

Lublin, 23.04.2016r.

Prof. dr hab. inż. Waldemar Wójcik
Politechnika Lubelska
Wydział Elektrotechniki i Informatyki
Instytut Elektroniki i Technik Informacyjnych
ul. Nadbystrzycka 38A
20-618 Lublin
Tel: (81) 5384309

RECENZJA

**dorobku naukowego, dydaktycznego oraz popularyzatorskiego
dr inż. Gabrieli Statkiewicz-Barabach**

**w związku z wnioskiem o wszczęcie przewodu habilitacyjnego
wykonana na zlecenie**

**Dziekana Wydziału Podstawowych Problemów Techniki
Politechniki Wrocławskiej**

**w związku z powołaniem mojej osoby, w dniu 10 marca 2016 jako recenzenta przez
Centralną Komisję do Spraw Stopni i Tytułów**

Przy opracowaniu niniejszej recenzji wykorzystałem dostarczone mi materiały dotyczące całokształtu dorobku Pani dr inż. Gabrieli Statkiewicz-Barabach.

1. Ważniejsze dane z życiorysu zawodowego Kandydatki

Dr inż. Gabriela Statkiewicz-Barabach w roku 2003 ukończyła Wydział Podstawowych Problemów Techniki Politechniki Wrocławskiej, na kierunku Fizyka Techniczne, specjalność: Inżynieria Biomedyczna – Optyka Biomedyczna, uzyskując tytuł magistra inżyniera. Tytuł pracy magisterskiej: „Badania światłowodów fotonicznych”

W 2007 roku rada Naukowa Instytutu Politechniki Wrocławskiej nadała Jej stopień naukowy doktora nauk fizycznych za pracę „Badania eksperymentalne światłowodów mikrostrukturalnych do zastosowań pomiarowych”. Promotorem rozprawy był prof. dr hab. Wacław Urbańczyk, a recenzentami prof. dr hab. Krzysztof Abramski oraz prof. dr hab. Tomasz R. Woliński. Obecnie dr inż. Gabriela Statkiewicz-Barabach pracuje w Katedrze Optyki i Fotoniki na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki w Politechnice Wrocławskiej na stanowisku adiunkta.

2. Charakterystyka obszaru merytorycznego działalności naukowo badawczej, współpracy naukowej, dydaktycznej i organizacyjnej dr inż. Gabrieli Statkiewicz-Barabach

Dr inż. Gabriela Statkiewicz-Barabach bezpośrednio po ukończeniu studiów rozpoczęła w 2003 roku studia doktoranckie w zespole Optyki Światłowodów kierowanym przez prof. Wacława Urbańczyka, które zakończyła w 2007 roku obrona rozprawy doktorskiej. Ponieważ praca doktorska miała charakter eksperymentalny dotyczący światłowodów mikrostrukturalnych, to dla realizacji badań zbudowała kilka oryginalnych stanowisk pomiarowych, pozwalających na przeprowadzenie badań światłowodów mikrostrukturalnych typu „index-guided” i z fotoniczną przerwą wzbronioną. Pomiary realizowane na tych stanowiskach obejmowały spektra dwójtomności fazowej i grupowej, czułości na rozciąganie, ciśnienie hydrostatyczne i temperaturę oraz parametry polaryzacyjne i pozwalałyby na charakterystykę siatek Bragga zapisanych w światłowodach mikrostrukturalnych. Wyniki tych prac zostały opublikowane w 7 artykułach w czasopiśmie recenzowanych oraz 26 komunikatach konferencyjnych.

Po uzyskaniu stopnia doktora Gabriela Statkiewicz-Barabach została zatrudniona na stanowisku naukowo-dydaktycznym w Instytucie Fizyki na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki,

kontynuując jednocześnie prace badawcze w Grupie Optyki Światłowodów. Koncentrowały się one na badaniach własności transmisyjnych i czujnikowych światłowodów mikrostrukturalnych. Badania te można podzielić na dwie grupy:

- obejmującą światłowody krzemionkowe,
- obejmującą włókna polimerowe.

Szczególnym zainteresowaniem Pani Doktor objęte zostały struktury z poosiową modulacją współczynnika załamania, tj. siatki Bragga, siatki długookresowe, siatki polaryzacyjne oraz interferometry wewnątrzświatłowodowe.

2.1. Współpraca naukowa

Na podstawie dostarczonych materiałów mogę stwierdzić, że dr inż. Gabriela Statkiewicz-Barabach przebywała na stażach zagranicznych:

- w INESC Institute for Systems and Computer Engineering, Porto, Portugalia
- 3 razy w Technical University, Ostrava, Czechy
- 3 razy w Vrije Universiteit, Brussel, Belgia

Jej współpraca z krajowymi i międzynarodowymi ośrodkami badawczymi przedstawia się następująco:

- Zakład Technologii UMCS w Lublinie – od 2003, wspólne publikacje, patenty;
- Technical University Ostrava – od 2006, staże, wspólne publikacje;
- Vrije Universiteit Brussel, Bruksela – od 2004, staże krótkoterminowe, wspólne publikacje;
- INESC Porto – od 2008, staż krótkoterminowy, wspólne publikacje;
- IPHT, Institute of Phonic Technology (Jena, Niemcy) – od 2007, wspólne publikacje;
- Photonics Research Group, Aston University (Birmingham, UK) – od 2007, wspólne publikacje;
- Oddział Kardiologii Wojewódzkiego Centrum Medycznego w Opolu – od 2010, wspólne publikacje, referaty konferencyjne.

Można więc powiedzieć, że współpraca, zarówno z ośrodkami krajowymi, jak i zagranicznymi jest znacząca i czasowo ugruntowana.

Od 2010 roku jest członkiem OSA.

Dr inż. Gabriela Statkiewicz-Barabach recenzowała 2 wnioski z Programu Ventures Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (2010, 2011) oraz 10 publikacji w następujących czasopismach naukowych: Optics Letters, Optics Express, Applied Optics, Optica Applicata, Review of Scientific Instrumentation and Applications.

2.2. Uczestnictwo w programach naukowych

Na podstawie Autoreferatu można stwierdzić, że Habilitantka brała czynny udział jako wykonawca w 10 projektach badawczych, w tym w 8 międzynarodowych (np. 6 i 7 Program Ramowy Unii Europejskiej) oraz w 4 krajowych (MNiSW i POIG). W dwóch z nich pełniła funkcje: kierownika i koordynatora strony polskiej. Zaangażowanie w realizację projektów badawczych w mojej ocenie zasługuje na najwyższą ocenę. Wyrazem wysokiej oceny tej działalności są nagrody, stypendia oraz wyróżnienia.

2.3 Działalność dydaktyczna i organizacyjna

Działalność dydaktyczna dr inż. Gabrieli Statkiewicz-Barabach skupiona jest w obszarach, z których prowadziła zajęcia w formie: ćwiczeń (Fizyka 1), laboratoriów (Fizyka 2, Optyka Fizyczna, Podstawy Optyki Fizycznej, Optyka Inżynierska, Pomiarów Optycznych, Światłowody, Technologie Optyczne), prac dyplomowych magisterskich (3) oraz projektów inżynierskich (7).

Przygotowała nowe laboratoria - Optyka Inżynierska i Podstawy Optyki Fizycznej, dla których opracowała instrukcje do ćwiczeń i uruchomiła zajęcia.

2.4. Działalność popularyzująca naukę i dydaktykę

Pani dr inż. Gabriela Statkiewicz-Barabach przeprowadziła wykład na letniej szkole w Porto, Portugalia pt. „Fiber ring period gratings and rocking filters: characteristics and applications” (2012r.)

Pani Doktor pełniła również funkcję promotora pomocniczego. Brała udział jako członek komitetu organizacyjnego konferencji międzynarodowej (2008r.), sympozjum międzynarodowego (2006r.) oraz 2 spotkań członków sieci: COST Action (2009r.) i MEMO's General Scientific Networking Meeting and Access Meeting (2009r.).

Brała udział w następujących przedsięwzięciach popularyzujących naukę i dydaktykę:

- Targi edukacyjne TARGED (2004, 2006),
- Dolnośląski Festiwal Nauki (2004, 2006, 2010),
- pokazy fizyki (2007)
- zajęcia dydaktyczne promujące nauki przyrodnicze dla dzieci i młodzieży szkolnej (2007, 2011, 2012)
- działalność w kole naukowym SPIE Student Chapter Wrocław (2005-2007) jako wiceprezes (2006-2007)

Działalność tę należy uznać za znaczącą

3. Osiągnięcia naukowo-badawcze Habilitantki (jednotematyczny cykl publikacji)

W mocno skondensowanej formie można powiedzieć, że badania koncentrowały się na opracowaniu odpowiedniej technologii zapisu siatek Bragga, długookresowych i polaryzacyjnych oraz pomiarach parametrów charakterystycznych dla wytworzonych struktur, jak również przeanalizowaniu zbieżności uzyskanych wyników z obliczeniami numerycznymi. Inaczej mówiąc badania dr inż. Gabrieli Statkiewicz-Barabach skoncentrowane są na technologii wytwarzania oraz pomiarach parametrów struktur z poosiową modulacją współczynnika załamania.

Można powiedzieć, że w ostatnich latach badania dr inż. Gabrieli Statkiewicz-Barabach skupiały się na opracowaniu technologii wytwarzania struktur z poosiową modulacją współczynnika załamania w światłowodach krzemionkowych i polimerowych, pomiarach ich własności i charakterystyk oraz potencjalnych zastosowaniach, a rezultaty stanowią podstawę rozprawy habilitacyjnej. W ramach rozprawy zostało opracowanych szereg metod umożliwiających wytwarzanie siatek, w tym długookresowych i polaryzacyjnych, zarówno w światłowodach krzemionkowych, jak i mikrostrukturalnych oraz konwencjonalnych światłowodach polimerowych. Metody wykorzystywane do zapisu siatek to:

- metoda łuku elektrycznego dla światłowodów krzemionkowych,
- metoda mechaniczno-termiczna dla światłowodów polimerowych,
- metoda periodycznego nacisku dla światłowodów polimerowych i krzemionkowych,
- metoda wykorzystaniem maski fazowej i lasera He-Cd dla zapisu siatek Bragga wyższych rzędów na zakres widzialny w światłowodach polimerowych.

Przeprowadzono również badania własności transmisyjnych i metrologicznych wytworzonych struktur oraz krzemionkowych światłowodów mikrostrukturalnych z dwoma kanałami powietrznymi.

Można je zaliczyć do następujących grup:

- badania dynamiki zapisu,
- badania stabilności długoczasowej,
- badania czułości na temperaturę, ciśnienie hydrostatyczne i wydłużenie,
- badania strat polaryzacyjnych.

Uzyskane wyniki potwierdzają możliwość zastosowania struktur z poosiową modulacją współczynnika załamania do pomiarów pojedynczych parametrów oraz kilku jednocześnie.

Wśród struktur z poosiową modulacją współczynnika załamania wykorzystywanych w praktyce, największą grupę stanowią siatki Bragga, siatki długookresowe i siatki polaryzacyjne typu „rocking filter”, w których poosiowe zmiany współczynnika mają charakter okresowy. Do struktur z poosiową modulacją współczynnika załamania zalicza się również interferometry wewnątrzświatłowodowe.

Własności tych struktur zostały przedstawione w cyklu 10 publikacji, które zostały zgłoszone jako rozprawa habilitacyjna. Na podkreślenie zasługuje fakt, że wyniki dotyczące tej tematyki zostały opublikowane w renomowanych czasopismach z wysokim Impact Factor, który zawiera się w granicach 1,662-3,880. Pewnym mankamentem zaprezentowanego materiału jest fakt wieloosobowych publikacji. Niemniej biorąc pod uwagę ich eksperymentalny charakter, nie można wyobrazić sobie pracy jednoosobowej. Dołączone oświadczenia wskazują na istotny wkład w koncepcję eksperymentów, przeprowadzenie pomiarów i ich analizę oraz przygotowanie publikacji. Tylko w dwóch publikacjach udział ten jest poniżej 50%. W moim głębokim przekonaniu, w naukach eksperymentalnych nie ma możliwości pracy jednoosobowej, stąd dołączone oświadczenia współautorów, potwierdzające główną rolę Habilitantki w przygotowaniu i realizacji badań objętych publikacjami jako ważny Jej wkład w rozwój nauki.

Analizując przedstawiony jako rozprawa habilitacyjna, cykl 10 publikacji, które pogrupowane są jako materiały dotyczące siatek Bragga, długookresowych, polaryzacyjnych i interferometrów wewnątrzświatłowodowych należy stwierdzić, że są one tematycznie spójne i odnoszą się do struktur z okresową zmianą poosiowego współczynnika załamania.

W publikacjach dotyczących siatek Bragga zaprezentowane zostały technologie wytwarzania siatek Bragga w światłowodach polimerowych oraz rezultaty badań dotyczących dynamiki zwrótu siatek, długoczasowej stabilności ich parametrów oraz wpływu temperatury i wilgotności na widmo odbiciowe wytworzonych siatek. Stwierdzono, że siatki typu I i mieszane ulegają stosunkowo szybkiej degradacji, a dużo lepszą stabilność czasową mają siatki typu II i wytworzone z czystego PMMA. Pokazano również, że szybkość degradacji zależy od czasu naświetlania. Stwierdzono także, że wilgotność otoczenia powoduje dryft położenia pików w siatkach Bragga. Należy zwrócić uwagę na fakt, że światłowody polimerowe (PMMA) mają mniejsze tłumienie w zakresie widzialnym, dlatego zapisuje się siatki pracujące przy tych długościach fali. Mimo pewnych trudności został zbudowany układ pozwalający na zapis siatek wyższych rzędów, które zostały przebadane również temperaturowo. Stwierdzono, że daje to potencjalną możliwość pomiaru temperatury do 50°C z dobrą rozdzielczością 0,02-0,03°C.

Druga część, którą stanowią dwie publikacje dotyczą siatek długookresowych. Przedstawiono w nich dwa sposoby wytwarzania siatek długookresowych w mikrostrukturalnych światłowodach polimerowych, wyniki badań stabilności długoczasowej oraz czułości na różne czynniki zewnętrzne. Metody wytwarzania tych siatek omówionych w artykułach to mechaniczno-termiczna oraz punkt po punkcie z użyciem lasera He-Cd ($\lambda=325\text{nm}$). Przeanalizowano struktury wytworzone z czystego PMMA oraz w specjalnym włóknie mikrostrukturalnym z płaszczem fotouczulonym (TSB). Stwierdzono lepszą wytrzymałość na temperaturę oraz stabilność długoczasową siatek zapisanych wiązką UV we włóknach fotouczulonych w porównaniu do siatek wytworzonych metodą mechaniczno-termiczną.

Omówione zostały również wyniki badań właściwości metrologicznych siatek długookresowych, tj. pomiary czułości na ciśnienie hydrostatyczne oraz wpływ rozciągania siatek na ich parametry. Monitorując właściwości siatek przez 72 dni stwierdzono ich stabilność czasową. Badania temperaturowe wykazały, że wpływ temperatury ma charakter nieliniowy i wykazuje wyraźną histerezę.

Kolejną część stanowią prace dotyczące siatek polaryzacyjnych. Jest to zbiór publikacji, w których przedstawione zostały metody wytwarzania siatek długookresowych typu „rocking filter”, nazywanych również siatkami polaryzacyjnymi oraz jednej dotyczącej światłowodów polaryzacyjnych.

W pierwszym artykule pokazano metodę wytwarzania siatki poprzez okresowe skręcanie w spawarce światłowodowej mikrostrukturalnego światłowodu krzemionkowego o dużej dwójłomności. Uzyskana struktura miała trzy rezonanse 855nm, 1271nm i 1623nm. Została ona przebadana pod kątem czułości na temperaturę, rozciąganie i ciśnienie hydrostatyczne. Uzyskano

rezultaty świadczące o możliwości wykorzystania siatek do pomiaru ciśnienia hydrostatycznego bez konieczności kompensacji temperaturowej.

W drugim – omówiono metodę wytwarzania tych siatek z wykorzystaniem lasera CO₂. Wytworzona tą metodą struktura została przebadana pod kątem czułości na ciśnienie i temperaturę. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że dla specjalnie zaprojektowanego włókna można uzyskać bardzo dużą czułość na ciśnienie hydrostatyczne przy bardzo małej czułości na temperaturę. Oznacza to, że mogą być one wykorzystane w metodologii do pomiarów ciśnienia hydrostatycznego z rozdzielczością sięgającą 0,6mbar. W kolejnej pracy przedstawiono możliwość wytworzenia siatek typu „rocking filter” wyższych rzędów w dwójfornym światłowodzie krzemionkowym przy użyciu nacisku mechanicznego. Przedstawiono wyniki badań eksperymentalnych i symulacyjnych wpływu siły i kierunku nacisku na charakterystyki transmisyjne siatek wytworzonych w mikrostrukturalnym światłowodzie krzemionkowym i standardowym światłowodzie krzemionkowym o rdzeniu eliptycznym.

W kolejnej pracy przedstawiono możliwość wytworzenia siatek typu „rocking filter” metodą nacisku w mikrostrukturalnych włóknach polimerowych. Uzyskane rezultaty świadczą o tym, że siatki polaryzacyjne mają większą czułość na ciśnienie w porównaniu do siatek długookresowych i siatek Bragga, zaś biokompatybilność światłowodów polimerowych pozwala na wykorzystanie metrologiczne tych siatek w medycynie i biologii. Na podkreślenie zasługuje fakt, że siatki zapisane w mikrostrukturalnych włóknach polimerowych mają podobne własności, jak siatki w mikrostrukturalnych włóknach krzemionkowych.

W kolejnej pracy przedstawione zostały badania eksperymentalne dotyczące strat polaryzacyjnych krzemionkowych światłowodów mikrostrukturalnych, z dwoma dużymi kanałami powietrznymi w pobliżu rdzenia. Badania te miały na celu zastąpienie polaryzatorów objętościowych, siatką włókien polaryzacyjnych, a to z kolei do poszukiwania nowych geometrii mikrostrukturalnych światłowodów polaryzacyjnych, których zakres jednopolarizacyjnej propagacji byłby szerszy. Wyniki badań eksperymentalnych zostały potwierdzone obliczeniami numerycznymi. Światłowody te posiadają dwa pasm polaryzacji, odpowiednio w krótkofalowym i długofalowym zakresie.

W kolejnej pracy przedstawiono zasadę działania oraz własności interferometru wewnątrzświatłowodowego, wykorzystującego efekt interferencji międzymodowej w mikrostrukturalnym światłowodzie dwójfornym. Wytworzona struktura przebadano pod względem czułości interferometru na temperaturę i rozciąganie. Ze względu na możliwość pomiaru położenia prążków interferencyjnych oraz ich kontrastu podczas zmian temperatury i rozciągania daje możliwość pomiaru obu parametrów.

Dalsze badania będą w dalszym ciągu koncentrowały się na strukturach z poosiową modulacją współczynnika załamania.

Reasumując mogę stwierdzić, że dotychczasowy dorobek naukowy dr inż. Gabrieli Statkiewicz-Barabach stanowi istotny wkład w badania w obszarze techniki światłowodowej, w której struktury z poosiową modulacją współczynnika załamania zajmują bardzo ważne miejsce. Stwierdzenie to potwierdzają przytoczone tutaj dane bibliometryczne Autorki:

- liczba publikacji w czasopiśmie z Listy Filadelfijskiej - 31
- liczba publikacji w czasopiśmie z Listy Filadelfijskiej po doktoracie - 24
- sumaryczny Impact Factor (wg JCR) - 81,145
- Indeks Hirsza (wg Web of Science, science Citation Index) - 14
- liczba cytowań (wg Web of Science, SCI) - 601
- liczba cytowań obcych - 504

4. Podsumowanie

Odnosząc przedstawiony dorobek do kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 1 września 2011 roku w sprawie kryteriów oceny osiągnięć osoby ubiegającej się o nadania stopnia doktora habilitowanego §3, pkt.4 i §4 należy stwierdzić, że:

- 1) W zakresie osiągnięć naukowo-badawczych jest współautorką cyklu 10 artykułów, które według mojej oceny w wystarczającym stopniu spełniają wymagania stawiane Kandydatce ubiegającej się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.
- 2) Pozostały dorobek publikacyjny, przedstawiony w wykazie analizy biblio metrycznej jest znaczący (sumaryczny IF – 81,145, IH – 14, cytowania – 601, obce – 504).
- 3) Udział w 12 projektach badawczych krajowych i międzynarodowych, w tym w 6 i 7 PR UE należy uznać za znaczące osiągnięcie.
- 4) Szeroka i utrwalona czasowo współpraca międzynarodowa.
- 5) Działalność dydaktyczna i organizacyjna spełnia wymagania stawiane habilitantom.
- 6) Duże osiągnięcia z zakresu popularyzacji nauki i dydaktyki.
- 7) Nagrody krajowe i zagraniczne świadczą o wysokiej pozycji w nauce.

Stwierdzam, że przedstawione osiągnięcia, szczegółowo opisane w recenzji, spełniają w sposób wystarczający wymogi art.16, ust.1 Ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z późniejszymi zmianami, stawiane kandydatom do stopnia naukowego doktora habilitowanego i stanowią istotny wkład w rozwój fizyki jako dyscypliny naukowej.

