

Dr hab. inż. Leszek Bryja
Katedra Fizyki Doświadczalnej
Wydział Podstawowych Problemów Techniki
Politechnika Wrocławska

Wrocław, 04.12.2018r.

DZIEKANAT WYDZIAŁU FIZYKI
WPŁYNEŁO

2018 -12- 27

**Ocena dorobku naukowego oraz ocena rozprawy habilitacyjnej
doktor Barbary Piętki**

A. Ocena dorobku naukowego dr Barbary Piętki

Dr Barbara Piętka jest absolwentem Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, który ukończyła w 2003 roku pisząc pracę magisterską „Wpływ lokalizacji na rekombinację promienistą w strukturach półprzewodnikowych o obniżonej wymiarowości” pod kierunkiem prof. dr hab. Andrzeja Wysmołka. Otrzymała dyplom z wyróżnieniem.

Habilitantka wykonała i obroniła pracę doktorską w rok 2007 w ramach polsko – francuskiej umowy o podwójnym dyplomie (co-tutelle) pisząc pracę pt: „Excitonic Complexes in Natural Quantum Dots Formed in Type II GaAs/AlAs Structures” pod kierunkiem prof. dr hab. Romana Stępniewskiego z Uniwersytetu Warszawskiego oraz prof. dr hab. Marka Potemskiego z National High Magnetic Field Laboratory, CNRS-UGA-UPS-INSA-EMFL w Grenoble. Za pracę doktorską otrzymała wyróżnieniem.

Po uzyskaniu stopnia doktora habilitantka odbyła w latach 2007 – 2010 czteroletni staż naukowy (postdoc) w renomowanej Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne w Laboratorium Optoelektroniki Kwantowej (Lozanna, Szwajcaria) pod kierunkiem naukowym prof. Benoit Deveaud, EPFL. W ramach prac badawczych prowadzonych w ramach tego stażu habilitantka opublikowała szereg prac w znaczących czasopismach naukowych, w tym cztery w Physical Review Letters i jedną w Nature Physics. Po doktoracie odbyła jeszcze kilka krótkich staży naukowych, między innymi w: National High Magnetic Field Laboratory, CNRS (Grenoble, Francja), Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (Drezno, Niemcy), Solvay Fluor und Derivate GmbH (Hanower, Niemcy).

Po uzyskaniu stopnia doktora habilitantka zajmowała się badaniami w różnych strukturach półprzewodnikowych. Badania te można podzielić na trzy grupy tematyczne: 1) badania zlokalizowanych stanów kwantowych w fotonicznych układach zerowymiarowych, 2) badania właściwości dwu-wymiarowego gazu elektronowego modulowanego promieniowaniem

zewnątrznym oraz 3) badania pojedynczych kropek kwantowych w heterostrukturach GaAs/AlAs o skośnej przerwie energetycznej. Wyniki tych prac prezentowała na 25 konferencjach naukowych, na których wygłosiła 17 referatów, w tym pięć referatów zaproszonych.

Według bazy „Web of Science” (stan na dzień 15 kwietnia 2018) dr Barbara Piętka jest współautorem 52 prac w międzynarodowych czasopismach, w tym 39 opublikowanych po doktoracie. Całkowita liczba jej cytowań wynosi 670, w tym bez autocytowań 604. Jej indeks Hirsha wynosi 13. Opublikowała wyniki swoich prac między innymi w dwóch artykułach w Nature Physics, pięciu w Physical Review Letters, dwunastu w Physical Review B, dwóch w Applied Physics Letters i jednym w Scientific Reports.

Jest recenzentem w prestiżowych czasopismach międzynarodowych w tym w: Scientific Reports, Superlattices and Microstructures oraz Physical Review Letters. Jest członkiem Zespołu Ekspertów Narodowego Centrum Nauki, Rady Naukowej Instytutu Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego oraz Polskiego Towarzystwa Fizycznego. Kierował trzema projektami badawczymi (dwa finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, jeden przez Fundację na Rzecz Nauki Polskiej) i była wykonawcą w pięciu innych projektach oraz jest opiekunem naukowym dwóch projektów „Diamentowy Grant” Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Również znaczący jest jej dorobek związany z organizacją prac naukowych. Jest współtwórcą nowego Laboratorium Optyki Struktur Polarytonowych na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, w którym można wykonywać zaawansowane badania magneto-optyczne w niskich temperaturach i silnych polach magnetycznych do 9 T. W laboratorium tym powstają prace dyplomowe i doktorskie, a rezultaty tych prac są publikowane w prestiżowych czasopismach fizycznych. Dr Barbara Piętka jest laureatką wielu nagród i stypendiów międzynarodowych za działalność naukową, co świadczy, że jej praca naukowa była zauważalna przez środowisko fizyków.

Jej dorobek dydaktyczny jak i popularyzujący naukę jest również imponujący. Uczestniczyła w wielu programach, wykładach i seminariach krajowych i międzynarodowych. Była współorganizatorem dwóch konferencji.

Oceniając całość dorobku dr Barbary Piętki, na podstawie przedstawionych przez nią materiałów habilitacyjnych stwierdzam, że jej dorobek naukowy jest znaczący, zarówno przed jak i po doktoracie. Habilitantka jest niewątpliwie ekspertem w badaniach metodami spektroskopii optycznej różnorodnych struktur półprzewodnikowych. Jej specjalnością w ostatnich latach są badania w gazów polarytonów ekscytonowych w mikrownękach półprzewodnikowych. Dr Barbara Piętka dowiodła, że posiada umiejętność samodzielnego

rozwiązywania złożonych problemów badawczych jak również kierowania pracą zespołów badawczych i świetnie radzi sobie ze złożonymi i skomplikowanymi od strony aparaturowej badaniami spektroskopowymi. Stwierdzam, że dorobek naukowy dr Barbary Piętki w pełni predysponuje ją do samodzielnej pracy naukowej.

B. Recenzja rozprawy habilitacyjnej dr Barbary Piętki pt. „Zjawiska koherentne w gazach polarytonów ekscytonowych w mikrownękach półprzewodnikowych”

Na rozprawę habilitacyjną dr Barbary Piętki pt. „Zjawiska koherentne w gazach polarytonów ekscytonowych w mikrownękach półprzewodnikowych” składa się 10 jednotematycznych publikacji opublikowanych w renomowanych czasopismach specjalistycznych o zasięgu światowym: jedna w Nature Physics, pięć w Physical Review Letters, trzy w Physical Review B i jedna w Applied Physics Letters. Wszystkie z tych czasopism należą niewątpliwie do wiodących czasopism w dziedzinie fizyki materii skondensowanej. Habilitantka jest w czterech artykułach pierwszym autorem, w dwóch drugim, w dwóch trzecim a w jednym ostatnim, jako kierownik projektu badawczego. Jak wynika z oświadczeń współautorów jej wkład w przedstawione prace jest dominujący.

Dr Barbara Piętka przedstawiła przystępnie i wyczerpująco stan wiedzy przed podjęciem swoich badań co ułatwia ocenę jej osiągnięć naukowych i celu badań jaki przed sobą postawiła. Badania habilitantki były skupione głównie na zjawiskach zachodzących w gazie polarytonów ekscytonowych, wytwarzanym poprzez silne pobudzenie. W badaniach tych stosowała zarówno pobudzenie rezonansowe jak i dalekie od rezonansu. Silne pobudzenie nierezonansowe, łatwiejsze ze względów eksperymentalnych, pozwala na wytworzenie rezerwuaru ekscytonów o dużych wartościach wektora falowego, które poprzez relaksację zasilają stan podstawowy polarytonów o bardzo dużej gęstości, co może prowadzić do powstania nierównowagowego kondensatu Bosego - Einsteina. Kondensat Bosego – Einsteina obserwowany był dotychczas głównie w gazach zimnych atomów. Rezultaty swoich badań przedstawiła w pracach od H1 do H10.

W pracach H1 i H2 habilitantka pokazała, że poprzez odpowiednie pobudzenie rezonansowe dwoma wiązkami koherentnymi o energii dostrojonej do energii stanów wzbudzonych można wykreować z rezerwuaru polarytonów ekscytonowych nowe kwazicząstki ekscytonów, silnie sprzężonych z dwoma fotonami o różnej długości fali, które zachowują pewne właściwości bozonowe.

W pracach H3 i H4 dr Piętka badając półprzewodniki półmagnetyczne, zwane również rozcieńczonymi ferromagnetykami, pokazała że ich użycie prowadzi do silnej modyfikacji funkcji ekscytonowej polarytonu, która prowadzi z kolei do gigantycznego efektu Zeemana. Pokazała, że silne rozszczepienie spinowe nie blokuje jednak tworzenia się nierównowagowego kondensatu półmagnetycznych polarytonów. Badania te mogą być ciekawe z punktu widzenia dalszych badań, np. badań spinorowych kondensatów polarytonowych.

W pracy H5 habilitantka badała wpływ silnego pola magnetycznego na wzrost oddziaływania ekscyton - foton w zewnętrznym polu magnetycznym. Badania te umożliwiły pokazanie (również praca H2), że polarytony posiadają dobrze określone stany wzbudzone.

Bardzo ciekawe, może nawet najciekawsze, rezultaty osiągnęła habilitantka w pracach H6, H7, H8, H9 i H10, w których nie jest wprawdzie pierwszym autorem ale jej wkład wynikający z oświadczeń współautorów jest dominujący. W pracach tych pokazała, że w gazie polarytonów można obserwować takie zjawiska koherentne jak wiry kwantowe, oscylacje Josephsona i korelacje dalekiego zasięgu, a przy pobudzaniu rezonansowym można wytworzyć stan nadciekły.

Wszystkie prace przedłożone się w rozprawie habilitacyjnej są pracami oryginalnymi i wnoszącą znaczny wkład w badania gazów polarytonów. Ponadto, warto zaznaczyć, że gaz polarytonów ekscytonowych jest obecnie bardzo intensywnie badany w laboratoriach na całym świecie i uzyskanie wartościowych rezultatów w tej tematyce wymaga posiadania zarówno bardzo dużych umiejętności eksperymentalnych jak i dużej wiedzy, w tym również o aktualnych osiągnięciach innych badaczy. Znaczną część badań w ramach przewodu habilitacyjnego dr Barbara Piętka przeprowadziła w Laboratorium Optyki Struktur Polarytonowych na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, którego była współtwórcą i współorganizatorem.

Podsumowując, uważam że w swojej rozprawie habilitacyjnej dr Barbara Piętka przedstawiła szereg bardzo ważnych wyników dotyczących badań zjawisk koherencji w gazach polarytonów w mikrownękach półprzewodnikowych. Przedstawiona rozprawa habilitacyjna stanowi znaczny wkład habilitantki w pogłębienie i rozszerzenie wiedzy o zjawiskach optycznych w tych układach. Stwierdzam, że rozprawa ta spełnia warunki określone w ustawie i rozporządzeniach o stopniach naukowych. Oceniając bardzo wysoko zarówno dorobek naukowy jak i samą rozprawę habilitacyjną dr Barbary Piętki, wnoszę o dopuszczenie habilitantki do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Lezek Bryja