

Warszawa, 18.10.2019

Prof. Jakub Tworzydło
Instytut Fizyki Teoretycznej
Wydział Fizyki
Uniwersytet Warszawski
ul. Pasteura 5, 02-978 Warszawa
email: jakub.tworzydlo@fuw.edu.pl

**Recenzja osiągnięcia naukowego oraz aktywności naukowo-badawczej
doktor Anny Sitek
w postępowaniu o nadanie stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych.**

Sylwetka kandydatki

Kandydatka do stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych, pani dr Anna Sitek uzyskała tytuł zawodowy magistra inżyniera w roku 2006, na podstawie pracy magisterskiej o tytule „Dekoherencja stanów ładunkowych zlokalizowanych w układach kropek kwantowych”, którą przygotowała pod kierunkiem prof. Pawła Machnikowskiego. Stopień naukowy doktora nauk fizycznych kandydatka otrzymała, podobnie jak tytuł magistra, na Politechnice Wrocławskiej i także pod opieką promotorską prof. Machnikowskiego. Tytuł przedstawionej rozprawy doktorskiej brzmiał: „Efekty kolektywne w emisji spontanicznej z podwójnych kropek kwantowych”, stopień doktora został jej nadany w 2010 roku.

Od czasu otrzymania doktoratu do chwili obecnej kandydatka była zatrudniona w Instytucie Fizyki (przekształconym później w Instytut Podstawowych Problemów Techniki) Politechniki Wrocławskiej, początkowo jako asystent, następnie zaś jako adiunkt na stanowisku naukowo-dydaktycznym. Praca p. Sitek na Politechnice została wysoko oceniona, czego miernikiem była otrzymana nagroda Rektora Politechniki Wrocławskiej (za wkład w działalność uczelni w 2011 roku) oraz stypendium MNiSW dla wybitnych młodych naukowców (w latach 2011-2014).

Działalność naukowa Dr Sitek po doktoracie została mocno związana z ośrodkiem naukowym na Uniwersytecie w Reykjavíku, gdzie początkowo udała się na krótkie wizyty naukowe (2 miesiące w 2011 roku oraz 4 miesiące w roku 2013). Kandydatka odbyła następnie dwa pełne, następujące po sobie, staże podoktorskie na Uniwersytecie w Reykjavíku w latach 2014-2016 i 2016-2018. Staże były finansowane z projektów badawczych Islandzkiego Centrum Badań pozyskanych przez prof. Manolescu i prof. Gudmundssona i realizowane w ramach ich grup naukowych.

Osiągnięcie naukowe, które zostało przedstawione do oceny, a także inne elementy pracy badawczej poddane tutaj ocenie, kandydatka osiągnęła w ciągu 8 lat po uzyskaniu stopnia doktora. Całkowita liczba publikacji w recenzowanych czasopismach to 8 prac przed doktoratem oraz 20 prac po doktoracie. Liczby te dobrze ilustrują równy i wysoki poziom zaangażowania kandydatki w badania naukowe. Ostatnie cztery lata kandydatka mogła poświęcić wyłącznie na pracę

naukową, we wcześniejszym okresie podejmując jednak obowiązki dydaktyczne związane z pracą na uczelni. Przedstawiony w rozprawie habilitacyjnej cykl prac składa się z siedmiu pozycji, wybranych pod kątem dość spójnej tematyki, i w mojej ocenie dobrze dokumentuje rozwój samodzielności badawczej kandydatki.

Ocena sylwetki badawczej kandydatki jest niewątpliwie pozytywna, z krótkiego przeglądu przebiegu kariery wyłania się obraz solidnej, zdolnej i pracowitej badaczki. Przedstawiony cykl prac ukazuje stopniowo osiągniętą dojrzałość badawczą. Kandydatka jest na pewno bardzo cennym i fachowym wykonawcą zadań naukowych, zdobyła też uznanie, jest rozpoznawalna i dysponuje licznymi kontaktami na forum europejskiej nauki w dziedzinie własności elektro-optycznych układów w nano-skali.

Działalność naukowa

Badania kandydatki należą do dziedziny badań układów ciała stałego w skali nano, są to badania czysto teoretyczne. Zainteresowania kandydatki początkowo dotyczyły opisu oddziaływania fotonów z układami kropek kwantowych. Pozostając przy badaniu własności optycznych, autorka przeniosła swoje zainteresowanie na szczegółowe analizy stanów elektronowych powstających w półprzewodnikowych nano-drutach z wyróżnioną powłoką i rdzeniem. Zainteresowanie kropkami kwantowymi wiąże się z takimi fundamentalnymi zagadnieniami jak badanie koherencji kwantowej, kontroli i przetwarzania splątanych stanów kwantowych, czy też wykonywania elementarnych operacji informacji kwantowej na tych stanach. Z kolei poznawanie własności optycznych nano-drutów z powłoką może mieć znaczenie bardziej praktyczne, oczekuje się, że tego typu układy znajdą zastosowanie w foto-ogniwach, nano-antenach, a także laserach czy diodach emitujących światło. Od strony warsztatu teoretycznego z jednej strony wymagane są podejścia pozwalające realistycznie modelować stany elektronowe w niejednorodnych nano-układach, także w obecności oddziaływania ze światłem, z drugiej potrzeba krytycznej fizycznej analizy i zrozumienia modelowanych procesów.

W rozpatrywanych przez autorkę układach ważną rolę odgrywają też oddziaływania elektronowe, które decydują o powstawaniu wąskich optycznych rezonansów na stanach ekscytonowych. Ich uwzględnienie wymaga starannego, kompromisowego wyboru części jedno-cząstkowych stanów bazowych i przeprowadzenia ścisłej diagonalizacji członów oddziaływań w zredukowanej bazie. Jenocześnie te zagadnienia, które dotyczą zjawisk dekoherencji stanów czy ewolucji splątania wymagają opanowania odpowiedniego podejścia takiego, jak równanie Lindblada dla macierzy gęstości układu elektronów z uwzględnieniem oddziaływania z kwantowym promieniowaniem. Oba te nurty badań należą do ważnych i wiodących zagadnień współczesnej teoretycznej fizyki półprzewodników i nano-urządzeń optoelektronicznych.

Osiągnięcie naukowe stanowiące podstawę wniosku habilitacyjnego.

Na osiągnięcie naukowe przedstawione we wniosku habilitacyjnym składa się cykl 7 prac, powiązanych wspólnym tytułem „Zależne od geometrii własności kropek, pierścieni i drutów kwantowych”. Niewątpliwie zależność własności fizycznych od danej, dość konkretnej geometrii układu (przy czym przez geometrię w przypadku kropek rozumie się ich rozmieszczenie) jest ważną myślą przewodnią tego cyklu. Wydaje mi się, że od strony podstawowych zagadnień,

ważniejszym motywem badań kandydatki jest opis stanów elektronowych, zarówno jedno- jak i wielo- cząstkowych, oraz szczególne cechy ich oddziaływania ze światłem. Nie zaszkodziłoby tytułowi, gdyby sformułowany był bardziej precyzyjnie np. jako badanie kwantowych własności opto-elektronicznych wymienionych układów. Tym niemniej, cykl artykułów wykazuje wyraźne powiązanie ze sobą, dotyczy jednego tematu, oraz ilustruje rozwój badawczy kandydatki, o czym już wspominałem wcześniej.

W naturalny sposób pierwsze lata pracy naukowej po doktoracie p. Sitek obracały się w ramach podobnej tematyki i z użyciem podobnych metod do tych stosowanych w doktoracie, jednak tylko pierwsza praca z cyklu jest pracą ze współautorstwem promotora pracy doktorskiej. W kolejnych dwu pracach cyklu autorka samodzielnie identyfikuje nowy układ fizyczny (trzech i czterech kropek), stosuje do niego już poznane metody, jedynym współautorem jest prof. Monolescu, a praca jest współfinansowana z grantów islandzkich. W pracach cyklu [H.4] i [H.5] (oznaczenia cytowań wg autoreferatu) autorka dokumentuje opanowanie nowej techniki rachunkowej i przenosi obszar swoich zainteresowań na badanie własności optycznych nano-drutów o różnorodnej geometrii. Prace niejako wieńczące cykl [H.6] i [H.7] zawierają trudne i ważne rozszerzenie wyników badawczych, do wcześniej opracowanej metody wyznaczania własności optycznych zostaje włączony opis oddziaływań kulombowskich, szczególnie istotnych w opisie tworzenia się kompleksów ekscytonowych.

Artykuły składające się na cykl zostały opublikowane w bardzo dobrych czasopismach, dwa w Physical Review B (IF=3,7), i po jednym w Physical Review A (IF= 2,9), Scientific Reports (IF=4,1), Nanotechnology (IF = 3,4) oraz w nieco słabszym czasopiśmie Optical and Quantum Electronics (IF=1). Ostatnia praca cyklu [H.7], której kandydatka jest pierwszą autorką i jednocześnie występuje w roli autora korespondencyjnego, została opublikowana w znakomitym czasopiśmie Nano Letters (IF=14), w ubiegłym roku. Prace autorki z cyklu przedstawionego do oceny nie są zbyt szeroko cytowane, największą liczbę 15 cytowań ma artykuł [H.4] opublikowany w 2015 roku. Można przyjąć, że cytowania prac cyklu świadczą o dość przeciętnej recepcji wyników autorki w międzynarodowym środowisku naukowym. Z drugiej strony, zaprezentowany dorobek publikacyjny jest bardzo solidny i z pewnością wystarczający, aby udokumentować nowatorskie, habilitacyjne osiągnięcie. Jest bardzo prawdopodobne, że w przypadku pracy [H.7], opublikowanej zaledwie przed rokiem, liczba cytowań znacząco urosła. Jest to praca z pewnością znacząca dla dziedziny, tylko w ciągu tego jednego roku uzyskała 6 cytowań.

Jako dość kluczowa w cyklu jawi się praca [H.4], w której autorka ilustruje opanowanie nowych technik obliczeniowych i stosuje je po raz pierwszy do nano-drutów o różnorodnych przekrojach. Z kolei zwieńczeniem całego cyklu, pracą która spina wcześniejsze wyniki i ukazuje biegłość badawczą autorki, a zarazem łączy się z sukcesem publikacji w znakomitym, prestiżowym czasopiśmie, jest praca ostatnia [H.7]. Celem tej pracy jest znalezienie stanów ekscytonowych, znajdujących się w przerwie wzbudzeń, które mogłyby zostać zaobserwowane metodami optycznymi. Przewiduje się, że stany takie powstają ze zlokalizowanych stanów występujących w narożach wielokątnych (trójkątnych, kwadratowych lub sześciokątnych) przekrojów drutów kwantowych. Okazuje się ponadto, że także zlokalizowane stany ekscytonowe, występujące w konfiguracji singletowej zostają przeniesione do przerwy na skutek wkładu od oddziaływania

kulombowskiego i mogą być przejściami aktywnymi optycznie. Autorka dyskutuje parametryczną zależność czasu życia stanów ekscytonowych, oraz przyczyny zablokowania procesów rekombinacji ze względu na zachowanie spinu i skrętności.

W mojej opinii wiodący udział p. Anny Sitek w przedstawionym osiągnięciu nie wzbudza wątpliwości. Jest ona pierwszą autorką wszystkich artykułów cyklu, przy czym pierwsze trzy prace z cyklu są jedynie dwu-autorskie, natomiast pozostałe posiadają czterech do sześciu autorów. Oświadczenia wszystkich współautorów zostały starannie udokumentowane i też wskazują na wiodący wkład kandydatki.

Całkowity dorobek publikacyjny

W momencie, gdy przystępowałem do oceny dorobku i osiągnięcia dane bibliograficzne kandydatki obejmowały całkowitą liczbę 220 cytowań oraz współczynnik Hirsha $h = 8$ wg bazy Web of Science, widać ponadto wyraźny wzrost liczby cytowań na przestrzeni 5 ostatnich lat. Zważywszy na to, że kandydatka obroniła doktorat 8 lat temu, wskaźniki te należy ocenić jako bardzo dobre, należące do górnej strefy wyników osiągnięć typowej pracy habilitacyjnej. Wyraźnie słabiej cytowane są prace włączone do cyklu, najwyżej cytowana ma ich 15 (z 2015), trzy zbliżają się do granicy 10 cytowań, ponadto cytowania spoza własnej grupy badawczej są nieliczne.

Warto dodać, że obecnie autorka kontynuuje linię badań z przedstawionego cyklu, a także podejmuje nowe zagadnienia takie jak stany Majorany w hybrydowych połączeniach elektrod nadprzewodzących z nano-drutami z rdzeniem, czy też dokumentuje rozwijane, zaawansowane metody numeryczne (artykuł w Computer Physics Communications). Cieszy, że kandydatka ma szerokie zainteresowania badawcze i aktywnie publikuje poza przedstawionym cyklem, choć są to raczej prace kilku-autorskie, a nazwisko kandydatki umieszczone jest jedynie w środku listy autorów.

Inne elementy oceny dorobku kandydatki.

Kandydatka utrzymuje rozległą współpracę międzynarodową, przede wszystkim z ośrodkiem w Reykjavíku, gdzie odbyła 4 letni staż typu post-doc. Rozwinęła też współpracę z naukowcami pracującymi w wielu innych ośrodkach, przy czym bieżąca współpraca z grupami na Tajwanie, Mallorce, Bukareszcie, oraz Modenie wydaje się być najbardziej wydajna i ożywiona. Kandydatka otrzymała liczne zaproszenie do wygłoszenia wykładów na konferencjach: w 2015 na SMMO (Semiconductor Mid-IR Materials and Optics) oraz kolejno w latach 2015, 2016, 2017 na ICTON (International Conference on Transparent Optical Networks), łącznie wygłosiła cztery wykłady zaproszone. Uważam, że jest to wybitne osiągnięcie i wykraczające ponad typowy dorobek habilitacyjny. Rozwinięta współpraca i duża aktywność konferencyjna p. Sitek świadczy o tym, że jest rozpoznawalna w europejskim środowisku naukowym, i ceniona jako solidny naukowiec o ugruntowanej renomie.

Z oświadczenia kandydatki wynika, że uczestniczyła aktywnie w opiece nad doktorantami w czasie swojego stażu w Reykjavíku. Z Nzar Rauf Abdullahem pracowała w latach 2014-2016,

publikując wspólnie 7 prac, obecnie też pracuje z Miguel Urbaneja Torresem, który jest w trakcie przygotowania rozprawy doktorskiej na uniwersytecie w Reykjavíku. Wydaje się, że to zaangażowanie i umiejętność pracy z młodszymi naukowcami jest dobrym prognostykiem na przyszłe szczeble kariery i potwierdza profesjonalne podejście do szeroko pojętych obowiązków naukowych. Kandydatka prowadziła też liczne ćwiczenia i laboratoria na PWr, także w języku angielskim i z zaawansowanych zagadnień dla studiów magisterskich. Wygłosiła dwa wystąpienia popularyzujące naukę.

Kandydatka była głównym wykonawcą w licznych grantach zarówno krajowych jak i międzynarodowych, współuczestniczyła w pracach organizacyjnych międzynarodowej sieci naukowej COST Action MP1204. Prawdopodobnie nie kierowała samodzielnie grantem (choć sytuacja mogła ulec zmianie od chwili złożenia rozprawy) i też nie wydaje się, aby podejmowała poważniejsze zaangażowania organizacyjne, co jest jednak pewną słabością dorobku kandydatki.

Ocena końcowa

Na podstawie pełnej i wnikliwej analizy wniosku pani Anny Sitek o nadanie stopnia doktora habilitowanego, której najważniejsze wyniki przedstawiłem w tej recenzji, stwierdzam, że przedłożony wniosek spełnia warunki określone Ustawą o stopniach i tytule naukowym. Wnoszę o przyjęcie tej rozprawy i dopuszczenie pani Anny Sitek do dalszych etapów przewodu habilitacyjnego.

Warszawa, 18.10.2019 r.

