

Wpłynęło dn. 12.01.2017
Wydział Fizyki
działek / Sekcja ds. pracowniczych
podpis *GM*

Prof. dr hab. Maria Bałanda
Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego
Polskiej Akademii Nauk
Kraków, Radzikowskiego 152
E-mail: Maria.Balanda@ifj.edu.pl

Kraków, 9.I.2017

**Ocena dorobku naukowego oraz działalności dydaktycznej i organizacyjnej
dr. Agnieszki Wołoś
w postępowaniu kwalifikacyjnym o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie
nauk fizycznych, dyscyplina fizyka.**

Informacje podstawowe o Habilitantce

Dr Agnieszka Wołoś ukończyła studia magisterskie w zakresie fizyki ciała stałego na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w roku 1999 przedstawiając pracę "Sprężenie plazmon-fonon w rozpraszaniu ramanowskim w azotku galu" i w tym samym roku podjęła tam studia doktoranckie.

Rozprawę doktorską pt. „Properties of Mn impurity in the selected group III-V semiconductors”, obroniła z wyróżnieniem w roku 2005. Promotorem zarówno pracy magisterskiej, jak i doktorskiej była prof. dr hab. Maria Kamińska, Zakład Fizyki Ciała Stałego UW. Temat doktoratu dotyczył azotku galu domieszkowanego manganem, jako potencjalnego materiału dla spintroniki. Przy pomocy wielu technik, takich jak EPR, absorpcja optyczna, pomiary magnetoptyczne i transportowe oraz TEM, doktorantka zbadała i opisała na bazie modelu pola krystalicznego, wpływ domieszki na strukturę i zachowanie pasm w GaN:Mn. Materiał z tych badań stał się podstawą 6-ciu artykułów opublikowanych w renomowanych czasopismach Phys. Rev. B, Appl. Phys. Lett., J. Appl. Phys., w których, za wyjątkiem jednej pracy Pani Wołoś jest pierwszym autorem. Prace te są szeroko cytowane, np. praca "Optical and magnetic properties of Mn in bulk GaN" Phys. Rev. B69 (2004) A. Wołoś et al. miała już 55 cytowań. Artykuł przeglądowy "Magnetic impurities in wide band-gap III-V semiconductors" autorstwa A. Wołoś & M. Kamińska, został umieszczony jako rozdział książki *Spintronics* ed. Elsevier, wydanej w 2008 r. przez Tomasza Dietla, Dawida Awschalom'a, Marię Kamińską oraz Hideo Ohno. Podczas doktoratu pani A. Wołoś wyjeżdżała na tygodniowe pobyty do Francji, Holandii, na Litwę, spędziła też miesiąc w Canberze w Australian National University.

Po doktoracie odbyła dwuletni staż naukowy *post-doc* w Institut für Halbleiter und Festkörperphysik na Uniwersytecie Johanna Keplera w Linzu, Austria, gdzie pracowała w grupie prof. W. Jantscha, zajmując się przy pomocy techniki EPR własnościami elektronowymi GaN domieszkowanego żelazem. W Linzu dr Agnieszka Wołoś zaczęła też po raz pierwszy badać rezonans plazmowo cyklotronowy w strukturach dwuwymiarowych. Po powrocie do kraju w 2007 r. została zatrudniona w Zespole Spektroskopii Mikrofalowej w Instytucie Fizyki PAN, po pewnym czasie włączyła się też aktywnie w tworzenie laboratorium EPR na Uniwersytecie Warszawskim w grupie Prof. Marii Kamińskiej. Dr Wołoś do dziś sprawuje opiekę nad aparaturą i jej rozbudową. Spektroskopia mikrofalowa jest główną techniką eksperymentalną Habilitantki, z pomocą której prowadzi badania właściwości nośników masy efektywnej oraz magnetotransportu w nowych zaawansowanych dwu- i trójwymiarowych materiałach półprzewodnikowych, takich jak heterostruktury na bazie GaN, izolatory topologiczne, polimery stosowane w ogniwach słonecznych czy epitaksjalny grafen.

Jako osiągnięcie naukowe w postępowaniu habilitacyjnym wszczętym w dniu 20.09.2016 r, określonym w art. 16 ustęp 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym, dr Agnieszka Wołoś przedstawia cykl sześciu publikacji naukowych i tytule naukowym, dr Agnieszka Wołoś przedstawia cykl sześciu publikacji zatytułowany „Zastosowanie spektroskopii mikrofalowej do badań nośników masy efektywnej w wybranych dwuwymiarowych i trójwymiarowych strukturach krystalicznych”. Cel naukowy wymienionych prac, stosowane metody pomiarowe oraz otrzymane wyniki zostały podsumowane w zwięzłym kilkunastostrońcowym autoreferacie. Do wniosku autorka dołączyła oświadczenia współautorów o ich wkładzie w przytoczone publikacje, a także omówienie całego dorobku naukowego, dydaktycznego i organizacyjnego.

Ocena cyklu publikacji zatytułowanego „Zastosowanie spektroskopii mikrofalowej do badań nośników masy efektywnej w wybranych dwuwymiarowych i trójwymiarowych strukturach krystalicznych”, stanowiącego podstawę postępowania habilitacyjnego

Cykl prac [A1-A6] przedstawiony jako osiągnięcie powstał w latach 2007-2016; trzy prace zostały opublikowane w Phys. Rev. B, jedna w Phys. Rev. Letters, jedna w Physica B i jedna w J. Cryst. Growth. Przedstawiony cykl prac prezentuje wyniki badań stanów elektronowych i dziurowych, koncentracji i ruchliwości, relaksacji, oddziaływania spin-orbitalnego oraz transportu elektrycznego w domieszkowanych dwu- i trójwymiarowych strukturach półprzewodnikowych oraz w trójwymiarowych izolatorach topologicznych Bi_2Te_3 i Bi_2Se_3 . Obserwacje rezonansu plazmowo-cyklotronowego oraz efektu Shubnikova - de Haasa, które posłużyły do otrzymania informacji na temat nośników masy efektywnej, dr Wołoś prowadziła przy pomocy nowoczesnego spektrometru EPR na pasmo X przy użyciu wnęki rezonansowej TE_{102} z użyciem kriostatu helowego i możliwością zmiany kąta pomiędzy kierunkiem pola magnetycznego, a normalną do powierzchni próbki. Trzeba nadmienić, że tematyka uprawiana przez Habilitantkę należy, łącznie ze spintroniką, do najbardziej aktualnych dziedzin badań fazy skondensowanej materii.

We wszystkich pracach [A1-A6] Habilitantka jest pierwszym autorem. Dołączone oświadczenia współautorów nie pozostawiają wątpliwości, że dr Agnieszka Wołoś pełniła dominującą rolę, jako autor idei eksperymentu, wykonawca pomiarów, osoba analizująca wyniki przy pomocy wybranych modeli, pisząca publikacje i dyskutująca z recenzentami. Swoją rolę w przedstawionych pracach dr Wołoś szacuje średnio na 60 % i z pewnością nie jest to wielkość zawyżona, jako że w przypadku publikacji [A3-A5] kierowała również odpowiednim projektem. Oprócz najbliższych współpracowników (prof. M. Kamińska i dr hab. A. Drabińska), deklarującymi niewielki udział, współautorami prac są osoby wykonujące próbki -np. monokryształy GaN domieszkowane Si, heterostruktuury GaN/AlGaN otrzymywane metodą epitaksji z wiązek molekularnych, czy monokryształy Bi_2Se_3 hodowane metodą Bridgmana. Są to zaawansowane technologie, bez dostępu do których, postęp badań materiałów półprzewodnikowych byłby niemożliwy.

Praca [A1] opublikowana w J. Cryst. Growth. w 2014 r. stanowi wprowadzenie do całego cyklu, jako że omawia zastosowanie spektrometrii mikrofalowej do badań transportu elektrycznego w nowych materiałach półprzewodnikowych i daje przegląd najbardziej charakterystycznych wyników. Habilitantka przedstawiła wyniki pomiarów rezonansu plazmowo-cyklotronowego oraz efektu Shubnikova - de Haasa dla dwuwymiarowego gazu elektronowego tworzącego się na granicy warstw w heterostrukturze $\text{GaN}/\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ i pokazała, że analiza kształtu linii rezonansowej dostarcza informacji o koncentracji elektronów, ruchliwości i masie efektywnej. Autorka zaprezentowała też, że z pomocą spektrometru EPR dysponującego odpowiednią wnęką rezonansową, dla próbek z niską

ruchliwością gazu elektronowego można prowadzić zaawansowane badania efektów kwantowych słabej lokalizacji i antylokalizacji. Efekty kwantowe powodują modyfikacje widm EPR występujące w słabych polach, co przedstawiono na wynikach uzyskanych dla epitaksjalnego grafenu, izolatora topologicznego $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ oraz układu heterostrukuralnego $\text{GaN}/\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$. Analiza sygnału zarejestrowanego dla ostatniej próbki przy pomocy modelu Schmult et al. PRB 2006 pozwoliła Habilitantce na wyznaczenie wartości pola oddziaływania spin orbita $B_{\text{SO}} \approx 2\text{mT}$, które nie zależało od temperatury, a stąd dalej oszacować parametr Rashby, który okazał się zbieżny z danymi literaturowymi. Tak więc spektroskopia mikrofalowa okazuje się być cenną alternatywą dla badań własności elektronowych materiałów półprzewodnikowych, nie wymagającą stosowania kontaktów oraz nie czułą na obecność buforowych warstw przewodzących (np. podkładek czy międzywierzchni), z czego Habilitantka będzie później korzystać w dalszych pracach, zwłaszcza dotyczących badań izolatorów topologicznych.

Prace **A2** i **A3** poświęcone są bardziej szczegółowym badaniom efektu Shubnikova de Haasa oraz krawędziowego rezonansu plazmonowo-cyklotronowego w dwuwymiarowym gazie elektronowym (2DEG) w heterostrukturze $\text{GaN}/\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ na granicy warstw GaN i $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$. Rezonans taki był po raz pierwszy zaobserwowany i opisany właśnie przez dr. Agnieszkę Wołoś w roku 2007. Dobrej jakości próbki charakteryzujące się wysoką ruchliwością elektronową otrzymane były techniką MBE. Widma były rejestrowane przy różnym kącie pomiędzy kierunkiem pola magnetycznego, a normalną do powierzchni próbki. Autorka zbadała również wpływ oświetlenia oraz na linie rezonansowe oraz oscylacje SdH. Korzystając z teorii sprzężenia plazmowo-cyklotronowego, zależnego od rozmiarów próbki oraz modelu Drudego dla relaksacji pędu, wyznaczyła gęstość elektronową w warstwie 2D oraz ruchliwość cyklotronową oraz kwantową [**A2**]. Kolejnym celem Habilitantki było zbadanie pola Rashby w materiałach na bazie azotku galu - objętościowym $\text{GaN}:\text{Si}$ oraz wymienionym powyżej układzie 2DEG występującym w $\text{GaN}/\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$. Temat sprzężenia spin-orbita oraz pola Rashby jest ważny ze względu na jego negatywny wpływ na czas relaksacji spinowej i poszukiwanie materiałów o długim czasie koherencji spinowej (niezbędnym dla przekazu informacji). Badania Habilitantki [**A3**] wykazały zasadniczą różnicę oddziaływania spin-orbita oraz czasu relaksacji w objętościowym GaN w porównaniu z zachowaniem dwuwymiarowych heterostruktur. Podczas gdy sprzężenie spin-orbita w objętościowym GaN jest znikome, a spinowe czasy życia w niskich temperaturach sięgają 20 ns, dla układu 2DEG brak było sygnału rezonansu spinowego w paśmie X z powodu dużego rozszczepienia spinowego związanego silnym polem Rashby. Przyczynę tej różnicy dr Wołoś wytłumaczyła obecnością silnych pól elektrycznych na złączu wywołanych efektem piezoelektrycznym. Na podstawie anizotropii czynnika g nośników masy efektywnej w GaN , oszacowała, że pole Rashby w materiale objętościowym nie przekracza wartości 400 G.

W pracy **A4** z roku 2011 Habilitantka wykorzystwała technikę rezonansu spinowego oraz pomiary efektu Halla do poznania natury przejścia metal-izolator (M-I) w arsenku galu domieszkowanym krzemem. Autorka wykonała systematyczne badania pasm domieszkowych dla dwóch serii próbek (cienkowarstwowych i objętościowych) o koncentracji donora Si w przedziale $10^{17} - 10^{19} \text{ cm}^{-3}$. Do opisu temperaturowej zależności efektu Halla (oporność, ruchliwość, efektywna koncentracja) autorka posłużyła się formalizmem uwzględniającym trzy mechanizmy przewodnictwa, w paśmie macierzystym i paśmie stanów donorowych. Pokazała, że przy zwiększaniu koncentracji Si tworzy się paramagnetyczne pasmo D_0 pojedynczo obsadzonych donorów (27 meV poniżej dna pasma przewodnictwa GaN) oraz niemagnetyczne pasmo D^- podwójnie obsadzonych donorów (2.7 meV poniżej dna pasma przewodnictwa

GaN). Badania EPR wykazały, że w pobliżu przejścia M-I następuje tłumienie momentów magnetycznych związane wypełnianiem stanów D^- , a czas życia elektronów w paśmie D_0 skraca się z powodu wzbudzeń do D^- . W przejściu M-I, przy krytycznej koncentracji Si $1.6 \cdot 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, znika przerwa energetyczna między podpasмами, a w stanie metalicznym elektrony zajmują stany niemagnetyczne.

Wiedza i doświadczenie Habilitantki w zastosowaniu spektroskopii mikrofalowej do prac nad półprzewodnikami okazały się niezwykle cenne w badaniach izolatorów topologicznych [A5, A6], materiałów nowej klasy, cechujących się egzotycznym stanem przewodzącym na powierzchni, gdzie zależność energii od wektora falowego ma kształt stożka Diraca, podobnie jak w grafenie. Jak było już wspomniane, technika spektroskopii mikrofalowej pozwala badać własności powierzchni niezależnie od własności objętościowych, a głębokość wnikania mikrofal zależy od przewodnictwa w próbce. W pracy z roku 2012 opublikowanej w Phys. Rev. Lett. [A5] dr Agnieszka Wołoś badała oscylacje SdH oraz rezonans cyklotronowy w próbkach Bi_2Te_3 . Staranna analiza zależności kątowych rezonansu oraz brak zależności od rozmiaru próbki potwierdziły, że badane są poziomy Landaua stanów powierzchniowych. Trzy linie rezonansowe występujące przy odpowiednich wartościach pola magnetycznego, autorka przypisała konkretnym przejściom między poziomami Landaua, a z liniowej relacji dyspersji wyznaczyła wartość prędkości Fermiego 3260 m/s, która okazała się dwa rzędy wielkości niższa niż wartości wyznaczane techniką ARPES. Z kolei oscylacje SdH pochodzące od całej objętości próbki pozwoliły autorce na wyznaczenie poziomu Fermiego.

We wstępie do artykułu A6 (Phys. Rev. B 2016) zamykającego cykl prac przedstawionych jako osiągnięcie, dr A. Wołoś napisała, że chociaż topologicznie chronione stany powierzchniowe stanowią główny przedmiot zainteresowania, to natura stanów objętościowych ma wpływ na zachowanie powierzchni izolatora topologicznego i powinna być szczegółowo badana. Dla dwóch serii krystalicznych próbek izolatora Bi_2Se_3 zawierających odpowiednio niewielkie koncentracje domieszki typu n i p, autorka badała rezonans spinowy, łącznie z zależnością kątową i w kilku temperaturach. Wyznaczone czynniki g przewodzących elektronów i dziur były podobne i wyniosły średnio 28 dla pola równoległego i 19 dla pola prostopadłego do osi c kryształu. Tak duże wartości czynnika g są wynikiem silnego oddziaływania spin-orbita, co jest cechą charakterystyczną izolatorów topologicznych. Podobieństwo wyników uzyskanych dla elektronów i dziur, świadczy o symetrii pomiędzy pasmem przewodnictwa i pasmem walencyjnym.

Podsumowując pragnę stwierdzić, że prace dr. Agnieszki Wołoś stanowiące podstawę postępowania habilitacyjnego, reprezentują bardzo wysoki poziom. Zaawansowane badania Habilitantki prowadzone przy pomocy spektroskopii mikrofalowej dotyczą bardzo aktualnej i ważnej tematyki własności elektronowych i oddziaływania spin orbita w niskowymiarowych układach półprzewodnikowych oraz izolatorach topologicznych i wnoszą znaczący wkład w rozwój fizyki materii skondensowanej.

Ocena całego dorobku naukowego

Cały dorobek naukowy Habilitantki jest bardzo wartościowy i godny znania. W chwili obecnej, łącznie z pracami przedstawionymi jako osiągnięcie, dr Agnieszka Wołoś jest współautorką 30-stu publikacji w ważnych międzynarodowych czasopismach o łącznym Impact Factorze =76.7. oraz 12-stu doniesień w materiałach konferencji międzynarodowych. przy czym w połowie zarówno pierwszej, jak i drugiej grupy publikacji, pani A. Wołoś jest pierwszym autorem. Baza

Web of Science w dniu 9.01.2017 podaje 38 publikacji, 389 cytowań (350 bez autocytowań), h-indeks autorki 10. Jak na kilkanaście lat działalności naukowej Habilitantki, są to bardzo dobre dane. Najczęściej cytowane są prace z okresu doktoratu:

- A. Wołoś et al. Phys. Rev. B 69 (2004) Optical and magnetic properties of Mn in bulk GaN (udział AW 60%) 55 cyt.
- A. Wołoś et al. Phys. Rev. B 70 (2004) Neutral Mn acceptor in bulk GaN in high magnetic fields (udział AW 60%) 39 cyt.
- A. Wołoś et al. J. Appl. Phys. 96 (2004) Properties of arsenic antisite defects in $\text{Ga}_{1-x}\text{Mn}_x\text{As}$ (udział AW 60%) 26 cyt.
- A. Wołoś et al. Appl. Phys. Lett. 83 (2003) S-d exchange interaction in GaN:Mn studied by Electron Paramagnetic Resonance (udział AW 60%) 19 cyt.

Praca A5 A. Wołoś et al. Phys. Rev. Letters 2012 "Landau-Level Spectroscopy of Relativistic Fermions with Low Fermi Velocity in the Bi_2Te_3 Three-Dimensional Topological Insulator", była cytowana już 11 razy, a wcześniej cytowano tę pracę, gdy była umieszczona jeszcze na portalu arXiv. Wiadomo, że liczba cytowań rośnie z biegiem czasu, i tak prace pani Wołoś w roku 2013 były cytowane 12 razy, w 2014 - 25, w 2015 - 31, a w ostatnim roku już 40 razy.

Dorobek Habilitantki obejmuje również 12 publikacji w materiałach z konferencji międzynarodowych, np.:

- A. Wołoś et al. Int. Conf. in Physics of Semiconductors, Zurich 2012, AIP Conf. Proc. (2013)
- A. Wołoś et al. Semiconductor and Insulating materials Conference Vilnius 2009 Phys. Stat. Sol.
- A. Wołoś et al. Int. Conference on Physics of Semiconductors Vienna 2006, AIP Conf. Proc. (2007)
- A. Wołoś et al. Int. Conf. on Physics of Semicond. Flagstaff Arizona 2004, Phys. Semicond. 2005,

referaty zaproszone (7):

- Conf. European Physical Society: Condensed Matter Division Groningen 2016
- Int. Conf. of Polish Society for Crystal Growth Zakopane 2016
- Energy Materials and Nanotechnology, Qingdao, China 2015
- Int. Conf and Exhibition on Mesoscopic and Condensed Matter Physics, Boston 2015
- Int. Conference on Crystal Growth and Epitaxy Warsaw 2013
- Semiconductor and Insulating Materials Conference, Vilnius 2008,

inne wystąpienia ustne na konferencjach międzynarodowych (5): Francja 2006, USA 2006, Polska 2014, 2003 i 2001 r. oraz prezentacje plakatów na konferencjach międzynarodowych (17, w tym 4 w Polsce). Zaproszenia do wygłoszenia referatów na ważnych konferencjach międzynarodowych są wyrazem dużego uznania społeczności naukowej dla osiągnięć i aktualności przedmiotu badań dr. Agnieszki Wołoś.

Habilitantka miała znaczny udział w badaniach dotyczących grafenu i jego zastosowań, jakie były prowadzone na Uniwersytecie Warszawskim we współpracy z Instytutem Technologii Materiałów Elektronicznych, będąc wykonawcą w projektach:

- Grafenowe, generacyjne czujniki przepływu, NCBiR 1.12.2012 - 30.11.2015
- Bezkontaktowe badania efektów kwantowych elektronów w grafenie, NCN OPUS4 25.07.2013 - 24.07.2015

Jako wykonawca prowadziła też badania materiałów dla fotowoltaiki organicznej w projekcie Nowe polimerowe ogniwa voltaiczne Badania wpływu budowy polimeru, architektury ogniwa oraz rodzaju domieszki na sprawność ogniwa NCBiR 1.12.2012 - 30.11.2015.

Dr. Wołoś wykazuje dużą aktywność w zdobywaniu funduszy na badania. Dużym sukcesem było przyznanie finansowania projektom, w których była kierownikiem:

- 1) Własności domieszki Mn w GaN, KBN, 17.032004 - 16.02.2005 - grant promotorski,
- 2) Low temperature grown GaAs (LT-GaAs) material for optoelectronics and spintronics, KBN 2001/2002

- 3) Elektronowy gaz dwuwymiarowy w heterostrukturach i studniach kwantowych GaN/AlGaIn do zastosowań spintronicznych, POL_PostDoc, 25.06.2007 - 24.12.2010 - [A2, A3, A4]
 - 4) Izolatory topologiczne 3D jako nowa kwantowa faza materii skondensowanej - wzrost i badania kryształów Bi_2Te_3 , Bi_2Se_3 oraz $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$ - OPUS2 20.08.2012-19.08.2016
- W ramach projektu Nr 3 powstały m.in. publikacje A2, A3 i A4 osiągnięcia habilitacyjnego, natomiast w projekcie Nr 4 powstały publikacje A5 i A6 osiągnięcia, a także poniższe ciekawe prace:

- ✓ A. Wołos et al. J. Magn. Magn. Mater 419 (2016) IF 2.36, High spin configuration of Mn in Bi_2Se_3 three-dimensional topological insulator
- ✓ L. Zhao et al. (A. Hruban, A. Wołos) Nature Communications Jan 2016, IF 11.47 Stable topological insulators achieved using high energy electron beams
- ✓ A. Hruban et al. J. Cryst. Growth 407 (2014) , Reduction of bulk carrier concentration in Bridgman - grown Bi_2Se_3 topological insulator by crystallization with Se excess and Ca doping.

Ocena działalności dydaktycznej i organizacyjnej

Dorobek dr. Agnieszki Wołoś w działalności dydaktycznej i organizacyjnej przedstawia się następująco:

- Podczas studiów doktoranckich na Uniwersytecie Warszawskim w latach 1999-2005 prowadziła zajęcia rachunkowe do przedmiotów: Wstęp do fizyki: Mechanika, Wstęp do fizyki: elektryczność i magnetyzm, Wstęp do fizyki atomu, cząsteczki i ciała stałego. Prowadziła zajęcia laboratoryjne w ramach III pracowni nadzorowała, zajęcia magistrantów Wydziału Fizyki UW.
- W roku 2012 w ramach kursu Techniki pomiarowe w nanotechnologii prowadziła wykład "Nanomateriały i nanostruktury" dla studentów Wydziału Fizyki UW
- W roku 2015 prowadziła wykład "Trójwymiarowe izolatory topologiczne - chaloogenki bizmutu" w ramach Sympozjum Doktoranckiego IF PAN
- W roku 2016 w ramach kursu Techniki pomiarowe w nanotechnologii prowadziła wykład "Elektronowy rezonans paramagnetyczny" dla studentów Wydziału Fizyki UW
- W roku 2016 w ramach kursu Eksperyment fizyczny w warunkach ekstremalnych prowadziła wykład "Elektronowy rezonans paramagnetyczny" dla studentów Wydziału Fizyki UW
- Habilitantka była opiekunem dwóch prac magisterskich; aktualnie jest promotorem pomocniczym pracy doktorskiej na temat organicznych ogniw słonecznych.
- Brała udział w organizacji konferencji "German-Polish Conference on Crystal Growth, Słubice/Frankfurt nad Odrą 2011"
- Brała aktywny udział w tworzeniu laboratorium EPR na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w grupie Prof. Marii Kamińskiej. Dr Wołoś do dziś sprawuje opiekę nad pracą aparatury i jej rozbudową.
- Była recenzentem artykułów dla redakcji Phys. Rev. B (10 razy)

Ocena końcowa

Moja opinia na temat dorobku naukowego oraz działalności badawczej pani dr. Agnieszki Wołoś, przygotowana na podstawie materiałów dostarczonych przez Habilitantkę, tekstów publikacji oraz bazy Web of Science, jest bardzo pozytywna. Dr Agnieszka Wołoś jest dojrzałym, samodzielnym i bardzo aktywnym naukowcem. Tematyka własności elektronowych dwuwymiarowych struktur półprzewodnikowych oraz izolatorów topologicznych, którą się zajmuje, należy do najbardziej aktualnych i ważnych w dziedzinie fizyki materii skondensowanej, a dr Wołoś ma w jej rozwoju znaczny udział. Zastosowanie spektrometrii EPR (i szerzej - spektrometrii mikrofalowej) do badań aktualnych zagadnień,

niewątpliwie przyczyni się do wzrostu znaczenia tej techniki, zwłaszcza do badań własności powierzchniowych. Bardzo cennym aspektem pracy dr. Wołoś jest równoległe korzystanie z innych technik, np. pomiarów transportowych, optycznych lub efektu Halla, dla otrzymania szerszego spectrum informacji. Ważne jest prowadzenie pomiarów dla serii próbek, gwarantujące prawidłowość wyciąganych wniosków, współpraca z zespołem technologicznym odpowiedzialnym za syntezy próbek, ogólna wiedza, a nawet doświadczenie zdobyte przy badaniu innych materiałów (grafen, polimery). Należy docenić również wnikliwą analizę wyników i pomysłowość Habilitantki. Bez wątpienia dr Agnieszka Wołoś wnosi swój wartościowy udział do osiągnięć warszawskiej szkoły półprzewodników.

Konkluzja

Cykl publikacji zatytułowany „**Zastosowanie spektroskopii mikrofalowej do badań nośników masy efektywnej w wybranych dwuwymiarowych i trójwymiarowych strukturach krystalicznych**” jest osiągnięciem naukowym dr. Agnieszki Wołoś i spełnia kryteria wymagane w postępowaniu habilitacyjnym.

W mojej opinii dorobek naukowy dr. Agnieszki Wołoś, dydaktyczny i organizacyjny w pełni spełniają wymagania Ustawy oraz rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 r. w sprawie oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego. W związku z tym popieram i wnoszę o nadanie dr. Agnieszce Wołoś stopnia naukowego doktora habilitowanego w dziedzinie nauk fizycznych.

Mawa Balauda