

A bírálóbizottság értékelése

Az elmúlt két-három évtized eredményei azt mutatják, hogy a nanoskálájú heterostruktúrák megjelenése új utakat nyit az ipari fejlődés előtt. A csúcstechnológiák anyagtudománnyal szembeni kihívásai adják a technológiai és tudományos motivációt **Erdélyi Zoltán** nanoskálán lejátszódó diffúzió és szilárdtest-reakciók területén végzett munkájához.

Erdélyi művében határfelületi morfológiák alakulásának részleteit, anomális diffúziós és szilárdtest-reakciós kinetikákat, valamint fázisok nukleációs folyamatait vizsgálja. Ezekben a rendszerekben az atomok diffúziós mozgását befolyásolják a folyamat során ébredő mechanikai feszültségek, a rugalmas és képlékeny deformációk, a szilárd oldatok, vagy az új összetételű fázisok képződése, illetve a határfelület és a keletkezett kristályhibák mentén zajló jelenségek. A problémák megoldása, illetve jobb megértése érdekében Erdélyi elméleti számításokat, számítógépes modellezést és kísérleti módszereket egyaránt használ.

Elméleti szempontból a jelölt legjelentősebb eredménye a kinetikus átlagtérmodell általánosítása (amit mára az irodalom Martin-Erdélyi-Beke modellként idéz), és annak megmutatása, hogy ha két, egymásban kölcsönösen oldódó anyagot elválasztó határfelület kezdetben elmosódott, akkor a határfelület hőkezelés közben ahelyett, hogy még diffúzabbá válna, ki is élesedhet, amennyiben a diffúziós együttható erősen függ a koncentrációtól. Kiemelendő, hogy az elméleti várakozásokat számos kompozit rendszeren kísérletekkel is igazolta.

A bizottság szintén jelentősnek tekinti, hogy Erdélyi mind modellszámításokkal, mind pedig (Au/Ni, Si/Ge és Si/Cu rendszereken végzett) kísérleti vizsgálatokkal bebizonyította, hogy diffúziós aszimmetria jelenlétében a rendszer nanoskálájú időfejlődésének kezdeti fázisa az irodalomban anomálisnak nevezett nemficki kinetikát mutat (azaz a határfelület hőkezelés hatására nem az idő négyzetgyökével arányosan mozdul el ($x \sim t^k$, $0,25 < k < 1$)). E munka folyamán az is láthatóvá vált, hogy az irodalomban több helyen javasolt indok, a vékonyrétegben ébredő feszültségátvitel, valószínűleg nem képesek anomális kinetika létrehozására, továbbá, hogy a nemficki dinamika magyarázatához nem szükséges a fázishatároknál fellépő energiagát feltételezése.

A Bizottság értékesnek ítéli a pályázó eredményeit a határfelület mentén kialakuló vegyületfázisok kialakulásának megértésében. Erdélyi felismerte, hogy a kezdeti sztöchiometrikus fázis visszaoldódhat, majd újraképződhet egy átmeneti, nem sztöchiometrikus fázison keresztül. A Cu/Si és *a*-Si/Ni, illetve Co/*a*-Si rendszer példáján kísérletileg is megmutatta, hogy a termékfázis nukleálódása, majd kezdeti növekedése nagyban függhet a rétegtől és, hogy paradox módon, egy kezdetben vastagabb reakcióréteg eleinte gyorsabban növekedhet, mint egy vékonyabb.

A disszertáció nagyrészt felületek egy-dimenziós mozgására korlátozódik. Egy fontosnak tekinthető elmozdulás a komplexebb felületek vizsgálata felé a disszertáció utolsó fejezete, ahol gömbhéj szerkezetű multirétegek tanulmányozása található. Az aszimmetrikus diffúzió keltette feszültségtér relaxációját leíró Stephenson-modell használatával Erdélyi megmutatta, hogyan lehet megérteni az A/B/A és B/A/B rétegtrend növekedésének a kísérletekben gömbi geometriában megfigyelt különbségeit.

A bizottság a jelölt valamennyi tézispontját új tudományos eredménynek fogadja el.