

Posudek práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

- posudek vedoucího posudek oponenta
 bakalářské práce diplomové práce

Autor/ka: Bc. Michael Hakl

Název práce: Studium elektrického pole v detektorech záření pomocí Pockelsova jevu

Studijní program a obor: fyzika kondenzovaných soustav a materiálů (FKSM)

Rok odevzdání: 2014

Jméno a tituly vedoucího/opponenta: prof. Ing. Jan Franc, DrSc.

Pracoviště: Fyzikální ústav MFF UK

Kontaktní e-mail: franc@karlov.mff.cuni.cz

Odborná úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Věcné chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu přiměřený počet méně podstatné četné závažné

Výsledky:

- originální původní i převzaté netriviální kompilace citované z literatury opsané

Rozsah práce:

- veliký standardní dostatečný nedostatečný

Grafická, jazyková a formální úroveň:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Tiskové chyby:

- téměř žádné vzhledem k rozsahu a tématu přiměřený počet četné

Celková úroveň práce:

- vynikající velmi dobrá průměrná podprůměrná nevyhovující

Slovní vyjádření, komentáře a připomínky vedoucího/opponenta:

Problematika, kterou pan Bc. Michael Hakl řešil ve své diplomové práci je vysoce aktuální. Materiály CdTe a CdZnTe nacházejí stále širší uplatnění jako detektory Rentgenova a gama záření, a to především v lékařském zobrazování, materiálové charakterizaci a v bezpečnostních aplikacích.

Limitujícím faktorem pro aplikace těchto materiálů za vysokých fotonových toků je nestabilita detektoru způsobená záchytem fotogenerovaného náboje na hlubokých povrchových centrech vedoucí k postupné deformaci průběhu elektrického pole ve vzorku. Cílem diplomové práce bylo přispět k pochopení vlivu hlubokých hladin přítomných v materiálu na transport a záchyt náboje. K charakterizaci vlivu hlubokých hladin na záchyt náboje byly použity metody měření průběhu elektrického pole pomocí fotoelektrického Pockelsova jevu v kombinaci se zdroji záření a fotoluminiscence.

V první části shrnutí výsledků práce se diplomant soustředil na analýzu měření luminiscence vzorků CdTe a CdZnTe se zaměřením na studium vlivu povrchové úpravy na luminiscenci hlubokých hladin. Za hlavní výsledek této části lze považovat prokázání souvislosti fotoluminiscenční emise v polovině zakázaného pásu ($\sim 0.8\text{eV}$) s mechanickým narušením povrchové vrstvy.

V další části práce se diplomant věnoval teoretickému rozboru Pockelsova jevu v závislosti na orientaci vzorku. Tato část je komplexně pojata. Velmi zdařilé shrnutí poměrně složité teorie je přínosné nejen pro práci samotnou, ale i pro další činnost laboratoře.

Jádro práce tvoří soubor měření průběhu elektrických polí ve vysokoodporových vzorcích CdTe. Průběhy polí byly studovány v závislosti na typu použitých kovových kontaktů (Au, In) a jejich kombinace jako katody nebo anody. Z časového průběhu elektrického pole pod katodou v závislosti na teplotě se podařilo stanovit energie hlubokých hladin odpovědných za polarizaci vzorku bez osvětlení v důsledku formování Schottkyho bariéry na kontaktu Au/CdTe. Diplomant dále aplikoval techniku infračerveného skenování, kdy se vlivem infračerveného záření mění obsazení hlubokých hladin elektrony a tím i průběh vnitřního elektrického pole. Prokázalo se, že významná část zachyceného fotogenerovaného náboje je lokalizována na energetické hladině $\sim 0.8\text{eV}$.

Práce je podle mého názoru vypracována velmi kvalitně s vysokou mírou porozumění poměrně širokému spektru fyzikálních problémů zahrnující i nejobtížnější partie fyziky polovodičů, mezi něž patří vlastnosti kontaktu kov-vysokoodporový polovodič pod napětím a osvětlením. Výsledky práce jsou velmi přínosné pro další vývoj metodiky optické depolarizace detektorů CdTe a CdZnTe pomocí periodické aplikace infračervených pulsů s vlnovou délkou optimálně zvolenou s ohledem na energii hlubokých hladin akumulujících fotogenerovaný náboj, případně s využitím světla o energii větší než šířka zakázaného pásu, kdy, jak ukázaly výsledky je k depolarizaci možné využít mezipásovou generaci a následný záchyt nosičů náboje.

Po celou dobu projevoval diplomant velký zájem o práci v laboratoři. Pracoval samostatně a iniciativně. Část výsledků práce byla prezentována na konferenci IWORID v Paříži a v publikaci v Journal of Instrumentation, která je v tisku.

Konstatuji, že diplomová práce splňuje požadavky na ní kladené a doporučuji její postoupení příslušné komisi k obhajobě. Navrhuji ji hodnotit stupněm „výborně“

Práci

doporučuji

nedoporučuji

uznat jako diplomovou/~~bakalářskou~~.

Navrhuji hodnocení stupněm:

výborně velmi dobře dobře neprospěl/a

Místo, datum a podpis vedoucího/~~opponenta~~: Praha, 25.4. 2014

J.Franc

