

# Féléves beszámoló / munkaterv Ph.D. képzésben résztvevőnek

Kolonits Tamás

2016/2017 II. (tavaszi) szemeszter

**Ph.D. téma címe:** Vékonyrétegek kialakulása és nanoszerkezete  
**Doktori program:** ELTE TTK, Fizika Doktori Iskola, Anyagtudomány és szilárdtestfizika program  
**Képzés típusa:** nappali tagozatos, teljes idejű, szervezett képzés, állami ösztöndíjas  
**Témavezetők:** Czigány Zsolt DSc, MTA EK MFA  
Gubicza Jenő DSc, ELTE TTK, Anyagfizika Tanszék

## PhD téma rövid ismertetése:

Az anyag szemcseszerkezete és rácshiba szerkezete döntő hatással van a makroszkopikus tulajdonságaira. A kutatás során különféle ún. „bottom-up” módszerrel nanokristályos rétegeket növesztünk, majd vizsgáljuk ezek mikroszkopikus és makroszkopikus tulajdonságait. Elsődleges célunk annak megismerése, hogy az előállítási körülmények változtatásával hogyan hangolhatjuk a rétegek szemcséinek morfológiáját és rácshibaszerkezetét. További célunk az igénybevételi folyamatok (pl. plasztikus deformáció, kopás, hőkezelés) hatásának vizsgálata ezen rétegek mikroszerkezetére, különös tekintettel arra, hogy az azonos kémiai összetételű, de eltérő rácshiba szerkezetű anyagok miért viselkednek másképp ezen folyamatok során.

## KUTATÁSI TEVÉKENYSÉG

### Előző félév kutatási eredményei

A szemeszter folyamán folytattam az előző félévben, különféle nikkkel-szulfát alapú elektrolit oldatból szintetizált nikkkel minták vizsgálatát. Korábbi méréseinket sikerült kiegészítenem keresztmetszeti TEM felvételek készítésével – ez igen gondos és lassú mintapreparációt igényel.

EDS méréseim alapján, a különféle elektrolitból kialakuló megfigyelt különféle szerkezetekért a néhány tized % mértékben beépülő kén, klór és nátrium tehető felelőssé, melyeket ugyan már az „alap” elektrolit oldat is tartalmaz, de csak bizonyos adalékanyagok hatására (ill. azokból) épülnek be a rétegbe. A félév során felmerült kérdésként, hogy az előző szemeszter kísérletei alatt használt nikkkel-klorid + szacharin adalékolás esetében mi a klór és mi a kén hatása: ez egy hatodik elektrolit oldatból szintetizált mintát és annak teljes (TEM sík és keresztmetszet, XRD LPA, EDS, keménységmérés) vizsgálatát követelte meg. Érdekes eredmény, hogy míg az „alapoldat” és az „alapoldat+nikkel-klorid” 30-40 nm-es kristallit méretű, textúrált rétegeket eredményez, az „alapoldat+szacharin” 20 nm-es, textúra mentes réteget, addig az „alapoldat+nikkel-klorid+szacharin”-ból leválasztott minta bimodális szemcseméret eloszlást ad.

Kiterjedt irodalomkutatást végeztem, hogy magyarázatot találjak arra, hogy a különböző rétegekben EDS-sel kimutatott különböző beépülő adalékok (kén, klór, nátrium)

hogyan befolyásolják az elektrodepozíció kémiáját és ezáltal hogy eredményeznek eltérő szemcseszerkezetet, textúrát. Tevékenységemet siker koronázta, így a készülő kéziratunkban a rétegek szerkezetének paramétereinek leírása mellett magyarázattal is tudunk szolgálni. Sikerült (új) magyarázatot alkotnom arra, hogy a beépülő kén adalék miért alakít ki ikerhatárokat az anyagban, míg a többi nem.

A félév során megismerkedtem az ELTE forgóanódos nagyfeloldású röntgendiffraktométerével, valamint az eCMWP vonalprofil kiértékelő eljárással, ti. a jövőben ezen méréseket képes vagyok önállóan elvégezni.

Elméleti levezetést adtam arra, hogy az eCMWP modell „ikerhatár gyakoriság” paramétere milyen összefüggésbe hozható a TEM felvételeken látható ikerhatárok mérhető paramétereivel. Így három paraméter segítségével is össze lehet vetni az XRD és TEM méréseket. A kiértékeléshez szükséges numerikus integrál kiszámolására is módot találtam, mely figyelembe veszi a szemcseméret eloszlást is.

Kifejlesztettem, illetőleg újraalkottam azt a programot, ami az ELTE Philips röntgendiffraktométere által kreált mérési fájlokat értelmes, feldolgozható formátumba konvertálja át. A program korábbi megfelelője már csak néhány, Windows-XP rendszerű gépen futott; az én azonos funkciójú programom forráskódját elérhető bárki számára, így az bármely gép bármely operációs rendszerére telepíthető - az Anyagfizika tanszék munkatársainak nagy öröme.

Hasonló, szabad forráskódú programot írtam az MFA munkatársainak, mely segítségével a Ditabis formátumú TEM felvételek JPEG vagy TIFF formátumba konvertálhatók át – méghozzá gyorsabban, mint az eddigi egyetlen alternatíva egy Adobe-Photoshop plugin által (mely program licenc köteles).

### **Következő félév kutatási feladatai**

Részletes kalorimetriai mérések (és ehhez kapcsolódó röntgendiffrakciós esetleg TEM mérések). Ez egyben sok-sok minta szintetizálását is jelenti a részemről.

Mechanikai nyújtó-szakító vizsgálatok (és mintagyártás).

## **PUBLIKÁCIÓS TEVÉKENYSÉG**

**Publikációk:** -

### **Konferencia előadás**

*Elektrokémiailag leválasztott nanokristályos nikkell rétegek hibaszerkezetének, mechanikai tulajdonságainak és stabilitásának vizsgálata, A Magyar Mikroszkópos Társaság 2017. évi konferenciája, Siófok, 2017. május 11-13*

### **Publikációs tervek**

Különböző adalékokkal szintetizált nikkell rétegek mikroszerkezetének leírása TEM, XRD és EDS segítségével, illetve a kialakuló szerkezetek magyarázata. Állapot: kísérletek: 100%, mérési adatok kiértékelése: 80%, kézirat állapota: 25%. A kézirat várhatóan a nyár végén benyújtásra kerül.

## OKTATÁSI TEVÉKENYSÉG

Klasszikus fizika laboratórium (gyakorlat) (ff1c4s12) 4 óra/hét

## TANULMÁNYI TEVÉKENYSÉG AZ AKTUÁLIS FÉLÉVBEN

Szemeszter	Cím	(kód)	Oktató	Érdemjegy
2016/2017/2	Fizikai anyagtudomány I.	(FIZ/1/015E)	Lendvai János	
2016/2017/2	Rácshibák II.	(FIZ/1/025E)	Gubicza Jenő	5

### Oktatási tevékenységből szerzett kredit

2016/2017/2 Klasszikus fizika laboratórium (gyakorlat) (ff1c4s12) 4 óra/hét

## EGYÉB TEVÉKENYSÉG

### Szakmai közéleti tevékenység

Témavezető: „*MFA nyári iskola középiskolásoknak*” „Elektrolitikus rétegek nanoszerkezetének vizsgálata transzmissziós elektronmikroszkóppal” (2017. jún 26-30)