

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/171

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J2-9090
Naslov projekta	Materiali in postopki za izdelavo miniaturnih debeloplastnih keramičnih 2D in 3D struktur
Vodja projekta	3219 Marko Hrovat
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	2.835
Cenovni razred	D
Trajanje projekta	01.2007 - 12.2009
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	1704 HIPOT-RR raziskave in razvoj tehnologij in sistemov, d.o.o.
Družbeno-ekonomski cilj	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

2. Sofinancerji¹

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

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

LTCC tehnologija (Low temperature cofired ceramics – keramika z nizko temperaturo žganja) omogoča izdelavo tako kompleksnih večplastnih vezij kot struktur s pokopanimi kanali ali votlinami (MEMS – Micro electro-mechanical systems). LTCC tehnologija temelji na tankih keramičnih folijah, ki se jih sestavlja v večplastne strukture, izostatsko stiska ter sintra na temperaturi 850°C. V te strukture je običajno integriran pasivni del elektronskega vezja (debeloplastni prevodniki, upori in senzorji), v primeru tri

dimenzionalnih struktur pa tudi kanali, votline ter senzorji in aktuatorji.

LTCC folije so sestavljene iz organskega polimera ter delcev nizko taljivega kristalizirajočega stekla in keramičnega polnila. Med žganjem organska faza zgori, steklo pa se zmežča in zasintra v neporozno strukturo. Temperatura žganja je podobna kot temperatura žganja debeloplastnih materialov.

Delo na projektu je bilo »v grobem« razdeljeno na dva delovna sklopa, ki sta se med seboj dopolnjevala, tako da je delo na obeh potekalo vzporedno. V okviru prvega sklopa (DS1 Materiali in postopki za izdelavo 2D in 3D debeloplastnih struktur) smo študirali konstrukcije tri dimenzionalnih struktur s pokopanimi votlinami in kanali. Predvsem votline večjih dimenzij se lahko deformirajo tako med laminacijo kot pri višjih temperaturah žganja. Eden načinov za izdelavo tri dimenzionalnih struktur s pokopanimi votlinami ali kanali je uporaba začasnega sloja. Za začasni sloj se lahko uporabljajo materiali na osnovi ogljika – ali paste ali folije. Med žganjem ogljik zgori in pusti pokopane odprtine (kanali, votline, reže). S pomočjo testnih struktur, TGA (termo gravimetrična analiza), vrstičnega elektronskega mikroskopa (SEM) in rentgenske praškovne difrakcije (XRD) smo študirali materiale in postopke za izdelavo pokopanih odprtin.

Drugi delovni sklop (DS2 Preiskave in karakterizacija debeloplastnih struktur) je predstavljal preiskave interakcije med LTCC strukturami in debeloplastnimi materiali, namenjenimi za realizacijo temperaturnih senzorjev in senzorjev tlaka. Debeloplastni upori so v glavnem sestavljeni iz steklaste in aktivne faze. Ker so namenjeni za žganje na razmeroma inertnih Al_2O_3 podlagah, med žganjem na LTCC strukturah reagirajo z nizko taljivim steklom iz LTCC podlag, kar jim spremeni električne in senzorske karakteristike. Študirali smo vpliv teh interakcij na karakteristike debeloplastnih senzorskih uporov z visokimi pozitivnimi (PTC) ali negativnimi (NTC) temperaturnimi koeficienti upornosti (TCR). Kot senzorju tlaka oz sile ali kot aktuatorji se uporabljajo debele plasti na osnovi piezo električnih materialov. Fero in piezo električni materiali na osnovi kompleksnih perovskitov, na primer največ uporabljeni $\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ (PZT), se sintrajo pri temperaturah nad 1000°C , kar je previsoka temperatura za LTCC strukture. Ena od možnosti za pripravo drobno zrnatih sinterabilnih prahov je mehano-kemijska sinteza (intenzivno mletje) in dodatek nizo taljive faze. Študirali smo pripravo keramičnih prahov, ki se gosto zasintrajo pri temperaturah okrog 850°C . Tako kot v primeru debeloplastnih uporov tudi piez električne plasti reagirajo med sintranjem na LTCC podlagah s steklom iz podlage, kar jim spremeni karakteristike. Preiskovali smo karakteristike debelih plasti (debeloplastnih uporov in fero električnih plasti), sintranih na LTCC podlagah. Pri preiskavah smo uporabljali SEM, elementno energetsko disperzivno analizo (EDXS). Optično mikroskopijo, rentgensko praškovno difrakcijo in različne vrste karakterizacij električnih karakteristik, na primer plastne upornosti, TCR in tokovni šum pri debeloplastnih uporih ter dielektričnosti, izgubne kote, histerezne zanke in piezo električne konstante pri fero električnih materialih.

Dosežene ugotovitve, rezultati in spoznanja so razvidni iz komentarje znanstvenih rezultatov (točka 6) in družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov (točka 7). Tu bi povzeli samo pomembnejše rezultate.

V okviru DS 1 (Materiali in postopki za izdelavo 2D in 3D debeloplastnih struktur) smo študirali tako komercialno dostopne materiale za žrtvovane plasti na osnovi ogljika (paste in folije) kot v laboratoriju narejene debeloplastne paste, pripravljene iz grafitnega prahi in organskega nosilca. Ena od zahtev za žrtvovane plasti je, da mora ogljik zgoreti pri

temperaturah, kjer LTCC material še ni gosto zasintiran, tako da lahko zrak difundira skozi pore v LTCC materiali do grafita v pokopanih votlinah. Materiale na osnovi ogljika smo analizirali predvsem s TGA analizo. LTCC materiali se pričnejo med segrevanjem zgoščevati pri temperaturah okrog ali pod 750°C, zato se morajo žrtvovane plasti oksidirati pri nižjih temperaturah cikla žganja. Pričetek oksidacije je odvisen od velikosti delcev grafita in seveda od časovnega profila segrevanja. Z optimizacijo parametrov smo uspeli izdelati votline z ozkimi režami in dobro oblikovane kanale z definirano geometrijo v več nivojih. Kot enega praktičnih rezultatov bi izpostavili konstrukcijo in uspešno realizacijo keramičnih mikroreaktorjev s pokopanimi votlinami in kanali, v katerih potekajo kemijske reakcije. Eden od prototipov je bil LTCC struktura s pokopanimi kanali v skupni dolžini skoraj 2 m. Kanali so potekali v treh nivojih. Rezultati so tudi zelo pomembni za našega industrijskega partnerja HYB, Šentjernejski, ki izdeluje debeloplastna hibridna vezja in senzorje tlaka. Z njim sodelujemo v okviru drugih projektov pri razvoju senzorjev tlaka, realiziranih v LTCC tehnologiji, kjer je pomemben del strukture pokopana votlina z ozko režo.

V okviru delovnega sklopa DS 2 (Preiskave in karakterizacija debeloplastnih struktur) smo preiskovali debeloplastne upore z visokim pozitivnimi (PTC) ali negativnimi (NTC) koeficienti upornosti (TCR) za uporabo kot temperaturni senzorji na LTCC strukturah. Zaradi interakcij z razmeroma »steklastimi« LTCC podlagami se električne karakteristike tako PTC kot NTC termistorjev spremenijo. WDS analiza presekov mikrostruktur je zaznala difuzijo steklaste faze iz LTCC podlag v termistorjeve plasti in difuzijo komponent stekla, predvsem PbO, iz termistorjev v LTCC. Z rentgensko praškovno analizo smo ugotovili, da se sestava prevodne faze (RuO_2 pri PTC uporih in polprevodni spineli pri NTC uporih) po sintiranju na LTCC ne spremeni, kar kaže, da materiali ohranijo svoje senzorske karakteristike. PTC termistorjem se plastne upornosti znižajo, vendar pa TCR ostanejo nespremenjeni, kar pomeni, da so primerni za temperaturne senzorje. Pri NTC termistorjih plastne upornosti in tokovni šumi narastejo, po drugi strani pa narastejo tudi faktorji beta (merilo za strmino odvisnosti upornosti od temperature), kar pomeni večjo občutljivost na spremembe temperature.

Za senzorje tlaka oz. sile smo preiskovali debele piezoelektrične plasti. Material je bil na osnovi trdne raztopine $\text{PbTiO}_3 - \text{PbZrO}_3$ ($\text{Pb}(\text{Zr},\text{Ti})\text{O}_3$ - PZT). Ker morajo biti temperature žganja teh plasti podobne temperaturam žganja LTCC keramike, to je okrog 850°C, smo sintetizirali drobno zrnati PZT prah z mehano kemijsko sintezo in mu dodali prebitek nizko taljivega PbO. Iz prahu smo z dodatkom organskega nosilca pripravili debeloplastno pasto, ki smo jo tiskali in sintirali na LTCC strukturah. Piezoelektrične PZT debele plasti so bile pripravljene na različnih LTCC podlagah in na relativno kemijsko inertni korundni keramiki. Mikrostrukturo smo analizirali z elektronskim vrstičnim mikroskopom in EDS energy-dispersive X-ray (EDS) analysis). Izmerili smo dielektrične, feroelektrične in piezoelektrične karakteristike. Dielektrične in piezoelektrične karakteristike PZT plasti so bile slabše v primerjavi s karakteristikami plasti na korundnih podlagah. Razlog za to so bile interakcije med steklastimi LTCC podlagami in PZT plastmi. Ugotovili smo, da so nižje vrednosti posledica nastanka sekundarnih faz – silikatov - z nizko polarizacijo med procesom žganja. Vendar izmerjene vrednosti piezoelektričnih konstant plasti na LTCC podlagah še vedno omogočajo realizacijo tako senzorjev tlaka ali sile kot aktuatorjev.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Raziskave so potekale v skladu s programom projekta. Študirali smo načine izdelave kompleksnih tri dimenzionalnih struktur s pokopanimi votlinami in kanal, realiziranih v LTCC tehnologiji. Preiskovali smo materiale za žrtvovane plasti na osnovi ogljika v obliki past in folij. Določili smo profile segrevanja za optimalno odstranjevanje – oksidacijo – ogljika med sintranjem LTCC struktur. LTCC material mora biti namreč že delno zasintran zaradi mehanske trdnosti, ohraniti pa mora še odprto poroznost, da lahko zrak difundira v strukturo. Določili smo potek zgoščevanja LTCC materialov in ugotovili, da so primerne temperature oksidacije ogljika med 700°C in 750°C, kar je odvisno od velikosti delcev. Z optimizacijo parametrov smo uspeli izdelati votline z ozkimi režami, primerne za aplikacije na področju senzorjev tlaka in dobro oblikovane kanale z definirano geometrijo v več nivojih za keramične mikro reaktorje. Načrtali in izdelali smo keramične strukture z blizu 2 m pokopanih mikro kanalov.

Preiskovali smo debeloplastne upore z visokim pozitivnimi (PTC) ali negativnimi (NTC) koeficienti upornosti (TCR) za uporabo kot temperaturni senzorji na LTCC strukturah piezo električne plasti na osnovi $Pb(Zr,Zi)O_3$ (PZT) za senzorje tlaka ali sile. Ugotovili smo, da se zaradi reakcij s steklom iz LTCC podlag električne karakteristike tako PTC kot NTC termistorjev spremenijo, vendar te interakcije ne vplivajo na fazno sestavo senzorskih plasti. Plastne upornosti PTC termistorjev se po sintranju na LTCC podlagah znižajo, odvisnosti upornosti od temperature pa se ne spremeni. To pomeni, da so primerni za temperaturne senzorje pri LTCC strukturah. Pri NTC termistorjih plastne upornosti in tokovni šumi narastejo, hkrati pa narastejo tudi faktorji beta, kar pomeni večjo »občutljivost« senzorskih elementov na temperature.

Za senzorje tlaka oz. sile na LTCC strukturah smo preiskovali debele piezoelektrične plasti. Da dosežemo nizko temperaturo žganja, smo sintetizirali drobno zrnati PZT prah z mehano kemijsko sintezo in mu dodali prebitek nizko taljivega PbO. Piezoelektrične PZT debele plasti so bile pripravljene na različnih LTCC podlagah. Kljub interakcijam z LTCC podlagami so vrednosti piezoelektričnih konstant dovolj visoke, da omogočajo realizacijo kvalitetnih senzorjev sile.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

--

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Debeloplastni PTC termistorji in LTCC strukture; odvisnost električnih in mikro strukturalnih karakteristik od temperature žganja
		ANG	Thick-film PTC thermistors and LTCC structures : the dependence of the electrical and microstructural characteristics on the firing temperature.
	Opis	SLO	Študirali smo debeloplastne PTC termistorje, izdelane na LTCC strukturah. Ugotovili smo, da se zaradi interakcij med LTCC podlagami in senzorsko plastjo znižajo plastne upornosti, medtem ko temperaturni koeficienti upornosti ostanejo praktično nespremenjeni. Ti rezultati so pokazali, da se PTC termistorji, žgani na LTCC substratih, lahko uporabljajo kot zelo natančni senzorji temperature v 2D in 3D LTCC MEMS strukturah.
		ANG	The electrical and microstructural characteristics of thick-film PTC thermistors with high positive temperature coefficients of resistivity, fired either within LTCC (green) substrates or buried within LTCC structures, were evaluated.. The results show that PTC thermistors cofired on LTCC substrates can be used for temperature sensors in MCM-Cs as well as in MEMS structures. However, when the thermistors were buried in the LTCC substrates, the LTCC structures delaminated during firing and blisters formed, leading to high sheet resistivities and high noise indices.

	Objavljeno v		HROVAT, Marko, BELAVIČ, Darko, KITA, Jarosław, HOLC, Janez, CILENŠEK, Jena, GOLONKA, Leszek, DZIEDZIC, Andrzej. Thick-film PTC thermistors and LTCC structures : the dependence of the electrical and microstructural characteristics on the firing temperature. J. Eur. Ceram. Soc.. 2007, vol. 27, str. 2237-2243.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		20533799
2.	Naslov	SLO	Debeloplastni PZT filmi na različnih podlagah; meritve piezoelektričnih karakteristik
		ANG	PZT thick films on different ceramic substrates : piezoelectric measurements
	Opis	SLO	Pripravili smo debeloplastne paste na osnovi piezoelektričnih PZT materialov. Tiskali in žgali smo jih na razmeroma nereaktivnih korundnih substratih in različnih LTCC substratih. Izmerili smo dielektrične, feroelektrične in piezoelektrične karakteristike. Ugotovili smo, da so piezoelektrični odzivi debelih filmov na steklastih LTCC substratih precej nižji kot na inertni keramiki. Prav tako je nižja tudi dielektrična konstanta. Študij interakcij med LTCC substrati in PZT filmi je pokazal, da se med žganjem zaradi reakcij s steklom iz substrata tvori v PZT plasteh sekundarna faza.
		ANG	Thick film pastes based on piezo electric PZT materials were prepared. Pastes were printed and fired on alumina and LTCC substrates. Dielectric, ferroelectric and piezoelectric characteristics were evaluated. Measured piezoelectric constants as well as dielectric constants of films on LTCC substrates were lower than constants of films on alumina substrates. A study of interactions between LTCC substrates indicated that this is due to the diffusion of the glass phase from LTCC into PZT films and the formation of secondary phases.
	Objavljeno v		URŠIČ, Hana, LOWE, Martin, STEWART, Marc, HROVAT, Marko, BELAVIČ, Darko, HOLC, Janez, SANTO-ZARNIK, Marina, KOSEC, Marija, CAIN, Markys. Journal of electroceramics, 2008, issue 1, vol. 20, str. 11-16.
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		21319975	
3.	Naslov	SLO	Mikrostrukturna in električna karakterizacija debelih PZT plasti na LTCC podlagah
		ANG	Microstructural and electrical characterisation of PZT thick films on LTCC substrates
	Opis	SLO	Piezoelektrične PZT debele plasti so bile pripravljene na različnih LTCC podlagah in na relativno kemijsko inertni korundni keramiki. Mikrostrukturo smo analizirali z elektronskim vrstičnim mikroskopom in EDS energy-dispersive X-ray (EDS) analysis), Dielektrične in piezo električne karakteristike PZT plasti so bile slabše v primerjavi s karakteristikami plasti na korundnih podlagah. Razlog za to so bile interakcije med steklastimi LTCC podlagami in PZT plastmi. Nižje vrednosti so posledica nastanka faz z nizko polarizacijo med procesom žganja.
		ANG	Piezoelectric thick films based on Pb(Zr,Ti)O ₃ (PZT) were prepared on different types of LTCC. The results obtained on alumina substrates were used as a reference. The microstructures of the cross-sections were investigated using SEM and EDS analysis. The dielectric and piezoelectric characteristics of the PZT fired on the LTCC substrates deteriorated in comparison to the samples on alumina, due to interactions between the LTCC substrate and the PZT layer. Lower values indicate the formation of phases with a low permittivity during firing.
	Objavljeno v		URŠIČ, Hana, HROVAT, Marko, BELAVIČ, Darko, CILENŠEK, Jena, DRNOVŠEK, Silvo, HOLC, Janez, SANTO-ZARNIK, Marina, KOSEC, Marija. Microstructural and electrical characterisation of PZT thick films on LTCC substrates. J. Eur. Ceram. Soc.. 2008, vol. 28, no. 9, str. 1839-1844
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		21623847	
4.	Naslov	SLO	Preiskave žrtvovanih plasti za 3D LTCC strukture in preliminarni rezultati
		ANG	Investigation of sacrificial layers for 3D LTCC structures and some preliminary results
			Nekatere aplikacije zahtevajo 3D LTCC strukture s pokopanimi votlinami in

	Opis	SLO	kanali. Da te strukture ohranijo pravilno geometrijo brez deformacij med laminacijo (stiskanje nežganih LTCC plasti pri 790°C) ali sintranjem, se pogosto uporabljajo tako imenovane žrtvovane plast. Študirali smo te materiale, ki so na osnovi ogljika v obliki past ali folij. Uporabili smo termo gravimetrično analizo za določitev temperature začetka oksidacije in temperature, pri kateri material popolnoma zgori. Izdelane strukture smo preiskovali s SEM in EDS.
		ANG	Many of applications demand possibility of structuring of buried channels or cavities within LTCC ceramics. To obtain these buried structures without delamination and/or sagging during lamination processes (compressing of green LTCC foils at around 70°C) so called sacrificial layers are often used. The sacrificial material based on graphite, either pastes or tapes, were evaluated. The thermo gravimetrical analysis (TGA) was used to establish the starting temperatures of oxidation and burn-out profiles. Realised structures were investigated by SEM and EDS.
	Objavljeno v	HROVAT, Marko, BELAVIČ, Darko, CILENŠEK, Jena, DRNOVŠEK, Silvo, HOLC, Janez, JERLAH, Mitja, V: PRÁŠEK, Jan (ur.). ISSE 2009, 32nd International Spring Seminar on Electronics Technology May 13-17, 2009, Brno, Czech Republic. Hetero system integration, the path to new solutions in the modern electronics : conference proceedings. Denver: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2008, 6 str	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
	COBISS.SI-ID	22627879	
5.	Naslov	SLO	Debeloplastni NTC termistorji in LTCC materiali; odvisnost električnih in mikro strukturnih karakteristik od temperature žganja
		ANG	Thick-film NTC thermistors and LTCC materials : the dependence of the electrical and microstructural characteristics on the firing temperature
	Opis	SLO	Študirali smo električne in mikrostrukturne karakteristike debeloplastnih NTC termistorjev na LTCC strukturah. Zvišanje plastnih upornosti in beta faktorje, v primerjavi s plastmi, žganimi na Al ₂ O ₃ , smo pripisali difuziji steklaste faze iz LTCC podlave v termistorske plasti. Dobljeni rezultati so pokazali, da se NTC termistorji lahko uporabljajo kot natančni temperaturni senzorji v LTCC MEMS strukturah.
		ANG	The electrical and microstructural characteristics of thick film NTC thermistors fired either on LTCC substrates or buried within LTCC structures were evaluated. The sheet resistivities and beta factors were higher than these of thick-film thermistors on alumina substrates. The increase of the sheet resistivities was attributed to the diffusion of the glass phase from the rather glassy LTCC substrates into the NTC thermistors. The results show that the evaluated NTC thermistors on LTCC substrates can be used for temperature sensors in MCM-Cs as well as in MEMS LTCC structures.
	Objavljeno v	HROVAT, Marko, BELAVIČ, Darko, KITA, Jarosław, HOLC, Janez, CILENŠEK, Jena, DRNOVŠEK, Silvo. J. Eur. Ceram. Soc., 2009, vol. 29, no. 15, str. 3265-3271	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	22815783		

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Debeloplastni senzorji in aktuatorji za MEMS strukture na osnovi LTCC – karakterizacija in evaluacija
		ANG	Thick-film sensors / actuators for LTCC based MEMS : a characterization and evaluation
	Opis	SLO	Debeloplastne senzorje temperature (upori z visoko pozitivno ali negativno odvisnostjo upornost od temperature) smo tiskali in žgali na korundnih in LTCC podlagah. Mikrostrukturne preiskave so pokazale, da med žganjem aktivne plasti in steklaste LTCC podlage reagirajo med seboj. To vodi do sprememb električnih karakteristik, predvsem do sprememb plastnih upornosti in temperaturnih koeficientov upornosti. Te rezultate moramo upoštevati, ko načrtujemo debeloplastne temperaturne senzorje v LTCC strukturah.

		ANG	The thick-film temperature sensors were screen-printed and fired on alumina and LTCC substrates. . Micro structural investigations of cross-sections of thermistors on LTCC substrates indicate significant interactions between glassy LTCC substrates and films. The sheet resistivities, temperature coefficients of resistivity and noise indices of the thermistors fired on LTCC substrates as compared to films fired on alumina significantly increased. These results must be taken into consideration when designing thick film temperature sensors in LTCC structure
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci		
Objavljeno v	HROVAT, Marko, BELAVIČ, Darko, URŠIČ, Hana, KITA, Jarosław, HOLC, Janez, DRNOVŠEK, Silvo, CILENŠEK, Jena, GOLONKA, Leszek, DZIEDZIC, Andrzej, KOSEC, Marija. MicroTech 2008 : Beaumont House, Windsor, UK, June 10-11, 2008 : proceedings. [S. l.]: IMAPS-UK, 2008, 8 str		
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci		
COBISS.SI-ID	21793831		
2. Naslov	SLO	Preiskave materialov na osnovi ogljika za žrtvovane plasti : poročilo	
	ANG	Investugations materials based on carbon for sacrificial layers; report	
Opis	SLO	Da 3D LTCC strukture s pokopanimi votlinami ohranijo pravilno geometrijo brez deformacij med laminacijo in sintranjem, se pogosto uporabljajo tako imenovane žrtvovane plasti na osnovi ogljika. Testirali smo različne materiale v obliki past ali folij. Uporabili smo termo gravimetrično analizo za določitev temperature začetka oksidacije in temperature, pri kateri material popolnoma zgori.	
	ANG	To obtain 3D LTCC strutures with buried cavities without delamination and deformation during lamination and firing so called sacrificial layers based on carbon are often used. The sacrificial materials, either pastes or tapes, were evaluated. The thermo gravimetrical analysis (TGA) was used to establish the starting temperatures of oxidation and burn-out profiles.	
Šifra	F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije		
Objavljeno v	HROVAT, Marko, BELAVIČ, Darko, CILENŠEK, Jena, HOLC, Janez. Preiskave materialov na osnovi ogljika za žrtvovane plasti : poročilo, (KeraPro - keramični procesor za razklop goriva in čiščenje izhodnih plinov, H011). 2008.		
Tipologija	2.13 Elaborat, predštudija, študija		
COBISS.SI-ID	21702183		
3. Naslov	SLO	Debeloplastne paste in folije na osnovi ogljika za oblikovanje 3D LTCC struktur	
	ANG	Carbon based thick-film pastes and tapes for 3-D shaping of ceramic structures	
Opis	SLO	Včasih aplikacije zahtevajo izdelavo pokopanih votlin in kanalov v 3D LTCC strukturah. Za izdelavo pokopanih votli, ne da bi prišlo do razlastitve ali deformacije, se pogosto uporabljajo tako imenovane žrtvovane plasti. To so paste ali folije na osnovi ogljika, med procesom laminacije podpirajo struktur in na to med žganjem zgorijo. S termo gravimetrično analizo smo preiskali več teh materialov in pripravili testne 3D strukture za evaluacijo	
	ANG	To obtain buried structures iwth LTCC technology sacrificial layers are often used. The sacrificial material based on graphite, either pastes or tapes were evaluated. The thermo gravimetrical analysis (TGA) was used to establish the starting temperatures of oxidation and burn-out profiles. Some preliminary results obtained with test structures for buried cavities in 3D LTCC structures are presented	
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci		
Objavljeno v	HROVAT, Marko, BELAVIČ, Darko, CILENŠEK, Jena, DRNOVŠEK, Silvo, HOLC, Janez, JERLAH, Mitja, SKALAR, Miha, MAKAROVIC, Kostja. : AMON, Slavko (ur.), MOZETIČ, Miran (ur.), ŠORLI, Iztok (ur.). 44th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials , September 17. - September 19. 2008, Fiesa, Slovenia. Proceedings. Ljubljana: MIDEM - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2008, str. 159-164		
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci		
	22022439		

	COBISS.SI-ID		
4.	Naslov	SLO	Debeloplastni senzorji tlaka in sile na različnih LTCC substratih: karakterizacija in evaluacija
		ANG	Thick-film pressure/force sensors on different LTCC substrates : a characterization and evaluation
	Opis	SLO	Evaluirali smo piezo uporovne in piezoelektrične (Pb(Zr,Ti)O ₃ – PZT) debeloplastne senzorje na različnih LTCC strukturah. Rezultate smo primerjali z rezultati plasti na rezmeroma inertnih Al ₂ O ₃ substratih. Zaradi interakcij med steklastimi LTCC substrati in plastmi se spremenijo električne in piezoporovne karakteristike uporo in dielektrične in piezoelektrične karakteristike PZT plasti. Rezultati so pokazali, da so tako uporovne kot PZT plasti primerne za izdelano senzorskih elementov na LTCC strukturah
		ANG	Piezoresistive and piezoelectric thick film sensor elements were evaluated on different LTCC structures. The results were compared with results obtained on relatively inert alumina ceramics. The electrical and piezoresistive characteristics of resistors as well as the dielectric and piezoelectric characteristics of the PZT films fired on the LTCC substrates changed due to interactions between glassy LTCC and sensing films. However, results indicated that both resistor and PZT layers can be used as sensors in LTCC structures
	Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	HROVAT, Marko, BELAVIČ, Darko, URŠIČ, Hana, KITA, Jarosław, HOLC, Janez, DRNOVŠEK, Silvo, CILENŠEK, Jena, SANTO-ZARNIK, Marina, KOSEC, Marija. V: 2009 IMAPS/ACerS, 5th International Conference and Exhibition on Ceramic Interconnect and Ceramic Microsystems Technologies (CICMT), April 21-23, 2009, Denver, Colorado. Proceedings. Washington: International Microelectronics and Packaging Society, 2009, str. 149-156	
	Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID	22677799		
5.	Naslov	SLO	3D strukture realizirane v LTCC tehnologiji - keramični mikro-reaktor
		ANG	3D structures realised in the LTCC technology - ceramic micro-reactor
	Opis	SLO	Za izdelavo dobro definiranih votlin in kanalov v 3D LTCC struktura pogosto uporabljajo žrtvovane plasti na osnovi ogljika. Keramični mikro-procesor za pretvorbo tekočih goriv (v glavnem metanola) v pline, bogate z vodikom, je bil načrtan in izdelan. Za izdelavo prototipov smo uporabili LTCC tehnologijo in paste na osnovi ogljika za žrtvovane plasti. V reaktorju sta pokopani dve votlini za uparjanje vode in goriva ter skoraj 2 m pokopanih mikro kanalov, v katerih poteka reakcija.
		ANG	To obtain well defined channels and cavities in LTCC structures without deformation so called sacrificial layers based on carbon are often used. A ceramic micro-processor for making the hydrogen rich gasses from liquid fuels (mainly methanol was designed and realised. The LTCC technology with a carbon based for sacrificial layers was used to prepare prototypes of the fuel processor. It consists of two evaporators for fuel and water, a mixing chamber and nearly 2 m of buried micro channels where the reactions take place
	Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	HROVAT, Marko, BELAVIČ, Darko, DOLANC, Gregor, FAJDIĞA, Primož, SANTO-ZARNIK, Marina, HOLC, Janez, JERLAH, Mitja, HOČEVAR, Stanko, KOSEC, Marija. V: TOPIČ, Marko (ur.), KRČ, Janez (ur.), ŠORLI, Iztok (ur.). 45th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials, September 9 - September 11, 2009, Postojna, Slovenia. Proceedings. Ljubljana: MIDEM - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2009, str. 179-183.	
	Tipologija	1.08	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID	22891559		

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine^Z

--

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Projekt omogoča,, da na raziskovalnem področju 2D in 3D debeloplastnih senzorskih in aktuatorskih struktur ohranimo vidno mesto in ugled v svetu ter nadaljno možnost sodelovanja v mednarodnih projektih in s tem dostop do najnovejših rezultatov. Delo v okviru projekta omogoča, da na področju procesiranja materialov in tehnologij za elektroniko poglobimo sodelovanje med akademsko sfero in industrijo. Večina doseženih rezultatov je novih in s tem originalnih prispevkov k znanosti. V dostopni literaturi je namreč zelo malo objav o tej tematiki, predvsem o interakcijah med senzorskimi debelimi plastmi in LTCC keramikami.

ANG

The research on processing of complex ceramic materials with 2D and 3D structures is one of the important topics in the field of electronic components. The proposed project enables us to maintain the distinct position in this research field, i.e., of 2D and 3D thick film sensors and actuators structures, and to continue to collaborate in international projects. The work on the project will help our laboratory to improve the knowledge on processing and shaping of ceramics and keep the laboratory in world-leading position in the field of ceramic processing and thick film sensors. The partners from the industry find in these achievements the possibility for the economical benefits. Most of the obtained results are novel and therefore an original contribution to science as there is very little data on these topics in open literature.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Odsek za elektronsko keramiko na IJS in raziskovalna organizacija HIPOT-RR d.o.o. imajo opremljeni in znanje tako na področju keramičnih materialov za elektroniko kot debeloplastne tehnologije. Projekt integrira nove tehnologije in akumulirano znanje, predvsem s prej omenjenih področij keramike za elektroniko in debeloplastne tehnologije. S tem je odsek zaželen partner v mednarodnih in domačih projektih na področju keramičnih materialov, materialov za elektroniko, ter načrtovanju, konstrukciji in izdelavi keramičnih elektromehanskih mikro sistemov. Znanje pridobljeno na projektu na področju oblikovanja in izdelave 3D LTCC struktur se uporablja v različnih aplikativnih in razvojnih projektih za izdelke kot so keramični senzori nizkih tlakov, kapacitivni senzori tlaka in različne izvedbe keramičnih mikro reaktorjev. Projekt prispeva k novim znanjem raziskovalcev iz obeh raziskovalnih skupin in preko različnih razvojnih projektov za industrijske partnerje omogoča njihovo večjo konkurenčnost in širitev trgov. Rezultati projekta in dosežki projektne skupine so v veliki meri pripomogli tudi k uspešni prijavi Centra odličnosti »Napredni nekovinski materiali s tehnologijami prihodnosti« (CO NAMASTE), in Eureka projekta E!4570 »New generation of 3D Integrated Passive Components and Microsystems in LTCC Technology« (IPCTECH). V okviru projekta se je izvajal tudi bilateralni projekt znanstveno-tehnološkega sodelovanja med republiko Slovenijo in republiko Poljsko z naslovom Novel Possibilities of Creation Three-Dimensional Structures in Low-Temperature Co-Fired Ceramics (LTCC).

ANG

Electronic Ceramics Department of the Jozef Stefan Institute and the research organization HIPOT RR d.o.o. has the equipment and knowledge in the field of ceramic materials, materials for electronics, and the design and manufacture of ceramic micro-electro-mechanical systems. The obtained results are a source of knowledge for applicative and development projects, and are very useful to manufacturers and users of electronic components and thick film hybrid circuits. The work on the project contributes to a new knowledge for researchers of both research organisations and enables increased competitiveness and the expansion of existing market. Therefore both project partners are compatible partners in many national and international projects. The construction and the technology knowledge on 3D LT structure enable the successful work in few applicative projects on following products: Ceramic pressure sensors for low-pressure ranges, Capacitive ceramic pressure sensors, and different types of ceramic micro-reactors. The results of the project contribute to a new knowledge for researchers of both research organisations and through different industrial projects increased competitiveness of industrial partner(s). The results of the project also contributed to successful application of Centre of Excellence with the title "Advanced Materials and Technologies for the Future" (NAMST), and Eureka project E!4570 »New generation of 3D Integrated Passive Components and Microsystems in LTCC Technology« (IPCTECH). In the frame of the research project the Slovenian – Poland cooperation in science and technology project with the title

Novel Possibilities of Creation Three-Dimensional Structures in Low-Temperature Co-Fired Ceramics (LTCC) was performed.

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="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
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	<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. točki¹¹

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:

Marko Hrovat	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

19.4.2010

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/171

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., 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](#)

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 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 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](#)

⁸ 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](#)

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

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

¹¹ 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/2010 v1.00a

66-73-AD-34-2C-E8-C7-D8-87-B5-E6-14-8D-DB-18-5C-14-8E-82-8E