

ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука

(Број захтева)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и о одређивању ментора

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

СИНТЕЗА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА МОНОКРИСТАЛА БИЗМУТА И ТЕЛУРА ДОПИРАНИХ СЕЛЕНОМ, ЦИРКОНИЈУМОМ И АРСЕНОМ

НАУЧНА ОБЛАСТ: **Металуршко инжењерство**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:

Емина (Драгољуб) Пожега

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

Технички факултет у Бору, Металургија

3. Година завршетка претходног нивоа студија: **2008.**

4. Година уписа на докторске студије: **2016.**

5. Назив студијског програма докторских студија: **Металуршко инжењерство**

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора: **Саша Марјановић**

Звање: **Ванредни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **S. Marjanović**, D. Gusković, M. Trucić, B. Marjanović, *Investigation of Mechanical and Structural Characteristics of Some Alloys in Ag-rich Corner of Ag-Cu-Sn System*, Journal of Mining and Metallurgy, vol. 43, (2) B, 2007, pp. 177-186 [IF \(2009\) = 0,548](#) – [M22](#), [ISSN 1450-5339](#)
2. **S. Marjanović**, D. Manasijević, D. Minić, D. Živković, R. Todorović, *Thermal analysis of some alloys in the Ag-Cu-Sn ternary system*, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, vol 11 (2), 2009, pp. 175-179. [IF = 0,433](#) - [M23](#), [ISSN 1454 - 4164](#)
3. Biserka T. Trumic, Lidija J. Gomidželovic, **Saša R. Marjanović**, Vesna R. Krstic, Investigation of mechanical and structural characteristics of platinum and palladium at high temperatures, REVISTA DE METALURGIA, 51(1), January–March 2015. - [M23](#), [IF = 0,355](#), [ISSN-L 0034-8570](#)
4. B. Trumić, L. Gomidželović, **S. Marjanović**, V. Krstić, A. Ivanović, S. Dimitrijević, Pt-Rh alloys: Investigation of tensile strength and elongation at high temperatures, Archives of metallurgy and materials, 60 (2) 2015, pp. 643-647, ([M22](#), [ISSN 1733-3490](#), [IF\(2014\) = 1,09](#))
5. TRUMIC, B., GOMIDŽELOVIĆ, L., **MARJANOVIĆ, S.**, IVANOVIĆ, A., KRSTIĆ, V., DIMITRIJEVIĆ, S., Pt-Pd system: Investigation of mechanical properties, Kovove materialy-Metallic materials, vol. 54 (2016), no. 2, pp. 139 – 145 ([ISSN 0023-432X](#), [IF = 0,406](#)) [M23](#)

Обавештавамо вас да је НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ ТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БОРУ на седници одржаној **23.03.2017.** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Нада Штрбац

- Прилог
1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
 2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-1-6
Бор, 24. 03. 2017. године

На основу чл. 47. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно-научно веће Факултета, на седници одржаној 23. 03. 2017. године, донело је

О Д Л У К У

I Прихвата се Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидата **мр Емине Пожеге**, дипл. инж. металург., студента докторских академских студија студијског програма Металуршко инжењерство.

II Одобрава се именованој израда докторске дисертације под називом: **„Синтеза и карактеризација монокристала бизмута и телура допираних селеном, цирконијумом и арсеном“**.

III За ментора се именује др Саша Марјановић, ванредни професор Техничког факултета у Бору.

IV Одлуку доставити надлежном Већу научне области Универзитета у Београду, ради давања сагласности.

Доставити:

- Већу научне области Универзитета у Београду
- именованој
- студентској служби
- архиви

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА**

ДЕКАН

Проф. др Нада Штрбац

Predmet: Izveštaj komisije za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije kandidata mr Emine Požega, dipl. inž. metalurgije

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru br. VI/4-19-4 od dana 19.01.2017. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu naučne zasnovanosti predložene teme za izradu doktorske disertacije kandidata mr Emine Požega, dipl. inž. metalurgije pod nazivom: **"Sinteza i karakterizacija monokristala bizmuta i telura dopiranih selenom, cirkonijumom i arsenom"**. Predložena tema spada u naučno polje *Tehničko-tehnoloških nauka* i pripada naučnoj oblasti *Metalurško inženjerstvo*, za koju je Tehnički fakultet u Boru akreditovao studijske programe na sva tri nivoa studija. Na osnovu raspoloživog materijala Komisija podnosi sledeći

IZVEŠTAJ

1. PODACI O KANDIDATU

1. 1. Opšti biografski podaci

Mr Emina Požega je rođena 03.07.1973. godine u Boru gde je u periodu od 1980-88. godine pohađala i sa odličnim uspehom završila osnovnu školu "Vuk Karadžić". Dobitnik je diplome "Vuk Karadžić". Srednju Mašinsko elektrotehničku školu u Boru upisala je 1988. godine i sa odličnim uspehom je završila 1992. godine, nakon čega upisuje studije na Odseku metalurgije Tehničkog fakulteta u Boru. Diplomirala je na Tehničkom fakultetu u Boru, Univerziteta u Beogradu. 29.12.1999. godine sa ocenom na diplomskom radu 10 (deset) i prosečnom ocenom u toku studija 8.00, čime je stekla zvanje diplomiranog inženjera metalurgije. Zaposlena u Institutu za rudarstvo i metalurgiju u Boru (nekada Institut za bakar Bor) od 05.07.2000. godine u Zavodu za metalurgiju, odeljenja za preradu metala kao pripravnik. Pripravnički staž završava 14.05.2001. godine odbranom pripravnčkog ispita u Zavodu za metalurgiju, odeljenja za preradu metala. Od 2002. godine radi kao inženjer na poslovima u laboratoriji za fizičko-mehanička, tehnološka i metalografska ispitivanja materijala. Magistarsku tezu pod nazivom "Uticaj aktivatora na obrazovanje difuzionog sloja pri boriranju otpresaka od železnog praha" odbranila je 09.06.2008. godine na Tehničkom fakultetu u Boru i time stekla akademski naziv Magistar tehničkih nauka za prerađivačku metalurgiju. Od 2010. radi u sektoru za nauku - Naučnoistraživački projekti i programi. Trenutno ima zvanje stručnog savetnika.

Tokom rada u Institutu za rudarstvo i metalurgiju Bor učestvovala je u izradi više projekata i tehničkih rešenja. Angažovana je na nekoliko projekata Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije. Autor je i koautor više radova objavljenih u časopisima međunarodnog i nacionalnog značaja, kao i velikog broja radova saopštenih na skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja.

Ima 25 publikovanih radova u međunarodnim i domaćim časopisima (od toga 2 rada su M21, 9 radova M23 kategorije) kao i preko 50 saopštenja na međunarodnim i domaćim skupovima.

Razvedena je (devojačko prezime Gramić) i ima dva maloletna deteta koja su joj poverena kao majci, na samostalno vršenje roditeljskog prava.

1. 2. Podaci o magistarskoj tezi

Magistarsku tezu pod nazivom „**Uticaj aktivatora na obrazovanje difuzionog sloja pri boriranju otpresaka od železnog praha**“ odbranila je 09.06.2008. godine na Tehničkom fakultetu u Boru, Univerziteta u Beogradu pod mentorstvom prof. dr Svetlane Ivanov.

1. 3. Spisak saopštenih i objavljenih radova

M20 - Radovi objavljeni u naučnim časopisima međunarodnog značaja

M21 - Rad u vrhunskom međunarodnom časopisu

1. **E. Požega**, S. Ivanov, Z. Stević, Lj. Karanović, R. Tomanec, L. Gomidželović, A. Kostov, Identification and characterization of single crystal $\text{Bi}_2\text{Te}_{3-x}\text{Se}_x$ alloy, TRANSACTIONS OF NONFERROUS METALS SOCIETY OF CHINA, Trans. Nonferrous Met. Soc. China 25 (2015) 3279–3285

DOI: 10.1016/S1003-6326(15)63964-4

http://www.ysxbcn.com/download/2015/10_en/15-p3279.pdf

2. L. Gomidželović, **E. Požega**, A. Kostov, N. Vuković, V. Krstić, D. Živković, Lj. Balanović, *Thermodynamics and characterization of shape memory Cu–Al–Zn alloys*, TRANSACTIONS OF NONFERROUS METALS SOCIETY OF CHINA, Trans. Nonferrous Met. Soc. China 25 (8) (2015) 2630–2636

DOI: 10.1016/S1003-6326(15)63885-7

ISSN: 1003-6326

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1003632615638857>

M23 - Rad u međunarodnom časopisu

1. L. Gomidželović, **E. Požega**, V. Trujić, *The Possibilities of Utilization the Polymetallic Concentrate Čoka Marin*, Journal of the Serbian Chemical Society J SERB CHEM SOC, 75 (12) 1733–1741 (2010) DOI: 10.2298/JSC090714085G (UDC 54:66; ISSN 0352-5139) (za 2010 IF= 0.725)

<http://www.shd.org.rs/JSCS/Vol75/No12.html>

2. Lidija Gomidželović, **Emina Požega**, Ana Kostov, Nikola Vuković, Investigation of the structural, mechanical and electrical properties of Cu-Al-Zn shape memory alloys, Materials Testing Vol. 56 (2014), 486-489.

doi: 10.3139/120.110591

3. L. Gomidželović, D. Živković, **E. Požega**, V. Čosović, Lj. Balanović, D. Manasijević, *Mechanical and electrical properties of Sb-Ga50Au10In40 alloys*, Materials Testing, Vol. 57 (2015) 9, 807-810.

doi: 10.3139/120.110780

ISSN:0025-5300

<http://www.hanser-elibrary.com/doi/abs/10.3139/120.110780>

4. L. Gomidželović, D. Živković, N. Talijan, V. Čosović, Lj. Balanović, **E. Požega**, A. Mitovski, B. Marjanović, *Characterization of the Ga-InSb system: experimental investigation of thermal, structural, mechanical and electrical properties*, OPTOELECTRONICS AND ADVANCED MATERIALS-RAPID COMMUNICATIONS 2015 9 (7-8):965-968.

ISSN: Print: 1842-6573

<http://oam-rc.inoe.ro/index.php?option=magazine&op=view&idu=2646&catid=91>

5. V. Krstić, B. Blagojević, L. Gomidželović, **E. Požega**, J. Petrović, B. Trumić, *Određivanje granica kvantifikacije kalorimetra smešom benzoee kiseline i silicijum-dioksida*, Hemijska industrija 65 (1) (2011), str. 93-97. (ISSN 0367-598X) (za 2010 IF=0.137)
<http://www.ache.org.rs/HI/2011/no01..html>
6. L. Gomidželović, **E. Požega**, A. Kostov, N. Vuković, D. Živković, D. Manasijević, *Thermodynamic properties and microstructure of different shape memory alloys*, Materials and Technology = Materiali in Tehnologije, 1 (2016)
ISSN: 1580-2949
<http://www.imt.si>
7. **E. Požega**, S. Ivanov, V. Conić, B. Čadenović, *Mogućnost procesa boriranja na presovanim uzorcima od železnog praha*, Hemijska industrija 63 (3) (2009), str. 253-258.
8. V. Conić, V. Cvetkovski, **E. Požega**, M. Vuković, M. Cvetkovska, *Razvoj mezofilnih bakterija iz podzemne eksploatacije rudnika bakra Bor*, Hemijska industrija 63 (1) (2009), str. 47-49.
9. Lidija Gomidželović, **Emina Požega**, Ana Kostov, Nikola Vuković, Dragana Živković, Dragan Manasijević, *Thermodynamic properties and microstructures of different shape-memory alloys* Materials and technology 50 (2016) 1, 47–53(UDK 536.7:66.017; ISSN 1580-2949)

M30 - Zbornici međunarodnih naučnih skupova

M33 – Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u celini

1. **Emina Požega**, Pantelija Nikolić, Slavko Bernik, Lidija Gomidželović, Đorđe Veljović, Stevan Vujatović, Milan Radovanović, *Part I: Hall measurements of BiSbTeSe single crystal doped with Zr*, 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, September 28 – October 01, 2016, Bor, Serbia, Proceedings pp. 192 – 195. (ISBN 978-86-6305-047-1)
2. **Emina Požega**, Pantelija Nikolić, Slavko Bernik, Lidija Gomidželović, Đorđe Veljović, Stevan Vujatović, Milan Radovanović, *Part II: Hall measurements of BiSbTeSe single crystal doped with Zr*, 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, September 28 – October 01, 2016, Bor, Serbia, Proceedings pp. 196 – 199. (ISBN 978-86-6305-047-1)
3. Lidija Gomidželović, Jožef Medved, Dragana Živković, **Emina Požega**, Ana Kostov, *General solution model: Thermodynamic properties of alloys from copper corner of Cu-Al-Mn system*, 48th International October Conference on Mining and Metallurgy, September 28 – October 01, 2016, Bor, Serbia, Proceedings pp. 136 – 139. (ISBN 978-86-6305-047-1)
4. **E. Požega**, L. Gomidželović, D. Živković, V. Trujić, Review of thermodynamic simulation models in copper matte production – the impurities behavior analysis, 8th Scientific/Research Symposium with International Participation „Metallic and Nonmetallic Materials“ production-properties-application, electronic edition, April 2010, Zenica, B&H, Proceedings, 28 – 33.
5. Lidija Gomidželović, Dragana Živković, Ana Kostov, **Emina Požega**, Bata Marjanović, Zvonimir Stanković, Zoran Stević, Structural and electrochemical characterization of Au-In-Sb eco alloys, XVIII International scientific and professional meeting , Ecological Truth, Spa Junakovic, Apatin, June 01-04, 2010, 102 – 108.
6. **E. Požega**, L. Gomidželović, V. Trujić, *Behaviour of cadmium as toxic metal in polymetallic copper raw materials – example of Čoka Marin concentrate*, 42th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2010, Kladovo, Serbia, Proceedings pp. 46 – 48. (ISBN 978-86-80987-79-8)
7. V. Krstić, B. Blagojević, **E. Požega**, L. Gomidželović, J. Petrović, *ISO/IEC 17025 implementation*, 42th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2010, Kladovo, Serbia, Proceedings pp. 344 – 347. (ISBN 978-86-80987-79-8)
8. **E. Požega**, L. Gomidželović, V. Trujić, *Visualising copper smelting with computational thermodynamics*, 42th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2010, Kladovo, Serbia, Proceedings pp. 565 – 568. (ISBN 978-86-80987-79-8)

9. **E. Požega**, S. Ivanov, Z. Stević, B. Marjanović, *Investigation of Bi-Sb-Te-Se-Sn-Zr alloy strukture, part I*, 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2012, Bor, Serbia, Proceedings pp. 433 – 436. (ISBN 978-86-7827-042-0)
10. **E. Požega**, Z. Stević, S. Ivanov, L. Gomidželović, V. Krstić, *Investigation of Bi-Sb-Te-Se-Sn-Zr alloy strukture, part II*, 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2012, Bor, Serbia, Proceedings pp. 511 – 516. (ISBN 978-86-7827-042-0)
11. L. Gomidželović, A. Kostov, D. Živković, **E. Požega**, V. Krstić, *Cu-Al-Zn system: Comparative calculation of thermodynamic properties in liquid phase*, 44th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2011, Bor, Serbia, Proceedings pp. 303 – 308. (ISBN 978-86-7827-042-0)
12. S. Ivanov, **E. Požega**, Z. Stević, *Modeling of boronizing of iron powder metallurgy compacts*, ISPC «Modern information and electronic technologies» Odessa, 4 — 8 June, 2012
13. **Emina Požega**, Svetlana Ivanov, Zoran Stević, Nikola Vuković, Lidija Gomidželović, Ivana Marković, SEM – EDS analysis and microindentation hardness study of n – type doped BiTeSe alloy single crystals, 45th International October Conference on Mining and Metallurgy, 16 – 19 october 2013, Bor lake, Bor, Serbia, 584 – 587.
14. **Emina Požega**, Ivana Marković, Nikola Vuković, SEM – EDS analysis and microindentation hardness study of Zr doped X_2Y_3 ($X = \text{Bi, Sb}$; $Y = \text{Te, Se}$) p – type semiconductor, 45th International October Conference on Mining and Metallurgy, 16 – 19 october 2013, Bor lake, Bor, Serbia 600 – 603.
15. Lidija Gomidželović, Ana Kostov, Dragana Živković, **Emina Požega**, Ljubiša Balanović, Calculation of thermodynamic properties in ternary Cu-Ga-Ni system, 45th International October Conference on Mining and Metallurgy, 16 – 19 october 2013, Bor lake, Bor, Serbia, 620 – 622.
16. **Emina D. Požega**, Svetlana Lj. Ivanov, Zoran M. Stević, Duško M. Minić, Lidija J. Gomidželović, Nikola S. Vuković, Karakterizacija trojnog jedinjenja BiTeSe, druga međunarodna konferencija o obnovljivim izvorima električne energije, MKOIEE 2013, 16 – 18. Oktobar 2013
17. Zoran Stević, Svetlana Ivanov, **Emina Požega**, Mirjana Rajčić-Vujasinović, Vesna Fajnišević, Ilija Radovanović, Karakterizacija poluprovodnočkih termoelektričnih elemenata termovizijom, druga međunarodna konferencija o obnovljivim izvorima električne energije, MKOIEE 2013, 16 – 18. Oktobar 2013 (elektronska verzija)
18. Lidija Gomidželović, **Emina Požega**, Ana Kostov, Nikola Vuković, Aleksandra Milosavljević, Radiša Todorović, Cu-Al-Zn shape memory alloys: Investigation of microstructure, 46th International October Conference on Mining and Metallurgy, 01 – 04 october 2014, Bor lake, Bor, Serbia, 289 – 292.
19. Ana Kostov, Aleksandra Milosavljević, Radiša Todorović, Lidija Gomidželović, **Emina Požega**, Determination of the activation energy in the shape memory alloy $\text{CuZn}_{27.6}\text{Al}_{3.5}$, 46th International October Conference on Mining and Metallurgy, 01 – 04 october 2014, Bor lake, Bor, Serbia, 374 – 377.
20. **Emina Požega**, Svetlana Ivanov, Zoran Stević, Materials for thermoelectric modules, 46th International October Conference on Mining and Metallurgy, 01 – 04 october 2014, Bor lake, Bor, Serbia, 589 – 592.
21. Svetlana Ivanov, **Emina Požega**, Ljubica Ivanić, Dragoslav Gusković, Ivana Marković, Ljubiša Balanović, Srba Mladenović, A regression model to predict the boride layers thickness after the pack-boriding process, International October Conference on Mining and Metallurgy, 01 – 04 october 2014, Bor lake, Bor, Serbia, 701 – 704.
22. **Emina Požega**, Vesna Krstić, Jelena Ćosić, Stela Uruioc, Mariana Albulescu, Lidija Gomidželović, *Presence of lead in airborne particles: Bor region, Serbia*, 43th International October Conference on Mining and Metallurgy, IOC 2011, Proceedings, October 12-15, 2011 Kladovo, Serbia, p. 159-162, publisher: University of Belgrade, Technical Faculty, Bor, Serbia ISBN 978-86-80987-87-3.
<http://www.ioc.tf.bor.ac.rs/images/sampleddata/ioc2011/43ioc.pdf>
23. Vesna Krstić, Stela Uruioc, Smaranda Mășu, Mariana Albulescu, Lidija Gomidželović, **Emina Požega**, *Transfer of heavy metals to spontaneous flora from soil developed on a mining*

- area, 43th International October Conference on Mining and Metallurgy, IOC 2011, Proceedings, October 12-15, 2011 Kladovo, Serbia, p. 147-150, publisher: University of Belgrade, Technical Faculty, Bor, Serbia ISBN 978-86-80987-87-3.
<http://www.ioc.tf.bor.ac.rs/images/sampledData/ioc2011/43ioc.pdf>
24. Lidija Gomidželović, Vesna Krstić, Jelena Ćosić, Stela Uruioc, Mariana Albulescu, **Emina Požega**, *Air pollution by airborne particles in Bor city, Serbia: problem of cadmium*, 43rd International October Conference on Mining and Metallurgy, IOC 2011, Proceedings, October 12-15, 2011 Kladovo, Serbia, p. 321-324, publisher: University of Belgrade, Technical Faculty, Bor, Serbia ISBN 978-86-80987-87-3.
<http://www.ioc.tf.bor.ac.rs/images/sampledData/ioc2011/43ioc.pdf>
25. Vesna Krstić, Mariana Albulescu, Livia Turugă, Stela Uruioc, Lidija Gomidželović, **Emina Požega**, *Heavy metals in surface and groundwater in metallurgical industry areas from west of Romania*, 43th International October Conference on Mining and Metallurgy, IOC 2011, Proceedings, October 12-15, 2011 Kladovo, Serbia, p. 653-656, publisher: University of Belgrade, Technical Faculty, Bor, Serbia ISBN 978-86-80987-87-3.
<http://www.ioc.tf.bor.ac.rs/images/sampledData/ioc2011/43ioc.pdf>
26. Ana Kostov, Radiša Todorović, Aleksandra Milosavljević, **Emina Požega**, Lidija Gomidželović, *Physico-mechanical characterisation of Cu-Zn-Al shape memory alloy*, 43rd International October Conference on Mining and Metallurgy, IOC 2011, 12-15 October 2011, Bor, Serbia, Proceedings pp. 657 – 660. publisher: University of Belgrade, Technical Faculty, Bor, Serbia (ISBN 978-86-80987-87-3)
<http://www.ioc.tf.bor.ac.rs/images/sampledData/ioc2011/43ioc.pdf>
27. Lidija Gomidželović, Dragana Živković, Ljubiša Balanović, Dragan Manasijević, Aleksandra Mitovski, Ana Kostov, **Emina Požega**, *Thermodynamic calculation of quaternary Au-Ga-In-Sb system*, 43rd International October Conference on Mining and Metallurgy, IOC 2011, 12-15 October 2011, Bor, Serbia, Proceedings pp. 199 – 202. publisher: University of Belgrade, Technical Faculty, Bor, Serbia (ISBN 978-86-80987-87-3)
<http://www.ioc.tf.bor.ac.rs/images/sampledData/ioc2011/43ioc.pdf>
28. Vesna Krstić, Jelena Ćosić, **Emina Požega**, Lidija Gomidželović, Biserka Trumić, Radoica Đalović, *Soot as environmental pollutant*, 1st International symposium on environmental and material flow management, 26-28 May 2011, Zaječar, Serbia, Proceedings pp. 164 – 168. publisher: University of Belgrade – Technical Faculty in Bor, University of Zenica – Faculty of Mechanical Engineering, Zenica. Bosna and Herzegovina, University of Applied Sciences Trier, Environmental Campus Birkenfeld, Germany, (ISBN 978-86-80987-88-0)
<http://www.scribd.com/doc/85164640/EMFM-2011-Proceedings>
29. D. Živković, L. Gomidželović, N. Talijan, V. Ćosović, A. Kostov, N. Štrbac, R. Djalović, **E. Požega**, *Characterization of Gallium-Based Alloys with Low Gold Content*, 11th International Foundrymen Conference, April 2011, Opatija, Croatia, 416-422. (ISBN 978-953-708-13-0)
<http://www.simet.hr/~foundry/>
30. L. Gomidželović, **E. Požega**, A. Kostov, D. Živković, A. Milosavljević, R. Todorović, *Hardness and electrical conductivity of different copper-based shape memory alloys*, 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2015, Bor Lake, Bor, Serbia, Proceedings pp. 197 – 200. (ISBN 978-86-7827-049-5)
31. L. Gomidželović, D. Živković, V. Ćosović, Lj. Balanović, **E. Požega**, D. Manasijević, A. Kostov, *Microstructure and electrical conductivity of Sb-based alloys from Au-Ga-In-Sb system*, 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2015, Bor Lake, Bor, Serbia, Proceedings pp. 201 – 204. (ISBN 978-86-7827-049-5)
32. L. Gomidželović, **E. Požega**, N. Vuković, A. Kostov, D. Živković, *Microstructure of different multicomponent shape memory alloys*, 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2015, Bor Lake, Bor, Serbia, Proceedings pp. 205 – 208. (ISBN 978-86-7827-049-5)
33. L. Gomidželović, D. Živković, A. Kostov, Lj. Balanović, D. Manasijević, **E. Požega**, V. Krstić, *Calculation of thermodynamic properties of Cu-In-Sb alloys from indium corner by RKM*

- model, 47th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2015, Bor Lake, Bor, Serbia, Proceedings pp. 209 – 212. (ISBN 978-86-7827-049-5)
34. **E. Požega**, S. Ivanov, Z. Stević, L. Gomidželović, A. Kostov, Đ. Veljović, M. Radovanović, Electronic transport in Bi₂(Te_{2.88}Se_{0.12}) single crystal, III International Conference on Electrical Power Renewable Sources, **Sava centar**, Belgrade, Serbia, Proceedings pp. 209 – 212. (ISBN 978-86-81505-78-6)
35. Z. Stević, M. Rajčić-Vujasinović, S. Ivanov, **E. Požega**, Thermoelectrical characterization of Bi₂Te_{3-x}Sex single crystals, XVIth International scientific-practical conference, Modern information and electronic technologies, Odessa, Ukraine, (2015) 162-165. (ISSN 2308-8060)
36. **E. Požega**, L. Gomidželović, *Comparasion between copper smelters with reverbatory and Isa-smelt furnace*, 41st International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2009, Kladovo, Serbia, Proceedings pp. 449 – 454. (ISBN 978-86-7827-033-8)
37. S. Ivanov, **E. Požega**, *Influence of composition of boroning mixture on the volume change of pressed and boroned samples from iron powder*, 3rd International conference, Deformation processing and structure of materials, (2007) pp. 285-291.
38. **E. Požega**, S. Ivanov, *Application of the planed experiment in the chemical-thermical treatment and influence of boroning mixture composition on the quality of boride layers of pressed and boroned samples from iron powder*, 39th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2007, Sokobanja, Serbia, Proceedings, pp. 303-310.
39. A. Ivanović, S. Ivanović, **E. Požega**, *Influence of temperature and duration of boridization on kinetics of growth the boride layers on pressed samples made of iron powder*, 36th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2004, Hotel “Jezero“, Bor Lake, Serbia and Montenegro, Proceedings, pp. 515-551.
40. **E. Požega**, L. Gomidželović, V. Trujić, M. Čirković, Analiza pripreme šarže u topionici RTB-a korišćenjem koncentrata Čoka Marin u zavisnosti od sadržaja ekološki štetnih elemenata, Ekološka Istina, jun 2009., Kladovo, Srbija, Zbornik radova, str. 108-111. (ISBN 978-86-80987-57-6)

M34 – Saopštenje sa međunarodnog skupa štampano u izvodu

1. S. Ivanov, **E. Požega**, Z. Stević, *Modeling of boronizing of iron powder metallurgy compacts*, ISPC «Modern information and electronic technologies» Odessa, 4 — 8 June, 2012
2. Svetlana Ivanov, **Emina Požega**, Bata Marjanović: Towards applying simplex plans methods in boroning, 17th International Symposium on Boron, Borides and Related Materials (ISBB 2011), Istanbul, Turkey, 11-17 September 2011, Abstract book, pp. 183. (Ed. by O.Yucel) ISBN: 978-605-125-415-9
3. **E. Požega**, S. Ivanov, *Influence of composition of boronizing mixture on depth boride layer of pressed and boronized samples from iron powder*, YUCOMAT 2007, Herceg Novi, Montenegro, September 2007, Book of abstracts, pp. 88.
4. **E. (Gramić) Požega**, D. Gusković, M. Rajčić-Vujasinović, *Uticaj rastojanja između elektroda na zaobljenje kvadratnih bakarnih profila pri elektrolitičkom modeliranju kalibrovanja*, V savetovanje metalurga Jugoslavije, zbornik sinopisa, Novi Sad, 24-25 maj 2001.
5. **E. Požega**, A. Ivanović, M. Miljuš, *Uporedna analiza žica dobijenih tehnološkim postupcima livenjem u vis i dip forming postupkom*, VI savetovanje metalurga Srbije i Crne Gore, Arandelovac, 2003.

M50 - Časopisi nacionalnog značaja

M51 – Rad u vodećem časopisu nacionalnog značaja

1. **E. Požega**, L. Gomidželović, D. Živković, V. Trujić, *The impurities behaviour analysis in thermodynamic simulation models in copper metallurgy*, Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy, 45(2) (2010) 189 – 194. (ISSN 1311-7629)
<http://www.uctm.edu/journal/j2010-2/contents.htm>

2. **E. Požega**, S. Ivanov, *Uticaj sadržaja aktivatora u smeši za boriranje na poroznost presovanih i boriranih uzoraka od železnog praha*, Hemijska industrija 62 (3) (2008), pp. 164-169.
3. S. Ivanov, **E. Požega**, *Uticaj sastava smeše za boriranje na zapreminske promene presovanih i boriranih uzoraka od železnog praha*, Zaštita materijala 48 (3) (2007), pp. 49-53.
4. **E. Požega**, S. Ivanov, A. Ivanović, *Influence different chemical composition and percentage rate of added activators on depth of boride layer*, Zaštita materijala 50 (2) (2009), pp. 99-104.
5. D. Živković, Lj. Balanović, A. Mitovski, D. Manasijević, A. Kostov, D. Minić, **E. Požega**, *Termodinamičko ispitivanje i karakterizacija nekih legura u Ga-Sb-Bi sistemu*, Tehnika RGM, 2009. str. 17-20

M52 – Rad u časopisu nacionalnog značaja

1. **E. Požega**, L. Gomidželović, *Topionice bakra sa plamenom i Isasmelt peći*, Bakar, 35(2) (2010) 26 – 32. (UDC 669.3; ISSN 0353-0212)
<http://www.mininginstitutebor.com/default.aspx?ID=PaperCopper&LN=SRL>
2. **E. Požega**, L. Gomidželović, V. Trujić, *HSC Chemistry: Vizualizacija procesa topljenja bakra*, Bakar, 35(2) (2010) 35 – 40. (UDC 669.3; ISSN 0353-0212)
<http://www.mininginstitutebor.com/default.aspx?ID=PaperCopper&LN=SRL>
3. **E. Požega**, L. Gomidželović, V. Trujić, D. Živković, *Analiza savremenih tehnologija u metalurgiji bakra*, Bakar 1 Vol. 35 (2010) str. 15-24.
http://www.irmbor.co.rs/images/izdavastvo/casopisi/arhbakar/bakar1_10.pdf
4. L. Gomidželović, D. Živković, A. Kostov, **E. Požega**, A. Milosavljević, R. Todorović, R. Đalović, *Termodinamička analiza ternarnog Au-In-Sb sistema primenom RKM modela*, Bakar, 36 (1) (2011) 59 – 66. (UDC 669.3; ISSN 0353-0212, UDK: 536.7:669.215:669.872:669.75(045)=861)
http://www.irmbor.co.rs/pdf/bakar/bakar1_11.pdf
5. **E. Požega**, V. Krstić, L. Gomidželović, R. Đalović, *Primena "HSC Chemistry" programa za proračun hemijskog sastava koncentrata bakra*, Bakar, 36 (1) (2011) 67 – 72. (UDC 669.3; ISSN 0353-0212, UDK: 669.3:681.51:543.05(045)=861)
http://www.irmbor.co.rs/pdf/bakar/bakar1_11.pdf
6. L. Gomidželović, A. Kostov, D. Živković, **E. Požega**, V. Krstić, *Cu-Al-Zn system: Termodinamička analiza primenom RKM modela*, Bakar, 38(1) (2013) 1 – 9. (UDC 669.3; ISSN 0353-0212, UDK: 536.7:669.215:669.872:669.75(045)=861)
http://www.irmbor.co.rs/images/izdavastvo/casopisi/arhbakar/bakar1_13.pdf
7. L. Gomidželović, A. Kostov, D. Živković, **E. Požega**, *Termodinamička analiza Au-Ga-Sb sistema pomoću RKM modela*, Bakar, 38 (2) (2013) 15 – 22. (ISSN 0351-0212)
http://www.irmbor.co.rs/images/izdavastvo/casopisi/arhbakar/bakar2_13.pdf
8. L. Gomidželović, **E. Požega**, A. Kostov, V. Krstić, *Thermodynamic analysis of Cu-Ga-Ni system using RKM model*, Bakar, 39 (1) (2014) 1 – 8.
ISSN 0351-0212
http://www.irmbor.co.rs/images/izdavastvo/casopisi/arhbakar/bakar1_14.pdf
9. **E. Požega**, D. Gusković, M. Rajčić-Vujasinović, *Influence of the reach between electrodes easement of the square copper profiles duri electrolytic moulding of calibration*, časopis Bakar 28 (2003) 1-2, pp. 31-39.

M60 - Zbornici skupova nacionalnog značaja

M63 – Saopštenje sa skupu nacionalnog značaja štampano u celini

1. **E. Požega**, L. Gomidželović, D. Živković, V. Trujić, *Pregled savremenih metoda u metalurgiji bakra*, XLVIII Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, Srbija, April 2010, Proceedings pp. 124 – 127. (ISBN 978-86-7132-042-9)

M64 - Saopštenje sa skupu nacionalnog značaja štampano u izvodu

1. **E. Požega**, L. Gomidželović, D. Živković, V. Trujić, Pregled savremenih metoda u metalurgiji bakra, XLVIII Savetovanje Srpskog hemijskog društva, Novi Sad, 17-18. April, 2010., Kratki izvodi radova, str. 69.
2. L. Gomidželović, D. Živković, N. Talijan, V. Čosović, B. Marjanović, **E. Požega**, Investigation of structural, mechanical and electrical properties of *Au-Ga alloys with low gold content*, V SIMPOZIJUM O TERMODINAMICI I FAZNIM DIJAGRAMIMA, Kladovo, Serbia, oktobar 2011, pp 14. (ISBN nema)
3. **E. Požega**, S. Ivanov, *Uticaj sadržaja aktivatora u smeši za boriranje na poroznost presovanih i boriranih uzoraka od železnog praha*, Šesti seminar mladih istraživača, Beograd, Decembar 2007, Zbornik abstrakata , str.5.

M80 – Tehnička i razvojna rešenja

M82 – Nova proizvodna linija, novi materijal, industrijski prototip, novo prihvaćeno rešenje problema iz oblasti makroekonomskog, socijalnog i problema održivog prostornog razvoja uvedeni u proizvodnju

1. A. Kostov, A. Milosavljević, R. Todorović, D. Živković, L. Gomidželović, **E. Požega**, Napredni shape memory CuZnAl materijal za multifunkcionalnu primenu, tehničko rešenje – novi materijal, Projekti MPN br. TR34005 i ON172037, 2011.

M83 – Novo laboratorijsko postrojenje, novo eksperimentalno postrojenje, novi tehnološki postupak

1. R. Todorović, Lj. Mišić, S. Ivanović, **E. Požega**, B. Čadenović, *Novo laboratorijsko postrojenje za izradu granula od plemenitih metala (Au i Ag) i njihovih predlegura*, studija: Opravdanost formiranja poluindustrijskog postrojenja za istraživanje i razvoj proizvodnje specijalnih materijala na bazi bakra, srebra i drugih materijala, 2010.

M85 – Prototip, nova metoda, softver, standardizovani ili atestiran instrument, nova genska proba, mikroorganizmi

1. **E. Požega**, S. Ivanov, L. Gomidželović, A. Kostov, A. Milosavljević, M. Jovanović, *Program za modeliranje procesa boriranja*, tehničko i razvojno rešenje M85 – softver, projekat MPN br. TR 34005, 2013.

M100 – Naučna saradnja i saradnja sa privredom

M105 – Učešće u projektima, studijama, elaboratima i sl. sa privredom; učešće u projektima finansiranim od strane nadležnog ministarstva

1. Razvoj tehnologije i proizvoda ekoloških lemova (TR 19011), realizator: Institut za rudarstvo i metalurgiju u Boru, rukovodilac: *Dr Ana Kostov*, vreme trajanja: 2008 – 2010.
2. Razvoj naprednih materijala i tehnologija za multifunkcionalnu primenu na ekološkom znanju (TR 34005), realizator: Institut za rudarstvo i metalurgiju u Boru, rukovodilac: *Dr Ana Kostov*, vreme trajanja: 2011 – 2016. god.

1. 4. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu uvida u biografske podatke, podatke o magistraturi i spisak objavljenih radova, Komisija ocenjuje da kandidat mr Emina Požega ispunjava sve formalne uslove za rad

na izradi doktorske disertacije, kao i naučno-stručnu usmerenost ka oblasti kojoj pripada predložena tema (Metalurško inženjerstvo), te se ocenjuje podobnim da pristupi obradi predložene teme na zahtevanom nivou.

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

2. 1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja u okviru doktorske disertacije: **"Sinteza i karakterizacija monokristala bizmuta i telura dopiranih selenom, cirkonijumom i arsenom**, pripada naučnoj oblasti Metalurško inženjerstvo, (odnosno užoj naučnoj oblasti prerađivačka metalurgija i metalni materijali) za koju je Tehnički fakultet u Boru akreditovan na nivou doktorskih studija.

Globalno zagrevanje usled upotrebe fosilnih goriva i cena energije su veliki problemi u današnjem svetu. Iz tog razloga se povećava interesovanje za monokristalima koji se mogu koristiti kao termoelektrični materijali za konvertovanje otpadne toplote u električnu. Jedna od glavnih prednosti takvih materijala je da mogu da se koriste za pretvaranje bilo koje vrste toplotne energije, kao što su otpadna toplota, solarna energija, toplota zračenja i td. direktno u električnu energiju. Termoelektrični materijali usled lošeg iskorišćenja pretvaranja električne energije u toplotnu i obrnuto nemaju široku primenu. Uspešnost pretvaranja definiše se pomoću bezdimenzionog faktora $ZT = S^2 T \sigma / k$, gde je S Zebekov koeficijent, σ električna provodnost, k toplotna provodnost i T apsolutna temperatura. Vrednost $ZT=1$ smatra se dobrom, ali to je još uvek daleko ispod vrednosti koja bi bila dovoljno dobra. Smatra se da bi se faktor ZT trebao povećati do oko 3,5 da bi se moglo početi razmišljati o komercijalno isplativim sistemima za konverziju energije. U praksi su najviše korišćeni masivni poluprovodnički materijali Bi_2Te_3 (dopiran sa Sb i Se) sa vrednošću $ZT \approx 1$.

Monokristali na bazi bizmut telurida su slojevita poluprovodnička jedinjenja sa relativno uskim energetskeg procepom koji na sobnoj temperaturi iznosi $E_g = 0.15$ eV. Od posebnog interesa su za moguću primenu prilikom izrade termoelektričnih pretvarača koji rade pri temperaturama od 300-350°C. Kao osnovni materijal za poluprovodničke uređaje za hlađenje i termogeneratore koriste se čvrsti rastvori $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Bi}_2\text{Se}_3$ i $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{-Sb}_2\text{Te}_3$. Među halogenidima koji se javljaju kao komponente tih čvrstih rastvora najdetaljnije je izučen bizmut telurid. Bizmut telurid sam po sebi ima dovoljno visoke termoelektrične parametre. Dopiranjem možemo dobiti poluprovodnike p i n tipa. Kod poluprovodnika primeše izrazito utiču na specifičnu električnu otpornost. Zbog svoje kristalne strukture bizmut telurid je veoma anizotropan. Njegova električna otpornost je oko četiri puta veća, paralelno sa osom rasta kristala, nego normalno u odnosu na osu rasta. Toplotna provodnost, s druge strane, je oko dva puta veća, paralelno sa osom rasta kristala, nego normalno u odnosu na osu rasta. Kristali bizmut telurida sastavljeni su od heksagonalnih slojeva sličnih atoma. Dok se naizmenični slojevi bizmuta i telura drže na okupu jakim kovalentnim vezama, susedni slojevi telura se drže zajedno samo slabim Van der Valsovim vezama. Kao rezultat toga kristal bizmut telurida lako se cepa duž ovih telur-telur slojeva. Pošto je anizotropno ponašanje otpornosti veće od toplotne provodnosti maksimalna vrednost faktora kvaliteta (Z) javlja se u paralelnoj orijentaciji. Bizmut telurid obrazuje neprekidne izomorfne čvrste rastvore sa Bi_2Se_3 i Sb_2Te_3 . Kada se bizmut telurid proizvodi usmerenom kristalizacijom iz rastopa obično se dobija u obliku ingota. Poslednjih decenija ogroman napredak u fizici i hemiji ostvaren je istraživanjima na monokristalima. Za elektroniku su od posebnog značaja poluprovodnička monokristalna jedinjenja kod kojih se promenom sastava mogu kontrolisano menjati transportne osobine.

U literaturi nema podataka o sintezi i karakterizaciji dopiranih monokristala bizmuta i telura sa cirkonijumom i arsenom, pa su oni predmet doktorske disertacije. Dopirani monokristali bizmuta i telura dobiće se Bridžman i Čohralski postupkom.

U okviru cilja disertacije utvrdiće se dopant, pri datom režimu dobijanja, koji obezbeđuje najpovoljnije osobine. Iz tog razloga proisteći će značajni rezultati ove disertacije.

2.2. Ciljevi istraživanja

Istraživanja monokristala bizmuta i telura usmerena su na poboljšanje vrednosti ZT. Poboljšanje vrednosti ZT postiže se smanjenjem toplotne provodnosti i povećanjem električne provodnosti i Zebekovog koeficijenta. U poluprovodničkim materijalima električna provodnost raste sa povećanjem nosilaca naelektrisanja, ali se smanjuje Zebekov koeficijent. Optimizacija vrednosti električne provodnosti i Zebekovog koeficijenta moguća je podešavanjem koncentracije nosilaca naelektrisanja. Dopirani monokristali bizmuta i telura cirkonijumom i arsenom nisu proučavani, pa je opravdano da se ovi monokristali prouče u smislu njihovog uticaja na koncentraciju većinskih nosilaca naelektrisanja, njihovu pokretljivost, električnu i toplotnu provodnost kao i na Zebekov koeficijent.

U okviru predložene teme doktorske disertacije cilj istraživanja je da se izvrši sinteza i karakterizacija dopiranih monokristala bizmuta i telura, da se utvrdi koja vrsta dopanata stvara podobniju mikrostrukturu, koja obezbeđuje povećanje transportnih (pokretljivosti) i termoelektričnih osobina.

Rezultati koji budu dobijeni u toku izrade ove doktorske disertacije biće publikovani u formi naučnih radova u međunarodnim časopisima sa SCI liste, domaćim časopisima i saopšteni na međunarodnim i domaćim skupovima.

2.3. Osvrt na relevantne bibliografske izvore

Analiza i pregled dosadašnje postojeće literature u oblasti istraživanja sinteze i karakterizacije dopiranih monokristala Bi_2Te_3 ukazuje na sledeće relevantne reference:

- [1] N. Tripathi, M. Bhandari, Material parameters for thermoelectric Performance, *Journal of Physics*, 65 (3) (2005) 469–479.
- [2] B. Poudel, Q. Hao, Y. Ma, Y. Lan, A. Minnich, B. Yu, X. Yan, D. Wang, A. Muto, D. Vashaee, X. Chen, J. Liu, S. Dresselhaus, G. Chen, Z. Ren, High-thermoelectric performance of nanostructured bismuth antimony telluride bulk alloys, *Science*, 320 (2008) 634-638.
- [3] P. Nikolić, S. Vujatović, T. Ivetić, M. Nikolić, O. Cvetković, O. Aleksić, V. Blagojević, G. Branković, N. Nikolić, Thermal diffusivity of single crystal $\text{Bi}_{0.9}\text{Sb}_{0.1}$, *Science of Sintering*, 42 (2010) 45-50.
- [4] G. Kavei, A. Karami, Thermoelectric crystals $\text{Bi}_2\text{Te}_{2.88}\text{Se}_{0.12}$ undoped and doped by CdCl_2 or CdBr_2 impurities, fabricated and characterized by XRD and Hall effect, *Materials Research Bulletin*, 43 (2008), 239-243.
- [5] M. Gol'cman, A. Kudinov, A. Smirnov, Semiconductor thermoelectric materials based on Bi_2Te_3 , 2nd ed. Moskva: Nauka, 1972. (in Russian)
- [6] Kim Min-young, Yu Byung-kyu, Oh Tae-sung, Thermoelectric characteristics of the p-type $(\text{Bi}_{0.2}\text{Sb}_{0.8})_2\text{Te}_3$ nanocomposites processed with SbTe nanowire dispersion, *Electronic Materials Letters*, 8 (2012) 269-273.
- [7] C. Gravier, H. Scherrer, S. Scherrer, Growth of n-type $\text{Bi}_2\text{Te}_{2.55}\text{Se}_{0.45}$ single crystal solid solution by the travelling heater method, *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 57 (1996), 1713-1717.
- [8] J. Bhakti, S. Dimple, N. Ravindra, Transport property measurements in doped Bi_2Te_3 single crystals obtained via zone melting method, *Journal of electronic materials*, 44 (2015) 1509 - 1516.
- [9] H. Julian Goldsmid, Bismuth Telluride and Its Alloys as Materials for Thermoelectric Generation, *Materials*, 7 (2014) 2577-2592.
- [10] B. S. Farag, A. M. Abouel el Soud, H. A .Zayed, S. A .Gad, Transport properties of the quaternary systems of Bi-Sb-Te-Se, *Journal of Ovonic Research*, 6 (2010) 267 - 275.
- [11] H. C. Kim, T. S. Oha, D. B. Hyun, Thermoelectric properties of the p-type $\text{Bi}_2\text{Te}_3\text{--Sb}_2\text{Te}_3\text{--Sb}_2\text{Se}_3$ alloys fabricated by mechanical alloying and hot pressing, *Journal of Physics and Chemistry of Solids* 61 (2000) 743-749.

- [12] M. P. Deshpande, N. N. Pandya, M. N. Parmar, Transport property measurements of Bi_2Se_3 crystal grown by Bridgman method, *Turkish Journal of Physics*, 33 (2009) 139 -148.
- [13] D. Rosi, B. Abeles, V. Jensen, Materials for thermoelectric refrigeration, *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 10 (1959) 191-200.
- [14] B. Sokolov, Y. Skipidarov, I. Duvankov, G. Shabunina, Phase relations and thermoelectric properties of alloys in the Bi_2Te_3 - Bi_2Se_3 system, *Inorganic Materials*, 43 (2007) 8-11.
- [15] J. Dheepa, R. Sathyamoorthy, S. Velumani, A. Subbarayan, K. Natarajan, J. Sebastian, Electrical resistivity of thermally evaporated bismuth telluride thin films, *Solar Energy & Materials Solar Cells*, 81 (2004) 05-312.
- [16] J. Fleurial, L. Gailliard, R. Triboulet, H. Scherrer, S. Scherrer, Thermal properties of high quality single crystals of bismuth telluride – part I: experimental characterization, *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 49 (1988) 1237-1247.
- [17] P. Nikolić, D. Raković, Elektrotehnički materijali, fizičke osnove, karakteristike i specijalne tehnologije, Beograd: Naučna knjiga Beograd, 1987.
- [18] J. F. Dumas, G. Brun, B. Liautard, J. C. Tedenac, M. Maurin, New contribution in the study of the Bi_2Te_3 - Bi_2Se_3 system, *Thermochimica Acta*, 122 (1987) 135-141.
- [19] Hyeona Mun, Kyu Hyoung Lee, Suk Jun Kim, Jong-Young Kim, Jeong Hoon Lee, Jae-Hong Lim, Hee Jung Park, Jong Wook Roh, Sung Wng Kim, Fe-Doping Effect on Thermoelectric Properties of p -Type $\text{Bi}_{0.48}\text{Sb}_{1.52}\text{Te}_3$, *Materials* 8 (2015) 959-965.
- [20] J. Kašparová, È. Drašar, A. Krejèová, L. Beneš, P. Lošták, Wei Chen, Zhenhua Zhou, C. Uher, n -type to p -type crossover in quaternary $\text{Bi}_x\text{Sb}_y\text{Pb}_z\text{Se}_3$ single crystals, *Journal of applied physics*, 97 (2005) 103720-103725.

Na osnovu literaturnog pregleda utvrđeno je da nema podataka o proučavanju sinteze i karakterizacije dopiranih monokristala bizmuta i telura sa cirkonijumom i arsenom koji je predmet istraživanja u okviru ove doktorske disertacije.

3. POLAZNE HIPOTEZE

Već duži niz godina vrše se istraživanja poluprovodničkih materijala na bazi bizmut telurida i čvrstih rastvora na njegovoj osnovi. Na osnovu sistema Bi_2Te_3 - Bi_2Se_3 i Bi_2Te_3 - Sb_2Te_3 razrađeni su efektivni poluprovodnički materijali.

Polazne hipoteze, kojima je definisan predmet istraživanja, proizašle su iz analize literature i sve veće potrebe za smanjenjem globalnog zagrevanja usled upotrebe fosilnih goriva i cena energije. Iz tog razloga je povećano interesovanje za poluprovodničkim monokristalima koji se mogu koristiti kao termoelektrični materijali za konvertovanje otpadne toplote u električnu.

Osnovna hipoteza pri definisanju teme disertacije bila je da je jedna od glavnih prednosti takvih materijala da mogu da se koriste za pretvaranje bilo koje vrste toplotne energije, kao što su otpadna toplota, solarna energija, toplota zračenja i td. direktno u električnu energiju.

Naredna pretpostavka je da poboljšanje faktora kvaliteta ZT , može biti postignuto smanjenjem toplotne provodnosti bez promene električnih svojstava kroz povećanje transportnih parametara, kao što su nosioci naelektrisanja i pokretljivost. Alternativni pristup poboljšanja transportnih osobina je dopiranjem.

Hipoteza koju takođe treba proveriti u eksperimentalnom delu disertacije je uticaj selen, cirkonijuma i arsena kao dopanata na transportna svojstva kao i poboljšanje transportnih osobina boljom kontrolom stehiometrije kroz uniformnu raspodelu nečistoća tokom procesa rasta monokristala.

Sa inženjerskog aspekta posmatrano, jasno je da termoelektrični materijali usled lošeg iskorišćenja pretvaranja električne energije u toplotnu i obrnuto nemaju široku primenu.

Glavni problem je da je efikasnost pretvaranja toplotne energije u električnu i obrnuto, prisutnih poluprovodničkih monokristala nešto niža od željene. Neprekidno se vrše istraživanja novih monokristala i danas kako bi se parametar kojim se vrednuje kvalitet poluprovodničkih monokristala (thermoelectric figure of merit Z) povećao što otvara mogućnost za istraživački rad u ovoj oblasti. Jasno je da postoji potreba za optimizacijom koncentracije nosioca naelektrisanja dopiranjem sa donorskim ili akceptorskim nečistoćama.

Proučavanjem savremene literature nije se došlo do relevantnih referenci o sintezi i karakterizaciji dopiranih monokristala bizmuta i telura sa cirkonijumom i arsenom, kao i o proučavanju da se ovi materijali optimizuju za upotrebu i na visokim temperaturama tako da ova problematika može biti predmet istraživanja.

4. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

4.1. Eksperimentalne metode

Istraživanja u okviru ove doktorske disertacije obuhvatiće eksperimentalna ispitivanja monokristala bizmuta i telura koja su usmerena na poboljšanje vrednosti ZT. Poboljšanje vrednosti ZT postiže se smanjenjem toplotne provodnosti i povećanjem električne provodnosti i Zebekovog koeficijenta. U poluprovodničkim materijalima električna provodnost raste sa povećanjem nosilaca naelektrisanja, ali se smanjuje Zebekov koeficijent. Optimizacija vrednosti električne provodnosti i Zebekovog koeficijenta moguća je podešavanjem koncentracije nosilaca naelektrisanja. Akcenat je stavljen na istraživanje dopiranih monokristala bizmuta i telura cirkonijumom i arsenom, koji nisu proučavani, pa je opravdano da se ovi monokristali prouče u smislu njihovog uticaja na koncentraciju većinskih nosilaca naelektrisanja, njihovu pokretljivost, električnu i toplotnu provodnost kao i na Zebekov koeficijent.

Nakon faze sinteze dopiranih monokristala bizmuta i telura biće određene strukturne, mehaničke, transportne i termoelektrične karakteristike putem karakterizacije ispitivanih uzoraka.

Za karakterizaciju i uspešnu realizaciju istraživanja u doktorskoj disertaciji koristiće se osnovne naučne metode. Od osnovnih naučnih metoda koristiće se eksperimentalne metode.

Za karakterizaciju dopiranih monokristala bizmuta i telura biće korišćene sledeće eksperimentalne metode: metoda merenja mikrotvrdoće, metoda merenja Zebekovog koeficijenta, električne i toplotne provodnosti, Hal-lova i Van der Pauva metoda, termovizija, diferencijalna termijska analiza (DTA), termo gravimetrijska analiza (TGA), dilatometrijska analiza, optička mikroskopija (LOM), skenirajuća elektronska mikroskopija sa energetsko-disperzionom spektroskopijom X- zraka (SEM-EDX), rendgenska difrakciona analiza.

5. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

Očekuje se da će istraživanja planirana u okviru ove doktorske disertacije dati višestruko značajan naučni doprinos u oblasti metalurškog inženjerstva pri čemu se mogu izdvojiti sledeći rezultati:

- Eksperimentalno dobijanje podataka o transportnim i termoelektričnim osobinama dopiranih monokristala bizmut telurida sa cirkonijumom i arsenom jer u literaturi nema podataka o njihovoj sintezi i karakterizaciji
- Dobijanje monokristala izvanredno poboljšanih svojstava u odnosu na bizmut telurid, koja će se postići na račun povećanja pokretljivosti većinskih nosioca naelektrisanja dopiranjem cirkonijumom i arsenom
- Utvrdiće se dopant, pri datom režimu dobijanja, koji obezbeđuje najpovoljnije osobine
- Optimizacija ovih materijala za moguću upotrebu na visokim temperaturama

Područje istraživanja obuhvaćeno predloženom temom doktorske disertacije pripada oblasti koju pokriva tekući projekat „**Razvoj naprednih materijala i tehnologija za multifunkcionalnu primenu zasnovanih na ekološkom znanju**“ (evidencioni broj projekta **TR 34005**, realizator: Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor, rukovodilac: **Dr Ana Kostov, naučni savetnik, Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor**), koji je finansijski podržan od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, za period 2011-2014. (Produženo do juna 2017. godine).

6. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

6.1. Plan istraživanja

Plan istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji obaviće se po sledećim fazama:

- pregled specifične naučne literature i sakupljanje relevantnih podataka
- sinteza dopiranih uzoraka bizmut telurida (sastojaće se iz sledećih operacija: proračuna potrebne količine materijala koja ulazi u sastav uzoraka, merenja potrebne količine materijala, topljenje materijala i izvlačenja uzoraka, sečenja uzoraka, cepanja uzoraka u tanke listiće, brušenja, poliranja i nagrizanja sečenih uzoraka.
- određivanje hemijskog sastava tj. identifikacija elemenata u uzorcima i strukture kristalne rešetke nakon sinteze uzoraka primenom energetsko-disperzione spektroskopije X- zraka i rendgenske difrakcione analize
- određivanje Zebekovog koeficijenta, električne i toplotne provodnosti
- određivanje termijskih svojstava uzoraka primenom metode dilatometrijske analize
- određivanje specifične provodnosti i otpornosti, površinske i zapreminske koncentracije naelektrisanja, pokretljivosti većinskih nosilaca naelektrisanja i Holovog koeficijenta primenom Hallove i Van der Pauwe metode
- analiza i diskusija rezultata

6.2. Struktura rada

Doktorska disertacija će se okvirno sastojati od sledećih poglavlja:

6.2.1. Uvodni deo

- Literaturni pregled dosadašnjih istraživanja
- Značaj i složenost predmeta istraživanja
- Pregled i analiza dosadašnjih istraživanja
- Metode istraživanja
- Ciljevi istraživanja
- Hipoteze istraživanja

6.2.2. Teorijski deo

- Fizičko - hemijska svojstva bizmut telurida
- Eksperimentalna metoda dobijanja monokristala bizmut telurida
- Metoda Bridgeman-a
- Metoda Czochralski

6.2.3. Eksperimentalni deo

- Korišćeni materijal
- Eksperimentalna tehnika
- Skenirajuća elektronska mikroskopija sa energetsko-disperzionom spektroskopijom X- zraka (SEM-EDX)
- Rendgenostrukturna analiza
- Merenje transportnih svojstava materijala primenom Hallove i Van der Pauwe metode
- Metode termijske analize: DTA i TGA
- Merenje termoelektričnih osobina materijala
- Optička mikroskopija (LOM)
- Dilatometrijska analiza
- Metoda merenja mikrotvrdoće

- Termovizija

6. 2.4. Rezultati ispitivanja

- Karakterizacija ispitivanih uzoraka identifikacijom elemenata u uzorcima (EDS)
- Ispitivanja strukture i određivanje ravni kristalizacije rendgenskom difrakcijom (XRD)
- Rezultati merenja metodama Van der Pauw i Hall-a
- Rezultati ispitivanja uzoraka primenom metoda termijske analize: DTA i TGA
- Rezultati termoelektričnih merenja
- Rezultati optičke mikroskopije (LOM)
- Rezultati dilatometrijske analize
- Rezultati merenja mikrotvrdoće
- Rezultati termovizije

6. 2.5. Diskusija rezultata ispitivanja

6. 2. 6. Zaključak

6.2.7. Literatura

7. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu analize prijave kandidata i obrazloženja predložene teme doktorske disertacije, Komisija za ocenu naučne zasnovanosti predložene teme doktorske disertacije kandidata mr Emine Požega, dipl. inž. metalurgije zaključuje da kandidat ispunjava sve zakonske i suštinske uslove za izradu predložene doktorske disertacije. Takođe, Komisija zaključuje da prijavljena tema po predmetu istraživanja, ciljevima, sadržaju i očekivanim naučnim doprinosima predstavlja značajno područje istraživanja i kao takva može biti predmet doktorske disertacije.

Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Tehničkog fakulteta u Boru da se kandidatu mr Emini Požega, dipl. inž. metalurgije odobri izrada doktorske disertacije pod nazivom **"Sinteza i karakterizacija monokristala bizmuta i telura dopiranih selenom, cirkonijumom i arsenom"** i da se za mentora odredi prof. dr Saša Marjanović, vanredni profesor na Tehničkom fakultetu u Boru koji ispunjava sve Zakonom predviđene uslove (veći broj radova publikovanih u časopisima sa SCI liste).

U Boru, mart 2017. godine

KOMISIJA:

Prof. dr Desimir Marković, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru

Prof. dr Tatjana Volkov - Husović, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnološko-metalurški fakultet

Prof. dr Dragoslav Gusković, redovni profesor
Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru

dr Ana Kostov, naučni savetnik
Institut za rudarstvo i metalurgiju u Boru

dr Srba Mladenović, docent
Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru