

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: RNDr. Eva Majkova DrSc	Evidenčné číslo projektu: LPP-0080-06
Názov projektu: Rastrovací magneto-optický Kerrov mikroskop pre štúdium magnetizačných kriviek nanoštruktúr	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Fyzikálny ustav SAV
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	Institute of Physics PAS, Poznan, Poľsko
	DESY, Hamburg, SRN

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	patenty podané neboli
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uved'te i publikácie prijaté do tlače): <i>Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.</i>	P.Šiffalovič, E.Majková, L.Chitu, M.Jergel, Š.Luby, I.Capek, A.Šatka, A.Timmann, S.V.Roth : Real-Time Tracking of Superparamagnetic Nanoparticle Self-Assembling, Small 4 (2008), 2222-2228 (DOI:10.1002/sml.200800353)
	E.Majková, P.Šiffalovič, L.Chitu, M.Jergel, Š.Luby, A.Timmann, S.V.Roth, A.Šatka, J.Kečkeš, G.A.Maier : Real-Time Tracking of Superparamagnetic Nanoparticle Self-Assembling Using GISAXS, Superlattices and Microstructures 46 (2009), 286-290
	M.Jergel, I.Cheshko, Y.Halahovets, P.Šiffalovič, I.Mat'ko, R.Senderák, S.Protsenko, E.Majková, Š.Luby : Annealing Behaviour of Structural and Magnetic Properties of Evaporated Co Thin Films, J. Phys. D 42 (2009), art.no. 135406
	P.Šiffalovič, E.Majková, et al : Fabrication and Characterization of Hybrid Tunnel Magnetoresistance Structures with Embedded Self Assembled Nanoparticle Templates, Acta Phys. Polonica A 115 (2009), 332-335
	P.Šiffalovič, E.Majková, L.Chitu, M.Jergel, Š.Luby, J.Kečkeš, G.A.Maier, A.Timmann, S.V.Roth, Y.Sakai, A.Tosaka, T.Tsuru, T.Harada, M.Yamamoto : Novel Diagnostics of Buried Interfaces by X-ray Scattering, Vacuum 84 (2010), 19-25
V čom vidíte uplatnenie výsledkov projektu:	Hlavný výsledok projektu je vyvinuté a postavené funkčné zariadenie- magnetooptický Kerrov mikroskop, ktorým nám umožňuje skúmať magnetické vlastnosti tenkovrstvových mikro a nanoštruktúr.

Charakteristika výsledkov

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

V rámci projektu sme navrhli a postavili rastrovací magnetooptický Kerrov mikroskop, ktorý nám umožňuje merať závislosť magnetizácie M vzorky od vonkajšieho magnetického poľa ultratenkých magnetických vrstiev, magnetických mikro a nanoštruktúr. Dosiahli sme vysoký pomer signál/šum a vysokú citlivosť (úroveň šumu zodpovedá signálu od 0.2 Å vrstvy Co). Signál detekujeme diferenciálnym detektorom s automatickým vyrovnávaním signálu. Tým sme dosiahli potlačenie šumu až 50 dB a nie je potrebné použiť lock-in techniku. Zariadenie sme otestovali meraním $M(H)$ kriviek planárnej Co vrstvy 3 nm hrubej, a tiež porovnaním výsledkov merania multivrstvovej štruktúry 3nm Py/2.5nm Co/2.7 nm Au/2.5nm Co pomocou nášho zariadenia MOKE a VSM vibračného magnetometra. Zariadenie MOKE obsahuje fokusujúce šošovky, ktoré umožňujú fokusovať zväzok do fokusu s priemerom 2 μm . Ukázali sme, že zariadením je možné snímať magnetizačné krivky mikro a nanoštruktúr minimálne do 500 nm laterálneho rozmeru, Dôležitá je vzájomná vzdialenosť štruktúr podmienená priemerom fokusu. Ukázali sme tiež rastrovacie možnosti MOKE mikroskopu- mapovanie magnetických mikroštruktúr.

S použitím MOKE sme analyzovali vzťah štruktúry a magnetických vlastností Co vrstiev 40 nm hrubých deponovaných UHV depozíciou pomocou elektrónového zväzku. V objemovej forme je Co hexagonálny, v tenkých vrstvách často kubický, čo ovplyvňuje magnetické vlastnosti. Skúmali sme aj tepelne indukované zmeny štruktúry a magnetizmu. Výsledky umožnili komplexnú interpretáciu korelácie vývoja fázového zloženia, mikroštruktúry, zbytkových napätí, drsnosti rozhraní, magnetickej anizotropie a koercivity v Co vrstvách.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

In the project the scanning magneto-optical Kerr microscope was designed and constructed. It enables us to study the magnetization M in dependence of external magnetic field of ultrathin magnetic layers, micro and nanostructures with high signal/noise ratio and high sensitivity (the noise level corresponds to the signal coming from Co layers 0.2 Å thin). The signal is detected by a differential detector in autobalancing mode. This way the noise suppression achieved 50 dB and it is not necessary to apply the lock in technique. The apparatus was tested by measurements of $M(H)$ curves of a planar Co layer 3 nm thin and a multilayers 3nm Py/2.5nm Co/2.7 nm Au/2.5nm Co using our MOKE apparatus and VSM vibrating magnetometer. In the apparatus the focusing lenses enabling to focus the laser beam to the spot of diameter 2 μm . It was shown that using this apparatus it is possible to measure magnetization curves $M(H)$ of micro and nanostructures at least up to 500 nm of later size. However important is the distance between the structures due to the minimum size of the focus. The mapping of magnetic microstructures using the MOKE microscope was presented.

Using MOKE we have analysed the correlation between structure and magnetic properties of Co layers 40 nm thick in as deposited state and after heat treatment. In the bulk the Co is hexagonal, in thin film often cubic what affects its magnetic properties. The complex analysis of the correlation between the phase evolution, residual stresses, interface roughness, magnetic anisotropy and coercivity was presented.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas so zverejnením údajov v nej uvedených.

Podpis zodp. riešiteľa:

Dátum:

Podpis štatutárneho zástupcu:

Pečiatka: