

Posudek na diplomovou práci Jana Kubáta „Fotoelektrická spektroskopie hlubokých hladin ve vysokoodporovém CdTe“

V Praze, 2.5.2006

Problematika, kterou pan Jan Kubát zvolil za téma své diplomové práce je v současné době vysoce aktuální. Důvodem je to, že polovodiče CdTe a CdZnTe představují z hlediska svých vlastností ideální materiály pro detektory záření gama a rentgenova záření, jejichž rozsáhlé uplatnění se očekává v lékařském zobrazování, materiálové charakterizaci a v bezpečnostních aplikacích.

Širšímu uplatnění těchto materiálů zatím brání to, že je obtížné připravit výchozí monokrystaly v kvalitě umožňující kompletní sběr náboje v objemech, které by umožňovaly uplatnění technologií mikroelektroniky pro přípravu detektorových matic. Hlavní příčinou tohoto stavu jsou defekty, jejichž energetické hladiny leží hluboko v zakázaném pásu a které působí jako efektivní past'ová a rekombinační centra. Přes dlouhodobé úsilí zůstává identifikace většiny hlubokých hladin v oblasti spekulací.

Cílem diplomové práce bylo přispět k pochopení vlivu hlubokých hladin přítomných v materiálu na fotoelektrický transport náboje a pokusit se odhadnout jejich koncentrace. K charakterizaci vysokoodporových vzorků CdTe legovaných různými příměsemi bylo použito několik fotoelektrických metod – PICTS (photo induced current transient spectroscopy, měření lux-ampérových charakteristik a měření závislosti spektrálních charakteristik na přiloženém elektrickém poli.

Za hlavní výsledky diplomové práce lze považovat, že se podařilo odhadnout maximální koncentrace hlubokých hladin ležících v blízkosti středu zakázaného pásu, a to pomocí numerického modelování směrnice lux-ampérových charakteristik a posunu hlavního maxima spektra fotovodivosti s přiloženým elektrickým polem. Koncentrace zjištěné oběma postupy jsou ve velmi dobrém souhlasu. Podařilo se ukázat, že fotoelektrický transport je výrazným způsobem ovlivněn nábojem akumulovaným na hlubokých hladinách, a to již při jejich velmi nízkých koncentracích ($\sim 10^{12} \text{cm}^{-3}$). V literatuře se nepodařilo nalézt žádnou práci, která by se zabývala posunem hlavního maxima spektra fotovodivosti s elektrickým polem, a to nejen v případě CdTe, ale i ostatních polovodičů. Experimentální výsledky této části práce a předložený model vysvětlující zjištěný posun jako vliv stínění elektrického pole prostorovým nábojem na

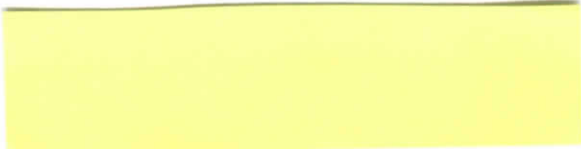
hlubokých hladinách otevírá možnost pro vypracování metody stanovení koncentrace hlubokých hladin v polovodičích pomocí fotoelektrických měření spekter fotovodivosti při pokojové teplotě.

Výsledky dosažené v práci proto považuji za velmi zajímavé nejen pro studium vysokodporového CdTe, ale i z hlediska teorie fotovodivosti obecně.

Po celou dobu projevoval diplomant vysoké pracovní nasazení. Proto se podařilo většinu experimentů ukončit již v prvním roce studia. To umožnilo poměrně obsáhle teoretické zpracování a rovněž publikaci části výsledků. Charakterizace lux-ampérových charakteristik je v tisku v Journal of Electronic Materials, příspěvek týkající se vlivu stínění na spektrální charakteristiky byl přijat jako poster na 28.konferenci o fyzice polovodičů ve Vídni.

V rámci diplomové práce vypracoval pan Jan Kubát poměrně obsáhlý program pro vyhodnocení měření PICTS, která prováděl v rámci svého krátkodobého pobytu na Univerzitě ve Freiburgu, SRN.

Konstatuji, že diplomová práce splňuje požadavky na ní kladené a doporučuji její postoupení příslušné komisi k obhajobě. Navrhuji klasifikovat ji známkou *v ý b o r n ě*.



Doc.Ing.Jan Franc, DrSc.
vedoucí diplomové práce
Fyzikální ústav MFF UK