

Prehľad vedecko-výskumnej činnosti a výsledkov dosiahnutých v tejto oblasti

RNDr. Jozef Kravčák, PhD., Katedra fyziky FEI TUKE

RNDr. Jozef Kravčák, PhD. pracuje na Katedre fyziky od roku 1997.

V roku 1995 ukončil štúdium na Prírodovedeckej fakulte UPJŠ v Košiciach v odbore Fyzika, kde obhájil diplomovú prácu na tému: Štúdium magnetického oneskorenia pomocou komplexnej permeability. V rokoch 1995-1997 bol na internej forme doktorandského štúdia na Katedre experimentálnej fyziky PF UPJŠ, kde sa zaoberal magnetickou relaxáciou v amorfných feromagnetických zliatinách. V rokoch 1997 – 1999 pokračoval v externej forme doktorandského štúdia, počas ktorého sa zaoberal smerovým usporiadaním v amorfných feromagnetických zliatinách.

Na Katedre fyziky pracuje od roku 1997 v oddelení fyziky magnetických materiálov, kde sa podieľa na výskume magnetických vlastností a stability rýchlochladených amorfných feromagnetických zliatin v tvare tenkých pások, drôtov a sklom pokrytých mikrodrôtov.

V roku 2004 obhájil dizertačnú prácu na tému: Smerové usporiadanie, magnetické vlastnosti a stabilita feromagnetických zliatin.

V súčasnosti sa venuje výskumu dynamiky doménovej steny, Barkhausenovho javu a vírivých prúdov počas premagnetovania feromagnetických zliatin, problematike magnetoimpedancie v amorfných feromagnetických drôtoch a sklom pokrytých mikrodrôtoch a štúdiu štruktúry a atómového zloženia feromagnetických materiálov pomocou skenovacieho elektrónového mikroskopu SEM/EDS .

V oblasti výskumu sa zameriava na:

1. *Dynamické premagnetizačné procesy v amorfných feromagnetických drôtoch FeSiB s tzv. bistabilným správaním, ktoré sú spojené s ireverzibilným skokom jednej doménovej steny,*

Hlavné výsledky:

- pomocou experimentálnej metódy Sixtusa a Tonksa analyzoval proces štartovania doménovej steny z konca amorfného drôtu FeSiB, určil štartovacie pole, pohyblivosť doménovej steny a rozmer premagnetovanej oblasti (jadra) drôtu,
- analýzou indukovaných napäťových impulzov počas pohybu doménovej steny v bistabilnom drôte FeSiB určil tvar pohybujúcej sa doménovej steny pomocou teoretického modelu,
- ukázal, že počas štartovania doménovej steny z okraja amorfného drôtu FeSiB sa najprv zmení tvar doménovej steny z počiatočného kónického tvaru na rovinný tvar,
- na základe modelu vnútornej magnetickej štruktúry typu jadro-obal, ktorý vysvetľuje bistabilné správanie amorfného drôtu FeSiB s kladnou magnetostrikciou, vypracoval teoretický model vírivých prúdov pre pohyb Blochovej doménovej steny v strede feromagnetického materiálu, ktorý je pokrytý vodivou vrstvou
- z uvedeného modelu vírivých prúdov vyplýva možnosť praktického využitia viskózneho pohybu Blochovej doménovej steny pre bezkontaktné senzory hrúbky vodivej vrstvy, vodivosti, teploty a pod.

2. *Jav magnetoimpedancie v amorfných feromagnetických mikrodrôtoch CoFeSiB pokrytých sklom s malou zápornou magnetostrikciou.*

Je autorom série článkov a konferenčných príspevkov, v ktorých prezentoval hlavné výsledky:

- priebeh impedancie mikrodrôtov CoFeSiB pri pomalom premagnetovaní v pozdĺžnom magnetickom poli je charakterizovaný dvojicou symetrických maxím, ktoré súvisia s procesom ireverzibilného stáčania vektora magnetizácie z helikálneho smeru ľahkého magnetovania mikrodrôtu na jeho povrchu;
- magnetoimpedancia v mikrodrôtoch CoFeSiB pri pomalom cyklickom premagnetovaní vykazuje hysteréziu;
- dodatočná aplikácia cirkulárneho magnetického poľa (vytvoreného jednosmerným prúdom) generuje asymetrický priebeh impedancie mikrodrôtov CoFeSiB, tzv. jav asymetrickej magnetoimpedancie;
- odstránenie skleneného obalu mikrodrôtov CoFeSiB vedie k zvýšeniu kritického poľa a vytvoreniu malého lokálneho maxima impedancie;
- na základe meraní magnetoimpedancie formuloval hypotézu o formovaní sekundárnej doménovej štruktúry na štruktúrnych poruchách (inklúziách) na povrchu mikrodrôtov CoFeSiB pozorovaných po odstránení skleneného obalu.

3. Štúdium štruktúry a atómového zloženia feromagnetických materiálov pomocou skenovacieho elektrónového mikroskopu SEM/EDS

Venuje sa štúdiu štruktúry povrchu rýchlochladených feromagnetických materiálov:

- amorfných drôtov a sklom pokrytých mikrodrôtov;
- polykryštalických Heuslerových zliatin;

a analýze atómového zloženia materiálov pomocou EDX. Po odstránení skleneného obalu z mikrodrôtov odhalil pomocou SEM výskyt štruktúrnych porúch (inklúzií) na povrchu mikrodrôtov FeSiB, CoFeSiB. Analýzou čiarového spektra EDX na priereze mikrodrôtu FeSiB poukázal na difúziu atómov kyslíka a kremíka na rozhraní sklo- kov, ku ktorej pravdepodobne dochádza počas výroby (Taylorovou-Ulitovského metódou) sklom pokrytých mikrodrôtov.

Výsledky jeho vedecko-výskumnej činnosti boli v spoluautorstve publikované v 16 vedeckých článkoch (CC), boli citované v 17 publikáciách, z toho 11 citácií v databázach Web of Science a Scopus. Prezentované boli na 15 medzinárodných vedeckých konferenciách.

Prezentoval pozvanú prednášku pre SMAGS (Slovenskú magnetickú spoločnosť) :

Vplyv neferomagnetických vrstiev na vlastnosti feromagnetov,
 Košice, 31.03.2014

Bol spoluriešiteľom projektov:

1. Projekt VEGA č. 1/8128/01
 Proces magnetizácie a stabilita magnetických látok pripravených rýchlym ochladením z taveniny
2. Projekt VEGA č. 1/1013/04
 Procesy premagnetovania a stabilita vybraných amorfných a nanokryštalických feromagnetických materiálov
3. Projekt VEGA č. 1/4013/07
 Premagnetizačné procesy a modifikácia štruktúry v nerovnovážnych feromagnetických zliatinách

4. Centrum excelentnosti integrovaného výskumu a využitia progresívnych materiálov a technológií v oblasti automobilovej elektroniky", ITMS 26220120055
5. Projekt VEGA 1/0136/10 Štruktúra amorfných feromagnetických materiálov a ich vybrané magnetické vlastnosti
6. Projekt APVV-0027-11
Dynamika doménovej steny v tenkých magnetických drôtoch
7. Projekt VEGA 1/0778/12
Modifikácia štruktúry a vybraných magnetických vlastností amorfných feromagnetických materiálov

a zodpovedným riešiteľom projektu:

8. Projekt č.085 /15_RT Nadácie Volkswagen Slovakia
Rekuperácia v elektromobile pomocou elektromagnetických polí

V súčasnosti je spoluriešiteľom projektov:

9. Projekt VEGA /0413/15
Dynamika magnetizačných procesov v amorfných feromagnetických materiáloch
10. Projekt APVV-16-0079
Moderné amorfné a polykryštalické funkčné materiály pre senzory a aktuátory

Na základe doterajšieho pedagogického pôsobenia ako aj na základe výsledkov dosiahnutých vo výskume je možné konštatovať, že RNDr. Jozef Kravčák, PhD. má dobré predpoklady pre výkon funkcie docenta.

V Košiciach, 31. 7. 2017

doc. RNDr. Dušan Olčák, CSc. v.r.
vedúci KF FEI TUKE

v.z. prof. Ing. Alena Pietriková, CSc. v.r
prof. Ing. Liberios Vokorokos, PhD.
dekan FEI TUKE