



Uniwersytet Warszawski
Wydział Fizyki
Instytut Fizyki Doświadczalnej
ul. Hoża 69, 00-681 Warszawa

Wydział Wydziału
Fizyki
Data: 23.11.12
C. Radzewicz

Prof. dr hab. Czesław Radzewicz
tel. 553 2243, fax. 625 6406, e-mail: radzewic@fuw.edu.pl

Warszawa, 19.11.2012.

Ocena rozprawy habilitacyjnej oraz dorobku

dr Przemysława Wachulaka

dokonana na potrzeby procedury nadania stopnia doktora habilitowanego

Dr Przemysław Wachulak ukończył studia magisterskie na Wydziale Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie w roku 2004. Studia doktoranckie odbył na Wydziale Elektrycznym i Komputerowym Uniwersytetu Stanowego Kolorado w Fort Collins, USA. Rozprawa doktorska mgr Przemysława Wachulaka zatytułowana *Applications of extreme ultraviolet compact lasers to nanopatterning and high resolution holographic imaging* została obroniona w roku 2008 a promotorem był prof. Mario C. Marconi. Doktorat został nostryfikowany i uznany za równoważny stopniowi doktora nauk technicznych w zakresie elektroniki na Wydziale Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej. Niniejsza opinia w części dotyczącej dorobku naukowego dr Przemysława Wachulaka obejmuje okres 2008-2012 tj. od momentu uzyskania stopnia doktora do momentu złożenia rozprawy habilitacyjnej. Opinia składa się z dwóch części: w części pierwszej przedstawiam ocenę samej rozprawy habilitacyjnej zaś w części drugiej ocenę dorobku kandydata do stopnia doktora habilitowanego.

I. Rozprawa habilitacyjna

Rozprawa habilitacyjna dr Przemysława Wachulaka zatytułowana *Obrazowanie w zakresie skrajnego nadfioletu i miękkiego promieniowania rentgenowskiego widma elektromagnetycznego* składa się z 12 artykułów opublikowanych w latach 2008-2011 z czego 10 to artykuły regularne w czasopiśmie naukowych z listy filadelfijskiej a 2 to artykuły zaproszone. Autor rozprawy zaopatrzył ją w 26-stronicowy *Opis wkładu habilitanta do rozwoju dziedziny* oraz własną ilościową ocenę wkładu pracy w poszczególne publikacje zawierającego się w przedziale 20-70%. Dodatkowo autor rozprawy dołączył listy od współautorów prac, którzy ocenili własny wkład w

powstanie publikacji. Oświadczenia te nie pozostawiają wątpliwości, że wkład dr Przemysława Wachulaka był decydujący bądź znaczący dla powstania omawianych prac.

Zgodnie z tytułem, przedmiotem rozprawy jest obrazowanie z wykorzystaniem krótkofalowego promieniowania elektromagnetycznego wytwarzanego przy pomocy kompaktowych źródeł. Bez wątpienia, jest to zagadnienie o olbrzymim potencjale aplikacyjnym zarówno w technologii (fotolitografia w przemyśle elektronicznym) jak i badaniach naukowych (na przykład, obrazowanie obiektów biologicznych) głównie dlatego, że dyfrakcyjnie ograniczona rozdzielczość skaluje się proporcjonalnie do długości fali promieniowania. Zastosowanie promieniowania z zakresu VUV, EUV czy wręcz SXR daje zatem szansę na obrazowanie z rozdzielczością nanometryczną. Dodatkowo, w pomiarach transmisyjnych krótkofalowe promieniowanie elektromagnetyczne pozwala uzyskać duży kontrast.

Jednocześnie, obrazowaniu w zakresie krótkofalowym towarzyszą wysoce nietrywialne zagadnienia techniczne. Z jednej strony, dostępne obecnie kompaktowe źródła promieniowania charakteryzuje niska jasność co wymusza długie czasy ekspozycji. Z drugiej wszystkie operacje na wiązce promieniowania takie jak odbicie czy ogniskowanie, które są trywialne w obszarze optycznym, stają się trudne bo nie ma dobrych elementów optycznych pracujących w tym obszarze spektralnym. Seria prac naukowych stanowiących rozprawę habilitacyjną dr Przemysława Wachulaka pokazuje, że jakkolwiek trudne jest to jednak możliwe i potencjalnie użyteczne.

Spośród dziesięciu regularnych prac wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej trzy prace (nr 5, 6 i 10) dotyczą źródła promieniowania krótkofalowego opartego na plazmie laserowej w podwójnej tarczy gazowej o specjalnej konstrukcji. Tarcza ta została opracowana w zespole prof. H. Fiedorowicza na WAT a prace 5-6 i 10 dotyczą charakteryzacji promieniowania takiego źródła. Cztery kolejne prace (nr 4 i 7-9) dotyczą obrazowania z wykorzystaniem niespójnego promieniowania EUV. Trzy pozostałe prace opisują badania z wykorzystaniem spójnych źródeł promieniowania. W pracy oznaczonej nr 1 opisane są wyniki obrazowania dyfrakcyjnego dla dwóch różnych źródeł promieniowania: generatora wysokich harmonicznym impulsów z lasera szafirowego (ok. 29 nm) oraz lasera z wyładowaniem w kapilarze (46,9 nm). Pokazano przestrzenną zdolność rozdzielczą dochodzącą do $1,5\lambda$. W pracy oznaczonej nr 3 wykorzystano ponownie laser z wyładowaniem w kapilarze (46,9 nm) do obrazowania w układzie typu mikroskop: obiektyw zwierciadlany służy od ogniskowania wiązki na próbce a powiększony obraz powstaje dzięki transmisyjnej soczewce Fresnela. Tu także uzyskano zdolność rozdzielczą rzędu długości fali promieniowania i, dodatkowo, czasową zdolność rozdzielczą rzędu 1 ns. Wreszcie

praca nr 2 dotyczy obrazowania Talbota do bezsoczewkowego obrazowania powtarzających się struktur w zastosowaniu do fotolitografii EUV.

Konkludując, uważam, że recenzowana rozprawa habilitacyjna zawiera ważne wyniki naukowe. Wyniki te zostały opublikowane w recenzowanych i renomowanych czasopismach o zasięgu światowym. Oświadczenia współautorów pokazują decydujący bądź znaczący udział dr Przemysława Wachulaka w publikacjach wchodzących w skład rozprawy. Spełnia ona zatem wymogi stawiane dysertacjom tego typu.

II. Dorobek naukowy

Formalny dorobek naukowy dr Przemysława Wachulaka jest imponujący. Według Web of Knowledge z dnia 21 listopada 2012 składają się nań aż 73 prace (w tym 59 prac opublikowanych po uzyskaniu stopnia doktora). Z całkowitą liczbą cytowań przekraczającą 300 daje to indeks $h=11$; wynik bardzo dobry biorąc pod uwagę mizerny wiek oraz wczesny etap kariery naukowej habilitanta. Warto dodać, że praca *High numerical aperture tabletop soft x-ray diffraction microscopy with 70-nm resolution*, Proceedings of the National Academy of Science, **105**, (1), 24-27, (2008), była cytowana już ponad 40 razy. Z drugiej strony, duża liczba (43) prac zupełnie pozbawionych cytowań może świadczyć o nadmiernej presji wywieranej przez środowisko i zmuszającej habilitanta do publikowania prac o nie najwyższym poziomie. Podobną opinię można wyrobić też patrząc na liczbę prac publikowanych w ciągu roku. W rekordowym jak do tej pory roku 2009 dr Przemysław Wachulak był współautorem szesnastu publikacji. Trudno uwierzyć, że do wszystkich tych prac mógł wnieść istotny wkład czasu i pracy.

III. Dorobek organizacyjny i dydaktyczny

Dr Przemysław Wachulak był bądź jest aktualnie wykonawcą w siedmiu projektach naukowych o różnej randze. Ponadto, kierował trzema innymi projektami poczynając od grantu wewnętrznego Wojskowej Akademii Technicznej a kończąc na projekcie w ramach programu HOMING Fundacji na Rzecz Nauki Polskiej. Warto podkreślić duże zaangażowanie habilitanta w organizację formalnej i nieformalnej współpracy naukowej z ośrodkami zagranicznymi. W sumie dotyczy to dwunastu ośrodków naukowych z pięciu krajów europejskich, USA oraz Korei Południowej. Udana współpraca międzynarodowa to bez wątpienia jeden z motorów napędowych jego kariery naukowej. Praca dydaktyczna dr Przemysława Wachulaka obejmuje poza prowadzeniem ćwiczeń

rachunkowych i laboratoryjnych także przygotowywanie i obsługę międzynarodowych szkoleń dla studentów w ramach projektu LaserLab Europe. Zgodnie z danymi zawartymi w autoreferacie Dr Przemysław Wachulak jest członkiem kilku towarzystw naukowych łącznie z nieistniejącym Polskim Towarzystwem Optycznym. W ramach popularyzacji nauki dr Przemysław Wachulak przygotował stronę internetową popularyzującą w Polsce europejski projekt Extreme Light Infrastructure (ELI).

Zarówno działalność organizacyjna jak i dydaktyczna wskazują na wysoką aktywność Przemysława Wachulaka w tym zakresie a jego dotychczasowe osiągnięcia są znaczące.

Reasumując, działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną dr Przemysława Wachulaka oceniam pozytywnie. Uważam, że jego dotychczasowy dorobek, w szczególności dorobek naukowy spełnia wymogi stawiane przez „Ustawę o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki” z dnia 14 marca 2003 w części dotyczącej stopnia doktora habilitowanego. Uwzględniając pozytywną ocenę rozprawy habilitacyjnej wyrażoną powyżej wnioskuję o dopuszczenie dr Przemysława Wachulaka do dalszych etapów procedury zmierzającej do nadania mu stopnia dr habilitowanego w zakresie nauk fizycznych.

J. Radziwiłł