

Oponentní posudek k diplomové práci

Vliv přidání Cu na mechanické a antibakteriální vlastnosti naprašovaných vrstev

Autor: Michal Zítek

Předložená diplomová práce se zabývá problematikou reaktivního vytváření tenkých vrstev na bázi Zr–Cu–N a charakterizací jejich vlastností. Autor se v první části zabývá současnou obecnou problematikou přípravy tenkých vrstev na bázi nitridů kovů pomocí reaktivního magnetronového naprašování. Získané znalosti jsou následně uplatněny při přípravě konkrétních vrstev Zr–Cu–N s různým obsahem Cu a při různých depozičních podmínkách. V poslední (nejdůležitější) části práce je pak zkoumán vliv obsahu Cu ve vrstvách na jejich mechanické a antibakteriální vlastnosti.

Práce má typickou strukturu požadovanou pro diplomovou práci, obsahuje všechny nezbytné kapitoly a je celkově přehledná a graficky na dobré úrovni. Oceňuji podrobné a pečlivé zpracování kapitol týkající se přehledu problematiky i metod zpracování, které čtenáře dostatečně seznámí se zkoumanou problematikou.

Z formálního, ale i faktického hlediska bych autora upozornil na některé drobné překlepy a nejasnosti. Zde je výčet jednotlivých poznámek:

- Str. 20 – „Experimenty ukazují, že supertvrdé **dvou fázové** materiály ...“ – Správně se píše: „dvoufázové materiály“.
- Str. 20 – „Závislost H^3/E^{*2} na obsahu Cu a době žíhání je **schematicky** znázorněna ...“ – Nevhodné použití slova „schematicky“, protože autor prezentuje reálná experimentální data.
- Obr. 2.8 – Na obrázku je zobrazena závislost veličiny H^3/E^{*2} na době žíhání, ale tato závislost není v textu diskutována a z pohledu práce je nadbytečná.
- Obr. 4.4 – U obrázku chybí jednotky na ose x .
- Str. 33 – „Tu lze kontrolovat např. **přivedeným předpětím na substrát.**“ – Správně se píše: „Tu lze kontrolovat např. přivedením předpětí na substrát.“ nebo „Tu lze kontrolovat např. přivedeným předpětím na substrátu.“
- Str. 43 – „... duálního magnetronu, na kterém byly **nasazeny** skládané terče ...“ – Myslím, že jiné slovo (např. připevněny) by bylo vhodnější.
- Str. 45 – „Tento pokles u vrstev připravených s **předpětím** substrátu ...“ – Správně je: „předpětím“.

- Kapitola Výsledky a diskuze – Není vhodné prezentovat výsledky jak v tabulce, tak v grafech. Grafy jsou obecně daleko vhodnější, protože závislosti diskutovaných veličin jsou čtenáři na první pohled zřejmé. Použití grafů také nutí autora vybrat důležité závislosti ze všech naměřených dat.

Na závěr bych rád autora požádal o zodpovězení následujících dotazů:

1. Na straně 44 vysvětlujete vyšší depoziční rychlosti při celkovém tlaku 2 Pa oproti 1 Pa tak, že při vyšším tlaku dopadá na terč více částic, které mají i přes větší množství srážek dostatečnou energii k rozprašování terče.

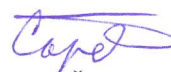
Všechny experimenty jste však dělal při stejném proudu (1 A) na terč, takže rozprašování se účastní v obou případech stejný počet iontů (zanedbáme-li rozdíly v koeficientu sekundární emise elektronů). Z tohoto důvodu vaše tvrzení nemůže být platné. Pokuste se objasnit pozorovaný efekt na základě rozdílů ve stavu otrávení terče, změny výkonu dodaného do terče a změny struktury (hustoty) vrstev při zvyšování pracovního tlaku.

2. V kapitole 5.4.1 a 5.4.2 vyšetřujete odolnost vrstev Zr–Cu–N vůči vzniku trhlin. V první zmíněné kapitole diskutujete vliv parametru H/E^* a ve druhé kapitole vliv pnutí ve vrstvách. Dle mého názoru nelze na základě Vámi zkoumaných vrstev tyto dva parametry odlišit, protože v první kapitole se spolu s parametrem H/E^* mění výrazně i hodnota pnutí (z $-0,8$ na $-3,0$ GPa) a ve druhém případě se naopak spolu s pnutím mění parametr H/E^* (z $0,082$ na $0,130$). Osobně si myslím, že vliv pnutí na vznik trhlin je minimálně srovnatelný s vlivem parametru H/E^* . V závěru již však vliv pnutí nezmiňujete.

Jaký je Váš názor na schopnost odolávat vzniku trhlin pro vrstvy vykazující hodnotu vnitřního tlakového pnutí menší než 1 GPa a hodnotu $H/E^* > 0,1$.

I přes uvedené výhrady je práce na poměrně vysoké úrovni a mohu konstatovat, že cíle práce byly beze zbytku splněny. Diplomovou práci Michala Zítka proto doporučuji k obhajobě a při úspěšném zodpovězení uvedených dotazů navrhuji hodnocení: **výborně**.

V Plzni dne 16. června 2014



Ing. Jiří Čapek, Ph.D.