AGH
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

Wydział Energetyki i Paliw, Katedra Energetyki Wodorowej

Recenzja wniosku w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki fizyczne dr. inż. Michałowi Jerzemu Baranowskiemu na podstawie osiągnięcia naukowego w postaci cyklu publikacji pt. „Efekty ekscytonowe w nowych materiałach półprzewodnikowych"

Podstawę do opracowania niniejszej recenzji stanowi uchwała z dnia 18.11.2020r. nr 1/2/KSND11/2020-2024 Komisji ds. Stopni Naukowych w Dyscyplinie Nauki Fizyczne Politechniki Wrocławskiej o powołaniu komisji habilitacyjnej w celu przeprowadzenia postępowania habilitacyjnego Pana dr. Michała Jerzego Baranowskiego oraz pismo Przewodniczącego ww. Komisji z dnia 27 listopada 2020r.

Informacje ogólne

Pan dr inż. Michał Jerzy Baranowski ukończył w roku 2009 Wydział Fizyki Technicznej, Informatyki i Matematyki Stosowanej Politechniki Łódzkiej, uzyskując stopień magistra inżyniera (tytuł pracy *„Transport elektronów w supersieciach półprzewodnikowych"*). Stopień doktora nauk fizycznych Habilitant otrzymał dnia 05.11.2013r. broniąc w Instytucie Fizyki na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej pracę doktorską zatytułowaną *„Dynamika nośników w półprzewodnikowych studniach kwantowych na podłożu z GaAs, emitujących w zakresie bliskiej podczerwieni"*. Promotorem pracy był Prof. dr hab. inż. Jan Misiewicz. Zatem spełniony został warunek Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz.U. 2020r. poz. 85 z późn. zm.) zapisany w art. 219 ust. 1 pkt 1.

W okresie 09.2013-09.2015 dr Michał Baranowski zatrudniony był na stanowisku asystenta na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej. Od 09.2015r Habilitant zatrudniony jest na stanowisku adiunkta w ww. jednostce. W okresie 09.2016-12.2019 Kandydat odbył długi staż podoktorski w Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses, CNRS-UGA-UPS-INSA, Toulouse, we Francji.

W tym miejscu recenzent jest jednak zobligowany do zwrócenia uwagi, że przekazana dokumentacja jest w zakresie pewnych danych mało szczegółowa. Dotyczy to głównie dodatkowych informacji, zwyczajowo podawanych w podobnych wnioskach. Brak na przykład informacji odnośnie uczestnictwa (lub nie) w studiach doktoranckich oraz sprecyzowania, czy zarówno wcześniejszy etat asystenta oraz

obecny adiunkta tyczą się stanowisk naukowo-dydaktycznych. Recenzent nie znalazł też jasno określonych danych odnośnie formy zatrudnienia w ramach odbytego stażu zagranicznego lub innego dokumentu, na podstawie którego takie dane można by było uzyskać. Szkoda też, że Habilitant nie udostępnił kopii publikacji naukowych będących podstawą osiągnięcia. Należy również zwrócić uwagę, że podane w dokumentacji informacje odnośnie współczynnika oddziaływania *Impact Factor* (IF) czasopism dla publikacji oraz przypisane wartości punktacji MNiSW nie odpowiadają tym, które dane czasopismo posiadało w roku opublikowania w nim prac Habilitanta. Wprawdzie nie wpłynęło to ostatecznie na istotną zmianę w wartości wskaźników naukometrycznych, to jednak utrudniło przygotowanie recenzji.

Analiza osiągnięcia naukowego

Recenzowane osiągnięcie naukowe zatytułowane *„Efekty ekscytonowe w nowych materiałach półprzewodnikowych"* przedstawione jest w formie cyklu siedmiu wieloautorskich, oryginalnych prac, które ukazały się w latach 2017-2019. Uwzględniając tematykę badawczą, można stwierdzić, że wszystkie te publikacje zostały wydane w bardzo dobrych czasopismach międzynarodowych: dwie prace w *2D Materials*, IF (2019) = 7,140; dwie w *Nano Letters*, IF (2019) = 11,238; jedna w *The Journal of Physical Chemistry C*, IF (2019) = 4,189; jedna w *ACS Energy Letters*, IF (2019) = 19,003; jedna w *Journal of Materials Chemistry C*, IF (2019) = 7,059. Dane wg bazy *Web of Science* z dnia przygotowania recenzji wskazują na następującą liczbę cytowań rozważanych prac:

1. M. Baranowski, A. Surrente, D.K. Maude, M. Ballottin, A.A. Mitioglu, P.C.M. Christianen, Y.C. Kung, D. Dumcenco, A. Kis, P. Plochocka, Dark excitons and the elusive valley polarization in transition metal dichalcogenides, *2D Materials*, 4, 025016 (2017) – liczba cytowań **51**
2. M. Baranowski, A. Surrente, Ł. Klopotowski, J.M. Urban, N. Zhang, D.K. Maude, K. Wiwatowski, S. Mackowski, Y.C. Kung, D. Dumcenco, A. Kis, P. Plochocka, Nano Letters, 17, 6360 (2017) – liczba cytowań **52**
3. J. M. Urban, M. Baranowski, A. Kuc, Ł Kłopotowski, A Surrente, Y. Ma, D. Włodarczyk, A. Suchocki, D. Ovchinnikov, T. Heine, D. K. Maude, A. Kis and P. Plochocka, 2D Materials, 6, 015012 (2018) – liczba cytowań **9**
4. M. Baranowski, J.M. Urban, N. Zhang, A. Surrente, D.K. Maude, Z. Andaji-Garmaroudi, S.D. Stranks, P. Plochocka, The Journal of Physical Chemistry C 122, 17473 (2018) – liczba cytowań **7**
5. M. Baranowski, K. Galkowski, A. Surrente, J.M. Urban, Ł. Klopotowski, S. Mackowski, D.K. Maude, R. Ben Aich, K. Boujdaria, M. Chamarro, C. Testelin, P. Nayak, M. Dollmann, H.J. Snaith, R.J. Nicholas, P. Plochocka, Nano Letters 19, 7054 (2019) – liczba cytowań **9**
6. M. Baranowski, S.J. Zelewski, M. Kepenekian, B. Traoré, J.M. Urban, A. Surrente, K. Galkowski, D. K. Maude, A. Kuc, E. Booker, R. Kudrawiec, S. D. Stranks, P. Plochocka, ACS Energy Letters 4, 2386 (2019) – liczba cytowań **9**

7. S. Zelewski, J.M. Urban, A. Surrente, D.K. Maude, A. Kuc, L. Schade, R.D. Johnson, M. Dollmann, P. Nayak, H. Snaith, P. Radelli, R. Kudrawiec, R.J. Nicholas, P. Plochocka, M. Baranowski, Journal of Materials Chemistry C 7, 8350 (2019) – liczba cytowań **25**

Sumaryczna liczba cytowań ww. publikacji wynosi **162**. Należy zwrócić uwagę, że wg informacji zawartych w kopiach publikacji, w przypadku pracy pierwszej i drugiej udział dr. Alessandro Surrente był równy Habilitantowi („*contributed equally*"), podobnie, dla pracy trzeciej udział dr Joanny Urban też został wskazany jako równy Kandydatowi. W dokumentacji nie znalazły się informacje odnośnie autora/autorów korespondencyjnych ww. prac, jednak analiza prac wskazuje, że dr Michał Baranowski jest jednym z dwóch autorów korespondencyjnych pracy siódmej.

W świetle powyższego, kluczową rolę w ocenie osiągnięcia naukowego ma konfrontacja dołączonych oświadczeń współautorów publikacji, w tym, w zakresie inicjacji badań, wykonywanych prac badawczych, udziału w interpretacji wyników oraz przygotowania manuskryptów, a także porównanie tych oświadczeń z określonym przez Habilitanta wkładem własnym. W opinii recenzenta, całościowa analiza przesłanych materiałów wraz z uzupełnieniem przekazanym w załączniku wiadomości email skierowanej przez Sekretarza Komisji w dniu 13.01.2021r. pozwalają stwierdzić w sposób jednoznaczny, że wkład Pana dr. Michała Baranowskiego, zarówno w zakresie samych badań naukowych, jak i przygotowania ww. wieloautorskich prac ocenianego cyklu był wiodący lub bardzo znaczący. Dotyczył on w głównej mierze opracowania koncepcji badań, opracowania modeli i symulacji, wykonywania badań naukowych i analizy danych eksperymentalnych oraz wiodącej roli w przygotowaniu manuskryptów prac. Należy natomiast zauważyć, że rozważany udział nie został podany w formie procentowej.

W kontekście całego dorobku naukowego Habilitanta, obejmującego po uzyskaniu stopnia doktora 31 publikacji w dobrych i bardzo dobrych czasopismach międzynarodowych, w tym m.in. w czasopiśmie *Nano Letters*, *ACS Nano*, *Nanoscale*, *ACS Energy Letters*, czy *Advanced Energy Materials* (praca w charakterze przeglądowym), a także 15 prac z okresu przed uzyskaniem stopnia doktora, przedstawiony cykl siedmiu publikacji wydaje się nie odzwierciedlać całościowo szerokich zainteresowań naukowych dr. Michała Baranowskiego. Wg podanych informacji (baza *Web of Science*), na stan złożenia wniosku, sumaryczna liczba cytowań prac Habilitanta wynosiła 406 (341 bez autocytowań), a indeks Hirscha 12. Indeks ten obecnie (na dzień przygotowania recenzji) wzrósł do 13, a liczba cytowań szybko przyrasta. Nie zestawione zostały natomiast dane odnośnie sumarycznej wartości IF dla wszystkich prac Kandydata. Warto wspomnieć natomiast stosunkowo dużą liczbę cytowań rozważanych siedmiu publikacji cyklu (uwzględniając datę ich wydania), co potwierdza zarówno ważności samych wyników, jak i rozpoznawalność Habilitanta na arenie międzynarodowej. Recenzent jest jednak zobowiązany wskazać, że tylko trzy prace cyklu są na stan obecny wliczane do wyznaczenia indeksu Hirscha

Habilitanta. Sumarycznie, parametry naukometryczne dr. Michała Baranowskiego są w opinii recenzenta jak na ten etap kariery naukowej ponadprzeciętne.

Lektura autoreferatu oraz samych prac naukowych ocenianego cyklu wskazuje, że przedmiotem zainteresowania badawczego Kandydata są właściwości ekscytonowe nowych materiałów półprzewodnikowych. W szczególności, badania Habilitanta dotyczyły ekscytonów w dwuwymiarowych półprzewodnikach w formie monowarstw dichalkogenków metali przejściowych, heterostruktur na nich bazujących, a także w dwuwymiarowych oraz objętościowych materiałach typu perowskitu. W opinii recenzenta przedstawione w autoreferacie zestawienie najważniejszych osiągnięć naukowych Kandydata jest w pełni uzasadnione merytorycznie. **Z pewnością, do największych osiągnięć zaliczyć można:**

- Wykazanie wpływu układu stanów jasnych i ciemnych ekscytonu na stopień polaryzacji kołowej fotoluminescencji w dwuwymiarowych półprzewodnikach w formie monowarstw dichalkogenków metali przejściowych.

- Wskazanie korelacji pomiędzy dużą energią wiązania ekscytonu, krótkim czasem jego życia oraz możliwością obserwacji gorącej fotoluminescencji w ReS_2. Powiązanie tego efektu z możliwością poprawnej interpretacji przerwy energetycznej w materiale.

- W aspekcie bardziej praktycznym, wykazanie możliwości rozwiązania problemu bardzo krótkiego czasu życia ekscytonu z wykorzystaniem heterostruktur dichalkogenków metali przejściowych.

- Określenie, że międzywarstwowy ekscyton obecny w heterostrukturach wspomnianych dichalkogenków metali przejściowych posiada wydłużony czas życia oraz stabilną polaryzację fotoluminescencji.

- Wykazanie po raz pierwszy, że emisja ekscytonu międzywarstwowego może generować przeciwny stopień polaryzacji w stosunku do polaryzacji światła wzbudzającego.

- Zbadanie korelacji pomiędzy temperaturą i obecnością strukturalnych przejść fazowych, a właściwościami ekscytonów w grupie materiałów o strukturze typu perowskitu.

- Zaobserwowanie po raz pierwszy rozszczepienia struktury subtelnej stanów jasnych ekscytonu w krysztale $MAPbBr_3$ przy przejściu do struktury rombowej.

- Wykazanie zmian masy efektywnej nośników na skutek przejścia fazowego w dwuwymiarowych perowskitach znajdujących się w ekstremalnych polach magnetycznych.

- Zbadanie wpływu temperatury na widmo emisji z organiczno-nieorganicznych perowskitów. Wykazanie obecności przejścia od statycznego do dynamicznego nieporządku oraz obecności efektu zmiany gęstości stanów pułapkowych pod wpływem temperatury.

- Wyjaśnienie natury fotoluminescencji w perowskicie podwójnym $Cs_2AgBiBr_6$, związanej z silnym sprzężeniem drgań sieci z nośnikami ładunku oraz obecnością tzw. kolorowego centrum.

Można wobec tego bez wątpienia stwierdzić, że Habilitant przedstawił cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych, w których zaprezentował osiągnięcia naukowe stanowiące znaczny wkład w rozwój dyscypliny nauki fizyczne. Spełniony zatem został warunek Ustawy (Dz.U. 2020r. poz. 85 z późn. zm.) zapisany w art. 219 ust. 1 pkt 2 lit. b. Ponadto, indywidualny wkład dr. Michała Baranowskiego został odpowiednio wydzielony i udokumentowany (art. 219 ust. 2). Tematyka badawcza zawarta w cyklu prac jest aktualna, a wyniki badań, obejmujące również doniesienia o charakterze pionierskim, posiadają duże znaczenie naukowe, ważne dla rozwoju dyscypliny nauki fizyczne. Część z wniosków zawartych w publikacjach cyklu wydaje się mieć charakter ogólny, również w aspekcie rozwoju teoretycznego opisu zachowania ekscytonów w różnych grupach materiałów półprzewodnikowych.

Ocena aktywności naukowej

Dr Michał Baranowski był kierownikiem w trzech projektach badawczych: grant MNiSW Mobilność Plus V *„Spektroskopia optyczna i manipulacja stanem ekscytonów w monowarstwach dichalkogenków metali przejściowych"* (1648/MOB/V/2017/0) 2018-2019; NCN Preludium 4 *„Dynamika spinu oraz efekt filtrowania spinów elektronów w półprzewodnikach AIII-BV rozcieńczonych azotem"* (2012/07/N/ST3/03173) 2013-2015; Iuventus Plus *„Dynamika fotoluminescencji w strukturach półprzewodnikowych AIII-BV rozcieńczonych azotem"* (IP2011001471) 2012-2014 oraz wykonawcą w dwóch innych projektach finansowanych przez NCN (w tym jednym nadal trwającym). Niestety, w przekazanej dokumentacji nie znalazły się bliższe informacje pozwalające (bez sprawdzania kolejno w publikacjach Kandydata) na powiązanie wylistowanych publikacji z realizacją tych projektów.

Zaskakujące dla recenzenta jest również lakoniczne podsumowanie ważnego punktu autoreferatu dotyczącego *„informacji o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji, w szczególności zagranicznej"*, gdzie Habilitant wprawdzie wskazał *„Politechnikę Wrocławską"* oraz *„Laboratorium Silnych Pól Magnetycznych w Tuluzie"* (gdzie Kandydat odbył staż podoktorski) jako jednostki, z którymi wiąże swoją aktywność naukową, ale nie podał ponadto praktycznie żadnych innych informacji (poza wzmianką o *„licznych publikacjach wynikłych z pracy w dwóch wymienionych ośrodkach"*). W tym zakresie weryfikacja podanych przez dr. Michała Baranowskiego

w publikacjach afiliacji do obu jednostek pozwoliła jednak na potwierdzenie danych przekazanych przez Habilitanta.

W latach 2014-2020 Pan dr Michał Baranowski wygłosił sześć referatów na międzynarodowych i krajowych konferencjach naukowych oraz był współautorem pięciu prezentacji posterowych. W okresie 2010-2013 odpowiednie dane to pięć referatów oraz dziesięć posterów. Recenzent pragnie jednak zwrócić uwagę, że zestawione w tym zakresie dane są dość niekompletne (brak często podania precyzyjnych dat, miejsca konferencji, itp.).

Warto też wspomnieć, że Habilitant był recenzentem publikacji naukowych składanych do druku w dobrych i bardzo dobrych czasopismach międzynarodowych (np. *ACS Energy Letters*, *Applied Physics Letters*, *The Journal of Physical Chemistry Letters*, i innych). Brak jest jednak informacji odnośnie konkretnej liczby wykonanych recenzji, co po raz kolejny potwierdza, że przekazana dokumentacja jest (ujmując całościowo) dość nieprecyzyjna i mało szczegółowa.

Kandydat może poszczycić się wyróżnieniami, wśród których warto wymienić Stypendium dla Młodych Wybitnych Naukowców (2019), Stypendium Start (2014), Stypendium imienia Maxa Borna (2011).

W podsumowaniu tej części niniejszej recenzji, **pomimo pewnych braków w przesłanej dokumentacji wymagających weryfikacji poprzez zewnętrzne źródła danych, można w sposób jednoznaczny stwierdzić, że dr Michał Baranowski wykazuje się istotną aktywnością naukową realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej, w szczególności zagranicznej**, a więc spełnia wymogi Ustawy w zakresie art. 219 ust. 1 pkt 3.

Ocena aktywności dydaktycznej i organizacyjnej

Dorobek dydaktyczny Habilitanta jest niewielki i obejmuje (wg przekazanych informacji) promotorstwo jednej pracy magisterskiej oraz jednej pracy inżynierskiej, a także opiekę (w trakcie stażu w latach 2016-2019) nad jedną doktorantką. Habilitant prowadził ćwiczenia rachunkowe z podstaw fizyki, laboratoria z podstaw fizyki doświadczalnej, zajęcia z programowania proceduralnego w języku C oraz autorsko opracował treści i materiały do wykładu z optyki półprzewodników. Wg informacji całościowo było to *„kilkaset godzin zajęć dydaktycznych w latach 2013-2016"*. Dorobek organizacyjny Kandydata obejmuje w zasadzie jedynie pomoc w organizacji jednej konferencji międzynarodowej.

Podsumowanie i wniosek końcowy

Wprawdzie w zakresie pewnych danych przekazana do oceny dokumentacja w postępowaniu habilitacyjnym Pana dr. inż. Michała Jerzego Baranowskiego jest w opinii recenzenta mało precyzyjna i szczegółowa, to jednak po wnikliwej analizie można jednoznacznie stwierdzić, że recenzowany wniosek spełnia wszystkie wymagania określone w Ustawie Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz.U. 2020r. poz. 85 z późn. zm.). Zaprezentowany do oceny tematycznie spójny cykl publikacji współautorskich obejmuje wartościowe osiągnięcia naukowe, które pozwoliły na

istotne poszerzenie wiedzy w dyscyplinie nauki fizyczne, w zakresie badań zachowania ekscytonów w różnych materiałach półprzewodnikowych. Dorobek naukowy oraz aktywność naukowa Kandydata są bardzo dobre i pozwalają stwierdzić, że Habilitant jest odpowiednio przygotowany do samodzielnego prowadzenia badań.

Wobec powyższego, wnoszę do Komisji ds. Stopni Naukowych w Dyscyplinie Nauki Fizyczne Politechniki Wrocławskiej o dopuszczenie Pana dr. inż. Michała Jerzego Baranowskiego do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.

Kraków, 21.01.2021r.

PRODZIEKAN
ds. Współpracy i Nauki
prof. dr hab. inż. Konrad Świerczek

Konrad Świerczek