

Oponentský posudek
disertační práce *Vítězslava Straňáka*
„Diagnostics of Low-Temperature Plasma for Technological Applications“

Disertační práce se zabývá studiem plazmatu vytvořeného ve vysokofrekvenčních výbojích v zařízeních pro technologické aplikace plazmatu

Text disertace je rozdělen do 7 kapitol. V kapitole shrnující současný stav poznání jsou stručně charakterizovány vlastnosti plazmatu a jsou popsány technologické aplikace, kterými se autor v disertaci zabývá. V další části jsou formulovány cíle disertace – vývoj a konstrukce nového mikrovlnného zdroje plazmatu, diagnostika vytvořeného plazmatu a předběžné zkoušky technologického využití zdroje. Dalším cílem bylo měření vlastností plazmatu v planárním magnetronu v kontinuálním i pulzním režimu.

Třetí kapitola práce popisuje základní principy a vlastnosti dvou mikrovlnných zdrojů plazmatu – surfatronu a planárního magnetronu. Čtvrtá kapitola popisuje metody diagnostiky plazmatu Langmuirovými sondami a optickou emisní spektroskopií.

Vlastní výsledky autora jsou uvedeny v kapitolách 5 a 6. Je popsán experimentální systém s mikrovlnným zdrojem plazmatu a na základě fotografií plazmatu jsou charakterizovány různé režimy funkce systému. Na základě fotografií plazmatu byly určeny oblasti stabilní funkce surfatronu. Jsou uvedeny výsledky diagnostiky plazmatu dvojitou a jednoduchou Langmuirovou sondou a měření s časovým rozlišením na pulzním surfatronu. Vlastnosti plazmatu byly dále charakterizovány na základě optické emisní spektroskopie. Dále jsou popsány výsledky testů použití zdroje plazmatu pro úpravu povrchu ethylenu, plazmovou sterilizaci a úpravu semen.

V kapitole 6 jsou uvedeny výsledky diagnostických měření plazmatu planárního magnetronu. Tato měření provedl autor během svého pobytu na Universitě Greifswald. Uvádí zde výsledky diagnostiky jak ve stacionárním tak v pulzním režimu provozu magnetronu.

Předložená práce uvádí velký soubor hodnotných výsledků a je dokladem velkého rozsahu experimentálních prací i schopností autora zpracovat rozsáhlou oblast publikovaných výsledků. Diskuse získaných výsledků svědčí o dobrém porozumění studovaným procesům. Za nejvýznamnější přínos práce považují výsledky měření vlastností plazmatu elektrickými sondami. Tyto výsledky poskytují rozsáhlý cenný soubor informací o plazmatu vytvořeném ve dvou typech generátoru v různých fyzikálních podmínkách. Tyto údaje mohou být použity při optimalizaci podmínek pro různé technologické aplikace. Kladně hodnotím i ověření funkce surfatronu v několika technologických aplikacích, i když tato měření představují pouze předběžné zkoušky příslušných technologií.

Předností práce je rovněž přehlednost a velmi dobrá jazyková úroveň textu.

K práci mám následující připomínky a dotazy:

- Proč je v tabulce 1.1. uvedena u isotermického plazmatu hodnota teploty $2 \cdot 10^4 \text{K}$. Jaký je rozsah teplot dosahovaný u výbojů s isotermickým (termickým) plazmatem?
- Rovnice 3.1. Není dobře vysvětlen význam koeficientu α , není vysvětlen význam veličiny B , která není uvedena ani v seznamu veličin na počátku práce.

- Jedním z cílů práce byl vývoj mikrovlnného zdroje plazmatu – zdroj je popsán v kapitole 5 – není jasný podíl autora na realizaci poměrně složitého experimentálního systému – co bylo realizováno v rámci práce?
- Elektrické sondy se pokrývaly během měření v reaktivním plazmatu nevodivou vrstvou – jak byl kontrolován stav sondy během měření?
- U spektroskopických měření bylo sledováno i prostorové rozložení – proč nebyla použita zobrazovací optika? Prostorové rozlišení bylo určeno pouze zorným úhlem a neumožnilo sledovat radiální profily spektra. Výsledky získané bez prostorového rozlišení v radiálním směru a Abelovy transformace nemohou vést k přesnějšímu měření vlastností plazmatu.
- Obr. 5.5 – chybí přesnější údaje o fotografiích (expoziční doba, ..).
- Na obr. 5.6. jsou limitní křivky určující stabilní pracovní podmínky surfatronu, určené ze vzhladu plazmatu na fotografiích na obr. 5.5. Fotografie na obr 5.5. byly pořízeny při minimálním výkonu (21 W). Jak vypadaly obrázky pro větší výkony, odpovídající závislostem na obrázku 5.6. Jak přesné bylo rozlišení hranice na základě vzhladu obrázku plazmatu?
- Jaké bylo prostorové rozlišení měření s dvojitou sondou? Není uvedena délka aktivní části ani vzdálenost sond. Jak přesné bylo určení rozložení elektronové teploty sondami (obr. 5.7) s délkou 3 mm. Při ohnutí sond do pravého úhlu již bylo měření ovlivněno axiální závislostí.
- U většiny naměřených dat chybí údaj o přesnosti měření, případně rozptyl hodnot.
- Pro časově rozlišená sondová měření – jaký je vliv rozptylových kapacit mezi sondou a plazmatem a sondou a stěnou na frekvenční rozsah měření?

Závěrem konstatuji, že předložená disertační práce má velmi dobrou odbornou úroveň, uvádí řadu hodnotných výsledků a dokládá schopnost autora pracovat na složitém experimentálním systému. Tematika disertace je aktuální a plně odpovídá současnému stavu poznání studované problematiky. Všechny stanovené cíle byly splněny. Výsledky disertace byly publikovány na mezinárodních konferencích a v devíti článcích v časopise.

Autor plně prokázal schopnost samostatné tvůrčí vědecké práce a doporučuji přijetí práce k obhajobě pro získání akademicko-vědeckého titulu doktor.

V Praze dne 14. března 2007

