



Ocena rozprawy habilitacyjnej i dorobku p. dr Anety Drabińskiej

Pani dr Aneta Drabińska jest absolwentką Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Studia magisterskie ukończyła w 2000 roku, a pracę doktorską pt. „Fotoodbicie i elektroodbicie w niskowymiarowych strukturach azotkowych” obroniła w roku 2004. Od 2005 roku jest zatrudniona na uczelni, której jest absolwentką. Zainteresowania naukowe habilitantki związane są głównie z doświadczalnymi badaniami własności elektronowych heterostruktur półprzewodnikowych oraz materiałów dwuwymiarowych, w szczególności grafenu.

#### Działalność naukowa.

Działalność naukowa dr Anety Drabińskiej zaowocowała publikacją 30 artykułów w czasopismach, w tym tak prestiżowych jak *Phys. Rev. Letters* (1 artykuł) i *Phys. Rev. B* (3 artykuły). Prace były cytowane, łącznie 82 razy (bez autocytowań) i przyniosły jej wskaźnik Hirscha  $h=6$ . Nie są to wysokie współczynniki, co może wynikać z tego, że najpopularniejszą tematyką grafenu zaczęła się zajmować stosunkowo niedawno, zaś prace związane z azotkami zostały opublikowane już po minięciu szczytowego okresu zainteresowania tą dziedziną.

Pierwsze publikacje dr Anety Drabińskiej pochodzą z okresu tuż po ukończeniu studiów magisterskich. Poświęcone są spektroskopowym badaniom heterostruktur azotkowych i studni kwantowych (In,Ga)As/GaAs przy wykorzystaniu techniki elektroodbicia. Ta sama technika wykorzystywana jest w dalszych pracach będących głównym tematem rozprawy doktorskiej. Efektywne wykorzystanie technik modulacyjnych foto-odbicia i elektro-odbicia do badania rozkładu pól elektrycznych i profili domieszkiwania heterostruktur azotkowych stanowi najważniejsze osiągnięcie tego okresu działalności naukowej.

Po obronie pracy doktorskiej dr Aneta Drabińska podjęła pracę na Wydziale Fizyki UW i kontynuowała tematykę rozpoczętą w swojej pracy doktorskiej stosując ją do ciekawego zagadnienia strojonych elektrycznie detektorów ultrafioletu. Pierwszą pracę związaną z całkiem nowymi zagadnieniami habilitantka opublikowała w roku 2009. Jest ona poświęcona badaniom epitaksjalnego grafenu. Tej tematyce poświęconych jest 13 prac z lat 2009-2015. Niektóre z nich stanowią w moim przekonaniu najistotniejszą część rozprawy habilitacyjnej.

Uważam, że na działalności naukowej dr Anety Drabińskiej w pewnym stopniu zaważyło to, że nie odbyła ona dłuższych staży naukowych. Współpraca z tym samym zespołem utrudnia znaczne poszerzenie tematyki badawczej. Niezależnie od tego wyniki naukowe habilitantki są znaczące i zostały docenione w środowisku naukowym. Świadczy o tym 6 referatów zaproszonych na konferencjach międzynarodowych i warsztatach. Dr Aneta Drabińska kierowała również jednym projektem finansowanym przez NCN (Opus-4) pt. „Bezkontaktowe badania efektów kwantowych elektronów w grafenie”. Świadczy to o osiągnięciu samodzielności w prowadzeniu badań.

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”.

#### Rozprawa habilitacyjna

Rozprawę habilitacyjną dr Anety Drabińskiej stanowi cykl publikacji pt. *Badania właściwości dwuwymiarowego gazu swobodnych nośników w zewnętrznym polu elektrycznym lub magnetycznym*, złożony z ośmiu artykułów. Pierwsze z 4 z nich powstały w latach 2007-2009 i są poświęcone badaniom związanym z opracowywaniem elektrycznie strojonych detektorów ultrafioletu. W pracach tych wykorzystywano metody eksperymentalne rozwinięte podczas studiów doktoranckich habilitantki. Są to głównie pomiary elektroodbicia i fotoodbicia. Z tego powodu stanowią bezpośrednią kontynuację badań prowadzonych przed doktoratem. Mimo to prace zawierają istotne nowe wyniki uzasadniające włączenie ich do rozprawy habilitacyjnej. W pracach A1, A2 zbadano epitaksjalne heterostruktury złożone z warstw GaN i (Al,Ga)N. Wykazano, że mogą one być wykorzystywane jako detektory ultrafioletu o elektrycznie strojonym spektralnym zakresie czułości. Wykorzystując techniki modulacyjne wyznaczono precyzyjnie rozkład pól elektrycznych i opracowano opisujące go modele. W pracach A3 i A4 wzbogacono badane warstwy o studnie kwantowe, w których zaobserwowano istotny efekt Starka wywołany przez wbudowane pole elektryczne. Pozwoliło to zademonstrować zarówno strojenie własności optycznych studni przez przyłożenie napięcia, jak również pojawianie się silnych nieliniowych efektów optycznych. Obserwacje te mogą stanowić punkt wyjścia do opracowywania nowych optycznych elementów logicznych. W dwóch z prac A1-A4 dr Aneta Drabińska jest pierwszym autorem a jej rola była wiodącą, zaś w pozostałych dwóch pierwszym autorem jest dr hab. Krzysztof Korona, a własny wkład habilitantka oceniła na 30%.

Drugą część rozprawy habilitacyjnej stanowią 4 prace opublikowane w latach 2012-2015. Są one poświęcone badaniom dynamicznego przewodnictwa warstw grafenowych. W badaniach tych wykorzystano komercyjny przyrząd do pomiarów elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR), zastosowany w nietypowy sposób, do pomiaru zależności przewodnictwa dwuwymiarowego gazu nośników od zewnętrznego pola magnetycznego. Mierzono spadek dobroci wnęki mikrofalowej na skutek przewodnictwa próbki. Analiza otrzymanych danych pozwala badać ruchliwość nośników oraz efekty słabej lokalizacji i antylokalizacji. Jedną z istotnych zalet zaproponowanej metody pomiarowej jest jej bezkontaktowość i czułość. Stanowi to ciekawe osiągnięcie.

W moim przekonaniu ten zakres tematyczny najlepiej świadczy o wymaganej dojrzałości naukowej habilitantki. Rozpoczęła ona w nowej dla siebie dziedzinie badania stosując nowe techniki eksperymentalne i pomimo bardzo dużej konkurencyjności w obszarze badań grafenu, uzyskała znaczące wyniki. Umiała również skorzystać z ogromnego potencjału współpracy z grupą technologiczną w ITME, skąd otrzymała próbki do badań. W pracach A5 i A6 przedstawiono wyniki uzyskane dla warstw grafenu otrzymanego na podłożach SiC. Profile zależności przewodnictwa mikrofalowego od pola zinterpretowano jako wskazujące na dominujący wkład rozpraszania elektron-elektron. Drugim istotnym mechanizmem rozpraszania jest rozpraszanie na defektach i granicach ziaren. W pracy A6 przedyskutowano wpływ interkalowania warstw grafenu wodorem i wykazano, że może on znacząco ograniczać mechanizm rozpraszania na defektach. Analiza wpływu jonów zaadsorbowanych na powierzchni warstwy grafenowej była kontynuowana w pracy A8, w której wykazano istotne efekty spowodowane zanurzeniem badanej próbki w roztworze NaCl. Wyniki te mają na razie dość wstępny charakter, ale niosą duży potencjał aplikacyjny. Zastosowanie warstwowych materiałów półprzewodnikowych jako detektorów substancji chemicznych adsorbowanych na ich powierzchni wpisuje się w bardzo istotny nurt badań. Postęp w tej dziedzinie może mieć istotne znaczenie dla wielu branż, w szczególności dla medycyny. Z tego powodu uważam tematykę podjętych badań za bardzo istotną. Rola dr Anety Drabińskiej w pracach A5, A6 i A8 jest wiodącą. We wszystkich 3 jest ona pierwszym autorem, a swój wkład oceniła odpowiednio na 90%, 90% i 70%.

Podsumowując, uważam prace przedstawione w rozprawie habilitacyjnej za wystarczająco istotne i wskazujące na uzyskanie przez dr Anetę Drabińską samodzielności naukowej, w tym samodzielności w wyborze tematyki badań i podejmowaniu prac doświadczalnych.

### Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Dr Aneta Drabińska wykazała bardzo dużą aktywność w zakresie dydaktyki i popularyzacji fizyki. W ramach pensum na Uniwersytecie Warszawskim prowadziła zajęcia ze studentami I i II stopnia w zakresie podstaw fizyki i fizyki ciała stałego. Były to ćwiczenia rachunkowe do wykładów, pokazy do wykładów i zajęcia na pracowni fizycznej. Na Wydziale Fizyki opiekowała się jednym studentem wykonującym pracę magisterską, siedmioma przygotowującymi prace licencjackie, oraz pełniła funkcje promotora pomocniczego podczas studiów doktoranckich jednego doktoranta.

Na Wydziale Fizyki zorganizowała szereg cennych inicjatyw popularyzatorskich skierowanych głównie do uczniów szkół. Zaangażowanie to znacząco wykraczało poza zakres aktywności większości znanych mi młodych adiunktów. Dr Aneta Drabińska od roku 2008 organizuje i koordynuje wykłady otwarte z fizyki, a od roku 2007 koordynuje zajęcia Pracowni Fizycznej dla uczniów. W latach 2007-2010 prowadziła Letnią Szkołę Fizyki. W roku 2009 była odpowiedzialna na Wydziale Fizyki za Festiwal Nauki. Osobiście wygłosiła szereg wykładów popularyzatorskich i opublikowała 3 artykuły. Powyższa aktywność jest niezwykle cenna dla środowiska, świadczy o dużych umiejętnościach organizacyjnych i potrzebie działania dla dobra wspólnego. Została ona doceniona przez Rektora Uniwersytetu Warszawskiego, który przyznał habilitantce w 2014 roku nagrodę indywidualną III stopnia Za działalność na rzecz popularyzacji fizyki, oraz Dziekana Wydziału Fizyki, który w 2007 roku przyznał Nagrodę dydaktyczną.

Dr Aneta Drabińska wykazała również umiejętności organizacyjne, będąc koordynatorem merytorycznym na Wydziale Fizyki projektu CEZAMAT w latach 2010-2015.

Konkludując swoją recenzję, uważam dr Anetę Drabińską za dojrzałego fizyka, specjalistę w dziedzinie spektroskopii modulacyjnej i spektroskopii dwuwymiarowego gazu nośników, posiadającego jednocześnie bardzo cenne zdolności organizacyjne i talenty popularyzatorskie. Z przekonaniem stwierdzam, że w świetle obowiązującej ustawy Pani dr Aneta Drabińska spełnia warunki do uzyskania awansu naukowego i wnioskuję o dopuszczenie jej do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.



Prof. dr hab. Piotr Kossacki

Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

15. 07. 2015 Warszawa