

Prof. RNDr. Ing. Josef Šikula, DrSc.
Fakulta elektrotechniky a informatiky VUT v Brně
Ústav fyziky
Technická 8
61600 Brno

OPONENTNÍ POSUDEK

Doktorské disertační práce

Ing. RNDr. Jana Kubáta „Fotoelektrický transport ve vysokodporovém CdTe“

Disertační práce Ing. RNDr. J. Kubáta „Fotoelektrický transport ve vysoko-odporovém CdTe“ se zabývá problematikou charakterizace vysoko-odporového CdTe a CdZnTe pomocí fotoelektrických měření. Jedná se o velmi zajímavé téma z pohledu uplatnění těchto materiálů jako detektorů vysoko-energetického záření.

Práce obsahuje úvod s popisem materiálu, přehledem hladin v CdTe a metod jejich výzkumu. Cílem je určit vliv hladin v CdTe pro detekci gama záření na transport náboje a to v podmínkách blízkých reálné činnosti detektoru – tj. za pokojové teploty a v přiloženém silném elektrickém poli. Podstata metod je popsána v Teoretické části, metodika měření v části „Experimentální uspořádání“. Nejrozsáhlejší částí je kapitola „Výsledky“. Autor prověřil řadu fotoelektrických metod pro diagnostiku hladin v zakázaném pásu CdTe. Jeho pozornost byla soustředěna hlavně na experiment a vývoj metodiky měření. Za nejvýznamnější výsledky považují stanovení vlivu prostorového náboje na jednotlivé charakteristiky detektorů (směrnice lux-ampérových charakteristik, posun maxima fotoproudu), analýzu plošného rozložení hustoty fotoproudu a korelaci součinu pohyblivosti a doby života nosičů náboje na prostorové rozložení elektrického odporu. V práci je rovněž prezentován model založený na vlivu obsazení hlubokých hladin poblíž středu zakázaného pásu na korelaci mezi elektrickým odporem a fotoproudem a následně na účinnost sběru náboje. Přestože zřejmě navržený model představuje značné zjednodušení (předpokládá se, že se koncentrace hlubokých hladin se v ploše vzorku příliš nemění), vystihuje velmi dobře korelaci elektrického odporu a fotoproudu, která byla dokumentována na statisticky významném souboru měření získaných díky autorem rozvinuté technice mapování.

Práce je přehledně uspořádaná a obsahuje jen několik formálních chyb. Jsou to na příklad tyto: 1. Na str. 20 je popsána hustota generovaného toku částic $J_{e,h}$ (zde se nejedná o elektrický proud) a proto místo proud částic doporučuji užít tok částic.

2. Str. 21- ve vztahu 28 a 29 je elementární náboj označen q na místo e
3. Na str.24 má být správně hustota fotoproudu a ve vztahu 42 je třeba délkou L dělit druhý člen vztahu na pravé straně a zrušit násobení prvního délkou L .

K práci mám následující dotazy:

1. Na závislosti hustoty fotoproudu na energii dopadajícího záření (str. 58 a další) se pozoruje posun maximální hodnoty hustoty fotoproudu k vyšším hodnotám energií záření s rostoucím přiloženým napětím. Vysvětlete do jaké míry je maximum fotoproudu určeno hodnotou energie zakázaného pásu a dále vlivem vnější intenzity elektrického pole.
2. Posuv maxima fotoproudu se při pokojové teplotě vysvětluje relativním snížením vlivu stínění s rostoucím přiloženým elektrickým napětím a při teplotě 10 K na základě naklápění zakázaného pásu. Podejte odhad podílu naklápění pásů při pokojové teplotě vzhledem ke snížení vlivu stínění při dané hodnotě přiloženého napětí..

Po podrobném posouzení disertační práce mohu konstatovat, že předložená práce řeší aktuální problematiku, je výsledkem systematického a cílevědomého studia. Disertace má charakter tvůrčí vědecké práce a obsahuje cenné původní výsledky, které byly publikovány jak doma tak v zahraničí. Na základě toho konstatuji, že pan RNDr. J. Kubát prokázal, že je schopen řešit náročné problémy v oblasti fyziky polovodičů.

Doporučuji postoupit práci

Ing. RNDr. Jana Kubáta „ Fototoelektrický transport ve vysokodporovém CdTe“
příslušné komisi k obhajobě.

V Brně 14.11.2011

Prof. RNDr. Ing. Josef Šikula, DrSc.