

## Oponentský posudek bakalářské práce

Mgr. Andrea Dagmar Pajdarová, Ph.D.

**Kaufman Michal:** *Vysokovýkonová pulzní reaktivní magnetronová depozice termochromických vrstev na bázi VO<sub>2</sub>*, Západočeská univerzita v Plzni, Katedra fyziky, Plzeň 2017.

Autor se v předkládané práci zabývá problematikou reaktivní depozice vrstev VO<sub>2</sub> v kombinaci s antireflexní vrstvou SiO<sub>2</sub> 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 vrstev oxidu vanadu.
- Seznámit se s experimentálním zařízením pro přípravu a analýzu tenkých vrstev na Katedře fyziky.
- Provést pod dohledem přípravu vybrané série vrstev a jejich charakterizaci.
- Kvalitativně vyšetřit vztahy mezi parametry magnetronového výboje a vlastnostmi připravených vrstev.

Předkládaná bakalářská práce má standardní strukturu. Autor nejprve v kapitole 2 s názvem „*Současný stav problematiky*“ uvádí základní poznatky o vrstvách VO<sub>2</sub> a jejich užití, o termochromismu, antireflexních vrstvách a magnetronovém naprašování v reaktivním módu. Poté se zaměřuje na reaktivní vysokovýkonovou pulzní magnetronovou depozici vrstev s užitím zpětnovazebního pulzního systému regulace průtoku reaktivních plynů.

V kapitole 4 s názvem „*Experimentální zařízení*“ autor popisuje samotný depoziční systém užitý k přípravě vrstev VO<sub>2</sub> a SiO<sub>2</sub> včetně řídicího systému pro pulzní napouštění reaktivního plynu, kterým je v tomto případě kyslík. Popsány jsou i metody použité k analýze vytvořených tenkých vrstev, a to: spektrofotometrie pro určení transmitance a měření rezistivity vytvořených vrstev.

Stěžejní částí bakalářské práce je kapitola 5 s názvem „*Výsledky*“. Autor zde přehledně předkládá podmínky, za nichž byly vrstvy deponovány. 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, tj. transmitance vrstev pro dvě síly antireflexní vrstvy SiO<sub>2</sub> (40nm a 125nm) deponované na vrstvu VO<sub>2</sub> a dvě teploty substrátu při depozici (330°C a 370°C), tak i rezistivita vrstev VO<sub>2</sub> v závislosti na měřené teplotě, z níž je stanovena teplota přechodu z polovodičové fáze do fáze kovové. Získané výsledky jsou zde 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 ojediněle vyskytují nevhodně zvolená slovní spojení, např. *my se budeme soustředit* (str. 9), *fázová přeměna prvního a druhého řádu* (str. 11) a *emisivita plazmatu* (str. 30). Občas se též vyskytují chyby z přehlédnutí, např. chybějící či zkomolené citace (*Binions et al.* – str. 15, *Ye et al.* 3 – str. 12), či chyby vzniklé při reformulaci vět (*použit spektrofotometrem Agilent Cary 7000 Universal Measurement* – str. 37). Největším nedostatkem je však neúplnost některých referencí, viz [1, 6–8, 13].

K předkládané práci mám následující komentáře a otázky:

1. K čemu ve výbojích slouží sekundární elektrony? Skutečně nám jen pomáhají udržovat výboj?
2. V části 5.1 „*Parametry depozičního procesu*“ postrádám informace o tloušťce vrstvy VO<sub>2</sub> a depozičních rychlostech obou vrstev. Informace o tloušťce je obsažena jen na str. 38 v souvislosti s měřením rezistivity, ale její hodnota je podezřelá (0,6mm = 600μm). Můžete mi sdělit tyto hodnoty?
3. Jak přesně byla stanovena hodnota přechodové teploty? Popis na str. 47 není zcela jasný. Můžete pro stanovení této teploty uvést matematický vztah či algoritmus?

Závěrem lze konstatovat, že zvolené cíle bakalářské práce byly splněny. Velmi pozitivně hodnotím rozsah nových vědomostí, které musel autor při vypracování této bakalářské práce nastudovat a pochopit. Práci proto doporučuji k obhajobě a i přes uvedené výtky navrhuji hodnocení **výborně**.

V Plzni dne 14. 8. 2017

Mgr. Andrea Dagmar Pajdarová, Ph.D.