



INSTYTUT FIZYKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK

INSTITUTE OF PHYSICS, POLISH ACADEMY OF SCIENCES

02-668 WARSZAWA, AL. LOTNIKÓW 32/46
fax: + (48-22) 843-0926; <http://info.ifpan.edu.pl>

LABORATORY OF GROWTH AND PHYSICS OF LOW DIMENSIONAL CRYSTALS

Prof. dr hab. Tomasz Wojtowicz tel. +(48-22)-843-6601 ext.3123; +(48-22)-843-1331
wojto@ifpan.edu.pl www.ifpan.edu.pl/SL-3/TWojtowicz/wojtowicz.html www.ifpan.edu.pl/SL-3/

DZIEKANAT WYDZIAŁU FIZYKI

WPLYNEŁO

2015 -06- 10

Warszawa, 9 czerwca, 2015

L. dz. **Ocena osiągnięć naukowych dr Anety Drabińskiej w związku z postępowaniem habilitacyjnym**

Osiągnięcia naukowe dr Anety Drabińskiej, w szczególności cykl ośmiu publikacji stanowiących osiągnięcie naukowe zatytułowane „Badania własności dwuwymiarowego gazu swobodnych nośników w zewnętrznym polu elektrycznym lub magnetycznym”, o którym mowa w art. 16 ust.2 ustawy o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki, oceniam jako istotne. Moja ocena oparta jest na lekturze oryginalnych publikacjach stanowiących osiągnięcie jak również uwzględnia dokumentację dorobku naukowego, dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego, przygotowaną przez habilitantkę. Poniżej przedstawiam szczegółowe uzasadnienie swojej oceny.

1. Ocena całkowitego dorobku naukowego dr Anety Drabińskiej

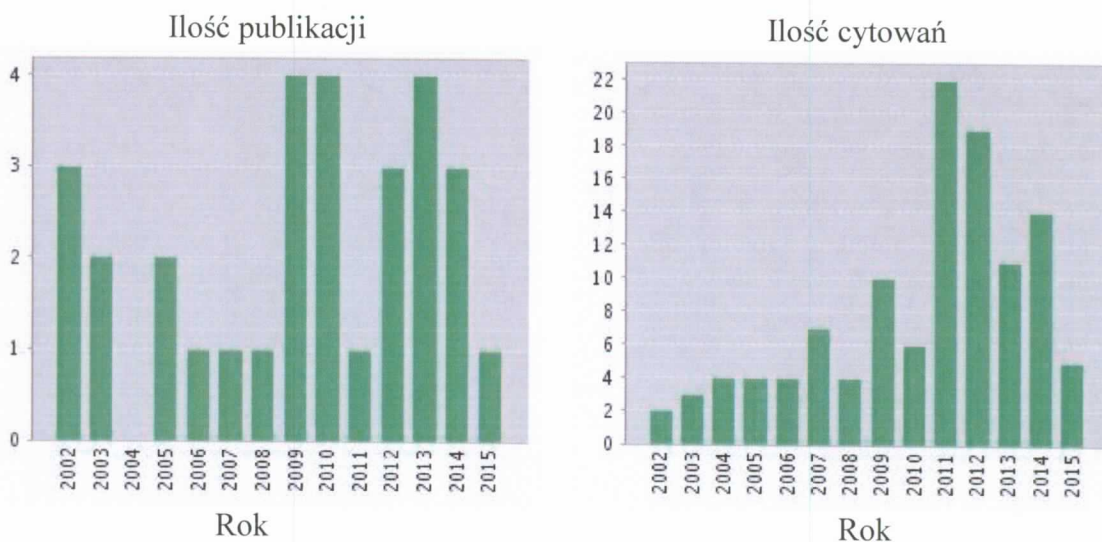
Dr Aneta Drabińska ukończyła w roku 2000 studia na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego wykonując pracę magisterską z zakresu fizyki ciała stałego. W 2004 r na tym samym Wydziale uzyskała stopień doktora nauk fizycznych na podstawie rozprawy „Fotoodbicie i elektroodbicie w niskowymiarowych strukturach azotkowych”, której promotorem był Prof. dr hab. Jacek Baranowski. Od 2005 r do chwili obecnej dr Drabińska jest zatrudniona na stanowisku adiunkta na Wydziale Fizyki UW.

Na początku swojej kariery naukowej dr Drabińska zajmował się badaniami struktur azotkowych metodami elektroodbicia i fotoodbicia. W tym celu, będąc doktorantką, zbudowała odpowiedni układ pomiarowy. W prowadzonych przez siebie badaniach wykazała możliwość stosowania wspomnianych technik do wyznaczania pól elektrycznych, koncentracji swobodnych elektronów zlokalizowanych na międzypowierzchniach oraz energii przejść wewnątrz trójkątnych studni potencjału zarówno w domieszkowanych jak i samoistnych heterostrukturach AlGaIn/GaN.

Po uzyskaniu stopnia doktora zainteresowania dr Drabińskiej objęły szerszą gamę problemów naukowych i dotyczyły większej ilości materiałów. Oprócz kontynuowania badań nanostruktur azotkowych habilitantka intensywnie włączyła się w badania materiałów cieszących się ostatnio ogromnym zainteresowaniem na świecie, w badania grafenu oraz trójwymiarowych izolatorów topologicznych Bi_2Te_3 , Bi_2Se_3 oraz $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$. W badaniach tych dr Drabińska nie tylko stosowała techniki optyczne (transmisji, rozpraszania Ramana, elektroodbicia i fotoodbicia), ale twórczo wykorzystwała spektroskopię mikrofalową (przy

zastosowaniu spektrometru EPR) do bezkontaktowych pomiarów własności nośników prądu. Nośnikami tymi były zarówno dwuwymiarowe nośniki w strukturach azotkowych, grafenie i $\text{Bi}_2\text{Te}_2\text{Se}$, jak i nośniki objętościowe w izolatorach topologicznych.

Badania naukowe prowadzone przez dr Drabińską zaowocowały szeregiem publikacji w periodykach naukowych oraz materiałach konferencyjnych. Poniżej przedstawiam wynik bibliometrycznej analizy ilości publikacji oraz ich cytawalności, którą przeprowadziłem wykorzystując ISI Web of Science w dniu 8-06-2015.



Całkowity dorobek publikacyjny dr Anety Drabińskiej obejmuje 30 pozycji. Jest to wynik niezły, tym bardziej, że znaczna część tych publikacji ukazała się w czasopiśmie z listy filadelfijskiej, wliczając w te o wysokiej międzynarodowej renomie z dziedziny fizyki, wyrażonej wysokim tzw. „impact factor”, takie jak: Physical Review Letters – 1 praca, Physical Review B – 3 prace, czy Journal of Applied Physics – 4 prace.

Spośród wszystkich prac dr Drabińskiej wymienionych w bazie ISI Web of Science 25 prac opublikowanych zostało już po uzyskaniu przez nią tytułu doktora. Dane te wskazują na istotne zwiększenie dorobku publikacyjnego dr A. Drabińskiej w okresie po uzyskaniu stopnia doktora oraz zwiększenie procentowego udziału w tym dorobku publikacji w czasopiśmie z listy filadelfijskiej.

Wartość dorobku naukowego habilitantki można próbować ocenić także na podstawie „cytowalności” jej prac oraz na podstawie uznania dla jej wyników wyrażanego przez międzynarodowe środowisko naukowe.

Jeśli chodzi o powoływanie się autorów innych prac na prace dr Drabińskiej to wartość jej dorobku prezentuje się moim zdaniem też niezłe. Zgodnie z dokonaniem przeze mnie przeszukaniem bazy cytowań ISI Web of Science (dane z dnia 8-06-2015) wszystkie publikacje, w których dr Drabińska była współautorką, cytowane były w sumie 115 razy (bez samocytowań 79 razy) – co oznacza wzrost o 7 pozycji w stosunku do momentu złożenia habilitacji, a te opublikowane po doktoracie (tj. od roku 2005) 89 razy (bez samocytowań 65 razy). Indeks Hirscha wszystkich prac wynosi 6, a tych po doktoracie 5. Najlepiej cytowaną jej pracą jest praca „Growth kinetics of epitaxial graphene on SiC substrates”, z Phys. Rev. B. **81**, 245410 (2010), której była pierwszym autorem. Drugą w kolejności ilości cytowań jest praca wchodząca w skład osiągnięcia habilitacyjnego (poz. A2 z listy): “Tunable GaN/AlGaIn Ultraviolet Detectors with Built-in Electric Field”, z Journal of Applied Physics **105**, 083712 (2009). Następne w kolejności prace (liczące się do indeksu Hirscha) cytowane były odpowiednio 10, 8, 7, 7 razy. Wszystkie osiem prac, wchodzących w skład habilitacyjnego osiągnięcia naukowego, zacytowanych zostało do tej pory w sumie 34 razy, co po części

można wytłumaczyć stosunkowo niedawnym ich opublikowaniem. Z kolei wartość całkowitego indeksu h prac dr Anety Drabińskiej wynosząca $h=6$, zgodnie z moim doświadczeniem jako recenzenta, nie jest zbyt wysoka. Niemniej jednak starsze prace dotyczyły badań azotków, które trochę przestały już być w centrum zainteresowania środowiska naukowego.

Uznanie dla dorobku dr Drabińskiej z dziedziny objętej habilitacją wyrażone zostało m.in. zaproszeniem jej do wygłoszenia w latach 2006-2014 (czyli po doktoracie) pięciu referatów zaproszonych na międzynarodowych konferencjach i warsztatach. Dotyczyły one zarówno badań z wykorzystaniem spektroskopii elektroodbićowej jak i zastosowania spektroskopii mikrofalowej do badań własności transportu elektronowego. Oprócz tego dr Drabińska wygłosiła referat zaproszony na konferencji „Jaszowiec 2003” oraz sześć prezentacji ustnych. Była też współautorką 16 innych prezentacji na międzynarodowych konferencjach, szkołach i warsztatach.

Dr Aneta Drabińska za swoją działalność naukową otrzymała w 2010 r Nagrodę zespołową Rektora Uniwersytetu Warszawskiego „Za zainicjowanie w Polsce oraz rozwijanie optycznych i strukturalnych badań grafenu”.

Dobrym sprawdzianem osiągnięcia przez dr Anetę Drabińską wysokiego stopnia samodzielności naukowej jest fakt kierowania przez nią projektem z NCN OPUS-4: zatytułowanego „Bezkontaktowe badania efektów kwantowych elektronów w grafenie”.

Reasumując, całkowity dorobek naukowy dr Anety Drabińskiej, szczególnie ten w okresie po uzyskaniu przez nią stopnia doktora, oceniam wysoko, zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym.

2. Ocena osiągnięcie naukowego pt. „Badania własności dwuwymiarowego gazu swobodnych nośników w zewnętrznym polu elektrycznym lub magnetycznym” będącego podstawą przewodu habilitacyjnego

Spośród prowadzonych przez siebie badań dr Aneta Drabińska wybrała grupę badań własności dwuwymiarowego gazu nośników w obecności zewnętrznego pola elektrycznego lub magnetycznego i przedstawiła jako osiągnięcie naukowe serię 8-iu artykułów na ten temat. Dodatkowo w złączniku Nr 2 habilitantka przedstawiła w formie autoreferatu cel swoich badań, uzyskane wyniki oraz omówiła ich ewentualne wykorzystanie.

Cykl przedstawionych prac współautorskich jest spójny tematycznie oraz metodologicznie. W pięciu pracach dr Drabińska jest pierwszym autorem a w trzech drugim. Jej wiodąca rola w publikacjach, w których jest pierwszym autorem oraz jej istotna rola w pozostałych publikacjach na wszystkich etapach badań, od postawienia problemu, poprzez zaprojektowanie eksperymentów i ich realizację, analizę wyników i ich opis teoretyczny, aż po samo napisanie publikacji jest potwierdzona stosownymi oświadczeniami współautorów (załącznik nr 6).

Wszystkie publikacje składające się na osiągnięcie habilitacyjne to artykuły opublikowane w czasopismach z dziedziny fizyki oraz fizyki aplikacyjnej, znajdujących się na tzw. „liście filadelfijskiej” i o stosunkowo wysokim „impact factor” (IF). I tak, dwie prace ukazały się w Physical Review B ($IF_{5years}=3.6$), dwie w Journal Applied Physics ($IF_{5years}=2.3$), dwie w Physica Status Solidi (a) ($IF_{5years}=1.5$) i po jednej w Journal of Crystal Growth ($IF_{5years}=1.8$) oraz Journal of Optoelectronics and Advanced Materials ($IF_{5years}=0.5$).

Choć wszystkie prace przedstawione przez dr Drabińską dotyczą dwuwymiarowego gazu swobodnych nośników to można je podzielić na dwie podgrupy tematyczne pod względem systemu dwuwymiarowego w którym te nośniki przebywają oraz pod względem głównej techniki eksperymentalnej używanej do ich badań, a tym samym ze względu na rodzaj

zewnętrznego pola zaburzającego system: elektrycznego w przypadku elektroodbiccia i magnetycznego w przypadku spektroskopii mikrofalowej.

Grupa pierwszych czterech prac [A1-A4] dotyczy badań wpływu pola elektrycznego wewnątrz struktur azotkowych i wykorzystania tego pola do przestrajania własności heterostruktur, w tym zmiany koncentracji nośników dwuwymiarowych oraz energii fotonów UV które mogą być detekowane przez strukturę. Tematyka ta jest rozszerzeniem zastosowań metod pomiarowych luminescencji i elektroodbiccia używanych przez dr Drabińską podczas wykonywania doktoratu a w badaniach wykorzystywany był układ pomiarowy zbudowany wcześniej przez habilitantkę. Badania te miały w znacznej mierze charakter aplikacyjny gdyż dotyczyły także przestrajalnych detektorów UV, tzw. detektorów „solar blind” na bazie wielowarstwowych heterostruktur azotkowych [A1-A3].

Tego typu badania pro-aplikacyjne, prowadzone przez habilitantkę we współpracy z dr. hab. Krzysztofem Koroną, nie są bardzo częste w jednostkach uniwersyteckich i dlatego habilitance należą się za to słowa uznania. Bardzo moim zdaniem ciekawe badania z zakresu tematyki detektorowej dotyczyły także studni kwantowych umieszczonych we wnęce, gdzie efekt strojenia uzyskiwany był nie tylko przez przykładanie zewnętrznego napięcia ale także przez pompowanie optyczne [A3].

Kolejna praca z tej grupy [A4] dotyczyła badania kwantowego efektu Starka w azotkowych prostokątnych studniach kwantowych, w których przykładanie zewnętrznego napięcia do bramki powodowało zmianę poziomów energetycznych poprzez modyfikację pola elektrycznego wewnątrz struktury, będącego wypadkową pola pochodzącego od polaryzacji spontanicznej i piezoelektrycznej oraz od zewnętrznego napięcia. Dopasowanie modelu teoretycznego pozwoliło wyznaczyć wartości energii i amplitudy przejść oraz poszerzenia linii w zależności od przyłożonego do struktury napięcia.

Druga grupa prac [A4-A8] obejmuje badania bazujące na wykorzystaniu techniki mikrofalowej. W tym obszarze dr Drabińska w twórczy sposób rozszerzyła typowe zastosowanie komercyjnego spektrometru Elektronowego Rezonansu Paramagnetycznego (EPR) na badania nośników dwuwymiarowych w obecności pola magnetycznego. Badania te oparte są na wykorzystaniu zmiany dobroci wnęki wskutek zmiany przewodnictwa próbki. Habilitantka wykorzystwała tą metodę do bezkontaktowego badania zjawisk słabej lokalizacji i antylokalizacji oraz do bezkontaktowego wyznaczania ruchliwości w jednym z najbardziej obecnie badanych systemów jednowymiarowych, w grafenie.

Chciałbym podkreślić, że moim zdaniem dr Drabińska wykazała się w tym ostatnim obszarze tematycznym dużą dojrzałością naukową, potrafiąc nie tylko z sukcesem włączyć się w główny nurt badań światowych ze swoją techniką eksperymentalną, ale także jako obiekt badań obrać rodzaj grafenu hodowany w Warszawie na podłożach z węgliku krzemu (SiC). Jednym z najważniejszych wyników uzyskanych przez habilitantkę z badań słabej lokalizacji i antylokalizacji było wykazanie, że jednym z mechanizmów odpowiedzialnych za rozpraszanie nieelastyczne w epitaksjalnym grafenie jest rozpraszanie elektron-elektron. Jako drugi mechanizm rozpraszania nieelastycznego zaproponowała ona rozpraszanie na defektach posiadających zlokalizowany moment magnetyczny. Co również niezmiernie ważne dla przyszłych potencjalnych zastosowań grafenu w elektronice, udowodniła, że poprzez iterkalację wodorem ten mechanizm może zostać zlikwidowany, dzięki czemu transport elektronów może stać się balistyczny [A6]. W najnowszej pracy [A8] dr Babińska zbadala wpływ adsorpcji nanocząstek NaCl na powierzchni grafenu na jego przewodnictwo. Habilitantka powiązała spadek długości koherencji elektronów z rozpraszaniem z odwróceniem spinu, które powodowały nanocząstki na powierzchni grafenu. Są to moim zdaniem niezmiernie ciekawe badania mogące w przyszłości doprowadzić do zastosowań grafenu w czujnikach nanocząstek, a po odpowiednim sfunekjonalizowaniu grafenu do możliwości specyficznego wykrywania cząstek biologicznie ważnych.

Oczywiście nie można w krótkiej recenzji omówić wszystkich istotnych wyników uzyskanych przez dr Anetę Drabińską i stanowiących podstawę jej habilitacji. Warto jednak na koniec podkreślić, że recenzowana rozprawa habilitacyjna dotyczy zarówno zagadnień bardzo interesującego z punktu widzenia badań podstawowych jak i niezwykle istotnych z punktu widzenia potencjalnych zastosowań. Zarówno same osiągnięcie będące podstawą habilitacji jak i inne wyniki uzyskane przez dr Drabińską stanowią istotny krok naprzód w rozwoju fizyki i poszerzają nasze zrozumienie zjawisk zachodzących w strukturach niskowymiarowych.

3. Ocena dorobku dydaktycznego, popularyzatorskiego i organizacyjnego, w tym współpracy międzynarodowej, dr Anety Drabińskiej

Należy podkreślić, że istotny dorobek naukowy dr Anety Drabińskiej uzyskany zostały przy jednoczesnym dużym dorobku dydaktycznym i organizacyjnym, oraz ogromnym, znacznie powyżej przeciętnego, dorobku popularyzatorskim.

W ramach corocznego pensum dydaktycznego habilitantka prowadziła zajęcia dydaktyczne dla studentów I i II stopnia w zakresie fizyki podstawowej i fizyki ciała stałego (ćwiczeń do wykładów, pokazów do wykładów, pracowni fizycznych) na Wydziale Fizyki oraz Wydziale Chemii Uniwersytetu Warszawskiego. Za wyróżniające się prowadzenie zajęć dydaktycznych w 2007 r. otrzymała ona Nagrodę Dydaktyczną Dziekana Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego.

Dr Aneta Drabińska w latach 2010-2015 pełniła funkcję promotora pomocniczego dla doktoranta Wydziału Fizyki UW, pana Mateusza Tokarczyka. Opiekowała się także jednym studentem wykonującym pracę magisterką, siedmioma wykonującymi prace licencjackie i kilkunastoma studentami wykonującymi ćwiczenia w pracowniach naukowych Wydziału Fizyki.

Należy podkreślić, że dr Aneta Drabińska bardzo szeroko angażowała się także w działalność popularyzatorską, zarówno jako organizator imprez popularnonaukowych jak i wykładowca na tych imprezach. I tak, była organizatorem na Wydziale Fizyki UW Festiwalu Nauki w 2009 r, a także w latach od 2009 do 2010 organizatorem i koordynatorem Letniej Szkoły Fizyki. Organizowała i koordynowała, prowadzone przez Wydział Fizyki UW i Polskie Towarzystwo Fizyczne, wykłady otwarte dla uczniów (od 2008 do dzisiaj) i pracownię fizyczną dla uczniów (od 2007 r do dzisiaj). Wygłosiła ogromną ilość wykładów popularnonaukowych, m.in. dziesięć wykładów w ramach Uniwersytetu Otwartego oraz kilkadziesiąt wykładów popularyzatorskich dla młodzieży na terenie szkół w Warszawie i okolicach. Wreszcie była współautorką dwóch artykułów popularnonaukowych (Academia i Postępy Fizyki) dotyczących grafenu i w 2004 r autorką artykułu w Delcie na temat detektorów ultrafioletu.

Jeśli chodzi o udział w projektów badawczych to jako wykonawca dr Grabińska uczestniczyła w realizacji 6 projektów oraz w latach 2013-2015 była kierownikiem projektu z NCN OPUS-4: „Bezkontaktowe badania efektów kwantowych elektronów w grafenie”.

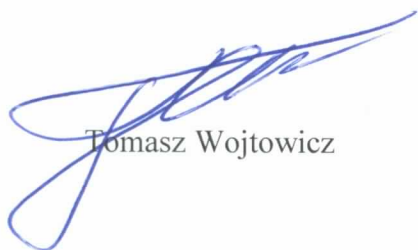
W ramach pozostałej działalności związanej z nauką dr Drabińska była sekretarzem konferencji: „German Polish Conference on Crystal Growth w 2011 r a także recenzentką kilkunastu publikacji w czasopismach międzynarodowych.

Dr Drabińska, w swoim autoreferacie nie wspomina o żadnym dłuższym wyjeździe zagranicznym, w szczególności na staż podoktorski. Jediną formą współpracy zagranicznej realizowanej przez habilitantkę jest więc chyba uczestnictwo w projekcie Unii Europejskiej na lata 2004-2010: Stypendia Marie Curie „Transfer of Knowledge” - Materiały półprzewodnikowe do przetwarzania informacji.

Wniosek końcowy

W podsumowaniu uważam, że dr Aneta Drabińska jest w pełni ukształtowanym badaczem potrafiącym samodzielnie stawiać i rozwiązywać istotne problemy naukowe stosując w sposób twórczy, alternatywne do tych najbardziej rozpowszechnionych, techniki eksperymentalne. Godnym podkreślenia jest fakt, że dr A. Drabińska nie stroni także od zaangażowania się w rozwój w Polsce technologii wytwarzania nowoczesnych materiałów (struktury azotkowe, grafen, izolatory topologiczne) poprzez ich charakteryzację i dzięki temu zapewnienie dodatniego sprzężenia zwrotnego dla optymalizacji tychże technologii.

Wziąwszy pod uwagę przedłożone osiągnięcie naukowe oraz istotny całkowity dorobek naukowy, przy jednoczesnym dużym dorobku edukacyjnym oraz ogromnym dorobku w zakresie popularyzacji Fizyki uważam, że dr Aneta Drabińska spełnia wymagania wynikające z ustawy o stopniach naukowych kandydatom do stopnia doktora habilitowanego.



Tomasz Wojtowicz