

**HRVATSKO FIZIKALNO DRUŠVO
SEKCIJA ZA INDUSTRIJSKU I PRIMIJENJENU
FIZIKU**

KNJIGA SAŽETAKA

**1. RADIONICA SEKCIJE ZA
INDUSTRIJSKU I PRIMIJENJENU
FIZIKU HRVATSKOG FIZIKALNOG
DRUŠTVA**

ZAGREB, 12. siječnja 2009.

1. radionica Sekcije za industrijsku i primijenjenu fiziku Hrvatskog fizikalnog društva

Zagreb, 12. siječnja 2009.

Organizacijski odbor

Ivica Aviani
Božidar Etlinger
Davor Gracin
Krunoslav Juraić
Nedeljko Zorić

Programski odbor

Davor Gracin
Milko Jaksić
Slobodan Milošević
Zlatko Vučić
Andreja Gajović

ISBN: 978-953-6690-79-4

Urednici: Davor Gracin i Krunoslav Juraić
Zagreb, siječanj 2009.

Sadržaj

Program skupa	4
Sažeci	7
Indeks svih autora	23
Indeks svih sudionika	25

Program skupa

12.siječnja 2009, dvorana Mladen Paić, Institut za fiziku, Bijenička c. 46, Zagreb

09:00 - 09:15 **Uvodna riječ**

Predsjedatelj: **Goran Pichler**

09:15	Drobac Đuro	Od znanstvenog istraživanja do komercijalnog proizvoda
09:30	Etlinger Božidar i Urli Natko	Nanotehnologija i primjena Peltier efekta
09:45	Gajović Andreja	Cirkonij titanatne keramike kao senzori vlažnosti
10:00	Jakšić Milko	Primjene akceleratorских metoda
10:15	Krajcar Bronić Ines	Fizika i određivanje starosti metodom ^{14}C
10:30	Stipčević Mario	Kvantna informacija i njena primjena
10:45	Šubić Jadranko	Sekcija za Primjenjenu i industrijsku fiziku - poveznica između znanosti i proizvodnje

11:00 -11:15 **Stanka za kavu**

	Predsjeda:	Milko Jakšić
11:15	Slobodan Milošević	Spektroskopska dijagnostika plazme i primjene
11:30	Turković Aleksandra	Metal oksidne nano-čestice i nanokompozitni polimerni elektroliti, - elektrode i elektroliti u solarnim i galvan-skim ćelijama druge generacije
11:45	Zorić Nedeljko	Porijeklo strukturnih defekata i njihov utjecaj na svojstva solarnog stakla
12:00	Gracin Davor	Silicijeve tanko-slojne solarne ćelije u Hrvatskoj
12:15	Zorc Hrvoje	Primjene višeslojnih optičkih sustava
12:30	Prlić Ivica	Zaštita od ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja
12:45	Ivan Jeren	Alfa Tim
13:00-14:00	Štrukli	

	Predsjeda:	Zlatko Vučić
14:00	Hadži-Skerlev Anđela	Izolacijske tekućine i elektroizolacijski papir
14:15	Kwokal Ana	Kristalizacije farmaceutskih tvari kontrolirane dobro definiranim površinama
14:30	Aničić Davor	Ruđer inovacije d.o.o. - od znanosti do biznisa
14:45	Đurić Zlatko	Primjena fizike u INA-Naftaplinu
15:00	Latković Mladen	Fizika i moderne financije

Sažeci

Od znanstvenog istraživanja do komercijalnog proizvoda

Đuro Drobac

Institut za fiziku, Zagreb

Na temelju znanstvenih istraživanja magnetskih svojstava tvari na IF-u je razvijen vrlo osjetljivi ac susceptometar. Prije nekoliko godina taj instrument je uspješno komercijaliziran. U predavanju će biti izložena znanstvena pozadina tog razvoja kao i mnogi tehnički i drugi problemi same komercijalizacije.

Nanotehnologija i primjena Peltier efekta

Božidar i Urli Natko Etlinger

Institut Ruđer Bošković, Zagreb

Energetska kriza i globalno zatopljenje te obaveza primjene pojedinih protokola (Montreal 87, Kyoto 95) ponovno su po treći puta aktivirali primjenu električne struje za direktno hlađenje (Peltier efekt) kao i primjenu obrnutog efekta direktnog dobivanja struje iz stalne razlike temperatura (Seebeckov efekt – ponekad nazivan i obrnuti Peltier efekt).

Od otkrića oba efekta (Seebeck 1821., Peltier 1834.) trebalo je proći više od sto godina do prve primjene. Što više poznati njemački fizičar na području termodinamike Edmund Altenkirch utvrdio je da se Peltier efekt nikada neće moći upotrijebiti za na pr. termo-električne hladnjake.(1) (Tada su se poznavala samo svojstva metala koji imaju mali Seebeckov koeficijent).

Tek otkrićem i upotrebom poluvodiča, ranih 50-tih godina, a čiji je Seebeckov koeficijent mnogostruko veći od metala, izrađen je prvi hladnjak (1951.,

Lenjingrad ANSSSR) te dobivene razlike temperatura (1954: 26 °C, 1958: 80 °C) koje su obećavale daljnju moguću primjenu.(2)

U Zagrebu je pod vodstvom prof. Milene Varičak već 1960. (diplomski rad N.Urli) započelo istraživanja termo-električnih legura iz sastava Bi-Sb-Sn.(3). Ranih 70-tih u Laboratoriju za poluvodiče, IRB-a, pristupilo se sintetiziranju čitavog niza poluvodičkih spojeva iz sustava Sb-Te-Se-Bi sa ciljem da se optimizira sastav za moguću termo-električnu primjenu.

Termoeletrična svojstva nekog materijala mogu se izraziti putem tzv. «figure of merit», ZT , a koja je definirana sa: $ZT = S^2sT/k$, gdje je S termoeletrična sila (Seebeckov koeficijent), s električna vodljivost, T srednja temperatura $(T_1 + T_2)/2$ u K, a k termička vodljivost.

Rađen je čitav niz uzoraka različitih sastava i dopirani s više vrsta dopanada. Izmjerene vrijednosti za ZT kretale su se od 0,18 do 1,10 za n-tip i od 0,22 do 1,02 za p-tip materijala.

Radi lakšeg stavljanja kontakata te izbjegavanje «kalanja» po granicama velikih zrna, uzorci sa većim vrijednostima ZT su izmrvljeni u prah te sintetizirani. Interesantno je da su sintetizirani uzorci imali samo nešto malo manje vrijednosti ZT od polikristalnih uzoraka s time da su uzorci iz dviju klasa sinter materijala (p-tip: $i(Sb_2Te_3)_{0.72}(Sb_2Se_3)_{0.03}(Bi_2Te_3)_{0.05}$ dopiran s Te i n-tip: $(Bi_2Te_3)_{0.90}(Sb_2Te_3)_{0.05}(Sb_2Se_3)_{0.05}$ dopiran s SbI_3) imali vrijednosti ZT veći od 1 (1,43 za p-tip i 1,28 za n-tip). Budući da je za komercijalnu isplativost termo-električnih hladnjaka potreban materijal sa ZT između 3 i 5, a da se u međuvremenu pojavio veći broj proizvođača koji su za komercijalnu upotrebu specijalnih hladila koristili materijale sa ZT oko 1, odustalo se od moguće daljnje primjene navedenih materijala.

Sve do 90-tih godina nije bilo poboljšanja za vrijednosti ZT . Tek sa istraživanjima vezana uz nanotehnologiju pojavili su se novi ohrabrujući rezultati. Mjerenjima na siliciju (koji ima mali Z , ustanovljeno je da se Z kod silicija u «nano-oblicima» povećava za nekoliko puta. Objašnjenje za tu pojavu je vrlo jednostavno. U izrazu $ZT = S^2sT/k$ bitno se smanjuje toplinska vodljivost k zbog raspršenja na granicama zrna, dok se električna vodljivost i Seebeckov koeficijent ne mijenjaju. Nakon tog rezultata, dolazi do velikog skoka teorijskih i eksperimentalnih radova te patenata iz područja termoeletričnih materijala. Traže se novi materijali (kao na primjer: $Ba_8Ga_{16}Ge_{30}$ sa $T = 1.35 - 1.63$)(4), ali i priređuju i nanostrukture već prije istraživanih materijala te se dobivaju nove veće vrijednosti za ZT (kao na primjer za sustav $Bi_2Te_3 - Bi_2Se_3$, $ZT = 2.4$)(5).

Teorijski radovi Dresselhaus-a i sur. ukazuju da je prelaskom iz 3D na 2D moguće, u ovisnosti o dimenzijama, dobiti vrijednosti za ZT znatno veće od 5, a kod prijelaza u jedno-dimenzionalne nano-strukture 1D, ZT može biti i znatno veći od 10.(6,7) Također modeli T.E. Humphreya daju rezultate da

se dodatno povećanje ZT može ostvariti i nehomogenim dopiranjem i segmentiranjem jednodimenzionalnog termoelektričnog materijala.(8,9)

Veliki interes za direktnu pretvorbu razlike temperatura pokazuju i pozivni projekti u FP7 (ENERGY, NMP)(10), davanje grantova za to područje MIT-u (11) te ulaganja koja u to područje ulaže industrija automobila(12), svjesna činjenice da se 70% energije goriva kod automobila pretvara u toplinu.

1. E.Altенkirch, Phys.Zeitshr., 10, (1911) 1909,
 2. A.F.Ioffe, u Semiconductor Thermoelements and Thermoelectric Cooling, (Infosearch, London 1956),
 3. N.Urli, Diplomski rad: «Uređaj za Peltier efekt», 1960, 46 str.,
 4. A.Sarmat i sur., IEEE , 17 – 21, (2003) 127 – 130,
 5. R.Venkatasubramanian i sur., Nature, 413, (2001) 597 – 602,
 6. L.D.Hicks i M.S.Dresselhaus, Physical Rev. B, 47, (1993) , 16631 – 16634,
 7. M.S.Dresselhaus i sur., Phys. Solid State 41 (1999), 679 – 682,
 8. T.E.Humphrey, Patent WO/2006/005126, «Reversible Thermoelectric Nanomaterials», Priority date: 12.07.2004
 9. T.E.Humphrey i H.Linke, Phys. Rev. Lett., 94, (2005) 96601 – 96604,
 10. FP7 – ENERGY – NMP – 2008-1 (Energy 2008.10.1.2; NMP 2008.2.61),
 11. Science News - Boston College and MIT, Science Daily, 21 March 2008,
 12. Press.: Green Car Congress, Michigan Research Aliance, 27 December 2008,
-

Cirkonij titanatne keramike kao senzori vlažnosti

Andreja Gajović

Institut Ruđer Bošković, Zagreb

Cirkonij titanatne (ZT) keramike su sintetizirane mehanokemijskim postupkom i sinteriranjem. Visoko-energijsko kuglično mljevenje je upotrebjeno za mehanokemijsko tretiranje smjese TiO_2 i ZrO_2 molarnog omjera 1:1, kako bi se potakla čvrsta reakcija nastajanja $ZrTiO_4$. Keramike različitog stupnja poroznosti su zatim sintetizirane 8 satnim sinteriranjem pripravljenog nanometarskog praha i to na temperaturama: 1100, 1200, 1300 i 1400 °C. Uzorak sinteriran na 1100 °C sadrži 54,4 težinskih % $ZrTiO_4$, te manji udio TiO_2 i ZrO_2 . Čvrsta reakcija je završena sinteriranjem na 1200 °C i višim temperaturama što je opaženo Ramanovom spektroskopijom i rentgenskom difrakcijom. Pretražna elektronska mikroskopija keramika pokazuje homogene porozne materijale, pri čemu su keramike sinterirane na višim temperaturama manje porozne i imaju veća zrna sinteriranja.

Istraživana je korelacija structure ZT keramika i njihovog električnog odziva pri različitim vlažnostima atmosfere. Visoko porozne ZT keramike sinterirane na 1100 i 1200 °C su pokazivale značajnu razliku u električnoj vodljivosti ovisno o uvjetima atmosfere tako ukazujući na obećavajuću primjenu za senzore vlažnosti.

Primjene akceleratorских metoda

Milko Jakšić

Institut Ruđer Bošković, Zagreb

Snopovi protona ili težih iona ubrzanih u elektrostatskim akceleratorima na energije reda MeV, koriste se u nizu primjena putem metoda kojima se analizira sastav materijala ili putem metoda koje mijenjaju svojstva materijala koji se zrači. Iskustva u neposrednoj primjeni metoda analize (najviše PIXE i RBS spektroskopije) koje omogućuju određivanje elementnog sastava kao i dubinskog profila koncentracija najbrojnija su u suradnji s institucijama koje se bave restauracijom predmeta kulturne baštine. U većini slučajeva, ova vrste analize vrši se fokusiranim snopovima na ionskoj mikroprobi IRB-a, a zbog mogućnosti analize mikroskopski malenih uzoraka. Iako su mogućnosti metoda koji koriste ionske snopove nedvojbene, posebice u primjenama na analizu materijala od tehnološkog interesa, sam opseg primjena akceleratora na IRB-u u ovu svrhu je još uvijek premalen. To je još očitije kod metoda koje se mogu koristiti za promjene svojstava materijala zračenjem ionskim snopovima.

Fizika i određivanje starosti metodom ^{14}C

Bronić Ines Krajcar

Institut Ruđer Bošković, Zagreb

Određivanje starosti metodom radioaktivnog ugljika ^{14}C primjenjuje se praktički od samog otkrića tog izotopa 1947. godine. ^{14}C nastaje u visokim slojevima atmosfere interakcijom neutrona s atomima dušika, a nakon oksidacije

u CO_2 taj se izotop jednoliko raspodjeljuje u atmosferi, hidrosferi i biosferi, i ulazi u prirodni biogeokemijski ciklus ugljika. Kako je ^{14}C radioaktivan, tijekom vremena uspostavila se ravnotežna specifična aktivnosti ^{14}C u biosferi. Određivanje starosti biogenih materijala, točnije rečeno, određivanje trenutka "smrti" nekog organizma, zasniva se na činjenici da je tim trenutkom organizam isključen iz ciklusa ugljika, te se nastavlja samo radioaktivni raspad izotopa ^{14}C . Granica starosti ^{14}C metode je 60 000 godina. Metoda ^{14}C osim dobrog poznavanja fizike (detekcija elektrona) uključuje i dobro poznavanje kemije, biologije, geologije, geokemije, hidrogeologije, arheologije, oceanologije, atmosfere fizike, klimatologije...

Problemi ^{14}C metode vezani su uz niski udio tog izotopa u ukupnom ugljiku (samo 10-10%), dugo vrijeme poluraspada (5730 godina), odnosno nisku specifičnu aktivnost (samo 226 Bq/kg ugljika, ili manje), te nisku energiju elektrona emitiranog u raspadu (<156 keV). Stoga su razvijene posebne tehnike pripreme i obrade uzoraka, te tehnike mjerenja kojima se može detektirati 1 atom ^{14}C na 1015 atoma ugljika.

Na Institutu "Ruđer Bošković" ^{14}C metoda se počela primjenjivati 1968. godine, a do danas je u Laboratoriju za mjerenje niskih aktivnosti Zavoda za eksperimentalnu fiziku razvijeno nekoliko tehnika obrade i mjerenja uzoraka. U ovom će izlaganju biti predstavljene tehnike mjerenja ^{14}C (plinskim proporcionalnim brojačem, tekućinskim scintilacijskim brojačem, te akceleratorskom masenom spektrometrijom) i s njima usko povezane tehnike pripreme uzoraka, neki najvažniji rezultati i primjene metode, te perspektive razvoja i primjene.

Kvantna informacija i njena primjena

Mario Stipčević

Institut Ruđer Bošković, Zagreb

Iako u osnovi teorijski, zakoni Kvantne Informacije imaju nevjerojatno kratak put od temeljnog znanstvenog rezultata do primjene i inovacije. Uz činjenicu da je Kvantna Informacija relativno mlada i vrlo živa grana kvantne fizike, mogućnost istovremenog bavljenja i teorijom i eksperimentom i primjenom čini ju vrlo privlačnom. U ovom kratkom predavanju predstaviti ćemo dvije

teme primjenjenog istraživanja na kojima trenutno radimo u Grupi za Kvantnu Informaciju Instituta Ruđer Bošković, i u okviru toga toga naznačiti neka pitanja za daljnje promišljanje o komercijalizaciji u znanosti.

Sekcija za Primjenjenu i industrijsku fiziku - poveznica između znanosti i proizvodnje

Jadranko Šubić

SinterMAK doo, Zagreb

S obzirom na situaciju vezanu uz uključenost znanosti u gospodarstvo, a naročito u industriji odnosno proizvodnji, korisno je i nužno potrebno osnovati neko tijelo ili instituciju koja bi povezivala znanost i industriju. Mislim da bi Sekcija za Primjenjenu i industrijsku fiziku trebala biti upravo ta poveznica.

Spektroskopska dijagnostika plazme i primjene

Slobodan Milošević

Institut za fiziku, Zagreb

Neravnotežne plazme posjeduju velik potencijal u mnogo područja primjene obrade materijala (jedkanje, sterilizacija), naparavanja tankih filmova (solarne ćelije) ili pri gradnji nanostrukture. Pri tom se nameće potreba kontrole parametara plazme tijekom procesa i njihovog povezivanja sa efektima na površinama i materijalima, ne samo pri laboratorijskim istraživanjima nego i u proizvodnim pogonima. Bit će prikazano nekoliko primjera sa upotrebom laserom-inducirane plazme i niskotlačne RF plazme koji ukazuju na interdisciplinarni karakter istraživanja.

Metal oksidne nano-čestice i nano-kompozitni polimerni elektroliti, - elektrode i elektroliti u solarnim i galvanskim ćelijama druge generacije

Aleksandra Turković

Institut Ruđer Bošković, Zagreb

Nanokompozitni polimerni elektroliti i nanofazni filmovi metalnih oksida preinačavani su i upotrebljeni kao elektrode i elektroliti u galvanskim i solarnim ćelijama druge generacije. Polimerni elektroliti $(PEO)_8ZnCl_2$ i nanokompoziti $(PEO)_8ZnCl_2/TiO_2$ pripremljeni su od PEO ozračenog γ -zrakama do odabranih doza te dodatkom TiO_2 nanozrna. Utjecaj dodanih TiO_2 nanozrna, te primjenjenog (γ -zračenja iz Co-60 izvora) na svojstva elektrolita, proučavan je mjerenjem raspršenja X-zraka pod malim kutom (SAXS) uz istovremeno mjerenje diferencijalne pretražne kalorimetrije (DSC) i difrakcije X-zraka u pod većim kutom (WAXD) (1). Mjerenja su izvedena na sinkrotronu ELETTRA u Trstu. Na istim uzorcima mjerena je i impedancijska spektroskopija (IS) (2). Uočili smo promjene između 293 K and 373 K za primarni i tretirani polimerni elektrolit u SAXS/DSC/WAXD spektrima i za vrijeme superionskog faznog prijelaza kod 335 K. Gore navedeni tretmani bitno povećavaju i vodljivost elektrolita. Postignut je porast vodljivosti za dva reda veličine. SAXS mjerenja pokazala su da prilikom promjena svojstava kod navedenih tretmana dolazi do promjena u veličini nanozrnaca. Također smo ispitivali promjenu temperature superionskog faznog prijelaza u ovisnosti o brzini grijanja i hlađenja. Uočili smo pad temperatura faznih promjena sa porastom brzina grijanja i hlađenja, što se sistematski ponavljalo kod različitih brzina i u fazi grijanja. Simultana mjerenja SAXS/DSC u skladu su sa WAXD rezultatima mjerenja. Ti rezultati su ohrabrujući za daljnja istraživanja PEO polimernih elektrolita i nanokompozita i za razrješenje osnovnog mehanizma ionske vodljivosti.

GISAXS (raspršenje X-zraka na malim kutovima priklona i raspršenja) na ELETTRI može se primjeniti za određivanje veličine nanozrna i poroznosti u V_2O_5 i V/Ce oksidima na staklenoj podlozi kao i za praćenje procesa interkalacije kationa u porozne nanostrukturne filmove (3). Morfologija dobivena preinakama i odabirom posebne metode pripreve je prikladna za primjenu u naprednim elektrokemijskim i efikasnim novim solarnim ćelijama. Pomoću električnih mjerenja pokazali smo da polimerni elektrolit $(PEO)_8ZnCl_2$ može

biti kombiniran sa V₂O₅-CeO₂ sa 38 at.% V kao interkalaciona katoda da bi se dobila čitava čvrsto stanje punjiva galvanska ćelija. Daljnje optimizacije svojstava elektrolita i elektrodasu u tijeku.

Reference

1. A.Turković, M. Pavlović, P. Dubček, S. Bernstorff, SAXS/WAXD/DSC Study of Zn²⁺ ion Conducting Polymer Electrolyte, *Acta Chim. Slov.* 55 (2008), 822-827.
2. A.Turković, M. Pavlović, P. Dubček, M. Lučić-Lavčević, B. Etlinger, S. Bernstorff, SAXS/DSC Study of Polymer Electrolyte for Zn Rechargeable Nanostructured Galvanic Cells, *J. of Electrochemical Society* 154 (6) (2007) 554-560. and *ibid.* *Virtual Journal of Nanoscale Science & Technology* 15 (2007), 17; 554-560.
3. A. Turković, SAXS Characterization of Mesoporous Thin Films: A Solar Energy Point, Chapter 11 in the Book: *Solar Energy Research Technology and Applications*, Editors William L. Olafsson, V.I. Bengsson, Nova Science Publishers, Inc. (2008).1-29.

Porijeklo strukturnih defekata i njihov utjecaj na svojstva solarnog stakla

Nedeljko Zorić

Institut Ruđer Bošković, Zagreb

U izlaganju će biti predstavljen partnerski projekt između zaklade (Nacionalne zaklade za znanost, visoko školstvo i tehnološki razvoj Republike Hrvatske), tvornice lijevanog stakla (Lipik Glas d.o.o.) i grupe sa Instituta Ruđer Bošković. Izložit će se ciljevi projekta, kao i model financiranja. U organizaciji posla, optimizacija proizvodnog procesa je problem s kojim se bavi grupa sa IRB-a dok se stvaranje baze podataka proizvodnih parametara i njihove kasnije korelacije (putem iskustva iz proizvodnje) s kvalitetom konačnog proizvoda je zadatak grupe iz tvornice Lipik glas.

Unutar projekta provest će se istraživanje nastajanja strukturnih defekata

i njihov utjecaj na svojstva solarnog stakla formiranog lijevanjem. U analizi formiranja defekata tijekom proizvodnje stakla, korelirati će se sastav ulaznih sirovina, temperature taljenja i dinamike lijevanja s brojem i vrstom defekata odnosno kvalitetom stakla u smislu njegove primjene u solarnim ćelijama. Ova analiza uključuje kemijske procese u rastaljenoj masi, utjecaj aditiva, procjenu vjerojatnosti separacije pojedinih faza i dr. uz naglasak na defektima izazvanim nehomogenošću kemijskog sastava, zaostalim plinovima, nečistoćama u materijalu te naprezanjima izazvanim termičkom i mehaničkom obradom.

- sufinancirano od strane Nacionalne zaklade za znanost, visoko školstvo i tehnološki razvoj Republike Hrvatske

Silicijeve tanko-slojne solarne ćelije u Hrvatskoj

Davor Gracin

Institut Ruđer Bošković, Zagreb

U posljednjih desetak godina se intenzivno istražuje mogućnost značajnijeg udjela električne energije dobivene iz foto-naponskih izvora u ukupnoj potrošnji energije. Poseban poticaj u tom smjeru vezan je za globalni porast potražnje za energijom, za porast cijene klasičnih energenata (nafta, plin) te težnju za neovisnim izvorima energije uz brigu za zaštitu okoliša (smanjenje emisije stakleničkih plinova). Da bi se dosegao ovaj cilj, cijena solarne električne snage se mora spustiti sa sadašnjih 2-5 Euro/Wp na nekoliko desetina eura.

Jednostavna analiza cijene materijala koja uključuje moguću efikasnost, pokazuje da današnja tehnologija, bazirana na kristaliničnom siliciju (90% današnje proizvodnje) teško da može doseći postavljeni cilj zbog visoke cijene početnog materijala. Tanko-slojne solarne ćelije koriste znatno manje aktivnog materijala (oko 100 puta manje) no njihova efikasnost je znatno niža od efikasnosti kristaliničnih pa je za ostvarenje krajnjeg cilja nužno ukloniti ovaj nedostatak.

Novija istraživanja ukazuju na mogućnost da se skok u efikasnosti tankoslojnih solarnih ćelija ostvari korištenjem nano-materijala, koristeći dva osnovna koncepta. Jedan se temelji na višeslojnim ćelijama od kojih svaki sloj ima drugačiju širinu zabranjenog pojasa. Drugi pristup koristi pogodna vibraciona svojstva nano-kristala koja omogućuju značajno smanjenje toplinskih gubitka prilikom fotonaponske pretvorbe. Oba koncepta obećavaju teoretsku efikasnost tanko-slojnih ćelija gotovo 2 puta veću od one u kristalnih što zajedno sa stotinjak puta manjim utroškom materijala otvara mogućnost postizanja očekivano niske cijene. Ovakve ćelije se nazivaju solarne ćelije "treće generacije".

Grupa sa Instituta Ruđer Bošković, u suradnji sa Institutom za fiziku i partnerima u inozemstvu, pokušava razviti ćeliju koja koristi koncepte solarnih ćelija treće generacije, uz silicij kao osnovnu sirovinu, nadovezujući se na neka od poznatih uspješnih rješenja. Na predavanju će se ukratko izložiti do kuda se došlo korištenjem ovakvog pristupa u razvoju proizvodnje u domaćoj tvornici tanko-slojnih solarnih ćelija u Splitu, način financiranja razvojnih istraživanja i neke ideje o mogućnostima daljeg razvoja komercijalne proizvodnje ovakvih ćelija u Hrvatskoj.

Primjene višeslojnih optičkih sustava

Hrvoje Zorc

Institut Ruđer Bošković, Zagreb

Razvoj numeričkih metoda i računala omogućio je veliki napredak u proračunu, karakterizaciji i realizaciji interferencijskih optičkih sustava. U prvom navratu došlo je do velikog napretka u oblikovanju tih sustava, no ubrzo se je ustanovilo da tehnologija njihove izrade i karakterizacija nisu adekvatno pratili razvoj proračuna. Uvođenje sustava za optičku karakterizaciju (spektrofotometrija i elipsometrija in-situ i ex-situ) podržanih računalom omogućuje danas realizaciju najsloženijih optičkih sustava, onih koje čovjek bez pomoći računala i automatizacije nikad ne bi bio u stanju realizirati.

Bit će dan pregled aktivnosti u Zavodu za laserska i atomska istraživanja IRB, trenutno stanje tehnike i spektar realiziranih primjena.

Zaštita od ionizirajućeg i neionizirajućeg zračenja

Ivica Prlić

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb

Zemlja i život na njoj od svog nastanka izloženi su elektromagnetskom zračenju. Zovemo ga prirodnim zračenjem, spektar kojeg se prostire od radiovalova do γ zraka i evolucijska je sastavnica života. Tehnologijski razvoj prati sve češća korisna uporaba umjetnih izvora zračenja, koji ovisno o dijelu spektra i intenzitetu (što vrijedi i za prirodne izvore) mogu biti izrazito štetni za život. Svakodnevi primjeri značajnijih umjetnih izvora zračenja su izvori rendgenskih zraka koje čine osnovu svih dijagnostičkih radioloških i terapijskih rendgen uređaja u medicini. Veliki dio spektra elektromagnetskog zračenja iskorišten je za telekomunikaciju pa je nastao čitav niz elektromagnetskih naprava – izvora zračenja, od radija i televizije, do mobilne telefonije te bežičnih i radarskih sustava.

Moderni život bi bez elektromagnetskog zračenja bio nezamisliv. Kako se uporaba tih izvora smatra civilizacijskim postignućem njihova uporaba je neizbježna pa ih važno je pratiti, detektirati i mjeriti njihovo zračenje. Za čovjeka i za biotu osobito je važno znati kada i kako spriječiti prekomjerno izlaganje zračenju. Fizikalni mehanizmi međudjelovanja zračenja i materije osnova su znanja o spriječavanju negativnih utjecaja zračenja na život općenito. U najvećoj mjeri fizika, uz ostale znanstvene discipline, provodi multidisciplinarna istraživanja poznata kao zaštita od zračenja.

Istraživanje i stručna provedba zaštite od zračenja ljudi, i u moderno vrijeme i biote, zaštite od izlaganja ionizirajućem γ zračenju (s težištem na rendgenskom) i neionizirajućem radiofrekventnom zračenju zadaća su, a i trajna djelatnost Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu (IMI).

IMI je ustanovljen kao institucija sa zadaćom prikupljanja znanja o fizikalnim, kemijskim i biološkim agensima (stresorima) i njihovom utjecaju na biotu.

U svim istraživanjima umjetnih izvora zračenja, znanja iz fizike, fizikalne metode i fizikalne osnove rada uređaja za mjerenje trajni su istraživački izazov grupi koja na IMI djeluje u dvije istraživačke jedinice koje se bave zaštitom i utjecajem zračenja na život i u čijem sastavu trenutno djeluje 6 fizičara.

Izolacijske tekućine i elektroizolacijski papir

Andela Hadži-Skerlev

Končar-Institut za elektrotehniku, Zagreb

Djelatnost Laboratorija za fizikalno-kemijska ispitivanja obuhvaća slijedeće aktivnosti:

- Kvalifikacijska ispitivanja novih izolacijskih tekućina, kontrolna ispitivanja iz proizvodnje transformatora te praćenja stanja izolacijskih tekućina u pogonu
 - Dijagnostiku stanja ulja i izolacijskog sustava transformatora (na temelju analize ulja i plinova iz ulja)
 - Fizikalno-kemijska analiza elektroizolacijskog papira i njegovih produkata adegradacije
 - Ispitivanje kompatibilnosti materijala s transformatorskim uljem
 - Fizikalno-kemijska ispitivanja pomoćnih materijala za elektrotehničku primjenu
-

Kristalizacije farmaceutskih tvari kontrolirane dobro definiranim površinama

Ana Kwokal

PLIVA Hrvatska d.d., Istraživanje i razvoj, Zagreb.

Kristalni rast počinje grupiranjem molekula u klaster ili nukleus tj. nukleacijom koja se u realnim uvjetima događa na nekoj od interfaznih granica jer je tamo energijska barijera nukleacije manja nego u volumenu otopine. Mehanizam heterogene nukleacije (nukleacije na površini) u praktičnom smislu nije potpuno razjašnjen, a predstavlja kritičan korak industrijskih procesa kristalizacije tj. izolacije i pročišćavanje supstanci. O ishodu kristalizacije ovisit će svojstva čvrste faze supstance kao što su veličina čestica i kristalni oblik, odnosno kristalni polimorf (pojava kada ista kemijska tvar kristalizira u različitoj kristalnoj formi tj. kad je uređenje ili konformacija molekula u kristalu drugačija). U farmaceutskoj industriji svojstva čvrste faze aktivnih farmaceutskih oblika imaju posebno značenje jer mogu značajno utjecati na bioraspoloživost lijeka. Međutim, kontrolirati kristalizaciju može biti vrlo problematično i predstavlja veliki izazov kako za znanstvenike tako i tehnologe. Znanstvenici često nazivaju kristalizaciju umjetnost a ne samo znanost, vjerojatno zbog svoje nepredvidivosti.

Današnje tehnologije i metode karakterizacije površine omogućuju pripremu dobro uređenih površina, kao npr. površine na kojim su organske molekule adsorbirane i samoorganizirane na dobro definirani način („Self assembled layer“). Autor smatra da bi upravo takve površine mogle služiti kao predložak za ponovljivu i kontroliranu nukleaciju. Dodatno, struktura nukleacijskog predloška mogla bi odrediti uređenje kristalizacijskog nukleusa kao i uređenje molekula u kristalu tj. kristalnu polimorfiju. S ovim radom otvoreno je područje istraživanja u kojem se kontrolom površina na molekulskom nivou u principu može kontrolirati kristalizaciju čak i u industrijskim mjerilima.

Ruđer inovacije d.o.o. - od znanosti do biznisa

Davor Aničić

Ruđer inovacije d.o.o., Zagreb

Kako rezultate znanstvenih istraživanja pretvoriti u zaštićeno intelektualno vlasništvo i kako takvu intelektualnu imovinu ponuditi tržištu.

Kratka prezentacija tvrtke Ruđer inovacije d.o.o. koja kao tvrtka kćer Instituta Ruđer Bošković djeluje u funkciji njegovog ureda za transfer tehnologije.

Primjena fizike u INA-Naftaplinu

Zlatko Đurić

INA Naftaplin, Zagreb

INA, d.d. je osnovana 1. siječnja 1964. spajanjem Naftaplina (tvrtke za istraživanje i proizvodnju nafte i plina) s rafinerijama u Rijeci i Sisku. Danas je INA-Industrija nafte d.d. Zagreb (INA, d.d.) dioničko društvo u vlasništvu mađarske naftne kompanije MOL (47,155%), Republike Hrvatske (44,836%), i privatnih i institucionalnih dioničara (8,009%).

INA Matica je 31. prosinca 2007. godine imala 10.123 zaposlenih. (INA Grupa je istog dana imala 15.855 radnika.) Trenutačno u INI je zaposleno 11 fizičara.

INA Industrija nafte d.d. ima tri glavna Segmenta Djelatnosti i nekoliko Poslovnih Funkcija. U predavanju prikazat ću samo primjenu fizike u jednom segmentu a to je SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina kojeg sam i sam član.

Prateći logičan slijed radova u procesima istraživanja, razrade i proizvodnje pokušat ću prikazati primjenu fizike u mjerenjima i analizi u navedenim fazama.

Ležišta nafte i plina ne nalaze se svuda u svijetu, a i njihovo otkriće nije slučajan proces. Moraju biti ispunjeni specifični uvjeti da bi se ugljikovodici

(nafta i plin) našli tamo odakle ih danas proizvodimo. Dakle svaki proces počinje sa istraživanjem. Ugljikovodici se mogu naći uglavnom u sedimentnim stijenama. Tijekom milijuna godina stvaranja u dubinama i od nekoliko tisuća metara, velikih pritisaka i temperatura, nafta i plin migriraju u kolektorske stijene koje su prekrivene nepropusnim stijenama. Cilj istražne faze je pronaći moguće zamke a to se u istražnoj fazi radi snimanjem i interpretacijom 2D seizmičkih mjerenja. Princip je taj da se snimaju reflektirani seizmički (izazvani) valovi.

Definiranjem potencijalne perspektivne zamke definira se projekt i kreće u bušenje slojeva. Tijekom bušenja vrše se cijeli niz mjerenja kojeg mi uobičajeno zovemo karotažna mjerenja u bušotini. To su jedina „in situ“ mjerenja a rezultati nam definiraju (zajedno sa ostalim geološkim opažanjima) moguća zasićenja i karakteristike ležišta. Tu postoje nekoliko tipova mjerenja koje bi načelno mogli svrstati u grupe:

- mjerenje spontanog potencijala,
- mjerenja specifičnog otpora (mikro, lateralna, fokusirana),
- radioaktivna (prirodna radioaktivnost, mjerenja gustoće, šupljikavosti),
- zvučna karotaža (mjerenje prolaska zvučnog vala, slika kanala bušotine)
- VSP vertikalno seizmičko profiliranje
- mjerenje temperature, tlaka, protoka

Sva ta mjerenja možemo još podijeliti i na mjerenja u otvorenom kanalu bušotine i na mjerenja u zacijevljenom kanalu bušotine.

Cilj svih navedenih mjerenja je definiranje tj. modeliranje ležišta sa proračunom potrebnih petrofizičkih i geoloških parametara, a zbog projektiranja proizvodnje odnosno učinkovitog iscrpljivanja ugljikovodika iz ležišta.

Fizika i moderne financije

Mladen Latković

Raiffeisen obvezni mirovinski fond, Zagreb

Financijska ekonomija proučava tržište kapitala i načine financiranja poduzeća. Od osnovnog interesa je utvrditi dinamiku cijena financijskih instrumenata, načine donošenja investicijskih odluka te općenito proučiti problematiku transfera rizika između pojedinih subjekata na tržištu kao i vrednovanje premija različitih faktora rizika. U ovom predavanju dat ćemo općeniti prikaz metoda koje se koriste u financijskoj ekonomiji, a imaju doticaja s fizikalnim modelima.

Indeks svih autora

Davor Aničić, 21

Đuro Drobac, 7
Zlatko Đurić, 21

Božidar Etlinger i Natko Urli, 7

Andreja Gajović, 10
Davor Gracin, 16

Anđela Hadži-Skerlev, 19

Milko Jakšić, 11

Bronić Ines Krajcar, 11
Ana Kwokal, 20

Mladen Latković, 23

Slobodan Milošević, 13

Ivica Prlić, 18

Mario Stipčević, 12
Jadranko Šubić, 13

Aleksandra Turković, 14

Hrvoje Zorc, 17
Nedeljko Zorić, 15

Indeks svih sudionika

Davor Aničić
Ruđer inovacije d.o.o. razvoj poslovanja Bijenička cesta 113, Zagreb +385 1 2360236 davor.anicic@r-i.hr http://www.r-i.hr

Đuro Drobac
Institut za fiziku Laboratorij za istraživanje magnetizma induktivnim Bijenička cesta 46, Zagreb +385 1 4698823 drobac@ifs.hr

Zlatko Đurić
INA-Naftaplin SD Istraživanje i proizvodnja nafte i plina Šubićeva 29, Zagreb +385 98 249255 zlatko.djuric@ina.hr

Božidar Etlinger

Institu Ruđer Bošković
Zavod za fiziku materijala
Bijenička cesta 54, Zagreb
+385 1 4561137
etlinger@irb.hr

Andreja Gajović

Institu Ruđer Bošković
ZFM
Bijenička cesta 54, Zagreb
+385 1 4561106
gajovic@irb.hr
<http://www.irb.hr/hr/str/zfm/labs/lmf/andreja/>

Davor Gracin

Institu Ruđer Bošković
Zavod za fiziku materijala
Bijenička cesta 54, Zagreb
+385 1 4560970
gracin@irb.hr
<http://www.irb.hr/hr/home/dgracin/>

Anđela Hadži-Skerlev

Končar-Institut za elektrotehniku
Laboratorij za fizikalno-kemijska ispitivajna
Fallerovo šetalište 22, Zagreb
+385 1 3656294, +385 99 2414683
andjela@koncar-institut.hr
<http://www.koncar-institut.hr>

Milko Jakšić

Institut Ruđer Bošković
ZEF
Bijenička cesta 54.
+385 1 4680 942
jaksic@irb.hr
<http://www.irb.hr>

Ivan Jeren

Alfa Tim
Čulinečka cesta 25, Zagreb
+385 1 2046875
alfa.tim@zg.t-com.hr

Krunoslav Juraić

Institu Ruđer Bošković
Zavod za fiziku materijala
Bijenička cesta 54, Zagreb
kjuraic@irb.hr
<http://www.irb.hr/en/home/kjuraic/>

Marko Karlušić

Institu Ruđer Bošković
ZEF
Bijenička cesta 54, Zagreb
+385 98 9536867
marko.karlusic@irb.hr
<http://www.irb.hr/hr/str/zef/z3labs/liis/>

Ines Krajcar Bronić

Institut Ruđer Bošković
Zavod za eksperimentalnu fiziku
Bijenička cesta 54, Zagreb
+385 1 4571271
krajcar@irb.hr

Ana Kwokal

PLIVA Hrvatska
API Analitika
P. Baruna Filipovića 29, Zagreb
+385 98 1665555
ana.kwokal@pliva.hr

Mladen Latković

Raiffeisen obvezni mirovinski fond

Magazinska 69, Zagreb
+385 1 6003938
mladen.latkovic@rmf.hr
<http://www.rmf.hr>

Danijel Meljanac

Institut Ruđer Bošković
Zavod za fiziku materijala
Bijenička cesta 54

dmeljanac@gmail.com

Slobodan Milošević

Institut za fiziku
Laboratorij za lasersku spektroskopiju hladne plazme
Bijenička cesta 46, Zagreb
+385 1 4698802
slobodan@ifs.hr
<http://www.ifs.hr/slobodan>

Ivica Prlić

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada
Jedinica za dozimetriju zračenja i radiobiologiju
Ksaverska cesta 2. p.p. 291, Zagreb
+385 1 4673188/149
iprlic@imi.hr
<http://www.imi.hr>

Mario Stipčević

Institu Ruđer Bošković
Zavod za eksperimentalnu fiziku
Bijenička cesta 54, Zagreb
+385 1 4571261
Mario.Stipcevic@irb.hr

Jadranko Šubić

SinterMAK doo
Brajkovićev prilaz 4, Zagreb
+385 98 737790
sintermak@sintermak.hr
<http://www.sintermak.hr>

Aleksandra Turković

Institu Ruđer Bošković
Zavod za fiziku materijala
Bijenička cesta 54, Zagreb
+385 1 4680114
aleksandra.turkovic@irb.hr
<http://www.irb.hr/hr/home/aturkovic/>

Krešo Zadro

Prirodoslovno-matematički fakultet
Fizički odsjek
Bijenička cesta 32, Zagreb

kzadro@phy.hr

Hrvoje Zorc

Institut Ruđer Bošković
Zavod za laserska i atomska istraživanja i razvoj
Bijenička cesta 54, Zagreb
+385 1 4680246
zorc@irb.hr
<http://www.irb.hr/hr/str/lair/>

Nedeljko Zorić

Institut Ruđer Bošković
Zavod za fiziku materijala
Bijenička cesta 54, Zagreb
+385 98 774574
nedeljko.zoric@irb.hr
<http://www.irb.hr/hr/home/nzoric/>
