

ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУУНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука7/2-369
(Број захтева)09.04.2010
(Датум)**ЗАХТЕВ****за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације**

Молим, да сходно члану 46. ст.5.тач. 3. Статута у Београду ("Гласник Универзитета" број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације: УПОРЕДНА ТЕРМОДИНАМИЧКА АНАЛИЗА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ЛЕГУРА У Au-Ga-In-Sb СИСТЕМУ

НАУЧНА ОБЛАСТ: Металуршко инжењерство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

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

Лидија (Јулијана) Гомицеловић

2. Назив и седиште факултета на коме је стекао високо образовање:

ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ3. Година дипломирања: 2000.4. Назив магистарске тезе кандидата: УПОРЕДНА ТЕРМОДИНАМИЧКА АНАЛИЗА И ИСПИТИВАЊЕ ФАЗНИХ РАВНОТЕЖА ЛЕГУРА У ТЕРНАРНОМ СИСТЕМУ Au-In-Sb5. Назив факултета на коме је магистарска теза одбрањена: ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ6. Година одбране магистарске тезе: 2007.

Обавештавамо вас да је НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ ФАКУЛТЕТА У БОРУ на седници одржаној **25. 03. 2010.** размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.



ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Милан Антонијевић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

На основу члана 44., 81. и 144. Статута Техничког факултета у Бору, Наставно-научно веће Факултета, на седници од одржаној 25.03.2010. године, донело је

ОДЛУКУ

I Прихвата се Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације кандидата **мр Лидије Гомицеловић**, дипл.инж.металургије, под називом **"УПОРЕДНА ТЕРМОДИНАМИЧКА АНАЛИЗА И КАРАКТЕРИЗАЦИЈА ЛЕГУРА У Au-Ga-In-Sb СИСТЕМУ"**, који је сачинила Комисија у саставу: др Драгана Живковић, ред.проф., Технички факултет у Бору; др Драган Манасијевић, доц., Технички факултет у Бору; др Ана Костов, научни саветник Института за рударство и металургију у Бору; др Надежда Талијан, научни саветник ИХТМ-а у Београду и др Владан Ћосовић, научни сарадник ИХТМ-а у Београду.

II Одлуку доставити Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду ради давања сагласности на урађени Реферат.

Доставити:

- ВНО техничких наука Универзитета
- кандидату
- досијеу
- а/а

ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА
ДЕКАН

Проф. др Милан Антонијевић

PRIMLJENO: 31.03.2010			
Org. jed.	Broj	Prilog	Vrednost
VI/1-5/32			

Univerzitet u Beogradu
TEHNIČKI FAKULTET U BORU

Nastavno-naučnom veću

Predmet: Izveštaj komisije za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije kandidata Mr Lidije Gomidželović, dipl.inž.met.

Odlukom Nastavno-naučnog veća Tehničkog fakulteta u Boru br. VI/4-4/9 na sednici od 11.02.2010. godine, imenovani smo za članove Komisije za ocenu naučne zasnovanosti prijavljene teme za izradu doktorske disertacije kandidata Mr Lidije Gomidželović, dipl.inž.met. pod nazivom: "*Uporedna termodinamička analiza i karakterizacija legura u Au-Ga-In-Sb sistemu*". Predložena tema spada u naučno polje Tehničko-tehnoloških nauka i pripada naučnoj oblasti Metalurško inženjerstvo za koju je Tehnički fakultet u Boru akreditovao studentske programe na sva tri nivoa studija. Na osnovu raspoloživog materijala Komisija podnosi sledeći

I Z V E Š T A J

1. PODACI O KANDIDATU

1.1. Opšti biografski podaci

Mr Lidija J. Gomidželović je rođena 09.04.1974. godine u Zaječaru. Osnovnu školu je završila u Zaječaru, a srednju školu - gimnaziju "Bora Stanković", u Boru. Tehnički fakultet u Boru je upisala 1993. godine, gde je diplomirala 2000. godine, sa prosečnom ocenom 9.05 i ocenom na diplomskom radu 10, čime je stekla zvanje diplomiranog inženjera metalurgije. Proglašena je za najboljeg studenta generacije Tehničkog fakulteta u Boru u školskoj 1999/2000. godini.

Magistarske studije upisala je 2000. godine na Tehničkom fakultetu u Boru, a magistarsku tezu pod nazivom "Uporedna termodinamička analiza i ispitivanje faznih ravnoteža legura u ternarnom sistemu Au-In-Sb" je odbranila 30.05.2007. godine na Tehničkom fakultetu u Boru i stekla zvanje magistra tehničkih nauka.

Od 2001. godine radi u Institutu za rudarstvo i metalurgiju u Boru, gde je od zasnivanja radnog odnosa angažovana na poslovima nanošenja tvrdih prevlaka i izrade termoelemenata, kao i na na projektima Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije. Trenutno je u zvanju istraživač-saradnik, u koje je izabrana 27.12.2007. godine.

Učestvovala je, kao koautor, u izradi studije kontrole termoparova i formiranja laboratorije u sopstvenom proizvodnom procesu u Institutu za rudarstvo i metalurgiju. Autor je više radova objavljenih u časopisima međunarodnog i nacionalnog značaja, kao i velikog broja radova saopštenih na skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja. Takođe je koautor knjige pod nazivom "Merenje visokih temperatura u industrijskim postrojenjima – Termoelementi".

1.2.Podaci o magistarskoj tezi

Kandidat Mr Lidija Gomidželović, dipl.inž.met., je 2007. godine na Tehničkom fakultetu u Boru odbranila magistarsku tezu sa nazivom "Uporedna termodinamička analiza i ispitivanje faznih ravnoteža legura u ternarnom sistemu Au-In-Sb" pod mentorstvom Prof. dr Dragane Živković i time stekla zvanje magistra tehničkih nauka.

1.3.Spisak saopštenih i objavljenih radova

- Radovi u međunarodnim časopisima

(kategorisani prema SCI)

1. **L. Gomidželović**, D. Živković, *Thermodynamic analysis of AuIn-Sb system using Olsen calorimetry and predicting methods*, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 98 (2009) 743 – 748.
2. D. Živković, I. Katayama, **L. Gomidželović**, D. Manasijević, R. Novaković, *Comparative thermodynamic study and phase equilibria of Bi-Ga-Sn ternary system*, International Journal of Materials Research, 98 (10) (2007) 1025 – 1030.

- Radovi u međunarodnim časopisima

(kategorisani prema SCI Expanded)

1. **L. Gomidželović**, D. Živković, N. Talijan, D. Manasijević, V. Čosović, A. Grujić, *Phase equilibria investigation and characterization of the Au-In-Sb system*, Journal of Optoelectronics and Advances Materials, 10 (2) (2008) 455 – 460.
2. **L. Gomidželović**, D. Živković, I. Mihajlović, V. Trujić, *Predicting of thermodynamic properties of ternary Au-In-Sb system*, Archives of Metallurgy and Materials, 51(3) (2006) 355-363.

- Radovi u nacionalnim časopisima

(kategorisani kao M51)

1. **L. Gomidželović**, Z. Stanković, Z. Stević, D. Živković, *Elektrohemijska karakterizacija legura u sistemu Au-In-Sb*, Hemijska Industrija 63(4) (2009) 289 – 292.
2. **L. Gomidželović**, D. Živković, I. Mihajlović, *Termodinamička analiza ternarnog Ga-In-Sb sistema*, Hemijska Industrija 62 (3) (2008) 153 – 160.
3. **L. Gomidželović**, D. Živković, N. Štrbac, Ž. Živković, *Calculation of mixing enthalpies for ternary Au-In-Sb alloys*, Journal of University of Chemical Technology and Metallurgy 42 (2) (2007) 207 – 210.
4. **L. Gomidželović**, D. Živković, D. Marković, B. Marjanović, *Termodinamička analiza i karakterizacija legura u sistemu Au-In-Sb*, Hemijska Industrija 61 (3) (2007) 157 – 163.

(kategorisani kao M52)

1. **L. Gomidželović**, D. Živković, Z. Stanković, Z. Stević, *Strukturna i elektrohemijska karakterizacija Au₅₀In₅₀ legure*, Tehnika, 59 (2) (2008) 1 – 4.
2. D. Živković, Ž. Živković, S. Zdravković, **L. Gomidželović**, M. Janošević, *Termodinamičko ispitivanje ternarnog sistema Ga-Al-Sn pomoću opšteg modela rastvora*, Metalurgija, 4 (5) (1999) 275 – 282.

- Saopštenja na međunarodnim skupovima

(štampano u celini)

1. A. Kostov, A. Milosavljević, **L. Gomidželović**, R. Todorović, *Lead-free alloys for ecological solder manufacturing*, 9th International multidisciplinary scientific geoconference SGEM, Bulgaria, november 2009, p. 555 – 561.
2. D. Živković, D. Manasijević, D. Minić, **L. Gomidželović**, A. Kostov, *Phase equilibria investigation of AuMe-Sb (Me=In, Bi) systems*, 41th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2009, Kladovo, Serbia, Proceedings p. 677 – 681.

3. E. Požega, **L. Gomidželović**, *Comparison between copper smelters with reverberatory and Isa-smelt furnace*, 41th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2009, Kladovo, Serbia, Proceedings p. 449 – 454.
4. R. Đalović, **L. Gomidželović**, B. Čadenović, *Types of protective tubes used in the construction of thermoelements*, 41th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2009, Kladovo, Serbia, Proceedings p. 455 – 460.
5. **L. Gomidželović**, D. Živković, N. Talijan, D. Manasijević, V. Čosović, A. Grujić, *Phase equilibria investigation and characterization of the Au-In-Sb system*, 3rd International conference "Deformation Processing and Structure of Materials", September 2007, Belgrade, Serbia, Proceedings p. 175 – 183.
6. **L. Gomidželović**, Z. Stanković, Z. Stević, D. Živković, *Cyclic voltametry investigation of some Au-In-Sb alloys*, 39th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2007, Sokobanja, Serbia, Proceedings p. 372 – 378.
7. D. Živković, **L. Gomidželović**, V. Čosović, A. Grujić, *Characterisation and electrical conductivity measurements of the Au-In-Sb system*, 11th International Research/Expert Conference "Trends in the Development of Machinery and Associated Technology" TMT 2007, September 2007, Hammamet, Tunisia, Proceedings p. 255 – 258.
8. **L. Gomidželović**, D. Živković, Ž. Živković, *Thermodynamic analysis of Au-In-Sb system using Oelsen calorimetry*, 4th Balkan Conference on Metallurgy, Zlatibor, Serbia, September 2006, Proceedings, p. 643 – 646.
9. **L. Gomidželović**, D. Živković, *Calculation of mixing enthalpies for ternary Au-In-Sb liquid alloys*, Physical Chemistry 2006, September 2006, Belgrade, Serbia, Proceedings pp. 52 – 54.
10. **L. Gomidželović**, D. Živković, *Characterization of alloys in Au-In-Sb system*, 38th International October Conference on Mining and Metallurgy, October 2006, Donji Milanovac, Serbia, Proceedings p. 677 – 681.

(štampano u izvodu)

1. **L. Gomidželović**, D. Živković, I. Mihajlović, Ž. Živković, *Calorimetric investigation of Ga-In-Sb alloys*, IV SIMPOZIJUM O TERMODINAMICI I FAZNIM DIJAGRAMIMA sa međunarodnim učešćem, Zaječar, Serbia, jun 2009, Zbornik izvoda radova, str. 10.
2. D. Živković, **L. Gomidželović**, *Thermodynamics and phase equilibria investigation of Au-In-Sb system*, YUCOMAT'06, Herceg Novi, Montenegro, September 2006, Book of abstracts, p. 116.
3. D. Živković, **L. Gomidželović**, D. Manasijević, *Thermodynamic study and phase equilibria investigation in the Bi-Ga-Sn ternary system*, Round table THERPHAD, Book of abstracts, Zaječar, Serbia, 2006, Book of abstracts, str. 13.
4. **L. Gomidželović**, D. Živković, Ž. Živković, *Calorimetric investigation of Au-In-Sb alloys*, Round table THERPHAD, Book of abstracts, Zaječar, Serbia, 2006, Book of abstracts, str. 18.

- Saopštenja na skupovima nacionalnog značaja

(štampano u celini)

1. E. Požega, **L. Gomidželović**, V. Trujić, M. Ćirković, *Analysis of preparing batch in smeltery of RTB using concentrate Čoka Marin depending on the content of harmful ecological elements* (in Serbian), Ecological Truth, Kladovo, Serbia, Maj 2009, Proceedings p. 108 – 111.
2. **L. Gomidželović**, D. Živković, Z. Stanković, *Strukturna i elektrohemijska karakterizacija Au₅₀In₅₀ legure*, IX YUCORR, Tara, maj 2007, Knjiga radova, 281 – 285.

(štampano u izvodu)

1. **L. Gomidželović**, D. Živković, D. Manasijević, D. Minić, *Uporedna analiza termodinamičkih karakteristika trojnih Me-In-Sb (Me = Sn, Ga) sistema*, Osmo konferencija mladih istraživača, Beograd, Srbija, Decembar 2009., Zbornik abstrakata, str. 31.
2. **L. Gomidželović**, Z. Stanković, Z. Stević, D. Živković, *Strukturna i elektrohemijska karakterizacija legura u sistemu Au-In-Sb*, Sedma konferencija mladih istraživača, Beograd, Srbija, Decembar 2008., Zbornik abstrakata, str. 7.

3. **L. Gomidželović**, D. Živković, I. Mihajlović, *Termodinamička analiza ternarnog Ga-In-Sb sistema*, Šesta konferencija mladih istraživača, Beograd, Decembar 2007., Zbornik abstrakata, str. 23.
4. **L. Gomidželović**, D. Živković, D. Marković, B. Marjanović, *Termodinamička analiza i karakterizacija legura u sistemu Au-In-Sb*, Peti seminar mladih istraživača, Beograd, Decembar 2006., Zbornik abstrakata, str. 9.
5. **L. Gomidželović**, *Uporedna termodinamička analiza binarnog sistema In-Pb*, VIII smotra naučno istraživačkog rada studenata rudarstva i metalurgije, Bor, Maj 2000, ZBORNIK IZVODA RADOVA, EM2
6. D. Minić, D. Živković, Ž. Živković, **L. Gomidželović**, *Strukturno-termodinamička analiza binarnog In-Pb sistema*, Prvi jugoslovenski simpozijum o termodinamici i faznim dijagramima, Borsko jezero, Jun 2001, ZBORNIK IZVODA RADOVA, str. 12.

- Učešće na projektima MNTR

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.god)

– Učešće na studijama i investicionim programima

1. R. Petrović, R. Đalović, M. Radojković, D. Milivojević, D. Stanković, B. Trumić, V. Despotović, **L. Gomidželović**, *Studija kontrole termoparova i formiranje Laboratorije u sopstvenom proizvodnom procesu*. Kontrola termoparova uz nadzor Saveznog zavoda za mere i dragocene metale Beograd. 2003-2006.
2. R. Đalović, **L. Gomidželović**, M. Aćić, *Projekat u vidu preliminarne izveštaja o mogućnosti proizvodnje automobilskih katalizatora u Institutu za bakar*, zajedno sa Institutom za automobilsku industriju iz Kragujevca. Institut za bakar, jul 2003.

1.4. Ocena podobnosti kandidata za rad na predloženoj temi

Na osnovu predhodnih činjenica, Komisija konstatuje da kandidat ispunjava formalne uslove za rad na izradi doktorske disertacije, kao i naučno-stručnu usmerenost iz oblasti kojoj pripada predložena tema (metalurško inženjerstvo) te se ocenjuje podobnim za rad na predloženoj temi. Ove zaključke Komisija izvodi na osnovu činjenice da je kandidat magistar tehničkih nauka u odgovarajućoj oblasti, kao i na osnovu sadržine već publikovanih i saopštenih radova.

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

2.1. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja u okviru doktorske disertacije: *“Uporedna termodinamička analiza i karakterizacija legura u Au-Ga-In-Sb sistemu”*, pripada naučnoj oblasti Metalurško inženjerstvo, odnosno užim naučnim oblastima - metalurška termodinamika, termodinamika legura i fazne ravnoteže, za koje je Tehnički fakultet u Boru akreditovan na nivou doktorskih studija.

U komercijalnim lemovima, trenutno dostupnim na tržištu kod nas i u svetu, olovo i kadimijum, pored kalaja, predstavljaju važne i nezaobilazne sastojke niskotopivih leмова. Obzirom na trenutne trendove u oblasti zaštite životne sredine vezano za korišćenje tzv. “zelenih materijala”, te imperativ Evropske Unije iz 2008. godine o uklanjanju svih toksičnih metala u elektronici, trenutno su izuzetno aktuelna ispitivanja nove generacije tzv. “ekoloških leмова” – leмова bez olova, u smislu potpunijeg i detaljnijeg istraživanja i dizajna ovog novog tipa bezolovnih leмова. Elektronska industrija je trenutno najveći korisnik zlata i legura na bazi ovog plemenitog metala. Skoro 90% primenjenog zlata i legura zlata koriste se kao lemovi za električne kontakte pri normalnim pritiscima i u vakumu. Legure na bazi indijuma su moguća alternativa klasičnim lemovima na bazi olova u višestepenom lemljenju potrebnom za ostvarivanje visoke gustine pakovanja u višestruko integrisanim električnim kolima, koja zahtevaju brojne lemne materijale sa tačkama topljenja u širokom opsegu.

Iz grupe mogućih lemnih materijala koji sadrže i zlato i indijum, izdvaja se sistem Au-Ga-In-Sb čije ispitivanje je tek započeto. Na bazi literaturnog pregleda dosadašnjih istraživanja, može se zaključiti da su podaci o termodinamičkim, strukturnim i mehaničkim osobinama sistema Au-Ga-In-Sb malobrojni i da se postojeći podaci uglavnom odnose na binarne sisteme koji ulaze u njegov sastav.

Oblast istraživanja termodinamike i faznih ravnoteža bezolovnih lemnih legura, aktuelna je poslednjih desetak godina, što je rezultovalo kompletnim opisom velikog broja binarnih, ternarnih i drugih višekomponentnih sistema ovog tipa. Formirane su i baze podataka u kojima se ovakvi podaci mogu naći i koristiti u svrhe teorijske ili praktične primene, a jedna od takvih baza je proistekla kao rezultat rada u okviru međunarodnih projekata na temu *lead-free solder materials* - COST531 i COST MP0602, na kome su učestvovali članovi Katedre za metalurško inženjerstvo Tehničkog fakulteta u Boru, (videti: <http://www.ap.univie.ac.at/users/www.cost531>). Međutim, sistem Au-Ga-In-Sb, koji predstavlja predmet istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji, do sada nije ispitivan i u literaturi nema podataka o njegovom termodinamičkom ponašanju, faznom dijagramu i karakterističnim strukturnim, mehaničkim i električnim osobinama, što otvara mogućnost za istraživački rad u ovoj oblasti.

2.2. Ciljevi istraživanja

Osnovni ciljevi istraživanja koja će se vršiti u okviru ove doktorske disertacije usmereni su na: (a) doprinos poznavanju termodinamičkih, strukturnih, mehaničkih i električnih osobina sistema Au-Ga-In-Sb za koji u literaturi ne postoje podaci, (b) ispunjenje zahteva zaštite životne sredine zbog odstranjivanja toksičnih metala iz komercijalnih leмова, i (c) praćenje i usklađivanje sa normama i standardima o kvalitetu Evropske Unije.

S tim u vezi, cilj ove doktorske disertacije je uporedna termodinamička analiza ispitivanog sistema Au-Ga-In-Sb i odredjivanje termijskih, strukturnih, mehaničkih i električnih karakteristika odabranih legura navedenog sistema, na osnovu kojih se može dobiti adekvatan uvid u mogućnost korišćenja legura ovog sistema kao ekoloških leмова u elektronici. 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 domaćim i međunarodnim skupovima.

2.3.Osvrt na relevantne bibliografske izvore

Kao bazne relevantne reference iz oblasti termodinamike i ispitivanja faznih ravnoteža metalnih višekomponentnih sistema koji spadaju u grupu bezolovnih lemnih materijala, korišćene su baze podataka razvijene u okviru međunarodnih projekata COST531 *Lead-free solder materials* (od 2002-2006) i COST MP0602 *Advanced solder materials for high temperature application* (od 2007-2011):

1. <http://www.univie.ac.at/cost531>
2. COST531 Thermodynamic Database, Ver.2.2, 2006.
3. A.Dinsdale et al., Atlas of Phase Diagrams for Lead-Free Soldering, Vol.1, COST Office, 2008.
4. C.Schmetterer, H.Ipser, J.Pearce, Handbook of Properties of SAC Solders and Joints, Vol.2, COST Office, 2008.

Analizom istih i pregledom dosadašnje postojeće literature u oblasti istraživanja termodinamike i faznih dijagrama iz okvira sistema Au-Ga-In-Sb:

1. <http://www.crct.polymtl.ca/fact/Documentation/BINARY&TERNARY.html>
2. Cakir, O., Alpaut, O.: J. Less-Common Met., 141 (1988) 11.
3. Kleppa, O.J.: J. Phys. Chem. 60 (1956) 842.
4. Wittig, F.E., Scheidt, P.: Z. Phys. Chem., 28 (1961) 120.
5. Yazawa, A., Kawashima, T., Itagaki, K.: J. Jpn. Inst. Met. Sendai, 32 (1968) 1281.
6. Hultgren, R., Desai, P.D., Hawkins, D.T., Gleiser, M., Kelley, K.K.: "Selected Values of Thermodynamic Properties of Binary Alloys", Am. Soc. Met., Metals Park, Ohio (1973)
7. Oelsen W. and Zuhlke P., Arch.Eisenhüttenwes.: 27 (12) (1956) 743; Oelsen W., Johannsen F., and Podgornik A.: Zeitsch.Erzbergbau Metallhüttenwes., IX (10) (1956) 1; Oelsen W., Schürmann E., Weigt H. J., and Oelsen O.: Arch.Eisenhüttenwes., 27 (12) (1956) 487.
8. Predel B., Arpshofen I., and Pool M.J.: Thermochim.Acta, 22 (1978) 211.
9. Živković D., Manasijević D., and Živković Ž.: Thermochim. Acta, 417 (2004) 119.
10. Živković D., Katayama I., Gomidželović L., Manasijević D., and Novaković R.: Int. J. Mater. Res., 98 (2007) 1025.
11. V.I. Goryacheva, V.A. Geiderikh, Y.I. Gerasimov, Zh. Fiz. Khim. 57 (1983) 2708.
12. R.C. Sharma, T.L.Nagai, Y.A. Chang, Bull. Alloy Phase Diagrams 10 (1989) 657.
13. R.F. Brebrick, Metall. Trans. 2 (1971) 1657.
14. R.F. Brebrick, C.H. Su, P.K. Liao, "Semiconductors and Semimetals", Vol. 19, Academic Press (1983) 171.
15. L. Kaufman, J. Nell, K. Taylor, F. Hayes, CALPHAD 5 (1981) 185.
16. R.C. Sharma, M. Srivastava, CALPHAD 16 (1992) 409.
17. T. Aselage, K.M. Chang, T. Anderson, CALPHAD 9 (1985) 227.
18. S.R. Reddy, J.P. Hajra, CALPHAD 18 (1994) 39.
19. T.C. Yu, R.F. Brebrick, Metall. Trans. A25 (1994) 2331.
20. E. Hayer, K.L. Komarek, M. Gaune-Escard, J.P. Bros, Z. Metallkde., 81 (1990) 233.

utvrđeno je da o sistemu koji je predmet istraživanja u okviru ove doktorske disertacije, iako je u poslednje vreme izražen interes upravo za bezolovnim lemnim legurama na bazi zlata za upotrebu u elektronici, nema potpunih podataka, a može se iz pregleda uočiti da su određene reference i starijeg datuma. Kao dodatni referentni literaturni izvori uključeni u ovaj pregled, obuhvaćene su i sledeće reference:

1. Saunders N., Miodownik A.P., CALPHAD Calculation of Phase Diagrams – A comprehensive guide, Elsevier, 1998.
2. S.Stolen, T.Grande, N.Allan, Chemical Thermodynamics of Materials, John Wiley&Sons, New York, 2004.

3. C.H.P. Lupis, Chemical Thermodynamics of Materials, Metallurgia, Moscow, 1989.
4. O.Kubaschewski, C.B.Alcock, Metallurgical Thermochemistry, Pergamon Press, Oxford, 1983.
5. D.R.Gaskell, Introduction to Metallurgical Thermodynamics, McGraw-Hill Co., New York., 1985.
6. Comprehensive Handbook of Calorimetry and Thermal Analysis, John Willey&Sons, Chichester, 2004.
7. P. Papon, J. Leblond, P.H.E. Meijer, The Physics of Phase Transitions, Second revised edition, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2006.
8. P. Gabbott, Principles and Applications of Thermal Analysis, Blackwell Publishing, 2007.
9. G. Kostorz, Phase Transformations in Materials, Wiley-VCH Verlag GmbH, 2001.
10. H. Okamoto, T.B. Massalski, "Binary Alloy Phase Diagrams", Vol.1, Metals Park, Ohio, Am. Soc. Met. 1986.
11. Okamoto, H., in: "Phase Diagrams of Indium Alloys and Their Engineering Applications", C.E.T.White, H. Okamoto (eds.), Indium Corporation of America, Utica, N.Y., and Materials Information Soc., Materials Park, Ohio, 1992.

3.POLAZNE HIPOTEZE

Polazne hipoteze, kojima je definisan predmet istraživanja, proizašle su iz analize literature i utvrđenih realnih potreba za dizajniranjem novih ekoloških lemova na bazi zlata koji se u buduću treba da implementiraju u elektronske uređaje, imajući u vidu WEEE (Waste Electric and Electronic Equipment) direktivu Evropske Unije o uklanjanju toksičnih metala iz materijala koji se koriste u elektronici, a sve u cilju otklanjanja daljih polutantnih efekata štetnih po ljudsko zdravlje i životnu okolinu.

S tim u vezi, osnovna hipoteza ove disertacije jeste da se na osnovu utvrđenih termodinamičkih, strukturnih, mehaničkih i električnih osobina ispitivanih legura iz sistema Au-Ga-In-Sb, kao i utvrđenih faznih dijagrama odgovarajućih preseka, ispita mogućnost njihove eventualne komercijalne primene u elektronici, kao potencijalnih lemova iz grupa lemova na bazi zlata.

4.NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

Za uspešnu realizaciju ciljeva istraživanja i potvrđivanje postavljene hipoteze u ovoj disertaciji, koja se odnose na uporednu termodinamičku analizu i karakterizaciju legura u sistemu Au-Ga-In-Sb, koristiće se osnovne i posebne metode logičkog rasuđivanja i naučnog saznanja. Od osnovnih metoda naučnog istraživanja biće korišćene:

- Eksperimentalni metod, i
- Metoda kalkulacije i modeliranja.

Od eksperimentalnih metoda biće korišćene sledeće:

- Oelsenova kalorimetrija,
- diferencijalna skenirajuća kalorimetrija (DSC),
- diferencijalno-termijska analiza (DTA),
- optička mikroskopija (LOM),
- skenirajuća elektronska mikroskopija sa EDX (SEM-EDX),
- merenje elektroprovodljivosti,
- merenje tvrdoće i mikrotvrdoće.

U okviru korišćenih metoda kalkulacije i modeliranja, treba navesti da će uporedna termodinamička analiza biti sprovedena korišćenjem različitih metoda termodinamičkog predviđanja:

- opšti model rastvora,
- Toop,
- Muggianu,
- Redlich-Kister-Muggianu,

dok će termodinamičko predviđanje faznih ravnoteža i određivanje faznih dijagrama odabranih preseka u ispitivanom četvorokomponentnom sistemu Au-Ga-In-Sb biti vršeno po CALPHAD metodi, korišćenjem termodinamičkih software-a ThermoCalc i PANDAT.

Pored navedenih osnovnih metoda istraživanja, koristiće se i sledeće posebne metode:

- Induktivna i deduktivna metoda zaključivanja,
- Analitička i sintetička metoda,
- Posebne metode apstrakcije, generalizacije i specijalizacije, i
- Komparacija.

5. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

Očekivani naučni doprinos ovog rada se sastoji u sledećem:

- Na osnovu primenjenih eksperimentalnih termodinamičkih metoda, kao i analitičkih termodinamičkih metoda predviđanja, biće utvrđene osnovne termodinamičke karakteristike odabranih legura u ispitivanom Au-Ga-In-Sb sistemu, uključujući integralne molarne entalpije mešanja, aktivnosti i koeficijente aktivnosti prisutnih komponenti, te parcijalne molarne Gibbsove energije mešanja u širem temperaturnom intervalu. Takođe, biće izvršena i međusobna komparacija dobijenih rezultata, kao i poredjenje sa termodinamičkim podacima dostupnim u literaturi, a dobijenim drugim metodama ispitivanja.
- Karakterizacijom ispitivanih legura, korišćenjem različitih eksperimentalnih metoda, biće određene njihove termijske, strukturne, mehaničke i električne osobine.
- Termodinamičkim modeliranjem - primenom CALPHAD metode, i korišćenjem termodinamičkih software-a ThermoCalc i PANDAT, kalkulacijom će biti određeni fazni dijagrami ispitivanih preseka i upoređeni sa eksperimentalnim podacima dobijenim termijskom analizom i SEM-EDX metodom.

Treba napomenuti da ispitivanja obuhvaćena predloženom doktorskom disertacijom, predstavljaju deo istraživanja u okviru naučnih projekata MNTR *Termodinamika i fazna ravnoteža lemnih materijala bez olova* (ON142043, rukovodilac: Prof. dr Dragana Živković) i *Razvoj tehnologije i proizvoda ekoloških lemova* (TR19011, rukovodilac: Dr Ana Kostov), kao i međunarodnog COST projekta *HISOLD Advanced solder materials for high temperature application* (COST MP0602, rukovodilac: Dr Ales Kroupa).

6. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

6.1. Plan istraživanja

Plan istraživanja obuhvata sledeće faze:

- obradu literaturnih podataka
- izradu legura odabranog sastava iz binarnog sistema Au-Ga, trojnog sistema Ga-In-Sb i četvorokomponentnog sistema Au-Ga-In-Sb
- primenu Oelsenove kalorimetrije (sistemi Au-Ga i Ga-In-Sb)
- određivanje karakterističnih temperatura faznih transformacija za legure iz binarnog i trojnog sistema korišćenjem diferencijalno-termijske analize (DTA)
- određivanje karakterističnih temperatura faznih transformacija za legure iz četvorokomponentnog sistema korišćenjem diferencijalne skenirajuće kalorimetrije (DSC)
- utvrđivanje fazne strukture i sastava ispitivanih legura primenom optičke mikroskopije i SEM-EDX analize
- određivanje tvrdoće i mikrotvrdoće kao dopunu metodama karakterizacije ispitivane legure
- merenje električne provodljivosti
- termodinamičko modeliranje i kalkulacija faznih ravnoteža u ispitivanom sistemu korišćenjem CALPHAD metode, ThermoCalc i PANDAT termodinamičkih softvera.
- primenu metoda termodinamičkog predviđanja (opšti model rastvora, Toop, Muggianu, Redlich-Kister-Muggianu) i određivanje aktivnosti, koeficijenata aktivnosti, parcijalnih i integralnih molarnih termodinamičkih veličina ternarnog sistema Ga-In-Sb u širem temperaturnom opsegu

6.2. Struktura rada

1. Uvodni deo

- Literaturni pregled i analiza dosadašnjih istraživanja
- Značaj i definisanje predmeta istraživanja
- Ciljevi istraživanja

2. Eksperimentalni deo

- Prikaz materijala, eksperimentalnih postupaka i metoda koje će biti korišćene tokom istraživanja

3. Teorijske osnove

- Prikaz teorijskih modela koji će biti korišćeni tokom istraživanja

4. Rezultati i diskusija

- Rezultati ispitivanja odabranih sastavnih binarnih sistema (*Au-Ga sistem*)
 - Eksperimentalna termodinamička ispitivanja Oelsenovom kalorimetrijom
 - Karakterizacija odabranih legura korišćenjem eksperimentalnih metoda
- Rezultati ispitivanja odabranih preseka sastavnih ternarnih sistema (*sistemi Ga-In-Sb i Au-In-Sb*)
 - Eksperimentalna termodinamička ispitivanja Oelsenovom kalorimetrijom
 - Analitička ispitivanja korišćenjem termodinamičkih metoda predviđanja
- Ispitivanje faznih ravnoteža i određivanje faznih dijagrama korišćenjem savremenih termodinamičkih modela i softvera

- Karakterizacija odabranih legura korišćenjem eksperimentalnih metoda
- Rezultati ispitivanja odabranih preseka kvarternog Au-Ga-In-Sb sistema
- Analitička ispitivanja korišćenjem termodinamičkih metoda predviđanja
- Ispitivanje faznih ravnoteža i određivanje faznih dijagrama korišćenjem savremenih termodinamičkih modela i softvera
- Karakterizacija odabranih legura korišćenjem eksperimentalnih metoda
- Diskusija dobijenih rezultata
- Komparativna analiza eksperimentalno i teorijski dobijenih rezultata I poredjenje sa eventualno postojećim literaturnim podacima

5. Zaključak

- Pregled i analiza doprinosa
- Predviđeni pravci daljeg istraživanja

6. Literatura

- Spisak korišćene literature

7. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu analize prijave i obrazloženja predložene teme doktorske disertacije, Komisija za ocenu naučne zasnovanosti teme doktorske disertacije kandidata Mr Lidije Gomidželović, dipl.inž.met., 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 Lidiji Gomidželović, dipl.inž.met., odobri izrada doktorske disertacije pod nazivom: "**Uporedna termodinamička analiza i karakterizacija legura u Au-Ga-In-Sb sistemu**". Takođe, Komisija predlaže da se za mentora imenuje Prof. dr Dragana Živković, redovni profesor Tehničkog fakulteta u Boru, koja ispunjava sve Zakonom predviđene uslove (veći broj publikovanih radova na SCI listi).

U Boru, marta 2010. god.

KOMISIJA

1. dr Dragana Živković, red. prof.
Tehnički fakultet u Boru

2. dr Dragan Manasijević, docent
Tehnički fakultet u Boru

3. dr Ana Kostov, naučni savetnik
Institut za rudarstvo i metalurgiju Bor

4. dr Nadežda Talijan, naučni savetnik
IHTM Beograd

5. dr Vladan Čosović, naučni saradnik
IHTM Beograd

UNIVERZITET U BEOGRADU

Tehnički fakultet u Boru

*Topog: 4/1-5/32
Top, 31.03.2010.*

PODACI O MENTORU

Ime i prezime: **Prof. dr Dragana Živković**

Zvanje: **Redovni profesor – Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet u Boru**

Spisak radova objavljenih u naučnim časopisima sa Science Citation Index (SCI) liste koji kvalifikuju mentora za vođenje doktorske disertacije:

1. **D.Živković**, D.Manasijević, An optimal method to calculate the viscosity of simple liquid ternary alloys from the measured binary data, *CALPHAD*, 29 (2005) 312-316.
SCI, ISSN - 0364-5916 IF (2008) – 1.530
2. **D.Živković**, Estimation of the viscosity for Ag-In and In-Sb liquid alloys using different models, *Zeitschrift für Metallkunde*, 97 (1) (2006) 89-93.
SCI, ISSN - 0044-3093 IF (2008) – 0.723
3. **D. Živković**, I.Katayama, L.Gomidželović, D.Manasijević, R.Novaković, Comparative thermodynamic study and phase equilibria of the Bi-Ga-Sn ternary system, *International Journal of Materials Research*, 98 (10)(2007)1025-1030.
SCI, ISSN - 1862-5282 IF (2008) – 0.819
4. **D.Živković**, Application of Kaptay model in calculation of ternary liquid alloys viscosities, *International Journal of Materials Research* 7 (2008) 748-751.
SCI, ISSN - 1862-5282 IF (2008) – 0.819
5. **D.Živković**, A new approach to estimate viscosity of ternary liquid alloys using Budai by -Benkő-Kaptay equation, *Metallurgical and Materials Transactions B: Process Metallurgy and Materials Processing Science*, 39 (3) (2008) 395-398.
SCI, ISSN - 1073-5615 IF (2008) – 0.798

(navesti najmanje jedan rad u slučaju mentorstva disertacije koja se prijavljuje do 31.12.2008. godine, odnosno najmanje tri rada u slučaju mentorstva disertacije koja se prijavljuje u periodu od 1.01.2009 do 31.12.2009. godine, odnosno najmanje pet radova u slučaju mentorstva disertacije koja se prijavljuje počev od 1.01.2010. godine).

Mentor

Prof. dr Dragana Živković



DEKAN FAKULTETA

Prof. dr Milan Antonijević