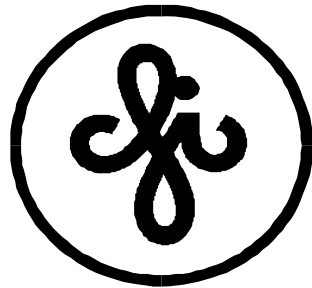


**Institute of Solid State Physics
University of Latvia**



ABSTRACTS
***Of the 22th Scientific
Conference***

**March 29 – 30, 2006
Riga**

LU Cietvielu fizikas institūta 22.zinātniskās konferences 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 četrās sekcijās to nolasīšanas secībā.

OPTISKĀS ĪPAŠĪBAS UN DEFEKTI

SILANOLA INFRASARKANĀS ABSORBCIJAS SPEKTRI SiO₂ STIKLĀ

A. Siliņš

LU Cietvielu fizikas institūts, Ķengaraga 8, Rīga LV – 1063

Ūdeņraža skābekļa plazmā sintezētajos un sol-gel procesā izgatavotajos SiO₂ stiklos ir augsta (virs 1000 ppm) hidroksila piejaukumu koncentrācija. Hidroksils ir arī galvenais piejaukumu defekts uz SiO₂ stikla virsmas. Pēc termiskās apstrādes virs 700 °C gan stikla tilpumā, gan virsmas hidroksils veido izolētus un ar stikla tīklu ķīmiski saistītus centrus: Si-OH (silanola grupas) Literatūrā [1] ir noteiktas silanola svārstību frekvences uz SiO₂ stikla virsmas ($\nu_{OH}=3748\text{cm}^{-2}$; $\delta_{OH}=834\text{cm}^{-1}$; $\nu_{Si-OH}=975\text{cm}^{-1}$ un $\tau_{OH}=105\text{cm}^{-1}$) Tuvajā infrasarkanā spektra daļā (4000 – 8000) cm⁻¹ absorbciju dod minēto svārstību kombinācijas. Silanola svārstību un to kombināciju enerģiju salīdzinājums SiO₂ stikla tilpumā un uz virsmas ļauj secināt, ka tilpumā silanols daudz efektīvāk sadarbojas ar stikla tīklu.

[1] Andre Burnean and Cedric Carterner, Phys. Chem. Chem Phys., 2000,2, 3217 – 3226

IR ABSORPTION SPECTRA OF SILANOL IN FUSED SILICA

A.Silins

*Institute of Solid State Physics, University of Latvia, 8 Kengaraga St.,
Riga, LV – 1063, Latvia*

In an H₂ –O₂ flame synthesized and obtained by a sol-gel method fused silica samples there are high hydroxyl impurity concentrations (above 1000 ppm). Hydroxyl also is the main impurity defect on the fused silica surface. Heat treatment above 700 °C creates isolated hydroxyl centers covalently bound to the glass network (silanol groups) in bulk material and on the surface. In literature [1] the vibrational modes of isolated silanol on silica are established ($\nu_{OH}=3748\text{cm}^{-2}$; $\delta_{OH}=834\text{cm}^{-1}$; $\nu_{Si-OH}=975\text{cm}^{-1}$ un $\tau_{OH}=105\text{cm}^{-1}$). In near infrared (4000 – 8000) cm⁻¹ absorption is caused by combinations of these modes. Comparison of the silanol vibrational mode's and their combination's energies in the fused silica bulk and on the surface allows to conclude that in bulk silanol effectively interacts with glass network.

[1] Andre Burnean and Cedric Carterner, Phys. Chem. Chem Phys., 2000,2, 3217 – 3226

RUTILA STRUKTŪRAS GeO₂ KRISTĀLA LUMINISCENCES SALĪDZINĀJUMS AR α -KVARCA STRUKTŪRAS GeO₂ KRISTĀLA UN GeO₂ STIKLA LUMINISCENCI

A.Truhins^a, M. Kink^b, Y. Maksimov^b, J.Jansons^a, R. Kink^b

^a*Latvijas Universtitātes Cietvielu fizikas institūts*

^b*Tartu Universitātes fizikas institūts*

Pētīta GeO₂ kristāla ar rutila struktūru luminiscence. Kristāli audzēti no ģermānija dioksīda un nātrija bikarbonāta kausējuma. Iegūto kristālu luminiscence ir salīdzināta ar luminiscenci nātrija ģermanata stikliem, kas izgatavoti oksidējošos un reducējošos apstākļos. Reducēta stikla un kritāla paraugos novērota luminiscences josla ap 2.3 eV, kas tika ierosināta ar N₂ lāzeru (337 nm). Pie lielākām ierosmes fotonu enerģijām un zem rentgena stariem rodas papildus josla ap 3 eV. Joslai pie 2.3 eV iekšcentru luminiscences dzišanas kinētikas laika konstante ir 100 μ s 290 K temperatūrā un 200 μ s 80 K temperatūrā. Reducēta stikla paraugiem dzišanas kinētika ir tajā pašā laika intervālā, bet tā ir neeksponenciāla. Oksidētiem paraugiem, ierosinātiem ar slāpekļa lāzeri, luminiscence netika novērota. Var secināt, ka rutila struktūras GeO₂ kristāliem un reducētiem nātrija ģermanata stikliem luminiscences centri atbilst skābekļa deficīta centriem, modificētiem ar nātriju. 2.3 eV josla var būt piedēvēta tripleta-singleta pārejām. 3 eV josla, kurai dzišanas laika konstante ir ap 0.2 μ s, var būt piedēvēta pie singleta-singleta pārejām. Gadījumā ja ierosmi realizē ar ArF lāzeri, rentgena starojumu vai elektrona kuļa, abas joslas var būt ierosinātas rekombinativos procesos ar laika parametriem, kurus nosaka ķerāju centri. Cita luminiscences josla ap 3.9 eV tika novērota GeO₂ kristālā ar rutila struktūru, ierosinot ar ArF lāzeri temperatūras intervālā 100-15 K. Destruktīva elektrona kuļa ierosme rada līdzīgu luminiscenci GeO₂ kristāla ar α -kvarca struktūru.

LUMINESCENCE OF GeO₂ RUTILE-LIKE CRYSTAL. COMPARISON WITH GeO₂ α -QUARTZ-LIKE CRYSTAL AND GeO₂ GLASS

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

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

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

The luminescence of GeO₂ rutile-like crystals was studied. Crystals were grown from melt of germanium dioxide and sodium bicarbonate mixture. Luminescence of the crystal was compared with that of sodium germanate glasses produced in reduced and oxidised conditions. A luminescence band at 2.3 eV was observed under N₂ laser (337 nm). At higher excitation photon energies and x-ray excitation an additional band at 3 eV appears in luminescence. The band at 2.3 eV possesses intra-center decay time constant about 100 μ s at 290 K and about 200 μ s at low temperature. Analogous luminescence was obtained in reduced sodium germanate glasses. No luminescence was observed in oxidised glasses under nitrogen laser, therefore the luminescence of rutile-like crystal and reduced sodium germanate glass was ascribed to oxygen deficient luminescence center modified by sodium. The band at 2.3 eV could be ascribed to triplet-singlet transition of this center, whereas the band at 3 eV, possessing decay about 0.2 μ s, could be ascribed to singlet-singlet transitions. Both bands could be excited in recombination process with decay kinetics determined by traps, when excitation realised by ArF laser or ionising irradiation with x-ray or electron beam. Another luminescence band at 3.9 eV in GeO₂ rutile-like crystal was obtained under ArF laser in the range 100 – 15 K. Damaging e-beam irradiation of GeO₂ crystal with α -quartz structure induces similar luminescence band.

YVO₄ un YVO₄:Nd KRISTĀLU LUMINESCENCE UN ĪSI DZĪVOJOŠĀ ABSORBCIJA

V. Pankratov¹, L. Grigorjeva¹, D. Millers¹, H.M. Yochum²

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

²*Sweet Briar College Sweet Briar College, Sweet Briar, VA 24595, USA*

vpank@latnet.lv

YVO₄ monokristāli, aktivēti ar retzemju elementiem (galveno kārt Nd³⁺ joniem) ir daudzsološs lāzeru materiāls. Šo kristālu optiskās īpašības ir ļoti atkarīgas no kristāla sastāva: gadījuma piemaisījumiem, stehiometrijas un pašvielas defektiem. Radiācijas defekti un enerģijas pārnese šajā materiālā šobrīd ir maz izpētīta. Īsi dzīvojošā absorbcija un luminescence ar laika izšķiršanu tika pētīta YVO₄ nomināli tīriem kristāliem ar atšķirīgu skābekļa vakanču koncentrāciju, kā arī ar Nd aktivētiem kristāliem.

Visos paraugos novērota plata īsi dzīvojošās absorbcijas josla un ir parādīts, ka to var aproksimēt ar trīs Gausa joslām, kuru maksimumi ir pie ~1.5 eV, ~2.0 eV un ~3.0 eV. Pēdējās joslas intensitāte ir atkarīga no skābekļa deficīta kristālā, kamēr pārejo joslu intensitāte praktiski ir vienāda visos pētītajos neaktivētajos kristālos. Atrasts, ka īsi dzīvojošās absorbcijas intensitāte un sabrukšanas laiks ir atkarīgs no Nd koncentrācijas. Tiks apspriesti to centru modeļi, kas atbildīgi par īsi dzīvojošo absorbciju.

Gan neaktivētajos, gan aktivētajos kristālos novērota pašvielas luminescences josla ap ~2.8 eV, ja kristālā tiek radīti elektroni un caurumi. Spektrāli-kinētisko parametru atkarība no koncentrācijas un temperatūras tika pētīta. Piedāvāti enerģijas pārnese procesa modeļi starp pašvielu un Nd joniem.

LUMINESCENCE AND TRANSIENT ABSORPTION IN YVO₄ AND YVO₄:Nd CRYSTALS

V. Pankratov, L. Grigorjeva, D. Millers, H.M. Yochum

YVO₄ single crystal doped with rare earth elements (mostly Nd³⁺ ions) is a promising laser material. However optical properties strongly depend on crystal composition: concentration of trace impurities, stoichiometry (oxygen deficiency) and intrinsic defects (for example, antisite defects). Furthermore, radiation defects and energy transfer processes are poorly studied in this crystal so far. Nominally pure YVO₄ crystals with a various content of oxygen vacancies as well as YVO₄:Nd crystals have been studied by means of time-resolved absorption and luminescence spectroscopy.

Broad band of induced transient absorption was detected in all samples studied. It is shown that this band can be presented as superposition of three bands peaking at ~1.5 eV, ~2.0 eV and ~3.0 eV. Intensity of the last band depends on the oxygen deficiency in crystals, whereas other bands intensities practically remain the same for all crystals investigated. It was also found that the transient absorption (intensity and decay time) depends on neodymium concentration. The models of centers, which are responsible for above-mentioned absorption, will be discussed.

Intrinsic luminescence band near 2.8 eV was detected under band-to-band excitation in all YVO₄ crystals studied (nominally pure and doped). The dependence of spectral-kinetic characteristics on temperature and dopand concentration will be presented. The model of energy transfer processes from host lattice to neodymium ions will be suggested.

RADIĀCIJAS DEFEKTU EPR LiYF_4 KRISTĀLĀ

A. Fedotovs, U. Rogulis, L. Dimitročenko

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

LiYF_4 tiek plaši izmantoti kā lāzeru un scintilatoru materiāli [1].

Mūsu darbā tika veikti EPR spektru pētījumi ar rentgenstariem istabas temperatūrā apstarotiem tīriem un ar aktivētiem LiYF_4 monokristāliem. Iegūtie mērījumu rezultāti liecina par radiācijas inducēta defekta klātbūtni kristāla struktūrā, kurš ir stabils istabas temperatūrā. 77 K temperatūrā tika novērota EPR spektru sīkstruktūra un tika uzņemta tās leņķiskā atkarība, kura ir skaidrojama ar g-faktora anizotropiju.

Referātā tiks analizēta radiācijas defektu iespējamā struktūra un izcelsme LiYF_4 kristālā, kā arī aktivatoru ietekme uz tiem.

- [1] C. M. Combes, P. Dorbenos, C. W. E. van Eijk, C. Pedrini, H.W. den Hartog, J.Y. Gesland, P.A. Rodnyi, J. Lumin, 1997, vol. 71, p. 65.

EPR OF RADIATION DEFECTS IN LiYF_4 CRYSTAL

A. Fedotovs, U. Rogulis, L. Dimitročenko

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

LiYF_4 crystals are considered as material suitable for applications as scintillators [1] and laser medium material.

The EPR studies of pure and doped LiYF_4 crystal have been done after x-ray irradiation at room temperature. Obtained results showed presence of radiation-induced defect which is stable at room temperature. Broad EPR band in the X-microwave range is structureless at RT. A structure could be resolved by measurements at 77 K, it is angular dependent on two perpendicular planes and could be explained mainly by g-anisotropy. We discuss the possibility that the observed spectrum could be the F centre and what could be the role of activators in forming these paramagnetic centres.

- [1] C. M. Combes, P. Dorbenos, C. W. E. van Eijk, C. Pedrini, H.W. den Hartog, J.Y. Gesland, P.A. Rodnyi, J. Lumin, 1997, vol. 71, p. 65.

F-TIPA CENTRU EPR TĪRĀ LIBAF₃ KRISTĀLĀ

**E. Elsts¹, A. Fedotovs¹, U. Rogulis¹, A. Guļāns¹, I. Tāle¹, M. Nikl²,
N. Ichinose³, K. Shimamura³**

¹ *Cietvielu Fizikas institūts, Latvijas Universitāte, Rīga, Latvija*

² *Fizikas institūts, Čehijas Zinātņu Akadēmija, Prāga, Čehija*

³ *Materiālu zinātņu un tehnoloģiju laboratorija, Waseda Universitāte, Tokija, Japāna*

Mēs pētījām augstas kvalitātes tīra LiBaF₃ parauga EPR spektrus. LiBaF₃ paraugs tika ierosināts ar rentgena starojumu istabas temperatūrā, bet spektrs tika pētīts zemās temperatūras – 77 K, kur tam novērojama ievērojami lielāka intensitāte. Mēs varējām izšķirt visas centra hipersīkstruktūras līnijas. Kvantitatīvā analīze ar g – tenzora parametriem, kas tika iegūti no magnetooptiskajiem mērījumiem parādīja, ka F-tipa centri, kas agrāk tika novēroti ar MCD-EPR tehnikas palīdzību [1, 2] ir tie paši F-tipa centri, ko mēs novērojām ar EPR. Šajā darbā mēs analizēsim EPR spektra hipersīkstruktūras parametrus un to leņķiskās atkarības un apspriedīsim F-tipa centru struktūru LiBaF₃ kristālā.

- [1] P.Kulis, I. Tale, M. Springis, U. Rogulis, J. Trokss, A. Veispals, H.-J. Fitting, *Radiation Effects & Defects in Solids*, 149 (1999) 97 – 100.
- [2] U.Rogulis, J.-M. Spaeth, I.Tale, M.Nikl, N.Ichinose, K.Shimamura, *Radiation Measurements*, 38 (2004) 663 – 666.

EPR OF F-TYPE CENTRES IN PURE LIBAF₃ CRYSTAL

**E. Elsts¹, A. Fedotovs¹, U. Rogulis¹, A. Gulans¹, I. Tale¹, M. Nikl²,
N. Ichinose³, K. Shimamura³**

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

² *Institute of Physics, Czech Academy of Sciences, Prague, Czech Republic*

³ *Laboratory of Material Sciences and Technology, Waseda University, Tokyo, Japan*

We studied EPR spectra of pure LiBaF₃ sample of high quality. For EPR measurements LiBaF₃ sample was X-irradiated at room temperature, however spectra could be observed at low temperatures - at 77K. We could well resolve all hyperfine structure lines of F-type centre. Qualitative analysis with g-tensor parameters derived from magneto-optical measurements showed that the F-type centre observed earlier by MCD-EPR techniques [1, 2] is the same F-type centre we observe with the EPR. In this work we will analyse origin of the hyperfine structure of the EPR spectra and their angular dependencies and discuss the structure of F-type centres in the LiBaF₃ crystal.

- [1] P.Kulis, I. Tale, M. Springis, U. Rogulis, J. Trokss, A. Veispals, H.-J. Fitting, *Radiation Effects & Defects in Solids*, 149 (1999) 97 – 100.
- [2] U.Rogulis, J.-M. Spaeth, I.Tale, M.Nikl, N.Ichinose, K.Shimamura, *Radiation Measurements*, 38 (2004) 663 – 666.

CsCdF₃:Mn KRISTĀLU LUMINISCENCE

A. Šarakovskis¹, M. Sprinģis¹, M. Kink², Y. Maksimov²

¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts,*

²*Tartu Universitātes Fizikas institūts*

Perovskita struktūras fluoru saturošie kristāli ar retzemju un citu aktivatoru piejaukumiem ir perspektīvi materiāli lāzeru matricām un jonizējošā starojuma detektoriem. Radiācijas radītie efekti pētīti vairākos fluorīdos un tajos atrasti galvenie punktveida defekti (F⁻ un V_K- tipa centri). Pavisam maz zināms par radiācijas efektiem CsCdF₃ kristālos.

Agrākos pētījumos mēs parādījām, ka pēc rentgenapstarošanas CsCdF₃:Mn kristālam parādās fotostimulētās luminiscences joslas ap 4.13 eV un 2.25 eV, kuras ir novērojamas arī termostimulētās luminiscences spektros. Šeit mēs parādām CsCdF₃:Mn kristāla optisko īpašību pētījumus, paraugu ierosinot VUV spektra apgabalā. Gan 4.13 eV, gan 2.25 eV joslas ir novērojamas, ierosinot paraugu VUV spektra daļā, bet pēc VUV apstarošanas pie zemām temperatūrām tās parādās arī termostimulētās luminiscences spektros.

Analizējot ierosmes un termostimulētās luminiscences radīšanas spektrus VUV daļā, kā arī iepriekšējos datus par CsCdF₃ un tam līdzīgiem kristāliem, tiek diskutēts par radiācijas ietekmē radīto piemaisījuma defektu un pašvielas elektronisko ierosinājumu lomu rekombinatīvās luminiscences procesos kristālā.

LUMINESCENCE OF CsCdF₃:Mn CRYSTALS

A. Sharakovsky¹, M. Springis¹, M. Kink², Y. Maksimov²

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

²*Institute of Physics, University of Tartu*

Perovskite type fluoride crystals doped with rare-earth ions and other activators are promising materials for laser hosts and detectors of ionising radiation. The radiation-induced effects have been studied in a number of fluorides and the main defects (F⁻ and V_K-type) have been identified. Considerably less information on radiation effects is available for CsCdF₃.

In our recent studies we have showed that after x-ray irradiation photostimulated luminescence bands at 4.13 eV and 2.25 eV appear in the sample. The bands can be seen also in thermostimulated luminescence spectra. Here we present a study of optical properties of CsCdF₃:Mn, when excited in VUV spectral region. Under VUV excitation the both bands at 4.13 eV and 2.25 eV appear in the luminescence spectra of the sample. Moreover after the irradiation in VUV region at low temperatures the bands also appear in thermostimulated luminescence spectra.

Based on the recent studies and the obtained results, involving VUV excitation spectra as well as thermostimulated luminescence creation spectra, questions about the role of the activator defects and intrinsic electronic excitations in recombination luminescence are discussed.

PIEMAIŠĪJUMU IETEKME UZ MAGNIJA OKSĪDA OPTISKĀM UN MIKROMEHĀNISKĀM ĪPAŠĪBĀM

V.Skvorcova, N.Mironova-Ulmane, V.Siliņevičs, G.Bakradze
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Magnija oksīda kristālus plaši izmanto gan eksperimentālos, gan teorētiskos pētījumos kā platzonas oksīda kristāla modeli. Sekmīgai MgO pielietošanai optoelektronikā ir nepieciešams zināt tā optiskās un dielektriskās īpašības kompleksā ar kristāla mehāniskām īpašībām. Kā ir zināms viens no faktoriem, kas var izsaukt kā fizikālo tā arī mehānisko īpašību izmaiņas ir piemaisījumu jonu klātbūtne, kas daudzos gadījumos apgrūtina MgO pielietošanu. Darbā ir pētītas ar dažādām dzelzs saimes piemaisījumu jonu koncentrācijām magnija oksīda monokristālu optiskās, un mikromehāniskās īpašības.

MgO absorbcijas spektros novērotas divas platas joslas pie $\sim 46000\text{ cm}^{-1}$ un $\sim 35000\text{ cm}^{-1}$, kas saistītas ar lādiņa-pārneses pāreju Fe^{3+} . Absorbcijas spektrā papildus parādās divas platas joslas pie $\sim 16400\text{ cm}^{-1}$ un $\sim 22500\text{ cm}^{-1}$, kas ir saistītas ar Cr^{3+} jonu pārejām no pamatstāvokļa ${}^4\text{A}_{2g}({}^4\text{F})$ uz ierosinātiem ${}^4\text{T}_{2g}$ un ${}^4\text{T}_{1g}$ stāvokļiem. Izmērīta MgO monokristālu mikrocietība pie dažādām slodzēm un materiāla plaisu izturība. Izmantojot selektīvās ķīmiskās kodināšanas metodi ir pētītas dislokāciju struktūras ap indentora nospiedumiem kristālos ar dažādu piemaisījumu saturu. Parādīts ka dzelzs jonu klātbūtne ievērojami palielina MgO kristālu trauslumu. Iegūtie rezultāti parādīja kvalitatīvo sakarību starp MgO monokristālu optiskām un mikromehāniskām īpašībām un ļauj secināt, ka tās ir atkarīgas ne tikai no piemaisījumu koncentrācijas, bet arī no to savstarpējām attiecībām.

EFFECT OF IMPURITIES ON OPTICAL AND MICROMECHANICAL PROPERTIES OF MAGNESIUM OXIDE

V.Skvortsova, N.Mironova-Ulmane, V.Silinevich, G.Bakradze
Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Magnesium oxide is an object for extensive experimental and theoretical investigations since it has promising optical, dielectrical and mechanical properties, simple crystal structure, and can serve as a model of a wide band gap oxide crystal. In many applications of MgO single crystals the presence of impurity ions can determine main physical and mechanical properties of crystal. Here we present the results of investigation of optical and micromechanical properties of magnesium oxide single crystals doped with different concentrations of transition metal ions impurities.

The absorption spectrum of MgO consists of two bands at $\sim 46000\text{ cm}^{-1}$ and $\sim 35000\text{ cm}^{-1}$ associated with Fe^{3+} charge-transfer transition. In addition to iron bands two absorption bands referring to chromium ion impurities in octahedral sites are detected. Absorption bands with maximum at $\sim 16400\text{ cm}^{-1}$, $\sim 22500\text{ cm}^{-1}$ correspond to the transitions from the ground state ${}^4\text{A}_{2g}({}^4\text{F})$ to the excited states ${}^4\text{T}_{2g}$ and ${}^4\text{T}_{1g}$ respectively. MgO single crystals microhardness at different loads and toughness were measured. Using selective chemical etching the dislocation structures around indenter imprints were studied. It is shown that iron ion impurities increase the brittleness of MgO. The results have revealed qualitative dependence of optical and micromechanical properties on the ion impurity concentration. Based on the obtained results it could be proposed, that the optical and micromechanical properties of MgO single crystals depend not only on transition ions concentration but also on the relation between different ion concentrations.

SKĀBEKĻA JONU IMPLANTĀCIJAS IETEKME UZ AlN KERAMIKAS FOTOLUMINISCENCI

A.Auziņa, L.Trinklere, B.Bērziņa

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Jau daudzus gadus AlN keramikas fotoluminiscence (PL) tiek pētīta Platzonu materiālu laboratorijā. Laboratorijā iegūto oriģinālo rezultātu analīze kopā ar literatūrā pieejamiem citu autoru darbiem ļauj noteikt defektus, kas ir atbildīgi par galveno 390 nm PL joslu, kā arī likt priekšā luminiscences mehānismu. Noteicošie ir skābekli saturošie defekti, ko veido slāpekli aizvietojoši skābekļa joni (O_N) un alumīnija vakances (v_{Al}). Bez galvenās 390 nm PL joslas ir novērojamas arī 470 nm un 600 nm joslas.

Darbā tiek pētīta skābekļa jonu implantācijas ietekme uz AlN keramikas luminiscenci. AlN keramika ir sintezēta RTU Neorganiskās ķīmijas institūtā, bet skābekļa implantācija ir veikta Nacionālajā Taivānas Universitātē. PL spektri un to ierosmes spektri (PLE) tiek pētīti un salīdzināti AlN paraugos pirms un pēc skābekļa jonu implantācijas pie istabas temperatūras.

Iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka skābekļa jonu implantācija AlN keramikā nerada jaunas luminiscences joslas, bet gan izmainās jau zināmo joslu intensitāšu attiecība. Tiek apspriesti novērotās parādības cēloņi.

INFLUENCE OF OXYGEN ION IMPLANTATION ON PHOTOLUMINESCENCE OF AlN CERAMICS

A.Auzina, L.Trinkler, B.Berzina

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

In Laboratory of Wide Band Gap Materials the photoluminescence (PL) processes in AlN ceramics are studied for the many years. At present the analysis of original results obtained together with those of other authors allow reveal the defects responsible for the main 390 nm luminescence as well as propose the PL mechanism. These are the oxygen-related defects consisting of oxygen substituting for nitrogen (O_N) and aluminum vacancies (v_{Al}). Besides the main 390 nm band two other PL bands at 470 nm and 600 nm appear.

The aim of the present research is to study the influence of oxygen implantation on luminescence of AlN ceramics. AlN ceramics are sintered in Institute of Inorganic Chemistry, Riga Technical University. Procedure of oxygen implantation is done in National Taiwan University. The spectra of PL and its excitation (PLE) are studied and compared for samples as sintered and after the treatment of oxygen implantation at room temperature.

It was found that oxygen ion implantation does not create new PL bands but the ratio of intensities of existing PL bands differs from that observed in untreated samples. The possible reasons responsible for the PL features observed are discussed.

AMORFO HALKOGENĪDU PUSVADĪTĀJU IZMANTOŠANA OPTISKĀS TEHNOLOĢIJĀS

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 kārtiņas 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. Parādīta iespēja izmantot amorfo halkogenīdu plānās kārtiņas planārajos viļņvados.

APPLICATION OF AMORPHOUS CHALCOGENIDE SEMICONDUCTORS IN OPTICAL TECHNOLOGIES

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.

DINAMISKO HOLOGRĀFISKO REŽĢU IZPĒTE AR MIKROOBJEKTĪVU

A.Ozols

*Rīgas Tehniskā Universitāte
Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

Hologrāfiskajos eksperimentos mikroobjektīvus parasti lieto interferences ainu novērošanai. Tomēr tos var izmantot arī konkrētākas informācijas iegūšanai kā par interferences ainu, tā arī par fotoinducētajiem procesiem tās ietekmē.

Pirmkārt, izmērot interferences ainu periodu Λ' uz ekrāna, kas atrodas attālumā L no mikroobjektīva aizmugurējās fokālās plaknes, var atrast interferences ainu periodu pirms mikroobjektīva

$$\Lambda = [(F\Lambda' / L)^2 + \lambda^2 / 4]^{1/2} ,$$

kur F ir mikroobjektīva fokusa attālums, bet λ – gaismas viļņa garums. Formula ir izrisināta izmantojot hiperbolu teoriju un faktu, ka interferences aina uz ekrāna veidojas interferences maksimumu hiperboloīdiem šķēļoties ar ekrāna plakni. Tā ir arī pārbaudīta eksperimentāli.

Otrkārt, ar mikroobjektīvu novērojot interferences ainu nobīdi aiz hologrāfiskā režģa, var noteikt laušanas un absorbcijas koeficientu fotoinducēto izmaiņu zīmes. Šim nolūkam jāizmanto interferences ainu matemātiskais apraksts, ko veido nulltās un pirmās difrakcijas kārtas viļņi un kas iegūts saistīto viļņu teorijas tuvinājumā. Metode ir eksperimentāli pārbaudīta amorfo pusvadītāju un azobenzola oligomēru kārtiņu gadījumā.

MICROOBJECTIVE STUDIES OF DYNAMIC HOLOGRAPHIC GRATINGS

A.Ozols

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

In holographic experiments microobjectives are usually used to observe the recording interference pattern. However, they can be used to get more detailed data both about the interference pattern and photoinduced processes responsible for recording.

First, one can find the period of interference pattern according to the formula

$$\Lambda = [(F\Lambda' / L)^2 + \lambda^2 / 4]^{1/2} ,$$

where Λ' is the interference pattern period on the screen placed at the distance L from the rear focal plane of the microobjective with the focal length F , λ is the light wavelength. This formula is obtained using the hyperbola theory basing on the fact that the interference pattern on the screen is due to the crossing of interference maxima hyperboloids by the screen plane.

Second, one can find the signs of photoinduced refractive and absorption index changes simply observing the interference pattern shift by a microobjective just after the holographic grating. For this purpose the mathematical expression is derived describing the interference pattern from the zeroth order and the first order waves on the basis of coupled wave theory. This method is experimentally proved in the cases of amorphous semiconductor and azobenzene oligomer films.

ATSTAROŠANAS HOLOGRAMMAS ARSĒNA HALKOGENĪDOS

M.Reinfelde, J.Teteris.

LU, Cietvielu Fizikas Institūts

Dotajā darbā aplūkotas atstarošanās hologrammas (HG), kas veidojas veicot ierakstu transmisijas režīmā. Par atstarošanās hologrammām veicot transmisijas hologrāfisko ierakstu varam runāt gadījumos, ja

1. ja ķīmiskās kodināšanas rezultātā veidojas fiksēts virsmas reljefs un difrakcija no tilpuma režģa tiek bloķēta; HG īpašības nosaka ieraksta apstākļi (režģa periods, ieraksta ekspozīcija, kodināšanas apstākļi). Pēc ķīmiskās apstrādes HG īpašības vairs nemainās.
2. ieraksta vides optiskais blīvums attiecībā pret ieraksta viļņa garumu ir tāds, ka ieraksts notiek materiāla virsēja slānī (mazs gaismas iespiešanās dziļums). Šādu HG veidošanās nosacījumi un īpašības tika pētīti As-S, As-Se un As-Se-S plānās kārtiņās atkarībā no ieraksta un nolasošā viļņa garuma un intensitātes. Iegūtie rezultāti liecina, ka notiek divu veidu HG ieraksts. Pirmkārt, HG ieraksts, kas notiek vides refleksijas koeficienta modulācijas rezultātā. Šādas HG parādās ieraksta sākumā, to difrakcijas efektivitāte $DE \sim 10^{-4}-10^{-3}$, un ātri dzīst (sekundes, pie ieraksta intensitātes daži desmiti mW/cm^2). Otrkārt, HG, kas liecina par virsmas reljefa veidošanos, DE sasniedz ap 1%, ieraksta laiks, nemainot ieraksta intensitāti, pat stundas.

REFLECTED HOLOGRAMS IN ARSENIC CHALCOGENIDE FILMS

M.Reinfelde, J.Teteris

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

At present work we examine the reflected holograms (HG) formed by transmission recording. About reflected HG under such recording conditions we can talk about if

1. due to chemical etching a fixate surface relief take place and diffraction from sample volume is cut off. The properties of such HG are determinate by previous recording conditions (grating period, recording energies, etching time);
2. optical density of recording media is high, id. light penetrating depth of recording wave-length is small and recording take place only in thin surface layer. Conditions of forming and properties of such HG in dependence on recording wave-length and light intensities of thin As-S, As-Se and As-Se-S films was studied. Obtained results give evidence that two tips of HG take place. The first ones – low diffraction efficiencies ($\sim 10^{-4}-10^{-3}$) and short recording-delaying time (some seconds at $I \sim$ some tenth mW/cm^2)- could be the product of light induced reflection modulation. The second ones - HG with higher DE ($\sim 1\%$) and far longer recording time (up to some hours at the same light intensity as for first HG) give evidence on thample thickness modulation so forming a surface relief holograms.

NEDESTRUKTĪVAS OPTISKĀS VIRSMAS PĒTĪJUMU METODES

J. Hodakovska¹, U. Siliņš², J. Kleperis¹

¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

²*Bioenerģijas laboratorija, A/S Stružānu Kūdras fabrika, Līvāni, Latvija*

Zinātnes attīstības gaitā pētījumu metodes ir mainījušās no vizuāliem novērojumiem līdz ļoti smalkām un sarežģītām ierīcēm, kuras izmanto, vai ar kurām veic mērījumus tikai noteiktām vielā un noteiktos apstākļos. Viens no ievērojamākiem plašāk izmantoto metožu mīnusiem ir nepieciešamība pēc parauga un arī pētāma materiāla destrukcija mērīšanas procesā. Nav iespējas veikt mērījumus materiālā *in-situ* procesa laikā, kā arī jāreķinās ar zināmu materiāla patēriņu, kas var iespaidot eksperimentu skaitu. Tāpēc viens no virzieniem, kas ir un paliks aktuāls pētniecībā, ir nedestruktīvas pētīšanas metodes. Nedestruktīvas pētījumu metodes ļauj novērot un veikt mērījumus, neievadot sistēmā ierīci, tādējādi ļaujot izvairīties no iespējama kļūdu avota. Tādas metodes vienlaicīgi ļauj arī pētīt paraugus, pat ja to daudzums ir neliels, veicot vairākus eksperimentus. Kā nedestruktīvās bieži izmanto optiskās metodes, pilnveidojot tās un izmantojot jaunas iespējas, piemēram, lāzeru, kura īpašības atvēra jaunas iespējas šo metožu klāsta attīstībai.

Mūsu darbā optiskā metode izmantota, lai reģistrētu robežvirsmas štrāp diviem šķidrumiem izmaiņu sildīšanas procesa gaitā.

NON-DESTRUCTIVE OPTICAL SURFACE RESEARCH METHODS

J. Hodakovska¹, U. Silins², J. Kleperis¹

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

²*Bi-energy laboratory, JSC Struzanu Kudras fabrika, Livani, Latvia*

During hundred years the research methods in physics changes from simple observations with person's own eye to complex and fine devices, that are very sensible either for surrounding or sample preparation. Some of this methods need quite an amount of sample material, that results in measurement quantity, which is one of the most important disadvantages. This is why non-destructive methods are and will be one of the actual.

Non-destructive research method allow to observe and to measure parameters without putting real instrument inside the sample, thus allowing to avoid some possible errors and to do *in-situ* measurements. This type of measurements also allow to make measurements, when samples' quantity is not so big. One of the types, which is most common for non-destructive measurement methods, are optical methods, which nowadays use new resources, such as laser technology, making it possible to develop new techniques in this methods' family.

We used optical method to register the changes of interface between two liquids during the heating process.

STRUKTŪRA UN FĀŽU PĀREJAS

PbZrO₃ ELEKTRONISKA STRUKTŪRA: APRĒĶINI NO PIRMAJĪEM PRINCIPIEM

Aleksejs Gopejenko, Sergejs Piskunovs

Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas institūts, Rīga, Latvija

e-mail: agopejen@inbox.lv

Svina cirkonāts ir tipisks antiferroelektrisks materiāls, kurš tikts uzskatīts kā labs kandidāts izlietošanās, kuri ieslēdz aktuāciju un augsto lādiņu uzkrāšanas iekārtas. Lauku inducēta ferroelektriska fāžu pārēja PbZrO₃ (PZ) ir iespējama pateicoties mazai brīvas enerģijas atšķirībai starp ferroelektriskai un antiferroelektriskai fāzēm. Lai dot zināmu skaidrību par ferroelektrisko-antiferroelektrisko izturēšanās izcelšanu PbZrO₃ (PZ), to kristāliska struktūra visizplatītā antiferroelektriskā fāzē ir aprēķināta. Aprēķini ir pamatoti uz blīvuma funkcionālu teorijas no pirmajiem principiem ar hibrīdu apmaiņas-korelācijas funkcionāliem (B3PW un B3LYP) kas satur nelokālu Foka apmaiņu pielikšanu. Aprēķināta līdzsvara ģeometrija ortorombiska (antiferroelektriska) PZ ir labā sakrīšanā ar nesenējiem eksperimentāliem novērojumu rezultātiem. Punktu defektu iespaids uz PZ ferroelektrisko dabu ir modelēts ar F⁰-centru (skābekļa vakance kas satur divus elektronus) ieviešanu telpiskā kristālā. Aprēķinātās tīra un defektu PZ elektroniskas struktūras tiek aplūkoti.

ELECTRONIC STRUCTURE OF PURE AND DEFECTIVE PbZrO₃: FIRST-PRINCIPLES CALCULATIONS

Aleksei Gopejenko, Sergei Piskunov

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

e-mail: agopejen@inbox.lv

Lead zirconate is a typical antiferroelectric material which is proven to be very good candidate for applications involving actuation and high charge storage devices. A field-induced ferroelectric phase transition in PbZrO₃ (PZ) is feasible due to a small free energy difference between the ferroelectric and the antiferroelectric phases. In order to shed some further light to the origin of the ferroelectric-antiferroelectric behavior of lead zirconate its crystal structure in the most common antiferroelectric phase has been calculated. First principles DFT (Density Functional Theory) calculations have been performed using hybrid exchange-correlation functionals B3PW and B3LYP containing an admixture of non-local Fock exchange. Calculated equilibrium geometry of orthorhombic (antiferroelectric) PZ is in a good agreement with the recent experimental observations. The influence of point defects to the ferroelectric nature of PZ is modeled by incorporating of single F⁰-centre (oxygen vacancy containing two electrons) into the bulk crystal. Computed electronic structures for both pure and defective PZ are discussed.

RENTGENABSORBCIJAS SPEKTRU KVANTU ĶĪMISKĀ INTERPRETĀCIJA ABO_3 SAVIENOJUMOS

D.Bočarovs, A.Kuzmins

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Rentgenabsorbcijas spektroskopija ir viens no spēcīgām mūsdienu metodēm, ar kuru palīdzību mēs varam pētīt materiālus un savienojumus, iegūstot informāciju par savienojuma lokālo elektronu un atomu struktūru. Kvantu ķīmija apskata uzbūves, reakcijas spējas un ķīmiskas saites jautājumus izmantojot kvantu mehānikas priekšstatus.

Darbs ir saistīts ar rentgenabsorbcijas spektroskopijas eksperimentālo rezultātu interpretāciju ABO_3 perovskīta veida savienojumiem, izmantojot kvantu ķīmijas *ab initio* (no pirmajiem principiem) aprēķinus.

Mūsu vienelektrona enerģijas stāvokļu aprēķini, kuri ir iegūti volframa oksīda modelim, tiek salīdzināti ar eksperimentāliem rentgena staru absorbcijas spektriem, kuri ļauj mums iegūt spektru kvalitatīvu interpretāciju. Darbā bija izmantota CRYSTAL programma.

QUANTUM CHEMICAL INTERPRETATION OF X-RAY ABSORPTION SPECTRA IN ABO_3 COMPOUNDS

D.Bocharov, A.Kuzmin

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

X-ray absorption spectroscopy is one of modern and popular methods of experimental physics and materials science, because it provides with unique information on electronic, atomic and dynamic structure of materials. Quantum chemistry inspects structure, reaction and chemical properties using quantum mechanics approach.

In this work, the analysis of x-ray absorption spectra in perovskite-type compounds such as ABO_3 has been performed. Our calculations of the one-electron densities of states (DOS) for models of tungsten oxides are compared to experimental x-ray absorption spectra and allow us to make qualitative interpretation of the latter. Theoretical quantum-chemical *ab initio* simulations have been done using the CRYSTAL computer code.

SKĀBEKĻA FĀŽU PĀREJU MONTE KARLO DATORU MODELĒŠANA CO OKSIDĀCIJAS REAKCIJĀ UZ Pd(111) VIRSMAS

G. Zvejnieks^{1,2}, V.N. Kuzovkovs¹, V. Petrauskas³, E.E. Tornau³

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*

Tiek piedāvāts modelis $O + CO \rightarrow CO_2$ katalītiskās virsmas reakcijas un ar to saistītās fāžu pārejas skaitliskai modelēšanai uz Pd(111) virsmas. Mēs ieguvām fāžu diagrammu šai sistēmai ar Monte Karlo metodi. Tā demonstrē skābekļa fāžu pārejas $p(2 \times 2)_O \rightarrow \sqrt{3} \times \sqrt{3} R30^\circ_O$ un $p(2 \times 2)_O \rightarrow \sqrt{3} \times \sqrt{3} R30^\circ_O \rightarrow p(2 \times 1)_O$, palielinoties CO pārklājumam, attiecīgi istabas un vidējās temperatūrās, kamēr zemo temperatūru apgabalā tiek novērota tiešā $p(2 \times 2)_O \rightarrow p(2 \times 1)_O$ fāžu pāreja. Tiek parādīts, ka reakcijas ātruma konstante ir noteicošais faktors, kas nosaka $p(2 \times 1)_O$ fāzes parādīšanos un $\sqrt{3} \times \sqrt{3} R30^\circ_O$ fāzes izzušanu, samazinoties temperatūrai. Korelācijas funkciju analīze norāda, ka reakcija norit viscaur $p(2 \times 2)_O$ un $\sqrt{3} \times \sqrt{3} R30^\circ_O$ fāzēs, bet $p(2 \times 1)_O$ struktūru gadījumā tikai uz šo domēnu robežas. Modelēšanas rezultāti labi sakrīt ar eksperimentāliem novērojumiem, kā arī paredz jaunu eksperimentālo rezultātu interpretāciju.

MONTE CARLO SIMULATIONS OF OXYGEN PHASE TRANSITIONS IN CO OXIDATION REACTION ON Pd(111) SURFACE

G. Zvejnieks^{1,2}, V.N. Kuzovkov¹, V. Petrauskas³, E.E. Tornau³

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*

The model has been proposed to simulate numerically the catalytic reaction $O + CO \rightarrow CO_2$ and occurring phase transitions on Pd(111) surface. We calculate the phase diagram for this system by kinetic Monte Carlo method. It shows the oxygen phase transitions $p(2 \times 2)_O \rightarrow \sqrt{3} \times \sqrt{3} R30^\circ_O$ and $p(2 \times 2)_O \rightarrow \sqrt{3} \times \sqrt{3} R30^\circ_O \rightarrow p(2 \times 1)_O$ with increase of CO coverage for room and intermediate temperatures, respectively, while in the low temperature limit the direct $p(2 \times 2)_O \rightarrow p(2 \times 1)_O$ phase transition is observed. We demonstrate that the reaction rate is the crucial factor determining the occurrence of the $p(2 \times 1)_O$ phase and vanishing of the $\sqrt{3} \times \sqrt{3} R30^\circ_O$ with decrease of temperature. Analysis of correlation functions indicate that the reaction proceeds inside both the $p(2 \times 2)_O$ and $\sqrt{3} \times \sqrt{3} R30^\circ_O$ phases, but on the perimeter of the domains of $p(2 \times 1)_O$ structure. Simulation results demonstrate an excellent agreement with experimental findings as well as provide a new interpretation of the experimental results.

UZ MgO/LSCO PAMATNES LĀZERUZPUTINĀTU SVINA MAGNIJA NIOBĀTA PLĀNO KĀRTIŅU OPTISKO ĪPAŠĪBU PĒTĪJUMI

I. Aulika, J. Levoska*, M. Tyunina*, K. Kundziņš, V. Zauls
Cietvielu fizikas institūts, Ķengaraga 8, LV – 1063, Rīga, Latvija
Oulu Universitāte, Oulu, Somija

Šinī darbā tiks prezentēti segnetoelektrisku svina magnija niobāta $\text{Pb}(\text{Mn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ (PMN 33/67) plāno kārtiņu, iegūtas ar lāzerablācijas metodi uz $\text{MgO}[001]/\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ (MgO/LSCO) pamatnēm pie dažādām putināšanas temperatūrām, spektrofotometriskie pētījumi. Atstarošanās spektru modeļēšanā izmantots daudzslāņu modelis, kurā tika iekļauts pārejas slānis starp apakšējo elektrodu un kārtiņu, poras un kārtiņas virsmas slānis, lai iegūtu PMN optiskās konstantes fotonu enerģijas rajonā no 0.45 – 4.45 eV, kārtiņas biezumu un virsmas raupjību. Papildus tika veikti AFM mērījumi ar Stand Alone SMENA mikroskopu no NT-MDT Co kontakta modā, izmantojot standarta adatas virsmas topogrāfijas izpētei. Tiks diskutēts par laušanas un ekstinkcijas koeficientu, aizliegtās zonas platuma un virsmas raupjības izmaiņām atkarībā no putināšanas temperatūras.

OPTICAL PROPERTIES OF PMN THIN FILMS DEPOSITED BY PLD ON MgO/LSCO SUBSTRATES

I. Aulika, J. Levoska*, M. Tyunina*, K. Kundzinz, V. Zauls
Institute of Solid State Physics, 8 Kengaraga, LV-1063 Riga, Latvia,
University of Oulu, Oulun Yliopisto, Finland

We present our results of spectrophotometric (SP) investigation of the pure relaxor ferroelectric lead magnesium niobate $\text{Pb}(\text{Mn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ (PMN 33/67) thin films deposited on $\text{MgO}[001]/\text{La}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{CoO}_3$ (MgO/LSCO) substrates by pulsed laser ablation (PLD) technique varying the temperature of deposition. A multilayer fitting model including interface layer, voids and surface roughness was employed to describe the optical properties of the PMN thin films in the photon energy range of 0.45 – 4.45 eV. The theory of effective medium approximation (EMA) was used to evaluate the surface inhomogeneities, i.e., roughness and porosity. Atomic force microscopy (AFM) measurements were performed by Stand Alone SMENA microscope from NT-MDT Co. in contact mode using conventional tips to characterize the surface morphology. Dependence of the refractive and extinction coefficients, optical band gap energy and surface roughness on the deposition temperature were investigated.

NANOSTRUKTURĒTO AMORFO PLĀNO SLĀŅU Ni-W UN Ni-Mo ELEKTROĶĪMISKĀ IEGŪŠANA, STRUKTŪRA UN FĀZU SASTĀVS

I.Vītiņa, M.Lubāne, V.Belmane, V.Rubene, A.Krūmiņa
Rīgas Tehniskās universitātes Neorganiskās ķīmijas institūts

Ar elektroizgulsnēšanas metodi ir iegūti nanostrukturēti Ni-W plānie slāņi uz vara ar W daudzumu no 6 līdz 37 masas %. W daudzumu slānī nosaka elektrolīta pH robežās no 8,0 līdz 9,6 un katodstrāvas blīvums robežās no 1,0 līdz 10,0 A/dm². Šo plāno slāņu struktūras īpašības, elementu sastāvs, to termiskā stabilitāte ir atkarīga no elektroizgulsnēšanas režīma, mazāk no W daudzuma slānī. Ni-W slānīši, kas izgulsnēti pie elektrolīta pH 8,5 ar W daudzumu 34-37 masas % un W daudzuma 8,5 masas % ir novērojama slāņu plaisāšana, kas palielinās pie 400°C 50 stundu karsēšanas. Turpretī pie pH 9,0 un W daudzuma slānī 25 masas % plaisāšana nav novērojama. Pie 400°C 50 stundu ilgas karsēšanas elementu sastāvs slānī praktiski nemainās. Slānis piesaista skābekli līdz 7 masas %. Pie W daudzumu slānī 35-37 masas % nav iegūti amorfī, bet nanostrukturēti slāņi, kas atkarībā no W daudzuma pie 400°C karsēšanas kristalizējas kā niķelis vai var veidot intermetalīdus Ni_xW_y.

Ar elektroizgulsnēšanas metodi ir iegūti rentgenamorfī Ni-Mo sakausējumi ar Mo daudzumu plānajos slāņos 35-52 masas %. Mo daudzums, struktūras raksturojums ir atkarīgs no elektrolīta pH un katodstrāvas blīvuma. Rentgenamorfie sakausējumi ir elektroizgulsnējami pH robežās no 6,8 līdz 8,6 un pie katodstrāvas blīvuma no 0,5 līdz 1,5 A/dm². Ni-Mo plānie slāņi, kas elektroizgulsnēti no elektrolīta virs pH 8,6 un zem pH 6,8 nav amorfās struktūras, bet gan ar nanostrukturāras raksturojumu.

Ni-W un Ni-Mo slāņi ir elektroizgulsnēti no citrāta elektrolītiem, kas nesatur amonija savienojumus.

ELECTROCHEMICAL SYNTHESIS, STRUCTURE AND PHASE COMPOSITION OF NANOSTRUCTURED AMORPHOUS THIN LAYERS OF Ni-W AND Ni-Mo

I.Vītiņa, M.Lubāne, V.Belmane, V.Rubene, A.Krūmiņa
Institute of Inorganic Chemistry, Riga Technical University

Nanostructured Ni-W thin layers containing W 6-37 wt.% were electrodeposited on a copper substratum. The W content in the layer changes, and it is determined by the electrolyte pH in the range 8.0-9.6 and the cathode current density in the range 1.0-10.0 A/dm². The atomic composition and thermal stability of structure of the electrodeposited thin layers depend for the most part on the conditions of the electrodeposition and less on the W content in the layer. Cracking of the Ni-W layers electrodeposited at the electrolyte pH 8.5 and containing 34-37 wt.% W and 8.5 wt.% W was observed. The cracking increases at heating at 400°C for 50 h. On the contrary, no cracking of the Ni-W layer electrodeposited at the electrolyte pH 9.0 and containing 25 wt.% W was observed. The atomic composition of the layer remains practically unchanged at heating at 400°C for 50 h. The layer binds oxygen up to 7 wt.%. According to X-ray diffraction, in spite of the W content 35-37 wt.% in the layer, nanostructured layers rather than amorphous layers were obtained which at heating at 400°C depending on the W content crystallises as Ni or intermetallic compounds Ni_xW_y if the W content is approx. 25 wt.%.

Amorphous Ni-Mo alloys containing 35-52 wt.% Mo was electrodeposited on copper substratum at the cathode current densities of 0.5-1.5 A/dm² and the electrolyte pH 6.8-8.6. Formation of thin layer (~1-2 μm) of X-ray amorphous Ni-Mo alloy, the Mo content, the characteristics of structure depend on the electrodeposition process, the electrolyte pH, and the cathode current density. The Ni-Mo layer deposited at the electrolyte pH above 8.6 and below average 6.8 had a nanocrystalline structure rather than characteristics of amorphous structure. Ni-W and Ni-Mo alloys were electrodeposited from citrate electrolyte not containing ammonium ions.

LANTĀNA MIŠMETĀLA TERMOGRAVIMETRISKO ĪPAŠĪBU IZMAIŅA ATKARĪBA NO STIKLA FĀZES

L. Grīnberga¹, J. Kleperis¹, F.W. Poulsens², A.S Pedersens²

¹Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas Institūts

²RISØ Nacionālā laboratorija

Lantāna mišmetālu (LaMm) bieži izmanto ūdeņraža uzglabāšanas pētījumiem materiāla ērto īpašību dēļ, lai gan absorbētais ūdeņradis ir ap 1,5 svara % istabas temperatūrā. Modificējot materiālu var panākt tā īpašību izmaiņu vēlamajā virzienā - ātrāka ūdeņraža absorbcija vai desorbcija, lielāks absorbētā ūdeņraža daudzums, utt.

Šajā darbā ir parādīta stikla fāzes ietekme uz LaMm termogravimetriskajām īpašībām. Ideja balstīta uz ūdeņraža spēju 'pārtecēt' pār inerta materiāla virsmu. Eksperimentos ir sajaukts LaMm pulveris ar Pyrex stiklu dažādās svara un tilpuma procentu attiecībās un veikti mērījumi istabas temperatūrā mainot spiedienu.

Pateicība: Eiropas Sociālajam Fondam un NORSTORE

INFLUENCE OF GLASS PHASE TO THE THERMOGRAVIMETRIC CHARACTERISTICS OF LANTHANUM RICH MISCHMETAL

L. Grinberga¹, J. Kleperis¹, F.W. Poulsen², A.S Pedersen.²

¹Institute of Solid State Physics of University of Latvia

²RISØ National Laboratory, Denmark

For hydrogen storage the AB₅ type material is the material of choice in many cases and generally has a storage capacity of about 1.5 wt% at room temperature. To increase the hydrogen storage capacity one can find new materials or modify the existing materials.

In this work thermogravimetric determinations of the sorption characteristics of the La mischmetal in comparison to the same metalhydride with different additives are presented. The assumption is that according to the spill-over effect of hydrogen on the oxide surface the glass phase will increase kinetics and the efficiency of the metal hydride forming.

Acknowledgments

Thanks to European Union European Social Fund, to NORSTORE project and to RISØ National Research Centre.

ELEKTROSTATISKO PIEVIRSMAS SPĒKU DETEKTĒŠANAS METODE ATOMSPĒKA MIKROSKOPA PIELIETOJUMIEM INTENSĪVA SINHROTRONA STAROJUMA IEDARBĪBAS APSTĀKĻOS

K.Kundzins, V.Zauls, A.Kuzmins, D. Pailharey*, F. Jandard*

**Centre De Recherche en Matière Condensée et Nanosciences (CRMCN-
CNRS)Marseille*

Īpašas ģeometrijas (t.s. “toņdakšas” tipa) mazgabarīta pjezoelektriskie kvarca rezonatori ar lielu mehānisko labumu var tikt izmantoti atomspēka mikroskopijā pievirsmas spēku detektēšanai ar augstu jutību. Mūsu iekārtā vadošu elektroķīmiski nosmailināvu volframa adatu iespējams svārstīt perpendikulāri parauga virsmai un novērot pievirsmas mehāniskās vai elektrostatiskās mijiedarbības spēkus, reģistrējot toņdakšas mehāniskās rezonanses amplitūdas un fāzes izmaiņas. Ar šo iekārtu salīdzinoši raupjos mehāniskos apstākļos iespējama tradicionālā elektrostatisko spēku detektēšana skanējošās kapacitātes vai Kelvina zondes režīmā, vienlaicīgi veicot parauga spektroskopiju ar intensīvu sinhrotrona starojumu. Veiktajos mērījumos nodemonstrēta stabila iekārtas darbība un novēroti testa paraugu virsmas topogrāfijas objekti ar submikronu telpisko izšķiršanu.

DEVELOPMENT AFM ELECTROSTATIC FORCE PROBE FOR USE IN HIGH INTENSITY SYNCHROTRON IRRADIATION ENVIRONMENT

K.Kundzins, V.Zauls, A.Kuzmins, D. Pailharey*, F. Jandard*

Latvijas universitātes, Cietvielu fizikas institūts, Rīga

**Centre De Recherche en Matière Condensée et Nanosciences (CRMCN-
CNRS)Marseille*

Operation of piezoelectric quartz tuning fork in 90° orientation of the fork axis with respect to surface normal has been demonstrated to oscillate self made etched conductive metal (tungsten) tip in a simple robust arrangement capable for experiments in harsh environment considering both robust mechanical conditions and possible intensive synchrotron irradiation. Monitoring of fork's mechanical resonance amplitude and/or phase variations provides sensitive tool for detection of electrostatic forces in the close distances to surface using traditional concepts of electrostatic force imaging (such as scanning capacitance - SCM or Kelvin mode). Using this newly built equipment topographic images has been recorded reaching resolution of surface details well below 1 μm.

SKANĒJOŠĀS ELEKTRONU MIKROSKOPIJAS UN RENTGENSTARU ENERĢIJAS DISPERSĪVĀS ANALĪZES PIELIETOJUMI FUNKCIONĀLO MATERIĀLU PĒTĪJUMIEM

M. Dunce¹, R. Krutohvostov¹, K. Kundzins¹, I. Shorubalko^{1,2}

Skanējošā elektronu mikroskopija (SEM) ir plaši izmantojama virsmu raksturošanas metode, kas ļauj pētīt topogrāfiskas, morfoloģiskas un strukturālas īpašības. Vienlaicīgi ir iespējams ar rentgenstaru enerģijas dispersīvo analīzi (EDX) kvalitatīvi un kvantitatīvi noteikt elementu sastāvu pētāmajā paraugā.

SEM/EDX iekārta ir izveidota uz skanējošā elektronu mikroskopa ZEISS EVO 50 un Inca X-sight EDX sistēmas bāzes.

Referātā tiek apspriesti rezultāti, kas iegūti dažādiem segnetoelektriskiem materiāliem.

STUDIES OF FUNCTIONAL MATERIALS BY SEM AND EDX TECHNIQUES

M. Dunce¹, R. Krutohvostov¹, K. Kundzins¹, I. Shorubalko^{1,2}

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

²*Solid State Physics Laboratory, ETH Zürich, CH-8093 Zürich, Switzerland*

e-mail of presenting author: marija@ank-sia.lv

Scanning electron microscopy (SEM) is commonly used modern technique for the characterization of the surfaces, in order to study the topographical, morphological and structural characteristics providing information on the materials contained in the samples. It permits also energy dispersive X-ray analysis (EDX), which provides both qualitative and quantitative information on the elements in the sample.

The SEM/EDX setup is using scanning electron microscope ZEISS EVO 50 and Inca X-sight EDX system.

In this report, results obtained for different ferroelectric solid solution materials using the setup are discussed.

FIZIKAS PROFESORS FRICIS GULBIS (1891 – 1956)

J. Jansons

Latvijas universitātes Cietvielu fizikas institūts

Šogad 19. janvārī apritēja 115 gadi, kopš dzimis izcilais akadēmiskais darbinieks un Latvijas patriots prof. Fricis Gulbis. Viņš bija ievērojama personība mācību spēku saimē gan Latvijas Universitātē (LU), gan unikālajā Baltijas Universitātē Hamburgā (vēlāk tās priekšpilsētā Pinebergā), gan arī pēc tam, emigrējot uz Kanādu, Makmāstera universitātē Hamiltonā. Akadēmiskajā darbībā viņu jāuzskata par fizikas kā studiju specializācijas un zinātnes dibinātāju Latvijā. Viņa pūliņu rezultātā, izveidojot LU Fizikas institūtu, tagad fizika ir kļuvusi par vienu no vadošajām zinātņu nozarēm mūsu valstī.

Diemžēl, viņa mūžs pēkšņi aprāvās 1956. gada 14. janvārī Hamiltonā, t. i. tieši pirms pusgadsimta, līdzī aiznesot daudzas atmiņas par LU dibināšanu 1919. gadā un 25 gadus ilgo akadēmisko darbību tajā, par fizikas kā zinātnes veidošanu Latvijā, par Baltijas Universitātes kā pasaulē vēl nepieredzētas starptautiskas augstākās mācību iestādes izveidi trimdā nokļuvušajiem igauņiem, latviešiem un lietuviešiem, kā arī par trimdas sabiedrisko dzīvi Ziemeļamerikā.

Latvijas jaunākajām paaudzēm prof. F. Gulbja pašreizējais devums vēl ir maz zināms. Padomju okupācijas laikā F. Gulbja skolnieki nedrīkstēja atklāti pieminēt sava profesora vārdu labā nozīmē un lietot viņa sarakstītās fizikas mācību grāmatas, lai nezaudētu darbu savā profesijā. Bet ieaudzināto akadēmisko un latvisko stāju viņi turpināja mācīt saviem skolniekiem.

Sakarā ar minēto, autors ir uzrakstījis grāmatu par prof. Friča Gulbja dzīves un darba gaitām, kas nupat nākusi klajā LU Apgādā ar nosaukumu “Fizikas profesors Fricis Gulbis”. Referātā izklāstīts grāmatas saturs, izceļot prof. F. Gulbja akadēmisko darbību Latvijā.

PROFESSOR OF PHYSICS FRICIS GULBIS (1891 – 1956)

J. Jansons

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

This year it is 115 years since the birth of prof. Fricis Gulbis, who laid foundations of physics as a scientific discipline in Latvia, and 50 years since he passed away. This paper describes a book, written by the author, dedicated to the life and achievements of Fricis Gulbis and commemorating these dates.

**KODOLREAKCIJAS UN
“EURATOM” PROGRAMMAS
PROJEKTI**

BOZONU MIJIEDARBĪBAS MODEĻA KLASISKĀS ENERĢIJAS PĒTĪJUMI TRIAKSIĀLO DEFORMĀCIJU GADĪJUMĀ

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

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta Radiācijas fizikas laboratorija

Jautājums par kodolu triaksiāli deformēto formu pastāvēšanu, kam kodolu ģeometrisko modeļu gadījumā atbilst triaksialitātes parametrs $\gamma \neq (0, \pi/3)$, joprojām ir diskutabls. Mūsu darbā apskatīta augstāko kārtu (kubisko trīs bozonu mijiedarbību) locekļu efekti standarta IBM-1 modeļa klasiskās enerģijas trīs robežgadījumos (U(5), SU(3), O(6)). Pētot attiecīgos klasiskās enerģijas funkcionāļus atrasts, ka kubisko trīs bozonu mijiedarbības tipa locekļi var aprakstīt gan fāzu pārejas starp kodolu sfērisko un aksiāli simetriskajām izstieptajām un saspiestajām formām, gan arī triaksiālās deformācijas gadījumus.

STUDIES OF CLASSICAL ENERGY LIMIT OF INTERACTING BOSON MODEL IN THE CASE OF TRIAXIAL DEFORMATIONS

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

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

The existence of triaxially deformed nuclear shapes, characterized in the framework of geometrical models by the triaxiality parameter $\gamma \neq (0, \pi/3)$, is still a theme of discussions. We have considered the effects of higher order terms (the three boson cubic interactions) in the classical energy for three limiting cases (U(5), SU(3), O(6)) of the standard IBM-1 model. In the study of corresponding classical energy functionals, it was found that cubic three boson interaction terms allow one to describe the phase transitions between nuclear spherical and axially-symmetric prolate and oblate shapes as well as the cases of triaxial deformations.

KODOLA ^{192}Ir LĪMEŅU SHĒMAS PĒTĪŠANA, LIETOJOT ĢEOMETRISKO ROTORA-DAĻIŅU MODELI

M.Balodis, J.Bērziņš

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūta Radiācijas fizikas laboratorija

Līmeņu skaits šodien zināmajā līmeņu shēmā ir 33. Saskaņā ar rotora un divu daļiņu mijiedarbību ģeometrisko modeli kodolā ^{192}Ir ir sagaidāmas 24 divdaļiņu konfigurācijas, kuras balstās uz 3 protonu un 4 neitronu orbītām, dodot K^π -vērtības no 0^- līdz 11^- un 1^+ līdz 7^+ . Modeļneatkarīgās ^{192}Ir līmeņu shēmas analīze ļauj identificēt lielāko daļu no šīm konfigurācijām. Praktiski visiem līmeņiem ir piešķirta modeliskā interpretācija. Tas norāda uz to, ka ^{192}Ir gadījumā ģeometriskais rotora-divu-daļiņu modelis ir labi pielietojams vismaz samērā zemām ierosināšanas enerģijām.

STUDY OF THE ^{192}Ir NUCLEAR LEVEL SCHEME USING THE GEOMETRIC ROTOR-PLUS-PARTICLE MODEL

M.Balodis, J.Berzins

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

The number of levels in the today's level scheme is 33. In agreement with the rotor-two-particle-interaction 24 particle configurations are expected which are based on 3 proton orbits and 4 neutron orbits, having K^π -values from 0^- to 11^- and 1^+ and 7^+ . Our analysis of the ^{192}Ir model-independent level scheme allows to identify the most part of these configurations. Model interpretation is given to practically all levels. In the case of ^{192}Ir , the geometric rotor-plus-two-particle model is, evidently, well usable at least for the relatively low excitation energies.

JAUNS IZOMĒRS ^{187}W

V. Bondarenko, I. Tomandl¹, J. Honzátko¹, H.-F. Wirth², J. Bērziņš

¹*Nuclear Physics Institute, 250 68 Řež, Czech Republic,*

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

²*Physik-Department, Technische Universität München, D-85748 Garching, Germany*

Zināšanām par kodolu izomēriem ir liela nozīme ne tikai kodolu struktūras izpratnē, bet arī pielietojumiem citās nozarēs. Nosacījumi, pie kuriem atsevišķiem kodoliem veidojas izomēru stāvokļi ir atkarīgi no daudziem apstākļiem. Piemērām, daudzu ilgi dzīvojošu stāvokļu eksistenci Hf-W rajonā nosaka K-izvēles likumi. Šī situācija veidojas kā sekas tam, ka kodola spina K-projeksija uz deformēta kodola simetrijas asi ir labs kvantu skaitlis un kodola pārejā K-likums kļūst aizliegts.

$^{183,185}\text{W}$ ir pazīstami $11/2+[615]$ Nilsona stāvokļi pie zemām ierosmes enerģijām ar atbilstoši $T_{1/2}=5$ s and 1.6 min. Mūsu iepriekšējie pētījumi [1] pirms vairāk kā 10 gadiem Salaspils kodolreaktorā, izmantojot ātru pneimatisko transporta sistēmu parādīja, ka, ja ^{187}W eksistē izomers stāvoklis, tā dzīves laikam jābūt daudz īsākam par 0.5 s. Jaunie aizturētā laika mērījumi Ržežas reaktorā pirms dažiem gadiem [2] bija pozitīvi un noveda pie iepriekš nezināmas 350 keV līmeņa uzlādes ar 474 keV

gamma līniju. Tikai pēc sakrišanu datu kompleksas analīzes un (d,p) reakcijas pētījumiem kļuva skaidrs, ka jaunais izomērs saistāms ar 410.1 keV līmeni. Šis jaunais $11/2+$ tiek apdzīvots (n, γ) reakcijā ar trīspakāpju kaskādi no sākotnējā $1/2+$ stāvokļa. Taču līdz šim nebija iespējams tieši novērot paredzamo 46 keV gamma līniju uz starpstāvokli $9/2^-$ pie 364 keV.

Lai noteiktu pussabrukšanas laiku, sakrišanu mērījumos laika intervāls tika palielināts līdz apmēram 3000 ns. Laika spektrs, kuru veidoja 474 un 273 keV pārejas parādīja skaidru eksponenciālu līkni ar $T_{1/2}=1312(80)$ ns. Šī vērtība tika noteikta, salīdzinot ar sabrukšanas līkni gamma līniju pārim 479-134 keV ar $T_{1/2}=555(2)$ ns kaimiņu ^{187}Re , kas rodas ^{187}W beta sabrukšanā. Abi rezultāti tika iegūti viena eksperimenta laikā.

EVIDENCE FOR A NEW ISOMER IN ^{187}W

V. Bondarenko, I. Tomandl¹, J. Honzátko¹, H.-F. Wirth², J. Bērziņš

¹*Nuclear Physics Institute, 250 68 Řež, Czech Republic,*

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

²*Physik-Department, Technische Universität München, D-85748 Garching, Germany*

Knowledge of nuclear isomers, as known, is of a great importance not only for probing the nuclear structures but also for many applications in various fields. Conditions under which the certain nuclear state becomes isomeric depends on many factors. For example, an existence of the many long-lived half-lives in Hf-W region is caused by the so known K-selection rules. This situation arises in consequence that the K-projection of the nucleonic spins on the symmetry axis in deformed nuclei is a good quantum number so the nuclear transition violating the K-rule behaves as forbidden.

The $11/2+[615]$ Nilsson state is known at low excitation energies in $^{183,185}\text{W}$ with $T_{1/2}=5$ s. and 1.6 min, respectively. Our previous studies [1] more than 10 years ago at the reactor in Salaspils using the fast pneumatic transport system have shown that the half-life of the expected isomeric state in ^{187}W , if it exist, would be much shorter than 0.5 s. The new time-delayed measurements performed at the Rez reactor several years ago [2] were positive that led to a discovery of previously unknown feeding of the 350 keV level in ^{187}W by the 474 keV gamma-ray. Only after the complete analysis of coincidence data and accompanied (d,p) studies it is become clear that the new isomer should be associated with the level at 410.1 keV. This new $11/2+$ state is populated in the (n, γ) reaction by several three-step cascades from the initial capture state $1/2+$. But we do not see yet directly the expected depopulating 46 keV gamma-rays to the intermediate $9/2^-$ state at 364 keV.

To determine the half-life value the time window in the present coincidence measurements was increased up to about 3000 ns. The timing spectrum created by the pair 474 and 273 keV transitions shows a clear exponential slope with the $T_{1/2}=1312(80)$ ns. This value was determined relative to the decay curve of the pair 479-134 keV gamma-rays with $T_{1/2}=555(2)$ ns. in the neighbouring ^{187}Re that followed the beta-decay of ^{187}W . Both set of data were accumulated during the same measurement.

[1] V. Bondarenko et al. Nucl. Phys. A 619 (1997) 1-48.

[2] I. Tomandl, J. Honzátko, V. Bondarenko, J. Berzins, Proceedings of the workshop on Neutron Measurements, Evaluations and Applications, NEMEA-1, 5-8 November 2003 Budapest. Report EUR 21100 EN, Belgium 2004 p.45.

SVINA-LITIJA EITEKTISKĀ SAKAUSĒJUMA RAŽOŠANAI PAREDZĒTAS MHD-TEHNOLOĢIJAS IZSTRĀDE

J. E. Freibergs, J. Kļaviņš, I. Platnieks
LU Fizikas institūts, Miera 32, Salaspils-1, LV-2169

Eitektika Pb15.8Li ir nopietns pretendents būt darba videi kodoltermiskās sintēzes reaktoru blanketos. Svina un litija lielā blīvumu atšķirība liedz lietot ierastās metodes sakausējumu iegūšanai. Lai pārvarētu stratifikāciju traukā, kur notiek sakausēšanās reakcija tā saturs jāpakļauj intensīvai maisīšanai. Tādas nodrošināšanai tika izmēģināta magnetohidrodinamiska (MHD) maisīšana izmantojot skrejošu magnētisko lauku. Vispirms tika izveidota iekārta 6 kg sakausējuma paraugu izgatavošanai. 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 radially vērsts gradients. Maisīšanas gaitā svina daudzumam atbilstoša šķidra litija doza tika pakāpeniski ievadīta zvana formas trauciņā, maisīšanas trauka zemākajā vietā. Zvana orientācija nepieļāva litija tūlītēju uzpeldēšanu. Tikai tas litija daudzums, ko izskaloja maisītājā radītā kustība, iesaistījās sakausēšanās reakcijā.

Visumā eksperimenti deva pozitīvu rezultātu. Lējumos tika sasniegta laba homogenitāte. Tomēr, pati reakcijas gaita nebija optimāla. Lietojot zvana litija pievadīšanai, abu metālu satikšanās notiek diezgan plašā frontē un tādēļ reakcija ir ļoti intensīva ar ievērojamu siltuma izdalīšanos. Pie šādas plašas reakcijas frontes ir liela iespēja veidoties sakausējuma grūti kūstošām frakcijām. Pārejot strādāt ar lielākiem sakausējuma apjomiem, litija ievadīšanas vadāmībai jābūt daudz labākai. Tāpēc iekārtā, kas projektēta cikliskai 70 kg porciju izgatavošanai, ir paredzēts speciāls litija dozēšanas-ievadīšanas mezgls. Ievadāmais apjoms un ievadīšanas ilgums kļūst efektīvi vadāmi pateicoties ar roku darbināmam skrūves mehānismam. Ļaujot reakcijā pakāpeniski iesaistīties tikai mazām litija porcijām, izdodas noturēties sakausējuma fāžu diagramā svina pusē, nepārejot eitektikas punktu, kā arī noturēt pietiekoši zemu reakcijas temperatūru.

DEVELOPMENT OF MHD TECHNIQUE FOR PRODUCTION OF LED-LITHIUM EUTECTIC ALLOY

J. E. Freibergs, J. Klavins, I. Platnieks
Institute of Physics, University of Latvia, Miera str. 32, Salaspils-1, LV-2169

The eutectic composition Pb15.8Li is a serious contender to be used as working medium in blanket of thermonuclear reactor. The very large difference in densities of components makes the alloy production peculiar. Very intensive mixing must be ensured to overcome stratification in the vessel where the alloyage reaction goes on. The magneto-hydrodynamic (MHD) stirring created by running magnetic field for this purpose was tested. A device for production of 6 kg specimens of Pb-Li alloy was manufactured at first. 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 radial direction. During the mixing operation the corresponding lithium dose was gradually filled in a bell shape open pocket at the bottom of the vessel. The pocket was orientated to avoid direct buoyancy of lithium melt. Only amounts of lithium washed out of pocket by moving liquid metal begin take part in the alloyage.

In general the test gave a positive result. A good homogeneity along the ingots was achieved. Nevertheless, the reaction in this device was not going in an optimal way. When such pocket scheme is used, the lead meets the lithium in a rather wide front and 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. More effective controllability of lithium injection must be ensured to be able to work with larger portions of alloy components. Therefore in the design of the device for cyclical production of 70 kg alloy controllability of injection through a special dosing-injecting unit is foreseen. The flow-rate and duration of injection becomes very controllable due to a manual screw mechanism. It allows by putting in reaction small doses of Li 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.

MHD PARĀDĪBAS UN TO IETEKME UZ TĒRAUDA KOROZIJU Pb-17Li PLŪSMĀ

A. Šiško¹, I. Buceniēks¹, E. Platacis¹, G. Lipsbergs¹, R. Križbergs¹, F. Muktepāvela
¹ *LU Fizikas institūts, LU Cietvielu fizikas institūts*

Apskatīti eksperimentālie rezultāti par magnētiskā lauka $B = 1.7$ T ietekmi uz tērauda EUROFER koroziju eitektikas Pb-17Li plūsmā ar vidējo ātrumu $v_{\text{mean}} = 5$ cm/sec pie temperatūras $T = 550$ °C. Eksperimenti tika veikti neizotermiskā ($T_{\text{min}} = 350$ °C, $T_{\text{max}} = 570$ °C) svina-litija stendā LU Fizikas institūtā trijās sesijās (2000 stundas katrā sesijā). Korodēto paraugu masas zudumu mērījumi parādīja, ka magnētiskais lauks būtiski iespaido korozijas procesus. Korozijas ātrums paraugiem, kuri atradās homogēnā magnētiskā laukā pie $B = 1.7$ T, bija 2 -3 reizes lielāks kā paraugiem, kuri atradās tādos pašos temperatūras apstākļos pie $B = 0$. Magnētiskā lauka iespaidā uz tām paraugu sienīnām, kuras apskaloja šķidrā metāla plūsma un kuras bija perpendikulāras magnētiskajam laukam (Hartmana sienīņas), korozijas rezultātā izveidojās regulāras viļņveida struktūras rievu veidā, orientētas šķidrā metāla plūsmas virzienā.

MHD plūsmas negludas Hartmana sienīņas robežslānī teorētiskā analīze parādīja, ka eksperimentā novērotās viļņveida struktūras var izskaidrot ar specifisku MHD efektu iedarbību.

INFLUENCE OF MHD PHENOMENA ON STEEL CORROSION IN Pb-17Li FLOW

A. Shishko, I. Buceniēks, E. Platacis, G. Lipsbergs, R. Krishbergs, F. Muktepāvela

The experimental results on the influence of magnetic field $B = 1.7$ T on the corrosion of EUROFER steel in the flow of eutectic alloy Pb-17Li with mean velocity 5 cm/s at the temperature 550°C have been presented. Experiments were carried out in non-isothermal Pb-Li stand ($T_{\text{min}} = 350$ °C, $T_{\text{max}} = 550$ °C) at Institute of Physics of Latvian University in three sessions (each session 2000 hours). The measurements of mass loss for corroded samples showed that magnetic field sufficiently influences the corrosion processes. The corrosion rate for the samples located in magnetic field $B = 1.7$ T was approximately 2 – 3 times higher in comparison with the samples located in zone outside magnetic field ($B = 0$) at the same thermal conditions. Due to magnetic field influence on the walls of the samples in the liquid metal flow, which were perpendicular to magnetic field (Hartmann walls), during corrosion process the regular wave structures in the form of grooves were formed and oriented in the direction of liquid metal flow. The theoretical analysis of MHD flow in the boundary layer on the rough Hartman wall demonstrated that experimentally observed wave structures can be explained by specific MHD effects action.

EUROFER 97 TĒRAUDA STRUKTŪRA UN MEHĀNISKĀS ĪPAŠĪBAS PĒC IZTURĒŠANAS PLŪSTOŠĀ Pb-17Li SAKAUSĒJUMĀ

F.Muktepāvela, R.Krutohvosovs, A. Šiško¹, K.Kravalis¹, E.Platacis¹

¹ *LU Fizikas institūts, LU Cietvielu fizikas institūts*

Viens no svarīgiem faktoriem, kas nodrošina kodolsintēzes reaktoru darbību ir blanketa konstrukcijas tērauda izturība, jo blankets strādā apstarošanas, magnētiskā lauka un plūstošā Pb17Li sakausējuma iedarbības apstākļos. Šobrīd eksperimentālu datu par magnētisko lauku ietekmi uz tērauda EUROFER 97 koroziju plūstošā Pb17Li sakausējumā nav. Mūsu darba mērķis bija izpētīt magnētiskā lauka ($B=1.7T$) iedarbību uz EUROFER 97 mikrostruktūras un cietības izmaiņām pēc kontakta pie $550^{\circ}C$ ar plūstošo ($v=2.5-5cm/s$) Pb-17Li eitektisko sakausējumu. Pētījumi veikti ar optiskās un rastra elektronu mikroskopijas (SEM), rentgena mikrospektrālās analīzes (EDX), cietības un mikrocietības metodēm. Parādīts, ka magnētiskajā laukā korozijas slāņu sabrukšana erozijas procesu ceļā notiek ātrāk, kas ir saistīts ar palielināto plūsmas turbulenci. Paraugu virsmas šķīdināšana bez magnētiskā lauka notiek vienmērīgi gan ferīta, gan martensīta fāzēs. Magnētiskā lauka klātbūtnē notiek martensīta fāzēs intensīvā drupināšanās un starpfāžu un graudu robežu šķīdināšanās. EDX analīze parādīja, ka magnētiskais lauks paātrina Cr izskalošanos no tērauda un citu elementu pārneses un sedimentācijas procesus. Magnētiskajā laukā korozijas procesu iedarbībā mehāniskās īpašības krasi neizmainās.

STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF EUROFER97 STEEL EXPOSED TO FLOWING Pb-17 Li

F.Muktepavela, R.Krutohvosovs, A.Shishko, K.Kravalis, E.Platacis

One of the main tasks in a problem of designing of fusion reactors is maintenance of reliability of liquid metal blanket operation in extreme conditions: irradiation, strong magnetic fields and liquid Pb-17Li eutectic alloy flow. At the moment as a structural material the steel EUROFER 97 is considered, the corrosion rate of which in liquid Pb-17Li eutectic alloy is minimal. However, at the moment there are no data about influence of strong magnetic field on corrosion of this alloy exposed to flowing Pb-17Li alloy. The aim of presented work is the experimental investigation of magnetic field ($B=1.7T$) influence on the structure and hardness of EUROFER 97 steel exposed to Pb-17Li eutectic alloy flow having velocity $2.5\div 5\text{ cm/s}$ at $550^{\circ}C$.

It was shown that the magnetic field causes faster detachment of corrosion layers that is associated with development of erosion processes due to turbulent flows. SEM images of attacked surfaces showed that without magnetic field dissolution of surface occurs uniformly both for ferrite and for martensite grains. At presence of a magnetic field there is a crushing of martensite phases and fast dissolution of interphase volumes. EDX point analyses of surfaces showed that magnetic field increases dissolution of chrome in investigated samples and activates the processes of mass transfer and sedimentation of some metals. The hardness of steel seem to be unaffected by corrosion processes in magnetic field.

TRITIJA IZDALĪŠANĀS NO METĀLISKĀ BERILIJA

Juris Tīliks, Gunta Ķizāne, Aigars Vītiņš, Elīna Kolodinska, Bronislavs Leščinskis
Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultātes Cietvielu radiācijas ķīmijas laboratorija

Berilijs mikrolodīšu formā tiks izmantots kā neitronu pavairotājs nākotnes kodolsintēzes reaktoros. Kodolreakciju rezultātā Be radīsies gan hēlijs, gan tritījs, sākumā gāzu dinamiskā šķīduma veidā, lielākās dozās – kā abu gāzu maisījuma mikroburbuļi metālisko graudu tilpumā. Tritīja uzkrāšanās apstarotā Be ir nevēlama, rada gan ekoloģisku bīstamību, gan izjauc reaktora darbības materiālo balansu. Patreiz pie plānotās blanketu zonas darba temperatūras (650-850 °C) izdalīsies tikai 20-25% lokalizētā tritīja. Dotajā darbā tika pētīta tritīja izdalīšanās no apstarotām Be lodītēm vienlaicīgā starojuma un ārējā magnētiskā lauka ietekmē. Izmantojot ķīmisko akceptoru metodi, tika noteiktas lokalizētā tritīja ķīmiskās formas Be matricā. Darbā tika pētīts tritīja telpiskais sadalījums atsevišķā Be lodītē un tritīja izdalīšanās, atdedzinot Be lodītes 850 °C dažādos ārējās iedarbības apstākļos (starojums, magnētiskais lauks). Tika konstatēts, ka tritīja galvenā lokalizācijas forma Be lodītēs ir T₂. Magnētiskā lauka (1,7 T) ietekmē izotermiskās termoatdedzināšanas režīmā T izdalīšanās samazinās par 30%, atsevišķā ātro elektronu starojuma ietekmē (P=14 MGy/h) T izdalīšanās nedaudz paātrinās (par 15-20%). Vienlaicīgā starojuma un magnētiskā lauka ietekmē uz Be termoatdedzināšanas procesu tika novērots jauns agrāk nezināms efekts – ievērojams T izdalīšanās pieaugums (līdz 80%). Šī efekta patreizējais izskaidrojums balstās uz T⁰, kā galvenā tritīja difūzijas aģenta, koncentrācijas palielināšanos T₂ radiolīzes un radikāļu pāra T⁰-T⁰ spinu transformācijas (S→T) rezultātā. Atklātajam efektam ir liela praktiska nozīme.

TRITIUM RELEASE FROM BERYLLIUM METAL

Juris Tīliks, Gunta Ķizāne, Aigars Vītiņš, Elīna Kolodinska, Bronislavs Leščinskis
Laboratory of Solid State Radiation Chemistry, University of Latvia

Beryllium pebbles will be used as a neutron multiplier in future fusion reactors. Both helium and tritium will form in Be initially as a gas dynamic solution, but at greater doses – as microbubbles in the volume of metal grains. Tritium accumulation in irradiated Be is undesirable, it causes environmental hazard and disturbs material balance of reactor operation.

At present, only 20-25% of the localised tritium will be released at the planned operating temperature of the blanket zone (650-850 °C). In this study, tritium release from irradiated Be pebbles under the simultaneous action of radiation and magnetic field was investigated. By means of the method of chemical scavengers, chemical forms of the tritium localised in the Be matrix were determined. Spatial distribution of tritium in a separate Be pebble, and tritium release at annealing of the Be pebbles at 850 °C under irradiation and/or magnetic field were investigated. It was determined that tritium in the Be pebbles is mainly localised as T₂. Magnetic field of 1.7 T decreases the tritium release at isothermal thermoannealing by 30%. Separate fast electron radiation (P=14 MGy/h) increases the tritium release slightly by 15-20%. The simultaneous action of radiation and magnetic field considerably increases the tritium release by up to 80%. This is a novel effect not known before. At present, this effect is explained that the concentration of main diffusing particles of tritium, T⁰, increases as a result of radiolysis of T₂, and spin (S→T) transformation of pairs of radicals T⁰-T⁰. The effect discovered has a great practical significance.

TRITIJA UN CS-137 DIFŪZIJA ŪDENĪ NO CEMENTA KOMPAUNDIEM

D.Riekstiņa, O.Vēveris

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Kodolreaktoru darbības rezultātā rodas radioaktīvie atkritumi un daļa no tiem ir ūdens fāzē. Lai tos būtu vieglāk apglabāt speciālās glabātuvēs, ieteicams tos pārvērst cietā fāzē. To var veikt, šķidrājiem atkritumiem pievienojot cementu un iecementējot speciālos konteineros. Galvenā prasība ir, lai no šādi iegūta cementa kompaunda, to uzglabājot, apkārtējā vidē neizdalītos radionuklīdi pat ilgstoši nonākot tam kontaktā ar ūdeni.

Darbā veikti pētījumi, lai noteiktu difūzijas koeficientu un izskalošanās indeksu no cementa kompaundiem tritijam un Cs-137, kuri ir galvenie ilgi dzīvojošie radionuklīdi kodolreaktoru šķidrājos atkritumos. Cs-137 kvantitatīva noteikšana veikta ar gamma-spektrometru bet tritija – pielietojot šķidrās scintilācijas spektrometru TRI CARB. Šajā darbā pētītas optimālās ūdens/cementa attiecības, homogenitātes, dažādu piedevu ietekme uz radionuklīdu difūziju un izskalošanās indeksu, pievesti eksperimentos iegūtie rezultāti.

DIFUSION OF TRITIUM AND CS-137 IN WATER FROM CEMENT COMPOUND

D.Riekstina, O.Veveris

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Part of the nuclear reactors wastes is in the water phase. In order to bury this type of radioactive waste in the specialized storages, it is necessary to transform them into solid form. One way to do this is cementing, where the obtained cement is used for the hermetically sealing of solid radioactive waste in special concrete containers. The basic requirement is: the particular cement compound should guarantee the long-term capture of radionuclides and isolation of them from the environment even if it comes into contact with water. To compare the results we have chosen the diffusion coefficient and leachability index of radionuclides as one of the features of cement compound. After the cement compound with respective geometry was kept in the climate camera for 28 days, the sample was immersed into distillate water, changing water within definite time intervals. For qualitative and quantitative estimation of radionuclides, we have used the high-resolution gamma-spectrometry and liquid scintillation spectrometer TRI CARB. In the present work the authors discuss influence of various factors to leaching of radionuclides from cement compound: homogeneity, water/cement relationship, various additives in cement, and others. In the present work, the experimentally obtained results are demonstrated and discussed.

SEGNETOELEKTRISKĀS KĀRTIŅAS KODOLSINTĒZES REAKTORU DIAGNOSTIKAS PIELIETOJUMIEM

V.Zauls, K.Kundzins, I.Aulika, M.Kundziņš, A. Šternbergs

Šajā ziņojumā tiks īsi raksturoti vispārīgie aktīvo materiālu izvēles principi darbam nākotnes termokodolsintēzes reaktoru radiācijas diagnostikas sistēmās un mūsu rezultāti, veicot pētījumus radiācijas izturīgu segnetoelektrisku materiālu kapacitatīva tipa starojuma bolometru iespējamai izveidošanai.

Izmantojot plānu segnetoelektrisko kārtiņu par modeļa sensora jutīgo elementu, pārbaudes eksperimentos tika novērtēta sistēmas laika konstante un bolometriskā jutība pret starojumu absorbējošā slāņa temperatūras variācijām, kuras tika ierosinātas ar modulētu termisko starojumu.

Sensora signāla elektriskie mērījumi tika veikti balansēta tilta slēgumā, kas tieši savietojams ar *ASDEX* un *ToreSupra* reaktoru radiācijas diagnostikas aprīkojuma apartūru, kur paredzēts turpināt pētījumus.

FERROELECTRIC THIN FILMS FOR FUTURE THERMONUCLEAR REACTOR DIAGNOSTICS APPLICATIONS

V.Zauls, K.Kundzins, I.Aulika, M.Kundzins, A. Sternbergs

General overview of active material selection requirements for use in bolometric radiation diagnostics systems of future nuclear fusion reactors in comparison with our results of ferroelectric material based elements will be presented.

Under modulated thermal irradiation bolometric sensitivity with the range of few milli-Kelvin temperature resolution at 0,2 s time response constant has been demonstrated by thin ferroelectric film capacitive sensor model on thick substrate.

Sample measurement system has been developed to be compatible with Wheatstone bridge type bolometric heads measurement concept of *ASDEX* or *ToreSupra* reactor sites for future tests.

**PIELIETOJUMI: JAUNAS
IEKĀRTAS UN IZMANTOŠANAS
PERSPEKTĪVAS**

LATVIJAS ELEKTROTEHNIKAS UN ELEKTRONIKAS UZŅĒMUMU GATAVĪBA IEROBEŽOT BĪSTAMĀS VIELAS SAVĀ PRODUKCIJĀ

Ē.Pentjušs¹, G.Bajārs¹, A.Lūsis¹, J.Smilga²

¹LU Cietvielu fizikas institūts, ²LEBIC

2006.gada 1.jūlijā stājas spēkā Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīva 2002/95/EK (RoHS direktīva). Tā ierobežo Pb, Cd, Hg, Cr(VI), polibromdifenilu un polibromētu difenilēteru lietošanu elektrotehnikas un elektronikas (EE) produktos, kas paredzēti ES tirgum. Lai izvērtētu Latvijas EE uzņēmumu gatavību atbilstības nodrošināšanai, tika veikta aptauja ar anketēšanas metodi. Anketa, kas tika izstrādāta LU CFI, saturēja četras jautājumu grupas: saistība ar RoHS, iekšējie procesi, piegādes ķēdes, galvenās problēmas šobrīd. Anketa tika izsūtīta 39 uzņēmumiem, no kuriem atbildes sniedza 20. (2005.g. decembris). No aptaujas rezultātiem iegūti sekojoši secinājumi:

1. Nozares uzņēmumi ir informēti par RoHS direktīvu, taču vairumā no tiem darbs pie atbilstības nodrošināšanas ir tikko uzsākts.
2. Valsts atbildīgās institūcijas vēl nav izstrādājušas „Elektrisko un elektronisko iekārtu ražotāju reģistrācijas kārtību”, kā arī nav skaidrs, kādā veidā ražotāji varēs pierādīt, ka saražotā produkcija nesatur Direktīvā ierobežotās vielas virs normas.
3. Pagaidām zināms tikai viens nozares uzņēmums, kurš, saņēmis ES pētniecības projekta atbalstu, būs sagatavots RoHS direktīvas ieviešanai ar 2006.gada 1.jūliju. Nopietnu sagatavošanās darbu veic vēl 3 - 4 nozares uzņēmumi.
4. Uzņēmumiem galvenās problēmas ir saistītas ar bezsvina lodēšanas realizēšanu un piegādāto elektronisko komponentu atbilstības apstiprinājumu.
5. Ar materiāliem un tehnoloģiskām problēmām saistītās papildus izmaksas RoHS direktīvas ieviešanai varētu pārsniegt 50 tūkstošus eiro katrā uzņēmumā.
6. Šobrīd uzņēmumi vēl nav domājuši ne par nepieciešamo valsts atbalstu, ne arī par informatīvo, konsultatīvo vai tehniski/tehnoloģisko palīdzību.

READINESS OF LATVIAN ELECTRICAL AND ELECTRONICS INDUSTRY TO RESTRICT HAZARDOUS SUBSTANCES IN THEIR PRODUCTS

E.Pentjuss¹, G.Bajars¹, A.Lusis¹, J.Smilga²

¹Institute of Solid State Physics, University of Latvia, ²LEBIC

Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council (RoHS directive) determines that from 1 July 2006 new electrical and electronic equipment put on the EU market should not contain Pb, Hg, Cr(VI), cadmium, polybrominated biphenils and polybrominated diphenil ethers. An inquiry was carried out through Latvian electrical and electronics enterprises on December 2005 to assess their readiness to achieve RoHS compliance. The inquiry form contained four groups of questions: general RoHS relevancy, inhouse processes, supply chain issues, main obstacles currently. An analyses of inquiry results shows that a major part of responding 20 enterprises is still at the beginning of the transition process to reach requirements of RoHS directive.

EKODIZAINA IZPRATNES PALIELINĀŠANA MAZAJIEM UN VIDĒJIEM UZŅĒMUMIEM ELEKTROTEHNIKAS UN ELEKTRONIKAS NOZARĒ

G.Bajārs, A.Lūsis, Ē.Pentjušs

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts

Sadarbībā ar Fraunhofera drošuma un mikrointegrācijas institūtu un citiem partneriem LU CFI 2005.gadā piedalījās Eiropas Komisijas finansētā projektā „Ekodizaina veicināšana mazajos un vidējos uzņēmumos (MVU) elektrotehnikas un elektronikas nozarē”. Projekta partneri bija universitātes, tirdzniecības palātas, nozares asociācijas, konsultāciju firmas u.c. Projekta gaitā notika 28 semināri 21 Eiropas valstī, kuros nozares MVU tika informēti par ekodizainu.

Projekta izstrādes rezultātā tika sagatavots mācību materiāls, kas ietver visus būtiskākos ekodizaina aspektus: ekodizaina integrācija produkta izstrādes procesā, ekodizaina ekonomiskie aspekti, likumdošana, ekodizaina stratēģijas attīstība.

Projekta gaitā tika savākts ievērojams daudzums jaunu elektrotehnikas un elektronikas ekodizaina piemēru, kas izstrādāti vai ieviesti Eiropas valstu nozares MVU. Daudzveidīgu materiālu par ekodizainu prezentācijas semināros un ekodizaina aktivitāšu piemēru izplatības veicināšana ar interneta mājas lapas palīdzību (www.ecodesignarc.info), kā arī projekta gaitā izstrādātais mācību materiāls kalpos kā labs palīgs nozares MVU, lai panāktu atbilstību ES likumdošanas prasībām un gūtu panākumus savā biznesā.

RAISING ECO-DESIGN AWARENESS FOR SMALL AND MEDIUM SIZED ENTERPRISES OF THE ELECTRICAL AND ELECTRONICS SECTOR

G.Bajars, A.Lusis, E.Pentjuss

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

On behalf of the European Commission, Fraunhofer IZM and partners have carried out a project „Promoting Eco-Design Activities in the Small and Medium Sized Enterprises (SMEs) of the Electrical/Electronic Sector”. The partners have been universities, chambers of commerce, industry associations, consultants, etc. Through 28 awareness raising workshops in 21 countries in Europe the project has informed electrical and electronics SMEs about Eco-Design.

One of the outcomes of the project is the teaching material, providing an introduction to all relevant aspects of Eco-Design: integration of Eco-Design in the design process, the economic aspects of Eco-Design, the legal framework, development of an Eco-Design strategy.

During the project a number of Eco-Design case studies has compiled with relevance for electrical and electronics SMEs. Presentations within the workshops and the case study promotion via the website (www.ecodesignarc.info) and the teaching material will help SMEs to reach requirements of new EU legislation and to achieve success in their business.

DAŽĀDA TIPA APSTIKLOJUMA IETEKME UZ ĒKU NERGOEFEKTIVITĀTI UN SILTUMA ZUDUMU SAMAZINĀŠANAS IESPĒJAS

U.Kanders¹, J.Kļaviņš¹, N.Zeltiņš²

¹) Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas institūts, Ķengaraga iela 8, Rīga, LV-1063, Latvija

²) LZA Fizikāli Enerģētiskais institūts, Aizkraukles ielā 21, Rīga, LV-1006, Latvija
kanders@latnet.lv; janis@cfi.lu.lv;

Palielināts ēku fasāžu apstiklojuma laukums vispirms jau uzlabo ēkas eksterjeru. Dienasgaismas plūsmas pieaugums uzlabo iekštelpu interjeru, palielina iekštelpu apgaismojumu un uzlabo pat gaisa kvalitāti. Taču palielināts ēku fasāžu apstiklojums tradicionāli vienmēr izsaucis bažas saistībā ar ēku energoefektivitātes būtisku uzlabošanu un siltuma zudumu samazināšanu Latvijas klimatiskajā zonā. Pēdējo gadu pētījumi būvniecības nozarē parāda, ka ir iespējams abas šīs pretrunīgās tendences „samierināt”, izgatavojot t.s. aktīvos ārsienu stikla paneļus kā stikla paketes, kas reizē darbojas kā fotovolttaiskie elementi (FE). Vienkāršoti teorētiskie aprēķini ļauj novērtēt, ka, apšūjot ēkas visas fasādes ar FE stikla paneļiem, izdotos saražot 40-50% elektrības, kas nepieciešamas ēkas vajadzībām. Diemžēl detalizēti pētījumi un eksperimenti parāda, ka FE-paneļu tehnoloģijas spēj saražot tikai nelielu daļu no ēkai nepieciešamā elektroenerģijas daudzuma.

Vadošie zinātnieki un praktiķi Latvijā un Eiropā ir sapratuši, ka bez FE-paneļu tehnoloģijām jāmeklē arī citi materiāli un risinājumi ēku fasāžu apstiklojuma jomā. Kā daudzsolīga alternatīva šajā jomā tiek aplūkoti arī elektrochromie pārklājumi, kuri maina savas optiskās īpašības atkarībā no apgaismojuma intensitātes, kā arī to optiskās īpašības var elektriski vadīt. Taču ēku energoefektivitātes uzlabošanas iespējas neaprobežojas tikai ar panākumiem atrast „vislabāko” ārsienu fasāžu materiālu, bet šī problēma jārisina kompleksi saistībā ar dienasgaismas un siltuma plūsmu kontroli un vadību caur ēkas ār sienām, ietverot ēku apkures un dzesēšanas sistēmas.

BUILDING ENERGY EFFICIENCY AND HEAT LOSSES REDUCTION POTENTIAL USING DIFFERENT TYPE OF FACADE'S GLAZING

Recent findings concerning buildings' energy efficiency are taking a new look at high-performance glass facades as key in creating buildings with improved access to daylight, better indoor air quality and improved energy efficiency. But a facade that helps improve a building's interior environment and limits its loss of energy is highly necessary for Latvian climate zone. A building's skin should be a power generator rather than an energy liability. Even glass curtain walls are becoming more and more thermally efficient. The goal of creating an energy-conserving facade is one of diminishing returns. All the building facades, clad entirely in photovoltaic (PV) panels, could generate 40-50% of the building's electricity requirements. Unfortunately, despite the fact that many recent high-profile projects consider PV panels as facade elements more detailed research show that they generate only a small portion of buildings total power requirements.

Scientists and manufacturers in Latvia and Europe are also looking beyond photovoltaics to the next generation of variable materials. These so-called "smart" glazings dynamically respond to exterior conditions to control daylighting and solar heat gain. The most promising of such switchable technologies for use in buildings is electrochromic glazing, which undergoes a reversible change in optical properties when exposed to light. But an energy-efficient building envelope isn't just about the materials. Limiting solar and thermal transfer requires integrating the facade system with the lighting, mechanical, heating and cooling systems.

AKADĒMISKO ZINĀŠANU VĒRTĒŠANAS SISTĒMAS AUGSTSKOLĀS UN TO METROLOĢISKĀ BŪTĪBA

Uldis Kandars, Jānis Kļaviņš

Latvijas Universitāte; Ķengaraga iela 8, Rīga, LV-1063, Latvija

kandars@latnet.lv; janis@cfi.lu.latnet.lv

Šajā pētījumā kritiski analizētas vairākās valstīs lietotās akadēmisko zināšanu vērtēšanas sistēmas un salīdzinātas ar Latvijā praktizēto 10-ballu sistēmu, kuru plaši lieto gan skolās, gan augstskolās. Viens no autoriem (U.Kandars) izmantojis Latvijas Policijas akadēmijas Uzņemšanas komisijas datus par turpat 7000 reflektantiem un studentiem, kas pretendēja kļūt par augstskolas klātienē vai neklātienē studentiem, lai veiktu akadēmisko zināšanu statistisko analīzi. Referātā aplūkotas vairākas pedagoģiskajā praksē lietotās akadēmisko zināšanu vērtēšanas sistēmas, taču galvenā uzmanība tika pievērsta vērtēšanas sistēmai, kas balstīta uz 10-ballu skalas izmantošanu. Pētījumos izmantoto datu kopu veido jau pieminēto augstskolu reflektantu vidusskolas atestātu atzīmes pēc 10-baļļu skalas, kopskaitā turpat 120000 atzīmes, kas iegūtas 6-gadu periodā 1998.-2003.gg. Pētījumu gaitā tika analizētas vairāku reflektantu izlašu statistiskās īpašības, lai noskaidrotu atzīmju lietošanas biežumu. Reflektantu izlases netika speciāli veidotas, bet tās atbilda augstskolas Uzņemšanas komisijas iedalījumam pēc studiju programmām, studiju formas vai pēc studiju (imatrikulācijas) gada. Kopumā visbiežāk lietotā atzīme ir „7”, kas norāda uz 10-baļļu skalas būtisku asimetriju, kuras dēļ zināšanu vērtēšanā praktiski netiek izmantoti atzīmju mazākie „1-2-3” nomināli. Pētījumā noskaidrots, ka gan uz „7”, gan uz „5” centrētās 10-baļļu skalas, gan agrākā 5-baļļu skala ir atvasināta no naturālās vērtēšanas skalas, kas ir nelineāra pēc savas iekšējās būtības, jo tas saistīts ar cilvēka subjektīvās uztveres īpatnībām.

ACADEMIC KNOWLEDGE ASSESSMENT SYSTEMS APPLIED AT UNIVERSITIES AND THEIR METROLOGICAL FUNDAMENTALS

The research report deals with academic knowledge assessment systems widely used in schools and universities to account students' academic achievements. The main attention has been paid the well known 10-grade assessment system. Academic knowledge assessment systems used in several European countries have critically been analyzed and compared with that used in Latvia. The grading mark data being analyzed within the research project have been collected during time period 1998-2003 by Entrance board of the university. The collection contains about 120000 grading marks of 7000 applicants' secondary schools certificates prepared and presented during more than 30 years - 1972-2003. The applicants' population has been split into several samples depending on the students' enrolment year, study program or study form as full time or part time studies. Frequency distributions of the samples show that the grade "7" is their mode in all the cases treated within the research. The small grading marks as "1-2-3" have seldom been employed: usually not for knowledge assessment but for punishment purposes. The researches results allow derive a symmetric natural grading scale with the zero-level in the scale center. The zero-level corresponds with a specific academic knowledge level called as erudition quota (EQ). All the 10-grade assessment systems have been derived from the natural grading scale.

REZERFORDA ATPAKAĻIZKLIEDĒS MĒRĪJUMI LĀZERABLĀCIJAS SPEKTROSKOPIJAS ETALONU SAGATAVOŠANAI

J. Butikova

LU Cietvielu fizikas institūts

Rezerforda atpakaļizkliede (*Rutherford backscattering*) pamatojas uz sadursmēm starp atomu kodoliem. Šie mērījumi ietver sevī jonu skaita un enerģijas mērījumus starā, kas izkliedējas atpakaļ pēc mijiedarbības ar atomiem parauga, uz kura tika tēmēts stars, virsmai tuvajā apgabalā. Šī informācija ļauj noteikt atomu masu un elementu koncentrāciju pret dziļumu zem parauga virsmas. Rezerforda atpakaļizkliedes metode ir ļoti labi piemērota, lai noteiktu piemaisījumu elementu, smagāku par substrāta pamatsastāvdaļām, koncentrāciju.

Mērījumiem tika sagatavoti sekojošie paraugi: uz substrāta materiālu (R6710 markas grafiits) tika uzputināts volframs, bora karbīds, to apstaroja ar deiteriju. Tika izmantoti arī paraugi, izgatavoti no reaktora sienas dakstiņiem, kuri ir bijuši kontaktā ar plazmu. Volframa un bora karbīda biezums tika noteikts ar Rezerforda atpakaļizkliedes metodi. Bora un deiterija absolūtās koncentrācijas tika noteiktas ar kodolreakciju analīzes metodi.

Sagatavotie paraugi tiks izmantoti kā kalibrēšanas etaloni lāzera ablācijas spektroskopijas mērījumiem.

RUTHERFORD BACKSCATTERING MEASUREMENTS FOR LIBS STANDARDS

J. Butikova

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

Rutherford backscattering is based on collisions between atomic nuclei. It involves measuring the number and energy of ions in a beam which backscatter after colliding with atoms in the near-surface region of a sample at which the beam has been targeted. This information allows determining atomic mass and elemental concentrations versus depth below the surface. Rutherford backscattering is ideally suited for determining the concentration of trace elements heavier than the major constituents of the substrate.

Following samples have been prepared for measurements: the substrate material (graphite R6710) has been sputtered with tungsten, boron carbide, it was irradiated with deuterium, and the samples made of AUG tile which was in contact with plasma has been used. Thickness of tungsten and boron carbide layer was determined using Rutherford backscattering measurements. The absolute concentration of boron and deuterium was measured using nuclear reaction analysis.

Prepared samples will serve as calibration standards for laser ablation breakdown spectroscopy (LIBS) measurements.

IESPĒJU IZPĒTE NOGRIMUŠU MĪNVEIDĪGU OBJEKTU MEKLĒŠANAI UN KLASIFICĒŠANAI

**Alberts Kristiņš¹, Donats Millers¹, Alberts Zelenkovs¹,
Sergejs Zelenkovs^{1,2}, Vladimirs Zolotarjovs²**

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts, SIA „Radaru sistēmas”

Šajā darbā izanalizētas iespējas reālā laikā detektēt, identificēt un noteikt ģeometriskos izmērus sedimentos nogrimušajiem mīnveidīgajiem objektiem. Tiek piedāvāts dažāda veida aparāturu apvienot vienā kompleksā (sastāv no sānskata lokatora, hidroakustiskā dubultfrekvences profilētāja un precīza eholota), kurš uzstādīts uz zemūdens buksējamās platformas ar videokameru. Sedimentos ieskaloto objektu atrašanās vietas un to hidroakustiskais attēls var tikt precizēts lietojot ģeoradaru ar iegremdējamo antenu uz tās pašas platformas. Radiolokācijas pielietojums prasa dažādas papildus pārbaudes, lai noskaidrotu augstas frekvences radiosignāla vājinājumu sāļajā jūras ūdenī. Šim nolūkam var izmantot ģeoradaru ZOND 12e (Radar Systems, Inc.). Sniegti šī radara parametri un konkrēti ezeru un upju gultņu zondēšanas rezultāti.

RESEARCH OF OPPORTUNITIES OF DETECTION AND CLASSIFICATION BURIED MINE-LIKE OBJECTS

**Alberts Kristins¹, Donats Millers¹, Albert Zelenkov¹,
Sergey Zelenkov^{1,2}, Vladimir Zolotarjov²**

¹Institute of Solid State Physics University of Latvia, ²Radar Systems Inc

The modern hydro acoustic equipment possibilities for the real-time detection of position, identification (classification) and the geometric dimensions determination of buried mine-like objects are analyzed in this presentation. It is proposed to use different type equipment assembled in one unit (consisting of the side scan sonar, the hydro acoustic dual frequency sub bottom profiler and the precise echo sounder) which is mounted on the towed underwater vehicle with mounted video camera. The buried objects position and hydro acoustic portrait could be precised using ground penetrating radar (GPR, georadar) with submersible underwater antenna on the same vehicle. The radiolocation version (GPR) requires the different tests due to the high frequency radio signal depression in the sea (salt) water, for this purposes it's offered to use georadar ZOND 12e (Radar Systems, Inc.). There are presented characteristics of this georadar, georadar itself and sounding results of lakes and rivers profiling in this presentation.

BCCD-KLASTERU IZMANTOŠANA DALĪTO SISTĒMU IZSTRĀDEI

A.Grablevskis

Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts.

Aprēķināšanas ātruma palielināšanas temats ir aktuāls visiem tiem, kam darbs ir saistīts ar liela apjoma skaitļošanas darbiem. Tomēr universitātēm ļoti bieži nav līdzekļu *nCube*, *Cray* vai līdzīga tipa jaudīgu datoru iegādei. Tomēr līdz ar programnodrošinājuma attīstību un brīvi izplatāmās operētājsistēmas *Linux* parādīšanos kļuva iespējams radīt aprēķināšanas kompleksu ar efektīvu veikspēju, kas ir salīdzināma ar superdatoru veikspēju, bet ar desmitiem reižu mazāku cenu.

Pirms kāda laika "University of Northern Iowa Computer Science Department" realizēja BCCD (Bootable Cluster CD) projektu uz *Linux* versijas balstīta ielādes kompaktdiska izveidei, kas ir paredzēts klastera izveidošanai. Rezultātā mums ir iespēja izmantot klasteri vispār bez operētājsistēmas un klastera programmatūras uzstādīšanas uz cietā diska. Klastera izveidošanai nepieciešami divi vai vairāk datori, kuri spēj ielādēt operētājsistēmu tieši no kompaktdiska un tīkls starp tiem.

Klastera instalācija un tā noskaņošana ir būtiski vienkāršota un aizņem ne vairāk kā 10 minūtes.

USE BCCD-CLUSTER FOR CREATION OF THE DISTRIBUTED SYSTEMS

A.Grablevskis

Institute of Solid State Physics, University of Latvia

The theme of increase in speed of calculations is rather actual for all whose activity is connected with great volume of computing works. But universities do not have means for purchase of powerful computers of *nCube*, *Cray* type or similar. However with the development of the software and occurrence of freely distributed operational system *Linux* it began possible to create the computer complex with effective speed, compared by the speed with supercomputers, but cheaper in tens times.

Some time ago University of Northern Iowa Computer Science Department was realized the BCCD project to create bootable compact disk with the *Linux* version, intended for the construction of cluster. As a result, we have a possibility to use a cluster in general without setting of the operating system and cluster's software on hard disk. For setting of cluster, it is necessary two or more network computers, which are able to load operating system directly from CD-ROM.

Process of installation and adjustment of this cluster is essentially simplified and borrows no more than 10 minutes.

IEEJAS/IZEJAS KONTROLIERIS MODUĻU SISTĒMAS VADĪBAI

P. Annus¹, M.Min², E.Haldre², A. Kristiņš³

¹*Competence Centre ELIKO, Igaunija*

²*Tallinas Tehnologiskā unuversitāte, Igaunija,*

³*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts*

Piedāvāta jauna uzlabota vadības sistēma. Vācot un analizējot informāciju no eksperimentālās iekārtas Tartu (Igaunija) tika veiktas dažas konceptuālas izmaiņas, kurām jāuzlabo sistēmas drošums un pielāgošanās iespējas. Šī sistēma tiek izmantota ielu apgaismojuma vadībai un kontrolei, bet jaunajā variantā tā var tikt izmantota gan vadībai, gan vispārīgai attālinātai datu iegūšanai. Izmaiņas iekļauj:

- jaunu elastīgu ieejas/izejas moduli ar uzlabotu drošumu un izturību;
 - pilnīgu pāreju uz moduļu sistēmu, kurā katra apakšsistēma tiek vadīta ar savu mikrokontrolieri, ir neatkarīga savā darbībā, var tikt attālināti pārkonfigurēta un operatīvi nomainīta;
 - jaunu pieeju distances vadības algoritmiem drošuma palielināšanai, pašapmaiņai un rekonfigurēšanai;
 - neatkarīgus sakarus, kur vien tie iespējami;
 - savstarpējas aizstājamības iespējas ar veco sistēmu.
- Jaunās sistēmas pirmās iekārtas jau ir darbībā un uzstādītas ekspluatācijai Tartu.

IO CONTROLLER FOR MODULAR CONTROL SYSTEM

P. Annus¹, M.Min², E. Haldre², A. Kristins³

¹*Competence Centre ELIKO, Estonia,*

²*Tallinn University of Technology, Estonia,*

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

New, improved control system is proposed and in development. By gathering and analysing information from pilot installation in Tartu (Estonia) several conceptual changes have been made, which should improve reliability and flexibility. Said system is employed for street lightning control today, but in its new form it could be used for general remote data acquisition and control. Improvements include, but are not limited to:

- new flexible IO module with improved safety and reliability
- completely modular approach to system, whereas each and every subsystem is controlled by its own microcontroller(s), is independent in operation, can be reconfigured remotely, and hot swapped at site.
- new approach to remote control algorithms in order to enhance reliability, self sustainability, and reconfigurability
- medium independent communication wherever possible
- interchangeable with old system

First IO units of a new system have entered into production already, and pilot units are already installed and operational in Tartu

ELEKTRONISKO IEPIRKUMU SISTĒMA

D.Gusevs¹, V.Narnicka²

¹*Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas institūts,*

²*Rīgas Tehniskā Universitāte*

Iepirkumu uzraudzības birojs ir ievēsis koncepciju “Informācijas tehnoloģiju izmantošana sabiedrisko iepirkumu sistēmas pilnveidošanā”. Šīs koncepcijas realizācija nodrošina WEB tehnoloģiju (e-komercija) izmantošanu publisku iepirkumu jomā. Var izdalīt trīs iepirkumu kategorijas – mazie līdz 10 000Ls – vienkāršas procedūras vai bez procedūras zem 1000Ls), vidējie un lielle iepirkumi (vairāk par 80 000Ls – preces, pakalpojumi un būvdarbiem – 3,5 milj. Ls).

Mazās iepirkumu procedūras nav caurspīdīgas. Šādas procedūras ir grūti kontrolējamas un to skaits ir vislielākais. Līdz ar izmēģinājumu projekta mērķis ir bijis centralizēt un standartizēt šos iepirkumus lai panāktu budžeta ekonomiju un atvieglot kontroli.

Šajā darbā ir aprakstīta projekta ieviešanas gaita, sastaptās problēmas, kas bija atrisinātas projektā realizācijas laikā, ka arī sasniegti rezultāti.

ELECTRONIC PROCUREMENT SYSTEM

D.Gusevs¹, V.Narnicka²

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

²*Riga Technical University*

Procurement Monitoring bureau of Latvian Republic has implemented conception (Information's technologies application for improvement of public procurement system) and The realization of this conception allows using Web technologies (e-commerce) in public procurement area. There are three procurement categories in this area, small – bellow 10000 Ls – easy procurement procedures or no procedures (bellow 1000Ls), middle and big purchases (more than 80 000Ls –goods, services and 4,5milj lats – building operations).

Small purchasing procedures are not transparent. Those procedures are difficult to control and most of all procedures are these procedures. Because of these, the goal of the pilot project is to centralize and standardize this category of procedures to reach budget's money economy and make control easy.

At this report are shown project implementation process, difficulties, which has been overcome in project's realization time, and project results.

SIGNĀLI NO MUSKUĻIEM UN TIEM ATBILSTOŠAS SMADZEŅU DARBĪBAS

V.Ogorodnik, J.Kleperis

¹ *Latvijas Universitātes Cietvielu Fizikas Institūts*

Mūsdienīga zinātniska problēma ir pētījumi par muskuļu elektrisko aktivitāti. Šādu pētījumu mērķis ir saistīts ar sistēmas "cilvēks – mašīna" pilnveidošanu, kur "mašīna" nozīmē jebkuru mākslīgu tehnisku ierīci, kas reālā laikā spēj izpildīt pavēles, kas saņemtas no cilvēka smadzenēm. Atgriezeniska informācijas apmaiņa starp cilvēku un tehnisko ierīci ir lielisks atrisinājums mākslīgo orgānu saprātīgai vadībai, ko veic pats indivīds. Muskuļu elektrisko signālu pētījumi nepieciešami, lai: 1) paplašinātu pieejamo saziņas signālu kanālus; 2) palielinātu datu pārraides ātrumu; 3) informācijas apmaiņai izmantotu visērtākos no pieejamiem kanāliem. Tas nepieciešams arī, lai izveidotu reālas ierīces – intelektuālos sensorus, kas signālus no smadzenēm pārraida muskuļiem.

Mūsu darbā pētīti elektriskie signāli, kurus ģenerē gan muskuļi, izpildot noteiktas pirkstu kustības, gan arī smadzenes, tikai domājot par attiecīgām pirkstu kustībām. Analizēta signālu struktūra, frekvenču sadalījums 10 Hz – 5 kHz diapazonā, amplitūdas. Atrasts izteikts elektrisko svārstību maksimums 0.1 – 2 mV, kas korelē ar muskuļu kustībām, un 1.5 – 2 reizes pārsniedz trokšņu līmeni. Reģistrēts arī izteikts, gan vājāks signāls šajā pašā frekvenču rajonā, ko dod tikai smadzeņu aktivitāte. Darbā analizētas iegūto signālu pielietošanas iespējas intelektuālo sensoru pielietojumos.

DETECTION AND ANALYSES OF SIGNALS FROM MUSCLES AND THEIR MENTAL ANALOGIES

V.Ogorodnik, J.Kleperis

Institute of Solid State Physics of University of Latvia

Studying of electric activity of human muscles an actual scientific problem. The purpose of researches is to improvement of quality of the interrelation human - machine. Under "machine" we understood any technical device, which supposes an opportunity of management in a real mode of time. Bilateral communication means improvement of processes of transfer from the machine to the human and back. Namely: 1) the expansion of a channel of information; 2) an acceleration of process of data transmission; 3) to use the more convenient channels for information exchange. The devices providing such parameters of communication are an "intellectual" sensor, which registers commands and signals for the machine.

In our work, experimental data of signals are presented of the bioelectric activity of muscles, stimulated by real movement of a brush (or fingers) and corresponding mental processes. The structure of signals, their qualitative structure is considered (also intensity and spectral structure). Qualitative character of the signal is expressed strong peak at definite frequencies. Unequivocally correlates with the event (movement), which has caused it. The peak strongly allocated at a level of a background noise (1,5 - 2 times higher than a background). Amplitude of signals is on the order of 0,1-2 mV. Frequencies of studied signals were from 10Hz up to 5kHz. Signals, which were registered from real movement of muscles, are stronger than signals caused by mental movements. In our work different parameters of measured signals were analysed (amplitudes, extension etc). Discussion about the possible technical applications of signals of from muscle movements is presented.

Author index

- Andrejevs 27
Annus 44
Aulika 20,35
Auziņa 11
Bajārs 37,38
Bakradze 10
Balodis 28
Belmane 21
Bērziņa 11
Bērziņš 28,29
Bočarovs 18
Bondarenko 29
Buceniekis 31
Butikova 41
Dimitročenko 7
Dunce 24
Elsts 8
Fedotovs 7,8
Freibergs 30
Gopejenko 17
Grablevskis 43
Grigorjeva 6
Grīnberga 22
Guļāns 8
Gusevs 45
Haldre 44
Hodakovska 15
Honzátko 29
Ichinose 8
Jandard 23
Jansons 5,25
Kanders 39,40
Kink M. 5,9
Kink R. 5
Kleperis 15,22,46
Kļaviņš 30,39,40
Kolodinska 33
Krasta 27
Kravalis 32
Kristiņš 42,44
Krizbergs 31
Krūmiņa 21
Krutohvostovs 24,32
Kundziņš K.
20,23,24,35
Kundziņš M. 35
Kuzmins 18,23
Kuzovkov 19
Kizāne 33
Leščinskis 33
Levoska 20
Lipsbergs 31
Lubāne 21
Lūsis 37,38
Maksimov 5,9
Millers 6,42
Min 44
Mironova-Ulmane 10
Muktepāvela 31,32
Narnicka 45
Nikl 8
Ogorodnik 46
Ozols 13
Pailharey 23
Pankratovs 6
Pedersens 22
Pentjušs 37,38
Petrauskas 19
Piskunovs 17
Platacis 31,32
Platnieks 30
Poulsens 22
Proskurins 27
Reinfelde 14
Riekstiņa 34
Rogulis 7,8
Rubene 21
Shimamura 8
Sileņēvičs 10
Siliņš A. 4
Siliņš U. 15
Skvorcova 10
Smilga 37
Sprinģis 9
Šarakovskis 9
Šiško 31,32
Šorubalko 24
Šternbergs 35
Tāle 8
Tambergs 27
Teteris 12,14
Tīliks 33
Tomandl 29
Tornau 19
Trinklere 19
Truhins 5
Tyunina 20
Vēveris 34
Vītiņa 21
Vītiņš 33
Wirth 29
Yochum 6
Zauls 20,23,35
Zelenkovs A. 42
Zelenkovs S. 42
Zeltiņš 39
Zolotarjovs 42
Zvejnieks 19