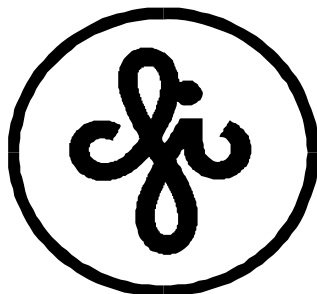


**Institute of Solid State Physics
University of Latvia**



ABSTRACTS

***Of the 23th Scientific
Conference***

**February 13 – 15, 2007
Riga**

LU Cietvielu fizikas institūta 23.zinātniskās konferences, veltītas LU profesora Ilmāra Vītola 75 gadu atcerei, 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 septiņās sekcijās to nolasīšanas secībā.

PLENĀRSĒDE

PROFESORA ILMĀRA VĪTOLA DZĪVES UN DARBA GĀJUMS

J. Jansons



A handwritten signature in black ink, which appears to read 'I. Vītols'.

Ilmārs Vītols piedzima 1931. gada 14. oktobrī Daugavpilī fizikas skolotāja Kārļa un mākslinieces Ludmilas ģimenē. Pamatskolā mācījās Rīgā, beidza Valmierā. Tur 1951. gadā pabeidza arī vidusskolu ar labām un teicamām sekmēm. Rudenī iestājās LVU Fizikas un matemātikas fakultātē. 1954. gada septembrī tika ieskaitīts par ½ slodzes laborantu Eksperimentālās fizikas katedrā pie doc. L. Jansona. Viņa vadībā sekmīgi izstrādāja Universitātes beigšanas diplomdarbu “Svešvielu piemaisījumu ietekme uz pusvadītāju spektrālo fotojutību”. Pēc studijām ieguva rekomendāciju papildināties zinātniskam darbam un kopš 1955. gada 1. septembra tika pieņemts darbā par asistentu turpat katedrā.

Spēcīgu ietekmi Ilmāra Vītola profesionālai pētnieka darbībai deva tikšanās ar Igaunijas Zinātņu akadēmijas Tartu Fizikas un astronomijas institūta Jonu kristālu fizikas laboratorijas vadītāju Dr. Česlavu Luščiku, kad viņš 1956. gadā bija uzaicināts LVU Eksperimentālās fizikas katedrā nolasīt lekciju ciklu par luminiscenci. I. Vītols kļuva par viņa aspirantu. Sākās ilgstoša zinātniska sadarbība, kurai Ilmārs Vītols pulcināja universitātes studentus un fakultātes jaunos darbiniekus – Valteru Zīrapu, Aivaru Simanovski, Ivaru Tāli, Laimoni Beizīteru, Edmundu Tardenaku un citus, izveidojot bāzi straujai zinātnisko pētījumu attīstībai cietvielu fizikā. Nenovērtējams ieguldījums šai laikā ir arī Ilmāra Vītola kolēģiem, līdzgaitniekiem un draugiem Ojāram Šmitam, Kurtam Švarcam, Jāzepam Eidusam un Irēnai Pļaviņai.

Vecākajam inženierim Ilmāram Vītolam 1960. gada 26. septembrī tika uzdots veikt Pusvadītāju fizikas problēmu laboratorijas (PFPL) vadītāja pienākumus. Šo laboratoriju viņš kaldināja un izkaroja kopā ar Ojāru Šmitu gan Rīgas, gan Maskavas dažādās instancēs. Pirmā LVU fizikas zinātniski pētnieciskā laboratorija bija nepieciešama, lai līdztekus akadēmiskajai darbībai varētu uzsākt nopietnus zinātniskus pētījumus, piesaistīt līdzekļus no budžeta un saimnieciskiem līgumdarbiem zinātniskā darba apmaksai un pētnieciskā darba materiālās un tehniskās bāzes izveidošanai. Bez tam, latviešu izcelsmes speciālistiem bija maza varbūtība dabūt darbu vadošajos zinātniski pētnieciskajos institūtos un rūpnīcu laboratorijās politisku iemeslu – izcelsmes, radu un sakaru ar emigrāciju dēļ. Tur attīstītā zinātne pamatā kalpoja militāri rūpnieciskajam kompleksam un bija stingra kadru atlase. Ilmārs Vītols mācēja ļoti virtuozī nodibināt lietišķus sakarus ar militārā kompleksa iestādēm Rīgā, Maskavā, Ļeņingradā, Kijevā un citur, veiksmīgi noslēdza saimnieciskus līgumus, kuriem nebija atzīme “slepeni”. Tādējādi Ilmārs Vītols radīja zinātnisku kolektīvu, kurš varēja izmantot tās akadēmiskās brīvības, kas Universitātē kaut cik vēl pastāvēja, bet slēgtajās militārā kompleksa iestādēs nebija iespējamas.

PFPL strauji auga, pateicoties Fizikas un matemātikas fakultātes ražībai un I. Vītola talantam dot idejas un piesaistīt to īstenošanā talantīgus un spējīgus cilvēkus. Īpaši tika attīstīta speciālā pētnieciskā aparātība, kas ir pamats eksperimentālajai fizikai. Tolaik vajadzīgo aparatūru nebija iespējams iegādāties. PFPL struktūrā tika izveidots savs konstruktoru birojs ar vairākām nodaļām. Radioelektroniķus sākumā vadīja Pēteris Tomsons, Ilmāra skolas biedrs un draugs no Valmieras. Par galveno inženieri uzaicināja visu varošo mehāniķi Olgertu Āboliņu, par konstruktoru vadītāju – apķērīgo un darbīgo Jāni Straumēnu. Pirmo datoru – vadības elektronu skaitļošanas mašīnu “Dņepra – 1” laboratorijā iegādājās jau 1966. gadā, lai kibernetizētu eksperimentu veikšanu un datu apstrādi. Pateicoties talantīgajiem datoru inženieriem Laimonim Pūcem un Imantam Griķim, jau tajā pašā gadā kā vieni no pirmajiem pasaulē uzsāka datorizētus eksperimentus cietvielu fizikā. Metodiku izstrādāja Ilmārs Vītols un Ivars Tāle. Programmas rakstīja Juris un Ludmila Kuzmini, Andris Gailītis un students Andris Jaunbergs. Pirmos automatizētos eksperimentus Vītola un Tāles vadībā izveidoja un veica asistenti Andrejs Siliņš, Anatolijs Truhins un Andris Plaudis. Tad vēl neražoja datorvadībai nepieciešamos digitālos mērinstrumentus. Pirmos ciparu voltmetrus, termoregulatorus un citas no distances vadāmās mērierīces sadarbībā ar fiziķiem izveidoja inženieri Edmunds Tardenaks, Gunārs Līmežs, Māris Zariņš un citi radioelektroniķi.

Fiziku virzīja: Ojārs Šmits – optikā; Valters Zīraps, Ivars Tāle, Jānis Valbis, Jānis Bogans - jonu kristālu fizikā; Imants Edgars Siliņš - organiskos pusvadītājos; Arnis Kundziņš, Laimonis Beizītars, Andrejs Lūsis - plāno kārtiņu fizikā; Juris Zaķis - stiklu fizikā. Tika audzēti kristāli un plānās kārtiņas, izdarītas spektrālās analīzes,

veidotas jaunas pētniecības iekārtas un uzlabotas vecās. Lai iegūtu tam visam līdzekļus, bija jāveic daudzi un sarežģīti līgumdarbi dažādām iestādēm un organizācijām.

Pētījumu problemātiku lielā mērā noteica sadarbība ar Tartu fiziķiem. Ilmāra Vītola uzmanības centrā 60-tos gados bija defektu veidošanās mehānismi jonu kristālos. Viņš 1966. gadā izvirzīja tā saucamo radiācijas defektu veidošanās eksitonu mehānismu, kurš balstījās uz Tartu un Rīgā veikto eksperimentu iegūtajiem rezultātiem. Mehānisma modeli I. Vītols izklāstīja referātā Starptautiskā luminiscences konferencē Budapeštā 1966. gadā. Diskusija par izvirzīto defektu veidošanās mehānismu bija viena no konferences centrālajām tēmām jonu kristālu fizikā un to vēlāk dēvēja par Vītola-Herša-Pūli modeli. Starp citu, tā bija pirmā ārzemju konference, kurā piedalījās PFPL fiziķi, skaitā 10 dalībnieki. Šādu daudzskaitlīgu delegāciju I. Vitolam izdevās apstiprināt Maskavā.

Turpmākie Ilmāra Vītola pētījumi 60-to gadu beigās koncentrējās ap elektronu tunelprocešiem. Cietās vielās tos vispirms novēroja jonu kristālos. Studiju uzlabošanai I. Vītols ierosināja un palīdzēja izveidot Pusvadītāju fizikas katedru.

PFPL pakāpeniski ieņēma vecās Universitātes ēkas 1. stāva visu kreiso spārnu un izbūvēja gan pagrabu, gan bēniņus, gan sētu, gan gaiteni. Bet drīz telpas sāka trūkt. I. Vitolam ar kolēģiem radās doma uzcelt jaunu ēku, kas būtu piemērota fizikai. Un sākās ražens plānošanas un līdzekļu meklēšanas laiks. Tā tapa LU Cietvielu fizikas institūta projekts un vēlāk arī pats institūts Ķengaraga ielā 8.

Šai laikā PFPL ienāca nākamā fiziķu paaudze: Donāts Millers, Andrejs Siliņš, Zigfrīds Račko, Vitolds Grabovskis, Āris Veispāls, Velta Tāle, Ivars Lācis, Pēteris Kūlis, Anatolijs Truhins, Māris Springis, Jānis Kļava un daudzi citi. Sazarojās pētnieciskā darba virzieni. Līdzās jonu kristālu fizikai sāka strauji attīstīties oksīdu stiklu fizika, jonu vadītāju fizika, organisko materiālu fizika, medicīniskā fizika, pusvadītāju fizika un tehnoloģija. Strauji attīstījās zinātnisko aparātu un iekārtu būvniecība, jo tos sāka ļoti pieprasīt daudzas Vissavienības pētnieciskās iestādes.

Izveidojās objektīva nepieciešamība mainīt PFPL organizatorisko vadību. Ilmāram Vitolam bija dilemma – vai nu kļūt par lielas daudznozaru pētnieciskās iestādes administratīvu vadītāju, vai arī palikt radošā zinātniskā un akadēmiskā darbā. Bez tam, I. Vītola vienaudži un pat jaunāki fiziķi jau bija aizstāvējuši zinātņu kandidāta grādu un neļāvās vairs stingrai vadībai. Viņš, ne bez svārstīšanās un psiholoģiska diskomforta, izšķīrās par akadēmisko darbību. Un Ilmārs nodeva PFPL vadību Jurim Zaķim, atpūtās no lielajiem organizatoriskajiem un sīkajiem ikdienas pienākumiem, izcili aizstāvēja disertāciju, kuru apstiprināja 1970. gada 7. janvārī, burtiski atdzima jaunām idejām un ar 1971./72. mācību gadu sāka strādāt Pusvadītāju fizikas katedrā par mācību spēku.

70-tajos gados līdztekus mācību darbam turpinājās Ilmāra Vītola agrāk uzsāktie tunelprocešu pētījumi, pārejot uz jaunu materiālu klasi - uz elektronu procesu pētījumiem oksīdu stiklos. Sekmīgi viņš turpināja vadīt zinātnisko tēmu un PFPL Kristālu fizikas nodaļas grupu, kuras kodolu veidoja Vitolds Grabovskis. I. Vītols sāka sadarboties stiklu pētniecībā ar Ļeņingradas fiziķiem Dr. Nikitu Tolstoju un viņa dēlu Mihailu. I. Vītols ar kolēģiem izveidoja ekonomisku un nelielu šķidrā hēlija tvaiku optisko kriostatu, kuru varēja ērti ar savu automašīnu “Žiguli” aizvest uz Tartu Fizikas institūtu. Tur pie Dr. Č. Luščika bija pieejams šķidrās hēlijs, lai veiktu mērījumus pie ļoti zemām temperatūrām. Tas pavēra daudz plašākas iespējas pētāmo materiālu īpašību noskaidrošanai. Panākumi fizikā deva doktora grādu (14.01.1977.), profesora nosaukumu (18.05.1979.) un kopš 1978. gada 1. septembra Pusvadītāju fizikas katedras vadītāja vietu.

Līdztekus darbam ar studentiem Ilmārs Vītols lielu uzmanību sāka veltīt Latvijas skolnieku sekmju izpētei. Izrādījās, ka neatkarīgi no skolas atrašanās vietas tika daži procenti no skolniekiem ir spējīgi sekmīgi studēt fiziku. Lai viņi “nepazustu”, I. Vītols kopā ar V. Grabovski un A. Kangro izveidoja un daudzus gadus vadīja jaunrades vasaras skolu “Alfa”, kurā uzaicināja piedalīties šos talantīgos un centīgos jauniešus. Tas piesaistīja Fizikas un matemātikas fakultātei spējīgus studentus.

Sākās personīgo datoru laikmets 80-jos gados. Prof. Ilmārs Vītols saprata, ka skolās bez tiem nav jēga informātikas priekšmetam un kopā ar Juri Kuzminu veltīja milzīgas pūles, lai apgādātu skolas ar tolaik vienīgajiem un ar lielām grūtībām dabūjamiem personālajiem jeb “sadzīves” datoriem “BK-0010” un to kompleksiem – “datoru kabinetiem”. Tā rezultātā Latvijas skolas kļuva par vadošajām praktiskās informātikas jomā.

Pārbūve, Latvijas Tautas fronte, barikādes, Latvijas neatkarība – pie tā visa ļoti aktīvi darbojās prof. Ilmārs Vītols ar savu gudro diplomātiju, intuīciju un tālredzību. Bet ko tālāk? Viņš jau laicīgi bija sapratis, ka zinātne, kas bija balstīta uz “zvaigžņu kariem”, drīz sabruks. Demokrātija un brīvais tirgus ir vērsti uz katra cilvēka personīgām vajadzībām. Galvenā ir informācija, no kuras ap 90 % cilvēks uztver ar redzes palīdzību. Ja tā ir pazemināta, tad cilvēkam ir ierobežojumi. Redzi var uzlabot ar pareizām brillēm. Lai to izdarītu, ir jāzina ne tikai medicīna un bioloģija, bet arī psiholoģija un fizika. Prof. I. Vītols to visu ir mācījies un izpratis. Tamdēļ viņš kopā ar Dr. Ivaru Lāci un Dr. Vitoldu Grabovski 90. gadu sākumā dibināja LU jaunu studiju virzienu – optometriju un redzes zinātni. Bet, lai cilvēki iegūtu pareizas brilles, izveidoja LU Optometrijas centru. Tur strādāja acu ārsti kopā ar optometristiem, kuri zinātniski korekti izlaboja klientu redzes traucējumus ar brillēm vai kontaktlēcām. Dažos gados LU Optometrijas centrs kļuva par vienu no vadošajiem uzņēmumiem Latvijā šajā nozarē un mūsu Universitātē optometriju un redzes zinātni studē jau arī ārzemnieki.

Prof. Ilmāru Vītolu 1998. gada 17. aprīlī ievēlēja LU Senatā. Tur viņš nevarēja mierīgi noklausīties dažu senatoru tukšajā runāšanā. Viņš ar savu LU patriota stāju un darbību deva daudzus jauninājumus. Viņš ir viens no tiem, kas neļāva likvidēt LU, lai apvienotu to ar Latvijas Medicīnas akadēmiju, bet aktīvi palīdzēja sagatavot un panāca LR valdības lēmumu, kas paredz mediķu iekļaušanu LU demokrātiskā veidā. Arī palīdzēja sagatavot priekšlikumus par viesnīcu “Rīga”, kas atrodas uz LU zemes gabala, lai no iespējamiem ienākumiem atbalstītu studijas.

Tas viss ir prasījis milzīgu piepūli un spriedzi. Sestdienā, 2000. gada 19. augustā prof. I. Vītols kopā ar dēlu Māri aizbrauca atpūsties uz Rindas upīti pie gleznainā Andermindes pilskalna. Maksšķerējot pēkšņi kļuva grūti sirdij. Dēls steidzīgi veda tēvu uz Ventspils slimnīcu, bet nepaguva...

Atvadīšanās no nelaiķa prof. Ilmāra Vītola un izvadīšana pēdējā gaitā notika piektdienā, 2000. gada 25. augustā no LU Lielā Aula mācītāja Jura Rubeņa vadībā klātesot lielam pavadītāju skaitam. Viņu apbedīja Jaunciema kapos līdzās viņa vecākiem.

Prof. Ilmārs Vītols pats vai kopā ar kolēģiem publicējis vairāk par 150 zinātniskiem darbiem, kādus 50 mācību līdzekļus, ap 15 sociālpolitiskus rakstus. Vadījis 11 aspirantus, konsultējis vismaz 6 doktorantus un bijis oponents ap 50 disertācijām, kā arī bijis loceklis daudzās padomēs. Izstrādājis un vadījis kādus 10 jaunus lekciju kursus, to skaitā zinātnes organizēšanā un finansēšanā, modernajā biofizikā, medicīniskajā fizikā un redzes zinātnē. Viņš pats nekad nav krājis vai sistematizējis sarakstos savus darbus, tāpēc ir grūti visu viņa devumu precīzi uzskaitīt. Bet tas ir ļoti ievērojams.

PROFESORA ILMĀRA VĪTOLA PĒTĪJUMI UN NOPELNI CIETVIELU FIZIKĀ

I.Tāle

LU Cietvielu fizikas institūts, Kengaraga iela 8, Rīga, LV-1063

Profesora I. Vītola zinātniskā karjera sākās 1955.g. LU Fizikas- matemātikas fakultātē doc. L. Jansona vadībā, kurš viņu ievadīja optisko materiālu – sārnu metālu halogenīdu defektu pētīšanas problemātikā. Pirmo pētījumu tematika – Dembera efelts platzonas materiālos izmantojot vibrējošā kondensatora metodiku, kas šobrīd zināma kā Kelvina zonde. 1956 g. Prof. Č. Luščiks viesojās ar referātu par jonu kristālu problēmām Rīgā un piedāvāja I. Vītolam sadarbību ar Tartu ZA Fizikas institūtu. Sadarbība ar Tartu fiziķiem tai skaitā I.Vītola, toreizējā LU aspiranta, aktivitāte stimulēja jonu kristālu pētījumu attīstību Rīgā universitātē (O. Šmits, K.Švarcs) un ZA fizikas institūtā (I. Pļaviņa). Pētījumos iesaistījās FMF studenti - veidoties aktīvas pētniecības grupas. Jau 1959.g. pateicoties organizatoriskai veiksmei I. Vītols uzsāka darbus divos virzienos – pētījumu materiālās bāzes un metodikas izstrāde un fotofizisko procesu mehānisms jonu kristālos. Pētījumi ietvēra sekojošas problēmas: Defektu luminescentā kinētiskā spektroskopija (sadarbība ar I. Pļaviņas grupu ZA); Elektronu – caurumu procesi (I. Tāle, V. Zīraps, A. Gailītis, A.Portnovs), Caurumu autolokalizācija (J. Bogans, I. Tāle), Radiācijas defektu radīšana un anihilācija jonu kristālos (J. Valbis, V. Krūmiņš, Z. Račko, D Millers, A. Bogans). Prof. I. Vitols ir viens no eksitonu mehānisma atklājējiem radiācijas defektu radīšanā 1966.g. Balstoties uz izveidojušos zinātniskais potenciālu, veiktiem pētījumiem un idejām to paplašināšanai praksē pēc I. Vītola iniciatīvas un organizatoriskā darba LU tika izveidota patstāvīga Pusvadītāju fizikas problēmu laboratorija. Tā bija bāze turpmākai pētījumu tematikas paplašināšanai pārejot no jonu kristālu pētniecības uz perspektīviem materiāliem un parādībām praksei: scintilātori, temoluminescentā dozimetrija, germānija monokristāliskas kārtiņas (L. Beizīters), cietvielu jonika (A. Lūsis, J. Kleperis u.c.), zinātniskā aparātu būvniecībā un eksperimenta automatizācija (A. Portnovs, A. Gailītis, E. Tardenaks, J. Straumēns u.c.). Sākot ar 1968. g. Prof. I. Vītols pievērsās radiācijas procesu pētījumiem oksīdu stiklos (V. Grabovskis, U. Rogulis u.c.). Šais pētījumos iesaistās un turpina I. Vītola uzsākto oksīdu un halkogenīdu pētījumu tematiku šobrīd pazīstami fiziķi Prof. J. Zaķis, Dr.A. Truhins, Akad. A. Siliņš, Dr. L. Skuja.

Prof. I. Vītols savu zinātnisko karjeru beidz 1989-90 gados, kad viņš pievērsās galvenokārt akadēmiskai un darbībai.

Prof. I Vītola zinātnisko pētījumu devums ietver vairāk nekā 100 publikācijas , no tām 47 starptautiski citētos žurnālos.

**PROFESORS ILMĀRS VĪTOLS – OPTOMETRIJAS UN REDZES ZINĀTNES
PAMATLICĒJS LATVIJAS UNIVERSITĀTĒ**

I.Lācis
Latvijas Universitāte

KODOLREAKCIJAS

¹⁹⁴Ir KODOLA STRUKTŪRA PĒC SUPERSIMETRIJAS MODEĻA

**M.Balodis, J.Bērziņš, N.Krāmere (1), H.F.Wirth (2,3), G.Graw, R.Hertenberger(2),
T.von Egidy(3), J.Jolie, S.Christen, O.Moeller, D.Tonev(4), J.Barea, R.Bijker,
A.Frank(5)**

*(1)Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta Radiācijas fizikas laboratorija (2)
Fizikas sekcija, Minhenes Ludviga Maksimiliana Univ., Garhinga, Vācija (3)Minhenes
Tehniskā Univrsitāte, Garhinga, Vācija (4)Kodolfizikas institūts, Ķelnes Univ.,
Garhinga, Vācija (5)Kodolzinātņu inst., Meksikas Nacionālā Autonomā Univ., Meksika*

Uzlabotā ¹⁹⁴Ir ierosināto enerģijas līmeņu shēma [1] ir interpretēta, lietojot supersimetrijas modeli $U(v)(6/12) \times U(\pi)(6/4)$ versijā. Negatīvo pārtību līmeņu enerģijas kodolā ¹⁹⁴Ir rēķinām, izmantojot modeļa parametru vērtības, kuras ir iegūtas līdzīgos aprēķinos kodoliem ^{192,193}Os un ¹⁹³Ir. Kamēr rezultāti, kurus iegūstam ¹⁹⁴Ir līmeņu enerģijām un spinu vērtībām ir vismaz apmierinošā saskaņā ar šī kodola eksperimentālo līmeņu shēmu, (d, α) reakcijas šķērsriezumiem dabūjam rezultātus, kam saskaņā ar eksperimentu datiem ir neapmierinoša. Tas nozīmē, ka ¹⁹⁴Ir ir mazāk piemērots būt par supersimetriskās shēmas kodolu nekā ¹⁹⁶Au, kurš atšķiras tikai par diviem protoniem.

SUPERSYMMETRY MODEL FOR THE ¹⁹⁴Ir NUCLEAR STRUCTURE

**M.Balodis, J.Berzins, N.Kramere(1), H.F.Wirth(2,3), G.Graw, R.Hertenberger(2),
T.von Egidy(3), J.Jolie, S.Christen, O.Moeller, D.Tonev(4), J.Barea, R.Bijker,
A.Frank(5)**

*(1)Radiation Physics Laboratory, Institute of Solid State Physics, University of Latvia
(2)Sektion Physik, Ludwig-Maximilians-Univ.Muenchen,D-85748 Garching,Germany
(3)Physik-Department, Technische Univ.Muenchen, D-85748 Garching, Germany
(4)Institut fuer Kernphysik, Univ.zu Koeln, D-50937 Koeln, Germany (5)Instituto de
Ciencias Nucleares, Universidad Nacional Aotonoma de Mexico, AP 70-543, 04510
Mexico DF, Mexico*

The extended ¹⁹⁴Ir excited level scheme [1] is interpreted in terms of $U(v)(6/12) \times U(\pi)(6/4)$ supersymmetry model. The negative parity level energies of ¹⁹⁴Ir are calculated employing model parameter values obtained from the analogous calculations for ^{192,193}Os and ¹⁹³Ir. While the results obtained for the ¹⁹⁴Ir level energies and spin values are in more than satisfactory agreement with the experimental ¹⁹⁴Ir level scheme, the results obtained for the (d, α) reaction cross sections agree with experimental data unsatisfactory. It means that the ¹⁹⁴Ir nucleus is less suitable for the role of supersymmetry scheme nucleus than its neighbour ¹⁹⁶Au, which differs only by two protons.

[1] M.Balodis et al. In preparation for Nuclear Physics A.

KVANTU HAOSA PĒTĪJUMI TRIAKSIĀLĀ ROTATORA MODELĪ

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

*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta
Radiācijas fizikas laboratorija*

Ģeometriskā cietā triaksiālā rotatora modeļa hamiltoniāna matricas tika diagonalizētas visām kodola spina I vērtībām intervālā $I=2,3,\dots,101$ līdz maksimālajam matricas rangam $n=51$ un pie visām triaksialitātes leņķa γ vērtībām $\gamma=3^\circ,4^\circ,\dots,30^\circ$. Iegūtās ierosināto stāvokļu enerģijas $E(i)$ un viļņu funkciju sajaukšanās amplitūdas $c(i,k)$ tika izmantotas kvantu haosa dinamisko kritēriju - viļņu funkciju entropijas $W(i)$ un bāzes stāvokļu fragmentācijas platuma $\kappa(k)$ izpētei atkarībā no (I,γ) . Tika atrasts, ka pāreja uz kvantu haosa stāvokli iestājas pakāpeniski sākot ar $\gamma\approx 15^\circ$, pie kam kritēriju $\kappa(k)$ hamiltoniāna matricu trīsdiagonālās formas dēļ ir iespējams aprēķināt tikai maksimāli sajaukto bāzes stāvokļu apgabalā tuvu pie $\gamma\approx 30^\circ$.

STUDY OF QUANTUM CHAOS IN THE FRAMEWORK OF TRIAXIAL ROTATOR MODEL

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

*Latvian State University Solid State Institute
Radiation Physics Laboratory*

The Hamiltonian matrices of the geometrical rigid triaxial rotator model have been diagonalized for all nuclear spin I values $I=2,3,\dots,101$ until the maximal matrix dimension $n=51$ and for all triaxiality angle γ values $\gamma=3^\circ,4^\circ,\dots,30^\circ$. The calculated excited state energies $E(i)$ and wave function mixing amplitudes $c(i,k)$ have been used for the study of (I,γ) dependence of dynamical quantum chaos criteria – namely, the wave function entropy $W(i)$ and the fragmentation width $\kappa(k)$ of basis states. It has been found that the transition to quantum chaos state takes place gradually starting from $\gamma\approx 15^\circ$, besides, due to the three-diagonal form of the Hamiltonian matrix, one can evaluate the criterion $\kappa(k)$ value only in the maximally mixed basis state region close to $\gamma\approx 30^\circ$.

STIPRI IEROBEŽOTĀS DINAMIKAS MODEĻA IZMANTOŠANA IZOSPINA SIMETRIJAS EFEKTU APRAKSTAM KODOLOS AR $4 \leq A \leq 40$

**T.Krasta¹, O.Katkevičius², J.A.Castilho Alcaras³,
J.Ruža¹, J.Tambergš¹,**

¹ *Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

² *Lietuvas ZA Teorētiskās fizikas un astronomijas institūts, Viļņa, Lietuva*

³ *Paula Universitātes Teorētiskās fizikas institūts, Sao Paulo, Brazīlija*

Izmantojot rezultātus, kas iegūti pāru-pāru, nepāru spoguļa tipa un nepāru-nepāru kodolu aprēķinos Stipri Ierobežotās Dinamikas Modeļa (SRDM) [1] ietvaros, tiek apskatīti $Z \approx N$ kodolu enerģijas spektru pētījumu aktuālie jautājumi. Īpaša uzmanība pievērsta enerģētisko līmeņu sašķelšanai starp nepāru spoguļa tipa kodolu pāriem, kā arī starp $A=4n+2$ kodolu $T=1$ izobāru multipletu līmeņiem. Iegūtās teorētiskās $4 \leq A \leq 40$ apgabala kodolu rādus, saites enerģiju un zemāko $SU(3)$ konfigurāciju ierosināto līmeņu raksturlielumu vērtības tiek salīdzinātas ar eksperimentu, kā arī ar citu teorētisko aprēķinu rezultātiem. Apskatītas iespējas iegūto rezultātu uzlabošanai Ierobežotās Dinamikas koncepcijas ietvaros.

ISOTOPIC SYMMETRY EFFECTS IN $4 \leq A \leq 40$ NUCLEI IN THE FRAMEWORK OF STRICTLY RESTRICTED DYNAMICS MODEL

**T.Krasta¹, O.Katkevičius², J.A.Castilho Alcaras³,
J.Ruža¹, J.Tambergš¹,**

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

² *Institute of Theoretical Physics and Astronomy, Vilnius, Lithuania*

³ *Instituto de Fisica Teorica, Universidade Estadual Paulista, Sao Paulo, Brazil*

Actual problems related with the study of energy spectra of $Z \approx N$ nuclei are considered basing on the results of even-even, odd-mirror and odd-odd nuclei calculations performed in the framework of Strictly Restricted Dynamics Model (SRDM) [1]. Especial attention is given to the energy splittings between levels of odd-mirror nuclei pairs and the levels of $T=1$ isobar multiplets with $A=4n+2$. Obtained theoretical values for $4 \leq A \leq 40$ region nuclei radii, binding energies and the characteristics of ground $SU(3)$ state configuration excited levels are compared with experiment as well as the results of other model calculations. The possibilities to improve the quality of obtained results in the framework of Restricted Dynamics conception are considered.

[1] V.Vanagas. Algebraic foundations of microscopic nuclear theory. Moscow, "Nauka", 1988 (in Russian).

RĀDIJA -226 PIESĀRŅOJUMA IZVĒRTĒŠANA

D. Riekstiņa¹, J. Malnačs², O. Vēveris¹, J. Bērziņš¹, A. Grīvīte²

¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

²*Bīstamo atkritumu pārvaldības valsts aģentūra*

Viens no rādija-226 pielietošanas veidiem ir tā izmantošana radioaktīvās gāzes radona-222 iegūšanai, ko izmanto ārstnieciskajās vannās. Radona vannu terapiju plaši izmantoja bijušajā Padomju Savienībā, bet kopš 1994. gada Latvijā to vairs nepielieto, Tomēr objekts, kurā ieguva radona ūdens koncentrātu, līdz šim laikam nebija atbrīvots no valsts uzraudzības. Iepriekšējie orientējošie pētījumi parādīja, ka teritorija un telpas ir piesārņotas ar rādiju-226. Tas pakāpeniski veidojies vairāk kā 30 gadu ilgā objekta ekspluatācijā. Mūsu mērķis bija veikt sistemātisku teritorijas un esošo ēku radioaktīvā piesārņojuma izpēti, dezaktivācijas projekta izstrādi un objekta dezaktivāciju. Alfa un beta aktivitātes mērījumiem izmantoti radiometri, bet gamma aktivitātes - gamma spektrometri. Dezaktivācijas rezultātā iegūto augsni, dažādus būvmateriālus, iepakotus 200 litru metāla mucās un hermētiski noslēgtus, mērīja ar γ -spektrometru izmantojot NaJ detektoru. Iespējami precīzākai radionuklīdu koncentrācijas noteikšanai mucās, veikti papildus pētījumi – teorētiskie aprēķini un mērījumi ar punktveida standarta avotiem. Visa mērījumos izmantotā aparatūra bija kalibrēta un sertificēta. Pamatojoties uz izpētes datiem izstrādāts objekta dezaktivācijas projekts, tika veikta tā dezaktivācija. Rezultātā ieguva ap 125 m³ radioaktīvo atkritumu, no kuriem apmēram 1/3 daļai pamatojoties uz mūsu mērījumiem, jāveic apglabāšana specializētā glabātavā.

EVALUATION OF RADIUM-226 POLLUTION

D. Riekstiņa¹, J. Malnačs², O. Vēveris¹, J. Bērziņš¹, A. Grīvīte²

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

²*Hazardous Waste Management State Agency*

One of the applications of Radim-266 is in the obtaining of the radioactive gas Radon-222 used in therapeutic baths. The therapy of radon baths was widely used in the former Soviet Union, but it hasn't been used in Latvia since 1994. Nevertheless, the object where the Radon concentrate was obtained was not released from the state control until now. The previous tentative investigations have showed that territory and premises were polluted with Radium-226. It has gradually accumulated during more than 30 years of the object operation. Our aim was to carry out the systematic investigation of the radioactive pollution of the territory and buildings, to draw up the project of decontamination and decontaminate the object. Radiometers were used to measure the alpha and beta activities, and gamma spectrometers to measure gamma activities. Soil, different constructions materials, packed in the 200 liter metal barrels and hermetically sealed that were obtained after decontamination were measured with the γ -spectrometer using the NaJ detector. On the basis of data obtained the project of decontamination of the object was drawn up and the decontamination was performed. It resulted in 125 m³ of the waste, 1/3 of which according to our measurements should be stored in the radioactive waste repository.

STRUKTŪRA UN FĀŽU PĀREJAS

AU/Ni(111) SAKAUSĒJUMA MODELĒŠNA AUGSTU CO SPIEDIENU GADĪJUMĀ

G. Zvejnieks^{1,2}, E.E. Tornau³, V.N. Kuzovkov¹

¹*Cietvielu fizikas institūts, Latvijas Universitāte, Ķengaraga 8, LV-1063, Rīga, Latvija*

²*Latvijas Universitāte, Fizikas nodaļa, Zeļļu 8, LV-1002, Rīga, Latvija*

³*Pusvadītāju fizikas institūts, Gostauto 11, LT-01108, Viļņa, Lietuva*

Bimetāliskiem katalizatoriem var piemist radikāli atšķirīgas īpašības no tām, kuras novēro atsevišķām tā elementu komponentēm. Līdz šim tika intensīvi pētītas binārās metāliskās sistēmas, kuras veido termodinamiski stabilus sakausējumus tilpumā. Nesen tika parādīts, ka eksistē jauna sakausējumu klase – virsmas sakausējumi, t.i., bimetāliskā sistēma sajaucas un veido sakausējumu tikai virsmas slāni. Šādas sistēmas ļauj veidot jaunus katalizatorus ar uzlabotām ķīmiskām īpašībām. Tomēr pirms praktiskās pielietošanas ir jāizanalizē virsmas sakausējumu stabilitāte industriāli nozīmīgo augsto spiedienu apgabalā, kas būtiski atšķiras no tradicionāli pētītām idealizētām, labi kontrolētām sistēmām zemā vakuumā.

Mēs piedāvājam teorētisku modeli AuNi virsmas sakausējuma aprakstam uz Ni(111) pamatnes augstu CO gāzes spiedienu gadījumā. Šī modeļa atkarība no parametriem tiek pētīta ar Monte Karlo (MK) datoru modelēšanas palīdzību. Iegūtie rezultāti tiek salīdzināti ar eksperimentāli novērojamo fāžu atdalīšanos Au_{0.3}Ni_{0.7} sakausējuma gadījumā, kad Ni atomi atstāj virsmu niķeļa karbonila Ni(CO)_x veidošanās dēļ, bet atlikušie Au atomi veido klasterus.

SIMULATION OF AU/Ni(111) ALLOY AT HIGH CO PRESSURES

G. Zvejnieks^{1,2}, E.E. Tornau³, V.N. Kuzovkov¹

¹*Institute of Solid State Physics, University of Latvia, Ķengaraga 8, LV-1063, Riga, Latvia*

²*University of Latvia, Department of Physics, Zellu 8, LV-1002, Riga, Latvia*

³*Semiconductor Physics Institute, Gostauto 11, LT-01108, Vilnius, Lithuania*

Bimetallic catalysts can have radically different properties of those, which have been observed for its constituents. Up till now the main focus has been on bimetallic systems that form thermodynamically stable alloys in the bulk. Recently, it was shown that there exists a new alloy class – surface alloys, i.e., bimetallic system mixes and forms an alloy only in the surface layer. Such systems allow to create new catalysts with improved chemical properties. However, before practical applications it is necessary to analyze stability of the surface alloy in the limit of industrially relevant high pressure region, that is known to have a cardinaly different properties from traditionally investigated well controlled low pressure systems.

We propose a theoretical model for description of an AuNi surface alloy on Ni(111) substrate at high CO pressures. The model dependence on parameters is analysed by Monte-Carlo (MC) computer simulations. Obtained results are compared with experimentally observed phase separation of Au_{0.3}Ni_{0.7} alloy, when Ni atoms leave surface due to formation of nickel carbonyl Ni(CO)_x, while the remaining Au atoms form clusters.

SKĀBEKĻA ADSORBCIJAS MODELĒŠANA NO PIRMAJĒM PRINCIPIEM UZ UN(001) IDEĀLAS UN DEFEKTĒTAS VIRSMAS

D. Bočarovs, J. Žukovskis, un J. Kotomins

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts, Rīga, Latvija

Aktinīdu nitrīdi ir daudzsološi materiāli uzlabotas kodolu degvielas iegūšanai nākotnes ātrajiem reaktoriem, jo tiem piemīt augstāka termiskā vadītspēja un augstāks metāla blīvums nekā oksīdiem, kurus līdz šim plaši izmanto komerciālo kodolu degvielu ražošanā. Jauno kodolu materiālu, ieskaitot urāna nitrīdu (UN), izmantošanai un utilizācijai nepieciešama padziļināta virsmas reaktivitātes izpratne. Tā kā UN paraugos ir ievērojams daudzums O piemaisījumu, kuri ietekmē degvielas īpašības, nepieciešams saprast skābekļa adsorpcijas un O tālākās iespiešanās mehānismu urāna nitrīdā.

Mēs veicām elektroniskās un atomārās struktūras DFT aprēķinus UN ideālai un defektīvai virsmai, kā arī oksidēšanas sākuma stadijām. Tika izmantotas 2×2 un 3×3 izmēra paplašinātās šūnas. Īpaša uzmanība pievērsta (001) virsmas relaksācijas, virsmas punktveida defektu pamatīpašību un adsorbētā skābekļa pētījumiem. Lai samazinātu aprēķinu laiku, tika aplūkots simetrisks divpusējs punktveida defektu un adatomu izvietojums. Vakances veidošanās enerģija uz virsmas ir nedaudz mazākā nekā tilpumā. Tas norāda uz vakanču tendenci segregēties uz UN graudu robežām. Pateicoties UN metāliski-kovalentai saitei, mēs novērojām lielu atomārā skābekļa afinitāti pret UN virsmu. O saites enerģijas ir 8.1 un 7.1 eV uz atomu, attiecīgi, virs U un N atomiem. Konstatēts, ka O adatoms virs U un N joniem transformējas par O_{ads}^- ionu.

FIRST-PRINCIPLES SIMULATIONS OF OXYGEN ADSORPTION ON PERFECT AND DEFECTIVE UN(001) SURFACE

D. Bocharov, Yu.F. Zhukovskii, and E.A. Kotomin

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

Actinide nitrides are promising as advanced nuclear fuels for future fast reactors, since they exhibit higher thermal conductivity and higher metal density over the oxides, most commonly used to fabricate commercial nuclear fuels so far. Handling and disposal of new nuclear materials, including uranium nitride, require a deeper knowledge of the surface reactivity. Since UN samples contain considerable amounts of O impurities, which affect fuel properties, it is necessary to understand mechanism of oxygen adsorption and further penetration of O inside the uranium nitride.

We have performed DFT calculations of UN perfect and defective surface as well as the early stages of oxidation. We have considered supercells with 2×2 and 3×3 extensions. The focus was placed on a study of (001) substrate relaxation, basic properties of surface point defects and adsorbed oxygen. To reduce computational efforts, we have considered symmetric two-side arrangement of both point defects and adatoms. The formation energy of the surface vacancy is somewhat smaller than in the bulk. This indicates that vacancies would like to segregate to the UN grain boundaries. Due to metallic-covalent chemical bonding in uranium nitride, we observe high affinity of atomic oxygen towards the UN (001) substrate: the *binding energies* are found to be 8.1 and 7.1 eV *per* adatom atop surface U or N atoms, respectively. We also found that O adatom atop surface U and N ions transforms into O_{ads}^- ion.

IDEĀLU UN DEFEKTU SATUROŠU PbZrO_3 KRISTĀLA (001) VIRSMU APRĒĶINI NO PIRMAJĒM PRINCIPIEM

A. Gopejenko, R.I. Eglītis, S. Piskunovs

Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas Institūts, Rīga, Latvija

e-mails: agopejen@inbox.lv

Svina cirkonāts – PbZrO_3 , pamatojoties uz tā antiferroelektriskajām īpašībām, ir tehnoloģiski svarīgs materiāls priekš daudziem praktiskiem pielietojumiem, ieskaitot stimulatorus un augsto enerģiju uzkrāšanas ierīces. Lauka ierosinātā ferroelektriskā fāžu pāreja PbZrO_3 plānajās kartiņās ir iespējama dēļ mazās enerģijas starpības starp ferroelektrisko un antiferroelektrisko fāzi. Antiferroelektriskās PbZrO_3 plāno kārtiņu heterostruktūras ir inertas pret radiāciju, un tādējādi tas ir daudzsoļas kandidātes priekš pielietojumiem radioaktīvās vidēs, ieskaitot diagnostiskus materiālus, un balometrus priekš termiskajiem kodolreaktoriem. Šī darba ietvaros, mēs apspriežam mūsu atomārās un elektroniskās struktūras aprēķinu rezultātus priekš PbTiO_3 (001) virsmām, gan ideālām virsmām, gan arī tādām, kuras satur skābekļa vakanci. Lai realizētu šo mērķi, mēs veicām lielu aprēķinu apjomu izmantojot blīvuma funkcionāla teoriju, kura ir bāzēta uz hibrīda apmaiņas-korelācijas funkcionāli, kurš satur nelokālo Foka komponenti. Mūsu aprēķinu rezultāti demonstrē ievērojamu Zr-O kovalences pieaugumu virsmas tuvumā un ievērojamu elektronu blīvuma pārdalījumu defekta apkārtnē. Mēs veicām salīdzinošu analīzi starp PbZrO_3 (001) virsmām un radniecīgu perovskītu SrTiO_3 un PbTiO_3 (001) virsmām.

AB INITIO CALCULATIONS OF PERFECT AND DEFECTIVE PbZrO_3 (001) SURFACES

A. Gopejenko, R.I. Eglītis, S. Piskunovs

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

e-mail: agopejen@inbox.lv

PbZrO_3 , lead zirconate, due to its antiferroelectric behavior, is technologically important for applications involving actuators and high-energy storage devices. A field-induced ferroelectric phase transition is found feasible in PbZrO_3 thin films due to a small free energy difference between the ferroelectric and the antiferroelectric phases. Antiferroelectric PbZrO_3 thin film heterostructures are found to be radiation resistant, thus being suggested as a promising candidate for application in radiation environments, including diagnostic materials and bolometers for thermonuclear reactors. In this study, we discuss the calculated atomic and electronic structure of PbZrO_3 (001) surface, both ideal and containing oxygen vacancy. For this purpose, we have performed a number of large-scale DFT calculations based on the hybrid exchange-correlation functional containing an admixture of non-local Fock exchange. Our calculations show increase of Zr-O covalency near the surface and substantial redistribution of electron density in the vicinity of the defect. We also compare our results obtained for PbZrO_3 (001) surface with those for related (001) surfaces of SrTiO_3 and PbTiO_3 perovskites.

HAMILTONA UN STOHAŠTISKĀ DINAMIKA POLARIZĀCIJAS PĀRSLĒGŠANAS MODEĻOS AR IEKŠĒJU STRUKTŪRU

A. Kuznecovs, A. Belijs

Cietvielu fizikas institūts, Segnetoelektriķu fizikas nodaļa, Rīga, Latvija

E-pasts: klotins@cfi.lu.lv

Definēta un analizēta polarizācijas pārslēgšana segnetoelektriķos ar regulāru un stohastisku dinamiku. Regulārā dinamika tiek modelēta ar efektīvu Hamiltoniānu, bet stohastisko dinamiku ierosina termiskais troksnis. Teorija attiecas uz sistēmām, kuras satur mikroskopiski lielus un makroskopiski mazus mijiedarbojošos blokus, formāli aprakstītus ar Lanževēna dinamiku Landau tipa Hamiltoniānam un ar vidējā lauka tuvinājumu polarizācijas varbūtības blīvumam [1]. Modeļos ietilpst (i) domēnu pārslēgšanas dinamika saistībā ar domēnu sienu kustību un jaunu domēnu augšanu, kā arī (ii) defektu inducēta 180° domēnu dzimšana un augšana zem kritiskās temperatūras. Vidējā lauka tuvinājumu realizē ar simplektisko integrēšanu [1]. Jauni analītiski rezultāti attiecas uz tālām mijiedarbībām un to skaitlisko modelēšanu. Augošais pieprasījums pēc datorresursiem tiek apriests ar alternatīvo metodi [2], t. i., Markova procesa divu stāvokļu tuvinājumu paplašinātu līdz polarizācijas sestās pakāpes izvirzījumam [3] un otrās kārtas elektroelastiskiem efektiem. Kontroles aprēķini procesu dinamikai izdarīti fiziskās vienībās BaTiO_3 saspriegotās plānās kārtiņās, izmantojot materiāla konstantes [4].

1. E. Klotins, Eur. Phys. J. B 50 (2006) 315-320
2. P. Talkner, L. Machura, M. Schindler, P. Hänggi, J. Łuczka, New Journal of Physics 7 (2005) 14
3. A. Kuznetsov, A. Bely, Latvian Journal of Physics and Technical Sciences (2006) N 4, 25-31
4. Y.L. Li, S.Y. Hu, Z.K. Liu, L.Q. Chen, Acta Materialia 50 (2002) 395-411

JOINT HAMILTONIAN AND STOCHASTIC DYNAMICS IN SPATIALLY EXTENDED MODELS OF POLARIZATION SWITCHING

A. Kuznetsov, A. Bely

Institute of Solid State Physics, Ferroelectric division, Riga, Latvia

E-mail: klotins@cfi.lu.lv

We obtain and analyze polarization switching in ferroelectrics exhibiting both regular and stochastic dynamics. The regular dynamics is modeled by effective Hamiltonian whereas the stochastic one is emerged by thermal noise. The basics is addressed to a system incorporating microscopically large and macroscopically small interacting blocks each of which is modeled by Langevin dynamics for Landau type Hamiltonian and the mean-field approach resulting in Fokker-Planck equation for multivariate probability density of polarization [1]. Representative models include (i) time propagation of the domain switching associated with motion of the domain walls and the growth of new domains, and (ii) the birth and coarsening of 180° domains at reducing the temperature under the transition point with defects as the source of ergodicity breaking. The mathematical technique, reproducing mean-field approach, is based on symplectic integration [1]. Advancements are addressed to long-range interactions associated, however, with growing demand for computing resources. Corresponding developments include Markovian two-state process [2] extended for energy density up to sixth degree of polarization [3] and developed in this work for second order in joint electric and elastic effects which allows solution of finite size problems essential for thin films affected by misfit strain. Representative examples include the impact of long-range electroelastic interaction as preceded by electroelastic Greens function. Calculations are made in physical units for BaTiO_3 material constants after [4] with kinetic and diffusion coefficients as the fitting parameters.

1. E. Klotins, Eur. Phys. J. B 50 (2006) 315-320
2. P. Talkner, L. Machura, M. Schindler, P. Hänggi, J. Łuczka, New Journal of Physics 7 (2005) 14
3. Kuznetsov, A. Bely, Latvian Journal of Physics and Technical Sciences (2006) N 4, 25-31
4. Y.L. Li, S.Y. Hu, Z.K. Liu, L.Q. Chen, Acta Materialia 50 (2002) 395-411

KRISTALOGRAFISKĀS TEKSTŪRAS VEIDOŠANĀS ĪPATNĪBAS NANOSTRUKTURĒTĀS TI KĀRTIŅĀS.

Edmunds Tamanis, Andrejs Ogurcovs

Daugavpils Universitāte, Parādes 1, LV-5400, Daugavpils, Latvija

Tika pētīta tekstūras veidošanās nanostrukturētās Ti kārtiņās. Ti kārtiņas ar biežumu 50 – 400 nm uz stikla pamatnes tika iegūtas Xe atmosfērā ar magnetronu uzputināšanas iekārtu. Pirms uzputināšanas tika veikta pamatņu atkvēlināšana vakuumā kā arī *in-situ* paraugu atkvēlināšana pēc uzputināšanas. Kārtiņu tekstūra tika pētīta ar rentgendifrakcijas metodi, salīdzinot vidējās difrakcijas maksimumu vērtības diviem vienādos apstākļos iegūtiem paraugiem.

Pēc atkvēlināšanas Ti kārtiņās tika novērota labi izteikta tekstūra [002] (hcp). Difrakcijas maksimuma intensitātei ir novērota nelineāra atkarība no kārtiņas biezuma (1. zīm.) ar maksimumu pie kārtiņas biezuma 150 nm.

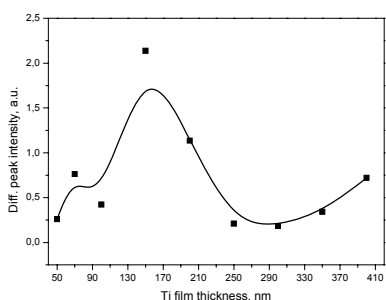


Fig. 1 Difrakcijas maksimuma relatīvās intensitātes atkarība no kārtiņas biezuma.

Kārtiņām, kuras ir uzklātas uz neatkvēlinātas pamatnes, bija novērota slikti izteikta tekstūra, tajā pašā laikā difrakcijas maksimuma intensitātes atkarība no kārtiņas biezuma saglabājās. Šīs īpatnības var tikt skaidrotas ar izmaiņām kārtiņu virsmas un spriegumu enerģijās, kā arī ar dažādas tekstūras slāņu veidošanos augšanas procesā.

CRYSTALLOGRAPHIC TEXTURE FORMATION PECULIARITIES OF NANOSTRUCTURED TI FILMS

Edmunds Tamanis, Andrejs Ogurcovs

Daugavpils University, Parades 1, LV-5400, Daugavpils, Latvia

Here a texture formation in nanoscale Ti films is investigated. Ti films with thickness of 50 – 400 nm were obtained by magnetron sputtering in Xe atmosphere on glass substrates. Annealing of substrates before sputtering as well as *in-situ* post-deposition annealing of films was performed. The film texture was studied by X-ray diffraction. Average intensity from two similar (same sputtering conditions) samples was measured.

Nonlinear dependence of texture from film thickness was found: after annealing Ti films showed good texture [002] (hcp) with maximum at 150 nm (Fig. 1). Same behaviour show Ti films deposited onto not annealed substrates. Different start conditions favoured difference in texture quality, but tendency is the same. These peculiarities of Ti films texture can be explained by changing of film surface and strain energy, as well as layered growing of film.

VIRSMAS MIKROSTRUKTŪRA UN MIKROCĪETĪBA TlBr DETEKTORU KRISTĀLOS

M. Šorohovs, F. Muktepāvela, L. Grigorjeva, J. Maniks, D. Millers

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Tallija bromīda monokristāls, pateicoties to lielam atomskaitlim (Tl-81, Br-35), lielam blīvumam ($\rho=7.56 \text{ g/cm}^3$) un lielam aizliegtās zonas platumam ($\cong 2.75 \text{ eV}$), ir perspektīvs materiāls istabas temperatūrā izmantojamiem rentgenstaru un gamma kvantu detektoriem. Taču TlBr detektori joprojām netiek ražoti sērijveidā to nestabilitātes dēļ. Detektoru jutība un enerģētiskā izšķiršanas spēja ir saistīta ar lādiņu nesēju savākšanas efektivitāti uz detektora virsmas, kristālu tīrību, kristāla virsmas un kontakta elektrodu kvalitāti. Tādēļ aktuāla ir TlBr kristālu virsmu mikrostruktūras un morfoloģijas pētīšana kā arī virsmas apstrādes metožu pilnveidošana.

Tika pētīta mehāniskās apstrādes un ķīmiskās kodināšanas ietekme uz dažādu TlBr kristālu virsmas kvalitāti. Virsmas kvalitātes kontrolei tika izmantotas optiskās mikroskopijas un mikrociētības metodes. Iegūtie rezultāti tika salīdzināti ar detektoru spektrometriskām īpašībām. Izstrādāti ķīmiskās kodināšanas režīmi, kuri ļauj pilnībā novākt kristālu griešanas procesā mehāniski defektēto slāni, sagatavojot kristāla virsmu elektrodu uzklāšanai. Salīdzināta dažādas izcelsmes kristālu kvalitāte. Pētījuma rezultāti rāda, ka virsmas mikrostruktūras un mikrociētības kontroles metodes var tikt sekmīgi lietotas kristālu apstrādes kvalitātes novērtēšanai un detektoru izgatavošanas tehnoloģijas uzlabošanai.

MICROSTRUCTURE AND MICROHARDNESS OF TlBr DETECTOR CRYSTALS

M. Šorohovs, F. Muktepāvela, L. Grigorjeva, J. Maniks, D. Millers

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

TlBr single crystal is a promising candidate as a room temperature X-ray and gamma quantum detector due to its high atomic number (Tl-81, Br-35), high density ($\rho=7.56 \text{ g/cm}^3$) and wide band gap ($\cong 2.75 \text{ eV}$). However, the TlBr detectors up to now are not in commercial use due to their non-stability. The main factors affecting the sensitivity and energy resolution of detectors are the charge carrier collection efficiency on detector surface, crystal purity, quality of crystal surface and contact electrodes. Therefore, the developing of surface preparation technologies and investigations of surface microstructure and morphology of TlBr crystals are actual problems.

In this work the effect of mechanical processing and chemical etching on crystal surface was studied. The optical microscopy and microhardness methods were used for surface quality estimation. The obtained results were compared with the spectrometric properties of detectors. The procedures of chemical etching were developed, which ensure removing of mechanically destroyed surface layer and surface processing for deposition of contact electrodes preparing of surfaces layer. The quality of crystals presented by different providers was compared. It is shown that microstructure analysis by optical microscopy and microhardness methods can be successfully used for surface quality characterization and enhancement of detector manufacturing technology.

SAULES REAKTORĀ SINTEZĒTO ZnO NANOPULVERU ĪPAŠĪBAS

A. Kalinko, L. Grigorjeva, D. Millers, K. Šmits

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

ZnO nanopulveri tika sintezēti Saules reaktorā, Francijā, izmantojot iztvaicēšanas kondensācijas metodi [1]. Kā izejas materiāls tika izmantots ZnO pulveris (MERCK, tīrība 99%). Sintēzi veica pie dažādiem gaisa spiedieniem reaktorā ($P=20\div 120$ Torr). Iegūtie pulveri tika pētīti izmantojot XRD, SEM, BET un luminescento metodiku. Parādīts, ka atkarībā no spiediena mainās nanodaļiņu mikrostruktūra: izejas materiālā var noverot dažāda izmēra (10-60nm) pareizas heksagonālas formas daļiņas, bet sintezētos pulveros novērojamas „ūsas” (l~350 nm un d~60 nm) Atkarībā no spiediena reaktorā mainās pulvera morfoloģija un pieaugot spiedienam aug vidējais grauda izmērs. XRD analīze parādīja, ka pieaugot spiedienam reaktorā kristālografiska šūna izstiepjas c-ass virzienā.

Parādīts, ka eksitonu joslas luminiscences intensitāte ir atkarīga no spiediena reaktorā. Pieaugot spiedienam līdz kādai kritiskai vērtībai eksitonu luminiscences intensitāte pieaug, bet pēc tam paliek stabila un strauji nemainās. Pētītas luminiscences kinētikas eksitonu un defektu joslās, kā arī šo joslu intensitāšu attiecības atkarībā no spiediena reaktorā. Apkopojot iegūtos rezultātus dotas rekomendācijas nanopulveru sintēzei Saules reaktorā.

THE PROPERTIES OF ZnO NANOPOWDERS OBTAINED BY SYNTHESIS IN SOLAR REACTOR

A. Kalinko, L. Grigorjeva, D. Millers, K. Smits

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

ZnO nanopowders were synthesized in France using vaporization-condensation process inside the Solar reactor [1]. As a raw material the ZnO powder (MERCK, 99% purity) was used. Synthesis was performed at different pressure inside the reactor ($P=20\div 120$ Torr). XRD, SEM, BET and luminescence methods were used for powders investigation. It is shown that nanoparticles microstructure depends on the pressure inside the reactor: in starting material regular hexagonal form nanoparticles with different sizes (10-60 nm) were observed, but in synthesized powders the whiskers (l~350 nm, d~60 nm) were observed. Powder morphology depends on the pressure inside the reactor and increasing pressure the average grain size increase. XRD analysis shows, that the crystallographic cell is elongated along the c-axis when the pressure inside the reactor increases.

It is shown that exciton luminescence intensity depends on the pressure inside the reactor and grows with pressure up to 60 Torr. At higher pressures the luminescence intensity is close to constant. The luminescence decay kinetics in exciton and defect bands region was studied. The ratio of luminescence intensities for those bands depends on the pressure inside the reactor. Analyzing the obtained results recommendations for nanopowders synthesis in solar reactor was given.

[1] B.Martinez, F.Sandiumenge, L.I.Balcells, J.Arbiol, F.Sibieude, C.Monty. Phys.Rev.B.77 (2004) 179.

MAGNĒTISKĀ FĀZU PĀREJA $\text{Co}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ CIETOS ŠĶĪDUMOS

N. Mironova-Ulmane^a, U. Ulmanis^a, A. Kuzmins^a, I. Sildos^b, M. Pārs^b

^a*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts, Rīga, Latvija*

^b*Tartu Universitātes fizikas institūts, Tartu, Igaunija*

$\text{Co}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ sistēma ir labs atšķaidīta antiferromagnētiķa piemērs jo veido nepārtrauktu cieto šķīdumu sēriju kur magnētiskās īpašības mainās atkarībā no sastāva: tīrs CoO ir antiferromagnētiķis ar Neela temperatūru 300 K, bet tīrs MgO ir diamagnētiķis. Atšķaidītos $\text{Co}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ cietos šķīdumos ar $c > 0.5$, pazeminot temperatūru, novēro fāzu pārejas paramagnētiķis – antiferromagnētiķis.

Lai pārbaudītu diamagnētisko Mg jonu ietekmi uz $\text{Co}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ cieto šķīdumu magnētisko sakārtotību, veikti Ramana spektroskopijas un domēnu struktūras pētījumi. Darbā izmērīta Ramana izkliedes intensitāte $\text{Co}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ cietos šķīdumos plašā sastāvu ($0.5 < c < 1$) un temperatūru ($6\text{K} < T < 200\text{K}$) intervālā

MAGNETIC PHASE TRANSITION IN $\text{Co}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ SOLID SOLUTIONS

N. Mironova-Ulmane^a, U. Ulmanis^a, A. Kuzmin^a, I. Sildos^b, M. Pārs^b

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

^b*Institute of Physics, University of Tartu, Tartu, Estonia*

$\text{Co}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ system is a nice example of diluted antiferromagnet. It forms a continuous series of solid solutions, whose magnetic properties vary with the composition from antiferromagnetic-like behaviour with the Néel temperature $T_N = 300\text{ K}$ for pure CoO to diamagnetic-like behaviour for pure MgO. For intermediate compositions with $c > 0.5$, the paramagnetic-to-antiferromagnetic phase transition occurs upon cooling.

In order to examine the influence of the dilution by diamagnetic ions on the magnetic ordering of single-crystal $\text{Co}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ solid solutions, we have performed Raman spectroscopy and domain structure studies. The temperature dependence of the intensity of Raman scattering from $\text{Co}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ solid solutions has been measured in a wide range of compositions ($0.5 < c < 1$) and temperatures ($6\text{ K} < T < 200\text{ K}$). The obtained results will be discussed.

ZnWO₄-NiWO₄ SISTĒMAS RAMANA SPEKTROSKOPIJA

P. Nazarovs, A. Kuzmins

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts, LV-1063 Rīga, Latvija

Tīram ZnWO₄ un NiWO₄ savienojumam ir volframīta tipa struktūra un optiskas un magnētiskas īpašības, kas ir interesanti no fundamentāliem un praktiskiem viedokļiem. Šajā darbā, tika veikti cieto šķīdumu Zn_cNi_{1-c}WO₄ Ramana spektroskopijas pētījumi izmantojot NANOFINDER-S spektrometru.

Cietie šķīdumi Zn_cNi_{1-c}WO₄ ir iegūti divu šķīdumu Na₂WO₄·2H₂O un ZnSO₄·7H₂O (or Ni(NO₃)₂·6H₂O) saliešanas un tās nogulsnes filtrāciju ceļā, ar nākam apdedzināšanu pie dažādam temperatūrām līdz 800°C. Saņemtie rezultāti attēlo korelāciju starp Ramana smailes novietojumu/platumu un Zn koncentrāciju. Iespējami strukturālie modeļi būs diskutēti.

RAMAN SPECTROSCOPY OF ZnWO₄-NiWO₄ SYSTEMS

P. Nazarovs, A. Kuzmin

Institute of Solid State Physics, University of Latvia, LV-1063 Riga, Latvia

Pure ZnWO₄ and NiWO₄ belong to compounds with wolframite structure and possess optical and magnetic properties, being interesting from both fundamental and applied points of view. In this work, we performed Raman spectroscopy study of solid solutions Zn_cNi_{1-c}WO₄ using NANOFINDER-S spectrometer.

Solid solutions Zn_cNi_{1-c}WO₄ were synthesized by mixing two aqueous solutions of Na₂WO₄·2H₂O and ZnSO₄·7H₂O (or Ni(NO₃)₂·6H₂O) salts and subsequent filtration of tungstate sediment. Thus obtained tungstate powders were heat treated at different temperatures up to 800°C. The influence of composition and thermal treatment on vibrational properties of solid solutions Zn_cNi_{1-c}WO₄ will be discussed.

GRAUDU ROBEŽU MIKROMEĀNISKO ĪPAŠĪBU ĪPATNĪBAS POLIKRISTĀLISKĀ CINKĀ

G. Bakradze¹, F. Muktepāvela¹, V. Sursajeva²

¹ *Latvijas universitātes Cietvielu fizikas institūts*

² *Krievijas zinātņu akadēmijas Cietvielu fizikas institūts, Černogolovka*

Procesiem uz graudu robežām ir svarīga un, daudzos gadījumos, noteicoša loma polikristālu plastiskās deformācijas attīstībā, sagraušanā, pastiprināšanās kā arī superplastiskuma parādībās. Graudu robežu mehānisko īpašību un virsmas procesu pētīšana daudzos gadījumos ir apgrūtināta. Taču jaunas iespējas atklājās ar atomspēka mikroskopijas (ASM) un precīzās indentešanas metodes izmantošanu.

Darba motivācija bija izpētīt pretrunīgo situāciju, kad polikristālā graudu robežas kalpo gan kā barjeras dislokāciju slīdēšanai, gan vienlaikus var darboties kā spriegumu relaksācijas vietas, ja plastiskā deformācija attīstās kā slīdēšana pa graudu robežām (SGR). Darba mērķis ir pētīt graudu robežu mikromehāniskās īpašības tīrā Zn polikristālā, salīdzinot to ar tādas pašas tīrības monokristāla īpašībām.

Darba rezultāti parādīja, ka graudu robežu mikrociētība bija lielāka nekā mikrociētība grauda iekšienē. Savukārt, mērījumi polikristāla tilpumā pie lielas slodzes parādīja, ka graudu robežas nepalielina polikristāla mikrociētības vērtības: mono- un polikristālam bija vienāda mikrociētība. ASM izmantošana ļāva noskaidrot, ka šīs rezultāts ir saistīts ar to, ka istabas temperatūrā Zn polikristālā norisinās SGR procesi, kuri noņēma pastiprināšanās efektu. Iegūtie dati liecina par atšķirīgiem deformāciju mehānismiem grauda iekšienē, graudu robežās un polikristāla tilpumā.

PERCULARITIES OF GRAIN BOUNDARIES MICROMECHANICAL PROPERTIES IN POLYCRYSTALLINE ZINC

G. Bakradze¹, F. Muktepāvela¹, V. Sursaeva²

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

² *Institute of Solid State Physics, Russian Academy of Sciences, Chernogolovka*

Processes on the grain boundaries have important and frequently decisive role in polycrystals plastic deformation development, destruction, strengthening and superplasticity phenomena. It is often difficult to study mechanical properties of grain boundaries and surface processes. Using new instrumental techniques like atomic force microscopy and precision microindentation new opportunities can be exploited.

The motivation of the present work was to study contradictory situation, when grain boundaries in polycrystal can both act as barriers for plastic deformation in case of dislocation plasticity and serve as stress relaxation places in case of grain boundary sliding (GBS). The aim of this work was to study micromechanical properties of grain boundaries in pure Zn, comparing them with properties of polycrystalline Zn with the same purity.

Results have shown that grain boundary microhardness was higher than that of bulk grain. However, measurements showed that grain boundaries do not increase microhardness of polycrystalline Zn: microhardness of polycrystal was equal to the microhardness of single crystal. Using AFM it was showed that this result is connected with GBS processes, which can occur in Zn polycrystal and lower strengthening effect of grain boundaries. Obtained results testify to the different deformation mechanisms in grain boundaries, in individual grain and in bulk of polycrystal.

INTERMETALĪDU SAVIENOJUMU VEIDOŠANĀS BEZSVINA ALVAS SAKAUSĒJUMU, VARA UN NIKĒĻA PLĀNO SLĀŅU SISTĒMĀS

I.Vītiņa, V.Rubene, A.Krūmiņa, V.Belmane

Rīgas Tehniskās universitātes Neorganiskās ķīmijas institūts

Ar šķērsslīfu metalogrāfijas, virsmas mikroskopijas, rentgenfāžu un voltamperometrijas (anodšķīdināšanas) metodēm pētīta Sn-Cu intermetalīdu savienojumu veidošanās sistēmās Sn/Cu, Sn-Sb/Cu, Sn-Co/Cu un barjerslāņu Co-W(W-30), Ni-W(W-40), Ni-B (B4,8-8) un Ni bloķējošā ietekme uz intermetalīdu Cu₆Sn₅ un Cu₃Sn veidošanos sistēmās Sn/Co-W/Cu, Sn/Ni-W/Cu, Sn/Ni-B/Cu un Sn/Ni/Cu. Pie temperatūras 70-100°C (200 h) intermetalīdu slāņu biezums ir 1-2 μm, pie temperatūras 135-170°C Cu₆Sn₅ un Cu₃Sn slāņu biezums ir attiecīgi 6-8-10 μm. Intermetalīdu slāņu veidošanos pie 70-100°C mazāk, bet pie 135 un 170°C būtiski ietekmē Cu un elektroizgulsnētās Sn struktūra un tīrības pakāpe, t.i., piemaisījumu (Cu₂O, Cu₂S, C, Zn u.c.) klātbūtne. Metālu Cu un Sn augstas tīrības gadījumā intermetalīdu slāņi ir samazināta biezuma. Noteikts, ka Cu₆Sn₅ un Cu₃Sn var veidoties vienlaicīgi. Sn-Sb sakausējumi ar Sb daudzumu 0,15-0,35 masas % pie 70 un 100°C neveido intermetalīdus ar Cu, bet līdzīgi kā Sn-Pb, tikai Sn/Cu difūzijas slāni, kas pie 135-170°C tālāk veido Cu₆Sn₅ un Cu₃Sn. Sn-Co gadījumā, ja Co daudzums sakausējumā ir no 10 līdz 20 masas %, kas nosaka amorfa līdz nanostrukturēta slāņa veidošanos, pie karsēšanas 100 h pie 170°C nav novērojama Sn-Cu intermetalīdu veidošanās. Sn un Cu atomu savstarpējās difūzijas novēršanai pielietojot Co-W barjerslāni, sistēmā Sn/Co-W(W30)/Cu, karsējot 200 h pie 130°C nav novērojama Sn-Co un Sn-Cu difūzija, bet pie 170°C (200 h) noris Sn un Co difūzija ar CoSn₃ un Co₃Sn slāņa veidošanos. Nav novērojama Cu₆Sn₅ vai Cu₃Sn veidošanās. Amorvais Ni-W (W45) pie karsēšanas 100 h 170°C neveido Ni-Sn intermetalīdus un bloķē Sn/Cu savstarpējo difūziju Cu₆Sn₅ un Cu₃Sn veidošanos. Ni-B amorfā sakausējuma barjerslāņa bloķējošo ietekmi uz Sn/Cu difūzijas nosaka B daudzums Ni-B pārklājumā. Pie B daudzuma 4,8-6,7-8,0 masas % pie karsēšanas 170°C 200 h noris Sn un Ni savstarpējā difūzija ar intermetalīdu Ni₃Sn₄ un Ni₃Sn₂ veidošanos bez Cu₆Sn₅ klātbūtnes. Pielietojot Ni kā barjerslāni Sn/Ni/Cu sistēmā noris Ni₃Sn₄, Ni₃Sn₂ un vienlaicīga Cu₆Sn₅ intermetalīdu slāņu veidošanās. Līdz pilnīgai (10 μm biežā Sn slāņa) izreaģēšanai un nodrupšanai.

FORMATION OF INTERMETALLIC COMPOUNDS IN SYSTEMS OF THIN LAYERS OF LEAD-FREE TIN ALLOYS, COPPER AND NICKEL

I. Vītiņa, V. Rubene, A. Krūmiņa, V. Belmane

Institute of Inorganic Chemistry of the Riga Technical University

Metallography of cross-sections, surface microscopy, X-ray diffraction and anodic voltammetry were used to study formation of Sn-Cu intermetallic compounds in the systems Sn/Cu, Sn-Sb/Cu, Sn-Co/Cu and blocking effect of the barrier layers Co-W(W-30), Ni-W(W-40), Ni-B (B4.8-8) and Ni on the formation of intermetallics Cu₆Sn₅ and Cu₃Sn in the systems Sn/Co-W/Cu, Sn/Ni-W/Cu, Sn/Ni-B/Cu and Sn/Ni/Cu. Structure and purity of Cu and electrodeposited Sn, i.e. presence of impurities – Cu₂O, Cu₂S, C, Zn, etc., affect the formation of intermetallic compounds less at 70-100 °C, but significantly at 135 and 170 °C. It was determined that Cu₆Sn₅ and Cu₃Sn may form simultaneously. Sn-Sb alloys containing 0.15-0.35 wt.% of Sb do not form intermetallic compounds with Cu at 70 and 100 °C but, similarly as Sn-Pb, form only a Sn/Cu diffusion layer, which at 135-170 °C further form Cu₆Sn₅ and Cu₃Sn. In the case of Sn-Co, if the Co content in the alloy is 10-20 wt.%, formation of Sn-Cu intermetallics was not observed after heating at 170 °C for 100 h. In order to prevent interdiffusion of Sn and Cu atoms, a Co-W barrier layer was electrodeposited. Sn-Co and Sn-Cu diffusion was not observed in the system Sn/Co-W(W30)/Cu after heating at 130 °C for 200 h. But at 170 °C for 200 h, diffusion of Sn and Cu takes place with formation of a layer of intermetallics CoSn₃ and Co₃Sn. Formation of Cu₆Sn₅ and Cu₃Sn was not observed. Amorphous Ni-W(W45) does not form Ni-Sn intermetallics at heating at 170 °C for 100 h and blocks Sn/Cu interdiffusion and formation of Cu₆Sn₅ and Cu₃Sn. The B content in the Ni-B coating determines the blocking effect of the barrier layer of the amorphous Ni-B alloy on Sn/Cu diffusion. At the B content 4.8-6.7-8.0 wt.%, at heating at 170 °C for 200 h, interdiffusion of Sn and Ni takes place with formation of intermetallics Ni₃Sn₄ and Ni₃Sn₂ without the presence of Cu₆Sn₅.

STIKLA ŠĶIEDRAS FIZIKĀLĶĪMISKĀS APSTRĀDES IETEKME UZ SORBCIJAS – DESORBCIJAS ĪPAŠĪBĀM

V.Eglītis, A.Lūsis, Ē.Pentjušs, G.Dobeļe*, Ģ.Vēveris

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūt

**Koksnes ķīmijas institūts*

Atsārmošana kā metode tiek pētīta nātrija alumosilikāta stikla šķiedras substrukturā modificēšanai. Lai gan ir daudz publikāciju par stiklu atsārmošanu, joprojām nav vienota modeļa procesu aprakstam un novēroto parādību izskaidrošanai. Alumosilikāta stikla šķiedras nanostrukturēta substruktūra tika iegūta parametrizējot atsārmošanas procesu 1N H₂SO₄ šķīdumā un aktivējot ar ultraskaņu. Veikti stikla virsmas modificēšanas metodikas pētījumi, pielietojot ultraskaņu, lai optimizētu elektrolīta temperatūru *T*, modificēšanas procesu laiku *t* ar ultraskaņu un bez tās un noteiktu modificēšanas *T* un *t* sliekšņa vērtības. Modificētā virsmas morfoloģija tika noteikta ar ASM (E-stiklam). Pārbaudīta sorbcijas un desorbcijas procesu analīzes metodika modificētai stiklu K11 (ar augstu SiO₂ saturu) un E (ar augstu M₂O saturu) virsmai ar diferenciālās termiskās analīzes instrumentiem *Shimadzu* DTG-60 (CFI) un *Costech Instrument* Sorptometer KELVIN 1042 (KĶI). Pirmie iegūtie diferenciālās termiskās analīzes un izotermiskās analīzes rezultāti par sorbcijas un desorbcijas procesu saistību ar stikla poru struktūru ir komplicēti un tieši neatbilst ne Langmuir'a, ne BET izotermām. Tādēļ jāturpina kā stikla virsmas modificēšanas metodikas un sorbcijas un desorbcijas procesu pētījumu metodiku padziļināta izpēte un pilnveidošana atsārmojamam stiklam. Pašreiz iegūtie rezultāti liecina, ka poru struktūrai ir plašs izmēru spektrs 3-160 nm, kopējo tilpumu ap 160 cm³/g un dominējošām poru izmēram ap 10 nm atbilst virsma 0,1 m²/g. Izsārmotā alumosilikāta stikla šķiedras virsmas morfoloģija pētīta ar ASM. Izvērtējot pēc ASM attēliem, izsārmota alumosilikātu stikla šķiedras virsmas morfoloģija uzrāda porainu struktūru ar poru izmēriem no 2 nm līdz 15 nm. Attēli ļauj secināt, ka poru dziļums ir vismaz 5 nm. Atsārmošanas procesa optimizācija turpinās.

INFLUENCE OF PHYSIOCHEMICAL TREATMENT OF GLASS FIBER ON THE SORPTION-DESORPTION PROPERTIES

V.Eglītis, A.Lūsis, Ē.Pentjušs, G.Dobeļe*, Ģ.Vēveris

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

**Institute of wood chemistry*

The leaching of sodium aluminosilicate glass fibers have been used as method for modification of substructure of glass fibers. The chemical resistance of alkali and alkali-earth metals glasses is associated with two phenomena - dissolving and leaching of glass in acid media. Although there are many experimental works, the leaching mechanism of alkali silicate glasses is not fully explained. It is accepted that the interaction of alkali silicate glasses with mineral acids and water solutions proceeds in the way of ionic exchange by diffusion mechanism, which is accompanied by chemical reactions. The physiochemical treatment of glass fibers are used to modify leaching process, which have been studied by influence on the sorption - desorption properties. The leached glass fibers have porous substructure. The glass fibres are prepared by leaching of sodium aluminosilicate glass fibers in 1M H₂SO₄ acid solution at 85-95 °C and stimulated by ultrasonic actuator. The substructures of porous sodium aluminosilicate glass fibres are investigate by AFM, DTA/TG analyses and by gas isothermal desorption. The leaching is very sensitive to temperature *T*, time *t* and ultrasonic power *P**t*. These parameters (*T*, *P* and *t*) have to be optimised for nanostructuring glass fibers. The data of isothermal analyses are giving the wide pore spectrum in range 3-160 nm. The AFM analyses of surface morphology are giving size of nanopores in range from 2 to 15 nm with depth at least 5 nm. Sodium aluminosilicate glass fibres in the leaching process occur degradation in shape of longitudinal cracks. The total pore volume and surface are 160 cm³/g un 0,1 m²/g for pore size 10 nm. The optimisation of leaching process is in progress.

ELEKTRONU KŪĻA LITOGRAFĪJAS PIELIETOJUMI MATERIĀLZINĀTNĒ

R. Krutohvastovs, K. Kundziņš, V. Zauls
*LU Cietvielu fizikas institūts, Ķengaraga iela 8,
LV-1063, Rīga, Latvija*

Pašlaik skanējošais elektronu mikroskops (SEM) *EVO-50* tiek sekmīgi izmantots galvenokārt materiālu raksturošanā – gan virsmas pētīšanā, gan elementu analīzē, izmantojot rentgenstaru dispersīvo enerģijas analīzi iekārtu *INCA X-sight*. Patlaban tiek attīstīta elektronstaru litogrāfijas tehnoloģija, izmantojot divu veidu rezistus: pozitīvo – polimetilmetakrilātu (*PMMA*) un negatīvo *SU-8*. Sagatavota litogrāfijas tehnikas iestrāde mikro izmēru elektrisko kontaktu izgatavošanā. Demonstrēts minētās tehnikas pielietojums elektrisku kontaktu izveidošanai pusvadītāju nanovadu elektriskiem mērījumiem, kā arī oksīdu materiālu strukturēšanā un difraktīvo optisko elementu tiešam ierakstam *PMMA* slānī.

E-BEAM LITHOGRAPHY APPLICATIONS IN MATERIAL SCIENCE

R. Krutohvastov*, K. Kundzins*, V. Zauls*
**Institute of Solid State Physics, Kengaraga street 8,
LV-1063 Riga, Latvia*

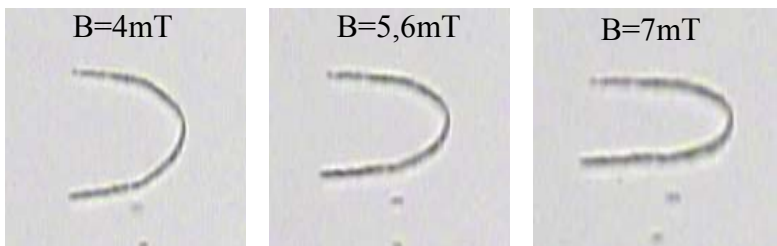
Scanning electron microscope (SEM) *EVO-50* is mostly applied for characterization of the materials – morphology (direct observations) and element analysis using *INCA X-Sight* system for energy dispersive X-ray analysis. E-beam lithography (EBL) technique has been recently adapted for SEM *EVO-50*. Both type of resists in EBL process are used: positive – polymethyl metacrylat (*PMMA*) and negative – *SU-8*. Lithography techniques are commonly used in production of electric circuits of micro and nanosize. Currently EBL is elaborated for making electrical contacts applied for studies of electrical properties of semiconductor nanowires. EBL technique can be applied also for patterning of oxide materials. Commercially available SiO_2 was etched through *PMMA* mask with following oxide material coating, thus producing structures of different scale. As an example EBL-based direct writing of optical diffractive elements has been demonstrated.

AR DNS SAISTĪTU MAGNĒTISKO FILAMENTU LIEKUMA MODULIS ATKARĪBĀ NO JONU SPĒKA

K.Ērglis¹, D.Žuļenkovs², A.Šaripo², A.Cēbers¹

¹Latvijas Universitāte, Zeļļu 8, Rīga, LV-1002, Latvija, ²Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs, Rātsupītes 1, Rīga, LV-1067, Latvija

Lokani filamenti ar stiprām magnētiskām īpašībām paver interesantas perspektīvas mikrofluidikā un biotehnoloģijās. Dotajā darbā lokani magnētiskie filamenti ir iegūti sasaistot ar streptavidīnu funkcionalizētas super-paramagnētiskās lodītes (Ademtech, lodīšu rādiuss $a = 250\text{nm}$) ar biotinizētu 456 bp garu DNS.



Zīm.1

Magnētiskie filamenti tiek sagatavoti dažādu koncentrāciju NaCl šķīdumos. Ar PBS šķīdumā tiek uzturēta pH vērtība 6,6. Elastības modulis tiek noteikts mērot maksimālā liekuma atkarību no magnētiskā lauka (Goubault et al.,

2003) un izmantojot lokana magnētiskā filamēnta teorētisko modeli, kas dod maksimālā likuma atkarību no magneto-elastiskā skaitļa (Cēbers et al., 2005). Eksperimenti parādīja, ka sāļu koncentrācija ietekmē magnētisko filamēntu liekuma moduli.

Goubault C et al. Phys.Rev.Lett. Vol. 91, 2003, pp.260802-1-4. Cēbers A., Current Opinion in Colloid & Interface Science. Vol.10, 2005, pp.167-175.

BENDING MODULUS OF DNA LINKED MAGNETIC FILAMENTS IN DEPENDENCE ON IONIC STRENGTH

K.Erglis¹, D.Zhulenkovs², A.Sharipo², A.Cebers¹

¹University of Latvia, Zellu 8, Riga, LV-1002, Latvia, ²Biomedical Research and Study Centre of Latvia, Ratsupites 1, Riga, LV-1067, Latvia

Flexible magnetic filaments with strong magnetic properties give new interesting perspectives in microfluidic and biotechnologies. In this work flexible magnetic filaments are obtained by linking superparamagnetic beads (Ademtech, particle radius $a = 250\text{nm}$) with biotinized DNA 456 bp long.

Magnetic filaments are obtained in NaCl solutions with different concentration. pH value was sustained at 6.6 by PBS. The bending modulus is obtained by measuring the magnetic field dependence of the maximal curvature as described in (Goubault et al. 2003) and by applying theoretical model of semiflexible magnetic filament for the dependence of the maximal curvature of the filament on magneto-elastic number (Cebers et al. 2005). Experiments show that salts concentration has an effect on bending modulus of magnetic filaments.

MAGNĒTISKU NANODAĻIŅU SINTĒZE UN TO ĪPAŠĪBAS

O.Petričenko¹, E.Blūms², M.Maiorovs², A.Cēbers^{1,2}

¹Latvijas Universitātes Fizikas nodaļa, Zeļļu 8, LV-1002, Rīga, Latvija

²Latvijas Universitātes Fizikas institūts, Miera 32, LV-2169, Salaspils, Latvija

Dotajā darbā magnētiskas nanodaļiņas tika sintezētas izmantojot Fe²⁺ un Fe³⁺ sāļu līdzizgulsnēšanu sārmainā vidē. Tika noskaidrota citrāta jonu ietekme uz sintezēto koloīdu magnetizācijas līknēm.

Magnētiskās daļiņas tika iegūtas no Fe²⁺ un Fe³⁺ hlorīdu ūdens šķīduma ar amonija hidroksīdu izgulsnējot anjona magnetītu (Fe₃O₄) saskaņā ar reakciju:

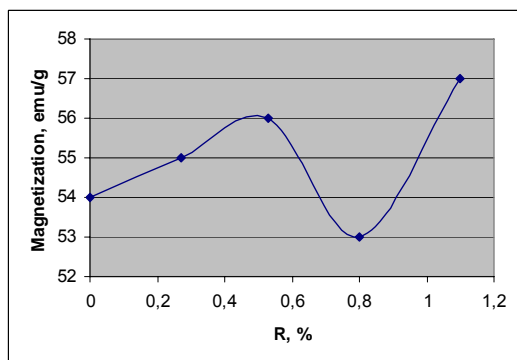
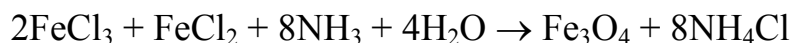


Fig. 1. γ -Fe₂O₃ koloīdu piesātinājuma magnetizācijas atkarība no citrāta jonu daudzuma šķīdumā R

Tālāk Fe₃O₄ nogulsnes tika oksidētas ar Fe(NO₃)₃ šķīdumu sildot pie 85°C iegūstot γ -Fe₂O₃. Iegūto γ -Fe₂O₃ koloīdu piesātinājuma magnetizācijas atkarība no citrāta jonu daudzuma šķīdumā R parādīta 1. zīm. $R = [c_{\text{citr}}] \cdot V_{\text{citr}} / [c_{\text{Fe}}] \cdot V_{\text{Fe}}$, kur $[c]$ – šķīduma molārā koncentrācija, V – šķīduma tilpums. Piesātinājuma magnetizācijas izmaiņa ir saistīta ar citrāta jonu ietekmi uz koloidālo daļiņu augšanas un nukleācijas procesiem šķīdumā.

Dotais pētījums tika veikts pateicoties LU projekta Nr.Y2-22AP01-100 „Mikstu magnētisku materiālu funkcionālo iespēju eksperimentālie pētījumi” finansējumam.

SYNTHESIS OF MAGNETIC NANOPARTICLES AND THEIR PROPERTIES

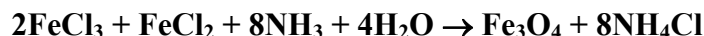
O.Petričenko¹, E.Blūms², M.Maiorovs², A.Cēbers^{1,2}

¹Department of Physics, University of Latvia, 8 Zellu Str., LV-1002, Riga, Latvia

²Institute of Physics, University of Latvia, 32 Miera, LV-2169 Salaspils, Latvia

In the course of the reported investigations magnetic particles were obtained by precipitating Fe²⁺ and Fe³⁺ salts in an alkaline medium. The influence of citrate-ions concentration on magnetization curves of synthesized colloids was studied.

The magnetic particles were obtained by precipitating anionic magnetite (Fe₃O₄) from aqueous solution of Fe²⁺ and Fe³⁺ chlorides using ammonium hydrated oxide, following the reaction:



Then the precipitate Fe₃O₄, while being heated near 85°C, was oxidized by Fe(NO₃)₃ solution to γ -Fe₂O₃. Fig.1 illustrates a saturation magnetization of γ -Fe₂O₃ colloids in dependence on the amount of citrate-ions in the solution (R). R is a molar ratio of citrate and iron (FeII + FeIII) in the solution. Variations of the magnetization saturation value are determined by the influence of citrate-ion on the processes of growth and nucleation of colloid particles at synthesis.

OPTISKĀS ĪPAŠĪBAS UN DEFEKTI

AR ŪDEŅRADI SAISTĪTIE DEFEKTI SiO₂ STIKLĀ UN TO ELEKTRONU PARAMAGNĒTISKĀS REZONANSES SIGNĀLI

L. Skuja,^{*,**} **K. Kajihara**^{**}, **A. Siliņš**^{*}, **M. Hirano**^{**}, and **H. Hosono**^{**,***}

^{*} *Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts, Ķengaraga ielā 8, LV1063 Rīga, Latvija*

^{**} *TEAM projekts, ERATO-SORST, Japānas Zinātnes un Tehnoloģijas Aģentūra,*
^{***} *Tokijas Tehnoloģiskais institūts, Jokohama 226-8503, Japāna*

Ūdeņradim ir nozīmīgs leģējošs elements stiklveida silīcija dioksīda īpašību izmainīšanai. Atkarībā no konkrētā pielietojuma, tā klātbūtne var gan uzlabot, gan pasliktināt materiāla īpašības. No vienas puses, tas samazina spriedzi nesakārtotajā SiO₂ stikla tīklā, no otras puses, tas var stimulēt punktdefektu veidošanos un radīt papildus optiskās absorbcijas joslas dziļajā ultravioletajā un infrasarkanajā spektrālajos apgabalos.

Raksturīga ar ūdeņradi saistīto paramagnētisko punktdefektu īpašība ir hipersīkā mijiedarbība starp nesapārotā elektrona un protona magnētiskajiem momentiem. Tā kā tā bieži ir anizotropiska, un tās lielums ir stipri atkarīgs no starpatomu attālumiem, nesakārtotajā SiO₂ stikla matricā līdz šim ir tikuši droši identificēti tikai daži ar ūdeņradi saistīti elektronu paramagnētiskās rezonanses (EPR) signāli. Šajā referātā tiks dots ieskats par pašlaik zināmajiem ar ūdeņradi saistītajiem paramagnētiskajiem signāliem stiklveida SiO₂ un tiks ziņots par diviem mūsu nesēn identificētiem signāliem, kuri atbilst protonam silanola grupā pie silīcija norautās saites, un protonam, kas saķerts skābekļa vakancē.

HYDROGEN RELATED DEFECTS IN GLASSY SiO₂ AND THEIR ELECTRON PARAMAGNETIC RESONANCE SIGNALS

L. Skuja,^{*,**} **K. Kajihara**^{**}, **A. Siliņš**^{*}, **M. Hirano**^{**}, and **H. Hosono**^{**,***}

^{*} *Institute of Solid State Physics, University of Latvia, Ķengaraga iela 8, LV1063 Riga, Latvia*

^{**} *Transparent Electro-Active Materials Project, ERATO-SORST, Japan Science and Technology Agency,* ^{***} *Tokyo Institute of Technology, Yokohama 226-8503, Japan*

Hydrogen is an important dopant in glassy silicon dioxide. Dependent on the application, its presence may be either benign or detrimental to the material properties: on the one hand, it relieves the stress in disordered SiO₂ network, on the other hand, it may stimulate creation of point defects and provide additional absorption bands in deep-ultraviolet and infrared spectral ranges.

Hydrogen-related paramagnetic point defects are distinguished by a characteristic hyperfine coupling between unpaired electron and proton magnetic moments. Since it is often anisotropic and its magnitude is highly dependent on interatomic distances, only few hydrogen related signals electron paramagnetic resonance (EPR) signals have been reliably identified in disordered glassy SiO₂. The present paper gives insight of the presently known hydrogen-related paramagnetic signals in glassy SiO₂ and reports on two recently discovered new distinct hydrogen related signals, which are attributed to a proton located on a silanol group next to silicon dangling bond and to a proton, trapped into oxygen vacancy.

ArF LĀZERA STAROJUMA IEROSINĀTU KVARCA STIKLU LUMINISCENCE

A. Truhins^a, M. Kink^b, J. Maksimovs^b, R. Kinks^b

^aLatvijas Uninversitātes Cietvielu fizikas institūts

^bTartu Universitātes fizikas institūts

Pētīta ArF lāzera starojuma iedarbība uz tīriem (neaktivētiem) kvarca stikliem. Par pētāmiem paraugiem izmantoti dažādi KS-4V tipa kvarca stikli. Pētīti stikli ar Cl₂, F₂ kā arī ar papildus silīcija piemaisījumu. Kvarca stiklu paraugi, kas satur F₂ ir ar lielu optisko caurlaidību, tajos praktiski nav absorbcijas joslas pie 7,6 eV. Citiem paraugiem minētā josla ir ar dažādu intensitāti (absorbcijas koeficients no 15 – 150 cm⁻¹). Eksperimenti tika veikti pie dažādām paraugu temperatūrām intervālā no 10 – 290K. Ierosinot ar 6-8 eV fotoniem pētītajiem paraugiem novērota luminiscence ar dažādu intensitāti un visu paraugu luminiscences spektros ir divas joslas ar maksimumiem pie 2.7 un 4.4 eV [1]. Ir zināms, ka šīs joslas pieder ar skābekļa deficītu saistītiem luminiscences centriem (skat. Atsauces [1]). Ļoti intensīvas minētās luminiscences joslas parādās arī ierosinot ar ArF lāzera starojumu (6.4 eV). Lielā luminiscences joslu intensitāte ļāva reģistrēt to dzišanas kinētiku izmantojot fotoelektronu daudzkārtotāju strāvas režīmā ar 50 Ohm slodzes pretestību. Galvenais novērotais efekts ir novēroto dzišanas kinētiku atšķirība no jau agrāk zināmajām šiem luminiscences centriem. Novērots, ka zilās luminiscences joslas dzišanas kinētika ir daudz ātrāka par 10ms (ieskaitot komponenti, kas atkārto lāzera impulsu), bet ultravioletajai joslai parādās lēnas dzišanas komponentes (1 - 100μs), kas ir stipri lēnākas nekā 4.5 ns. Novērotais rezultāts izskaidrots ar to, ka ArF lāzera starojums ierosina rekombinatīvo luminiscenci.

Novērots, ka ar fluoru aktivētos paraugos un neaktivētos paraugos minētās luminiscences joslas ir ar līdzīgiem kvantu iznākumiem, no kā ir secināts, ka ArF lāzera starojuma iedarbības rezultātā fluors uz īsu brīdi tiek "izstumts" no defekta un šajā gadījumā defekts ir spējīgs dot luminiscenci.

SILICA GLASS LUMINESCENCE EXCITED BY ArF LASER

A. Trukhin^a, M. Kink^b, Y. Maksimov^b, R. Kink^b

^aInstitute of Solid State Physics, University of Latvia, LV-1063 Riga, Latvia

^bInstitute of Physics, University of Tartu, Estonia

The role of fluorine doping on silica has been studied through comparison of the luminescence of fluorine doped and fluorine-free samples made using KS-4V technology and excited by an ArF laser (6.4 eV) in the temperature range 10 K to 290_K. The fluorine doped sample possesses a very weak absorption band at 7.6 eV on the level of 0.1 cm⁻¹ and there the photoluminescence of so-called oxygen-deficient centers in the blue (2.7 eV) and UV bands (4.4 eV) could be excited [1]. The same luminescence bands are observable in the fluorine-free samples, which contain an absorption band at 7.6 eV. In the fluorine-doped sample the UV band prevails over the blue band. This effect can be explained as the influence of fluorine in quenching intra-center transitions probabilities and the fast UV luminescence being less affected than the longer-lived blue luminescence. The photoluminescence spectra, their decay kinetics and temperature dependence were measured under ArF laser irradiation (6.4 eV). The main effect is the observation of decay components for the UV band in the microsecond time scale, which is slower than the usual decay which is normally measured in the ns time scale. The blue band also possesses a decay in the μs range, which is much faster than the "normal" decay of this band (10 ms). The decay becomes faster, however the intensity increases with increasing temperature indicating the participation of atomic (ionic) mobile particles in the recombination processes. The details of the kinetics are slightly different in fluorine-doped and fluorine-free samples. The observed effects can be explained in terms of the recombination process of defects created under ArF laser excitation.

[1] A. N. Trukhin, J. Jansons, T. A. Ermolenko and I. I. Cheremisin, Luminescence of fluorine doped silica glass, Journal of Non-Crystalline Solids, 332 (2003) 219-228.

CIRKONIJA DIOKSĪDA MONOKRISTĀLA LUMINISCENCE

K.Šmits, D.Millers, L.Grigorjeva

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Cirkonija dioksīda (ZrO_2) luminiscence galvenokārt pētīta un aprakstīta μm izmēru polikristāliem un plānām kārtiņām. Mūsu pētījumos izmantots tetragonālas struktūras itrija stabilizēts monokristāls un iegūtie luminiscences pētījumu rezultāti salīdzināti ar rezultātiem, kas iegūti pētot ZrO_2 nanokristālus.

ZrO_2 monokristālā pie 85 K novērota autolokalizētu eksitonu luminiscence un pašvielas defektu luminiscence. Monokristāla temperatūrai pieaugot līdz 300 K autolokalizēto eksitonu luminiscence nodziest, taču defektu luminiscence saglabājas. Līdzīga luminiscences atkarība no temperatūras novērota arī nanokristāliem. $ZrO_2:Y$ monokristāla ar defektiem saistītās luminiscences spektrs atšķiras no $ZrO_2:Y$ nanokristālu luminiscences spektra. Atšķirīgas ir arī ar pašvielas defektiem saistītās luminiscences dzišanas kinētikas – monokristālā luminiscences dzišana notiek daudz ilgākā laikā nekā nanokristālos. Tiks apspriesti novēroto luminiscences spektru un dzišanas kinētiku atšķirību iespējamie cēloņi.

LUMINESCENCE OF ZIRCONIUM DIOXIDE SINGLE CRYSTAL

K.Smits, D.Millers, L.Grigorjeva

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The luminescence of zirconium dioxide (ZrO_2) was investigated and described mainly for μm size polycrystalline grains and thin films. The yttrium stabilized tetragonal structure single crystal was used for the present study. The results of luminescence study of the single crystal were compared with those obtained for ZrO_2 nanocrystals.

The luminescence of self-trapped exciton as well as luminescence from intrinsic defects was observed in ZrO_2 single crystal at 85 K. The luminescence of self-trapped exciton was quenched if temperature of the single crystal rises up to 300 K, however the defects luminescence survives. The similar dependence of luminescence on temperature was observed for ZrO_2 nanocrystals. The spectrum of luminescence of $ZrO_2:Y$ single crystal differs from spectrum of $ZrO_2:Y$ nanocrystals. The decay kinetics of intrinsic defects luminescence was different for single crystal and nanocrystals – the luminescence decay time for single crystal was much longer than that for nanocrystals. The possible origin of differences observed will be discussed.

DAUDZFOTONU PROCESĀ IEROSINĀTĀ Er^{3+} LUMINISCENCE LiF KRISTĀLOS

**A. Šarakovskis, L. Dimitročenko, A. Petruhins, J. Grūbe,
I. Tāle, U. Rogulis, M. Sprinģis**

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Pēdējos gados liela uzmanība tiek pievērsta “up-conversion” procesiem sakarā ar šā procesa iespējamo izmantošanu redzamās luminiscences un lāzera starojuma ierosināšanai ar infrasarkano gaismu kā arī “up-conversion” nevēlamās ietekmes novēršanu infrasarkanā starojuma avotos. Pētījumi rāda, ka “up-conversion” process norit efektīvi stiklos, kuri satur ar retzemju joniem aktivētus kristalītus. Lai izprastu “up-conversion” procesa īpatnības kristalītus saturošos stiklos, tika uzsākti pētījumi ar Er^{3+} aktivētos LiF monokristālos.

Referātā tiks rādīti parastās fotoluminiscences un “up-conversion” luminiscences spektri, ierosmes spektri, to temperatūras atkarības kā arī “up-conversion” luminiscences intensitātes atkarības no ierosmes gaismas jaudas. Iespējamie fotoprocesu mehānismi tiks apspriesti.

UP-CONVERSION LUMINESCENCE OF Er^{3+} IN LiF CRYSTALS

**A. Šarakovskis, L. Dimitročenko, A. Petruhins, J. Grūbe,
I. Tāle, U. Rogulis, M. Sprinģis**

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Special attention has been devoted to the investigation of up-conversion luminescence, partly because of the availability of near-infrared pump sources for the excitation of visible luminescence and laser emission and partly because these mechanisms can introduce a loss channel for devices emitting in the infrared region. In the past years a great attention has been paid to the studies of up-conversion processes in the fluoride glasses containing nanocrystals doped with rare-earth ions. In order to understand mechanisms responsible for the up-conversion in the nanocrystals containing glasses it is essential to compare the results obtained for both nanocrystals and the bulk crystals doped with rare-earth ions.

In our research we have studied up-conversion processes in LiF bulk crystal doped with Er^{3+} induced by infrared laser light. Up-conversion and traditional luminescence spectra, excitation spectra, their temperature dependence as well as up-conversion intensity dependence on excitation power are presented. Possible mechanisms of the processes are suggested.

LUMINESCENCES PROCESI h-BN NANOSTRUKTŪRĀS: NANOCAURULĒS UN NANOARKĀS

V.Korsaks, L.Trinklere, B.Bērziņa

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts; Ķengaraga ielā 8, Rīga

BN ir viens no perspektīviem platzonu materiāliem, kuru ir iespējams iegūt gan ar makroizmēriem gan arī sintezēt kā dažādus nanomateriālus. Nesen mūsu laboratorijā tika pētītas spektrālās īpašības – fotoluminiscences (PL) un tās ierosmes (PLE) spektri makroizmēru h-BN pulverim, iegūtam Baltkrievijas Fizikas un pusvadītāju institūtā un jauktam nanomateriālam, kas sastāv no BN nanocaurulēm (BN-nt) ar izejmateriāla - h-BN graudu piemaisījumu. Nanomateriāls tika sintezēts Nanotehnoloģiju centrā Wake Forest Universitātē, ASV.

Pētījumos tika konstatēts, ka BN-nt ir raksturīga plata luminescences josla pie 395 nm, kura ierosinās pie 260 nm. Šī luminescence tiek saistīta ar nanocaurulēm, kuru diametri ir rajonā no 5 nm līdz 20 nm. Luminescence ar līdzīgām spektrālām īpašībām tika novērota arī augstāk minētajā makroizmēru pulverī. Tiek uzskatīts, ka pulverī šo luminescenci rada nanoarkas, ko veido B un N atomu brīvās saites h-BN heksagonālo plākšņu malās. Katra nanoarka ir puse no attiecīgas nanocaurules.

Šajā darbā ir pētītas spektrālās īpašības h-BN makroizmēru pulverim - jau minētā nanomateriāla izejvielai. PL un PLE spektri tika mērīti pie istabas un šķidrā slāpekļa temperatūrām. Arī šajā gadījumā tika novērota plata PL josla, kuras spektrālās īpašības ir līdzīgas augstākminētajām. Tomēr šajā gadījumā tika novērota PL joslas sīkstruktūra (apakšjoslas pie 355 nm, 375 nm, 395 nm un 418 nm). PLE josla atrodas pie 260 nm. Visticamāk, ka šī sīkstruktūra ir fononu radīta.

LUMINESCENCE PROCESSES IN h-BN NANOMATERIALS: NANOTUBES AND NANOARCHES

V.Korsaks, L.Trinkler, B.Berzina

*Institute of Solid State Physics, University of Latvia;
8 Kengaraga Str., LV-1063, Riga Latvia.*

BN is one of a prospective wide band gap materials, which can be produced as macrosized material or as nanomaterial. Recently the spectral characteristics - the photoluminescence (PL) spectra and their excitation (PLE) spectra were investigated in our laboratory for macrosized h-BN powder made in the Institute of Physics and Semiconductors, Belarus and for mixed nanomaterial consisting of h-BN nanotubes (BN-nt) and a small amount of the h-BN macrosized grains – a residual raw material. This nanomaterial was sintered in the Center of Nanotechnologies of Wake Forest University, USA.

It was found that in BN-nt a wide luminescence band at 395 nm appears under excitation at 260 nm which was related to the luminescence of nanotubes with different diameters (5 nm – 20 nm). A luminescence with the same spectral characteristics but with low relative intensity was observed in a case of macrosized powder mentioned above. This luminescence was related to the nanoarches which are formed by the dangling bonds of B and N atoms at the edge of hexagonal h-BN planes that could be considered as a half of nanotube.

In this study the spectral characteristics of macrosized h-BN powder which is the raw material of the BN-nt were investigated. The PL spectra and its PLE spectra are recorded at room temperature (RT) and liquid nitrogen temperature (LNT). A wide PL band appears with spectral position similar to that of observed previously for nanotubes and nanoarches. Solely in this case this PL band has a substructure and approximately four subbands can be distributed (at 355 nm, 375 nm, 395 nm, and 418 nm). The PLE spectrum consists of a single band at 260 nm. It allows us to conclude that in the case of h-BN powder the phonon-assisted substructure of PL spectrum is observed.

FOTOLUMINISCENCE AIN NANOADATĀS UN NANOSTIEŅOS

D.Kasjane, L.Trinklere, B.Bērziņa

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Alumīnija nitrīda luminiscence izraisa interesi sakarā ar šī materiāla iespējamiem praktiskiem pielietojumiem optoelektronikā un dozimetrijā. Šajā darbā tika pētītas AlN nanostruktūru fotoluminiscences spektrālās īpašības. Tika pētīti divi paraugu veidi, kuri ir izgatavoti Taivānas Universitātē: AlN nanoadatas un nanostieņi ar apmēram vienādiem izmēriem, bet dažādu formu.

Iegūtie nanostruktūru fotoluminiscences un fotoluminiscences ierosināšanas spektri ir raksturīgi AlN, kas satur skābekļa piemaisījumu. Fotoluminiscences spektri ietver vairākas joslas pie 400, 470, 600 nm, kas ierosinās gan pašvielas absorbcijas rajonā (200-220 nm), gan arī defektu absorbcijas joslās (220-320 nm rajonā). Abu paraugu spektriem atšķiras luminiscences joslu relatīvās intensitātes. 470 nm josla ir labāk izteikta nanoadatu luminiscences spektros, bet 600 nm ir intensīvāka nanostieņu spektros. Abu tipu paraugiem atšķiras arī īso viļņu luminiscences joslas maksimuma novietojums atkarībā no ierosinājuma viļņu garuma.

Novērotās nanoadatu un nanostieņu spektrālo īpašību atšķirības tiek saistītas ar vienu un to pašu luminiscences centru novietojumu nedaudz atšķirīgas pamatvielas struktūrās. AlN nanostruktūru luminiscences īpašības tiks pētītas arī turpmāk, izmantojot jaunus paraugus, kas tiks iegūti ar optimizētām sintēzes metodēm.

PHOTOLUMINISCENCE OF AIN NANOTIPS AND NANORODS

D.Kasjane, L.Trinklere, B.Bērziņa

University of Latvia, Institute of Solid State Physics

Aluminum nitride luminiscence is interesting due to the potential application of the material in the optoelectronics and dosimetry area. In this work the photoluminescence spectral characteristics of the AlN nanostructures have been studied. Two types of the samples were used in the experiment: AlN nanotips and nanorods, produced in the University of Taiwan. These nanostructures have approximately the same size, but different shape.

The obtained photoluminescence and photoluminescence excitation spectra of AlN nanostructures are typical for AlN, that contains oxygen impurities. There are several bands in the photoluminescence spectrum: those around 400, 470, 600 nm, which are excited both in the host lattice absorption region (200-220 nm) and in the defect centers absorption bands (230-320 nm region). The spectra of two samples distinguish in relative contribution of different bands. Thus, the 470 nm band is better expressed in the nanotips luminescence spectrum, while the 600 nm band intensity is higher in the nanorods spectrum. The peaking of the short wavelength emission band depending on the excitation wavelength is also different for each type of the samples.

The observed differences in the spectral properties of the nanotips and nanorods are discussed and tentatively explained by slightly varying neighborhood of similar luminescence centres in different nanostructures. The further studies of the properties of AlN nanostructures are planned using new samples produced with the optimized methods.

TĪRU UN AKTIVĒTU YVO₄ KRISTĀLU EPR SPEKTRI

A. Fedotovs, V. Pankratovs, L. Grigorjeva, D. Millers, U. Rogulis
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

YVO₄ monokristāli tiek plaši izmantoti kā cietvielu lāzeru materiāli. Reto zemju elementu piejaukumi šajos kristālos var būtiski ietekmēt tā spektroskopiskās īpašības.

Mūsu darbā tika pētīti nomināli tīru un ar Nd aktivētu YVO₄ kristālu paraugi, kuri tika apstaroti ar rentgenstariem istabas un 77K temperatūrās.

Uzņemtie EPR spektri parādīja, ka kristālu paraugos mazās koncentrācijās ir novērojami nekontrolētu piemaisījumu defekti. Pēc apstarošanas 77K temperatūrā tika konstatēta radiācijas izraisītu defektu veidošanās nomināli tīrajā YVO₄ kristālā. EPR spektru leņķisko atkarību mērījumi ļāva konstatēt Gd³⁺ jonu kā nekontrolēto piejaukumu nomināli tīrajā un ar Nd aktivētajā kristālā.

Balstoties uz iegūtajiem EPR spektriem, referātā tiks analizēta novēroto defektu iespējamā struktūra.

EPR SPECTRA OF PURE AND DOPED YVO₄ CRYSTALS

A. Fedotovs, V. Pankratovs, L. Grigorjeva, D. Millers, U. Rogulis
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

YVO₄ single crystals are widespread as solid state laser material. Rare earth impurities can considerably affect optical properties of these crystals.

We investigated nominally pure and doped with Nd YVO₄ crystal samples, which were X-irradiated at room and 77K temperatures.

Obtained EPR spectra showed that samples contain uncontrolled impurity centres. X – irradiation at 77K created centers in pure YVO₄ samples stable at low temperatures. Measurements of EPR angular dependencies showed presence of Gd³⁺ ion as uncontrolled impurity in doped and pure crystals.

Possible structure of the observed centers in YVO₄ crystals will be discussed.

OPTISKĀS ĪPAŠĪBAS NaNbO_3 PLĀNĀM KĀRTIŅĀM

I. Aulika, V. Zauls, K. Kundzins, A. Deyneka*

Cietvielu fizikas institūts, Ķengaraga 8, LV – 1063, Rīga, Latvija, e-pasts: aulika@lanet.lv

**Fizikas institūts, Zinātņu Akadēmija, Na Slovance 2, 182 21, Prāga 8,
Čehijas Republika*

Nātrija niobāta NaNbO_3 plānās kārtiņas tika iegūtas ar lāzerablācijas metodi uz $\text{Si/SiO}_2/\text{Ti/Pt/SrRuO}_3$ un Si/SrRuO_3 pamatnēm. Strukturālo un optisko īpašību pētījumiem tika izmantota rentgenstaru difrakcija, J. A. Woollam spektrālā elipsometrija (fotonu diapazons 1.23 - 4.85 eV) un atomspēka mikroskops. Tika izmantoti divi modeļi elipsometrijas eksperimentālo datu analīzei: 1) paraugs sastāv no pamatnes, kārtiņas un slāņa virs tās (virsmas raupjība) un 2) tāds pats slāņu skaits, kā 1. gadījumā, bet kārtiņa tika uzskatīta kā pamatmateriāla un poru un poru (graudu robežas efekts) maisījums. Virsmas raupjība un kārtiņa kā maisījums no pamatmateriāla un graudu robežām tika aprakstīta, izmantojot efektīvo vidējās aproksimācijas (EMA) teoriju. Dielektriskās funkcijas Lorenca oscilators tika pielietots, lai raksturotu NN optiskās īpašības. Laba atbilstība starp eksperimentālajiem un modelētiem galvenajiem elipsometrijas leņķiem tika atrasta, izmantojot otro aprēķinu modeli. NN kārtiņai, uzputinātai uz Pt/SrRuO_3 , laušanas koeficienta dispersija ir labā saskaņā ar monokristāla datiem. EMA modeļa pielietošana parādīja šīs teorijas sevišķu ērtumu un praktisku pielietojamību nehomogēnu kārtiņu īpašību aprakstam, kurām graudu robežas ir kā otra materiāla komponente ar mazākām dielektriskās caurlaidības vērtībām.

OPTICAL PROPERTIES OF PLD NaNbO_3 THIN FILMS

I. Aulika, V. Zauls, K. Kundzins, A. Deyneka*

Institute of Solid State Physics, 8 Kengaraga, LV-1063 Riga, Latvia, e-mail:

aulika@lanet.lv

**Institute of Physics, Academy of Science, Na Slovance 2, 182 21 Prague 8,
Czech Republic*

Sodium niobate NaNbO_3 (NN) thin films were deposited by the pulsed laser ablation technique on $\text{Si/SiO}_2/\text{Ti/Pt/SrRuO}_3$ and Si/SrRuO_3 substrates. The structural and optical investigations were performed by X-Ray, J. A. Woollam spectroscopic ellipsometry at photon energies 1.23 - 4.85 eV, and atomic force microscopy. Two models were chosen to fit ellipsometric experimental data: 1) sample composes of the substrate, film and superficial top layer - roughness, and 2) the same amount of layers like in the 1st case, but film was considered to be as a mixture of material and voids (grain boundary effect). The top layer and film as a mixture of material and grain boundaries was described in terms of the effective medium approximation (EMA). The Lorentz oscillator for the dielectric function was used to describe the optical properties of NN. From fitting the 2nd model to the ellipsometric data, the good numerical fit to experimental data was found. Refractive index of $\text{Pt/SrRuO}_3/\text{NN}$ samples is in a good agreement with those detected for single crystals. The EMA model showed to be particularly useful in describing the properties of inhomogeneous thin films, in which the grain boundary region plays the role of the second component whose dielectric properties usually and in this case has lower permittivity.

APSTAROTAS MgO SALIKTO DEFEKTU OPTISKĀS ĪPAŠĪBAS

V. Skvorcova

LU Cietvielu fizikas institūts

Darbā pētītas salikto defektu optiskās īpašības apstarotos tīros MgO kristālos un monokristāliskos cietos šķīdumos $\text{Me}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ (Me = Ni, Mn).

Absorbcijas spektros ar neitroniem apstarotos MgO kristālos novēroti trīs papildus absorbcijas joslas saistītas ar radiācijas defektiem. Josla ar maksimumu ~ 250 nm pieder F vai F^+ centriem, josla ~ 357 nm saistīta ar F_2 centriem un josla ~ 570 nm saistīta ar F_3 vai vairāk saliktiem centriem. Absorbcijas joslu ~ 357 un ~ 570 nm intensitātes atšķiras apstarotos ar ātriem neitroniem tīros un saturošos pārejas jonu metāla piemaisījumu magnija oksīda kristālos. Piemaisījuma metāla jonu koncentrācija būtiski ietekme uz ~ 570 nm joslas intensitāti.

Parādīts, ka ātro neitronu apstarošanas laikā kristālos rodas divi dažādi saliktie defekti: “ $\text{Me}^{2+}\text{-F}^+$ (vai F)” un “ $\text{Me}^{3+}\text{-V}_{\text{Mg}}$ ” (Me=Ni, Mn). Apmaiņas mijiedarbība pārī “ $\text{Me}^{2+}\text{-F}^+$ (vai F)” ved pie spin-aizliegtas joslas intensitātes palielināšanas. Novērotas pēc atkvēlināšanas $\text{Me}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ kristālos papildus absorbcijas joslas atbilst “ $\text{Me}^{3+}\text{-V}_{\text{Mg}}$ ” centriem.

OPTICAL PROPERTIES OF COMPLEX DEFECTS IN IRRADIATED MgO

V. Skvorcova

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The purpose of the present investigation is to study the optical properties of complex defects in irradiated magnesium oxide crystals and in $\text{Me}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ (Me=Ni, Mn) single solid solutions.

The absorption spectra of the neutron irradiated pure MgO consists of three bands associated with radiation defects. Band at maxima ~ 250 nm corresponds to F or F^+ centers, band ~ 357 nm corresponds to F_2 centers and band ~ 570 nm corresponds to F_3 or more complex centers. The intensities of the absorption bands ~ 357 and ~ 570 nm observed after fast neutron irradiation for the pure and containing transition metal ion impurities MgO is different. The impurities concentration essentially influences on the ~ 570 nm band intensity.

It is shown, that the fast neutron irradiation leads to the formation of two types complex centers: “ $\text{Me}^{2+}\text{-F}^+$ (or F) center” and “ $\text{Me}^{3+}\text{-V}_{\text{Mg}}$ ” (Me=Ni, Mn). The exchange interaction in the pairs “ $\text{Me}^{2+}\text{-F}^+$ (or F) center” results enhancement of the spin forbidden transition intensity in $\text{Me}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ single solid solution. The additional bands observed after the thermal treatment of $\text{Me}_c\text{Mg}_{1-c}\text{O}$ correspond to the “ $\text{Me}^{3+}\text{-V}_{\text{Mg}}$ ” complex.

OPTISKĀ IERAKSTĪŠANA VOLFRAMATOS

A. Kuzmins, R. Kalendarevs, A. Kursītis, J. Purāns

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts, LV-1063 Rīga, Latvija

Tika izmantota Ramana konfokālā spektromikroskopiskā sistēma, lai pētītu *in-situ* fāžu sastāvu un virsmas morfoloģiju amorfās un nanokristāliskās volframa oksīda un volframatu plānajās kārtiņās, kas izgatavotas uz silīcija un stikla pamatiņiem ar līdzstrāvas magnetronās izputināšanas metodi. Šādu kārtiņu iespējamā pielietošana optiskai ierakstīšanai ar fāžu pārejas efektu tika demonstrēta, izmantojot 442 nm He-Cd lāzeru ar maināmu jaudu līdz pat 50 mW. Pēc lāzera apstarošanas tika novēroti nanokristāliska volframa trioksīda [1] vai volframatu fāžu veidojumi. Šīs nanokristāliskās fāzes izrāda relatīvi spēcīgu Ramana aktivitāti, kura var tikt izmantota informācijas nolasīšanas nolūkos. Daudzslāņu struktūra, kas sastāv no dažām volframatu kārtiņām ar atšķirīgu ķīmisko sastāvu ir ieteikta kā iespējama vienreizējai optiskai ierakstīšanai.

[1] A. Kuzmins, R. Kalendarevs, A. Kursitis, J. Purans, J. Non-Cryst. Sol. (2007) [in press].

PHASE-CHANGE OPTICAL RECORDING IN TUNGSTATES

A. Kuzmins, R. Kalendarevs, A. Kursītis, J. Purāns

Institute of Solid State Physics, University of Latvia, LV-1063 Riga, Latvia

A Raman confocal spectromicroscopic system was used to study *in-situ* phase composition and surface morphology in amorphous and nanocrystalline tungsten oxide and tungstate thin films, prepared on silicon and glass substrates by dc magnetron co-sputtering technique. The possible use of these films for the phase-change optical recording was demonstrated using 442 nm He-Cd laser with a variable power of up to 50 mW. The formation of nanocrystalline tungsten trioxide [1] or tungstate phases was observed under the laser irradiation. These nanocrystalline phases show relatively strong Raman activity, which can be used for information reading purposes. A multilayer structure composed of several tungstate films with different chemical composition is proposed as potential write-once optical recording media.

[1] A. Kuzmins, R. Kalendarevs, A. Kursitis, J. Purans, J. Non-Cryst. Sol. (2007) [in press].

POLARIZĀCIJAS, ĢEOMETRISKO FAKTORU UN PIEMAIŠĪJUMU IETEKME UZ HOLOGRĀFISKO IERAKSTU LINBO₃ KRISTĀLOS

A.Ozols¹, M.Reinfelde²

¹Rīgas Tehniskās Universitātes Tehniskās fizikas institūts

²Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Eksperimentāli izpētīts hologrāfisko režģu ieraksts LiNbO₃:Fe, LiNbO₃:Cu, LiNbO₃:Fe+Ca, LiNbO₃:Fe+Ti kristālos ar He-Ne lāzeru (633 nm) atkarībā no oksidācijas pakāpes, ieraksta un nolases gaismas polarizācijas, kā arī no ieraksta ģeometrijas ($\mathbf{K} \parallel \mathbf{P}_s$ vai $\mathbf{K} \perp \mathbf{P}_s$, kur \mathbf{K} ir hologrāfiskā režģa vektors, bet \mathbf{P}_s – spontānā polarizācija). Pirms pirmā ieraksta kristāli tika glabāti aptuveni 20 gadus istabas temperatūrā. Otrais ieraksts tika veikts pēc kristālu atkvēlināšanas 200°C temperatūrā.

Visos gadījumos, izņemot LiNbO₃:Fe ar $\mathbf{K} \perp \mathbf{P}_s$ gadījumu, atkvēlināšana ievērojami uzlaboja difrakcijas efektivitāti η un ieraksta enerģiju W . $\mathbf{K} \parallel \mathbf{P}_s$ ģeometrija bija ievērojami efektīvāka par $\mathbf{K} \perp \mathbf{P}_s$ ģeometriju. Labākie rezultāti ir iegūti LiNbO₃:Cu gadījumā ($\eta_{oamax} = 40\%$, $W_{eomax} = 6.8 \text{ J}/(\text{cm}^2\%)$); indeksi apzīmē ieraksta un nolases polarizāciju). Pēc ieraksta efektivitātes kristālus var sarindot tā: LiNbO₃:Cu, LiNbO₃:Fe, LiNbO₃:Fe+Ca, LiNbO₃:Fe+Ti. Ieraksta polarizācijas atkarība LiNbO₃:Cu gadījumā ievērojami atšķiras no zināmās polarizācijas atkarības LiNbO₃:Fe gadījumā. Iegūtos rezultātus var izskaidrot, ja aplūko iespējamo defektu ietekmi uz absorbciju un fotogalvanisko efektu..

EFFECTS OF POLARIZATION, GEOMETRICAL FACTORS AND IMPURITIES ON THE HOLOGRAPHIC RECORDING IN LINBO₃ CRYSTALS

A.Ozols¹, M.Reinfelde²

¹Institute of Technical Physics, Riga Technical University

²Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Holographic grating recording by He-Ne laser (633 nm) in LiNbO₃:Fe, LiNbO₃:Cu, LiNbO₃:Fe+Ca, LiNbO₃:Fe+Ti crystals has been experimentally studied depending on their oxidation degree, on the recording and readout light polarization as well as on the recording geometry ($\mathbf{K} \parallel \mathbf{P}_s$ or $\mathbf{K} \perp \mathbf{P}_s$, \mathbf{K} being the holographic grating vector, \mathbf{P}_s – spontaneous polarization). The crystals were kept about 20 years at room temperature before the first recording. The second recording was performed after the annealing at 200°C.

Annealing considerably improved the diffraction efficiency η and specific recording energy W in all cases except LiNbO₃:Fe at $\mathbf{K} \perp \mathbf{P}_s$ case. The $\mathbf{K} \parallel \mathbf{P}_s$ geometry was much more efficient than $\mathbf{K} \perp \mathbf{P}_s$ one. The best results were obtained for LiNbO₃:Cu crystals ($\eta_{oamax} = 40\%$, $W_{eomax} = 6.8 \text{ J}/(\text{cm}^2\%)$); indices denote the recording and readout polarization). Recording efficiency of crystals decreases in the following order: LiNbO₃:Cu, LiNbO₃:Fe, LiNbO₃:Fe+Ca, LiNbO₃:Fe+Ti. The recording efficiency polarization dependence of LiNbO₃:Cu crystals markedly differed from the known polarization dependence of LiNbO₃:Fe crystals. The obtained results can be explained regarding the influence of possible defects on the absorption and photogalvanic effect.

STILBĒNA AZOBENZOLA ATVASINĀJUMU HOLOGRĀFISKĀ EFEKTIVITĀTE

D. Saharovs, A.Ozols, V.Kokars, V.Kampars, A.Maļeckis, M.Jansone
Rīgas Tehniskā Universitāte

Eksperimentāli izpētīta materiāla relaksācijas ietekme uz hologrāfiskā ieraksta efektivitāti stilbēna azobenzola atvasinājumos – 3-(4-(bis(2-(tritoloksi)etil)amino)fenil)-2-(4-(4-nitrofenil)diazenil)fenil)akrilonitrilā (paraugs N1) un 3-(4-(bis(2-(tritoloksi)etil)amino)fenil)-2-(4-(2-bromo-4-nitrofenil)diazenil)fenil)akrilonitrilā (paraugs N2). Dinamisko hologrāfisko režģu ieraksts tika veikts ar He-Ne lāzeru (633 nm) pašdifrakcijas režīmā, nolasot ar diviem stariem, lai varētu izsekot ātrajām pašdifrakcijas efektivitātes izmaiņām. Šīs izmaiņas raksturīgas stilbēna azoatvasinājumiem atšķirībā no iepriekš pētītajiem azobenzola oligomēriem. Pašdifrakcijas efektivitāte (PDE) ir lielāka par difrakcijas efektivitāti difragēto viļņu dinamiskās mijiedarbes dēļ. Novērots pašdifrakcijas efektivitātes palielināšanas efekts materiālam relaksējot tumsā vairāku dienu laikā. Efektus lielā mērā ietekmē ķīmiskais sastāvs. Efektīvāks ir paraugs N2 ar piesaistīto broma atomu. Šajā gadījumā PDE pieauga 64 reizes 51 dienas laikā. Tajā pat laikā 2.3 reizes pieauga arī ieraksta enerģija. Abos paraugos novērota koherentā pašpastiprināšanās. PDE palielināšanās paraugu glabājot visticamāk ir skaidrojama ar to, ka pētītajos paraugos nav oligomēru karkasa. Tās ir mazmolekulāras kārtiņas, kuru hromoforu grupām ir lielāka kustības brīvība.

HOLOGRAPHIC EFFICIENCY OF STILBENE AZOBENZENE DERIVATIVES

D. Saharov, A.Ozols, V.Kokars, V.Kampars, A.Maleckis, M.Jansone
Riga Technical University

Material relaxation effect on the holographic recording efficiency in stilbene azobenzene derivatives 3-(4-(bis(2-(trityloxy)ethyl)amino)phenyl)-2-(4-(4-nitrophenyl)diazenyl)phenyl)acrylonitrile (sample No1) and 3-(4-(bis(2-(trityloxy)ethyl)amino)phenyl)-2-(4-(2-bromo-4-nitrophenyl)diazenyl)phenyl)acrylonitrile (sample No2) has been experimentally studied. Recording of dynamic holographic gratings was made by a He-Ne laser (633 nm) in the self-diffraction mode, simultaneously reading out by two beams in order to follow the fast self-diffraction efficiency (SDE) changes. These changes are typical for stilbene azobenzene derivatives in contrast to azobenzene oligomers studied before. SDE is larger than usual diffraction efficiency because of dynamic interaction of diffracted beams. The effect of considerable SDE growth has been observed in the course of many days when the stilbene samples were kept in dark at room temperature. Chemical composition and structure have the great influence on the observed effects. The sample No2 with an additional Br atom was more efficient. In this case SDE increased 64 times during 51 day. The corresponding recording energy increase (2.3 times) was observed, too. The effect of hologram coherent self-encancement took place in both samples. The SDE increase in the course of sample storage in the dark may be explained by the absence of oligomer framework in the studied samples, so the chromophore groups had more freedom to move.

REFLEKSIJAS HOLOGRAMMU IERAKSTS

M.Reinfelde, J.Teteris
LU Cietvielu Fizikas Institūts

Refleksijas hologramma (RH), jeb hologrāfiskais ieraksts pretējos staros, ļauj iegūt augsta blīvuma hologrāfiskos režģus, kuru viena no izcilākajām īpašībām ir augsta spektrālā selektivitāte. Šāds ieraksts ir pamatā baltajā gaismā skatāmajām hologrammām, ko pazīstam arī kā Deņisjuka hologrammas. Piemeklējot atbilstoša viļņu garuma lāzerus ierakstam, pastāv iespēja iegūt arī krāsainās hologrammas. Tradicionāli šāda tipa hologrammu ierakstam izmanto tādus materiālus, kam nepieciešama komplicēta ķīmiskā apstrāde pēc ieraksta (Ag saturošas fotoemulsijas, dihromēto želantīnu, u.c.).Sava informācijas blīvuma potenciāla dēļ, interesi izraisa refleksijas hologrāfisko ierakstu realizēt arī cita tipa materialos. Dotā darba ietvaros ir pētīts RH ieraksts un tā īpašības amorfajās As-S plēvītēs, kā arī aplūkota šādu hologrammu pašpastiprināšanās.

RECORDING OF REFLECTION HOLOGRAMS

M.Reinfelde and J.Teteris
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Reflection holograms or holographic recording by opposite directed light beams, enable achievement of high density holographic gratings. Most favourite qualities of such gratings are his high spectral selectivity. In such way the well-known Denisjuk, at white light visible holograms, use to record. Using appropriate wave-length laser it is possible to achieve colour holograms recording. Traditionally, for recording of such kind of holograms, the materials with further chemical development are used (Ag photo materials, dichromate gelatine, e.g.). Due to high information density potential, such method of reflection hologram recording is very attractive for realisation in materials of different type. We present here properties of reflection holograms of amorphous As-S films as well as some features of self-enhancement such holographic gratings.

RELJEFA “TIEŠAIS” IERAKSTS AMORFĀS As_2S_3 KĀRTIŅĀS

U.Gertners un J.Teteris

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Virsmas-reljefa hologrāfisko elementu izgatavošanā galveno lomu spēlē fotoresists. Ķīmisko īpašību izmaiņas rezista materiālā gaismas vai e-starojuma ietekmē dod iespēju veikt virsmas reljefa strukturēšanu ar “slapjo” vai “sauso” kodināšanu. Tāpat process satāv no divām stadijām: ieraksts un tā attīstīšana kodinot. Pēdējā laikā daudzos organiskos un neorganiskos materiālos tiek veikti pētījumi par tiešu reljefa veidošanas starošanas procesa laikā ar gaismu vai e-starojumu. Tas ir ļoti vilinoši no praktiskās pielietojamas viedokļa, jo dod iespēju vienkāršot virsmas-reljefa veidošanas tehnoloģiju.

Šinī darbā tika pētīta virsmas-reljefa veidošanās process hologrāfiskā ieraksta laikā amorfās As-S, As-Se un As-S-Se kārtiņās. Tika pētīta kārtiņu biezuma (0.5 – 10 μm), lāzera viļņu garuma ($441.6 \text{ nm} \leq \lambda \leq 632.8 \text{ nm}$), starojuma intensitātes un polarizācijas plaknes stāvokļa ietekme uz reljefa veidošanās procesu. Tika konstatēts, ka reljefa veidošanās efektivitāte ir stipri atkarīga no starojuma intensitātes un polarizācijas stāvokļa. Tiek apskatīti iespējamie šīs parādības modeļi uz fotoinducēto plastiskuma bāzes.

DIRECT RECORDING OF SURFACE-RELIEF GRATINGS ON AMORPHOUS As_2S_3 FILMS

U.Gertners and J.Teteris

Institute of Solid State Physics, 8 Kengaraga Str., Riga, LV-1063, Latvia

The key element for the production of surface-relief holographic optical elements is photoresist. The changes of the chemical properties induced in resist material by a light or e-beam exposure enable the surface-relief structuring by wet or dry etching. This process includes two steps: the 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 the surface-relief formation technology.

In this report the study of direct holographic recording of the surface-relief gratings on amorphous As-S, As-Se and As-S-Se films has been presented. The influence of the film thickness (0.5 – 10 μm), laser wavelength ($441.6 \text{ nm} \leq \lambda \leq 632.8 \text{ nm}$), grating period, light intensity and polarization on the relief formation were studied. It is shown that the efficiency of the surface-relief formation strongly depends on the light intensity and its polarization state. The mechanism of the direct recording of surface-relief on amorphous chalcogenide films based on the photoinduced plasticity has been discussed.

FOTOINDUCĒTIE PROCESI AMORFĀS Sb-Se KĀRTIŅĀS

Ē.Sledevskis^{1,2}, Vj.Gerbreders¹, J.Teteris²

¹ *Fizikas katedra, Daugavpils Universitāte, Parādes iela 1, LV-5400, Latvija*

² *Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts, Ķengaraga iela 8, Rīga, LV-1063,*

Dotajā darbā aplūkotas optiskā ieraksta procesi savienojumos Sb₂₀Se₈₀. Fotoiedarbības rezultātā notiek sistēmu pārejas no amorfa stāvokļa uz kristālisko. Fotoiedarbības kārtiņās izpētei tika izveidota eksperimentālā sistēma, kas ļauj fotokristalizēt ar lāzera starojumu Sb-Se savienojumus, kā arī izpētīt kristalizācijas procesus elektronu skanējošajā mikroskopā. Fotokristalizācijas procesi Sb₂₀Se₈₀ kārtiņās izpētīti nepārtrauktā un impulsu ieraksta režīmā. Noteikta minimāla gaismas kvantu enerģija, pie kuras var notikt fotokristalizācija un eksistē intensitātes robežvērtība, sākot no kuras fotokristalizācijas process notiek reālā laika mērogā. Sb₂₀Se₈₀ kārtiņās tika iegūts difrakcijas režģa ieraksts ar efektivitāti 0,6%. Gaismas impulsu iedarbība palielina kristalizācijas procesa gaismjūtību salīdzinājumā ar nepārtrauktu iedarbību par divām kārtām.

PHOTOINDUCED PROCESSES in Sb-Se THIN FILMS

E.Sledevskis^{1,2}, Vj.Gerbreders¹, J.Teteris²

¹ *Department of Physics, Daugavpils University, 1 Parades St., Daugavpils, LV-5400,*

² *Institute of Solide State Physics, University of Latvia, 8 Kengaraga St., Riga*

The processes of optical recording in the Sb₂₀Se₈₀ films were studied. As the result of light illumination, the photocrystallisation process of amorphous film takes place. The experimental apparatus has been devised which allowed to photocrystallize Sb-Se films with laser irradiation, with the parallel study of the process crystallization with the help of SEM. Photocrystallization in Sb₂₀Se₈₀ films has been examined by the CW and pulsed laser irradiation. The minimal range of light quantum power, that is the starting points of possible photocrystallization and the threshold value of intensity when photocrystallization process takes place, has been defined in real time. The recording of diffraction grating with diffraction efficiency of 0,6% has been achieved. The photosensitivity of the photocrystallization process has been increased by two orders in comparison with continuous irradiation.

**“EURATOM” PROGRAMMAS
PROJEKTI UN ŪDENRAŽA
ENERĢĒTIKA**

**PASAULES LIELĀKAIS ZINĀTNISKAIS PROJEKTS „ITER IZBŪVE”
AIZSĀKTS: ATBILSTOŠĀS IZMAIŅAS EURATOM STRUKTŪRĀ,
UZDEVUMOS UN EURATOM ILGTERMIŅA DARBĪBAS PROGRAMMA**

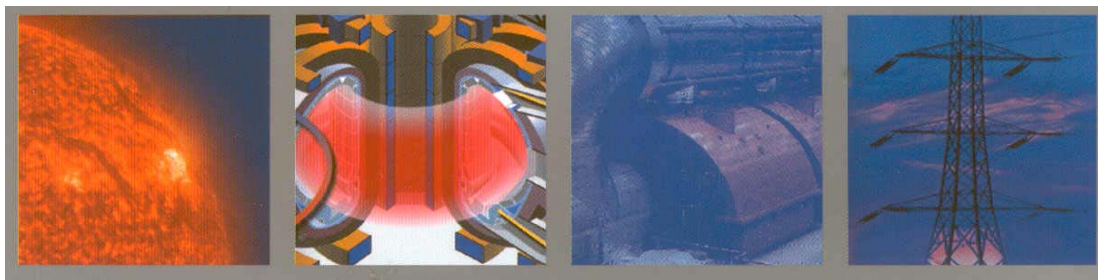
A. Šternbergs

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Ar kopskaitā septiņām dalībniekiem (Eiropa, Ķīna, Indija, Japāna, Koreja, Krievija un ASV) ir kļuvis par lielāko starptautisko zinātnisko projektu piesaistot tajā valstis ar vairāk kā pusi no pasaules iedzīvotājiem.

Balstoties uz veiksmīgo pieredzi eksperimentos kuri veikti tādās lielās Eiropas iekārtās kā JET, ITER paredzēts veikt termiskās kodolsintēzes pētījumus līdzīgos apstākļos kā projektētajās nākotnes elektrostacijās. ITER tiks izbūvēts Eiropā, Kadarāšā, Francijas dienvidos, to iedarbināt paredzēts 2016.gadā.

Katrs no dalībniekiem ir atbildīgs par konkrētu komponentu izgatavošanu ITER iekārtai. Šādai sava plāna realizēšanai un vadībai Eiropā tiek nodibināts ITER nolīguma kopuzņēmums „Kodolsintēze enerģijai”.



**THE LARGEST INTERNATIONAL SCIENTIFIC PROJECT *ITER* AGREED:
THE EUROPEAN JOINT UNDERTAKING FOR *ITER* AND LONGER TERM
SUPPORT PROGRAMME OF RESEARCH AND DEVELOPMENT ACTIVITIES**

A. Sternberg

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

With seven parties participating in the project (Europe, China, India, Japan, Korea, the Russian Federation and the United States), ITER constitutes one of the largest international scientific projects of its kind and brings together countries representing over one-half of the world's population.

Building upon the success and expertise gained in previous leading fusion experiments such as JET, the construction of ITER will allow the study of fusion in conditions similar to those expected within a fusion electricity-generating power plant in the near future. ITER will be constructed in Europe, at Cadarache. The fusion reactor is expected to start operating in 2016.

Each party has committed itself to provide certain components of ITER. Thus, in order to manage and provide their contribution to the ITER project, each partner needs to establish its own domestic agency. This new organisation, in the form of a Joint Undertaking under the EURATOM Treaty will be called 'Fusion for Energy' (The European Joint Undertaking for ITER and the Development of Fusion Energy).

TRITIJA SORBCIJA UN DESORBCIJA KODOLSINTĒZES REAKTORA PLAZMAS SASKARSMES MATERIĀLOS

J. Tīliks, G. Ķizāne, A. Vītiņš, E. Kolodinska, B. Leščinskis

LU Ķīmiskās fizikas institūta Cietvielu radiācijas ķīmijas laboratorija

Plazmas saskarsmes materiāli (PSM) ir svarīga sastāvdaļa kodolsintēzes reaktora pirmās sienas un divertora konstrukcijā. Pašreiz kā PSM esošajās eksperimentālajās iekārtās tiek izmantots grafiīts un volframs, nākošās paaudzes reaktoros paredzēts berilijs. Reaktora darbības laikā PSM virsmas slāņos sorbēsies tritījs, kas rada degvielas zudumus un ekoloģisku bīstamību. Patreizējās PSM detritiēšanas ir maz efektīvas. Dotajā darbā veikti pētījumi par jaunas berilija detritiēšanas tehnoloģijas izveidošanu, kura pamatojas uz laboratorijā iepriekš atklātu efektu par berilijā lokalizētā tritīja pastiprinātu izdalīšanos vienlaicīgā temperatūras, jonizējošā starojuma un ārējā magnētiskā lauka ietekmē. Pētījumi veikti ar berilija plāksnēm no JET iekārtas pēc reāliem D+T eksperimentiem. Noteikts absorbētā tritīja daudzums un sadalījums darba virsmas slāņos, lokalizētā tritīja ķīmiskās formas un tā izdalīšanās efektivitāte nesējgāzē izotermiskā atdedzināšanas procesā dažādu faktoru (5 MeV elektronu starojums, $P=14 \text{ MGy}\cdot\text{h}^{-1}$, magnētiskais lauks, $H = 1,7\text{T}$) ietekmē. Tritīja termosorbcijas pētījumi tika veikti ar „tīra” berilija paraugiem tritīja gāzes atmosfērā ($\sim 0,1 \text{ Pa}$) izotermiskā režīmā (500°C , 3 h). Konstatēts, ka šādos apstākļos tritījs sorbējās T_2 , T^0 un T^+ formās aptuveni vienādās proporcijās, sadalījums pievirsmas slāņos eksponenciāls. Tritīja desorbcija izotermālos apstākļos (500°C , 0,5 h) vienlaicīgā temperatūras, starojuma un magnētiskā lauka iedarbībā paātrinās apmēram 6 reizes.

TRITIUM SORPTION AND DESORPTION FROM FUSION REACTOR PLASMA FACING MATERIALS

J. Tīliks, G. Ķizāne, A. Vītiņš, E. Kolodinska, B. Leščinskis

LU Institute of Chemical Physics Laboratory of Radiation Chemistry of Solids

Plasma facing materials (PFM) are an important component of the construction of fusion reactor first wall and divertor. In the fusion experimental facilities the graphite and tungsten are used. Beryllium is foreseen as PFM in reactors of next generation. Tritium sorption in the PFM surface layer will occur during operation of reactor, it will cause the loss of fuel and environmental risk. Current PFM detritiation methods are not efficient. The investigation has been made for development of a new detritiation technology for beryllium based on facilitated tritium release as a simultaneous effect of temperature, ionization radiation and external magnetic field. Investigations have been made with beryllium tiles used in JET facility during D+T experiments. Amount and distribution of tritium in the plasma exposed surface layer, chemical forms and release of tritium in the carrying gas under conditions of different factors (5 MeV electron radiation, $P=14 \text{ MGy}\cdot\text{h}^{-1}$, magnetic field, $H = 1,7\text{T}$) have been investigated. Experiments of tritium thermo sorption were made with “clean” beryllium samples in tritium atmosphere ($\sim 0,1\text{Pa}$) in isothermal regime (500°C , 3 h). After sorption experiments tritium was found as T_2 , T^0 and T^+ in beryllium and these chemical forms are in similar amounts, distribution of tritium in the surface layer is exponential. The simultaneous action of radiation and magnetic field increases tritium desorption at isothermal annealing by factor 6.

MHD-TEHNOLOĢIJA SVINA-LITIJA EITEKTISKĀ SAKAUSĒJUMA RŪPNIECISKAI IEGŪŠANAI

J. E. Freibergs, J. Kļaviņš, I. Platnieks

LU Fizikas institūts, Miera 32, Salaspils-1, LV-2169

Jau astoņdesmito gadu sākumā Fizikas institūtā ar nolūku demonstrēt MHD-tehnoloģiju iespējas tika iegūts neliels daudzums svina-litija eitektiskā sakausējuma. Izmantojot skrejošo magnetisko lauku kā intensīvas kustības ierosinātāju maisīšanas procesam, izdevās atrisināt ļoti nopietno problēmu, kas saistīta ar sakausējamo komponentu ļoti lielo blīvumu atšķirību. Litiji ir 20 reizi vieglāks par svini. Lai pārvarētu stratifikāciju traukā, kur notiek sakausēšanās reakcija, tā satur jāpakļauj intensīvai maisīšanai visā tilpumā, kur sastopas sakausējuma sastāvdaļas. MHD-maisīšanas metode parādīja savu perspektivitāti šāda uzdevuma veikšanai.

Praktiska interese par eitektikas Pb15.8Li ražošanu pastāv sakarā ar to, ka tā ir nopietns pretendents būt darba videi kodoltermiskās sintēzes reaktoru blanketos. Kā pirmais solis ražošanas tehnoloģijas apgūšanai tika izveidota iekārta 6 kg sakausējuma iegūšanai vienā ciklā.

Cilindriskais trauks, kurā svins tika izkausēts ar elektrisku sildelementu uz tā virsmas, bija ievietots cilindriskā induktorā, kas radīja azimutāli vērstu aksiāli skrejošu lauku, kam bija radiāli vērsts gradients.

Darbošanās ar šo iekārtu ļāva atklāt problēmas, kas pastāv blakus tām, kas saistītas ar stratifikāciju. Ja abu metālu satikšanās notiek plašā frontē, reakcija ir ļoti intensīva ar ievērojamu temperatūras paaugstināšanos. Pie šādas plašas reakcijas frontes ir liela iespēja veidoties sakausējuma grūti kūstošām frakcijām.

Patlaban tiek pārbaudīta iekārta, kas projektēta cikliskai 70 kg porciju iegūšanai. Šai iekārtai ir paredzēts speciāls litija dozēšanas-ievadīšanas mezgls, kas padara litija iesaistīšanos reakcijā labi kontrolējamu. Ievadāmais apjoms un ievadīšanas ilgums kļūst efektīvi vadāmi pateicoties no datora darbināmam skrūves mehānismam, kurš neļauj pārsniegt ieprogramēto kausējuma temperatūru. Rezultātā, reakcijā pakāpeniski iesaistoties tikai mazām litija porcijām, izdodas noturēties sakausējuma fāžu diagrammā svina pusē, nepārejot eitektikas punktu.

MHD TECHNIQUE FOR INDUSTRIAL PRODUCTION OF LEAD-LITHIUM EUTECTIC ALLOY

J. E. Freibergs, J. Kļaviņš, I. Platnieks

Institute of Physics, University of Latvia, Miera str. 32, Salaspils-1, LV-2169

In the early eighties in the Institute of Physics a little amount of Pb-Li alloy was gained to demonstrate the capacities of MHD-techniques for stirring a liquid metal volume. The running magnetic field was found as an effective tool to overcome the very serious problem to get mixed components with 20 times differing densities that we have in the lead-lithium case.

The practical interest to the eutectic composition Pb15.8Li exists as to a serious contender to be the working medium in the blanket of a thermonuclear reactor.

A device for 6 kg specimens of Pb-Li alloy was manufactured as the first step to develop the alloy production. A cylindrical vessel in which pieces of lead were melted by an electrical surface heater has been placed in a cylindrical inductor to create azimuthally directed axially running field with the gradient in the radial direction.

Operation with the device revealed that the stratification is not the only problem to overcome in the alloy production. If the lead meets the lithium in a rather wide front the reaction goes with high intensity and significant temperature increase. In such wide front reaction increases the possibility of formation of hard melting fractions of alloy.

Now a new device for cyclical production of 70 kg alloy is under testing. More effective controllability of lithium injection is ensured by introducing a special dosing-injecting unit. The flow-rate and duration of injection becomes very controllable due to screw mechanism activated from computer. It allows to keep the phase between the Pb side and the eutectic point of the alloy phase diagram and to keep reaction temperature in safe range by putting in reaction the adequate dose of lithium.

PLAZMAS ŠĶIDRĀ METĀLA EKSPERIMENTS UN TĀ REZULTĀTI TOKOMAKĀ ISTTOK

A. Kļukins¹, O. Lielausis¹, A. Miķelsons¹, E. Platacis¹, A. Šarakovskis², I. Tāle²

¹LU Fizikas institūts, Miera 32, LV21670 Salaspils, Latvija

²LU Cietvielu fizikas institūts Ķengaraga 8, LV1063, Rīga, Latvija

Sistēma šķidra gallija (Ga) strūkļas eksperimentam 2002-2006 gg. izstrādāta un uzstādīta tokamakā ISTTOK Lisabonā Portugālē. Pirmie sekmīgie Ga strūkļas mijiedarbības eksperimenti ar tokamak plazmu veikti 2006. g. maijā. Parādīts, ka metāla strūkļa ir lamināra, kas kameras lejas daļā sadalās pilienos.

Ga iztvaikošanas - izputināšanas raksturošanai izveidota iekārta Ga fluorescences spektroskopijai un uzstādīta ISTTOK. Ga emisija tiek novērota toroidālā virzienā, kas ļauj Ga emisiju reģistrēt plazmas tora iekšienē dažādos attālumos no strūkļas. Emisija tiek reģistrēta 7 skata punktos, izmantojot daudzkanālu šķiedras kabeli. Gaisma tiek projicēta uz ½ m spektrogrāfa spraugu dažādos augstumos katram redzes punktam un reģistrēta ar APOGEE spektrālo CCD kameru (spektrālais diapazons 200 – 900 nm).

Veicot impulss pēc impulsa telpisku plazmas skanēšanu novērots atšķirīgs neitrāla (Ga(I), vienkārt (Ga(II) un dubultjonizēta Ga(III) fluorescences sadalījums pa plazmas tora rādiu. Kā sagaidāms, neitrāla Ga (I) emisijas sadalījuma maksimums sakrīt ar strūkļas pozīciju. Emisijas sadalījuma maksimumi Ga(II) un Ga(III) ir nobīdīti plazmas tora centra virzienā. Par cik iztvaikotā vai izputinātā Ga(I) sākuma kinētiskā enerģija ir maza, notiek difūzijas kontrolēta Ga difūzija. Sadarbībā ar augstas temperatūras plazmu notiek Ga vairākkārtīga jonizācija.

Turpmākie uzdevumi Ga mijiedarbībai ar plazmu toroidālā magnētiskā laukā ir izpētīt dažādi jonizēto metāla daļiņu sadalījuma izmaiņas toroidālā virzienā, lai noteiktu Ga iespējamo radiālo pānesi centrālās daļes spēka rezultātā.

THE LIQUID METAL EXPERIMENT AND RESULTS AT TOKAMAK ISTTOK

A. Kļukins¹, O. Lielausis¹, A. Miķelsons¹, E. Platacis¹, A. Šarakovskis², I. Tāle²

¹LU Fizikas institūts, Miera 32, LV21670 Salaspils, Latvija

²LU Cietvielu fizikas institūts Ķengaraga 8, LV1063, Rīga, Latvija

The liquid gallium (Ga) jet has been developed and installed at tokamak ISTTOK in Lisboa Portugal during 2002 – 2006. The first successful experiments of interaction of Ga jet facing with tokamak plasma have been provided in May 2006. It was stated that the jet is characterized by a laminar flow followed by the break-up in droplets.

For characterization of evaporation and/or sputtering of Ga the setup for spectroscopy of Ga fluorescence has been developed and installed at ISTTOK. Ga- emission has been observed in the toroidal direction enabling to observe Ga- emission in different distances from the jet inside the plasma torus. The emission collected by 7 viewing point multi-channel optical fiber relaying radiation to the ½ m spectrograph was registered fast frame CCD camera in the 200 – 900 nm spectral range.

Performing a shot by shot spatial scan of the plasma a different relative distribution of the neutral and ionized Ga species in the radial direction has been observed. As expected, the maximum emission of neutral gallium coincides with the jet position. Maximum emission of the ionized Ga species occurs shifted toward the center of the plasma. Because the sputtered and/or evaporated Ga(I) species has a low initial energy, diffusion controlled migration of Ga towards the plasma center is followed by step by step ionization and creation of Ga(II) and Ga(III) ions.

The further tasks are evolution of the Ga distribution functions in a toroidal direction with the Ga-jet to obtain the expected drift of Ga species due to the centrifugal forces

EUROFER TĒRAUDA STACIONĀRĀS KOROZIJAS MIJEDARBĪBAS AR LAMINĀRO Pb₁₇Li PLŪSMU TEORĒTISKĀ ANALĪZE

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

LU Fizikas institūts, ¹LU Cietvielu fizikas institūts

LU Fizikas institūta neizotermiskā svina-litija standā tika veikti tērauda EUROFER korozijas pētījumi. Referātā ir veikta šī tērauda korozijas procesu fenomenoloģiskā analīze.

Karstajā kontūra daļā novietoto EUROFER paraugu korozija tika apskatīta kā ar Pb₁₇Li plūsmu kontaktējošās paraugu virsmas stacionārs šķīšanas process.

Stacionāra masas pārnese robežproblēma, kura apraksta EUROFER matricas (dzelzs) šķīšanu Pb₁₇Li plūsmā, tika formulēta, pieņemot, ka attiecīgajās zonās (kā spēcīgā magnētiskā laukā, tā arī ārpus lauka) ir pilnīgi stabilizēta šķidrā metāla lamināra plūsma. Sakarā ar to, ka difūzijas Pekle skaitlis $Pe_D \gg 1$, masas pārnese vienādojumu analīzi var veikt robežslāņa tuvinājumā, apskatot procesus tikai korozijas zonu ieejas apgabalos.

Eksperimentālie gravimetriskie mērījumi ir salīdzināti ar aprēķinu rezultātiem, kuri iegūti no analītisku divdimensiju konvektīvās masas pārnese vienādojumu risinājumiem. Šāds salīdzinājums ļauj novērtēt nezināmās fizikālās konstantes, kas raksturo EUROFER šķīšanu Pb₁₇Li plūsmā.

THEORETICAL ANALYSIS OF STATIONARY EUROFER STEEL CORRODING INTERACTION WITH THE LAMINAR Pb₁₇Li MELT FLOW

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

The report presents a phenomenological analysis of the corrosion processes in EUROFER steel, which had taken place in experiments on the low-temperature lead-lithium setup at the IPUL. The corrosion of EUROFER steel samples placed in the hot section of the loop is regarded as a stationary process of dissolution of the steel surface flown over by the Pb-17Li flow.

With the assumption of full development of the liquid metal flow in corresponding zones (as under a strong uniform magnetic field as without the field), a boundary problem has been formulated, which describes a stationary mass transfer of the soluble component (iron) from the contact surface in the Pb₁₇Li melt flow.

In our experiments the diffusion Peclet number $Pe_D \gg 1$, therefore the description of mass transfer can be restricted to a boundary layer approximation by considering the occurring processes only at the inlet sections of the zones subjected to corrosion.

The experimental data of gravimetrical measurements are compared with the results of calculations obtained by analytical solutions of 2D equations of laminar convective transfer. Obtained data allow evaluating the unknown presently physical constants, which characterize the process of EUROFER steel dissolution in the Pb₁₇Li flow.

LĀZERABLĀCIJAS SPEKTROSKOPIJAS IEKĀRTAS VIEDOŠANA

J. Butikova, A. Šarakovskis, I. Tāle

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Lāzerablācijas spektroskopija ir atomu emisijas spektroskopijas (AES) metode. Atomu emisijas spektroskopijas mērķis ir parauga pamatsastāva noteikšana neatkarīgi no parauga vielas stāvokļa. Analīzes iespējas ir ļoti plašas – no vienkāršas parauga ķīmiskā sastāva identificēšanai līdz detalizētākai elementu relatīvās koncentrācijas vai absolūtās masas noteikšanai.

Referātā tiks parādīts lāzerablācijas spektroskopijas iekārtas, kas tiek veidota Cietvielu fizikas institūtā EURATOM programmas ietvaros, pašreizējs konstruēšanas posms. Tiks apspriesti pirmie grafīta paraugu ar uzputinātiem volframa un bora karbīda slāņiem mērījumu rezultāti. Tiks piedāvāta eksperimenta apstākļu uzlabošana.

DEVELOPMENT OF EQUIPMENT FOR LASER ABLATION SPECTROSCOPY

J. Butikova, A. Sharakovsky, I. Tāle

University of Latvia, Institute of Solid State Physics

Laser induced breakdown spectroscopy, or laser ablation spectroscopy, is a method of atomic emission spectroscopy (AES). The purpose of AES is to determine the elemental composition of a sample irrespective of its physical state. The analysis can range from a simple identification of the atomic constituents of the sample to a more detailed determination of relative concentrations or absolute masses.

Current state of the equipment for laser ablation spectroscopy developing at the Institute of Solid State Physics within the framework of EURATOM project will be presented. The results of first measurements of graphite samples sputtered with tungsten and boron carbide will be discussed. Some improvements of conditions of the experiment will be proposed.

ŪDENS ŠĶĪDUMU ELEKTROLĪZES PĒTĪJUMI DAŽĀDOS STRĀVAS – SPRIEGUMA REŽĪMOS

Jānis Blūms*, Mārtiņš Vanags*, Jānis Kleperis

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts;

**LU Fizikas un matemātikas fakultāte*

Voltampēru raksturlīknes un impedances mērījumi tika izmantoti, lai dažādiem elektrodu materiāliem un dažādām elektrodu konfigurācijām noteiktu efektivitāti ūdens elektrolīzē. Tika izmantotas gan trīs, gan divu elektrodu slēguma shēmas, par atskaites elektrodu izmantojot standarta kalomela elektrodu. Nestandarta elektrolīzes šūna, kuru veidoja nerūsējošā tērauda koncentriski cilindri, tika izmantota, lai analizētu procesus, kas var notikt šaurajā spraugā starp abiem elektrodēm. Voltampēru raksturlīknes rāda, ka dejonizētā ūdenī (kas ir elektrolīts) strāva starp abiem cilindriem nepārsniedz 0.1 mA/cm^2 , kas ir mazs lielums elektrodēm ar tik lielu darba virsmu. Spriegumu intervālā $\pm 15 \text{ V}$ uz tērauda elektrodēm nenotiek oksidēšanās – reducēšanās reakcijas, līdz ar to elektrodu virsma netiek pasivēta ar dažādiem savienojumu un/vai oksīdu pārklājumiem. Impedances mērījumi uzrādīja interesantu frekvenču atkarību, kura mainījās, palielinoties maiņsprieguma komponentes amplitūdai.

Dažādi niķeļa un ogles elektrodu (plāksne, audums, porains materiāls) tika izmantoti, lai noskaidrotu elektrodu izturēšanos klasiskas Faradeja elektrolīzes procesā koncentrētā sārmā šķīdumā. Elektrolīzes procesa sākums tika noteikts pēc strauja strāvas pieauguma voltamperu līknē, un spriegums, pie kura tas reģistrēts, tika izmantots materiāla raksturošanai, spriežot par piemērotību elektrolīzera izveidei.

WATER ELECTROLYSIS AT DIFFERENT CURRENT – VOLTAGE REGIMES

Janis Blums*, Martins Vanags*, Janis Kleperis

Institute of Solid State Physics of University of Latvia;

**Faculty of Physics and Mathematics of University of Latvia*

Electrochemical impedance and volt-ampere methods were used to compare an efficiency of water electrolysis for different materials and different electrode configurations. Two and three electrode measurements were made, using standard calomel reference electrode. Non-standard capacitive electrolysis was analyzed in special cell made from cylindrical steel electrodes. Volt-ampere measurements from -15 V to $+15 \text{ V}$ DC didn't indicated the presence of oxidation – reduction reactions when distilled water was used as electrolyte. Impedance measurements showed unusual frequency behavior when the AC voltage increased till 0.5 V .

Different nickel and carbon electrodes (plate, porous and textile –type) were used to learn classical Faraday electrolysis in strong alkali solutions. Flying increase of current was indicator of the presence of electrolysis, and characteristic potential was used differ between materials accordingly they effectiveness for usage in an electrolyser device.

GĀZES ELEKTRODU ĪPAŠĪBAS DAŽĀDU METĀLU PĀRIEM

Daniels Bruvers*, Jānis Blūms*, Jānis Kleperis

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts;

**LU Fizikas un matemātikas fakultāte*

Pēdējos gados strauji aug interese par degvielas šūnām (fuel cells), tas ir, ierīcēm, kurās notiek ķīmiska gāzes sadegšana istabas temperatūrā un bez liesmas. Tas ir iespējams, pateicoties katalītiski aktīvas virsmas klātbūtnei. Pasaulē ir zināmi tikai daži elementi, kuriem piemīt šādas katalītiskas īpašības – piemēram, platīns. Taču platīna resursi pasaulē ir ierobežoti, un pēdējos gados platīna cenas ir cēlušās vairāk kā desmit reizes. Mūsu darba uzdevums bija eksperimentāli pārliecināties par gāzes elektrodu īpašību katalizēt elektrolītā izšķīdušo gāzu sintēzes reakcijas, ko pavada elektrodzinējspēka (EDS) uzkrāšanās uz elektrodiem. Darba mērķis ir meklēt platīnam līdzvērtīgus katalizatorus gāzes elektrodiem. No dažādu metālu stieplēm (platīns Pt, varš Cu, volframs W, niķelis Ni) tika izveidotas elektrodu spirāles, iemērtas elektrolītā – kālija sārmā (1 M KOH šķīdums) un pieslēgtas sprieguma avotam. Kas notiek elektrolītā pēc sprieguma noņemšanas? Ūdenī palikušās izšķīdušās gāzes turpina rekombinēt uz elektrodiem, un, ja elektrodam ir katalītiskas īpašības, piemēram, tā kā platīnam, tad pēc līdzsprieguma noņemšanas, novēro, ka potenciāls vēl kādu laiku saglabājas. Nākošais uzdevums ir saistīts ar elektrodu īpašību izpēti atkarībā no virsmas porainības. Tiks salīdzināti elektrodi ar dažādu virsmu, sākot ar gludu pulētu metāla plāksnīti, pēc tam mainot tā virsmu gan mehāniski, gan ķīmiski. Elektrodi ar lielu efektīgās virsmas laukumu tiks veidoti no dažādiem materiāliem kompozīta veidā, sintēzes procesā radot izteikti porainu vidi. Tādā veidā iegūti gāzes elektrodi tiks aprobēti arī degvielas šūnas izveidei.

PROPERTIES OF GAS ELECTRODES FOR DIFFERENT METALS AND COMPOSITES

Daniels Bruvers*, Janis Blums*, Janis Kleperis

Institute of Solid State Physics of University of Latvia;

**Faculty of Physics and Mathematics of University of Latvia*

Hydrogen (H₂) gas has the potential to be a limitless source of clean energy if simple and efficient methods of production and utilization can be developed. In that regard, using H₂ to store electrical energy by means of an electrochemical cell and returning that energy by means of a fuel cell would be among the cleanest and most efficient energy methodologies. This electrochemical apparatus needs to employ robust catalysts for proton reduction and hydrogen gas oxidation. In a nonbiological setting, these processes are most readily accomplished at a platinum electrode. Unfortunately, platinum is resource-limited, expensive, and irreversibly inactivated by common trace impurities in H₂ gas, such as H₂S and CO. In our work different metals were tested with aim to find material similar to platinum with activity to initiate hydrogen gas oxidation. Most promising material would be porous nickel. Different nickel based electrodes were made and their properties tested.

ELEKTRODI DEGVIELAS ŠŪNĀM – IESPĒJAS UN REZULTĀTI

J. Hodakovska, L. Grīnberga, J. Kleperis
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Degvielas šūnas tiek uzskatītas par vienu no perspektīvākiem nākotnes enerģijas ieguves veidiem, aizvietojojt mūsdienās populārās baterijas un akumulatorus. Degvielas šūnās ķīmiski sadedzināt var ne tikai ūdeņraža gāzi, bet arī praktiski visas ūdeņradi saturošas vielas, kā naftas un dabas gāzes, spirtus, hidrīdus u.c. Galvenā loma ir ūdeņraža elektrodam, uz kura jānotiek dedzināmās vielas katalītiskai transformācijai, atbrīvojot ūdeņradi, kurš tālāk caur protonus vadošu membrānu sasniedz skābekļa elektrodu un tur sadeg, atbrīvojot elektriskos lādiņus un veidojot ūdeni. Šodien ir atrasti tikai atsevišķi katalizatoru materiāli, kuri ļauj ķīmisko enerģiju tieši pārvērst elektrībā, izmantojot ūdeņradi, metānu, metanolu un etanolu. Visos katalizatoros tiek izmantoti platīns un tā grupas elementi, kuru resursi uz Zemes ir ierobežoti, un cenas jau šobrīd sasniegušas ļoti augstu līmeni (50%-70% no visām degvielas šūnas izmaksām). Tādēļ nepieciešami alternatīvu katalizatoru materiālu meklējumi.

Cietvielu fizikas institūtam ir pieredze dažādu niķeļa materiālu ieguvē, un līdzšinējie pētījumi rāda, ka niķelis varētu būt perspektīvs katalizators arī degvielas šūnās. Ar 2007. gadu institūtā uzsākti degvielas šūnu pētījumi, pateicoties ERAF finansējumam. Iegādāti arī ūdeņraža un metanola degvielas šūnu prototipi, kurus plānots pielietot pētījumos un studentu laboratoriju darbos, apgūstot pamatus ūdeņraža enerģētikai.

ELECTRODES FOR FUEL CELLS – FACILITIES AND RESULTS

J. Hodakovska, L. Grinberga, J. Kleperis
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Fuel cells are most promising energy sources in future, because it is possible to produce electricity using any material which contains hydrogen (gas, oil gases, methane, methanol, ethanol, ammonia and other hydrides). Most important is hydrogen electrode, where fuel must be converted to hydrogen and rest matter using catalyst. Formed hydrogen ions are transferred through proton conducting membrane to oxygen electrode, and burnt here releasing electricity and clean water. Exclusive role of hydrogen electrode is provided by catalysts, where nowadays only platinum and Pt-group elements are used. Unfortunately platinum amount on the Earth is limited, and its high price today is responsible for high expenses of all catalyst materials, the electrodes for fuel cells including.

Institute of Solid state Physics (ISSP) has experience with nickel based materials, and nickel nanoparticles and nanowires today seems potential candidates on the role of catalysts in different hydrogen systems. Owing the funding from European Regional Development Funds for the science in Latvia, some fuel cells are acquired with purpose to initiate FC-related researches in ISSP as well as to develop practical exercises for students, teaching the basics of hydrogen energy.

ŪDENS ELEKTROLĪZES TRADICIONĀLIE UN NETRADICIONĀLIE ASPEKTI

Mārtiņš Vanags, V. Nemcevs, J. Kleperis
Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas Institūts

Ūdens elektrolīze pazīstama kopš M. Faradeja laikiem, taču pētījumi šajā jomā joprojām turpinās, lai no ūdens iegūtu ūdeņradi, patērējot pēc iespējas mazāk enerģijas. Uz koncentrētu sārma elektrolīzes pamata izveidotas un tirgū atrodamas dažādas ierīces – gan elektrolīzeri ūdeņraža gāzes ražošanai, gan ūdeņraža metināmais aparāts. Tradicionālajai elektrolīzei ir vairāki būtiski trūkumi, kā, piemēram, nelietderīga siltuma izdalīšanās vai sārma ietekme uz elektrodiem.

Šajā darbā tiek pētīta destilēta ūdens izturēšanās starp platēm. Iekārta veido nosacītu kondensatoru, kurā dielektriķis ir ūdens. Papildus kondensatoram virknē ir ieslēgta indukcijas spole, kas rezultātā rada virknes svārstību kontūru. Pieliekot kondensatoram pulsējošu spriegumu un mainot frekvenci, jāiestājas sprieguma rezonansei. Ūdens vidē sākas dipolu svārstības un, ja ārējā lauka svārstību frekvence sakrīt ar dipola svārstību frekvenci, iestājas rezonanse, kurā strauji pieaug elektriskā lauka enerģijas absorbcija ūdens vidē. Pie rezonanses frekvences ir sagaidāma spēcīga ūdens dalīšanās, jo elektriskais lauks starp platēm sasniedz vērtību, kas var saraut atomu saites ūdens molekulās.

CLASSICAL AND UNCONVENTIONAL ASPECTS OF WATER ELECTROLYSIS

M. Vanags, V. Nemcevs, J. Kleperis
Institute of Solid State Physics of University of Latvia

Water electrolysis is known from M. Faraday's experiments already 3 centuries, however, investigations, how to split water with a less energy, still are very actual. Nowadays in the market are available different devices for the production of hydrogen gas, mostly based on alkali electrolysis and proton exchange membranes (PEM). Classical electrolysis using alkali has some disadvantages as extra heat, interaction between electrodes and alkali, but PEM based devices are expensive due platinum based catalyst used for both electrodes.

In our work the capacitative electrolysis phenomena is investigated. The distilled water is used as electrolyte, and simple steel plates are electrodes. Constructed device is forming capacitor, where water is serving as dielectric layer. In the serial connection with induction-coil, capacitor forms serial oscillation circuit. The resonance of alternative current (AC) voltage must be observed at certain frequency. If an oscillation frequency of bias AC is matching with water dipole oscillation frequency, then the resonance in system is reached and rapidly increases absorption of energy supplied by electric field. It is expected, that there will be remarkable water spilling at the resonance frequency, because the bonds between atoms in water molecules can be disrupted and formed gas species evaporate out.

ABSORBĒTĀ ŪDEŅRAŽA DAUDZUMS ATKARĪBĀ NO DAĻIŅU IZMĒRA UN VIDES

L. Grīnberga, J. Kleperis

Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas Institūts

Veiksmīgai integrācijai ūdeņraža ekonomikā ir nepieciešams izpētīt ne tikai ūdeņraža iegūšanas un izmantošanas iespējas, bet arī to uzglabāšanu. Šajā darbā parādīti rezultāti, kas iegūti turpinot jau iepriekšējā gadā sāktos pētījumus RISØ nacionālajā laboratorijā, Dānijā.

Eksperimentos tiek noteikta absorbētā ūdeņraža daudzuma izmaiņa, ja daļu ar metālhidrīda aizvieto ar stiklu un atkarība no daļiņu izmēra. Rezultāti parāda, ka stikla fāzes piejaukumi vismaz pirmajā ciklā palielina absorbētā ūdeņraža daudzumu, bet tikai paraugam ar daļiņu izmēru tuvu nanoizmēriem.

Pateicība

Autori izsaka pateicību Eiropas Sociālajam fondam (L.G.), Eiropas reģionālās attīstības fondam un projektam NORSTORE (L.G.; J.K) par finansiālo atbalstu un RISØ nacionālajai laboratorijai par eksperimentu nodrošināšanu.

AMOUNT OF ABSORBED HYDROGEN IN MATERIALS AS A CASE OF THE PARTICLE SIZE AND LOCAL ENVIRONMENT

L. Grinberga, J. Kleperis

Institute of Solid State Physics of University of Latvia

The successful integration in the Hydrogen Society can be provided not only with great knowledge of hydrogen production and usage but also if the hydrogen storage is well organized and explored. The results of continuous experiments started last year in the RISØ national laboratory are discussed in this work.

The amount of absorbed hydrogen was determined in thermogravimetric experiments if the part of metal hydride is substituted with Pyrex glass and particle size is reduced close to nanosize. Results show that at least in the first cycle the absorbed amount of hydrogen is even higher in the composite media than in the pure hydride.

Acknowledgments

The authors express their thanks to European Social Fund (L.G.), to NORSTORE project and to European Regional Development Fund (L.G.; J.K.) for the financial support and to RISØ National Research Centre (L.G.; J.K.) for experimental setup.

STENDA REFERĀTI

VEIVLETU TRANSFORMĀCIJAS PIELIETOJUMS EXAFS SPEKTROSKOPIJAS DATU ANALĪZĒ

J.Timošenko, A. Kuzmins

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts, LV-1063 Rīga, Latvija

Dotā signāla $f(t)$ veivletu transformācija ir definēta kā $w(a,b) = C \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{a} f(t) \varphi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt$,

kur $\varphi(t)$ atšķiras no 0 ļoti šaurā argumenta intervālā. Pretstatā Furjē transformācijai, tiek iegūta signāla dekompozīcija frekvences un laika telpā, līdz ar to tiek nodrošināta izsmeļošāka informācija, veicot nestacionāru signālu pētījumus. Ar EXAFS spektroskopijas metodēm iegūtais rezultāts ir signāls, kas satur informāciju par frekvences, kas dotajā gadījumā atkarīga no aplūkotās struktūras atomu savstarpējā attāluma un novietojuma, atkarību no absorbētā viļņa enerģijas (viļņa skaitļa), kas tiek zaudēta, veicot Furjē transformāciju. Veivletu transformācijas izmantošana, savukārt, ļauj iegūt informāciju ne vien par aplūkojamā centrālā atoma kaimiņu atomu čaulu skaitu un attālumu starp tām, bet piedāvā arī informāciju par EXAFS signāla avota atstarošanas īpašībām, tādējādi var tikt veikta dažādu atomu, kas atrodas praktiski vienādos attālumos no centrālā atoma identifikācija, tāpat iespējama salīdzinoši vienkārša vairākkārtīgi atstarotā viļņa radīto izmaiņu signāla struktūrā izdalīšana utt.

APPLICATION OF WAVELET TRANSFORM TO EXAFS SPECTRUM ANALYSIS

J.Timošenko, A. Kuzmin

Institute of Solid State Physics, University of Latvia, LV-1063 Riga, Latvia

The wavelet transform of a given signal $f(t)$ is defined as follows:

$w(a,b) = C \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{a} f(t) \varphi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt$, where $\varphi(t)$ has non-zero value in a very short range of

arguments. In opposition to the Fourier transform, wavelet transform provides a two-dimensional representation of a signal; therefore it can be used to obtain additional information during the investigation of non-steady-state signals. The EXAFS signal contains local structural information on interatomic distances, types of atoms and atoms displacements and has a form of oscillating energy-dependent function. This energy dependent information gets partially lost, when the Fourier transform is used, but can be accessed in more details through the wavelet transform. The wavelet transform provides not only the information about the coordination numbers of the given central atom and the distances between atoms, but also the information about the atoms backscattering amplitudes. Therefore, it allows to distinguish atoms of different types, also located at close distances from the central atom, to obtain the information about the influence of multiple-scattering contributions on the experimental signal etc.

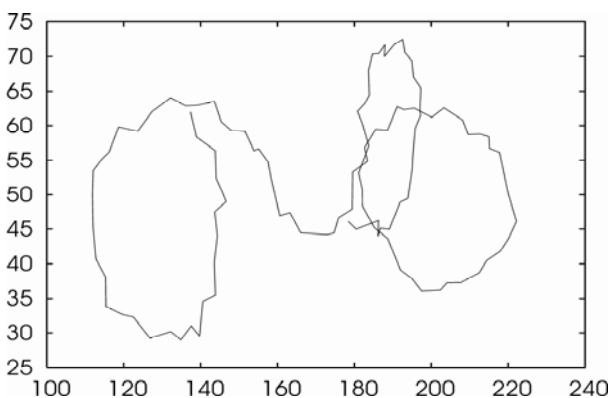
MAGNETOTAKTISKĀS BAKTĒRIJAS DINAMIKAS ROTĒJOŠĀ MAGNĒTISKĀ LAUKĀ EKSPERIMENTĀLA PĒTĪŠANA

K.Ērglis¹, V.Zeltiņš², A.Šaripo², A.Cēbers¹

¹Latvijas Universitāte, Zeļļu 8, LV-1002, Latvija, ²Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs, Rātsupītes 1, Rīga, LV-1067, Latvija

Magnetotaktiskā baktērija ir interesants objekts to vadīšanai ar ārēju elektromagnētisku lauku. Tām ir ģenētiski iekodēts ķīmiskais mehānisms, ar kura palīdzību baktērija sintezē feromagnētisku nanodaļiņu ķēdītes, tās piesaistot baktērijas cito-skeletam līdzīgam veidojumam (Scheffel et al., 2005).

Šobrīd teorētiski ir noskaidrotas magnetotaktiskas bakterijas kustības



Zīm.1

likumsakarības rotējošā magnētiskā laukā (Cēbers et al., 2006), saskaņā ar kurām pie zemām rotējošā lauka frekvencēm $1/T$ baktērija kustas pa riņķa līniju ar rādiusu R , kur $2\pi R/v = T$ (v ir baktērijas kustības ātrums), bet frekvencei pārsniedzot kritisko vērtību tās trajektoriju veido daudzas lokveida cilpas, kas atdalītas ar negatīva liekuma posmiem. Eksperimentos izdevās novērot teorētiski paredzētās baktēriju kustības likumsakarības, kā var redzēt no Zīm.1.

Cebers A., Ozols M., Phys.Rev.E, Vol. 73,(2006), pp.021505. Scheffel A. et al. Nature, Vol. 440, 2006, pp.110-114.

EXPERIMENTAL STUDY OF THE DYNAMICS OF MAGNETOTACTIC BACTERIA IN ROTATING MAGNETIC FIELDS

K.Erglis¹, V.Zeltinsh², A.Sharipo², A.Cebers¹

¹University of Latvia, Zellu 8, LV-1002, Latvia, ²Biomedical research and Study Centre of Latvia, Ratsupites 1, Riga, LV-1067, Latvia

Magnetotactic bacteria are interesting objects for manipulation by external electromagnetic fields. They have genetically encoded chemical machinery to produce chains of ferromagnetic nanoparticles attached to cytoskeleton-like networks (Scheffel et al. 2005).

At the moment the laws of magnetotactic bacterium movement in rotating magnetic field are clarified (Cebers et al. 2006). If the frequency $1/T$ of the rotating field is low enough a bacterium moves along a circle with radius R , where $2\pi R/v = T$ (v is the speed of bacteria). If the frequency exceeds the critical value the bacterium moves along trajectories consisting of many circular loops, separated by connecting paths of negative curvature. As shown in fig.1 theoretical laws of magnetotactic bacterium movement was observed experimentally.

INDIVIDUĀLA Bi_2S_3 NANOVA DA FOTOVA DĪTSPĒJA AAO MATRICĀ

**B.Polyakov¹, J.Xu², R.Krutohvastov³, V.Zauls³, P.Birjukov¹, J.Prikulis¹,
J.Holmes², D.Erts¹**

¹*Institute of Chemical Physics, University of Latvia, LV-1586 Riga, Latvia,*

²*Department of Chemistry, Materials Section and Supercritical Fluid Centre, University
College Cork, Ireland*

³*Institute of Solid State Physics, University of Latvia, LV-1063 Riga, Latvia,*

Bismuta sulfīds (Bi_2S_3) ir pusvadītājs ar tādu aizliegtās zonas platumu, kas nodrošina efektīvu absorbciju saules enerģijas redzamā spektra diapazonā un ir uzskatāms par perspektīvu materiālu optoelektronikas un saules enerģijas pārveidotāju pielietojumiem.

Šajā darbā, izmantojot dažādas eksperimentālās metodes mēs noteicām 50 un 200 nm diametra *anodizēta alumīnija oksīda* (AAO) membrānas porās sintezētu Bi_2S_3 nanovadu elektrovadītspējas un fotoelektrovadītspējas īpatnības.

Individuālu Bi_2S_3 nanovadu elektrovadītspēja un fotoelektrovadītspēja AAO matricā vispirms tika pētīta, izmantojot atomspēka mikroskopa elektrovadītspējas mērīšanas režīmu. Atsevišķi nanovadi tika atdalīti no AAO matricas, un pievienoti mērīšanas ķēdei ar metāliskiem kontaktiem, kas izgatavoti ar izmantojot elektrona kūļa litogrāfijas metodi. Šajā ziņojumā elektrovadītspējas un fotoelektrovadītspējas mērījumu rezultāti, kas iegūti izmantojot litogrāfiski kontaktētus no AAO matricas brīvi stāvošus nanovadus, tiks salīdzināti ar datiem, kuri iegūti, pētot nanovadus AAO matricā ar vadītspējas atomspēka mikroskopu.

PHOTOCONDUCTIVITY OF SINGLE Bi_2S_3 NANOWIRE SYNTHESIZED INSIDE AAO MATRIX

**B.Polyakov¹, J.Xu², R.Krutohvastov³, V.Zauls³, P.Birjukov¹, J.Prikulis¹,
J.Holmes², D.Erts¹**

¹*Institute of Chemical Physics, University of Latvia, LV-1586 Riga, Latvia,*

²*Department of Chemistry, Materials Section and Supercritical Fluid Centre, University
College Cork, Ireland*

³*Institute of Solid State Physics, University of Latvia, LV-1063 Riga, Latvia,*

Bismuth sulfide (Bi_2S_3) is a semiconductor with band gap energy in the visible solar energy spectrum, and thus it is a promising material for optoelectronic and solar energetic applications.

In this work we characterized electroconductive and photoelectroconductive properties of Bi_2S_3 nanowires, with mean diameters of 50 and 200 nm, synthesized inside pores of AAO membranes, using different methods. Electroconductivity and photoelectroconductivity of single nanowire inside AAO was probed by conductive probe AFM. Nanowires, released from AAO matrix, were contacted by metal electrodes made by electron beam lithography. Data on electroconductivity and photoelectroconductivity obtained on lithographically contacted released nanowires compared with data acquired by C-AFM on nanowires inside AAO matrix.

ĶĒRĀJCENTRU SPEKTROSKOPIJA N- UN B- DOPĒTĀ 6H-SiC

P.Kulis, A.Sarakovskis, M.Springis, I.Tale

LU Cietvielu fizikas institūts, 8. Ķengaraga, LV-1063 Rīga, Latvija

Rakstā aplūkoti N- un B- dopētu SiC monokristālu ķērājcentru fracionālās termoaktivācijas spektroskopijas (FGT) rezultāti. Mērījumi veikti sākot no 10 līdz 300 K pēc apstarošanas ar RTG starojumu.

Apstarotos paraugos luminiscences pēcspīdēšanas relaksācijas kinētika ir hiperboliska laikā un novērojama līdz ~ 40 K. Termostimulētā luminescence (TSL) N- un B- dopētos paraugos raksturojas ar 6 pīķiem pie 108 K, 122 K, 132 K, 200 K, 132 K (sildīšanas ātrums 10 K s^{-1}). Rekombinatīvā luminescence raksturojas ar trim emisijas joslām ar maksimumiem pie 2,68 eV (108 K; 122 K; 132 K pīķi), 2,24 eV (visi pīķi) un 1,9 eV (200 K pīķis).

FGT analīzes dati rāda, ka TSL pīķi ir paplašināti salīdzinot ar monoenerģētisku ķērājcentru raksturīgiem pīķiem un atbilst ķērājcentriem ar kvazinepārtrauktu sadalījumu pa aktivācijas enerģijām. Temperatūras neatkarīgā pēcspīdēšana rodas tuneļrekombinācijā telpiski atdalītos savstarpēji korelētos donora – akceptora pāros. Termiski stimulētā procesa aktivācijas enerģijas un frekvences faktora vērtību analīze rāda, ka galvenais zemo temperatūru TSL pīķis rodas divos procesos: virsbarjeras elektrona pārnēsē starp donoru - akceptoru un termiski atbrīvoto elektronu rekombinācijā ar dziļiem centriem, kura raksturojas ar luminiscenci pie 2,24 eV un 1,9 eV.

TRAP SPECTROSCOPY OF N- AND B- DOPED 6H-SiC

P.Kulis, A.Sarakovskis, M.Springis, I.Tale

*Institute of Solid State Physics, University of Latvia,
8. Kengaraga Str. LV-1063 Riga, Latvia*

In this study, we report the trap spectroscopy of intrinsic and N- or B- doped SiC single crystal using fractional glow technique. TSL and FGT investigations are provided from 10 to 350 K after irradiation by the X-rays.

After irradiation in the direct band transition region (5,0-5,8eV) and indirect band transition and impurity absorption region below at 3,1 eV the luminescence decay is represented by temperature- independent afterglow following hyperbolic decay up to about 40 K. TSL of undoped and N- or B- doped samples show 6 broad peaks at 108 K; 122 K; 132 K; 200 K and 320 K (heating rate 10 K s^{-1}). Three emission bands are present at 2,68 eV (108 K; 122 K; 132 K peaks), 2,24 eV (all peaks) and 1,9 eV (200 K peak).

Analysis of the FGT data show that TSL peaks are broadened due to decay of traps distributed in activation energies. Temperature independent low temperature afterglow in all samples arises due to tunneling recombination in the spatially correlated donor – acceptor pairs. Analysis of the activation energy and frequency factor values allows to suggest that the main low temperature TSL peaks arise due both the over barrier recombination in donor–acceptor pairs as well as the recombination of released electrons or holes with deep recombination centers responsible for 2,24 eV and 1,9 eV luminescence.

KODINĀŠANAS PROCESA PĒTĪJUMI As-S-Se FOTOREZISTOS

A.Gerbreders, J.Teteris

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Tika veikti virsmas-reljefa hologrāfisko režģu veidošanās procesa pētījumi amorfos halkogenīdu As-S-Se fotorezistos atkarībā no ierakstošā viļņu garuma (632.8 nm, 532 nm un 441.6 nm) un starojuma polarizācijas plaknes stāvokļa (vertikāla, horizontāla, cirkulāri polarizēta R vai L). Hologrāfiskā ieraksta laikā režģa (ar periodu 0.84 μm) difrakcijas efektivitāte tika kontrolēta pie $\lambda_2=670$ nm transmisijas režīmā, bet kodināšanas procesā pie $\lambda_2=441.6$ nm refleksijas režīmā. Kodināšanu veica standarta kodinātājā, kas izstrādāts SIA *Hologramma*.

Iegūtie mērījumi rāda, ka kodināšanas procesā ir iespējams palielināt ieraksta difrakcijas efektivitāti vienlaicīgi samazinot ieraksta enerģiju, t.i. būtiski paaugstinot sistēmas fotojūtīgumu. Transmisijas hologrāfiskais ieraksts visefektīvāk notiek ar 632.8 nm un tas samazinās virzienā uz īsākiem ieraksta viļņu garumiem.

HOLOGRAMMU PAŠPASTIPRINĀŠANĀS As-S-Se KĀRTIŅĀS

J.Aleksejeva , M.Reinfeldē, J.Teteris

LU Cietvielu Fizikas Institūts

Plānās As-S-Se kārtiņas sekmīgi tiek izmantotas kā ieraksta vide hologrāfisko uzlīmju ražošanā. Taču ieraksts pamatā balstās uz empīriski iegūtiem datiem. Dotā pētījuma mērķis ir tādu hologrāfiskā ieraksta īpašību pētījumi, kas atbilst attēla ieraksta laikā notiekošajiem, lai noskaidrotu ieraksta optimizācijas iespējas. Darbā tika izmantota $\approx 2,5\mu\text{m}$ bieza As-S-Se uz stikla pamatnes putināta kārtiņa, kurā ar He-Ne lāzeru $\lambda_1=0,632\mu\text{m}$ tika ierakstīts un pēc tam ar vienu no ierakstā izmantotajiem stariem pastiprināts hologrāfiskais režģis ar periodu $\Lambda=0,85\mu\text{m}$ un sākuma difrakcijas efektivitāti (DE) $0,4\%<\eta_0<10\%$. Nedestruktīvai hologrammas nolasīšanai tika izmantots pusvadītāja lāzers ar $\lambda_2=0,805\mu\text{m}$. Tika pētīta gaismas polarizācijas ietekme uz hologrammas pašpastiprināšanos $\xi=\eta(t)/\eta_0$ pie dažādām sākuma η_0 . Noskaidrots, ka pie dotajiem apstākļiem nav novērojama izteikta DE atkarība no gaismas polarizācijas virziena ne ieraksta, ne pašpastiprināšanas laikā, ja polarizācija ir lineāra (s vai p vērsuma). Turpretīm, ja ierakstam izmanto viena vērsuma cirkulāri polarizētu (RR vai LL) gaismu, tad maksimāli sasniegtās SE vērtības pārsniedz tās vērtības, kas pie analogiem apstākļiem iegūtas linerās polarizācijas ieraksta gadījumā.

HOLOGRAPHIC SELF-ENHANCEMENT IN As-S-Se FILMS

J.Aleksejeva , M.Reinfeldē, J.Teteris

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Thin As-S-Se films are used as media for fabrication of holographic labels. Nevertheless such recordings more are based on empiric data. The aim of presented work is studies and optimisation of processes, which during holographic picture recording takes place. The $\approx 2,5\mu\text{m}$ thick As-S-Se film on glass substrate was used. Holograms was recorded up to diffraction efficiencies $0,4\%<\eta_0<10\%$ at grating period $\Lambda=0,85\mu\text{m}$ and subsequently illuminated with one of the recording beams at He-Ne laser wave-light $\lambda_1=0,632\mu\text{m}$. Semi-conductor laser light beam at $\lambda_2=0,805\mu\text{m}$ for non-destructive holographic grating probing was used. Lights beam polarization influence on self-enhancement of hologram $\xi=\eta(t)/\eta_0$ at different beginning diffraction efficiencies η_0 was studied. It was found, that linearly polarised light DE dependence of polarisation direction (s or p) take no place as during the hologram recording as during the self-enhancement. Nevertheless, if hologram recording was carried out at circular polarised light (right-right or left-left), the maximal achieved self-enhancement values are higher as that ones achieved in the case of linear polarisation at the same recording conditions.

PLANĀRIE GAISMAS VADI UZ NEKRISTĀLISKU As_2S_3 KĀRTIŅU BĀZES

O.Balcers, J.Teteris

LU Cietvielu fizikas institūts

Integrētu optisku sensoru čipu īpašības iespējams individualizēt konkrētam uzdevumam pielāgojot izmantojamo planāru gaismas vadu slāņu ģeometriju. Veiktie aprēķini parāda, ka gan jūtīgums, gan signāla-trokšņa attiecība, gan „analizējamā slāņa dziļums” ir atkarīgi no planāro gaismas vadu ģeometrijas un to laušanas koeficientiem [1]. Parasti redzamo spektra diapazonu, pārstāv mērījumi ar $\lambda=633\text{nm}$.

Autori agrāk ir veikuši optisko sensoru lietojumu pētījumu arī UV diapazonā [2]. Vispārējā gadījumā augstāka laušanas koeficienta filmu izmantošana ļautu paplašināt iespējas variēt un uzlabot integrēto optisko sensoru īpašības. As_2S_3 filmas ($n=2,45$) šajā ziņā varētu būt piemērots filmas materiāls. Tam arī piemīt laba optiska caurlaidība tālajā sarkanajā un IS diapazonā, kas ļauj izmantot un palielināt optisko sensoru metožu jutību arī šajā spektra daļā.

Eksperimentāli As_2S_3 filmā stara slīpas krišanas konfigurācijā caur iepriekš ierakstītu hologrāfisku režģi ($\Lambda=700\text{nm}$) tika ievadīti gan 635nm , gan 805nm lāzeru stari. Tie caur $10\mu\text{m}$ biezo filmu nokļūst viļņvadā un mēra izejas jaudu. Režģa aplīša rādiuss ir aptuveni $1,5\text{mm}$ (ierakstīts iepriekš ar zaļo, *Verdi V-6* 532nm lāzeru). 635nm un 805nm lāzera starus vērta uz režģi mainot krišanas leņķi pret filmas normāli. Mērīja caurizgājušo, difragēto un atstaroto staru un viļņvada izejas stara jaudas atkarību no krītošā leņķa. Difrakcijas efektivitāte sasniedza 6% un 9% , attiecīgi. Viļņvada izejā signāls novērojams atbilstoši vairākus grādus platam krītošo staru leņķa diapazonam. Ar izveidoto eksperimentālo iekārtu (precizitāte 1 grāds) tika izmērīta no viļņvada lielākās izejošās jaudas efektivitātes atkarība no krišanas leņķa.

[1] R.E.Kunz, Cottier K. (2006), *Anal Bioanal Chem* 384, pp 180-190.

[2] Balcers, O., Teteris, J. (2006), *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, Vol.14, N3, pp 121-127.

PLANAR NONCRYSTALLINE As_2S_3 WAVEGUIDES

O.Balcers, J.Teteris

Institute of Solid State Physics University of Latvia

There exists a great potential and flexibility to tailor the properties of the evanescent field and the performance of integrated optical (IO) sensor chips. It was investigated and demonstrated how the IO chips can not only be designed for achieving maximum sensitivity, but also obtain an optimum „signal-to-background ratio” [1]. The wavelength of 633nm is assumed representative for visible region.

Earlier, the authors have presented sensor work in the UV region [2]. The use of high-index waveguide films (such as As_2S_3) provides a great flexibility to tune the IO chip properties. Also, this material is transparent in far red and IR spectral regions.

Laser lengths of 635nm and 805nm in the tilted beam configuration were coupled into As-S films via holographic grating (period 700nm). The film width is $10\mu\text{m}$. The radius of grating spot is 1.5mm (recorded with green *Verdi V-6* 532nm laser). From film the beam was coupled into waveguide and diffraction efficiencies were measured in the tilted beam configuration. They reached 6% and 9% correspondingly. The angular dependence was measured for transmitted, diffracted and reflected beams. It was found that maximum waveguide output corresponds to few degrees wide falling beam range. The overall reading accuracy was evaluated to be 1 degree. This work is partially supported by ESF

PAPLAŠINĀTĀJS DATU SAVĀKŠANAS SISTĒMĀM

I.Gvardina, A.Kristiņš

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Ierīce izstrādāta uz mikrokontroliera Atmel AT89S53 bāzes. Tā paredzēta releja tipa devēju stāvokļa monitoringam (līdz 21 devējam) un pēc datora vai citas procesoru ierīces pieprasījuma tekošās piefiksētās devēju stāvokļu datu informācijas noraidīšanai pa virknes portu, kurš atbalsta standarta RS-485 interfeisu.

Tiek fiksēti sekojošie devēju stāvokļi: atslēgts, ieslēgts, līnijas pārrāvums, līnijas īssavienojums. Šie stāvokļi tiek noteikti vairākkārt mērot etalonkondesātorā uzlādes laiku. Tas ļauj izsargāties no inducētajiem signāliem un trokšņiem.

Ierīcei ir divu bitu adrese (adrese var būt garāka). Tas dod iespēju pie viena COM-porta pieslēgt četrus (vai vairāk) paplašinātājus.

Ierīce var būt pielietota kā vienkāršās, tā sazarotās daudzlīmeņu datu savākšanas sistēmās (piemēram, apsardzes signalizācijas un dūmu detektoru stāvokļa noteikšanai, dažādas aparatūras ieslēgta vai izslēgta stāvokļa noteikšanai u.t.t.)

THE CONCENTRATOR FOR INFORMATION GATHERING SYSTEMS

I.Gvardina, A.Kristiņš

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The given device is developed on the basis of the Atmel AT89S53 microcontroller. It is intended for monitoring current conditions of relay sensors (maximum 21 sensors) and for the transfer of these fixed conditions in reply to inquiry from a computer or other processor device by COM-port on the basis of the standard of serial interface RS-485.

The possible conditions of sensors are as follows: switched on, switched off, a line is broken, a line is shorted. These conditions are traced by measurement of charge time of the reference capacitor. Also protection against noise errors is carried out (i.e. result of measurement is not taken into account when condition's duration less than specified).

The device has the two-bit address (the address can be longer) that allows connecting up to four (or more) concentrators to one COM-port.

The device can be applied both in simple, and in the ramified multilevel data collection systems (for example, tracking of conditions of the alarm or smoke sensors, tracking of the working condition of various devices and so forth).

PROXYMITY IDENTIFIKĀCIJAS KARŠU LASĪTĀJU PILNVEIDOŠANA

S.Zeļenkovs, A.Kristiņš, J.Melderis

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Gadījumam, kad ir nepieciešama divu identifikatoru uzstādīšana uz plānas (<20 cm) sienas abām pusēm, ir iespējams variants, kad vienu un to pašu karti var identificēt abi identifikatori. Lai izvairīties no šādas situācijas ir izstrādāts variants „Galvenais – Padotais”, kura būtība ir sekojoša. Identifikācijas ierīce, kura pirmā konstatē kartes klātbūtni kļūst par „Galveno” un nobloķē otro ierīci. Tā šajā mirklī kļūst par „Padoto” un kartes nelasa tik ilgi, kamēr „Galvenā” nepabeidz datu apstrādi un nekonstatē, ka karte vairs neatrodas nolasīšanas zonā.

Informācijas apmaiņa starp identifikācijas ierīci un datoru (vai vadības kontrolieri) organizēta uz virknes inerfeisa bāzes un ļauj izmantot gan standarta RS-232 datu apmaiņas protokolu, gan Dallas viena vada datu apmaiņas protokolu atbilstoši standartam DS19XX, gan Wiegand 26 datu apmaiņas protokolu.

THE MODERNIZATION OF PROXIMITY CARD RIDER

S.Zeļenkovs, A.Kristiņš, J.Melderis

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

There are several cases when two Proximity card readers, which are mounted on thin (<20 cm) wall from both sides, could detect the same card simultaneously. The proposed solution in that case is operation in “Master - Slave” mode, which is described below. The Proximity reader, which firstly detects an entering card, becomes as a “Master” and blocks another Proximity reader, which becomes as a “Slave” and does not read the entering card at all, until “Master” Proximity reader does not finish the entering card detection, reading and processing. When “Master” Proximity reader detects, that the entering card is out of coverage it unblocks the “Slave” Proximity reader and they both turn into normal operation mode.

Data flow between Proximity readers and computer (or managing device) is organized as serial interface, and could be transmitted via standard RS-232 null-modem interface, Dallas one wire interface or 26-bit Wiegand reader interface.

TĪKLA FILTRI SLODZEI LĪDZ 150A

I.Gūža, A.Kristiņš

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Iekārtas, kuru sastāvā ir frekvenču pārveidotāji, mīkstie starti un citas ierīces ar jaudīgiem komutācijas slēdžiem rada plaša spektra traucējumus, kuri var nonākt elektriskajā tīklā un radīt problēmas citām pie tīkla pieslēgtām iekārtām. Lai pasargātu elektrisko tīklu no komutējošo elementu radītā piesārņojuma, izstrādāts tīkla filtrs augstfrekvences un impulsveida traucējumu novēršanai maiņstrāvas elektriskajā tīklā ar nominālo spriegumu 380 V un slodzes strāvu līdz 150 A.

Izstrādāta tīkla filtra konstrukcija, kuras sastāvā ir toroidālie serdeņi, uz kuriem uztītas indukcijas spoles, kā arī kondensatori, varistori un rezistori. Šo elementu parametri veido daudzdimensiju filtrēšanas telpu, kurā ir atrasts optimāls elementu izvietojums, jo filtrēšanas kvalitāti iespaido ne tikai komplektējošo daļu parametri, bet arī to telpiskais izvietojums.

Veiktie mērījumi ļauj secināt, ka sistēmas un ierīces, kuras darbojas kopā ar izstrādāto filtru pēc saviem parametriem atbilst ES standartiem par elektromagnētisko savietojamību EN55011 un EN61000, kā arī direktīvai 89/336/EEC.

POWER SUPPLY FILTERS FOR THE CURRENT RATE UP TO 150 A

I.Gūža, A.Kristiņš

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Devices with frequency converters, soft starts and other high power circuit breakers can generate wide spectrum disturbances and may create problems for other devices on the same AC power net. For prevention of power circuits from contamination created by switching elements, the power supply filter is developed for high frequency and pulse form disturbance protection for 380 V AC network with load current up to 150 A.

Construction of AC network filter is developed which comprises toroidal cores with induction coils, capacitors, varistors and resistors. The parameters of these elements are build up in the multidimensional filtering volume. The placement of the elements is optimised, because the quality of filtering is influenced not only by used elements, but also by their placement.

On basis of performed measurements is concluded that the parameters of the systems and devices, which comprises the developed filter comply with EU standards on electromagnetic compatibility EN55011 and EN61000, as well as with the Directive 89/336/EEC.

OPTIMĀLU ATSKAITES KLAŠU IZVEIDOŠANA IZELPAS NOVĒRTĒJUMAM DAŽĀDĀM RESPONDENTU GRUPĀM

Andris Apals*, Līga Tiļuga*, Jānis Kleperis
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts;
**LU Fizikas un matemātikas fakultāte*

2006. gada Zinātņu Nakts ietvaros tika veiktas izelpu analīzes nejausiai respondentu izlasei, bet uz vietas nebija iespējams noteikt, kas ir viņu izelpā, un vai tā ir svaiga vai nav. Tādēļ tika veikti atsevišķi mērījumi, lai izveidotu izelpas svaiguma atskaites datu bāzi salīdzināšanai ar respondentu izelpām. Kā objekti elpas svaiguma noteikšanai tika izvēlēti alkohols, ķiploks, sīpols, piparmētra, košļājamā gumija. Smaržu koordinātas objektiem tika izvēlētas tā, lai nepārklātos, un no tām tika veidota izelpas svaiguma atskaites klase, apmācīšanai izmantojot neironu analīzes programmu. Katra respondenta izelpa tika salīdzināta ar iegūto klasi un noteikts izelpas svaigums.

Otra respondentu grupa bija Latvijas izlases sportisti, kuru izelpās tika mēģināts konstatēt pienskābes klātbūtni. Atskaites sistēma tika veidota no dažādas koncentrācijas pienskābes paraugiem, izvēloties 40 ml stikla pudelītes ar speciāliem blīvslēgiem un izgatavojot tajās dažādas pienskābes koncentrācijas ūdenī. Paraugi mērīšanas laikā tika turēti termostatā pie temperatūras +36 °C (cilvēka ķermeņa temperatūra). Iegūtie rezultāti, kuros pienskābes koncentrācija mainās, mainoties atšķaidījumam, tika izmantoti, lai veidotu atskaites kasi, kuru tālāk varētu izmantot, analizējot sportistu izelpas. Paralēli pienskābes koncentrācijas mērījumi tika veikti sportistu asinīs. Apsekojot trīs sportistus, rezultātos tika konstatēta liela izkliede. Jāsecina, ka pienskābi izelpā noteikt ar esošajiem gāzu sensoriem nav iespējams, un tiek plānoti eksperimenti pienskābes koncentrācijas mērījumiem sviedros.

REFERENCE CLASSES FOR BREATH ANALYSIS OF DIFFERENT GROUPS OF RESPONDING PEOPLE

Andris Apals*, Līga Tiluga*, Janis Kleperis
Institute of Solid State Physics of University of Latvia;
**Faculty of Physics and Mathematics of University of Latvia*

During Science Night 2006 there were made measurements of breath for different people with aim to differ fresh and stale breath. Separate objects were snuffed in laboratory with Electronic Nose and reference class was made to compare with measured breath samples. Comparisons showed that it is possible to differ between different peoples and to characterize them accordingly the freshness of their breath.

Next class of respondents were sportsmen from National selection. Our task was to test possibility to determine the concentration of the lactic acid from the breath of sportsmen under the load. It was made reference class from synthetic lactic acid solution with water in different concentrations. Reference class was measured at temperature +36 °C. The breath samples from sportsmen were compared with constructed class of concentrations and obtained results compile with standard concentrations determined from the analysis of the blood. First results showed, that direct measurement of the lactose in gas phase is not possible with current gas sensor system. New measurements are planned to test the presence of lactic acid in the sweat.

IZELPAS MĒRĪJUMI NEJAUŠAI RESPONDENTU IZLASEI UN SPORTISTIEM SLODZES LAIKĀ

Līga Tiluga*, Andris Apals*, Jānis Kleperis
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts;
**LU Fizikas un matemātikas fakultāte*

Elektroniskais deguns un ātrdarbīgs gāzu hromatogrāfs izmantoti, lai apsektu izelpas kvalitāti dažādām respondentu izlasēm. Izelpa satur svarīgu informāciju ne tikai par mutes dobuma stāvokli, bet arī par zarnu trakta darbību, plaušu uzvedību u.c. Izelpā nokļūst visas gāzes, kuras pārnēsā asinis. Patreiz tikai policisti izmanto izelpas kontroli, lai noteiktu alkohola klātbūtni šoferu asinīs.

Mūsu darbā apsekota nejaušu respondentu izlase, lai noteiktu viņu elpas svaigumu. Otra pētījumu grupa bija Latvijas izlases sportisti. Sportistiem slodzes laikā organismā palielinās pienskābes koncentrācija un, nosakot to, var uzzināt, vai sportistam attiecīgā slodze ir piemērota. Pašlaik tiek izmantota metode, kas nosaka pienskābes līmeni asinīs, ņemot asins paraugu, bet tas ir nepatīkams process sportistam un nav iespējams veikt nepārtrauktu koncentrācijas izmaiņu monitoringu sportista treniņa laikā. Pastāv teorija, ka, augot pienskābes koncentrācijai asinīs, tās daudzums palielinās arī izelpā. Tādējādi radās ideja mēģināt to noteikt ar gāzes sensoru palīdzību. Iegūti pirmie rezultāti, kuru analīze rāda, ka pienskābes noteikšana izelpā nav viegli realizējams uzdevums.

MEASUREMENT TECHNIQUE OF BREATH FOR DIFFERENT GROUPS OF RESPONDING PEOPLE AND SPORTISTS

Līga Tiluga*, Andris Apals*, Janis Kleperis
Institute of Solid State Physics of University of Latvia;
**Faculty of Physics and Mathematics of University of Latvia*

Electronic nose and quick gas chromatograph were used to test the breath for different groups – accidentally selected peoples and sportsmen. Nowadays only Police is using breath tester to measure alcohol content in blood, but there are much more information in the breath about the condition of activity of viscera and the entire organism.

When sportsmen are under the load, it is known, that the lactic acid is produced from glucose in an organism. The concentration of lactose is an indicator that the training must be stopped. Nowadays only method determining the lactic acid in the blood is used, but it is disagreeable process for sportsman and can't be used to monitor the load during trainings. We used the breath control to find the lactic acid in an expired air. First results showed, that it isn't easy process to measure lactose in gas phase, and it is necessary to find new selective sensor and made a system capable nonstop detection of the concentration of lactic acid in breath when load is increasing.

**INOVĀCIJAS: JAUNAS IEKĀRTAS
UN IZMANTOŠANAS
PERSPEKTĪVAS**

AMORFO HALKOGENĪDU PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA

J.Teteris

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Amorfie halkogenīdu pusvadītāju (As-S, As-Se, Ge-S, Ge-Se u.c.) plānās kārtiņas izraisa pieaugošu interesi kā perspektīvi materiāli informācijas optiskam ierakstam un apstrādei. Būtiskas optisko īpašību fotoinducētās izmaiņas ($\Delta n \leq 0,8$; $\Delta E_g \leq 0,4$ eV) šajos materiālos dod iespēju veikt fāzu vai amplitūdas ierakstu plānās kārtiņās reālā laikā. Fotoinducētās izmaiņas halkogenīdu pusvadītājos saistītas ar ķīmisko saišu transformāciju, kas arī nosaka šo materiālu augsto izšķiršanas spēju ($\sim 10^4$ mm⁻¹) un iespēju tos izmantot hologrāfijā un litogrāfijā. Uz šo savienojumu bāzes izstrādāti fotorezisti redzamajā spektra daļā ($\lambda \leq 700$ nm) ar gaismas jutību ~ 10 mJ/cm². Referātā apskatīti šo fotorezistu darbības principi un to pielietošanas iespējas reljefa hologrammu un hologrāfisko optisko elementu ražošanā. Tiek apskatīta iespēja uz šo savienojumu bāzes izstrādāt *tiešā* ieraksta rezistus. Parādīta iespēja izmantot amorfo halkogenīdu plānās kārtiņas planārajos viļņvados.

APPLICATION OF AMORPHOUS CHALCOGENIDES

J.Teteris

Institute of Solid State Physics, University of Latvia, LV-1063, Riga, Latvia

Thin films of amorphous chalcogenide semiconductors (As-S, As-Se, Ge-S, Ge-Se) have been recently studied as promising media for optical recording and processing of information. The essential photoinduced changes of optical properties ($\Delta n \leq 0,8$; $\Delta E_g \leq 0,4$ eV) enable to perform real time phase or amplitude recording in thin films of these materials. The photoinduced changes in amorphous chalcogenide semiconductors are due to transformation of the chemical bonds. Therefore these materials possess extremely high resolution ($\sim 10^4$ mm⁻¹) and they can be successfully used in holography and photolithography. The photoresists with a light sensitivity ~ 10 mJ/cm² for visible spectrum ($\lambda \leq 700$ nm) were produced on the base of these compounds. The main functional principles and possibilities of the practical use of these photoresists for the production of embossed holograms and holographic optical elements are discussed. The possibility to apply the thin films of amorphous chalcogenide semiconductors as planar waveguides has been shown.

DAUDZKANĀLU DAUDZLĪMEŅU DATU SAVĀKŠANAS SISTĒMA

I.Gvardina, A.Kristiņš

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Piedāvātā datu savākšanas sistēma ļauj apsekot stāvokļus lielum dažāda tipa (releja, temperatūras, spiediena u. c.) devēju skaitam, fiksēt šos stāvokļus datu bāzēs un operatīvi attēlot sistēmas pašreizējo stāvokli. Bez tam ir iespējama dažāda sistēmas aprīkojuma distances vadība (piemēram, kādu ierīču ieslēgšana vai izslēgšana).

Zemākajā līmenī tiek izmantoti dažāda veida devēji un vadības ierīces.

Otrajā līmenī atrodas mikrokontrolieru ierīces, kuras vāc datus no devēju grupas, kā arī formē vadības signālus vadības ierīcēm. Katrai no tām ir COM-ports un divu (vai vairāku) bitu adrese, kas ļauj atrasties uz vienas sakaru līnijas četrām (vai vairāk) viena tipa ierīcēm.

Trešajā līmenī atrodas mikrokontrolieru ierīces, kuras vāc informāciju no zemākā līmeņa ierīcēm un noraida tām vadības komandas. Šīs ierīces aprīkotas ar 4 COM-portiem sakariem ar zemāk esošām ierīcēm, reālā laika pulksteni notikumu laika fiksēšanai, atmiņu saņemtās informācijas glabāšanai un Ethernet kontrolieri sakariem servera datoru.

Nākošajā līmenī atrodas servera programma, kura, izmantojot protokolu TCP/IP, saņem informāciju no trešā līmeņa mikrokontrolieru ierīcēm un noraida tām vadības komandas. Šī programma saņemtos datus izvieto datu bāzē, no kurienes tos var operatīvi saņemt attiecīgās lietotāju programmas.

THE MULTICHANNEL MULTILEVEL DATA COLLECTION SYSTEM

I.Gvardina, A.Kristiņš

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The given data collection system allows to trace conditions of many sensors of various type (relay, temperature, pressure, etc.), to fix these conditions in databases and to display the current condition of system in real time. Also the remote control of the system equipment is possible (for example, switching on or switching off of devices).

At the lowest level the sensors and control devices of various types are used.

At the second level there are microcontroller devices which collect conditions of group of sensors and serve for submission of signals to the control devices. Each of them has COM-port and the two-bit (or more bit) address that allows to place up to four (or more) same devices on one communication line.

At the third level there are microprocessor devices which collect the information from subordinates or transfer them commands. Devices of this level are supplied with 4 COM-ports for communication with subordinate devices, real time clock for fixing time of event, memories for storage of the received information, and also Ethernet controller for communication with a computer.

At the following level there is a server program which obtains the data by TCP/IP protocol from microprocessor devices and transfers them commands. This program places the received data in databases, whence they can be operatively received by corresponding user programs.

MĪKSTĀ STARTA IERĪCES AR TRIJU FĀŽU VADĪBU

D.Gusevs, I.Gvardina, J.Veinbergs, J.Tībergs, J.Melderis

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Gadījumam, kad ir nepieciešama divu identifikatoru uzstādīšana uz plānas (<20 cm) sienas abām pusēm, ir iespējams variants, kad vienu un to pašu karti var identificēt abi identifikatori. Lai izvairīties no šādas situācijas ir izstrādāts variants „Galvenais – Padotais”, kura būtība ir sekojoša. Identifikācijas ierīce, kura pirmā konstatē kartes klātbūtni kļūst par „Galveno” un nobloķē otro ierīci. Tā šajā mirklī kļūst par „Padoto” un kartes nelasa tik ilgi, kamēr „Galvenā” nepabeidz datu apstrādi un nekonstatē, ka karte vairs neatrodas nolasīšanas zonā.

Informācijas apmaiņa starp identifikācijas ierīci un datoru (vai vadības kontrolieri) organizēta uz virknes inerfeisa bāzes un ļauj izmantot gan standarta RS-232 datu apmaiņas protokolu, gan Dallas viena vada datu apmaiņas protokolu atbilstoši standartam DS19XX, gan Wiegand 26 datu apmaiņas protokolu.

THE DEVICE OF SOFT START WITH THREE-PHASE MANAGEMENT

D.Gusevs, I.Gvardina, J.Veinbergs, J.Tībergs, J.Melderis

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

There are several cases when two Proximity card readers, which are mounted on thin (<20 cm) wall from both sides, could detect the same card simultaneously. The proposed solution in that case is operation in “Master - Slave” mode, which is described below. The Proximity reader, which firstly detects an entering card, becomes as a “Master” and blocks another Proximity reader, which becomes as a “Slave” and does not read the entering card at all, until “Master” Proximity reader does not finish the entering card detection, reading and processing. When “Master” Proximity reader detects, that the entering card is out of coverage it unblocks the “Slave” Proximity reader and they both turn into normal operation mode.

Data flow between Proximity readers and computer (or managing device) is organized as serial interface, and could be transmitted via standard RS-232 null-modem interface, Dallas one wire interface or 26-bit Wiegand reader interface.

FREKVENČU PĀRVEIDOTĀJS UZ MIKROKONTROLIERA ADMCF326 BĀZES

A.Grabļevskis¹, G.Pikurs²

¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts,*

²*SIA „Fonons”*

Mūsdienās asinhronie elektrodzinēji tiek plaši pielietoti pateicoties savai vienkāršībai un drošībai. Asinhrono elektrodzinēju griešanās ātruma izmaiņām izmanto jaudīgus trīsfāzu frekvenču pārveidotājus, kuros vadību veic specializētie mikrokontrolieri ar iebūvētām speciālām funkcijām, kuras atvieglo mikrokontroliera programmas veidošanu.

ADMCF326 mikrokontroliera izmantošana frekvenču pārveidotāja vadībai ļauj atrisināt vairākas problēmas, lietojot tikai vienu mikroshēmu. Mikrokontrolieris ADMCF326 satur platumimpulsu modulācijas bloku, kurš dod iespēju samērā vienkārši ģenerēt pārveidotājam nepieciešamos vadības signālus.

Tīkla trīsfāzu spriegums tiek iztaisnots, nofiltrēts un padots uz jaudas bloku, kurš sastāv no jaudīgiem bipolārajiem tranzistoriem ar izolētu aizvaru (IGBT). Mikrokontroliera ADMCF326 vadīts, ar modulācijas frekvenci līdz 10 kHz, IGBT modulis izejā veido trīsfāzu spriegumu frekvenču diapazonā no 20 Hz līdz 200 Hz.

Pārveidotājā izmanto PM75CSA120 markas IGBT. Tas dod papildus iespēju vienkārši organizēt aizsardzību no pārkaršanas, pārsprieguma un pārslodzes.

THE CONVERTER OF FREQUENCY ON THE BASIS OF THE ADMCF326 MICROCONTROLLER

A.Grabļevskis¹, G.Pikurs²

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

²*„Fonons” Ltd*

Today asynchronous electric engines are widely spreaded due to their simplicity and reliability. Special microcontrollers are used for asynchronous electric engines controlling, these controllers generate most of control signals by hardware.

Using of the ADMCF326 microcontroller for frequency inverting and control of the asynchronous electric engine allows to solve all necessary tasks using only one microcircuit. The ADMCF326 microcontroller has block of wide band pulse modulation, which allows simplifying the generation of control signals for the inverter.

For creation a voltage of various frequencies, the incoming three-phase voltage submits on rectifier and filter, and then it is submitted on IGBT block. Where under control signals of the microcontroller ADMCF326, outgoing voltage is modulated with frequency up to 10 kHz. As a result IGBT block create modulated voltage with frequency from 20 to 200 Hz.

Using the PM75CSA120 block as the inverter, allows additional protection: over-current, short-circuit and over-temperature.

FIRMU CHINAZENLI RECTIFIER UN SEMIKRON RAŽOTO TIRISTORU MODUĻU PARAMETRU SALĪDZINOŠS PĒTĪJUMS

E.Garkājs, A.Kristiņš, J.Tībergs

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Dotajā darbā ir veikta dažādu ražotāju (pārsvarā CHINAZENLI RECTIFIER™ un SEMIKRON™) tiristoru bloku (strāvām līdz 400 A) kvalitātes salīdzinoša izpēte. Sevišķa uzmanība pievērsta ražotāju nedeklarētajiem parametriem, kuri tomēr ir ļoti būtiski no praktiska viedokļa (noplūdes strāvas izmaiņas laikā pie nominālā sprieguma un dažādām apkārtējās vides temperatūrām, minimālā noturēšanas strāva, minimālā vadības strāva un daži citi parametri).

Dažām CHINAZENLI RECTIFIER™ ražotajām tiristoru moduļu partijām ir konstatētas būtiskas statisko parametru izmaiņas laikā, kas var liecināt par ražotāja neatstrādāto vai slikti pārvaldīto ražošanas procesu. Izmantojot šīs rūpnīcas izstrādājumus ražošanā ir nepieciešama pilnīga to ieejas kontrole.

COMPARATIVE RESEARCH OF PARAMETERS OF THYRISTOR MODULES PRODUCED BY CHINAZENLI RECTIFIER AND SEMIKRON

E.Garkājs, A.Kristiņš, J.Tībergs

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The aim of this work is to make comparative analysis of the quality of the thyristor blocks for the current till 400A, from different producers, for the most part CHINAZENLI RECTIFIER™ and SEMIKRON™. The main subject of the analysis is electrical characteristics, usually not declared by producers of thyristor blocks, but very important from the application point of view (variations with time of the leakage current, value of the minimal hold-on current, value of the minimal control current, etc).

For the some part of CHINAZENLI RECTIFIER™ thyristor blocks the expressed unstability in time of static characteristics was established, possible reasons for this there are some defects of the producing technology or bad control of the manufacturing process. If it's necessary to use production of this trademark, it's necessary to perform an exact acceptance test.

PLATUMIMPULSU SIGNĀLU MĒRĪTĀJS AR ATMIŅU

A.Grablevskis, M.Poljaks

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Platumimpulsu signālu mērīšanai un ierakstīšanai nevar izmantot parasto oscilogrāfu. Bet oscilogrāfi ar atmiņu parasti ir salīdzinoši dārgi. Parasto mikrokontrolieru izmantošana nedod iespēju ierakstīt signālu ar salīdzinoši lielu frekvenci un ar lielām atstarpēm, neizmantojot ārējo atmiņu.

Tādēļ tika izstrādāta shēma uz salīdzinoši lētu mikroshēmu bāzes, kura dod iespēju ierakstīt platumimpulsu signālus ar sekošanas frekvenci līdz 1 MHz. Sistēma var strādāt autonomi vai komplektā ar datoru, izmantojot virknes portu. Shēmā izmantots mikrokontrolieris PIC16F628A, kurš ļauj vadīt sistēmu rokas režīmā vai no datora.

Sistēmas komplektā ietilpst specializēta programmatūra rezultātu lasīšanai, to analīzei un attēlošanai grafiskā un teksta veidā.

MEASURING INSTRUMENT OF PULSE-DURATION SIGNALS WITH MEMORY

A.Grablevskis, M.Poljaks

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

For measurement and record of the pulse width modulated signal, it isn't possible to use a simple oscillograph in all case, but oscillographs with memory are dear enough. Use of usual microcontrollers does not allow to write down a signal with enough big frequency, and to write down greater time intervals not using external memory.

Therefore on the basis of cheap microcircuits, the scheme has been developed for recording of the pulse width modulated signals. The system can work in an independent mode, and connect with computer by a serial port. In scheme using PIC16F628A microcontroller gives an opportunity of management of system by buttons or by serial port.

The system complete set contains special programs, for data reading and for their analyzing in graphic and text mode.

FREKVENČU PĀRVEIDOTĀJA IZMANTOŠANAS EFEKTIVITĀTES NOVĒRTĒJUMS KOMPRESORU VADĪŠANAI

G.Pikurs², J.Zvirgzds¹

¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts,*

²*SIA „Fonons”*

Mūsdienās, pieaugot energoresursu izmaksām, ražotāji ir spiesti meklēt risinājumus to efektīvākai izmantošanai. Tas attiecas arī uz saspiesta gaisa ražošanas sistēmām. Tieši tāpat mūsdienu ekonomiskajos apstākļos daudzu nozaru ražotnes strādā ar mainīgu noslodzi, pielāgojoties tirgus pieprasījumam, kas var būt stipri mainīgs. Lai ražotnes būtu elastīgas un efektīvas attiecībā uz ražošanas jaudām, tām ir jābūt ar pietiekamām jaudas rezervēm, un tai pašā laikā ražošanas jauda jācenšas izmantot maksimāli efektīvi.

Ražotnēs, kurās kā pārveidoto energonesēju izmanto saspiesto gaisu un kuru ražošanas apjomi un attiecīgi arī saspiegtā gaisa patēriņš ir salīdzinoši mainīgs, efektīvāku primāro energoresursu, t.i. elektroenerģijas patēriņu var panākt kompresora vadīšanai izmantojot frekvenču pārveidotāju. Tas ļauj uzturēt gaisa spiedienu šaurā diapazonā, un vienlaicīgi mainīt kompresora ražību, attiecīgi patērējot tikai tik daudz elektroenerģijas, cik dotajā mirklī ir nepieciešams. Vēl kā nozīmīgus ieguvumus var minēt vairākas citas priekšrocības, kas attiecas uz kompresora startu: starta strāvas un mehāniskās slodzes. Kā rāda dažādi pētījumi, šāda tipa ražotnes, kurās ir mainīgs ražošanas cikls, sastāda 80% no visām ražotnēm, kurās izmanto saspiegtā gaisa sistēmas. Šāda tipa ražotnēs izmantojot kompresoru vadības sistēmu ar frekvenču pārveidotāju 5 gadu ciklā ir iespējams iegūt līdz 35% izmaksu samazinājumu attiecībā uz saspiegtā gaisa sistēmas iegādi, uzturēšanu un darbību.

ESTIMATION OF EFFICIENCY OF THE FREQUENCY CONVERTER USING FOR THE COMPRESSOR CONTROLLING

G.Pikurs², J.Zvirgzds¹

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

²*„Fonons” Ltd*

Nowadays together with increasing of energy resources expenditures, manufacturers are forced to look for more efficiency exploitation of resources. This pertains to compressed air manufacturing systems also. Nowadays many production units are forced to work with variable load alike. It is because they should adjust one self for market demand, which might be very alternating. It means that manufacturing units should be with enough capacity of power reserves. This is for manufacturing unit flexibility anent to manufacturing power. In the same time manufacturers should try to use manufacturing power more effectively, for lower manufacturing costs.

In manufacturing units, where as reformed energy carrier is compressed air, and where manufacturing volume and correspondingly consumption of compressed air is comparatively variable, more advanced and effective energy consumption are available only by managing their compressed air system with frequency converter. It allows provide air pressure in your system in very narrow range and in the same time varying by compressor capacity, correspondingly by using just that amount of energy, which is necessary for that moment, without any over pressing and over accumulation in air system. Also as important benefits of frequency converter there are various other advantages which concern to compressor start as starting currents and mechanical stresses. As shows various statistical and economical searches, manufacturing units which have various power consumption are around 80% from all in this industry. There in manufacturing units like this are available to save 35% of all costs in five year compressor life cycle.

WEB DOKUMENTU APSTRĀDE, BALSTOTIES UZ IENĀKOŠO PIEPRASĪJUMU STATISTISKIEM RAKSTUROJUMIEM

D.Gusevs¹, V.Narnicka²

¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts,*

²*Rīgas Tehniskā Universitāte*

Klienta-servera arhitektūras lietojumu darbināšana izraisa problēmas, kas ir saistītas ar veiktspējas nodrošināšanu. Ir jāatzīmē, ka plānojot savu klienta-servera lietojumus, ir jāorientējas uz klienta tehniskajiem resursiem.

Darbā ir apskatīti divi datu izvietošanas modeļi atkarībā no pieejamā datu apstrādes ātruma. Pirmais balstās uz ienākošo vaicājumu varbūtības raksturojumu apstrādes, bet otrs uz sistēmu kontekstu idejas. Abu pieeju īpatnība ir ienākošu Web-servera vaicājumu grupas īpašību ievērošana, kas ir raksturīga sev līdzīgajai datplūsmi.

WEB DOCUMENT PROCESING ON THE BASE OF STATISTICAL CHARACTERISTICS OF ENTERING INQUIRIES

D.Gusevs¹, V.Narnicka²

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

²*Riga Technical University*

Usage of the applications which are dependent from the client- server technologies generates a problem of maintenance of their due functioning with comprehensible productivity. It is important to note, when planning the client -server applications, it is necessary to be guided by opportunities of the client.

There are presented two models of accommodation of data on speed of access to data are considered. The first is based on the account of likelihood characteristics of an entering stream of inquiries, and the second on idea of construction of contextual systems. Feature of both approaches is the account of group character of a stream of inquiries to Web to a server, inherent in the self-similar traffic.

DIELEKTRISKU SFĒRISKU DAĻIŅU IEGŪŠANA GĀZES LIESMĀ NO PĀRKAUSĒTIEM NESFĒRISKU DAĻIŅU PULVERIEM

V.Vorohobovs, A.Cēbers
Fizikas institūts, Salaspils, Latvija

Jaunas iespējas mikrofluidikā paver aktīvas dielektriskas suspensijas [1]. Pateicoties dielektrisku daļiņu pašrotācijai ārējā elektriskā laukā ir iespējams veikt šķidruma transportu mikrokapilāros, dažādu vidu samaisīšanu. Būtisks elements šādu sistēmu izveidei ir dielektrisku daļiņu ar kontrolējamām virsmas īpašībām suspensiju iegūšana šķidrums ar zemu elektrovadītspēju. Dotajā darbā šim nolūkam tika realizēta dažādu cietu vielu pulveru izkausēšana gāzes liesmā, ar tam sekojošo šķidro pilienu kapilāro spēku izsaukto virsmas relaksāciju un to sacietēšanu, iegūstot sfēriskas formas daļiņas.

Šim nolūkam tika izveidota iekārta, kuras kopaina parādīta Zīm.1. Principiāli būtisks elements ir vienmērīgas pulvera padeves gāzes liesmā nodrošināšana. Tā realizācija shematiski attēlota Zīm.2.

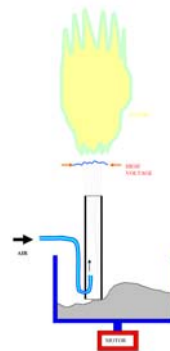
Ar izveidotās iekārtas palīdzību tika iegūtas Al_2O_3 , Fe_3O_4 un stikla daļiņas. Noskaidrots iegūto daļiņu izmēru sadalījums, kā arī to suspensiju uzvedība dažāda tipa nesējšķidrums.

Darbs daļēji finansēts Valsts Pētījumu programmas “*Modernu funkcionālu materiālu mikroelektronikai, nanoelektronikai, fotonikai, biomedicīnai un konstruktīvo kompozītu, kā arī atbilstošo tehnoloģiju izstrāde*” ietvaros.

1. A.Cebers. Bistability and “negative” viscosity for a suspension of insulating particles in an electric field. *Physical Review Letters* – 2004 – v.92, N3 – 034501



1.zīm.



2.zīm.

BURNING OR ROASTING MILLED POWDERS FOR CREATION OF THE SPHERICAL DIALECTICAL PARTICLES

V.Vorohobovs, A.Cebers
Institute of Physics, Salaspils, Latvia

Active dielectric suspensions open new possibilities in microfluidics [1]. Due to the spontaneous rotations of dielectric particles in an external electric field it is possible to pump liquids in microcapillaries, carry out the mixing of different media. The key issue for the creation of such systems is synthesis of suspensions of dielectric particles with controlled surface properties in the liquids with weak conductivity. In this work that is carried out by melting of the different powders in a gas flame with subsequent droplets free surface relaxation caused by the capillary forces and their solidification, which results in solid particles of spherical shape. General view of the device is shown in Fig.1. An important point is uniform delivery of the powder to the flame. Realization of this schematically is shown in Fig.2.

By this equipment Al_2O_3 , Fe_3O_4 and glass particles are obtained. The size distribution of the particles and their behaviour in different carrier liquids are studied.

This work partially was financially supported by Programm „Modern functional materials for microelectronics, nanoelectronics, fotonics, biomedicine and constructive composites and technologies of their production”.

1. A.Cebers. Bistability and “negative” viscosity for a suspension of insulating particles in an electric field. *Physical Review Letters* – 2004 – v.92, N3 – 034501

IESPIESTO SHĒMPLAŠU DROŠUMA PĀRBAUDE PIE MEHĀNISKĀM DEFORMĀCIJĀM

Ē.Pentjušs, G.Bajārs, A.Lūsis

*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts
LV-1063, Latvija, Rīga, Ķengaraga iela 8*

Eiropas Savienības RoHS direktīvas sakarā LU CFI uzstādīts firmas Mecmesin datora kontrolēts paraugu stiepšanas- spiešanas stends "MultiTest 1-i". Stends fiksē slodzi uz paraugu un parauga pagarinājumu reālā laikā, ļaujot realizēt virkni mehānisko standarta testu, saistītu ar iespiesto plašu metāla kārtiņas adhēzijas un tās izmaiņu noteikšanu pēc izturēšanas augstās temperatūrās vai agresīvās vidēs. Institutā ir iespēja izpildīt standartu IEC 61189-2 un 3 testus 2M05, 2M06, 2M07, 2M13, 2M14, 2M17, 2M 22 un 3M05. Bez minētām iespējām, stends ļauj slogot paraugu ar laikā mainīgu (ciklisku) slodzi un to izmantot nesamontētu un samontētu iespiesto shēmplašu (IS) drošuma (noguruma) pārbaudēm. Drošuma pārbaudes uz mehāniskām deformācijām ir būtiskas vairākām elektrotehnikas un elektronikas produktu grupām, kas paredzētas automašīnām, lidmašīnām u.c. pielietojumiem, kuros IS pakļautas mehāniskām vibrācijām. Samontētu IS gadījumā vibrāciju rezultātā parādās "lodes slīdēšanas nogurums" (solder creep fatigue), kas var izsaukt lodējuma kontakta pazaudēšanu. Šādos eksperimentos svarīgi plati visā tās garumā (vai platumā) cikliski liekt līdz vienādam rādiusam, lai lieces radītie spēki vienādi iedarbotos uz visām lodējumu vietām. Parasti ciklošanu realizē griežot abus plates galus ar vienādu spēka momentu. Ja plates pretestība liecei pa plates laukumu ir homogēna, tad plates liekuma rādiusam arī jābūt homogēnam. Metodei ir divi trūkumi. Iespiestām un īpaši samontētām IS lieces pretestība nevar būt pa laukumu homogēna un metode tehniski sarežģīti realizējama. Piedāvāta cikliska liešana ar noteikta rādiusa šablonu izmantojot "MultiTest 1-i". Tādā veidā IS vairs nav brīvi liekta un vajadzīgais liekuma rādiuss tiek "uzspiests". Apskatītas metožu priekšrocības un trūkumi.

RELIABILITY TESTING OF PRINTED CIRCUIT BOARDS TO MECHANICAL DEFORMATION

Ē.Pentjušs, G.Bajārs, A.Lūsis

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

In connection with RoHS Directive there is mounted the Mecmesin MultiTest 1-i computer-controlled test system for measurement of tension and compressive forces in ISSP of University of Latvia. The system is capable to measure a force and an elongation of sample simultaneously that permits to fulfill the tests 2M05, 2M06, 2M07, 2M13, 2M14, 2M17, 2M 22 , 3M05 of standards IEC 61189-2 and 3. The named tests measure the pull-off or peel strength of copper foil from copper-clad base material exposed to high temperature or in specific media. In addition to this the system is able to cycle the tension and compressive forces that allows to use the system in reliability testing of PCB. The reliability testing is important for some kinds of electric and electronics goods subjected to vibration during life time (as automotive or aircraft application). In a case of assembled PCB there are observed solder creep fatigue phenomena during mechanical bending of plate. It is important in such tests to preserve the bent radius constant to all over the PCB area. Very useful to apply a constant force moment at the ends of PCB. If a bending resistance is equal to all area of PCB the bending radius is equal to all area also. But such conditions are not in force always, especially in a case of an assembled PCB. There is proposed bending by template with a needed radius and appreciated both of the methods

ATVESEĻOŠANĀS PROCESA KONTROLE AR TRANSPLANTANTA BIOIMPEDANCES ANALĪZI

P. Annus^{1,2}, A. Kuusik^{1,2}, E. Haldre^{1,2}, A. Kristiņš³

¹*Kompetences centrs ELIKO, Igaunija*

²*Tallinas Tehnoloģiskā Universitāte, Igaunija,*

³*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

Tiek apskatīta ierīce audu transplantantu atveseļošanās procesa novērošanai. Audu bioimpedanci novēro vienlaicīgi divās dažādās frekvencēs. Audu impedance atspoguļo izmaiņas audu stāvoklī, tas ir, reperfūzijas līmeni, tūskas attīstību utt., kas raksturo audu spēju atdzīvoties un atjaunoties pēc transplantācijas. Bioimpedance pēc definīcijas ir audu elektriskā impedance, kura tiek mērīta izmantojot sinusoidālu maiņstrāvu. Sinusoidālā ierosme ir matemātiski grūti apstrādājama. Mūsdienu tehniskais līmenis ierosināšanai un mērīšanai ļauj radīt efektīvākus līdzekļus, saglabājot sinusoidālā signāla metodes precizitāti. Tāpat arī klasiskie diskrētie Furjē pārveidojumi jānomaina pret ātrdarbīgākiem, bez reizināšanas pielietojumiem. Apskatāmajā ierīcē tiek piedāvāta ierosme ar taisnstūra impulsiem, kopā ar ciparu sinhrono demodulāciju. Signāla iespējamo vērtību -1, 0, +1 reizināšana ļauj izmantot vienkāršus summējošos algoritmus. Precizitāte salīdzinājumā ar klasisko sinusoidālo metodi sasniedz +/-2,5% Z vērtībai un +/-1° fāzes leņķim, kas ir pieņemami risināmajam uzdevumam.

MONITORING OF HEALING PROCESS BY MEASURING OF TISSUE TRANSPLANT IMPEDANCE

P. Annus^{1,2}, A. Kuusik^{1,2}, E. Haldre^{1,2}, A. Kristiņš³

¹*Competence Centre ELIKO, Estonia,*

²*Tallinn University of Technology, Estonia,*

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

Device for monitoring healing process in tissue transplants is proposed. Bioimpedance of a tissue is being monitored at two different frequencies simultaneously. The tissue impedance reflects changes in the tissue state, e.g. the level of reperfusion, developing of edema etc., which characterize the revivability or resuscitation ability of the tissue after transplantation. By definition bioimpedance is electrical impedance of the tissue under examination, and is a measure of opposition to a sinusoidal alternating electric current. Mathematically correct sinusoidal excitation is computationally inefficient to handle. Limits in available energy resources and processing power in wearable electronics require more efficient means for excitation and measurement while preserving accuracy of sinusoidal measurement. Also conventional discreet Fourier based algorithms need to be replaced preferably with something much faster and without explicit multiplication. In proposed device modified square wave excitation is proposed, together with numerical synchronous demodulation. Whereas multiplication with -1, 0, and 1 allows simple summing algorithms to be used. Precision compared to classical sinusoidal solution is estimated to be within +/-2,5% for Z magnitude and +/-1° for phase angle, which is adequate for a task.

SLIMĪBU DIAGNOSTIKAS IESPĒJAS AR MĀKSLĪGO DEGUNU: PLAUŠU SLIMNIEKI

V. Ogorodņiks¹, J. Kleperis¹, N. Jurks², I. Taivāns²

¹ *Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas Institūts*

² *Latvijas Universitātes Medicīnas fakultāte*

Svarīgs faktors pie izveseļošanās no plaušu slimībām ir savlaicīga un pareiza diagnoze jau slimības pirmajās stadijās. Esošās mūsdienu plaušu slimību diagnostikas metodes prasa komplicētu un dārgu aparāturu, ilgu analīžu laiku, un Latvijā pieejamas tikai pāris vietās. Pēdējā laikā aug interese par jaunām diagnostiskās metodēm, kurās izmanto vienkāršus instrumentus un sarežģītu datu apstrādi, kas balstās uz digitalizētu informācijas apkopojumu par slimībām, to attīstību, ārstniecības metožu ienestajām izmaiņām u.c. Strauji aug operatīvu diagnostikas metožu aktuālitate.

Mūsu darbā pētīta izelpa cilvēkiem ar plaušu slimībām. No dažādiem slimniekiem tiek savākti izelpotā gaisa paraugi un analizēti ar mākslīgās ožas (elektroniskais deguns) un ātrdarbīga gāzu hromatogrāfa instrumentiem. Šādu pētījuma mērķis ir: 1) atrast plaušu slimību (astma, pneimonija, plaušu vēzis un citi) tipiskās smaržas (noteikt, vai izelpā ar vienkāršiem gāzu analīzes aparātiem var konstatēt katrai slimībai raksturīgu gāzu klātbūtni) un veikt to klasifikāciju, izveidojot plaušu slimību smaržu datu bāzi; 2) izstrādāt operatīvu metodi plaušu slimību diagnostikai, izmantojot slimību smaržu datu bāzi; 3) izveidot koncepciju operatīvai diagnostikas aparatūrai, kas analizē izelpoto gaisu.

No dažādiem slimniekiem iegūtie izelpu paraugi tika apstrādāti, izmantojot tādas statistiskās analīzes metodes kā klasteru analīze, kovariāciju un korelāciju analīze.

THE POSSIBILITY OF DISEASES DIAGNOSTIC BY THE ELECTRONIC NOSE: LUNG'S DISEASES PATIENTS

V. Ogorodnik¹, J. Kleperis¹, N. Jurks², I. Taivans²

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

² *Medical faculty, University of Latvia*

Quick and exact analysis of lung's disease is an important factor of the recovery. Up-to-date diagnostics methods for lung's disease expect complicated and expensive equipments, long-term analysis and low availability (only few places in Latvia). The interest to the new diagnostics methods (using simple apparatus and complex data analysis founded by aggregate of disease description, its evolution and changes in the therapy process) is running up in the last time. Also the request for online diagnostics methods is urgent nowadays.

The expiration from lung's disease patients have been investigated in our work. The samples of expired air were investigated by artificial odour instrument (electronic nose) and fast gas chromatograph. The aim of an investigations were: 1) To find the typical odours of lung's diseases (asthma, pneumonia, cancer of lung and others); 2) To develop online diagnostics methods of lung's diseases guided by odours data base; 3) To develop the conception of instrument for online diagnostic of expired air.

Samples from different patients were investigated by statistical methods: cluster analysis, analysis of covariance and correlation.

Author index

- Aleksejeva 65
Andrejevs 12
Annus 83
Apals 70;71
Aulika 39
Bajārs 82
Bakradze 25
Balcers 66
Balodis 11
Barea 11
Bavrins 12
Belijs 19
Belmane 26
Bērziņa 36;37
Bērziņš 11;14
Bijker 11
Birjukovs 62
Blūms 30
Būms 54;55
Bočarovs 17
Brūvers 55
Butikova 53
Castilho Alcaras 13
Cēbers 29;30;61;81
Christen 11
Dimitročenko 35
Dobeles 27
Egidy 11
Eglītis R. 18
Eglītis V. 27
Ērglis 29;61
Erts 62
Fedotovs 38
Frank 11
Freibergrs 50
Garkājs 77
Gerbreders 46;64
Gertners 45
Gopejenko 18
Grabļevskis 76;78
Graw 11
Grigorjeva 21;22;38
Grīnberga 56;58
Grīvīte 14
Grūbe 35
Gusevs 75;80
Gūža 69
Gvardina 67;74;75
Haldre 83
Hertenberger 11
Hirano 32
Hodakovska 56
Holmes 62
Hosono 32
Jansone 43
Jansons 4
Jolie 11
Jurks 84
Kajihara 32
Kalendarevs 41
Kaļinko 22
Kampars 43
Kasjane 37
Katkevičius 13
Kink M. 33
Kink R. 33
Kleperis 54;55;56;57;58;70;71;84
Kļaviņš 50
Kļukin 51
Kokars 43
Kolodinska 49
Korsaks 36
Kotomins 17
Krāmere 11
Krasta 12;13
Kristiņš 67;68;69;74;77;83
Križbergrs 52
Krūmiņa 26
Krutohvostovs 28;62
Kūlis 63
Kundziņš 28;39
Kursītis 41
Kuusik 83
Kuzmins 23;24;41;60
Kuzņecovs 19
Kuzovkov 16
Kizāne 49
Lācis 9
Leščinskis 49
Lielausis 51
Lūsis 27;82
Majorovs 30
Maksimovs 33
Malnačs 14
Maļeckis 43
Maniks 21
Melderis 68;75
Miķelsons 51
Millers 21;22;34;38
Mironova-Ulmane 23
Moeller 11
Muktepāvela 21;25;52
Narnicka 80
Nazarovs 24
Nemcevs 57
Ogorodņiks 84
Ogurcovs 20
Ozols 42;43
Pankratovs 38
Pārs 23
Pentjušs 27;82
Petričenko 30
Petruhins 35
Pikurs 76;79
Piskunovs 18
Platacis 51;52
Platnieks 50
Poļakovs 62
Poljaks 78
Prikulis 62
Proskurins 12
Purāns 41
Reinfelde 42;44;65
Riekstiņa 14
Rogulis 35;38
Rubene 26
Ruža 13
Saharovs 43
Sildos 23
Siliņš 32
Skuja 32
Skvorcova 40
Sļedevskis 46
Sprinģis 35;63
Sursajeva 25
Šapiro 29;61
Šarakovskis 35;51;53;63
Šiško 52
Šmits 22;34
Šorohovs 21
Šternbergrs 48
Taivāns 84
Tāle 8;35;51;53;63
Tamanis 20
Tambergrs 12;13
Teteris 44;45;46;64;65;66;73
Tībergrs 75;77
Tīliks 49
Tiļuga 70;71
Timošenko 60
Tonev 11
Tornau 16
Trinklere 36;37
Truhins 33
Ulmanis 23
Vanags 54;55;57
Veinbergrs 75
Vēveris O. 14
Vēveris Ģ. 27
Vītiņa 26
Vītiņš 49
Vorohobovs
Wirth 11
Xu 62
Zauls 28;39;62
Zeltiņš 61
Zeļenkovs 68
Zvejnieks 16
Zvirgzds 79
Žukovskis 17
Žuļenkovs 29