



Lublin, 28.06.2021

dr hab. Paweł Mergo, prof. UMCS
Pracownia Technologii Światłowodów
Instytut Nauk Chemicznych, Wydział Chemii
Uniwersytet Marii Curie Skłodowskiej
Pl. Skłodowskiej 3, 20-031 Lublin

**Recenzja rozprawy doktorskiej
Pani mgr inż. Joanny Ewy Moś**

Tytuł rozprawy „Hybrydowe połączenie przewężki światłowodowej z materiałem funkcjonalnym do sterowania właściwościami propagacji wiązki światła”

Praca doktorska została wykonana na Wydziale Nowych Technologii i Chemii, Wojskowej Akademii Technicznej w Warszawie. Promotorem pracy był Prof. dr hab. inż. Leszek R. Jaroszewicz czł. koresp. PAN, zaś promotorem pomocniczym Pan dr inż. Karol Stasiewicz.

Wyniki swoich badań literaturowych i doświadczalnych autorka zawarła na 147 stronach maszynopisu. Praca zawiera 128 rysunków i wykresów oraz 3 tabele. Ich spis znajduje się na końcu rozprawy. Niestety większość wykresów jest bardzo mała przez co utrudniona jest ich analiza w kontekście potwierdzenia wniosków wysnutych przez Autorkę. W spisie literatury Autorka podaje 226 pozycji do których odwołuje się w swojej dysertacji. Wśród nich Autorka wymieniła prace ze swoim współautorstwem z tematyki pracy doktorskiej – jest to 5 publikacji w czasopismach naukowych z bazy Web of Science Core Collection oraz 14 prac pokonferencyjnych. Na początku rozprawy Autorka przedstawiła spis używanych symboli i skrótów. Na wyrazne podkreślenie zasługuje częściowe finansowanie prac doświadczalnych zawartych w dysertacji z projektu PRELUDIUM (NCN) nr UMO-2018/29/N/ST702347 pt „Hybrydowe połączenie przewężenia światłowodowego z dodatkowym materiałem jako aktywny element do sterowania właściwościami propagacyjnymi wiązki światła”



1. Tematyka pracy doktorskiej

Tematyką rozprawy doktorskiej Pani Joanny Ewy Moś są przewężki światłowodowe, zarówno w aspekcie ich technologii jak również badań ich właściwości optycznych w szczególności po ich pokryciu materiałami funkcjonalnymi. Badania nad zastosowaniem różnych przewęzek światłowodowych są intensywnie rozwijane w wiodących ośrodkach naukowych na świecie o czym świadczy duża ilość publikacji naukowych. Należy również podkreślić, że od szeregu lat badania nad przewęzkami światłowodowymi są prowadzone z dużym powodzeniem w Zakładzie Technicznych Zastosowań Fizyki, Instytutu Fizyki Technicznej WAT. W zakresie techniki światłowodowej możliwość kontroli właściwości światła prowadzonego w światłowodzie jest podstawą do wytwarzania czujników światłowodowych dedykowanych do wielu zastosowań. Typowe czujniki światłowodowe mierzą zmiany parametrów optycznych propagowanej wiązki światła na które wpływ mają takie parametry jak: współczynnik załamania, poziom absorpcji otoczenia zewnętrznego, naprężenia, itp., które są bezpośrednio powiązane z fizycznymi parametrami środowiska zewnętrznego.

Należy uznać, że podjęta w rozprawie doktorskiej przez Panią mgr inż. Joannę Ewę Moś tematyka technologii przewęzek światłowodowych wraz z ich funkcjonalnymi pokryciami jest z naukowego i technologicznego punktu widzenia ważna i atrakcyjna. Badania, obok charakteru naukowego mają także bardzo istotny aspekt użytkowy.

2. Teza rozprawy doktorskiej

Pani Joanna Ewa Moś nie formułuje w swojej dysertacji tezy naukowej, którą będzie się starała wykazać (potwierdzić) w ramach realizacji rozprawy doktorskiej. W sposób jawny i bezpośredni formułuje jednak cel rozprawy – są nim *dobór materiałów funkcjonalnych jako pokrycia przewęzek światłowodowych umożliwiające efektywne sterowanie parametrami wiązki świetlnej propagującej się w strukturze światłowodowej*. Doktorantka założyła, że osiągnięcie powyższego celu będzie możliwe poprzez optymalizację technologii wytwarzania przewęzek światłowodowych na standardowych światłowodach telekomunikacyjnych oraz optymalizację technologii efektywnego łączenia wytworzonych przewęzek z materiałami funkcjonalnymi. Doktorantka zaplanowała przeprowadzenie szeregu badań wytworzonych przewęzek które mają określić ich właściwości optyczne.



Można uznać, że cel naukowy rozprawy doktorskiej został przez Doktorantkę sformułowany jasno i poprawnie.

3. Zakres rozprawy doktorskiej

Recenzowana praca obejmuje pięć rozdziałów. Brak w niej wyraźnego podziału na część literaturową i część doświadczalną.

Pierwszy typowo teoretyczny rozdział zawiera opis prowadzenia wiązki świetlnej we włóknach oraz w ich przewężeniach. Opisane zostały także różne czujniki światłowodowe w których elementem czujnikowym jest przewężka światłowodowa pokryta materiałem funkcjonalnym. Autorka podjęła również próbę opisanie mechanizmu działania przedstawionych czujników światłowodowych. Niestety w kilku przypadkach jest on zbyt pobieżny i zdecydowanie niewystarczający dla poziomu jaki powinna mieć rozprawa doktorska. Pomimo dużej staranności jaką niewątpliwie cechuje całość pracy Autorka nie ustrzegła się kilku błędów z których najpoważniejszym jest zdecydowanie błędne wskazanie podstawy propagacji światła w światłowodach. Autorka stwierdza „*Kiedy światło pada na granicę tych ośrodków, zostaje załamane w regionie płaszcza i odbite w rdzeniu zgodnie z wynikającym z prawa Snella zjawiskiem całkowitego wewnętrznego załamania – TIR (ang. Total Internal Reflection)*”. Należy zdecydowanie stwierdzić że w polskiej nomenklaturze optycznej nie istnieje pojęcie *zjawiska całkowitego wewnętrznego załamania*. Poprawna nazwa to *zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia*. Taki błąd szczególnie dziwi w rozprawie doktorskiej napisanej w Instytucie Fizyki Technicznej.

Rozdział drugi zawiera opis celu pracy.

Rozdziały 3 i 4 zawierają opis badań własnych. W rozdziale 3 opisane zostały hybrydowe połączenia przewęzek światłowodowych z alkanami i nanocząstkami siarczku cynku domieszkowanego manganem. W rozdziale 4 opisano hybrydowe połączenie przewęzek światłowodowych z ciekłymi kryształami oraz nanocząstkami złota. Ta część rozprawy jest własnym i oryginalnym dorobkiem Autorki. Jest to niewątpliwie najważniejsza część dysertacji. Doktorantka wskazuje że rozdziały 3 i 4 zawierają część technologiczną, opis przeprowadzonych pomiarów optycznych oraz wnioski. Niestety w każdym przypadku część technologiczna jest bardzo lakoniczna. Zdecydowanie brakuje w nich danych technologicznych jednoznacznie definiujących warunki wytwarzania opisanych i scharakteryzowanych w dalszych częściach przewęzek. Lakoniczność



pozostawia wyraźny niedosyt i sprawia że te części zdecydowanie nie mogą być nazwane częściami technologicznymi. Zdecydowanie pozytywnie oceniam części badawcze w których Autorka przedstawiła bardzo dużą ilość pomiarów co pozwoliło na jednoznaczną charakteryzację wytworzonych przewęzek.

Ostatni rozdział jest wykazem bibliografii, z której Doktorantka korzystała zarówno przy prowadzeniu analiz dotyczących znanych technologii i aplikacji przewęzek światłowodowych oraz przy przygotowaniu badań eksperymentalnych. Wykaz ten stanowi 226 pozycji literaturowych obejmujących pozycje już dzisiaj klasyczne dla tematyki przewęzek, jak również pozycje z ostatniego okresu.

4. Ocena rozprawy doktorskiej

W ostatnim rozdziale pt „Podsumowanie” Autorka wskazuje swój oryginalny wkład: „*Jako oryginalny wkład doktorantki należy przyjąć następujące elementy pracy:*

- *opracowanie wytycznych konstrukcyjnych oraz określenie parametrów technologicznych TOF, przeznaczonych do połączenia z wybranym materiałem funkcjonalnym,*
- *zbudowanie i scharakteryzowanie temperaturowych przetworników światłowodowych na bazie TOF z zewnętrznym płaszczem utworzonym przez wyższe alkanoy oraz ich mieszanin z ZnS:Mn NPs,*
- *zbadanie wpływu domieszkowania alkanoy i ZnS:Mn NPs o różnym stężeniu na charakterystyki widmowe w przetwornikach na bazie TOF,*
- *scharakteryzowanie wrażliwości przetwornika światłowodowego na bazie TOF z modyfikowanym płaszczem zewnętrznym poprzez zastosowanie LC oraz jego mieszaniny z Au:NPs, na zewnętrzne zmiany temperatury oraz napięcia,*
- *określenie wpływu domieszkowania LC Au:NPs na właściwości optyczne przetworników na bazie hybrydowego połączenia TOF i LC,*
- *wykazanie, iż dobrane materiały funkcjonalne pozwalają na sterowanie właściwościami propagacyjnymi wiązki świetlnej prowadzonej przez wytworzone TOF.”*

Wobec uwag zawartych powyżej wkład Autorki opisany jako opracowanie wytycznych konstrukcyjnych oraz określenie parametrów technologicznych TOF, przeznaczonych do połączenia z wybranym materiałem funkcjonalnym, należy uznać za zdecydowanie niewystarczający wobec bardzo lakonicznych informacji dotyczących technologii wytwarzania przewęzek światłowodowych. Jednocześnie należy bardzo



wyraźnie podkreślić dużą ilość badań związanych z charakteryzacją wytworzonych i pokrytych materiałem funkcjonalnym przewęzek światłowodowych co niewątpliwie stanowi oryginalny wkład Autorki w najnowsze badania związane z przewęzkami światłowodowymi.

Zdecydowanie zgadzam się z opinią Doktorantki że „*Uzyskane wyniki badawcze stanowią potencjał dla rozwoju urządzeń optoelektronicznych typu in-line. Pokazują jednocześnie, że hybrydowe kombinacje elementów światłowodowych z dodatkowymi materiałami funkcjonalnymi mogą być stosowane w różnych dziedzinach efektywnie wykorzystujących właściwości światła.*”

5. Uwagi krytyczne

Większość moich uwag do recenzowanej pracy zostało zawarte powyżej. Dla porządku wymienię je jeszcze raz:

- błędnie nazwane zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia będące podstawą propagacji światła w światłowodach
- niewielka ilość danych technologicznych związanych z wytwarzaniem przewęzek światłowodowych a co za tym idzie brak możliwości jednoznacznego potwierdzenia oryginalnego wkładu Autorki przy opracowaniu wytycznych konstrukcyjnych oraz określeniu parametrów technologicznych TOF, przeznaczonych do połączenia z wybranym materiałem funkcjonalnym.
- zbyt małe wykresy utrudniające szybkie i jednoznaczne potwierdzenie formułowanych przez Autorkę spostrzeżeń i wniosków z nich płynących.

Kolejna uwaga krytyczna związana jest z tekstem recenzowanej rozprawy doktorskiej. Moim zdaniem Autorka zbyt często wtrąca w tekst nazwy w języku angielskim co wielokrotnie zaburza rytm zdań i uniemożliwia szybką analizę zawartych w nich treści. Zdecydowanie wystarczyłoby pozostawienie nazw angielskich w części przedstawiającej wykaz oznaczeń i skrótów.

Przedstawione powyższe uwagi nie mają wpływu na pozytywną ocenę pracy.



6. Uwagi końcowe

Moja ogólna ocena pracy jest pozytywna. Praca zawiera wartościowy materiał badawczy. Jest to materiał dotyczący zarówno analiz literaturowych, jak również bogaty materiał badań eksperymentalnych. Badania realizowane w ramach niniejszej rozprawy doktorskiej zasługują na szacunek.

Uważam, że recenzowana rozprawa doktorska

Pani mgr inż. Joanny Ewy Moś

„Hybrydowe połączenie przewężki światłowodowej z materiałem funkcjonalnym do sterowania właściwościami propagacji wiązki światła”

spełnia wymagania jakie Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. *o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki* (Dz. U. 2003 Nr 65, poz. 595, z późn. zmianami) przewiduje dla rozpraw doktorskich. W recenzowanej pracy zostało sformułowane, a następnie rozwiązane z zastosowaniem metod naukowych oryginalne zagadnienie naukowe z dyscypliny inżynieria materiałowa, stąd stawiam wniosek o jej przyjęcie jako rozprawy doktorskiej oraz dopuszczenie do publicznej obrony.

Z wyrazami szacunku

