

Łódź 23.01.2024 r.

Recenzja dorobku oraz osiągnięć naukowych dr Renaty Rybakiewicz Sekity w związku z postępowaniem o nadanie stopnia naukowego doktora habilitowanego

1. Sylwetka dr Renaty Rybakiewicz Sekity

Dr Renata Rybakiewicz Sekita ukończyła studia na Wydziale Nauk Ścisłych i przyrodniczych Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego Jana Kochanowskiego w Kielcach w roku 2009. W 2011 r. podjęła studia podyplomowe *Zarządzanie projektami badawczymi* na Wydziale Zarządzania i Ekonomii Uniwersytetu Łazarskiego w Warszawie.

Stopień doktora nauk chemicznych uzyskała na podstawie obronionej w 2016 r. na Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej pracy doktorskiej zatytułowanej „*Nowe półprzewodnikowe arylenobismidy zawierające podstawniki triaryloaminowe. Synteza, badania właściwości spektroskopowych, strukturalnych, transportowych i elektrochemicznych*” Promotorem pracy była Pani prof. dr hab. Małgorzata Zagórska

W latach 2015 – 2016 pracowała na etacie asystenta naukowo-dydaktycznego na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Warszawie, a od 2016 roku pracuje na etacie adiunkta naukowo-dydaktycznego na w/w Wydziale. Dodatkowo była zatrudniona jako samodzielny chemik w grantach badawczych na Politechnice Warszawskiej.

2. Dorobek naukowy i działalność naukowa

Zgodnie z dostarczonymi materiałami całkowity dorobek publikacyjny Habilitantki składa się z 28 prac, w tym 17 po uzyskaniu stopnia doktora i 11 przed uzyskaniem stopnia doktora. (str. 7-10 *Załącznik nr 4*). Sumaryczny impact factor (IF) dla tych prac wynosi 124,075, przy czym dla prac opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora sumaryczny czynnik wpływu (według listy Journal Citation Report, IF w większości zgodnie z rokiem opublikowania) wynosi 90.035 Średni IF przypadający na jedną pracę po doktoracie wynosi 5.296. Większość prac, bo 17 ukazało się po doktoracie i 10 z nich Habilitantka wskazuje jako swoje osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym. Wszystkie prace z trzonu habilitacyjnego są wieloautorskie, niektóre we współpracy międzynarodowej.

Ponadto Habilitantka może pochwalić się współautorstwem 2 patentów krajowych i 1 zgłoszeniem patentowym. Dr Rybakiewicz-Sekita ma w swoim dorobku prezentacje ustne na 2 konferencjach międzynarodowych i 6 konferencjach krajowych i wiele prezentacji posterowych na konferencjach krajowych i zagranicznych. Jeszcze przed obroną rozprawy doktorskiej wygłosiła wykład na zaproszenie na konferencji międzynarodowej, natomiast po doktoracie Habilitantka nie miała takiej możliwości.

Na uwagę zasługuje aktywność grantowa Habilitantki. Jeszcze przed obroną pracy doktorskiej była kierownikiem projektu Polsko-Norweskiego NCBiR, kierownikiem projektu NCN ETIUDA, wykonawcą w 3 innych projektach, w tym w projekcie FlexNet finansowanym ze środków Unii Europejskiej, 7. Programu Ramowego. Po doktoracie była kierownikiem projektu ze strony partnera konsorcjum Uniwersytetu Kardynała Stefana wyszyńskiego w granie NCN Opus 10. Obecnie jest także wykonawcą w 3 innych projektach z NCN: OPUS 17, SONATA 15, SONATA 17.

Była recenzentka 6 artykułów naukowych, z czego 4 recenzowała dla Synthetic Metals (IF₂₀₂₂: 4.62) i 1 dla Frontiers in Chemistry (IF₂₀₂₂: 5.545). Habilitantka jeszcze na etapie pracy doktorskiej wyjeżdżała na staże do I) Komisariatu ds. Energii Atomowej (CEA) Grenoble, Laboratoire d'Electronique Moleculaire Organique et Hybride, Francja, II) Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development (ENEA), Laboratory of Nanomaterials and Devices, Portici, Włochy, III) Max Planck Institute for Polymer Research, Mainz, Niemcy, IV) Johannes Kepler Universität Linz, Linz Institute for Organic Solar Cells, Austria, V) Aston University, Department of Chemical Engineering & Applied Chemistry, Birmingham, Wiek Brytania, VI) Durham University, Department of Physics Organic Electroactive Materials Research Group Wielka Brytania. Po uzyskaniu stopnia doktora wyjeżdżała na 4-y krótkoterminowe pobyty badawcze na Linköping University, Department of Science and Technology (ITN), Laboratory of Organic Electronics (LOE), Szwecja.

Podsumowując, dr Rybakiewicz-Sekita przedstawiła w swoim dorobku umiarkowaną – w porównaniu do innych obecnie wnioskujących o przeprowadzenie postępowania habilitacyjnego – liczbę publikacji. Habilitantka publikuje jednak w dobrych czasopiśmie naukowych, pracuje w międzynarodowych grupach. Mimo dużej aktywności w realizacji grantów kierowanych przez innych badaczy, brakuje mi po doktoracie częstszych aplikacji Habilitantki o projekty jako

kierownik. Nie mniej jednak całkowity dorobek naukowy i działalność naukowa dr Renaty Rybakiewicz-Sekity, w tym uzyskany po doktoracie w latach 2016 – 2023 spełnia wymagania stawiane Habilitantom i uzasadnia wystąpienie o nadanie stopnia doktora habilitowanego.

3. Cykl prac wchodzących w skład osiągnięcia naukowego „Inżynieria molekularna elektroaktywnych związków donorowo-akceptorowych o kontrolowanych właściwościach elektrochromowych, elektroluminescencyjnych i foto(elektro)katalitycznych”.

3.1 Strona formalna

Podstawę wniosku o uzyskanie stopnia naukowego doktora habilitowanego stanowi zbliżony tematycznie cykl 10 prac i jednego patentu dotyczących opracowania metod syntezy szeregu nowych związków półprzewodnikowych o charakterze donorowo-akceptorowym i małej przerwie energii wzbronionych oraz szczegółowe, ukierunkowane zbadanie ich właściwości. Przedstawione badania Habilitantka prowadziła w ramach czterech projektów naukowych: NCBiR POL-NOR (polsko-norweska współpraca badawcza) pt. „Synthesis and characterization of 4H-dithieno[3,2-b;2',3'-d]pyrrole substituted arylene bisimides - new donor-acceptor molecular semiconductors for organic electronics”, NCN OPUS 10 pt. „Badania nad zastosowaniem polimerów wdrukowanych molekularnie do analizy substancji farmaceutycznych w układach biologicznych”, NCN OPUS 17 pt. „Amfifilowe organiczne materiały elektroniczne do katalitycznego wytwarzania nadtlenu wodoru”, NCN SONATA 15 pt. „Wielofunkcjonalne organiczne materiały elektroaktywne: synteza i kompleksowa charakterystyka”. W pierwszych dwóch projektach dr Rybakiewicz-Sekita pełniła rolę kierownika, w dwóch kolejnych odpowiednio głównego wykonawcy i wykonawcy. Czas realizacji projektu NCBiR POL-NOR (1.10.2013 – 30.09.2015) przypada na okres przed uzyskaniem stopnia doktora (2.02.2016).

Cykl prac które ukazały się w latach 2017-2023, został opublikowany w takich czasopismach jak Chemical Papers, Journal of Materials Chemistry C, Chemistry – A European Journal, The Journal of Physical Chemistry B, Electrochimica Acta, Optical Materials, Advanced Sustainable Systems, Advanced Materials Interfaces o różnym współczynniku oddziaływania (od $IF_{2017} = 0,963$ Chemical Papers do $IF_{2021} = 8.067$ Journal of Materials Chemistry C) i różnym udziale Habilitantki. Wszystkie przedstawione prace są wieloautorskie (od 3 do 9 współautorów), w 8 przedstawionych publikacjach dr Rybakiewicz-Sekita jest autorką korespondencyjną. Średni współczynnik oddziaływania prac

związanych z tematyką rozprawy habilitacyjnej jest wysoki i wynosi 5.362. Łączna liczba punktów za publikacje wchodzące w skład rozprawy habilitacyjnej zgodnie z kryteriami MNiSW jest równa 1010. Wszystkie prace Habilitantki były cytowane 132 razy (bez autocytowań 123, według bazy Scopus). We wszystkich pracach składających się na osiągnięcie naukowe udział habilitantki jest znaczący i nie budzi zastrzeżeń. Udział procentowy w patencie (PL-234733) zgodnie z wnioskiem złożonym do urzędu patentowego wynosi 17%.

3.2 Strona merytoryczna

Tematyka przedstawionej rozprawy habilitacyjnej jest zarówno ciekawa jak i wychodząca naprzeciw wyzwaniom stawianym organicznym materiałom elektroaktywnym. Związki te wpisujące się w elektronikę organiczną w zależności od swoich właściwości, są wykorzystywane na wiele sposobów. Materiały organiczne, zazwyczaj polimerowe można wykorzystać do konstrukcji wskaźników elektrochromowych, wyświetlaczy, do powlekania szyb samochodowych. Polimery przewodzące mogą pełnić rolę przewodników i półprzewodników w różnego typu urządzeniach mikroelektronicznych, mają zastosowanie w bioczuJNIkach, superkondensatorach i ochronie przed korozją. To zresztą tylko niektóre z szerokiej gamy przykładów zastosowań tych związków. Zastosowania organicznych materiałów elektroaktywnych opierają się nie tylko na wykorzystaniu ich właściwości półprzewodnikowych, ale także na ich zdolności do odwracalnego przechodzenia ze stanu półprzewodnikowego w stan przewodnika. W organicznych diodach elektroluminescencyjnych, tranzystorach polowych czy ogniwach fotowoltaicznych wykorzystuje się formę półprzewodnikową tych związków, a w przypadku materiałów elektrodowych oraz materiałów absorbujących promieniowanie elektromagnetyczne – ich formę przewodnikową (metaliczną). Współczesna elektronika jest oparta przede wszystkim na krzemie oraz półprzewodnikach nieorganicznych, ale elektronika organiczna, to niezwykle ważny kierunek rozwoju globalnej myśli technologicznej. Czołowymi krajami europejskimi inwestującymi w nią są Niemcy, Anglia i Francja, ale najnowszymi rozwiązaniami zainteresowani są chociażby tacy potentaci jak Samsung, LG czy Apple.

Można więc stwierdzić, że podjęte przez Habilitantkę badania z obszaru otrzymywania elektroaktywnych związków donorowo-akceptorowych o sprecyzowanych właściwościach wpisują się w nurt aktualnych prac badawczych. Habilitantka postawiła sobie za cel opracowanie metod

syntezy szeregu nowych związków półprzewodnikowych o charakterze donorowo-akceptorowym i małej przerwie energii wzbronionych, szczegółowe przebadanie ich właściwości optycznych i elektronowych oraz wykorzystanie ich jako warstw aktywnych w prototypowych urządzeniach elektronicznych i elektrochromowych. Dodatkowym punktem było także zbadanie ich właściwości foto(elektrokatalitycznych) w procesie redukcji tlenu do nadtlenu wodoru. W swoich pracach dr Rybakiewicz-Sekita syntezowała zarówno jednostki (bloki budulcowe) o charakterze donorowym, jak i akceptorowym, a także małowcząsteczkowe związki donorowo-akceptorowe, oraz produkty ich polimeryzacji, otrzymane najczęściej na drodze utleniającej polimeryzacji elektrochemicznej, a także utleniającej polimeryzacji chemicznej np. w parach jodu. Jednym z najważniejszych celów prac było przebadanie wpływu oddziaływania obu tych segmentów cząsteczki (donora i akceptora) na właściwości spektroskopowe, elektrochemiczne i elektronowe otrzymanych półprzewodników organicznych.

Analizując rozwój tematyki naukowo-badawczej trzeba zauważyć jej wielowymiarowość.

Z jednej strony Autorka syntezuje elektroaktywne materiały funkcjonalne, które charakteryzują się nowymi, często nieoczekiwanymi właściwościami, z drugiej zaś na podstawie badań spektroskopowych, elektrochemicznych, spektroelektrochemicznych i obliczeń teoretycznych stara się określić fundamentalne relacje pomiędzy strukturą, a właściwościami serii otrzymanych związków. To z kolei przekłada się na możliwość zastosowania tych materiałów w różnego typu urządzeniach elektronicznych, takich jak tranzystory elektrochemiczne, diody elektroluminescencyjne, chemosensory, superkondensatory, fotodiody. Dr Rybakiewicz - Sekita badała też związki pod kątem właściwości fotoelektrokatalitycznych w procesie redukcji tlenu do nadtlenu wodoru – związek ten, coraz częściej jest rozważany jako alternatywny dla wodoru nośnik energii w ogniwach paliwowych. Habilitantka stosuje nowoczesny warsztat badawczy, wykorzystuje bowiem różne techniki badawcze: techniki elektrochemiczne (woltamperometria cykliczna, woltamperometria pulsowa różnicowa), spektroelektrochemiczne UV-vis-NIR w połączeniu ze spektroskopią Ramana, spektroskopię elektronowego rezonansu paramagnetycznego ESR, spektroskopię sił atomowych AFM, skaningową mikroskopię elektronową SEM, spektroskopię FTIR, obliczenia kwantowo-chemiczne (DFT). Wśród wielu ciekawych badań czy wyników naukowych zaprezentowanych w publikacjach [P1] – [P10] chciałabym wyróżnić (za Autorką) kilka:

- zaprojektowanie i szerokie przebadanie (metodami spektroskopowymi, elektrochemicznymi i spektroelektrochemicznymi (UV-vis-NIR, EPR, Raman)) szeregu związków donorowo-akceptorowych charakteryzujących się m.in. małą przerwą energii wzbronionych (E_g).
- wykazanie, że związki te mają duży potencjał aplikacyjny i mogą z powodzeniem być wykorzystane jako składniki warstw emisyjnych w organicznych diodach elektroluminescencyjnych nowej generacji wykorzystujących efekt termicznie aktywowanej opóźnionej fluorescencji (publikacja P2), jako składniki warstw aktywnych tranzystorów elektrochemicznych (P10), fotodiod (P3), jako materiały elektrodowe w kondensatorach elektrochemicznych (patent PL-234733), materiały elektrochromowe działające w świetle widzialnym i bliskiej podczerwieni (P4, P7), jako foto- i foto(elektro)katalizatory (P8, P9) jako składniki chemosensorów .
- opracowanie metody elektroosadzania na elektrodach typu ITO, FTO, Au/PET związków wykazujących zdolność do elektropolimeryzacji jako innowacyjnego narzędzia do nanoszenia in situ warstwy aktywnej np. w kanale tranzystora elektrochemicznego. Zgadza się, że zaproponowane rozwiązanie stanowi znaczący wkład w technologię nanoszenia warstw organicznych materiałów elektroaktywnych, wychodząc poza stosowane standardowe metody takie jak powlekanie obrotowe lub wylewanie strefowe. W przypadku OECT jest to podejście oryginalne. Pozwala ono na wyeliminowanie szeregu prac związanych z polimeryzacją chemiczną, takich jak oczyszczanie i frakcjonowanie polimeru czy przekształcenie go w postać pozwalającą na przetwarzanie z roztworu. Ponadto stosując elektroosadzanie na mikroelektrodach łatwiej można kontrolować ważne z aplikacyjnego punktu widzenia parametry warstwy, takie jak jej grubość oraz morfologię.
- wykazanie możliwości modyfikacji struktury elektronowej zaprojektowanego związku chemicznego złożonego z segmentów o charakterze elektronodonorowym i elektronoakceptorowym. Połączenie ze sobą segmentów donorowych i akceptorowych pozwala na kontrolowaną modyfikację nie tylko wartości przerwy energetycznej, ale również jej położenia w skali bezwzględnej, tzn. w stosunku do poziomu próżni. Modyfikacja tych parametrów determinowała przydatność syntezowanych nowych związków do ich zastosowania w urządzeniach opto- i elektronicznych, elektrochromowych, elektrochemicznych i innych.

- zastosowanie sprzężonych technik elektrochemicznych i spektroskopowych (UV-vis-NIR, Raman, EPR) w celu szczegółowego poznania i zrozumienia mechanizmów decydujących o przebiegu procesów redokсовых, procesu elektropolimeryzacji, a także wyjaśnienie mechanizmu procesów elektrochromowych i fotokatalitycznych.
- wykorzystanie polimeru poli[NBI-(DTP)₂] jako materiału elektrodowego w stabilnie działających superkondensatorach. Badania wykazały, że polimer ten może służyć do budowy zarówno anody jak i katody w SC, przy czym charakteryzował się zdolnością do bardzo szybkiego ładowania i rozładowania elektrody bez strat związanych z wielkością zmagazynowanego ładunku.

Podsumowując tę część chciałam stwierdzić, że przedstawiony cykl 10 publikacji i patentu jest interesujący, a uzyskane wyniki badań wnoszą wiele cennych informacji do szeroko pojętej dziedziny elektroniki organicznej. Chociaż przedstawione kolejno P1-P10 prace nie są publikacyjnie ułożone chronologicznie, to jednak daje się stworzyć obraz spójnych badań wykorzystujących nowoczesne techniki elektrochemiczne i spektroskopowe. W tym miejscu muszę jednak zauważyć pewną niespójność. W pracy P3 opublikowanej w 2017 r w Chemistry A European Journal (praca wpłynęła do redakcji w październiku 2016 r.) w podziękowaniach jest informacja, że badania zrealizowano przy wsparciu Polsko-Norweskiego Programu Badawczego, w ramach umowy grantowej którą Habilitantka realizowała w okresie 1.10.2013 – 30.09.2015, czyli jeszcze przed obroną doktoratu. Omawiając z kolei w Autoreferacie wyniki opublikowane we wspomnianej pracy z 2017 r. (“Low and high molecular mass dithienopyrrole-naphthalene bismide donor-acceptor compounds: synthesis, electrochemical and spectroelectrochemical behaviour”) dotyczącej między innymi poli[NDI-(DTP)₂], na str. 21 Autorka pisze, że podjęła próbę wykorzystania tego związku jako warstwy aktywnej w tranzystorze polowym podczas krótkiego stażu naukowego w Instytucie Maxa Plancka w Moguncji (Max-Planck-Institut für Polymerforschung),” chyba najlepszym miejscu do wykonania tego typu badań w Europie”. Na stażu - wtedy jeszcze jako doktorantka dr Rybakiewicz-Sekita była w roku 2014 (Załącznik 4, str. 20). W tym kontekście bardzo ważne jest więc stwierdzenie zamieszczone na str. 11 Autoreferatu, że „Podjęte przeze mnie badania w żadnym stopniu nie były kontynuacją pracy doktorskiej, dotyczyły bowiem innych grup półprzewodników organicznych, otrzymywanych innymi metodami i stosowanych w innych urządzeniach. Umiejętność syntezy

i funkcjonalizacji post-syntetycznej opisywanych tutaj związków zdobyłam w trakcie realizacji niniejszej rozprawy habilitacyjnej, w latach 2016-2023”.

Trudno odmówić dr Renacie Rybakiewicz-Sekicie głębokiej znajomości opisywanej tematyki. Analizując poszczególne publikacje i patrząc na całość pracy trzeba uznać, że udział Habilitantki jest znaczący lub bardzo duży – Habilitantka w cyklu prac przedstawionych jako osiągnięcie naukowe jest w 8 na 10 prac autorką korespondencyjną. Ważnym parametrem oceny wartości naukowej i oddziaływania w środowisku naukowym jest cytowalność prac, oczywiście z wyłączeniem autocytowalności. Zbiór 10 publikacji przedstawiony do wniosku habilitacyjnego wykazuje 123 cytowania, co jest wynikiem średnim, jakkolwiek obejmuje prace z ostatnich 7 lat (2016 – 2023). Powyższe dane mogą być punktem wyjścia do oceny na ile przedstawiony materiał „stanowi znaczny wkład autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej”_wymagany zapisem artykułu 221ust.10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku. Całościowe dane pokazują jednoznacznie, że mimo średniej cytowalności zgłoszonego dorobku ranga czasopism (średnia wartość wskaźnika Impact Factor 5,362) jest wysoka co potwierdza wkład Habilitantki w rozwój dyscypliny.

4. Charakterystyka dorobku organizacyjnego i dydaktycznego

Mimo, że obecna *Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2020 r. poz.85 z późniejszymi zmianami)* nie wymaga, aby w dokumentacji habilitacyjnej Habilitant przedstawiał swoje osiągnięcia dydaktyczne, to w przypadku dr Rybakiewicz-Sekity warto zauważyć Jej działalność dydaktyczną.

Habilitantka rozpoczęła swoją pracę dydaktyczną w roku 2015 na stanowisku asystenta, a następnie od roku 2016 zaczęła pracować jako adiunkt. Dr Rybakiewicz-Sekita była zaangażowana w organizację nowej pracowni chemii organicznej i ustawienie specjalistycznych stanowisk aparaturowych do celów naukowych i dydaktycznych. W ramach działalności dydaktycznej była odpowiedzialna za utworzenie stanowiska do zajęć dydaktycznych z voltamperometrii cyklicznej. Dotychczas prowadziła zajęcia dla kierunków chemia, biologia i fizyka. Regularnie jest też opiekunem praktyk studenckich oraz recenzuje prace dyplomowe: magisterskie i licencjackie. Sprawowała również opiekę merytoryczną nad pracami syntetycznymi oraz pomiarami spektroskopowymi i elektrochemicznymi doktorantki Jyoti. Prowadziła laboratoria i konwersatoria (z chemii fizycznej, chemii organicznej I i II, z chemii nieorganicznej i ogólnej) na Wydziale

Matematyczno-Przyrodniczym Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego i Wydziale Chemicznym Politechniki Warszawskiej (zajęcia laboratoryjne z chemii organicznej z podstaw chemii i chemii nieorganicznej, z metod badań materiałów).

Habilitantka podejmowała także działalność popularyzującą naukę i organizacyjną, była wielokrotnie nagradzana. W 2012 została laureatką Stypendium Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla wyróżniających się doktorantów, w 2013 i 2014 była stypendystką programu Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej "START". W roku 2021 została laureatką konkursu o Stypendium Ministra Edukacji i Nauki dla wybitnych młodych naukowców wykazujących się znaczącymi osiągnięciami w działalności naukowej.

5. Podsumowanie

Moja ocena osiągnięć naukowych dr Rybakiewicz-Sekity jest wysoka. Dostarczone dokumenty wskazują na to, że faktycznie jest już Ona samodzielnym pracownikiem naukowym.

Formalnie stwierdzam, że przedstawione mi do oceny materiały dotyczące dr Rybakiewicz-Sekity stanowią wystarczającą podstawę (*Ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z 2018, poz.85 z późniejszymi zmianami)*) do ubiegania się przez Nią o stopień doktora habilitowanego. Upoważnia mnie to do sformułowania wniosku do Komisji ds. Stopni w Dyscyplinie Nauki Chemiczne działającej na Uniwersytecie Łódzkim o dopuszczenie Kandydatki do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

