MASARYKOVA UNIVERZITA
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA FYZIKY, CHEMIE A ODBORNÉHO VZDĚLÁVÁNÍ

Posudek disertační práce Ing. Jiřího Hladíka

"Analýza a optimalizace selektivních technologických procesů pro kontakty krystalických křemíkových solárních článků"

Fotovoltaika je oblastí, která zažívá nebývalý rozvoj. I když byl růst nových instalací fotovoltaických elektráren mírně zabrzděn v posledních dvou letech, přesto světově narůstá roční instalovaný výkon fotovoltaických systémů o více než 37% ročně a koncem roku 2012 bylo překonána hranice 100 GW instalovaného výkonu. Tento zájem umožňuje producentům fotovoltaických článků hledání cest pro zvýšení účinnosti fotovoltaických systémů, a to jak na bázi monokrystalického, polykrystalického, nanokrystalického křemíku, vrstev CIS nebo organických polovodičů. Pro články na bázi monokrystalického křemíku pak výzkum základních strukturálních, optických a elektronických vlastností pasivačních vrstev pak představuje velmi důležitý úkol pro materiálový výzkum. Nové technologické postupy při výrobě fotovoltaických článků jsou v současné době zaměřeny na zefektivnění výroby zejména z ekonomického pohledu. Jednou z oblastí pro inovace je např. metalizace emitoru na osvětlené straně fotovoltaického článku.

Jádrem disertační práce Ing. Jiřího Hladíka jsou 3 tématické oblasti:

1) Analýza a zhodnocení selektivních procesů efektivně využitelných při výrobě předních kontaktů křemíkových solárních článků.
2) Návrh a optimalizace nového typu zesílených Ni kontaktů.
3) Ověření možnosti využití techniky lepení Cu drátku s nižší potřebou Ag.

Jak autor uvádí, podílel se na vědecké práci výše uvedených témat v rámci vědeckých týmů složených z pracovníků FEKT VUT v Brně a ve firmě Solartec, s.r.o. Jeho roli vnímám zejména jako technologa v konkrétním výzkumně-výrobním podniku.

Ing. Hladík publikoval výsledky ve 20 článcích, v tuzemsku i zahraničí. Některé z nich prošly recenzí, což svědčí o kvalitě odvedené výzkumné práce.

Vlastní disertační práci však mohla být věnována větší péče. Vyskytují se zde mnohdy zarážející nedokonalosti. Diskusi výsledků jednotlivých částí výzkumné činnosti bych doporučil provést o něco podrobněji.

Předložená doktorská (disertační) práce je členěna do části rešeršní (9 podkapitol – 44 stran) a části experimentální (2 podkapitoly – 41 stran), dále úvodu, cílů disertační práce a závěru.
Jak již bylo výše uvedeno, rešeršní část předložené práce tvoří 9 podkapitol. Efektivnější členění mohlo být na část popisující technologické procesy a na část věnovanou diagnostickým metodám. Experimentální část zahrnuje 2 podkapitoly týkající se Selektivní metalizaci přední strany FV článků a Návrhu a optimalizaci nového typu zesílení Ni kontaktů. I v této kapitole je prostor pro lepší členění s ohledem na dosažené cíle disertace.

Nicméně je z experimentální části zřejmé, že disertant připravil značné množství různě modifikovaných FV článků a následně je analyzoval.
Mezi přednosti nové metody patří snížení zastínění horní plochy FV článků díky vynechání buzarů (o cca 3%) a tím dosažení větší proudové hustoty J_{SC}. Úspora Ag lepidla je v průměru 29%, nicméně pozornost je potřeba věnovat homogenitě lepeného spoje.

K práci mám následující připomínky a náměty do diskuse:

1) Str. 18 – Obr. 2.14 a 2.15 nevidím rozdíl – je to záměr?
2) Str. 20/21 - Jak je definována petrační/absorpční hloubka?
3) Str. 24 - Oxidační rovnice?
4) Str. 34 + Obr. 2.40 - je zde nesoulad mezi obr., vztahem 2.7 a textem.
5) Str. 41, 44 a dále - Jak je to s jednotkami u odporů?
6) Str. 49 - Obr.2.62 - není nic patrné
7) Str. 56 - Jaké jsou nepřesnosti při stanovení hmotnosti deponovaného Ni?
8) Str. 60,61 - Jak spolu souvisí obr. 4.13, 4.14 – reprezentují stejné výsledky?
9) Str. 62 - Popište distribuční funkci a jak ji využijete.
10) Str. 65 - Vysvětlete Obr. 4.24 a body(křivku?!)"*relativní změna"*.
11) Str. 75 - Tabulka 4.5 - Jak jsou získána data?
12) Str. 77 - Obr. 4.46 – lineární X exponenciální charakter ??!
13) Str. 87,89 - Obr. 4.72 a Tab. 4.7 – mají na sebe vazbu a jaké jsou jednotky u J_{SC}? Stejný dotaz i pro Tab. 4.8.
14) Str. 97 - 6. Přílohy?
15) Z hlediska přehlednosti o podílu disertanta bych uvítal oddíl komentující konkrétní podíl disertanta na jednotlivých experimentálních charakterizacích či depozicích vrstev.

I přes uvedené výhrady musím konstatovat, že autor prokázal schopnost samostatné vědecké práce, přinesl některé nové poznatky o možnosti realizace zesílení Ni kontaktů s následným nalepením tenkého Cu vodiče s úsporou lepidla na bázi Ag na fotovoltaických krystalických článcích a své výsledky úspěšně prezentoval na mezinárodních konferencích či časopisecky. Závěrem konstatuji, že dle mého mínění předložená práce **splňuje všechna kritéria kladená na disertační práci.**

V Brně, dne 26. 5. 2013 Doc. RNDr. Petr Sládek, CSc.