

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Bc. Anna Kolpaková
Název práce: Výbojové zdroje plazmy s podporou magnetického pole
Studijní program a obor: Fyzika, Fyzika povrchů a ionizovaných prostředí
Rok odevzdání: 2010

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: Mgr. Aleš Marek, Ph.D.
Pracoviště: HVM Plasma, spol. s r.o.
Kontaktní e-mail: Ales.Marek@hvm.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/oponenta:

Předložená diplomová práce pojednává o měření Langmuirovou a emisní sondou v plazmatu válcového magnetronu. Kromě studia parametrů plazmatu v experimentálním zařízení byla práce zaměřena na studium vlivu orientace sond vůči magnetickému poli při měření sondových charakteristik a při určování potenciálu plazmatu.

Práce je uvedena pěkným teoretickým úvodem zabývajícím popisem doutnavého výboje, naprašujícími zařízeními a různými diagnostikami plazmatu. Samostatná kapitola teoretického úvodu je věnována sondové diagnostice. Protože je to tematika, kterou se zabývá experimentální část této práce, uvítal bych v této části kromě klasifikace režimů a základním popisu techniky také odkazy na aktuální články, kde by se čtenář mohl dozvědět vývoj problematiky v poslední době a v případě zájmu také bližší detaily. Toto chybí. V celé práci jsou citovány, pouze knihy a práce skupiny ze které autorka pochází. Přehled z prací jiných skupin a publikovaných ucelených teorií pak, dle mého názoru, znatelně autorce chybí při interpretaci efektů pozorovaných v experimentálních datech. Toto je asi má největší výtka k jinak pěkně a pečlivě provedené experimentální práci.

Dále mám pak za to, že měření mohla být ještě více diskutována z hlediska toho, co se při změně parametrů v plazmatu a na sondách děje. V několika případech autorka zůstává u pouze předložení experimentálních dat aniž by je dále diskutovala, případně navrhla jejich možné fyzikální vysvětlení. Tak je to třeba i u jednoho, dle mého, z nejzajímavějších výsledků práce v Grafu 21, kde autorka ukazuje, že zatímco při měření floating potenciálu studenou sondou závisí naměřená hodnota na orientaci sondy vůči magnetickému poli, při určení potenciálu silně emitující sondou na její orientaci vůči siločáram magnetického pole nezávisí. Proč tomu tak je, nebo by mohlo být, se už čtenář nedozví.

V práci mi kromě diskuze chybí i obecnější závěry plynoucí z naměřených dat, které z této práce zabývajících se mimo jiné metodikou diagnostiky, dle mého názoru, plynou. Je škoda data neinterpretovat a závěry a metodické doporučení neformulovat. To je něco, co je užitečné a podnětné pro experimentální práce jiných skupin.

Některé grafy by stály za to zpřehlednit a vybrat pouze reprezentativní data – viz. Graf 1 na straně 44 s 18ti navzájem se překrývajícími křivkami, nebo Graf 19 na straně 59. Celkově je ale zpracování naměřených výsledků a jejich grafické zobrazení v pořádku.

Oceňuji zlepšenou konstrukci emisní sondy, která je vzhledem k předchozí variantě s jemnými drátky omotávanými kolem drátu sondy o dost jednodušší k výrobě a hlavně výrazně vakuově čistějším řešením.

I přes výše zmíněné výhrady a doporučení tato diplomová práce splňuje, dle mého názoru, požadavky na diplomovou práci a doporučuji ji k uznání.

Případné otázky při obhajobě a náměty do diskuze:

- 1) Zmínila jste v práci ustalování výboje po jeho zapálení, kdy dochází k přechodu od módu s fialovou barvou výboje a nestabilitami k stabilnímu módu s modrou barvou výboje. V čem spočívaly nestability – ve výbojovém napětí? Mohla byste komentovat, co konkrétně způsobuje počáteční mód – je-li to odplyňování adsorbované vodní páry, nebo něco jiného? Máte k dispozici data z optické emisní spektroskopie, ze kterých by šlo to, co se

- děje ve výboji, určit? Pokud ne, existuje podobná práce, kde něco podobného měřili, případně plánujete OES provést? Jak vypadá hmotové spektrum zbytkové atmosféry?
- 2) Dle Vašich slov sejmutí jedné charakteristiky trvalo 2,5 minuty. Co na měření trvalo nejdéle – nastavení a ustálení nastaveného napětí nebo průměrování proudu, které je potřebné k potlačení šumu v sondové charakteristice? Proč jste místo toho nepoužili např. pilovité napětí a následné průměrování naměřených charakteristik nebo jiný rychlejší přístup?
 - 3) Proč byly pro experiment zvoleny tlaky 2,4,6 Pa, které se od sebe zas až tolik neliší?
 - 4) Tvrdíte, že u emisní sondy je jak elektronový tak i emisní proud vyšší při jejím natočení kolmo k siločárám magnetického pole než pokud je orientována rovnoběžně (Graf 19, 20). Mohla byste ukázat grafy větším detailu?
 - 5) Proč nemá vliv orientace sondy vůči magnetickému poli na určení potenciálu metodou silně emitující sondy, zatímco floating potenciál studené sondy je orientací vůči magnetickému poli ovlivněn (Graf 21)? Jaké navrhuje vysvětlení?
 - 6) Na straně 56 píšete o ochlazování sondy zářením jako o důvodu saturace emisního proudu při zvyšování žhavení sondy ve vakuu. Doporučuji článek: S. Takamura et al., Contrib. Plasma Phys., 44, (2004), 126–137 nebo [11] a zaměřit se na tvorbu prostorového náboje před sondou. S tím souvisí moje poslední otázka: Jaká je souvislost mezi nastavením vhodného pracovního bodu (tj. dostatečného žhavení) silně emitující sondy ve vakuu a pracovním bodem silně emitující sondy v plazmatu potřebným pro aproximaci potenciálu plazmatu. Jsou totožné?

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/bakalářskou.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/oponenta:

Praha 7.5.2010
