

**P o s u d o k o p o n e n t a**  
**k habilitačnému konaniu**  
**RNDr. Stanislava Jurečku, PhD.**



**Rozbor habilitačnej práce:**

RNDr. Stanislav Jurečka, PhD.

"Výskum mikroštruktúrnych a optických vlastností polovodičovo-dielektrických systémov na báze Si".

Predložená habilitačná práca je výsledkom cieľavedomej vedecko-výskumnej činnosti RNDr. Stanislava Jurečku, PhD. v oblasti fyziky tuhých látok. Predstavuje súbor najvýznamnejších publikácií autora s doplňujúcim stručným zhrnutím teórie povrchovej analýzy mikroštruktúry a optických vlastností systému polovodič-izolant.

Uvedený záber riešenej problematiky je možné rozdeliť do dvoch relatívne nezávislých častí materiálového výskumu. Prvú časť tvorí ucelená problematika analýzy mikroštruktúry povrchu polovodičového prvku s tenkou izolačnou vrstvou oxidu, osobitne so zameraním na vyhodnotenie morfológie pyramidálnych textúr. V druhej časti sú zhrnuté výsledky optickej analýzy prvku v zložení polovodič-dielektrikum.

Výskum v tejto oblasti polovodičovej nanotechnológie je aktuálny vo vývoji moderných unipolárnych prvkov a solárnych článkov novej generácie.

RNDr. Stanislav Jurečka, PhD. využíva pri diagnostike meraných štruktúr svoje matematické vedomosti, ktoré vhodne uplatňuje pri simulácii a modelovaní zložitých fyzikálnych procesov.

Z obsahu habilitačnej práce a z publikačnej činnosti, ku ktorej významne prispel RNDr. Stanislav Jurečka, PhD., pokladám za najdôležitejšie vedecké výsledky najmä:

- ◆● Fraktálovú analýzu geometrie povrchu polovodiča a rozhrania polovodič-izolant
  - Použitie štatistickej a multifraktálovej metódy na analýzu drsnosti povrchu Si, SiC.
  - Výsledky fraktálovej analýzy morfológie rozhrania SiO<sub>2</sub>/Si so zameraním na kvalitu prípravy nízkoteplotnej chemickej depozícií oxidu. Vplyv topológie rozhrania na optické a elektrické vlastnosti štruktúry SiO<sub>2</sub>/Si. Rozšírenie elektrofyzikálneho modelu o procesy tunelovania.
  - Topografické a optické vlastnosti rozhrania SiC/SiO<sub>2</sub>.

- Charakterizácia náhodnej distribúcie pyramidálnej textúry povrchu kremíka pomocou multifraktálovej analýzy so zameraním na optické vlastnosti spektrálnej reflektancie svetelného žiarenia na povrchu kremíka. Zistenie veľkosti vplyvu redukcie reflektancie svetelného toku v dôsledku pyramidálnej morfológie povrchu Si.

◆• Príspevok k riešeniu vlastností rozhrania chemicky deponovanej nanovrstvy oxidu SiO<sub>2</sub> a kryštalického, resp. amorfneho Si, SiC pomocou elektrických (CV, QDLTS) a optických (spektroskopická elipsometria, fotoluminiscencia) metód s cieľom znížiť hustotu pascí rozhrania štruktúr MOS. Pozornosť bola venovaná osobitne aj rozhraniu SiO<sub>2</sub>/a-Si:H(i)/cSi so zameraním aplikácie p-i-n solárnych článkov.

◆• Analýzu optických vlastností multivrstvovej nanoštruktúry.

- Modelovanie a simulácia optických parametrov založených na disperzných vzťahoch interakcie fotónov v materiálovom prostredí, implementované do počítačového modulu, so zameraním na komplexné riešenie optických vlastností multivrstvového systému, spojené s experimentálnymi metódami spektrálnej reflektancie a elipsometrie.
- Overenie modelu spektrálnej reflektancie pri analýze optických vlastností štruktúry amorfneho kremíka na skle.
- Charakterizácia mikroštruktúrnych a optických vlastností nedotovaného amorfneho kremíka a-Si:H(i) pripraveného PECVD depozíciou so zameraním na využitie fotovoltického javu pre solárne aplikácie.
- Analýza vlastností nanotexturovaných SSCT vrstiev využitím Ramanovského rozptylu žiarenia. Vplyv povrchovej morfológie pyramidálnej textúry Si na charakter Ramanovského rozptylu, ktoré sú v dobrej zhode s pôvodnými výsledkami analýzy obrazcov elektrónovej mikroskopie a AFM zobrazení, založenej na metódach fraktálovej geometrie.

Za pôvodné výsledky je možné považovať predovšetkým dosiahnuté elektrofyzikálne parametre štruktúry MOS s Si substrátom a tenkou vrstvou SiO<sub>2</sub>, pripravenou technológiou NAOS, pre unipolárne prvky a integrované obvody. Zistil sa vplyv opracovania povrchu kremíka, podmienky technológie rastu oxidovej vrstvy a stabilizačného žihania na zníženie  $D_{it}$  hustoty pascí rozhrania Si-SiO<sub>2</sub> štruktúry MOS, porovnateľné s hodnotami  $D_{it}$  kvalitných štruktúr MOS s termickým hradlovým oxidom.

Je potrebné zdôrazniť, že u všetkých zistení a poznatkov sa našli kvantitatívne súvislosti. Podrobné odôvodnenie a spôsob vyhodnotenia jednotlivých experimentov svedčí o hlbokých teoretických vedomostiach a schopnostiach matematickej analýzy RNDr. Stanislava Jurečku, PhD. Prezentované výsledky vedeckej práce prispeli k rozvoju fyziky polovodičovej nanotechnológie. Získané poznatky boli využité v pedagogickej praxi v rámci ŠVOČ, bakalárskych a diplomových prácach.

Zavádzanie nanotechnológie v polovodičovej praxi prináša potrebu rozsiahleho výskumu nových, moderných štruktúr a heteroštruktúr. Z toho pohľadu vnímam potenciál vedeckej profilácie habilitanta predovšetkým v rozvíjaní modelu kinetiky procesov v nanotených vrstvách a ich rozhraní so zameraním na optoelektronické procesy v heteroštruktúrach na báze nových, progresívnych materiálov so zameraním na fotovoltické aplikácie. K tejto predstave očakával diskusiu.

Záverom možno konštatovať, že predložená práca má kvalitnú vedecko-výskumnú a v úvodnej časti aj didaktickú hodnotu. Splňa tak požiadavky kladené na habilitačnú prácu.

#### **Vyhodnotenie podmienok plnenia kritérií pre získanie titulu docenta:**

Z priloženého materiálu, v ktorom sú stanovené podmienky plnenia pedagogickej, odbornej a spoločenskej činnosti na udelenie titulu docenta môžem len konštatovať, že RNDr. Stanislav Jurečka, PhD. uvedené kritéria jednoznačne splňa a vo viacerých bodoch aj ďaleko prekračuje.

Zodpovedný prístup k jeho pedagogickej práci dokazuje skutočnosť, že sa podieľal na tvorbe a inovácií 10. prednáškových predmetov a 14. predmetov z cvičení so širokým záberom od fyziky, teoretickej elektrotechniky po počítačové aplikácie, ako aj na príprave dvoch učebných textov. Je priekopníkom v zavádzaní elektronického vzdelávania a využití multimediálnych prostriedkov na podporu výučby fyziky na pracovisku. Podieľal sa na vedení ŠVOČ, bakalárskych a diplomových prác.

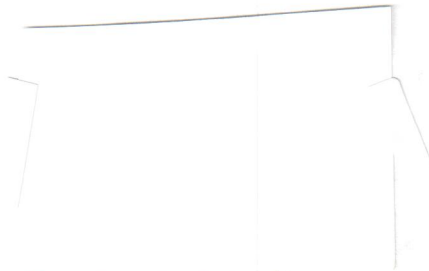
RNDr. Stanislav Jurečka, PhD. je zodpovedný riešiteľ a spoluriešiteľ viacerých grantových projektov. Je autorom a spoluautorom 51 publikácií, z toho 10 v zahraničných karentovaných časopisoch. Kvalitu príspevkov dokumentuje 43 citácií z domácich aj zahraničných publikácií. Odborne sa podieľal pri recenzovaní článkov vo vedeckých časopisoch. Vysoko si cením jeho prácu pri realizovaní množstva programov zo širokého spektra aplikovanej fyziky s podporou počítačovej techniky a pri budovaní laboratórií pre

pedagogiku aj výskum. Organizačné schopnosti prejavuje pri spoluúčasti na zabezpečovaní domácich aj medzinárodných konferencií.

RNDr. Stanislav Jurečka, PhD. patrí medzi uznávaných a skúsených vysokoškolských učiteľov, ktorý svoju pedagogickú výchovu na fakulte aktívne spája s vedeckou činnosťou. Profilácia jeho odbornej aj pedagogickej činnosti patrí do študijného odboru 5.2.12 Elektrotechnológie a materiály.

Na základe vedeckých výsledkov, zhrnutých v habilitačnej práci,  
pedagogickej a publikačnej činnosti  
a významného uznania vedecko-pedagogickou komunitou  
odporúčam vymenovanie  
RNDr. Stanislava Jurečku, PhD.  
za docenta.

V Bratislave dňa 29. 3. 2016



Doc. Ing. Ladislav Harmatha, PhD.  
STU FEI, Bratislava  
Ústav elektroniky a fotoniky