

2019 -02- 18 *Białe*

Prof. dr hab. Tadeusz Suski
Instytut Wysokich Ciśnień
Polskiej Akademii Nauk

Warszawa 15.02.2019 r.

Recenzja rozprawy habilitacyjnej doktor Barbary Piętki.

" Zjawiska koherentne w gazach polarytonów ekscytonowych w mikrownękach półprzewodnikowych"

Uwagi ogólne

Dr Barbara Piętka ukończyła studia na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w 2003 roku. Stopień doktora nauk fizycznych uzyskała w 2007 roku równolegle na tym samym Wydziale oraz na Uniwersytecie Joseph Fourier w Grenoble. Tytuł pracy doktorskiej: "Excitonic Complexes in Natural Quantum Dots Formed in Type II GaAs/AlAs Structures". Współpromotorami rozprawy byli profesorowie Roman Stępniewski (Warszawa) i Marek Potemski (Grenoble).

Rozprawa habilitacyjna doktor Barbary Piętki zatytułowana „Zjawiska koherentne w gazach polarytonów ekscytonowych w mikrownękach półprzewodnikowych” wykonana została głównie w Instytucie Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego i w Ecole Polytechnique Federale de Lausanne oraz współpracujących placówkach europejskich: National High Magnetic Field Laboratory, CNRS, Grenoble, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rosendorf, Dresden. Bardzo ważna z punktu widzenia otrzymanych wyników eksperymentalnych była współpraca z fizykami teoretykami, początkowo z TQC, Department Fysica, Universiteit Antwerpen, następnie z Instytutu Fizyki PAN. Rozprawa oparta jest na 10 artykułach opublikowanych w okresie 2009-2017, w wysoko cenionych międzynarodowych czasopismach naukowych.

Ocena osiągnięcia naukowego

Przedstawiony przez dr B. Piętkę zestaw prac składa się z dziesięciu pozycji, w tym:

- H1 - Phys. Rev. Lett., **119**, 077403 (2017); IF 8,462, zadeklarowany udział B.P. 65% ; cytowania 0
- H2 – Phys. Rev. B, **96**, 081402(R) (2017); IF 3,836, zadeklarowany udział B.P. 70% . cytowania 4
- H3 - Phys. Rev. B, **95**, 085429 (2017); IF 3,836, zadeklarowany udział B.P. 50%. cytowania 6 razy
- H4 - Appl. Phys. Lett. **107**, 201109 (2015); IF 3.142, zadeklarowany udział B.P. 35%, cytowania 10
- H5 - Phys. Rev. B, **91**, 075309 (2015); IF 3,718, zadeklarowany udział B.P. 70%. cytowania 22
- H6 - Phys. Rev. Lett., **106**, 176401 (2011); IF 7,370, zadeklarowany udział B.P. 60%. cytowania 29
- H7 – Nature Physics, **7**, 635 (2011); If 18,967; zadeklarowany udział B.P. 20%, cytowania 122
- H8 - Phys. Rev. Lett., **106**, 115301 (2011); IF 7,370, zadeklarowany udział B.P. 25%. cytowania 72
- H9 - Phys. Rev. Lett., **105**, 120403 (2011); IF 7,622, zadeklarowany udział B.P. 40%. cytowania 118
- H10- Phys. Rev. Lett., **103**, 256402 (2011); IF 7,328, zadeklarowany udział B.P. 40%. cytowania 38

Podana ilość cytowań zawiera również autocytywania.

Dr B. Piętka jest pierwszym autorem czterech z dziesięciu prac. W pięciu z nich jest autorem korespondencyjnym. Wszystkie prace są wieloautorskie i opublikowano je w czasopismach o współczynniku oddziaływania (Impact factor - IF) powyżej 3. 6 prac ukazało się w czasopismach o współczynniku oddziaływania powyżej 7. Jedną z nich opublikowano w Nature Physics i chociaż udział w jej powstaniu dr B. Piętka zadeklarowała na 20%, warto odnotować to osiągnięcie. Przygotowane zostały również oświadczenia części współautorów prac na temat ich udziału w realizacji artykułów H1-H5. Do najważniejszych należy oświadczenie prof. Benoit Deveaud, lidera grupy z Lozanny i współautora 8 z 10 prac stanowiących rozprawę habilitacyjną, potwierdzające informacje dr B. Piętki.

Powyższe informacje i dokumenty potwierdzają sumarycznie bardzo istotny wkład habilitantki w powstanie publikacji H1 - H10. Nie ulega wątpliwości, że jej wkład w powstanie koncepcji prowadzonych badań i opisujących ich wyniki powyższych artykułów, rósł z upływem czasu. Należy również stwierdzić, że wybór tych właśnie publikacji bardzo dobrze ilustruje spójność przedstawionej tematyki, oraz jej interesująca ewolucję.

Omówienie przedstawionych w rozprawie wyników

Badania przeprowadzone przez dr B. Piętkę, tworzące osiągnięcie habilitacyjne dotyczą wielu własności kondensatu Bosego-Einsteina w układzie polarytonów ekscytonowych w mikrownękach kilku związków półprzewodnikowych $A_3 - B_5$ i $A_2 - B_6$, włączając półprzewodniki półmagnetyczne. Warto przypomnieć wyniki badań, które poprzedziły i zainspirowały szereg działań rozwijających tę dziedzinę. Były to prace: C. Weisbuch et al. „Observation of the coupled exciton-photon mode splitting in a semiconductor quantum microcavity”, Phys. Rev. Lett. **69**, 3314 (1992) oraz J. Kasprzak et al. „Bose-Einstein condensation of exciton polaritons”, Nature, **443**, 409 (2006). W pracach dr B. Piętki pojawiają się informacje o tych inspiracjach. Zawierają również odniesienia do lepiej poznanego układu niskotemperaturowego gazu atomów, wykazującego kondensat Bosego-Einsteina. W przypadku polarytonów ekscytonowych pojawiły się wcześniej ważne wyniki dotyczące określenia korelacji dalekiego zasięgu, nadciekłości polarytonów i związanych z tym efektami wirów kwantowych czy solitonów jasnych oraz ciemnych. Podczas pobytu na stażu podoktorskim w Lozannie Dr B. Piętka uczestniczyła, a w wielu przypadkach inspirowała badania gazu polarytonów ekscytonowych przy pobudzaniu ich rezonansową lub nierezonansową wiązką promieniowania laserowego. Uzyskano wiele cennych wyników, a zawierające je publikacje cytowane były wielokrotnie (ponad 100 krotnie). Należy wymienić tutaj takie zagadnienia jak określenie czasów budowania korelacji dalekiego zasięgu podczas przejścia fazowego do fazy kondensatu Bosego-Einsteina. Wykazano, że są to czasy kilku pikosekund. Znacznie krótsze niż te charakterystyczne dla układu zimnych atomów. Udziałem habilitantki było przeprowadzenie badań korelacji przestrzennych w przypadku istnienia dużego nieporządku w systemie polarytonów ekscytonowych, które potwierdziły nierównowagowy charakter kondensatów polarytonowych. Innym ciekawym rezultatem prowadzonych badań było wykazanie w eksploatowanych systemach zmiennoprądowego procesu Josephsona (bozonowe złącze Josephsona), charakteryzującego się prądem oscylującym pomiędzy dwoma zlokalizowanymi kondensatami polarytonowymi. Podczas niezwykle owocnego pobytu w Lozannie habilitantka współuczestniczyła również w zbadaniu dynamiki wirów kwantowych w układzie nierównowagowego przejścia do fazy nadciekłej i w wykazaniu istotnej roli nieporządku w przejściu do stanu izolatora Bose-Glass.

Należy zaznaczyć, że wieloautorskie prace H1-H10 stanowiące oceniane osiągnięcie habilitacyjne dr B. Piętki, zostały wykonane w ramach szerokiej współpracy IFD UW, IF PAN, oraz znanych instytucji zagranicznych, w tym szczególnie Grupy prof. B. Deveaud z Politechniki w Lozannie.

Poniżej omawiam dokładniej publikacje H1 – H5. Są ku temu dwa powody. Po pierwsze, działalność badawcza recenzenta jest bliższa tematyce prezentowanej w tych publikacjach i niewątpliwie pozostali recenzenci potrafią ocenić osiągnięcia z wcześniejszego okresu działalności dr B. Piętki (H6-H10) w bardziej kompetentny sposób.

Drugi argument tłumaczący powyższą decyzję recenzenta opiera się na informacji dr B. Piętki o tym, że jej udział w powstaniu prac H6-H10 był średnio niższy w porównaniu do późniejszych prac (H1 – H5). Prace H6-H10 powstały podczas długiego po-doktorskiego stażu habilitantki na Politechnice w Lozannie, w Grupie badawczej prof. B. Deveaud, jednego z najlepszych fachowców w omawianej tematyce. Był to dla dr B. Piętki okres bardzo ważny z punktu widzenia zdobycia doświadczeń w obszarze ogólnie rozumianych polarytonów ekscytonowych i ich kondensacji Bosego-Einsteina. Pobyt ten pozwolił również sformułować tematykę badań habilitantki po jej powrocie do Warszawy. Ten bardziej współczesny okres jej działalności był wynikiem przemyślanych decyzji podejmowanych w decydującym stopniu indywidualnie przez dr B. Piętkę.

Prace **H1 i H2** zostały opublikowane praktycznie w tym samym czasie (sierpień 2017 r.) natomiast wyniki przedstawione w pracy H2 były ważne dla zrozumienia koncepcji pracy H1. Z tego powodu komentarze recenzenta dotyczące tych dwóch publikacji rozpoczną od omówienia wyników pracy H2.

Praca H2, rok publikacji 2017, dr B. Piętka jest pierwszym oraz korespondencyjnym autorem w tej publikacji. Istotną inspiracją do podjęcia badań opisanych w tej pracy jest publikacja Tignon et al. (Phys. Rev. Lett. **74**, 3967 (1995)) pokazująca istnienie silnego sprzężenia kontinuum dwuwymiarowych ekscytonów z fotonem wnęki rezonansowej w sytuacji działania pola magnetycznego. W pracy H2 autorzy koncentrują się na badaniach stanów wzbudzonych polarytonów. Zaobserwowano przejście od reżimu słabego do silnego sprzężenia polarytonowego. W pracy H2 autorzy badają efekty silnego sprzężenia pomiędzy wzbudzonym stanem ekscytonu $2s$ z fotonami wnęki rezonansowej. Sprzężenie to rośnie wraz ze wzrostem przyłożonego pola magnetycznego odzwierciedlając istotny wzrost siły oscylatora ekscytonu, wynikający ze zwiększenia energii Rabi'ego. Obserwowane efekty wyjaśniono stosując model dwuwymiarowego atomu wodoru. Powyższe obserwacje przeprowadzono korzystając z mikrownęki rezonansowej GaAs typu lambda z pojedynczą studnią kwantową InGaAs umieszczoną pomiędzy zwierciadłami Bragga z AlAs/GaAs. Próbką lub próbki wykorzystane w publikacjach H1 i H2 pochodziły z Politechniki w Lozannie.

Przeprowadzone perfekcyjnie pomiary map kątoowo rozdzielonej fotoluminescencji wykazują wraz ze wzrostem pola magnetycznego trzy gałęzie polarytonowe: dolny polaryton (LP), górny (UP) i efekt „antycrossingu” UP z dodatkowymi rezonansami. Te ostatnie efekty pochodzą od sprzężenia stanów wzbudzonych ekscytonu $2s$ i $3s$ z fotonami wnękowymi. Autorzy koncentrują się na interpretacji pierwszego z tych rezonansów, lepiej określonego w eksperymencie. Waga uzyskanych wyników polega na stwierdzeniu jednoczesnego sprzężenia fotonu wnękowego z ekscytonami w stanie podstawowym ($1s$) oraz w stanie wzbudzonym $2s$. Autorzy słusznie zauważają możliwość uzyskania głębszego zrozumienia roli bardziej złożonych kompleksów polarytonów ekscytonowych w tworzeniu i sterowaniu własnościami nierównowagowych kondensatów polarytonowych. Dodatkowo wskazują na możliwość wpływania na parametry stanu podstawowego polarytonów ekscytonowych poprzez modyfikowane promieniowaniem terahertzowym sprzężenie jego stanów podstawowego i wzbudzonego. Ten ostatni obszar zainteresowań dr B. Piętki był eksploatowany w pracy H1.

Praca H1, Rok publikacji 2017, dr B. Piętka jest pierwszym oraz korespondencyjnym autorem w tej publikacji.

Bardzo ważnym osiągnięciem tej pracy jest obserwacja eksperymentalna nowych kwazicząstek, powstających w wyniku silnego sprzężenia ekscytonu z dwoma fotonami z obszaru THz i bliskiej podczerwieni (NIR). Wynik ten jest uzupełniony stworzeniem pełnego modelu kwantowego uwzględniającego sprzężenie czterech pól bozonowych: ekscytonów $1s$ i $2p$ oraz fotonów z obszarów THz i NIR.

Interesująca jest koncepcja przeprowadzonych pomiarów. Słaby impuls światła lasera z obszaru bliskiej podczerwieni prowadzi do wytworzenia polarytonów ekscytonowych w początkowo pustej pojedynczej studni kwantowej InGaAs umieszczonej we wnęcie GaAs (wnęka typu λ) pomiędzy dwoma zwierciadłami Bragga (AlAs/GaAs). Wykorzystano te samą próbkę opisaną przy omawianiu pracy H2.

Następnie silny impuls lasera na swobodnych elektronach, z energią promieniowania terahertzowego dopasowaną do rezonansu z przejściami 1s (stan podstawowy ciężkich dziur) i 2p (stan wzbudzony ekscytonu) sprzęga te stany. Obserwuje się przesunięcie energetyczne dolnej i górnej gałęzi polarytonu (odpychanie) i pojawia się dodatkowa gałąź polarytonowa. Nazwana polarytonem pośrednim. W publikacji pojawia się przekonująca argumentacja, że ta pośrednia gałąź nie oznacza przejścia do reżimu słabego sprzężenia oraz nasycenia przejścia ekscytonowego. W pracy przedstawiono model kwantowy bardzo dobrze opisujący uzyskane wyniki. Należy podkreślić, że sukces przeprowadzonych pomiarów w istotnym stopniu zależał od możliwości zastosowania lasera na swobodnych elektronach, zainstalowanego w Instytucie Fizyki Promieniowania Jonowego i Badania Materiałów w Dreźnie.

Praca H3, Rok publikacji 2015, dr B. Piętka jest ostatnim autorem tej pracy i autorem korespondencyjnym. Pierwszym autorem jest R. Mirek (doktorant pracujący pod opieką Dr B. Piętki jako promotora pomocniczego).

W pracy tej, część eksperymentalna, w tym struktura mikrownęki i studni kwantowej wykorzystująca stopy półprzewodników telurkowych, wykonana została w IFD UW a część teoretyczna w IF PAN. Próbką ta podobna jest do opisanej poniżej w pracy H4 ale ważnym nowym elementem jest tutaj wprowadzenie jonów magnetycznych Mn do obszaru studni kwantowej. Umożliwia to wzmocnienie efektów magnetoptycznych polarytonów w ich składowej ekscytonowej. Pomiary prowadzone były w temperaturze 10K, w polach magnetycznych do 5T (konfiguracja Faradaya). Kątowo-rozdzielona fotoluminescencja zawierała informacje o wpływie pola magnetycznego na charakterystyki dyspersyjne polarytonów. Pojawia się tu określenie „polarytony węgkowe półmagnetyczne”. Pokazano, że rozszczepienie Zeemana polarytonów ekscytonowych silnie zależy od wektora falowego polarytonu i odstrojenia sprzężenia foton-ekscyton. Wykazano gigantyczny efekt Zeemana w takich strukturach, prowadzący do rozdzielania składowych spinowych dolnego polarytonu. Efekt ten ma swoje źródło w oddziaływaniach wymiennych typu s, p-d.

Praca H4, Rok publikacji 2015, dr B. Piętka jest drugim autorem tej pracy.

Praca ta w całości została wykonana w Instytucie Fizyki Doświadczalnej UW, łącznie z przygotowaniem struktury mikrownęki i studni kwantowej. Wykorzystano stopy półprzewodników telurkowych. Wykazano możliwości wytworzenia nierównowagowego kondensatu polarytonów półmagnetycznych.

Znaczna część pracy dotyczy zademonstrowania przydatności mikrownęki optycznej wykorzystującej różne warstwy (Cd,Zn,Mg)Te jako zwierciadeł Bragga i studnie kwantowe (Cd,Zn)Te dla skonstruowania bardzo wydajnej mikrownęki optycznej. Kluczową własnością takiego rozwiązania gwarantującego praktycznie pełną redukcję naprężeń w heterostrukturach epitaksjalnych jest fakt dopasowania stałych sieci powyższych stopów telurkowych do podłoża MgTe. To z kolei umożliwia wprowadzenie niemal dowolnej ilości nienaprzężonych studni kwantowych do struktury wnęki. Otrzymuje się bardzo wysoką wartość siły oscylatora dla przejść optycznych ekscytonu i reżim silnego sprzężenia światło-materia. Dodatkowo, energia wiązania takiego ekscytonu jest duża i pozwala zachować ekscytony w obszarze wysokich temperatur i silnych pobudzeni optycznych poniżej przejścia Motta. Większa ilość studni kwantowych we wnęce podnosi wielkość sprzężenia ekscyton-foton, tzn. rośnie rozszczepienie Rabi'ego. Bardzo ciekawe i ważne wyniki stanowią: i) zademonstrowanie trzech gałęzi polarytonowych odpowiadających sprzężeniu fotonu wnęki z ekscytonami ciężko- i lekko-dziurowymi, ii) wyindukowane pobudzeniem optycznym laserowanie w dwóch reżimach, polarytonowym i fotonowym oraz iii) możliwości wytworzenia nierównowagowego kondensatu polarytonów półmagnetycznych.

Praca H5, rok publikacji 2015, dr B. Piętka jest pierwszym i korespondencyjnym autorem.

Praca H5 zawiera bardzo szczegółowy opis wpływu pola magnetycznego na procesy modyfikacji własności ekscytonów polarytonowych w mikrownęce z GaAs umieszczonej pomiędzy

dwoma zwierciadłami Bragga. W obszarze maksimum pola wneki znajdowała się pojedyncza studnia kwantowa InGaAs. W omawianej pracy przesunięcie modów ekscytonowych i mikrownękowych względem siebie indukowane jest wyłącznie polem magnetycznym. Stanowi to oryginalne osiągnięcie zespołu, którego prace koordynowała dr B. Piętka. We wcześniejszych pracach innych autorów efekty wzajemnych modyfikacji modów ekscytonowych i wnekowych uzyskiwano poprzez kombinację zmian temperatury, pola elektrycznego i pola magnetycznego. W relacjonowanej pracy H5 kluczowym elementem uzyskania informacji na temat wpływu pola magnetycznego w tak „czysty” sposób, było przeprowadzenie pomiarów pełnej dyspersji polarytonów ekscytonowych poprzez pomiar ich własności dla różnych wektorów falowych. Pokazano, że wprowadzenie pola magnetycznego prowadzi do przesunięcia energii fotoluminescencji do wyższych energii (blue-shift), zwiększenia siły sprzężenia ekscyton -foton, czyli rozszczepienia Rabiego poprzez zmianę siły oscylatora ekscytonowego, rozszczepienie Zeemana i w końcu modyfikowanych polem magnetycznym procesów rozpraszania poprzez ich oddziaływanie z fononami akustycznymi. W przeprowadzonych eksperymentach moc pobudzającego lasera była na tyle niska, że powodowała pozostawanie polarytonów w reżimie liniowym. Z tym, że zwiększanie tej mocy prowadziło do laserowania w modzie wneki przed osiągnięciem reżimu nieliniowych oddziaływań polaryton-polaryton.

Ocena działalności naukowej – poza osiągnięciem habilitacyjnym.

Habilitantka wymienia trzy grupy zagadnień, którymi zajmowała się dodatkowo, obok głównego „wątku habilitacyjnego”. Są to badania własności:

- 1) zero-wymiarowych polarytonów ekscytonowych w pułapkach fotonicznych;
- 2) dwuwymiarowego gazu elektronowego modulowanego zewnętrznym promieniowaniem;
- 3) pojedynczych kropek kwantowych w heterostrukturach GaAs/AlAs o skośnej przerwie energetycznej.

We wszystkich badaniach dotyczących powyżej wymienionych obszarów dr B. Piętka uzyskała ciekawe wyniki. Recenzent, jako fizyk zajmujący się w znacznym stopniu optycznymi pomiarami półprzewodników, docenił wyniki uzyskane w badaniach zero-wymiarowych polarytonów ekscytonowych w pułapkach fotonicznych. Dotyczyły one wykorzystania tomografii optycznej do określenia gęstości prawdopodobieństwa polarytonów ekscytonowych zlokalizowanych w przestrzeni trójwymiarowej wytworzonej przez pułapkę cylindryczną GaAs/AlAs o wymiarach 3 μm . Rekonstrukcja trójwymiarowej mapy fotoluminescencji umożliwiła określenie rozkładu przestrzennego stanów związanych polarytonów ekscytonowych i określenia ich energii. W klarowny sposób przedyskutowano wpływ geometrii lokalizującej pułapki na obrazy funkcji falowych. Rozwiązania równania Schroedingera dla cylindrycznego uwięzienia stanów własnych układu pokazały dobrą, jakościową zgodność z doświadczeniem. Wykazano, że badane stany mają charakter kwazicząstek ze składowymi typu materia-światło.

Inne osiągnięcia

Wyniki bibliometryczne uzyskane przez dr B. Piętkę w całym okresie jej dotychczasowej aktywności naukowej są bardzo dobre. Należą do nich ponad 52 artykuły (po doktoracie 39) opublikowane głównie w prestiżowych czasopismach naukowych (w tym dwie prace w Nature Physics, 5 prac w Phys. Rev. Lett., 2 w Appl. Phys. Lett., 1 w Scientific Reports. Ponad 670 cytowań (bez autocytaowań – 604). Czynniki Hirsch’a 13 (dane z kwietnia 2018r.).

Dr B. Piętka jest recenzentem prac w kilku znanych międzynarodowych czasopismach naukowych. Wygłosiła 17 referatów na konferencjach naukowych (w tym 5 referatów zaproszonych), na konferencjach. Była członkiem Zespołu Eksperyckiego Narodowego centrum Nauki (2012-2014, 2017). Kierowała 3 Projektami Badawczymi (NCN, FNP) i była wykonawcą 5 innych projektów. Jest

opiekunem naukowym dwóch projektów „Diamentowy Grant” MNiSW. Była opiekunem naukowym lub promotorem pomocniczym dwóch doktorantów. Prowadzi szeroką działalność dydaktyczną.

Do ważnych osiągnięć habilitantki należy również zaliczyć zbudowanie, wspólnie z dr hab. Jackiem Szczytko „Laboratorium Struktur Polarytonowych”, wyposażone w magnes do 5T i bogaty zestaw aparatury optycznej,

Wyraźnego podkreślenia wymaga fakt umiejętności współpracy z różnymi (w tym międzynarodowymi) grupami badawczymi. Nie mam wątpliwości, że dr Barbara Piętka jest bardzo dobrze rozpoznawalnym badaczem w międzynarodowym środowisku naukowym i jest wybitnym fizykiem o czym świadczą nie tylko publikacje przypisane przez ich autorkę recenzowanemu osiągnięciu naukowemu ale również duża ilość prac spoza tej grupy 10 wyselekcjonowanych publikacji.

Uwagi końcowe

Reasumując stwierdzam, że przedstawione mi do recenzji artykuły stanowiące osiągnięcie habilitacyjne stanowią spójną całość.

Zawartość merytoryczna prac stanowiących osiągnięcie habilitacyjne (wg oświadczeń współautorów przypisana głównie Habilitantce) i znaczący całkowity dorobek naukowy, poparty licznymi cytowaniami oraz osiągnięcia dydaktyczne i organizacyjne, są podstawą do uznania, że dr Barbara Piętka ma pełne kwalifikacje do samodzielnej pracy naukowej. Jej wiedza i dotychczasowe doświadczenie badawcze oraz umiejętność stawiania problemów naukowych i ich rozwiązywania, uprawnia do sformułowania takiego wniosku. Przedstawione wyniki dotyczą badań zjawiska tworzenia polarytonów ekscytonowych i ich własności w różnych półprzewodnikowych strukturach kwantowych, zawierających mikrowętkę. Szczególnie oryginalny wkład Habilitantki dotyczył według mnie własności spinowych polarytonów ekscytonowych i możliwości modyfikacji ich własności poprzez zastosowanie zewnętrznego pola magnetycznego i/lub składnika magnetycznego w badanych strukturach. Wyindukowany wzrost rozszczepienia Zeemana w części ekscytonowej polarytonu prowadzi do obserwacji gigantycznego efektu Zeemana przy zachowaniu możliwości wytworzenia nierównowagowego kondensatu polarytonów półmagnetycznych. Definiuje to jeden z ważnych, polskich obszarów badań w fizyce kondensatów polarytonowych.

Uważam, że w procedurze habilitacyjnej, poza wysoką oceną dotychczasowej działalności dr B. Piętki, ważną rolę powinna spełnić opinia recenzenta na temat jej predyspozycji do pełnienia roli samodzielnego pracownika naukowego. Od długiego czasu a szczególnie w większości badań podejmowanych w bardziej współczesnym okresie realizacji habilitacji dr B. Piętka stanowiła lidera organizowanych przedsięwzięć. W związku z tym nie mam wątpliwości, że po uzyskaniu stopnia doktora habilitowanego dr B. Piętka doprowadzi do pełnego zorganizowania zespołu badawczego o istotnym potencjale badawczym, rozpoznawalnego w skali światowej i pełniącego rolę jednego z wiodących, nie tylko w skali krajowej.

Podsumowanie

Stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji rozprawa habilitacyjna dr Barbary Piętki stanowi istotny wkład do fizyki ciała stałego. Uważam również, że jest ona wybitnym naukowcem. Uznaję więc, że spełnione zostały z nadmiarem wymagania określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki. Wnioskuje o nadanie dr Barbarze Piętce stopnia naukowego doktora habilitowanego.

Tadeusz Sułk