

Warszawa, 12.08.2014

Prof. dr hab. inż. Jan Szmidt
Instytut Mikroelektroniki i Optoelektroniki
Wydział Elektroniki i Technik Informacyjnych
Politechnika Warszawska

**KWESTIONARIUSZ - RECENZJA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ DLA RADY
WYDZIAŁU ELEKTROTECHNIKI, ELEKTRONIKI, INFORMATYKI I
AUTOMATYKI POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ**

Tytuł rozprawy:

„Elastyczne ogniwa fotowoltaiczne”

Autor rozprawy: **mgr inż. Katarzyna Znajdek**

Autorka rozprawy podjęła jeden z wiodących tematów współczesnej elektroniki, w szczególności elektroniki użytkowej, na której osiągnięcia czekają czołowe firmy z branży elektronicznej i wysokich technologii, tj. nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych i konstrukcyjnych na potrzeby elastycznych ogniw fotowoltaicznych. Autorka podjęła próbę modyfikacji procesów technologicznych i konstrukcji elastycznych ogniw fotowoltaicznych, zmierzając do poprawy właściwości użytkowych znanych już wcześniej i badanych ogniw na bazie tellurku i siarczku kadmu, adaptując je do niezwykle dynamicznie rozwijającej się elektroniki elastycznej.

Wielką zaletą rozprawy jest dążenie do określenia takich parametrów procesów technologicznych wraz z analizą materiałoznawczą oraz takiej konstrukcji przyrządów, aby mogły być one stosowane w użytkowych elementach, np. materiałach elewacyjnych w budownictwie, a jednocześnie żeby dzięki parametrom elektrycznym mogły być kompatybilne z układami współczesnej elektroniki.

Zadania, które Autorka postawiła przed sobą skromnie ale bardzo konkretnie ujęte w tezach rozprawy (Wstęp, str.3), rysują się bardzo szeroko – od analizy materiałoznawczej, poprzez modyfikację procesów technologicznych wytwarzania warstw dla zapewnienia spójności i kompatybilności całego procesu technologicznego, do propozycji konkretnych konstrukcji ogniw przetestowanych przez Autorkę z pozytywnym wynikiem.

Praca liczy 172 stron, w tym 147 stron treści zasadniczej, 2 aneksy i 20 stron pozycji literaturowych (tj. 280 pozycji) dotyczących zagadnień omawianych w pracy. Można powiedzieć więc, że jest stosunkowo obszerna jak na rozprawę z obszaru nauk technicznych. Recenzowana praca wydaje się zbyt obszerna. Jednakże, Autorka starała się jak najwięcej swoich stwierdzeń i wniosków poprzeć szczegółowymi wynikami badań i przytaczanymi danymi literaturowymi. Niestety, sprawia to zawsze dużo kłopotów, tak jak w przypadku Rys. 5.11 i 5.12, gdzie brak jest odniesień źródłowych. Stanowiło to dla recenzenta konieczność bardzo wnikliwego „wyłonienia” nowych i oryginalnych rozważań i wniosków Autorki, ale dla mniej zorientowanego w tematyce czytelnika, na pewno stanowiło ułatwienie w lekturze rozprawy, nadając jej także charakter dydaktyczny i informacyjny. Można więc uznać to za cechę pozytywną niniejszej rozprawy.

Dokonując oceny strony edycyjnej rozprawy, należy uznać ją za bardzo dobrą. Brak jest wyraźnych uchybień edytorskich, czy wyrażenia potocznych. Dla czytelnika nieposiadającego specjalistycznej wiedzy z tej dziedziny, lektura rozprawy nie powinna stanowić większych trudności, co jest niewątpliwie jej wielką zaletą. Dla recenzenta jednakże trudność sprawiało „wyłowienie” jasnych sformułowań dotyczących autorskich wniosków z analizy bardzo obszernej literatury, jak również oddzielenie nowych i oryginalnych wyników Autorki od analiz opartych na doniesieniach literaturowych (np. Rozdz. 4 i 5, a w nich badania własne - podrozdziały 4.3 i 5.1.4). Oczywiście wnikliwa literatura rozprawy pozwala to stwierdzić.

Uniknąć tej niezręczności można było np. poprzez zamieszczenie krótkich autorskich wniosków po każdym merytorycznym rozdziale rozprawy. Te drobne mankamenty, jak już

wcześniej podkreślałem, mają także swoje pozytywne strony i w niczym nie umniejszają wartości pracy.

Do głównych osiągnięć Autorki należy zaliczyć:

1. Bardzo obszerną, krytyczną analizę doniesień literaturowych (280 pozycji), dotyczących wszystkich wcześniej wymienionych tematów podjętych w pracy. Analiza ta potwierdzona wstępnie w niektórych eksperymentach (np. dotyczących stabilności termicznej stosowanych warstw) doprowadziła do wyciągnięcia uprawionych, wartościowych wniosków wykorzystywanych w planowanych eksperymentach. Analiza ta znajduje się praktycznie we wszystkich rozdziałach pracy, ale za najbardziej wartościową uważam część dotyczącą właściwości materiałów podłożowych na potrzeby fotowoltaiki elastycznej (Rozdz. 5). Ma ona oryginalny, krytyczny charakter i stanowi w znacznym stopniu o wartości pracy.
2. Najbardziej wartościowe w sensie poznawczym, zawierające wiele nowych, a nawet oryginalnych wniosków są badania warstw materiałów przezroczystych i nieprzezroczystych na elektrody w strukturach cienkowarstwowych (TFT). Analiza literaturowa, a przede wszystkim szeroki zakres badań tych warstw od typowo materiałowych (w tym adhezji i stanu elektrofizycznego przejść warstwa - warstwa i warstwa – podłoże), mikrostrukturalnych, poprzez optyczne, aż po elektryczne i częściowo mechaniczne, pozwoliły na wykazanie przydatności dla zastosowań w tego typu strukturach podłoży z folii miedzianej, molibdenowej, czy polimerowej, a przede wszystkim warstw miedzianych z domieszką grafenu, past srebrowych, past polimerowych, w tym domieszkowanych nanorurkami węglowymi. Te często oryginalne eksperymenty i wyniki badań charakteryzujących warstwy i układy warstwowe struktur TFT pozwoliły na w miarę jednoznaczne określenie przydatności danych materiałów w konstrukcji ogniw (głównie Rozdz. 5 i 6).
3. Równie wartościową częścią pracy są próby technologiczne wykazujące przydatność takich warstw, jak ZnO :Al w miejsce tlenku indowo-cynowego(ITO) czy obniżenie temperatury procesów technologicznych wytwarzania warstw do 420 °C, utrzymując ich podstawowe właściwości (Rozdz. 7). To niewątpliwie oryginalne i wartościowe osiągnięcie Autorki.

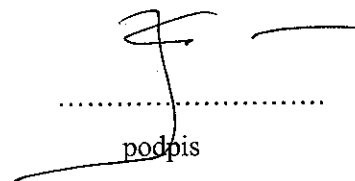
Należy stwierdzić, że cele stawiane sobie przez Autorkę zostały osiągnięte z nadmiarem, a teza pracy w całości udowodniona.

Rozprawa przedstawia wysoki poziom naukowy, zawiera w sobie wiele elementów nowych, niespotykanych w literaturze przedmiotu, a także oryginalnych osiągnięć. Należy podkreślić jej wysoką przydatność dla nauk technicznych.

Autorka rozprawy udowodniła, że jest dojrzałym, samodzielnym badaczem potrafiącym realizować trudne zadania naukowe przy znajomości bibliografii i właściwym doborze narzędzi badawczych, a także jasno i we właściwej formie zaprezentować uzyskane rezultaty wraz z ich analizą i uprawnionymi wnioskami.

Wnoszę więc o dopuszczenie Autorki do publicznej obrony Jej pracy doktorskiej, a samą rozprawę zaliczam do kategorii bardzo dobrych i zasługujących na wyróżnienie.

Stwierdzam, że praca z nadmiarem spełnia wymagania ustawowe i zwyczajowo stawiane rozprawom doktorskim.


.....
podpis