

Poznań, 07.05.2024 r.

dr hab. Monika Wałęsa-Chorab, Prof. UAM
Zakład Syntezy Nanostruktur Funkcjonalnych
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
Wydział Chemii

Recenzja

rozprawy habilitacyjnej pt. **„Rozwinięcie metodologii otrzymywania materiałów przewodzących na bazie nanocząstek bimetalicznych o strukturze core@shell do zastosowania w nowoczesnej elektronice”** oraz dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego **Pani dr Anny Pajor-Świerzy** stanowiących podstawę w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

Podstawą recenzji dorobku naukowo-badawczego dr Anny Pajor-Świerzy było pismo Dyrektora Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie informujące, że zgodnie z uchwałą Rady Naukowej IKiFP PAN nr 5/132/2024 z dnia 7 marca 2024 roku zostałam powołana na recenzenta w komisji habilitacyjnej w postępowaniu w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne wszczętym na wniosek dr Anny Pajor-Świerzy. Recenzję opracowałam na podstawie dokumentacji udostępnionej mi drogą mailową dnia 28 marca 2024 roku.

Informacje ogólne

Dr Anna Pajor-Świerzy ukończyła studia chemiczne na Wydziale Chemii Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie w 2009 roku. Następnie podjęła się realizacji pracy doktorskiej pod tytułem „Elektroaktywne wielowarstwowe filmy polielektrolitowe z wbudowanymi nanocząstkami” w ramach Interdyscyplinarnych Studiów Doktoranckich w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, którą obroniła w 2014 roku. Po ukończeniu doktoratu Habilitantka odbyła dwuletni staż podoktorski

(od 01.2015 do 01.2017) w Casali Center for Applied Chemistry, Hebrew University of Jerusalem (Izrael). Od 2017 roku jest zatrudniona na stanowisku adiunkta w Instytucie Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN w Krakowie. Habilitantka w latach 2015-2019 odbyła również kilka krótkich wyjazdów stażowych do renomowanych ośrodków zagranicznych: Universidad Complutense de Madrid, Hiszpania (1 miesiąc), Technische Universität Darmstadt, Niemcy (1 miesiąc) oraz International Iberian Nanotechnology Laboratory, Portugalia (7 dni). Jednakże Habilitantka wskazuje, że wiedzę i doświadczenie na temat procesu syntezy nanocząstek bimetalicznych core@shell oraz ich zastosowania zdobyła podczas stażu na Uniwersytecie Hebrajskim i z tego względu ten staż jest dla niej ważny.

Ocena dorobku naukowego

W chwili składania materiałów habilitacyjnych całkowity dorobek naukowy dr Pajor-Świerzy obejmował 22 publikacje naukowe. Większość z prac, bo 16 została opublikowana po uzyskaniu stopnia naukowego doktora, a 8 z nich Habilitantka wskazuje jako swoje osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym. Sumaryczna liczba cytowań publikacji Habilitantki wynosi 416 (342 bez autocytowań), a indeks Hirscha jest równy 11. Jest to wynik oczekiwany od pracownika naukowego na tym etapie kariery naukowej starającego się o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego.

Habilitantka prezentowała swoje wyniki w formie około 30 wystąpień ustnych na konferencjach krajowych i międzynarodowych (27 po uzyskaniu stopnia naukowego doktora), co jest bardzo dobrym wynikiem.

Jednakże aktywność Habilitantki w pracy recenzenckiej jest dość niska – jak wynika z dokumentacji jest to tylko 10 recenzji dla czasopism z listy JCR, ale nie wskazano dla jakich dokładnie czasopism.

Ponadto Habilitantka dotychczas brała aktywny udział w realizacji kilku projektów badawczych, w tym jako kierownik w grantach Narodowego Centrum Nauki SONATA i PRELUDIUM, a także Fundacji na rzecz Nauki Polskiej HOMING. Świadczy to moim zdaniem o tym, że dr Pajor-Świerzy potwierdziła swoją skuteczność w pozyskiwaniu funduszy na badania naukowe.

Ocena osiągnięcia habilitacyjnego

Dr Anna Pajor-Świerzy przedstawiła rozprawę habilitacyjną pt. *„Rozwinięcie metodologii otrzymywania materiałów przewodzących na bazie nanocząstek bimetalicznych o strukturze core@shell do zastosowania w nowoczesnej elektronice”* składającą się z ośmiu

spójnych tematycznie publikacji naukowych **H1-H8** opublikowanych w okresie 2016-2022 w czasopismach z listy Journal Citation Reports (JCR). Publikacje wchodzące w skład cyklu zostały opublikowane w renomowanych czasopismach i recenzowane przez międzynarodowych ekspertów w dziedzinie. Współczynnik oddziaływania czasopism, w których opublikowano prace z cyklu habilitacyjnego waha się od 2,4 do 5,2, a sumaryczny IF cyklu prac wynosi 29,4 (średnio 3,675 na pracę). Sumaryczna liczba punktów ministerialnych wynosi 710, czyli średnio 88,75 na pracę, co jest wynikiem dość niskim. Trochę brakuje publikacji o punktacji ministerialnej 140 (tylko 2 prace w czasopiśmie *Materials*, MDPI) i 200. Habilitantka deklaruje, że jest zarówno głównym, jak i korespondencyjnym autorem przeglądowej publikacji w renomowanym czasopiśmie *Advances in Colloid and Interface Science* (200 punktów) i zastanawia mnie dlaczego ta praca nie została włączona do cyklu habilitacyjnego.

Wszystkie prace wchodzące w skład cyklu są wieloautorskie. Habilitantka deklaruje, że jej udział w powstaniu prac polegał między innymi na stworzeniu lub współudziale w stworzeniu koncepcji pracy, lub opracowaniu zakresu merytorycznego publikacji. Habilitantka była również odpowiedzialna za wykonanie części prac eksperymentalnych oraz przeprowadziła analizę i interpretację wyników lub ich części. Wkład Habilitantki w powstanie cyklu publikacji **H1-H8** na podstawie przedstawionej przez nią deklaracji jest zgodny z załączonymi do wniosku oświadczeniami współautorów. Ponadto we wszystkich pracach dr Pajor-Świerzy jest autorem korespondencyjnym. Fakty te mogą świadczyć o wiodącej roli dr Pajor-Świerzy w ich tworzeniu oraz wskazywać, że jest samodzielną badaczką, a jej wniosek habilitacyjny jest uzasadniony.

Załącznikiem do publikacji jest Autoreferat, w którym dr Pajor-Świerzy w sposób jasny przybliży hipotezę naukową, tezy pracy, a także przedstawia najważniejsze osiągnięcia naukowe. Jednakże przydatny w czytaniu oraz analizie autoreferatu byłby wykaz skrótów. Habilitantka w większości przypadków rozwija używane skróty, gdy są wprowadzane po raz pierwszy, ale ich wykaz zamieszczony na początku lub na końcu autoreferatu byłby z pewnością bardziej pomocny. Dr Pajor-Świerzy przedstawiła również swoje plany na przyszłość, które wiążą się z kontynuacją prowadzonych przez nią obecnie badań naukowych.

Tematyka badawcza dr Anny Pajor-Świerzy dotyczy syntezy nanocząstek metali oraz materiałów przewodzących na bazie nanocząstek bimetalicznych o strukturze core@shell. Habilitantka bardzo dobrze odnajduje się w prowadzonych w ramach własnej pracy badaniach, a także doskonale radzi sobie z analizą otrzymanych wyników. Nanocząstki typu core@shell są głównym składnikiem tuszów i past przewodzących i mogą być stosowane do konstrukcji

tw. „drukowanej elektroniki”. Sprawia to, że podjęta przez Habilitantkę tematyka jest bardzo ważna i może przyczynić się do rozwoju w dziedzinie nanotechnologii i elektroniki. Brakuje w tym opracowaniu wykazania, które z osiągnięć Habilitantka uważa za swoje najważniejsze.

Pierwsze dwie prace z cyklu habilitacyjnego **H1** i **H2** powstały podczas stażu podoktorskiego Habilitantki w Hebrew University of Jerusalem i opisują opracowanie oraz optymalizację procesu otrzymywania nanocząstek Cu@Ag, a także optymalizację właściwości tuszów na bazie tych nanocząstek. Habilitantka zbadała wpływ temperatury i czasu spiekania na przewodnictwo powłok utworzonych z nanocząstek Cu@Ag i stwierdziła, że najniższą wartością rezystancji charakteryzowała się powłoka spiekana w temperaturze 250°C (**H1**). Następnie Habilitantka dokonała modyfikacji past za pomocą różnych kwasów karboksylowych (**H2**) i stwierdziła, że taka modyfikacja prowadzi do obniżenia rezystywności powłok po spiekaniu we wcześniej ustalonych w publikacji **H1** optymalnych warunkach.

Tematykę poznaną podczas stażu Habilitantka kontynuowała po powrocie do Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN w Krakowie, co zaowocowało powstaniem kolejnych prac z cyklu **H3-H8**. Publikacje te opisują syntezę i charakterystykę nanocząstek Ni@Ag. Jak wskazuje Habilitantka, nanocząstki o optymalnych właściwościach fizykochemicznych zostały otrzymane w obecności soli sodowej kwasu poliakrylowego (PAA) oraz karboksymetylocelulozy sodu (CMC) jako czynników stabilizujących. Nie wskazano jednak jakie właściwości Habilitantka uważa za optymalne. Następnie Habilitantka stwierdziła, że modyfikacja stężenia czynników kompleksujących, takich jak na przykład aminometylopropanol prowadzi do zmiany rozkładu wielkości nanocząstek (**H7**). Dr Pajor-Świerzy wykorzystała otrzymane dyspersje nanocząstek Ni@Ag do przygotowania past, które były nanoszone na podłoża przy użyciu powlekania prętowego lub sitodruku i spiekane w odpowiednich warunkach. Habilitantka stwierdziła, że wielkość nanocząstek w spiekanych warstwach wpływa na ich właściwości przewodzące, a powłokę o największej przewodności (48%) otrzymuje się stosując nanocząstki o średniej wielkości około 220 nm. Dodatkowo Habilitantka wyznaczyła optymalną temperaturę spiekania wynoszącą 300°C. W kolejnym kroku Habilitantka przystąpiła do analizy wpływu polidispersyjności cząstek Ni@Ag na przewodnictwo otrzymywanych powłok. Najwyższą wartość przewodnictwa (69%) uzyskano dla dyspersji nanocząstek Ni@Ag przy stosunku wagowym 1,0:1,5:0,5 odpowiednio dla rozmiarów 110 nm, 220 nm i 420 nm.

Ważnym etapem prowadzonych badań było Habilitantka podjęcie próby obniżenia temperatury spiekania w procesie otrzymywania powłok na bazie nanocząstek Ni@Ag (**H6**). Jest to niezwykle istotne z ekonomicznego punktu widzenia, ponieważ wiąże się z obniżeniem kosztów wytwarzania powłok przewodzących, a co za tym idzie obniżeniem kosztów całego

procesu produkcji układów elektronicznych. Habilitantka zauważyła, że dodatek nanocząstek Ag poprawia właściwości przewodzące powłok w całym zakresie stosowanych temperatur spiekania.

Moim zdaniem, osiągnięcie naukowe zaprezentowane przez dr Pajor-Świerzy w rozprawie habilitacyjnej stanowi wartościowy dorobek naukowy, wnoszący istotny wkład w rozwój dyscypliny.

Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Działalność dydaktyczna dr Pajor-Świerzy koncentruje się na opiece promotorskiej nad pracami licencjackimi i magisterskimi oraz opiece nad stażystami. Ponadto wygłosiła dwa wykłady szkoleniowe podczas międzynarodowych warsztatów studenckich CoWet Winter School (Saloniki, Grecja) oraz NanoPaint Summer School (Darmstadt, Niemcy).

Habilitantka brała również aktywny udział w wydarzeniach popularyzujących naukę, takich jak Dni Otwarte Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni im. Jerzego Habera PAN.

Jak na razie Habilitantka nie wykazała się znaczącym dorobkiem organizacyjnym.

Podsumowanie

Stwierdzam, że w świetle analizowanych parametrów scientometrycznych dostępnych w bazach danych oraz dokumentacji, dorobek Habilitantki jest dostatecznie bogaty, aby rozważyć Jej kandydaturę do uzyskania stopnia doktora habilitowanego.

Ponadto, na podstawie oceny dorobku oraz osiągnięć naukowych dr Pajor-Świerzy, a także innych aspektów jej działalności stwierdzam, że wniosek dr Pajor-Świerzy w stopniu wystarczającym spełnia kryteria zwyczajowe i wszystkie wymagania ustawowe stawiane wnioskowi o stopień naukowy doktora habilitowanego (art. 219 ust. 1 pkt 2 i 3 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce ze zm.).

W związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie dr Pajor-Świerzy do dalszych etapów postępowania w sprawie nadania doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych w dyscyplinie nauki chemiczne.

Monika Węgras-Chrosal