



Opinia na temat osiągnięć naukowych dr. Johannesesa Bindera w związku z postępowaniem w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego

Dr Johannes Binder uzyskał stopień doktora nauk fizycznych w 2015 roku na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Po uzyskaniu stopnia odbył roczny staż w Laboratorium Silnych Pól Magnetycznych CNRS w Grenoble, a od roku 2016 jest zatrudniony na Wydziale Fizyki UW. 28 lipca 2023 r. dr Binder złożył wniosek o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, w dyscyplinie nauki fizyczne. Jako główne osiągnięcie mające stanowić podstawę nadania stopnia wskazał cykl 6 publikacji na temat *Efekty fizyczne na interfejsach między i wewnątrz materiałów warstwowych*.

Dorobek naukowy dr. Johannesesa Bindera mieści się w obszarze fizyki materii skondensowanej, a w ostatnich latach koncentruje się na własnościach nowych materiałów dwuwymiarowych oraz układów złożonych z różnych dwuwymiarowych warstw, czyli heterostruktur van der Waalsa, a także oddziaływaniu materiałów dwuwymiarowych z innymi ośrodkami. Jest to tematyka ważna, interesująca poznawczo i być może oferująca perspektywy technologiczne. W swoim dorobku publikacyjnym, liczącym aktualnie 39 prac (wg WoS), dr Binder wyróżnił wspomniany cykl artykułów opublikowanych w recenzowanych czasopismach o bardzo wysokiej renomie i standardach recenzyjnych. Cykl ten dotyczy zjawisk fizycznych występujących w sprzężonych materiałach dwuwymiarowych oraz w materiałach dwuwymiarowych w kontakcie z innymi ośrodkami i jest spójny zarówno tematycznie, jak i metodologicznie. Dr Johannes Binder jest pierwszym autorem czterech prac, natomiast w dwóch pozostałych pierwszymi autorami są studentki, nad którymi dr Binder sprawował opiekę jako promotor pomocniczy. W świetle precyzyjnych deklaracji habilitanta oraz oświadczeń współautorów wiodąca rola dr. Bindera w zaplanowaniu i przeprowadzeniu badań, a także w analizie i interpretacji ich wyników, nie budzi moich wątpliwości. Godna uwagi jest waga naukowa i ranga publikacyjna zawartych w cyklu prac naukowych przy jednoczesnym rozsądnym ograniczeniu ich liczby.

Pierwsze dwie prace z cyklu [H1,H2] dotyczą struktur diod luminescencyjnych złożonych z jednakowych [H1] bądź różnych [H2] dwuwymiarowych półprzewodnikowych dichalkogenków metali przejściowych (TMD), które mogą być rozdzielone warstwami hBN. W pracy [H1] wykazano m.in. istotną rolę silnego wiązania ekscytonu w charakterystyce napięciowej diody, a także efekt kwantowania Landauowskiego stanów elektronowych w grafenowych elektrodach, z których wstrzykiwano do struktury ładunki. Struktury badane w pracy [H2] były tak dobrane, że powstawały w nich ekscytony skośne (zarówno przestrzenne, jak i pędowe). Ciekawym poznawczo wynikiem uzyskanym w tych badaniach jest konwersja energii w górę. Ma to znaczenie dla ewentualnych przyszłych urządzeń, ale też jest przejawem ciekawej i nietrywialnej fizyki, w której istotną rolę odgrywają procesy Augera,



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska

Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Instytut Fizyki Teoretycznej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wroclaw

T: +48 71 320 25 79

wppt.ift@pwr.edu.pl
www.ift.pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614

NIP: 896-000-58-51

Nr konta:

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Instytut Fizyki Teoretycznej

a więc efekty wielociałowe. Zrozumienie i opisanie kinetyki leżącej u podstaw tego efektu stanowi ważne osiągnięcie naukowe habilitanta i powinno inspirować teoretyków do opracowania bardziej ilościowego modelu.

Praca [H3] przedstawia wyniki dotyczące grafenu na germanie, uzyskane dzięki implementacji oryginalnej techniki wytrawiania germanu pod grafenem. Dzięki temu udało się rozstrzygnąć, że niska intensywność Ramanowska grafenu na germanie jest wynikiem oddziaływania z podłożem germanowym, a nie inherentną cechą wytworzonego w ten sposób grafenu. Taki konkretny, rozstrzygający wynik ma dużą wartość naukową i potencjalny wpływ na dalszy rozwój badań. Z kolei w pracy [H4] dr Binder bada warstwę hBN oddziaływającą z wodorem w „bąblu” pomiędzy hBN a podłożem. Udało się wyjaśnić, przynajmniej częściowo, skąd się ten wodór tam bierze, jednak – jak rozumiem – nadal nie wiadomo, w jaki sposób się stamtąd (w skali tygodni) ulatnia. W tym eksperymencie nie ma może wielkiej fizyki i raczej nie dotyczy on wpływu interfejsu na własności hBN, ale sekwencja eksperymentów jest bardzo elegancka, a wykazanie roli BN jako bariery wodorowej, i to z zachowaniem szczelności przy obciążeniach, może mieć znaczenie praktyczne.

Ostatnie dwie prace w cyklu [H5,H6] dotyczą chemicznie jednolitego układu dwuwymiarowego 1T-TaS₂, w którym występują różne fazy. W pierwszej z tych prac dr Johannes Binder proponuje metodę przestrzennego obrazowania domen fazowych wykorzystującą lokalne grzanie laserem w połączeniu z globalnym pomiarem transportowym, opartą na przeciwnym domieszkowaniu faz, a więc odwrotnym znaku współczynnika Seebecka. Ten bardzo elegancki eksperyment pozwolił dowieść istnienia względnie stabilnego interfejsu n-p pomiędzy domenami fazowymi. Ostatnia w cyklu praca [H6] prezentuje wynik spektroskopii Ramanowskiej dowodzący występowania fazy chiralnej w skądinąd niechiralnej fazie CCDW 1T-TaS₂. Sugeruje się, że faza taka indukowana jest oświetleniem. Brak pełnej charakteryzacji zjawiska pozostawia pewien niedosyt, ale też otwiera pole do dalszych badań, które zresztą zostały już podjęte przez inne grupy badawcze. Jak rozumiem, wchodzimy tu w obszar nierównowagowych stanów materii, co może być bardzo ciekawe.

Poza cyklem publikacji wskazanych jako podstawa ubiegania się o stopień doktora habilitowanego dr Johannes Binder ma inne istotne osiągnięcia naukowe. Do takich należą jego wyniki wcześniejsze wyniki dotyczące optycznych własności struktur GaInN/GaN, a w ostatnim czasie wkład w badania nad wytwarzaniem i charakteryzacją epitaksjalnego azotku boru. Trzeba jednak zauważyć, że brak tam indywidualnych osiągnięć porównywalnych z zawartymi we wskazanym cyklu publikacji (wspomniane w autoreferacie trzy publikacje w Nature Communications to chyba błąd redakcyjny). Choć nie jest to zarzut decydujący, to jednak wskazuje na pewną ograniczoność dorobku.

Wśród osiągnięć naukowych dr. Johannes Bindera ujętych we wskazanym cyklu publikacji dostrzegam kilka wyników naukowych, które stanowią znaczny jego wkład w rozwój badań nad fizyką układów, w których materiały dwuwymiarowe oddziałują między sobą lub z ośrodkami objętościowymi. Co ciekawe i warte podkreślenia, w dorobku dr. Bindera



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska

Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Instytut Fizyki Teoretycznej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.ift@pwr.edu.pl
www.ift.pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614

NIP: 896-000-58-51

Nr konta:

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



Politechnika Wroclawska

Instytut Fizyki Teoretycznej

znajdujemy zarówno rezultaty koncepcyjne, dotyczące zrozumienia procesów fizycznych, jak i eksperymentalno-metodologiczne. Do takich znaczących wyników zaliczyłbym opisanie wielociałowej dynamiki konwersji energii w sprzężonych dwuwymiarowych dichalkogenkach, zaimplementowanie techniki trawienia podłoża pod grafenem, opracowanie metody przestrzennego obrazowania faz, czy też odkrycie występowania faz indukowanych światłem. Wpływ tych osiągnięć na rozwój dyscypliny odzwierciedlają bardzo dobre wskaźniki bibliometryczne dorobku habilitanta: 365 cytowań (wg Web of Science, bez własnych), średnio ok. 70 cytowań rocznie, $h = 10$. Te kumulatywne wskaźniki są tym bardziej znaczące, jeśli wziąć pod uwagę, że połowa dorobku publikacyjnego dr. Bindera pochodzi z ostatnich 3 lat. Osiągnięcia naukowe dr. Johannesesa Bindera są dostrzegane przez środowisko: Wygłosił on 6 wykładów plenarnych bądź zaproszonych na konferencjach, powierzono mu organizację szkoły w ramach konferencji „Jaszowiec”, był powoływany na recenzenta przez instytucje grantowe w USA i Francji. Za swoją działalność naukową otrzymywał nagrody i wyróżnienia środowiskowe i uczelniane. Dr. Binder wywiązuje się też z obowiązku publicznego komunikowania swoich wyników naukowych (komunikaty prasowe, wywiady), a także – w minimalnym stopniu – popularyzowania nauki w ogóle.

Stwierdzam w związku z tym, że dr Johannes Binder posiada w dorobku osiągnięcia naukowe, stanowiące znaczny wkład w rozwój nauk fizycznych, w tym cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych opublikowanych w czasopismach naukowych ujętych w stosownym wykazie. Osiągnięcia te w moim przekonaniu odpowiadają wymaganiom określonym w art. 219 ust. 1 pkt 2 ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce.

Paweł Machnikowski

Prof. Paweł Machnikowski



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska

Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Instytut Fizyki Teoretycznej

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79

wppt.ift@pwr.edu.pl
www.ift.pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614

NIP: 896-000-58-51

Nr konta:

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434