

## Oponentní posudek k bakalářské práci

### Diagnostika vysokovýkonových pulzních magnetronových výbojů pro depozici vrstev

Veronika Šímová

Bakalářská práce vypracovaná na katedře fyziky Západočeské univerzity v Plzni se zabývá diagnostikou vysokovýkonových pulzních magnetronových výbojů pomocí optické emisní spektroskopie. Autorka měla za cíl seznámit se s teorií optické emisní spektroskopie i s praktickou instalací měřicího zařízení v depozičním systému. Dále měla za cíl naměřit a vyhodnotit optická emisní spektra pro různé výbojové podmínky a diskutovat získané výsledky.

Bakalářská práce má požadovanou strukturu rozdělenou do šesti kapitol. V úvodní kapitole autorka stručně popisuje motivaci pro vytváření tenkých vrstev plazmovými technologiemi.

Nejobsáhlejší je kapitola 2, „Současný stav problematiky a přehled literatury“. V první části autorka shrnuje princip magnetronového naprašování a vysokovýkonového pulzního magnetronového naprašování. Kromě obecného popisu autorka cituje výsledky čtyř aktuálních článků zabývajících se optickou emisní spektroskopií vysokovýkonových pulzních magnetronových výbojů. V dalších částech kapitoly je popsána teorie optické emisní spektroskopie a princip funkce potřebného přístrojového vybavení. Kapitola obsahuje celkem 21 vysvětlujících obrázků. Vzhledem k rozsahu problematiky musela autorka nastudovat velké množství literatury. Tomu odpovídá i nadprůměrný počet referencí (28) uvedených na konci práce, které jsou důsledně citovány. Vytknul bych jen používání sousloví „biatomické molekuly“ místo „dvouatomové molekuly“ a špatné uvedení vzorce pro lineární disperzi v rovnici (2.36), viz dotaz 1.

V kapitole 3 byly definovány cíle bakalářské práce. V kapitole 4 je popsán použitý depoziční a optický systém. Nechybí schématická znázornění a shrnutí parametrů použitých přístrojů a depozičních podmínek. V kapitole 5 jsou prezentovány výsledky měření optických spekter pro různá výkonová zatížení terče. Pro 16 vybraných emisních čar atomů a iontů tantalu a argonu byly vypočteny odpovídající koncentrace zářivých stavů. Získané výsledky jsou dobře diskutovány a přispívají k porozumění vlivu dodaného výkonu na složení výbojového plazmatu. Výhrady mám jen k předposlednímu odstavci kapitoly na str. 46, kde je změna v charakteru průběhu proudu na terč vysvětlována výrazným nárůstem koncentrace zářivých stavů  $Ta^{2+}$  iontů. Zmiňovaná souvislost mezi touto koncentrací zářivých stavů, měřenou 20 cm od terče, a sekundární emisí  $Ta^{2+}$  iontů na terči je, dle mého názoru, nedostatečně podložena. Autorka však v této kapitole jasně prokázala schopnost zpracovat a diskutovat výsledky naměřené optickou emisní spektroskopií a v kapitole 6 shrnout důležité závěry.

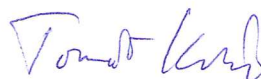
Forma bakalářské práce splňuje všechny požadavky kladené na odborný text. Vyjadřování je velmi srozumitelné. Zcela ojediněle se autorka dopustila překlepů a mírně nepřesných formulací. Použité zdroje jsou korektně citovány. Práce má výbornou grafickou úpravu. Z hlediska typografie bych vytknul jen drobnosti, jako je psaní indexů kurzívou a psaní tečky jako operátoru násobení v matematických výrazech.

Cíle bakalářské práce byly splněny a předložená bakalářská práce je na výborné úrovni. Proto doporučuji bakalářskou práci slečny Veroniky Šimové k obhajobě a v případě správného zodpovězení níže uvedených dotazů navrhuji hodnocení: **výborně**.

Doplňující otázky:

1. Při dosazení definice lineární disperze (2.36) do rovnice (2.40) nemá pravá strana rovnice požadovaný rozměr délky. Jedna z rovnic tedy není správně. Prosím opravte.
2. Na čem závisí (jaká veličina popisuje) pravděpodobnost ionizace či excitace atomu (iontu) při srážce s elektronem? Proč je možné tvrdit, že „koncentrace zářivých stavů atomů a iontů tantalu převyšuje koncentraci zářivých stavů atomů a iontů argonu především z důvodu nižší ionizační energie tantalu“?
3. Podle čeho byly vybrány emisní čáry uvedené v tabulce 5?

V Plzni dne 22.6.2012



Ing. Tomáš Kozák  
oponent bakalářské práce