

Prof. dr. hab. Piotr Perlin
Instytut Wysokich Ciśnień PAN
Sokołowska 29/37, 0-142 Warszawa,

Recenzja rozprawy habilitacyjnej dr Anety Drabińskiej

"Badania właściwości dwuwymiarowego gazu swobodnych nośników w zewnętrznym polu elektrycznym lub magnetycznym".

Uwagi ogólne

Rozprawa habilitacyjna dr Anety Drabińskiej zatytułowana "Badania właściwości dwuwymiarowego gazu swobodnych nośników w zewnętrznym polu elektrycznym lub magnetycznym" wykonana została w Instytucie Fizyki Doświadczalnej, Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Rozprawa oparta jest na 8 artykułach opublikowanych w międzynarodowych czasopismach naukowych. Rozprawa obejmuje następujące części:

1. Autoreferat dr. Drabińskiej przedstawiający jej dorobek naukowy oraz osiągnięcia merytoryczne.
2. Wykaz prac opublikowanych przez Dr Drabińską, opis jej działalności dydaktycznej i organizacyjnej i dotyczącej upowszechniania nauki.
- 3 Osiem publikacji stanowiących rozprawę
- 4 Oświadczenia współautorów

Dr Aneta Drabińska ukończyła studia magisterskie na Wydziale Fizyki UW w 2000 r., specjalność fizyka ciała stałego. W 2004 r. uzyskała tytuł doktora nauk fizycznych na tej samej uczelni za rozprawę: "Fotoodbicie i elektroodbicie w niskowymiarowych strukturach azotkowych". Od roku 2005, dr Aneta Drabińska jest zatrudniona jako adiunkt na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

Ocena osiągnięcia naukowego

Przedstawiony przez dr Drabińską zestaw prac składa się z ośmiu pozycji, w tym:

- 2 prace w Physica Status Solidi A, (IF=1,525)
- 2 prace w Physical Review B (IF=3.664)
- 2 prace w Journal of Applied Physics (IF=2,259)
- 1 praca w Journal of Optoelectronics and Advanced Materials (IF=0,563)
- 1 praca w Journal of Crystal Growth (IF=1,693)

Pani Drabińska jest pierwszym autorem 2 prac w Phys. Rev. B, 1 pracy w J. Appl. Phys, i 2 prac w pss (a). Tak więc jest pierwszym autorem 5 z ośmiu przedstawionych prac. Wszystkie czasopisma w których dr Drabińska publikowała należą, może poza J.Opt. A.M., do znanych czasopism w branży fizyki półprzewodników. Czasopisma te w większości należą do periodyków o średnim IF (IF=2 i poniżej). Pozytywnym wyjątkiem są tu dwa artykuły w ciągle renomowanym

Physical Review B o dość wysokim IF. Trzeba podkreślić, że akurat w tych dwóch artykułach Pani Drabińska jest pierwszą autorką.

W rozprawie artykuły podane są w kolejności od A1 do A8 odpowiadającej ich chronologii.

Publikacje od A1 do A4 łączy wspólny wątek azotkowych struktur kwantowych z wbudowanym polem elektrycznym. Jest to temat nad którym autorka pracowała od czasu swojej pracy magisterskiej (bardzo dobrze zresztą w swoim czasie przyjętej przez środowisko).

Pierwszy z artykułów (A1) omawia własności trójwarstwowej struktury GaN/Al_{0.1}Ga_{0.9}N/Al_{0.2}Ga_{0.8}N. Przy pomocy metody fotoodbicia możliwe było zaobserwowanie dwuwymiarowego gazu elektronowego na interfejsach warstw, pomiar pól elektrycznych w strukturze, a dodatkowo przy przyłożeniu zewnętrznego napięcia można było sterować wypełnieniem poszczególnych kanałów gazu dwuwymiarowego.

Artykuł A2, omawia podobny problem, tzn. analizuje problem warstwy AlGaN na GaN z punktu widzenia istniejących pól elektrycznych, rozkładu elektronów i dziur w strukturze oraz czułości fotodetektora zbudowanego na bazie takiej struktury w tym wpływ przyłożonego pola elektrycznego (napięcia).

Artykuł A3, rozszerza dotychczas analizowaną klasę struktur, o studnie kwantowe. O ile we wcześniejszych pracach istotnym problemem był skok polaryzacji dielektrycznej na pojedynczy heterointerfejsie to w tym przypadku rozpatrywany jest problem studni kwantowych z wbudowanym polem elektrycznym o pochodzeniu piezoelektrycznym i spontanicznym. Autorzy obok analizowanych wcześniej elementów jak pola elektryczne w strukturze i fotoczułość badają również wpływ zewnętrznego napięcia na emisję światła poprzez pomiar fotoluminescencji.

Artykuł A4, szczegółowo omawia kwestię pól elektrycznych w studniach kwantowych InGaN. Po raz kolejny, poprzez przyłożenie zewnętrznego napięcia autorzy mogą manipulować polem elektrycznym w studniach i barierach, doprowadzając między innymi do sytuacji zwanej "flat band conditions" czyli takiej w której studnie kwantowe odzyskuje kształt prostokątny (warunki zerowego pola elektrycznego). Podstawowym narzędziem eksperymentalnym, podobnie jak w poprzednich pracach jest metoda fotoodbicia.

Artykuł A5 otwiera nową tematykę czyli badania transportowe grafenu. Autorzy zastosowali metodę bezkontaktową (dobroć wnęki mikrofalowej), mającą jasne zalety w przypadku grafenu, do badań efektu słabej lokalizacji w tym materiale. Praca przynosi informacje o mechanizmach rozpraszania i dekoherencji elektronów w grafenie.

Artykuł A6 kontynuuje tę tematykę, skupiając się na badaniach rozpraszania elektronów w grafenie wzrastanym na SiC. Badane są próbki "as grown" i interkalowane wodorem w celu uzyskania quasi-swobodnych struktur grafenu. Zmiany w mechanizmach przewodnictwa (rozpraszania) dobrze odpowiadają przejściu od rozpraszania związanego z podłożem do rozpraszania związanego tylko z granicami ziaren grafenu, Od strony eksperymentalnej stosowana jest ta sama metoda wykorzystująca spektrometr ESR.

Artykuł A7 jest artykułem o charakterze przeglądowym i opisuje możliwości i korzyści płynących z zastosowania metody bezkontaktowego badania transportu nośników, wykorzystujących pomiar dobroci wnęki w polu magnetycznym. Podane są przykłady wykorzystania tej metody w badaniach gazu dwuwymiarowego w układach GaN/AlGaN, w grafenie i w układach o własnościach izolatora topologicznego Bi₂Te₂Se.

Artykuł A8 opisuje użycie metody bezkontaktowego transportu do badania warstw grafenu poddanych zanurzeniu w roztworze NaCl. Autorzy obserwują szereg zmian we własnościach transportowych kojarząc je z zaadsorbowanymi cząsteczkami NaCl.

Wnioski z oceny rozprawy habilitacyjnej

Prace A1-A4 charakteryzują się bardzo podobną tematyką i podobną metodologią. Wszystkie bazują na rozwiniętej w okresie prac nad doktoratem, technik fotoodbiccia, uzupełnionych pomiarami fotoprądu w heterostrukturach AlGaIn/GaN/InGaIn. Wspólną cechą prac jest staranna interpretacja teoretyczna wyników eksperymentalnych. Dr. Drabińska uważnie pracuje nad modelem zjawisk, starając się szczegółowo wyjaśnić sytuację eksperymentalną.

Istotnym wkładem dr Drabińskiej w zrozumienie fizyki heterostruktur azotkowych z wbudowanym polem elektrycznym jest demonstracja użyteczności metod spektroskopii modulacyjnej w badaniach tych struktur, konsekwentne korzystanie z efektu Franza-Keldysha dla wiarygodnego wyznaczenia pól elektrycznych.

Prace A4-A8 wydają się posiadać jako ideę przewodnią, pomysł wykorzystania mikrofalowej wnęki rezonansowej typowej dla systemów pomiarowych rezonansu magnetycznego, dla pomiarów własności transportowych elektronowego gazu dwuwymiarowego. Podobnie jak dla pierwszych 4 publikacji autorka kolejno wzbogaca badany system o nowe cechy: grafen pomiaru słabej lokalizacji, grafen pomiar mechanizmów rozpraszania (w tym dla grafenu interkalowanego wodorem), grafen udekorowany NaCl, zastosowane metody bezkontaktowej dla różnych układów dwuwymiarowych w tym dla izolatorów topologicznych. Artykuły A4-A8 korzystają z podobnego pomysłu i podobnej metodologii.

Niedociągnięcia rozprawy

Pewną wadą prac z obszaru azotków jest to, że opisują systemy wielokrotnie badane przez wiele zespołów a wyniki nie przynoszą niespodzianek, raczej potwierdzają prawdziwość obecnie używanych modeli. Jeśli chodzi o grafen widać, że habilitantka poszukiwała systemów interesujących dla bezkontaktowej metody pomiaru transportu elektronowego co jest motywacją zrozumiałą, acz nie do końca moim zdaniem słuszną. Mało przekonująca jest motywacja wyboru grafenu traktowanego NaCl jako obiektu badań.

Podsumowując, artykuły dokumentują solidność i systematyczność dr Drabińskiej, choć czasami wydawałoby się, że warto byłoby się zmierzyć z większymi wyzwaniem. Wyraźna jest większa koncentracja na metodzie pomiarowej, a nie na problemach fizycznych czy materiałowych. Prace dr Drabińskiej na pewno pokazują jej wysoki poziom przygotowania merytorycznego, umiejętności eksperymentalnych (część eksperymentów jest bardzo wymagająca dla badacza) i umiejętności zrozumienia i interpretacji ilościowej wyników.

Ocena aktywności naukowej

Dorobek naukowy

Dr Aneta Drabińska jest autorką 30 publikacji opublikowanych w czasopismach międzynarodowych i materiałach konferencyjnych. Jej indeks cytowań jest na poziomie 115 a indeks Hirscha 6. Jak na okres 11 lat po doktoracie jest to wynik przeciętny, szczególnie w sytuacji pracy w jednej z najlepszych instytucji naukowych w Polsce. Dr. Drabińska publikowała do tej pory zwykle od jednej do czterech prac naukowych rocznie. Dr Drabińska publikuje w czasopismach o przeciętnym "impact factorze". Wyjątkiem są publikacje w Physical Review B i jedna Physical Review Letters. Wiele publikacji dr Drabińskiej pojawiło się w Acta Physica Polonica (prawdopodobnie materiały konferencji Jaszowiec). Wydaje mi się błędem poświęcanie zbyt wiele wysiłku publikowaniu w czasopismach o niskim IF, w czasach kiedy geograficzna bliskość wydawcy przestaje mieć istotne znaczenie. Na pewno brakującym elementem w dorobku dr Drabińskiej są dłuższe staże naukowe. Zdaje sobie jednak sprawę, że nie zawsze ten standardowy model kariery jest możliwy, z powodów czysto życiowych. Podsumowując, prace dr. Drabińskiej na pewno reprezentują sobą solidny materiał badawczy, ale oczekiwanie wobec niej, biorąc pod uwagę jej dobrze znaną i docenioną pracę doktorską, były wyższe.

Aktywność w życiu naukowym i osiągnięcia dydaktyczne

Pani dr. Drabińska bierze aktywny udział w życiu naukowym swojej uczelni i środowiska warszawskiego. Uczestniczy w pracach Polskiego Towarzystwa Fizycznego należy do założycieli Instytutu Energii Słonecznej. Prowadzi zajęcia dydaktyczne dla studentów Wydziałów Fizyki i Chemii UW. Opiekowała się pracą magisterską i pracami licencjackimi studentów WF UW. Jest promotorem pomocniczym doktoratu. Prowadzi szeroką działalność popularyzatorską w dziedzinie fizyki. Podsumowując aktywność dydaktyczną i popularyzatorską uważam za wzorcową. Jedynym brakiem może być stosunkowo słaba współpraca z ośrodkami zagranicznymi.

Podsumowanie

Dr Aneta Drabińska jest od lat, w środowisku warszawskim, uznanym ekspertem od metod foto-modulacyjnej spektroskopii i systemów dwuwymiarowych z wbudowanym polem elektrycznym. Jest również aktywnym uczestnikiem i organizatorem życia naukowego na Uniwersytecie Warszawskim i cenionym dydaktykiem, dużo pracuje z młodzieżą. Poziom badań i publikacji dobrze mieści się w przyzwoitym standardzie, choć może za rzadko go przekracza. Przedstawione w Rozprawie publikacje stanowią zauważalny międzynarodowo dorobek naukowy w dziedzinie fizyki struktur półprzewodników azotkowych i grafenu.

Podsumowując uważam, że dorobek habilitacyjny dr Anety Drabińskiej spełnia wymagania ustawy o stopniach naukowych i wnoszę o dopuszczeniu Dr Drabińskiej do dalszych etapów habilitacji

prof. dr hab. Piotr Perlin

