

Recenzja
dorobku naukowego oraz rozprawy habilitacyjnej
dra Rafała Andrzeja Kasztelanicy
w związku z postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego
nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka

1. Podstawa

Niniejsza recenzja opracowana została na zlecenie Dziekana Wydziału Fizyki Politechniki Warszawskiej, informującego drogą elektroniczną dnia 22 kwietnia 2013 r. o decyzji Centralnej Komisji do Spraw Stopni i Tytułów (pismo BCK-V-L-6158/12 z dnia 4.04.2013r.) powołującej mnie na recenzenta dorobku naukowego oraz rozprawy habilitacyjnej dra Rafała Andrzeja Kasztelanicy z zakresu nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka.

Ocena dorobku dokonana jest na bazie przedstawionej do oceny publikacji monograficznej „Głęboka litografia jonowa”, wniosku Kandydata wraz z 8 załącznikami (w tym 3 w wersji zarówno polsko- jak i anglojęzycznej) stanowiącymi wykaz osiągnięć Kandydata w pracy naukowej i dydaktycznej.

2. Sylwetka Kandydata

Dr inż. Rafał Andrzej Kasztelanica jest absolwentem Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Warszawskiej kierunku fizyka techniczna (rok 1993), gdzie następnie w wyniku realizacji stacjonarnych studiów doktorskich uzyskał w lutym roku 1998 stopień doktora nauk fizycznych w zakresie fizyki. Od grudnia 1998 roku jest zatrudniony na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego na stanowisku adiunkta. W trakcie swej pracy na UW odbył także dwuletni staż podoktorski w Institut für Mikrotechnik Mainz (IMM) w Niemczech w ramach Marie Curie Scholarship (październik 2001- sierpień 2003).

Kariera naukowa dra inż. Rafała Andrzeja Kasztelanica mieści się jednoznacznie w zakresie nauk fizycznych w dyscyplinie fizyka zwłaszcza w szerokorozumianej optyce, przy czym ma ona dwa oblicza. Z jednej strony są to badania, potwierdzone dobrymi publikacjami naukowymi, dotyczące przetwarzania i rozpoznawania obrazów wraz z zaawansowaną analizą frontu falowego, których korzenie sięgają pracy doktorskiej z roku 1998, a ostatnio mają swe odbicie w zakresie cyklu prac związanych z modelowaniem numerycznym struktur włókien fotonicznych o zadanych parametrach dyspersyjnych jak i określonych własnościach nieliniowych. Z drugiej strony są to prace dotyczące mikrotechnologii i głębokiej litografii jonowej, rozpoczęte podczas stażu post-doktorskiego w Niemczech, a uwieńczone monografią przekładaną jako rozprawa habilitacyjna. Zatem już na wstępie stwierdzam prawidłowy wybór dyscypliny – fizyka w dziedzi-

nie nauk fizycznych, dla przeprowadzenia przewodu habilitacyjnego. Pomimo zaznaczonych powyżej dwu nurtów zainteresowań naukowych Kandydata po doktoracie, widzę niewątpliwie ich komplementarność, albowiem doświadczenie z zakresu rozpoznania i przetwarzania obrazowego stanowiło dla Kandydata mocną bazę teoretyczną dla procesów związanych z wytwarzaniem mikroelementów optycznych i mechanicznych (MOEMS i MEMS) na bazie procesów litograficznych. W tym zakresie mieści się też monografia Rafała Andrzeja Kasztelanicy pt. „Głęboka litografia jonowa” wydana przez Instytut Geofizyki Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w 2012 r., przekładana przez Kandydata jako rozprawa habilitacyjna.

3. Ocena monografii habilitacyjnej

Na wstępie recenzent stwierdza, że głęboka litografia jonowa pomimo oferowania stosunkowo nieskomplikowanej techniki produkcji mikroelementów jest w obecnej chwili technologią niszową. Na ten stan rzeczy zasadniczy wpływ ma bardzo ograniczona dostępność akceleratorów wytwarzających wiązkę jonów o odpowiednich parametrach, a w szczególności o energii większej niż 1 MeV. Jednakże w przypadku dostępności do wysokoenergetycznej wiązki jonów, można wykorzystać ją do tworzenia elementów, także w skali mikro, których produkcja przy wykorzystaniu innych technik jest trudna lub niemożliwa. W tym zakresie znajduje się możliwość tworzenia struktur o dużym stosunku wysokości lub głębokości do rozmiaru poprzecznego czy też wykorzystanie możliwości dokonywania lokalnych zmian własności materiałów wewnątrz próbki, bez istotnej zmiany jej właściwości w innych obszarach. Z praktycznego punktu widzenia interesująco wygląda także możliwość budowy i wykorzystania wielu różnych układów litograficznych, opartych na wysokoenergetycznej wiązce różnych rodzajów jonów. Pozwala to zarówno na tworzenie struktur o skomplikowanych kształtach, jak i równoczesne domieszkowanie próbki. Litografię jonową cechuje także różnorodność materiałów, które można poddawać obróbce (krzem, polimery jak i materiały odporne na promieniowanie elektromagnetyczne oraz substancje chemicznie, np. diament). Z powyższych powodów należy w sposób pozytywny zweryfikować zakres tematyczny monografii habilitacyjnej - albowiem omawiane w niej zagadnienia mają niewątpliwie dobre perspektywy dalszego rozwoju.

Monografia habilitacyjna „Głęboka litografia jonowa” stanowi skończone dzieło w postaci publikacji zwartej, wydanej przez Instytut Geofizyki Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego w roku 2012. Pomimo ograniczonego nakładu - 50 egzemplarzy, braku informacji o przeprowadzeniu procesu recenzowania pozycji (zazwyczaj praktykowanym dla monografii naukowych), pozycja ta wydrukowana przez drukarnię BEL Studio w Warszawie, posiadająca ISBN:978-83-7798-029-3 spełnia wszelkie wymagania stawiane monografii habilitacyjnej. Z satysfakcją stwierdzam niezwykle staranną formę edytorską dzieła obejmującą: poprawność stylistyczną, logiczność wypowiedzi, przejrzystość wszystkich wykresów, rysunków i zdjęć obejmującą zarówno wielkość zastosowanych linii jak i polskojęzyczne opisy (w całości dzieła znaleziono jedynie jeden

błąd redakcyjny - brak w podpisie rys. 5.26 opisu dla rys. 5. 26c), czy też staranność w podawaniu źródeł pochodzenia form graficznych innych autorów.

Forma monografii jest w pełni kompatybilna z tytułem dzieła „Głęboka litografia jonowa”. W tym zakresie Autor dokonuje pełnego, systematycznego opisu wszystkich zagadnień dotyczących zarówno fizyki zachodzących zjawisk oddziaływania z materią, pokazuje możliwości symulacji poszczególnych procesów, daje syntetyczny opis poszczególnych elementów technologii, dokonuje omówienia budowy stosowanych urządzeń jak i możliwości aplikacyjnych głębokiej litografii jonowej. Omówienie zagadnień jest poprawnie umieszczone w szerszym aspekcie procesów litograficznych, zaś całość przeprowadzonych opisów bazuje na dobrze wyselekcjonowanej i obszernej bazie literaturowej obejmującej łącznie 333 pozycje. Dodając do tego użyteczny spis rzeczy (zastosowanych w treści podstawowych pojęć), pozycja ta to swoiste kompendium wiedzy na temat procesów litograficznych z ukierunkowaniem na litografię jonową.

Bynajmniej przedstawione dzieło nie jest wyłącznie opisem zaczerpniętym z literatury przedmiotu. Wśród cytowanych źródeł znajduje się łącznie 14 pozycji autorstwa lub współautorstwa Kandydata, z czego 6 to pozycje z czasopism posiadających *impact factor*, jedna rozdział w książce typu *open access*, zaś pozostałe to anglojęzyczne opracowania pokonferencyjne. Pozycje te wraz z ich szerszym omówieniem stanowią osobisty wkład Kandydata w rozwój technologii litografii jonowej, zaś ich wkład nie może być traktowany przyczynkowo.

Tym samym jako istotny, dysertacyjny wkład obok ogólnej formy dzieła, które jest niezwykle cennym dla środowiska technologicznego, usystematyzowanym kompendium wiedzy na temat procesów litografii jonowej (ogólnie - nie tylko głębokiej litografii jonowej) z niewątpliwym praktycznym spojrzeniem Autora na każdy z omawianych elementów i aspektów technologii, uważam następujące elementy. Po pierwsze zaproponowanie, opracowanie i wykonanie układu pozwalającego na wyjście z wiązką protonów poza układ próżniowy. Rozwiązanie to usuwa takie wady dotychczas stosowanych układów próżniowych jak: ograniczenie rozmiarów naświetlanej próbki, długi czas niezbędny do wymiany naświetlanych próbek, konieczność stosowania elementów i urządzeń przystosowanych do pracy w próżni. Po drugie, jako konsekwencję powyższej technologii, zaproponowanie nowej metodologii naświetlania wiązką protonów tak aby w wyniku kolejnego procesu - trawienia, wytwarzać bez dodatkowych procesów elementy o różnej lub zmiennej grubości. Po trzecie na bazie posiadanego doświadczenia w zakresie metod rozpoznawania obrazowego zaproponowanie i praktyczne wykonanie nowej metody kontroli jakości wykonanych elementów, także wykonanych w technologii głębokiej litografii jonowej, bazującej na wykorzystaniu filtra amplitudowego i optycznego korelatora 4f. Monografia zawiera także interesujące autorskie spojrzenia na możliwości symulacji procesów związanych z litografią. W tym zakresie Kandydat pokazuje możliwości numerycznego modelowania takich procesów jak: naświetlanie czy trawienie, modelowanie zjawiska puchnięcia polimerów oraz powielania elementów. W końcu, przedstawiając pod koniec opracowania aplikacyjne możliwości technologii głębokiej lito-

grafii jonowej, przedstawia autorską konfigurację czujnika chemicznego bazującego na wykorzystaniu zjawiska powierzchniowego rezonansu plazmonowego opracowanego uprzednio przez J. Homolę i innych. Tym samym Autor nie tylko pokazuje swe umiejętności w zakresie symulacji, budowy i przeprowadzania procesów technologicznych, ale posiada też zdolności ich praktycznej implementacji.

Na bazie powyższego omówienia stwierdzam, iż monografia ta stanowi spełnienie podstawowego wymogu stawianego tej pozycji przez zapis art. 16 ust. 2 pkt. 1 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późniejszymi zmianami), zgodnie z którym kryterium oceny kwalifikacji kadry naukowej ubiegającej się o stopień doktora habilitowanego powinno być przedłożenie dzieła opublikowanego w całości stanowiącego znaczny wkład Autora w rozwój określonej dyscypliny naukowej - tutaj fizyki.

4. Omówienie dorobku naukowego

Ogólna liczba publikacji Kandydata po doktoracie obejmuje 37 publikacji anglojęzycznych oraz jeden rozdział w monografii anglojęzycznej. W grupie tej 14 prac zostało opublikowane w czasopiśmie posiadającym *impact factor* gdzie 5 to publikacje autorskie (ogólna ich liczba wynosi 9), zaś w kolejnych 4 jest pierwszym autorem (ogólna liczba - 14). Jawne wskazanie przez recenzenta liczby prac autorskich oraz prac w których Kandydat jest pierwszym autorem jest celowe z powodu braku w dokumentacji oświadczeń współautorów ich wkładzie w daną pracę - tym samym wspomniane 9 prac należy uznać jako wiodące w dorobku Kandydata. Powyższy dorobek publikacyjny daje Kandydatowi, bez autocytowań, według bazy *Scopus*: liczbę cytowań - 29 na 33 prace oraz $H=2$, zaś (według bazy *Web of Knowledge*: liczbę cytowań 26 na 24 prace oraz $H=4$). Nie jest to, co prawda wynik oszałamiający, jednakże recenzent uznaje go za wystarczający do uzyskania stopnia doktora habilitowanego, zwłaszcza w świetle faktu, iż jedna trzecia publikacji jest z okresu ostatnich czterech lat, zaś wiodące osiągnięcie przekładane w postaci monografii habilitacyjnej dotyczy zagadnień technologicznych w których liczba publikacji jest zawsze znacznie niższa niż przy pracach teoretycznych lub eksperymentalnych.

O praktycznym znaczeniu dorobku Kandydata świadczy także jego udział po uzyskaniu stopnia doktora w roli wykonawcy w 5 międzynarodowych projektach badawczych oraz w 9 projektach krajowych uzyskanych w ramach konkursów w tym w 2 w roli kierownika.

Ponadto należy zaznaczyć aktywność Kandydata w prezentacji prac na kilkunastu konferencjach naukowych o zasięgu międzynarodowym tak w kraju oraz za granicą, jak i recenzowanie prac dla takich czasopism jak *Applied Optics*, *Journal of Micro/Nanolithography*, *MEMS and MOEMS*, *Central European Journal of Physics*.

Reasumując stwierdzam, iż Jego dorobek naukowy spełnia wymagania ustawowe do nadania stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych.

5. Ocena dorobku dydaktycznego

Kandydata do stopnia doktora habilitowanego charakteryzuje prawidłowy rozwój kariery nauczyciela akademickiego. Po skończeniu studiów doktoranckich od października roku 1998, czyli z początkiem roku akademickiego był zatrudniony na stanowisku adiunkta, początkowo na czas określony (do 2004 roku) a następnie, aż do obecnej chwili, na czas nieokreślony. na podstawie mianowania. Będąc nauczycielem akademickim Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, prowadził wykłady, ćwiczenia i laboratoria z fizyki i informatyki dla studentów UW kierunku: fizyki, inżynierii nanostruktur, zastosowania fizyki w biologii i medycynie oraz studentów międzywydziałowych studiów ochrony środowiska. W powyższym zakresie brał udział w planowaniu i opracowaniu kilku nowych wykładów i warsztatów oraz laboratoriów.

Dwukrotnie uzyskał środki z Funduszu Innowacji Dydaktycznych UW dla przygotowania nowych zajęć: cyklu kursów komputerowych Matlab jak i warsztatów z Optycznych Metod Badania Środowiska. Kandydat jest wliczany w minimum kadrowe dla kierunku zamawianego Zastosowania Fizyki w Biologii i Medycynie.

Prowadził jako promotor 6 prac licencjackich oraz tyle samo magisterskich z fizyki, co biorąc pod uwagę znikome zainteresowanie tym kierunkiem studiów, także pozytywnie świadczy o jego aktywności dydaktycznej.

Dopełnieniem pozytywnej opinii w zakresie dorobku dydaktycznego Kandydata jest udział w imprezach popularyzatorskich - Warszawskim Festiwalu Nauki, - cyklicznie w latach 2008, 2010 i 2011 oraz Pikniki Naukowym Radia BIS w roku 2010.

6. Podsumowanie

Podsumowując ocenę dorobku naukowego, dydaktycznego oraz rozprawy habilitacyjnej dra inż. Rafała Andrzeja Kasztelanicy jestem przekonany o spełnieniu przez Kandydata wszelkich wymagań w tym zakresie wynikających z zapisów art. 16 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595, z późn. zmianami). Kandydat posiada znaczny, oryginalny dorobek naukowy, dodatkowo potwierdzony przedłożoną rozprawą habilitacyjną będącą dowodem „znacznego wkładu” Kandydata w rozwój dyscypliny naukowej – fizyka w zakresie szeroko rozumianej optyki.

Biorąc powyższe pod uwagę, wnioskuję o pozytywną weryfikację dra inż. Rafała Andrzeja Kasztelanicy w zakresie nadania mu stopnia doktora habilitowanego nauk fizycznych.



prof. dr hab. inż. Leszek R. Jaroszewicz