

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/129

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J2-0393
Naslov projekta	Preiskave metode za določanje majhnih množin inertnih plinov, generiranih med delovanjem nenaparljivih getrov v ultravisokem vakuumu (UVV) in ekstremnem visokem vakuumu (EVV)
Vodja projekta	4254 Janez Šetina
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	13.02
Naziv	Tehnološke 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

Pri vzdrževanju ultravisokega vakuuma (UVV) v majhnih statičnih vakuumskih sistemih je pomembno, da je črpanje plinov večje ali enako sproščanju plinov, kar pomeni, da mora črpalna zmogljivost vgrajenih črpalk prevladovati nad razplinjevanjem notranjih delov in sten ohišij, dokler ni dosežen zelen ravnovesni tlak.

Vzdrževanje ekstremno nizkih tlakov je obvezno pri modernih miniaturnih fotoelektronkah kot so multikanalne in enokanalne fotopomnoževalke z veliko kvantno občutljivostjo ter ekstremno nizkim ozadjem. S tem se preprečuje ionsko bombardiranje fotokatodnih plasti in omogoča stabilno delovanje ter povečanje življenjske dobe. Zaradi pomanjkanja prostora vgrajene črpalke temeljijo na uporabi nenaparljivih getrov (NEG) z veliko poroznostjo, ki jih sestavljajo Ti in Zr zlitine. Končno spajanje fotokatodnih podsklopov in ohišij fotopomnoževalk se izvaja z vakuumsko transferno tehniko ter uporabo In eutektičnih spajk.

Sorpcijske lastnosti NEG, vgrajenih v kanalnih fotopomnoževalkah, so odvisne od vakuumskih pogojev pri aktivaciji na povišani temperaturi, ki poteka med pregrevanjem preostalih podsklopov, vključujoč obročke iz In spajk in elektronske pomnoževalke, v vakuumskem transfernem sistemu. Zmanjšanje desorpcije zaradi vpada elektronov (EID) v izdelanih kanalnih fotopomnoževalkah se doseže s predhodno obdelavo (scrubbing) elektronskih pomnoževalk z elektronskim curkom in UV svetlobo pri sobni temperaturi. Tekoče In spajke se mehansko premešajo pred spajanjem, z namenom zmanjšati množino akumuliranih plinov v izdelanih fotopomnoževalkah.

NEG delujejo na osnovi kemičnega črpanja. Sestavljajo jih kovinski materiali, ki izkazujejo veliko afiniteto za vodik pri sobni temperaturi (vzdrževanje UVV) in hkrati tudi veliko topnost za kisik pri povišani temperaturi (aktivacija NEG), kar je značilno za elemente iz IVB skupine (Ti, Zr, Hf).

Po standardu ASTM F 798-97 se karakterizacija NEG pričinja z aktivacijo, ki ji sledi določanje sorpcijskih lastnosti. Aktivacija NEG poteka pri povišani temperaturi v UVV. Med aktivacijo zaščitna oksidna plast difundira v masivni material. Ustvari se sveža površina za učinkovito sorpcijo plinov iz rezidualne atmosfere. Sorpcijske lastnosti NEG se določajo pri sobni temperaturi z dinamično ekspanzijsko metodo. Za njo je značilna uporaba ionizacijskih merilnikov z vročo katodo kot merilnikov totalnega tlaka v komori za dovod preskusnega plina in v merilni komori, spremenljiv plinski pretok skozi cev z znano prevodnostjo, konstanten tlak nad getsko površino in sprotno črpanje inertnih plinov iz merilne komore. H₂ in CO sta preskusna plina, ki reverzibilno in ireverzibilno reagirata z NEG. Merilni rezultat je predstavljen kot getska črpalna hitrost v odvisnosti od množine sorbiranega plina.

Za statično sorpcijsko metodo za karakterizacijo NEG, ki smo jo razvili na IMT, je značilen konstanten plinski pretok in spremenljiv tlak nad getsko površino. Bistvena je uporaba inertnega viskoznostnega merilnika z lebdečo kroglico (SRG), ki se uporablja tako za določanje plinskega pretoka z metodo hitrosti naraščanja tlaka kot za merjenje tlaka nad getsko površino. Pri tej metodi lahko v preskusni komori poteka akumulacija inertnih plinov (žlahtnih plinov in CH₄). Zato se med preskusom plinski pretok nekajkrat prekine, kar omogoča merjenje naraščanja rezidualnega tlaka. Prednost statične sorpcijske metode v primerjavi s standardno metodo je v uporabi inertnega SRG, ki ne vpliva na sestavo delovne atmosfere. Na koncu sorpcijskega testa se izvede analiza sestave akumuliranih plinov na osnovi dinamične plinske ekspanzije, uporabljajoč kontinuirano črpan kvadrupolni masni spektrometer (QMS).

Osnovne faze statične metode za karakterizacijo NEG:

- Predgrevanje NEG, preskusne vakuumske komore in vakuumskega sistema (zmanjšanje nivojev H_2O in CO_2 v rezidualni atmosferi)
- Aktiviranje NEG na povišani temperaturi (preskusna komora na sobni temperaturi)
- Nastavitev plinskega pretoka in kalibracija z metodo hitrosti naraščanja tlaka, z namenom določiti začetno črpalno hitrost NEG
- Plinski sorpcijski test; rezultat: getska črpalna hitrost v odvisnosti od sorbirane množine plina
- Analiza akumuliranih plinov s plinsko sunkovno metodo

Nova metoda, ki omogoča neprekinjeno spremljanje poteka rezidualnega tlaka je izpeljana iz statične sorpcijske metode. Prvič, pri novi metodi je pretok preskusnega plina zmanjšan za več kot tri velikostne rede. Tako pri uporabi konstantnega pretoka vodika (pri sobni temperaturi), ki se sprošča iz notranjih sten testne komore, izdelane iz nerjavnega jekla, postane sorpcijski tlak nad getsko površino med izvajanjem preskusa mnogo manjši v primerjavi z naraščajočim rezidualnim tlakom. Drugič, sestava akumuliranih plinov se analizira po odprtju glavnega kovinskega ventila (do določene prevodnosti) in vpustu plinov v preostali del vakuumskega sistema opremljenim s QMS. Rezultat meritve je plinski sunek, ki predstavlja vsoto parcialnih tlačnih impulzov.

Vzorci NEG s površino 2 cm^2 so izrezani iz $60 \text{ }\mu\text{m}$ debele NiCr20Ti folije, ki je prevlečena z $200 \text{ }\mu\text{m}$ debelo visoko-porozno plastjo, sestavljeno iz sintranih delcev iz Ti in Zr-V-Fe zlitine. Pred začetkom aktivacije NEG se evakuirana preskusna komora pregreje 6 ur na temperaturi $150 \text{ }^\circ\text{C}$, medtem ko so vzorci NEG vzdržujejo na temperaturi $200 \text{ }^\circ\text{C}$. Aktivacija NEG vzorcev poteka 1h na temperaturi $450 \text{ }^\circ\text{C}$ bodisi z lokalnim sevalnim gretjem ali z uporovnim gretjem (pri tem ostaja preskusna komora na sobni temperaturi). Ti varnostni ukrepi so potrebni, da se zmanjša vpliv rezidualne H_2O pare in CO_2 na ustvarjanje amorfnega ogljika na površini NEG.

Pred izvajanjem novega 18 ur dolgega sorpcijskega testa na sobni temperaturi v testni komori s prostornino 0.8 l se izmeri hitrost razplinjevanja vodika (izvirajočega iz notranjih sten testne komore iz nerjavnega jekla), ki je velikostnega reda $5 \times 10^{-9} \text{ mbarl/s}$. V primeru vzorcev NEG, ki so aktivirani s sevalnim gretjem, je naraščanje rezidualnega tlaka delno parabolčno, znotraj 10^{-7} mbar območja, medtem ko je v primeru uporovno gretih vzorcev NEG naraščanje rezidualnega tlaka, močno parabolčno, ki sega celo v 10^{-6} mbar območje. Po izvedenem sorpcijskem testu reaktivirani vzorci NEG izkazujejo linearno naraščanje rezidualnega tlaka, v prvem primeru znotraj 10^{-8} mbar območja, medtem ko v drugem primeru na spodnji meji 10^{-8} mbar območja (hitrost razplinjevanja $1 \times 10^{-13} \text{ mbarl/scm}^2$). V vseh primerih analiza sestave plinov, z uporabo QMS v dinamičnem načinu, pokaže CH_4 kot glavni plin, ki sestavlja rezidualno atmosfero.

Za meritev naraščanja rezidualnega tlaka se uporablja inerten SRG, ki je v vakuumskem meroslovju priznan kot precizen in časovno stabilen referenčni standard v območju od 10^{-6} mbar in 10^{-2} mbar (ki izkazuje merilno negotovost znotraj $\pm 1\%$, v primeru če je kalibriran samo z dušikom kot standardnim plinom). Spodnja meja detekcije SRG, ki se lahko razširi do 10^{-8} mbar , je določena s časovno stabilnostjo rezidualnega trenja rotorja oziroma ničelnega signala, ki je odvisen od temperature okolja in spremembe frekvence rotorja. Zato je za stabilno delovanje SRG pomembno vzdrževanje konstantne temperature okolja in poznavanje frekvenčne odvisnosti rezidualnega trenja.

Za določanje absolutne sestave rezidualne atmosfere je potrebna uporaba kalibriranega QMS. Zaradi možne kratkoročne stabilnosti je potrebna pogostejša *in situ* kalibracija

QMS, posebno v primeru večkratne izpostavitve atmosferi okolja, ki vsebuje kemijsko aktivne pline: dušik, kisik, vodno paro, ogljikov dioksid in vodik, ali v primeru delovanja na zgornji meji priporočenega tlačnega območja ($1E-4$ mbar v Faradayevem načinu in $1E-6$ mbar pri uporabi sekundarne elektronske pomnoževalke) zaradi interakcije plinov iz rezidualne atmosfere z vročo katodo. Sprotna *in situ* kalibracija kvadrupolnih masnih spektrometrov pa je nujna v primeru, če je zaradi optimizacije delovanja v izbranem masnem področju spremenjen kateri od pomembnih parametrov, kot sta elektronski emisijski tok in elektronska energija, ki vplivata na občutljivost, ali ionska energija in ionska fokusna napetost kakor tudi napetosti kvadrupolnega filtra (razmerje DC/RF) in visoka frekvenca, ki vplivajo na ionsko transmisijo ter ločljivost.

Zaradi pridobivanja čim več informacij o sorpcijskih lastnostih novih NEG materialov v enem preskusnem ciklusu, se lahko nova preskusna metoda vključi v statično metodo za določanje sorpcijskih lastnosti NEG, saj je pri tem sorbirana množina H_2 zanemarljiva.

Osnovne faze razširjene statične sorpcijske metode za karakterizacijo NEG z dodano novo preskusno metodo* za spremljanje generacije inertnih plinov (CH_4 , Ar):

- Predgrevanje NEG, preskusne vakuumske komore in vakuumskega sistema
- *Merjenje plinskega pretoka H_2 , ki izvira iz notranjih sten preskusne komore
- Aktiviranje NEG na povišani temperaturi (preskusna komora na sobni temperaturi)
- *Merjenje sproščanja inertnih plinov
- *Analiza akumuliranih inertnih plinov s plinsko sunkovno metodo
- Nastavitev plinskega pretoka H_2 in kalibracija z metodo hitrosti naraščanja tlaka, z namenom preveriti začetno črpalno hitrost preskusnega NEG
- H_2 sorpcijski test; rezultat: getska črpalna hitrost v odvisnosti od sorbirane množine plina
- Analiza akumuliranih plinov s plinsko sunkovno metodo
- Reaktiviranje NEG na povišani temperaturi (preskusna komora na sobni temperaturi)
- *Merjenje sproščanja inertnih plinov
- *Analiza akumuliranih inertnih plinov s plinsko sunkovno metodo
- Nastavitev plinskega pretoka CO in kalibracija z metodo hitrosti naraščanja tlaka, z namenom preveriti začetno črpalno hitrost preskusnega NEG
- CO sorpcijski test; rezultat: getska črpalna hitrost v odvisnosti od sorbirane množine plina
- Analiza akumuliranih inertnih plinov s plinsko sunkovno metodo

Študij nove metode za kvantitativno določanje inertnih plinov, ki se sproščajo med delovanjem NEG pri črpanju vodika v UVV in EVV, je bil temeljni cilj tega projekta. Osnova nove metode je merjenje naraščanja rezidualnega tlaka v preskusni komori z znanim volumnom, med delovanjem vzorcev NEG ob vzdrževanju znanega pretoka plina, izhajajočega iz čistega izvora vodika, uporabljajoč inerten vakuumski merilnik, kot je SRG. Kvantitativno določanje sestave akumuliranih plinov poteka v kontinuirano črpanem vakuumskem sistemu pri postopnem odpiranju ventila, ki ločuje preskusno komoro od vakuumskega sistema, in istočasnem merjenju poteka parcialnih tlakov, uporabljajoč QMS. Merjenje v dinamičnem načinu zmanjšuje vpliv interakcije plinov z vročo katodo RGA na njihovo dejansko sestavo.

Zaradi delovanja RGA v dinamičnem načinu in njegove kratkoročne stabilnosti je potrebno pogostejše izvajanje kalibracij RGA in vakuumskega sistema z metodami na osnovi dinamične plinske ekspanzije: s primerjalno metodo, s konstantnimi plinskimi pretoki ali z znanimi množinami plinov. Referenčni tlak se vzpostavi z uporabo inertnega vakuumskega merilnika (SRG) na mestu priključitve RGA na vakuumski sistem. Konstanten pretok se določi v preskusni komori na osnovi metode hitrosti naraščanja

tlaka uporabljajoč referenčni SRG. Določena množina plina se vzpostavi v preskusni komori z znanim volumnom z meritvijo totalnega tlaka, uporabljajoč isti referenčni etalon.

V prvem primeru se določi koeficient občutljivosti RGA za tlak posameznega preskusnega plina, ki jo predstavlja razmerje med prikazanim ionskim tokom RGA in referenčnim tlakom izbranega plina na poziciji priključka RGA.

V drugem primeru se določi koeficient občutljivosti RGA za pretok posameznega preskusnega plina, ki jo predstavlja razmerje med prikazanim ionskim tokom RGA in referenčnim pretokom izbranega plina.

V tretjem primeru se določi koeficient občutljivosti RGA za množino posameznega preskusnega plina, ki jo predstavlja razmerje med časovnim integralom tokovnega impulza RGA in znano množino plina, ki se uvede v vakuumski sistem s QMS. Časovna širina impulza je odvisna od volumna testne komore in prevodnosti glavnega ventila, ki določata časovno konstanto pojemanja plinskega pretoka, in od efektivne črpalne hitrosti, površinske črpalne hitrosti in rezidenčnega časa, ki določajo časovno konstanto naraščanja tlaka.

Masno območje, ki je primerno za kalibracijo vakuumskega sistema oziroma *in situ* kalibracijo QMS, sega od 1 amu do 50(100) amu. V to območje se uvrščajo žlahtni plini (He, Ne, Ar, Kr), nevtralni plini (CH₄, N₂), reduktivni plini (H₂, CO) in oksidativni plini (H₂O, O₂, CO₂).

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

V prvem letu so potekale preiskave vpliva temperature okolja, vibracij in spremembe frekvence rotorja na ničelni signal SRG, ki je del merilnega UVV sistema za statično sorpcijsko metodo in izvajanje meritev hitrosti naraščanja množine inertnih plinov, generiranih med delovanjem izbranih NEG.

V prvem letu so potekale tudi preiskave razmerja med črpalno hitrostjo turbo-molekularne črpalke (TM) in plinske prevodnosti na mestu priključka QMS ter njegovega vpliva na merjeni signal in ozadje QMS. Izvajanje kalibracij QMS je potekalo z znanimi pretoki izbranih plinov, ki je rezultirala v določitev občutljivosti QMS za pretok He, N₂ in Ar.

V drugem letu raziskav smo posebno pozornost posvetili *in situ* kalibraciji QMS z znanimi pretoki in množinami H₂, He, CH₄, CO, N₂, Ar, CO₂ in Kr.

V drugem in tretjem letu je potekalo izvajanje meritev hitrosti naraščanja množine inertnih plinov, generiranih med delovanjem izbranih poroznih, sintranih debeloplastnih NEG: ZrFeV (St707), Zr-ZrFeV (St172) in Ti-ZrFeV (St122) v obliki tablet, kovinskih trakov in posebnih keramičnih izvedb z grelno žico.

V tretjem letu je bil dan poseben poudarek na preiskovanju množine in sestavi inertnih plinov, generiranih med delovanjem debeloplastnih NEG z veliko poroznostjo na osnovi Ti-ZrFeV zlitine. Slednji se vgrajujejo v miniaturne vakuumske naprave, kot so kanalne fotopomnoževalke (CPM) in mikro-elektro-mehanski sistemi (MEMS), v katerih zaradi ekstremno majhnih volumnov vsako sproščanje inertnih plinov med njihovim delovanjem postane kritično za doseganje predvidene življenjske dobe. Nova metoda omogoča spremljanje hitrosti naraščanja tlaka v znanem volumnu in določanje sestave inertnih plinov, sproščenih med delovanjem NEG, kar se lahko poveže s kvaliteto njihove izdelave kakor tudi s posebnostmi njihove aktivacije po vgradnji v našete naprave.

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

Zaradi nadaljnje miniaturizacije omenjenih vakuumskih naprav (CPM in MEMS) se je v zadnjih letih v svetu pojavila težnja po vgradnji nano-strukturiranih tankoplastnih NEG na osnovi Ti- in Zr zlitin, izdelanih z magnetronskim naprševanjem. Med tem smo dobili tudi nekaj povpraševanj o zmogljivostih naše statične sorpcijske metode za karakterizacijo novih getrskih materialov. Zato smo se pred objavo člankov o nadgradnji naše statične sorpcijske metode, podprte z rezultati sorpcijskih lastnosti preskusnih poroznih debeloplastnih NEG, odločili:

- patentirati izum z naslovom:

J. Šetina, B. Erjavec, Naprava za določanje črpalnih hitrosti getrskih črpalk z vgrajenim podsklopom za kalibracijo plinskih pretokov (Patentna prijava P-2001100130, 12.04.2011)

- objaviti članek o naši statični sorpcijski metodi, ki vključuje tudi detajlno analizo pripadajočih merilnih negotovosti, v Journal of Vacuum Science and Technology A (v postopku recenzije od 26.03.2011, Manuscript No. JVSTA-A-11-68):

B. Erjavec, J. Šetina, A new constant throughput method for characterizing non-evaporable getters integrated into vacuum-sealed devices

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

		Znanstveni rezultat	
1.	Naslov	SLO	Novi litijevi adsorbenti za pline, I. del: naparljive izvedbe
		ANG	New lithium gas sorbents : I. the evaporable variant
	Opis	SLO	Trdne raztopine litija v Ag in Cu v obliki kroglic, žic ali trakov so prikladen izvor za naparevanje tankih plasti ki delujejo kot getri na površinah vakuumске posode. Meritve sorpcijskih lastnosti za pline O ₂ , CO and CO ₂ so pokazale, da plasti, ki smo jih pripravili z elektrotermičnim naparevanjem, prekašajo dosedaj znane getre na osnovi neparjenega Ba ali pa porozne debeloplastne getre na osnovi zlitin Ti, V in Zr. Ugotovili smo tudi, da se kompaktna Li plast pasivira, ko je dosežena sorpcijska globina ca. 10 nm.
		ANG	Solid solutions of lithium in Ag and Cu in the form of balls, wires, or strips are convenient sources for depositing lithium films as getters on the walls of vacuum vessels. Measurement of the O ₂ , CO and CO ₂ sorption characteristics have shown that these films (generated electrothermally from Ag/Li solid solutions) excel the best getters of the Ba-film type or the high porosity getters based on Ti, V and Zr alloys. It has been found that tight lithium films passivate as a sorption depth of approximately 10 nm is reached.
	Objavljeno v	CHUNTONOV, K., ŠETINA, Janez. New lithium gas sorbents : I. the evaporable variant. J. alloys compd.. [Print ed.], 2008, vol. 455, no. 1-2, str. 489-496. JCR IF (2007): 1.455, SE (6/66), metallurgy & metallurgical engineering	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	618666	
2.	Naslov	SLO	Novi litijevi adsorbenti za pline, III. del: eksperimentalne raziskave naparevanja
		ANG	New lithium gas sorbents : III. experimental data on evaporation
	Opis	SLO	Študirali smo kinetiko odporevanja litija iz Ag-Li žice v temperaturnem območju od 520 do 630°C. Začetna stopnja procesa poteka v kinetičnem režimu in se kasneje preseli v difuzijski režim, kjer smo tok par in maso neparjenega filma opisali s kvantitativnim modelom, ki se zelo dobro ujema z eksperimentalnimi podatki.

		ANG	The kinetics of lithium evaporation from Ag-Li wire has been studied experimentally in the temperature interval 520-630°C. The initial stage of the process takes place in the kinetic regime and later moves to the diffusion region where the evaporation flow and the mass of the deposited film can be described quantitatively with the help of simple analytical expressions.
	Objavljeno v		CHUNTONOV, K., ŠETINA, Janez, IVANOV, Anatolij Aleksandrovič, PERMIKIN, D. New lithium gas sorbents : III. experimental data on evaporation. J. alloys compd.. [Print ed.], 2008, vol. 460, no. 1-2, str. 357-362. JCR IF (2007): 1.455, SE (6/66), metallurgy & metallurgical engineering
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		618922
3.	Naslov	SLO	Določanje volumna posode z metodo hitrosti naraščanja tlaka
		ANG	Volume determination of a vacuum vessel by pressure rise method
	Opis	SLO	Predstavljena je nova metoda za določanje razmerij volumnov in tudi absolutne vrednosti volumnov vakuumskih posod. Metoda temelji na meritvi hitrosti naraščanja tlaka v vakuumski posodi pri konstantnem pretoku inertnega plina. Predstavljen je primer meritve volumna posode z nominalnim volumnom 7 L. Za merjenje tlaka smo uporabili viskozno merilnik z lebdečo kroglicjo (SRG).
		ANG	A new method for determination of volume ratios and also the absolute value of volumes of vacuum vessels is presented. Method is based on a measurement of rate of pressure rise in a vacuum chamber at constant flow of inert gas. An example of measurement of a volume of a chamber with a nominal volume of 7 L is presented. For pressure measurements we have used a spinning rotor gauge (SRG) and He permeation leak was used as a gas source.
	Objavljeno v		ŠETINA, Janez, ERJAVEC, Bojan. Volume determination of a vacuum vessel by pressure rise method. V: IMEKO, XIX World Congress, September 6-11, 2009, Lisbon, Portugal. Fundamental and applied metrology : proceedings. [S. l.]: IMEKO, cop. 2009, str. 2096-2098, ilustr.
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		798122
4.	Naslov	SLO	Difuzija kisika v getru St 707 med toplotno obdelavo
		ANG	Oxygen diffusion in the non-evaporable getter St 707 during heat treatment
	Opis	SLO	Za študij difuzije O v NEG St 707 v obliki tablet, stisnjenih iz praška s tipično velikostjo delcev 50 do 100 µm, so vzorci obremenjeni pri 450 in 500 °C z različnimi množinami O (od 0.6 do 18 at.%). Difuzija O pri 450 °C je prepočasna za doseg opazne porazdelitve O znotraj NEG. Opazen efekt je viden pri 500 °C. EDS analiza potrjuje, da je St 707 dvofazen (zrna čistega Zr in Lavesova faza Zr(V0.83Fe0.17)2 pred in po gretju na 500 °C. Prikazana je tudi povečana koncentracija O v Lavesovi fazi in posebno na mejah getrskih kristalnih zrn.
		ANG	To study O diffusion in NEG St 707 in the form of pills compressed from powder of typical particle size 50 to 100 µm the samples were loaded at 450 and 500 °C with different amount of O (from 0.6 to 18 at.%). Diffusion of O at 450 °C was too slow to show observable distribution of O inside the NEG. Observable effects were obtained at 500 °C The EDS analysis confirmed that St 707 is biphasic (grains of pure Zr and Laves phase Zr(V0.83Fe0.17)2) before and after heating to 500 °C. It also showed increased O concentration in the Laves phase and particularly at the boundaries of getter particles.
	Objavljeno v		AVDIAJ, Sefer, ŠETINA, Barbara, ŠETINA, Janez, ERJAVEC, Bojan. Oxygen diffusion in the non-evaporable getter St 707 during heat treatment = Difuzija kisika v getru St 707 med toplotno obdelavo. Mater. tehnol., 2011, letn. 45, št. 1, str. 33-37. http://www.imt.si/Revija/
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		850602
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	<i>SLO</i> Analiza nenaparljivega getra St122
		<i>ANG</i> Analysis of St122 HPTF non-evaporable getter
	Opis	<i>SLO</i> Karakterizacija sorpcijskih lastnosti NEG St122 je bila naročena s strani PerkinElmer Optoelectronics, Wiesbaden, Nemčija v okviru pogodbe o dolgoročnem sodelovanju z IMT. Vzorci NEG so bili izbrani iz tekoče proizvodnje kanalnih pomnoževalk in analizirani z izboljšano standardno metodo, vpeljana na IMT v začetku 2006. Novost je analiza relativne sestave rezidualne atmosfere, po izvedenem sorpcijskem testu, z uporabo kvadrupolnega masnega spektrometra v dinamičnem načinu, kajti večina vzorcev NEG je nakazovala povečano formacijo metana, v nekaterih primerih pa tudi emisijo argona.
		<i>ANG</i> Characterisation of NEG St122 sorption properties has been ordered by PerkinElmer Optoelectronics, Wiesbaden, Germany in the frame of long-term cooperation contract with IMT. The NEG samples were selected from the production of channel photomultipliers and analysed by improved standard method, which was introduced at IMT beginning of 2006. Namely, when using a quadrupole mass spectrometer in dynamic mode to analyse the background atmosphere after completing the hydrogen sorption test, several samples showed increased methane formation and in some cases non-negligible argon emission as well.
	Šifra	D.06 Zaključno poročilo o tujem/mednarodnem projektu
	Objavljeno v	ERJAVEC, Bojan, ŠETINA, Janez. Report on analysis of St122 HPTF non-evaporable getter. Ljubljana: Institute of Metals and Technology (IMT), 2008. 56 p.
	Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav
	COBISS.SI-ID	718762
2.	Naslov	<i>SLO</i> Karakterizacija indijevih eutektičnih spajk, njihova mikrostruktura in kemijska sestava
		<i>ANG</i> Characterisation of In-alloy eutectic solders, microstructure and chemical composition
	Opis	<i>SLO</i> Karakterizacija indijevih eutektičnih spajk InSn in InBi je bila naročena s strani PerkinElmer Optoelectronics, Wiesbaden, Nemčija v okviru pogodbe o dolgoročnem sodelovanju z IMT. Vzorci indijevih spajk so bili izbrani iz tekoče proizvodnje kanalnih pomnoževalk. Poudarek je bil na meritvah razplinjevanja tekočih indijevih spajk med mehanskim mešanjem v ultravisokem vakuumu. Množina sproščenih plinov je izmerjena z inertnim viskoznošnim merilnikom z lebdečo kroglico (v statičnem načinu), njihova absolutna sestava pa s kalibriranim kvadrupolnim masnim spektrometrom (v dinamičnem načinu).
		<i>ANG</i> Characterisation of indium eutectic solders InSn and InBi has been ordered by PerkinElmer Optoelectronics, Wiesbaden, Germany in the frame of long-term cooperation contract with IMT. In solder samples were selected from the production of channel photomultipliers. The main part of characterisation consists of outgassing measurement of liquid In-alloy solders during mechanical stirring in ultrahigh vacuum. Quantity of released gases is measured using an inert spinning rotor gauge in static mode, but their absolute composition using a calibrated quadrupole mass spectrometer in dynamic mode.
	Šifra	D.06 Zaključno poročilo o tujem/mednarodnem projektu
	Objavljeno v	ERJAVEC, Bojan, ŠETINA, Janez. Report on characterisation of In-alloy eutectic solders, microstructure and chemical composition. Ljubljana: IMT, 2009. 113 p.

	Tipologija	2.12 Končno poročilo o rezultatih raziskav
	COBISS.SI-ID	722346
3.	Naslov	<p><i>SLO</i> Izboljšana statična sorpcijska metoda za karakterizacijo nenaparljivih getrov</p> <p><i>ANG</i> Improved static gas-sorption method for characterizing non-evaporable getters</p>
	Opis	<p><i>SLO</i> Za izboljšano statično sorpcijsko metodo je značilen konstanten plinski pretok in spremenljiv tlak nad getrsko površino. Inertni SRG se uporablja za nastavitvev ter in situ kalibracijo plinskega pretoka z metodo hitrosti naraščanja tlaka ter za merjenje tlaka nad getrsko površino. V merilni komori poteka akumulacija inertnih plinov (žlahtnih plinov in CH₄). Z nekajkratno prekinitvijo plinskega pretoka je omogočena meritev spremembe rezidualnega tlaka. Na koncu sorpcijskega testa je omogočena tudi analiza sestave akumuliranih plinov s plinsko sunkovno metodo uporabljajoč QMS.</p> <p><i>ANG</i> The main characteristics of the improved static gas-sorption method are constant gas flow and variable pressure above the getter surface. An inert SRG is used for adjusting and in situ calibrating gas flow by the rate of pressure rise method as well as for measuring pressure above the getter surface. During the sorption test non-getterable gases (noble gases and CH₄) may accumulate in the test chamber. Few interruptions of the test gas flow enable measuring the change in background pressure. At the end of test, the analysis of gas composition by the gas-burst method using RGA is performed.</p>
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	ERJAVEC, Bojan, ŠETINA, Janez. Improved static gas-sorption method for characterizing non-evaporable getters = Izboljšana statična sorpcijska metoda za karakterizacijo nenaparljivih getrov. V: JENKO, Monika (ur.). 17. konferenca o materialih in tehnologijah, 16.-18. november 2009, Portorož, Slovenija = 17. konf. o materialih in tehnologijah, 16.-18. november 2009, Portorož, Slovenija. Program in knjiga povzetkov. Ljubljana: Inštitut za kovinske materiale in tehnologije, 2009, str. 109.
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
	COBISS.SI-ID	792234
4.	Naslov	<p><i>SLO</i> Metoda za določanje množine in sestave plinov sproščenih med mešanjem tekočih In-Sn eutektičnih spajk</p> <p><i>ANG</i> Method for determining quantity and composition of gases released during stirring liquid indium-tin eutectic solders</p>
	Opis	<p><i>SLO</i> Določanje množine plinov temelji na merjenju totalnega tlaka plinov, ki se sproščajo med mehanskim mešanjem In-Sn spajke v preskusni komori, povezani z akumulacijsko komoro z znanim volumnom, uporabljajoč SRG. Določanje sestave plinov temelji na opazovanju plinskih sunkov, ki pripadajo akumuliranim plinom po vpustu v analitsko komoro, opremljeno z in situ kalibriranim kvadrupolnim masnim spektrometrom in in suho vakuumsko črpalno enoto. Izbrani so rezultati preskusa razplinjevanja dveh In-Sn podložk z maso ~ 0.5 g za prikaz merilne zmogljivosti nove metode.</p> <p><i>ANG</i> Determination of gas quantity is based on the measurement of total pressure of gases released during the stirring of In-Sn solder in a test chamber attached to an accumulation chamber with a known volume, using an inert SRG. Determination of gas composition is based on the observation of 'pressure-bursts' belonging to the accumulated gases after their admission into an analytic chamber equipped with an in situ calibrated QMS and a dry TMP unit. Results of the outgassing test of two In-Sn washers with a mass of ~ 0.5 g are selected to show the measurement performance of the new method.</p>
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	16. ERJAVEC, Bojan, ŠETINA, Janez, JENKO, Monika. Method for determining quantity and composition of gases released during stirring liquid indium-tin eutectic solders. V: 18th International Vacuum Congress (IVC-18), August 23-27, 2010, Beijing, China : abstract CD. [S.l.]: IUVSTA - International Union for Vacuum Science, Technology and Applications: CVS - Chinese

		Vacuum Society, 2010, 1 str.
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
	COBISS.SI-ID	853674
5.	Naslov	SLO Naprava za določanje črpalnih hitrosti getrskih črpalk z vgrajenim podsklopom za kalibracijo plinskih pretokov
		ANG Apparatus for determining pumping speed of getter pumps with integrated calibration facility for gas flows
	Opis	SLO Naprava za določanje črpalne hitrosti, ki je predmet izuma, je sestavljena iz podsklopa za generiranje plinskega pretoka in preskusne komore za merjenje ustreznega ravnotežnega tlaka preskusne vakuumske črpalke. Novost je, da se preskusna komora z vakuumskim merilnikom (pri izolirani črpalci) uporabi kot kalibracijski volumen za in situ kalibriranje plinskega pretoka z akumulacijsko metodo, ki zamenjuje standardizirano pretočno metodo.
		ANG Apparatus for determining pumping speed (object of invention) consists of a subassembly for the generation of gas throughput and a test chamber for measuring equilibrium pressure of a pump under test. The novelty is that the test chamber with a vacuum gauge is used as a calibration volume for the in situ calibration of gas throughput by means of the accumulation method, which replaces the standardized orifice method.
	Šifra	F.04 Dvig tehnološke ravni
	Objavljeno v	ŠETINA, Janez, ERJAVEC, Bojan. Naprava za določanje črpalnih hitrosti getrskih črpalk z vgrajenim podsklopom za kalibracijo plinskih pretokov : patentna prijava : P-201100130, 12-04-2011. Ljubljana: Urad Republike Slovenije za intelektualno lastnino, 2011. 13 str., ilustr.
Tipologija	2.23 Patentna prijava	
	COBISS.SI-ID	852906

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

/

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Študij nove metode za določanje majhnih množin plinov (in njihove sestave) zaradi razplinjevanja različnih (mikro)elektronskih komponent in materialov je pomemben za raziskave v vakuumski znanosti in razvoj vakuumskih tehnologij ter mikroelektroniki.

Originalnost nove metode je v: a) spremljanju sproščanja in akumulacije inertnih plinov med delovanjem nenaparljivih getrov, posebno pri črpanju vodika na sobni temperaturi, in sproščanja plinov tako pri mehanskem mešanju tekočih in spajk kot pri obdelavi elektronskih pomnoževalk z UV svetlobo z merjenjem naraščanja totalnega tlaka v statičnem načinu, uporabljajoč SRG kot inerten, precizen, visokoločljiv in dolgoročno stabilen vakuumski merilnik, in b) analiziranju sestave akumuliranih plinov z merjenjem parcialnih tlakov v dinamičnem načinu uporabljajoč QMS, kalibriran z znanimi množinami izbranih plinov. Uporabnost nove metode se odraža v nujenju pomembne dodatne kontrole kvalitete glede razplinjevanja nenaparljivih getrov, tekočih in spajk in elektronskih pomnoževalk. Elektronske komponente in materiali z izboljšano kvaliteto, ki se vgrajujejo v miniaturne vakuumske fotoelektronke, omogočajo izdelavo kanalnih fotopomnoževalk z veliko zmogljivostjo, ki delujejo tako v analognem načinu kot v fotonsko-števnem načinu.

Nova metoda se lahko adaptira in uporabi za določanje majhnih množin vseh plinov, ki se sproščajo med mešanjem tekočih in spajk in obdelavo elektronskih pomnoževalk z UV svetlobo. Pri obdelavi elektronskih pomnoževalk z elektronskim curkom je predvideno samo spremljanje sproščanja plinov v dinamičnem načinu, kar omogoča razlikovanje med plini sproščenimi iz elektronskih pomnoževalk in rezidualnimi plini, ki so posledica interakcije z vročo katodo elektronske puške vgrajene v preskusni komori.

Prispevek k razvoju znanosti je tudi karakterizacija novih materialov za vakuumsko optoelektroniko na osnovi kemijsko aktivnih kovin Li, Na, Ba in Ca v zaščitnih ovojnica iz težko hlapnih nereaktivnih in kovin kot so Ga, In ali Sn, z možnostjo uporabe za ultračiste izvore alkalijskih kovin za fotokatode, visokozmogljive getre v vakuumskih napravah in getre za plinske nečistoče v napravah za ultračiste pline ter raziskave za povečanje življenske dobe vakuumskih optoelektronskih naprav (tesnosti vakuumskih spojev steklo-kovina, tekoče indijeve spajke, permeacija helija skozi različna stekla).

Novost je povečana uporaba nano-strukturiranih tankoplastnih NEG in s tem povezane karakterizacije, ki je izredno pomembna za povečanje življenske dobe MEMS.

ANG

Studying a new method for determining small gas quantities and their composition, due to the outgassing of different electronic components and materials, is important for the research in of vacuum science and development of vacuum technology.

Originality of the new method exists in: a) monitoring inert gas generation and accumulation during NEG hydrogen sorption at RT, and gas release during mechanical stirring of liquid In solders as well as during UV scrubbing of electron multipliers (EMs) at RT by measuring the increase of total pressure in static mode, using SRG as an inert, precise, high-resolution and long-term stable vacuum gauge, and b) analysing composition of accumulated gases by measuring partial pressures in dynamic mode, using QMS calibrated with known quantities of selected gases.

Applicability of the new method reflects in offering the important additional quality control regarding outgassing properties of NEG, In solder rings as well as EMs. Electronic components and materials with improved quality, incorporated in miniature vacuum photoelectron devices, enable the manufacture of high performance CPMs operating in both DC mode and photon counting mode.

The new method can be adapted and used for determining small quantities of all gases releasing during stirring of liquid In solders and UV scrubbing. For the electron scrubbing phase, dynamic measurements are foreseen only in order to enable distinguishing between the gases released from EMs and the residual gases due to interaction with a hot cathode of incorporated electron gun.

A contribution to the development of science is also the characterisation of new materials for vacuum optoelectronics based on intermetallic compounds of chemically active alkali and alkali-earth metals Li, Na, K, Cs, Ba and Ca with Ga, In or Sn, and studies of vacuum problems and lifetime of hermetically sealed vacuum devices like photoelectron tubes (vacuum tightness of glass-to-metal seals, permeation of helium through different glasses).

A novelty appearing during the course of this project is the increased use nano-structured thin-film NEG including their characterization, which is very important for prolonging the operational lifetime of MEMS.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

V razvitih deželah naj sodobnejše tehnologije zelo pogosto vključujejo uporabo vakuumskega okolja (mikroelektronika, nanotehnologije, inženirstvo površin, itd). Tudi sodobna znanost (elektronska mikroskopija in druge analitske metode, znanost o površinah, raziskave s pospeševalniki delcev in sinhrotronsko svetlobo, raziskave vesolja, itd) ne morejo brez vakuuma. Dobro poznavanje vakuumskih materialov ter fizikalnih in kemijskih procesov na površinah, ki so v stiku z vakuumskim okoljem so ključnega pomena za razvoj novih tehnologij in izboljšave obstoječih. Z rezultati raziskav našega projekta lahko pripomoremo, da Slovenija ohranja stik s tehnološkim razvojem v svetu.

Projektna skupina je zelo aktivna na področju razvoja in raziskav novih materialov, predvsem pa na področju njihove karakterizacije, za optoelektronske komponente kot so specialne fotopomnoževalke in MEMS. Specializirala se je za raziskave getrskih materialov, ki imajo odločujoč vpliv na življensko dobo hermetičnih vakuumskih komponent in na tem področju smo uspeli vzpostaviti znanstveno raziskovalno in razvojno sodelovanje s tujimi partnerji in s tem

pripomogli k mednarodnem prepoznavanju naših raziskovalnih zmogljivosti. S tem se povečujejo možnosti sodelovanja slovenskih raziskovalcev v projektih 7 okvirnega programa EU in ostalih EU projektov.

ANG

In many modern industrial processes (microelectronics and semiconductor fabrication, nanotechnologies, surface engineering, pharmaceutical industry etc) and in numerous research fields, the vacuum environment is an indispensable prerequisite (electron microscopy and other vacuum analytical methods, surface science, particle accelerators and synchrotron light sources, space research etc). A good understanding of relevant vacuum issues is crucial for new developments in these fields as well as in industrial development of new and better products. Our work can contribute to the fact that Slovenia keeps the contact with technological development in the world.

The project group is very active in development and research related to new materials for optoelectronic components, i.e. special photomultipliers and MEMS. We are specialized in research of getter materials that have a decisive effect on a operational lifetime of miniature vacuum sealed devices. The group established cooperation with several foreign partners and through this cooperation we have achieved better visibility and recognition of our research capabilities. This can enable increased participation of Slovenian scientists in the research projects of 7th EU framework program as well as other EU projects.

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 upravljavskih 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:

Janez Šetina	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

22.4.2011

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/129

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

CA-49-E3-9D-57-4C-1F-19-D4-BF-C4-E6-98-FC-35-D6-DB-1B-F0-CD