

Oponentní posudek k bakalářské práci

Počítačová simulace procesů na terči během reaktivního magnetronového naprašování

Autor: Martina Benešová

Předložená bakalářská práce se zabývá studiem jevů, které probíhají na terči během reaktivní magnetronové depozice, pomocí počítačové simulace. Práce má typickou strukturu požadovanou pro bakalářskou práci, obsahuje všechny nezbytné kapitoly, je celkově přehledná, graficky na velmi dobré úrovni a s minimem chyb.

V první části se bakalářská práce věnuje obecnému popisu problematiky reaktivní depozice. Následně autorka představuje základní principy, výhody a nevýhody dvou základních simulačních přístupů při simulaci interakce mezi dopadajícími atomy pracovního plynu a rozprašovaným terčovým materiálem, a to metodu Monte Carlo a metodu molekulární dynamiky. Pro získání výsledků prezentovaných v této práci byla použita metoda Monte Carlo, konkrétně program SDTrimSP.

Ve výsledkové části se autorka zaměřuje na studium tří hlavních efektů, a to konkrétně na přímou a tzv. „knock-on“ implantaci kyslíkových atomů do terče a také na současné rozprašování povrchu terče. Vše je vyšetřováno pro dva příklady terčového materiálu, zirkonia a hliníku. Výsledky jsou velice aktuální a zajímavé nejen z pohledu simulace, ale i z pohledu praktického využití.

V souvislosti se získanými výsledky bych se chtěl autorky zeptat:

- 1) Na straně 28 píšete: „Rozložení hodnot pro vyšší energie je tedy plošší, ale částice se dostanou hlouběji do terče. Při rozdílu energie 400 eV se částice dostanou přibližně o 70 Å hlouběji do terče“. Z prezentovaných dat není zřejmé, jak jste přišla na hodnotu 70 Å. Prosím o bližší vysvětlení.
- 2) Na straně 28 dále píšete: „Pokud porovnáme implantace kyslíku do zirkonia a hliníku pro stejnou energii, tak pro zirkonium se částice dostanou hlouběji do terče než u hliníku, protože hustota hliníku je větší než zirkonia“. Pokud se mluví o hmotnostní hustotě, tak zirkonium má vyšší hustotu než hliník ($\rho_{Zr} = 6511 \text{ kg m}^{-3}$, $\rho_{Al} = 2700 \text{ kg m}^{-3}$). Prosím o objasnění.
- 3) Zajímalo by mě, zda by použitý výpočetní program byl vhodný i v případě výpočtů rozprašovacích výtěžků u složitější sloučeniny (např. oxynitridu zirkonia) z povrchu terče.
- 4) Výsledky počítačové simulace je vždy vhodné pro ověření srovnat s experimentálními daty. Pokuste se navrhnout experiment a způsob analýzy povrchu terče, které by umožnil potvrdit vypočítané trendy relativní koncentrace kyslíku v terči.

Celkově je práce na vysoké úrovni a mohu konstatovat, že cíle práce byly beze zbytku splněny. Bakalářskou práci Martiny Benešové proto doporučuji k obhajobě a při úspěšném zodpovězení uvedených dotazů navrhuji hodnocení: **výborně**.

V Plzni dne 16.6.2016

Ing. Jiří Čapek, Ph.D.

