

## Posudek disertační práce

### "Photoconductivity, photoluminescence and charge collection in semiinsulating CdTe and CdZnTe"

Jakuba Zázvorky  
z Fyzikálního ústavu UK Praha

V předložené disertaci jsou popsány výsledky studia binárních a ternárních teluridových monokrystalů, používaných především ve strukturách pro detekci vysokoenergieového záření. Téma je stále aktuální, pracoviště doktoranda má v něm dlouholetou zkušenost a bylo na něm dosaženo mimořádných výsledků. Těžiště práce je v pořízení a rozboru několika sad experimentálních dat na vybraných vzorcích CdTe a směsných krystalů CdZnTe.

Členění práce je standardní, s krátkým úvodem a výběrem bazálních přístupů k teoretickému porozumění vnitrogapových stavů, zejména hlubokých hladin, přenosu nosičů náboje a jejich zářivé i nezářivé rekombinaci. Tento výběr je adekvátní, komentáře k celé řadě vybraných teoretických závislostí mohly být přesnější a úplnější. V některých místech jsou očividné překlepy, vybírám příklad difusní části proudové hustoty ve vztahu (2.1). Přehled experimentálních metod obsahuje kombinaci obvyklých schematických znázornění a konkrétních faktů specifikujících použité aparatury. Vzhledem k experimentálnímu zaměření práce a důležitosti pochopení principů i míry využitelnosti jednotlivých metod měla být i tato část provedena pečlivěji. Zde vybírám odstavec 3.2 s popisem bezkontaktního mapování rezistivity, které je významnou částí provedených studií. Výběr souvislostí v popisu časové závislosti náboje z práce Stibal et al. (Ref. [7], mimochodem je v jejím datování překlep – uvedeno 1999 namísto 1991) není konzistentní a úplný. Dále je zde zmínka o náhradě zlaté kontaktní vrstvy vrstvou ITO na "silicon glass", s nepříjemným překlepem, ale hlavně bez zmínky o (pravděpodobně) dobré použitelnosti vodivé oxidové vrstvy. Na téže stránce je vyjádření o monochromátoru SPM2 jako zdroji světla. Nepodařilo se mi najít žádoucí informaci rozměrech horní mapovací elektrody a o prostorovém rozlišení použité metody COREMA (jsou to zhruba 2 mm<sup>2</sup> udávané v [7]?).

Vlastní výsledky práce jsou uvedeny ve třech kapitolách s důrazem na studium hlubokých hladin (4), přenosu náboje a detekčních vlastností (5) a vlivu přípravy povrchu na vlastnosti zkoumaných vzorků (6). Rozsah provedených měření je značný a ve výsledcích je významný podíl nových poznatků, zčásti už publikovaných.

Podrobně byla prostudována zejména luminiscence v pásmu 0.9-1.25 eV, která přináší řadu zajímavých souvislostí a příležitostí k interpretaci. Luminiscenční pásy jsou identifikovány pořadovými čísly, široké komponenty označené jako 9-12 byly odděleny proložením sadou Gaussovských profilů. Rozklad pro jedno spektrum (pro 23.8 K) je v obr. 4.3 se zdá být poměrně dobře podmíněný. Je ale pravděpodobné, že sledování teplotní závislosti všech tří parametrů každého z profilů nedává uspokojivé výsledky ani pro nejnižší teploty (pod ~35 K). Navrhuji prodiskutovat u obhajoby podrobněji možnosti a omezení rozkladu spekter z obr. 4.3.

Mapy a profily rezistivity a fotovodivosti v kap. 5 jsou velmi zajímavé, stejně jako výsledky pokusů s poziční závislostí spektroskopického signálu detekovaného záření  $\alpha$ . V závěru kapitoly je stručná zmínka o práci [61] z letošního roku, ve které je naznačena

možnost oddělení elektronového a děrového příspěvku do fotovodivostního signálu. Šlo by něco podobného využít s vybavením FÚ UK?

V části věnované vlivu přípravy povrchu jsou popsány výsledky pro několik technologických kroků. V diskusi se několikrát objevují zmínky o možném vlivu mechanického napětí způsobeného přítomností povrchové vrstvy odlišné od krystalu v objemu vzorku. Existují odhady hloubky, do které by mohlo případné napětí zasahovat? Důležitým efektem leštění je pravděpodobně amorfizace povrchové vrstvy, s tloušťkou která koreluje s velikostí zrn v leštící suspenzi. V disertaci jsem zmínku o této možnosti nenašel; u obhajoby by tedy byla vhodná sumarizace znalostí o relevantních vlastnostech amorfního CdTe. V práci byla také využita spektroelipsometrická technika, s pokusem o kvantifikaci drsnosti rozhraní a oxidové povrchové vrstvy. Mým posledním námětem k diskusi při obhajobě je posouzení možnosti detekce amorfni vrstvy v elipsometrických spektrech.

Práce je napsána vcelku srozumitelnou angličtinou, ovšem s velkým počtem neobratných formulací a dosti častými prohřešky proti korektní gramatice. Většinou jsem asi porozuměl autorovým úmyslům a mělo by se to podařit i dalším čtenářům. V práci je velký počet obrázků funkčních závislostí, v mnoha případech s porovnáním naměřených dat s modelovými představami. Většinou není možné při daných rozměrech obrázků dobře posoudit míru shody nebo odlišnosti; velmi by pak pomohlo přidání závislosti rozdílů mezi měřeními a modelem. Věřím, že by například pohled na rozdíly mezi naměřeným spektrem a jeho rozkladem na Gaussovské pásy (navrženo k diskusi výše) mohly tento názor podpořit.

Shrnutí: předloženou disertaci doporučuji k obhajobě. Podle mého názoru tato práce prokázala jednoznačně schopnosti autora k samostatné vědecké práci a obsahuje původní a autorem publikované výsledky (v souladu s §47, odst. 4 zákona č. 111/98 Sb.).



Brno, 16.8.2016

J. Humlíček  
Ústav fyziky kondenzovaných látek  
Přírodovědecká fakulta MU Brno