



Prof. dr hab. inż. Jarosław Myśliwiec
Politechnika Wrocławska
Wydział Chemiczny
Wyb. Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław
jaroslaw.mysliwiec@pwr.edu.pl
tel. 71 320-31-97



RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Karola Rytla pod tytułem
„Opracowanie metod wytwarzania elektrod z nanomateriałów węglowych
technikami Langmuira-Schaefera i ich charakteryzacja”
wykonanej pod kierunkiem prof. dr hab. Danuty Wróbel

Przedłożona mi do recenzji rozprawa doktorska mgr Karola Rytla została wykonana na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej pod kierunkiem prof. dr hab. Danuty Wróbel.

Praca składa się przede wszystkim z cyklu czterech artykułów naukowych poświęconych warstwom nanomateriałów węglowych wytwarzanych metodami Langmuira, opublikowanych w czasopismach z listy JCR (2 razy Phys.Chem.Chem.Phys, J. Mol. Liquids, Electrochimica Acta). Całość rozprawy poprzedzona jest krótkim streszczeniem w wersji polskiej i angielskiej, opisem motywacji i celu, opisem badanych materiałów oraz metod pomiarowych. Dodatkowo zamieszczony jest syntetyczny opis badań, których szczegóły może znaleźć w dołączonych przedrukach 4 artykułów wraz z tzw. dodatkowymi informacjami, oraz podsumowanie i wnioski. Do rozprawy załączono także opis dorobku naukowego doktoranta wraz z oświadczeniami współautorów cyklu przedstawionych 4 publikacji.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Wrocław University of Science
and Technology

27 Wybrzeże Wyspiańskiego St
50-370 Wrocław

www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614

NIP: 896-000-58-51

Bank Zachodni WBK S.A.

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Autor rozprawy we Wstępie przedstawia, jaka była jego motywacja do podjęcia się tego rodzaju tematyki badawczej, a wynikała ona głównie z dosyć ograniczonej wiedzy na temat właściwości elektrycznych, optycznych i mechanicznych cienkowarstwowych elektrod na bazie nanomateriałów węglowych. Zasadniczym celem pracy było otrzymanie warstw o jak najniższym oporze elektrycznym i jednocześnie najwyższą transmitancją, oraz sprawdzenie czy zastosowanie takich warstw wpłynie na poprawę parametrów pracy ogniwa litowo-jonowego. W tej samej części pracy otrzymujemy również bardzo konkretną informację na temat rodzaju stosowanych materiałów, technik wytwarzania warstw, oraz przeprowadzonych badań takich jak pomiary widm UV-Vis, mikroskopii elektronowej, konfokalnej, czy pomiary elektryczne. Zabrakło mi tylko w tym fragmencie informacji, że stosowanym barwnikiem była ftalocyjaniana cynkowa, o której to wzmianka pojawia się dopiero w kolejnym rozdziale. Podsumowując ten bardzo krótki ale jakże istotny fragment pracy, zawierający w sobie streszczenie, motywację, cel i opis materiałów wraz z technikami eksperymentalnymi, można stwierdzić, że jest on przedstawiony w sposób zadowalający czytelnika.

Rozdział 4 to omówienie wyników badań poprzez przedstawienie najważniejszych wyników i wniosków płynących z przeprowadzonych pomiarów, a pogrupowanych artykułami składającymi się na całość rozprawy. W tym miejscu chciałbym podkreślić, że jako recenzent tego rodzaju pracy doktorskiej, bazującej głównie na cyklu publikacji, stanąłem przed dosyć trudnym zadaniem polegającym na ponownej ocenie czegoś co już przeszło przez tryb recenzji na etapie publikowania pracy w wybranym bardzo dobrym czasopiśmie. Dlatego też w tej części recenzji przedstawię jedynie krótkie komentarze/uwagi, które nasuwają się po lekturze Rozdziału 4, 4 artykułów, oraz Podsumowania i wniosków stanowiących Rozdział 5 rozprawy, bez szczegółowego opisu tego co w danej pracy się znajduje.

Najważniejszy komentarz, a jednocześnie wrażenie po lekturze pracy, a odnoszące się do całości zaprezentowanych rezultatów i w szczególności wniosków, to świadomość otrzymanych wyników i ich interpretacja. Często popełnianym błędem spotykanym w publikacjach naukowych, jest przedstawienie np. liczb w postaci



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Wrocław University of Science
and Technology

27 Wybrzeże Wyspiańskiego St
50-370 Wrocław

www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614

NIP: 896-000-58-51

Bank Zachodni WBK S.A.

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



wykresów, ale bez dogłębnego objaśnienia fizyki czy chemii danego zjawiska. Tutaj, w każdej pracy prezentowanej przez Autora rozprawy, znajdujemy nie tylko dane o charakterze technicznym ale także próbę wyjaśnienia danego zjawiska czy zachowania się materiału np. poprzez identyfikację czynników umożliwiających uzyskanie warstw o wysokiej anizotropii elektrycznej, lub wpływających na położenie pasm plazmonowych czy opracowanie metody wyznaczania ułamka powierzchniowego.

Poniżej przedstawiam kilka uwag/pytań które nasuwają się po lekturze załączonych artykułów.

Artykuł 1. Rytel. PCCP 2018

W tej pracy opisano badania dotyczące wpływu homogenizacji ultradźwiękowej zawiesiny grafenu, wykorzystanej do wytworzenia warstw Langmuira-Schaefera, na właściwości optyczne i elektryczne warstw. Mankamentem o charakterze czysto technicznym jest brak opisu motywacji do zastosowania tego rodzaju mocy i czasów. Dodatkowo dla lepszej wizualizacji statystyki dyspersji rozkładu aglomeratów TG można by wykorzystać odpowiednio przygotowane w oparciu o Fig. 4 histogramy.

Artykuł 2. Rytel. PCCP 2020

Jest to bardzo obszerna praca zawierająca wiele bardzo istotnych wyników i porównań. W tej części zabrakło mi tylko krótkiej informacji dlaczego średnica 11 nm daje wartość najniższej rezystancji powierzchniowej, a nie badane również 8 nm oraz czy z tymi wynikami można także powiązać grubość ścianek MWCNT?

Artykuł 3. Rytel. JML 2022

W tej pracy opisano wpływ ftalocyjaniny cynkowej (oznaczonej w definicji jako FC, apotem określanej jako PC) właściwości optyczne i elektryczne MWCNT. Tutaj, otwartym pozostaje według mnie dosyć istotne pytanie, o wpływie innego rodzaju barwników organicznych, oprócz zastosowanej ftalocyjaniny cynkowej na badane właściwości?



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Wrocław University of Science
and Technology

27 Wybrzeże Wyspiańskiego St
50-370 Wrocław

www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614

NIP: 896-000-58-51

Bank Zachodni WBK S.A.

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Artykuł 4. Ryteł. El. Acta 2016

Ostatni artykuł wchodzący w skład rozprawy, jest niezwykle ciekawy ale również istotny z aplikacyjnego punktu widzenia, gdyż pokazuje możliwości (zalety) wprowadzenia modyfikacji ogni w warstwach MCNT do poprawy parametrów ogniwa. Tutaj natomiast pojawia się pytanie dotyczące realnych możliwości zastosowanie tego rodzaju modyfikacji do wytwarzania ogni w większą skalę.

Analizując całościowy opis wyników nie mam wątpliwości, że wkład Autora rozprawy w przygotowanie każdego artykułu był większościowy i polegał, jak jest napisane, na zaplanowaniu oraz koordynacji prac badawczych, przeprowadzaniu większości prac eksperymentalnych, opracowaniu i analizie otrzymanych wyników, oraz przygotowaniu manuskryptu. Nie mam również najmniejszych wątpliwości, że przedłożona mi do oceny rozprawa doktorska stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz potwierdza wiedzę teoretyczną i eksperymentalną w zakresie wytwarzania i badań materiałów metodami fizykochemicznymi na poziomie molekularnym. Z punktu widzenia edytorskiego praca napisana jest bardzo starannie, a lektura rozprawy doktorskiej mgr inż. Karola Rytła była dla mnie dużą przyjemnością.

Trochę niestety w posumowaniu zaprezentowanych i opisanych wyników badań zabrakło mi wyraźnego określenia perspektyw dla tego rodzaju warstw pod kątem zastosowań w szeroko pojętej optoelektronice. Komentarz byłby niezwykle przydatny pokazując jednocześnie miejsce techniki Langmuir i nanomateriałów węglowych jako całość we współczesnym świecie badań i wytwarzania materiałów.

Podsumowując stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr Karola Rytła zawiera bogaty materiał doświadczalny, który daje duży wkład w poszerzenie wiedzy uzyskanie nowych informacji na temat właściwości warstw wytworzonych z nanomateriałów węglowych.

Zastosowanie bogatego warsztatu eksperymentalnego i komplementarnych metod pozwoliło na osiągnięcie założonych celów naukowych. Strona edytorska rozprawy doktorskiej nie budzi zastrzeżeń, a ilość wykonanej pracy robi pozytywne



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Wrocław University of Science
and Technology

27 Wybrzeże Wyspiańskiego St
50-370 Wrocław

www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614

NIP: 896-000-58-51

Bank Zachodni WBK S.A.

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



wrażenie. Wskazane w recenzji komentarze merytoryczne i uwagi nie umniejszają bardzo wysokiej oceny rozprawy. Recenzowana rozprawa doktorska spełnia zwyczajowe i ustawowe wymogi, zatem wnoszę o dopuszczenie Pana mgr Karola Rytla do dalszych etapów postępowania.

Jednocześnie, biorąc pod uwagę wysoki poziom merytoryczny pracy jak również fakt już dużego widocznego wkładu do rozwoju nauki w postaci 4 publikacji w czasopismach recenzowanych o zasięgu międzynarodowym, stanowiących podstawę rozprawy, wnoszę o wyróżnienie niniejszej pracy.

M. Myśliwiec

Jarosław Myśliwiec



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Wrocław University of Science
and Technology

27 Wybrzeże Wyspiańskiego St
50-370 Wrocław

www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614

NIP: 896-000-58-51

Bank Zachodni WBK S.A.

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434