

Posudek doktorské práce

„Influence of Deep Levels on Charge Transport in CdTe and CdZnTe“

autor: Mgr. Václav Dědič

Předložená doktorská práce se věnuje obecně důležité problematice vlastností detektorů typu CdTe a CdZnTe, a to konkrétně studiu profilu elektrických polí za různých podmínek, vlivu hlubokých hladin na transport náboje a vlivu kontaktů na energetické hladiny v polovodičových materiálech typu CdTe a CdZnTe. Výzkum byl prováděn ve Fyzikálním ústavu Univerzity Karlovy ve skupině pod vedením prof. J. France, což je jediná skupina v ČR věnující se problematice CdTe a CdZnTe polovodičových materiálů.

Podle mého názoru se jedná o velmi aktuální problematiku vztahující se k široké oblasti dnešní fyziky mikrosvěta (jaderná fyzika, částicová fyzika, bezpečnost). Výsledky uvedené v doktorské práci byly získány především měřeními a částečně i numerickými simulacemi.

Doktorská práce je přehledně rozdělena do 7 kapitol, přehledu použité literatury a povinných příloh. V úvodní části jsou uvedeny cíle doktorské práce, základní vlastnosti CdTe a CdZnTe či jsou popsány základní defekty krystalů. Druhá kapitola obsahuje teoretický popis zkoumaných vlastností polovodičových materiálů (vznik a rekombinace nosičů náboje a jejich sběr, vliv kontaktů na pásovou strukturu, tvar elektrického pole uvnitř detektoru) a základní popis metody zkřížených polarizátorů a elektro-optického jevu v CdTe. Kapitoly 3,4,5 a 6 tvoří hlavní část doktorské práce. Kapitola 3 podrobně popisuje tři aparatury (pro měření elektro-optického jevu s možností nastavení teploty od 285 K do 320 K vybavenou laditelným laserem a rentgenovským zdrojem; pro měření proudu způsobeného vnějším zářením pro vysoké toky, 10^{11} až 10^{18} $\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$; pro měření vybíjecího proudu) použité pro zkoumání vlastností připravených pěti vzorků (1,2 - indiem dopovaný CdTe vyrobený metodou VGF; 3,4 - CdZnTe vyrobený metodou HPB; 5 - CdZnTe vyrobený metodou VGF). V kapitole 4 jsou uvedeny výsledky experimentálního zkoumání (měření elektrického pole, spektrální skenování v infračervené oblasti) vzorků č. 1,2,3 a 5 za různých podmínek (např. napětí na detektorech, vysoký tok fotonů). Kapitola 5 popisuje získané výsledky z měření vybíjecích proudů pro vzorky č. 3,4 a 5. V kapitole 6 jsou shrnuty dosažené výsledky, které souvisí s určením energetických hladin ve vzorcích CdTe či CdZnTe (celkem 15 hladin). Tyto energetické hladiny jsou těsně spojeny s polarizací uvnitř vzorků. Autor práce charakterizoval tyto hladiny a vysvětlil jejich původ (u některých z nich uvedl citaci na práce, ve kterých byly již dříve popsány). Kapitola 7 shrnuje vykonané činnosti a dosažené výsledky.

V. Dědič je uveden jako spoluautor v celkem 10 článcích (podle databáze Scopus; 1 publikace v roce 2010, 4 publikace v roce 2011, 1 publikace v roce 2012, 3 publikace v roce 2013 a 1 publikace v roce 2014). Výsledky dosažené v rámci doktorské práce byly

publikovány v pracích uvedených v seznamu literatury pod čísly 104, 109, 110 a 113. Při vlastní obhajobě bych rád uvítal jasné vymezení vlastního přínosu autora doktorské práce. Dále bych se rád dozvěděl od autora doktorské práce, čím se liší jím použitá metoda „Discharge current“ od metody DLTS? Dala by se metoda „Discharge current“ použít na studium radiačně poškozených detektorů?

Závěrem konstatuji, že odborná práce Mgr. Václava Dědiče při řešení dané problematiky je na vysoké úrovni, její zaměření je převážně experimentální a že získal důležité prakticky využitelné výsledky (např. v oblasti radiačního poškození materiálů, vývoj CdTe detektorů pro potřeby kvalitních spektrometrů bez nutnosti chlazení či jako výchozí materiál pro výrobu pixelových detektorů). Na základě výše zmíněných faktů doporučuji, aby mu byl přiznán titul Ph.D.



Doc. Ing. Ivan Štekl, CSc.