



## Posudek oponenta habilitační práce

Masarykova univerzita

Fakulta

Obor řízení

Uchazeč

Pracoviště uchazeče, instituce

Habilitační práce

Oponent

Pracoviště oponenta, instituce

Přírodovědecká

Fyzika plazmatu

Mgr. Pavel Dvořák, Ph.D.

Ústav fyzikální elektroniky

Laserová a elektrická diagnostika neizotermického plazmatu

Prof. Jan Benedikt, Ph.D.

Institut für Experimentelle und Angewandte Physik,  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Fyzika neizotermického plazmatu zahrnuje procesy v částečně ionizovaném plynu za nízkého či atmosférického tlaku. Selektivní zahřívání elektronů a pomalý přenos kinetické energie mezi lehkými elektrony a ostatními těžkými částicemi vede k neizotermickému rozdělení teplot, kdy elektrony mají energie několika elektronvoltů, zatímco těžké částice zůstávají na teplotě blízké pokojové. Neelastické srážkové procesy elektronů jsou pak zodpovědné za excitaci či ionizaci atomů a molekul, a i za disociaci molekul. Tato „studená“ reaktivita má velmi mnoho uplatnění v depozici či leptání materiálů, úpravě povrchů, chemické syntéze (jako např. produkce ozonu), analytických metodách, či v poslední době i v terapeutických procesech nového oboru plazmové medicíny. Velmi důležitým aspektem plazmatu je existence stěnových vrstev s prostorovým nábojem, kde dochází v nízkotlakém plazmatu s malým počtem srážek k akceleraci iontů a k tzv. iontovému bombardování povrchů.

Předložená habilitační práce prezentuje výsledky dvou přístupů analýzy plazmatu, které se zaměřují na diagnostiku neizotermického plazmatu a na analýzu a interpretaci obdržených výsledků. Uchazeč nejprve shrnuje sondovou diagnostiku kapacitně vázaného plazmatu kombinovanou s modelováním chování výboje, která se zaměřila na projevy jeho nelineárních elektrických vlastností za nízkého a atmosférického tlaku. V druhé části se pak soustředí na fluorescenční diagnostiku výbojů buzených za atmosférického tlaku. U obou témat dokazuje uchazeč, že je expertem v daném oboru s detailní znalostí dané problematiky i aktuálních prací jiných autorů v oboru. Oba přístupy jsou okomentovány v následujících dvou odstavcích.

Uchazeč vyvinul a zdokonalil použití nekompensovaných sond k měření potenciálu plazmatu a k analýze vyšších harmonických frekvencí, které jsou důsledkem nelineárního chování hlavně stěnových vrstev plazmatu. Toto chování je známo a využívá se například při diagnostice výbojů s mikro- a nanočásticemi či k analýze plazmatu pomocí tzv. „Self-Excited Electron Resonance Spectroscopy (SEERS)“. Sondová měření vyšších harmonických frekvencí plasmového potenciálu je však velmi inovativní a bylo aplikováno úspěšně na

**Dotazy oponenta k obhajobě habilitační práce** (počet dotazů dle zvážení oponenta)

- 1) Sondová diagnostika ukázala, že vyšší harmonické frekvence jsou citlivé na stav povrchu v kontaktu s plazmatem, velmi pravděpodobně kvůli změně emise sekundárních elektronů. Bylo by možné použít měření těchto frekvencí k určení koeficientu sekundární emise elektronů? Bylo by např. možné výsledky „zkalibrovat“ měřením na plazmatu s elektrodami se známými vlastnostmi?
- 2) Při přímém porovnání sondových měření se SEERS metodou, jaké jsou hlavní rozdíly a jaké shodné prvky?
- 3) Uchazeč uvádí u měření koplanárního dielektrického bariérového výboje prostorové rozlišení v řádu 10  $\mu\text{m}$ . Jak realistická hodnota to je když typické rozlišení na pixel ICCD kamery je okolo 100  $\mu\text{m}$ ?

**Závěr**

Habilitační práce Mgr. Pavla Dvořáka, Ph.D., „Laserová a elektrická diagnostika neizotermického plazmatu“ *splňuje* požadavky standardně kladené na habilitační práce v oboru fyzika plazmatu.

V Kielu dn

