

Oponentský posudek bakalářské práce

Mgr. Andrea Dagmar Pajdarová, Ph.D.

Tichý Michal: *Vliv délky napěťového pulzu na reaktivní vysokovýkonovou pulzní magnetronovou depozici vrstev HfO₂, Západočeská univerzita v Plzni, Katedra fyziky, Plzeň 2014.*

Autor se v předkládané práci zabývá problematikou reaktivní depozice vrstev HfO₂ užitím vysokovýkonového pulzního magnetronového naprašování, přičemž si klade následující cíle:

- Seznámit se s problematikou a současným stavem vysokovýkonového pulzního magnetronového naprašování se zaměřením na reaktivní depozici oxidových vrstev.
- Seznámit se s experimentálním zařízením pro přípravu a analýzu tenkých vrstev na Katedře fyziky.
- Podílet se na přípravě vybrané série vrstev HfO₂ a na jejich charakterizaci.
- Kvalitativně vyřešit vztahy mezi parametry magnetronového výboje, depoziční rychlostí a vlastnostmi připravených vrstev pro různé délky napěťového pulzu při stejné hodnotě průměrné výkonové hustoty na terči během depozice.

Předkládaná bakalářská práce má standardní strukturu. Autor nejprve v kapitole 2 s názvem „Současný stav problematiky“ uvádí základní poznatky o magnetronovém naprašování v nereaktivním i reaktivním módu, poté se zaměřuje na vysokovýkonovou pulzní magnetronovou depozici vrstev, přičemž probírá nejdůležitější procesy spojené s tímto typem depozice, a kapitolu uzavírá popisem vlastností a možnými aplikacemi oxidu hafničitého.

V kapitole 4 s názvem „Experimentální zařízení“ autor popisuje samotný depoziční systém užitý k přípravě vrstev HfO₂ včetně řídicího systému pro pulzní napouštění reaktivního plynu, kterým je v tomto případě kyslík. Popsány jsou i metody použité k analýze vytvořených tenkých vrstev: určení fázového složení rentgenovou difrakcí, zjištění mechanických vlastností užitím nanoindentačního zařízení a testování optických vlastností spektroskopickou elipsometrií.

Stěžejní částí bakalářské práce je kapitola 5 s názvem „Výsledky“. Autor zde přehledně předkládá podmínky, za nichž byly vrstvy deponovány, přičemž se v souladu s cíli práce zabývá vlivem délky pulzu napětí, a to konkrétně délkami pulzu 50, 100, 150 a 200 μs. Nechybí zde ani detailní grafy popisující chování pulzního řízení napouštění reaktivního plynu a průběh výsledných voltampérových charakteristik výboje pro zkoumané podmínky depozice. Prezentovány jsou též výsledky analýz vzniklých vrstev jako např. závislost tvrdosti, efektivního Youngova modulu, indexu lomu a extinkčního koeficientu na délce napěťového pulzu. Získané výsledky jsou i kvalitativně diskutovány v rozsahu dostačujícím pro bakalářskou práci.

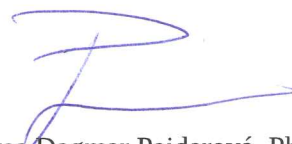
Práce je psána srozumitelně a je dobře logicky uspořádána. Vyjadřování autora je na dobré vědecké úrovni. Bohužel se v práci vyskytují pravopisné chyby (psaní čárky před spojkou „a“), a občas i nevhodně zvolená slova, např. bombard terče (str. 11), píkova proudová hustota (str. 12), označení časového průběhu veličin slovem realizace (str. 35) či formální chyby, např. pro komplexní index lomu je požadována rovnost $n=n+ik$ (str. 32) vedoucí k tomu, že $k=0$, nebo depoziční rychlost v nm/s místo nm/min (str. 41).

K předkládané práci mám následující komentáře a otázky:

1. Jak mám rozumět tomu, že obr. 7 byl převzat z [1] a data z [21,22]?
2. Skutečně v ref. 30 používali terč o průměru 10mm?
3. Nadpis kapitoly 2.5 bych volila v českém jazyce, jsou-li ostatní nadpisy též česky.
4. Jaké RTG záření se využívá při určování fázového složení vrstev? Obr. 13 totiž naznačuje, že se využívá záření přímo vzniklé v rentgence.
5. V práci postrádám velmi důležitý údaj o vzdálenosti trubiček napouštějících do výboje kyslík od terče a orientaci jejich ústí. Byly skutečně umístěny v rozdílných vzdálenostech, jak je naznačeno na obr. 9?
6. Dokážete popsat roli sekundárních elektronů, tj. elektronů uvolněných z terče po dopadu iontů, na udržení výboje? Z textu na str. 3 totiž plyne, že tyto elektrony jsou pouze přínosné pro udržení ionizace plazmatu.

Závěrem lze konstatovat, že zvolené cíle bakalářské práce byly splněny. Práci proto doporučuji k obhajobě a i přes uvedené výtky navrhuji hodnocení **výborně**, budou-li mé otázky řádně zodpovězeny.

V Plzni dne 15. 6. 2014



Mgr. Andrea Dagmar Pajdarová, Ph.D.