

O p o n e n t s k ý p o s u d o k

kandidátskej dizertačnej práce Ing. V. Botku "Elektrofyzikálne vlastnosti štruktúr MOS s implantovaným substrátom".

Kandidátská dizertačná práca je zameraná na vybudovanie automatizovaného pracoviska pre analýzu elektrofizikálnych vlastností štruktúr MOS s nehomogenným rozložením dotujúcich prímiesí v substráte. Toto pracovisko má slúžiť pre určovanie hĺbkových koncentračných profilov implantovaných prímiesí, hrúbky vrstiev SiO_2 , napätia rovných pásov, hustoty pascí na rozhraní Si-SiO_2 a hĺbkového profilu generačného času života minoritných nosičov náboja. Funkčnosť vybudovaného pracoviska mala byť overená na testovacích štruktúrach realizovaných pri vytváraní IO. Dizertant mal zistiť koncentračné profily aktívnych prímiesí, ich rozloženie na Si substráte s rôznymi implantačnými dávkami v rozsahu $6 \cdot 10^{14}$ až $6 \cdot 10^{16} \text{ m}^{-2}$ a hĺbkový profil času života minoritných nosičov náboja. Ďalšou úlohou dizertanta bolo zistiť vplyv implantačnej dávky na vlastnosti rozhrania Si-SiO_2 a navrhnúť metódu pre identifikáciu množstva implantovaných iónov do polovodičového substrátu pomocou kapacitnej metódy.

Súčasná technológia vytvárania IO vyžaduje okrem vysokých nárokov na technologický proces aj veľké požiadavky na analýzu elektrofizikálnych vlastností všetkých funkčných štruktúr tvoriacich integrované obvody. V prípade štruktúr s nehomogenným rozložením prímiesí v substráte sa jedná o relatívne náročné metódy u ktorých sú ešte niektoré problémy nedoriešené. Zvolenú tému dizertačnej práce je preto možné považovať za aktuálnu. Stanovené ciele dizertačnej práce sú relatívne široké a náročné.

Predložená dizertačná práca dokumentuje, že autor túto širokú problematiku veľmi dobre zvládol a jeho zvolené metódy spracovania sú na vysokej úrovni.

Ťažisko práce je predovšetkým v oblasti realizácie zložitého automatizovaného meracieho pracoviska. Toto pracovisko je premyslene zostavené z niekoľkých náročných vzájomne na seba naväzujúcich meracích metód. Tvorí jeden komplexný a v danej problematike ucelený systém, pričom jednotlivé meracie metódy sú detailne prepracované. Vytvorenie takéhoto pracoviska vyžadovalo

od jeho tvorca dokonale vedomosti nielen v oblasti meracích metód a riadiacej a výpočtovej techniky ale aj dokonale znalosti v oblasti fyziky polovodičov, štruktúry MIS a tiež zvládnutie náročného matematického aparátu. Názorným príkladom vysokej úrovne riešenia je napr. kap. 4.

Dizertačnú prácu je možné vysoko hodnotiť aj z hľadiska praktického uplatnenia. Vybudované pracovisko je možné považovať u nás za unikátne, ktoré by mohli prevziať aj poprední výrobcovia meracích systémov podobného typu. Toto pracovisko môže byť prakticky okamžite využívané na našich technologických linkách pri vytváraní IO ako jedno zo základných elektrofyzikálnych diagnostických pracovísk.

Prosím dizertanta, aby zaujal stanovisko k možnosti využitia vytvoreného pracoviska aj pre štruktúry typu $N^+ - N$; ($P^+ - P$), prípadne pre štruktúry typu $P - N$.

K predloženej práci nemám žiadne zásadnejšie pripomienky. Je iba veľká škoda, že autor nepoužil lepšiu počítačovú grafiku, pretože niektoré obrázky aj matematické vzťahy sú veľmi nejasné. Práca v takejto forme, je žiaľ veľmi ťažko zrozumiteľná.

Dosiahnuté výsledky uvedené v práci jednoznačne dokumentujú, že ciele dizertačnej práce boli splnené. Svedčia nielen o hlbokých vedomostiach autora, ale poskytujú aj jednoznačný dôkaz o tom, že autor je schopný samostatne tvorivo pracovať na vysokej odbornej a vedeckej úrovni.

Kandidátska dizertačná práca Ing. Vladimíra Botku splňuje podmienky stanovené v § 1 odst. 1 Vyhlášky č. 65/77 Slovenskej komisie pre vedecké hodnosti a preto ju doporučujem k obhajobe.

ⁿ
Adamčík
Doc. Ing. Ivan Adamčík, CSc
vedoucí katedry mikroelektorniky