

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/48



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J1-4070
Naslov projekta	Novi kovinski materiali za termično shranjevanje digitalnih informacij
Vodja projekta	3939 Janez Dolinšek
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	7560
Cenovni razred	
Trajanje projekta	07.2011 - 06.2014
Nosilna raziskovalna organizacija	1554 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	101 Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko 106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.02 Fizika 1.02.01 Fizika kondenzirane materije
Družbeno-ekonomski cilj	13.01 Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)
Raziskovalno področje po šifrantu FOS	1 Naravoslovne vede 1.03 Fizika

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

2. Povzetek raziskovalnega projekta¹

SLO

V termično spominsko celico lahko shranimo digitalne podatke le s spreminjanjem temperature brez prisotnosti električnega ali magnetnega polja, kar je konceptualno popolnoma nov način shranjevanja podatkov. Osnova termične spominske celice so posebni materiali, kjer so magnetni ali električni dipolni momenti elektronov in ionov medsebojno v frustrirani konfiguraciji, ki ne minimizira notranje energije.

V okviru projekta smo razvili več novih materialov za termično spominsko celico. Raziskali smo njihove magnetne in električne lastnosti ter pokazali, pri kateri najvišji temperaturi lahko vanje še zapišemo digitalno informacijo.

Ugotovili smo, da lahko najvišjo temperaturo zapisa dosežemo z magnetnimi nanodelci z dovolj visoko temperaturo blokiranja. Takšni so npr. nanodelci hematita z morfologijo meduz, ki so uporabni za termično spominsko celico pri sobni temperaturi.

Uspeli smo zapisati, prebrati in izbrisati termično digitalno informacijo v popolnoma novo družino materialov: multiferoična fluorida $K_3Fe_5F_{15}$ in $K_3Cr_2Fe_3F_{15}$. Tako smo pokazali, da imajo omenjeni multiferoički poleg magneto-električnega pojava še dodatno funkcionalnost: uporabimo jih lahko kot nosilce termične informacije v termični spominski celici.

ANG

Thermal memory cell is a new kind of memory element where a byte of digital information could be stored into the storage medium by pure thermal manipulation in the absence of an external magnetic or electric field. A thermal memory cell is based on specific solid state materials, where the magnetic or electric dipole moments of the electrons and ions are arranged in a frustrated configuration, which cannot minimize the internal energy.

Within the project several new materials for the thermal memory cell have been developed. We investigated their magnetic and electrical properties, and determined the highest temperature at which a digital information can be stored.

It has been found that magnetic nanoparticles with high enough blocking temperature are the best solution from the temperature point of view. For example the hematite particles with a "nanomedusa" morphology can be used as a storage medium in thermal memory cell even at room temperature.

We succeeded to write, read and delete thermal digital information in a new family of materials: the multiferroic fluorides $K_3Fe_5F_{15}$ and $K_3Cr_2Fe_3F_{15}$. The result shows that in addition to their already known magneto-electric multiferroic properties, these two fluorides also possess a new functionality: they can be used as materials for a thermal memory cell.

3. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu²

Motiv za izvedbo projekta je bilo pionirsko delo projektne skupine (Dolinšek et al., J. Appl. Phys. 106, 043917 (2009); J. Dolinšek et al., Phys. Rev. B 77, 064430 (2008)), kjer smo pokazali fizikalni princip termičnega zapisa digitalne informacije in omogočili izdelavo prototipnih termičnih spominskih celic iz kovinskih spojin CuMn in $TAl_3(Mn, Pd, Fe)$. Prav tako smo že pred izvedbo projekta vložili nemško in evropsko patentno prijavo o shranjevanju digitalne informacije na podlagi magnetnega spominskega pojava v frustriranih sistemih. Ker smo takrat termični digitalni zapis pokazali le v dveh snoveh pri temperaturi pod 30 K, je bil cilj projekta razvoj novih materialov za izdelavo spominske celice in zapis informacij pri višjih temperaturah.

V skladu s cilji projekta smo v sodelovanju s tujimi partnerji razvili številne nove materiale, ki bi jih lahko uporabili za termično spominsko celico. Pri sintezi materialov smo uporabili veliko različnih metod, saj smo raziskovali široko paleto zelo različnih materialov. Ugotavljanje strukture novih snovi je potekalo delno v laboratorijih pri tujih partnerjih, večinoma pa na IJS. Magnetne lastnosti (temperaturno odvisnost susceptibilnosti, določanje temperaturnega intervala neergodičnega stanja v katerem je možen termični digitalni zapis, analiza narave magnetnega prehoda ...) smo eksperimentalno raziskovali s Quantum Design MPMS-XL-5 susceptometrom, večino električnih lastnosti (upornost, Hallov pojav, termonapetost) pa s Quantum Design PPMS merilnim sistemom.

V nadaljevanju bomo opisali rezultate raziskav povezanih s termičnim spominom na izbranih novih materialih:

1) Magnetno frustrirani intermetalni spojini FeAl_2 in Fe_2Al_5

Ugotovili smo, da obe spojini preideta v neergodično spinsko steklasto fazo primerno za zapis termičnih informacij. Neergodično stanje nastane zaradi delno zasedenih mest - naključnosti - aluminijevih atomov v okolici ionov železa in antiferomagnetne interakcije, ki vodi do magnetne frustracije. Zgornja temperatura zapisa se ni dvignila nad temperaturo tekočega dušika, kar je ciljna lastnost. Pri raziskavah je poleg slovenske projektne skupine sodelovala še skupina prof. Feuerbachera z inštituta v Julichu v Nemčiji.

2) Superparamagnetni nanodelci magnetita Fe_3O_4 s premerom od 8 do 100 nanometrov.

Posamezni superparamagnetni delec se obnaša kot en velik magnetni dipolni moment. Zaradi magnetne dipolne interakcije med delci se njihovi magnetni momenti ne morejo poljubno reorientirati, zato gre tudi v tem primeru za neergodično frustrirano magnetno stanje. Z velikostjo nanodelcev lahko spreminjamo temperaturo prehoda v neergodično stanje, pod katero je mogoč termični zapis digitalne informacije. Raziskava je dala pozitiven rezultat, saj smo uspeli digitalno informacijo zapisati vse do temperature 150 K v magnetitnih Fe_3O_4 nanodelcih premera 8 nm. Delce so sintetizirali na inštitutu KBSI v J. Koreji.

3) Kompleksna kovinska zlitina delta- FeZn_{10} .

Raziskali smo električne, magnetne in termične lastnosti kompleksne kovinske zlitine delta- FeZn_{10} . Faza delta- FeZn_{10} ima ogromno osnovno celico v kateri je 556 atomov, ikozaedrično lokalno simetrijo, delno zapolnjeno atomsko mrežo in neurejene skupke atomov. Opisane lastnosti povzročajo intrinzični nered v strukturi. V podobnih sistemih smo opazili magnetni spominski pojav, ki je osnova za delovanje termične spominske celice. Ugotovili smo, da je delta- FeZn_{10} faza paramagnetna vse do najnižje merjene temperature (2 K) z znatno antiferomagnetno interakcijo med magnetnimi momenti.

Snov so sintetizirali na inštitutu v Julichu v Nemčiji, pri raziskavah električnih lastnosti so sodelovali raziskovalci z Inštituta za fiziko v Zagrebu.

4) Votle nanokroglice MnSiO_3 in MnCO_3 premera nekaj nanometrov.

Obe vrsti nanokroglic kažeta fazna prehoda pri temperaturi okoli 40 K. Pod to temperaturo sta sistema magnetno urejena, nefrustrirana in pri njiju nismo opazili magnetnega spominskega pojava. Smo pa pri primerjavi lastnosti volumskega vzorca in votlih nanokroglic iz enake snovi, ki so približek dvodimenzionalne mreže na sferi, odkrili zanimive magnetne pojave, ki smo jih opisali v članku: "Canted antiferromagnetism on a nanodimensional spherical surface geometry: The case of MnCO_3 small hollow nanospheres.", Physical review B 86, 2244071-22440711 (2012).

Pri delu smo sodelovali z raziskovalci s KBSI, J. Koreja in z "Institute of Molecular Physics, Polish Academy of Sciences", Poznan, Poljska.

5) Multiferočna fluorida $\text{K}_3\text{Fe}_5\text{F}_{15}$ in $\text{K}_3\text{Cr}_2\text{Fe}_3\text{F}_{15}$.

Spojini sta znana multiferoika o katerih smo poročali že pred leti. Zdaj smo v obeh opazili počasen razpad magnetizacije pod temperaturo magnetnega prehoda, ki znaša 122 K pri $\text{K}_3\text{Fe}_5\text{F}_{15}$ in 35 K pri $\text{K}_3\text{Cr}_2\text{Fe}_3\text{F}_{15}$. Uspeli smo zapisati, prebrati in izbrisati 3-bitno informacijo le s spreminjanjem temperature spojin. Tako smo pokazali, da imata fluorida $\text{K}_3\text{Fe}_5\text{F}_{15}$ in $\text{K}_3\text{Cr}_2\text{Fe}_3\text{F}_{15}$ poleg multiferoičnosti še dodatno funkcionalnost: uporabimo ju lahko kot nosilca termične informacije v termični spominski celici. Najvišja temperatura, pri kateri smo uspeli termično zapisati digitalno informacijo, je bila 90 K. O rezultatih smo poročali v ugledni reviji s področja aplikativne fizike Applied Physics Letters

[Z. Jagličič, D. Pajić, Z. Trontelj, J. Dolinšek, and M. Jagodič, Applied Physics Letters, 102, 242410 (2013)].

6) Nanodelci CoFe_2O_4 razredčeni v organskem topilu.

Povprečna velikost nanodelcev je bila okoli 6 nm z zelo ozko porazdelitvijo po velikosti. Relativno visoka temperatura blokiranja okoli 160 K omogoča uporabo nanodelcev CoFe_2O_4 kot material za termično spominsko celico pri temperaturi nad 100 K. Hkrati so isti delci superparamagnetni pri sobni temperaturi in primerni za uporabo v biomedicini. Sodelovali smo z raziskovalci z inštituta v Vinči, Srbija.

7) Nanodelci hematita Fe_2O_3 .

V sodelovanju z raziskovalci z inštituta KBSI v J. Koreji nam je uspela sinteza nanodelcev hematite z morfologijo nanomeduz: iz okoli 100 nm velikega jedra rastejo "lovke" premera okoli 5 nm. Ugotovili smo, da ima sistem takšnih nanodelcev neergodično stanje do izredno visoke temperature 650 K kar načeloma omogoča zapis termične informacije pri sobni temperaturi.

Vidimo, da smo uspeli najti številne nove materiale za zapis termične digitalne informacije in pri zadnjem (7) pokazali možnostjo zapisa pri sobni temperaturi.

4. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev³

Ocenjujemo, da smo vse zastavljene cilje dosegli in je stopnja realizacije projekta 100 %.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁴

Sprememb vsebine programa ni bilo.

Projektna skupina se je v letu 2012 spremenila pri partnerju IJS na naslednji način:

skupino sta zapustila starejša raziskovalca dr. Martin Klanjšek in dr. Peter Jeglič zaradi prevzema delovnih nalog na drugem projektu.

V skupino smo vključili mlade raziskovalce dr. Andrejo Jelen, dr. Mateja Bobnarja in dr. Antona Gradiška, ki so končali doktorsko usposabljanje v letu 2012.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	26820647	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Magnetni spominski pojav v multiferikih $\text{K}_3\text{Fe}_5\text{F}_{15}$ in $\text{K}_3\text{Cr}_2\text{Fe}_3\text{F}_{15}$
		ANG	Magnetic memory effect in multiferroic $\text{K}_3\text{Fe}_5\text{F}_{15}$ and $\text{K}_3\text{Cr}_2\text{Fe}_3\text{F}_{15}$
Opis	SLO	Fluorida $\text{K}_3\text{Fe}_5\text{F}_{15}$ in $\text{K}_3\text{Cr}_2\text{Fe}_3\text{F}_{15}$ sta znana multiferroika o katerih smo poročali že pred leti. V članku smo opisali odkritje magnetnega spominskega pojava v omenjenih spojinah. Uspeli smo zapisati, prebrati in izbrisati 3bitno informacijo le s spreminjanjem temperature spojin.	

		Pokazali smo, da imata fluorida $K_3Fe_5F_{15}$ in $K_3Cr_2Fe_3F_{15}$ poleg multiferoičnosti še dodatno funkcionalnost: uporabimo ju lahko kot nosilca termične informacije v termični spominski celici.
	ANG	The fluorides $K_3Fe_5F_{15}$ and $K_3Cr_2Fe_3F_{15}$ are known as multiferroic materials. We reported the detection of a magnetic memory effect in these materials and its dependence on temperature and aging time. We succeeded in writing, reading, and deleting 3bits of digital information in these systems. These results show that in addition to their already known magnetoelectric multiferroic properties, $K_3Fe_5F_{15}$ and $K_3Cr_2Fe_3F_{15}$ also possess a new functionality: they can be used as materials for a thermal memory cell.
	Objavljeno v	American Institute of Physics; Applied physics letters; 2013; Vol. 102, no. 24; str. 242410-1-242410-4; Impact Factor: 3.515; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.752; A': 1; WoS: UB; Avtorji / Authors: Jagličič Zvonko, Pajič Damir, Trontelj Zvonko, Dolinšek Janez, Jagodič Marko
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	27364391 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Geometrijsko frustriran magnetizem magnetnih momentov v ikozaedričnih skupkih
		ANG Geometrically frustrated magnetism of spins on icosahedral clusters
	Opis	SLO Raziskali smo statične in dinamične magnetne lastnosti, specifično toploto ter magnetno entropijo aproksimanta kvazikristala $Gd_3Au_{13}Sn_4$. Magnetni momenti, ki jih prispevajo elektroni gadolinija iz orbital f, tvorijo frustrirano trikotno mrežo. Pokazali smo, da sistem pod temperaturo zamrznitve $T_f = 2.8$ K, preide v neergodično stanje. Pod temperaturo zamrznitve T_f je ergodičnost zlomljena na eksperimentalni časovni skali, ker termično aktivirani korelacijski časi reorientacije magnetnih momentov postanejo makroskopsko dolgi. Primerjali smo izmerjene magnetne lastnosti, ki so posledica urejene a geometrijsko frustrirane porazdelitve magnetnih momentov gadolinija, z magnetnimi lastnostmi kanoničnih spinskih stekel, pri katerih so podobne magnetne lastnosti posledica naključne porazdelitve magnetnih momentov in frustracije.
		ANG By investigating the magnetism of spins on a quasiperiodic lattice, we presented an experimental study of static and dynamic magnetic properties, specific heat, and magnetic entropy of the $Gd_3Au_{13}Sn_4$ quasicrystal: a periodic arrangement of nonoverlapping spin clusters of almost perfect icosahedral symmetry, where gadolinium localized f magnetic moments are distributed on equilateral triangles. We demonstrated that the spin system undergoes at low temperatures a transition to a nonergodic state at the spin freezing temperature $T_f = 2.8$ K. Below this, the ergodicity is broken on the experimental timescale, because the thermally activated correlation times for the spin reorientations become macroscopically long. The magnetic properties of the siteordered, geometrically frustrated $Gd_3Au_{13}Sn_4$ system are discussed in comparison to sitedisordered spin glasses that contain both randomness and frustration.
	Objavljeno v	The American Institute of Physics; Physical review. B, Condensed matter and materials physics; 2013; Vol. 88, no. 21; str. 214202-1- 214202-21; Impact Factor: 3.664; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 3.851; A': 1; WoS: UK; Avtorji / Authors: Koželj Primož, Jazbec Simon, Vrtnik Stanislav, Jelen Andreja, Dolinšek Janez, Jagodič Marko, Jagličič Zvonko, Boulet P., Weerd M. C. de, Ledieu J., Dubois J. M., Fournée V.

	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	25725991	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Kvazikristali in kompleksne kovinske zlitine kot spinska stekla
		<i>ANG</i>	Spin-glass properties of quasicrystals and complex metallic alloys
	Opis	<i>SLO</i>	V daljšem, preglednem članku, smo opisali magnetne lastnosti nekaterih kvazikristalov, ki imajo magnetne momente razporejene v kvaziperiodični mreži, in kompleksnih kovinskih zlitin z ogromno osnovno celico. Nekateri takšni sistemi kažejo zlom ergodičnosti pod določeno temperaturo. Njihove magnetne lastnosti so podobne magnetnim lastnostim kanoničnih spinskih stekel in geometrijsko frustriranih antiferomagnetov. Opisali smo, kako lahko te lastnosti izkoristimo za nov način shranjevanja digitalne informacije.
		<i>ANG</i>	Spinglass properties of magnetic quasicrystals with spins placed on a quasiperiodic lattice, and complex metallic alloys, characterized by giant unit cells, are reviewed. The systems exhibit rich variety of broken ergodicity phenomena that share properties with sitedisordered canonical spin glasses and siteordered geometrically frustrated antiferromagnets. Magnetic frustration provides basis of a novel concept of digital data storage, where a byte of digital information can be stored into the material by pure thermal manipulation, in the absence of electric, magnetic or electromagnetic field.
	Objavljeno v	KBSI & GRASST; Journal of analytical science & technology; 2012; Vol. 3, no. 1; str. 1-41; Avtorji / Authors: Dolinšek Janez, Jagličič Zvonko	
	Tipologija	1.02 Pregledni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	24856359	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Magnetne lastnosti Fe ₂ Al in Fe ₂ Al ₅
		<i>ANG</i>	Magnetic properties of FeAl ₂ and Fe ₂ Al ₅
	Opis	<i>SLO</i>	V iskanju magnetnega materiala za termično zapisovanje digitalnih informacij smo raziskali železovi spojini FeAl ₂ in Fe ₂ Al ₅ in ugotovili, da je zapis možen pri višjih temperaturah kot v spinskem steklu CuMn.
		<i>ANG</i>	Searching for a novel magnetic material for thermal storage of digital information, we have investigated ironcontaining compounds FeAl ₂ and Fe ₂ Al ₅ . We found that thermal inscription of digital information is possible at higher temperatures than in the CuMn spin glass.
	Objavljeno v	The American Institute of Physics; Physical review. B, Condensed matter and materials physics; 2011; Vol. 83, no. 22; str. 224427-1-224427-13; Impact Factor: 3.691; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 3.579; A ¹ : 1; WoS: UK; Avtorji / Authors: Jagličič Zvonko, Vrtnik Stanislav, Feuerbacher Michael, Dolinšek Janez	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
5.	COBISS ID	28173095	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Sinteza in magnetne lastnosti nanodelcev hematita z morfologijo nanomeduz
		<i>ANG</i>	Synthesis and magnetic properties of hematite particles in a "nanomedusa" morphology
	Opis	<i>SLO</i>	V sodelovanju z raziskovalci z inštituta KBSI v J. Koreji nam je uspela sinteza nanodelcev hematite z morfologijo nanomeduz: iz okoli 100 nm velikega jedra rastejo "lovke" premera okoli 5 nm. Ugotovili smo, da ima sistem takšnih nanodelcev neergodično stanje do izredno visoke temperature 650 K kar načeloma omogoča zapis termične informacije vanj pri sobni temperaturi.

	ANG	We present the synthesis, characterization, and magnetic properties of hematite particles in a peculiar "nanomedusa" morphology. The "hairy" particles consist of a spherical-like core of about 100 nm diameter and fibrous exterior composed of thin "legs" of 5 nm diameter grown along one preferential direction. A measured deviation of the ZFC and FC susceptibility below 650 K reveals a non-ergodic state of the system already at room temperature which is a prerequisite for using a material as a TMC at room temperature.
Objavljeno v		Hindawi Publishing Corporation; Journal of nanomaterials; 2014; Vol. 2014; str. 902968-1-902968-9; Impact Factor: 1.611; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.554; WoS: NS, PM; Avtorji / Authors: Lee Jin Bae, Kim Hae Jin, Lužnik Janez, Jelen Andreja, Pajić Damir, Wencka Magdalena, Jagličić Zvonko, Meden Anton, Dolinšek Janez
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine⁶

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	25904935 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Magnetne lastnosti MnCO ₃ votlih nanokroglic ANG Magnetism of ultra-small MnCo ₃ hollow nanospheres
	Opis	SLO Opisali smo magnetne lastnosti MnCO ₃ votlih nanokroglic in primerjali te lastnosti z lastnotmi manganovega carbonta v prostorninski (bulk) obliki. ANG Canted antiferromagnetism on a nanodimensional spherical surface geometry was investigated on manganese carbonate MnCO ₃ small hollow nanospheres and compare to the bulk MnCO ₃ .
	Šifra	B.04 Vabljen predavanje
	Objavljeno v	s. n.]; Abstracts; 2012; Str. 16; Avtorji / Authors: Dolinšek Janez
	Tipologija	1.10 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci (vabljen predavanje)
2.	COBISS ID	2467172 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO Električne, magnetne in termične lastnosti kompleksne kovinske spojine delta-FeZn ₁₀ ANG Electrical, magnetic, and thermal properties of the deltaFeZn ₁₀ complex intermetallic phase
	Opis	SLO V diplomskem delu smo podrobno opisali fizikalne lastnosti kompleksne kovinske zlitine faze deltaFeZn ₁₀ . Poleg tega diplomskega dela so raziskovalci na projektu J14070 bili mentorji 4 zaključenim doktoratom (vodja projekta JD) in 15 diplomskim nalogam. Vse so iz področja raziskav trdnih snovi in nekatere pokrivajo tudi raziskave projekta J14070. ANG Electrical, magnetic, and thermal properties of the deltaFeZn ₁₀ phase in the zinrich domain of the FeZn system have been described. In addition, the team members of the project J14070 were mentors of four completed PhD (the leader, JD) and altogether 15 graduate works. All of them are from the solid state physics and at least partially cover the research and goals of this project.
	Šifra	D.10 Pedagoško delo
	Objavljeno v	[P. Koželj]; 2012; 57 f.; Avtorji / Authors: Koželj Primož
	Tipologija	2.11 Diplomsko delo

3.	COBISS ID		16644441	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Magnetni spominski pojav	
		ANG	Magnetic memory effect	
	Opis	SLO	V predavanju na podiplomskem študiju na Inštitutu za eksperimentalno fiziko Slovaške akademije znanosti smo opisali magnetni spominski pojav: zakaj do njega pride, v katerih snoveh ga smemo pričakovati in kako ga uporabimo za shranjevanje digitalnih informacij.	
		ANG	In a lecture given to postgraduate students at the Institute of Experimental Physics, Slovak Academy of Sciences, we described a magnetic memory effect, explained why it occurs, in which substances one can expect it and how it can be explore in order to store a digital information in a thermal memory cell.	
	Šifra	B.05 Gostujoči profesor na inštitutu/univerzi		
	Objavljeno v	Ústav experimentálnej fyziky Slovenskej akadémie vied; 2013; Avtorji / Authors: Jagličič Zvonko		
Tipologija	3.14 Predavanje na tuji univerzi			
4.	COBISS ID		27304487	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Organizacija "CMAC Days"	
		ANG	C-MAC days 2013	
	Opis	SLO	Vodja in člani projektne skupine so organizirali 3-dnevno mednarodno znanstveno srečanje na katerem je več od 60 raziskovalcev poročalo o rezultatih temeljnih raziskav in uporabi kompleksnih kovinskih zlitin. Več o srečanju in program predavanj je na naslovu www.eucmac.eu	
		ANG	The leader of the project and team members organized a threedays international scientific meeting at which more than 60 researchers reported the results of basic research and applications of complex metallic alloys. More information about the meeting and the scientific programme can be found at www.eucmac.eu	
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja		
	Objavljeno v	s. n.]; 2013; 58 str.; Avtorji / Authors: Dolinšek Janez, Jelen Andreja, Koželj Primož		
Tipologija	2.25 Druge monografije in druga zaključena dela			
5.	COBISS ID		27276583	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Fizikalne lastnosti in stabilnost kvazikristalov in kompleksnih intermetalnih spojin	
		ANG	Physical properties and stability of quasicrystals and complex intermetallics	
	Opis	SLO	Vodja projekta je imel vabljen predavanje na uglednem inštitutu ETH v Zurichu. V predavanju je opisal fizikalne lastnosti kvazikristalov in intermetalnih spojin. Kot primer uporabe je izpostavil možnost shranjevanja digitalne informacije v nekatere kvazikristale in intermetalne spojine.	
		ANG	The project leader had invited lecture at the ETH in Zurich. The physical properties and stability of quasicrystals and complex intermetallics have been explained. As a possible application of these materials the principles of thermal memory cell was described.	
	Šifra	B.04 Vabljen predavanje		
	Objavljeno v	ETH; 2013; Avtorji / Authors: Dolinšek Janez		
Tipologija	3.14 Predavanje na tuji univerzi			

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine²

Vsi pomembni rezultati projektne skupine so zavedeni v COBISS.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸**9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹**

SLO

Termični spomin za digitalne aplikacije, ki deluje na spremembo temperature, je popolnoma nov način shranjevanja informacij. Poleg tega so raziskave, ki smo jih opravili v okviru projekta ter predstavili v člankih in naznanstvenih srečanjih, pomembne za razvoj novih materialov.

Prvi smo poročali o termičnem spominu v multiferoičnem materialu in pokazali, da lahko tudi v njih shranimo digitalno informacijo le s spreminjanjem temperature snovi.

ANG

Thermal memory for digital application represents a conceptually new scientific field. The results of our project that were published and presented at scientific meetings are important for the development of new materials, too.

We reported about the thermal memory effect found in multiferroic material for the first time, and showed how a digital information can be stored in them.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Pri iskanju in raziskovanju novih materialov za uporabo v termični spominski celici smo v okviru projekta nadaljevali sodelovanje z več uveljavljenimi inštitucijami po svetu (npr. Institut für Festkörperforschung, Forschungszentrum Julich, Nemčija, Institut Jean Lamour, Francija, Hokkaido University, Japonska, KBSI, Koreja) in vzpostavili nekatere nove stike (npr. Univerza v Zagrebu).

Pri raziskavah so sodelovali trije mladi raziskovalci, nastalo je več diplomskih in magistrskih del.

ANG

During our research of new materials for TMC in the frame of the project we continued our collaborations with several recognized institutions around the world (eg. Institut für Festkörperforschung, Forschungszentrum Julich, Germany, Institut Jean Lamour, France, Hokkaido University, Japan, KBSI, Korea) and establish some new contacts (eg. University of Zagreb).

In the research three young researchers were involved and several master's and graduate's thesis were completed.

10. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri 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	Spособnost 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 in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega 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="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="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="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					
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					
G.09.	Drugo:					

Komentar

--

12.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹¹

--	--

	Sofinancer			
1.	Naziv			
	Naslov			
	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			

13. Izjemni dosežek v letu 2014¹²

13.1. Izjemni znanstveni dosežek

Fluorida $K_3Fe_5F_{15}$ in $K_3Cr_2Fe_3F_{15}$ sta poznana multiferoika. V letu 2013 smo v reviji Applied physics letters poročali o odkritju magnetnega spominskega pojava v teh spojinah. V fluorida smo uspeli zapisati, prebrati in izbrisati 3bitno informacijo le s spreminjanjem temperature spojin.

Tako smo pokazali, da imata fluorida $K_3Fe_5F_{15}$ in $K_3Cr_2Fe_3F_{15}$ poleg multiferoičnosti še dodatno funkcionalnost: uporabimo ju lahko kot nosilca termične informacije v termični spominski celici.

13.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Vodja in člani projektne skupine so v Ljubljani organizirali 3dnevno mednarodno znanstveno srečanje "CMAC Days 2013" na katerem je 60 raziskovalcev poročalo o rezultatih temeljnih raziskav in uporabi kompleksnih kovinskih zlitin. Več o srečanju in program predavanj je na naslovu www.eucmac.eu

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 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:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za
matematiko in fiziko

Janez Dolinšek

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	26.2.2015
-----------	-----------

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2015/48

- ¹ Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)
- ² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)
- ³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)
- ⁴ 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, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)
- ⁵ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'. [Nazaj](#)
- ⁶ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'.
- Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.
- Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)
- ⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ni voden v sistemu COBISS). 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 / prepisite 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](#)
- ¹² Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2014 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

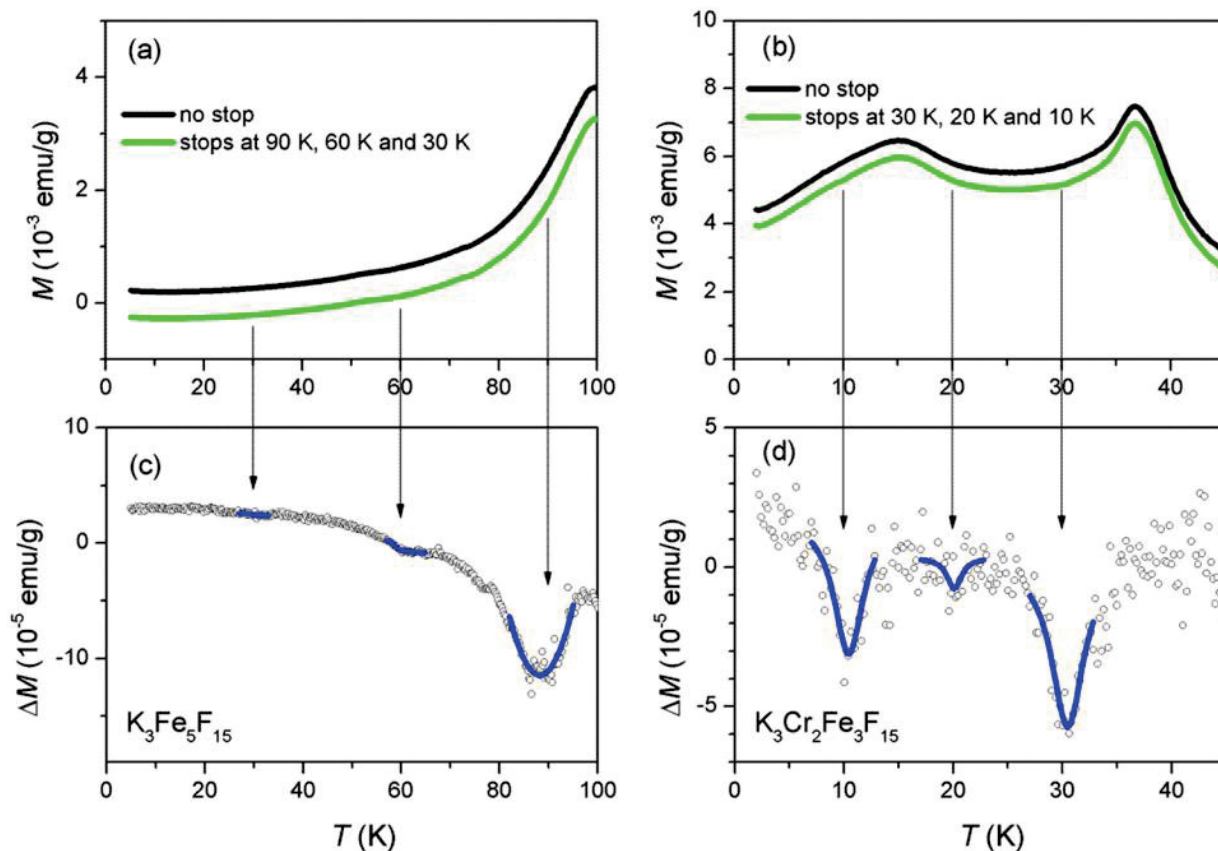
Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2015 v1.00a
A9-AE-B2-4C-99-46-DA-23-82-D5-52-8E-DE-A9-A5-20-9D-CB-4D-FA

Priloga 1

VEDA

Področje: 1.03 Naravoslovne vede, fizika

Dosežek: Originalni članek, Vir: Cobiss ID: 26820647



Članek “*Magnetic memory effect in multiferroic $K_3Fe_5F_{15}$ and $K_3Cr_2Fe_3F_{15}$* ” (Z. Jagličič in ostali) je bil objavljen v reviji *Applied Physics Letters* **102**, str. 242410 (2013).

Fluorida $K_3Fe_5F_{15}$ in $K_3Cr_2Fe_3F_{15}$ sta znana multiferroika o katerih smo poročali že pred leti. V članku smo opisali odkritje magnetnega spominskega pojava v omenjenih spojinah. Uspeli smo zapisati, prebrati in izbrisati 3-bitno informacijo le s spreminjanjem temperature spojin. Pokazali smo, da imata fluorida $K_3Fe_5F_{15}$ in $K_3Cr_2Fe_3F_{15}$ poleg multiferroičnosti še dodatno funkcionalnost: uporabimo ju lahko kot nosilca termične informacije v termični spominski celici.

Priloga 2

Organizers

Organizing Committee:

Spomenka Kobe and Janez Dolinšek (chairman)
Jožef Stefan Institute
Jamova 39
SI-1000 Ljubljana
Slovenia

and

Ana Smontara
Institute of Physics
Bijenička 46
HR-10000 Zagreb
Croatia
ana@ifs.hr

Organizing Committee address:

J. Stefan Institute
Jamova 39
SI-1000 Ljubljana
Slovenia
tel.: +386 (1) 4773 740
fax: +386 (1) 4774 191
e-mail: CMACdays2013@ijs.si
<http://www.cmac2013.eucmac.eu/>