

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROJ_ZP_2008/181

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z1-9333
Naslov projekta	Kompleksne kovinske zlitine - novi materiali prihodnosti
Vodja projekta	21545 Peter Jeglič
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni
Obseg raziskovalnih ur	3.400
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	01.2007 - 12.2008
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	11 Neusmerjene raziskave (temeljne)

2. Sofinancerji¹

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

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

Raziskovalna hipoteza

Kompleksne kovinske zlitine so materiali prihodnosti. Kažejo mehanske, transportne in optične lastnosti, ki presegajo lastnosti običajnih kovinskih zlitin, ki se dandanes uporabljajo v industriji in tehnologiji. Tako so bili v zadnjem času odkriti materiali, ki so dobri električni prevodniki, a obenem toplotni izolatorji, kar sta v klasičnih materialih praviloma izključujoči lastnosti. Nesmotno in nemogoče bi bilo raziskati vseh deset milijonov teoretično možnih kompleksnih kovinskih zlitin. Zato je potrebno iskati načrtno

in ravno razumevanje fizikalnih in mehanskih lastnosti obstoječih kompleksnih kovinskih zlitin nam lahko omogoči napovedati smernice, katere kompleksne zlitine bi nudile iskane lastnosti. Ravno na tem mestu pa lahko veliko prispevamo z metodo jedrske magnetne resonance, ki nudi vpogled v njihovo strukturo, kemijski in strukturni nered, difuzijo in magnetizem.

Opis raziskovanja

Ker je laboratorij za jedrsko magnetno resonanco na Institutu Jožef Stefan del evropske mreže odličnosti »Complex Metallic Alloys« v 6. okvirnem programu, smo tako sodelovali s številnimi drugimi laboratoriji. Pri tem bi izpostavili vrhunske laboratorije za gojenje novih kovinskih zlitin z Instituta IFF v Jülichu, Univerze v Münchnu ter instituta Max-Planck CPfS v Dresdnu. Vse našete laboratorije odlikujejo poleg sinteze tudi odlične zmožnosti za karakterizacijo vzorcev. Električne, toplotne in magnetne lastnosti smo raziskali v sodelovanju z Institutom za fiziko v Zagrebu ter Institutom za matematiko, fiziko in mehaniko v Ljubljani.

V skladu s programom podoktorskega projekta smo v prvih šestih mesecih raziskali magnetne in transportne lastnosti vzorca $\text{ksi}'\text{-AlPdMn}$ z 258 atomi v osnovni celici. Na različnih vzorcih smo potrdili domnevo, da je specifična upornost na območju med 4 K in 300 K temperaturno neodvisna (spreminja se znotraj 2%). Z meritvami jedrske magnetne resonance (NMR) smo potrdili, da so v strukturi prisotni deformirani ikozaedrični klastri, kar je ključna strukturna lastnost omenjene zlitine, ki omogoča temperaturno neodvisnost specifične upornosti.

V prvem letu smo se posvetili tudi meritvam vzorca $\text{beta-Al}_3\text{Mg}_2$, ki ima kar 1168 atomov v osnovni celici. Izkazalo se je, da je v tem primeru specifična upornost nekoliko bolj temperaturno odvisna kot pri $\text{ksi}'\text{-AlPdMn}$, saj na območju med 4 K in 300 K spreminja znotraj 6%. Z meritvami kotne odvisnosti spektrov NMR smo dokazali konfiguracijski nered. Skupki atomov, ki tvorijo petstrane prizme, lahko v kristalu zavzamejo šest različnih orientacij. Ker metoda NMR nudi vpogled v lokalno okolico okrog izbranega jedra, smo pokazali, da so v kristalu vse orientacije petstranih prizem enako verjetne, torej ekvivalentne.

Bistven rezultat prvega leta raziskav so bile podane smernice za sintezo novih vzorcev kompleksnih kovinskih zlitin. Tako je bila v drugem letu raziskav sintetizirana serija novih kompleksnih zlitin $\text{Co}_4\text{Al}_{13}$, $\text{Fe}_4\text{Al}_{13}$, $\text{Ru}_4\text{Al}_{13}$ in $(\text{Fe,Ni})_4\text{Al}_{13}$, ki imajo vse po 102 atoma v osnovni celici. Poleg tega so bile sintetizirane tudi številne druge kompleksne kovinske zlitine, na primer CuAl_2 , SrGa_4 , CaGa_4 , Ca-Sr-Ga , RbSi , CsSi in Cs-Rb-Si in Ba-Al-Si . S pomočjo metod jedrske magnetne resonance, kot so Magic-Angle Spinning (MAS), in Multiple Quantum Magic-Angle Spinning (MQMAS) nam je uspelo doseči velik napredek v razločitvi posameznih signalov, ki pripadajo različnim lokalnim okolicam okrog izbranega jedra v kompleksnih kovinskih zlitinah.

Pomemben dosežek drugega leta raziskav je bila tudi sinteza, določitev strukture in termoelektričnih lastnosti z borom dopirane klatratne faze $\text{Ba}_8\text{Al}_{14}\text{Si}_{31}$. Rezultati so plod sodelovanja med našo NMR skupino in institutom Max-Planck CPfS iz Dresdna ter Oddelkom za kemijo iz Univerze v Kaliforniji.

Ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja in rezultati

Pomembno znanstveno spoznanje podoktorskega projekta je, da lahko z metodo NMR pridobimo pomembne informacije o strukturnem neredu kompleksnih kovinskih zlitin, ki so komplementarne podatkom, ki jih da sipanje rentgenskih žarkov. Zaradi strukturnega nerada, ki je intrinzična lastnost kompleksnih kovinskih zlitin, se lahko v kristalu pojavijo nenavadne konfiguracije atomov, ki na prvi pogled kršijo najmanjše dovoljene razdalje med atomi, saj sipanje rentgenskih žarkov določi »le« povprečno osnovno celico. V

nasprotju s tem pa jedrska resonanca izlušči porazdelitev lokalnih okolic, ki se odrazi v porazdelitvi resonančnih frekvenc.

V okviru podoktorskega projekta smo razvili teoretični model za opis električnih, toplotnih in magnetnih transportnih lastnosti kompleksnih kovinskih zlitin. Na osnovi Boltzmannove semiklasične teorije je bilo možno za serijo kompleksnih kovinskih zlitin razložiti anizotropijo električne prevodnosti, toplotne prevodnosti, Hallovega pojava in Seebeckovega koeficienta. Pokazali smo, da anizotropija izvira iz anizotropije elektronske Fermijeve površine (glej Sliko 1 v prilogi). Pri sami anizotropiji vloga mrežnih nihanj oziroma fononov ni bistvena.

V sodelovanju z institutom Max-Planck CPFS v Dresdnu, smo prišli do pomembnega odkritja in potrditve nenavadne konfiguracije atomov v kompleksni kovinski zlitini $\text{Co}_4\text{Al}_{13}$. Pokazali smo obstoj linearnih »molekul« Co-Al-Co , ki so ujele v kletke preostalih atomov $\text{Co}_4\text{Al}_{13}$ (glej Sliko 2). To uvršča omenjeno kompleksno kovinsko zlitino med klatratne strukture, kjer so gostujoči ioni ujeti v mrežo, ki jo tvorijo ioni gostitelja. Za tovrstne strukture pa je značilno, da so dobri električni prevodniki, medtem ko so zaradi nihanja gostujočega iona zelo slabi toplotni prevodniki. Podobno strukturno značilnost smo našli tudi v sorodnih kompleksnih kovinskih zlitinah, kot so $\text{Fe}_4\text{Al}_{13}$, $(\text{Fe,Ni})_4\text{Al}_{13}$ in $\text{Ru}_4\text{Al}_{13}$, zato utemeljeno sumimo, da je ta strukturna značilnost ključna za opažene transportne lastnosti tudi pri nekaterih drugih kompleksnih kovinskih zlitinah.

Zgornje delo je vzpodbudilo raziskovanje klatratnih struktur. Tako smo s pomočjo metod jedrske magnetne resonance, kot sta MAS in 2D MQMAS, uspeli potrditi vključitev bora v klatratno ogrodje $\text{Ba}_8\text{Al}_{14}\text{Si}_{31}$ (glej Sliko 3). Omenjeno delo predstavlja pomemben napredek v smeri iskanja učinkovitih termoelektrikov, ki vsebujejo lahke elemente in so za to primerni za aplikacije povezane s transportom. Obenem lahko takšne materiale uporabimo kot zelo učinkovite pretvornike toplotne energije v električno energijo.

Učinki raziskovalnega projekta

Kot rezultat podoktorskega projekta smo objavili 9 člankov v uglednih mednarodnih revijah s faktorjem vpliva:

- J. Dolinšek, T. Aphi, P. Jeglič, I. Smiljanić, A. Bilušić, Ž. Bihar, A. Smontara, Z. Jagličić, M. Heggen, M. Feuerbacher, *Intermetallics* 15, 1367 (2007).
- P. Jeglič, M. Klanjšek, J. Dolinšek, *Philos. Mag.* 87, 18 (2007).
- P. Jeglič, M. Komelj, M. Klanjšek, U. Tkalec, S. Vrtnik, M. Feuerbacher, J. Dolinšek, *Phys. Rev. B* 75, 014302 (2007).
- J. Dolinšek, P. Jeglič, M. Komelj, S. Vrtnik, A. Smontara, I. Smiljanić, A. Bilušić, J. Ivkov, D. Stanić, E.S. Zijlstra, B. Bauer, P. Gille, *Phys. Rev. B* 76, 174207 (2007).
- C.L. Condon, S.M. Kauzlarich, T. Ikeda, G.J. Snyder, F. Haarmann, P. Jeglič, *Inorg. Chem.* 47, 8204 (2008).
- A. Smontara, I. Smiljanić, J. Ivkov, D. Stanić, O.S. Barišić, Z. Jagličić, P. Gille, M. Komelj, P. Jeglič, M. Bobnar, J. Dolinšek, *Phys. Rev. B* 78, 104204 (2008).
- M. Komelj, J. Ivkov, A. Smontara, P. Gille, P. Jeglič, J. Dolinšek, *Solid State Commun.* 149, 515 (2009).
- J. Dolinšek, M. Komelj, P. Jeglič, S. Vrtnik, D. Stanić, P. Popčević, J. Ivkov, A. Smontara, Z. Jagličić, P. Gille, and Yu. Grin, *Phys. Rev. B* (v tisku).
- P. Jeglič, M. Heggen, M. Feuerbacher, B. Bauer, P. Gille and F. Haarmann, *J. Alloys Compd.* (v tisku).

Ugotovitve podoktorskega projekta so bile predstavljene na naslednjih 7 predavanjih:

- J. Dolinšek, P. Jeglič, Orientation-dependent NMR study of the giant-unit-cell Al-rich intermetallics. EUROMAT 2007: European Congress on Advanced Materials and Processes, 10.-13. september 2007, Nürnberg, Nemčija.
- Yu. Grin, B. Bauer, U. Burkhardt, R. Cardoso-Gil, J. Dolinšek, M. Feuerbacher, P. Gille, F. Haarmann, M. Heggen, P. Jeglič, M. Müller, S. Paschen, W. Schnelle, S. Vrtnik, $\text{o-Co}_4\text{Al}_{13}$, a low-scale prototype of complex metallic alloys. EUROMAT 2007: European

Congress on Advanced Materials and Processes, 10.-13. september 2007, Nürnberg, Nemčija.

- P. Jeglič, NMR evidence for exceptional Al sites in Co₄Al₁₃, odsečni seminar na institutu Max Planck, Chemical Physics of Solids, 25. februar 2008, Dresden, Nemčija.

- P. Jeglič, NMR evidence for exceptional Al sites in Co₄Al₁₃, odsečni seminar F5, 10. april 2008, Ljubljana.

- P. Jeglič, NMR evidence for Co-Al-Co molecular groups trapped in cages of Co₄Al₁₃. SCTE 2008, 16th International Conference on Solid Compounds of Transition Elements, 26.-31. julij 2008, Dresden, Nemčija.

- P. Jeglič, NMR evidence for molecular groups trapped in cages of Co₄Al₁₃ and Fe₄Al₁₃. Frontiers in Complex Metallic Alloys, CMA-Zagreb'08, Institute of Physics, 1.-4. oktober 2008, Zagreb.

- P. Jeglič, EFG and Knight shift tensors in complex metallic alloys and new iron-based superconductors. Workshop »Understanding inorganic materials with the help of NMR spectroscopy and electronic structure calculations«, 24.-25. marec 2009, Dresden, Nemčija.

V okviru evropske mreže odličnosti »Complex Metallic Alloys« znotraj 6. okvirnega programa smo vsako leto v Ljubljani organizirali evropsko šolo z naslovom »European School in Material Science« (<http://euroschoo-cma.ijs.si/>). Pri tem velja izpostaviti, da so bili med udeleženci te šole raziskovalci in predavatelji z univerz in institutov kot tudi predstavniki evropske industrije.

- Evropska šola v letu 2007 s podnaslovom »Properties and Application of Complex Metallic Alloys« je bila druga po vrsti. Bila je posvečena aplikacijam in izjemnim lastnostim kompleksnih kovinskih zlitin. Vrhunski raziskovalci in predavatelji iz Evrope, ZDA in Azije so predstavili nove dosežke na področju shranjevanja vodika, ter številne zanimive termoelektrične, magnetne in mehanske lastnosti kompleksnih kovinskih zlitin.

- Evropska šola v letu 2008 s podnaslovom »Complex Metallic Alloys: Surfaces and Coatings« je bila posvečena površinam kompleksnih kovinskih zlitin, kot tudi prekrivanju materialov s kompleksnimi kovinskimi zlitinami.

- Evropska šola v letu 2009 bo imela podnaslov »Mechanical Properties of Complex Metallic Alloys« in bo posvečena izjemnim mehanskim lastnostim kompleksnih kovinskih zlitin.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Aktivnosti, ki so bile v časovni razporeditvi načrta uresničevanja podoktorskega projekta predvidene, so bile v celoti realizirane. Poleg zastavljenih ciljev smo se dokopali tudi do številnih pomembnih znanstvenih spoznanj, ki so natančno opisana pod prejšnjo točko.

Rezultat podoktorskega dela je 9 člankov v uglednih mednarodnih revijah ter 7 predavanj na konferencah in znanstvenih srečanjih. Poleg tega pa predstavljajo rezultati podoktorskega projekta pomemben in odmeven prispevek k evropski mreži odličnosti »Complex Metallic Alloys« znotraj 6. okvirnega programa, katere člani so vrhunski evropski laboratoriji kot tudi številni evropski industrijski parterji.

S tem pa delo na tej tematiki nikakor ni zaključeno, saj se je lov na kompleksne kovinske zlitine – nove materiale prihodnosti, šele dobro začel. Utemeljeno lahko napovemo, da bodo nekatere nove kovinske zlitine imele izjemne lastnosti in bodo lahko uporabljene na širokem spektru proizvodnje izdelkov. Njihova kombinacija bolj ali manj izraženih lastnosti kot so mehanska odpornost, trdnost, vlečnost, električna prevodnost, toplotni izolatorji, majhen koeficient trenja, odpornost na vlago in druge izjemne lastnosti, bodo v prihodnosti bržkone nudile konkurenčne tehnološke rešitve za evropsko unijo kot tudi slovensko gospodarstvo.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Študij kotne odvisnosti kovinskih spojin z veliko osnovno celico beta-Al ₃ Mg ₂ , Bergman Mg ₃₂ (Al,Zn) ₄₉ in ksi'-Al ₇₄ Pd ₂₂ Mn ₄ s pomočjo NMR.
		<i>ANG</i> Orientation-dependent NMR study of the giant-unit-cell intermetallics beta-Al ₃ Mg ₂ , Bergman-phase Mg ₃₂ (Al, Zn) ₄₉ , and xi'-Al ₇₄ Pd ₂₂ Mn ₄ .
	Opis	<i>SLO</i> V članku je predstavljen velik napredek v razumevanju strukture kompleksnih kovinskih zlitin s pomočjo jedrske magnetne resonance (NMR). Pokazali smo, da je z merjenjem kotne odvisnosti spektrov NMR na monokristalnih vzorcih možno izluščiti lokalno simetrijo okrog opazovanega jedra. Tako smo uspeli potrditi prisotnost deformiranih ikozaedrov v vzorcu ksi'-AlPdMn, ter konfiguracijski nered v vzorcu beta-Al ₃ Mg ₂ . Kot prvi smo pokazali dobro ujemanje med teoretično izračunanimi in eksperimentalno določenimi gradienti električnega polja v kompleksnih kovinskih zlitinah.
		<i>ANG</i> In this manuscript we show a new concept of structural determination of complex metallic alloys by nuclear magnetic resonance (NMR). By measuring angular dependence of the NMR spectra of monocrystals we were able to extract the local symmetry around the nucleus. This helped us to confirm the existence of deformed icosahedral clusters found in ksi'-AlPdMn and configurational disorder present in beta-Al ₃ Mg ₂ samples. We showed for the first time good agreement between calculated and experimentally determined electric field gradients in complex metallic alloys.
	Objavljeno v JEGLIČ, Peter, KOMELJ, Matej, KLANJŠEK, Martin, TKALEC, Uroš, VRTNIK, Stanislav, FEUERBACHER, M., DOLINŠEK, Janez. Orientation-dependent NMR study of the giant-unit-cell intermetallics [beta]-Al ₃ Mg ₂ , Bergman-phase Mg ₃₂ (Al, Zn) ₄₉ , and [xi]'-Al ₇₄ Pd ₂₂ Mn ₄ . Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys., 2007, vol. 75, no. 1, str. 014202-1-014202-15, JCR IF: 3.172	
	Tipologija 1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID 20494375	
2.	Naslov	<i>SLO</i> Magnetne in transportne lastnosti kompleksne kovinske zlitine Al _{3.26} Mg ₂ z velikansko osnovno celico.
		<i>ANG</i> Magnetic and transport properties of the giant-unit-cell Al _{3.26} Mg ₂ complex metallic alloy.
	Opis	<i>SLO</i> V članku so natančno opisane magnetne, električne in toplotne lastnosti kompleksne kovinske zlitine beta-Al ₃ Mg ₂ , ki ima kar 1168 atomov v osnovni celici. Za vse transportne lastnosti smo predlagali ustrezne teoretične modele, ki so kljub kompleksnosti osnovne celice dobro opisali eksperimentalne meritve. Specifična električna upornost vzorca beta-Al ₃ Mg ₂ se na območju med 4 K in 300 K spremeni le za 6%, kar spominja na skoraj konstantno električno prevodnost v ksi'-AlPdMn.
		<i>ANG</i> In this manuscript we describe magnetic, electric and thermal properties of beta-Al ₃ Mg ₂ complex metallic alloy with 1168 atoms in the unit cell. We propose theoretical models to reproduce experimental observation, which give acceptable agreement despite structural complexity. Electric resistivity shows almost temperature-independent behavior in a wide range from 4 K to 300 K, similar to results obtained in ksi'-AlPdMn.
	Objavljeno v DOLINŠEK, Janez, APIH, Tomaž, JEGLIČ, Peter, SMILJANIČ, Igor, BILUŠIČ, Ante, BIHAR, Željko, SMONTARA, Ana, JAGLIČIČ, Zvonko, HEGGEN, M., FEUERBACHER, M. Magnetic and transport properties of the giant-unit-cell Al _{3.26} Mg ₂ complex metallic alloy. Intermetallics (Barking). [Print ed.], 2007, vol. 15, str. 1367-1376, JCR IF: 2.219	
	Tipologija 1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID 20939815	
3.	Naslov	<i>SLO</i> Izvor anizotropije in nekovinskega transporta v dekalonskem aproksimantu Al ₈₀ Cr ₁₅ Fe ₅ .
		<i>ANG</i> Origin of anisotropic nonmetallic transport in the Al ₈₀ Cr ₁₅ Fe ₅ decagonal approximant.

	Opis	SLO	V članku je predstavljena študija anizotropnih transportnih lastnosti kompleksne kovinske zlitine Al80Cr15Fe5. Električna upornost vzdolž smeri b in c kaže nekovinsko temperaturno obnašanje, medtem ko je vzdolž smeri a, ki je pravokotna na atomske ravnine (b,c), obnašanje kovinsko. Analiza strukture pove, da je anizotropija v transportnih lastnostih Al80Cr15Fe5 posledica lokalne anizotropije na nivoju najbližjih sosedov, kar pomeni da je vloga kvaziperiodičnosti na izmerjeno anizotropijo v kvazikristalih lahko le postranskega pomena.
		ANG	We present a detailed study of the anisotropic transport properties of a single-crystalline Al80Cr15Fe5 complex metallic alloy. Temperature dependent electrical resistivity along the b and c crystalline directions shows a nonmetallic behavior, whereas it shows a metallic positive temperature coefficient along the a direction. Structural considerations of the Al80Cr15Fe5 phase show that the anisotropy of the transport properties is a consequence of anisotropic atomic order on the scale of nearest-neighbor atoms, suggesting that the role of quasiperiodicity in decagonal quasicrystals is marginal
	Objavljeno v		DOLINŠEK, Janez, JEGLIČ, Peter, KOMELJ, Matej, VRTNIK, Stanislav, SMONTARA, Ana, SMILJANIČ, Igor, BILUŠIČ, Ante, IVKOV, J., STANIČ, Denis, ZIJLSTRA, E. S., BAUER, Birgitta, GILLE, P. Origin of anisotropic nonmetallic transport in the Al[sub](80)Cr(15)Fe[sub]5 decagonal approximant. Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys., 2007, vol. 76, no. 17, str. 174207-1-174207-13, JCR IF: 3.172
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		21249831
4.	Naslov	SLO	Anizotropija magnetnih, električnih in toplotnih transportnih lastnosti aproksimanta dekalonalnih kvazikristalov Y-Al-Ni-Co.
		ANG	Anisotropic magnetic, electrical, and thermal transport properties of the Y-Al-Ni-Co decagonal approximant.
	Opis	SLO	V članku smo raziskali anizotropne fizikalne lastnosti aproksimanta dekalonalnih kvazikristalov Y-Al-Ni-Co. Vse meritve so bile opravljene vzdolž treh pravokotnih smeri a*, b in c, monoklinske osnovne celice Y-AlNiCo, kjer so monoklinske ravnine (a,c) zložene vzdolž pravokotne smeri b. Anizotropija je analizirana v okviru strukture Y-Al-Ni-Co in teoretičnega izračuna Fermijeve površine, ki kaže očitno anizotropijo. Podana je primerjava z anizotropijo fizikalnih lastnosti dekalonalnih kvazikristalov d-Al-Ni-Co.
		ANG	We have investigated anisotropic physical properties of Y-Al-Ni-Co decagonal approximant The crystalline-direction-dependent measurements were performed along three orthogonal directions a*, b and c of the Y-Al-Ni-Co unit cell, where (a,c) monoclinic atomic planes are stacked along the perpendicular b direction. These anisotropies are analyzed in terms of the anisotropic structure of the Y-Al-Ni-Co phase and the ab initio calculated anisotropic Fermi surface. The results are compared with the literature reported anisotropy of the physical properties of the d-Al-Ni-Co decagonal quasicrystal.
	Objavljeno v		SMONTARA, Ana, SMILJANIČ, Igor, IVKOV, J., STANIČ, Denis, BARIŠIČ, Osor S., JAGLIČIČ, Zvonko, GILLE, P., KOMELJ, Matej, JEGLIČ, Peter, BOBNAR, Matej, DOLINŠEK, Janez. Anisotropic magnetic, electrical, and thermal transport properties of the Y-Al-Ni-Co decagonal approximant. Phys. rev., B, Condens. matter mater. phys., 2008, vol. 78, no. 10, str. 104204-1-104204-13, JCR IF (2007): 3.172
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS.SI-ID		21987879
	Naslov	SLO	Sinteza, struktura in visokotemperaturne termoelektrične lastnosti klatrata Ba8Al14Si31 dopiranega z borom.
		ANG	Synthesis, structure, and high-temperature thermoelectric properties of boron-doped Ba8Al14Si31 clathrate I phases.
	Opis	SLO	V članku je predstavljena sinteza z borom dopiranega klatrata Ba8Al14Si31. Struktura monokristalov je bila karakterizirana s pomočjo sipanja rentgenskih žarkov in jedrsko magnetno resonanco (NMR) na jedrih 27Al, 11B in 29Si. S pomočjo NMR smo dokazali vključitev bora v klatratno ogrodje Ba8Al14Si31. Omenjeni material kaže kovinsko temperaturno odvisnost električne upornosti in hkrati slabo toplotno prevodnost.

	ANG	Single crystals of boron-doped Ba ₈ Al ₁₄ Si ₃₁ clathrate were prepared using Al flux growth. The structure and elemental composition of the samples were characterized by single-crystal and powder X-ray diffraction; and multinuclear ²⁷ Al, ¹¹ B, and ²⁹ Si nuclear magnetic resonance (NMR). Solid-state NMR provides further evidence for boron doped into the framework structure. Temperature dependent resistivity indicates metallic behavior, whereas thermal conductivity is low.
Objavljeno v		CONDRON, Cathie L., KAUZLARICH, Susan Mary, IKEDA, Teruzuki, SNYDER, G. Jeffrey, HAARMANN, Frank, JEGLIČ, Peter. Synthesis, structure, and high-temperature thermoelectric properties of boron-doped Ba ₈ Al ₁₄ Si ₃₁ clathrate I phases. Inorg. chem., 2008, vol. 47, no. 18, str. 8204-8212, JCR IF (2007): 4.123
Tipologija	1.01	Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		21947687

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Organizacija evropske šole "European School in Material Science" v mreži odličnosti "Complex Metallic Alloys" znotraj 6. okvirnega programa.
		ANG	Organization of European School "Complex Metallic Alloys" in the "Complex Metallic Alloys" NOE within the European 6th Framework Programme.
	Opis	SLO	Evropska šola v letu 2007 s podnaslovom »Properties and Application of Complex Metallic Alloys« je bila druga po vrsti. Bila je posvečena aplikacijam in izjemnim lastnostim kompleksnih kovinskih zlitin.
			Evropska šola v letu 2008 s podnaslovom »Complex Metallic Alloys: Surfaces and Coatings« je bila posvečena površinam kompleksnih kovinskih zlitin, kot tudi prekrivanju materialov s kompleksnimi kovinskimi zlitinami.
		ANG	European school in 2007 entitled "Properties and Applications of Complex Metallic Alloys", was the second in a row held in Slovenia. It was devoted to applications and extraordinary properties of complex metallic alloys.
			European school in 2008 entitled "Complex Metallic Alloys: Surfaces and Coatings" was devoted to surfaces of complex metallic alloys and coatings using complex metallic alloys.
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja	
	Objavljeno v	/	
Tipologija	3.25 Druga izvedena dela		
COBISS.SI-ID	00000000		
2.	Naslov	SLO	Številna vabljenja predavanja na temo jedrske magnetne resonance v kompleksnih kovinskih zlitinah.
		ANG	Various invcited lectures about the power of nuclear magnetic resonance in the field of complex metallica alloys.
	Opis	SLO	- J. Dolinšek, P. Jeglič, Orientation-dependent NMR study of the giant-unit-cell Al-rich intermetallics. EUROMAT 2007. - Yu. Grin, B. Bauer, U. Burkhardt, R. Cardoso-Gil, J. Dolinšek, M. Feuerbacher, P. Gille, F. Haarmann, M. Heggen, P. Jeglič, M. Müller, S. Paschen, W. Schnelle, S. Vrtnik, o-Co4Al13, a low-scale prototype of complex metallic alloys. EUROMAT 2007. - P. Jeglič, EFG and Knight shift tensors in complex metallic alloys and new iron-based superconductors. Workshop »Understanding inorganic materials with the help of NMR spectroscopy and electronic structure calculations«.
			ANG

		with the help of NMR spectroscopy and electronic structure calculations.
Šifra	B.04	Vabljen predavatelj
Objavljeno v		DOLINŠEK, Janez, JEGLIČ, Peter. Orientation-dependent NMR study of the giant-unit-cell Al-rich intermetallics : [invited talk]. V: EUROMAT 2007 : [programme] : European Congress on Advanced Materials and Processes, [10-13 September 2007, Nürnberg, Germany]. [Frankfurt: Deutsche Gesellschaft für Materialkunde], 2007.
Tipologija	1.12	Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
COBISS.SI-ID	21062439	
3.	Naslov	SLO Številni referati na temo klatratne strukture Co ₄ Al ₁₃ .
	ANG	Variis lectures about clathrate-like structure of Co ₄ Al ₁₃ .
	Opis	SLO - P. Jeglič, NMR evidence for exceptional Al sites in Co₄Al₁₃, odsečni seminar na institutu Max Planck CPfS, 25. februar 2008, Dresden, Nemčija. - P. Jeglič, NMR evidence for exceptional Al sites in Co₄Al₁₃«, odsečni seminar F5, 10. april 2008, Ljubljana. - P. Jeglič, NMR evidence for Co-Al-Co molecular groups trapped in cages of Co₄Al₁₃. SCTE 2008, 26.-31. julij 2008, Dresden, Nemčija. - P. Jeglič, NMR evidence for molecular groups trapped in cages of Co₄Al₁₃ and Fe₄Al₁₃. Frontiers in Complex Metallic Alloys, CMA-Zagreb'08, Institute of Physics, 1.-4. oktober 2008, Zagreb.
	ANG	- P. Jeglič, NMR evidence for exceptional Al sites in Co₄Al₁₃, seminar at MPI-CPfS, 25 February 2008, Dresden, Germany. - P. Jeglič, NMR evidence for exceptional Al sites in Co₄Al₁₃«, seminar F5, 10 April 2008, Ljubljana. - P. Jeglič, NMR evidence for Co-Al-Co molecular groups trapped in cages of Co₄Al₁₃. SCTE 2008, 26-31 July 2008, Dresden, Nemčija. - P. Jeglič, NMR evidence for molecular groups trapped in cages of Co₄Al₁₃ and Fe₄Al₁₃. Frontiers in Complex Metallic Alloys, CMA-Zagreb'08, Institute of Physics, 1-4 October 2008, Zagreb.
Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v		JEGLIČ, Peter. NMR evidence for Co-AL-Co molecular groups trapped in cages of Co[_{sub}]Al[_{sub}](13). V: 16th International Conference on Solid Compounds of Transition Elements, July 26-31, 2008, Dresden, Germany. Book of abstracts. Dresden: Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe, cop. 2008, str. 272.
Tipologija	1.12	Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
COBISS.SI-ID	21998631	
4.	Naslov	SLO Nagrada Futurum 2007
	ANG	Futurum Prize 2007
	Opis	SLO Nagrada za izjemno doktorsko in raziskovalno delo. Nagrado podeljuje "Javni sklad Republike Slovenije za razvoj kadrov in štipendije"
	ANG	The prize for the distinguished PhD thesis and research work. It was awarded by "Javni sklad Republike Slovenije za razvoj kadrov in štipendije".
Šifra	E.01	Domače nagrade
Objavljeno v	/	
Tipologija	3.25	Druga izvedena dela
COBISS.SI-ID	00000000	
5.	Naslov	SLO Humboldtova štipendija 2007
	ANG	Humboldt research fellowship 2007
	Opis	SLO Vodja raziskovalnega projekta »Urejanje atomov v kompleksnih kovinskih spojinah«, Humboldtova štipendija, 2007. V okviru tega projekta je bila kemijski skupnosti ilustrirana moč jedrske magnetne resonance pri določevanju strukture kompleksnih kovinskih spojin.
	ANG	Leader of the Humboldt research project entitled "Atomic ordering in complex intermetallic compounds", 2007. Within this project the power of nuclear magnetic resonance was shown to the chemical community in determining atomic structure of complex intermetallic compounds.
		D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov

Šifra	
Objavljeno v	/
Tipologija	3.25 Druga izvedena dela
COBISS.SI-ID	00000000

8. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁷

8.1. Pomen za razvoj znanosti⁸

SLO

Kompleksne kovinske zlitine so v znanosti materialov zavzele pomembno mesto. Pri tem je podoktorski projekt odigral vidno vlogo. Iz strukturnega vidika kompleksne kovinske zlitine utelešajo elemente periodičnosti kot tudi kvaziperiodičnosti. To se jasno odraža v njihovih mehanskih, transportnih, magnetnih in optičnih lastnostih, kjer kažejo kombinacijo lastnosti, ki so običajno nezdružljive v klasičnih kovinskih zlitinah.

V okviru podoktorskega projekta smo bistveno prispevali k razumevanju kompleksnih kovinskih zlitin. Ugotovili smo, da lahko z metodo jedrske magnetne resonance pridobimo pomembne informacije o strukturnem neredu kompleksnih kovinskih zlitin, ki so komplementarne podatkom, ki jih da sipanje rentgenskih žarkov. Sipanje rentgenskih žarkov določi »le« povprečno osnovno celico. V nasprotju s tem pa jedrska resonanca izlušči porazdelitev lokalnih okolic, ki se odrazi v porazdelitvi resonančnih frekvenc. Poleg tega smo razvili teoretični model za opis električnih, toplotnih in magnetnih transportnih lastnosti kompleksnih kovinskih zlitin, ki temelji na Boltzmannovi semiklasični teoriji. Pokazali smo, da anizotropija v transportnih pojavih kompleksnih kovinskih zlitin izvira iz anizotropije elektronske Fermijeve površine.

Nadalje smo z jedrsko magnetno resonanco dokazali obstoj linearnih »molekul« Co-Al-Co, ki so ujele v kletke preostalih atomov Co₄Al₁₃. To uvršča omenjeno kompleksno kovinsko zlitino med klatratne strukture, kjer so gostujoči ioni ujeti v mrežo, ki jo tvorijo ioni gostitelja. Za tovrstne strukture pa je značilno, da so dobri električni prevodniki, medtem ko so zaradi nihanja gostujočega iona zelo slabi toplotni prevodniki. Ker smo podobno strukturno značilnost našli tudi v sorodnih kompleksnih kovinskih zlitinah, kot so Fe₄Al₁₃, (Fe,Ni)₄Al₁₃ in Ru₄Al₁₃, utemeljeno sumimo, da je ravno ta strukturna značilnost ključna za opažene »neklasične« transportne lastnosti tudi pri drugih kompleksnih kovinskih zlitinah. Zgornje delo je vzpodbudilo raziskovanje klatratnih struktur. Tako smo s pomočjo metod jedrske magnetne resonance uspeli potrditi vključitev bora v nosov sinteziran klatrat Ba₈Al₁₄Si₃₁. Omenjeno delo predstavlja pomemben napredek v smeri iskanja učinkovitih termoelektrikov za pretvorbo toplotne energije v električno energijo.

ANG

Complex metallic alloys have earned a special place within the materials science. To gain this position our postdoc research project played an important role. From a structural point of view the complex metallic alloys share elements of periodicity and quasiperiodicity. These have strong influence on their mechanical, transport, magnetic and optic properties, with a combination of characteristics that are usually incompatible in classical metallic alloys.

Within the framework of our postdoc research project we contributed to the understanding of complex metallic alloys. We find out that valuable information about a structural disorder can be obtained by nuclear magnetic resonance, which are complementary to X-ray diffraction data. "Only" an averaged unit cell is determined from the X-ray analysis, whereas from the nuclear magnetic resonance a distribution of local environments is obtained, which is observed in the distribution of resonance frequencies. Furthermore, we developed a theoretical description of electrical, thermal and magnetic transport properties of complex metallic alloys based on the Boltzmann semiclassical theory. We showed that the anisotropy observed in transport properties of the complex metallic alloys mainly originates from the anisotropy of electronic Fermi surface.

Finally, using nuclear magnetic resonance we proved the existence of linear molecular groups Co-Al-Co, which are trapped in the cages formed by the rest of Co₄Al₁₃ atoms. This places the above complex metallic alloy in the class of clathrate structures, where guest ions are trapped in the framework of host ions. It is known that this structures exhibit high electrical conductivity accompanied with low thermal conductivity. Similar structural feature was observed in related complex metallic alloys such as Fe₄Al₁₃, (Fe,Ni)₄Al₁₃ and Ru₄Al₁₃. Therefore, we suspect that this structural feature might be responsible for the observed unusual transport properties of many complex metallic alloys. This work initiated additional

research of clathrate structures. For example, we were able to confirm incorporation of boron into the framework of clathrate Ba₈Al₁₄Si₃₁ structure. Last work is an important step towards efficient thermoelectric material for a conversion of thermal energy into electric energy.

8.2. Pomen za razvoj Slovenije⁹

SLO

Če želi evropska (in s tem tudi slovenska) kovinska industrija v 21. stoletju kljubovati konkurenčni svetovni industriji kovin, polimerov in keramik, sta možni dve strategiji. Lahko izboljša obstoječe kovinske materiale ali pa razvije popolnoma nove kovinske materiale, ki bodo imeli izjemne lastnosti, bodo ekonomsko konkurenčni, ekološko neoporečni, ter bodo zadoščali kriterijem nizke potrošnje energije pri proizvodnji, dolge življenjske dobe in njihovem recikliranju.

Kompleksne kovinske zlitine utelešajo kombinacijo bolj ali manj izraženih lastnosti kot so mehanska odpornost, trdnost, vlečnost, dobra električna prevodnost, slaba toplotna prevodnost, majhen koeficient trenja, odpornost na vlago in druge izjemne lastnosti. Te karakteristike so lahko izhodišče za povsem nove tehnološke pristope na širokem spektru proizvodnje kovinskih izdelkov. Na obzorju so temperaturno neodvisni uporniki, mediji za shranjevanje vodika, absorberji sončne energije, zelo odporne kovinske prevleke in ekonomsko konkurenčne nove kompleksne kovinske zlitine, ki kanejo pospešiti uvajanje in razvoj novih tehnologij v slovensko gospodarstvo in industrijo.

ANG

In order that European (and also Slovenian) metal-based industry remains successful, it should stand up against their world competitors producing metals, polymers and ceramics. Of the two possible strategies to respond to these challenges, i.e. improvement of known materials or a development of completely new metallic material with properties offering superior solutions with respect to the market demand for outstanding properties at competitive cost combined with environmental harmlessness and low energy consumption during production, service and recycling.

Complex metallic alloys show a combination of mechanical resistance, strength, ductility, electrical conductivity, low thermal conductivity, low friction coefficient, corrosion and oxidation resistance and other outstanding properties. Their properties could offer completely new technological approaches for the large variety of metal-based products. On the horizon are temperature insensitive resistors, hydrogen storage devices, efficient solar absorbers, resistant metallic coatings and economically competitive novel complex metallic alloys, which could accelerate the introduction of new technologies in Slovenian economy and industry.

9. 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	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.31	Razvoj standardov	

	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

Komentar

--

10. 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	☐	☐	☐	☐	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☐	
G.01.03.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐	☐	☐	☐	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	☐	☐	☐	☐	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	☐	☐	☐	☐	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	☐	☐	☐	☐	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	☐	☐	☐	☐	

G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	☐	☐	☐	☐	
G.02.07.	Večji delež izvoza	☐	☐	☐	☐	
G.02.08.	Povečanje dobička	☐	☐	☐	☐	
G.02.09.	Nova delovna mesta	☐	☐	☐	☐	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☐	☐	☐	☐	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	☐	☐	☐	☐	
G.02.12.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	☐	☐	☐	☐	
G.03.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	☐	☐	☐	☐	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	☐	☐	☐	☐	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☐	☐	☐	☐	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	☐	☐	☐	☐	
G.04.06.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete	☐	☐	☐	☐	
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj	☐	☐	☐	☐	
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	☐	☐	☐	☐	
G.09.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	

Komentar

--

11. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki¹⁰

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.		

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

		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

Podpisi:

Peter Jeglič	in/ali	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

V Ljubljani

17.4.2009

Oznaka poročila: ARRS_ZV_RPROJ_ZP_2008/181

¹ Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

² 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](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ 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., PREMŽL, 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](#)

⁶ 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

Zaključno poročilo o rezultatih raziskovalnega projekta

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](#)

⁷ 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](#)

⁸ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

¹⁰ 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-ZV-RPROJ-ZP/2008 v1.00