

## Oponentský posudek na doktorskou disertační práci Mgr. Ivany Richterové

### Role sekundární emise v nabíjení prachových zrn

**Re motto:** Autorka předznamenala svou práci mottem - úryvkem z básně Ivy Procházkové „Soví zpěv“, který končí slovy: „Naučili jsme se klást otázky. Zapomněli jsme hledat odpovědi.“ Myslím, že Mgr. I. Richterová ve své práci potvrdila první část výroku, ale druhou beze zbytku vyvrátila.

Autorka předložila disertační práci, týkající se studia vlastností nabitých mikronových a submikronových prachových zrn, jaká jsou součástí mezihvězdného prachu. Jde o dlouhodobě velmi aktuální problematiku, která je už řadu let řešena na katedře fyziky povrchů a plazmatu v rámci mezinárodní spolupráce.

Z rozsáhlého oboru si autorka vybrala studium nabíjení prachových částic vlivem sekundární elektron - elektronové emise. Navazuje tím na svou diplomovou práci, ve které vytvořila a experimentálně ověřovala počítačový model pro výpočet rovnovážného povrchového potenciálu zrn. V doktorské disertaci si klade za cíl tento model přehodnotit a rozšířit platnost jeho použitelnosti. Stanovila si řadu náročných úkolů, zahrnujících teoretickou analýzu i sofistikovaný experimentální výzkum.

Práce je psána systematicky, srozumitelně, sevřenou formou. Ucelený text je rozdělen v logickém sledu do 7 kapitol:

1) **Úvod** do problematiky

2) **Stručný přehled současných znalostí.** Velmi dobře provedená literární rešerše. Sem autorka zařadila i vlastní práci, týkající se úhlového rozdělení primárních elektronů, dopadajících na malé částice různého tvaru.

Chyby:  $\alpha$  ve vztahu (2.4) na str. 10 je absorpční, ne adsorpční koeficient.

Veličina  $r$  ve vztahu (2.9) na str. 12 není vzdálenost od středu zrna, ale od osy zrna, vedené ve směru dopadu svazku.

Dotaz: Z čeho plyne, že  $i$  u zrn, nemajících kulový tvar, je počet primárních elektronů, dopadajících na diferenciální plošku pod úhlem  $\vartheta$ , úměrný  $2\sin \vartheta$ ? (str. 12)

3) **Cíle práce.** Jasně vyjádřené – velmi rozsáhlé.

*Úkoly, které si autorka stanovila, byly splněny.*

4) **Model sekundární emise z prachových zrnek.** Fyzikální model sekundární emise z prachových zrn s dobře definovanými vstupními podmínkami. Model pracuje s trajektoriemi jednotlivých elektronů uvnitř zrna, umožňuje stanovit koeficient rozptylu i koeficient sekundární emise pro libovolný tvar a velikost zrn. Z nich je možno určit i koeficient nabíjení a rovnovážný potenciál izolovaného zrna. Byla provedena řada výpočtů pro různé tvary, velikost i materiály zrn.

Nepřesnost: Na obr. 4.5 – 4.7, 4.11 – 4.12 by bylo vhodnější označit tloušťku tenké vrstvy jiným symbolem než  $D$ .

5) **Měření povrchových potenciálů.** Experimenty byly prováděny na zařízení, jehož centrální složkou je kvadrupólová past. Ta umožňuje měření měrného náboje jednotlivých zrn. Lze určit jejich měrnou kapacitu, hmotnost a rovnovážný potenciál. Autorka provedla podrobný a zasvěcený rozbor možnosti negativního vlivu aparatury na výsledky měření. Měření byla provedena řadě různě velkých zrn z různého materiálu, jejichž vlastnosti (velikost, tvar, kvalita povrchu, měrná hmotnost) byly předem dobře zdokumentovány a

autorkou ověřeny. Jako výsledek měření předkládá autorka závislosti rovnovážného povrchového potenciálu na energii primárních elektronů.

*V rozboru výsledků na obr. 5.10 mělo být patrně „menší než 2 pg“.*

6) **Srovnání modelových a měřených charakteristik.** Srovnávány byly průběhy povrchového potenciálu v závislosti na energii primárních elektronů. Z nich odvozená funkce integrální rozdělovací funkce pak mohla být porovnána s funkcemi (2.31) – (2.33) na str. 16. Z obojího srovnání je zřejmé, že předkládaný model vykazuje dobrou kvalitativní shodu s experimentem a že tedy používá dobrý popis procesů probíhajících při sekundární emisi v (sub)mikronových zrnech.

*Dotaz: parametry  $\Lambda$  a  $\varepsilon$  jsou skutečně materiálovou funkcí a nevykazovaly závislost (rozptyl) pro různé velikosti zrn? (tab. 6.1 na str. 64)*

7) **Závěrem.** V závěrečné kapitole autorka kriticky zhodnotila postup práce i její výsledky a uvedla náměty pro další pokračování ve studiu této problematiky.

Autorčina práce není obsažena jen v sedmi výše zmíněných kapitolách; další výsledky lze najít v pěti příložených časopiseckých publikacích, které však představují jen část autorčiny publikační činnosti. Se spoluautory uveřejnila 22 prací v renomovaných časopisech nebo recenzovaných sbornících mezinárodních konferencí, ve 12 z nich je uvedena na prvním místě.

Autorkou vytvořený počítačový model sekundární emise je prezentován na příloženém počítačovém disku.

Disertace dále obsahuje seznam použitých symbolů a návod k aplikaci počítačového modelu. Seznam použité literatury činí 120 položek.

Závěrem lze říci, že předložená disertace je obsáhlá, jsou v ní uvedeny důležité a zajímavé výsledky a je celkově velmi zdařilá. Všechny partie jsou dobře zpracovány, proporce jednotlivých kapitol jsou vyvážené. Drobné chyby a nedopatření nijak nesnižují jejich kvalitu. Disertace splňuje veškeré požadavky, kladené na práci tohoto typu; autorka v ní zřetelně prokázala schopnost samostatné tvořivé práce.