

Oponentský posudek k disertační práci Mgr. Ivany Richterové

Disertační práce Mgr. I. Richterové „*Role sekundární emise v nabíjení z prachových zrn*“ se zabývá experimentálním studiem elektricky nabitých prachových částic. Práce byla vytvořena na Katedře fyziky povrchů a plazmatu MFF UK v letech 2004-2006 a 2008-2011 pod vedením Prof. Z. Němečka. Téma práce souvisí se studiem prachových částic kosmického plazmatu, což je oblast fyziky plazmatu, která má na katedře dlouholetou tradici. Využití výsledků práce je však nepochybně širší, neboť jev sekundární elektronové emise z prachových částic a rovinných povrchů hraje důležitou roli i v dalších oblastech fyziky plazmatu. Proto pokládám téma disertační práce za vysoce aktuální.

Jak je již na Katedře fyziky povrchů a plazmatu zvykem, práce se skládá ze dvou částí. Druhá část obsahuje kopie pěti článků, které byly publikovány v kvalitních recenzovaných časopisech. U všech je I. Richterová uvedena jako první autor. Články jsou datovány na roky 2006, 2007, 2008, 2010 a 2011, což svědčí o systematické práci doktorandky. V seznamu literatury jsem našel řadu dalších odkazů na články a konferenční příspěvky, v nichž je uvedena jako autor či spoluautor. Dle WOS je autorkou či spoluautorkou 16 publikací. Lze tedy konstatovat, publikační aktivita I. Richterové v rámci doktorského studia byla evidentně na vynikající úrovni. Velmi oceňuji, že kromě přiložených publikací je v první části velmi detailně a srozumitelně popsána práce autorky během jejího celého doktorandského studia, nebývá vždy pravidlem.

První část práce je psána česky a představuje kompaktní souhrn prací prováděných v rámci doktorského studia a dosažených výsledků. K jednotlivým kapitolám práce konstatuji:

Úvodní kapitola charakterizuje prach v kosmickém plazmatu a vyjmenovává skupiny, které se experimentálním studiem prachových částic zabývají v laboratorních podmínkách.

V druhé kapitole jsou shrnuty dosavadní poznatky o sekundární elektronové emisi a to jak z rovinných povrchů tak i prachových zrn. Diskutují se závislosti na energii primárních elektronů, úhlu dopadu apod. Tento přehled, doprovázený řadou referencí a analytických výrazů, pokládám za velmi užitečný nejen pro studium prachových zrn, ale i pro experimentátory z jiných oblastí fyziky (plazma, elektronová mikroskopie apod.).

V třetí kapitole jsou formulovány cíle práce. Jako hlavní cíl je vytyčeno rozpracování numerického modelu sekundární elektronové emise z prachových zrn a porovnání s experimentem. Dílčí cíle jsou dostatečně podrobně formulovány.

Čtvrtá kapitola popisuje použitý numerický model, který je založen na metodě Monte Carlo. Zjednodušený model byl doktorandkou vyvinut dříve a byl již publikován. Současná verze kódu je 3-dimenzionální a umožňuje zkoumat elektronovou emisi nejen z kulových zrn, ale i ze zrn členitých tvaru mnohostěnu, což nepochybně koresponduje s experimentální realitou. Tato část práce je unikátní, neboť jsem v textu nenalezl žádný odkaz na práce podobného zaměření.

Pátá kapitola se věnuje popisu experimentální aparatury a metodice měření parametrů jednotlivých prachových zrn. Měřil se rovnovážný potenciál pro řadu prachových zrn různého složení a tvaru. Jednotlivé vzorky jsou v práci pečlivě charakterizovány.

V šesté kapitole se porovnávají výsledky simulací s experimentem. V řadě případů je nalezena shoda mezi modelem a experimentem, z níž jsou vyvozeny poznatky, které nelze získat experimentálně (zejména tvar rozdělovací funkce sekundárních elektronů). Pozorované rozdíly mezi simulací a experimentem se dokumentují a je navržena jejich možná interpretace.

V závěrečné kapitole jsou přehledně shrnuty hlavní vědecké výsledky práce.

Uvítal bych, kdyby doktorandka okomentovala během obhajoby následující moje následující dotazy:

- Práce prezentuje zlepšený 3D model nabíjení prachových zrn. Lze v kostce říci, jaké nové fyzikální poznatky se zjistily oproti původnímu zjednodušenému modelu?
- V práci se modeluje nabíjení zrn komplikovaných 3D tvarů, kde nerovnosti povrchů jsou řádu mikrometrů. Lze odhadnout, jak se mohou či nemohou projevovat mikro-nerovnosti povrchu zrna, které jsou v řádu několika mřížkových konstant?

Nakonec tedy konstatuji:

- Doktorandka prokázala efektivně kombinovat numerické modelování zkoumaných fyzikálních procesů s pečlivou experimentální prací.
- Výsledky experimentu a jejich porovnání s numerickým modelem jsou přesvědčivě dokumentovány a je navržena jejich interpretace.
- Dosažené výsledky byly publikovány ve značném počtu referovaných vědeckých článků a snesou mezinárodní srovnání.
- V práci jsou rovněž formulovány stále otevřené problémy a zároveň je navržen způsob jejich řešení.
- Práce je napsána velmi přehledně. Text je čtivý. Grafická úprava je vynikající. Pouze upozorňuji, že verze práce, kterou jsem měl k dispozici byla chybně svázána

Podle mého názoru Mgr Ivana Richterová plně prokázala schopnost samostatné vědecké práce. Předložená práce splňuje beze zbytku všechny požadavky kladené na kvalitní disertační práci. Po úspěšné obhajobě ji navrhuji hodnotit známkou „výborně“.

V Praze dne 15. března 2012

RNDr. Jan Stöckel, CSc.
Ústav fyziky plazmatu, v.v.i., AV ČR