

Název práce: Rtg. difrakce stojaté vlny na polykrystalických multivrstvách v grazing-incidence geometrii

Autor: Jan Krčmář

Katedra (ústav): Ústav fyziky kondenzovaných látek, Masarykova univerzita

Vedoucí disertační práce: prof. RNDr. Václav Holý, CSc.

e-mail vedoucího: holy@mag.mff.cuni.cz

Abstrakt:

V této disertační práci prezentujeme novou metodu, která využívá rtg. stojatou vlnu v grazing-incidence geometrii, ve které úhel dopadu i výstupu $\alpha_{i,f}$ jsou blízké kritickému úhlu α_c totálního odrazu. Pokud je úhel dopadu primárního záření na periodickou multivrstvu α_i blízký α_c nebo „Braggovským“ maximům na reflexní křivce, vznikne interferencí odražených a prošlých vln stojatá vlna v objemu multivrstvy, perioda této vlny je srovnatelná s periodou multivrstvy. Jestliže multivrstva obsahuje polykrystalická zrna (krystality), pak intenzita difrakce na těchto krystalitech závisí na vzájemné poloze krystalitů a kmiten stojaté vlny. Také vlna difraktovaná na krystalitech se odráží na rozhraních multivrstvy, což opět vede ke vzniku stojaté vlny. Polohu extrémů stojaté vlny lze posouvat změnou α_i nebo α_f , takže z měřené závislosti difraktované intenzity na $\alpha_{i,f}$ je možné určit polohu difrakujících krystalitů. Navíc měřením závislosti difraktované intenzity na rozptylovém úhlu 2θ pro různé α_i je možné určit laterální velikost krystalitů v různé hloubce v multivrstvě. Teoretický popis rozptylového procesu je založen na Distorted-Wave Born aproximaci.

V této práci dokazujeme realizovatelnost měření efektů stojaté vlny na C/Ni₃N multivrstvách za použití synchrotronového záření. Z měření jsme schopni určit velikosti krystalitů v rozdílných hloubkách v multivrstvě a tloušťku amorfní Ni₃N přechodné vrstvy na rozhraní C/Ni₃N.

Dále ukazujeme, že tato metoda může být provedena také na upraveném rtg. difraktometru a je možné takto studovat strukturu krystalických vrstev v periodických multivrstvách i v laboratoři. Použili jsme tuto metodu pro výzkum struktury Nb/Si multivrstev a získali tloušťky amorfní a krystalické části Nb vrstev. Tyto tloušťky velmi dobře odpovídají výsledkům z transmisního elektronového mikroskopu.

Popsaná metoda je velmi vhodná pro detailní studium velikostí a poloh krystalitů v periodických multivrstvách a také pro určení hloubkového profilu velikosti krystalitů.

Klíčová slova: grazing-incidence rtg. difrakce, stojatá vlna, polykrystalické multivrstvy