

Odsek za elektronsko keramiko raziskuje sintezo, lastnosti in uporabo materialov za elektroniko in energetiko, pretežno kompleksnih materialov in struktur, ki lahko opravljajo več funkcij (multifunkcijski materiali). To so predvsem keramični piezoelektriki, feroelektriki, relaksorji, multiferoi in prevodni oksidi. Poudarek raziskav je na kreiranju lastnosti s sintezo in strukturo na nano-, mikro- in makronivoju. Raziskujemo tudi osnove procesov za pripravo senzorjev tlaka, keramičnih mikroelektromehanskih sistemov (MEMS) in fleksibilne elektronike.

V okviru raziskav okolju prijaznih piezoelektrikov brez svinca smo posebno pozornost namenili alkalijskim niobatom. V sodelovanju z Univerzo za montanistiko v Leobnu, Avstrija, Univerzo v Novi Gorici, Univerzo v Ljubljani in Kemijskim inštitutom v Ljubljani smo na primeru s stroncijem dopirane keramike $K_{0,5}Na_{0,5}NbO_3$ (KNN) študirali kompleksnost kemijske modifikacije in vpliv aliovalentnega dopanta na fazno sestavo, mikrostrukturo in kristalno strukturo perovskitov. Z večanjem dodatka stroncija se v keramiki zmanjšujejo zrna, spreminja se njena fazna sestava, kristalna struktura pa prehaja iz monoklinske v kubično simetrijo.

V sklopu raziskav piezoelektrične keramike, ki vsebuje svinec, smo v okviru projekta 7. OP EU CERAMPOL in v sodelovanju z raziskovalnim partnerjem HIPOT-RR nadaljevali študij izdelave vibracijskega sistema za čiščenje odpadnih vod. Sistem temelji na integraciji piezoelektričnih aktuatorjev $Pb(Zr,Ti)O_3$ (PZT) na porozno keramično podlago. Na osnovi numerične analize in meritev vibracij keramične podlage z integriranimi aktuatorji smo ugotovili optimalno geometrijo sistema. Projektni partnerji preizkušajo izdelani vibracijski sistem v realnih razmerah obratovanja.

S sodelavci s španskega inštituta Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid smo pripravili <001> usmerjeno keramiko $0,675Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3-0,325PbTiO_3$, ki je izkazovala zelo visok piezoelektrični koeficient d_{33} 950 pm/V.

V okviru raziskav multiferoičnega $BiFeO_3$ smo se v letošnjem letu ukvarjali s sistemoma $BiFeO_3-SrTiO_3$ in $BiFeO_3-REFeO_3$ (RE = Sm, Gd, Dy). Identificirali smo ključni sintezni problem v sistemu $BiFeO_3-SrTiO_3$, in sicer tvorbo sekundarnih faz s sestavo, bogato z bizmutom in z nizko temperaturo tališča, ki se v fazi sintranja stalijo in omakajo zrna matrice. Delež tekočih faz v keramiki smo zmanjšali z dvema metodama: i) z mehanokemijsko aktivacijo mešanice začetnih prahov, s čimer smo dosegli homogenost izhodne mešanice, in ii) s sintezo iz predhodno pripravljenih binarnih spojin $BiFeO_3$ in $SrTiO_3$, s čimer smo se izognili uporabi Bi_2O_3 v začetni mešanici in s tem preprečili tvorbo tekočih faz, bogatih z Bi_2O_3 . Ukvarjali smo se tudi s sintezo $BiFeO_3$, modificiranega s Sm_2O_3 . Odkrili smo, da med reakcijskim sintranjem Sm_2O_3 preferenčno reagira s silicijevimi nečistočami in s tem prepreči nastanek Bi- in Fe-bogatih sekundarnih faz, ki sicer nastajajo med sintezo nemodificiranega $BiFeO_3$ zaradi reakcije med silicijem in Bi_2O_3 .

V letu 2014 smo objavili pregledni članek na temo piezoelektričnega materiala $BiFeO_3$ z naslovom » $BiFeO_3$ Ceramics: Processing, Electrical, and Electromechanical Properties». Članek je izšel v julijski izdaji revije »*Journal of the American Ceramic Society*« in je pospremljen z naslovno sliko, katere avtorji so raziskovalci našega odseka (Slika 1).

V sodelovanju s kolegi iz Odseka za fiziko Univerze v Iasi, Romunija, smo študirali prehod $BaSn_xTi_{1-x}O_3$ iz feroelektrične v relaksorsko fazo z naraščajočim deležem Sn do sestave $x = 0,20$. Dodatek Sn v $BaTiO_3$ povzroči postopne spremembe v domenski strukturi materiala. S približevanjem relaksorski sestavi ($x \geq 0,15$) postajajo domene vse manjše, kar odločilno vpliva na dielektrične lastnosti materiala pri nizkih in visokih električnih poljih.

V sodelovanju s kolegi iz Odseka za fiziko trdne snovi smo študirali elektrokalorični (EK) odziv volumenske keramike $PbZrO_3$. Vzorce smo pripravili s sintranjem pod pritiskom 24,5 MPa pri 950 °C. Z direktnimi elektrokaloričnimi meritvami smo potrdili negativni elektrokalorični pojav v tem antiferoelektriku.

V okviru raziskav tankih plasti feroelektrikov in relaksorjev brez svinca, pripravljenih s sintezo iz raztopin, smo raziskali strukturo in



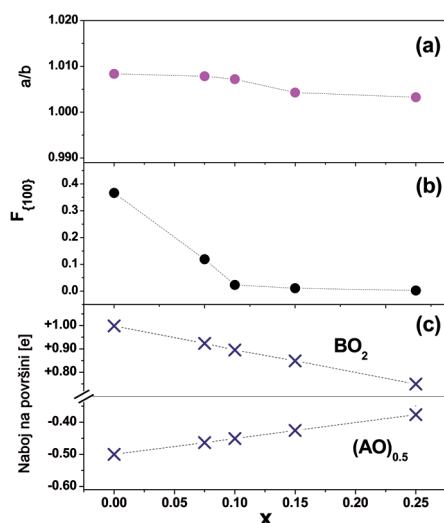
Vodja:

prof. dr. Barbara Malič



Slika 1: Naslovnica julijske izdaje revije »*Journal of the American Ceramic Society*«, katere avtorji so sodelavci z odseka K-5

Sodelavci odseka K-5 so z raziskovalci iz Švice, Avstralije in Združenih držav Amerike objavili pregledni članek v reviji *Journal of the American Ceramic Society* z naslovom » $BiFeO_3$ ceramics: Processing, Electrical, and Electromechanical Properties». Članek zajema obsežen pregled rezultatov raziskav odseka in drugih laboratorijev po svetu na temo $BiFeO_3$ kot najbolj raziskanega perovskita v zadnjem desetletju.



Slika 2: Tanke plasti KNN in $(1-x)$ KNN - x STO: a) razmerje celičnih parametrov; b) Lotgeringov faktor $F_{(100)}$ in c) naboj na površini posameznih atomskih plasti v trdni raztopini (A: K, Na, Sr; B: Nb, Ti)

dielektrične lastnosti tankih plasti na osnovi trdne raztopine $(1-x)K_{0.5}Na_{0.5}NbO_3 - xSrTiO_3$ (KNN-STO), $x = 0,075-0,25$ na platiniziranih silicijevih podlagah. Plasti po segrevanju pri 750°C 5 min kristalizirajo v čisti perovskitni fazi. Z naraščajočim deležem STO se zmanjša monoklinska distorzija osnovne celice, njen volumen in delež $\{100\}$ orientacije. Slednje povezujemo z razlikami med povprečnimi površinskimi energijami kristalnih ravnin $\{100\}$ v KNN in v STO. (Slika 2) Temperatura maksimuma dielektrične konstante pada z naraščajočim deležem STO. V sodelovanju s kolegi iz Odseka za fiziko trdne snovi smo z dielektrično spektroskopijo in meritvami polarizacije v odvisnosti od električnega polja potrdili relaksorski odziv tankih plasti 0,85KNN-0,15STO.

V okviru programa JP PECS Evropske vesoljske agencije (ESA) smo pri projektu FERROPATCH v sodelovanju s Fakulteto za elektrotehniko Univerze v Ljubljani, Odsekom za eksperimentalno fiziko osnovnih delcev in Centrom odličnosti Vesolje s sintezo iz raztopin pripravili **tankoplastne varaktorje** na osnovi $Ba_xSr_{1-x}TiO_3$ ($x = 0,5, 0,4, 0,3$). Sprememba sestave okrog 240 nm debelih plasti, pripravljenih na podlagah polikristalnega aluminijevega oksida s hitrim žganjem pri 900°C , ni imela opaznega vpliva na gostoto in mikrostrukturo plasti, velikost zrn na površini plasti je bila v vseh primerih okrog 100 nm. Z naraščajočim deležem Sr v trdni raztopini so se dielektričnost in dielektrične izgube plasti pri 10 GHz zmanjšale, in sicer od 1310 in 0,142 za $x = 0,5$ do 670 in 0,024 za $x = 0,3$. Zato smo slednjo sestavo izbrali za razvoj in izdelavo frekvenčno in polarizacijsko nastavljlive antene.

V okviru projekta EU 7. OP ORAMA smo nadaljevali raziskave oksidnih polprevodnikov in dielektrikov za **prozorno elektroniko**. V sodelovanju s sodelavci iz CNR-INO Sensor Lab, Univerza Brescia, Italija, smo raziskali lastnosti tankih plasti oksidnih prevodnikov p- in n-tipa na osnovi Cu-Al-O, pripravljenih z RF magnetronskim razprševanjem keramične tarče $CuAlO_2$. Pokazali smo, da so plasti s prevodnostjo p-tipa primerne za senzorje ozona, saj je bil njihov odziv na 70×10^{-9} ozona pri 300°C oziroma 400°C za 2 oziroma 5 velikostnih redov večji kot za senzorje na osnovi tankih plasti CuO ali $CuAlO_2$ pri 300°C .

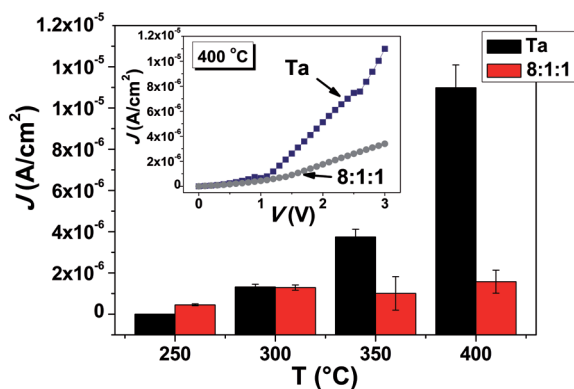
V sklopu raziskav tankih plasti dielektrikov z veliko dielektričnostjo (angl.: high-K dielectrics) za prozorne elektronske komponente smo v sodelovanju s kolegi s Fakultete za elektrotehniko Univerze v Ljubljani nadaljevali raziskave tankih plasti na osnovi Ta_2O_5 in $Ta_2O_5-Al_2O_3-SiO_2$ z molskim razmerjem 8 : 1 : 1 (v nadaljevanju 8 : 1 : 1) s sintezo iz raztopin in segrevanjem pri temperaturah do 400°C . Tok puščanja vseh vzorcev je bil odvisen od temperature segrevanja. Gostota toka puščanja (J) plasti Ta_2O_5 , pripravljenih pri 400°C , je bila 10^{-5} A/cm^2 pri 3 V oziroma pri $\approx 260 \text{ kV/cm}$, za vzorec 8 : 1 : 1 pa je bila skoraj za vi red nižja. Vrednosti J obeh vzorcev, segretyh pri 300°C , sta bili $1,4-2 \times 10^{-6} \text{ A/cm}^2$. (Slika 3) V sodelovanju s kolegi z Univerze Nova, Lizbona, Portugalska, smo v okviru projekta EU 7. OP ORAMA preverili, ali bi dielektrika Ta_2O_5 in 8 : 1 : 1, pripravljena s segrevanjem pri 300°C

in 350°C , lahko uporabili kot dielektrik v tankoplastnih tranzistorjih (**thin-film transistors**, TFT). Z integracijo plasti Ta_2O_5 in 8 : 1 : 1, segretyh pri 300°C in 350°C , v TFT-je na steklenih podlagah z izkazanym razmerjem vklop/izklop $> 10^8$ smo potrdili, da imajo plasti dielektrikov, pripravljenih iz raztopine, primerne električne lastnosti za uporabo v aktivnih elektronskih komponentah.

V okviru raziskav piezoelektričnih debelih plasti smo prah svinčevega cirkonata titanata dispergirali v etanolu ter ga z metodo **elektroforetskega nanosa** (**electrophoretic deposition**, EPD) nanесли na anodo v obliki linij. Z optimizacijo časa nanosa, razdalje med anodo in katodo ter oblike obeh elektrod smo pripravili plasti z enokomerno debelino širine 1 mm in z razdaljo med posameznimi linijami okoli 0,4 mm. Po žganju pri 950°C so imeli elementi debelino okoli $20 \mu\text{m}$, homogeno mikrostrukturo in gostoto okoli 85 %. V sodelovanju z raziskovalci z Univerze François-Rabelais iz Toursa, Francija, smo izmerili elektromehanske lastnosti elementov. Delovali so pri resonančni frekvenci okoli 70 MHz in imeli dielektrično konstanto 370, kar kaže, da bi se lahko uporabljali za izdelavo visokofrekvenčnih pretvornikov, sestavljenih iz linearnega niza piezoelektričnih elementov.

Nadaljevali smo študij priprave **porozne keramike svinčevega cirkonata titanata (PZT)** s kontrolirano količino, velikostjo in porazdelitvijo por. Prah s homogeno porazdelitvijo delcev PZT in delcev polimetil metakrilata (PMMA) smo sintrali pri izbranih temperaturah, tako da smo dobili keramiko s poroznostjo okoli 30 % ter ozko porazdelitvijo por velikosti

Plasti dielektrikov na osnovi tantalovega oksida, pripravljene s sintezo iz raztopine pri $300-350^\circ\text{C}$, izkazujejo primerne električne in optične lastnosti za uporabo v prozornih aktivnih elektronskih komponentah.



Slika 3: Gostota toka puščanja pri električnem polju 160 kV/cm v odvisnosti od temperature segrevanja tankih plasti Ta_2O_5 (Ta) in 8 : 1 : 1. Vključena slika prikazuje gostoto toka puščanja vzorcev, pripravljenih pri 400°C , v odvisnosti od napetosti.

okoli 1 μm in okoli 10 μm . Keramika je učinkovito dušila ultrazvočno valovanje, zato jo bomo uporabili kot dušilo v visokofrekvenčnih ultrazvočnih pretvornikih.

Raziskali smo vpliv hrapavosti prevodne platinske podlage na funkcionalne lastnosti debelih plasti $0,65\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3-0,35\text{PbTiO}_3$. Plasti smo z metodo sitotiska nanесли na platinske podlage, ki so se razlikovale v hrapavosti površine skoraj za velikostni red, in sicer je bila vertikalna srednja vrednost hrapavosti (koren srednjih kvadratov – rms), ki smo jo ugotovili z mikroskopom na atomsko silo, 44 nm in 342 nm. Ugotovili smo, da plasti na ravni podlagi izkazujejo višjo stopnjo (001) usmerjenosti tetragonalne faze, prav tako pa tudi višjo remanentno polarizacijo kot plasti na hrapavi podlagi.

V sodelovanju s kolegi iz Odseka za fiziko trdne snovi IJS smo študirali **elektrokalični (EK) odziv debelih plasti $0,7\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3-0,3\text{PbTiO}_3$** na platinski foliji. Največjo EK temperaturno spremembo 1,2 K smo izmerili pri 380 K in 120 kV/cm.

Pripravili smo tudi **debele plasti kompozitnih materialov $\text{Pb}(\text{Zr}_{0,53}\text{Ti}_{0,47})\text{O}_3-\text{Pb}_2\text{Ru}_2\text{O}_{6,5}$ (PZT–PRO, volumenski delež PRO (10, 15, 20 in 25) %)**. Plasti smo s sitotiskom nanесли na safirne podlage ter jih odžgali. V sodelovanju s sodelavci z Inštituta za fiziko Češke akademije znanosti v Pragi smo ugotovili, da v nasprotju z dielektričnostjo pri nizkih frekvencah, ki divergira pri pragu perkolacije (tj. pri sestavi približno pri volumenskem deležu PRO 17 %), dielektričnost v THz in v mikrovalovnem območju narašča tudi nad omenjenim pragom.

Ukvarjali smo se s pripravo, strukturno in mikrostrukturno karakterizacijo debelih plasti na osnovi trdne raztopine $(\text{K}_{0,5}\text{Na}_{0,5})\text{NbO}_3$ (KNN), nanесene na podlago s sitotiskom. Z optimizacijo razmer pri sintezi plasti, predvsem pri temperaturi sintranja, dodatku germanata v plasti, ki tvori tekočo fazo med sintranjem, in z uporabo zasipa smo uspešno pripravili enofazne in goste plasti KNN. Ugotovili smo, da so plasti kristalografsko orientirane. (Slika 4) Z visokotemperaturno »in-situ« rentgensko analizo smo razložili mehanizem orientacije. Orientacija se pojavi zaradi termičnih napetostih pri ohlajanju debeloplastne strukture, ki so posledica razlike v termičnih razteznostih koeficientih plasti KNN in podlage Al_2O_3 . Rezultati odpirajo možnost kontrole orientacije in s tem funkcijskih lastnosti plasti KNN z izbiro podlage.

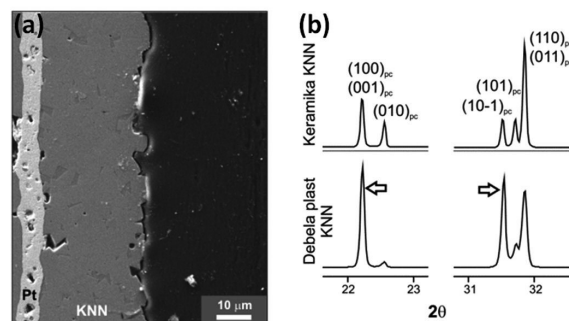
Pripravili smo **debele plasti BiFeO_3** s sitotiskom in študirali vpliv različnih podlag na gostoto, fazno sestavo in strukturo plasti. Ugotovili smo, da je ključnega pomena izbira primerne temperature ter podlage, ki ne vsebuje nečistot. Le-te namreč že v zelo majhnih količinah reagirajo z BiFeO_3 in tvorijo neželene sekundarne faze.

Nadaljevali smo preiskave materiala LTCC (keramika z nizko temperaturo žganja, ang. Low-Temperature Co-Fired Ceramics), ki ga uporabljamo za izdelavo tridimenzionalnih struktur za elektromehanske (MEMS – micro-electro-mechanical system) in kemijske mikrosisteme. Tradicionalno sodelovanje z raziskovalnima partnerjema HIPOT-RR in CO NAMASTE se je nadaljevalo pri vseh raziskovalnih nalogah, vezanih na uporabo debeloplastne in LTCC tehnologije pri razvoju in izdelavi izdelkov. Primer je razvoj tehnoloških postopkov za **integracijo različnih funkcionalnih elementov**, kot so kremenovo steklo, porozna korundna keramika ali piezoelektrična keramika, v strukturo LTCC.

V sodelovanju z omenjenima raziskovalnima partnerjema smo načrtovali in izdelali različne demonstracijske izdelke na osnovi materiala LTCC, razvitega v podjetju KEKO Oprema, d. o. o. Primer takega izdelka je **mikroozonator**, ki je narejen iz več plasti LTCC z različnimi dielektričnimi lastnostmi.

S podjetjem KEKON, d. o. o., nadaljujemo raziskave na področju funkcijskih materialov za keramične večplastne elektronske komponente.

V sodelovanju s podjetjem ETI, d. d., iz Izlake smo razvili nov kordieritni material tipa C 410, ki ga uporabljajo v elektrotehniki kot toplotni in električni izolator. Izdelke iz kordieritne keramike izdelujejo iz velikega števila naravnih surovin. Njihove lastnosti se od šarže do šarže spreminjajo, zaradi česar je težko zagotavljati izdelke s ponovljivimi lastnostmi. Z zmanjšanjem števila naravnih surovin in optimizacijo količine posamezne surovine smo razvili nov material z ustrezno upogibno trdnostjo in termičnim razteznostnim koeficientom. Material je cenejši od sedanjega in omogoča izdelavo proizvodov s ponovljivimi lastnostmi, zato ga v podjetju že uporabljajo v redni proizvodnji. Sodelavci odseka so skupaj s podjetjem prejeli srebrno priznanje za inovacijo "Nov kordieritni material C 410 za elektrotehniko in postopek njegove izdelave", ki ga je podelila Gospodarska zbornica Slovenije, Območna zbornica Zasavje junija 2014. (Slika 5)



Slika 4: (a) Prerez goste in enofazne plasti KNN brez vidnih defektov. (b) Rentgenski difraktogrami plasti in keramike KNN, iz katerih je razvidna kristalografska orientacija v plasteh (puščice), ki jo dosežemo z ustrezno izbiro podlage.

Pripravili smo funkcionalne tanke in debele plasti okoli prijaznih feroelektrikov na osnovi $\text{K}_{0,5}\text{Na}_{0,5}\text{NbO}_3$.



Slika 5: Srebrno priznanje za inovacijo "Nov kordieritni material C 410 za elektrotehniko in postopek njegove izdelave", ki so ga prejeli sodelavci z odseka K-5 v sodelovanju s podjetjem ETI, d. d., iz Izlake.

Najpomembnejše objave v preteklem letu

1. Rojac, Tadej, Benčan, Andreja, Malič, Barbara, Tutuncu, Goknur, Jones, Jacob L., Daniels, John E., Damjanović, Dragan. BiFeO₃ ceramics : processing, electrical, and electromechanical properties. Journal of the American Ceramic Society, ISSN 0002-7820, 97 (2014) 7, 1993–2011
2. Koruza, Jurij, Malič, Barbara. Initial stage sintering mechanism of NaNbO₃ and implications regarding the densification of alkaline niobates. Journal of the European ceramic society, ISSN 0955-2219, 34 (2014) 8, 1971–1979
3. Frunză, Raluca C., Kmet, Brigita, Jankovec, Marko, Topič, Marko, Malič, Barbara. Ta₂O₅-based high-K dielectric thin films from solution processed at low temperatures. Materials research bulletin, ISSN 0025-5408, 50 (2014), 323–328
4. Pavlič, Jernej, Malič, Barbara, Rojac, Tadej. Microstructural, structural, dielectric and piezoelectric properties of potassium sodium niobate thick films. Journal of the European ceramic society, ISSN 0955-2219, 34 (2014) 2, 285–295
5. Noshchenko, Oleksandr, Kuščer, Danjela, Mocioiu, Oana Catalina, Zaharescu, Maria, Bele, Marjan, Malič, Barbara. Effect of milling time and pH on the dispersibility of lead zirconate titanate in aqueous media for inkjet printing. Journal of the European ceramic society, 34 (2014) 2, 297–305

Nagrade in priznanja

1. Ines Bantan, Janez Holc, Danjela Kuščer, Joži Prašnikar, Helena Razpotnik: Srebrno priznanje za inovacijo, Gospodarska zbornica Slovenije, Območna zbornica Zasavje, Nov kordieritni material C410 za elektrotehniko in postopek njegove izdelave
2. Hana Uršič Nemevšek: Nagrada na konferenci COST MP0904 Action, Bukarešta, Romunija, Internal Advisory Board of the COST Single-and multiphase ferroics and multiferroics with restricted geometries (SIMUFER), Unusual structural-disorder behavior of Pb(Sc_{0.5}Nb_{0.5})O₃
3. Jitka Hreščak: Priznanje za predstavitev raziskovalnih dosežkov z vidika znanstvene kakovosti in njihove uporabnosti, Ljubljana, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, The role of different niobium pentoxide precursors in the solid-state synthesis of potassium sodium niobate
4. Julian Walker: Excellence Award for the Best Oral Presentation of young scientist, Ekaterinburg, Ruska federacija, Organizacijski odbor Joint International Conference Piezoresponse Force Microscopy and Nanoscale Phenomena in Polar Materials, Electrical, electromechanical properties and domain structure of Sm-modified-BiFeO₃ ceramics prepared by mechanochemical activation

MEDNARODNI PROJEKTI

1. 7. OP - ORAMA; Študij novih metod sinteze okolju prijaznih kompleksnih oksidov
Evropska komisija
prof. dr. Barbara Malič
2. 7. OP - CERAMPOL; Keramčine in polimerne membrane za odstranjevanje težkih kovin
in strupenih organskih spojin v vodi
Evropska komisija
doc. dr. Danjela Kuščer Hrovatin
3. 7. OP - PI; Piezo Institut: Evropski ekspertni center za večfunkcionalne in integrirane
piezoelektrične naprave
Evropska komisija
prof. dr. Barbara Malič
4. COST MP0904; SIMUFER: Eno- in večfazni feroiki in multiferroiki z omejenimi
geometrijami
Cost Office
prof. dr. Barbara Malič
5. FERRO-PATCH; Prilagodljiva mikrotrakasta antena na osnovi feroelektričnih
kondenzatorjev
Esa/estec.
prof. dr. Barbara Malič
6. COST MP1308; Na poti k oksidni keramiki
Cost Office
dr. Katarina Vojisavljević
7. Povezava med procesiranjem in lastnostmi piezoelektričnega materiala brez svinca na
osnovi (K,Na)NbO₃
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Tadej Rojac

8. Študij procesov in mehanizmov v novi elektronski keramiki
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
prof. dr. Barbara Malič
9. Razvoj multiferroičnih kompozitov za aplikacije nove generacije
Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS
doc. dr. Andreja Benčan Golob

PROGRAM

1. Elektronska keramika, nano, 2D in 3D strukture
prof. dr. Barbara Malič

PROJEKTI

1. Nanostrukture za visokoučinkovite fotonapetostne generatorje
prof. dr. Barbara Malič
2. Oksidne pasivne in aktivne komponente za transparentno elektroniko
prof. dr. Barbara Malič
3. Napetostno nastavljeni feroelektrični plastni kondenzatorji za prilagodljive
mikrovalovne antene
prof. dr. Barbara Malič
4. Učinkoviti piezoelektrični materiali za senzorje in aktuatorje v visokotemperaturnih
aplikacijah
doc. dr. Tadej Rojac
5. Novi elektrokatalitični materiali za novo ekološko prijazno dielektrično tehnologijo
hlajenja
prof. dr. Barbara Malič

6. Materiali in tehnologije za izdelavo kemijskih mikrosistemov
doc. dr. Andreja Benčan Golob
7. Mikro-elektromehanski in elektrokalorični plastni elementi
prof. dr. Barbara Malič
8. Priprava stabilnih vodnih suspenzij za izdelavo elektrotehniških elementov na osnovi
steatitnih keramičnih materialov
dr. Katja Makovšek

VEČJI NOVI POGODBENI DELI

1. Raziskave na področju steatitnih materialov C220, C221, C230
Razvojni center eNeM Novi Materiali, d. o. o.
doc. dr. Danjela Kuščer Hrovatin
2. Raziskave na področju kordieritnih materialov tipa C410, C520, C530
Razvojni center eNeM Novi Materiali, d. o. o.
prof. dr. Barbara Malič

SEMINARJI IN PREDAVANJA

1. Naonori Sakamoto, Department of Electronics and Materials Science, Shizuoka University, Shizuoka, Japonska, od 13. 3. 2014 do 13. 9. 2014: TEM study of compressively stressed PZT films on LaNiO₃/Si, 15. 5. 2014
2. Nadia El Fels, Université de Limoges, Faculté des Sciences et Techniques, Limoges, Francija, od 7. 4. 2014 do 13. 7. 2014: Chemical solution deposition of BST thin films doped with Mn, 2. 6. 2014
3. Tomoya Ohno, Kitami Institute of Technology, Kitami, Japonska, od 21. 6. 2014 do 24. 6. 2014: Preparation of Novel Catalyst for Steam Reforming Process by Chemical Solution Deposition, 23. 6. 2014
4. Garry L. Messing, Penn State University, Penn State, ZDA, od 4. 6. 2014 do 5. 6. 2014: Processing and Properties of Textured Piezoelectric and Structural Ceramics, 5. 6. 2014
5. John Daniels, School of Materials Science and Engineering, UNSW Australia, Sydney, Avstralija, od 21. 9. 2014 do 23. 9. 2014: Multi-length-scale structural investigations of electro-mechanical coupling, 22. 9. 2014

UDELEŽBA NA ZNANSTVENIH ALI STROKOVNIH ZBOROVANJH

1. Tina Bakarič, Jitka Hreščak, Evgeniya Khomyakova, Tanja Pečnik, Marko Vrabelj, 8. Dan mladih raziskovalcev KMBO, Ljubljana, Slovenija, 18. 2. 2014 (5)
2. Tina Bakarič, Jitka Hreščak, 6th Jožef Stefan International Postgraduate School Students' Conference (IPSSC), Ljubljana, Slovenija, od 22. 5. 2014 do 23. 5. 2014 (2)
3. Darko Belavič, Danjela Kuščer, 4th Dissemination Workshop of the Nano4water Cluster, Stockholm, Švedska, od 22. 4. 2014 do 25. 4. 2014 (2)
4. Darko Belavič, Electronic Devices and Systems (EDS 2014) IMAPS CS International Conference, Brno, Češka Republika, od 25. 6. 2014 do 26. 6. 2014 (2)
5. Darko Belavič, Marina Santo Zanic, 38th International IMAPS - CPMT Poland Conference & Exhibition, Rzeszów-Czarna, Poljska, od 21. 9. 2014 do 24. 9. 2014 (2)
6. Darko Belavič, Mara Bernardo Sacristan, Andraž Bradeško, Raluca-Camelia Frunza, Tanja Pečnik, Marina Santo Zarnik, Marko Vrabelj 50th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials (MIDEM 2014), Ljubljana, Slovenija, od 8. 10. 2014 do 10. 10. 2014 (6)
7. Andreja Benčan Golob, Evgeniya Khomyakova, Barbara Malič, Kostja Makarovič, Jernej Pavlič, Tadej Rojac, Katarina Vojisavljevič, Marko Vrabelj, Julian Walker, Electroceramics XIV, Bukarešta, Romunija, od 16. 6. 2014 do 20. 6. 2014 (10)
8. Andreja Benčan Golob, Microscopy and Microanalysis 2014 (M&M 2014), Hartford, ZDA, od 2. 8. 2014 do 8. 8. 2014 (1)
9. Andraž Bradeško, Barbara Malič, Piezoelectric Micro and Nano Structures and their Applications, Blois, Francija, od 24. 9. 2014 do 27. 9. 2014 (2)
10. Raluca-Camelia Frunza, Barbara Malič, 5th International Symposium on Transparent Conductive Materials, Chania, Kreta, od 11. 10. 2014 do 17. 10. 2014 (2)
11. Alja Kupec, Barbara Malič, Tanja Pečnik, E-MRS Spring Meeting, Lille, Francija, od 26. 5. 2015 do 30. 5. 2015 (4)
12. Evgeniya Khomyakova, Barbara Malič, Kostja Makarovič, Jernej Pavlič, Tadej Rojac, Katarina Vojisavljevič, Marko Vrabelj, Julian Walker, COST MP0904 Workshop, 17. 6. 2014 (4)
13. Evgeniya Khomyakova, Katja Makovšek, Slovenski kemijski dnevi 2014 (SKD 2014), Maribor, Slovenija, od 11. 9. 2014 do 12. 9. 2014 (2)
14. Alja Kupec, Barbara Malič, Tanja Pečnik, ORAMA Summer School - Oxide materials for electronic applications, Lille, Francija, 26. 5. 2015 (1)

15. Danjela Kuščer, International Conference on Electrophoretic Deposition V: Fundamentals and Applications (EPD 2014), Hernstein, Avstrija, od 5. 10. 2014 do 10. 10. 2014 (1)
16. Barbara Malič, Electronic Materials and Applications 2014 (EMA 2014), Orlando, Florida, ZDA, od 22. 1. 2014 do 24. 1. 2014 (1)
17. Barbara Malič, Tanja Pečnik, Marko Vrabelj, COST MP0904 Closing Conference, Genova, Italija, od 30. 1. 2014 do 31. 1. 2014 (3)
18. Barbara Malič, Materials Research Society Spring Meeting (2014 MRS), San Francisco, ZDA, od 21. 4. 2014 do 25. 4. 2014 (1)
19. Barbara Malič, 5th International Congress on Ceramics (ICC5), Beijing, Kitajska, od 17. 8. 2014 do 21. 8. 2014 (1)
20. Tadej Rojac, International Symposium on the Applications (IEEE 2014), Penn State, ZDA, od 11. 5. 2015 do 17. 5. 2015 (2)
21. Katarina Vojisavljevič, 22nd International Conference on Materials and Technology (ICM&T), Portorož, Slovenija, od 20. 10. 2014 do 22. 10. 2014 (1)
22. Julian Walker, Joint International Conference on Piezoforce Microscopy and nano-scale Materials (PFM 2014), Ekaterinburg, Ruska Federacija, od 14. 7. 2014 do 17. 7. 2014 (1)

OBISKI

1. Naonori Sakamoto, Department of Electronics and Materials Science, Shizuoka University, Shizuoka, Japonska, od 13. 3. 2014 do 13. 9. 2014
2. Andreas Klein, Technische Universität Darmstadt, Institute for Materials Science, Darmstadt, Nemčija, od 12. 3. 2014 do 15. 3. 2014
3. Nadia El Fels, Université de Limoges, Faculté des Sciences et Techniques, Limoges, Francija, od 7. 4. 2014 do 13. 7. 2014
4. Maria Zaharescu, «Ilie Murgulescu» Institute of Physical Chemistry of Romanian Academy, Bukarešta, Romunija, od 6. 4. 2014 do 8. 4. 2014
5. Mahdi Feizpour, Ceramics Division-Materials and Energy Research Center, Meshkin-dasht, Karaj, Alborz, Iran, od 15. 7. 2014 do 15. 12. 2014
6. Dragan Damjanović, Ceramics Laboratory, Swiss Federal Institute of Technology-EPFL, Lausanne, Švica, od 23. 6. 2014 do 26. 6. 2014
7. Andre-Pierre Abellard, Université François Rabelais, Tours, Francija, od 19. 6. 2014 do 26. 6. 2014
8. Tomoya Ohno, Kitami Institute of Technology, Kitami, Japonska, od 21. 6. 2014 do 24. 6. 2014
9. Takashi Arai, Kitami Institute of Technology, Kitami, Japonska, od 21. 6. 2014 do 24. 6. 2014
10. Garry L. Messing, Penn State University, Penn State, ZDA, od 4. 6. 2014 do 5. 6. 2014
11. John Daniels, School of Materials Science and Engineering, UNSW Australia, Sydney, Avstralija, od 21. 9. 2014 do 23. 9. 2014
12. Leszek Golonka, Faculty of Microsystem Electronics and Photonics, Wrocław University of Technology, Wrocław, Poljska, od 7. 10. 2014 do 10. 10. 2014
13. Vincenzo Buscaglia, National Research Council, Institute for Energetics and Interphases IENI, Genova, Italija, od 22. 10. 2014 do 24. 10. 2014
14. Andrei Kholkin, Ural Federal University, Ekaterinburg, Ruska Federacija, od 11. 12. 2014 do 14. 12. 2014

RAZISKOVALNO DELO V TUJINI

1. Andreja Benčan Golob: Shizuoka University, Hamamatsu, Japonska, od 25. 10. 2014 do 2. 11. 2014 (strokovno usposabljanje)
2. Sebastjan Glinšek: Brown University, School of Engineering, Providence, Rhode Island, ZDA, od 1. 9. 2012–31. 12. 2014 (postdoktorsko usposabljanje)

SODELAVCI

Raziskovalci

1. doc. dr. Andreja Benčan Golob
2. doc. dr. Goran Džarič*
3. doc. dr. Marko Hrovat, upokojitev 1. 8. 2014
4. doc. dr. Danjela Kuščer Hrovatin
5. **prof. dr. Barbara Malič, vodja odseka**
6. doc. dr. Tadej Rojac
7. dr. Marina Santo Zarnik*
8. dr. Hana Uršič Nemeševšek

Podoktorski sodelavci

9. dr. Georgia Basina, odšla 15. 5. 2014
10. dr. Mara Bernardo Sacristan
11. dr. Alja Kupec
12. dr. Kostja Makarovič*
13. dr. Katja Makovšek
14. dr. Brigita Rožič, odšla 1. 2. 2014
15. dr. Katarina Vojisavljevič
16. dr. Julian Bradley Walker

Mlajši raziskovalci

17. Tina Bakarič, univ. dipl. kem.
18. Raluca-Camelia Frunza, magistrica fizike, Romunija

19. Lovro Fulanović, mag. ing. mech., R Hrvaška
20. Jitka Hreščak, inženyr, R Češka
21. Evgeniya Khomyakova, kemik, Ruska Federacija
22. *dr. Oleksandr Noshchenko, odšel 1. 5. 2014*
23. Jernej Pavlič, univ. dipl. kem.
24. Tanja Pečnik, univ. dipl. inž. kem. tehnol.
25. *Jerca Praprotnik, univ. dipl. inž. geol., odšla 1. 9. 2014*
26. Marko Vrabelj, univ. dipl. inž. kem. tehnol.

Strokovni sodelavci

27. Darko Belavič, univ. dipl. inž. el.
28. Andraž Bradeško, dipl. inž. mater.
29. *Jena Čilenšek, dipl. inž. kem. tehnol., upokojitev 1. 10. 2014*
30. Silvo Drnovšek, dipl. inž. kem. tehnol.
31. Brigita Kmet, dipl. inž. kem. tehnol.

Tehniški in administrativni sodelavci

32. Tina Ručigaj, univ. dipl. soc., strokovni sekretar odseka

Opomba

* delna zaposlitev na IJS

SODELUJOČE ORGANIZACIJE

1. Département des Matériaux, Laboratoire de Céramique, École Polytechnique Fédérale de Lausanne - EPFL, Lausanne, Švica
2. Department of Materials Science and Technology, Shizuoka univerza, Hamamatsu, Japonska
3. Domel, d. d., Železniki, Slovenija
4. École Centrale Paris, Pariz, Francija
5. Electronic Materials Research Laboratory, Key Lab of the Ministry of Education of China, Xi'an Jiatong University, Xi'an, Kitajska
6. ETI Elektroelement, d. d., Izlake, Slovenija
7. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija
8. Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Univerza v Mariboru, Maribor, Slovenija
9. Faculty of Science of New University of Lisbon, Centre of Research of Materials, FCT-UNL CENIMAT, Lizbona, Portugalska
10. Faculty of Mechatronics, Warsaw University of Technology, Varšava, Poljska
11. Faculty of Physics, "Al. I. Cuza" University of Iasi, Iasi, Romunija
12. Ferroperm Piezoceramic A/S, Division, Kvistgård, Danska
13. G. I. P. Ultrasons, Blois, Francija, Ljubljana, Slovenija
14. HIPOT-RR, d. o. o., Otočec, Slovenija
15. Institute of Physical Chemistry »Ilie Murgulescu«, Bukarešta, Romunija
16. Inst. Energetics & Interphases, C. N. R., Genova, Italija
17. Institute of Microelectronics and Optoelectronics, Warsaw University of Technology, Varšava, Poljska
18. Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences, Poznanj, Poljska
19. Institute of Physical Chemistry »Ilie Murgulescu«, Bukarešta, Romunija
20. Institute of Physics, Academy of Sciences of the Czech Republic, Praga, Češka
21. Institute of Solid State Physics-ISSP, University of Latvia, Riga, Latvija
22. Institute of Precision and Biomedical Engineering, Warsaw University of Technology, Varšava, Poljska
23. Inštitut za kovinske materiale in tehnologije - IMT, Ljubljana, Slovenija
24. Inštitut za tekstilstvo, Laboratorij za barvanje, barvno metriko in ekologijo plemenitenja, Maribor, Slovenija
25. Iskra Sistemi, PE Kondenzatorji, Semič, Slovenija
26. KEKON, d. o. o., Žužemberk, Slovenija
27. Kemijski inštitut, Ljubljana, Slovenija
28. Laboratoire d'Ultrasons, Signaux et Instrumentation (LUSSI), Université François Rabelais - CNRS, Tours, Francija
29. Materials Center Leoben Forschung, Leoben, Avstrija
30. Materials Science Institute of Madrid-CSIC, Madrid, Španija
31. Montanuniversität Leoben, Institut für Struktur- und Funktionskeramik, Leoben, Avstrija
32. Nanotechnology Group, Cranfield University, Cranfield, Velika Britanija
33. Naravoslovnotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, Ljubljana, Slovenija
34. National Institute for Materials Physics, Magurele, Romunija
35. National Physical Laboratory, Teddington, Velika Britanija
36. Noliac A/S, Kvistgård, Danska
37. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, ZDA
38. Odsek za nauku o materijalima (IMSI UB), Inštitut za multidisciplinarna istraživanja Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija
39. Obrtno podjetniška zbornica Slovenije, Ljubljana, Slovenija
40. Physics Department of Faculty of Electrical Engineering and Communication, Brno University of Technology, Brno, Češka
41. Politehnica, University of Bucharest, Center for Electronics Technology & Interconnection Techniques-CETTI, Bukarešta, Romunija
42. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko, Ljubljana, Slovenija
43. Univerza v Novi Gorici, Nova Gorica, Slovenija
44. Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Maribor, Slovenija
45. University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, Srbija
46. Razvojni center RC eNeM Novi Materiali, Izlake, Slovenija
47. Research Center Jülich, Jülich, Nemčija
48. Rheinisch Westfälische Technische Hochschule Aachen- RWTH, Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik - IWE, Aachen, Nemčija
49. Sciences des Procédés Ceramiques et de Traitements de Surface, Université de Limoges, Limoges, Francija
50. Siemens Corporate Technology, Erlangen, Nemčija
51. Sincrotrone Trieste S.C.p.A., Bazovica, Italija
52. Technical University Darmstadt, Darmstadt, Nemčija
53. Tehnološka fakulteta, Univerza v Novem Sadu, Novi Sad, Srbija
54. Tele and Radio Research Institute, Varšava, Poljska
55. Tyndall National Institute, Cork, Irska
56. Uninova CEMOP, Lizbona, Portugalska
57. University of Barcelona, Electronic Materials and Engineering Department, Barcelona, Španija
58. University of Florida, Department of Materials Science and Engineering, Florida, ZDA
59. University of New South Wales, Sydney, Avstralija
60. University of Oulu, Microelectronics and Materials Physics Laboratories, Oulu, Finska
61. Université de Picardie Jules Verne, Amiens, Francija
62. Vienna University of Technology, Applied Electronic Materials Department, Institute of Sensor and Actuator Systems, Dunaj, Avstrija
63. Wrocław University of Technology, Wrocław, Poljska

BIBLIOGRAFIJA

IZVIRNI ZNANSTVENI ČLANEK

- Andre-Pierre Abellard, Danjela Kuščer, Jean Marc Grégoire, Barbara Malič, Franck Levassort, "Lead zirconate titanate-based thick films for high-frequency focused ultrasound transducers prepared by electrophoretic deposition", *IEEE trans. ultrason. ferroelectr. freq. control*, vol. 61, no. 3, str. 547-556, 2014. [COBISS.SI-ID 27510567]
- Andre-Pierre Abellard, Danjela Kuščer, Marc Lethiecq, Jean Marc Grégoire, Barbara Malič, Franck Levassort, "Lead zirconate titanate multi-element structure by electrophoretic deposition", *Inf. MIDEEM*, vol. 44, no. 1, str. 32-39, 2014. [COBISS.SI-ID 27558183]
- Harvey Amorín, Hana Uršič, Pablo Ramos, Janez Holc, Rodrigo Moreno, Daniel Chateigner, Jesús Ricote, Miguel Alguero, "Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃PbTiO₃ textured ceramics with high piezoelectric response by a novel templated grain growth approach", V: MS&T'13, Materials Science & Technology 2013, October 27-31, 2013, Montreal, Quebec, Canada, *J. Am. Ceram. Soc.*, vol. 97, no. 2, str. 420-426, 2014. [COBISS.SI-ID 27373095]
- Klemen Bohinc, Goran Dražič, Rok Fink, Martina Oder, Mojca Jevšnik, Damijan Nipič, Karmen Godič Torkar, Peter Raspor, "Available surface dictates microbial adhesion capacity", *Int. j. adhes. adhes.*, vol. 50, no. 1, str. 265-272, 2014. [COBISS.SI-ID 4669803]
- Gregor Dolanc, Darko Belavič, Marko Hrovat, Stanko Hočevar, Andrej Pohar, Janko Petrovič, Bojan Musizza, "A miniature fuel reformer system for portable power sources", *J. power sources*, vol. 271, str. 392-400, Dec. 2014. [COBISS.SI-ID 5537818]
- Andreja Eršte, Alja Kupec, Brigita Kmet, Barbara Malič, Vid Bobnar, "Stable dielectric response in lead-free relaxor K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃ - SrTiO₃ thin films", *Journal of advanced dielectrics*, vol. 4, issue 2, str. 1450012-1-1450012-5, 2014. [COBISS.SI-ID 27767591]
- Daniel J. Franzbach, Yo-Han Seo, Andrew J. Studer, Yichi Zhang, Julia Glaum, John E. Daniels, Jurij Koruza, Andreja Benčan, Barbara Malič, Kyle Webber, "Electric-field-induced phase transitions in co-doped Pb(Zr_{1-x}Ti_x)O₃ at the morphotropic phase boundary", *Sci. technol. adv. mater.*, vol. 15, no. 1, str. 015010-1-015010-11, 2014. [COBISS.SI-ID 27523111]
- Raluca-Camelia Frunză, Marko Jankovec, Brigita Kmet, Marko Topič, Barbara Malič, "Current transients in solution-derived amorphous Ta[sub]20[sub]5-based thin-film capacitors", *Inf. MIDEEM*, vol. 44, no. 1, str. 21-26, 2014. [COBISS.SI-ID 27572775]
- Raluca-Camelia Frunză, Brigita Kmet, Marko Jankovec, Marko Topič, Barbara Malič, "Ta₂O₅-based high-K dielectric thin films from solution processed at low temperatures", *Mater. res. bull.*, vol. 50, str. 323-328, 2014. [COBISS.SI-ID 27297831]
- Nadejda Horchidan, A. C. Ianculescu, Cora Vasilescu, M. Deluca, V. Musteata, Hana Uršič, Raluca-Camelia Frunză, Barbara Malič, Liliana Mitoseriu, "Multiscale study of ferroelectric-relaxor crossover in BaSn_xTi_{1-x}O₃ ceramics", *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 34, no. 15, str. 3661-3674, 2014. [COBISS.SI-ID 27886631]
- Marko Hrovat, Darko Belavič, Kostja Makarovič, Jena Cilenšek, Barbara Malič, "Characterisation of thick-film resistors as gauge sensors on different LTCC substrates", *Inf. MIDEEM*, vol. 44, no. 1, str. 6-13, 2014. [COBISS.SI-ID 27564583]
- Petra Jenuš, Darja Lisjak, Danjela Kuščer, Darko Makovec, Mihael Drogenik, "The low-temperature cosintering of cobalt ferrite and lead zirconate titanate ceramic composites", *J. Am. Ceram. Soc.*, vol. 97, no. 1, str. 74-80, 2014. [COBISS.SI-ID 27285031]
- Evgeniya Khomyakova, Andreja Benčan, Barbara Malič, "Compositional and microstructural study of sol-gel-derived PbZr_{0.3}Ti_{0.7}O₃/Al₂O₃/SiO₂/Si thin-film structures", *Inf. MIDEEM*, vol. 44, no. 1, str. 27-33, 2014. [COBISS.SI-ID 27564839]
- Jurij Koruza, Barbara Malič, "Initial stage sintering mechanism of NaNbO₃ and implications regarding the densification of alkaline niobates", *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 34, issue 8, str. 1971-1979, 2014. [COBISS.SI-ID 27498023]
- Matic Krivec, Ralph Dillert, Detlef W. Bahnemann, Alma Mehle, Janez Štrancar, Goran Dražič, "The nature of chlorine-inhibition of photocatalytic degradation of dichloroacetic acid in a TiO₂-based microreactor", *PCCP. Phys. chem. chem. phys.*, vol. 16, issue 28, str. 14867-14873, 2014. [COBISS.SI-ID 27660327]
- Alja Kupec, Barbara Malič, "Structural and dielectric properties of the lead-free (1-x)K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃xSrTiO₃ thin films from solutions", *J. alloys compd.*, vol. 596, str. 32-38, 2014. [COBISS.SI-ID 27827751]
- Alja Kupec, Oana Catalina Mocioiu, Jena Cilenšek, Maria Zaharescu, Barbara Malič, "Study of thermal decomposition of (K_{0.5}Na_{0.5})NbO₃ thin-films precursors with different amounts of alkali-acetate excess: dedicated to the memory of Prof. Dr. Marija Kosec", *Acta chim. slov.*, vol. 61, no. 3, str. 548-554, 2014. [COBISS.SI-ID 27946023]
- Shunyi Li *et al.* (35 avtorjev), "Intrinsic energy band alignment of functional oxides", *Phys. status solidi, Rapid res. lett. (Internet)*, vol. 8, issue 6, str. 571-576, 2014. [COBISS.SI-ID 27636007]
- Miodrag Lukić, Ljiljana Veselinović, Magdalena Stevanović, Jana Nunić, Goran Dražič, Smilja Marković, Dragan Uskoković, "Hydroxyapatite nanopowders prepared in the presence of zirconium ions", *Mater. lett.*, vol. 122, str. 296-300, 2014. [COBISS.SI-ID 5433114]
- Senna Mamoru, Jernej Pavlič, Tadej Rojac, Barbara Malič, Marija Kosec, "Preparation of phase-pure K_{0.5}Na_{0.5}NbO₃ fine powders by a solid-state reaction at 625°C from a precursor comprising Nb₂O₅ and K, Na acetates", *J. Am. Ceram. Soc.*, vol. 97, issue 2, str. 413-419, 2014. [COBISS.SI-ID 27355175]
- A. Miletič, Peter Panjan, Branko Škorič, Miha Čekada, Goran Dražič, Janez Kovač, "Microstructure and mechanical properties of nanostructured TiAlSiN coatings deposited by magnetron sputtering", V: Selected papers from the 56th Annual Technical Conference - SVC TechCon of Surface and Coatings Technology, April 20-25, 2013, Providence, Rhode Island, *Surf. coat. technol.*, vol. 241, str. 105-111, 2014. [COBISS.SI-ID 27291943]
- Oleksandr Noshchenko, Danjela Kuščer, Oana Catalina Mocioiu, Maria Zaharescu, Marjan Bele, Barbara Malič, "Effect of milling time and pH on the dispersibility of lead zirconate titanate in aqueous media for inkjet printing", *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 34, no. 2, str. 297-305, 2014. [COBISS.SI-ID 27002919]
- Dmitri Nuzhnyy, Elena Buixaredas, I. Rychetsky, Christelle Kadlec, Jan Petzelt, Hana Uršič, Barbara Malič, "Percolation in the dielectric function of Pb(Zr,Ti)O₃ - Pb₂Ru₂O_{6.5} ferroelectric - metal composites", *J. phys., D, Appl. phys.*, vol. 47, no. 49, str. 495301-1-495301-6, 2014. [COBISS.SI-ID 28127015]
- Dmitri Nuzhnyy, Jan Petzelt, I. Rychetsky, Gregor Trefalt, "Effective dielectric functions of porous Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ ceramics", *Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys.*, vol. 89, no. 21, str. 214307-1-214307-5, 2014. [COBISS.SI-ID 27851303]
- L. M. Pastrana-Martinez, Helder T. Gomes, Goran Dražič, Joaquim Luís Faria, Adrián M. T. Silva, "Hydrothermal synthesis of iron oxide photo-fenton catalysts: the effect of parameters on morphology, particle size and catalytic efficiency", *Global NEST journal*, vol. 16, no. 3, str. 474-484, 2014. [COBISS.SI-ID 27730727]
- Jernej Pavlič, Barbara Malič, Tadej Rojac, "Microstructural, structural, dielectric and piezoelectric properties of potassium sodium niobate thick films", *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 34, issue 2, str. 285-295, 2014. [COBISS.SI-ID 27204135]
- Jernej Pavlič, Barbara Malič, Tadej Rojac, "Small reduction of the piezoelectric d₃₃ response in potassium sodium niobate thick films", *J. Am. Ceram. Soc.*, vol. 97, no. 5, str. 1497-1503, 2014. [COBISS.SI-ID 27695911]
- Raša Pirc, Brigita Rožič, Jurij Koruza, Barbara Malič, Zdravko Kutnjak, "Negative electrocaloric effect in antiferroelectric PbZrO₃", *Europhys. lett.*, vol. 107, no. 1, str. 17002-1-17002-5, 2014. [COBISS.SI-ID 27812647]
- Andrej Pohar, Darko Belavič, Gregor Dolanc, Stanko Hočevar, "Modeling of methanol decomposition on Pt/CeO₂/ZrO₂ catalyst in a packed bed microreactor", *J. power sources*, vol. 256, str. 80-87, Jun. 2014. [COBISS.SI-ID 5432602]
- Mojca Rangus, Matjaž Mazaj, Goran Dražič, Margarita Popova, Nataša Novak Tušar, "Active iron sites of disordered mesoporous silica catalyst FeKIL-2 in the oxidation of volatile organic compounds (VOC)", *Materials (Basel)*, vol. 7, no. 6, str. 4243-4257, Jun. 2014. [COBISS.SI-ID 5490714]
- Brigita Rožič, Hana Uršič, Marko Vrabelj, Janez Holc, Barbara Malič, Zdravko Kutnjak, "Electrocaloric response in substrate-free PMN-0.30PT thick films", V: 13th International Meeting on Ferroelectricity,

- IMF-13, September 2-6, 2013, Kraków, Poland, *Ferroelectrics*, vol. 465, no. 1, str. 535-540, 2014. [COBISS.SI-ID 27663911]
32. Marina Santo-Zarnik, Darko Belavič, "Study of LTCC-based pressure sensors in water", *Sens. actuators, A, Phys.*, vol. 220, str. 45-52, 2014. [COBISS.SI-ID 27965223]
 33. S. M. Savič, Marin Tadić, Zvonko Jagličić, Katarina Vojisavljević, L. Mančič, Goran Branković, "Structural, electrical and magnetic properties of nickel manganite obtained by a complex polymerization method", *Ceram. int.*, vol. 40, issue 10, str. 15515-15521, 2014. [COBISS.SI-ID 27920679]
 34. Yo-Han Seo, Jurij Koruza, Andreja Benčan, Barbara Malič, Jürgen Rödel, Kyle Webber, "Simultaneous enhancement of fracture toughness and unipolar strain in $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3 - \text{ZrO}_2$ composites through composition adjustment", *J. Am. Ceram. Soc.*, vol. 97, issue 5, str. 1582-1588, 2014. [COBISS.SI-ID 27761447]
 35. Cláudia G. Silva, Ana P. M. Tavares, Goran Dražić, Adrián M. T. Silva, José M. Loureiro, Joaquim Luís Faria, "Controlling the surface chemistry of multiwalled carbon nanotubes for the production of highly efficient and stable laccase-based biocatalysts", *ChemPlusChem*, vol. 79, issue 8, str. 1116-1122, 2014. [COBISS.SI-ID 27712039]
 36. Martin Štefanič, Radmila Mlačić, Goran Dražić, Miha Škarabot, Bojan Budič, Kristoffer Knel, Tomaž Kosmač, "Synthesis of bioactive β -TCP coating with tailored physico-chemical properties onirconia bioc", V: Selected papers from the 1st MiMe - materials in medicine, October 8-11, Faenza, Italy, *J. mater. sci., Mater. med.*, vol. 25, no. 10, str. 2333-2345, 2014. [COBISS.SI-ID 27796775]
 37. Marin Tadić, S. M. Savič, Zvonko Jagličić, Katarina Vojisavljević, A. Radojković, S. Pršič, Dobrica Nikolić, "Magnetic properties of $\text{NiMn}_2\text{O}_{4-8}$ (nickel manganite) emultiple magnetic phase transitions and exchange bias effect: multiple magnetic phase transitions and exchange bias effect", *J. alloys compd.*, vol. 588, str. 465-469, 2014. [COBISS.SI-ID 27375399]
 38. Gregor Trefalt, Andreja Benčan, Mitja Kamplet, Barbara Malič, Yohan Seo, Kyle Webber, "Evaluation of the homogeneity in $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ -zirconia composites prepared by the hetero-agglomeration of precursors using the Voronoi-diagram approach", *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 34, issue 3, str. 669-675, 2014. [COBISS.SI-ID 27155239]
 39. Hana Uršič, Elena Tchernychova, Andreja Benčan, Jenny Jouin, Janez Holc, Silvo Drnovšek, Marko Hrovat, Barbara Malič, "The influence of the platinum substrate roughness on the ferroelectric properties of $0.65\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3 - 0.35\text{PbTiO}_3$ thick films", *Inf. MIDE*, vol. 44, no. 1, str. 14-20, 2014. [COBISS.SI-ID 27555367]
 40. Katarina Vojisavljević, Pierrick Chevreux, Jenny Jouin, Barbara Malič, "Characterization of the alkoxide-based sol-gel derived $\text{La}_{0.33}\text{Si}_{0.67}\text{O}_{26}$ powder and ceramic", *Acta chim. slov.*, vol. 61, no. 3, str. 530-541, 2014. [COBISS.SI-ID 27920423]
 41. Maria Zaharescu, S. Mihaiu, A. Toader, I. Atkinson, Jose Maria Calderon Moreno, M. Anastasescu, M. Nicolescu, M. Duta, M. Gartner, Katarina Vojisavljević, Barbara Malič, V. A. Ivanov, E. P. Zaretskaya, "ZnO based transparent conductive oxide films with controlled type of conduction", *Thin solid films*, vol. 571, no. 3, str. 727-734, 2014. [COBISS.SI-ID 27580967]

PREGLEDNI ZNANSTVENI ČLANEK

1. Barbara Malič, Hisao Suzuki, "Low-temperature processing of solution-derived ferroelectric thin films", *J. Ceram. Soc. Jpn.*, vol. 122, no. 1421, str. 1-8, 2014. [COBISS.SI-ID 27341607]
2. Miran Mozetič *et al.* (34 avtorjev), "Recent advances in vacuum sciences and applications", *J. phys., D, Appl. phys.*, vol. 47, no. 15, str. 153001-1-153001-23, 2014. [COBISS.SI-ID 27589671]
3. Tadej Rojac, Andreja Benčan, Barbara Malič, Goknur Tutuncu, Jacob L. Jones, John E. Daniels, Dragan Damjanović, "BiFeO₃ ceramics: processing, electrical, and electromechanical properties", *J. Am. Ceram. Soc.*, vol. 97, no. 7, str. 1993-2011, 2014. [COBISS.SI-ID 27790375]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI (VABLJENO PREDAVANJE)

1. Darko Belavič, Marko Hrovat, Marina Santo-Zarnik, Kostja Makarovič, Andreja Benčan, Janez Holc, Gregor Dolanc, Primož Fajdiga, Stanko Hočevar, Andrej Pohar, Franci Kovač, Marjan Hodnik, Anton Konda, Boris Jordan, Vlasta Sedlakova, Josef Sikula, Barbara Malič, "An overview of LTCC based ceramic microsystems: from simple pressure sensors to complex chemical reactors", V: *Proceedings, EDS' 14*, Electronic Devices and Systems IMAPS CS International Conference

2014, June 25-26, 2014, Brno, Czech Republic, Ondrej Hegr, ur., Brno, Vysoké učení Technické v Brně, 2014, str. XVI-XXI. [COBISS.SI-ID 27805479]

OBJAVLJENI ZNANSTVENI PRISPEVEK NA KONFERENCI

1. Tina Bakarič, Danjela Kuščer, Barbara Malič, "Priprava porozne keramike svinčevega cirkonata titanata z uporabo polimetil metakrilata", V: *Zbornik: 1. del: part 1*, 6. študentska konferenca Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefan = 6th Jožef Stefan International Postgraduate School Students' Conference, 20.-22. 05. 2014, Ljubljana, Nejc Trdin, ur., et al, Ljubljana, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, 2014, str. 182-190. [COBISS.SI-ID 27742759]
2. Darko Belavič, Marko Hrovat, Tina Bakarič, Danjela Kuščer, "The investigation of thick-film materials on porous alumina substrates", V: *Conference 2014, proceedings*, 50th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials, October 8 - October 10, 2014, Ljubljana, Slovenia, Marko Topič, ur., Polona Šorli, ur., Iztok Šorli, ur., Ljubljana, MIDE - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2014, str. 317-321. [COBISS.SI-ID 28010791]
3. Darko Belavič, Marko Hrovat, Kostja Makarovič, "Investigations of lead-free thick-film resistors on LTCC substrate", V: *Proceedings, EDS' 14*, Electronic Devices and Systems IMAPS CS International Conference 2014, June 25-26, 2014, Brno, Czech Republic, Ondrej Hegr, ur., Brno, Vysoké učení Technické v Brně, 2014, str. 70-75. [COBISS.SI-ID 27805735]
4. Darko Belavič, Marko Hrovat, Kostja Makarovič, Andreja Benčan, Franc Kovačič, Gregor Dolanc, Primož Fajdiga, Stanko Hočevar, Andrej Pohar, Barbara Malič, "3D LTCC structure for a cavity-type chemical reactor", V: *IMAPS Poland 2014*, 38th International IMAPS - CPMT Poland Conference & Exhibiton, September 21-24, 2014, Rzeszów-Czarna, Poland, Jerzy Potencki, ur., Dariusz Klepacki, ur., [S. l.], IMAPS, 2014, 4 str. [COBISS.SI-ID 28135207]
5. Darko Belavič, Marina Santo-Zarnik, Andraž Bradeško, Barbara Malič, Tadej Rojac, "Piezoelectric resonant ceramic pressure sensor designed for high-temperature applications", V: *IMAPS Poland 2014*, 38th International IMAPS - CPMT Poland Conference & Exhibiton, September 21-24, 2014, Rzeszów-Czarna, Poland, Jerzy Potencki, ur., Dariusz Klepacki, ur., [S. l.], IMAPS, 2014, 4 str. [COBISS.SI-ID 28134951]
6. Mara Bernardo, Barbara Malič, Danjela Kuščer, "Piezoelectric Nb-doped zirconate titanate thick films by electrophoretic deposition: influence of suspension composition on microstructure and properties", V: *Conference 2014, proceedings*, 50th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials, October 8 - October 10, 2014, Ljubljana, Slovenia, Marko Topič, ur., Polona Šorli, ur., Iztok Šorli, ur., Ljubljana, MIDE - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2014, str. 323-328. [COBISS.SI-ID 28008999]
7. Barbara Bertoncelj, Katarina Vojisavljević, Janez Rihtaršič, Gregor Jelenc, Barbara Malič, "Effect of e-glass fiber and mineral filler content on microstructure, mechanical, dielectric and thermal properties of bulk molding compound", V: *Conference 2014, proceedings*, 50th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials, October 8 - October 10, 2014, Ljubljana, Slovenia, Marko Topič, ur., Polona Šorli, ur., Iztok Šorli, ur., Ljubljana, MIDE - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2014, str. 227-232. [COBISS.SI-ID 28224295]
8. Andraž Bradeško, Marina Santo-Zarnik, Darko Belavič, Danjela Kuščer, Tadej Rojac, "Modeling, fabrication and characterization of a piezoelectric vibrating system", V: *Conference 2014, proceedings*, 50th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials, October 8 - October 10, 2014, Ljubljana, Slovenia, Marko Topič, ur., Polona Šorli, ur., Iztok Šorli, ur., Ljubljana, MIDE - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2014, str. 233-238. [COBISS.SI-ID 28004903]
9. Goran Casar, Xinyu Li, Barbara Malič, Qiming M. Zhang, Vid Bobnar, "Tailoring relaxor dielectric response by blending P(VDF-TrFE-CFE) terpolymer with a ferroelectric P(VDF-TrFE) copolymer", V: *Zbornik: 1. del: part 1*, 6. študentska konferenca Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefan = 6th Jožef Stefan International Postgraduate School Students' Conference, 20.-22. 05. 2014, Ljubljana, Nejc Trdin, ur., et al, Ljubljana, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, 2014, str. 215-224. [COBISS.SI-ID 27743271]

10. Jitka Hreščak, Andreja Benčan, Tadej Rojac, Barbara Malič, "The role of different niobium pentoxide precursors in the solid-state synthesis of potassium sodium niobate", V: *Zbornik: 1. del: part 1*, 6. študentska konferenca Mednarodne podiplomske šole Jožefa Stefana = 6th Jožef Stefan International Postgraduate School Students' Conference, 20.-22. 05. 2014, Ljubljana, Nejc Trdin, ur., et al, Ljubljana, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, 2014, str. 236-245. [COBISS.SI-ID 27743783]
11. Marko Hrovat, Darko Belavič, Hana Uršič, Silvo Drnovšek, Jena Cilenšek, "The evaluation of thick-film materials for temperature and pressure sensors on TLCC structures", V: *Conference 2014, proceedings*, 50th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials, October 8 - October 10, 2014, Ljubljana, Slovenia, Marko Topič, ur., Polona Šorli, ur., Iztok Šorli, ur., Ljubljana, MIDEM - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2014, str. 311-315. [COBISS.SI-ID 28011047]
12. Darja Jenko, Sanja Šolič, Goran Dražič, Vojteh Leskovšek, Monika Jenko, "Microstructural evaluation of PM S390 MC high-speed steel using Transmission Electron Microscopy", V: *Microscopy for global challenges: touching atoms, molecules, nanostructures and cells by multidimensional microscopy: final program*, [Prague, CSMS], 2014, str. 209. [COBISS.SI-ID 1069738]
13. Ladislav Kosec, Mirko Gojič, Stjepan Kožuh, Borut Kosec, Goran Dražič, Štefan Šavli, "The effect of long-term annealing at elevated temperature on microstructure and hardness of heat-resistant steel", V: *Selected, peer reviewed papers from the 15th International Symposium on Metallography, Metallography 2013, April 24-26, 2013, Stará Lesná, Slovak Republic*, [Materials science forum, vol. 782, 2014], Margita Longauerová, ur., Pavol Zubko, ur., Uetikon-Zuerich [etc.], Trans Tech Publications, 2014, vol. 782, str. 209-214, apr. 2014. [COBISS.SI-ID 27612199]
14. Ramesh Kumar, C. Baratto, G. Faglia, G. Sberveglieri, Katarina Vojisavljević, Barbara Malič, "Tailoring and characterization of porous hierarchical nanostructured p type thin film of Cu-Al-Oxide for the detection of pollutant gases", V: *28th European Conference on Solid-State Transducers, Eurosensors 2014, September 7-10, 2014, Brescia, Italy*, [Procedia engineering, Vol. 87, 2014], Amsterdam, Elsevier, 2014, vol. 87, str. 252-255, 2014. [COBISS.SI-ID 28259879]
15. Aleksander Matavž, Raluca-Camelia Frunză, Barbara Malič, "Patterning of transparent electronic components by inkjet printing", V: *Conference 2014, proceedings*, 50th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials, October 8 - October 10, 2014, Ljubljana, Slovenia, Marko Topič, ur., Polona Šorli, ur., Iztok Šorli, ur., Ljubljana, MIDEM - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2014, str. 299-304. [COBISS.SI-ID 28005671]
16. Tanja Pečnik, Sebastjan Glinšek, Brigita Kmet, Barbara Malič, "Microstructure and dielectric properties of $\text{Ba}_x\text{Sr}_{1-x}\text{TiO}_3$ ($x=0.5-0.3$) thin films", V: *Conference 2014, proceedings*, 50th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials, October 8 - October 10, 2014, Ljubljana, Slovenia, Marko Topič, ur., Polona Šorli, ur., Iztok Šorli, ur., Ljubljana, MIDEM - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2014, str. 305-310. [COBISS.SI-ID 28069415]
17. Marina Santo-Zarnik, Sandi Kocjan, Marko Stušek, Darko Belavič, "Critical impact of packaging on characteristics of LTCC pressure sensors: a case study", V: *IMAPS Poland 2014*, 38th International IMAPS - CPMT Poland Conference & Exhibiton, September 21-24, 2014, Rzeszów-Czarna, Poland, Jerzy Potencki, ur., Dariusz Klepacki, ur., [S. l.], IMAPS, 2014, 4 str. [COBISS.SI-ID 28134695]
18. Marina Santo-Zarnik, Sandi Kocjan, Marko Stušek, Darko Belavič, "Influence of housing on performances of LTCC-based pressure sensors", V: *Conference 2014, proceedings*, 50th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials, October 8 - October 10, 2014, Ljubljana, Slovenia, Marko Topič, ur., Polona Šorli, ur., Iztok Šorli, ur., Ljubljana, MIDEM - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2014, str. 239-244. [COBISS.SI-ID 28005415]
19. Marko Vrabelj, Hana Uršič, Brigita Rožič, Zdravko Kutnjak, Silvo Drnovšek, Barbara Malič, "Influence of the microstructure of

0.9Pb($\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3}$) O_3 - 0.1PbTiO₃ ceramics on the electrocaloric effect", V: *Conference 2014, proceedings*, 50th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials, October 8 - October 10, 2014, Ljubljana, Slovenia, Marko Topič, ur., Polona Šorli, ur., Iztok Šorli, ur., Ljubljana, MIDEM - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2014, str. 197-202. [COBISS.SI-ID 28069671]

SAMOSTOJNI ZNANSTVENI SESTAVEK ALI POGLAVJE V MONOGRAFSKI PUBLIKACIJI

1. Zdravko Kutnjak, Brigita Rožič, "Indirect and direct measurements of the electrocaloric effect", V: *Electrocaloric materials: new generation of coolers*, [Engineering materials, vol. 34], Tatiana Correia, ur., Heidelberg, Berlin, Springer, cop. 2014, str. 125-146. [COBISS.SI-ID 27624743]

DRUGO UČNO GRADIVO

1. Danjela Kuščer, *Oblikovanje keramičnih debeloplastnih struktur*, Ljubljana, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana, 2014. [COBISS.SI-ID 27387687]
2. Tadej Rojac, *Fundamentals and characterization of electrical and electromechanical properties of ferroelectric ceramics*, Ljubljana, Mednarodni podiplomski šoli Jožefa Stefana, 2014. [COBISS.SI-ID 28202279]
3. Tadej Rojac, *Piezelektrični in feroelektrični oksidni materiali: osnove in aplikacije: predavanje za študente Naravoslovno-tehnične fakultete, Univerza v Ljubljani*, Ljubljana, Institut Jožef Stefan, 2014. [COBISS.SI-ID 28203047]

PATENTNA PRIJAVA

1. Ines Bantan, Janez Holc, Danjela Kuščer, *Postopek izdelave kordieritne keramike z izboljšanimi mehanskimi in termičnimi lastnostmi*, PCT/SI2014/000058, Slovenian Intellectual Property Office, 9. oktober 2014. [COBISS.SI-ID 27850279]
2. Irena Ramšak, Marija Razpotnik, Janez Holc, Danjela Kuščer, *Postopek izdelave nealkalne steatitne keramike z izboljšanimi električnimi lastnostmi*, PCT/SI2014/000077, Slovenian Intellectual Property Office, 18. december 2014. [COBISS.SI-ID 28228391]
3. Irena Ramšak, Marija Razpotnik, Katja Makovšek, Danjela Kuščer, Silvo Drnovšek, Janez Holc, *Steatitna keramika z izboljšanimi električnimi lastnostmi in postopek za njeno izdelavo*, PCT/SI2014/000074, Slovenian Intellectual Property Office, 12. december 2014. [COBISS.SI-ID 28229159]

MENTORSTVO

1. Andre-Pierre Abellard, *Piezelektrične debeloplastne strukture pripravljene z elektroforetskim nanosom za visokofrekvenčne pretvornike*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2014 (mentor Danjela Kuščer; somentor Franck Levassort). [COBISS.SI-ID 27869479]
2. Raluca-Camelia Frunză, *Tanke plasti dielektrikov na osnovi tantalovega oksida s sintezo iz raztopine in njihova uporaba v transparentni elektroniki*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2014 (mentor Barbara Malič). [COBISS.SI-ID 277705728]
3. Alja Kupec, *Tanke plasti na osnovi ($\text{K}_{0.5}\text{Na}_{0.5}$)NbO₃ pripravljene iz raztopin*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2014 (mentor Barbara Malič). [COBISS.SI-ID 276943872]
4. Oleksandr Noshchenko, *Vodne suspenzije svinčevega cirkonata titanata za brizgalno tiskanje*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2014 (mentor Danjela Kuščer; somentor Barbara Malič). [COBISS.SI-ID 273385728]
5. Jernej Pavlič, *Optimizacija pogojev priprave debelih plasti kalijevega natrijevega niobata ter njihov elektromehanski odziv*: doktorska disertacija, Ljubljana, 2014 (mentor Tadej Rojac; somentor Barbara Malič). [COBISS.SI-ID 277953280]