

Instytut Fizyki

Uniwersytet Śląski w Katowicach

Recenzja dorobku naukowego dr. hab.inż. Roberta Kudrawca w związku z postępowaniem o nadanie tytułu profesora nauk fizycznych.

Dr hab. inż. Robert Kudrawiec jest absolwentem Politechniki Wrocławskiej, z tą uczelnią związany jest od momentu rozpoczęcia studiów fizyki na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki, które ukończył z wyróżnieniem w roku 2000. Habilitował się w Instytucie Fizyki PW w roku 2010 na podstawie rozprawy habilitacyjnej „*Wybrane właściwości półprzewodników grupy III-V rozrzedzonych azotem*”. Na Politechnice Wrocławskiej dr hab. Robert Kudrawiec zatrudniony jest od 2004 roku kolejno, jako asystent, adiunkt (2005-2012), a od 2012 jest na stanowisku profesora nadzwyczajnego na Wydziale Podstawowych problemów Techniki PW.

Dr Kudrawiec odbył dwa roczne staże naukowe w znakomitych amerykańskich ośrodkach naukowych, w Solid State Laboratory na Uniwersytecie Stanford i w Lawrence Berkeley National Laboratory. Zarówno te staże naukowe, jak i praca w zespole profesora Jana Misiewicza ukształtowały bardzo twórczego, pracowitego i zdolnego naukowca. Pierwsze badania naukowe podjęte w zespole optycznej spektroskopii nanostruktur dotyczyły pomiarów fluorescencyjnych jonów ciężkich ziem rzadkich (Eu, Tb, Er) podstawianych w różnych matrycach tlenkowych, oraz badań spektroskopowych optycznych własności struktur na bazie GaN (bardzo obiecujący „polski” materiał do konstrukcji nowych materiałów elektronicznych, jako wymiennik krzemu). Te pierwsze prace ukształtowały przyszłe zainteresowania młodego naukowca. Jako uczestnik studiów doktoranckich kontynuuje pomiary fluorescencji jonów ziem rzadkich podstawianych w matrycach tlenkowych, realizuje też badania struktur na bazie GaN metodami spektroskopii fotoodbiwojowej w zakresie częstotliwości ultrafioletu i podczerwieni. Stopień doktora habilitowanego poparty jest liczbą ponad 60-ciu publikacji w dobrych czasopismach naukowych (m. in. J. Appl. Phys., Appl. Phys. Lett., J. Phys. D:Appl. Phys. i innych) w których jest najczęściej pierwszym lub wiodącym autorem. Do wysokocytowanych prac z tego zakresu zaliczyć można publikację „Recent progres on 1.55 μm dilute-nitride lasers” (IEEE J. Quantum Electronics 2007, 57 cytowań), „*Development of GaInNAsSb alloys: Growth, band structure, optical properties and applications*” (Phys. Stat. Sol. B 2007, 51 cytowań) i „*Photoluminescence from GaN nanopowder: The size effect associated with the surface-to-volume ratio*” (Appl. Phys. Lett. 2006, 51 cytowań). W tym okresie Kandydat do tytułu naukowego zajmuje się tematyką kropek i kresek kwantowych w ramach realizowania europejskiego projektu ZODIAC, oraz półprzewodnikami grupy III-V, rozrzedzonych atomami azotu. Koncentruje się na wyznaczaniu struktur pasmowych dla „studni kwantowych” warstw (Ga,In)(N,As,Sb)/GaAs. Doświadczenia eksperymentalno-naukowe

zdobyte podczas pobytu na Uniwersytecie w Stanford dr Kudrawiec pomyślnie wdraża w macierzystym ośrodku po powrocie do kraju. To bardzo dobra zaleta, godna podkreślenia, przekazywania w kraju zdobytej wiedzy za granicą. Kandydat do tytułu naukowego rozwija nowe metody badania elementów półprzewodnikowych III-V o spektroskopię elektromodulacyjną do wyznaczania wartości „wbudowanych pól elektrycznych” w studniach kwantowych AlGaIn/GaN i innych. Nawiązał kontakty naukowe z wiodącymi krajowymi ośrodkami naukowymi, które takie struktury produkują (Instytut Wysokich Ciśnień PAN, Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych, Instytut Fizyki PAN, inne). W ramach tematyki badań spektroskopią optyczną realizował jako Kierownik grant OPUS NCN i PBS z NCBiR.

Dr hab. inż. Robert Kudrawiec jest wyjątkowo aktywnie działającym naukowcem, po uzyskaniu habilitacji (2010r) opublikował 125 prac w liczących się czasopismach naukowych. Praca „*Ammonothermal GaN substrates: Growth accomplishments and applications*” opublikowana wspólnie z dr. Romanem Doradzińskim w Phys. Stat. Sol. A (2011) ma już 51 cytowań. Warto podkreślić to, że dr Doradziński –fizyk, teoretyk, jest wiodącym „producentem” najlepszej jakości kryształów GaN. Dr Kudrawiec podejmuje ważne badania materiałów półprzewodnikowych z pośrednią przerwą energetyczną oraz materiałów przewodzących i przezroczystych, których wykorzystanie może mieć miejsce w ogniwach słonecznych trzeciej generacji. W ramach tej tematyki Magdalena Latkowska w 2013 r. obroniła doktorat „Procesy rekombinacji promienistej i niepromienistej w półprzewodnikach III-V rozrzedzanych azotem”, którego dr. hab. Kudrawiec był promotorem. Obecnie kontynuowany jest kolejny doktorat metodami spektroskopii optycznej, poświęcony związkom GaNPAs.

Dr Kudrawiec wprowadził do swoich badań nową tematykę półprzewodników II-VI rozrzedzanych tlenem, oraz III-V rozrzedzanych bizmutem. W ramach pierwszego tematu wypromował w 2015 r. kolejny doktorat „*Band structure and optical properties of dilute oxides*”, a w 2016 r. wypromował doktorat „*Struktura pasmowa oraz właściwości optyczne półprzewodników III-V rozrzedzonych bizmutem*”.

Dr Kudrawiec podejmuje obecnie zupełnie nową dla siebie tematykę zbadania struktury pasmowej warstw krystalicznych dla układów MoS₂, MoSe₂, WS₂ i WSe₂, realizowaną w ramach projektu OPUS NCN, którym kieruje. Badania efektu fotoodbicia i termoodbicia prowadzone są przy użyciu spektroskopii modulacyjnej, służą do zbadania struktury pasmowej układów z kontrolowaną liczbą warstw. W 2016 r. ukazała się w Scientific Reports praca pt. „*Pressure coefficients for direct optical transitions in MoS₂, MoSe₂, WS₂, and WSe₂ crystals and semiconductor to metal transitions*”, gdzie wyznaczone są ciśnienia krytyczne w przemianie półprzewodnik-metal.

Do najważniejszych nowych w skali krajowej i światowej metod uruchomionych po habilitacji, dr Kudrawiec wymienia spektroskopię fotoakustyczną oraz fotoindukowane odbicie mikrofal.

Można więc podsumować bardzo bogatą działalność naukową dr. hab. inż. Roberta Kudrawca. Jego dorobek naukowy obejmuje 317 prac opublikowanych w dobrych czasopismach naukowych, indeks h = 28, a liczba cytowań (bez samocytowań) wynosi 1767 (wg. bazy Web of Science). Tematyka badawcza oparta o badania półprzewodników głównie na bazie GaN jest aktualna, a wyniki mają perspektywę na konkretne zastosowania. Dorobek młodego naukowca jest imponujący, dr. Kudrawiec jest przykładem współczesnego

naukowca, którego działania oparte są na bazie dobrze działającego zespołu. Ten zespół naukowy, wyróżniający się dużą aktywnością badawczą tworzył sam. Zespół liczący obecnie 10 osób realizuje 12 różnych grantów NCN. Kandydat do tytułu naukowego wypromował 4 doktorów, a w trakcie realizacji są kolejne 4 doktoraty.

Do najważniejszych osiągnięć naukowych Kandydat do tytułu naukowego wymienia zbadanie struktury pasmowej oraz właściwości optycznych dla związków półprzewodnikowych III-V rozrzedzonych bizmutem. Dla tej grupy układów wyznaczono zależność przerwy energetycznej oraz rozszczepienia spin-orbita w funkcji zawartości bizmutu i temperatury.

Pozytywnie oceniam też działalność organizacyjno-naukową dr hab. inż. Roberta Kudrawca. Jest recenzentem w kilku renomowanych czasopismach naukowych. Podjął aktywną współpracę z kilkoma znakomitymi ośrodkami zagranicznymi w USA, Europie i w Polsce. W latach 2012-2013 był członkiem panelu ST3 NCN. Jest członkiem międzynarodowych komitetów programowych dla prestiżowych konferencji. 11 razy był zapraszany do wygłoszenia wykładów proszonych na międzynarodowych konferencjach i sympozjach.

Dr Kudrawiec prowadził/prowadzi też zajęcia dydaktyczne dla studentów Politechniki Wrocławskiej (wykłady, ćwiczenia, laboratoria z fizyki wykłady monograficzne). Był promotorem 11 prac magisterskich, 15 prac inżynierskich, a dwóch jego wychowanków otrzymało Diamentowy Grant MNiSW.

Na podstawie dostarczonych mi do opiniowania materiałów stwierdzam, że dr hab. inż. Robert Kudrawiec jest bardzo dobrym specjalistą w zakresie fizyki ciała stałego, w szczególności zajmuje się badaniami własności cienkich warstw półprzewodników z grupy III-V, rozrzedzanych atomami azotu i bizmutu.

Stwierdzam, że dorobek naukowy dr. hab. inż. Roberta Kudrawca jest imponujący, wystarczający do nadania mu tytułu naukowego. Dr hab. inż. Robert Kudrawiec od dłuższego już czasu prowadzi samodzielną pracę badawczą, oraz owocnie kontynuuje współpracę z innymi ośrodkami zarówno w Polsce i za granicą. Wnoszę więc o nadanie Mu tytułu naukowego profesora.

