

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV –0027–11**

Dynamika doménovej steny v tenkých magnetických drôtoch

Zodpovedný riešiteľ **doc. RNDr. Rastislav Varga, DrSc.**

Príjemca **UPJŠ v Košiciach**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. PF UPJŠ v Košiciach
2. FEI TUKE v Košiciach
3. LF TUKE v Košiciach
4. FPV UMB v Banskej Bystrici
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. ICMC CSIC Madrid, Španielsko
2. UPV San Sebastian, Španielsko
- 3.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

1. Prihláška medzinárodného patentu: J. Olivera, J.J. Anayo, M. Gonzalez, S. Aparicio, R. Varga, M. Rovnak, J.V. Fuentes, SENSOR EMBEBIDO PARA LA MEDIDA CONTINUA DE RESISTENCIAS EN MATERIAL CEMENTICIO, P201430787, Španielsko, 2014
2. Prihláška PCT patentu: J. Olivera, J.J. Anayo, M. Gonzalez, S. Aparicio, R. Varga, M. Rovnak, J.V. Fuentes, SENSOR EMBEBIDO PARA LA MEDIDA CONTINUA DE RESISTENCIAS MECÁNICAS EN ESTRUCTURAS DE MATERIAL CEMENTICIO, MÉTODO DE FABRICACIÓN DEL MISMO, Y SISTEMA Y MÉTODO DE MEDIDA CONTINUA DE RESISTENCIAS MECÁNICAS EN ESTRUCTURAS DE MATERIAL CEMENTICIO, PCT/ES2015/070410,
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. R. Varga, „Magnetization processes in glass-coated microwires with positive magnetostriction“, Acta Physica Slovaca 65 (2012), 411-518
2. J. Chovan, M. Marder, and N. Papanicolaou, Field-induced phase transitions in the

helimagnet Ba₂CuGe₂O₇, Phys. Rev. B 88, (2013) 064421.

3. P. Klein, R. Varga, M. Vazquez, „Enhancing the velocity of the single domain wall by current annealing in nanocrystalline FeCoMoB microwires“ J. Phys. D. Appl. Phys. 47 (2014), 255001;

4. Jozef Onufer, Ján Ziman, Mária Kladivová Unidirectional effect in domain wall propagation observed in bistable glass-coated microwire J. Magn. Magn. Mater. Vol. 396 (2015), p. 313

5. R. Sabol, M. Rovnak, P. Klein, M. Vazquez, and R. Varga, „Mechanical Stress Dependence of the Switching Field in Amorphous Microwires“, IEEE Trans. Magn. 51 (2015), 2000304

Uplatnenie výsledkov projektu

Aj na základe sľubných výsledkov projektu bola v januári 2015 založená Start-up spoločnosť RVmagnetics a.s., ktorá sa venuje vývoju senzorov teploty, mechanického napätia polohy a pod. na báze magnetických mikrodrôtov. V tejto spoločnosti našli zamestnanie aj postdoktorandi vychovaní v rámci projektu.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Cieľom projektu bolo pochopiť parametre ovplyvňujúce dynamiku doménovej steny za účelom zvýšenia rýchlosti doménovej steny a stability jej dynamiky. Vhodným chemickým zložením a tepelným spracovaním boli dosiahnuté vysoké rýchlosti doménovej steny (>10 km/s) v materiáloch s relatívne vysokou anizotropiou. Boli ukázané možnosti manipulácie doménovej steny s elektrickým prúdom v mikrodrôtoch s cirkulárnou anizotropiou. Bolo ukázané, že naindukovaná anizotropia vedie k zmene doménovej štruktúry z transversálnej na vortexovú, čo má za následok zvýšenie rýchlosti doménovej steny takmer o rád. Vhodne nastaveným chemickým zložením bolo možné dosiahnuť extrémnu citlivosť kritického poľa na teplotu vo vybranom teplotnom rozsahu. Boli objavené nové javy v oblasti štúdia dynamiky doménovej steny ako je napr. rozdiel rýchlosti doménovej steny v závislosti od aplikovaného poľa. Bolo ukázané, že výsledky projektu je možné využiť na konštrukciu miniatúrnych senzorov teploty, tlaku, polohy a magnetického poľa. Pridanou hodnotou projektu bola vedecká výchova. V rámci projektu boli školení 6 doktorandi (z ktorých 4 ukončili PhD štúdium obhajobou záverečnej práce) ako aj 5 zahraniční doktorandi a 2 zahraniční postdokovia. Ďalšou pridanou hodnotou bolo, že na základe výsledkov projektu bola založená spoločnosť RVmagnetics, ktorá sa zaoberá výskumom a vývojom senzorov a aktuátorov na báze dynamiky doménovej steny v tenkých magnetických drôtoch. V nej našli zamestnanie aj dvaja mladí postdokovia, ktorí pracovali na projekte.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The aim of the project was to get understanding of the parameters influencing the domain wall dynamics in order to increase the domain wall velocity and the stability of its dynamics. By properly selecting the chemical composition and thermal treatment, it was possible to enhance the domain wall velocity up to more than 10 km/s even in the materials with relatively high anisotropy. The possibility of manipulation of the domain wall using electrical current in microwires with circular magnetization has been shown. It was shown, that induced anisotropy can result in the change of the domain wall structure that leads to the enhancement of the domain wall velocity by almost one order. Selecting the proper chemical composition, it is possible to obtain extremely sensitive switching field to the temperature in the selected temperature range. Novel phenomena has been discovered - e.g. directional effect of the domain wall velocity that is sensitive to the direction of applied field. It has been shown that results of the project can be employed in construction of miniaturized sensors of

temperature, stress, position or magnetic field. The added value of the project was given in the scientific training of young scientists. 6 PhD students (4 of them has already finished their PhD thesis), 5 foreign PhD students and 2 foreign postdocs have been trained within the project. Additional added value was given in the fact that results of the project led to the founding of private company RVMagnetics that deals with the research and development of sensors and actuators based on the domain wall dynamics in thin magnetic wires. 2 of their current employees has been formerly trained within the project as postdocs.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

doc. RNDr. Rastislav Varga, DrSc.

V Košiciach 27.01.2016

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. RNDr. Pavol Sovák, CSc.

V Košiciach 27.01.2016

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu