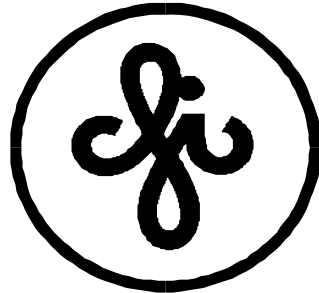


**Institute of Solid State Physics
University of Latvia**



ABSTRACTS

***Of the 25 th Scientific
Conference***

**February 11 – 13, 2009
Riga**

LU Cietvielu fizikas institūta 25.zinātniskās konferences, veltītas doc. Ludviga Jansona simtgadei, tēzes latviešu un angļu valodā.

Atbildīgais redaktors: Prof. Andris Krūmiņš. Salikums: Anna Muratova
Salikts LU Cietvielu fizikas institūtā Ķengaraga ielā 8, Rīgā, LV – 1063

Tēzes sakārtotas sešās sekcijās to nolasīšanas secībā.

**PLENĀRSĒDE,
KODOLREAKCIJAS UN
HOLOGRĀFIJA**

LU EKSPERIMENTĀLĀS FIZIKAS KATEDRAS DIBINĀTĀJS UN VADĪTĀJS LUDVIGS JANSONS (1909 – 1958)

J. Jansons

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Ludvigs Jansons dzima 1909. gada 29. oktobrī Jelgavas apriņķa Sīpeles pagasta “Arnīšos” kalpu Kristapa un Katrīnes, dz. Razdovska, ģimenē. Tajā jau bija meita Elza [1].

Ludvigs 1919. gadā sāka mācības Sīpeles pamatskolā, 1922. gadā turpināja Dobeles pilsētas pamatskolā un pēc tam arī vidusskolā. Brīvlaikos mācīja privātskolniekus, jo tā nopelnīja vairāk kā ar citu darbu. 1928. gadā viņš beidza vidusskolu kā labākais absolvents. Mācītājs K. Kundziņš viņam piešķīra stipendiju, lai rudenī varētu sākt studēt fiziku Latvijas Universitātes (LU) Matemātikas un dabas zinātņu fakultātē (MDZF). To 1933. gadā Ludvigs beidza ar zinātņu kandidāta (maģistra) darbu [2]. Vēl 3 gadus viņš studēja Mehānikas fakultātē.

L. Jansons 1933. gadā sāka strādāt N. Draudziņas ģimnāzijā par fizikas, ķīmijas un kosmogrāfijas skolotāju. Viņš 21. decembrī salaulājās ar fizikas skolotāju Almu Rungi (1908–1987), ar kuru kopā bija studējis. Ģimene uzaudzina četras bērnus: Māri (1936–1997), Līgu (1939), Sarmu (1941) un Jāni (1944). Abi dēli turpināja vecāku ceļu, kļūdami par fiziķiem.

LU Fizikas institūta (FI) direktors doc. F. Gulbis 1934. gadā uzaicināja L. Jansonu strādāt pie sevis par subasistentu. Tūlīt viņš ar Polijas valsts stipendiju nokļuva papildināties Varšavas universitātes Eksperimentālās fizikas institūtā pie prof. S. Pieņkovska [1, 177. lpp.]. Tur L. Jansons pētīja hēlija līniju Zēmaņa efektu un iegūtos rezultātus publicēja [3]. Atgriezies 1935. gada jūlijā, viņš turpināja strādāt FI un N. Draudziņas ģimnāzijā. 1935. gada 1. novembrī viņu ievēlēja par jaunāko asistentu. No 1937. gada aprīļa līdz 1938. gada septembrim L. Jansons kalpoja karaklausībā Sakarnieku rotā. Pēc tam viņš tika ievēlēts par asistentu. L. Jansons lasīja lekcijas fizikā un mērīšanas metodēs, vadīja laboratorijas darbus. Bija viens no Latvijas Fizikas un Matemātikas biedrības dibinātājiem. Turpināt Varšavā aizsākto zinātnisko darbību atomu spektroskopijā viņš nevarēja, jo FI trūka piemērotas aparatūras un līdzekļu to iegādei.

Pirmajā padomju okupācijas laikā L. Jansonu 1940. gada 1. oktobrī iecēla par doc. v. i. no MDZF atdalītajā Fizikas un matemātikas fakultātē (FMF) un 17. oktobrī arī par dekāna F. Gulbja palīgu administratīvi saimnieciskajās lietās. Sākoties vācu okupācijai 1941. gada jūlijā, atjaunotajā MDZF viņš kļuva atkal par asistentu un 1. šķiras lektoru.

L. Jansons zinātniskajā darbā sāka pētīt spriegumu stabilizāciju ar elektronu lampas palīdzību, lai barotu Geigera-Millera skaitītājus (1000 – 2000 V). Viņš konstatēja, ka literatūrā aprakstītās shēmas ir neefektīvas, un izstrādāja stabilizatoru teoriju. Ar tās palīdzību viņš uzbūvēja vairākus labus sprieguma stabilizatorus. Iegūtos rezultātus viņš 1942. gadā apkopoja habilitācijas darbā [4]. Pēc tā aizstāvēšanas 1943. gada 1. jūnijā viņš tika ievēlēts par vec. asistentu ar privātdocenta tiesībām un 1944. gada 1. janvārī – par docentu [1, 43. lpp.].

Pēc Rīgas krišanas 1944. gada oktobrī atkal padomju jūgā, FI telpas un iekārtas bija saposītas, jo tur vasarā bija izvietojies vācu karaspēks un ēkā bija sprāgusi aviobumba. No FI fiziķiem bija palikuši A. Apinis (1911–1994), I. Everss (1908–

1974), J. Čudars (1910–1990), A. Jansone (1908–1987) un L. Jansons. 1940. gadā saktā FMF veidošana tika turpināta. Mācību un zinātniskais darbs tika atjaunots jau 1945. gada janvārī. Tika nodibinātas Eksperimentālās fizikas un Teorētiskās fizikas katedras. Pirmajai par vadītāja v. i. iecēla doc. L. Jansonu [1, 18. lp.]. Tādā v. i. stāvoklī viņš palika visu laiku, jo atteicās mācīties ļeņinismu-staļinismu [1, 32. lp.] un stāties komunistu partijā. Viņu iecēla arī par jaunās Latvijas Zinātņu akadēmijas (LZA) Fizikas un matemātikas institūtā direktora vietnieku zinātnes lietās (1946–1950). Viņš strādāja arī Rīgas Skolotāju institūtā (1945–1947) un Latvijas Valsts Pedagoģiskajā institūtā (1947–1949), jo ļoti trūka speciālistu.

Par minēto habilitācijas darbu PSRS Augstākās izglītības ministrijas Augstākā atestācijas komisija 1946. gadā L. Jansonam piešķīra fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta grādu un apstiprināja docenta nosaukumu [1, 9. lp.]. LPSR Augstākā Padome viņu apbalvoja ar “Goda rakstu”, bet PSRS Augstākā Padome – ar medaļu “Za doblesnij trud...” (krieviski) par fizikas studiju un zinātniskā darba atjaunošanu Latvijā. Tās bija vienīgās padomju valdības atzinības. Komunistiem viņš skaitījās buržuāziskais nacionālists. Rektors J. Jurgens 1949. gada pavasarī sūtīja pieprasījumu Sīpeles pagasta partorgam, lai noskaidro, vai L. Jansona vecāki ir budži, un lai savāc citus “kompromatus” [1, 33., 35. lp.]. Bet viņa jau mirušie vecāki agrāk bija tikai kalpi un dēls “nesastāvēja” pretpadomju organizācijās.

LVU komunistiskā vadība tomēr gribēja no L. Jansona atbrīvoties. Tā kā viņš bija principiāls un pašaieliedzīgs darbinieks, bet pieklājīgi iecietīgs pret mazāk spējīgiem kolēģiem; slimoja ar diabētu, viņam krāva virsū arvien jaunus pienākumus un kritizēja, lai grautu veselību. Tā 1952./53. un 1953./54. mācību gadā viņu nozīmēja arī par FMF dekāna v. i. Sievu 1955. gadā atbrīvoja no LVU, jo viņa strādājot katedrā vīra “pakļautībā”. Kārtējā konkursā uz katedras vadītāja vietu viņi panāca L. Jansona izbalsošanu [1, 67. lp.], kaut arī nebija cita kandidāta. Kadru daļas vadītājs G. Kruskops lika viņam izstāties no LVU [1, 61. lp.]. Pēc tam no ministrijas sekoja rīkojums atstāt uz gadu L. Jansonu par katedras vadītāja v. i. [1, 62. lp.]. Turpmāk tas atkārtojās.

Eksperimentālās fizikas katedra darbu uzsāka 1944. gada decembrī. Jau janvārī darbojās Vispārīgais fizikas praktikums un Speciālais fizikas praktikums, Demonstrāciju kabinets un Mehāniskā darbnīca. Inventārā bija apm. 2000 vecu mācības līdzekļu par 87.500 rubļiem. Katedra darbu izvērta studentu un personāla apmācībā, zinātniskā pētniecībā un palīdzībai rūpnīcām. 1957. gadā jau bija: Vispārīgais fizikas praktikums ar vairākām laboratorijām; Speciālais fizikas praktikums ar vairākām laboratorijām; Radiotehnikas praktikums ar vairākām laboratorijām; Spektroskopijas laboratorija; Fizikālās optikas laboratorija; Dielektriķu fizikas laboratorija; Metālu fizikas laboratorija; Sagatavotava; Demonstrāciju kabinets; Fizikas metodikas kabinets; Darbnīcas metāla, koka un stikla apstrādei. Inventārs dubultojies – 4000 vienības, bet vērtība 20 reizes lielāka – 1.700.000 rubļi. Tā kā F. Gulbja mācību grāmata “Eksperimentālā fizika” un daudzu ārzemju autoru grāmatas bija aizliegtas, tad tika tulkotas padomju autoru grāmatas un rakstītas jaunas. Jau 1947. gadā tika izdots L. Jansona “Fizikas praktikums” (papildinātu izdeva 1954. un 1961. g., un ar līdzautoriem – 1971. un 1979. g.). Katedras darbinieki sadarbojās ar skolām: studentu pedagoģiskās prakses; skolēnu fizikas olimpiādes; “Atvērto durvju dienas”; skolotāju kvalifikācijas celšanas kursi; skolēnu konferences un lektorijs. Viņi uzstājās ar daudzām lekcijām skolās, rūpniecības uzņēmumos un kolhozos par zinātnes un tehnikas jaunumiem, kā arī rakstīja populārzinātniskas publikācijas periodikā un grāmatas [5]. Viss tas piesaistīja fizikas studijām daudzus skolu labākos absolventus.

Eksperimentālajā pētniecībā bija sevišķas grūtības, jo trūka labs laboratoriju aprīkojums un sadarbība ar teorētiķiem. Bet pirmkārt bija jā māca studenti visās eksakto zinātņu fakultātēs, jo visvairāk trūka speciālistu. Kurša un diplomdarbiem, kā arī pētniecībai tika izvēlētas tēmas, kuras varēja veikt ar veco vai pašu būvēto aparāturu: 1) sprieguma stabilizācija (L. Jansons), 2) mirdzelektrolīze (L. Jansons), 3) katoda izputināšana (I. Everss), 4) elektronu emisija (J. Čudars), 5) elektronu savstarpējās sadursmes (J. Čudars), 6) cietie kausējumi (E. Papēdis), 7) metālu mehāniskās īpašības (E. Papēdis). Bet 1949. gadā, analizējis zinātnes virzību un katedras iespējas, L. Jansons ar kolēģiem un LVU vadību vienojās, ka zinātniskās pētniecības pamatvirzieni turpmāk būs optika un cietvielu fizika, kurai par apakšnozari izvēlējās pusvadītāju fiziku – nākotnes elektronikas pamatus [5].

L. Jansons nekļūdījās – jau pēc 10 gadiem Rīgā uzcēla Pusvadītāju ierīču rūpnīcu, kas kļuva par vadošo PSRS, pateicoties sagatavotajiem fiziķiem. L. Jansona diplomandi I. Vītols (1931–2000) un O. Šmits (1930–1992), palīdzot doc. J. Eidusam (1916–2002), Maskavā izcīnīja atļauju un 1960. gadā dibināja Pusvadītāju fizikas problēmu laboratoriju – pirmo “tīro” zinātnisko struktūrvienību fizikā LVU, kurai bija savs valsts budžeta finansējums zinātnisko tēmu izpildei un iespēja strādāt arī līgumdarbus.

Katedras darbinieki 1950. gados sadarbībā ar Ķīmijas fakultāti sāka pētīt keramisko vielu pjezoelektriskās un segnetoelektriskās īpašības [5]. Šo pētījumu rezultāti bija tik nozīmīgi, ka L. Jansona diplomands V. Fricbergs (1926–1982) varēja nodibināja 1968. gadā arī “tīro” Segnetoelektriķu un pjezoelektriķu fizikas problēmu laboratoriju. Vēlāk 1978. gadā uz šo divu problēmu laboratoriju pamatiem tika nodibināts LU Cietvielu fizikas institūts.

Optiskas virziens nostiprinājās, kad katedras aspirante E. Krauliņa (1920–2002) Ļeņingradas Valsts universitātē 1954. gadā aizstāvēja disertāciju [6]. Arī teorētiķi pievērsās atomu spektru izpētei un sākās sadarbība [5]. Doc. E. Krauliņa 1967. gadā nodibināja Spektroskopijas problēmu laboratoriju. Viņas skolnieks doc. M. Jansons pārveidoja šo laboratoriju 1994. gadā par LU Atomfizikas un spektroskopijas institūtu.

Jau 1954. gadā L. Jansons lūdza LVU vadību sadalīt katedru, jo tā kļuva par lielu. Viņš ieteica izdalīt Vispārīgās fizikas katedru, kas mācītu fizikas pamatus fakultātēm, kurās tie ir obligāti, un Tehniskās fizikas katedru, kas sagatavotu inženierfiziķus. Bet Eksperimentālās fizikas katedra turpinātu apmācīt speciālistus tikai noteiktajos virzienos, t. i., optikā un cietvielu fizikā. Taču LVU komunistiskā vadība to nedarīja, jo viņus interesēja tikai karjera, bet ne zinātne. Tā gribēja pārveidot Universitāti par „par komunisma cēlāju kalvi un flagmani” mūsu republikā. Eksaktās zinātnes to traucēja. Tāpēc viņi jau 1950. gadā atdalīja no LVU medicīnas fakultāti un gatavoja tehnisko fakultāšu atdalīšanu, lai atjaunotu Rīgas Politehnisko institūtu (RPI). 1957. gadā Eksperimentālās fizikas katedrā jau strādāja 4 docenti, 6 vec. pasniedzēji, 12 asistenti, kā arī 24 palīgdarbinieki [5].

Ķīmijas fakultātes dekāne E. Gudriniece 1958. gada 31. janvārī informēja L. Jansonu par RPI atjaunošanas gaitu. Bija paredzēts, ka Ķīmijas fakultāte iekļausies atjaunojamajā RPI un tajā būs Fizikas katedra. Tāpēc Eksperimentālās fizikas katedras darbinieki būs jāsadala starp LVU un PRI, pie kam RPI ķīmiķi un fiziķi paliks vecajās telpās Kronvalda bulv. 4, bet LVU fiziķi pāriet uz Raiņa bulv. 19. L. Jansons atbildēja, ka, ja būs konkurss uz RPI Fizikas katedras vadītāja vietu, tad viņš noteikti uz to kandidēs. To E. Gudriniece arī vēlējās un viņa lūdza izstrādāt jaunās katedras projektu līdz 1. aprīlim.

Kāpēc L. Jansons pēc 24 gadu raženā darba Universitātē gribēja to atstāt? Te jāmin vairāki varbūtējie iemesli:

1) Telpas Raiņa bulv. 19 bija galīgi nepiemērotas eksperimentālajai fizikai. Pat esošās telpas gadsimtu mijā speciāli celtajā Laboratoriju ēkā Kronvalda bulv. 4 jau bija novecojušas. Pirmajā republikas piecgadu plānā (1946–1950) bija paredzēta jaunas ēkas celtniecība Fizikas un matemātikas fakultātei, bet priekš tā līdzekļi netika iedoti. L. Jansons vismaz cerēja palikt vecajās telpās, kuras pēc kara postījumiem bija atjaunojis un iekārtojis eksperimentālās fizikas studiju un zinātnes vajadzībām.

2) Lēmums likvidēt Ķīmijas fakultāti LVU bija klajā pretrunā ar pasaules universitāšu pieredzi. Fiziķi un ķīmiķi parasti veido kopēju fakultāti. Līdz RPI atjaunošanas laikam fiziķi un ķīmiķi vismaz strādāja zem viena jumta Laboratoriju ēkā Kronvaldu bulv. 4.

3) Gaisotne LVU, kā Latvijā „galvenajai komunisma cēlāju kalvei”, kļuva nepanesama. L. Jansonu atkārtoti neievēlēja katedras vadītāja amatā un viņš palika kā v. i., kaut gan nebija cita piemērotāka kandidāta. Viņš cerēja, ka jaunajā RPI komunisma ideologiem nebūs noteicošā loma un vadībā būs cilvēki ar eksakto domāšanu.

4) L. Jansons bija talantīgs eksperimentators ar plašām zināšanām fizikā un arī daudzās tehnisko zinātņu jomās. Viņš ļoti daudz palīdzēja ar padomiem un jauniem risinājumiem rūpniecībai [5], uzskatot, ka tas ir tik pat vērtīgi kā attīstīt fundamentālo zinātņi. Bet LVU vadību interesēja tikai zinātņu kandidātu un doktoru skaits, lai būtu ar ko lielīties, bet ne zinātnisko darbu saturs un praktiskā vērtība, nemaz nerunājot par materiālo atbalstu pētniecībai. Bet RPI tika atjaunots, lai tieši veicinātu republikas rūpniecības attīstību.

Doc. L. Jansons izstrādāja ļoti pārdomātu un sīku RPI Fizikas katedras projektu [7] un jau 11. martā to nodeva E. Gudriniecei. Viņš turpināja lielās Eksperimentālās fizikas katedras vadību, pasniegt lekcijas, diplomandu sagatavošanu, zinātnisko darbu jonu kristālu fizikā un jaunas tehnoloģijas radīšanu izstrādājumu žāvēšanai infrasarkanajos staros.

1958. gada 12. maijā LVU Padomes sēdes laikā, kurā L. Jansons uzstājās, viņš no tās ātrāk izgāja, lai dotos uz savas katedras sēdi. Bet vestibilā viņam kļuva slikti. Dežurants izsauca ātro palīdzību. Tā atbrauca bez ārsta. Bija tikai feldšeris, kas aizveda viņu uz mājām, ļāva kāpt pa kāpnēm un nest smago portfeli. Dzīvoklī L. Jansons atgūlās un lēni mira. Feldšerim nebija pat skābekļa balona. Ekspertīze konstatēja mazu infarktu, ar kādu normāla mediķa aprūpē neviens nenomirst. Pēc šī traģiskā negadījuma Veselības aizsardzības ministrija izdeva rīkojumu par obligātu ārsta klātbūtni ātro palīdzību brigādēs [8].

L. Jansonu izvadīja no Lielās aulas, klātesot daudziem studentiem, darba biedriem un draugiem. Viņu apbedīja I Meža kapos netālu no Baltiem krustiem blakus Aktieru kalniņam.

1981. gada 2. maijā atklāja doc. L. Jansona memoriālo auditoriju Universitātes vecajā ēkā Raiņa bulvārī 19 [9]. Ar LZA Senāta 1998. gada 22. septembra lēmumu tika nodibināta Ludviga un Māra Jansonu balva jaunajiem zinātniekiem par labāko darbu fizikā.

L. Jansons, tāpat kā viņa skolotājs prof. F. Gulbis, atstājis samērā maz publicētu zinātniski pētniecisko darbu (sk. sarakstu). Viņš galvenokārt domāja un rūpējās par jauno fiziķu audzināšanu, tamdēļ 1947. gadā, kā jau minēts, uzrakstīja grāmatu “Fizikas praktikums” un papildināja to 1954. gadā. Šo grāmatu pēc viņa aiziešanas mūžībā trīs reizes atkārtoti izdeva ar papildinājumiem autoru kolektīvs un to mācībām

lieto vēl tagad. Lielāko daļu zinātniskā darba viņš veltīja studentu diplomdarbu un aspirantu vadīšanai. Viņš novadījis vairāk par piecdesmit diplomdarbu gan optikā, gan cietvielu fizikā u. c. fizikas novirzienos studentiem, kas bija Universitātes sagatavotā otrā fiziķu paaudze. Fizikas studentu skaits salīdzinājumā ar pirmskara laiku desmitkāšojās, jo tad nepietika ne skolotāju, ne tautsaimniecības speciālistu, ne pētnieku institūtos un laboratorijās. Doc. L. Jansona darbības laikā FMF beidza vairāk par 300 fiziķiem. Tās pārstāvji vēlāk kļuva par galvenajiem un vadošajiem zinātniekiem institūtos un par akadēmiskajiem darbiniekiem Latvijas augstskolās.

Pirmos trīs L. Jansona zinātniskos darbus (sk. sarakstu) par He spektriem profesors J. Eiduss uzskatīja par zelta fondam vērtiem atomu spektroskopijas jomā. Desmitais darbs bija viens no pirmajiem jonu kristālu fizikā Latvijā un, ja būtu publicēts kādā no pasaulē izplatītākajiem zinātniskajiem žurnāliem, tad vēlāk būtu plaši citēts, jo pauda jaunas parādības šajā jomā. Vēlāk O. Šmits par šo tēmu aizstāvēja fizikas un matemātikas zinātņu kandidāta disertāciju.

L. Jansons ļoti daudz palīdzēja arī karā sagrautajai rūpniecībai. Viņa atskaitē par katedras darbību līdz 1957. gadam [5] ir uzskaitīti apmēram piecdesmit pētījumi un izstrādes tautsaimniecībai un medicīnai. Lielāko daļu no šiem pētījumiem veica pats L. Jansons vai viņa vadībā. Šāda piepūle, bez šaubām, nepalika bez sekām, kaut gan viņš centās atslābināties sporta nodarbībās un tajās iesaistīja arī citus fakultātes darbiniekus un studentus. FMF ne tikai sportā, bet arī mācībās, zinātnē un sabiedriskajā darbā kļuva par vadošo fakultāti Universitātē. Tas bija viņa īsā mūža lielākais devums dzimtenei.

L. Jansona publicētie darbi:

1. Der Zeemaneffekt der "erzwungenen" Linien im Heliumspektrum. *Acta Phys. Pol.*, IV, 1935.
2. Sur leffet Zeeman de raies "interdites" du spectre de e'hilium. *Acad. Pol. de Sciences et Lettres*, Nr. 2, 1936.
3. Der Zeemaneffekt der "erzwungenen" Linien im Heliumspektrum. *Bull. int. Acad. Pol.*, Nr. 1/2, 1936.
4. Fuko eksperiments skolā : līdzautore A. Jansone. *Padomju Latvijas skola*, Nr. 1, 1940.
5. Molekulu un atomu enerģija. *Padomju Latvijas skola*, Nr. 8, 1945.
6. *Fizikas tagadnes problēmas* : [pirmā zinātniskā sesija 1945. gadā no 15. līdz 20. jūlijam Rīgā Raiņa bulvārī 19]. Referātu saraksts 30.–31. lpp.
7. *Fizikas praktikums*. LVA, Rīga, 1947. 338 lpp.
8. *Fizikas praktikums*. LVA, Rīga, 1954. 368 lpp.
9. Установка для количественной характеристики термического раздражения : līdzautors P. Ozoliņš. *АН ЛССР, Инст. эксп. мед., Труды инст.*, XI, 1956, 253.–257. lpp.
10. Krāsu centru dichroisms sārmu metālu halogenīdu kristalos : līdzautors O. Šmits. *LVU Zinātniskie raksti*, VIII sējums, 2. izlaidums, 1956, 141.–146. lpp.
11. Дихроизм центров окраски в щолочно-галоидных кристаллах : līdzautors O. Šmits. *ЛГУ, Ученые записки*, III, XX, 3, 1958.
12. Pastiļu un marmelādes izstrādājumu žāvēšana infrasarkanajos staros : līdzautors N. B. Belosteckis. *Padomju Latvijas Tautas saimniecība*, Nr. 5, 1958.
13. Применение инфракрасного нагрева для сушки пастельно-мармеладных изделий : līdzautors N. B. Belosteckis. *ГОСИИТИ, Обработка пищевых продуктов излучением*, 2, 1958.
14. Svina ietekme uz rentgenizēta kalija hlorīda absorbcijas spektru. *LVU Zinātniskie raksti*, XX sējums, 3. izlaidums, 1958, 249.–259. lpp.
15. *Pusvadītāji un to izmantošana* : līdzautors A. Apinis. LVA, Rīga, 1958. 86 lpp.
16. *Fizikas praktikums*. LVA, Rīga, 1961. 470 lpp.

17. *Fizikas praktikums* : līdzautori Zambrāns A., Badūns A., Ginters M., Jansone A. Rīga : Zvaigzne, 1971. 586 lpp.
18. *Fizikas praktikums* : līdzautori Zambrāns A., Badūns A., Ginters M., Jansone A. Rīga : Zvaigzne, 1979. 504 lpp.

Atsauces:

1. LVVA, 7427. f., 13. apr., 688. l., 206 lp.
2. Jansons L. *Hahn`a un Debye – Scherrer`a metodu salīdzinājums*. Kandidāta darbs. – Rīgā, 1933., 56 lp.; glabājas LU Fizikas vēstures krātuvē (turpmāk – FVK).
3. Jansons L. *Der Zeemaneffekt der “erzwungenen” Linien im Heliumspektrum*. – Acta Physica Polonica, Warszawa, 1935, IV, 3, 281. – 302. lpp.
4. Jansons L. *Pētījumi par sprieguma stabilizāciju ar elektronu lampas palīdzību*. – Rīgā, 1942., 86 lp.; glabājas LU FVK.
5. Jansons L. *Atskaite par Eksperimentālās fizikas katedras darbu 1947. – 1957. g.* – Uzmetums rokrakstā darba pierakstu burtnīcā; glabājas LU LFK.
6. Krauliņa E. K. *Otrā veida sadursmju loma Na un Hg tvaiku maisījuma fluorescencē*. Autoreferāts fiz. mat. zin. kandidāta disertācijai. – Ļeņingradas Valsts universitāte, 1954., 7 lpp. (*krieviski*).
7. Jansons J. *Docenta Ludviga Jansona Fizikas katedras izveidošanas projekts, 1958. gadā atjaunojamajam Rīgas Politehniskajam institūtam*. – Izdevniecība „RTU”, Rīga 2002, RTU Zinātniskie raksti, 8. sērija, Humanitārās un sociālās zinātnes, Zinātņu un augstskolu vēsture, 2. sējums, 73. – 76. lpp.
8. LPSR Veselības aizsardzības ministrijas atbilde uz A. Jansones iesniegumu 26.05.1958.; glabājas LU LFK.
9. *Zinātniekam un pedagogam*. – Padomju Students, 1981. g. 4. jūn., 1. lpp.

LUDVIGS JANSONS (1909 – 1958)

J. Jansons

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Ludvigs Jansons was born on 29 October 1909 at “Arnīši” in the parish of Sīpele, district of Jelgava as the second child of farm labourers Kristaps and Katrīne, née Razdovskis.

Ludvigs’ schooling began in the Sīpele primary school and continued at Dobeles primary school and later at Dobeles secondary school where he rose to the top of the class in his final year in 1928. In his spare time he earned some money by private tutoring.

Jansons was awarded a scholarship to study at LU and enrolled in autumn of 1928 in the Faculty of Mathematics and Natural Sciences. He graduated as mag. math. in 1933 with a thesis on the comparison of Hahn and Debye-Scherrer methods. In the same year he also began to teach part-time at the Natālija Draudziņa private secondary school for girls.

Ludvigs Jansons married fellow student Alma Runge in 1933. They had four children: Māris – born in 1936, Līga – born in 1939, Sarma – born in 1941 and Jānis, – born in 1944.

In 1934 Jansons was appointed sub-assistant at the Physics Institute and was awarded a scholarship to study at Warsaw University’s Institute of Experimental Physics under Professor Stefan Pienkovsky where he investigated the Zeeman effect of helium spectral lines. On returning to Riga in 1935 he resumed work at the Physics Institute and the Draudziņa school. After completing military service in 1938 he was

promoted to instructor. He lectured in general physics and methods of measurement and conducted laboratory classes. Jansons was a founding member of the Latvian Society of Physicists and Mathematicians.

Under the first Soviet occupation of Latvia in 1940 the Faculty of Mathematics and Natural Sciences was reorganized into two faculties. Jansons was appointed acting associate professor in the Faculty of Physics and Mathematics and administrative assistant to the Dean (Professor Gulbis). In the German occupation period (1941–1944) the previous faculty structure was restored and Jansons was reclassified to instructor. He submitted his habilitation thesis in 1942. After its successful defence in 1943 he gained the status of Privatdozent, was promoted to senior instructor (\approx assistant professor) and in January 1944 to associate professor.

The premises and equipment of the Physics Institute sustained considerable damage in the last days of World War II. Of the academic staff only Alfons Apinis (1911–1994), Ilmārs Everss (1908–1974), Jāzeps Čudars (1910–1990) and Alma (1908–1987) and Ludvigs Jansons had remained in Rīga under the second Soviet occupation in October 1944. With considerable effort they managed to restore the teaching facilities to a state where courses could begin in January 1945. The Faculty of Physics and Mathematics was separated from the biological sciences and reorganized into two departments – Theoretical Physics and Experimental Physics. Ludvigs Jansons was appointed acting head of the latter. As he refused to embrace the teachings of Lenin and Stalin, he was never promoted to full headship and remained in an acting position for the rest of his life.

When the Latvian Academy of Sciences was established in 1946, Jansons was appointed scientific assistant director of its Physics and Mathematics Institute and served in that post till 1950. In the early post war years there was a serious shortage of physicists. Therefore Jansons also taught at the Rīga Teachers Training Institute from 1945 to 1947 and the Latvian State Pedagogical Institute from 1947 to 1949.

In 1946 the “Supreme Commission of Attestation” of USSR awarded Jansons the degree of Candidate of Physical and Mathematical Sciences and confirmed his status as associate professor. The Supreme Soviet of Latvian SSR awarded him a “Scroll of Honour” and from the Supreme Soviet of USSR he received a medal “For Valiant Labour”. These awards were in recognition of Jansons’ achievements in promptly restoring the teaching facilities of the Physics Institute as soon as military operations had ceased in and around Rīga. These were the only awards he ever received from the communist regime. As the occupying power tightened its grip on the university, Jansons was classified as a “bourgeois nationalist”. In 1949 the then President of the University (J. Jurgens) instructed the local communist party agents in Jansons’ native district to dig up information about his parents’ “anti socialist” origins. The parents however, already deceased by then, had been only labourers and neither they nor their son had belonged to any “undesirable” organizations.

Having failed to discredit Ludvigs Jansons on political grounds, the university’s communist administrators resorted to more insidious tactics. Jansons was a conscientious worker, tolerant to his colleagues, but was not of robust health, being a diabetes sufferer. The university authorities deliberately overloaded his teaching and administrative duties and invented reasons to criticize his performance. Nevertheless, in 1952 and 1953 he was appointed acting Dean of the faculty. His wife was dismissed in 1955 from her position as instructor (*vide infra*) under the pretext that she should not be allowed to work under her husband’s supervision. Jansons was voted out as acting head of the Experimental Physics department in a contrived

election in which there was no other candidate. The chief of the personnel administration (G. Kruskops) ordered his dismissal from the university but, on a directive from the Education Ministry, Jansons was re-appointed, for one year as acting head of the department. From then on his appointment was renewed yearly.

The Department of Experimental Physics, under the headship of Ludvigs Jansons, came into being in December 1944. In 1945 student laboratories in general and advanced physics, preparation rooms and mechanical workshops were functioning. The teaching equipment consisted of about 2000 mainly antiquated items (valued at 87,500 roubles). The work of the department was directed toward training of personnel and students, resumption of research and assistance to industry. By 1957 there were a number of teaching laboratories in general physics, advanced physics and electronics as well as laboratories dedicated to spectroscopy, optics, physics of dielectric materials and metals, also preparation and service rooms and mechanical, carpentry and glassblowing workshops. The equipment, much of it constructed in the department's workshops, had doubled to 4000 items and the value had increased twenty times to 1,700,000 roubles.

New textbooks had to be written or translated from Russian because books like Professor Gulbis' "Experimental Physics" and most western texts were forbidden. Jansons' "Practical Physics" was first published in 1947, with revised editions in 1954, 1961, 1971 and 1979. Interaction with schools was fostered, including teaching practice for students, organization of physics olympiads, faculty open days, refresher courses for teachers, conferences and public lectures.

In the immediate post-war years experimentally oriented research suffered from lack of modern equipment. Undergraduate and postgraduate research projects were restricted to topics which could be carried out with old or locally constructed equipment. In 1949, after appraisal of trends in science and industry and of the resources of his department, Ludvigs Jansons, in consultation with colleagues and the university administration, decided on optics and solid-state physics as the main research directions of the department. Particular emphasis was to be on semiconductor physics, the electronics of the future.

Jansons' choice proved right – within ten years a semiconductor factory was built in Riga which soon became a leading semiconductor establishment in the USSR, thanks to its staff of physicists trained at LVU. In 1960 Jansons' students I. Vītols (1931–2000) and O. Šmits (1930–1998), together with associate professor J. Eiduss (1916–2002) started a research group for the study of semiconductors, the first unit of "pure" research in physics at the university. Investigation of dielectric properties of ceramic materials was begun in the 1950s, in collaboration with the Faculty of Chemistry. V. Fricbergs (1926–1982), another of Jansons' students, initiated a research group for study of dielectric materials in 1968. These two units formed the nucleus of the Institute of Solid State Physics, established in 1978.

Impetus to the optics branch of the department was given by Elza Krauliņa (1920–2002) who joined the academic staff after defending, at the University of Leningrad, her Candidate's dissertation on fluorescence of mixed sodium and mercury vapors. She established a spectroscopy research group in 1967 from which professor Māris Jansons (1936–1997), a student of associate professor Krauliņa, developed the Institute of Atomic Physics and Spectroscopy at LU in 1994.

In 1954 Ludvigs Jansons recommended to the university administration subdivision of the Experimental Physics department into smaller units as it was becoming unwieldy. He suggested separate departments of General Physics for undergraduate teaching, Technical Physics for the teaching of industrial physics and

Experimental Physics for research and post-graduate training. The authorities however did not approve the reorganization request at the time. The department in 1957 consisted of 10 senior and 12 junior academic staff and 24 technical and support staff.

On 12 May 1958 Jansons suffered a heart attack while on his way from a university council meeting to a departmental meeting. Because of inadequate medical attention from poorly equipped ambulance staff, what was later established to have been a relatively mild infarct proved fatal and he died at home a short while later. As a consequence of this tragic event, the Ministry of Health issued a directive requiring the presence of a qualified doctor in all ambulance vehicles.

Jansons' funeral service was held in the Great Hall of the university and he was buried in Riga's *Meža Kapi* ("Forest cemetery"). His untimely death was also mourned by his colleagues in the "free world" when news of it reached them from behind the then very impenetrable iron curtain.

A lecture theatre in the university's "old building" was named the Ludvigs Jansons theatre in his honour in 1981 [43]. The Latvian Academy of Sciences established in 1998 the Ludvigs and Māris Jansons prize for the best piece of research by young physicists.

Ludvigs Jansons' research interests were in spectroscopy and solid state physics, notably properties of semiconductors. He also investigated properties of ionic crystals such as colour centres in alkali halides and their dichroism. He is the author of several student textbooks on practical physics and some 18 scientific papers.

NESAPĀROTO NUKLONU ATLIKUMA MIJIEDARBĪBA $184 \leq A \leq 192$ APGABALA KODOLOS

A.Jakimovičs, T.Krasta, J.Tambergs
*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta
Radiācijas fizikas laboratorija*

Izmantojot rotācijas-vibrācijas mijiedarbības plus divu kvazidaļiņu modeli ar Nilsona viendaļiņu potenciālu ir pētīta divu nesapāroto nuklonu atlikuma mijiedarbības potenciāla atkarība no Z un N kodolu masas skaitļa A apgabalā $184 \leq A \leq 192$, kuram raksturīga kodola formas fāzu pāreja no aksiāli deformētās uz sfērisko pie $Z=82$. Nesapāroto daļiņu mijiedarbības aprakstam aksiāli-simetriski deformētā kodola vidējā laukā ir izmantots efektīvais NN potenciāls ar Gausa radiālo atkarību, kurā ievēroti centrālie Vīgnera, Majorana, Bartleta un Heizenberga spēki. Teorētiski aprēķinātās atlikuma NN mijiedarbības matricu elementu vērtības divu kvazidaļiņu dublešu $p: \Omega_p [Nn_z \Lambda]_p \pm n: \Omega_n [Nn_z \Lambda]_n$ stāvokļos ar kopējo spinu $S=1$ un $S=0$, kā arī apmaiņas matricu elementu vērtības $S=0$ stāvokļos, kad $\Omega_p = \Omega_n$, ir salīdzinātas ar to vērtībām, kas iegūtas gan no eksperimentālajiem datiem par divdaļiņu dublešu Galahera-Moškovska sašķelšanos un pāru-nepāru līmeņu Ņjūbi nobīdi $K=0$ rotācijas joslās, gan pielietojot efektīvo matricu elementu metodi kodolu zemāko ierosināto stāvokļu rotācijas joslu mijiedarbības aprakstam. Īpaša uzmanība pievērsta Salaspilī eksperimentāli pētītajiem kodoliem $^{192,194}\text{Ir}$ un ^{188}Re . Analizēta atlikuma mijiedarbības atkarība no abu daļiņu orbitālajiem momentiem un to projekcijām, kā arī tenzoru spēku ietekme.

RESIDUAL INTERACTION OF UNPAIRED NUCLEONS IN $184 \leq A \leq 192$ REGION NUCLEI

A.Jakimovičs, T.Krasta, J.Tambergs
*Radiation Physics Laboratory,
Solid State Physics Institute, University of Latvia*

Rotation-vibration interaction plus two-quasiparticles model with Nilsson single-particle potential is applied for the study of residual interaction potential between unpaired nucleons in dependence from Z and N in the nuclear mass number A region $184 \leq A \leq 192$, characterized by the nuclear shape phase transition from axially-deformed to spherical at $Z=82$. Residual interaction of unpaired particles in the axially-deformed nuclear mean field is described using effective NN-potential with Gauss radial dependence, accounting for Wigner, Majorana, Bartlett and Heisenberg forces. The theoretical values of residual NN interaction matrix elements for two-quasiparticle doublet $p: \Omega_p [Nn_z \Lambda]_p \pm n: \Omega_n [Nn_z \Lambda]_n$ states with total spins $S=1$ and $S=0$, as well as the values of exchange matrix elements for $S=0$ states when $\Omega_p = \Omega_n$, are compared with their values for region's odd-odd nuclei, both extracted from the experimental data on Gallagher-Moszkowski two-particle doublet splittings and odd-even Newby shifts of levels in $K=0$ rotational bands and obtained via the fit of low-lying rotational band levels, employing effective matrix element method. Especial attention is given to nuclei $^{192,194}\text{Ir}$ and ^{188}Re , experimentally studied in Salaspils. The dependence of residual interaction from particle orbital momenta and their projections, as well as the role of tensor interaction are discussed.

KODOLA ^{188}Re UZLABOTĀ MODELĪNTERPRETĀCIJA

M. Balodis, T. Krasta, Ļ. Simonova, V. Bondarenko, J. Bērziņš

*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta
Radiācijas fizikas laboratorija*

Tiek turpināta ^{188}Re kodola neitronu satveršanas gamma-spektru analīze, kā arī darbs pie zemo enerģiju ierosināto līmeņu shēmas attīstīšanas. Viena no metodēm, kas ļauj novērtēt konkrēto Nilsona divdaļiņu konfigurāciju piekārtošanas pamatotību, ir līmeņu shēmas pilnīguma pārbaude. Pilnīgām shēmām, kā zināms, ir priekšrocība arī spinu sadalījuma pētījumos [1]. Ir atzīts, ka patreiz izstrādātā ^{188}Re līmeņu shēma ir pilnīga līdz ~ 400 keV ierosināšanas enerģiju robežai pie spinu vērtībām ≤ 4 (ir zināmi arī daži līmeņi ar spinu 5 un 6). Bez tam, no 42 zināmām intensīvām gamma-pārejām zemo enerģiju intervalā ($E_\gamma < 400$ keV, $I_\gamma > 0.3/100$ n.), līmeņu shēmā ir ievietotas 35 pārejas.

IMPROVED MODEL INTERPRETATION OF ^{188}Re NUCLEUS

M. Balodis, T. Krasta, Ļ. Simonova, V. Bondarenko, J. Bērziņš

*Radiation Physics Laboratory,
Institute of Solid State Physics, University of Latvia*

For ^{188}Re nucleus the neutron capture gamma-spectra analysis is continued, as well as the development of the low-lying energy level scheme. A possible method to evaluate, that all expected two-particle Nilsson configurations are used for the model interpretation, is a check of completeness of the level scheme. It is known that complete level schemes are preferred also for the spin distribution analysis [1]. It is recognized that the present ^{188}Re level scheme is complete up to 400 keV excitation energy for spin values ≤ 4 (some spin 5 and 6 levels are known as well). Besides, out of 42 known intense gamma-transitions in the low-energy range ($E_\gamma < 400$ keV, $I_\gamma > 0.3/100$ n.), 35 transitions are located in the level scheme.

[1] T. von Egidy, D. Bucurescu. In: 13th International Symposium on Capture Gamma-Ray Spectroscopy, August 2008, Koeln (CGS-13 Book of Abstracts) p.41.

DABĪGO RADIONUKLĪDU KONCENTRĀCIJAS BŪVMATERIĀLOS

D.Riekstiņa, J.Bērziņš, O.Vēveris

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Galvenie dabā sastopamie dabīgie radionuklīdi ir K-40 un Th-232, U-238 saimju sabrukšanas produkti, tajā skaitā Ra-226. Augstākās to koncentrācijas ir granītā un no tā iegūtos produktos. Saskaņā ar Ministru kabineta 2002. gada 9.aprīļa noteikumiem Nr. 149 gamma starojuma avotu K-40, Th-232 un Ra-226 īpatnējā aktivitāte būvmateriālos un būvizstrādājumos nedrīkst pārsniegt noteiktas koncentrācijas, kas jāņem vērā kā ražotājiem tā būvniekiem.

Darbā pievesti pētījumu dati par augstāk minēto radionuklīdu koncentrāciju dažāda tipa būvmateriālos un būvizstrādājumos, gan Latvijā iegūstamos un ražotos, gan importētos. Nosacīti mēs izdalījām sekojošas materiālu grupas: palīgmateriāli (hidroizolācijas, betonu piedevas, antikoroziņas, līmes u.c.); granīts, marmors; smilts, grants; cements, kaļķi; špakteles, apdares materiāli; būvizstrādājumi (santehnika, keramzīta un betona bloki, plastikāta dēļi). Maksimāli pieļaujamās radionuklīdu koncentrācijas (Bq/kg) konstatētas atsevišķos santehnikas un keramzīta produktos, kā arī dažos importa granīta blokos.

	Palīg- materiāli	Granīts	Smilts, grants	Cements, kaļķi	Špakteles, apdares. mat.	Izstrādājumi
K-40	33-330	520-1290	145-1200	29-320	6-244	340-1110
Th-232	1-27	18-210	4-21	3-38	2-42	1-125
U-238	1-35	5-150	10-19	5-51	3-33	3-175

CONCENTRATION OF NATURAL RADIONUCLIDES IN BUILDING MATERIALS

D.Riekstiņa, J.Bērziņš, O.Vēveris

Institute for Solid State Physics, University of Latvia

The main natural radionuclides found in nature are the products of disintegration of the K-40 and Th-232, U-238, as well as Ra-226 family. The highest concentrations of them are in granite and its products. According to the Regulations of the Cabinet of Ministers from 9, April, 2002, No. 149, the peculiar activity of the gamma radiation sources K-40, Th-232, and Ra-226 in building materials and building ware must not exceed the specified concentration, this should be taken into account by both manufacturers and constructors.

The paper presents research data on the concentration of the radionuclides mentioned above in building materials and products of different type, manufactured in Latvia as well as imported. We have distinguished the following groups of materials: auxiliary materials (hydro-insulation, concrete additives, anti-corrosion, glues, and others); granite, marble; sand, gravel; cement, lime; putty, finishing materials; building ware (plumbing, ceramsite and concrete blocks; plastic boards). The maximally permitted concentrations of the radionuclides (Bq/kg) were found in particular plumbing and ceramsite products, and in some imported granite blocks.

HOLOGRĀFISKAIS IERAKSTS ORGANISKAJOS POLIMĒROS UV DIAPAZONĀ

J.Aleksejeva, J.Teteris

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Darbā tiek apskatīts hologrāfisks ieraksts tādos organiskajos polimēros kā spiropirāns, fotopolimēri uz akrilāta pamata, PMMA un azo-benzol polimēri. Ierakstam tika izmantota UV He-Cd lāzera gaisma ar $\lambda = 325$ nm. Sadalot lāzera staru divos, uz parauga tika izveidota interferences aina, kurā ir liels elektriskā lauka gradients. Organiskā polimēra apgaismotajos apgabalos UV starojums izraisa trans-cis izomerizāciju vai monomēru polimerizāciju, kā rezultātā uz polimēra virsmas var veidoties reljefs.

Darbā tiek apkopoti arī eksperimentāli iegūtie rezultāti, kuri parāda, ka liela nozīme ieraksta efektivitātē ir ierakstošo staru polarizācijai. Uz fotopolimēriem tika iegūts reversais ieraksts ar vairākkārtēju atkārtojamību, bet uz spiropirānu saturošām kārtiņām ar ierakstošu staru intensitāti ~ 10 μ W tika iegūts tilpuma režģis. Iegūtie rezultāti tika analizēti arī ar AFM.

HOLOGRAPHIC RECORDING IN ORGANIC POLYMERS IN UV RANGE

J.Aleksejeva, J.Teteris

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Holographic recording in organic polymers like spiropyran, acrylate based photopolymers and PMMA was studied by 325 nm holography. An interference pattern with a great electric field gradient was created on the sample surface. Trans-cis isomerization or polymerization of monomers in organic polymers induced by UV light gives cause for surface relief formation.

In this work the strong influence of recording beam polarization on surface relief formation process has been shown. The recording reversibility on photopolymer films was shown, but in case of spiropyran doped films volume grating was recorded by ~ 10 μ W intensity in each recording beam. The structure of the film surface profile was analyzed by AFM.

VIRSMAS RELJEFA VEIDOŠANĀS HOLOGRĀFISKĀ IERAKSTA LAIKĀ

U.Gertners, J.Teteris

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Difrakstīvo elementu izgatavošanā hologrāfijā galveno lomu spēlē fotorezists jeb gaismu jutīgais materiāls. Gaismas ietekmē ķīmisko īpašību izmaiņas rezista materiālā dod iespēju veikt virsmas reljefa strukturēšanu ar *slapjo* vai *sauso* kodināšanu. Tāpat process sastāv no divām daļām: ieraksta jeb matricas izveidošanas posms un tās attīstīšana kodinot. Pēdējā laikā daudzos organiskos un neorganiskos materiālos tiek aktīvi pētīta reljefa veidošanās uz virsmas tieši starošanas procesa laikā ar gaismu vai e-starojumu. Tas ir vilinoši no praktiskās pielietojamas viedokļa, jo dod iespēju vienkāršot virsmas nanostrukturēšanas tehnoloģiju.

Darbā tika pētīts virsmas reljefa veidošanās process amorfās As-S un As-S-Se kārtiņās- tās atkarība no rakstošās gaismas polarizācijas. Tā kā reljefs veidojas hologrāfiskā ieraksta laikā, ieraksta efektivitāte ir saistīta arī ar parauga mīkstināšanās temperatūru, kas normālos apstākļos amorfajiem halkogenīdiem ir ap 170⁰C. Tika novērots, ka, papildus mīkstinot paraugu ar nekoherentu gaismu, ieraksta efektivitāte daudzreiz palielinās. Tiks apskatīti iespējamie virsmas reljefa veidošanās modeļi uz fotoinducētā plastiskuma bāzes.

SURFACE RELIEF FORMATION DURING HOLOGRAPHIC RECORDING

U.Gertners and J.Teteris

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The key element for the production of surface-relief holographic optical elements is photoresist or light sensitive material. Changes of the chemical properties induced in resist material by light or e-beam exposure enable the surface relief structuring by *wet* or *dry* etching. Therefore this process includes two steps: recording and development by etching. Recently a number of organic and inorganic materials have been studied for direct surface relief formation during the exposure process by a light or e-beam. It is very promising for practical application enabling the possibility to simplify technology of the surface patterning.

In this report the study of direct holographic recording of the surface-relief gratings on amorphous As-S and As-S-Se films has been presented from the side of light polarization. Because of direct surface relief formation, efficiency of the relief formation also depends on softening temperature of the sample what in this case is about 170⁰C. Results have shown that the surface relief formation efficiency is many times larger in case of extra softening by additional incoherent light during recording. The mechanism of the direct recording of surface relief on amorphous chalcogenide films based on the photoinduced plasticity has been discussed.

HOLOGRĀFISKAIS IERAKSTS As-S-Se UN As-S SISTĒMĀS AR 0,6328 μm LĀZERI

M.Reinfelde, J.Teteris

Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas Institūts

Aplūkots transmisijas un virsmas reljefa hologrammu (HG) ieraksts As-S-Se un As-S plēvētēs. Veiktie mērījumi parāda, ka As-S-Se plēvētēs viļņu garuma $\lambda=0,6328 \mu\text{m}$ starojuma ietekmē veidojas transmisijas HG tilpumā, kā arī virsmas reljefa HG. Tas, kāda veida HG būs noteicošā, atkarīgs no ierakstošo staru savstarpējās polarizācijas. Ja ieraksta staru polarizācija vērsta vienā virzienā (lineāra vai cirkulāra) tad notiek klasiskais transmisijas HG ieraksts. Šajā gadījumā DE(max) sasniegšanai nepieciešama ekspozīcija $< 10^2 \text{ J/cm}^2$ un virsmas reljefs neveidojas. Ja ierakstu staru polarizācija ir pretēji vērsta, (p-s, ortogonāla 45 grādu leņķī attiecībā pret staru saiešanas plakni, kā arī pretēja virziena cirkulāra polarizācija), tad, gaismas interferences aina neveidojas un transmisijas HG ieraksts praktiski nenotiek. Taču veidojas virsmas reljefs, sasniedzot DE(max) $\approx 6\%$ (cirkulārās polarizācijas gadījumā); šim procesam nepieciešamas ekspozīcijas ar kārtu līdz pat 10^4 J/cm^2 . Kā parāda skenēšana ar AFM, reljefa dziļums var sasniegt 0,5 μm .

As-S plēvētēm pie viļņu garuma $\lambda=0,6328 \mu\text{m}$ absorbcijas koeficients $\alpha < 10 \text{ cm}^{-1}$, līdz ar to, līdz šim tika uzskatīts, ka transmisijas HG ieraksts pie istabas temperatūras un ieraksta staru jaudas, kas nepārsniedz dažus desmitus mW, pie dotā viļņu garuma nenotiek. Dotā darba ietvaros parādīts, ka pie pietiekoši lielām ekspozīcijām ($E \sim 10^3 - 10^4 \text{ J/cm}^2$) var ierakstīt HG līdz DE(max) $\approx 10\%$ un 5% , nolasot attiecīgi transmisijas un refleksijas režīmā. DE(max) un ieraksta jutība atkarīga no plēvētes biezuma un As-S koncentrāciju attiecības, pie tam notiek tikai vienvirziena polarizācijas gadījumā (s-s, p-p, R-R). Tas liek domāt, ka As-S plēvētēs pie viļņu garuma $\lambda=0,6328 \mu\text{m}$ virsmas reljefs neveidojas, vai arī, ja veidojas, tad, kā parāda AFM skenēšanas rezultāti, parauga virsmas neviendabības dēļ, nav identificējams.

HOLOGRAPHIC RECORDING IN As-S-Se and As-S SYSTEMS USING $\lambda=0,632 \mu\text{m}$ LASER

M.Reinfelde, J.Teteris

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The results of transmission and surface relief hologram (HG) formation in As-S-Se and As-S films are examined. The results for As-S-Se films demonstrate, that under wave-length $\lambda=0,6328 \mu\text{m}$ influence, transmission, as well surface relief HG recording take place. What kind of HG will be dominating depends of light beam polarisation. If the polarisation for both recording waves takes the same direction (linear or circular), traditional transmission HG recording occurs. Light expositions necessary for achieving of maximum values of diffraction efficiencies (DE(max)) are less than 10^2 J/cm^2 . At the opposite light beam polarisation recording of transmission HG should not be done due to absence of light interference pattern. Nevertheless, formatting of surface relief takes place and we could achieve DE $\approx 6\%$ (in the case of circularly opposite polarisation). Necessary light exposition for this process is rather high – up to 10^4 J/cm^2 . AFM measurements shown, that relief could achieve 0, 5 μm depth.

For As-S at $\lambda=0, 6328 \mu\text{m}$ absorption coefficient $\alpha < 10 \text{ cm}^{-1}$ and it was considered, that recording of transmission HG at room temperatures and low light power (some ten mW) is not possible. Currently we show that at rather high expositions ($E \sim 10^3 - 10^4 \text{ J/cm}^2$) it is possible to record holographic gratings up to DE(max) $\approx 10\%$ and 5% for transmission and reflection registration conditions respectively. Values of DE(max) and recording sensitivity depends on film thickness, As-S concentration ratio and light beam polarisation. It must be note, that only at one direction polarisation between both recording beams (s-s, p-p or R-R (L-L)) recording of HG in As-S films are observed. That's way we propose that at wave-length $\lambda=0,6328 \mu\text{m}$ (at room temperatures) surface relief gratings on As-S films are not formed. Inability of identification by AFM any regular structure on samples surface, confirms such possibility as well.

GAISMAS UN *MĪKSTO* MATERIĀLU MIJIEDARBĪBA

J. Teteris

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Darbā tiek apskatīta lāzera gaismas ar lielu intensitātes gradientu mijiedarbība ar *mīkstajiem* materiāliem (amorfās organisko polimēru un amorfo halkogenīdu plēvītes, šķidrums). Intensīvas gaismas iespaidā tiek novērota laterāla masas pārnese attiecībā pret gaismas izplatīšanās virzienu (reljefa veidošanās uz amorfo materiālu kārtiņu virsmas, izšķīdināto vielu koncentrācijas izmaiņa šķidrums). Tiek apskatīta šīs parādības izmantošanas iespējas nanotehnoloģijās, ķīmijā un citur.

INTERACTION BETWEEN LIGHT AND SOFT MATERIALS

J.Teteris

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

In this report an interaction between laser light beam with high intensity gradient and soft materials (amorphous organic polymer and amorphous chalcogenide films, liquids) has been studied. Under intensive illumination the formation of relief structures on the amorphous material surfaces and

significant changes of concentration distribution of dissolved substances in liquid solvents regarding to light propagation direction was observed due to mass transport. The possibility to apply this phenomenon in nanotechnologies, chemistry and other branches has been discussed.

OPTISKAIS IERAKSTS SPIROPIRĀNA UN ORGANISKO POLIMĒRU KOMPOZĪTU KĀRTIŅĀS

A. Gerbreders, J. Teteris

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Spiropirāna un organisko polimēru kompozītu kārtiņas sagatavošanas metodes tiek aprakstīta. Polivinilacetāts, polimetilmetakrilāts un poli(vinilbutirāļa-vinilspirta-vinilacetāta) kopolimērs tiek izmantots kā kompozītu matrica.

Kompozītu transmisijas spektri pirms un pēc apgaismošanas tiek salīdzināti. Tika izmērīta arī merocianīnu formas kompozītu kartiņas 532 nm viļņu garuma transmisijas atkarība no lāzera stara intensitātes.

Hologrāfiskie režģi tika ierakstīti ar 532 un 325 nm lāzera palīdzību. Ieraksta laikā tika kontrolēta transmisijas difrakcijas efektivitāte. Paraugu virsmas reljefs tika analizēts ar ASM palīdzību.

OPTICAL RECORDING IN SPIROPYRAN AND POLYMER COMPOSITE FILMS

A. Gerbreders, J. Teteris

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Preparation method and optical properties of spiropyran and polymer composite thin films was studied. Polyvinyl acetate, polymethylmetacrylate and copolymer of poly(vinyl butyral-co-vinyl alcohol-co-vinyl acetate) were used as base for composite.

The transmission spectra of composites were measured before and after illumination by laser beams with different wavelengths. Transmission of composite film of merocianine form was measured by laser beam wavelength 532 nm in dependence on beam intensity.

The holographic recording of diffraction gratings was performed by different laser lines (325, 532 nm). During recording the diffraction efficiency was measured in transmission mode. The profiles of the gratings area were analyzed by AFM microscope.

OPTISKĀS, ELEKTRISKĀS ĪPAŠĪBAS UN KRISTALIZĀCIJAS PROCESI SB-SE PLANAS KĀRTIŅĀS

Vj.Gerbreders¹, E.Sledevskis^{1,2}, A.Bulanovs¹, O.Šimane¹, J.Teteris²

¹*Inovātīvās mikroskopijas centrs, Daugavpils Universitātē*

²*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

Darbā aplūkoti fāzu pāreju procesi no amorfa stāvokļa kristāliskā Sb₇₀Se₃₀ savienojumos. Amorfās Sb₇₀Se₃₀ kārtiņas tika iegūtas, vakuumā termiski uzputinot uz stikla pamatnēm. Kārtiņu elektrisko īpašību izpētes eksperimentiem uz stikla pamatnes vispirms tika termiski uzklāti NiCr elektrodi.

Amorfās kārtiņas tika kristalizētas gan, uz tām iedarbojoties ar lāzerstarojumu ($\lambda = 488$ nm), izmantojot konfokālo mikroskopu *Leica TCS SP5*, gan atkvēlinot tās inertā atmosfērā 100-200 grādu temperatūrā. Kristalizācijas procesa laikā tika veikts kārtiņu vadītspējas monitorings. Kristalizācijas procesi tika pētīti ar rentgenstaru difraktometrijas un elektronu skenējošā mikroskopa palīdzību.

Kristalizācijas procesu pavada kārtiņas optisko un elektrisko īpašību izmaiņas. Kristalizācijas procesā novērojama caurlaidības samazināšanās (optiskās absorbcijas robežas nobīde) un vadītspējas palielināšanās.

OPTICAL, ELECTRICAL PROPERTIES AND CRYSTALLIZATION PROCESSES OF SB-SE THIN FILMS

Vj.Gerbreders¹, E.Sledevskis^{1,2}, A.Bulanovs¹, O.Shimane¹, J.Teteris²

¹*Innovation Centre of Microscopy, Daugavpils University*

²*Institute of Solid State Physics, University of Latvia*

The present work examines processes of phase transitions from an amorphous into crystalline state in Sb₇₀Se₃₀ films. Amorphous Sb₇₀Se₃₀ films were obtained by thermal evaporation onto the glass substrate in vacuum. For studying of electric properties of films onto the glass substrate were preliminary deposited NiCr electrodes.

Amorphous films were crystallised either by laser irradiation ($\lambda = 488$ nm), the experiment was conducted with the assistance of confocal microscope *Leica TCS SP5*, or by annealing in inert atmosphere at temperature 100-200°C. During crystallisation the conductivity of the films was monitored. X-ray diffraction and a scanning electronic microscope were used to investigate the crystallisation processes.

Crystallisation processes are accompanied by change of optical and electric properties of films. Reduction of transmission (shift of edge of optical absorption) and increase of conductivity in the course of crystallisation is observed.

HOLOGRĀFISKO REŽĢU LEŅĶISKĀ SELEKTIVITĀTE DAŽĀDĀS DIFRAKCIJAS KĀRTĀS

A.Ozols, P.Augustovs, Dm. Saharovs

Rīgas Tehniskās Universitātes Tehniskās fizikas institūts

Eksperimentāli izpētīta dažāda biezuma un dažādu periodu hologrāfisko režģu leņķiskā selektivitāte (tas ir, režģa difrakcijas efektivitātes leņķiskās atkarības līknes platums un forma) atkarībā no difrakcijas kārtas numura moduļa ($m = 1,2,3$) a-As₂S₃ un a-As₄₀S₁₅Se₄₅ kārtiņās, ja nolasa ar 632.8 nm He-Ne lāzera staru. Konstatēts, ka leņķiskā selektivitāte pieaug, ja palielinās difrakcijas kārtas numura modulis, un ka, pieaugot šim modulim, palielinās arī leņķiskās selektivitātes līknes asimetrija. Iegūtos rezultātus var lielā mērā izskaidrot, balstoties uz plāno un biezo režģu vienādojumiem, kā arī uz Kogelnika teoriju. Leņķiskās selektivitātes pieaugumu augstākās difrakcijas kārtās var izmantot efektīvāku hologrāfisko optisko elementu izgatavošanā, kā arī kārtiņu un fotoinducēto procesu izpētē.

ANGULAR SELECTIVITY OF HOLOGRAPHIC GRATINGS IN DIFFERENT DIFFRACTION ORDERS

A.Ozols, P. Augustovs, D. Saharov

Institute of Technical Physics, Riga Technical University

Angular selectivity of holographic gratings (i.e, the width and the shape of the grating diffraction efficiency angular dependence curve) recorded in a-As₂S₃ and a-As₄₀S₁₅Se₄₅ of different thickness and with different periods has been experimentally studied with 632.8 nm He-Ne laser readout light depending on the diffraction order number modulus, $m = 1,2,3$. It is found that angular selectivity increases when the modulus of the diffraction order number is increased. Besides, the asymmetry of the angular selectivity also increases when the diffraction order number modulus is increased. The obtained results can be largely explained on the basis of thin and thick grating equations as well as using Kogelnik's coupled wave theory. The angular selectivity increase in higher diffraction orders can be used for the production of more efficient holographic optical elements and for studies of films and photoinduced processes.

**INOVĀCIJAS: JAUNAS
IEKĀRTAS UN IZMANTOŠANAS
PERSPEKTĪVAS**

GEOTERMĀLO SILTUMSŪKŅU VADĪBAS ALGORITMU OPTIMIZĀCIJA

G. Pikurs, J. Zvirgzds
Rīgas Tehniskā Universitāte

Atslēgvārdi: siltumsūkņi, vadības principi

Cikliskie procesi sildīšanai un dzesēšanai tiek plaši pielietoti dažāda veida siltumsūkņu un saldētāju instalācijās, un tie var nosegt jaudas diapazonus sākot no mazāk nekā 1kW līdz vairāk kā 100MW. Visos no šiem pielietojumiem tiek izmantots tvaika saspiešanas cikls, lai pārsūknētu enerģiju no zemās temperatūras loka uz augstāko vai arī otrādi.

Veids kādā strādā šis cikls ir tāds, ka pielietojot enerģiju tiek saspiests zemās temperatūras tvaiks, lai iegūtu tvaiku ar augstu temperatūru. Šis tvaiks savukārt tiek atdzesēts līdz piesātināšanās temperatūrai kondensētāja pirmajā daļā ar secīgu pēc dzesēšanu, lai iegūtu šķidrumu. Tam seko izplešanās vārsts, pēc kura spiediens tiek pazemināts līdz tā sākuma vērtībai, kuru raksturo divfāzu maisījums. Šis maisījums ir tvaiks un tas tiek sildīts iztvaicētājā, noslēdzot ciklu.

Vidēji sildīšanas, kā arī dzesēšanas ciklā, atkarībā no apkārtējās vides var iegūt trīskāršu enerģijas atdevi. Kā viens no galvenajiem parametriem, kas ietekmē siltumsūkņa lietderību ir pārkarsēšanas līmenis. Taču atkarībā no ārējo kontūru temperatūrām šis pārsildīšanas līmenis var mainīties, tāpēc ir svarīgi to noturēt vēlamajās robežās.

OPTIMISATION OF GROUND SOURCE HEAT PUMP CONTROL ALGORITHMS

G.Pikurs, J.Zvirgzds
Riga Technical University

Keywords: heat pump, control principles

Cyclic processes for heating and cooling are widely used in many applications of heat pumps, and they cover power ranges from less than 1 kW to above 100 MW. All of these applications use the vapor compression cycle to pump energy from a low to a high temperature level.

The way as the cycle works, the low pressure vapor is compressed by supplying work to give a high pressure vapor with high temperature. This stream is cooled to the saturation temperature in the first part of the condenser, condensed in the middle part and possibly sub-cooled in the last part to give the liquid. In the expansion choke, the pressure is lowered to its original value, resulting in a two-phase mixture. This mixture is vaporized and heated through the evaporator giving a super-heated vapor closing the cycle.

The coefficients of performance (COP) for a heating cycle and a cooling cycle respectively, heat pumps typically have a COP of around 3 which indicates that 33% of the gained heat is added as work (eg. electric power). The superheat is one of main parameters, which generally changes COP. Superheat level also is dependable from external loop conditions, which may vary, and it is significant to keep it in right level.

ŠĶIDRUMA PLŪSMAS ROTORSŪKŅU ROTORU VIRSMAS FIZIKĀLI MEHĀNISKO ĪPAŠĪBU UZLABOŠANAS METOŽU ANALĪZE

G. Muižnieks, Ē. Geriņš
Rīgas Tehniskā Universitāte

Pieaugot ražošanas apjomiem un prasībām pēc drošākiem darba apstākļiem – ne tikai mašīnbūvē, dažāda veida transportā, bet arī citās ražošanas sfērās aizvien biežāk sāk izmantot saspiegtā gaisa iekārtas. Vieni no tiem ir skrūves tipa kompresori. Skrūves tipa kompresori ir vienkārša dizaina rotoru, pozitīva pārvietojuma mašīnas, kas var darboties ar augstu efektivitāti pie salīdzinoši augstiem rotācijas ātrumiem plaša spiedienu diapazonā. Kompresora uzbūves pamatā ir divas vārpstas ar speciāli izveidotām spirāles veida rievām. Rotori ir pakļauti mainīgu spēku ietekmei, ko rada saspiešanās gāzes, kā arī inerces spēki un griezes momenti.

Prasības šiem rotoriem ir salīdzinoši augstas, to izgatavošanai ir jāizmanto materiāli, kas nodrošina teicamus statistiskos un dinamiskos mehāniskās pretestības rādītājus – izturību, cietību, plastiskumu, jābūt ar labu korozijnoturību, siltumnoturību, kā arī lielu nodilumizturību.

Raksta mērķis ir pierādīt to, ka ne vienmēr rotoru izgatavošanā ir jāizmanto reglamentētie dārgie materiāli, bet var izmantot lētākus materiālus. Izmantojot mūsdienu tehnoloģijas varam iegūt materiālam tādas pašas īpašības kā reglamentētām.

Raksta pamatā galvenā uzmanība ir pievērsta jaunu vai uzlabotu tehnoloģiju izstrādei, lai pilnveidotu zemākas kvalitātes tēraudus, kas garantētu materiālu, ko raksturotu aizvien labākas tehnoloģiskās un mehāniskās īpašības, piemērotība rotoru ražošanai.

Sīkāk šajā darbā tiek analizēts tēraudu tehnoloģisko, mehānisko īpašību izmaiņas, izmantojot mehāniskās nocietināšanas, termiskās un termomehāniskās nocietināšanās apstrādes metodes, to priekšrocības un trūkumi, kā arī analizētas mehānisko īpašību izmaiņas, ja izmaina kristālu graudu formu.

Zinot to, ka daudzi elementi, piemēram, ogleklis, slāpekļis un citi elementi, uzlabo materiāla virskārtas tehnoloģiskās un mehāniskās īpašības, darba gaitā sīkāk arī tiek analizēta ķīmiski termiskā iedarbe, kā arī īpašību izmaiņa izmantojot dažādus pārklājumus rotoriem.

Darba ietvaros arī tiek analizētas biežāk izmantoto tehnoloģiju priekšrocības un trūkumi. Skrūves tipa kompresoru rotoru ir vieni no kompresora atbildīgākām detaļām, no kurām ir atkarīga to darbības produktivitāte. Darba noslēgumā doti dažādi ieteikumi rotoru virsmas uzlabošanai.

PROCESS ANALYSIS OF SURFACE FISCAL MECHANICAL PROPERTIES IMPROVING FOR OIL FLOODED ROTARY PUMP ROTOR

G. Muiznieks, E. Gerins
Riga Technical University

Enlargening volumes of industrial production and requirements after more bold circumstances of work - not only in the engineering, different kind of transport, but also in other spheres of production always more frequently begin to use the devices of the compressed air. One of them is screw type compressors. Screw type compressors is simple design rotor machines of the positive moving, what can operate with greater efficiency on high speeds of rotary rate, and operate in the spacious range of pressures. In foundation of structure of compressor there are two shafts with specially created in the type of spiral for the shafts. The rotors of pump are inferior to influencing of variable forces, which produce the compressed gases and forces of inertia, and moments of rotary also.

Requirements for these rotors comparing high, they should be made from quality materials, which provide excellent characteristics in statistical and dynamic pointers of mechanical resistance – strength, hardness, plasticity, should be with good corrosion, warm and wear resistance.

The purpose of work - to establish, that not always rotors should be made from regulated expensive materials, but it is possible to use more cheaper materials. Using the modern developed technologies, we can extract for material equivalent properties as regulated.

In foundation of article main attention is paid on making of new or improved technologies, to perfect properties of steels of lower quality, which will assure material, which always technological and mechanical dignities would characterize, adjusted for the production of rotors.

More detailed this work analyzes changes of steels technological, mechanical properties, using the mechanical strengthening, thermal and thermomechanical processing methods of strengthening, their advantages and failings as well as analyzed depends of mechanical properties if change the form of grain of crystals.

Knowing many elements, as example, carbon, nitrogen and other elements, improves technological and mechanical properties of overhead layer of material, in motion of work shallow also analyzes chemical thermal influence, and also the change of properties of surface uses various coverages for rotors.

Advantages of more frequently used technologies and failings are also analysed in that work. The rotors of screw type compressors are one of the most responsible details of compressor, and productivity of action depends from them. At the end of article conclusion gives various advices for the improvement of surface of rotors.

ĶĪMISKO ELEMENTU KONCENTRĀCIJAS NOVĒRTĒŠANA CIETĀS VIELĀS AR RENTGENFLUORESCENCES MIKROANALIZATORU EDAX EAGLE III

L. Tiļuga, L. Skuja

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Ar rentgenfluorescences (RF) mikroanalizatoru EDAX Eagle III ir iespējams noteikt elementu koncentrāciju cietās un šķidrās vielās diapazonā no 100 līdz ≈ 0.01 mol.% elementiem no Na līdz U un ar telpisko (x-y) izšķirtspēju 50 μm . Paraugu ierosina ar mikrokapilāru lēcas fokusētu Rh rentgenlampas starojumu, katram elementam raksturīgo RF spektru reģistrē ar enerģiju-dispersu Si detektoru. Instrumenta programmapgāds koncentrācijas aprēķina ar "bezstandartu metodi", analizējot RF spektru, balstoties uz programmas datu bāzē noglabātām fundamentālām atomu īpašībām, un saistībā ar ierosinošā starojuma spektru, tā absorbciju un RF reabsorbciju pētāmajā paraugā, detektora īpašībām un citiem eksperimenta parametriem. Darba mērķi ir: (1) dot praktisku ieskatu instrumenta analītiskajās iespējās, (2) novērtēt analītiskās precizitātes uzlabošanas iespēju ar ierosinošā starojuma filtrēšanas palīdzību, (3) novērtēt sistemātisko kļūdu elementu koncentrācijas bezstandartu aprēķina metodei, un to, vai programmapgāds ņem vērā ierosmes stara filtrēšanu. Lai to izdarītu, tika izmantoti paraugi ar iepriekš zināmām elementu koncentrācijām. Tika izmērīti spektri rentgenlampas starojumam, kas izkliedēts no parauga pozīcijā novietotas polimetakrilāta (PMMA) plāksnītes, un kas uzņemti gan bez starojuma filtra, gan ar dažādiem rentgenlampas starā ievietotiem metāla (Al, Ti, Ni, Nb, Rh) foliju filtriem. Iegūtie dati ļauj novērtēt analizējamā parauga ierosmei izmantoto rentgenstaru efektīvo spektru atkarībā no lietotajiem filtriem. Tas dod iespēju izstrādāt optimāla filtra izvēles kritērijus atkarībā no detektējamā ķīmiskā elementa rentgenfluorescences līnijas enerģijas.

ELEMENTAL ANALYSIS IN SOLIDS BY X-RAY FLUORESCENCE MICROANALYZER EDAX EAGLE III

L. Tiļuga, L. Skuja

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

X-ray fluorescence (XRF) microanalyser EDAX Eagle III can be used to determine chemical elements in solids or liquids ranging from Na to U, in concentrations from 100% down to 0.01 mol% with spatial (lateral) resolution of 50 μm . The sample is excited by X-rays from Rh tube, focused by a microcapillary lens. The emitted element-characteristic XRF is recorded by an energy-dispersive Si detector. The software evaluates concentrations by using a "standard-less" method. It is based on analysis of the XRF spectrum in conjunction with the fundamental properties of atoms, stored in the software data bank, the spectrum of excitation beam, its absorption in the sample, reabsorption of XRF, detector sensitivity and other parameters. The aims of our study were: (1) to give a practical insight in the capabilities of the instrument, (2) to evaluate the improvements of analysis accuracy, achievable by filtering of excitation X-rays, (3) to give a practical estimate of the systematic errors of the "standard-free" analysis method and to find out whether the software correctly takes into account the effects of excitation beam filtering. Samples with known elemental concentrations were measured, and the calculated concentrations were compared to the true ones. Spectra of X-rays, scattered from a block of PMMA placed in sample position, were recorded without filter, and with Al, Ti, Ni, Nb or Rh metal foil filters inserted into the excitation beam. These data yield the effective spectra of the excitation beam in dependence of the filter used. Their knowledge allows to optimize the excitation X-ray beam spectrum depending on the element of interest, and on its characteristic XRF line energy.

TELPU PIEKĻUVES KONTROLES SISTĒMA AR ETHERNET SAKARIEM

I.Gvardina, A.Kristiņš, J.Melderis

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Šī sistēma ļauj veikt piekļuves kontroli telpās, kuras ir aprīkotas ar identifikācijas atslēgu (IA) nolasītāju (IButton, Proximity card, Bar code utt.), ar elektromehānisko atslēgu un durvju aizvēršanas sensoru. Katrai telpai izveido savu atļauto IA sarakstu. Vajadzības gadījumā iespējama piekļuves ierobežošana atsevišķām IA noteiktos laika intervālos jeb, pretēji, piekļuves ierobežojumu atcelšana telpai uz noteiktu diennakts laiku (ievērojot darba un izejamās dienas).

Telpu piekļuves kontroles sistēmas sastāvdaļas:

- Datora programnodrošinājuma komplekss – nodrošina sakarus ar perifērijas tīkla kontrolieriem, veic darbu ar sistēmas datu bāzi un kalpo sistēmas noskaņošanai un fiksēto notikumu monitoringam;
- Tīkla kontrolieri, kuri glabā atļauto IA sarakstus un izvēlētos parametrus piekļuves organizēšanai telpās. Atkarībā no telpu izvietojuma šie kontrolieri var vai nu paši organizēt piekļuvi 1-2 telpām jeb arī darboties kā starpposms starp datoru un beztīkla kontrolieriem (tādi var būt līdz 16 gab.);
- Beztīkla kontrolieri, katrs no tiem organizē piekļuvi 1 telpā (šie kontrolieri nav sistēmas obligāta sastāvdaļa).

Šāda struktūra nodrošina piekļuves kontroles sistēmas ērtu konfigurēšanu un samazina izmaksas instalācijas darbiem un pašai sistēmai kopumā.

ROOM ACCESS CONTROL SYSTEM WITH ETHERNET COMMUNICATION

I.Gvardina, A.Kristiņš, J.Melderis

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The given system allows carrying out the control of access over the rooms equipped with the reader of identification devices (IDs) (IButton, Proximity card, Bar code, etc.), the electromechanical lock and a sensor of door closing. For each of rooms the list of allowable IDs is created. If it is necessary there is possibility to restrict the access during the given time interval of day for some IDs or contrary to remove restrictions on access to a room during the given time interval of day (differently for the work days and the days off).

The room access control system consists of:

- PC software complex – it provides communication with peripheral network controllers, works with a system database and serves for system adjustment and tracking of the fixed events;
- network controllers which keep lists of allowable IDs and adjusting parameters for the organization of room access. Depending on an placement of rooms these controllers can either control access in 1-2 rooms or serve as an intermediate link between PC and not network controllers (such can be up to 16);
- not network controllers, each of which control access in 1 room (these controllers aren't an obligatory part of system).

Such structure provides a convenience of access system configuration and decreases the expenses for installation works and the cost of all system as a whole.

RADIOFREKVENČU SAKARI IEBŪVĒTĀS SISTĒMĀS

P.Annus^{1,2}, M.Min^{1,2}, A.Kristiņš³

¹*Kompetences centrs ELIKO, Igaunija*

²*Tallinas Tehnoloģiskās Universitātes Elektronikas Institūts, Igaunija,*

³*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

Lai sasniegtu ilgtspējīgu un personalizētu veselības aprūpi, nepieciešama medicīniskās informācijas standartu savietojamība un droša bezpārtraukuma datu apmaiņa.

Esošais medicīniskais aprīkojums bieži ir novecojis un ar ierobežotu savietojamību.

Devēji parasti ir cieši saistīti ar lielgabarīta aparatūru un tāpēc nav piemēroti elastīgai pielietošanai.

Šim mērķim atbilstošam drošam datu tīklam ir jāatbalsta jaunus intelektuālus sensorus un jāuzlabo personālā veselības aprūpe. Kamēr lielās medicīniskās iekārtas izmanto esošos IP protokolus, tikmēr iebūvētie devēji ar nopietniem barošanas ierobežojumiem prasa citu pieeju. 6LoWPAN, IEEE802.15.4, ZigBee un citi iespējamie varianti neaptver visu nepieciešamo diapazonu un nav akceptēti kā atzīti medicīnisko devēju rūpnieciskie standarti.

Referātā tiek piedāvāts izpētīt iespējamus variantus un izveidot kopēju atvērtu platformu dinamiskiem, izturīgiem, drošiem medicīniskās aprūpes sensoru tīklu pielietojumiem. Šeit nepieciešama sadarbība starp rūpniecību, gala lietotājiem un akadēmisko vidi.

RF COMMUNICATION IN EMBEDDED SYSTEMS

P.Annus^{1,2}, M.Min^{1,2}, A.Kristiņš³

¹*Competence Centre ELIKO, Estonia,*

²*Institute of Electronics Tallinn University of Technology, Estonia,*

³*Institute of Solid State Physics, University of Latvia*

In order to achieve sustainable and personalized healthcare interoperability standards and secure seamless communication of health data is needed.

Current medical equipment has often outdated and limited connectivity and interoperability. Sensors are typically hardwired to larger units and therefore cannot be considered wearable, scalable or flexible.

Reliable ad-hoc networking will boost development of new smart sensors and enhance personal healthcare. While large medical devices can utilize existing IP based protocols, embedded sensors with severe power constraints require a different approach. 6LoWPAN, IEEE802.15.4, ZigBee and other possible candidates do not cover full scope and are not accepted as industry wide standards for medical sensors.

It is proposed to investigate available options and establish a common open platform for dynamic, robust, secure and energy aware ad-hoc sensor networks for healthcare applications. To do so cooperation between industry, end users and academia is needed.

ELEKTRODZINĒJA PALAIŠANA AR TRĪSFĀZU MĪKSTO STARTU STRĀVAS IEROBEŽOŠANAS REŽĪMĀ

D.Gusevs, J.Veinbergs, J.Melderis, I.Gvardina
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Mūsdienās asinhronie elektrodzinēji tiek plaši izmantoti, ņemot vērā to vienkāršību un drošību. Asinhrono elektrodzinēju vadībai izmanto īpašus mikrokontrolierus, kuri kontrolē šo dzinēju palaišanas un apturēšanas režīmus.

Mīksto startu izmantošana dod šādas priekšrocības:

- Palielināts palaišanas laiks labvēlīgi iedarbojas uz dzinēju un iekārtu;
- Tiek ierobežota palaišanas strāva;
- Griezes moments tiek pieskaņots pieliktajai slodzei.

Mīkstā starta ierīcē var tikt realizēts arī palaišanas strāvas ierobežošanas režīms. Šo režīmu lieto, ja ir jāierobežo dzinēja maksimālā palaišanas strāva. Ar mīkstā starta tiristoru palīdzību tiek samazināts palaišanas laikā dzinējam pieliktais spriegums, kas ierobežo asinhronā dzinēja starta strāvu. Tas būtiski samazina jaudas pievadķēžu pārslodzi un taupa enerģiju. Strāvas ierobežošana samazina arī mehāniskos triecienus iekārtas palaišanas momentos un elektromagnētiskos trokšņus barošanas ķēdē.

ELECTRIC MOTOR STARTING BY A THREE-PHASE SOFT STARTER IN CURRENT RESTRICTION MODE

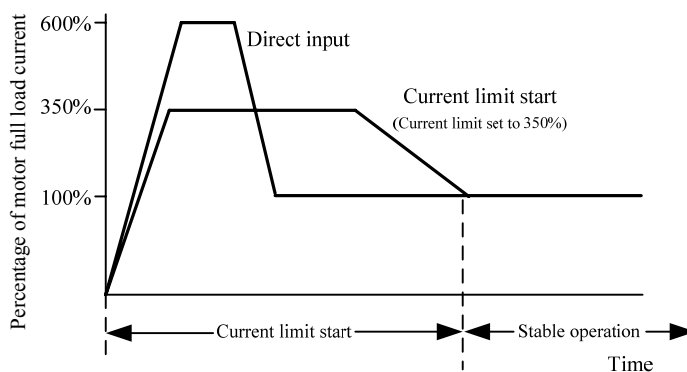
D.Gusevs, J.Veinbergs, J.Melderis, I.Gvardina
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Today asynchronous electric engines are widely speeded due to their simplicity and reliability. Special microcontrollers can be used for asynchronous electric engines controlling during start & stop operation modes.

Soft starter usage gives following advantages:

- Increased acceleration time can be beneficial for motor and machine;
- The starting current is reduced;
- The torque is adapted to the corresponding load.

Also mode with starting current limit could be implemented in soft starter device. This mode is used when the motor's maximum starting current must be limited. During the start time, the motor terminal voltage is reduced by a thyristor to limit the current at startup. As a result, the overload of input cables is substantially reduced and it saves energy. Limiting the current also reduces mechanical shock and noise.



SLIMĪBAS DIAGNOSTIKA AR ELEKTRONISKĀ DEGUNA PALĪDZĪBU

V.Ogorodniks¹, J.Kleperis¹, I.Taivans², N.Jurka², M.Bukovskis²

¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas Institūts*

²*Latvijas Universitātes Medicīnas fakultāte*

Savā darbā pētījām iespēju noteikt plaušu saslimšanu pēc pacienta izelpas smakas. Ir zināms, ka organiskās vielas, kas ir slimā cilvēka izelpas sastāvā, var dot norādi uz slimības veidu. Tādu slimību piemēri ir 'sauļes' baktērija (*Helicobacter*), plaušu vēzis. Tāpēc ir iespējums izveidot dažādu slimību diagnosticēšanas automātisku sistēmu. Mūsu pētījumi paplašina pēc cilvēka izelpas sastāva noteiktā diagnožu daudzumu. Darbā pētījām izelpu paraugu pacientiem ar iepriekš zināmām diagnozēm. Izelpu paraugi tika savākti 1,5 lit. Plastmasas paketēs. Mērījumus veicām tūlīt pēc parauga ņemšanas ar elektronisko degunu '9185 Nordic Sensor AB' (pie istabas temperatūras). Diagnožu klasifikācija veikta pēc statistiskas paketēs 'Statistica 6.0' un 'SPSS 16.0'.

DIAGNOSING OF DISEASES BY MEANS OF ELECTRONIC A NOSE

V.Ogorodniks¹, J.Kleperis¹, I.Taivans², N.Jurka², M.Bukovskis²

¹*Institute of Solid State Physics, University of Latvia*

²*Medical Faculty, University of Latvia*

In our work researches on identification diseases of lungs on a smell of an exhalation are presented. Earlier it was known, that volatile organic substances (VOC) containing in an exhalation of the sick person can give a signal about disease. Examples of such diseases are 'solar' bacterium (*Helicobacter*) and cancer of a lung. Thus, creation of automatic systems of diagnosing of various diseases are possible. Our research expands collection of diagnoses which can be found on exhalation of the person. Exhalation's samples of patients (with beforehand known diagnoses) were investigated by electronic nose '9185 Nordic Sensor AB'. The sample gathered in a plastic package in volume of 1,5 litres. Measurement of the sample were at once after patient's exhalation (at room temperature). Classification of diagnoses find by means of statistical package 'Statidstica 6.0' and 'SPSS 16'.

STENDA REFERĀTI

DAUDZFOTONU PROCESI AR ERBIJU AKTIVĒTOS TELURĪTSTIKLOS

G.Doķe, A.Šarakovskis, J.Grūbe, I.Aulika, R.Zabels, J.Gabrusenoks, M.Spriņģis
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Šajā darbā ar optiskās spektroskopijas metodēm pētīti ar Er^{3+} aktivēti telurīstikli $78\text{TeO}_2\text{-xNa}_2\text{O-(20-x)BaF}_2\text{-2ErF}_3$. Izmērīti gan daudzfotonu („up-conversion”) gan vienfotonu procesā ierosinātas luminiscences spektri, luminiscences ierosmes spektri un to atkarība no temperatūras, kā arī „up-conversion” luminiscences intensitātes atkarība no ierosmes jaudas. Analizēta stikla sastāva, galvenokārt fluora, ietekme uz stikla cietību, diferenciālās termiskās analīzes parametriem, svārstību spektriem, luminiscences spektriem un kinētikām. Balstoties uz iegūtajiem rezultātiem, tiks spriests par stikla struktūras īpatnībām un enerģijas pārdeves mehānismiem „up-conversion” procesā.

UP-CONVERSION PROCESSES IN ERBIUM DOPED TELLURITE GLASSES

G.Doķe, A.Šarakovskis, J.Grūbe, I.Aulika, R.Zabels, J.Gabrusenoks, M.Spriņģis
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Optical spectroscopy of Er^{3+} doped tellurite glasses $78\text{TeO}_2\text{-xNa}_2\text{O-(20-x)BaF}_2\text{-2ErF}_3$ is presented in this research. Up-conversion and traditional luminescence spectra, excitation spectra, their temperature dependence as well as up-conversion luminescence intensity dependence on excitation power are presented. As a function of composition, hardness, differential thermal analysis, vibrational spectra, spontaneous emission and lifetime measurements have been analyzed in term of fluorine influence. Possible mechanisms of the up-conversion processes are suggested and structural organization of the tellurite glasses is argued.

CĒRIJA LUMINESCENCE YAG NANOPULVEROS UN KERAMIKĀS

L.Širmane

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Scintilatoriem, dažādiem sensorem, dozimetriem, lāzeriem pašlaik masveida ražošanā visbiežāk izmanto neorganiskus kristālus. Pēdējā laikā arī nanomateriāli tiek izmantoti aizvien vairāk un nanoizmēru $Y_3Al_5O_{12}$ (YAG) aktivēts ar cēriju ir viens no populārākiem scintilatoriem pateicoties spilgti zaļi-dzeltenai luminiscencei.

Darbā ir izmantotas luminiscentās spektroskopijas ar laika izšķiršanu (līdz 2 ns) metodes. Nanopulveru un nanokeramisko paraugu luminiscence pētīta izmantojot trīs dažādus luminiscences ierosināšanas avotus: YAG:Nd lāzeri (266 nm, 2,5 kHz, impulsa garums 2 ns), X- starojumu un intensīvu impulsa elektronu kūli (250 keV, impulsa garums 10 ns, 10^{12} el/cm²). Nanopulveru paraugi iegūti ar kopprecipitēšanas metodi Vroclavā, Polijas Zinātņu Akadēmijas Zemo Temperatūru un Struktūras Pētījumu institūtā. Nanopulveri kalpoja par izejas materiālu nanokeramiku sacepināšanai Varšavā, Polijas Zinātņu Akadēmijas Augstspiediena fizikas institūtā (900 °C un zem augsta spiediena no 2 GPa līdz 8 GPa). Iegūtām nanokeramikām graudu izmērs ir salīdzināms ar graudu izmēriem izejvielas nanopulverī.

Darbā ir pētīti luminiscences spektri un luminiscences dzišanas kinētikas ar cēriju joniem aktivētos YAG nanopulveros un nanokeramikās. Izpētīta šo raksturīpašību atkarība no spiediena pie kura keramikas tika sacepinātas.

CERIUM LUMINESCENCE IN YAG NANOPOWDERS AND CERAMICS

L.Širmane

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Nanocrystals of various inorganic compounds in form of nanopowders and nanoceramics have been successfully synthesized during the last decade all over the world thanks to rapidly developed nanotechnologies. Nanosized cerium doped $Y_3Al_5O_{12}$ (YAG) is one of the most popular materials among others because of its efficient yellow-green luminescence.

Time-resolved luminescence technique (with time resolution up to 2 ns) was used for the present study. Three types of excitation sources were applied for the cerium emission excitation: the pulsed YAG:Nd laser (266 nm, 2,5 kHz, 2 ns), pulsed electron beam (250 keV, pulse duration 10 ns, 10^{12} el/cm²) and X-Ray excitation. The nanopowders were synthesized by means of co-precipitation method in Wroclaw in Institute of Low Temperature and Structure Research, Polish Academy of Science. The nanopowders obtained were used as raw materials for the fabrication of transparent nanoceramic samples. The nanoceramic samples were sintered in Warszawa in Institute of High Pressure Physics, Polish Academy of Science (at temperature 900 °C and high pressures from 2 GPa up to 8 GPa). The ceramic grain size was the same as the nanoparticle's grain size in starting nanopowders.

In present work the luminescence spectra and decay kinetics of cerium ions in YAG nanopowders and nanoceramics were studied. The dependence from nanoceramics sintering pressure was investigated.

TlBr JONIZĒJOŠA STAROJUMA DETEKTORU RAKSTURĪPAŠĪBAS

M. Šorohovs

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

TlBr kristāli ieņem stabilu vietu perspektīvo materiālu klāstā, kas tiek izmantoti istabas temperatūras radiācijas detektoru izgatavošanai. Detektorus no šī materiāla var lietot x - un gamma starojumu detektēšanai. Pēdējā laikā ir sasniegti ievērojami zinātniski un tehnoloģiski rezultāti un uzlabotas šo detektoru spektrometriskās raksturīpašības. Izgatavoti planārie detektori, kuri nodrošina sekojošos enerģijas izšķiršanas spējas: 0.8; 1.4, 2.1 un 7.1 keV atbilstoši enerģijām 5.9, 59.6, 122 un 662 keV. Tiek pētītas optiskās (zemo temperatūru luminiscence), elektriskās (īpatnēja pretestība) un virsmas īpašības izejmateriāla kristāliem un spektrometriskās raksturīpašības detektoriem. Detektoru testēšana tika veikta izmantojot sinhrotrona radiāciju. TlBr detektoru aktīva zona tika skanēta ar sinhrotrona staru ar enerģiju 20 keV. Izpētīta virsmas defektu ietekme uz detektora darbību tieši zem sinhrotrona starojuma.

THE PROPERTIES OF TlBr DETECTION DETECTORS

M. Shorohov

Institute of Solid State Physics University of Latvia

Over the last years TlBr crystals took the stable place among the perspective room temperature detectors for X- and gamma-ray detection, demonstrating the promising spectrometric performance. In recent time the scientific and technological improvement were achieved for the spectrometric performance of the TlBr detectors. The manufactured planar detectors provided the energy resolution of 0.8 ; 1.4, 2.1 and 7.1 keV at the energies of 5.9, 59.6, 122 and 662 keV correspondingly. The optical properties (low temperature luminescence), electrical properties (resistivity) and surface properties were studied for the starting material and spectrometric characteristics were investigated for the detectors. For the detector testing the synchrotron radiation beam with the energy 20 keV was used. The surface defect influence on the detector functioning under synchrotron beam radiation was studied.

AR RETO ZEMJU JONIEM AKTIVĒTA ZrO₂ NANOPULVĒRU LUMINESCENCE

K.Šmits

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

ZrO₂ luminescence ir atkarīga no vairākiem faktoriem: struktūras, skābekļa koncentrācijas apkārtējā vidē, aktivatoriem, radiācijas defektiem. Lai izprastu elektroniskos procesus materiālā tika pētīti ar reto zemju (Eu³⁺, Ce⁴⁺, Pr³⁺) joniem aktivēti ZrO₂ nanopulveri. ZrO₂ novērojama efektīva enerģijas pārnese no matricas uz aktivatoru joniem, bet atkarībā no skābekļa vakanšu vai starpmezglu koncentrācijas enerģijas pārnese var tikt traucēta.

Piemēram, iegūts Eu³⁺ spektrs ZrO₂ matricā un analizēta aktivatora joslu luminescences atkarība no koncentrācijas. Parādīts, ka palielinot Eu koncentrāciju iespējams stabilizēt ZrO₂ tetragonālo vai pat kubisko fāzi. Parādīts, ka atkarībā no ierosmes enerģijas iespējama ierosinājuma pārnese retzemju jonu, kas iebūvējas monoklīnas vai tetragonālas ZrO₂ struktūrās.

LUMINESCENCE OF RARE-EARTH IONS DOPED ZrO₂ NANOPOWDERS

K.Smits

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

There are a number of factors that influence on ZrO₂ luminescence intensity and spectra: structure, concentration of oxygen vacancies, dopands, radiation defects, excitation energy. For the understanding the electronic processes in ZrO₂ we studied rare-earth ion activated (Eu³⁺, Ce⁴⁺, Pr³⁺) nanocrystals. The energy transfer from the host to dopand ions in ZrO₂ is efficient, but the efficiency depends on oxygen concentration.

For example, we analyzed Eu³⁺ luminescence spectra in ZrO₂. It is shown that with increasing of Eu³⁺ concentration it is possible to stabilize tetragonal or even cubic phase. It is shown, that depending on excitation energy there is possible energy transfer to ions incorporated in ZrO₂ tetragonal or monoclinic phase.

OKSIFLUORĪDU STIKLU UN STIKLU KERAMIKU EPR SPEKTRI

A.Fedotovs, U.Rogulis

*Latvijas Universitāte, Cietvielu fizikas institūts un
Fizikas un matemātikas fakultāte*

Oksifluorīdu stikla keramikas ir daudzsološi materiāli dažādos optisko pētījumu un pielietojumu virzienos. Šo materiālu īpašības lielā mērā nosaka pēc termiskās apstrādes stikla matricā izvietojušos nanoizmēru kristalītu fizikāli ķīmiskās īpašības. Tās būtiski var iespaidot dažādi piejaukumdefekti un defekti, kuri materiālā izveidojas radiācijas ceļā.

Šajā darbā tiks analizēti ar elektronu paramagnētiskās rezonanses (EPR) metodi uzņemtie defektu spektri un apspriesti to parametri un hipersīkstruktūra pie dažādām temperatūrām iegūtiem oksifluorīdu stikla keramikas paraugiem. Oksifluorīdu keramiku stikla matricu pamatā veido oksīdi SiO_2 un Li_2O , kā fluorīdu komponenti izmantojot YF_3 , kā arī aktivatorus mazās koncentrācijās: YbF_3 un ErF_3 . Paraugos tika novērota Fe^{3+} piejaukumdefekta klātbūtne, kā arī tiks apspriests F-tipa defekts, kurš pēc apstarošanas ar rentgenstariem ir izveidojies YF_3 kristalītos.

EPR SPECTRA OF OXYFLUORIDE GLASSES AND GLASS-CERAMICS

A.Fedotovs, U.Rogulis

*Institute of Solid State Physics and Faculty of Physics and mathematics,
University of Latvia*

Oxyfluoride glass ceramics are promising materials in various fields of optical research and applications. The properties of these materials depend on the properties of nanosized crystallites which are created by thermal treatment of the glass samples. These properties are largely impacted also by various possible impurity and radiation defects.

The aim of this work is to analyze parameters and hyperfine structure of the electron paramagnetic resonance (EPR) spectra of oxyfluoride glass ceramics samples obtained at various temperatures. The host-glass matrix is formed from SiO_2 and Li_2O with fluoride component YF_3 and rare earth fluoride activators YbF_3 and ErF_3 . Observed EPR lines characteristic to the Fe^{3+} impurity defect and F-type center probable in YF_3 crystalline phase will be discussed.

REKOMBINATĪVĀS LUMINISCENCES PĒTĪJUMI AR EPR OPTISKĀS DETEKCIJAS METODI

Dz.Bērziņš, U.Rogulis

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Rekombinatīvā luminiscence (RL) nosaka un ietekmē daudzu praktiski svarīgu luminescento detektoru un ierīču, kā piemēram, t.s. pastāvīgo fosforu, dozimetru, scintilatoru darbību. Patstāvīgo fosforu rekombinatīvā luminiscence, no dienas gaismas ievietojot tumsā, var ilgt pat vairākas stundas un tos var izmantot dažādos uzrakstos un norādēs, kuriem ir jābūt redzamiem tumšās telpās. Tipiski pastāvīgie fosfori ir ZnS, CdS, CaS un SrS, kā arī CaAl_2O_4 (CAO) un SrAl_2O_4 (SAO), kuri ir leģēti ar reto zemju elementiem.

Rekombinatīvās luminiscences intensitāte magnētiskajā laukā parasti samazinās, ja rekombinējošo elektronu un caurumu centru spini tiek noorientēti vienā virzienā, bet rekombinācijai nepieciešami pretēji vērsti spini. Rekombinatīvās luminiscences intensitāti magnētiskajā laukā var atjaunot ar mikroviļņu starojumu, pārorientējot elektronu vai caurumu spinus. Šādu metodi sauc par RL-EPR un tā pielietota ar Eu^{2+} aktivētu CAO un SAO pastāvīgo fosforu materiālu RL mehānismu izpētei darbā [1].

Referātā apspriesti darbā [1] iegūtie rezultāti un pašlaik plānotie RL-EPR pētījumi līdzīgos pastāvīgo fosforu materiālos.

INVESTIGATION OF RECOMBINATION LUMINESCENCE BY EPR OPTICAL DETECTION

Dz.Bērziņš, U.Rogulis

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Recombination luminescence (RL) plays a significant role in many luminescent detectors, for example, persistent phosphors, dosimeters and scintillators. RL of persistent phosphors, if they are moved from daylight to the dark, could be prolonged for hours and find application as screens or marks, to be visible in the dark rooms. Typical persistent phosphors are ZnS, CdS, CaS and SrS, as well as CaAl_2O_4 (CAO) and SrAl_2O_4 (SAO), which are doped with rare – earth elements.

In a magnetic field, the intensity of RL usually decreases, if recombining electron and hole spins are oriented in the same direction, but for their recombination spins with opposite orientation are needed. Reorientation of the electron or hole spins by applying of microwaves could restore the intensity of the RL.

This technique is called RL–EPR and it was recently successfully applied to studies of the RL mechanisms in CAO and SAO persistent phosphors doped with Eu^{2+} [1].

The results of the work [1] as well as our planned RL–EPR experiments on similar persistent phosphor materials will be discussed.

[1] S. Schweizer, B. Henke, U. Rogulis, W.M. Yen - Applied Physics Letters **90**, (2007) 051902.

KODOLU FĀZU PĀREJU IZPĒTE IZMANTOJOT PERESA REŽĢU METODI

J. Proskurins, A. Andrejevs, K. Bavrins, T. Krasta, J. Tambergs

*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta
Radiācijas fizikas laboratorija*

Tika veikti kvantu haosa aprēķini bozonu mijiedarbības modelī (IBM-1) $U(5)$ robežgadījumā pie fiksēta bozonu skaita $N=\{4,16\}$ un spina $L=\{0,8\}$ vērtībām. Iegūtie IBM-1 spektri tika attēloti izmantojot Peresa režģu metodi [1]. Sakārtotie (nesakārtotie) režģi ir regularitātes (haosa) pazīme gan kvantu, gan klasiskajās sistēmās [2], kas dod iespēju pētīt sakarības starp kvantu haosu un kodola formas fāzu pārejām.

STUDY OF NUCLEAR PHASE TRANSITIONS EMPLOYING PERES LATTICES METHOD

J. Proskurins, A. Andrejevs, K. Bavrins, T. Krasta, J. Tambergs

*Radiation Physics Laboratory,
Institute of Solid State Physics, University of Latvia*

Quantum chaos calculations are performed in the framework of interacting boson model (IBM-1) in the $U(5)$ limit for the fixed boson number $N=\{4,16\}$ and spin $L=\{0,8\}$ values. Obtained IBM-1 spectra are presented employing Peres method of lattices [1]. Ordered (disordered) lattices are indications of the regularity (chaos) in both quantum and classical systems [2], which allows one to study the relationships between quantum chaos and nuclear shape phase transitions.

[1] Asher Peres. Quantum Theory: Concepts and Methods. (Kluwer Academic Publishers, 2002), pp.332-372.

[2] Michal Macek, Pavel Stránský, Pavel Cejnar. Peres lattices in nuclear structure. arXiv:0810.2949v2 [nucl-th] (2008).

ORGANISKO MATERIĀLU OPTISKO ĪPAŠĪBU PĒTĪŠANA UV LĀZERU IETEKMĒ

A.Daņilovs, J.Teteris

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Eksperimenta pamatā ir dažādu organisko savienojumu struktūras izmaiņas pētīšana. Šīs izmaiņas rodas apstarojot materiālus ar ultravioletā diapazona lāzeriem, kas, savukārt, ietekmē materiālu optiskās īpašībās.

Kā vienu no pētāmiem materiāliem izmanto spiropirānu, kurā ir novērojamas izmaiņas cis- un trans- izomērijā lāzera starojuma ietekmē. Materiāls tiek rūpīgi sagatavots, uznešts uz kvarca stikla virsmas, tā transmisijas spektrs uzņemts ar spektrometru un apstrādāts ar datora palīdzību. Eksperimenta laikā izveidoto paraugu apgaismo izmantojot gan impulsa, gan nepārtrauktā starojuma UV lāzerus ar dažādām jaudām. Pēc apgaismošanas, materiāla transmisijas spektrs tiek atkārtoti uzņemts un no iegūtajiem rezultātiem secina par tā struktūras izmaiņām. Pieturoties pie noteiktas ekspozīcijas, var iegūt likumsakarības starp dažādu lāzera viļņu garumu un dažādu materiālu iespējām ietekmēt šīs izmaiņas.

THE STUDY OF ORGANIC MATERIALS AND THEIR OPTICAL PROPERTIES WITH UV LASERS

A.Danilovs, J.Teteris

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The essence of the experiment lies in the study of structural changes in a variety of organic compounds. These changes occur when materials are exposed to the ultraviolet spectrum lasers, and that, in turn, affects the optical properties of materials.

Spiropyran is used as one of those materials to observe changes in cis-trans isomerism. The substance is carefully prepared, attached to the surface of the quartz glass. The transmission spectrum of this substance is processed by a spectrometer and saved to a computer. During the experiment the prepared sample is exposed either to pulse or continuous radiation with a variety of capacities. Re-processing the transmission spectrum after the exposure allows us to make conclusions on structural changes. Sticking to the constant exposition can lead to some interesting patterns on how to influence those changes using different laser wavelengths and special materials.

LIELA PERIODA DIFRAKCIJAS REŽĢU IERAKSTS UN IZPĒTE AMORFOS HALKOGENĪDOS.

V.Duboviks, J.Teteris

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Fāzu pārējas starp kristālu-amorfu un amorfu-kristālu fāzēm joprojām nav līdz galam izpētītas. Tādēļ fundamentāli pētījumi saistīti ar struktūru izmaiņām amorfos materiālos rada zinātniekiem lielu interesi. No otras puses koherentas gaismas mijiedarbība ar dažādām vielām var novest pie jauniem lāzera pielietojuma veidiem.

Optiski ierosinātas izmaiņas amorfos halkogenīdos tiek pētītas. Atkarība no gaismas polarizācijas, intensitātes gradienta un viļņa garuma tiek pārbaudīta. Ir iespējams, ka masu transports dielektroforezes rezultātā arī spēle savu lomu. Lai savāktu pēc iespējas vairāk informācijas labākai iesaistīto procesu saprašanai, līdzīgi eksperimenti tika veikti ar šķidrām vielām.

LARGE PERIOD DIFRACTION GRATING RECORDING AND STUDY IN CHALCOGENIDES

V.Duboviks, J.Teteris

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Mechanisms involved into amorphous-crystalline, crystalline-amorphous phase transitions are still largely unknown. Therefore fundamental researches of structural changes in amorphous materials are of interest to scientists. On the other hand studies on coherent light interaction with matter can lead to new ways of laser light application.

Optically induced changes in amorphous chalcogenides are under investigation. Dependence on light polarization, intensity gradient and optical wavelength is being studied. Mass transport as a result of dielectrophoresis is believed to be involved. In order to gain better understanding of nature of changes similar experiments with liquids were carried out.

OPTISKAIS IERAKSTS As-S-Se SISTĒMĀ

M.Vdovičenko, J.Teteris

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

MODIFICĒTAS SĀRMU NIOBĀTU BEZSVINA KERAMIKAS DIELEKTRISKĀS UN PJEZOELEKTRISKĀS ĪPAŠĪBAS

M.Dambekalne, M.Antonova, A.Kalvāne, M.Līviņš, I.Smeltere

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

$(K_{0.5}Na_{0.5})(Nb_{1-x}Sb_x)O_3+0.5\text{mol.}\%MnO_2$ ($x=0\div 0.10$) bezsvina pjezokeramika tika izgatavota ar tradicionālo keramikas tehnoloģiju. Visu sastāvu optimālā saķepšanas temperatūra atrodas intervālā $1100^{\circ}\div 1140^{\circ}C$. Keramikas saķepšana notiek šaurā temperatūru intervālā, un blīvums būtiski samazinās, saķepšanās temperatūrai nedaudz novirzoties no optimālās temperatūras. Tāda pati tendence novērojama arī dielektriskajām un pjezoīpašībām. MnO_2 darbojas kā keramikas saķepšanu veicinoša piedeva un efektīgi uzlabo keramikas sablīvēšanos. Paraugu blīvums pieaug no 4.26 g/cm^3 (94% no teorētiskā blīvuma) nemodificētam $(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$ līdz 4.40 g/cm^3 (97% no teorētiskā blīvuma) ar MnO_2/Sb^{5+} modificētai keramikai.

Salīdzinot nemodificēto $(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$ ar MnO_2/Sb^{5+} modificēto keramiku, novērojams ievērojams dielektriskās caurlaidības, pjezoelektriskā koeficienta d_{33} , kā arī planārā k_p un biezuma k_t saites koeficientu paaugstināšanās: ϵ vērtības T_c punktā pieaug no 6000 [$(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$] līdz 12400 ($x=0.04$), $d_{33}=92\div 192\text{ pC/N}$, $k_p=0.32\div 0.46$, $k_t=0.34\div 0.48$.

DIELECTRIC AND PIEZOELECTRIC PROPERTIES OF MODIFIED LEAD FREE CERAMICS OF ALKALINE NIOBATES

M.Dambekalne, M.Antonova, A.Kalvane, M.Livins, I.Smeltere

Institute of Solid State Physics, University of Latvia,

Lead-free piezoelectric ceramics $(K_{0.5}Na_{0.5})(Nb_{1-x}Sb_x)O_3+0.5\text{mol.}\%MnO_2$, where $x=0\div 0.10$, with single phase structure and rhombohedral symmetry at room temperature were prepared by conventional ceramic technology. The optimal sintering temperatures of compositions were within $1100^{\circ} - 1140^{\circ}C$. It has been found that sintering densification occurs within a narrow temperature range, and the density decreases apparently when the sintering temperature slightly exceeds optimal one. The same tendency was observed in case of dielectric and piezoelectric properties. MnO_2 functions as a sintering aid and effectively improves the densification. The samples reached density from 4.26g/cm^3 (94.0% of theoretical density) for undoped $(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$ to 4.40 g/cm^3 (97% of TD) for Mn/Sb^{5+} co-doped ceramics.

Compared with undoped $(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$, the co-effects of MnO_2 doping and Sb^{5+} substitution for Nb^{5+} lead to significant improvement in the dielectric permittivity, piezoelectric charge coefficient d_{33} as well as planar k_p and thickness k_t coupling coefficients: ϵ at the T_c increased from 6000 [$(K_{0.5}Na_{0.5})NbO_3$] to 12400 ($x=0.04$), $d_{33} = 92\div 192\text{pC/N}$, $k_p = 0.32\div 0.46$ $k_t = 0.34\div 0.48$.

ŪDEŅRAŽA TRANSPORTA ATTĪSTĪBA

L. Grīnberga

Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas institūts

Latvijas Republikas Ekonomikas ministrijas izstrādātajā dokumentā ‘Energētikas attīstības pamatnostādnes 2007. – 2016. gadam’ kā viens no attīstāmajiem un atbalstāmajiem virzieniem zinātnē ir minēts – ‘ūdeņraža ražošanas, uzglabāšanas, transporta un izmantošanas iespējas un pamatojums Latvijā’. Bieži ūdeņradis tiek uzskatīts kā nākotnes ‘degviela’ nākotnes transportam. Tomēr – vai viss jaunais ir labi aizmirsts vecais?

Vēstures faktos tiek minēts, ka 1766. gadā H. Kevendišs atklāj ūdeņraža gāzi kā atsevišķu substanci. Nieka 41 gadu vēlāk šveiciešu konstruktors F.I. de Rivāzs (de Rivaz) izveido pirmo iekšdedzes dzinēju, kas darbojās ‘iekš’ pirmā ūdeņraža auto! Pirmajā eksperimentālajā prototipā tiek izmantots saspīestas ūdeņraža gāzes balons un Volta šūna gāzes aizdedzināšanai. Līdz 21. gadsimta sākumam ūdeņraža autorūpniecības attīstība ir bijusi uz iznīcības robežas, līdz sasniegusi uzplaukumu pēdējo gadu laikā.

Izšķir divus ūdeņraža transporta veidus, vieni enerģiju iegūst ūdeņradi sadedzinot iekšdedzes dzinējā, otri, izmantojot kurināmā elementu. Laika gaitā ir attīstīti abi varianti, piemēram, 1979. gadā Rīgas autotransporta fabrika demonstrē mikroautobusu RAF-Kvants ar ūdeņraža iekšdedzes dzinēju, bet pirmais 15 kW kurināmā elementu traktors, tika darbināts 1959. Gadā Milvoki, ASV.

Patlaban vairāk tiek attīstītas hibrīdās tehnoloģijas, kur ūdeņraža izmantošanu apvieno ar akumulatoriem vai ar dabasgāzi. Kura tehnoloģija ņems virsroku, un vai ūdeņraža transports būs nākotnes transports, to rādīs laiks un nepieciešamība.

DEVELOPMENT OF HYDROGEN TRANSPORT

L. Grinberga

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Often in the media, public talks and scientific conferences hydrogen is considered as a fuel of future for transport of future. Are the new hydrogen technologies and transport really a ‘new’ or just well forgotten ‘old’?

In historical facts is mentioned that English chemist and physicist H. Cavendish is the first one that recognized hydrogen gas as a distinct substance. Just 41 years later F. I. de Rivaz of Switzerland designed the first internal combustion engine that ran inside the first hydrogen automobile. In this experimental prototype compressed hydrogen gas was stored in a balloon and it had an electrical Volta cell ignition.

Until 21st century hydrogen vehicles grew by leaps and bounds up to prosperity and rapid development nowadays.

ŪDEŅRAŽA IZMANTOŠANA IEKŠDEDZES DZINĒJOS – SADEGŠANAS OPTIMIZĀCIJA UN PROCESA APRAKSTS

I. Dirba¹, M. Vanags², J. Kleperis²

1 – Latvijas Universitātes Fizikas un matemātikas fakultāte

2 - Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Autotransporta radītais piesārņojums ir izjūtams visās pasaules lielajās pilsētās, arī Rīgā. Automašīnu iekšdedzes dzinējos tiek sadedzināti ogļūdeņraži (benzīns, dīzeļdegviela, biodegviela), un izplūdes gāzēs nonāk degšanas produkti – tvana gāze (CO), slāpekļa oksīdi (NO_x), kvēpi (elementārais ogleklis C), nesadeguši ogļūdeņraži. Katalizatori izpūtējos pārvērš tvana gāzi par cilvēkiem nekaitīgo CO₂, kas nokļūstot atmosfērā veicina siltumnīcas efektu. Slāpekļa oksīdus dīzeļdzinēju izplūdes gāzēs cenšas samazināt, smidzinot izpūtējā urīnvielas ūdens šķīdumu, kas karstumā pārvēršas par amonjaku un ogļskābo gāzi; amonjaks reducē slāpekļa oksīdus līdz N₂ (SCR katalīzes cikls), bet gaisā aiziet vēl vairāk CO₂. Tikai izmainot ieplūdes gaisu (bagātinot to ar skābekli), un aizvietojojot uz ogļūdeņražiem bāzētās degvielas ar ūdeņradi, iespējams iekšdedzes dzinējus padarīt tīrākus.

Mūsu darbā analizēts, kā ūdeņraža piedeva ietekmē degvielas sadegšanu dzinējā. Ūdeņradis stehiometriskā proporcijā ar skābekli ir lieliska degviela, kuras siltumspēja vismaz trīs reizes lielāka kā benzīnam (uz svara vienību). Veikti eksperimenti gan ar gāzveida ūdeņraža, gan elektrolīzes gāzu padevi (kopā ar degvielu) iekšdedzes dzinējā. Mainot aizdedzes apsteidzes leņķi, lambda zondes rādījumus, gaisa plūsmas mērītāja stāvokli, veikta optimizācija ūdeņraža degvielas piedevai dzinējā.

HYDROGEN USAGE IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINES – DESCRIPTION AND OPTIMISATION OF BURNING

I. Dirba¹, M. Vanags², J. Kleperis²

1 – Faculty of Physics and Mathematics, University of Latvia

2 - Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Traffic caused pollution is serious problem in largest world cities, Riga (Latvia) including. During burning fossil fuels in an internal combustion engine, carbon monoxide and dioxide, nitrogen oxides and un-burned hydrocarbons are formed. Car producers are combating with sequence – exhaust gases, using expensive catalysts, special additives (SCR cycle) etc, but our idea is to improve intake air and fuel to decrease exhausts during burning fossil fuels in internal combustion engines.

Hydrogen is added to fuel, using gas from balloon. Hydrogen is excellent fuel with highest heating value three times exceeding gasoline. Nevertheless it is important to make intake air rich with oxygen, when hydrogen is added to fuel. In such a case smaller nitrogen from air is participating in burning process, and smaller is concentration of nitrogen oxides in exhausts. Hydrogen addition to fuel in his part is decreasing the volume of hydrocarbons to be burnt, therefore are smaller concentrations of carbon oxides and unburned hydrocarbons in exhausts.

We performed experiments with hydrogen from electrolysis and from balloon in different conditions – changing ignition angle, outputs from lambda probe and air flow indicator.

ELEKTRISKĀS AUTOMAŠĪNAS NOBRAUKUMA NOVĒRTĒJUMS IZMANTOJOT DAŽĀDUS ELEKTROENERĢIJAS AVOTUS UN TO KOMBINĀCIJU

K. Dambis¹, A. Sokolovs², J. Kleperis¹

1 - Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

2 – Rīgas Tehniskās universitātes Industriālās elektronikas un enerģētikas institūts

Elektriskās automašīnas tika radītas jau 19. gadsimtā, bet to plašāku izplatību kavēja tehniskas problēmas (tolaik nelielā akumulatoru ietilpība un lielais svars – pirmie akumulatori automašīnās svēra pat 500 kg) un pilnībā pārtrauca naftas degvielas uzvaras gājiens. Otru elpu elektriskās automašīnas ieguva 20. gadsimta beigās, un, pārvarot dažādus šķēršļus, tās paliek arvien populārākas kā nulles emisiju transportlīdzekļi, kas sevišķi piemēroti lielpilsētām. Vietām pat ir speciāli noteikumi (piemēram, ASV Kalifornijas štatā), ka autotirgotājiem jānodrošina, lai katru gadu noteikts procents (10%) no pārdotajām automašīnām atbilstu ZEV (Zero Emission Vehicle – nulles emisiju auto) standartam.

Elektriskās automašīnas var izmantot dažādus enerģijas avotus – akumulatorus, degšūnas, superkondensatorus, saules baterijas, kā arī to kombinācijas. Praksē pielietojumu iegūst arī hibrīd-automāšīnas, kurām ir gan elektriskie, gan iekšdedzes dzinēji. Mūsu darbā apskatīti dažādi šodien pieejamie elektroenerģijas avoti, raksturota to enerģijas ietilpība un darba mūžs. Veikts maksimālā automašīnas nobraukuma novērtējums, izmantojot dažādus enerģijas avotus, gan pa vienam, gan kombinācijās.

ESTIMATION OF DRIVING DISTANCE FOR ELECTRIC CARS USING DIFFERENT POWER SOURCES AND THEIR COMBINATIONS

K. Dambis¹, A. Sokolovs², J. Kleperis¹

1 – Institute of Solid State Physics, University of Latvia

2 – Institute of Industrial Electronics and Energetics, Riga Technical University

The electric cars appeared in the 19th century just like motor cars, but they failed to become popular due to many technical and practical reasons. For example, the battery was very heavy, stored little energy and took too much time to recharge (first batteries for electric vehicles made by General Motors weighted 500 kg). As a result, electric cars received far less development than motor cars. Next generation of electric vehicles appeared on the end of 20th century as ZEV (Zero Emission Vehicle). There are also special regulations, for example, in California State, promoting the market of electric vehicles (at least 10% from all sold cars must coincided ZEV standard).

Different power sources can be used for electrical vehicles – batteries, supercapacitors, fuel cells, solar PV panels and their combination. There are available on market also hybrid cars – combination of electric cars with internal combustion engines. We classified different power sources for stored energy and other parameters, and estimated possible driving distances for different power sources and their combinations.

KURINĀMĀ ELEMENTA SLODZES PĒTĪJUMI UN OPTIMIZĀCIJA ELEKTRISKAJAI AUTOMAŠĪNAI

G. Narvaišs¹, A. Purviņš², J. Kleperis¹

1 - Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

2 – Rīgas Tehniskās universitātes Industriālās elektronikas un enerģētikas institūts

Viens no videi draudzīgāko automašīnu veidiem ir kurināmā elementu (degšūnas) elektriskais auto. Kopš 1990ajiem gadiem pētnieki un inženieri visā pasaulē strādā pie degšūnu tehnoloģiju pielietojumiem autotransportā. Pasaules vadošās auto industrijas kompānijas jau demonstrē dažādu ūdeņraža automašīnu risinājumus. Elektriskā motora automašīnām nav vajadzīga pārnesumu sistēma, arī atpakaļgaitu viegli realizēt, tikai mainot vadības sprieguma polaritāti. Degšūna tiek izmantota gan motora slodzes barošanai, gan akumulatora lādēšanai. Tādēļ svarīgi ir pētījumi par mainīgas slodzes ietekmi uz degšūnas darbību.

Mūsu darbā pētījumiem izmantots paštaisīts elektriskās mašīnas makets uz kartinga bāzes, izmantojot 1.2 kW Ballard Nexa degšūnu, 800 W līdzstrāvas elektromotoru, divus 12 V, 40 Ah akumulatorus un 5 litru ūdeņraža balonu (sākotnējais spiediens 200 bāri). Pētīta degvielas šūnas efektivitāte atkarībā no slodzes lieluma un vienmērīguma. Atrasts, ka optimālai degvielas šūnas darbībai vislabākā ir vienmērīga slodze ar 30-50% jaudu no maksimālās, tad arī ūdeņraža gāzes patēriņš ir mazāks.

POWER LOAD AND OPTIMISATION FROM FUEL CELL IN ELECTRIC CAR

G. Narvaišs¹, A. Purviņš², J. Kleperis¹

1 – Institute of Solid State Physics, University of Latvia;

2 – Institute of Industrial Electronics and Energetics, Riga Technical University

The fuel cell vehicles offer the best options for sustainable vehicle propulsion. Since the 1990s, researchers and engineers around the entire world have been working toward practical implementations of fuel cell technologies. DaimlerChrysler, General Motors, Toyota and other largest vehicle companies have developed and demonstrated hydrogen and fuel cell technology for automotive applications. All electric vehicles do not need a transmission. The flat torque characteristic of electric motor eliminates the need for gearing. Reverse gear is also saved because it can be simulated by reversing the polarity of the motor input. Fuel cell can be used to load DC motor directly only in case of low power. Therefore it is important to make researches the dependence of efficiency of fuel cell from the load.

For researches we used self made prototype electric car based on go-kart racing frame, equipped with 1.2 kW Ballard Nexa fuel cell, DC motor with power 800 W, two accumulators 12 V, 40 Ah, and hydrogen tank (compressed gas 200 bars, 5 litres). Efficiency of fuel cell was determined at different loads and times. It was found that optimal working regime for fuel cell is reduced power (no more as 30-50% from maximal). Also hydrogen gas consumption in such conditions is lower.

SAULES ENERĢIJAS IEGŪŠANAS UN UZKRĀŠANAS IESPĒJAS LATVIJĀ IZMANTOJOT FOTOVOLTAISKOS ELEMENTUS

J. Blūms, M. Vanags, J. Kleperis

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Jau apgūto atjaunojamo enerģijas resursu jomā Latvija ir vienā no pirmajām vietām starp Eiropas Savienības valstīm, kas panākts galvenokārt uz Daugavas kaskādes lielo hidroelektrostaciju rēķina. Tomēr kopējais elektroenerģijas patēriņš Latvijā ir ar deficītu, tādēļ jāmeklē iespējas paplašināt saules, vēja un biomasas resursu daļu elektroģenerācijas jomā. Saules, vēja un ūdens resursi Latvijā ir pieejami gan ar sezonālu, gan izteikti nenoteiktu raksturu, un elektroenerģijas uzkrāšana ir nākošais būtiskais jautājums, kas jārisina Latvijas enerģētiķiem.

Izmantojot vairāku gadu saules starojuma mērījumus Latvijā, kā arī ES Apvienotā Enerģijas pētījumu centra (Pettena, Nīderlande) publicētos materiālus, mūsu darbā analizētas elektroenerģijas iegūšanas un uzkrāšanas iespējas no saules Latvijā. Apkopota informācija par esošajiem saules enerģijas resursu novērtējumiem Latvijā un Eiropas valstu plāniem un sasniegumiem saules enerģijas izmantošanā. Analizēti un salīdzināti dažādi elektroenerģijas uzkrāšanas veidi un to piemērojamība Latvijas apstākļiem. Secināts, ka viens no perspektīvākiem enerģijas uzkrāšanas veidiem Latvijā varētu būt balstīts uz ūdeņraža ekonomiku, kur ūdeņradis tiek iegūts no atjaunojamo energoresursu ģenerētās elektrības vai tiešā ceļā no atjaunojamiem resursiem.

ENERGY PRODUCTION AND STORAGE FACILITIES FROM SOLAR PV MODULES IN LATVIA

J. Blūms, M. Vanags, J. Kleperis

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Three large hydro-electro power stations on River Daugava are producing more than 34% of all electricity, and this is why Latvia is between first European States counting installed renewable resources. Nevertheless, electricity consumption in Latvia exceeds our production capabilities nowadays, and reserves must be look from Wind, Solar and Biomass resources. Solar, Wind and Hydro resources in Latvia are with characteristic seasonal or nondescript character, therefore energy storage is important problem to be solved by Latvian power industry specialists.

Solar energy resources and storage possibilities are analyzed in our work from meteorological data collected in Latvia, as well as materials from EC Joint Energy Research Centre (Petten, Nederland). Summary is made from previous reviews on solar energy resources in Latvia, and different energy storage methods are compared and their applicability to Latvia analyzed. Conclusion is made, that hydrogen economy would be most benefit for Latvia, if hydrogen is produced using electricity from renewables or directly from them.

ADAPTĪVĀ OPTIKA REDZES ZINĀTNĒ – HIPERASUMA PĒTĪJUMI ACĪ AR KORIGĒTĀM AUGSTĀKO KĀRTU ABERĀCIJĀM

V. Karitāns, M. Ozoliņš, S. Fomins

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Acs, tāpat kā jebkuras optiskās sistēmas kvalitāti pazemina aberāciju klātbūtne. Acī optiskās kvalitātes pazemināšanās ir neizbēgami saistīta ar redzes funkciju pasliktināšanos. Par to liecina daudzos adaptīvās optikas pētījumos iegūtie rezultāti – pēc augstāko kārtu aberāciju izkorigēšanas, būtiski uzlabojas redzes asums, kontrastjūtība u.c. [1,2]. Mūsu pētījuma mērķis ir noskaidrot ļoti specifiskas redzes funkcijas – hiperasuma – raksturlielumus acī ar korigētām un nekorigētām augstāko kārtu aberācijām. Hiperasums ir saistīts ar redzes spēju konstatēt līniju laužumus redzes ainās. Mēs izvirzām hipotēzi, ka, izkorigējot acs augstāko kārtu aberācijas, hiperasums pazeminās, t.i., lielākais hiperasums novērojams acī ar nelielām augstāko kārtu aberācijām.

Aberāciju mērīšanai un korigēšanai tiek izmantota nedaudz pārveidota attēlā redzamā optiskā sistēma, kuras galvenie komponenti ir Šaka-Hartmana viļņu frontes sensors un 24 kanālu deformējams spogulis ar pjezo aktuotiem.

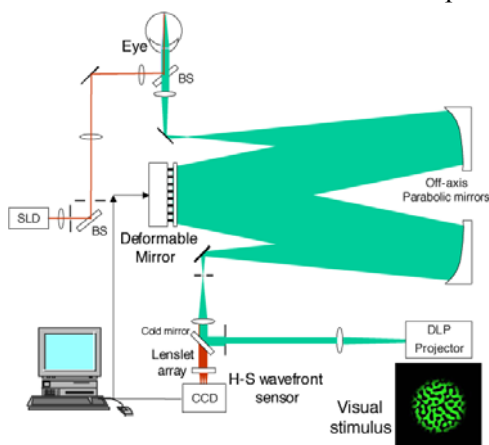
ADAPTIVE OPTICS IN VISION SCIENCE – RESEARCH OF HYPERACUITY IN AN EYE WITH CORRECTED HIGHER ORDER ABERRATIONS

V. Karitans, M. Ozolinsh, S. Fomins

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The optical quality of an eye is lowered by presence of optical aberrations as it is true for any optical system. In the eye degraded optical quality of the image is necessarily related to deteriorated visual functions. It is confirmed by a lot of research papers – after correcting higher order aberrations, there is a significant increase in visual acuity, contrast sensitivity etc. [1,2]. The aim of our work is to explore characteristics of a very specific visual function – hyperacuity in an eye with uncorrected and corrected higher order aberrations. Hyperacuity is related to the ability of visual system to detect breaks of contours in visual scenes. We hypothesize that by correcting higher order aberrations hyperacuity is lowered, i.e., it reaches the maximal value when tiny amount of aberrations are present in the eye.

For measuring and correcting higher order aberrations a slightly modified optical layout shown in the figure is used. Main components are a Shack-Hartmann wavefront sensor and 24-channel deformable mirror with piezo actuators.



1. J. Liang, D. R. Williams, and D. T. Miller, "Supernormal vision and high-resolution retinal imaging through adaptive optics," *J. Opt. Soc. Am. A* 14, 2884–2892 (1997).
2. Yoon G.Y., & Williams DR, (2002). Visual performance after correcting the monochromatic and chromatic aberrations of the eye. *Journal of the Optical Society of America A*, 19(2), 266-275.

KARŠU DATU IEVADA PULTS

E.Garkājs, I.Gvardina, A.Kristiņš

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Visām datorizētām piekļuves sistēmām, kuras izmanto Proxy kartes, ir nepieciešama pults karšu datu ievadam. Rūpnieciski ražotiem Proxy karšu lasītājiem ar dažādiem informācijas apmaiņas protokoliem parasti nav informācijas glabāšanas bufera, kuru var nolasīt pēc pieprasījuma. Tāpēc tādus nolasītājus, pat tad, ja tie atbalsta RS232 datu apmaiņas protokolu, nevar izmantot datu ievada pults vietā. Izmantojot modernus maza izmēra karšu lasītāju moduļus LR125K-W un AVR mikrokontrolierus var radīt kompakta karšu lasītāju pultis ar visām konkrētajai situācijai nepieciešamajām funkcijām. Izmantojot mikrokontrolieri AT90USB162 var izveidot labu pulti ar USB portu, kas ļoti būtiski, jo modernajiem datoriem RS232 portu parasti vairs nav.

UNIT FOR PROXY CARD DATA INPUT

E.Garkājs, I.Gvardina, A.Kristiņš

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

For all of computerized access control systems, based on Proxy cards, it's necessary to use a terminal for the card data input. Industry produces many types of Proxy card readers, which support various data exchange protocols, but they, as a rule, transfer the read card data at once, not by inquiry from PC. Therefore, even if reader supports RS232 data exchange protocol, we can't use it as a card data input terminal. Using modern compact size Proxy card reader LR125K-W module in the complex with the AVR microcontroller, it's possible to develop a compact size card data input terminal that provides all necessary functionality, depending on the specific task. On basis of the AT90USB162 microcontroller it's possible to develop good enough card data input terminal that supports the USB interface. That's very important, because the most of the modern computers, as a rule, don't support RS232 interface.

TROKŠŅA ĢENERATORA IZVĒLE RADIOSISTĒMU SIGNĀLU APSTRĀDES CIPARU MODELĒŠANAI

A.Zeļenkovs, S.Zeļenkovs

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Radiosistēmās kā dabisks gadījuma faktors, kurš traucē drošu uztveršanu, ir aditīvie trokšņi. Datormodelējot signālu optimālu apstrādi radiosistēmās, derīgajam signālam parasti kā gadījuma traucējumus pievieno normalizētu (vai Gausa) troksni ar nulles vidējo vērtību un dispersiju vienādu ar 1 ($N(0,1)$), atbilstoši dotajai attiecībai signāls/troksnis. Šādu troksni ģenerē gadījuma skaitļu ģenerators. Skaitļu $N(0,1)$ iegūšanai no vienmērīga sadalījuma var izmantot dažādas metodes.

Vienkāršākā un izplatītākā metode balstās uz gadījuma skaitļu summas sadalījuma statistiskajām robežvērtībām, kura vispārējā formā pazīstama kā centrālā robežu teorēma. Tomēr šī metode ir relatīvi lēna. Cita, ātrāka metode, kuru mēs izmantojam, ir Boksa-Millera metode [1]. Šī metode ir precīzāka nekā uz centrālās robežu teorēmas balstītā. Tika pielietota arī trešā, tā saucamā piramīdu metode (The Ziggurat Method for Generating Random Variables), kuras autori ir Marsaglia un Tsang [2].

Signālu datormodelēšanas rezultātā mēs ieguvām histogrammas un izpētījām apskatīto metožu robežiespējas Gausa trokšņu ģenerēšanā ar mērķi noteikt bināro datu pārraides radiosistēmu trokšņu noturību, ja informācija tiek pārraidīta ar savstarpēji invertētiem signāliem pa simetriskiem kanāliem ar starpsimbolu interferenci (tika izmantota maksimālās varbūtības virknes detektēšana saskaņā ar Viterbija algoritmu [3]).

CHOICE OF NOISE GENERATOR IN DIGITAL MODELLING OF RADIOSYSTEM SIGNAL PROCESSING

A.Zeļenkovs, S.Zeļenkovs

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The additive noise is the main factor of unreliable data signal receiving in radiosystems. Therefore, useful signals usually are added by random interference in model-based signal processing. The interference shape represents like common (or Gaussian) noise with zero average value and dispersion equals to 1 ($N(0,1)$) on the base of given signal/noise ratio (SNR) value. Such noise could be generated by random-number generator (randomizer). We could use different methods to get necessary $N(0,1)$ from equidistributed numbers.

The most common and easiest method is based on limit statistical laws of variate sum, which are grouped under the name of the central limit theorem. However, this method is very slow. Another method (The Box-Muller Method) [1], which we have used, is faster. This Method is more accurate in comparison with methods based on the central limit theorem. The Ziggurat Method for Generating Random Variables (by Marsaglia and Tsang) [2] is one more method which we have used in our work.

The results, which we have got by modeling of signal processing, include histograms and maximum possibilities of represented methods of Gaussian noise generating with the purpose of interference immunity detection in radio systems with binary data transfer by antipodal signals in symmetric channels with intersymbol interference (is used Maximum-Likelihood Sequence Viterbi Detection [3]).

1. Дж.Форсайт, М. Малькольм. Машинные методы математических вычислений. –М.: Мир, 1980. – 280с.
2. Marsaglia, George and Tsang, Wai Wan. The Ziggurat Method for Generating Random Variables. Journal of Statistical Software, Volume 5, 2000, Issue 8, <http://www.jstatsoft.org/v05/i08/ziggurat.pdf>
3. Proakis, John G. and Salehi Masoud. Fundamentals of Communications Systems. – Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc., Pearson Prentice Hall, 2005.- 858 p.

TRĪSDIMENSIONĀLS AUTOMATIZĒTS *AEROTECH* GALDIŅŠ *ENSEMBLE MP*

O.Balcers

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Trīsdimensionāls automatizēts *Aerotech* galdiņš *Ensemble MP* ir augstas veiktspējas ierīce piemērota optiskam ierakstam. *Ensemble MP* piedāvā paredzamu izpildi, autoidentifikāciju un ērtu darbu ar programnodrošinājumu.

Ensemble Basics programmēšanas valoda ir līdzīga *Microsoft Visual Basics*. Programmas rindas, kuras apraksta kustību (pārvietošanās attālumu, ātrumu, kustības veidu) un citas vadības komandas, tiek ierakstītas kā programmas datnes (*faili*) un kompilētas. Kompilēto programmu izpilda vienā no četriem *Ensemble* laika intervāliem (*slot*). Šobrīd notiek eksperimentālās iekārtas izveide un eksperimenta automatizācija.

THREE DIMENSIONAL AEROTECH ENSEMBLE MP NETWORKED DIGITAL DRIVE

O.Balcers

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Aerotech's Ensemble MP networked digital drive is a high performance discrete drive. The Ensemble MP series provides deterministic behavior, auto-identification and easy software setup.

Programming Language Basics Ensemble programs are similar to Microsoft Visual Basics. Lines of codes containing motion (distance, speed, motion pattern) and other commands are written into program files and compiled with the compiler. The compiled code is transferred into one of the task slots in the Ensemble and scheduled for execution. At the moment experimental system is being set up and experiment's automatisaton.

STRUKTŪRA UN FĀŽU PĀREJAS

BaZrO₃, SrTiO₃, BaTiO₃, PbTiO₃ UN CaTiO₃ (001) UN (011) VIRSMU MIKROSTRUKTŪRU APRĒĶINI NO PIRMAJEM PRINCIPIEM

R.Eglītis

Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas Institūts

Es veicu BaZrO₃ un ATiO₃ (A=Sr, Ba, Pb, un Ca) perovskītu (001) un (011) virsmu relaksācijas un burzījuma aprēķinus izmantojot hibrīda B3PW aprakstu priekš apmaiņas un korrelācijas mijiedarbības. Perovskītu (001) virsmu gadījumā, virsmas AO slānis relaksē uz leju visiem pieciem materiāliem, bet taj pat laikā visi otrā slāņa atomi abiem (001) šķēluma veidiem relaksē uz augšu. Visas (001) virsmu enerģijas AO un TiO₂ (ZrO₂) šķēlumiem ir savstarpēji salīdzināmi lielumi visiem pieciem kristāliem. Perovskītu (011) virsmu gadījumā es aplūkoju virsmas šķeltas ar TiO (ZrO) slāni, A slāni un O slāni. Virsmu enerģijas BaZrO₃, SrTiO₃, BaTiO₃, PbTiO₃ un CaTiO₃ (011) virsmu visiem šķēlumiem ir ievērojami lielākas nekā šo pašu materiālu (001) virsmām. Es pārējoju ievērojumu Ti-O (Zr-O) ķīmiskās saites kovalences pieaugumu pie (011) virsmām salīdzinājumā ar šo pašu materiālu (001) virsmām un tilpumiem.

Literatūra:

1. R. I. Eglītis, J. Phys.: Condens. Matter **19**, 356004 (2007).
2. R. I. Eglītis and D. Vanderbilt, Phys. Rev. B **76**, 155439 (2007).
3. R. I. Eglītis and D. Vanderbilt, Phys. Rev. B **77**, 195408 (2008).
4. R. I. Eglītis and D. Vanderbilt, Phys. Rev. B **78**, 155420 (2008).

FIRST-PRINCIPLES CALCULATIONS OF BaZrO₃, SrTiO₃, BaTiO₃, PbTiO₃, CaTiO₃ (001) AND (011) SURFACE MICROSTRUCTURES

R.Eglitis

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

I present results of calculations of surface relaxations and rumplings for the (001) and (011) surfaces of BaZrO₃ and ATiO₃ perovskites (A=Sr, Ba, Pb, and Ca) using a hybrid B3PW description of exchange and correlation. In the former case, the surface AO layer is found to relax inward for all five materials, while outward relaxations of all atoms in the second layer are found for both kinds of (001) terminations. The (001) surface energies of AO, TiO₂ and ZrO₂ terminations are found to be comparable with each other for all five materials. For (011) surfaces, I consider terminations on a TiO (ZrO) layer, an A layer, or an O layer. The surface energies for BaZrO₃, SrTiO₃, BaTiO₃, PbTiO₃ and CaTiO₃ (011) surfaces for all terminations are considerably larger than for (001) surfaces. I predict a considerable increase in the Ti-O (Zr-O) chemical bond covalency near the (011) surfaces as compared to both the bulk and the (001) surfaces.

References:

1. R. I. Eglītis, J. Phys.: Condens. Matter **19**, 356004 (2007).
2. R. I. Eglītis and D. Vanderbilt, Phys. Rev. B **76**, 155439 (2007).
3. R. I. Eglītis and D. Vanderbilt, Phys. Rev. B **77**, 195408 (2008).
4. R. I. Eglītis and D. Vanderbilt, Phys. Rev. B **78**, 155420 (2008).

MOLEKULĀRA SKĀBEKĻA HEMOSORBCIJA UZ URĀNA NITRĪDA (001) VIRSMAS

D. Bočarovs, J. Žukovskis, J. Kotomins
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Urāna mononitrīds (UN), metālisks materiāls ar NaCl struktūru, ir daudzsološs materiāls jaunajiem IV paaudzes kodolu reaktoriem [1]. Urāna nitrīdam piemīt zināmas priekšrocības, salīdzinot ar tradicionālo UO₂-tipa degvielu (piemēram, augstāka termiskā vadītspēja un augstāks metāla blīvums). Taču viena no nitrīda degvielas raksturīgām problēmām ir ātra oksidācija atmosfēras skābekļa iedarbībā.

Šajā referātā tiek prezentēti un skaidroti uz UN virsmas absorbēto skābekļa atomu un molekulu DFT-GGA aprēķinu rezultāti. Skābekļa mijiedarbību ar virsmu norāda uz stipru hemosorbciju, kas ir tipiska metāliskām virsmām. Salīdzinošie DFT GGA un LCAO aprēķinu rezultāti (LCAO aprēķinus veica prof. R. Evarestova grupa no Sanktpēterburgas Valsts Universitātes) demonstrē lielisku sakritību [2].

Mēs parādam, ka paralēli UN substrāta virsmai orientētās skābekļa molekulas disociācija var notikt divējādi (i) spontāni, ja molekulas centrs atrodas virs N jona vai iedobuma pozīcijas starp U atomiem, (ii) ar enerģētiskās barjeras pārvarēšanu, ja molekula atrodas virs U atoma. Šie rezultāti izskaidro UN ātro oksidāciju gaisā.

CHEMISORPTION OF A MOLECULAR OXYGEN ON THE UN (001) SURFACE

D. Bocharov, Yu.F. Zhukovskii, E.A. Kotomin
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The uranium mononitride (UN), which possesses a NaCl structure and metallic nature, is an advanced material for the non-oxide nuclear fuel considered as a promising candidate for use in Generation-IV fast nuclear reactors [1]. UN reveals several advantages over a traditional UO₂-type fuel (*e.g.*, higher thermal conductivity and metal density). However, one of important problems is unwanted effective oxidation of UN in a contact with air oxygen.

The results of DFT-GGA calculations on oxygen atoms and molecules adsorbed upon the (001) surface are presented and discussed. The results obtained for oxygen interaction with UN surfaces demonstrate strong chemisorption typical for metallic surfaces. A comparison of the DFT GGA with LCAO calculations performed by Prof. R.A. Evarestov group (*St. Petersburg State University*) shows the excellent agreement [2].

We demonstrate that O₂ molecules oriented parallel to the UN substrate can dissociate either (i) spontaneously, when the molecule center lies above the surface hollow site or atop N ion, or (ii) with the activation barrier, when a molecule sits atop the surface U ion. This explains fast UN oxidation in air.

[1] HJ. Matzke, *Science of Advanced LMFBR Fuel*, North Holland, Amsterdam, 1986; *The Nuclear Fuel Cycle*, P.D. Wilson (Eds.), University Press, Oxford, 1996.

[2] Yu.F. Zhukovskii, D. Bocharov, E.A. Kotomin, R.A. Evarestov, A.V. Bandura, *Surf. Sci.*, 603 (2009) 50.

ITRIJA UN SKĀBEKĻA ŠĶĪDUMA ATOMU MODELĒŠANA fcc Fe REŽĢĪ, LAI APSTIPRINĀTU OKSĪDU STIPRINĀTO TĒRAUDA VEIDOŠANU

A. Gopejenko¹, J. Žukovskis¹, P.V. Vladimirov², J. Kotomins¹, and A. Möslang²

¹*Institute of Solid State Physics, University of Latvia, Riga, Latvia*

²*Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Materialforschung-I, Karlsruhe, Germany*

Tēraudu materiāli ar samazinātu aktivācijas spēju, kuri pastiprināti ar Y₂O₃ nogulsņējumiem, ir struktūras materiālu kandidāti nākotnes kodolsintēzes reaktoriem. Konkrētāk, oksīdu stiprināto (ODS) tēraudu izmantošana kodoltermiskos reaktoros blanketu struktūrā ļauj palielināt tā darbības temperatūru par ~100°C. Gan oksīdu nogulšņu lielums, gan to telpiskais sadalījums būtiski ietekmē oksīdu stiprināto (ODS) tēraudu mehāniskās īpašības un radiācijas noturību. ODS nanodaļiņu veidošanās principi vēl pilnībā nav izprasti. Pēdējie eksperimenti norāda, ka vismaz daļa no itrija oksīda daļiņām varētu būt iekusušas tērauda matricā mehāniskās pārmalšanas stadijā. Ja šī hipotēze ir korekta, tad itrijs, kas izkausēts vairāk par tā līdzsvara šķīšanas robežu, veidos nogulsņējumus pulvera mehāniskās pārmalšanas stadijā. Lielo itrija piemaisījuma atomu lēnā difūzija var būt ierobežojošs faktors itrija oksīda daļiņu pieaugumam. Starpmezgla skābekļa difūzija notiek daudz ātrāk un tādēļ nevar aizkavēt nogulsņējumu pieaugumu. Šajā darbā mēs aplūkojam Y-vakances pāri kā vienkāršu itriju-saturošu difūzijas kompleksu. Mūsu modelī tiek pieņemts, ka dzelzs režģis ir kubiskā fcc γ -Fe formā un tas ir stabils pie tipiskām ultradisperijas pārmalšanas temperatūrām. Tika veikti liela mēroga pirmo principu aprēķini ideālam γ -Fe režģim, kā arī režģim ar vienu Fe vakanci, O un Y piemaisījuma atomiem. Mūsu aprēķini parādīja, ka pastāv nozīmīga saistība starp itrija atomu un vakanci dažos attālumos. Tas ļauj noteikt defektu pāru enerģijas, kas ir nepieciešamas tālākai kinētiskā Monte Karlo modelēšanai, kuras galvenais mērķis ir saprast itrija oksīda nogulsņējumu veidošanās procesu.

SIMULATION OF YTTRIUM AND OXYGEN SOLUTE ATOMS IN fcc Fe LATTICE IN SUPPORT OF ODS STEEL DEVELOPMENT

A. Gopejenko¹, Yu.F. Zhukovskii¹, P.V. Vladimirov², E.A. Kotomin¹, and A. Möslang²

¹*Institute of Solid State Physics, University of Latvia, Riga, Latvia*

²*Forschungszentrum Karlsruhe, Institut für Materialforschung-I, Karlsruhe, Germany*

Reduced activation steels strengthened by yttria precipitates are considered as promising structural materials for future fusion- and advanced fission-reactors. In particular, application of oxide dispersion strengthened (ODS) steels for fusion reactor blanket structure allows increasing its operation temperature by ~100°C. Both size and spatial distributions of oxide precipitates significantly affect mechanical properties and radiation resistance of ODS steels. However, the mechanism of ODS nanoparticle formation is still not well understood. Some recent experiments indicate that at least part of yttrium oxide particles might be dissolved in the steel matrix during mechanical alloying. If so, yttrium dissolved above its equilibrium solubility limit will precipitate during hot isostatic pressing of mechanically alloyed powder. Slow diffusion of large substitutional yttrium atoms is probably a limiting factor for yttrium oxide particle growth. Diffusion of interstitial oxygen is much faster and, therefore, can not delay the growth of precipitate. In this paper we consider an Y-vacancy pair as a simplest diffusing yttrium-containing complex. In our model iron matrix is represented by a face-centered cubic γ -Fe lattice, which is stable at typical hot isostatic pressing temperatures. We have performed a series of large-scale first principles calculations on perfect γ -Fe lattice as well as that containing a single Fe atom vacancy, O and Y impurity atoms. Our calculations have shown that there is a considerable binding between yttrium atom and vacancy at some distances. This allows us to determine the pair-wise energies necessary for further kinetic Monte Carlo simulations, aimed at understanding the yttrium oxide precipitation process.

DOMĒNU INŽENIERIJAS VISPĀRĪGIE PRINCIPI NELINEĀROS KRISTĀLOS

R.Krutohvastovs, K.Kundziņš, V.Zauls
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Nelineāro optisko kristālu periodiskā polarizēšana ir viena no tehnikām, kā iespējams realizēt nelineāro mijiedarbību. Atšķirībā no homogēna nelineāra kristālā, tajā tiek veidotas domēnu struktūras ar periodu zem 10 μm , kas ļauj saglabāt nelineāras optiskās īpašības, izmantojot virsmas elektrodus vai tiešo ierakstu ar elektronu kūli

GENERAL PRINCIPLES OF DOMAIN ENGINEERING IN NONLINEAR OPTICAL CRYSTALS

R.Krutohvastovs, K.Kundzins, V.Zauls
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Periodic poling of nonlinear crystal materials is a technique for obtaining quasi-phase matching of nonlinear interactions. Quasi-phase matching is a technique for achieving similar results to those with phase matching of nonlinear interactions, in particular for nonlinear frequency conversion. Instead of a homogeneous nonlinear crystal material, a material with spatially modulated nonlinear properties is used. The idea is essentially to allow for a phase mismatch over some propagation distance, but to reverse (or disrupt) the nonlinear interaction at positions where otherwise the interaction would take place with the wrong direction of conversion. It involves a process which generates a periodic reversal of the domain orientation (domain inversion) in a nonlinear crystal, so that the sign of the nonlinear coefficient also changes. The most common technique for periodic poling is ferroelectric domain engineering. Small poling periods (well below 10 μm), can be achieved applying different techniques: on-surface electrodes or direct writing using e-beam lithography.

SEGNETOELEKTRISKO KRISTĀLU UN PLĀNO KĀRTIŅU TERMOOPTISKIE PĒTĪJUMI: SASNIEGUMI UN PROBLĒMAS

I. Aulika, V. Zauls, M. Kundziņš
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Īss pārskata referāts par sasniegumiem un problēmām segnetoelektrisko kristālu un plāno kārtiņu termooptiskajos pētījumos. Tiks pievērsta uzmanība tādiem šīs tematikas problemātiskajiem jautājumiem kā, piemēram, negatīvs termooptiskais efekts un laušanas koeficienta temperatūras atkarība ultravioletā spektra daļā segnetoelektriskos materiālos. Tiks doti SrTiO_3 , BaTiO_3 un $\text{PbMg}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ kristālu, PbZrTiO_3 un NaNbO_3 plāno kārtiņu rezultātu piemēri.

THERMO-OPTICAL INVESTIGATIONS OF FERROELECTRIC CRYSTALS AND THIN FILMS: ACHIEVEMENTS AND PROBLEMS

I. Aulika, V. Zauls, M. Kundzins
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The short overview report on achievements and problems of thermo-optical investigations of the ferroelectric crystals and thin films will be given. The notice will be taken on such problems like, for example, negative thermo-optical effect and refractive index temperature dependence at the ultraviolet spectral region for ferroelectric materials. Examples will be given on SrTiO_3 , BaTiO_3 and $\text{PbMg}_{1/2}\text{Nb}_{1/2}\text{O}_3$ single crystals, PbZrTiO_3 and NaNbO_3 thin films.

Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO₃-SrTiO₃-PbTiO₃ CIETO ŠĶĪDUMU DIELEKTRISKĀS ĪPAŠĪBAS

E. Birks, M.Dunce, M.Kundziņš, M.Antonova, A. Mišņovs
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Veikti rentgendifrakcijas, $\epsilon(\omega, T)$ un $P(E, T)$ pētījumi Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO₃-SrTiO₃-PbTiO₃ cietajos šķīdumos. Noskaidrota kristāliskās struktūras un fāzu pārejas rakstura maiņa atkarībā no cietā šķīduma komponentu attiecības.

Iegūtie rezultāti parāda, ka, pievienojot PbTiO₃ Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO₃-SrTiO₃ cietajiem šķīdumiem, kristāliskā režģa simetrija pāriet no kubiskās uz tetragonālo. Pie tam tetragonalitāte pieaug, palielinoties PbTiO₃ koncentrācijai. Cietajiem šķīdumiem līdz zināmai PbTiO₃ koncentrācijai tika novērota relaksoriem raksturīga $\epsilon(\omega, T)$ atkarība. $T_m(\omega)$ atkarība ir aprakstāma ar Fogela-Fulčera likumu. Sākot ar noteiktu PbTiO₃ koncentrāciju, pie $T_t < T_m$ novērojama spontāna fāzu pāreja no relaksora uz segnetoelektrisko stāvokli, pie tam $T_m - T_t$ samazinās, palielinoties PbTiO₃ koncentrācijai. T_t rajonā tika iegūtas arī dubultās histerēzes cilpas, aprēķināta fāzu pārejas entropija.

Minētās īpašības ļauj pieskaitīt pētāmo cieto šķīdumu rindu savienojumu grupai PbMg_{1/3}Nb_{2/3}O₃-PbTiO₃, Pb_{1-x}La_x(Zr_{1-y}Ti_y)O₃ ar segnetoelektriskiem relaksoriem raksturīgu uzvedību, kā arī liek apšaubīt izplatītos uzskatus par antisegetoelektriskā stāvokļa esamību Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO₃ cietajos šķīdumos ar Sr un Ba.

DIELECTRIC PROPERTIES OF Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO₃-SrTiO₃-PbTiO₃ SOLID SOLUTIONS

E. Birks, M.Dunce, M.Kundzins, M.Antonova, A. Misnovs
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

X-ray diffraction, $\epsilon(\omega, T)$ and $P(E, T)$ were investigated for Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO₃-SrTiO₃-PbTiO₃ solid solutions. The change of the crystalline structure and the phase transition character was determined depending on the component ratio of the solid solution.

The results show, that adding of PbTiO₃ to Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO₃-SrTiO₃ solid solutions induces the change of the crystalline lattice symmetry from cubic to tetragonal. The tetragonality grows with increase of PbTiO₃ concentration. For the solid solutions, until a definite PbTiO₃ concentration, there was observed $\epsilon(\omega, T)$ dependence, characteristic for relaxors. $T_m(\omega)$ dependence can be described in terms of the Vogel-Fulcher law. As from a definite PbTiO₃ concentration, there was observed a spontaneous phase transition from relaxor to ferroelectric state at $T_t < T_m$. In addition, $T_m - T_t$ decreases with increase of PbTiO₃ concentration. Double hysteresis loops were obtained in the T_t region, and the entropy of the phase transition was calculated.

The above mentioned properties allow us to include the serie of the investigated solid solutions in the group of compounds PbMg_{1/3}Nb_{2/3}O₃-PbTiO₃, Pb_{1-x}La_x(Zr_{1-y}Ti_y)O₃ with a behavior, characteristic for ferroelectric relaxors, and forces to throw doubt upon the widespread opinion about the presence of the antiferroelectric state in Na_{1/2}Bi_{1/2}TiO₃ solid solutions with Sr and Ba.

UZLABOTS INTERFERENCES JOSLU MĒRĪŠANAS PAŅĒMIENS DIFERENCIĀLAJAM INTERFEROMETRAM

R.Taukulis, V.Zauls

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Dažādas interferometrisko mērījumu metodes izraisa paaugstinātu interesi saistībā ar pielietojumiem mikropozicionēšanā un nanometriskas precizitātes aktuātoru kalibrēšanā. Mūsu eksperimentos tika izmantots daudzstaru interferometrs ar Žamēna tipa stara dalītāju, diferenciālajiem spoguļiem mehāniskā pārvietojuma mērīšanai un diviem fāzētā optiskā signāla detektoriem, kuru rādījumus pierakstīja ar digitālo oscilogrāfu. Mērījumu sistēmas kopējā nolāsījuma precizitāte tika uzlabota, izmantojot piedāvāto skaitlisko signālu apstrādes metodi, kas ļauj pielietot dinamisku interferometra kalibrāciju mērījumu gaitā. Pārvietojumu precīzai noteikšanai plašā (mikrometru!) diapazonā vienlaicīgi var tikt izmantots gan joslu skaitīšanas, gan joslu sadalīšanas paņēmiens, kas ļauj izsekot pētāmā parauga virsmas pārvietojumam ar nanometrisku izšķiršanu. Demonstrācijas mērījumi tika veikti bezsvina pjezokeramikas īpašību noteikšanai, tieši novērojot termiskās izplešanās dreifa ieguldījumu, kad uz paraugu iedarbojas lēni mainīgs ierosmes spriegums.

IMPROVED FRINGE SUBDIVISION TECHNIQUE FOR DIFFERENTIAL INTERFEROMETER

R.Taukulis, V.Zauls

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

We report on the development of fringe subdivision technique tested with common path laser interferometer for the measurement of electric field-induced strain in piezoelectric materials. Our multiple beam path interferometer with Jamin type beam splitter is equipped with differential plane parallel sensing mirror arrangement and two photo detectors for quadrature fringe detection. The precision and accuracy performance of the interferometer has been significantly improved by proposed numerical data processing method and dynamic self calibration procedure. Both fringe counting and subdivision techniques can be used simultaneously to follow aperiodic sample surface movements with nanometric resolution in the wide displacement range even without traditional reference path stabilisation feedback loop. Real time example results of piezoelectric displacement measurements are presented for KNN lead-free ceramic samples operating at essential thermal drift conditions under slowly varying electric driving field.

ReO₃ MODELĒŠANA IZMANTOJOT MOLEKULĀRO DINAMIKU

A. Kalinko, A. Kuzmins

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Rēnija trioksīda (ReO₃) savienojumam ir kubiska perovskīta-tipa struktūra, kurā rēnija atomi ir oktaedriski koordinēti ar sešiem skābekļiem. Kaut ReO₃ struktūra ir salīdzinoši vienkārša, tam piemīt interesantas īpašības, kā piemēram, metāliskā vadāmība un negatīvais izplešanas koeficients.

Šajā darbā ReO₃ struktūras dinamiskas īpašības tika pētīti ar klasisko molekulāras dinamikas (MD) metodi, izmantojot pus-empīriskos potenciālus. Potenciālu parametru optimizācija tika veikta ar izstrādāto programmatūru, lai iegūtu labu atbilstību eksperimentāliem struktūras parametriem, elastīgām konstantēm un svārstību frekvencēm.

Ar iegūto potenciālu modeļi tika veiktas molekulāras dinamikas simulācijas pie dažādām temperatūrām, un izejot no iegūtiem atomu konfigurācijām tika aprēķināti Re L₃-malas rentgenabsorbcijas (EXAFS) spektri, kuri diezgan labi atbilst zināmiem eksperimentāliem datiem.

MOLECULAR DYNAMICS SIMULATION OF ReO₃

A. Kalinko, A. Kuzmin

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Rhenium trioxide (ReO₃) has cubic perovskite-type structure, in which rhenium atoms are octahedrally coordinated by six oxygen atoms. While ReO₃ structure is rather simple, it has a number of interesting properties, as for example, metallic conductivity and negative thermal expansion.

In this work dynamical structural properties of ReO₃ were studied by classical molecular dynamics (MD) method using semiempirical interatomic potentials. Potential parameters were first optimized using recently developed program to reproduce experimental values of structural parameters, elastic constants and vibrational frequencies.

The optimized potential model was further used in molecular dynamics simulations of ReO₃ at several temperatures. Thus obtained sets of atomic configurations were used in calculations of the Re L₃-edge x-ray absorption spectra (EXAFS), which are in good agreement with known experimental data.

ReO₃ TIPA KRISTĀLISKĀ REŽĢA SVĀRSTĪBU ĪPAŠĪBAS

J.Gabrusenoks

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Darbā ir izpētītas trīs savienojumu (AlF₃, GaF₃ un InF₃) svārstību īpašības. Šo savienojumu kubiskais kristāliskais režģis ir izomorfs ar ReO₃ režģi. Tika veikti ab initio aprēķini, lai noteiktu režģa līdzsvara ģeometriju un fononu frekvences Γ , X, M un R punktos.

Kubiskās fāzes fononu spektri ir aprakstīti cieto jonu modeļa tuvinājumā. Modeļa parametru noteikšanai ir izmantoti ab initio aprēķinos iegūtie rezultāti. Ir aprēķinātas fononu dispersijas līknes un fononu stāvokļa blīvuma funkcijas.

DYNAMICAL PROPERTIES OF CRYSTALS WITH ReO₃ LATTICE

J.Gabrusenoks

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The vibrational modes of three compounds (AlF₃, GaF₃ and InF₃) are investigated. The cubic structure of AlF₃, GaF₃ and InF₃ is isomorphous to ReO₃. Ab initio calculations have been performed to determine the equilibrium geometries and Γ , X, M and R- point phonon frequencies.

A rigid ion model is proposed to describe the phonon spectrum in the cubic phase and the parameters of the model are determined from ab initio calculations. Phonon dispersion curves and phonon density of states have been calculated.

ELEKTROIZGULSNĒTU AU, NI-W PLĀNO SLĀŅU STRUKTŪRU UN FĀŽU SASTĀVA STABILITĀTE SLĀŅU SISTĒMĀS AU/NI-W/CU SILŠANAS PROCESOS

I.Vītiņa, V.Belmane, A.Krūmiņa, M.Lubāne

Rīgas Tehniskās universitātes Neorganiskās ķīmijas institūts

Ar elektronmikroskopijas un rentgenfāžu metodēm noteikta uz vara elektroizgulsnētā, rentgenamorfā, nanostrukturētā Ni-W 1 μm biezā slāņa ar W daudzumu no 46,0 līdz 51,0 masas% struktūras un fāžu sastāva stabilitāte silšanas procesos līdz 200 h pie 300°C, 60-90 h pie 400°C. Pie 20 h ilgas karsēšanas pie 450°C un 10 h pie 500°C, Ni-W slāņi kristalizējas, veidojot NiWO₄. Elektroizgulsnētie Au slāņi ar biezumu ≥1,0 μm saglabā fāzes tīrību un struktūru pie slāņu sistēmas Au/Ni-W/Cu karsēšanas 200 h 300°C un 30 h līdz 50 h pie 400°C.

Palielinot silšanas laiku pie 400°C līdz 70 h un pie īslaicīgas līdz 10 h karsēšanas pie 500°C līdz ar Ni-W slāņa kristalizāciju sākas Au/Cu atomu savstarpējā difūzija un intermetalīdu AuCu un AuCu₃ veidošanās.

Noteikta iespēja ar ķīmiskās reducēšanās metodi iegūt 0,1 līdz 0,25 μm biezus Au slānītus uz Ni-W slāņa. Elektroizgulsnētais Ni-W slānis ar W daudzumu 46,0÷51,0 masas% ir ar zemu katalītisko aktivitāti attiecībā pret Au ķīmiskās reducēšanās procesu gan neorganisko, gan organisko reducētāju klātbūtnē.

Ļoti plānie 0,1÷0,25 μm Au slānīši ir ar neizveidojušos kristālisko struktūru un saglabā savu raksturojumu pie karsēšanas līdz 50 h pie 300°C. Pie tālākas karsēšanas Au plānais slānis oksidējas un sabrūk.

STABILITY OF STRUCTURE AND PHASE COMPOSITION OF ELECTROPLATED THIN AU, NI-W LAYERS IN LAYER SYSTEMS AU/NI-W/CU UPON HEATING

I.Vitina, V.Belmane, A.Krumina, M.Lubane

Institute of Inorganic Chemistry, Riga Technical University

The stability of structure and phase composition upon heating at 300 °C for up to 200 h and at 400 °C for 60-90 h of nanostructured X-ray amorphous Ni-W layers containing 46.0-51.0 wt. % W, electroplated onto copper was determined. Upon heating at 450 °C for 20 h and at 500 °C for 10 h, the Ni-W layers crystallize forming NiWO₄. The electrodeposited Au layers of ≥1.0 μm thickness maintain their phase purity and structure in the layer system Au/Ni-W/Cu upon heating at 300 °C for 200 h and at 400 °C for 30-50 h.

Increasing the time of heating at 400 °C to 70 h and upon short-term heating at 500 °C for up to 10 h, together with the crystallization of the Ni-W layer interdiffusion of Au/Cu atoms and formation of intermetallic compounds AuCu and AuCu₃ start.

It was found that 0.1-0.25 μm thick Au layers can be deposited on Ni-W layers by chemical reduction. The electrodeposited Ni-W layer containing 46.0-51.0 wt. % has a low catalytic activity towards chemical reduction of Au in the presence of both inorganic and organic reducers.

The very thin 0.1-0.25 μm Au layers have unformed crystalline structure and maintain their character upon heating at 300 °C up to 50 h. The thin Au layer oxidizes and decays upon the further heating.

ZnO KĀRTIŅU STRUKTŪRAS EVOLŪCIJA ATKVĒLINĀŠANAS PROCESĀ UN NANOMEHĀNISKAIS RAKSTUROJUMS

R. Zabelis¹, F.Muktepāvela¹, L.Grigorjeva¹, E.Tamanis²

¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

²*Daugavpils Universitāte*

Nanostrukturētu ZnO pārklājuma iegūšanai tika izmantota mehanoaktivētās oksidēšanas metode, kas no citām metodēm atšķiras ar savu vienkāršo procesu un nelielajām izmaksām. Ar ātri rotējošu tērauda birsti istabas temperatūrā Zn tiek uzneests uz stikla pamatnes, izveidojot Zn-ZnO nanokompozīta struktūru, kura atkvēlināšanas laikā pārvēršas caurspīdīgā ZnO pārklājumā. Dotajā darbā tika pētīta saistība starp pārklājuma struktūru un fizikālajām īpašībām atkarībā no atkvēlināšanas temperatūras.

Pirms atkvēlināšanas pārklājumu raksturo gan augsta mikrociētība gan nanociētība (1,5 – 3 GPa). Atkvēlināšanas procesā sākot no 743K notiek pāreja uz caurspīdīgu ZnO pārklājumu ar nanograudainu ($d \approx 50-100$ nm) struktūru, kurai atbilst mikrociētība 6-10GPa, nanociētība 8-11 GPa un Junga modulis 80-110 GPa. Temperatūru intervālā 823-923K veidojas adatveida struktūra (diametrs $d \approx 20-50$ nm, garums $l \approx 1$ μ m) ar augstu mikrociētību (18-20 GPa). Adatveida struktūrai atbilst divas fotoluminiscences joslas ar maksimumiem pie $\approx 2,45$ eV un pie $\approx 3,26$ eV, kas ir raksturīgs ZnO kristālam. Virs 973K adatveida struktūra kļūst nestabila, un attīstās rekristalizācijas procesi. Iegūtie dati liecina, ka mehanoaktivētā oksidēšana ir ērta un ekanomiska metode, lai iegūtu caurspīdīgu nanostrukturētu ZnO pārklājumu ar kontrolējamu struktūru.

EVOLUTION OF STRUCTURE DURING ANNEALING AND NANOMECHANICAL CHARACTERIZATION OF ZnO FILMS

R. Zabelis¹, F.Muktepāvela¹, L.Grigorjeva¹, E.Tamanis²

¹*Institute of Solid State Physics, University of Latvia, Riga, Latvia*

²*University of Daugavpils, Daugavpils, Latvia*

Nanostructured ZnO coatings were obtained using mechanoactivated oxidation technique which in comparison to many others is cost effective. A quickly rotating steel wire brush transports Zn onto glass substrate forming nanocomposite Zn-ZnO structure. During annealing process obtained coating transforms into transparent ZnO. Relation between structure and physical properties of coatings in dependence of temperature was studied.

Before annealing coating is characterized by high micro- and nanohardness (1,5-3 GPa). During annealing starting with the 743K temperature transformation into completely transparent nano-grained ($d \approx 50-100$ nm) ZnO takes place. This state is characterized by microhardness 6-10 GPa, nanohardness 8-11 GPa and Young's modulus 80-110 GPa. In the temperature interval 823 – 923K needle-like (diameter $d \approx 20-50$ nm, length $l \approx 1$ μ m) structure appears and develops showing high microhardness (18-20GPa). Two photoluminescence bands of 2,45 eV and 3,26 eV which are characteristic for ZnO correspond to this needle-like structure. Above 973K needles become unstable and recrystallization takes place.

Obtained data verifies that mechanoactivated oxidation is easy and efficient way of manufacturing transparent ZnO coatings with controllable structure.

JONU TREKU PĒTĪJUMI LIF KRISTĀLOS AR ATOMSPĒKA MIKROSKOPIJAS UN ĶĪMISKĀS KODINĀŠANAS METODĒM

R. Lisovskis, I. Manika

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Pētīta treku veidošanās LiF kristālos, kas apstaroti ar ātrajiem Au, Ta un Xe joniem ar specifisko enerģiju 11,1 MeV uz nuklonu fluencu $10^7 - 10^{10}$ joni/cm² apgabalā, izmantojot dislokāciju kustīguma, atomspēka un optiskās mikroskopijas metodes. Dislokācijas un treki tika vizualizēti selektīvās ķīmiskās kodināšanas ceļā. Izmantojot atomspēka mikroskopijas metodi, analizēti un salīdzināti Au, Ta un Xe jonu treki. Daļa treku (10 – 60 % no kopējā skaita) kodinās ar pārtraukumiem, kas liecina par nevienmērību treka serdes defektu izkārtojumā. Lielāks pārtraukto treku skaits novērojams vieglāko jonu gadījumā. Jonu treki kalpo kā šķērslis dislokācijām un samazina to kustīgumu kristālos. Efekts uz apstarotās virsmas novērojams, fluencei pārsniedzot 10^7 joni/cm². Rezultāti analizēti, izmantojot Orovana modeli dislokāciju mijiedarbībai ar trekiem un parādīts, ka treki ar pārtraukumiem ir vājāks šķērslis dislokācijām, mazāk iespaidojot materiāla mehāniskās īpašības. Iegūtie rezultāti parāda dislokāciju kustīguma metodes priekšrocības treka serdes defektu diagnosticēšanai zemo fluencu diapazonā.

THE STUDY OF ION TRACKS IN LIF CRYSTALS BY ATOMIC FORCE MICROSCOPY AND CHEMICAL ETCHING METHODS

R. Lisovskis, I. Manika

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Track damage in LiF crystals irradiated with swift Au, Ta and Xe ions with specific energy 11,1 MeV per nucleon at fluence from 10^7 to 10^{10} ions/cm² was studied. The ion tracks were revealed by selective chemical etching. The structure of etched tracks was compared using the AFM technique. The results showed that a part of tracks (10 – 60 %) exhibits discontinuities of etching. The non-uniformity of etching is more pronounced for the lighter ion species. The ion tracks serve as obstacles for dislocations and reduce their mobility in crystals. Pronounced reduction of the dislocation mobility on irradiated surface is observed above the threshold fluence of about 10^7 ions/cm². The results are analyzed using the Orowan's model of dislocation impeding by tracks as strong barriers. It follows from the obtained results that the non-uniformity of track structure reduces the obstacle strength of tracks. The results demonstrate the advantages of dislocation mobility method for the diagnostics of track core damage at low-fluence irradiations.

ULTRASKAŅAS UN ATSĀRMOŠANAS TEMPERATŪRAS UN LAIKA IETEKME UZ STIKLA ŠĶIEDRU UN TO PORU STRUKTŪRU

L.Pētersone, V.Eglītis, J.Gabrusenoks, A.Lūsis
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Pētījumā tika veikta stikla virsmas un tilpuma modificēšana - aktivēšana, kontrolējot atsārmošanas procesa parametrus (temperatūra un atsārmošanas laiks ar un bez ultraskaņas (US) iedarbes) un to ietekmi uz stikla šķiedras atsārmošanas procesa kinētiku un šķiedru sorbcijas – desorbcijas īpašībām. Tika noteikta ultraskaņas ietekme uz atsārmotās šķiedras mikrostruktūru, sastāvu, masas zudumiem un ģeometrisku (garuma) izmēru maiņu. Pētījumos izmantotas poru analīzes, Ramana spektroskopijas, rentgenstaru difrakcijas un rentgenfluorescences, OM un ASM metodes.

Kā US gadījumā, tā bez US atsārmošanas temperatūra ir 90 ± 2 °C pie atsārmošanas laika 30 min svara zudumi atbilstoši ir 31% un 19%. US temperatūru intervālā 42 - 92°C paaugstina zudumus par 11-12% un būtiski mainot poru struktūru. Atsārmošanas procesā tika iegūta stikla šķiedra ar poru izmēriem un specifisko virsmu $2 \div 10$ nm un $0,1 \div 300$ m²/g. Atsārmotai stikla šķiedrai novērota garuma saraušanās par 13% un 11% atbilstoši ar un bez US sārmatā pie 80°C, kas saistīta ar OH grupu polikondensāciju un stiklveidotāju oksīdu tīkla strukturālu pārkārtošanos, ko jau atsārmošanas procesā sekmē ultraskaņa.

INFLUENCE OF ULTRASOUND AND LEACHING TEMPERATURE AND TIME ON GLASS FIBERS AND PORES STRUCTURE

L.Pētersone, V.Eglītis, J.Gabrusenoks, A.Lūsis
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The modification of glass fibers by controlling leaching process parameters (temperature and leaching with and without ultrasound (US) time) and influence them on kinetics of leaching process and sorption – desorption properties of glass fibers. The influence of US on microstructure, composition, mass losses and geometrical changes of leached glass fibers had been investigated. The TGA-DTA, Raman spectroscopy, XRD, XRF, OM and AFM methods had been used.

The mass losses at 90 ± 2 °C and leaching 30 minutes with and without US are 31% and 19% accordingly. The US in temperature range 42-92°C enlarges mass losses by 11-12% and changes pore structure. The pore size 2-15 nm with specific 0,1-300 m²/g for leached fibers have been obtained. The shrinking of glass fibers leached at 80°C with and without US are 13% and 11% accordingly.

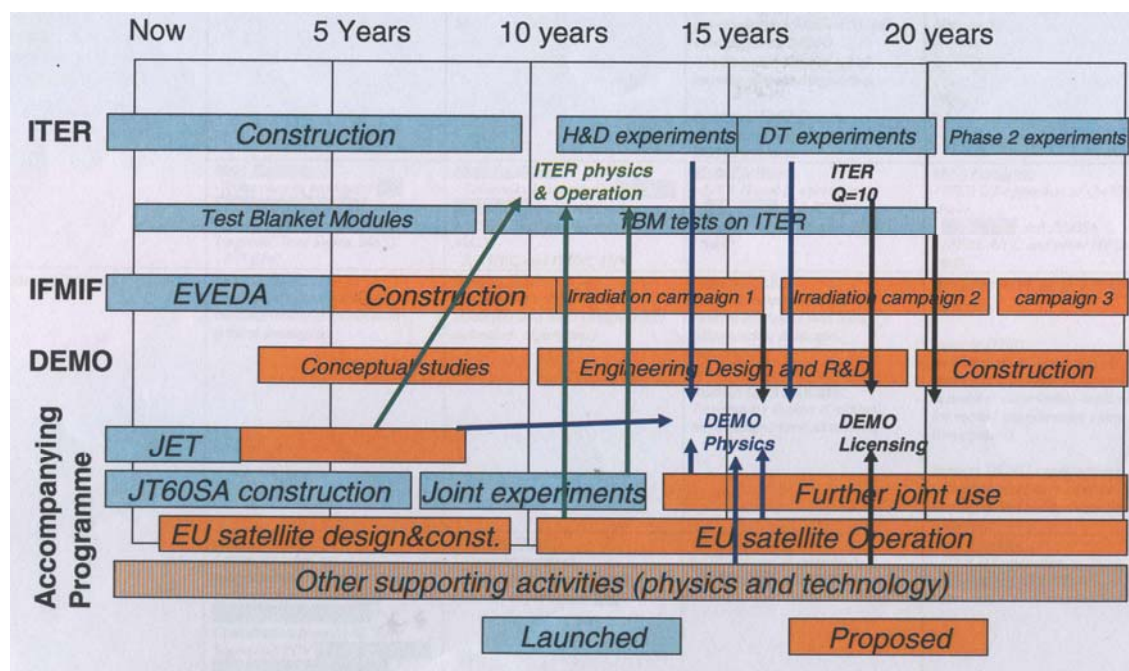
KODOLU TERMISKĀ SINTĒZE UN ŪDENRAŽA ENERĢĒTIKA

PĒTNIECISKIE PROJEKTI UN NEPIECIEŠAMĀS IERĪČU IZSTRĀDES ITER ATTĪSTĪBAI NO 2009. GADA SKATPUNKTA

A.Šternbergs

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Termiskā kodolsintēze ir viens no nedaudziem videi draudzīgiem bāzes enerģijas iegūšanas veidiem, kuras izstrādei tomēr vēl nepieciešams ilgtermiņa zinātniski pētnieciskais darbs. Eiropas Kodolsintēzes pētnieciskās programmas mērķis ir attīstīt zināšanas procesa fizikā, tehnoloģijās un inženierizstrādēs lai galarezultātā varētu izbūvēt kodolsintēzes spēkstacijas. Stūrakmens šajā stratēģijā ir ITER, tad sekojot demonstrējamas kodolsintēzes spēkstacijas DEMO izstrādei. Paralēli ITER, ir pieņemta arī t.s. "plašākas pieejas" programma, aptverot trīs lielus pētniecības projektus (IFMIF-EVEDA, supravadītāju tokamaku JT60-SA un IFERC skaitļošanas centru).



R&D MISSIONS AND ASSOCIATED MILESTONES CONTRIBUTING ITER PROGRAMME: OUTLOOK HENCEFORTH

A.Sternberg

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Fusion is among the very few options for environmentally friendly, large-scale energy production, but it still requires further long-term research and development. The European fusion research programme aims at developing fusion as an energy source, i.e. developing the knowledge in physics, technology and engineering required to design and build fusion power plants. A key step in this strategy is ITER, to be followed by a demonstration power plant, DEMO. In parallel to ITER, the "Broader Approach" is decided, covering three large research projects (IFMIF-EVEDA, superconducting tokamak JT60-SA and IFERC computing center).

HISTERĒZE MODU “SACĪKSTE” LIELJAUDAS 170 GHz ITER ŽIROTRONĀ

O. Dumbrajs^{1,2} and T. Idehara¹

¹*Research Center for Development of Far-Infrared Region, University of Fukui, 3-9-1
Bunkyo, Fukui-shi 910-8507, Japan*

²*Institute of Solid State Physics, Association Euratom-University of Latvia,
Kengaraga Street 8, LV-1063, Riga, Latvia*

Žirotronos histerēzes dēļ svārstību amplitūda atpaliek laikā no magnētiskā lauka un sprieguma maiņām. Pētīta histerēzes parādība attiecībā pret magnētisko lauku, strāvu, elektronu kūļa rādiusu un spriegumu.

HYSTERESIS IN MODE COMPETITION IN HIGH POWER 170 GHz GYROTRON FOR ITER

O. Dumbrajs^{1,2} and T. Idehara¹

¹*Research Center for Development of Far-Infrared Region, University of Fukui,
3-9-1 Bunkyo, Fukui-shi 910-8507, Japan*

²*Institute of Solid State Physics, Association Euratom-University of Latvia,
Kengaraga Street 8, LV-1063, Riga, Latvia*

In gyrotrons hysteresis is the phenomenon that causes the amplitude of oscillations to lag behind the magnetic field and the voltage, so that operation regions of modes for rising and falling magnetic field and voltage are not the same. Hysteresis in mode competition in high power 170GHz gyrotrons for ITER is studied. Specific examples of hysteresis with respect to variation of magnetic field, current, electron beam radius and beam voltage are given.

TRITIJS EIROPAS APVIENOTĀ TOKAMAKA (JET) PLAZMAS SASKARES MATERIĀLOS

**G. Ķizāne, A. Vītiņš, E. Pajuste, S. Kalēja, I. Dušenkova,
M. Halitovs, J. Jansons**

*Latvijas Universitātes Ķīmiskās fizikas institūta
Cietvielu radiācijas ķīmijas laboratorija*

Tritija uzkrāšanās kodoltermisko reaktoru plazmas saskares materiālos – berilijā, volframā, kā arī oglekļa šķiedras kompozītos ir aktuāls jautājums gan no tritija racionālas izmantošanas viedokļa, gan no apkārtējās vides drošības aspekta. Tritijs var implantēties plazmas kameras materiālos jonu veidā no reakcijas vides, gan nogulsnēties kopā ar putekļiem, kas radušies erozijas procesā. Darbā ar paraugu izžāģēšanas un sadedzināšanas metodi pētīts tritija sadalījums divos uz oglekļa bāzes izgatavotos ķieģeļos 3BWG4A un 14BWG4B, kas izņemti no JET divertora Mk-II-GB-SRP pamatnes pēc 2001. – 2004. g. eksperimentiem ar deiterija plazmu, kurai pievienots neliels daudzums – kopumā ap 0.5 g tritija. Iegūtie rezultāti rāda, ka visos paraugos 99-98 % no tritija kopējā daudzuma uzkrājas pret plazmu vērstajā slānī, kura dziļums ≤ 1 mm. 4-5 mm dziļumā notiek strauja tritija koncentrācijas samazināšanās, un tā sasniedz minimumu. Tālāk tritija sadalījums ir aptuveni vienmērīgs vai monotoni pieaug, ko var skaidrot ar tritija difūziju no apkārtējās vides. Piemēram, ķieģeļa 3BWG4A 11.cilindra plazmas virsmas diskā (dziļums 0-1 mm) tritija aktivitāte bija 0.6 GBq/g, 2.diskā (dziļums 2-3 mm) – 0.17 MBq/g, 3. diskā (dziļums 4-5 mm) – 0.096 MBq/g, bet pretējās virsmas diskā (dziļums 34-36.2 mm) – 0.32 MBq/g.

BEHAVIOUR OF TRITIUM IN PLASMA-FACING MATERIALS OF THE JOINT EUROPEAN TORUS (JET)

**G. Ķizāne, A. Vītiņš, E. Pajuste, S. Kalēja, I. Dušenkova,
M. Halitovs, J. Jansons**

*Laboratory of Radiation Chemistry of Solids,
Institute of Chemical Physics, University of Latvia*

Tritium accumulation in plasma-facing materials (PFMs) of fusion reactors – beryllium, tungsten, carbon fibre composites (CFC) is a topical issue regarding tritium economy and environmental safety. Tritium accumulates in PFMs by different ways – direct implantation from plasma and co-deposition with eroded material. In this study, tritium depth profiles in carbon-based tiles 3BWG4A and 14BWG4B were determined with the ‘coring’/full-combustion method. The tiles had been retrieved from the base of the JET Mk-II-GB-SRP divertor after a trace tritium (in deuterium) campaign using a total of 0.5 g tritium in the 2001-2004 operational period. The results obtained show that 98-99 % of the total tritium was accumulated in a plasma-facing surface layer of thickness ≤ 1 mm. To the depth of 4-5 mm from the plasma-facing surface, the mass activity of tritium reaches its minimum – it is by 3-6 orders of magnitude lower than that in the surface layer of thickness ≤ 1 mm. Further towards the opposite surface of the tile, the mass activity of tritium remains approximately constant or gradually increases, possibly due to the consequences of tritium diffusion from the vacuum vessel. For instance, the plasma-facing surface disc (depth 0-1 mm) of cylinder 11 of tile 3BWG4A had the mass activity of tritium of 0.6 GBq/g, the second disc (depth 2-3 mm) – 0.17 MBq/g, the third disc (depth 4-5 mm) – 0.096 MBq/g, and the rest (depth 34-36.2 mm) from the opposite surface of the cylinder – 0.32 MBq/g.

EKSPLUATĀCIJAS FAKTORU (T,t,B) IETEKMES IZPĒTE UZ BLANKETA EUROFER TĒRAUDA KOROZIJAS PROCESIEM Pb-Li PLŪSMĀ

E.Platacis, A.Šiško, F.Muktepāvela¹, R.Križbergs

Latvijas Universitātes Fizikas institūts

¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

Apskatīti EUROFER tērauda korozijas pētījumi eitektikas Pb17Li plūsmā ar ātrumu $U_{\text{vid}}=5$ cm/sec. Eksperimenti tika veikti LU Fizikas institūta neizotermiskā svina-litija modernizētā stendā pie divām paraugus aptekošās plūsmas temperatūrām: $T=550$ °C un $T=515$ °C. Minimālā kausējuma temperatūra kontūrā $T_{\text{min}}=350$ °C abos gadījumos bija vienāda. Eurofer tērauda paraugi bija novietoti kā zonā ar magnētisko lauku $B=1.8$ T, tā arī zonā bez magnētiskā lauka. Iegūtie rezultāti apstiprināja agrāk iegūto informāciju par būtisku magnētiskā lauka ietekmi uz korozijas intensitāti un ka magnētiskais lauks ne tikai palielina korozijas intensitāti, bet arī rada uz Hartmana sieniņām regulāras viļņveida struktūras rievu veidā, kas ir orientētas plūsmas virzienā. Paraugu virsmas korozija bez magnētiskā lauka notiek pa graudu robežām. Magnētiskā lauka klātbūtnē notiek fāzēs intensīvā drupināšanās.

Rezultāti apstiprināja, ka viens no svarīgākajiem EUROFER tērauda koroziju veicinošiem faktoriem (kopā ar magnētisko lauku) ir virsmu aptekošā kausējuma temperatūra. Eksperimenti parādīja, ka nominālās temperatūras pazemināšana no 550 °C līdz 515 °C pie citiem vienādiem parametriem pazemina koroziju 2.65 reizes.

Eksperimentu veikti saskaņā ar ERAF projektu “MHD tehnoloģija svina-litija eutektiskā sakausējuma iegūšanai un pielietošanai kodolsintēzes reaktoru sistēmās”

ANALYSIS OF OPERATIONAL FACTOR (T, t, B) INFLUENCE ON THE DEVELOPMENT OF CORROSION PROCESSES IN THE EUROFER STEEL BLANKET IN THE Pb17Li FLOW

E.Platacis, A.Shishko, F.Muktepāvela¹, R.Krishbergs

Institute of Physics, University of Latvia

¹*Institute of Solid State Physics, University of Latvia*

Results of the corrosion stability of EUROFER steel in eutectic Pb17Li flows ($V_{\text{mean}} = 5$ cm/s) are presented. The experiments were carried out in the non-isothermal lead-bismuth setup at the Institute of Physics, University of Latvia, for two different temperatures of the flow over the investigated samples: $T = 550$ °C and $T = 515$ °C. The minimum temperature of the flow in the loop in both cases was $T_{\text{min}} = 350$ °C. EUROFER steel samples were placed in a zone exposed to the magnetic field $B_0 = 1.8$ T and in a zone with no magnetic field. The experimental results have confirmed the previous data about a considerable influence of the magnetic field on the corrosion processes. The magnetic field, in general, not only intensifies the corrosion, it leads also to the formation of wave-like patterns (grooves) on the Hartman surfaces, which are oriented in the melt flow direction.

Without magnetic field dissolution of surface occurs along grain boundaries. At presence of a magnetic field there is the fast crushing of phases. The experiments have revealed that alongside with the magnetic field B_0 the a strongest factor determining the corrosion rate in EUROFER is the temperature of the melt flow. The experiments have also shown that the decrease of nominal temperature from 550 °C to 515 °C 2.56 times decreases the corrosion rate, with the other conditions being equal.

ŪDEŅRAŽA EKONOMIKA KĀ VIDES POLITIKAS INSTRUMENTS

G.Bajārs, J.Kleperis, M.Rjabkova

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Ūdeņraža ekonomikas pamatā kā enerģijas nesējs ir ūdeņradis, kas iegūts, izmantojot atjaunojamus energoresursus. Lai pasaulē mazinātu klimata straujo izmaiņu (globālās sasilšanas) risku, būtiski jāreorganizē enerģijas sistēmas, kuras ir viens no būtiskākajiem CO₂ emisiju avotiem. Ūdeņradis kā enerģijas nesējs, iegūts no atjaunojamiem energoresursiem, ir līdzeklis efektīvai CO₂ emisiju samazināšanai ilgtermiņā.

Tomēr ūdeņraža ekonomikas īstenošana prasa ļoti lielas investīcijas infrastruktūrā, organizējot ūdeņraža ražošanu, uzglabāšanu un sadali. Turklāt sabiedrībā trūkst integrētu zināšanu par ilgtspējīgām enerģijas sistēmām un par pāreju uz tām. Pat labākās tehnoloģijas netiek ieviestas, ja sociālie un ekonomiskie nosacījumi tām neatbilst, kaut atsevišķi tehnologi, ekonomisti un politiķi ir lietas kursā par tām. Ūdeņraža ekonomikas ieviešana galvenokārt atkarīga tikai no valdības politikas.

Mūsu referāts orientēts uz integrētu zināšanu bāzes par ūdeņraža ekonomiku un tehnoloģijām veidošanu starp sabiedrību un dažādām pētniecības un valsts institūcijām.

HYDROGEN ECONOMY AS ENVIRONMENTAL POLICY TOOL

G.Bajars, J.Kleperis, M.Rjabkova

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Hydrogen economy is a new energy distribution system based on hydrogen gas as the energy carrier and hopefully on a renewable energy supply. To reduce the risk of climate change (global warming) requires a major restructuring of the energy systems worldwide, mostly responsible for production of CO₂ emissions. The use of hydrogen as an energy carrier is very efficient and long term option to reduce CO₂ emissions.

However setting up a hydrogen economy would require huge investments in the infrastructure to produce, store and distribute hydrogen. In addition there is a lack of integrated knowledge on the transition to a sustainable energy system. Technologists, economists and politicians are only too familiar with the notion that even best technologies may fail if the necessary socio-economic conditions are not in place. Market conditions for hydrogen economy establishment are thereby shaped by government policies.

This report aims to make a modest contribution to knowledge integration between society, institution and government in the areas of environment and hydrogen technologies.

NĀKOŠĀS PAAUDZES PROTONUS VADOŠU MEMBRĀNU IZVEIDES STRATĒGIJA

G.Vaivars

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Elektriskais automobilis tiek piedāvāts kā risinājums samilzušajām vides piesārņošanas un neatjaunojamo resursu izsīkšanas problēmām. Vispārpieņemts ir viedoklis, ka atteikšanās no iekšdedzes dzinēja nenotiks tuvākajā laikā un ticamāka ir hibrīdo tehnoloģiju ienākšana tirgū. Viens no variantiem ir degšūnas un baterijas hibrīds. No praktiskā viedokļa piemērotāka būtu šķidrā degviela (metanols), kas neprasītu esošās infrastruktūras nomaiņu. Strauja attīstība ir cieši saistīta ar materiālzinātņi. Ir nepieciešami ievērojami lētāki un citas kvalitātes materiāli. Elektroķīmisko strāvas avotu (tātad arī degšūnu) energoefektivitāte tikai pie temperatūrām zemākām par 200°C ir lielāka kā iekšdedzes dzinējiem. Diemžēl elektroķīmisko strāvas avotu efektivitāti ierobežo omiskie zudumi, kuru iemesls ir jonu vadošs elements (membrāna). Šajā darbā tiks apskatīts, kāda membrāna ir vajadzīga un kādas ir iespējas tādu izgatavot.

NEXT GENERATION PROTON CONDUCTING MEMBRANE DEVELOPMENT STRATEGY

G.Vaivars

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

An electrical car is long waited solution to environmental and fuel supply problems in transport. Most probably, the shift from a combustion engine to an electrical car will take time, and the first alternative commercial car will be hybrid. The critical issue is the power source for an electrical engine. The fuel cell (FC)-battery hybrid is a promising solution to replace the combustion engine. Liquid fuels (e.g. methanol) are suitable for applications with the existing infrastructure, and for this reason they attract commercial interest. The development in this area is closely related to the material science. For commercialization, lower price materials with better characteristics are needed. Fuel cells as a typical electrochemical power sources show higher efficiency as compared to combustion engine at temperatures below 200°C. However, the efficiency is limited by ohmic losses, which arise from necessity to use the ionic conducting element (membrane). This work will discuss the needed membrane and trends to develop it.

METANOLA DIFŪZIJAS MĒRĪJUMI POLIMĒRU MEMBRĀNĀS AR PILNĀS IEKŠĒJĀS ATSTAROŠANĀS METODI

G.Čikvaidze, G.Vaivars

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Furje infrasarkanie spektri un Ramaņa izkliedes spektri mērīti dažādām polimēru protonus vadošām membrānām – gan komerciālām (Nafion[®], Fumapem[®], Fumasep[®]), gan pašu izgatavotām. Izmantoti dažādi spektrometri – infrasarkanais Bruker Equinox 55 FTIR spektrometrs ar pilnās iekšējās atstarošanās ierīci H-ATR un Ramaņa izkliedes spektrometrs Advantage NIR ar diožu lāzeri 785 nm.

Vienlaicīgi metanola un ūdens difūzijas ātrumi protonu apmaiņas membrānās tika mērīti, izmantojot pilnās iekšējās atstarošanās metodiku (FTIR-ATR). Divas infrasarkanā spektra svārstību joslas - 1016 cm⁻¹ (C–O stiepšanās svārstības) un 1640 cm⁻¹ (H-O-H liekšanās svārstības) tika izmantotas, lai iegūtu informāciju par metanola un ūdens molekulu difūzijas ātrumiem membrānā vienā eksperimentālā uzstādījumā. Tas tika panākts, kontaktējot metanola – ūdens šķīdumu ar membrānas vienu virsmu, bet otru nepārtraukti skenējot Furje spektrometrā. Tika iegūti mērījumi gan komerciālām, gan pašu izgatavotām membrānām, tādējādi ļaujot salīdzināt to metanola un ūdens caurlaidības.

Pirmo reizi tiek ziņoti rezultāti par svārstību spektriem protonus vadošās polimēru membrānās, izmantojot ierosmei 785 nm lāzera starojumu, tādējādi ļaujot iegūt pilnīgāku informāciju, ko netraucē polimēra fluorescence (kas parasti novērojama, ja ierosmei izmanto īsāku viļņa garumu starojumu).

STUDY OF DIFFUSION OF METHANOL IN POLYMER MEMBRANES USING THE ATR-FTIR METHOD

G.Chikvaidze, G.Vaivars

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Fourier Transform IR and Raman spectra of commercial (Nafion[®], Fumapem[®], Fumasep[®]), and home-made polymer membranes were studied using IR Bruker Equinox 55 FTIR Spectrometer with H-ATR assembly and using Raman Spectrometer Advantage NIR.

The diffusion kinetics of methanol and water into dried SPEEK polymer films have been measured simultaneously using FTIR-ATR technique. The infrared bands at 1016 cm⁻¹ (C–O symmetric stretch) and at 1640 cm⁻¹ (H-O-H) associated with methanol and water respectively was used for study of diffusion of methanol and water. Diffusion kinetics of methanol in home-made SPEEK membranes is compared with the kinetics in commercial membranes Nafion.

For the first time Raman spectra of home-made SPEEK membranes were measured using laser with line of 785 nm that allow us to eliminate the fluorescence of polymer and to identify the weak lines in Raman spectrum. The interpretation of peaks in Raman spectra of SPEEK membranes was made.

PROTONVADĀMĪBAS NOTEIKŠANA POLIMĒRU MEMBRĀNĀM

J.Hodakovska, J.Kleperis

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Mūsdienu enerģijas pieejamības problēmas atrisināšana ir viena no valdības prioritārajām nozarēm. Viens no virzieniem, kuram šajā sakarā pievērš uzmanību, ir degvielas šūnu tehnoloģija. Galvenās neatrisinātas problēmas ir saistītas ar katalizatoru un protonvadošo membrānu. Membrānu materiālus vai nu ir sarežģīti sintezēt, vai to cena ir augsta, vai mehāniskā izturība vāja, vai vadītspēja neliela, vai gāzu (šķidrums) caurlaidība pārāk liela. Jauno materiālu pārbaudes laikā paraugu ievieto sistēmā, kas pēc savas uzbūves ir tuva degvielas šūnai. Tādai metodei ir vairāki trūkumi, galvenokārt, nepieciešamība nodrošināt labu kontaktu starp komponentēm.

Mūsu darbā ir apskatīta alternatīva vadāmības mērīšanas metode, kas ļauj veikt mērījumus izmantojot vienkāršāku shēmu un derīga gan elektrovadošām, gan protonus vadošām nosacīti cietām vielām, arī polimēru membrānām.

POLYMER MEMBRANE PROTONCONDUCTIVITY MEASURING

J.Hodakovska, J.Kleperis

Institute of Solid State Physic, University of Latvia

In today's world, the energy is one of the important aspects and its availability is serious motivation in research areas. One of these directions is fuel cells, and main problems of this technology are lying in the area of catalyst and proton conductive membranes. Last one is due to either complex synthesis, or high price, or not good enough properties limiting their usability in fuel cells and reducing working parameters or lifetime. Testing new materials includes reproducing of working conditions, which leads to making whole complex system, expensive catalyst layers including. Such method has several disadvantages; main problem of it is necessity to make good contact between all parts of the system.

In our work another, simpler method is described to measure conductivity as for electronic, as well as for ionic substances, polymer membranes including.

ELEKTROLĪZES ŠŪNAS IZSTRĀDE UN DARBĪBAS PĒTĪJUMI LĪDZSPRIEGUMA UN IMPULSU REŽĪMĀ

G.Ķīsis¹, M.Zeps¹, M.Vanags²

1 - Rīgas Franču licejs

2 - Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Līdzsprieguma elektrolīzes režīmā lietderības koeficients normālos apstākļos nepārsniedz konkrētu lielumu. Optimizējot nerūsējošā tērauda elektrodu virsmu un attālumu starp tiem, līdzstrāvas režīmā tika iegūts 35–37% kalorimetriskais lietderības koeficients. Izmantojot vienpolāru impulsu barošanu elektrolīzes šūnā, kas ieslēgta virknes svārstību kontūrā kā kondensators, lietderības koeficients pieaug. Sasniedzot virknes svārstību kontūra rezonansi sprieguma amplitūda uz kondensatora vai spoles ir Q reižu lielāka kā barošanas impulsa amplitūda. Ja Q jeb kontūra labums ir virs viens, tad rezonanses frekvencē uz elektrolīzes šūnas reāli „krīt” lielāka sprieguma amplitūda nekā līdzstrāvas režīmā. Labuma pieaugums impulsu režīmā varētu tikt skaidrots ar efektu, ka svārstību amplitūdai esot mazākai par elektrolīzes ierosmes potenciālu, elektrolīzes jeb Faradeja strāva neparādās šūnā, ir novērojama tikai dubultslāņa uzlādes strāva. Šajā potenciāla diapazonā šūna ir kondensators un nav elektrolīzes strāvas komponentes. Rezonanses frekvencē sprieguma amplitūda „uzšūpojas” virs elektrolīzes ierosmes potenciāla un sākas elektrolīzes reakcija. Reakcijas sākšanās izsauc kontūra labuma pazemināšanos, jo elektrolīzes šūna vairs nepilda kondensatora funkciju. Pazeminoties kontūra labumam, elektrolīzes šūnas izlāde apstāties, un kontūra labums atkal sāks augt. Šajā cikliskajā procesā elektrolīze tiek novērota pie impulsu sprieguma efektīvās vērtības, kas ir zemāka par elektrolīzes sliekšņa sprieguma vērtību.

REASERCH AND DEVELOPMENT OF THE ELECTROLYTIC CELL USING DIRECT CURENT AND IMPULSE MODE

G.Ķīsis¹, M.Zeps¹, M.Vanags²

1 - Riga French Lycee

2 - Institute of Solid State Physics, University of Latvia

In direct current (DC) electrolysis mode efficiency does not exceed a certain value in normal conditions. Optimizing the surface of stainless steel electrodes and the distance between them in DC mode, efficiency of 35-37% was achieved. Using single polarity impulse supply to the electrolytic cell that is connected in series oscillation circuit as a capacitor, efficiency raised. Reaching the resonance of an oscillation circuit, the voltage amplitude on the capacitor or the coil is Q times larger than the amplitude of supplied impulse. If Q (circuit's quality) is larger than one, than in resonance frequency current amplitude on the cell is actually larger than in direct current mode. Increase of circuit's quality in impulse mode could be explained with an effect that when oscillation amplitude is smaller than the hydrogen evolution potential, electrolytic or Faraday's current does not appear in the cell and only electrolytic double layer charging current can be observed. In this region of potentials the cell behaves as a capacitor and there is no direct current component. In resonance frequency the amplitude of current “swings” over hydrogen evolution potential and electrolysis reaction begins, causing decrease of circuit quality because the electrolytic cell does not function as a capacitor. This causes standstill of the electrolysis process and the circuit quality starts to rise again. Electrolysis in this cyclic process is observed at the effective values of impulse potential that is lower than the hydrogen evolution potential value.

ŪDEŅRAŽA SORBCIJAS ĪPAŠĪBU PĒTĪJUMI IZMANTOJOT SĪVERTA TIPA IERĪCI PCTPro 2000

E. Rancāns, L. Grīnberga, J. Kleperis

Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas institūts

Pateicoties Valsts pētījumu programmas materiālzinātnēs tehnoloģiskās un pētnieciskās aparatūras modernizācijas projektam, tika nopirkta Sīverta tipa ierīce gāzu sorbcijas pētījumiem PCTPro-2000. Eksperimenta gaitā ierīce mēra spiediena izmaiņas parauga kamerā nemainīgā tilpumā un temperatūrā. Zinot sākuma un beigu spiedienu un parauga tilpumu, tiek aprēķināts adsorbētās un/vai desorbētās gāzes daudzums un procesa kinētika dažādiem materiāliem, piemēram, metāliem, keramikai un polimēriem.

Iespējams veikt eksperimentus spiediena-kompozīcijas izotermu (PCT) noteikšanai un dzīves cikla mērījumus, nosakot parauga noturību dažādās atmosfērās. PCTPro 2000 darbība ir gandrīz pilnība automatizēta, izmantojot modernizētu programmatūru, manuāli nepieciešams ieslēgt vakuumsūkni un nodrošināt gāzes padevi. Iespējamais spiediena diapazons mērījumiem ir 0.01 – 200 atm, bet temperatūra no kriogēnām (izmantojot speciālu kameru, kuras mums vēl nav) līdz 400°C.

Jaunā iekārta ir novietota Ūdeņraža materiālu laboratorijā. Kopš 2008. gada rudens ir veikta iekārtas aprobācija un pirmie mērījumi sorbētā ūdeņraža tilpuma un kinētikas noteikšanai hidrīdus veidojošos materiālos.

RESEARCH OF HYDROGEN SORPTION PROPERTIES USING SIEVERT TYPE EQUIPMENT PCTPro 2000

E. Rancans, L. Grinberga, J. Kleperis

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

A Sievert type instrument was purchased thanks to the State research program in material sciences. This instrument determines the amount of gas sorbed by measuring pressure changes in a reservoir of known volume and temperature. By knowing the initial and final pressure and volume of a sample chamber the quantity of gas absorbed or desorbed by the different samples like metals, ceramics and polymers, is calculated.

There can be performed pressure-composition isotherm (PCT) and cycle life measurements where the tolerance of the sample to various atmospheres can be determined. The PCTPro 2000 uses advanced software for automation of the experimental measurements. An experimental range of pressure lies between 0.01 and 200 atm and temperatures in a sample chamber can be set up from cryogenic to 400°C.

A new instrument is operated by Hydrogen material laboratory. An approbation of PCTPro 2000 and the first measurements of absorbed and desorbed amount of hydrogen of hydrides and composites are carried out since fall 2008.

GĀZU MĒRĪŠANA ALĢU UN MIKROKULTŪRU VIDĒ, IZMANTOJOT MIKROELEKTRODUS

I. Klepere^{1,2}, R. Rutkis¹, J. Kleperis²

1 - Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultāte

2 - Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Ūdeņraža iegūšanai izmantojamā bioloģiskā metode – ar biomasas fermentācijas un mikroalģu fotosintēzes procesu palīdzību – ir jauna un perspektīva metode, kas Latvijā nav iepriekš izmantota.

Lai detektētu ūdeņradi dabiskos paraugos, nepieciešama deformāciju neradoša tehnoloģija, kas neizjauc parauga sākotnējo, dabisko uzbūvi, kā arī tajā notiekošos procesus. Ūdeņraža koncentrāciju noteikšanai mēs izmantojam augstas jutības ūdeņraža mikrosensoru (Unisense, Dānija), caur kura silikona membrānu notiek ūdeņraža difūzija uz ūdeņradi oksidējošu platīna anodu, kurš polarizēts attiecībā pret iekšējo atskaites elektrodu. Strāva tiek mērīta ar augstas jutības pikoampērometru, ļaujot noteikt ūdenī izšķīdušo ūdeņradi, ja tā koncentrācija ir 0.1 μM un vairāk.

Pētījums tiek veikts, lai analizētu, vai no Latvijā dabīgos apstākļos dzīvojošiem mikroorganismiem, kuri noteiktos apstākļos veic ūdeņraža sintēzi fotosintēzes un fermentācijas procesos, ir iespējams iegūt ūdeņradi, un kādos apmēros. Tālākos pētījumos tiks meklētas iespējas mikroorganismu kultivēšanai speciāli ūdeņraža ražošanai Latvijā.

MICROELECTRODES FOR GAS MEASUREMENTS IN AN ENVIRONMENT OF ALGAE AND MICROORGANISMS

I. Klepere^{1,2}, R. Rutkis¹, J. Kleperis²

1 - University of Latvia, Biology Faculty

2 - Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Biological hydrogen production is an alternative way to produce hydrogen from renewables (biomass, sun) for storage and usage in Hydrogen Economy. Definite photosynthetic (in photobiological energy) and definite fermentative microorganisms (via fermentation) are able to perform production of hydrogen in determined conditions.

The experiment involves study on microorganisms found in Latvia's natural environment - whether it can be produced and further - how efficient hydrogen production can be achieved by the cultivation of microorganisms and condition changes.

In our work the hydrogen concentrations within sediments are measured using Hydrogen microsensor (Unisense, Denmark) with silicone membrane to a hydrogen oxidizing platinum anode, which was polarized against an internal reference. The flow of electrons from the oxidizing anode to the internal reference reflects linearly the hydrogen partial pressure around the sensor tip and is in the pA range. The detection limit of the sensors is close to 0.1 μM hydrogen in water.

OPTISKĀS ĪPAŠĪBAS UN ORGANISKIE MATERIĀLI

POLIMORFO KRISTALISKO UN STIKLVEIDIGO SiO₂, GeO₂ LUMINESCENCE

A.Truhins

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Salīdzinātas pēdējo 20 gadu pētījumos iegūtās SiO₂, GeO₂ kristālu ar α -kvarca un rutila struktūras elektroniskās un defektu īpašības. Mērķis salīdzināšanai ir izpētīt tetraedrisko un oktaedrisko struktūras elementu ieguldījumu lokalizēto stāvokļu veidošanā silīcija dioksīda un ģermānija dioksīda stiklos. Ir atklāts, ka luminiscences centri, kas saistīti ar skābekļa deficītu kvarca un ģermānija stiklos atgādina tos luminiscences centrus, kas eksistē minētos kristālos ar rutila struktūru [1]. Ir pierādīts ka analogiski ar skābekļa deficītu saistīti centri kristālos ar α -kvarca struktūru parādās tikai pēc destruktīvas radiācijas iespaida - tas ir pēc neitronu vai gamma starojuma pie istabas temperatūrām vai pēc apstarošanas ar blīvu elektrona kūli pie temperatūrām zemākām par 60 K [2].

LUMINESCENCE OF POLYMORPH CRYSTALLINE AND GLASSY SiO₂, GeO₂

A.Trukhin

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Studies of SiO₂, GeO₂ crystals with α -quartz and rutile structures were performed during last two decades. The goal of study was comparison of properties with glassy modifications of these crystals. Luminescences of an oxygen deficient center in these glassy materials resemble luminescence of rutile-type modification rather than α -quartz modification [1]. In the last similar luminescence centers appears only after damaging irradiation with electron beam at low temperatures (<60 K) and at ambient temperatures after gamma or neutron irradiation [2].

Reference:

1. A.N. Trukhin, T.I. Dyuzheva, L.M. Lityagina, N.A. Bendeliani, Photoluminescence excited by ArF and KrF lasers and optical absorption of Stishovite mono-crystal, J.Phys.: Condens. Matter V.20, 175206 (5pp) 2008.
2. A.Trukhin, P. Liblik, Ch. Lushchik, J. Jansons, UV cathodoluminescence of crystalline α -quartz at low temperatures, Journal of Luminescence V.109, pp 103-109, 2004.

ENERĢIJAS PĀRNESES ĪPATNĪBAS AR Er^{3+} UN Yb^{3+} AKTIVĒTOS SILIKĀTSTIKLĀ UN KERAMIKĀ

A.Šarakovskis, J.Grūbe, A.Mišņovs, G.Doķe, M.Spriņģis
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Darba mērķis bija pētīt enerģijas relaksācijas mehānismus „up-conversion” procesos oksifluorīdu stiklā un $\text{LaF}_3:\text{Er}^{3+}$, Yb^{3+} saturošā stikla keramikā, izmantojot spektrāli-kinētiskos luminiscences mērījumus. Šajā nolūkā tika sintezēts caurspīdīgs oksifluorīdu silikātstikls. Ar stikla termisko apstrādi tika iegūta $\text{LaF}_3:\text{Er}^{3+}$, Yb^{3+} kristalītus saturoša oksifluorīdu keramika. Stiklam un stikla keramikai tika izmērīti gan daudzfotonu („up-conversion”) gan vienfotonu procesā ierosinātas luminiscences spektri, luminiscences ierosmes spektri un to atkarība no temperatūras, kā arī „up-conversion” luminiscences intensitātes atkarība no ierosmes jaudas. Balstoties uz iegūtajiem rezultātiem, diskutēts par enerģijas pārdeves mehānismu īpatnībām stiklā un stikla keramikā.

ENERGY TRANSFER IN Er^{3+} AND Yb^{3+} DOPED SILICATE GLASS AND GLASS CERAMICS

A.Šarakovskis, J.Grūbe, A.Mišņovs, G.Doķe, M.Spriņģis
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The aim of the current research was to study the energy relaxation mechanisms during up-conversion processes by means of spectral and time-resolved luminescence measurements both in glass and glass ceramics containing $\text{LaF}_3:\text{Er}^{3+}$, Yb^{3+} . For this purpose the transparent oxyfluoride silicate glass was synthesized. After the thermal treatment of the precursor glass oxyfluoride ceramics containing $\text{LaF}_3:\text{Er}^{3+}$, Yb^{3+} crystallites was obtained. Up-conversion and traditional luminescence spectra, excitation spectra, their temperature dependence as well as up-conversion luminescence intensity dependence on excitation power are presented for the glass and glass ceramics. Based on the experimental results, peculiarities of the energy transfer mechanisms in the glass and glass ceramics are discussed.

DAUDZFOTONU IEROSINĀTĀ LUMINISCENCE AR Er^{3+} AKTIVĒTOS NaLaF_4 KRISTALĪTOS

**J.Grūbe, A.Šarakovskis, A.Mišņovs, Ā.Veispāls,
G.Čikvaidze, M.Springis**

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Šajā darbā pētīti „up-conversion” procesi ar Er^{3+} aktivētā NaLaF_4 . Izmērīti ar lāzerdiodes 980 nm gaismu ierosināti „up-conversion” luminiscences spektri un noteikti Er^{3+} jona galveno enerģijas līmeņu dzīveslaiki NaLaF_4 kristalītos ar dažādām Er^{3+} koncentrācijām. Spriests par luminiscences dzišanas mehānismiem galveno Er^{3+} enerģijas līmeņu tiešas ierosmes gadījumā. Balstoties uz iegūtajiem rezultātiem, novērtētas ar retzemju joniem aktivēta NaLaF_4 izmantošanas iespējas efektīvu gaismas transformētāju jomā.

UP-CONVERSION PROCESSES IN $\text{NaLaF}_4:\text{Er}$

**J.Grūbe, A.Šarakovskis, A.Mišņovs, Ā.Veispāls,
G.Čikvaidze, M.Springis**

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

In our research we have studied up-conversion processes in erbium doped NaLaF_4 . Up-conversion luminescence spectra excited by a laser diode at 980 nm and the lifetimes of the key energy levels of Er^{3+} ion in NaLaF_4 are presented at different Er^{3+} doping levels. The possible luminescence decay mechanisms upon direct excitation in the main emitting levels are discussed. Based on the obtained results application of rare-earth doped NaLaF_4 in the field of up-conversion phosphors is evaluated.

FONONU STRUKTŪRA LUMINESCENCES SPEKTRIEM HEKSAGONĀLA BORA NITRĪDA PULVERIM UN NANOMATERIĀLAM

V.Korsaks, B.Bērziņa, L.Trinklere, D. Jakimoviča

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Heksagonālais bora nitrīds (h-BN) ir perspektīvs pusvadītājs, kura optiskās īpašības ļauj paredzēt tā pielietojumu UV starojuma no redzamās gaismas jaunu avotu izveidošanā. Parasti h-BN ir makroizmēru materiāls (pulveris), bet ir sintezētas arī tā nanostruktūras.

Darbā tiek pētītas un salīdzinātas h-BN pulvera un nanomateriāla, kas satur h-BN daudzsienu nanocaurules (BNNT), spektrālās īpašības. Tiek mērīti fotoluminescences (PL), tās ierosināšanas (PLE) spektri un infrasarkanās (IR) gaismas absorbcijas spektri pie istabas (RT) un šķidrā slāpekļa (LNT) temperatūrām. Ir atrasts, ka 395 nm (3,14 eV) josla parādās gan h-BN pulvera gan BNNT nanomateriāla PL spektrā. h-BN pulvera gadījumā šai PL joslai ir izteikta fononu radīta sīkstruktūra, turpretī BNNT šī sīkstruktūra ir tikko manāma. Enerģijas starība starp divām fononu līnijām ir ~ 170 meV. Minētiem materiāliem tika mērīti arī IR absorbcijas spektri Frascati nacionālajā laboratorijā Itālijā. Tika atrasts, ka gan makromateriālā gan arī BNNT ir novērojama viena un tā pati galvenā absorbcijas josla pie 1370 cm^{-1} , kas atbilst PL spektros iegūtai 170 meV fononu enerģijai. Tiek apspriesta 395 nm PL un tās fononu sīkstruktūras izcelsme.

PHONON STRUCTURE OF LUMINESCENCE SPECTRA FOR BULK h-BN AND NANOSTRUCTURED MATERIAL

V.Korsaks, B.Berzina, L.Trinklere, D. Jakimovica

Institute of Solid State physics, University of Latvia

Hexagonal boron nitride (h-BN) is one of prospective wide band gap semiconductors with promising optical properties predicting its application as emitters of UV light and visible light. It is known as a bulk material (powder) but its nanostructured forms are also synthesized.

The present investigation is devoted to spectral characterization and comparison of a bulk h-BN powder and nanostructured material consisting of multi-walled h-BN nanotubes (BNNT) made from this bulk material. Photoluminescence spectra (PL), its excitation spectra (PLE) and IR absorption spectra are investigated at room (RT) and liquid nitrogen (LNT) temperatures. It was found that the 395 nm (3,14 eV) PL band is common for both the BNNT and h-BN powder. In the case of the bulk h-BN a well pronounced phonon structure of this PL is observed, whereas for the BNNT it is hardly observable. The energy difference between the phonon lines is ~ 170 meV. Recently we have measured the IR absorption spectra at RT and LNT in Frascati National Laboratory, Italy. It was found that for the both materials there is observable one and the same pronounced absorption band at 1370 cm^{-1} which is in a good agreement with the 170 meV energy obtained from the PL spectra. The origin of the 395 nm PL and its phonon substructure is discussed.

TERMOLUMINISCENCE Al_2O_3 MAKROIZMĒRA UN NANOIZMĒRA PULVEROS

D.Jakimoviča, L.Trinklere, B.Bērziņa

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Tika veikti alumīnija oksīda (Al_2O_3) makro- un nano- izmēra pulveru termoluminiscences (TL) pētījumi pēc apstarošanas ar UV gaismu. TL mērījumiem tika izmantota spektrālo mērījumu iekārta ar iebūvēto parauga sildītāju, kas ļauj iegūt TL līknes 20-300 °C diapazonā un TL spektrus pie dažādiem apstarošanas gaismas viļņu garumiem. Tika novērotas būtiskas atšķirības divu paraugu tipu TL raksturīpašībās. Makroizmēra pulvera TL līkne veido trīs maksimumus (110, 170 un 280 °C), un TL luminiscences spektrā ir divas saliktas joslas (ap 450 un 700 nm). Nanoizmēra pulvera TL signāls ir ļoti vājš, tā TL līknei ir viens maksimums ap 80 °C, un TL luminiscences spektrā ir viena josla 700-800 nm rajonā. Al_2O_3 pulveru TL īpašības tiek izskaidrotas ar pašvielas, virsmas un piemaisījuma defektu piedalīšanos luminiscences procesos. Daži no šiem defektu centriem tiek noteikti, ņemot vērā materiālu fotoluminiscences pētījumu rezultātus, kā arī literatūras datus.

THERMOLUMINESCENCE OF Al_2O_3 BULK AND NANOSIZE POWDERS

D.Jakimovica, L.Trinklere, B.Berzina

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Thermoluminescence (TL) has been studied in the alumina (Al_2O_3) bulk and nanosize powders irradiated with UV light. The TL studies were carried out using the set-up for spectral measurements with an integrated sample heater, providing measurements of TL curves in the 20-300 °C temperature range and TL emission spectra under variable wavelength of the irradiation light. The studied alumina samples revealed the essential differences in the TL properties. The bulk Al_2O_3 powder has 3 peaks (110, 170 and 280 °C) in the TL curve and 2 complex bands (around 450 and 700 nm) in the TL emission spectrum. The nanosize powder is characterized with the very low TL intensity, one peak (80 °C) in the TL curve and one band (700-800 nm) in the TL emission spectrum. The TL properties of alumina powders are explained with participation of intrinsic, surface and impurity defects in the luminescence processes. Some of these defects are identified basing on the analysis of photoluminescence spectra and literature data.

PIEMAIŠĪJUMU UN RADIĀCIJAS DEFEKTU IETEKME UZ APSTAROTO UN ATKVELINATO MgO KRISTĀLU LUMINESCENCI

V. Skvorcova

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Oksīdu materiāli bieži satur defektus, kas nosaka vielu specifiskās optiskās īpašības. Luminescences pētījumu rezultātus var izmantot kā defektu klātbūtnes indikatorus pusvadītājos un dielektriķos. Darbā ir pētītas magnija oksīda monokristālu fotoluminescences (PL) un tās ierosmes spektri (PLE) pēc apstarošanas ar ātriem neitroniem un atkvēlināšanas.

Apstarotos kristālos atkvēlināšanas pētījumi dod svarīgu informāciju par radiācijas defektu rašanās un sabrukšanas mehānismu. Apstarotos un atkvēlinātos pie $T_{\text{atkv}}=773$ K MgO kristālos fotoluminescences spektri satur intensīvu joslu 700 nm rajonā. Parādīts, ka apstarotos un atkvēlinātos pie $T_{\text{atkv}} = 573$ K MgO kristālos fotoluminescences joslas stāvoklis ir atkarīgs no ierosmes gaisma viļņa garuma.

PLE spektru forma ir atkarīga no apstaroto kristālu atkvēlināšanas temperatūras: pie $T_{\text{atkv}} = 573$ K tiek novērotas ierosināšanas joslas ar maksimumiem 545 nm un 505 nm, toties pie $T_{\text{atkv}} = 773$ K spektrs satur tikai vienu platu joslu 530 nm. Tiek apspriesta atkvēlināto MgO kristālu luminescences joslu iespējama izcelsme.

IMPURITY AND RADIATION DEFECTS INFLUENCE ON LUMINESCENCE OF IRRADIATED AND ANNEALED MgO CRYSTALS

V. Skvortsova

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Oxide materials often contain defects, which are responsible for specific optical properties. The luminescence can be used as an indicator of the presence of intrinsic and extrinsic (impurities) defects in insulator and semiconductor materials. In this paper we present the results of investigation of the photoluminescence (PL), its excitation and optical absorption of MgO crystals exposed to fast neutrons irradiation and after annealing.

Annealing of irradiated crystals provides some interesting results about formation and destruction of radiation defects. The photoluminescence spectra of the irradiated MgO crystals and annealed at $T_{\text{ann}}=773$ K contain the dominating band centred around 700 nm. It has been found that the position of the emission band depends on the excitation wavelength for irradiated MgO crystals and annealed at $T_{\text{ann}}=573$ K.

The shape of the photoluminescence excitation spectra ($\lambda_{\text{lum}} = 700$ nm and $\lambda_{\text{lum}} = 740$ nm) depends on the annealing temperature: thus, at $T_{\text{ann}} = 573$ K the excitation spectrum contains two bands at 545 nm and 505 nm, while at $T_{\text{ann}} = 773$ K only one wide band is observed at 530 nm. The origin of the luminescence bands in the annealed MgO crystals is discussed.

JAUNI INDANDIONA SAVIENOJUMI MOLEKULĀRAI DIODEI

J. Latvels^a, V. Kampars^b, I. Muzikante^a, K. Pudžs^a

^a*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

^b*Rīgas Tehniskā Universitāte*

Organisko materiālu plānās kārtiņas ar pusvadītāju īpašībām mūsdienās tiek plaši pētītas ar cerību, ka tās var tikt pielietotas organiskajā elektronikā. Lai šādas loģiskās shēmas varētu tikt realizētas, nepieciešami ir gan p-, gan n- tipa materiāli.

Mūsu darbā tika pētīti polārs indandiona atvasinājums 2-(4'-N,N-dimetilamino-benzilidēn) indan 1,3-dions (DMABI) un tā atvasinājumi. Šīs vielas pievērsa uzmanību ar lielo dipola momentu, fotoelektriskajām īpašībām un optisko nelinearitāti. Pētījumiem tika izveidotas molekulārās diožu struktūras, kuras veido jaunu indandiona molekulu dubultslāņi ar zelta un alumīnija elektrodiem.

Ņemot vērā kvantu ķīmiskos aprēķinus, tika izvēlēti atvasinājumu pāri, kuriem HOMO un LUMO līmeņi savstarpēji ir visvairāk nobīdīti.

Eksperimentālie dati ietver molekulārās diodes voltampērraksturlīknes un aktivācijas enerģiju rēķinus.

NEW INDANDIONE CONJUNCTION IN MOLECULAR DIODE

J. Latvels^a, V. Kampars^b, I. Muzikante^a, K. Pudžs^a

^a*Institute of Solid State Physics, University of Latvia*

^b*Riga Technical University*

Nowadays, thin films of organic materials having semiconducting properties are being extensively studied due to the very promising applications in organic electronics. For the realization of logic circuits both p- and n-channel materials are necessary.

In our work polar indandione derivative 2-(4'-N,N-dimethylaminobenzylidene) indan 1,3-dione (DMABI) and its derivatives, which have received considerable attention because of its large dipole moment, photoelectrical properties and optical nonlinearities are investigated and sublimed diode devices, that are constructed of bilayer of new indandione molecules with Al and Au electrode.

According to quantum chemical calculations derivatives with more shifted HOMO and LUMO levels were chosen.

Experimental data concern to studies of the DC current-voltage (I-U) characteristics and activation energies $E_a(U)$ of a molecular material-based heterojunction.

POLIMĒRU KĀRTIŅU ELEKTRO-OPTISKĀ KOEFICIENTA NOTEIKŠANA IZMANTOJOT MAHA – ZENDERA INTERFEROMETRISKO METODI

E. Nitišs, M. Rutkis, O. Vīlītis

*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta
Organisko materiālu laboratorija*

Viens no pētījumu virzieniem LU CFI ir tādu jaunu, augsti efektīvu polimēru materiālu radīšana, kurus varētu izmantot nelineāri optiskās (NLO) ierīcēs. Šobrīd pasaulē aktuāla ir elektro– optisko (EO) modulatoru ātrdarbības palielināšana, ko cer panākt aizvietojošot pašreiz plaši izmantoto NLO materiālu LiNbO_3 ar ārējā elektriskā laukā orientētu NLO aktīvu polimēru. Kārtnas EO koeficients ir pamatkritērijs šādu jaunu polimēru materiālu novērtēšanai un tālākai to optimizācijai.

Tiešai EO koeficientu noteikšanai mēs izvēlējamies Maha – Zendera interferometrisko metodi. Šīs metodes lielākā priekšrocība ir tā, ka iespējams noteikt parauga efektīvā EO koeficienta atkarību no gaismas krišanas leņķa un polarizācijas. Zinot šo atkarību var aprēķināt EO koeficientus r_{13} un r_{33} . Diemžēl metodei piemīt arī trūkumi – augsta jutība pret vibrācijām, mērījuma punkta (fāzes) stabilitāti, elektromagnētiski inducēta viltus signāla rašanās sinhrodetektorā u.c. Lai Maha – Zendera interferometrisko metodi sekmīgi pielietotu šo trūkumu iespaids jāminimizē. Referātā tiks apskatīta LU CFI Organisko materiālu laboratorijā iegūtā pieredze ieviešot šo metodi, kā arī doti veikto r_{13} un r_{33} mērījumu rezultāti DMABI atvasinājumus saturošām polimēra kārtnām.

DETERMINATION OF THE ELECTRO-OPTIC COEFFICIENTS OF POLYMER FILMS BY MACH – ZEHNDER INTEFEROMETRIC METHOD

E. Nitišs, M. Rutkis, O. Vīlītis

LU ISSP Laboratory of organic materials

One of the investigation tasks at the LU ISSP is creation and developments of new and highly effective polymer materials that could be used for nonlinear optical (NLO) devices. At the moment it is very important to increase operational speed of electro optical (EO) modulators. This goal could be achieved by substitution of presently widely used NLO material LiNbO_3 by poled NLO polymer. The EO coefficients r_{13} and r_{33} of a thin film is most important criteria for the evaluation and further optimization of new NLO polymer materials.

For the direct measurement of EO coefficient we have selected Mach-Zehnder interferometric method. The advantage of this method is possibility to obtain the effective EO coefficient dependence on probing light polarization and incidence angle. Based on this data one can calculate EO coefficients r_{13} and r_{33} . Unfortunately the method also possesses drawbacks –high sensitivity to vibrations, stability of measurement point (phase), electroinduced false signal in the lock in amplifier. For successful implementation of Mach-Zehnder inteferometric method these drawbacks must be reduced. We will report our experience gained from the implementation of method and provide measurement results of r_{13} and r_{33} for host –guest films containing DMABI derivatives as hromophores.

DMABI MOLEKULAS UN TĀS ATVASINĀJUMU FOTOELEKTRISKO ĪPAŠĪBU IZPĒTE PLĀNAJĀS KĀRTIŅĀS, IZMANTOJOT KELVINA ZONDES METODI

J.Sīpols¹, V.Kampars², I.Muzikante¹

¹Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

²Rīgas Tehniskā universitāte

Optiski ierosinātā elektrisko īpašību atgriezeniska pārslēgšanās ir viens no fotoelektrisko īpašību pētījumu virzieniem polimēru matricās. Viena no iespējām, lai iegūtu polimēru matricas ar noteiktām īpašībām, ir fotojūtīgu organisku molekulu sadarbība ar polimēru saimnieka-viesa sistēmā.

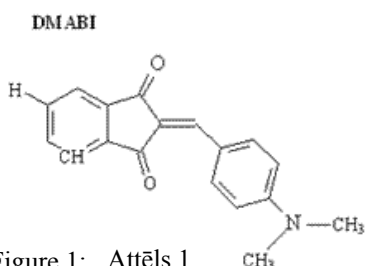


Figure 1; Attēls 1

Pētītās indandiona organiskās molekulas sastāv no akceptora un donora grupām, kas ir savietotas ar delokalizētu π -elektronu sistēmu (skatīt attēls 1). Gan aprēķini, gan eksperimenti parāda augsti atgriezenisku fotoierosinātu iekšmolekulāro elektronu pārneši (PIET) DMABI molekulā. Ierosinātā stāvoklī PIET spektrālajā reģionā molekulai ir liela dipola momenta izmaiņa atšķirībā no pamatstāvokļa, kas atļauj pētīt molekulas fotoelektriskās īpašības, it īpaši virsmas potenciāla izmaiņu plānajām kārtiņām, ko var izmērīt ar Kelvina zondes metodi.

Darbā ir apskatītas DMABI molekulas un tās atvasinājumu reakcija uz ierosināšanu PIET spektrālajā reģionā, kā arī mainīta šo molekulu koncentrācija "saimnieks-viesis" sistēmā no 1 līdz 25 svara procentiem.

ANALYSIS OF PHOTOELECTRICAL PROPERTIES OF POLYMER FILMS CONSISTING OF INDANDIONE DERIVATIVES BY KELVIN PROBE

J.Sīpols¹, V.Kampars², I.Muzikante¹

¹Institute of Solid state Physics, University of Latvia

²Riga Technical University

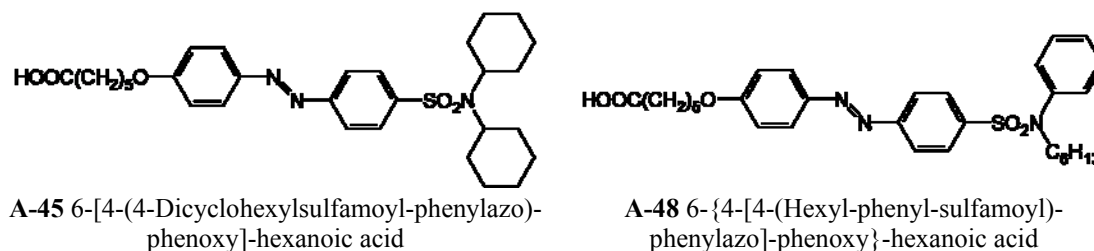
The optically induced switching of electrical properties is important for investigation of opto-electronic effects in polymer systems. One of the possibilities to have polymer films with definite properties is incorporation of photosensitive organic molecules in host-guest systems.

In this work novel indandione type organic molecules, which consist of acceptor and donor groups bridged by delocalized π -electron system (see Fig.1), are investigated. Both calculation and experimental data show a reversible highly dipolar photoinduced intramolecular electron transfer (PIET) of DMABI molecule. When molecule is irradiated at PIET spectral region a large change of dipole moment from ground state to excited state takes place. These large changes allow to investigate photoelectrical properties of molecule. Especially it is possible to detect changes of surface potential of host-guest thin films consisting of DMABI molecules or its derivatives by Kelvin probe method. In this work influence of concentration of molecules on changes of photoinduced surface potential (amplitude and response time to irradiation) between 1 and 25 wt% will be discussed.

HOLOGRĀFISKAIS IERAKSTS AZOBENZOLU ATVASINĀJUMU PLĀNĀS KĀRTIŅĀS

E.Laizāne, K.Kundziņš, I.Muzikante, J.Teteris
Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas institūts

Kopš D. Gabors pirmo reizi ierakstīja hologrammu, to plaši izmanto dažādu optisko ierakstu veidošanai. Pēdējos gados uzmanību pievērš polimēriem un mazmolekulāriem organiskiem savienojumiem, kā fotoaktīvu vidi, kurā būtu iespējams uzglabāt un apstrādāt informāciju. Viens no interesantākiem efektiem ir virsmas reljefa veidošanās polimēros ar ievietotām azobenzolu molekulām hologrāfiskā ieraksta laikā. Azobenzola molekulām novēro foroizomerizāciju, t.i., spēju mainīt ģeometriju un optiskās īpašības apgaismojot ar noteiktu viļņu garuma gaismu. Šajā darbā ir apskatīta divu mazmolekulāro azobenzolu atvasinājumu ar atšķirīgu telpisko struktūru (skat.zīm.) ietekme uz virsmas reljefa veidošanos. Pēc hologrāfiskā ieraksta mēs novērojām līdz pat 200 nm augstu reljefu polimērā ar A-45 molekulām un līdz pat 70 nm – ar A-48 molekulām. Eksperimenta rezultātu analīze parāda, ka virsmas reljefs veidojas fotoizomerizācijas procesa ietekmē.



HOLOGRAPHY RECORDING IN AZOBENZENE CONTAINING POLYMER FILMS

E.Laizane, K.Kundzins, I.Muzikante, J.Teteris
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Since the first proposition of the D.Gabor, holography has been widely use for various optical information processes. In recent years polymers and low molecular organic compounds are studied due to their potential application as photoactive media for information storage and processing. One of the hot topics is surface relief grating (SRG) in polymers doped with azobenzene molecules. The main advantage of azobenzene molecules are changes of there geometry and optical properties by irradiation with fixed wavelength light. In experiments influence of structure of 2 low molecular azobenzene derivatives (A-45, A-48 see figures above) on SRG of polymer matrix is studied. We observed up to 200 nm and 70 nm high surface reliefs for polymer doped with A-45 molecules and A-48 molecules respectively.

The formation of photoinduced SRG of azobenzene containing polymer films is caused by photoisomerisation process.

JAUNĀKĀS PASAULES TENDENCES ORGANISKO GAISMAS EMITĒJOŠO DIOŽU IZVEIDĒ UN TO IEVIEŠANA ORGANISKO MATERIĀLU LABORATORIJĀ

A.Vembris, I.Muzikante

Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas institūts

Daudzi zinātnieki pievērš lielu uzmanību alternatīvās enerģijas ieguvei, kas atrisinātu nākotnes enerģijas trūkuma problēmu. Bet cits ne mazāk nozīmīgs šīs problēmas risinājums varētu būt iekārtas ar mazāku enerģijas patēriņu. Salīdzinoši lielu enerģijas daudzumu patērē apgaismošanai, kur izmanto neefektīvas gaismas lampiņas. Kā alternatīva varētu būt organiskās gaismas emitējošās diodes (OGED), to gaismas spēja un efektivitāte jau tagad pārspēj patreizējos gaismas avotus.

Visvienkāršākais ir vienslāņa OGED. Šis slānis kalpo vienlaicīgi elektronu un caurumu vadītājs, kā arī elektroluminiscencei. Efektivitātes uzlabošanai tiek veidotas daudzslāņu sistēmas, kur viens slānis izpilda tikai vienu funkciju. Piemēram, vienslāņa OGED vietā var izveidot trīs-slāņainu struktūru, kur viens slānis būtu elektronu vadītājs, otrs – elektroluminiscējošais un trešais – caurumu vadītājs.

Augstas efektivitātes OGED izveidei viena no problēmām ir elektronu un caurumu injekcija elektroluminiscējošā slānīti. Šī uzdevuma risināšanai pasaules pētniecības grupas piedāvā dažādus variantus.

Šajā prezentācijā pastāstīsim par OGED sistēmu attīstību no vienslāņa līdz daudzslāņu struktūrai, kā arī par Organisko materiālu laboratorijā uzsāktiem pētījumiem.

NEW TRENDS OF IMPROVEMENT OF ORGANIC LIGHT EMITTING DIODES AND ITS REALIZATION IN LABORATORY OF ORGANIC MATERIALS

A.Vembris, I.Muzikante

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Deficiency of energy will be the reality in the near future. Many scientific groups attract attention on systems, which could accumulate energy from sun (its call alternative energy). But other possibility to solve energy problem is design of devices with less expenditure of energy. In the world for illumination spend lot of energy. It could be decrease if we use organic light emitting diode (OLED) instead of light bulbs.

The simplest OLED device consists of one layer. This layer is for both electron and hole transport and also for electroluminescence. Multilayer systems are produced in nowadays to increase OLED's efficiency. Each layer is for only one use, for example, three layer OLED device consists of electron transport, electroluminescence and hole transport layers.

In the presentation we will discuss development of OLED's from single to multi layer systems and methods used in the laboratory of Organic materials.

ELEKROLUMINISCENCES PĒTĪJUMI JAUNI SINTEZĒTOS ORGANISKOS MATERIĀLOS

G.Zelča¹, A.Vembris¹, J.Latvels¹, I.Muzikante¹, J.V.Grazulevicius², V.Kokars³

¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

²*Organiskās Tehnoloģijas nodaļa, Kauņas Tehnoloģiskā Universitāte,*

³*Materiālzinātnes un lietišķās ķīmijas fakultāte, Rīgas Tehniskā universitāte*

Mūsdienās arvien vairāk zinātniskās grupas pievērš uzmanību elektroluminiscences pētījumiem organiskās vielās, lai varētu radīt augstas efektivitātes organiskās gaismas emitējošās diodes (OGED). Viena no lielākām problēmām ir nodrošināt, lai līdzvērtīgs skaits elektronu un caurumu nonāktu elektroluminiscējošā slānī. Parasti emitējošā viela ir monopolārs (elektronu vai caurumu) vadītājs. Tas nozīmē, ka slānī vienu lādiņu koncentrācija būs daudz mazāka par otru. Elektroluminiscence ir atkarīga no izveidojušos eksitonu (elektronu – caurumu pāra) skaita, tātad slānī, kurā ir salīdzinoši maz viena tipa lādiņi, ir grūti iegūt lielas efektivitātes.

Šajā darbā parādīsim, kā izmainās elektroluminiscences efektivitāte, ja emitējošā slānīti izmanto viesu – saimnieka sistēmu. Mūsu gadījumā viesis ir organiskās elektroluminiscentās molekulas, bet saimnieks ir oriģināls karbozola atvasinājums, kurš nodrošina bipolāru vadāmību (elektronu un caurumu vadītājs).

STUDY OF ELECTROLUMINESCENCE IN NEW SYNTHESIZED ORGANIC MATERIALS

G.Zelča¹, A.Vembris¹, J.Latvels¹, I.Muzikante¹, J.V.Grazulevicius², V.Kokars³

¹*Institute of Solid State Physics, University of Latvia*

²*Department of Organic Technology, Kaunas University of Technology*

³*Faculty of Materials Science and Applied Chemistry, Riga Technical University*

Organic materials attract significant attention due to their possible application in optoelectronic devices, such as organic light emitting diode (OLED). One of the targets for high efficiency OLED is to ensure that equal number of electrons and holes reach the electroluminescent layer. Usually organic molecules are monopolar conducting materials (provide electron or hole transport) which means that mostly one type of charge is presented in this layer. In that case it is difficult to have high efficient OLED devices, because electroluminescence is proportional to the number of excitons (electron - hole pair) in the emitting layer.

In this work a guest – host system as an emitting layer is applied. As a guest electroluminescent molecule and as a host a novel bipolar carbazole derivative is used. The efficiency of electroluminescence of this guest – host system will be presented.

NO INDANDIONU ATVASINĀJUMIEM VEIDOTU BINĀRO HROMOFORU ORGANISKO STIKLU ĪPAŠĪBU RAKSTUROJUMS

A.Tokmakov¹, M.Rutkis¹, V.Kampars², V. Kokars²

¹Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas Institūts

²Rīgas Tehniskā universitāte

Organiskie materiāli ar zemu dielektrisko konstanti, un lielo un straujo nelineari-optisko signālu izraisa arvien lielāko zinātnisko un tehnoloģisko interesi. Kā nelineāri optiski (NLO) materiāli tie tiek uzskatīti par pamatu super ātrdarbīgu elektro-optisko modulatoru un slēdžu radīšanā. Par perspektīvāko virzienu lai palielinātu organisko NLO materiālu efektivitāti un stabilitāti tiek uzskatīta bināro hromoforu organisko stiklu (BHOS) veidošana.

Mēs piedāvājam izveidot BHOS kā viesis –saimnieks sistēmu, kura sastāv no diviem ķīmiski nesaistītiem indandiona atvasinājumiem ar pretēji vēršiem hiperpolarizējamības vektoriem (β_o), attiecībā pret hromoforu pamatstāvokļa dipola momentiem (μ_g). Stiklveidīgie DMABI-6Ph 2-{4-[Bis-(2-tritiloksi-etil)-amino]-benziliden}-indan-1,3-dions un poliuretāns ar **terc-Butil-DMABI (tBuDMABI-PU)** ar μ_g paralēlu ar β_o un tika izmantoti kā saimnieks, bet **IPB** (N-(indan-1,3-dion-2-il)piridīnija betaīns) kuram β_o ir antiparalēls μ_g – kā viesis.

Izmantojot optisko OHG efektu tika pētīta izveidoto BHOS NLO efektivitātes un tās termiskās stabilitātes atkarība no kompozīcijas sastāva.

CHARACTERIZATION OF THE NOVEL INDANDIONE DERIVATIVES BASED BINARY CHROMOPHORE ORGANIC GLASS MATERIAL

A.Tokmakov¹, M.Rutkis¹, V.Kampars², V. Kokars²

¹Institute of Solid State Physics, University of Latvia

²Riga Technical University

Large and rapid nonlinear optical (NLO) response, low dielectric constants and their easiness of processing make organic materials of great current scientific and technological interest for photonic device applications such as superfast electro-optic modulators and switches. The binary chromophore organic glasses (BCOG) is the latest trend in design of such organic NLO materials with enhanced efficiency and stability.

We have proposed as BCOG guest – host system containing two indandione derivatives with opposite hiperpolarizability (β_o) vector direction relative to chromophore ground state dipole moment (μ_g). Glassy DMABI-6Ph 2-{4-[Bis-(2-trityloxy-ethyl)-amino]-benzylidene}-indan-1,3-dione and polyurethane with **tert-Butyl-DMABI (tBuDMABI-PU)** in the side chains with β_o parallel μ_g to was used as a hosts . Zwitterionic **IPB** (N-(indan-1,3-dion-2-yl) pyridinium betaine) with β_o antiparallel to μ_g involved as a guest.

Composition impact on bulk NLO susceptibility and thermal stability of proposed BHOG has been studied by means of optical SHG.

DEFEKTU CENTRU MAGNĒTISKO REZONANŠU PĒTĪJUMI LUMINISCENTO DETEKTORU MATERIĀLOS

E. Elsts, U. Rogulis

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Referātā aplūkoti divi defektu centru modeļi, kuri pētīti ar magnētisko rezonanšu metodēm luminiscento detektoru materiālos:

- Tl – trimēra centrs γ apstarotā scintilatoru kristālā CsI:Tl,
- Ar Mo piejaukumu saistīts defekts scintilatoru kristālā CdWO₄.

MCD – EPR spektru leņķiskās atkarības CsI:Tl kristālā var tik labi aprakstītas ar Tl – trimēra centra modeli, kurā divi Tl⁺ piejaukuma joni aizvieto divus blakus esošos Cs⁺ jonus un starp tiem lokalizēts paramagnētisks Tl⁰ starpmezgla jons.

EPR spektru hipersīkstruktūras izpēte liecina, ka ar Mo saistītā defektu centra modeli CdWO₄ kristālā novērotas mijiedarbības ar divām ekvivalentām Cd⁺ kodolu grupām.

MAGNETIC RESONANCE INVESTIGATIONS OF DEFECT CENTRES IN LUMINESCENT DETECTORS

E. Elsts, U. Rogulis

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

In this work we discuss two defect centres studied using magnetic resonance methods in luminescent detector materials:

- Tl - trimer centre created after γ irradiation in scintillator crystal CsI:Tl,
- Mo impurity - related defect in scintillator crystal CdWO₄.

Angular dependences of the MCD – EPR spectrum in CsI:Tl crystal could be described using Tl – trimer centre model, where two Tl⁺ impurity ions replace two adjacent Cs⁺ ions and a paramagnetic Tl⁰ interstitial ion is localized between them.

Studies of the EPR spectrum hyperfine structure shows that in the Mo related defect centre in the CdWO₄ crystal interactions with two groups of equivalent Cd⁺ nuclei could be observed.

Author index

- Aleksejeva 16
Andrejevs 38
Annus 28
Antonova 42;58
Augustovs 22
Aulika 32;57
Bajārs 71
Balcers 51
Balodis 14
Bavrins 38
Bērziņa 82;83
Bērziņš Dz. 37
Bērziņš J. 14;15
Birks 58
Blūms 47
Bočarovs 54
Bondarenko 14
Bukovskis 30
Bulanovs 21
Čikvaidze 73;81
Dambekalne 42
Dambis 45
Daņilovs 39
Dirba 44
Doķe 32;80
Duboviks 40
Dumbrājs 68
Dunce 58
Dušenkova 69
Eglītis R. 53
Eglītis V. 65
Elsts 92
Fedotovs 36
Fomins 48
Gabrusenoks 32; 61;65
Garkājs 49
Gerbreders A. 20;39
Gerbreders V. 21
Gerins 25
Gertners 17
Gopejenko 55
Grazulevicius 90
Grigorjeva 63
Grīnberga 43;76
Grūbe 32;80;81
Gusevs 29
Gvardina 27;29;49
Haitovs 69
Idehara 68
Hodakovska 74
Jakimoviča 82;83
Jakimovičs 13
Jansons J. 4
Jansons J. 69
Jurka 30
Kalēja 69
Kalvāne 42
Kaļinko 60
Kampars 85;87
Karitāns 48
Kleperē 77
Kleperis 30;44;45;46;
47;71;75;76;77
Kokars 90
Kolodinska 69
Korsaks 82
Kotomins 54;55
Krasta 13;14;38
Kristiņš 27;28;49
Krišbergs 70
Krutohvostovs 56
Kundziņš K. 56;88
Kundziņš M. 57;58
Kuzmins 60
Ķīsis 75
Ķizāne 69
Laizāne 88
Latvels 85;90
Lisovskis 64
Līviņš 42
Lūsis 65
Manika 64
Melderis 27;29
Min 28
Mišņovs 58;80;81
Möslang 55
Muižnieks 25
Muktepāvela 63; 70
Muzikante 85;87;88;89
Narvaišs 46
Nitišs 86
Ogorodņiks 30
Ozoliņš 48
Ozols 22
Pētersone 65
Pikurs 24
Platacis 70
Proskurins 38
Pudžs 85
Purviņš 46
Rancāns 76
Reinfeldē 18
Riekstiņa 15
Rjabkova 71
Rogulis 36;37;92
Rutkis 77;86;91
Saharovs 22
Simonova 14
Sīpols 87
Skuja 26
Skvorcova 84
Sļedevskis 21
Smeltere 42
Sokolovs 45
Sprinģis 32;80;81
Šarakovskis 32;80;81
Šimane 21
Širmane 33
Šisko 70
Šmits 35
Šorohovs 34
Šternbergs 67
Taivans 30
Tamanis 63
Tambergis 13;38
Taukulis 59
Teteris 16;17;18;19;20;
21;39;40;41;51;88
Tiļuga 26
Tokmakovs 91
Trinklere 82.83
Truhins 79
Vaivars 72;73
Vanags 44;47;75
Vdovičenko 41
Veinbergs 29
Veispāls 81
Vembris 89;90
Vēveris 15
Vilītis 86
Vītiņa 62
Vītiņš 69
Vladimirovs 55
Zabels 32; 63
Zauls 56;57;59
Zelča 90
Zeļenkovs A. 50
Zeļenkovs S. 50
Zeps 75
Zvirgzds 24
Žukovskis 54;55