

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/91

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J2-0990
Naslov projekta	Vpliv nereaktivnega in reaktivnega ionskega jedkanja na preoblikovanje polikristalnih in monokristalnih kovinskih površin dopiranih s površinsko aktivnimi elementi
Vodja projekta	8850 Djordje Mandrino
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4.170
Cenovni razred	D
Trajanje projekta	02.2008 - 01.2011
Nosilna raziskovalna organizacija	206 Inštitut za kovinske materiale in tehnologije
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

1.1. Družbeno-ekonomski cilj¹

Šifra	13.01
Naziv	Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)

2. Sofinancerji²

1.	Naziv	
	Naslov	
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta³

Enega najbolj obetavnih načinov za kontrolirano gradnjo nanostruktur predstavlja prilagajanje površinske morfologije substratov na nanonivoju z uporabo ionskega oblikovanja s širokim ali fokusiranim ionskim curkom (FIB). Ta pristop je izredno obetaven zaradi mnogostranskosti uporabe, čistosti procesa in ker ga je možno enostavno implementirati v obstoječe proizvodne linije. Tako n. pr. nanolitografske tehnike z ločljivostjo 10 nm, ki so trenutno v uporabi zahtevajo nekaj zaporednih tehnoloških korakov, ki vključujejo kemikalije in so kritično odvisni od proizvodnje in naravnjanja mask. Med trenutnimi cilji kontrolirane rasti nanostruktur je izboljšanje njihove lateralne ureditve na substratih, pomemben cilj pa je tudi poenotenje velikosti nanostruktur in kontrolirana orientacija facet, ki omejujejo nanostrukture.

Med glavnimi cilji raziskovalnega projekta je bil razvoj postopkov, ki bodo omogočali formiranje urejenih nanostruktur med obstreljevanjem vzorca z ionskim curkom. Ionsko oblikovanje lahko vodi do gradnje lateralno urejenih nanostruktur, ki pa vendar imajo kar široko porazdelitev facet. Facetiranje je proces pri katerem prvotno ravna atomska površina teži, da bi izpostavila nagnjene atomske ravnine, v splošnem z dodatkom adsorbatov. Medtem, ko facetiranje povzročeno z adsorbati pripelje do selektivne, ozke distribucije facet, pa se normalno opazi le malo ali pa sploh nič lateralnega urejanja. Kombinirano delovanje ionskega modeliranja in selektivnega dopiranja naj bi proizvedlo sinergične učinke, torej izboljšalo lateralno urejanje nanostruktur, izboljšalo uniformnost njihove velikosti in izbor facet. Precej podatkov o ionskem oblikovanju nanostruktur je na voljo za monokristale, manj pa je znanega o obnašanju polikristalnih materialov, ki pa so dosti bolj zanimivi za tehnološke aplikacije in je bil zato poudarek v projektu na tej kategoriji materialov. Študiran je bil tudi mehanizem tvorbe nanostrukture pri uporabi širokega ionskega curka.

Glavne rezultate projekta lahko povzamemo v naslednjem.

(1) Študij samoorganizacije vzorcev na tankih plasteh polikristalnih plemenitih kovin na dielektričnih substratih, po obstreljevanju z defokusiranim curkom Ar^+ je pokazal, da na tvorbo površinskih nanostruktur vpliva začetna morfologija površine saj na njihovo lateralno periodičnost vpliva porazdelitev velikosti polikristalnih zrn pred jedkanjem. V zgodnjih fazah dominira senčenje višjih zrn, po daljših jedkalnih časih pa nastopi prehod v konvencionalni erozivni režim. Meje zrn ne vplivajo na razširjanje površinskih struktur čez posamezna zrna. Nadaljne meritve samoorganizacije vzorcev na tankih plasteh polikristalnih plemenitih kovin na dielektričnih substratih, po jedkanju pod majhnim kotom z defokusiranim curkom Ar^+ , kažejo da neravna začetna morfologija površine kritično vpliva na sproženje samoorganiziranja v zgodnjih stopnjah, ko porazdelitev polikristalnih zrn povzroča nestohastično prostorsko modulacijo na mestih vpada ionskega curka. Na neravnih površinah je ionska doza za tvorbo površinske nanostrukture manjša kot pa na v začetku ravnih površinah.

(2) Polikristalinično zlitino Fe-2%Si smo izbrali kot modelni sistem za študij modulacije topografije povzročene z ionskim jedkanjem saj se vsako zrno obnaša kot monokristal, ki se jedka neodvisno od sosednjih zrn. Tako je mogoče en poskus istočasno izvesti na velikem številu zrn različnih kristalografskih orientacij. Vzorce zlitine FeSi z dodatkom

Se kot površinsko aktivnega elementa smo ionsko jedkali z Ar⁺ pri različnih energijah, vpadnem kotu in totalni ionski dozi, da smo dobili kompleten nabor podatkov o spremembah morfologije povzročenih z ionskim jedkanjem. Za karakterizacijo vzorcev smo uporabili mikroskop na atomsko silo (AFM). Rezultati kažejo, da se na površini pojavljajo vzorci, ki so odvisni od orientacije zrn in segajo od dobro definiranih valovitih struktur do teras, jamic ali piramidalnih struktur. Karakteristične dolžine vseh teh struktur so reda nekaj 100 nm. AFM omogoča dodaten vpogled v nastanek površinskih struktur. Povečanje hrapavosti zaradi ionskega jedkanja je bilo opaženo na nekaterih zrnih in zmanjšanje na drugih. Povprečne RMS vrednosti za hrapavost so od 1.5 za gladke površine do 10 nm za hrapave površine. Običajnih struktur valovitega tipa, ki so karakteristične za amorfne materiale nismo opazili. Namesto tega smo opazili formacije facetnega tipa, s strmimi in gladkimi robovi. Videti je kot da bi bil drugačen tip površinskega vzorca (t.j. facetiranje) na zrnih določene orientacije odvisen od prisotnosti površinsko aktivnega elementa (Se). Preiskovali smo tudi vlogo parametrov ionskega curka (energija, doza, vpadni kot) na tvorjenje periodičnih samoorganiziranih nanostruktur. Z uklonom povratno sipanih elektronov (EBSD) smo ugotavljali vpliv orientacije zrn na nastalo nanostrukturo. S spektroskopijo Augerjevih elektronov (AES) smo določili površinsko aktivni element in njegovo vlogo pri tvorbi vzorca.

(3) Po globinskem profilu polirane površine FeS z rentgensko fotoelektronsko spektroskopijo (XPS) je primerjava slik površine posnetih z vrstična elektronsko mikroskopijo (SEM) pred in po jedkanju z ionskim curkom pokazala, da je na delu jedkane površine nastala lokalna površinska rekonstrukcija. To lahko razložimo kot hkratno delovanje ionskega jedkanja in površinsko aktivnega elementa (elementarni S), ki se sprošča iz površinske plasti materiala, kot pokaže XPS.

(4) Polikristalinično FeSiAl zlitino smo jedkali s širokim ionskim curkom energije 6 do 10 keV pri normalnem vpadu. To je povzročilo nastanek jedkalnih jamic treh tipičnih oblik: trikotne, pravokotne in kvadratne. Različne oblike jedkalnih jamic je bilo možno povezati z različnimi orientacijami zrn na katerih se pojavljajo. Orientacije zrn smo določili z uklonom povratno sipanih elektronov (EBSD). Preiskave smo nadaljevali s curkom Ar ionov pri 10 keV in odmaknjeno od normalnega vpada. Tako dobljene morfologije smo upodobili z vrstično elektronsko mikroskopijo (SEM) in ugotovili, jih lahko grobo razvrstimo v 4 kategorije: valovite stukture vzporedne smeri ionskega curka, valovite strukture pravokotne na smer ionskega curka, gladke površine in grobe facetirane površine. Meritve z energijsko disperzivno elektronsko spektroskopijo (EDS) kažejo, da so posamezna zrna homogena po sestavi, torej so različni vzorci posledica njihovih različnih orientacij. Povezavo med vzorci in orientacijo zrn smo ugotavljali s tehniko EBSD in ugotovili, da se zrna s podobno orientacijo v normalni (z) smeri obnašajo podobno. rentgenska fotoelektronska analiza (XPS) je pokazala rahlo obogatitev površja s Si.

(5) Adsorbpcija atomarnega Se na Fe(110) je bila interpretirana v okvirih teorije DFT. Se se adsorbira na adsorpcijska mesta visoke simetrije pri pokritjih $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ in 1 monoplast (ML). Obravnavane so bile strukture pokritij (2×2), c(2×2) in p(1×1), ki po vrsti ustrezajo $\frac{1}{4}$ ML, $\frac{1}{2}$ ML in 1 ML. Adsorpcijska energija znaša -5.23 eV pri $\frac{1}{4}$ ML. Adsorbpcija Se povzroči rekonstrukcijo površine, bolj obsežno pri $\frac{1}{2}$ ML, z navpičnimi premiki med +8.7 % in -6.7 %, glede na začetne lege Fe in prizadane prve in druge sosedu.

Kratek povzetek

Preučili smo vpliv začetne morfologije površine tankih plasti plemenitih kovin na dielektričnem substratu na tvorbo površinskih struktur pri jedkanju z defokusiranim ionskim curkom (1).

Z ionskim oblikovanjem smo tvorili strukture na površini zlitine FeSi z in brez dodanega površinsko aktivnega elementa. Tipi struktur so bili odvisni od parametrov ionskega curka pa tudi od kristalografske orientacije zrn in prisotnosti površinsko aktivnega elementa (2).

Opazili smo rekonstrukcijo površine na ionsko jedkanem FeS, ki jo lahko razložimo kot hkratno delovanje ionskega jedkanja in sproščanja površinsko aktivnega elementa (S) iz površine (3).

Obsežna študija s tehnikama SEM in EBSD je bila opravljena na ionsko oblikovani zlitini Fe-Si-Al, da bi ugotovili različne tipe struktur, ki na površini in njihovo odvisnost od kristalografske orientacije zrn (4).

Obstaja zadovoljiv opis mehanizma preoblikovanja površine zaradi ionskega jedkanja, t.j. teorija Bradley-Harper [Bradley RM, Harper JME *Journal of Vacuum Science & Technology A*, **6** (1988) 2390-2395]. Nič ekvivalentnega pa ne obstaja za kombinirano delovanje ionskega jedkanja in površinsko aktivnih elementov. Tudi za samo delovanje Se kot površinsko aktivnega elementa še ni bilo najti ustreznih opisov mehanizma. Zato je opis adsorpcije Se na Fe(110) in njegova vloga pri površinski rekonstrukciji z uporabo teorije DFT pomemben prispevek (5).

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Povzetek poteka projekta (iz predloga projekta):

- Preliminarni in-situ eksperimenti z ionskim jedkanjem.
- Priprava in karakterizacija monokristalnih (Fe) ter polikristalnih (Ag/SiO₂ in Fe-Si) vzorcev.
- Priprava in karakterizacija monokristalnih (Fe) ter polikristalnih (Ag/SiO₂ in Fe-Si) vzorcev dopiranih s površinsko aktivnimi elementi
- Nereaktivno in reaktivno jedkanje nedopiranih vzorcev. Karakterizacija po jedkanju: SEM, AES, XPS, EBSD, po potrebi (S)TEM in STM.
- Nereaktivno in reaktivno jedkanje dopiranih vzorcev. Karakterizacija po jedkanju: SEM, AES, XPS, EBSD, po potrebi (S)TEM in STM.
- Primerjalna interpretacija in analiza rezultatov.

Če ta povzetek primerjamo z opisom realizacije programa, še posebej s kratkim povzetkom iz točke 3, vidimo, da so raziskovalni cilji v veliki meri izpolnjeni. Manjše spremembe so obrazložene v točki 5.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

Pravih monokristalnih vzorcev Fe nismo pripravljali temveč samo polikristalne, vendar z dovolj velikimi zrni, da je bilo mogoče na vsakem individualno ugotavljati orientacijo z uklonom povratno sipanih elektronov.

Namesto Ag/SiO₂ smo kot sistem polikristalnega kovinskega depozita na dielektričnem substratu obravnavali Ag in Au na steklu. Na ta način smo se izognili eventualnemu vplivu orientacije substrata na orientacijo depozita. Odpovedali smo se reaktivnemu jedkanju vzorcev (Ar+O). Deloma zaradi pomanjkanja časa, ki so ga povzročile tehnične težave (okvare, servisi ipd.), deloma pa, ker meritve v okviru tega projekta in sicer kažejo, da lahko ionsko jedkanje že v formalno nereaktivni obliki (brez dodatka O) povzroča ne le morfološke ampak tudi kemijske spremembe površine in bi dodatek O povečal število parametrov ne pa kvalitete interpretacije.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Defokusirani ionski curek sproža rast vzorcev na površini polikristaliničnih tankih plasti: Vpliv začetne morfologije na samoorganizacijo nanostruktur
		ANG	Patterning polycrystalline thin films by defocused ion beam : the influence of initial morphology on the evolution of self-organized nanostructures
	Opis	SLO	Študij samoorganizacije vzorcev na tankih plasteh polikristalnih plemenitih kovin na dielektričnih substratih, po obstreljevanju z defokusiranim curkom Ar+ je pokazal, da na tvorbo površinskih nanostruktur vpliva začetna morfologija površine saj na njihovo lateralno periodičnost vpliva porazdelitev velikosti polikristalnih zrn pred jedkanjem. V zgodnjih fazah dominira senčenje višjih zrn, po daljših jedkalnih časih pa nastopi prehod v konvencionalni erozivni režim. Meje zrn ne vplivajo na razširjanje površinskih struktur čez posamezna zrna.
		ANG	We report on self-organized patterning of polycrystalline noble metal films on dielectric substrates by defocused Ar+ ion beam irradiation. The initial surface morphology affects the formation of nanostructures, influencing the lateral periodicity of the ripples via the pristine polycrystalline grain distribution. At the early stages, the self-organization process is dominated by the shadowing of taller grains, moving towards the conventional erosive regime for longer sputtering times. The grain boundaries do not affect the propagation of nanoscale ripples across individual grains.
	Objavljeno v	TOMA, A., ŠETINA, Barbara, CHIAPPE, D., BORAGNO, C., VALBUSA, Ugo, GODEC, Matjaž, JENKO, Monika, MONGEOT, F. Buatier de. Patterning polycrystalline thin films by defocused ion beam : the influence of initial morphology on the evolution of self-organized nanostructures. J. appl. physi., 2008, vol. 104, str. 7.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	708010	
2.	Naslov	SLO	Vlogi erozije in senčenja pri samoorganiziranju površinskih vzorcev ob ionskem jedkanju polikristaliničnih kovinskih plasti
		ANG	Erosive versus shadowing instabilities in the self-organized ion patterning of polycrystalline metal films
	Opis	SLO	Meritve samoorganizacije vzorcev na tankih plasteh polikristalnih plemenitih kovin na dielektričnih substratih, po jedkanju pod majhnim kotom z defokusiranim curkom Ar+, kažejo da neravna začetna morfologija površine kritično vpliva na sproženje samoorganiziranja v zgodnjih stopnjah, ko porazdelitev polikristalnih zrn povzroča nestohastično prostorsko modulacijo na mestih vpada ionskega curka. Prehod k konvencionalnemu erozivnemu režimu nastopi po daljših jedkalnih časih. Na neravnih površinah je ionska doza za tvorbo površinske nanostrukture manjša kot pa na v začetku ravnih površinah.
		ANG	Studies of the glancing incidence Ar+ defocused ion beam induced self-organized patterning of polycrystalline metal films on dielectric substrates show that a nonflat initial surface morphology plays a critical role in triggering self-organization during the early stages, where the distribution of polycrystalline grains initially imposes a nonstochastic spatial modulation of the ion impact sites. At longer sputtering times an erosive regime sets in. On the nonflat films the ion dose required for the formation of the nanoscale patterns is reduced compared to the initially flat film.
TOMA, A., CHIAPPE, D., ŠETINA, Barbara, GODEC, Matjaž, JENKO, Monika,			

	Objavljeno v	MONGEOT, F. Buatier de. Erosive versus shadowing instabilities in the self-organized ion patterning of polycrystalline metal films. Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys., 2008, vol. 78, str 4.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	693418
3.	Naslov	SLO Odvisnost ionskega jedkanja zlitine FeSiAl od orientacije podlage pri normalnem vpadu ionskega curka
		ANG Orientation-dependent ion beam sputtering at normal incidence conditions in FeSiAl alloy
	Opis	SLO Polikristalinično FeSiAl zlitino smo jedkali s širokim ionskim curkom energije 6 do 10 keV pri normalnem vpadu. To je povzročilo nastanek jedkalnih jamic treh tipičnih oblik: trikotne, pravokotne in kvadratne. Različne oblike jedkalnih jamic je bilo možno povezati z različnimi orientacijami zrn na katerih se pojavljajo. Orientacije zrn smo določili z uklonom povratno sipanih elektronov.
		ANG The authors have performed Ar+ broad ion beam sputtering of a polycrystalline Fe-Si-Al alloy at normal incidence at energies varying from 6 to 10 keV. Sputtering results in the formation of etch pits, which can be classified in three shapes: triangular, rectangular, and square. As each grain of individual orientation exhibits a certain type of pattern, the etch pits were correlated with the crystal orientations by electron backscattered diffraction technique.
	Objavljeno v	ŠETINA, Barbara, JENKO, Monika. Orientation-dependent ion beam sputtering at normal incidence conditions in FeSiAl alloy. J. vac. sci. technol., A, Vac. surf. films, 2010, vol. 28, no. 4, str. 741-744, doi: 10.1116/1.3360924.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	812714	
4.	Naslov	SLO Strukturiranje polikristaliničnih površin jekel tipa Fe-Si-Al z ionskim curkom - vloga orientacije zrn
		ANG Structuring polycrystalline Fe-Si-Al steel surfaces by means of ion beam - the role of grain orientation
	Opis	SLO Elektropločevino FeSiAl smo jedkali z Ar+ pri 10 keV stran od normale. Morfologije smo opazovali s SEM in ugotovili, da so v grobem 4 kategorij: valovite stukture vzporedne ionskemu curku, pravokotne nanj, gladke površine in grobe facetirane površine. Meritve z EDS kažejo, da so posamezna zrna homogena po sestavi, torej so različni vzorci posledica različnih orientacij zrn. Z EBSD smo za povezavo med vzorci in orientacijo zrn ugotovili, da se zrna s podobno orientacijo v normalni smeri obnašajo podobno. XPS preiskava je pokazala rahlo obogatitev površja s Si.
		ANG FeSiAl electrical steel was sputtered by Ar+ at 10 keV, off-normal incidence. SEM imaged surface morphologies could be roughly divided into four classes: ripples parallel or perpendicular to the ion beam, smooth surfaces and rough faceted surfaces. EDS results show that individual grains are compositionally homogeneous, therefore, the different patterns originate from differences in crystal orientations. EBSD established that grains with similar orientation in the normal direction behave in a similar way patternwise. XPS analysis showed some Si enrichment of the surface layers.
	Objavljeno v	ŠETINA, Barbara, JENKO, Monika. Structuring polycrystalline Fe-Si-Al steel surfaces by means of ion beam - the role of grain orientation. Surf. interface anal., 2010, issue 6-7, vol. 42, str. 703-706, doi: 10.1002/sia.3326.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	802730	
5.	Naslov	SLO
		ANG
	Opis	SLO
		ANG
	Objavljeno v	
	Tipologija	

COBISS.SI-ID

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO Samoorganizirane strukture na nano nivoju pod vplivom ionskega curka
		ANG Ion beam induced self-organized nanostructures
	Opis	SLO Samoorganizirani vzorci so možna alternativna metoda za izdelavo nanostruktur. Med iradiacijo materiala z ionskim snopom se oblikujejo valovite strukture z valovnimi dolžinami reda velikosti 1 - 100 nm. Kontrolirano rast dosežemo s pravilno izbiro parametrov ionskega snopa in materiala. Dobro urejene površinske strukture lahko pripravimo z majhnimi stroški na velikih površinah, kar odpira možnosti za aplikacije, kot so n. pr. mreže kvantnih pik z dobro kontroliranimi optoelektronskimi lastnostmi, ali magnetni mediji za zelo gosto shranjevanje podatkov.
		ANG Self-organized patterning may be an alternative way for manufacturing nanostructures. Ion beam irradiation of the material induces formation of ripples with wavelenghts of the order 1 - 100 nm. Controlled growth of these nanostructures can be achieved through appropriate choice of the ion beam parameters and material properties. Self-organized structures may lead to a technology capable of preparing large area low cost well ordered nanostructures. This could e.g. lead to superior optoelectronic and magnetic data storage materials.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	ŠETINA, Barbara, JENKO, Monika. Samoorganizirane strukture na nano nivoju pod vplivom ionskega curka. V: RADIĆ, Nikola (ur.), CAPAN, Ivana (ur.). 15. Međunarodni sastanak Vakuumska znanost i tehnika, Varaždin, 04. lipnja 2008. Zbornik sažetaka. [Zagreb]: Društvo za vakuumsko tehniko Slovenije: Hrvatsko vakuumsko društvo; [Ljubljana], 2008, str. 5-6
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
COBISS.SI-ID	676778	
2.	Naslov	SLO Jedkalne hitrosti za tanko oksidno plast na duplex jeklu pri različnih vpadnih kotih ionov argona z energijo 3 keV
		ANG Ion sputtering rates for thin oxide layer on duplex steel at different 3 keV Ar+ incidence angles
	Opis	SLO Neposredno smo izmerili debelino nekaj 10 nm debele oksidne plasti iz visokoločljive SEM slike preseka vzorca. Vzorec na nosilcu smo vstavili v AES/SEM/XPS s fiksnim ionskim izvorom in možnostjo nagiba in azimutalne rotacije vzorca. Ob konstantnih parametrih jedkanja smo izmerili AES globinske profile oksidne plasti pri različnih vpadnih kotih ionskega curka. Posebno izdelan nosilec vzorca z nagnjeno zgornjo ploskvijo omogoča prek ustreznih vrednosti nagiba in azimutalne rotacije vpadne kote 0 - 90°. Totalni jedkalni čas pri vsakem kotu je obratno sorazmeren jedkalni hitrosti.
		ANG Thickness of the thin oxide layer of several tens of nm was measured directly from HR SEM image of the cross section. Sample in sample holder was mounted onto the sample stage of the Auger spectroscopy apparatus equipped with a fixed ion gun. Simple depth profilings at well defined ion beam parameters were performed until substrate was reached for different incidence angles. Total sputtering time in each case is inversely proportional to the sputtering rate. A sample holder with tilted upper surface was manufactured to make virtually all incidence angles from 0 to 90° available.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	HREN, Denis, MANDRINO, Djordje, JENKO, Monika. Ion sputtering rates for thin oxide layer on duplex steel at different 3 keV Ar+ incidence angles. V: JENKO, Monika (ur.). 1. mednarodna konferenca o materialih in tehnologijah pod pokroviteljstvom FEMS in IUVESTA, 13.-15. oktober 2008, Portorož = 1st International Conference on Materials and Technology sponsored by FEMS and IUVESTA, 13-15 October 2008, Portorož, Slovenia. Program in knjiga povzetkov. Ljubljana: IMT, 2008, str. 70
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
	704682	

	COBISS.SI-ID	
3.	Naslov	SLO Ionsko jedkanje zlitine FeSi z dodanimi površinsko aktivnimi elementi: tvorba facetnih struktur
		ANG Ion beam sputtering of FeSi alloy with added surface active elements : the formation of facet-like structures
	Opis	SLO Spolirano zlitino FeSi z dodatkom Se smo jedkali z Ar+ pri različnih parametrih, da smo dobili kompleten nabor podatkov o spremembah morfologije povzročenih z jedkanjem. Večja področja smo analizirali s SEM z AFM pa morfološke podrobnosti. Na površini se pojavljajo vzorci, odvisni od orientacije zrn, in segajo od dobro definiranih valovitih struktur do teras, jamic ali piramidalnih struktur. Karakteristične dolžine vseh teh struktur so reda nekaj 100 nm. Običajnih struktur valovitega tipa, običajnih za amorfne materiale nismo opazili, pač pa facetne formacije, ki jih povzroča Se.
		ANG Polished FeSi alloy with added Se were etched by Ar+ at different parameters to obtain a complete set of experimental data on ion induced morphology changes. Larger areas were characterized by SEM while AFM was used for morphology details. Surface exhibits grain-orientation dependant patterns, from well-defined ripple structures to terraces, pits, or pyramidal shapes. Dimensions of these structures are of the order of a few 100 nm. Instead of regular ripple like patterns, characteristic of amorphous materials, faceted formations, due to the presence of Se, were observed.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	ŠETINA, Barbara, JENKO, Monika. Ion beam sputtering of FeSi alloy with added surface active elements : the formation of facet-like structures. V: KOVAČ, Janez (ur.), MOZETIČ, Miran (ur.). 16th International Scientific Meeting on Vacuum Science and Technique, Bohinj, 4-5th June 2009. Book of abstracts. Ljubljana: Slovenian Society for Vacuum Technique, 2009, str. 39.
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
COBISS.SI-ID	736426	
4.	Naslov	SLO Strukturiranje površine polikristaliničnega jekla Fe-Si z ionskim curkom - valovite strukture, facete in druge morfologije
		ANG Structuring polycrystalline Fe-Si steel surfaces by means of ion beam - ripples, facets and other morphologies
	Opis	SLO Preiskovali smo vlogo parametrov ionskega curka na tvorjenje periodičnih samoorganiziranih nanostruktur. Z uklonom povratno sipanih elektronov (EBSD) smo ugotavljali vpliv orientacije zrn na nastalo nanostrukturo. S spektroskopijo Augerjevih elektronov (AES) smo določili površinsko aktivni element in njegovo vlogo pri tvorbi vzorca.
		ANG The role of ion beam parameters (energy, dose, angle of incidence) on the formation of periodic self-organized nanostructures was explored. Electron Backscattered Diffraction (EBSD) was used to determine the role of grain orientation on the resulting nanostructure. Auger Electron spectroscopy (AES) was used for the determination of surface active element and its role on the pattern formation
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	ŠETINA, Barbara, JENKO, Monika. Structuring polycrystalline Fe-Si steel surfaces by means of ion beam-ripples, facets and other morphologies. V: ECASIA'09, 13th European Conference on Applications of Surface and Interface Analysis, October 18-23, 2009, Antalya, Turkey. Book of abstract. [S. l.: s. n.], 2009, str. 130.
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
COBISS.SI-ID	764586	
5.	Naslov	SLO Spremembe sestave površine zlitine Fe-Si-Al zaradi ionskega jedkanja
		ANG Surface compositional changes induced by ion beam sputtering of Fe-Si-Al alloy
		Poskusili smo ugotoviti povezavo med segregacijo povzročeno z ionskim jedkanjem in kristalno orientacijo ter začetno sestavo zlitine. Uporabili smo

Opis	SLO	dva tipa zlitine FeSiAl skoraj enake sestave, razlikovala sta se le po vsebnosti površinsko aktivnih elementov (P, S, Se). Vzorce smo jedkali z Ar+, merili spremembe sestave površine s spektroskopijo Augerjevih elektronov (AES) in rentgensko fotoelektronsko spektroskopijo (XPS). Ugotovili smo, da ionsko jedkanje sproži segregacijo S, ki se v površinski plasti veže na Fe. Opazili smo tudi nekaj preferencialnega jedkanja.
	ANG	It was attempted to correlate the ion-beam induced segregation with crystal orientation and the initial composition. Two sets of FeSiAl alloys were used , of very similar composition, but for the amount of surface active elements (P, S, Se). The specimens were etched by Ar+ and the surface compositional changes were checked for by means of AES and XPS. Ion beam induced segregation of S and S-Fe bonding in the surface layer was found to take place. Some preferential sputtering was also observed.
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
Objavljeno v	ŠETINA, Barbara, JENKO, Monika. Surface compositional changes induced by ion beam sputtering of Fe-Si-Al alloy. V: 13th Joint Vacuum Conference, June 20-24, 2010, Hotel Patria, Štrbské Pleso High Tatras, Slovak Republic. Programme and book of abstracts. 2010, str. 46. [COBISS.SI-ID 811946]	
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
COBISS.SI-ID	811946	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

<p>1) Naslov: Density Functional Theory Study of Selenium Adsorption on Fe(110)</p> <p>Opis: The adsorption of atomic Se on a Fe(110) surface was examined using the density functional theory (DFT). Selenium is adsorbed in high symmetry adsorption sites at $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, and 1 monolayer (ML) coverages. Overlayer structures (2x2), c(2x2), and p(1x1), which corresponding to $\frac{1}{4}$ ML, $\frac{1}{2}$ ML, and 1 ML were examined. Adsorption energy is -5.23eV at $\frac{1}{4}$ ML. Se adsorption results in surface reconstruction, being more extensive for adsorption in the long bridge site at $\frac{1}{2}$ ML, with vertical displacements between + 8.63 and -6.69 % with regard to the original Fe position affecting the 1st and 2nd neighbors.</p> <p>Objavljeno v: E.A. González, P.V. Jasen, M. Sandoval, P. Bechthold, A. Juan, B. Setina Batic, Monika Jenko. Density Functional Theory Study of Selenium Adsorption on Fe(110). Applied Surface Science, In Press, Accepted Manuscript, Available online 11 March 2011</p> <p>Tipologija: 1.01 - izvorni znanstveni članek</p>
<p>2) Naslov: XPS investigation of unpolished and polished FeS surface</p> <p>Opis: It was attempted to measure parameters of Fe 2p and S 2p transitions in FeS to compare them with literature values. Chemical analysis standard was used for FeS specimen. XPS was performed on non-polished polished surface. SEM images of both were obtained. Major constituents of non-polished surfaces are S-O compounds but that composition and structure of the polished surface are also complex and may become increasingly so, including ion-beam / surface active released sulphur induced surface reconstruction.</p> <p>Objavljeno v: Dj. Mandrino, XPS investigation of unpolished and polished FeS surface, Materials and Technology, 2011, Accepted Manuscript</p> <p>Tipologija: 1.01 - izvorni znanstveni članek</p>
<p>1) in 2) sta pod točko 8 namesto 6, ker v času pisanja poročila še nista zavedena v COBISS</p>

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Pridobljena so nova spoznanja na področju interakcije ionskih curkov s površinami in odvisnosti teh interakcij od sestave in strukture površin, kakor tudi na področju sinergičnih učinkov ionskega jedkanja in površinsko aktivnih elementov na rekonstrukcije površin.

Nekateri postopki ionskega nanostrukturiranja so postali rutinski vsaj na laboratorijskem nivoju. Sinergični učinki ionskega jedkanja in površinsko aktivnih elementov na modifikacijo tehnološko zanimivih površin (kovine, tehnološke zlitine kot n. pr. elektropločevina, tanke kovinske plasti na izolatorjih ali polprevodnikih) imajo lahko vrsto tehnološko zanimivih aplikacij predvsem na področjih, kjer je zahtevana množična uporaba dobro definiranih nanostruktur (različne nanotehnološke aplikacije).

Ukvarjali smo se z nanostrukturiranjem površin pod vplivom ionskega jedkanja in opravili meritve, ki kažejo na morebiten hkraten učinek ionskega jedkanja in površinsko aktivnih elementov na formiranje površinskih nanostruktur. Ugotovili smo, da na kristalografsko različnih zrnih polikristalnega vzorca ionsko jedkanje proizvede različne strukture. Za različne parametre ionskega curka smo klasificirali morfološke tipe nastalih struktur, in določili njihovo odvisnost od kristalografske orientacije substrata. Med morfološkimi tipi se je, ob prisotnosti površinsko aktivnega elementa, pojavila facetirana površina značilna za rekonstrukcije površin zaradi površinsko aktivnih elementov kar kaže, da med ionskim oblikovanjem površinsko aktivni element vpliva na tip površinske strukture. Opazili smo rekonstrukcijo površine na ionsko jedkanem FeS, ki jo lahko razložimo kot sinergično delovanje ionskega jedkanja in sproščanja površinsko aktivnega elementa (S) iz površine.

Adsorpcija Se na Fe(110) in njena vloga pri površinski rekonstrukciji sta bili opisani z uporabo teorije DFT kar je pomemben prispevek k celovitemu opisu hkratnega delovanja ionskega jedkanja in povešinsko aktivnega elementa.

ANG

Contributions to already existing knowledge in the field of ion beam - surface interaction were obtained, especially where these interaction produce effects that can depend on composition and/or structure of the surface (e.g. surface active elements).

Some procedures employed in ion beam nanostructuring of the surfaces have become routine, at least, at the laboratory level.

Synergic effects of ion etching and surface active elements onto modification of surfaces of technological interest (like metallic, technologically meaningful alloys, thin metal films on insulators or semiconductors) may have number of technologically important applications, especially in areas where mass production of well defined nanostructures is required (nanotechnological applications, typically).

Ion beam-induced nanostructuring of the surfaces was studied. Some measurements were performed that show probable synergetic effect of ion beam irradiation and surface active elements onto surface nanostructures formation. It was found that ion beam etching produces different patterns on crystallographically different grains of a polycrystalline sample. For different ion beam parameters the surface patterns produced were classified according to morphology and their dependence on substrate's crystallographic orientation determined.

Among the characteristic morphologies, when the surface active element was present, the faceted surface characteristic of surface reconstructions influenced by surface active elements appeared which shows that during ion sculpting surface active element influences the type of the surface structure formed.

Surface reconstruction on ion etched FeS was observed and explained as due to ion etching combined with surface active element (S) released from the surface.

Se adsorption on Fe (110) and its role in surface reconstruction were described by DFT which is a step towards describing simultaneous action by surface active element and ion beam etching.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

V resoluciji o nacionalnem raziskovalnem in razvojnem programu za obdobje 2006-2010 so za Slovenijo kot posebej perspektivna raziskovalna področja poimensko naštet:

- informacijske in komunikacijske tehnologije,
- napredni (novi) sintetični kovinski in nekovinski materiali in nanotehnologije,
- kompleksni sistemi in inovativne tehnologije,
- tehnologije za trajnostno gospodarstvo,

- zdravje in znanost o življenju.

Po definiciji področij kot je podana zgoraj rezultati projekta spadajo pod drugo področje iz resolucije.

ANG

In the National Research and Development Programme for 2006 -2010 (NRDP 06-10) the following fields are specifically listed as research fields that hold special promise for Slovenia:

- information and communication technologies
- advanced (new) synthetic metallic and non-metallic materials and nanotechnologies
- complex systems and innovative technologies
- technologies for sustained economy
- health and life science

According to the above definitions list results of the project match the second of the research fields from the NRDP 06-10.

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljaljskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	

Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
Rezultat	<input type="text"/>
Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

11. Samo za aplikativne projekte!**Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki [12](#)

1.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena		
2.	Sofinancer		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
	1.		

	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
Komentar			
Ocena			
3.	Sofinancer		
Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:			EUR
Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:			%
Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja			Šifra
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
Komentar			
Ocena			

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

Djordje Mandrino	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

12.4.2011

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/91

¹ Zaradi spremembe klasifikacije družbeno ekonomskih ciljev je potrebno v poročilu opredeliti družbeno ekonomski cilj

po novi klasifikaciji. [Nazaj](#)

² Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁷ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2011-1 v1.01

00-8E-3F-97-0F-74-21-2C-68-B3-E1-61-01-92-2C-79-34-09-9D-BF