



**KATEDRA FYZIKY FEL ČVUT, TECHNICKÁ 2**  
**166 27 PRAHA 6**  
Tel. 2 2435 2332  
Fax: 2 2435 2331  
E-mail: pekarek@feld.cvut.cz  
<http://www.aldebaran.cz/>

**Oponentský posudek disertační práce:**

**"High frequency discharges and their applications".**

Disertant: Mariya Chichina.  
Školitel: Prof. RNDr. Milan Tichý, DrSc.  
MFF UK Praha.

**Aktuálnost řešeného tématu**

Oponovaná disertační práce se zabývá jednou z neaktuálnějších oblastí fyziky netermálních elektrických výbojů za atmosférického tlaku to je dielektrickými bariérovými výboji. Ze širokého spektra aplikací uvedeného typu výboje se autorka zaměřila na jeho použití pro depozice dvou typů vrstev na bázi ZnO a TiO<sub>2</sub>. Za velmi pozitivní skutečnost považují, že se práce zabývá nejen vlastními zdroji uvedeného plazmatu, ale využívá i bohatého diagnostického vybavení školícího pracoviště k hledání odpovědi na otázky týkajících se jak vlastností samotného výboje tak i deponovaných vrstev.

**Použité metody a postupy**

Pro řešení problematiky disertace použila autorka klasickou metodu spočívající v popisu problému, jeho řešení a nakonec v analýze obdržených výsledků.

Pro tento účel byla disertační práce rozdělena do dvou hlavních částí. První z nich zahrnuje dvě kapitoly. V kapitole v se autorka obšírně zabývá problematikou dvou hlavních studovaných typů dielektrických bariérových výbojů, jejich generace, podmínek homogenity, experimentálním uspořádáním, voltampérovými charakteristikami i otázkami týkajícími se například stabilizace výboje. Významnou částí této kapitoly je i přehled o nejdůležitějších metodách diagnostiky plazmatu. Druhá kapitola je věnována tvorbě vrstev na bázi TiO<sub>2</sub> a ZnO, jejich vlastnostem, metodám analýzy a jejich aplikacím. Z první a druhé kapitoly, které představují důkladnou rešerši současného stavu problematiky, plyne, že se autorka v této oblasti velmi dobře orientuje.

Cíle disertace, formulované v třetí kapitole, jsou rozděleny do tří oblastí: studium vlastností „barrier torche discharge“, optimalizace depozičních podmínek a nakonec studium vlastností vytvořených tenkých vrstev.

Za nejdůležitější část disertace považují čtvrtou kapitolu, která je věnována vlastním experimentům a kapitolu pátou ve které jsou experimentální výsledky analyzovány. Jedná se především o výsledky diagnostiky výboje v úzké souvislosti s vlastnostmi deponovaných vrstev na bázi obou výše zmíněných materiálů.

Přílohou disertace jsou také kopie tří nejvýznamnějších publikací, ve kterých byla disertantka hlavním autorem.

### **Výsledky práce (které lze považovat za nové vědecké poznatky)**

V oblasti diagnostiky DBD byla dvěma rozdílnými metodami (emisní spektroskopie a měření impedancí) určena koncentrace elektronů v daném výboji v rozsahu  $10^{13} - 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ , což je hodnota, která je v souladu s údaji uváděnými v literatuře. Za vtipnou a originální považuji vyvinutou metodu na bázi stroboskopického jevu, sloužící k určení časového vývoje světelné emise výboje během jednoho pulsu. Pro depozici vodivých tenkých vrstev ZnO a ZnO:Al byly nalezeny optimální depoziční podmínky, přičemž dosažená hodnota vodivosti pro vrstvu ZnO:Al se pohybovala kolem 0.5 S/m. Pro depozici vrstev TiO<sub>2</sub> bylo ukázáno, že nejen depoziční podmínky ale i typ substrátu hrají významnou roli. Bylo ukázáno, že substrát z vodivého materiálu nejen že zvyšuje depoziční rychlost ale i mění kinetiku rekombinačních procesů na povrchu substrátu. Výsledky práce lze také hodnotit na základě seznamu prací disertantky. Z tohoto seznamu, obsahujícího 18 různých publikací jak v časopisech tak i ve sbornících z konferencí, je zřejmé že se tato zapojila do řešitelského týmu, s vynikající publikační aktivitou. S ohledem na skutečnost, že zejména u publikací v impaktovaných časopisech je disertantka uváděna mezi autory na prvním místě lze soudit, že její příspěvek na těchto publikacích byl velmi významný.

### **Kvalita formálního zpracování disertace**

Disertační práce je napsána v anglickém jazyce na velmi dobré úrovni. Je zpracována profesionálně, pečlivě a přehledně. Je třeba také vyzdvihnout její grafické zpracování i kvalitu fotografií, které mají vysokou ilustrativní hodnotu. V diskusi při obhajobě disertační práce bych uvítal vyjádření autorky práce k následujícím bodům:

Str.22 – autorka se věnuje například době trvání mikrovýbojů, indukovanému náboji atd. Je možné upřesnit jak například relativní permitivita dielektrika ovlivní elektrické vlastnosti výboje?

Str. 35 pojednává o stabilizaci výboje prouděním pracovního plynu. Jaká je úloha tohoto proudícího plynu při stabilizaci výboje? O potlačení jakých nestabilit se jedná? Existuje rozdíl v mechanismu potlačení těchto nestabilit je-li pracovní plyn atomární případně molekulární?

Str. 106 pojednává o kvalitativní analýze emisních spekter. V případě  $N_2^+$  jedná se skutečně o tripletní přechod?

Můžete srovnat kvalitu nanosení vrstev TiO<sub>2</sub> elektroforeticky a pomocí bariérového výboje také například z hlediska použitého substrátu (dielektrická vrstva, nerezová ocel případně mřížka z nerezové oceli)?

### **Případná aplikace výsledků v praxi.**

Oponovaná práce se týká základního výzkumu, existuje zde však její určitý aplikační potenciál, který vidím ve využití tak zvaného „barrier multi torch discharge“ například pro depozici tenkých vrstev.

### **Závěr**

Disertační práce významně prohlubuje poznatky v oblasti generace netermálního plazmatu dielektrickými bariérovými výboji, diagnostiky tohoto plazmatu i vytváření tenkých vrstev ZnO a TiO<sub>2</sub>. Jsem přesvědčen, že disertace jednoznačně prokázala schopnost autorky k samostatné tvořivé práci.

Praha 3. 6. 2007