

Posudek na disertační práci RNDr. Martina Ledinského : Optoelektronické a strukturní vlastnosti tenkých vrstev křemíku

Celou práci lze rozdělit na čtyři části. Úvodní část tvoří první tři kapitoly, kde jsou přehledně uvedeny základní informace o současné fotovoltaice, vlastnostech amorfních a mikrokryсталických tenkých vrstev křemíku a popisu použitých experimentálních metod. Samotný Úvod je pochopitelně psán s určitým nadšením pro přednosti fotovoltaických článků. Uvítal bych poněkud kritičtější přístup, např. z hlediska náročnosti výroby, časové závislosti na slunečním svitu a kumulace vyrobené energie, degradace materiálů a zařízení atd. Kapitola o Tenkých křemíkových vrstvách je napsána velmi přehledně a čtivě. Jen bych vytkl na straně 13. formulaci „přestává platit zákon zachování hybnosti“ i když z kontextu je zřejmé co tím autor míní. Velká pozornost je věnována Popisu použitých experimentálních metod. Jedná se o standardní metody a postupy, ale jejich popis je důležitý pro pozdější diskuzi. Vlastní experimentální výsledky uvedené v této kapitole mají především ilustrativní charakter. Metody SSPG, SPV, CPM jsou osvědčené metody s přesností postačující pro tyto účely. Přesto by textu prospěla určitá přísnost (např. A je jednou absorpce, pak absorbance, odrazivost Si v rozsahu 1 – 3 eV se přece jen viditelně mění, výsledky na obr. 3.7 by si zasloužily popis (periodická struktura pro mikrokryсталickou vrstvu), chybí citace výsledků pro kryсталický Si, atd.). Vzhledem k účelu celé práce i detailnější diskuzi by prospělo uvedení optických vlastností křemíku v rozsahu 1-4 (raději 6) eV (např. R, n, k nebo ϵ_1 , ϵ_2). Největší pozornost je zcela pochopitelně věnována Ramanově spektroskopii (historický úvod je velmi sympatický) a obecně užívané metodice vyhodnocení Ramanových spekter především z hlediska poměru amorfní a mikrokryсталické složky. Kriticky je rovněž hodnocena úloha AFM pro tyto účely. Přes nepominutelnou kvalitu textu je třeba vytknout menší nedostatky (v jednom odstavci je symbol α použit pro dvě různé veličiny), tvrzení o absorpci oxidové vrstvy v blízké UV je nesprávné (str. 36), chybí odkaz na výsledky na obr. 3.12, který se liší od 3.7. Obr. 3.14 má zřejmě jen ilustrativní charakter, nicméně schází údaje o původu dat, rovněž chybí legenda (fialová je zřejmě součet Gaussových křivek).

Nejdůležitější výsledky jsou uvedeny ve druhé části, která pojednává o Výpočtu kryсталinity ze spektra Ramanova rozptylu. Na speciálně připraveném vzorku a pomocí faktorové analýzy autor prokázal, že Ramanovo spektrum je složeno pouze ze dvou příspěvků na rozdíl od běžné, ale ne dobře zdůvodněné praxe rozkladu na tři Gaussovy křivky. Podrobně se věnoval výpočtu korekčního faktoru pro různé vlnové délky budícího laseru a konkrétním podmínkám a

předpokladům vedoucím ke správným výsledkům pro jednotlivé lasery. I tady dosáhl původních a fyzikálně dobře zdůvodněných výsledků a to s poměrně vysokou přesností. Přes uvedení řady grafů spojených s analýzou spekter postrádám alespoň jeden obrázek skutečně naměřeného spektra s podrobnou legendou (viz obr. 3.13). I když faktorová analýza je spolehlivý matematický nástroj, tak přece jen konkrétní fyzikální model by pro rozklad spekter mohl být věrohodnější.

Třetí část je věnována Rychlému růstu a kvalitě mikrokrytalického křemíku. Důvodem je především orientace na praktické využití technologie přípravy fotovoltaických článků v průmyslové výrobě. Autor využil metod a přístupů popsaných v předcházejících kapitolách a prokázal jejich užitečnost při řešení aplikačních úloh. Jedním z dílčích, ale vtipných výsledků je doporučení pro rychlou charakterizaci kvality vrstev z poměru absorpce při dvou vhodně zvolených vlnových délkách.

Čtvrtou část tvoří kopie šesti publikací, na kterých má autor zásadní podíl. I když obsah těchto publikací je současně obsahem disertační práce, je jejich uvedení pro čtenáře velmi příjemné a užitečné. Navíc všechny práce byly publikovány v časopisech s přísným recenzním řízením a tak vlastně jsou již obhájeny a zpřístupněny fyzikální komunitě. Tím je úloha recenzenta velmi usnadněna.

Celá práce je napsána velmi přehledně a velmi dobře se čte. Bylo by možné ji doporučit i jako dobře napsaný úvod do zmíněné problematiky. Rovněž po formální stránce je velmi pěkná. Obsahuje poměrně velké množství citované literatury, což svědčí o autorově dobrém přehledu.

Jestli je možné něco vytknout práci jako celku, pak je to poněkud empirický přístup, který je možné vysvětlit důrazem na technologické stránky řešené problematiky. V závěrečném přehledu je dokladováno spoluautorství M.Ledinského ve 21 člancích v impaktovaných časopisech, v 15 publikacích v konferenčních mezinárodních a 4 českých sbornících včetně 13 nepublikovaných konferenčních příspěvcích. Důležitá je vlastní kritická poznámka o podílu autora na jednotlivých publikacích. Celkový výsledek je silně nadstandardní a svědčí o autorově pracovitosti a především o jeho schopnosti tvůrčím způsobem přispět k řešení aktuální fyzikální problematiky. Ze všech těchto důvodů doporučuji, aby tato práce v případě úspěšné obhajoby, byla přijata jako disertační v doktorském řízení.

23.3.2009

Eduard S

