

Rada Dyscypliny Naukowej  
„Inżynieria Materiałowa”  
Wojskowa Akademia Techniczna  
im. Jarosława Dąbrowskiego  
ul. Gen. Sylwestra Kaliskiego 2  
00-908 Warszawa 46

(nazwa i dane adresowe podmiotu habilitującego,  
wybranego do przeprowadzenia postępowania)  
za pośrednictwem:

**Rady Doskonałości Naukowej**

pl. Defilad 1

00-901 Warszawa

(Pałac Kultury i Nauki, p. XXIV, pok. 2401)

KAROL ANTONI STASIEWICZ  
(imię i nazwisko wnioskodawcy)  
WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA  
WYDZIAŁ NOWYCH TECHNOLOGII I CHEMII  
(miejsce pracy/jednostka naukowa)

## Wniosek

z dnia 23.06.2023r.

o przeprowadzenie postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie<sup>1</sup> inżynieria materiałowa.

Określenie osiągnięcia naukowego będącego podstawą ubiegania się o nadanie stopnia doktora habilitowanego:

Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych pt.: „Hybrydowe połączenie materiałów o zmiennych parametrach fizyko-chemicznych z włóknami światłowodowymi dla potrzeb czujnikowych ”


Wniosuję – na podstawie art. 221 ust. 10 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 zm.) – aby komisja habilitacyjna podejmowała uchwałę w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego w głosowaniu ~~tajnym~~/jawnym\*<sup>2</sup>

*Zostałem poinformowany, że:*

*Administratorem w odniesieniu do danych osobowych pozyskanych w ramach postępowania w sprawie nadania stopnia doktora habilitowanego jest Przewodniczący Rady Doskonałości Naukowej z siedzibą w Warszawie (pl. Defilad 1, XXIV piętro, 00-901 Warszawa).*

*Kontakt za pośrednictwem e-mail: [kancelaria@rdn.gov.pl](mailto:kancelaria@rdn.gov.pl), tel. 22 656 60 98 lub w siedzibie organu. Dane osobowe będą przetwarzane w oparciu o przesłankę wskazaną w art. 6 ust. 1 lit. c) Rozporządzenia UE 2016/679 z dnia z dnia 27 kwietnia 2016 r. w związku z art. 220 - 221 oraz art. 232 – 240 ustawy z dnia 20 lipca 2018 roku - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, w celu przeprowadzenie postępowania o nadanie stopnia doktora habilitowanego oraz realizacji praw i obowiązków oraz środków odwoławczych przewidzianych w tym postępowaniu.*

*Szczegółowa informacja na temat przetwarzania danych osobowych w postępowaniu dostępna jest na stronie [www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodo.html](http://www.rdn.gov.pl/klauzula-informacyjna-rodo.html)*

  
.....  
(podpis wnioskodawcy)

Załączniki:

- Nr 1 Dane wnioskodawcy
- Nr 2 Autoreferat
- Nr 3 Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych
- Nr 4 Kopia dyplomu potwierdzającego uzyskanie stopnia doktorskiego
- Nr 5 Oświadczenia wkładu autorów do publikacji

---

<sup>1</sup> Klasyfikacja dziedzin i dyscyplin wg. rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 20 września 2018 r. w sprawie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych oraz dyscyplin w zakresie sztuki (Dz. U. z 2018 r. poz. 1818).<sup>1</sup> \*

<sup>2</sup> Niepotrzebne skreślić.

**INSTYTUT FIZYKI TECHNICZNEJ  
WYDZIAŁ NOWYCH TECHNOLOGII I CHEMII  
WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA**

**AUTOREFERAT**

**dr inż. Karol Antoni Stasiewicz**

## 1. Dane Podstawowe

Imiona i nazwisko: Karol Antoni Stasiewicz

Data i miejsce urodzenia: 09 listopad 1980, Zambrów

Miejsce pracy:

Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie  
Wydział Nowych Technologii i Chemii, Instytut Fizyki Technicznej,  
Zakład Technicznych Zastosowań Fizyki  
ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa

e-mail: karol.stasiewicz@wat.edu.pl

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7497-4380>

## 2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe lub artystyczne – z podaniem podmiotu nadającego stopień, roku ich uzyskania oraz tytułu rozprawy doktorskiej.

**2013** Menedżer projektów badawczych,

Wyższa Szkoła Ekonomii i Innowacji w Lublinie

**2010** Stopnień naukowy doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżyniera materiałowa, specjalność technologia elementów fotonicznych

Wydział Nowych Technologii i Chemii, Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie

Temat rozprawy doktorskiej: „Wpływ przewężenia włókna na możliwości kształtowania warunków propagacji światła w wybranych elementach światłowodowych” – rozprawa obroniona z wyróżnieniem, przyznana Nagroda Rektora Wojskowej Akademii Technicznej

Promotor: prof. dr hab. inż. Leszek R. Jaroszewicz

**2004** Dyplom magistra inżyniera na kierunku Automatyka i Robotyka w zakresie Inżynierii fotonicznej  
Wydział Mechatroniki, Politechnika Warszawska

Temat pracy magisterskiej „Konstrukcja i analiza falowodowego tomografu interferencyjnego do badań włókien światłowodowych”

Promotor: prof. dr hab. inż. Małgorzata Kujawińska

## 3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych.

**Wrzesień 2017 – Listopad 2020** – Zastępca dyrektora Instytutu Fizyki Technicznej, Wydział Nowych Technologii i Chemii, WAT

**Marzec 2011 – obecnie**, adiunkt badawczo–dydaktyczny, WAT, Wydział Nowych Technologii i Chemii, Instytut Fizyki Technicznej, Zakład Technicznych Zastosowań Fizyki

**Październik 2008 – Luty 2011**, asystent naukowo-dydaktyczny, WAT, Wydział Nowych Technologii i Chemii, Instytut Fizyki Technicznej, Zakład Technicznych Zastosowań Fizyki

- 4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2021 r. poz. 478 z późn. zm.). Omówienie to winno dotyczyć merytorycznego ujęcia przedmiotowych osiągnięć, jak i w sposób precyzyjny określać indywidualny wkład w ich powstanie, w przypadku, gdy dane osiągnięcie jest dziełem współautorskim, z uwzględnieniem możliwości wskazywania dorobku z okresu całej kariery zawodowej.**

Przedstawiając najważniejsze osiągnięcia naukowe, które pozwoliły mi na napisanie niniejszego autoreferatu pokazują rozwój mojej kariery naukowej od etapu przed doktoratem i przede wszystkim po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Zestawienie takie pozwoli na całościowe ujęcie procesu osiągnięcia obecnego poziomu.

#### **4.1 Osiągnięcia przed uzyskaniem stopnia naukowego doktora**

W 2004 ukończyłem studia magisterskie na Politechnice Warszawskiej, Wydział Mechatroniki Instytut Inżynierii Fotonicznej i Mikromechaniki. Tematem pracy magisterskiej wykonanej pod kierownictwem Pani prof. dr hab. inż. Małgorzaty Kujawińskiej była „Konstrukcja i analiza falowodowego tomografu interferencyjnego do badań włókien światłowodowych”. Prowadzone badania nad rozkładem współczynnika załamania we włóknach jak i możliwość budowy nowych układów pomiarowych zachęciła mnie do poszerzenia wiedzy i umiejętności dotyczących technologii wykonywania oraz zastosowania włókien światłowodach. W tym samym roku rozpocząłem studia doktoranckie w Wojskowej Akademii Technicznej w Wydziale Inżynierii, Chemii i Fizyki Technicznej, który w późniejszych latach został przemianowany na Wydział Nowych Technologii i Chemii (WTC) w Zakładzie Technicznych Zastosowań Fizyki (ZTZF), Instytutu Fizyki Technicznej (IFT).

Jako doktorant kontynuowałem swoje zainteresowania związane z technologią światłowodową, a w szczególności możliwościami zmian warunków brzegowych propagacji wiązki w światłowodach poprzez zmianę parametrów geometrycznych światłowodów na autorskim stanowisku FOTET (ang. Fiber Optic Taper Element Technology). Rozbudowując i dodając nowe funkcjonalności do tego układu, w tym umożliwiające ruchu palnika na wybranej długości, zbadałem wpływ przewężenia na propagację światła, jak i określiłem jakie zmiany poprzez przewężanie włókna optycznego mogą być uzyskane. Na tej bazie zajmowałem się zagadnieniami związanymi z analizą, budową i oceną działania elementów światłowodowych opartych na dwustronnej przewężce światłowodowej. Prowadząc badania w tej tematyce opublikowałem jako współautor jeden artykuł posiadający Impact Factor (zał. 3 A2), 14 komunikatów oraz publikacji w recenzowanych czasopismach, w tym anglojęzycznych (zał. 3 B1, C1-C3, D1-D10). Na bazie wyżej wymienionych publikacji i pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Leszka R. Jaroszewicza, czł. koresp. PAN, przygotowałem rozprawę doktorską pt. „Wpływ przewężenia włókna

na możliwości kształtowania warunków propagacji światła w wybranych elementach światłowodowych”, którą obroniłem z wyróżnieniem w grudniu 2010 roku. Za tę pracę w 2011 otrzymałem również nagrodę Rektora Wojskowej Akademii Technicznej. Prace badawcze opisane w pracy doktorskiej związane były również z realizacją grantu własnego dla młodych naukowców finansowanych ze środków Wojskowej Akademii Technicznej Nr. PBW-941 pt. ”Opracowanie sterowania właściwościami propagacyjnymi w fotonicznych strukturach falowodowych”, a w latach 2006-2007 byłem głównym wykonawcą projektu rozwojowego NR02 0006-06 nt. „Badania rozwojowe zaawansowanych pasywnych i aktywnych elementów fotonicznych typu in-line dla zastosowania w społeczeństwie informatycznym” (2009-2011). Powyższe dwa projekty były ściśle skorelowane z badaniami przeprowadzonymi w pracy doktorskiej umożliwiając jej wykonanie.

Oprócz wyżej wspomnianej tematyki współpracowałem w latach 2004-2006 w projekcie zamawianym (KBN) nr PBZ-MIN-009/T11/2003 pt. „Elementy i moduły optoelektroniczne do zastosowań w medycynie, przemyśle, ochronie środowiska i technice wojskowej”, dotyczącym budowy i charakteryzacji holokamery cyfrowej CIH 512 - współpraca z Politechniką Warszawską, Wydziałem Mechatroniki, Instytutem Inżynierii Fotonicznej i Mikromechaniki. Wyniki prac zostały opublikowane w czasopiśmie posiadającym IF (zał. 3 A1) za które wspólnie zdobyłem nagrody na kilku wystawach o zasięgu międzynarodowym (zał. 2 pkt 7). W projekcie odpowiedzialny byłem za konstrukcję i działanie części optycznej oraz mechanicznej opracowywanych interferometrów światłowodowych.

Dodatkowo jako doktorant współtworzyłem Samorząd Doktorantów Wojskowej Akademii Technicznej, będąc jego Pierwszym Przewodniczącym. Byłem członkiem Senatu WAT oraz członkiem Rady Wydziału Nowych Technologii i Chemii z ramienia samorządu Doktorantów WAT.

#### **4.2 Rozwój naukowy po uzyskaniu stopnia naukowego doktora**

Po uzyskaniu stopnia naukowego doktora w 2010 zostałem zatrudniony w Instytucie Fizyki Technicznej na stanowisku adiunkta naukowo-dydaktycznego. Otrzymałem jednocześnie dofinansowanie ze środków własnych Uczelni na prowadzenie w latach 2011-2013 projektu Nr PBW 08-985, pt. „Charakterystyka właściwości propagacyjnych w hybrydowych strukturach fotonicznych”.

Opracowana w trakcie doktoratu technologia wykonywania dwustronnych przewężeń światłowodowych pozwoliła mi na rozwijanie możliwości ich wykorzystywania do budowy gamy czujników światłowodowych typu in-line na bazie wykorzystania różnego typu przewężeń. Wspomniane prace kontynuowałem w ramach projektu kluczowego POIG.01.03.01-014-16/08-09 pt. „Nowe materiały fotoniczne i ich zaawansowane zastosowania” (lata 2007-2015).

Dodatkowo ówczesny okres związany był z uruchomieniem znaczącej liczby projektów w większości finansowanych z funduszy Unii Europejskiej oraz nowo powstałych jednostek Narodowego Centrum Nauki (NCN) oraz Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBR). Byłem wykonawcą w projektach nastawionych na uzyskanie nowych opracowań i rozwiązań, które możliwe

byłyby do wdrożenia. Do najważniejszych projektów, w których byłem wykonawcą, w latach 2008-2015 należy zaliczyć:

- grant aparaturowym FNiTP-1003/2011 nt. „Stanowisko do wytwarzania i charakteryzacji siatek Bragga na włóknach standardowych, mikrostrukturalnych oraz polimerowych” (lata 2012-2013),
- projekt patentowy OPI POIG.01.03.02-14-136/11 nt. „Ochrona patentowa rozwiązań i wynalazków z zakresu technologii i aplikacji światłowodów fonicznych” (lata 2012-2014),
- grant KBN 3-T11D-018-29 nt. „FOSPA - analizator polaryzacji w paśmie C na bazie światłowodowego interferometru Sagnaca” (2005-2008),
- projekt NCBiR InnoTech-II-183691 nt. „Opracowanie efektywnego stałego łączenia POF ze standardowymi światłowodami (Effective POF splicing with Standardized Optical Fibers)” (lata 2012-2015),
- projekt rozwojowy NCBiR NR02-0074-10/2010 nt. „Integracja i sprzęganie światłowodów telekomunikacyjnych ze światłowodami specjalnymi i mikrostrukturalnymi” (lata 2010-2013).

W 2013 ukończyłem studia podyplomowe z zarządzania projektami badawczymi. W tym samym roku z ramienia NCBiR zakwalifikowany zostałem do wyjazdu stażowy w okresie listopad – grudzień 2013 w ramach projektu SIMS (Science Infrastructure Management Support) - Wsparcie Zarządzaniem Infrastrukturą Badawczą. Staż odbyłem w firmie IBM Polska, w Instytucie Fraunhofera MOEZ Lipsk, na Uniwersytecie Technicznym w Dreźnie oraz firmie IBM USA. Po odbytych stażach uczestniczyłem również w cyklu szkoleń wspomagających zarządzanie infrastrukturą badawczą prowadzonym z ramienia NCBiR omówiony szerzej w pkt 3 niniejszego opracowania. W roku 2015 uczestniczyłem w projekcie TOP500 Innovators finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego na University of California Berkeley USA (wrzesień – listopad, 2015) omówiony szerzej w pkt 3 niniejszego opracowania.

W trakcie realizacji wyżej wskazanych projektów przygotowałem zgłoszenie patentowe do Urzędu Patentowego RP oraz byłem współautorem prac związanych z rozwiązaniami możliwymi do zastosowania w przemyśle, a dotyczącymi: opracowania metod łączenia włókien standardowych z włóknami specjalnymi, w tym fonicznymi i mikrostrukturalnymi (zał. 3 A13-A14), badania właściwości polaryzacyjnych czujników światłowodowych (zał. 3 A15), wytwarzania nowych przestrajalnych sprzęgaczy fonicznych (zał. 3 D11,D13) oraz licznych elementów światłowodowych na bazie przewężki światłowodowej lub światłowodów fonicznych (zał. 3 D14, D15, D22, D24, D25).

Zdobyte doświadczenie, zarówno podczas wyjazdów, jak i udziału w projektach umożliwiło mi zaplanowanie i przeprowadzenie szeregu prac, które docelowo przyczyniły się do przygotowania materiału badawczego stanowiącego wkład do niniejszego autoreferatu. Opracowałem metody oraz stanowiska do pomiaru zjawisk oraz efektów występujących na granicy dwóch ośrodków optycznych. Określiłem także wpływ właściwości optycznych materiałów pokrywających przewężenie światłowodowe na propagację wiązki świetlnej w takiej strukturze. Przeprowadzone badania nad możliwością łączenia przewężki z wybranymi materiałami, sposobami określania ich właściwości

materiałowych i zmian pod wpływem zewnętrznych czynników pozwoliły mi na opracowanie metod ich doboru ze względu na ich właściwości aplikacyjne jako przetworników układów detekcyjnych/czujnikowych.

Posiadane doświadczenie oraz wiedza z zakresu technologii światłowodowej oraz budowy czujników, pozwoliły mi na uzyskanie finansowania projektu POIR.01.01.01-00-0589/20-00 pt. „Opracowanie i weryfikacja w warunkach rzeczywistych sejsmometrycznego wielopłaszczyznowego systemu pomiarowego”, uzyskanego przez spółkę Instytut Systemów Bezpieczeństwa Sp. z o.o. W projekcie tym byłem kierownikiem B+R w etapie badań przemysłowych.

Oprócz wymienionych wyżej działalności badawczych, prowadzę działalność dydaktyczną oraz udzielałem się organizacyjnie na rzecz uczelni oraz środowiska akademickiego i naukowego. W latach 2012 -2016 byłem Sekretarzem Komisji Wyborczej WAT. W latach 2017 -2020 pełniłem funkcję Zastępcy Dyrektora Instytut Fizyki Technicznej będąc odpowiedzialnym za proces dydaktyczny z przedmiotu Fizyka 1 i Fizyka 2 dla całej uczelni. W tym czasie przeprowadziłem proces wprowadzenia Kanonu Fizyki ujednolicającego nauczanie tego przedmiotu na wszystkich wydziałach WAT oraz współorganizowałem pracę zdalną w czasie pandemii COVID-19.

Reasumując, w trakcie swojej dotychczasowej pracy starałem rozwijać swoje zainteresowania naukowe przede wszystkim w zakresie inżynierii materiałów funkcjonalnych w szczególności nakierowanych na możliwości tworzenia nowych czujników optycznych z zastosowaniem materiałów hybrydowych.

### **4.3 Tytuł osiągnięcia naukowego**

„Hybrydowe połączenie materiałów o zmiennych parametrach fizyko-chemicznych z włóknami światłowodowymi dla potrzeb czujnikowych”

### **4.4 Cykl publikacji**

Moje badania naukowe w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżyniera materiałowa dotyczą świadomego kształtowania właściwości czujnikowych włókien światłowodowych w oparciu o modyfikacje warunków brzegowych dla prowadzonej wiązki optycznej poprzez zastosowanie różnych materiałów funkcjonalnych. Takie hybrydowe połączenie, zmodyfikowane włókno optyczne – pokrycie funkcjonalne, umożliwia bezpośrednie oddziaływanie na propagującą się falę elektromagnetyczną wewnątrz struktury oraz pomiar tego oddziaływania na bazie analizy zmian takich parametrów jak: amplituda, polaryzacja, absorpcja widmowa, itp. Tym samym pomiary te pozwalają określić jak dany materiał funkcjonalny może wykrywać wybrane czynniki zewnętrzne poprzez zmianę swoich parametrów materiałowych, w szczególności współczynnika złamania oraz grubości. Synteza przeprowadzonych prac znajduje się w cyklu 12 powiązanych tematycznie publikacji, uwzględnionych w bazie Journal Citation Report (JCR) mających określony współczynnik wpływu (IF).



Lista publikacji, które traktuję jako jednotematyczne osiągnięcie naukowe wraz ze wskazaniem udziału własnego jest następująca:

- [H1] **K.A. Stasiewicz**, J.E. Musiał, Threshold temperature optical fibre sensors, *Optical Fiber Technology*, **32**, (2016), 111-118, IF=1,678, MNiSW – 25 pkt, cytacje wg bazy Scopus: 18, mój udział procentowy - 50%.

Mój wkład w powstanie tej pracy to: pomysł prac badawczych oraz możliwości zbudowania nowego typu czujnika światłowodowego, opracowanie koncepcji pomiarowej, budowa układów pomiarowych, opracowanie technologii wykonywania podzespołów (przewęzek), współpraca przy opracowaniu i optymalizacji wykonania czujnika na bazie przewężki, opracowanie procedur pomiarowych, analiza otrzymanych wyników, przygotowanie formy graficznej wyników, współpraca przy wykonaniu czujników oraz współpraca w przygotowaniu pełnej wersji artykułu wraz z przygotowaniem wersji końcowej uwzględniającej uwagi recenzentów.

- [H2] J. Moś, **K.A. Stasiewicz**, K. Matras-Postołek, L.R. Jaroszewicz, Thermo-Optical Switching Effect Based on a Tapered Optical Fiber and Higher Alkanes Doped with ZnS:Mn, *Materials*, **13**(21), (2020), 5044; <https://doi.org/10.3390/ma13215044>, IF=3,057, MNiSW - 140 pkt, cytacje wg bazy Scopus: 4, mój udział procentowy - 35%.

Mój wkład w powstanie tej pracy to: pomysł wykorzystania nanocząstek do modyfikacji właściwości materiałowych alkanów w celu optymalizacji działania czujników, udział w opracowaniu koncepcji i budowa układów pomiarowych, wstępna analiza zmian, jakie wprowadzają nanocząstki ZnS:Mn na parametry propagacyjne, optymalizacja parametrów przewęzek, analiza otrzymanych wyników, współpraca przy wykonaniu czujników oraz współpraca w przygotowaniu pełnej wersji artykułu.

- [H3] **K.A. Stasiewicz**; I. Jakubowska; J.E. Moś, P. Marć, J. Paczesny, R. Zbonikowski, L.R. Jaroszewicz, Optical Properties of a Tapered Optical Fiber Coated with Alkanes Doped with Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Nanoparticles, *Sensors*, **22**, (2022), 7801; <https://doi.org/10.3390/s22207801>, IF=3,847, MNiSW – 100 pkt, cytacje wg bazy Scopus: 0, mój udział procentowy - 40%.

Mój wkład w powstanie tej pracy to: opracowanie idei wykorzystania nanocząstek magnetycznych jako materiału umożliwiającego stworzenie cieczy magnetycznej na bazie alkanów wyższych, opracowanie planu badań oraz procedur pomiarowych, analiza wyników badań, przygotowanie rysunków, współpraca w przygotowaniu pełnej wersji artykułu wraz z przygotowaniem wersji końcowej uwzględniającej uwagi recenzentów, korespondencja z czasopismem.

- [H4] J.E. Moś, M. Florek, K. Garbat, **K.A. Stasiewicz**, N. Bennis, L.R. Jaroszewicz, In-line Tunable Nematic Liquid Crystal Fiber Optic Device, *J. Lightwave Techn.*, **36**(4), (2018), 891-897; <https://doi.org/10.1109/JLT.2017.2771368>, IF=3,671, MNiSW– 35 pkt, cytacje wg bazy Scopus: 4, mój udział procentowy - 25%.

Mój wkład w powstanie tej pracy to: pomysł przeprowadzenia badań i stworzenia czujnika na bazie przewężki i ciekłego kryształu, współudział w opracowaniu koncepcji budowy czujnika opartego na przewężeniu światłowodowym otoczonym ciekłym kryształem (CK), budowa wstępnej wersji czujnika z użyciem CK, dobór parametrów sterujących czujnikiem, współpraca przy analizie uzyskanych wyników, współudział w napisaniu artykułu oraz korespondencja z czasopismem.

- [H5] J. E. Moś, **K.A. Stasiewicz**, K. Garbat, P. Morawiak, W. Piecek, L.R. Jaroszewicz, Tapered fiber liquid crystal hybrid broad band device, *Physica Scripta*, **93**, (2018), 12502;

<https://doi.org/10.1088/1402-4896/aae719>, IF=2,151, MNiSW pkt – 25, cytacje wg bazy Scopus: 6, mój udział procentowy - 25%.

Mój wkład w powstanie tej pracy to: opracowanie koncepcji zastosowanego rozwiązania, opracowanie metodologii pomiarowych, wybór parametrów poszczególnych elementów (przewęzek) i materiałów (współczynniki  $n_o$  i  $n_e$ ) wpływających na użyteczność urządzenia, analiza wyników, współpraca w przygotowaniu pełnej wersji artykułu wraz z przygotowaniem wersji końcowej uwzględniającej uwagi recenzentów.

- [H6] J. Korec, **K.A. Stasiewicz**, O. Strzeżysz, P. Kula, L.R. Jaroszewicz, Electro-Steering Tapered Fiber-Optic Device with Liquid Crystal Cladding, *Journal of Sensors*, **2019**, (2019), 1617685; <https://doi.org/10.1155/2019/1617685>, IF = 2,057, MNiSW – 70 pkt, cytacje wg bazy Scopus: 5, mój udział procentowy - 30%.

Mój wkład w powstanie tej pracy to: pomysł użycia ciekłego kryształu typu 6CHBT oraz E7 opracowanie koncepcji i planu badań temperaturowych, współudział w budowie układów czujników oraz układów pomiarowych, wykonanie pomiarów analiza wyników, przygotowanie pełnej wersji artykułu korespondencja z czasopismem.

- [H7] J.E. Moś, **K.A. Stasiewicz**, L.R. Jaroszewicz, Investigation of transmission properties of a tapered optical fibre with gold nanoparticles liquid crystal composite cladding, *Opto electronics Review*, **30(4)**, 2022, e143936, <https://doi.org/10.24425/opelre.2022.143936>, IF=2,227, MNiSW – 100 pkt, cytacje wg bazy Scopus: 0, mój udział procentowy - 30%.

Mój wkład w powstanie tej pracy to: pomysł przeprowadzenia badań, współudział w opracowaniu koncepcji i planu badań, analiza wpływu orientacji warstw porządkujących oraz domieszkowania nanocząstkami ciekłego kryształu na parametry propagacji wiązki w wykonywanym czujniku, analiza wyników, współpraca w przygotowaniu pełnej wersji artykułu.

- [H8] **K.A. Stasiewicz**, J.E. Moś, Influence of a thin metal layer on a beam propagation in a biconical optical fibre taper, *Opto-electronics Review*, **24(4)**, (2016), 196-208; <https://doi.org/10.1515/oere-2016-0027>, IF=1,449, MNiSW – 20 pkt, cytacje wg bazy Scopus: 8, mój udział procentowy - 50%.

Mój wkład w powstanie tej pracy to: pomysł wykonania badań i symulacji, wyboru parametrów optycznych i materiałowych cienkich warstw metalicznych na przewężeniach światłowodowych, analiza wyników symulacyjnych, wykonanie pierwszych warstw metalicznych na przewężkach światłowodowych, analiza uzyskanych wyników transmisyjnych dla wykonanych warstw, przygotowanie formy graficznej wyników pomiarów, przygotowanie pełnej wersji artykułu, przygotowanie odpowiedzi dla recenzentów, korespondencja z czasopismem,.

- [H9] J. Korec, **K.A. Stasiewicz**, L.R. Jaroszewicz, K. Garbat, SPR Effect Controlled by an Electric Field in a Tapered Optical Fiber Surrounded by a Low Refractive Index Nematic Liquid Crystal *Materials*, **13(21)**, (2020), 4942; <https://doi.org/10.3390/ma13214942>, IF=3,057, MNiSW - 140 pkt, cytacje wg bazy Scopus: 8, mój udział procentowy - 35%.

Mój wkład w powstanie tej pracy to: idea wykorzystania ciekłego kryształu o niższym współczynniku załamania w stosunku do szkła krzemionkowego do budowy czujników światłowodowych opartych na efekcie SPR, współudział w opracowaniu planu badań, dobór grubości oraz analiza wpływu warstw metalicznych i ciekłego kryształu na powstający efekt SPR jak i parametry propagacyjne w przewężce, współpraca w przygotowaniu pełnej wersji artykułu.

- [H10] J. Korec, **K.A. Stasiewicz**, L.R. Jaroszewicz, SPR Sensor Based on a Tapered Optical Fiber with a Low Refractive Index Liquid Crystal Cladding and Bimetallic Ag–Au Layer, *Sensors* **22**,

(2022), 7192; <https://doi.org/10.3390/s22197192>, IF=3,847, MNiSW – 100 pkt, cytacje wg bazy Scopus: 1, mój udział procentowy - 25%.

Mój wkład w powstanie tej pracy to: opracowanie koncepcji i budowa układu pomiarowego, opracowanie metodologii pomiarowych, wybór CK o zoptymalizowanych parametrach (współczynniki  $n_o$  i  $n_e$ ), analiza wyników, współpraca przy opracowywaniu technologii tworzenia czujników oraz współpraca w przygotowaniu pełnej wersji artykułu wraz z przygotowaniem wersji końcowej uwzględniającej uwagi recenzentów.

[H11] **K.A. Stasiewicz**, I. Jakubowska, M. Dudek, Detection of Organosulfur and Organophosphorus Compounds Using a Hexafluorobutyl Acrylate-Coated Tapered Optical Fibers, *Polymers*, **14**(3), (2022), 612; <https://doi.org/10.3390/polym14030612>; IF =4,967, MNiSW - 100 pkt, cytacje wg bazy Scopus: 2, mój udział procentowy - 40%.

Mój wkład w powstanie tej pracy to: współudział w opracowaniu koncepcji pomiarowej oraz udział w wykonywaniu czujników na bazie przewężenia, opracowaniu technologii nanoszenia polimerów jako materiałów absorbujących, analiza otrzymanych wyników, napisanie artykułu, odpowiedzi do recenzji, korespondencja z czasopismem.

[H12] **K.A. Stasiewicz**, I. Jakubowska, J.E. Moś, R. Kosturek, K. Kowiorski, In-Line Gas Sensor Based on the Optical Fiber Taper Technology with a Graphene Oxide Layer, *Electronics*, **12**, (2023), 830; <https://doi.org/10.3390/electronics12040830>, IF=2,690, MNiSW – 100 pkt, cytacje wg bazy Scopus: 0, mój udział procentowy - 35%.

Mój wkład w powstanie tej pracy to: współudział w opracowaniu koncepcji pomiarowej, współudział w opracowaniu technologii nanoszenia warstw tlenku grafenu, wykonanie czujników na bazie przewężenia i tlenku grafenu, budowa komory, pomiary, analiza otrzymanych wyników, napisanie artykułu, , odpowiedzi do recenzji, korespondencja z czasopismem.

#### **4.5 Omówienie celu naukowego przedstawionych powyżej prac i osiągniętych wyników**

Technologia światłowodowa rozwija się dynamicznie od końcowych dekad XX wieku. W dużej mierze technologia ta skupia się na transmisji danych, jednakże dużym zainteresowaniem cieszą się także jej nitelekomunikacyjne zastosowania, w tym budowa nowych czujników wykorzystujących hybrydowego połączenia światłowodu z materiałami, które reagują ze zmiennymi czynnikami zewnętrznymi wpływającymi na ich właściwości mechaniczne i optyczne. Przedstawiony autoreferat pokazuje jak właściwy dobór materiałów funkcjonalnych wpływa na mierzalne zmiany propagacji fali elektromagnetycznej w strukturze przewężenia światłowodowego. Odpowiednie zaprojektowanie geometrii przewężenia i jej pokrycie specjalnie wyselekcjonowanym materiałem/materiałami (np. domieszkowanych nanocząstkami) umożliwi obserwację zmiany właściwości propagacyjnych wiązki świetlnej poprzez bezpośredni pomiar natężenia wiązki transmitowanej lub odbitej, zmian jej polaryzacji, a również kontroli jej charakterystyki spektralnej w przypadku pojawienia się takich efektów jak rezonans plazmonowy, czy efekty nieliniowe.

Metoda wytwarzania różnego kształtu dwustronnych przewęzek światłowodowych jak i teoretyczny opis zmian struktury przewężki światłowodowej opisane zostały szczegółowo, zwłaszcza

przez Birks'a oraz Li<sup>1</sup> jak i mojej rozprawie doktorskiej i artykułach z tego okresu<sup>2</sup>. Z opisu teoretycznego wynika, iż zmniejszanie wymiarów powoduje konwersję modów i przepływ energii z modu podstawowego do modów wyższych rzędów – stąd w obszarze przewężenia właściwego propagacje można uznawać na wielomodową. W takiej strukturze mody wyższych rzędów są narażone na utratę mocy poprzez zmianę warunków brzegowych, w których może występować znaczna różnica współczynników załamania, tj. obszar przewężenia stanowić będzie nowy rdzeń, a otoczenie w tym przypadku powietrze, będzie płaszczem. Stratność powstających przewężeń można kontrolować poprzez odpowiednie kształtowanie obszarów przejściowych.

Opracowana przeze mnie w ramach doktoratu technologia wykorzystywała system grzewczy w postaci niskociśnieniowego palnika płomieniowego. Wspomniane specjalistyczne stanowisko do wytwarzania przewęzek FOTET posiada możliwość wykonywania różnych typów przewężeń, punktowych, krótkich oraz tzw. długich, w których obszar właściwy przewężenia jest znacznie dłuższy niż obszary przejściowe. Dodatkowo, w zależności od szybkości zmian średnicy włókna oraz całkowitego wydłużenia można uzyskać dwa typy przewężeń: adiabaticzne - AFOT (ang. Adiabatic Tapered Optical Fiber) czyli o zminimalizowanych stratach wtrąceniowych oraz nieadiabaticzne – NATOF (ang. Non-Adiabatic Tapered Optical Fiber) – o znacznych stratach wtrąceniowych. Dzięki pracom prowadzonym w trakcie doktoratu opracowałem technologię wytwarzania przewężeń adiabaticznych z minimalnymi stratami, o różnej średnicy przewężenia dochodząc do granicy pojedynczych mikrometrów.

Po doktoracie moje badania nad technologią przewężenia światłowodowego skupiłem na analizie, opracowaniu i optymalizacji geometrii przewężeń ukierunkowanej na uzyskanie struktur o zadanej długości obszaru właściwego, umożliwiającego tworzenie nowych czujników o aktywnej kontroli ich właściwości w tym zwiększeniu czułości poprzez nakładanie na obszar przewężenia innych. Możliwość interakcji wiązki świetlnej z dodanym materiałem uzyskiwana jest w przewężeniach dzięki występowaniu zjawiska fali wyciekającej – EW (ang. Evanescent Wave),<sup>3,4</sup> która w końcowym etapie całkowicie wypełnia powstającą strukturę przewężenia właściwego.

Dla potrzeb poniżej omówionych badań opracowałem i zoptymalizowałem dwa typy przewężeń. Pierwszy dotyczył przewęzek o średnicach obszaru właściwego poniżej 10 mikrometrów, w których to zanika rozróżnienie na rdzeń i płaszcz. Przewężenie takie pozwala na tworzenie czujników/urządzeń detekcyjnych pracujących w trybie progowym (tryb ON-OFF) dla zmiany wybranego parametru materiału otaczającego (współczynnika załamania, przejścia fazowego, itp.). Drugim typem były przewężki o średnicy obszaru właściwego około 15 mikrometrów, w których zachowany został

---

<sup>1</sup> T. Birks, Y. Li, "The shape of fiber tapers," *J. Lightwave Techn.*, **10**(4), (1992), 432 – 438.

<sup>2</sup> K. Stasiewicz, Z. Krajewski, L.R. Jaroszewicz, M. Kujawińska, R. Świłło, "Influence of tapering process on changes of optical fiber refractive index distribution a long a structure," *Opto-Electron. Rev.*, **18**(1), (2010), 102-109.

<sup>3</sup> M. Milosevic, "Nature of the evanescent Wave," *Appl. Spec.*, **67**(2), (2013), 126-131.

<sup>4</sup> Z. Hale, F. Payne, "Demonstration of an optimised evanescent field optical fiber sensor," *Anal. Chem. Acta*, **293**(1), (1994), 49-54.

podział na rdzeń oraz płaszcz - DC (ang. Double Clad<sup>5</sup>). Struktury te pozwalają na tworzenie czujników modyfikujących propagację wiązki optycznej, poprzez wykorzystanie jako pokrycia materiałów o kontrolowanych (za pomocą pola elektrycznego, pola magnetycznego, częstotliwości lub temperatury) właściwościach optycznych. Ważnym elementem technologicznym opracowanym dla potrzeb czujnikowych były sposoby zabezpieczania przewężeń jak i metody nakładania na obszary przewężki właściwej dodatkowych materiałów zwiększających czułość lub umożliwiających wykrywanie badanych zewnętrznych czynników. Opracowanie różnych metod zabezpieczenia pozwoliło na zastosowanie materiałów w formie stałej i ciekłej (alkany, ciekłe kryształy) jak również osadzania materiałów za pomocą spateringu (warstwy metali szlachetnych złoto, srebro), a w przypadku materiałów o słabej adhezji do powierzchni szklanych wykorzystanie dodatkowych aktywatorów powierzchni, które pozwalały na osadzenie cienkich warstw materiałów (polimery, grafen) przy jednoczesnym braku wpływu na propagację światła w przewężeniu.

Reasumując, odpowiednie przygotowanie stanowiska FOTET do wykonywania przewęzek adiabatycznych, mikroprzewęzek czy też przewęzek typu double clad oraz opracowanie sposobów zabezpieczania, pozwoliło na uzyskanie bazowej technologii dla prowadzenia badań w zakresie nowych hybrydowych układów powstałych poprzez łączenie wytworzonych przewęzek z wybranymi materiałami funkcjonalnymi. Są to układy zminiaturyzowanych czujników pracujących w trybie wewnętrznego pomiaru, czyli oddziaływania na wiązkę (ang. in-line) bez konieczności jej wyprowadzania poza światłowód. Zaproponowane rozwiązania wymagały przeprowadzenia szeregu badań pokazujących możliwości wpływania i kontroli parametrów prowadzonej wiązki optycznej przez indukowane zmiany właściwości tych materiałów.

Przedstawione osiągnięcie naukowe składające się z wskazanych powyżej 12 publikacji rozdzielam na zrealizowane czterech podgrup tematycznych:

1. Badanie wpływu hybrydowych materiałów na bazie wyższych alkanów jako bazy czujników temperatury oraz pola magnetycznego – prace [H1-H3].
2. Badanie wpływu hybrydowych materiałów na bazie ciekłych kryształów jako przestrajalnych materiałów anizotropowych na propagację wiązki świetlnej dla celów budowy zaawansowanych czujników – prace [H4-H7].
3. Badanie wpływu połączenia cienkich warstw metalicznych otoczonych wybranymi ciekłymi kryształami na zmianę parametrów optycznych wiązki świetlnej – prace [H8-H10].
4. Możliwości zastosowania polimerów UV-utwardzalnych oraz tlenku grafenu jako materiałów do budowy zaawansowanych czujników światłowodowych – prace [H11-H12].

---

<sup>5</sup> A. Liu, "Suppressing stimulated Brillouin scattering in fiber amplifiers using nonuniform fiber and temperature gradient", *Optics Express*, **15**(3), (2007), 977–984.

## **1. Badanie wpływu hybrydowych materiałów na bazie wyższych alkanów jako bazy czujników temperaturowy oraz pola magnetycznego.**

Elementem tych badań było sprawdzenie możliwości zastosowania różnych materiałów jako otoczenia przewężki światłowodowej, których zmienne parametry optyczne mogą modyfikować warunki propagacji światła w strukturze przewężki i tym samym tworzyć nowy typ czujnika. Rozważając różne typy materiałów skupiłem się na materiałach, które zamieniają stan skupienia, ich cena jest stosunkowo niska, a dostępność bardzo duża. Takie podejście do tematu było związane z wiedzą zdobytą podczas stażów SIMS oraz TOP500 Innovators, w których wielokrotnie podkreślano, iż czujnik/urządzenie nie musi być drogie i skomplikowane, a wręcz przeciwnie powinno być jak najtańsze, proste w budowie, ale niezawodne. Analizując dostępne materiały w pierwszej części prac skupiłem się na materiałach, które zmieniają swoje parametry materiałowe, zwłaszcza optyczne, pod wpływem temperatury, czyli alkanach wyższych. Zaliczają się one do rodziny węglowodorów nasyconych, a opisane mogą być ogólnym wzorem  $C_nH_{2n+2}$ <sup>6</sup>. Główną właściwością alkanów, która wpłynęła na ich wybór przy tworzeniu struktur czujnikowych są występujące przejścia fazowe w zależności od temperatury oraz właściwość magazynowania lub oddawania energii termicznej podczas przejść<sup>7</sup>. Główną zaletą stosowania alkanów jest ich stabilność podczas powtarzania wielu cykli termicznych (grzania - chłodzenia) bez występowania segregacji faz. Stąd w badaniach wykorzystano alkany wyższe, zarówno czyste związki (C15 i C16) w postaci ciekłej w temperaturze pokojowej, jak i mieszanin alkanów, czyli parafin oraz wosków, które charakteryzują się fazą stałą w temperaturze pokojowej zaś ich faza ciekła zależna jest od składu chemicznego i występuje powyżej 50°C. Czyste alkany charakteryzują się skokową zmianą współczynnika załamania, związaną z przejściami fazowymi pomiędzy ciałem stałym, a cieczą, która idealnie wpisuje się w zastosowania czujnikowe, w szczególności z zastosowaniem przewężeń światłowodowych. Parafina jako mieszanina alkanów wyższych rzędów ( $C_nH_{2n+2}$  dla  $n \geq 20$ ) posiada znacząco inną temperaturę przejścia fazowego (posiada szeroką skalę temperatur topnienia w zależności od liczby atomów węgla w łańcuchu). Wybór parafin pokazuje możliwości zastosowania nie tylko pojedynczych alkanów, ale i ich mieszanin dzięki którym można tworzyć złożone materiały o zadanych parametrach optycznych.

Badania nad wykorzystaniem alkanów do modyfikacji parametrów wiązki świetlnej prowadzone były w ZTZF WTC WAT od roku 2014. Prace prowadzone były równolegle nad dwoma typami włókien: fonicznym – jednomodowymi w szerokim zakresie widmowym – ESM-PCF (ang. Endlessly Single Mode Photonic Crystal Fiber<sup>8</sup>) oraz standardowymi jednomodowymi włóknami telekomunikacyjnymi – SMF (ang. Single Mode Fiber) poddany procesowi przewężania.

---

<sup>6</sup> A. Vakhshouri, "Paraffin as Phase Change Material," w *Paraffin - an Overview*, IntechOpen, (2019), 1-22, 143.

<sup>7</sup> B. He, V. Martin, F. Setterwall, "Phase transitions temperature ranges and storage density of paraffin wax phase change materials," *Energy*, **29**, (2004), 1785-1804.

<sup>8</sup> T. A. Birks, J. C. Knight, P. St. J. Russell, "Endlessly single-mode photonic crystal fiber", *Opt. Lett.* **22**, (1997), 961-963.

Badania wstępne nad wypełnianiem alkanami włókien fotonicznych<sup>9</sup> potwierdziły możliwość uzyskania czujnika progowego pracującego w systemie in-line dla różnych materiałów<sup>10</sup>, jednakże wymagały opanowania technologii „właczania” alkanów do otworów światłowodów (wypełnianie z wykorzystaniem sił kapilarnych, gazów obojętnych pod ciśnieniem wspomagających prawidłowe umieszczenie alkanu we wnętrzu struktury światłowodu PCF), jak i techniki spawania włókien SMF-PCF z użyciem zaawansowanych technik na bazie spawarek żarnikowych<sup>11</sup>.

W zakresie wykorzystania przewężki na SMF z możliwością aplikacji alkanów jako materiału otaczającego, wstępne badania dotyczyły opracowania technologii oraz sposobu zabezpieczenia struktur przewęzek z dodatkowym materiałem jakim był воск oraz parafina<sup>12</sup>. Dla wspomnianych dwóch materiałów otrzymano działający czujnik progowy temperatury<sup>13</sup> przetestowany dla wybranych pojedynczych długości fal. Opracowałem sposób zabezpieczania przewężenia w mikro V-rurce jak i doprowadziłem do ograniczenia objętości użytego materiału, tak aby średnica powstałego sensora była zbliżona do średnicy włókna, co owocowało korelacją procesu przejścia fazowego z zadawaną temperaturą. Zaproponowałem i uczestniczyłem w budowie układu pomiarowego dla tak stworzonego rozwiązania wraz z dodatkową termoparą kontrolującą i mierzącą aktualną temperaturę przy samym czujniku. Dodatkowo rozszerzyłem badania spektralne poprzez wykorzystanie źródła supercontinuum oraz optycznego analizatora widma.

Przeprowadzone badania eksperymentalne oraz prace optymalizacyjne pozwoliły przygotować oraz zaprezentować je w postaci progowego czujnika temperatury dla wybranych materiałów opisanego szeroko w publikacji [H1]. W publikacji tej przedstawiłem badania związane z wytworzeniem oraz optymalizacją hybrydowych czujników na bazie przewężki światłowodowej oraz alkanów wyższych. Badania i prace technologiczne wykonane zostały na włóknie SMF-28, w przedziale temperaturowym od -5°C do +70°C. Pomiary wykonano dla czterech alkanów o różnych współczynnikach załamania –  $n$  oraz temperaturach przejścia fazowego  $T_i$  (wosku -  $n=1,458$   $T_i > 61^\circ\text{C}$ , parafiny -  $n=1,446$   $T_i=59^\circ\text{C}$ , pentadekanu -  $n=1,431$   $T_i=9,9^\circ\text{C}$ , heksadekanu -  $n=1,434$   $T_i=18,2^\circ\text{C}$ ). Współczynniki załamania wybranych materiałów w stanie ciekłym, umożliwiały zachowanie propagacji wiązki świetlnej w warunkach brzegowych zbliżonych do całkowitego wewnętrznego odbicia, będąc mniejsze niż współczynnik załamania szkła krzemionkowego. Natomiast współczynnik załamania materiałów w stanie stałym, wyższy niż przewężki światłowodowej, uniemożliwiał propagację przez znaczny

---

<sup>9</sup> P. Marć, N. Przybysz, **K. Stasiewicz**, L. R. Jaroszewicz „Alkanes-filled Photonic Crystal Fibers as sensor transducers”, *24th International Conference on Optical Fibre Sensors OFS-24*, 28.09-2.10.2015 Curitiba, Brazil, *Proc. of SPIE* **9634** (2015), 96345O-1

<sup>10</sup> P. Marć, N. Przybysz, **K. Stasiewicz**, L.R. Jaroszewicz, „Multilevel temperature threshold sensor based on photonic crystal fiber transducers”, *Proc. of SPIE*, **10323** (2017), 103231T.

<sup>11</sup> L. R. Jaroszewicz, M. Murawski, T. Nasilowski, **K. Stasiewicz**, P. Marc, M. Szymanski, P. Mergo, W. Urbanczyk, F. Berghmans, H. Thienpont, “Low-Loss Patch Cords by Effective Splicing of Various Photonic Crystal Fibers With Standard Single Mode Fiber”, *J. Lightwave Techn.*, **29**(19), (2011), 2940-2946

<sup>12</sup> J.E. Musiał, **K.A. Stasiewicz**, “Threshold temperature sensor”, *Optical Fibers and Their Application TAL 2015*, 22-25.09.2015, Nałęczów, Polska.

<sup>13</sup> J. Musiał, **K. Stasiewicz**, R. Wonko, L.R. Jaroszewicz, “Broadband temperature sensor”, *Integrated Optics - Sensors, Sensing Structures and Methods*, 29.02-04.03.2016, Szczyrk, Polska.

wzrost rozpraszania oraz absorpcji. Na bazie symulacji rozszerzenia pola modu w strukturze przewężki zostały określone a następnie technologicznie wytworzone optymalne przewężki (średnica -  $6,0 \pm 0,5$   $\mu\text{m}$ , długość -  $30,5 \pm 0,2$  mm, stratność struktury -  $0,18 \pm 0,02$  dB). Badania przygotowanych elementów światłowodowych przeprowadziłem w dwóch trybach pomiarowych tj.: dynamicznym (dla pobudzenia laserem jednomodowym dla długości fali 1550 nm) i statycznym (pobudzenie dioda SLED o środkowej długości fali 1310 nm i szerokości widmowej 100 nm). Zarówno dla lasera, jak i diody otrzymałem oryginalne przebiegi czasowe oraz charakterystyki widmowe, potwierdzające, iż możliwe jest stworzenie czujnika progowego typu ON/OFF dla szerokiego zakresu widmowego. Propagacja wiązki jest możliwa tylko i wyłączenie dla fazy ciekłej materiału otaczającego rdzeń, gdy współczynnik załamania alkanu jest mniejszy od współczynnika załamania krzemionki, stąd temperatura wykrywania uzależniona jest wyłączenie od właściwości alkanu. Występująca histereza temperatury przy przejściu ze stanu stałego do ciekłego oraz odwrotnie dla każdego użytego materiału była stała i niezależna od liczby cykli podgrzewania i chłodzenia, a wiąże się ona z akumulacją ciepłą materiału jak również kierunkiem dostarczania lub odbierania ciepła.

Za najważniejsze aspekty poznawcze oraz mój oryginalny wkład do publikacji **[H1]** uznaję:

- opracowanie koncepcji progowego czujnika temperatury z zastosowaniem przewężenia światłowodowego oraz alkanów,
- opracowanie metodologii pomiarowej oraz charakteryzacji parametrów optycznych czujników progowych temperatury w zależności od użytego alkanu,
- stworzenie czujników progowych temperatur charakteryzujących się szybkością zmian dla trybów ON/OFF i OFF/ON występujących przy zmianie temperatury poniżej  $0,3$   $^{\circ}\text{C}$ ,
- wykazanie możliwości zmian parametrów optycznych wiązki świetlnej wewnątrz zmodyfikowanego włókna poprzez zmianę warunków brzegowych, w tym zastosowanie nowych materiałów tworzących płaszcz przewężenia.

Otrzymane wyniki zachęciły mnie do poszukiwania nowych rozwiązań oraz możliwości modyfikacji materiałów i ich parametrów, zarówno optycznych (współczynnik załamania, rozproszenia) jak i materiałowych (temperatura przejść fazowych, centra krystalizacji). W trakcie staży TOP500 Innovators nawiązałem współpracę z zespołem prof. Katarzyny Matras-Postołek z Wydziału Inżynierii i Technologii Chemicznej Politechniki Krakowskiej (PKr). W ramach tej współpracy rozpocząłem prace z zastosowaniem nanocząstek – NPs (ang. Nanoparticles) siarczku cynku domieszkowanego manganem ZnS:Mn i ich mieszanin z wybranymi alkanami wyższymi. W publikacji **[H2]** przedstawiłem najważniejsze wyniki związane z tak z technologią jak i zastosowaniem powyższych hybrydowych materiałów jako nowego płaszczu w strukturze przewężenia światłowodowego. Prowadzone prace optymalizacyjne, wykazały pojawianie się aglomeracji NPs, co rozwiązano poprzez dodanie materiału Brij78 firmy Fluka, który nie wpływa na właściwości optyczne alkanów. Wybór domieszkowania NPs ZnS:Mn podyktowany był możliwościami zmniejszenia wartości histerezy w opracowywanych sensorach temperatury ukierunkowanym na przyszłe wdrożenie. Zsyntezowane na PKr NPs



charakteryzowały się średnicą około 10 nm<sup>14</sup>,  $n$  w zakresie 2,29-2,53<sup>15</sup>, pojemnością cieplną około 0,2 W/m·K. Pojemność cieplna zastosowanych NPs jest około 2 rzędy niższa niż alkanów (dla siarczku cynku na poziomie 16,7 W/m·K<sup>16</sup>). Domieszkowanie NPs zmniejsza wartość histerezy poprzez wykorzystanie zjawiska krystalizacji heterogenicznej. Do wybranych alkanów wprowadzono domieszki NPs ZnS:Mn o stężeniu znajdującym się w przedziale 1 – 5 wt.%, które mają stanowić dodatkowe centra krystalizacji i przyspieszyć wzrost kryształów, czego wynikiem jest zmniejszenie histerezy pomiędzy przejściami fazowymi. W badaniach użyto dwóch wyższych alkanów n-heksadekan ( $n=1,4345$  w temp 20°) oraz n-heptadekan ( $n=1,4369$  w temp 20°C). W publikacji przeprowadzono dwa typy badań. Badania dynamiczne dla pojedynczej długości fali oraz w szerokim zakresie spektralnym. Potwierdziły one wcześniejsze wyniki pokazujące, że dla każdego z alkanów możliwe jest uzyskanie czujnika progowego (badania czystych alkanów wraz z przewężeniem), a domieszkowanie nanocząstkami umożliwia zmniejszenie histerezy pomiędzy procesem grzania i chłodzenia.

Za najważniejsze aspekty poznawcze oraz mój oryginalny wkład do publikacji [H2] uznaję:

- opracowanie koncepcji i realizacja ograniczenia występującej niepożądanego histerezy w czujnikach progowych o około 20% przy domieszkowaniu alkanów NPs o stężeniu 5 wt.%,
- wykazanie możliwości sterowaniem pojemnością i przewodnością cieplną alkanu poprzez jego domieszkowanie wpływające na powstawanie nowych centrów krystalizacyjnych z zachowaniem niskich strat optycznych,
- opracowanie koncepcji budowy temperaturowych czujników progowych działających w szerokim zakresie widmowym i zależnych od temperatury przejść fazowych zastosowanego materiału (z zakresu -10 °C - +70 °C),
- opracowanie technologii umożliwiającej wdrożenie zaproponowanych rozwiązań do zastosowań komercyjnych.

W ramach publikacji [H3] opisałem badania nad wpływem domieszkowania n-alkanów NPs magnetycznymi Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>. Wielkość zastosowanych NPs wynosiła około 7,00±1,425 nm. Optymalną wartość domieszki NPs magnetycznych w alkanach określono na poziomie 2wt.%<sup>17</sup>. Domieszkowanym materiałem był n-heksadekan ( $n=1,4345$  w temp 20°C). Domieszkowanie NPs magnetycznymi spowodowało powstanie nowego materiału hybrydowego ( $n=1,4366$ ), cieczy magnetycznej w temperaturze powyżej temperatury krzepnięcia dla wybranego alkanu, oddziałującego z polem magnetycznym co pozwala na jej przemieszczanie. Umieszczenie przewężki światłowodowej z kroplą cieczy magnetycznej wewnątrz rurki szklanej, pozwalało na zmianę położenie cieczy magnetycznej wzdłuż przewężenia za pomocą pola magnetycznego wytwarzanego przez dwa magnesy neodymowe

---

<sup>14</sup> K. Matras, M. Bredol, O. Sakhnov, J. Stumpe, D. Bogdal, A. Szatkowski, "Composites from luminescent nanosized ZnS, optical polymer," *Mol. Cryst. Liq. Cryst.*, **485**, (2008), 776-779.

<sup>15</sup> Muslimin, E. Sesa, S. Sahala, A. Kade, "Optimization of Optical Properties of ZnS:Mn Thin Films Deposited by Co-evaporation Electron Beam," *Asian Journal of Scientific Research*, **12**(1), (2019), 60-64.

<sup>16</sup> <https://www.crystran.co.uk/optical-materials/zinc-sulphide-flir-zinc-sulfide-zns>, z dnia 22.03.2023

<sup>17</sup> Z. Yu, J. Jiang, X. Zhang, K. Liu, S. Wang, W. Chen, T. Liu, "Fiber optic magnetic field sensor based on magnetic nanoparticle assembly in microcapillary ring resonator", *IEEE Photon. J.*, **9**, (2017), 7105609.

N42. Jako najistotniejsze badania tak powstałego przetwornika uważam przeprowadzone pomiary właściwości polaryzacyjne struktury, określenie elementów macierzy Muellera, tak statyczne jak i dynamiczne. Badania statyczne pozwoliły na określenie wpływu na zmianę właściwości polaryzacyjnych położenia kropli cieczy magnetycznej względem przewężenia (wejściowy obszar nieprzewężony i obszar przejściowy, przewężka właściwa, wyjściowy obszar przejściowy i obszar nieprzewężony). W zakresie badań dynamicznych określono zmiany parametrów polaryzacyjnych tj.: azymutu i eliptyczności w zależności od prędkości przesuwania cieczy magnetycznej wzdłuż przewężki.

Za najważniejsze aspekty poznawcze oraz mój oryginalny wkład do publikacji [H3] uznaję:

- opracowanie koncepcji budowy czujników stanu polaryzacji w oparciu o przewężenia światłowodowe oraz cieczy magnetyczne charakteryzujące się wysoką dynamiką około 15 dBm,
- opracowanie technologii wykonywania oraz charakteryzacji poszczególnych struktur układu zmian stanu polaryzacji,
- opracowanie koncepcji i wykonanie czujnika pola magnetycznego działającego w szerokim zakresie widmowym 500-2000 nm,
- wykazanie możliwości dynamicznego sterowania parametrami polaryzacyjnymi wiązki świetlnej w strukturze światłowodowej za pomocą materiału magnetycznego jako mieszanin alkanów i NPs magnetycznych.

## ***2. Badanie wpływu hybrydowych materiałów na bazie ciekłych kryształów jako przestrajalnych materiałów anizotropowych na propagację wiązki świetlnej dla celów budowy zaawansowanych czujników.***

W drugiej części prac skupiłem się nad możliwościami zastosowania materiałów posiadających anizotropię optyczną, w szczególności ciekłych kryształów (CK), których średni współczynnik załamania (zarówno większych jak i mniejszych niż krzemionka) może być zmieniany za pomocą temperatury oraz pola elektrycznego.

Aby wykonać pomiary opracowałem nową platformę łączącą technologię światłowodową z technologią komórek CK. Platforma pomiarowa składała się z dwóch równolegle umieszczonych względem siebie podstaw szklanych z naniesioną warstwą ITO (umożliwiająca podłączenia napięcia) oraz warstwą porządkującą umożliwiającą odpowiednie ukierunkowanie pierwotnego ułożenia molekuł CK. Odległość pomiędzy podstawami wynosiła 40  $\mu\text{m}$  i uzyskiwana była przez dwa dystansery wykonane z mikrowłókien. Pomiędzy płytki umieszczona została przewężka światłowodowa o średnicy przewężenia około 12  $\mu\text{m}$ . Otrzymano trzy typy platform w zależności od ustawienia kierunku warstwy uporządkowania względem osi przewężenia – prostopadła, równoległa oraz twist. Pomiędzy postawy wraz z przewężeniami umieszczane były mieszaniny CK. Zastosowane podstawy szklane z warstwą ITO umożliwiały sterowanie parametrami materiałowymi CK – średnim współczynnikiem załamania za pomocą pola elektrycznego, pola magnetycznego. Zaprojektowana platforma umożliwia również

prowadzenie badań wpływu temperatury na właściwości optyczne CK, głównie zmiany współczynnika załamania.

W publikacji [H4] skupiono się na zaprojektowaniu, wykonaniu i scharakteryzowaniu nowego przetwornika światłowodowego typu in-line zbudowanego na wyżej określonej platformie wykorzystującego anizotropię nematycznych CK typu 1550C1. Zastosowanie dwustronnego przewężenia światłowodowego pełniącego rolę rdzenia otoczonego molekułami CK tworzących nowy materiał płaszcz, którego właściwości w tym współczynnik załamania można zmieniać, daje możliwość kontroli charakterystyki widmowej propagującej się wiązki. Zmieniając warunków brzegowych (zamianę współczynnika załamania) uzyskuje się wpływ na parametry propagacji – zmiany zakresu widmowego, tłumienie lub wzmocnienie dla wybranych długości fal, zmianę parametrów polaryzacyjnych propagującej się wiązki jak i tłumienie wybranych stanów polaryzacji. Badania przeprowadzono w zakresie fal widzialnych (500 - 700 nm). CK 1550C1 posiada, w niskich temperaturach, nadzwyczajny współczynnik załamania powyżej zaś zwyczajny poniżej krzemionki. Stąd w zależności od ustawienia średniego kierunku direktora molekuł można uzyskać dwa typy propagacji – opartej na zasadzie całkowitego wewnętrznego odbicia lub zaistnienia przerwy wzbronionej. Dodatkowo CK wraz z temperaturą zmienia swój stan z cieczy anizotropowej do izotropowej, w której współczynnik załamania jest poniżej współczynnika załamania krzemionki. Zastosowanie platformy pomiarowej umożliwiło odpowiednie sterowanie ułożeniem direktora CK za pomocą pola elektrycznego jak i temperatury bezpośrednio umożliwiając zmianę jego parametrów optycznych – współczynnika załamania. W pracy wykonano badania temperaturowe w szerokim zakresie widmowym określając pasma transmisji oraz jak zmienia się propagacji przy przejściu z fazy anizotropowej do izotropowej. Dla wybranych długości fal zmierzono wpływ modulacji pola elektrycznego, którym sterowana była komórka CK na parametry propagującej się wiązki, tj. parametry polaryzacyjne, transmisyjne (tłumienie lub wzmocnienie sygnału, w zależności od zasady propagacji) oraz modulację sygnału optycznego z zadaną częstotliwością (od 1 Hz do 10 Hz dla przebiegów prostokątnych, sinusoidalnych oraz piłokształtnych w zakresie napięcia od 20 V, częściowe przesterowanie CK, do 190 V, pełne przesterowanie sygnału).

Za najważniejsze aspekty poznawcze oraz mój oryginalny wkład do publikacji [H4] uznaję:

- opracowanie koncepcji budowy platformy czujników CK z modulacją fali elektromagnetycznej wewnątrz włókna poprzez zmiany parametrów materiałowych w tym w szczególności współczynnika załamania (zmiana za pomocą przyłożonego pola elektrycznego do elektrod komórki ciekłokrystalicznej) oraz anizotropii poprzez temperaturę,
- opracowanie technologii wykonywania oraz charakteryzacji liniowych układów działających w szerokim zakresie widmowym z wykorzystaniem materiałów dwójłomnych,
- otrzymanie możliwości szyfrowania sygnału optycznego poprzez modyfikowanie płaszcz przewężenia światłowodowego materiałami o zmiennych parametrach fizyko-chemicznych,

- wykazanie możliwości dynamicznego sterowania parametrami polaryzacyjnymi wiązki świetlnej w strukturze światłowodowej za pomocą materiału CK z zoptymalizowanym napięciem minimalnym poniżej 80V,
- wykazanie możliwości sterowania parametrami propagacyjnymi wiązki świetlanej poprzez łączenie oraz modyfikację parametrów optycznych (geometria, współczynnik załamania, absorpcja, odbicia) pozwalając uzyskać nowe czujniki wybranych wielkości fizycznych.

W publikacji **[H5]** przedstawiono wyniki będące kontynuacją prac zawartych w publikacji [H4] dotyczące projektowania, wytwarzania i charakteryzacji hybrydowego filtra szerokopasmowego opartego na technologii przewężenia umieszczonego w mieszaninie CK 1550\* o dobranych parametrach umożliwiające propagację dla wybranych długości fal z wykorzystaniem przewężki na SMF. Zasada działania oparta była o zmianę wartości współczynnika załamania powstającą w wyniku zmiany położenia średniego direktora molekuł CK. Główną nowością pracy było dobranie takiego materiału, aby jego parametry umożliwiały wytłumienie lub wzmocnienie wybranych długości fal tworząc tym samym filtr działający w szerokim zakresie widmowym. Przeprowadzono badania oraz scharakteryzowano działanie opisaną na wstępie platformy dla dwu orientacji: równoległej oraz prostopadłej. Zbadano wpływ orientacji wyjściowej molekuł oraz wpływ modulacji pola elektrycznego na zmiany propagacyjne parametrów wiązki świetlnej (tłumienie dla wybranych zakresów widmowych) oraz wzmocnienie efektu w danej temperaturze. Pomiarów przeprowadzono dla szerokiego zakresu widmowego pomiędzy 500 a 1200 nm pokrywający cały zakres widmowy oraz bliską podczerwień. Przedstawione wyniki dotyczące opracowanej technologii pokazały możliwość wykonanie przestrajalnych filtrów szerokopasmowych, które wykazują straty wtrąceniowe mniejsze niż 0,5 dB oraz pracujące w zakresie modulacji poniżej 100 Hz.

Za najważniejsze aspekty poznawcze oraz mój oryginalny wkład do publikacji **[H5]** uznaję:

- opracowanie koncepcji budowy szerokopasmowych filtrów in-line wykorzystujących materiał CK o sterowanych właściwościach optycznych wpływających na parametry propagującej się fali,
- opracowanie metodologii pomiaru oraz charakteryzację filtrów szerokopasmowych w tym zmian parametrów optycznych w zależności od zewnętrznych czynników – temperatury oraz napięcia,
- pokazanie, że w zależności od zastosowanego porządkowania pierwotnego ustawień molekuł materiału CK możliwe jest uzyskanie propagacji w wybranym zakresie widmowym, która zależna będzie od właściwości optycznych użytego materiału CK, temperatury przejść fazowych oraz wielkości oraz modulacji polem elektrycznym.

W publikacji **[H6]** przedstawiono wyniki badań transmisyjnych platformy zawierającej przewężkę światłowodową otoczoną płaszczem z nematycznymi mieszaninami CK E7 oraz 6CHBT w zależności od zastosowanej orientacji struktury. Zastosowane mieszaniny CK charakteryzowały się, w porównaniu do wcześniej stosowanych mieszanin, współczynnikami załamania znacznie powyżej współczynnika załamania krzemionki zarówno w fazie anizotropowej (od 1,51 do 1,75 i zmniejszającego się wraz z temperaturą) jak i izotropowej - powyżej temperatury przejścia (dla 6CHBT  $n=1,56$ ,

$T_{ISO}=43^{\circ}C$  oraz dla E7  $n=1,59$ ,  $T_{ISO}=59^{\circ}C$ . Wybór takich materiałów podyktowany był możliwościami uzyskania propagacji opisanej szeroko w literaturze jako propagacja na zasadzie przerwy wzbronionej - PBG (ang. Photonic Band-Gap) umożliwiającej propagację dla wybranych zakresów pomimo nie spełniających warunków standardowej propagacji opisaną zasadą całkowitego wewnętrznego odbicia. Obserwacje przeprowadzono dla różnych wartości pola elektrycznego (0–200 V), częstotliwości modulacji pola elektrycznego (1 – 10 Hz) w zakresie temperatur od 20 do 50 °C. Dla wytworzonych struktur uzyskano propagację w zakresie  $\lambda = 550-1500$  nm. Szczegółowo zbadano charakterystyki widmowe oraz czasy odpowiedzi (włączania i wyłączania) dla poszczególnych orientacji i zadanych modulacji. Wyliczony czas różni się zarówno dla użytego materiału CK jak i sposobu ustawienia warstw porządkujących (od 12 ms do pojedynczych ms – czas przełączenia zmniejszał się dla wyższych częstotliwości). Zauważono, iż dla długość z zakresu podczerwieni następuje znaczne obniżenie poziomu sygnału dochodzących do wartości 60 dBm. Dla każdego materiału uzyskano wraz ze wzrostem zastosowanego pola elektrycznego wzrost sygnału (o około 4 dBm mocy bez napięcia). Badania wykonano dla różnych kształtów modulowanego sygnału (trójkątny, prostokątny oraz sinusoidalny) uzyskując dla każdego z nich odwzorowanie zgodne z zadawanym sygnałem.

Za najważniejsze aspekty poznawcze oraz mój oryginalny wkład do publikacji **[H6]** uznaję:

- opracowanie platformy czujnikowej z płaszczem ciekłokrystalicznym z propagacją typu band gap,
- wykazanie zależności zastosowanej orientacji (wyjściowych parametrów optycznych materiału anizotropowego) na uzyskanie propagacji w szerokim zakresie widmowym,
- wykazanie, iż możliwe jest sterowanie właściwościami materiału zarówno przez pole elektryczne oraz temperaturę które znacznie wpływają na parametry optyczne wiązki umożliwiającą wzrost transmitowanej mocy w wybranych zakresach o około 4 dBm,
- zaproponowanie rozwiązania charakteryzującego się czasami włączania/wyłączania od kilkunastu milisekund do pojedynczych milisekund, które są niezależne od wartości zadanego pola elektrycznego, a zmniejszają się wraz ze wzrostem amplitudy zadanego sposobu modulacji,
- wykazanie, iż zbudowane struktury są czułe na każdy rodzaj modulacji materiału odwzorowując dokładnie zadawany sygnał.

W publikacji **[H7]** przedstawiłem badania czujnika zbudowanego na platformie powstałej poprzez połączenie przewężki światłowodowej oraz hybrydowego materiału CK 1550\* domieszkowanego NPs złota. Zaprezentowano w publikacji wyniki dotyczące zmian parametrów optycznych wiązki świetlnej propagującej się wewnątrz struktury zależnej od zmian materiałowych CK z NPs. Najważniejszym zagadnieniem przedstawionym w publikacji było określenie wpływu domieszkowania CK NPs złota, których stężenie waha się od 0,1 do 0,3 % wt. W publikacji przedstawiono pomiary transmisji w szerokim zakresie widmowym (550-1200 nm) w zależności od zmian napięcia, temperatury i częstotliwości sterowania materiałem CK. Dodatkowo zmierzono przebiegi czasowe uzyskanego sygnału uzyskując skrócenie, dla wszystkich typów orientacji zastosowanej platformy, czasów przełączenia dla stężenia 0,1% wt. Dla wyższych stężeń

zaobserwowano pogorszenie właściwości propagacyjnych wzrost tłumienności oraz problemy technologiczne tj. aglomeracja NPs w niektórych obszarach wokół przewężenia. Dodatkowo czas włączania i wyłączania w zlewności od zastosowanej modulacji zmieniają się nieznacznie. Opublikowane wyniki eksperymentalne wykazują, iż zmiany optyczne uzyskane dla badanej struktury hybrydowej predysponują ją do zastosowania jako przełącznika elektrooptycznego, filtra lub czujnika wybranych parametrów fizycznych.

Za najważniejsze aspekty poznawcze oraz mój oryginalny wkład do publikacji [H7] uznaję:

- opracowanie koncepcji użycia domieszkowanych CK NPs złota, jako elementu obniżającego poziom napięcia konieczny do pełnego przesterowania CK w komórkach z przewężeniami światłowodowymi,
- określenie optymalnego domieszkowania NPs na poziomie 0,1 wt.%, które zmniejsza czasy przełączania ON i OFF dla wszystkich wytworzonych orientacji,
- wykazanie, iż przez odpowiedni dobór i łączenie materiałów (przewężki, CK, NPs), oraz zastosowanie ich jako nowego materiału otaczającego przewężkę, możliwe jest wpływanie na parametry optyczne wiązki świetlnej bez konieczności jej wyprowadzania poza strukturę, co umożliwi na stworzenie nowych czujników typu in-line.

### ***3. Badanie wpływu połączenia cienkich warstw metalicznych otoczonych wybranymi ciekłymi kryształami na zmianę parametrów optycznych wiązki świetlnej.***

Analizując możliwość modyfikacji otoczenia przewężenia światłowodowego przez różnego rodzaju materiały w kolejnym etapie badań zwróciłem uwagę na możliwość oddziaływania wiązki świetlnej z metalami szlachetnymi, takimi jak złoto i srebro. Na świecie prowadzi się wiele badań związanych z interakcją światła z cienkimi warstwami metalicznymi. Należy zauważyć, iż na granicy dwóch ośrodków, w tym dielektryka i metalu można zaobserwować efekt nazywany powierzchniowym rezonansem plazmonowym – SPR (ang. Surface Plasmon Resonance<sup>18</sup>). Teoria opisująca powstawanie rezonansu plazmonowego jest szeroko opisana w literaturze wykorzystując przed wszystkim model Drudego-Sommerfelda<sup>19</sup>. Jej najważniejszym elementem jest uzyskanie fali zanikającej dzięki dopasowaniu współczynników falowych. Metale szlachetne stanowią grupę metali nieżelaznych o bardzo niskiej reaktywności chemicznej, dzięki czemu pierwiastki z tej grupy charakteryzują się wysoką odpornością na utlenianie. Dodatkowo należy wspomnieć, iż metale charakteryzują się zespoloną przenikalnością dielektryczną, której część rzeczywista ( $\epsilon_r$ ) odpowiada za odbicie, natomiast część urojona ( $\epsilon_i$ ) za absorpcję promieniowania. Widmo SPR jest bardzo wrażliwe na obie składowe, dlatego też szerokość pików rezonansowych oraz jego głębokość jest przede wszystkim uzależniona od stosunku części rzeczywistej do urojonej  $\epsilon_r/\epsilon_i$ . Im ten stosunek jest większy, tym ostrzejszy i głębszy

---

<sup>18</sup> R. Ritchie, „Plasma Losses by Fast Electrons in Thin Films”, *Physical Review*, **106**(5), (1957), 874-881.

<sup>19</sup> R. J. B. G. A. K. Sharma, „Fiber-Optic Sensors Based on Surface Plasmon Resonance: A Comprehensive Review,” *IEEE Sensors Journal*, **7**(8), (2007), 1118 – 1129.

staje się pik. Dlatego to właśnie one są najczęściej wykorzystywane w plazmonice i nanofotonice<sup>20</sup>. W literaturze można znaleźć odwołania do prac prowadzonych nad uzyskaniem efektu plazmonowego we włóknach światłowodowych<sup>21</sup> w zastosowaniach czujnikowych, w których wykrywana jest zmiana współczynnika załamania określona jako przesunięcie pik rezonansowego. Jednak do tej pory brak było doniesień o połączeniu cienkich warstw metalicznych z materiałami anizotropowymi, tak aby powstała dodatkowa warstwa otaczająca warstwę metaliczną z możliwością kontroli wartości jej współczynnika załamania jednocześnie wpływając na parametry transmisyjne wiązki w przewężce i na granicy dielektryk-metal.

W publikacji [H8] przedstawiłem wyniki symulacji efektu plazmonowego uzyskanego pomiędzy cienką warstwą metalu szlachetnego: złota (Au), srebra (Ag) oraz tytanu (Ti), a przewężeniami światłowodowymi o zadanych średnicach, wytworzonymi na standardowym włóknie jednomodowym SMF-28 firmy Corning. Do symulacji wykorzystano oprogramowanie Mode Solution firmy Lumerical, na którym przeprowadzono analizy modalne i częstotliwościowe dla długości fali w zakresie 800-1700 nm. Przedstawione w artykule badania poszczególnych materiałów były niezbędnym krokiem w opracowaniu odpowiednich procesów technologicznych - doboru grubości warstwy i średnicy przewężki, do projektowania i wytwarzania nowych materiałów hybrydowych do czujników światłowodowych. W pierwszej części zasymulowano, jak zmieni się pole modowe wewnątrz przewężenia. Zgodnie z teorią wraz ze zmniejszaniem średnicy przewężenia następowała wzrost pola modu uzyskując dla średnicy równej 10% pierwotnego wymiaru całkowite wypełnienie struktury – płaszczem stawało się otoczenie a rdzeniem struktura przewężenia. W kolejnej części publikacji przeszliśmy do symulacji wpływu cienkich warstw metalicznych na propagację. Do opisu wpływu cienkiej warstwy na parametry propagacyjne zasymulowano dwa rodzaje współczynników: tłumienia i dyspersji. W artykule opisano wyniki wpływu zmian warunków brzegowych poprzez nanoszenie warstw jak i zmiany geometryczne. Należy zauważyć, że w przewężkach dochodzą efekty nieliniowe związane z ograniczeniem i koncentracją całej propagującej się mocy w bardzo małym regionie w porównaniu do pierwotnego kształtu włókna które również są zależne od dyspersji materiałów. Symulacje i analizy wykonywane były w szerokim zakresie widmowym. Symulacje wykazały, że dla struktury przewężenia równej 50% oryginalnego rozmiaru włókna, zarówno obliczone tłumienie jak i dyspersja wraz z pokryciami różnymi grubościami warstw metalicznych nie różnią się znacznie od pierwotnego – struktura przewężki pod względem geometrycznym jest zbliżona do standardowego włókna. Znacznie większą różnicę w charakterystyce tłumienia jak i dyspersji obserwuje się dla przewężek o wielkości 20% oryginalnego wymiaru SMF. Analizując wyniki wpływu warstw metali na propagację światła w przewężce, stwierdzono, że Ag powoduje największe fluktuacje, nawet do 621 ps/(nm·km). Dla Ti fluktuacja rozproszenia jest trzykrotnie mniejsza [66-290 ps/(nm·km)].

---

<sup>20</sup> A. X. Wang i X. Kong, „Review of Recent Progress of Plasmonic Materials and Nano-Structures for Surface-Enhanced Raman Scattering,” *Materials*, **8**(6), (2015), 3024-3052.

<sup>21</sup> B. D. Gupta „, Surface Plasmon Resonance Based Fiber Optic Sensors,” w *Reviews in Plasmonics*, Springer, 2010, Chapter 4, 105-137.

Najbardziej znaczącą różnicę w charakterystyce dyspersji można zaobserwować w strukturze przewężki o wymiarze 10% oryginalnego wymiaru włókna. Fluktuacja dyspersji dla różnych grubości metalu sięga nawet 4713 ps/(nm·km), jednak dla tak cienkiej przewężki straty w symulowanej strukturze są duże. Analizując wyniki symulacji, można zauważyć, że optymalna średnica ma wielkość około 20% pierwotnego wymiaru włókna SMF. Taki wybór był połączony z równowagą pomiędzy minimalnymi stratami, a możliwościami sterowania propagacją światła wewnątrz struktury i wpływania na jej parametry (polaryzacja, modulacja fazy, itp.) Ponadto najlepsze oddziaływanie można uzyskać dla grubości warstwy metalu w zakresie 25-50 nm, w której efekt SPR jest najbardziej znaczący.

Za najważniejsze aspekty poznawcze oraz mój oryginalny wkład do publikacji **[H8]** uznaję:

- opracowanie i wyznaczenie najlepszych materiałów i grubości warstw do uzyskania efektu plazmonowego,
- określenie jakie będą optymalne przewężenia pod względem uzyskania powtarzalnych wyników o zoptymalizowanych parametrach propagacyjnych,
- wykazanie, iż odpowiedni dobór i połączenie cienkich warstw metalicznych z przewężonymi włóknami światłowodowymi pozwala na uzyskanie efektu plazmonowego jako podstawy budowy nowych czujników wykorzystujących ten efekt,
- określenie charakterystyk dyspersyjnych dla przewężanych włókien w celu optymalizacji procesu wykonywania czujników wykorzystujących efekt SPR.

W publikacji **[H9]** skupiłem się nad możliwością budowy nowych czujników w oparciu o wiedzę uzyskaną z poprzednich prac tj. symulacji zmian parametrów propagacyjnych w zależności od pokrycia metalicznego oraz prac związanych z możliwościami zmian współczynnika załamania otoczenia przewężki z wykorzystaniem anizotropowych materiałów w postaci CK. W publikacji przedstawiono wpływ osadzenia cienkiej warstwy metalu na powierzchni przewężki światłowodowej pokrytej dodatkowo warstwą CK. Do badań wykorzystano CK 3092A, który dla większości temperatur, 20-60°C, posiadał zwyczajny współczynnik załamania poniżej wartości współczynnika załamania krzemionki. Badania przeprowadzono dla trzech typów orientacji platformy pomiarowej. Na powierzchni obszaru przewężki właściwej osadzono cienkie warstwy Au o grubości  $d = 30$  nm, a przewężka otaczana była CK. Z obserwacji mikroskopowych można zauważyć, iż na powierzchni metalu orientacja direktora była prostopadła do powierzchni i nie była przesterowywana. Pomiarzy przeprowadzono dla temperatury pokojowej dla różnego napięcia sterującego (od 0 do 200 V) oraz z modulacją i bez modulacji amplitudy z częstotliwością  $f = 5$  Hz, w szerokim zakresie widmowym od 550 do 1200 nm. W rezultacie uzyskano piki rezonansowe, które zależą od typu orientacji komórki CK i napięcia sterującego. W pracy pokazano, jak zmieniają się parametry optyczne (w tym przede wszystkim położenie pików rezonansowych) powstałe na granicy dielektryk-metal detekowane jako zmiany charakterystyk widmowych propagującej się wiązki pod wpływem zmiany przyłożonego napięcia sterującego CK.

Za najważniejsze aspekty poznawcze oraz mój oryginalny wkład do publikacji **[H9]** uznaję:



- zaproponowanie i opracowanie koncepcji oraz technologii wykonania czujnika opartego na SPR który dodatkowo jest sterowany poprzez zmiany współczynnika załamania CK,
- uzyskanie dynamicznej odpowiedzi (włączanie/wyłączanie) widocznej dla szerokiego zakresu widmowego w komórka CK z naniesioną warstwą metaliczną na obszar przewężenia światłowodowego, która udowodniła, iż możliwa jest modyfikacja parametrów propagacji wiązki światła, w tym obszaru rezonansowego dla potrzeb czujnikowych,
- wykazanie możliwości stosowania tego czujnika w miejscach, gdzie CK są wrażliwe na zmiany temperatury i pola elektrycznego, ponieważ wykonane elementy optyczne działają jak filtr optyczny dla wybranych zakresów długości fali.

W publikacji [H10] kontynuowano prace związane z opracowaniem i zwiększeniem czułości proponowanych rozwiązań z zastosowaniem warstw różnych metali szlachetnych, ich kombinacji oraz CK. W publikacji zawarto wyniki badań komórek CK zawierających przewężenie światłowodowe pokryte Ag lub bimetaliczną Ag/Au nanowarstwą, otoczone CK. W tym przypadku zanotowano materiał o współczynniku załamania niższym niż szkło krzemionkowe. Na obszarze przewężenia właściwego osadzono cienką warstwę Ag o grubości  $d=10$  nm oraz po 5 nm dla warstw bimetalicznych Ag/Au. Pomiary przeprowadzono w temperaturze pokojowej, napięcie sterujące CK zmieniało się w zakresie od 0 do 200 V. Dodatkowo wykonano badania z modulacją amplitudy, z częstotliwością  $f = 5$  Hz, a natężenie przechodzące przez badaną strukturę mierzono w zakresie długość fali  $\lambda$  od 550 do 1200 nm. Zaobserwowano istotny wpływ początkowego ułożenia molekuł CK na propagację światła. Przebadano trzy typy orientacji platformy pomiarowej. Podczas pomiarów uzyskano piki rezonansowe, których położenie może być również kontrolowane przez zastosowany typ orientacji jak i poprzez zmianę napięcia sterującego. Na podstawie uzyskanych wyników wykazano, iż możliwe jest zawężenie piku rezonansowego w zależności od użytego materiału i jego parametrów optycznych w szczególności stosunku  $\epsilon_r/\epsilon_i$  części rzeczywistej do urojonej przenikalności dielektrycznej. Zastosowanie zarówno Ag jak i warstwy bimetalicznej Ag/Au spowodowało pogłębienie piku i jego zawężenie. Należy zauważyć, iż warstwy Ag ulegają utlenianiu, a warstwy tlenkowe charakteryzują się innymi właściwościami optycznymi niż materiał podstawowy oraz są mniej trwale mechanicznie. Uzyskanie węższego oraz pogłębionego piku pozwala na dokładniejszy (z większą dynamiką) pomiar badanych zmian współczynnika załamania otoczenia przewężenia. Z przeprowadzonych badań zarówno dla podstawowych materiałów jak i warstw bimetalicznych można wnioskować, iż najlepsze rezultaty osiągnięto dla warstw bimetalicznych z warstwa Ag pokrytą warstwą Au zabezpieczającą przed utlenianiem warstwę pierwszą.

Za najważniejsze aspekty poznawcze oraz mój oryginalny wkład do publikacji [H10] uznaję:

- wykazanie, iż poprzez zmianę właściwości optycznych materiału pokrywającego przewężenie możliwe jest sterowanie szerokością pików rezonansowych (zmiana parametrów materiałowych - stosunku części rzeczywistej do urojonej przenikalności dielektrycznej wpływa bezpośrednio na parametry optyczne),

- wykazanie, iż możliwe jest stworzenie czujników typu in-line do wykrywania zmian pól elektrycznych, temperatur jak i zmian współczynnika załamania otoczenia za pomocą wykorzystania efekt rezonansu plazmonowego jako interakcji wyciekającej fali z przewężenia światłowodowego z naniesioną warstwą metali szlachetnych oraz zewnętrznym/otaczającym je środowiskiem.

#### ***4. Możliwości zastosowania polimerów UV-utwardzalnych oraz tlenku grafenu jako materiałów do budowy zaawansowanych czujników światłowodowych.***

Ostatnim etapem badań, które uważam za kluczowe dla przekładanego osiągnięcia naukowego, było sprawdzenie możliwości zastosowania materiałów o zmiennych parametrach fizycznych i chemicznych jakim były polimery oraz tlenek grafenu, jako materiałów oddziaływujących na propagację wiązki świetlnej w strukturach przewężeń światłowodowych. Dzięki wcześniejszym badaniom i opracowanej technologii pokrywania struktur przewężania różnymi materiałami skupiłem się nad zastosowaniem materiałów, które będą czułe na wybrane czynniki, jak niebezpieczne związki siarko i fosforoorganiczne oraz różnego rodzaju gazy w tym gazy stanowiące podstawę do gazów energetycznych. Zaletą proponowanych rozwiązań jest ich miniaturyzacja, bezpieczeństwo pracy, niskie koszty oraz duża czułość mierzonych czynników. Wykrywanie ww. substancji w obydwu przypadkach odbywa się z zastosowaniem adsorpcji na nowych warstwach naniesionych na wykonane przewężenie. W wyniku adsorpcji następują zmiany właściwości materiałowych (dodatkowe warstwy powstałe poprzez połączenie z warstwą adsorbującą) oraz optycznych (zmiana współczynnika załamania oraz wzmocnienie lub osłabienie rozpraszania), które wpływają na propagującą się wiązkę świetlną.

W publikacji [H11] przedstawiłem wyniki badań dotyczące możliwości wykrywania związków siarko- i fosforoorganicznych za pomocą technologii światłowodowej wspomaganą polimerami. Detekcja wymienionych związków może być realizowana poprzez pokrycie polimerem przewężenia światłowodowego, w którym polimer pełni rolę materiału pochłaniającego. Proces adsorpcji gazów, zmienia warunki propagacji światła w przewężce poprzez tworzenie nowych wiązań z warstwą polimeru zmieniając grubość przewężenia jak i parametry optyczne, w tym współczynnik załamania, co bezpośrednio wpływa na propagującą się falę. Przewężenia wykonano na SMF-28, a jako polimer adsorbujący zastosowano akrylan heksafluorobutyli (mieszanina monomeru wraz ze specyficznymi dodatkami wspomagającymi sorpcję), który jest wrażliwy na związki siarko- i fosforoorganiczne. Przeprowadzono pomiary widmowe w szerokim zakresie obejmującym zarówno zakres widzialny jak i bliską podczerwień (500-1800 nm). Badania widmowe pozwoliły na określenie pasm o największej czułości jak i wykazania uniwersalności proponowanego rozwiązania – bez konieczności zmian istniejących systemów pomiarowych. Dodatkowo wykonano szczegółowe pomiary dynamiki adsorpcji dla pojedynczej długości fali 1310 nm, która zarówno pozwala na jednomodową propagację w użytym włóknie jak i jest jednym ze standardowych długości używanych w telekomunikacji. Analizy przeprowadzono dla dwóch parujących cieczy: trimetylo fosforan (TMP) i 4-tioksan (THX), które są

imitatorami bojowych środków trujących – CWA (ang. Chemical Warfare Agents). Badania prowadzono na stężeniach imitatorów wynoszących 10  $\mu\text{L}$  na 150mL rozpuszczalnika i 100  $\mu\text{L}$  na 150 mL rozpuszczalnika. Dodatkowo przeprowadzono analizę zależności prędkości parowania i zachowania się czujników w różnych temperaturach. Sprawdzenie faktycznego pomiaru wpływu imitatorów prowadzono na podstawie badań referencyjnych z użyciem wody destylowanej. Wyniki przedstawione w publikacji potwierdziły możliwość dostarczenia tanich czujników dla niebezpiecznych i szkodliwych związków chemicznych z wykorzystaniem technologii światłowodowej oraz polimerów jako materiałów wrażliwych i adsorbujących wybrane grupy związków szkodliwych i niebezpiecznych. Detekcja zmian materiałowych prowadzona była jako pomiar zmian parametrów optycznych wiązki, z którą oddziaływały nałożone materiały na przewężenie.

Za najważniejsze aspekty poznawcze oraz mój oryginalny wkład do publikacji [H11] uznaję:

- opracowanie koncepcji oraz metody pokrywania materiałami polimerowymi przewęzek oraz określenie ich wpływu na propagację wiązki w strukturze światłowodu,
- wykazanie możliwości wykrywania zarówno związków TMP jak i THX symulujących szkodliwe trujące i toksyczne związki,
- opracowanie sposobu pomiaru oraz wpływ zmiany parametrów polimeru (współczynnika złamania poprzez zmianę składu materiałowego) pod wpływem adsorpcji czynników fosforo- i siarko-organicznych dla uzyskania czułego i taniego systemu detekcyjnego.

W publikacji [H12] przedstawiono technologię budowy stworzenia nowego czujnika opartego o przewężenie światłowodowe oraz warstwy grafenowe. W publikacji dodatkowo wykonano analizę możliwości detekcji gazów z użycie tlenku grafenu jako materiału posiadającego dobre właściwości adsorpcyjne. Grafen od wielu lat budzi duże zainteresowanie ośrodków badawczo-naukowych na całym świecie, ze względu na swoje niezwykle właściwości fizyczne. Grafen jako dwuwymiarowa struktura, charakteryzuje się bardzo wysoką wytrzymałością mechaniczną, stabilnością chemiczną, termiczną oraz dużą powierzchnią właściwą, wynoszącą 2630  $\text{m}^2/\text{g}$ . Sprawia to, że materiał ten odznacza się dużą zdolnością adsorpcyjną. Interesującą właściwością grafenu jest również adsorpcja molekularna. Jest on w stanie adsorbować niektóre cząsteczki, takie jak cząsteczki gazu, jony metali ciężkich, lub zanieczyszczenia organiczne. Po adsorpcji cząsteczek potencjał chemiczny grafenu zmienia się co z kolei wpływa na zmianę jego współczynnika załamania. Dużą uwagę przykuwa również tlenek grafenu - GO (ang. Graphene Oxide). Powstaje on w wyniku utlenienia grafenu, co prowadzi do zmiany hybrydyzacji poszczególnych atomów węgla  $\text{sp}^2$  do  $\text{sp}^3$ . Na skutek tego na powierzchni grafenu tworzą liczne, tlenowe grupy funkcyjne: hydroksylowe, epoksydowe, karbonylowe oraz karboksylowe. Decyduje to o jego doskonałych właściwościach adsorpcyjnych oraz poprawionej hydrofilowości. Takie zalety GO pozwoliły na jego wybór i użycie jako materiału aktywnego i wzmacniającego proces detekcji gazów. Praca została wykonana przy współpracy z Siecią Badawczą Łukasiewicz Instytut Mikroelektroniki i Fotoniki.

W omawianej publikacji przedstawiłem wpływ modyfikacji cienkich warstw nałożonych w przewężeniu światłowodowym na propagację wyciekającej wiązki świetlnej. Przedstawiony pomiar opiera się na zmianach propagacji wiązki światła w zależności od procesu adsorpcji gazu do warstwy GO, a co za tym idzie zmianie parametrów materiałowych – współczynnika załamania, grubości oraz rozproszenia lub odbicia. Przedstawiliśmy metodę oraz technologię osadzania dodatkowych materiałów funkcjonalnych, które umożliwiają przygotowanie modułu czujnika, w tym materiałów zwiększających adhezję do powierzchni przewężki, takich jak (3-Aminopropyl)trietoksylian (APTES). Określiliśmy obszar na jakim powinien zostać naniesiony GO tak aby otrzymany czujnik charakteryzował się niewielkimi stratami na styku tych dwóch materiałów przy jednoczesnym zachowaniu dobrych parametrów detekcyjnych. Pomiar przeprowadzono w szerokim zakresie widmowym (500-1800 nm) w celu znalezienia najbardziej czułych zakresów, w których możliwe będzie uzyskanie wiarygodnych wyników spełniających kryteria wykrywalności i oznaczalności. Zmian obserwowane były dla pomiaru transmisyjnego. Analizie poddano wpływ trzech gazów: czystego azotu, czystego wodoru oraz mieszaniny LPG (propan-butan) na propagację, jak również na zmianę parametrów materiałowych warstwy grafenowej (zmiana współczynnika załamania). Uzyskane wyniki dla czystych gazów, dla których współczynniki załamania są zbliżone do współczynnika załamania powietrza, wykazują największe zmiany dla zakresu widmowego 750 nm – 850 nm. Otrzymane zmiany dla mieszaniny LPG są widoczne w całym badanym zakresie ze względu na wartość GO poszczególnych gazów zachodzi najmocniej do 5 min, po czym następuje proces stabilizacji. Dla zakresu bliskiej podczerwieni obserwuje się większe zmiany dla gazu LPG, który posiada największą różnicę współczynników załamania światła w stosunku do współczynnika załamania powietrza, które jest zastępowane badanymi gazami. Z otrzymanych charakterystyk widmowych najszerze zmiany w charakterystyce widmowej, dla badanego zakresu, otrzymaliśmy dla wodoru ponad 20,8 nm, a najmniejsze dla azotu - 14,8 nm. Minimum centrum jest podobne dla wszystkich gazów, a zmiana pojawia się w wartościach natężenia pików wokół tego minimum. Dla pomiarów w zakresie widzialnym można zaobserwować, że największą dynamiczną zmianę obserwuje się dla azotu, a najniższą dla LPG. Przedstawione rozwiązanie polegające na połączeniu przewężki z warstwą GO, daje możliwość wytworzenia prostego, czujnika in-line dla różnych gazów. Czujnik ma niewielkie rozmiary, dzięki czemu może być stosowany w trudno dostępnych miejscach. Wspomniany czujnik nie wpływa na właściwości mierzonego gazu w całej objętości oraz nie zmienia jego parametrów. W pracy wykazano, iż przez użycie odpowiednich materiałów, w których zachodzi adsorpcja a co za tym idzie zmiany jego właściwości optycznych i materiałowych, możliwe jest stworzenie nowej gamy czujników.

Za najważniejsze aspekty poznawcze oraz mój oryginalny wkład do publikacji **[H12]** uznaję:

- opracowanie koncepcji oraz technologii powtarzalnego nanoszenia warstw grafenowych na struktury przewężek światłowodowych dla potrzeb budowy czujników,

- opracowanie metodologii pomiarowej oraz charakteryzacji parametrów optycznych czujników opartych na modyfikacji powierzchni przewężenia materiałami pozwalających na detekcje wybranych gazów,
- wykazanie, iż możliwe jest połączenie materiałów o zmiennych parametrach fizyko-chemicznych z włóknami światłowodowymi pozwalające wykrywać obecność gazów.

Podsumowując powyższe części mojego autoreferatu mogę stwierdzić, iż badając możliwości wpływania na parametry propagacyjne wiązki świetlnej w przewężeniu światłowodowym poprzez interakcję z różnymi materiałami, w tym izotropowymi, anizotropowymi, metalami jak i materiałami organicznymi i nieorganicznymi możliwe jest stworzenie wielu czujników światłowodowych. W przedstawionych publikacjach przedstawiono najważniejsze parametry jakie należy uwzględnić przy łączeniu różnych typów materiałów, które oddziałują na propagującą się wiązkę. Prowadzone prace pozwoliły mi na określenie oraz opracowanie metod łączenia struktury światłowodowej z materiałami o różnych właściwościach. Prowadzone prace nad budową czujników pozwoliły mi również na opracowanie układów pomiarowych, poszerzenie wiedzy na temat materiałów i ich możliwości zastosowania w wykrywaniu różnych czynników oraz wpływaniu na propagującą się wiązkę we włóknie światłowodowym. Prowadzone badania pozwoliły na szczegółowe zaobserwowanie i poznanie zjawisk jakie zachodzą na styku dielektryka, jakim jest przewężane włókno światłowodowe i wybrany materiał. W pracach wykazałem, iż możliwe jest wpływanie na parametry propagacyjne wiązki świetlnej w tym transmisyjne, odbiciowe, adsorpcyjne wewnątrz włókna, poprzez zmianę parametrów geometrycznych struktury światłowodowej jak i wykorzystanie jako pokrycia tej struktury szeroką gamą materiałów które służą jak elementy detekujące lub wzmacniające badany sygnał.

#### **5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.**

W ramach mojego rozwoju naukowego po zdobyciu stopnia doktora, trzykrotnie przebywałem na stażach naukowych/organizacyjnych.

- Pierwszy staż, na który zostałem zakwalifikowany, odbył się pomiędzy listopadem a grudniem 2013 roku z ramienia NCBiR w ramach projektu SIMS - Wsparcie Zarządzaniem Infrastrukturą Badawczą. Staż podzielony był na trzy etapy: pierwsza część odbyła się w IBM Polska, druga w Fraunhofer MOEZ Lipsk oraz Technische Universität Dresden, Drezno w Niemczech a trzecia w IBM Thomas J. Watson Research Center Yorktown Heights oraz IBM Somers Office Complex Somers (New York) - USA. Celem stażu było poznanie procesu zarządzania infrastrukturą badawczą w wybranych instytucjach sektora nauki i biznesu. Prezentowana we Fraunhofer, TU Dresden i IBM metodyka zarządzania oraz techniki i narzędzia do zarządzania projektami, budowania i ewaluacji własnych strategii rozwojowych, jest głównie ukierunkowana na

prorowadzenie skutecznej współpracy z przemysłem w celu komercjalizacji wyników prac. Po odbytych stażach uczestniczyłem również w cyklu szkoleń wspomagających zarządzanie infrastrukturą badawczą prowadzonym z ramienia NCBiR.

- Drugi staż, na który zostałem zakwalifikowany, organizowany był z ramienia ówczesnego MNiSW TOP 500 Innovators w terminie wrzesień – listopad 2015 w USA, w University of California Berkeley, Haas School of Business. Celem stażu było podniesienie kwalifikacji w zakresie współpracy z gospodarką, zarządzania badaniami naukowymi oraz możliwością komercjalizacji wyników powstających w ramach prowadzonych prac naukowych. W ramach stażu odbyłem kilka krótkich staży w firmach oraz instytucjach powiązanych z UC Berkeley w szczególności: Lawrence Berkeley National Laboratory oraz Internship Bakar Fellows Program umożliwiającymi poznanie metod zarządzania, prowadzonych badań naukowych i ich wdrożenia do przemysłu. Program skupiony był również na metodach pozyskiwania środków nie tylko z programów rządowych, ale przede wszystkim od zewnętrznych inwestorów.
- Trzecim stażem naukowym był staż w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia w Zielonce trwający od 01 marca 2021 do 30 września 2021. Staż związany był z opracowaniem oraz zbadaniem możliwości wykorzystania laserów CO<sub>2</sub> dużej mocy do inicjacji akcji zapłonu oraz możliwościami jego opóźniania za pomocą zastosowania tlenku grafenu (GO) oraz zredukowanego tlenku grafenu (rGO), jak i opracowaniem oraz zapoznaniem się z właściwościami wyżej wymienionych materiałów jak i ich możliwościami w zastosowaniach fonicznych. Wymienione materiały grafenowe zostały dostarczone przez Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych im. Łukasiewicza w Warszawie. W trakcie stażu przeprowadzono prace związane z uruchomieniem oraz kalibracją systemu lasera gazowego CO<sub>2</sub> dużej mocy, w tym opracowanie układu optycznego do kolimowania wiązki wraz z możliwością dokładnego sterowania średnicą przy zachowaniu stałej odległości do przedmiotu. Przeprowadzono analizę uzyskiwanej mocy w zależności czasowej oraz określono jakość wiązki wraz z przeprowadzeniem korelacji nastawczej mocy w zależności od zastosowanego prądu sterującego, jak i zmian powstających wraz ze zmianą warunków zewnętrznych dla lasera, tj. zmianą temperatury. W przeprowadzonych pracach skupiłem się na testach określających zależność grubości warstwy grafenowej od czasu potrzebnego na jej przejście przez wiązkę w zależności od oddziaływującej wiązki laserowej skupionej na odpowiednim polu oraz rozkładu energii dla poszczególnych odległości od źródła. Zdobyta wiedza na stażu pozwoliła mi na rozpoczęcie prac nad możliwością zastosowania grafenu jako materiału do pokrywania elementów światłowodowych w celu tworzenia nowych czujników wybranych czynników, w tym gazów. Współpraca z Wojskowym Instytutem Technicznym Uzbrojenia jest kontynuowana i obecnie trwają przygotowania nad opracowaniem dokumentów umożliwiających uzyskanie ochrony patentowej rozwijanych rozwiązań.

## **6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.**

Przed obroną pracy doktorskiej, w tym w czasie studiów doktoranckich byłem pierwszym Przewodniczącym Rady Doktorantów WAT w latach 2005-2007 tworząc jego regulamin oraz struktury. Uczestniczyłem z ramienia Samorządu w Senacie WAT w latach 2006-2008 oraz byłem członkiem Rady Wydziału Inżynierii, Chemii i Fizyki Technicznej w latach 2006-2008. Współorganizowałem Krajowy Zjazd Doktorantów w 2005 r. Uczestniczyłem jako przedstawiciel szkół wojskowych w wyborach przedstawicieli doktorantów do Rady Głównej Szkolnictwa Wyższego w 2006 r. W latach 2006-2007 współorganizowałem Festiwal Nauki – Wojskowa Akademia Techniczna - Noc Badaczy– „Faces behind Science” oraz "Face to face" - w ramach projektów Unii Europejskiej „Researchers’ Night 2006 i 2007”.

Od 2008 roku, pracując na wcześniej wymienionych stanowiskach aktywnie uczestniczę w procesie dydaktycznym w ramach IFT WTC WAT. Prowadzone zajęcia w głównej mierze składają się z ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych z fizyki. Dodatkowo w ramach pracy przygotowałem i przeprowadziłem i przeprowadzam wykłady, seminaria, laboratoria z następujących przedmiotów:

1. Technologia elementów i podzespołów światłowodowych – laboratoria specjalistycznie – 12 godz.
2. Właściwości materiałów optycznych – wykłady 24 godz., laboratoria 36 godz.,
3. Seminarium dyplomowe – 30 godz. (seminaria),
4. Laboratorium dyplomowe – 30 godz. (laboratoria/seminaria),
5. Materiały i technologie dla elementów fotoniki światłowodowej – 12 godz. laboratoria specjalistyczne,
6. Metody pomiarowe parametrów wiązki świetlnej – 30 godz. (wykłady i laboratoria).

W ramach współpracy z Wydziałem Mechatroniki Politechniki Warszawskiej prowadziłem laboratoria specjalistyczne z obróbki światłowodowej oraz polaryzacji światłowodowej ze studentami specjalności inżynieria fotoniczna, w tym w języku angielskim z grupami w ramach programu ERASMUS.

Dotychczas w ramach mojej pracy przeprowadziłem ponad 4 tysiące godzin dydaktycznych (w tym także w języku angielskim), co przekłada się na średnią ponad 133% normy dydaktycznej, jaka przypisana jest stanowisku adiunkta badawczo-dydaktycznego w WAT.

Będąc pracownikiem badawczo-dydaktycznym w dotychczasowej pracy byłem opiekunem naukowym piętnastu dyplomantów studiów kierunku inżyniera materiałowa: ośmiu I stopnia oraz siedmiu II stopnia. Prowadząc badania naukowe byłem promotorem pomocniczym dwóch obronionych doktoratów z dziedziny inżynieria materiałowa:

- dr inż. Joanna MOŚ „Hybrydowe połączenie przewężki światłowodowej z materiałem funkcjonalnym do sterowania właściwościami propagacji wiązki światła”, Rada Naukowa Wydziału Nowych Technologii i Chemii, Wojskowa Akademia Techniczna, otwarcie –

24.01.2019, promotor – prof. dr hab. inż. Leszek R. Jaroszewicz czł. koresp. PAN, **promotor pomocniczy - dr inż. Karol Stasiewicz**, obrona 16.09.2021

- dr inż. Joanna KOREC „Kształtowanie właściwości propagacyjnych wiązki świetlnej w hybrydowych elementach światłowodowych na bazie cienkiego pokrycia metalicznego i warstwy ciekłego kryształu”, Rada Dyscypliny Naukowej Inżynieria Materiałowa, Wojskowa Akademia Techniczna, otwarcie 18.06.2020, promotor – prof. dr hab. inż. Leszek R. Jaroszewicz czł. koresp. PAN, **promotor pomocniczy – dr inż. Karol Stasiewicz**, obrona 9.03.2023

Byłem opiekunem praktyk studenckich, w tym również prowadzonych w języku angielskim.

W latach 2012-2016 byłem Sekretarzem Komisji Wyborczej WAT odpowiedzialnym za przeprowadzenie wyborów do Senatu, wyborów prorektorów, ciał kolegialnych oraz koordynacji prac Wydziałowych i Międzywydziałowej Komisji Wyborczej. Jako Sekretarz Komisji uczestniczyłem w przygotowaniu oraz zatwierdzeniu nowego Regulaminu Wyborczego na Uczelni.

W latach 2017 – 2020 byłem zastępcą Dyrektora Instytut Fizyki Technicznej, WTC WAT odpowiedzialnym za funkcjonowanie oraz organizowanie procesu kształcenia Fizyki na wszystkich Wydziałach Wojskowej Akademii Technicznej (podział grup, przypisywanie wykładowców do poszczególnych potoków, planowanie hospitacji, kontrola oraz opracowywanie nowych laboratoriów z przedmiotu Fizyka). Dodatkowo odpowiedzialny byłem za wdrożenie nowego Kanonu Fizyki na wszystkich Wydziałach Uczelni, zaproponowałem i przeprowadziłem zmianę prowadzenia laboratoriów z Fizyki w tym zaproponowanie nowych laboratoriów. W 2020 uczestniczyłem w organizacji oraz zaplanowaniu procesu kształcenia wykładów, ćwiczeń i laboratoriów w trybie zdalnym w okresie panowania pandemii COVID-19. Dodatkowo uczestniczyłem z ramienia IFT w tworzeniu nowych planów kształcenia na kierunku Inżynieria Materiałowa oraz przygotowywałem dokumentację z ramienia IFT do przeprowadzonej procedury akredytacyjnej Komisji Akredytacyjnej Uczelni Technicznych.

W latach 2017-2020 byłem członkiem Komisji ds. Kształcenia Wydziału Nowych Technologii i Chemii.

Od 2022 roku jestem członkiem Senatu Wojskowej Akademii Technicznej z ramienia Wydziału Nowych Technologii i Chemii z grupy pracowników nie posiadających tytułu dr hab..

Byłem Guest Editor w wydaniu specjalnym „Polymers – Based Sensors” czasopisma *Polymers* (IF 4.967).

Uczestniczyłem w recenzowaniu wniosków z ramienia NCBiR, w tym czterech projektów „Program Badań Stosowanych” (2013-2015), dwóch projektów z programu POIG w latach 2014-2015, jedenastu projektów POIR w latach 2014-2020, zarówno wniosków składanych, jak i ocen wykonania projektu.

Byłem recenzentem sześciu wniosków składanych do programu Lubelskiej Agencji Wspierania Przedsiębiorczości.



W ramach dotychczasowej pracy jestem również recenzentem artykułów naukowych w czasopiśmie posiadających Impac Factor takich jak:

- Optical Fiber Technology,
- Opto-Electronic Review,
- Optic Communication,
- Journal of Laser Technology,
- Sensors,
- Biosensors
- IEEE Access

Jestem Członkiem Stowarzyszenia TOP500 Innovators oraz byłem Członkiem Stowarzyszenia SIMS od 2016 do 2022.

Od roku 2022 jestem członkiem stowarzyszenia Photonics Society of Poland.

## **7. Oprócz kwestii wymienionych w pkt. 1-6, wnioskodawca może podać inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej.**

W ramach współpracy z Politechniką Warszawską za wynalazek „Cyfrowa kamera holograficzna do pomiarów deformacji i kształtów CIH”, zostałem nagrodzony:

- Brązowy medal na Międzynarodowej wystawie wynalazków IWIS 2008 dla mgr inż. A. Michałkiewicz, dr hab. inż. M. Kujawińska, mgr inż. K. Stasiewicz, Warszawa, 4-5 czerwca 2008,
- Światowa Wystawa Innowacji, Badań Naukowych i Nowoczesnej Techniki Brussels Innova – „Brussels Eureka Contess 2008” – złoty medal oraz dyplom i statuetka od The Foundation of Support of Iranian Elites (F.S.I.E) – Aneta Michałkiewicz, Małgorzata Kujawińska, Karol Stasiewicz, Bruksela, Belgia, 11.11-13.11.2008,
- Światowa Wystawa Innowacji, Badań Naukowych i Nowoczesnej Techniki Brussels Innova – „Brussels Eureka Contess 2008” Aneta Michałkiewicz, Małgorzata Kujawińska, Karol Stasiewicz, Bruksela, Belgia, 13.11-15.11.2008,
- Dyplom Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego dla A. Michałkiewicz, M. Kujawińska, K. Stasiewicz, Warszawa 2009,
- Nagroda Rektorska za najlepszą rozprawę doktorską w roku 2010/2011 dla dr inż. Karola Stasiewicza pt. “Wpływ przewężenia włókna na możliwości kształtowania warunków propagacji światła w wybranych elementach światłowodowych”, Warszawa, październik 2011,

Jestem współautorem zgłoszenia patentowego L. R. Jaroszewicz, K. A. Stasiewicz, J. E. Musiał „Progowy światłowodowy czujnik temperatury”, zgł. Pat. P- 408646 z 24.06.2014 r.

Otrzymałem również odznaczenia za prowadzenie zajęć dydaktycznych oraz wykonywaną pracę, w tym:

1. Za szczególne osiągnięcia w pracy dydaktycznej, naukowej i wychowawczej wyróżnienie tytułem i odznaką Zasłużonego Nauczyciela Akademickiego Wojskowej Akademii Technicznej, Medal WAT, 2018.
2. Medal Komisji Edukacji Narodowej, 2021.
3. Brązowy Medal „Za zasługi dla obronności kraju”, 2022.

Współpracowałem i rozwijałem innowacyjne rozwiązania w kooperacji z przemysłem, w tym:

1. dla firmy Explo Solution sp. z o.o. – współtworzyłem opracowanie laboratoryjnego aparatu badawczego do badania właściwości maskujących dymów w zakresie promieniowania podczerwonego, 2019,
2. dla firmy Explo Solution sp. z o.o. – obecnie – współpraca jako ekspert z zakresu fotoniki i optoelektroniki przy budowie nowych układów pomiarowych wybranych nowych materiałów chemicznych,
3. dla firmy Instytutu Systemów Bezpieczeństwa Sp. z o.o. jako kierownik B+R oraz wykonawca uczestniczyłem w projekcie POIR.01.01.01-00-0589/20-00 pt. „Opracowanie i weryfikacja w warunkach rzeczywistych sejsmometrycznego wielopłaszczyznowego systemu pomiarowego”, data rozpoczęcia 01.03.2021 data zakończenia etapu pierwszego 31.12.2022.



.....  
(podpis wnioskodawcy)

**INSTYTUT FIZYKI TECHNICZNEJ  
WYDZIAŁ NOWYCH TECHNOLOGII I CHEMII  
WOJSKOWA AKADEMIA TECHNICZNA**

**Wykaz osiągnięć naukowych albo artystycznych, stanowiących znaczny wkład w rozwój  
określonej dyscypliny**

**dr inż. Karol Antoni Stasiewicz**

I. INFORMACJA O OSIĄGNIĘCIACH NAUKOWYCH ALBO ARTYSTYCZNYCH, O KTÓRYCH MOWA W ART. 219 UST. 1. PKT 2 USTAWY

Cykl powiązanych tematycznie artykułów naukowych, zgodnie z art. 219 ust. 1. pkt 2b ustawy:

- [H1] K.A. Stasiewicz, J.E. Musiał, „Threshold temperature optical fibre sensors,” *Optical Fiber Technology*, (32),111-118, (2016) IF=1,678, MNiSW – 25 pkt
- [H2] J. Moś, K.A. Stasiewicz, K. Matras-Postołek, L.R. Jaroszewicz Thermo-Optical Switching Effect Based on a Tapered Optical Fiber and Higher Alkanes Doped with ZnS:Mn Materials 2020, 13(21), 5044; <https://doi.org/10.3390/ma13215044> IF 3,057 MNiSW - 140 pkt,
- [H3] Stasiewicz, K.A.; Jakubowska, I.; Moś, J.E.; Marć, P.; Paczesny, J.; Zbonikowski, R.; Jaroszewicz, L.R. Optical Properties of a Tapered Optical Fiber Coated with Alkanes Doped with Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Nanoparticles. *Sensors* 2022, 22, 7801. <https://doi.org/10.3390/s22207801>, IF=3,847, MNiSW – 100pkt,
- [H4] J.E. Moś, M. Florek, K. Garbat, K.A. Stasiewicz, N. Bennis, L.R. Jaroszewicz "“In-line Tunable Nematic Liquid Crystal Fiber Optic Device”, *J. Lightwave Techn.*, Vol. PP, Issue 99, (2018), DOI: 10.1109/JLT.2017.2771368, IF=3.671 MniSW pkt – 35,
- [H5] Mos, J. E., Stasiewicz, K. A., Garbat, K., Morawiak, P. Piecek, W., Jaroszewicz, L.R., “Tapered fiber liquid crystal hybrid broad band device,” *Physica Scripta*, 93,12502, (2018) <https://doi.org/10.1088/1402-4896/aae719>, IF=2,151, MNiSW pkt – 25,
- [H6] Joanna Korec, Karol A. Stasiewicz, Olga Strężysz, Przemysław Kula, and Leszek R. Jaroszewicz, “Electro-Steering Tapered Fiber-Optic Device with Liquid Crystal Cladding,” *Journal of Sensors*, Volume 2019, Article ID 1617685, 11 pages <https://doi.org/10.1155/2019/1617685>, IF = 2,057, MNiSW pkt – 70,
- [H7] Joanna E. Moś , Karol A. Stasiewicz , Leszek R. Jaroszewicz, „Investigation of transmission properties of a tapered optical fibre with gold nanoparticles liquid crystal composite cladding”, *Opto electronics Review*, 30 (4), e143936, 2022, <https://doi.org/10.24425/opelre.2022.143936> IF=2,227, MNiSW – 100 pkt
- [H8] K.A. Stasiewicz, J.E. Moś, „Influence of a thin metal layer on a beam propagation in a biconical optical fibre taper,” *Opto electronics Review*, 24(4), 196-208, 2016, IF=1,449, MNiSW – 20 pkt
- [H9] J. Korec, K.A. Stasiewicz, L.R. Jaroszewicz , K. Garbat,” SPR Effect Controlled by an Electric Field in a Tapered Optical Fiber Surrounded by a Low Refractive Index Nematic

Liquid Crystal” Materials 2020, 13(21), 4942; <https://doi.org/10.3390/ma13214942>, IF 3,057, MNiSW - 140 pkt,

[H10] Korec, J.; Stasiewicz, K.A.; Jaroszewicz, L.R. SPR Sensor Based on a Tapered Optical Fiber with a Low Refractive Index Liquid Crystal Cladding and Bimetallic Ag–Au Layers” Sensors 2022, 22, 7192. <https://doi.org/10.3390/s22197192>, IF=3,847, MNiSW – 100 pkt

[H11] Karol A. Stasiewicz; Iwona Jakubowska; Michał Dudek, Detection of Organosulfur and Organophosphorus Compounds Using a Hexafluorobutyl Acrylate-Coated Tapered Optical Fibers, *Polymers* 2022, 14(3), 612; <https://doi.org/10.3390/polym14030612>, IF =4,967, MNiSW - 100 pkt,

[H12] Karol A. Stasiewicz; Jakubowska, I.; Moś, J.; Kosturek, R.; Kowiorski, K. In-Line Gas Sensor Based on the Optical Fiber Taper Technology with a Graphene Oxide Layer. *Electronics* 2023, 12, 830. <https://doi.org/10.3390/electronics12040830>, IF=2,690, MNiSW 100pkt,

*W przypadku prac dwu- lub wieloautorskich zaleca się złożenie oświadczenia przez habilitanta oraz współautorów wskazujące na ich merytoryczny (a NIE procentowy) wkład w powstanie każdej pracy [np. twórca hipotezy badawczej, pomysłodawca badań, wykonanie specyficznych badań (np. przeprowadzenie konkretnych doświadczeń, opracowanie i zebranie ankiet, itp.), wykonanie analizy wyników, przygotowanie manuskryptu artykułu, i inne]. Określenie wkładu danego autora, w tym habilitanta, powinno być na tyle precyzyjne, aby umożliwić dokładną ocenę jego udziału i roli w powstaniu każdej pracy.*

## II. INFORMACJA O AKTYWNOŚCI NAUKOWEJ ALBO ARTYSTYCZNEJ

1. Wykaz opublikowanych monografii naukowych (z zaznaczeniem na szaro pozycji niewymienionych w pkt I.1).
  - brak opublikowanych monografii naukowych
2. Wykaz opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych.
  - brak opublikowanych rozdziałów w monografiach naukowych
3. Informacja o członkostwie w redakcjach naukowych monografii.
  - brak członkostwa w redakcjach naukowych monografii

4. Wykaz opublikowanych artykułów w czasopismach naukowych (z zaznaczeniem na szaro pozycji niewymienionych w pkt I.2).

#### 4.a. Publikacje w czasopismach posiadających Impact Factor

##### Przed doktoratem

- [A1] A. Michałkiewicz, M. Kujawińska, K. Stasiewicz „Digital holographic camera and data processing for remote monitoring and measurements of mechanical parts”, *Opto – Electronics Review*, 16, 68-75, 2008 IF=1,027, MNiSW pkt 20
- [A2] K. A. Stasiewicz, R. Krajewski, L. R. Jaroszewicz, M. Kujawińska, R. Świłło "Influence of the tapering process on optical fiber refractive index distribution changes along the structure”, *Opto-Electronics Review*, 18 (1), (2010), 102-109, IF=1.027 MNiSW pkt 27

##### Po doktoracie

- [A3] L.R. Jaroszewicz, M. Murawski, T. Nasilowski, K. Stasiewicz, P. Marć, M. Szymański, P. Mergo „Methodology of splicing large air filling factor suspended core photonic crystal fibers”, *Opto-Electron. Rev.*, 19 (2), (2011), 256-259, IF=0.966, MNiSW pkt 25
- [A4] L. R. Jaroszewicz, M. Murawski, T. Nasilowski, K. Stasiewicz, P. Marc, M. Szymanski, P. Mergo, W. Urbanczyk, F. Berghmans and H. Thienpont, "Low-Loss Patch Cords by Effective Splicing of Various Photonic Crystal Fibers With Standard Single Mode Fiber”, *J. Lightwave Techn.*, 29(19), (2011), 2940-2946, IF=2.784 MNiSW pkt 40
- [A5] K.A. Stasiewicz, J.E. Moś, „Influence of a thin metal layer on a beam propagation in a biconical optical fibre taper,” *Opto electronics Review*, 24(4), 196-208, 2016, IF=1,449, MNiSW pkt 20
- [A6] K.A. Stasiewicz, J.E. Musiał, „Threshold temperature optical fibre sensors, ” *Optical Fiber Technology*, (32),111-118, (2016) IF=1,678 MNiSW MNiSW pkt 25
- [A7] J.E. Moś, M. Florek, K. Garbat, K.A. Stasiewicz, N. Bennis, L.R. Jaroszewicz "In-line Tunable Nematic Liquid Crystal Fiber Optic Filter”, *J. Lightwave Techn.*, Vol. PP, Issue 99, (2018), DOI: 10.1109/JLT.2017.2771368, IF=3.671 MNiSW pkt 35
- [A8] Mos, J. E., Stasiewicz, K A., Garbat, K., Morawiak, P. Piecek, W., Jaroszewicz, L.R., “Tapered fiber liquid crystal hybrid broad band device,” *Physica Scripta*, 93,12502, (2018) <https://doi.org/10.1088/1402-4896/aae719>, IF=2,151, MNiSW pkt 25
- [A9] Joanna Korec, Karol A. Stasiewicz, Olga Strzeczysz, Przemysław Kula, and Leszek R. Jaroszewicz, “ElectroSteering Tapered Fiber-Optic Device with Liquid Crystal Cladding,” *Journal of Sensors*, Volume 2019, Article ID 1617685, 11 pages <https://doi.org/10.1155/2019/1617685>, IF = 2,057 MNiSW pkt 70
- [A10] Joanna Ewa Moś \*, Joanna Korec, Karol Antoni Stasiewicz \*, Bartłomiej Jankiewicz, Bartosz Bartosewicz, Leszek Roman Jaroszewicz „Research on optical properties of tapered optical fibers with liquid crystal cladding doped with gold nanoparticles,” *Crystals, Liquid Crystals Optical Devices*, *Crystals* 2019, 9, 306; doi:10.3390/cryst9060306 2019 IF=1.928 MNiSW pkt 70
- [A11] P. Marc, K. Stasiewicz, J. Korec, L.R. Jaroszewicz, P. Kula, “Polarization properties of nematic liquid crystal cell with tapered optical fiber”, *Opto-Electron. Rev.*, 27(4), (2019), 321-328, <https://doi.org/10.1016/j.opelre.2019.10.001>, IF=1.438 2.045 MNiSW pkt 70
- [A12] J.Korec, K.A.Stasiewicz, L.R. Jaroszewicz , W.Piecek, P.Kula, “Temperature and voltage sensing based on a tapered optical fiber device with the liquid crystal cladding,” *Optical Fiber Technology*, Volume 56, May (2020), 102190, <https://doi.org/10.1016/j.yofte.2020.102190>, IF=1,824 MNiSW pkt 70

- [A13] W. Gawron, A. Damięcki, A. Koźniewski, P. Martyniuk, K.A. Stasiewicz, P. Madejczyk, J. Rutkowski, "Multiple long wavelength infrared MOCVD grown HgCdTe photodetectors for high temperature conditions." *IEEE Sensors Journal*, vol. 21, no. 4, pp. 4509-4516, 15 Feb.15, 2021, doi: 10.1109/JSEN.2020.3035246. , IF:3,073 MNiSW pkt 100
- [A14] J. Korec, K.A. Stasiewicz, L.R. Jaroszewicz , K. Garbat," SPR Effect Controlled by an Electric Field in a Tapered Optical Fiber Surrounded by a Low Refractive Index Nematic Liquid Crystal" *Materials* 2020, 13(21), 4942; <https://doi.org/10.3390/ma13214942> IF 3,057, MNiSW pkt 140
- [A15] J. Moś, K.A. Stasiewicz, K. Matras-Postołek, L.R. Jaroszewicz Thermo-Optical Switching Effect Based on a Tapered Optical Fiber and Higher Alkanes Doped with ZnS:Mn *Materials* 2020, 13(21), 5044; <https://doi.org/10.3390/ma13215044> (registering DOI) - 09 Nov 2020 IF 3,057 MNiSW pkt 140
- [A16] Karol A. Stasiewicz, Iwona Jakubowska, Joanna Korec and Katarzyna Matras-Postołek Modification of Higher Alkanes by Nanoparticles to Control Light Propagation in Tapered Fibers, *Micromachines* 2020, 11(11), 1006; doi:10.3390/mi11111006 (IF=2,523) MNiSW pkt 70
- [A17] Korec, J.; Stasiewicz, K.A.; Garbat, K.; Jaroszewicz, L.R. Enhancement of the SPR Effect in an Optical Fiber Device Utilizing a Thin Ag Layer and a 3092A Liquid Crystal Mixture. *Molecules* 2021, 26, 7553. <https://doi.org/10.3390/molecules26247553> IF=4,412, MNiSW pkt 140
- [A18] Karol A. Stasiewicz; Iwona Jakubowska; Michał Dudek, Detection of Organosulfur and Organophosphorus Compounds Using a Hexafluorobutyl Acrylate-Coated Tapered Optical Fibers, *Polymers* 2022, 14(3), 612; <https://doi.org/10.3390/polym14030612>, IF =4,967, MNiSW pkt 100
- [A19] Korec, J.; Stasiewicz, K.A.; Jaroszewicz, L.R. SPR Sensor Based on a Tapered Optical Fiber with a Low Refractive Index Liquid Crystal Cladding and Bimetallic Ag–Au Layers. *Sensors* 2022, 22, 7192. <https://doi.org/10.3390/s22197192>, IF=3,847, MNiSW pkt 100
- [A20] Stasiewicz, K.A.; Jakubowska, I.; Moś, J.E.; Marć, P.; Paczesny, J.; Zbonikowski, R.; Jaroszewicz, L.R. Optical Properties of a Tapered Optical Fiber Coated with Alkanes Doped with Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> Nanoparticles. *Sensors* 2022, 22, 7801. <https://doi.org/10.3390/s22207801>, IF=3,847 MNiSW pkt 100
- [A21] Joanna E. Moś , Karol A. Stasiewicz , Leszek R. Jaroszewicz, "Investigation of transmission properties of a tapered optical fibre with gold nanoparticles liquid crystal composite cladding, " *Opto-electronics Review* , 2022, 30, 4, <https://doi.org/10.24425/opelre.2022.143936>, IF=2,227, MNiSW pkt 100
- [A22] Stasiewicz, K.A.; Jakubowska, I.; Moś, J.; Kosturek, R.; Kowiorski, K. In-Line Gas Sensor Based on the Optical Fiber Taper Technology with a Graphene Oxide Layer. *Electronics* 2023, 12, 830. <https://doi.org/10.3390/electronics12040830>, IF=2,690, MNiSW pkt 100

#### **4.b. Publikacje w czasopismach anglojęzycznych nie posiadających Impact Factor**

##### **Przed doktoratem**

- [B1] M. Murawski, L. R. Jaroszewicz, K. Stasiewicz „A photonic crystal fiber splice with a standard single mode fiber”, *Photonics Letters of Poland*, vol. 1 (3), (2009), 115-117.

##### **Po doktoracie**

- [B2] Joanna Korec, Karol Antoni Stasiewicz, Leszek Roman Jaroszewicz, „Temperature effect on the light propagation in a tapered optical fiber with a twisted nematic liquid crystal cladding,” *Photonics Letters of Poland*, Vol 11, No 1 (2019), 16-18
- [B3] Joanna Ewa Moś, Karol Antoni Stasiewicz, Leszek Roman Jaroszewicz, „Liquid crystal cell with a tapered optical fiber as an active element to optical applications,” *Photonics Letters of Poland*, Vol 11, No 1 (2019), 13-15

#### 4.c. Publikacje w polskojęzycznych czasopismach recenzowanych

##### Przed doktoratem

- [C1] K.A. Stasiewicz, J. Młynarczyk, L.R. Jaroszewicz, K. Kopczyński „Poszerzenie widma impulsu laserowego poprzez zastosowanie przewężki dwustronnej na standardowym włóknie jednodomowym”, *Biuletyn WAT, LVI*, 4, (2007), 155-165.
- [C2] K.A. Stasiewicz, L.R. Jaroszewicz „Sprzęgacz światłowodowy na włóknie mikrostrukturalnym”, *Elektronika*, 6 (2008), 208-210.
- [C3] K.A. Stasiewicz, P. Marć, L.R. Jaroszewicz, M. Szymański „, Aplikacyjne możliwości technologii przewęzek w dziedzinie włókien fotonicznych – sprzęgacz szerokopasmowy”, *Elektronika*, LI(6), (2010), 17-20.

#### 4.d. Publikacje w materiałach konferencji międzynarodowych

##### Przed doktoratem

- [D1] K. Stasiewicz, L. R. Jaroszewicz “Automatic set-up for advanced optical fiber elements manufacturing”, *Proc. Of SPIE*, 5952, (2005), 233-239
- [D2] K. Stasiewicz, L. R. Jaroszewicz „Controlling and changing the polarization parameters in an optical fiber taper”, *SPIE Europe Optics and Optoelectronics*, 16-19.04.2007 Prague, Czech Republic, *Proc. Of SPIE*, 6588, (2007), 6588-40
- [D3] K. Stasiewicz, L.R. Jaroszewicz “Tapered fiber as a base element for obtaining and controlling of a supercontinuum generation” *Lightguides and Their Applications III*, Krasnoblód 4-7 X 2006, *Proc. SPIE*, 6608 (2007), 66080N 1-7
- [D4] A. Michałkiewicz, M. Kujawińska, K. Stasiewicz, L.R. Jaroszewicz, “Digital holocameras for laboratory and outdoor measurements of engineering objects”, *Proc. Of SPIE*, 6616, (2007) 66162P -1-7
- [D5] P. Marć, L. R. Jaroszewicz, K. Stasiewicz, Z. Krajewski, „Full automatic fiber optic polarization analyzer, Photonic Europe, Optical Sensors, 7-11.04.08 Strasbourg, France, *Proc of SPIE* 7003A, (2008), 7003A-32
- [D6] L.R. Jaroszewicz, K. Stasiewicz, T.R. Woliński, K. Czupryński, P. Marć, A. Czapla, E. Nowinowski-Kruszelnicki, “Novel all in-line photonic crystal fiber interferometer with liquid crystal transducer” 19th International Conference on Optical Fibre Sensors OFS-19, 14-19.04.08 Perth, Australia, *Proc. Of SPIE* 7004, (2008), 70046O
- [D7] K. A. Stasiewicz, R. Krajewski, M. Kujawinska, L. R. Jaroszewicz „Determination of refractive index changes in biconical optical fiber taper”, 6th International Workshop on Advanced Optical Metrology, FRINGE 2009, Springer (2009), 730-733 .
- [D8] L. R. Jaroszewicz, M. Murawski, K. A. Stasiewicz, P. Marc „Low-loss fusion splicing of single-mode fiber and a photonic crystal fiber suitable for construction of a patch cord for measurement devices” 20th International Conference on Optical Fibre Sensors OFS-20, 5-9.10.09 Edinburgh, UK, *Proc. Of SPIE*, 7503, (2009), 750363 .
- [D9] L. R. Jaroszewicz, K. Stasiewicz, P. Marć, M. Szymański „Broadband photonic crystal fiber coupler with polarization selection of coupling ratio”, 4th European Workshop on Optical Fibre Sensors, 7-10.09.2010 Porto, Portugal, *Proc. Of SPIE*, 7653, (2010), 7653-47



[D10] L. R. Jaroszewicz, M. Kujawińska, K. Stasiewicz, B. Siwicki, S. Wójcik, P. Marć „Enhanced interferometric methods for investigation of refractive index distribution changes along tapering structure in photonic crystal fibers”, 4th International Conference “Speckle 2010”, 13-15.09.2010, Florianopolis, Brazil, Proc. Of SPIE, 7387, (2010), 7387-57

### Po doktoracie

[D11] P. Marć, K. Stasiewicz, L. R. Jaroszewicz, T. Nasiłowski, M. Szymański „Photonic crystal fiber couplers based on large mode area fibers”, 21st International Conference on Optical Fibre Sensors OFS-21, 15-19.05.11 Ottawa, Kanada, Proc. Of SPIE, 7753, (2011), 775344-1-775344-4

[D12] L. R. Jaroszewicz, M. Kujawińska, K. Stasiewicz, P. Marć, T. Nasiłowski, M. Murawski, M. Szymański, B. Siwicki, W. Krauze „Investigation of refractive index distribution in different photonic crystal fiber elements”, Proc. Of SPIE, 8011, (2011), 801154-1801154-11

[D13] K. Stasiewicz, P. Marć, L.R. Jaroszewicz „Mode conversion in hybrid optical fiber coupler”, Photonics SPIE Euro, 22-26.04.2012 – Bruksela, Proc. Of SPIE, 8426, (2012), 84261L

[D14] K. A. Stasiewicz, A. Łukowski, L. R. Jaroszewicz „Changes of propagation light in optical fiber submicron wires”, 5th European Workshop on Optical Fibre Sensors EWOFS’2013, 19-22.05.13 Kraków, Poland, Proc. Of SPIE, 8794 (2013), 87941W-1 – 87941W-5,

[D15] P. Marć, N. Przybysza, K. Stasiewicz, L. R. Jaroszewicz „Alkanes-filled Photonic Crystal Fibers as sensor transducers”, 24th International Conference on Optical Fibre Sensors OFS-24, 28.09-2.10.2015 Curitiba, Brazil, Proc. Of SPIE 9634 (2015), 96345O-1

[D16] J.E. Musiał, K.A. Stasiewicz, Threshold temperature sensor, Optical fibers and their application TAL 2015, 22-25.09.2015r., Lublin/Nałęczów

[D17] J. Musiał, K. Stasiewicz, A. Kurzych, L.R. Jaroszewicz, The impact of materials forming the cladding on propagation in biconical optical fiber taper, 6th European Young Engineers Conference 2015, 20-22.04.2015r., Warszawa

[D18] J. Musiał, K. Stasiewicz, R. Wonko, L.R. Jaroszewicz, Broadband temperature sensor, Integrated Optics - Sensors, Sensing Structures and Methods, 29.02-04.03.2016r. - Szczyrk

[D19] J. Musiał, K. Stasiewicz, L.R. Jaroszewicz, Different taper structure as functional element for sensor application, Integrated Optics - Sensors, Sensing Structures and Methods, 29.02-04.03.2016r. - Szczyrk

[D20] J.E. Moś, M. Florek, R. Wonko, K. A. Stasiewicz, L. R. Jaroszewicz, Influence temperature and electric field on propagation properties of a nematic liquid crystals optical fiber device, Optical Fibers and Their Applications 2017, 23-27.01.2017r., Supraśl

[D21] R. Wonko, J. E. Moś, P. Marć, L. R. Jaroszewicz, Fabrication of tapered Long Period Fiber Gratings for sensors application by filament heating , 17th Conference on Optical Fibers and Their Applications, 23.01-27.01.2017r., Supraśl

[D22] J. E. Mos, M. Florek, K. Garbat, K. A. Stasiewicz, N. Bennis, L. R. Jaroszewicz “Tunable liquid crystal fibre optic filter,” ”, 25th International Conference on Optical Fiber Sensors Conference OFS-25, 24-28.04.2017, Jeju, Korea, Proc. Of SPIE, 10323, (2017), 1032363, DOI: <http://dx.doi.org/10.1117/12.2263276>.

[D23] Renata Wonko, Joanna E. Moś, Karol A. Stasiewicz, Leszek R. Jaroszewicz, “Improved vibration sensor based on a biconical tapered singlemode fiber, using in-fiber Mach-Zehnder interferometer”, in Optical Sensors 2017, Robert A. Lieberman; Francesco Baldini; Jiří Homola, Editors, Proceedings of SPIE Vol. 10231 (SPIE, Bellingham, WA 2017), 1023123

[D24] Pawel Marc, Natalia Przybysz, Karol A. Stasiewicz, Leszek R. Jaroszewicz, “Multilevel temperature threshold sensor based on photonic crystal fiber transducers”, in 25th International Conference on Optical Fiber Sensors, Byoungcho Lee; John Canning; Libo Yuan; Wei Jin; Kentaro Nakamura; Youngjoo Chung, Editors, Proceedings of SPIE Vol. 10323 (SPIE, Bellingham, WA 2017), 103231T DOI: <http://dx.doi.org/10.1117/12.2262101>

- [D25] J.E. Moś, K.A. Stasiewicz, L.R. Jaroszewicz, The influence of materials phase changes on spectral characteristic in optical fiber taper, EYEC2017 6th European Young Engineers Conference (2017),
- [D26] J. Moś, K. Stasiewicz, M. Karpowicz, L. R. Jaroszewicz, Influence of different materials on light propagation in tapered optical fiber, EYEC 2017, 24-26.04.2017r., Warszawa
- [D27] J. E. Moś, K. A. Stasiewicz, M. Florek, A. Kurzych, L. R. Jaroszewicz, Przemysław Morawiak, Wiktor Piecek, Influence of liquid crystal orientation on light propagation in an optical fiber taper, OPTO2017 04 – 08.07. 2017r., Warszawa
- [D28] J.E. Moś, R. Zawisza, K. Stasiewicz, L. R. Jaroszewicz, The effect of connecting a tapered optical fiber with a liquid crystal mixture, 7th European Young Engineers Conference EYEC 2018, 23-25.04.2018r., Warszawa
- [D29] J. Moś, K. Stasiewicz, L. R. Jaroszewicz, Active optical element based on an optical fiber taper and a mixture of liquid crystals – OPTO2018 03-07.07.2018r. Gdańsk
- [D30] Joanna E. Moś, Mariusz Florek, Renata Wonko, Karol A. Stasiewicz, Leszek R. Jaroszewicz, “Influence temperature and electric field on propagation properties of a nematic liquid crystals optical fiber device”, in Optical Fibers and Their Applications 2017, Jan Dorosz; Ryszard S. Romaniuk, Editors, Proceedings of SPIE Vol. 10325 (SPIE, Bellingham, WA 2017), 103250F
- [D31] Joanna Korec, Karol A. Stasiewicz, Olga Strzeżysz, Przemysław Kula, Joanna E. Moś, Leszek R. Jaroszewicz, “Tapered fibre liquid crystal optical device”, Proc. SPIE 10681, Micro-Structured and Specialty Optical Fibres V, 106810G (9 May 2018); doi: 10.1117/12.2309774 – oral Stasiewicz ;
- [D32] Mariusz Florek; Karol A. Stasiewicz; Joanna Korec; Joanna E. Moś; Olga Strzeżysz; Katarzyna Garbat; Leszek R. Jaroszewicz, “Tapered fiber optic devices with liquid crystal cladding,” Proc. SPIE 11045, Optical Fibers and Their Applications 2018, 110450E (15 March 2019); doi: 10.1117/12.2522018 – oral presentation Stasiewicz
- [D33] Paweł Marć, Karol A. Stasiewicz, Joanna Korec, Marlena Kwiatkowska, Olga Strzeżysz, Przemysław Kula, and Leszek R. Jaroszewicz “Polarization properties of an optical fiber biconical taper with a liquid crystal cladding”, Proc. SPIE 11045, Optical Fibers and Their Applications 2018, 110450D (15 March 2019); doi: 10.1117/12.2520889; <https://doi.org/10.1117/12.2520889>
- [D34] Iwona Jakubowska, Joanna Korec, Joanna Moś, Karol A. Stasiewicz, Katarzyna Matras-Postołek, and Leszek R. Jaroszewicz “Optical fiber taper sensor with a nanoparticles’ mixture cladding”, Proc. SPIE 11045, Optical Fibers and Their Applications 2018, 110450F (15 March 2019); doi: 10.1117/12.2522022; <https://doi.org/10.1117/12.2522022>
- [D35] J. E. Moś, K. A. Stasiewicz, M. Florek, and L. R. Jaroszewicz “Influence of liquid crystal cladding on light propagation in a tapered optical fiber”, Proc. SPIE 11045, Optical Fibers and Their Applications 2018, 110450H (15 March 2019); doi: 10.1117/12.2522199; <https://doi.org/10.1117/12.2522199>
- [D36] J. Korec, K. A. Stasiewicz, and L. R. Jaroszewicz “Temperature influence on optical power spectrum of the tapered fiber device with a liquid crystal cladding “, Proc. SPIE 11045, Optical Fibers and Their Applications 2018, 110450I (15 March 2019); doi: 10.1117/12.2522260; <https://doi.org/10.1117/12.2522260>
- [D37] Iwona Jakubowska, Paweł Marć, Stanisław Popiel, Monika Chruściel, Karol Stasiewicz, and Leszek R. Jaroszewicz “Photopolymer coating of tapered optical fiber for chemical sensors”, Proc. SPIE 11199, Seventh European Workshop on Optical Fibre Sensors, 1119910 (28 August 2019); <https://doi.org/10.1117/12.2539559>

#### ***4.e. Publikacje w materiałach konferencji krajowych***

##### ***Po doktoracie***

- [E1] J. Musiał, K. Stasiewicz, A. Kurzych, L.R. Jaroszewicz, Progowy czujnik temperatury na bazie dwustronnego przewężenia światłowodowego, Konferencja Młodych Naukowców WiWAT2015, 01-03.12.2015r., Warszawa
- [E2] J. Moś, K. Stasiewicz, R. Wonko, L.R. Jaroszewicz, Symulacje propagacji światła w przewężeniu światłowodowym pokrytym warstwą metalu, Międzyuczelniane seminarium kół naukowych, 19-20.05.2016r., Warszawa
- [E3] J. Moś, K. Stasiewicz, R. Wonko, A. Kurzych, L. R. Jaroszewicz, Wpływ cienkich warstw metali na propagację światła w przewężeniu światłowodowym, WiWAT2016, 06-08.12.2016r., Warszawa
- [E4] J. Moś, K. Stasiewicz, R. Wonko, L. R. Jaroszewicz, Szerokopasmowy czujnik temperatury na bazie dwustronnego przewężenia światłowodowego, Konferencja Mała Wielka Nauka, W labiryncie Nauki, 09-10.12.2016r., Łódź
- [E5] J. Moś, K. Stasiewicz, R. Wonko, A. Drzewicz, L. R. Jaroszewicz, Przejrzysty filtr ciekłokrystaliczny na bazie przewężenia światłowodowego, Konferencja Mała Wielka Nauka W labiryncie Nauki, 09-10.12.2016r., Łódź
- [E6] J. E. Moś, K. A. Stasiewicz, R. Wonko, L. R. Jaroszewicz, Wpływ orientacji ciekłego kryształu na propagację światła w przewężeniu światłowodowym, X Międzyuczelniane Seminarium Kół Naukowych, 18-19.05.2017r., Warszawa
- [E7] R. Zawisza, J. Moś, L. R. Jaroszewicz, Długookresowa siatka światłowodowa z podwójnym pikiem rezonansowym w układzie interferometrycznym do pomiaru współczynnika załamania, Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Nauka, Badania, Rozwój”, 4.11.2017r. Warszawa
- [E8] J. Moś, R. Zawisza, K. Stasiewicz, L.R. Jaroszewicz, Komórka ciekłokrystaliczna z przewężeniem światłowodowym, Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Nauka, Badania, Rozwój”, 04.11.2017r. Warszawa
- [E9] J.E. Moś, R. Zawisza, M. Kwiatkowska, K. Stasiewicz, L. R. Jaroszewicz, Wpływ anizotropii ciekłego kryształu na propagację światła w dwustronnym przewężeniu światłowodowym, 16. Ogólnopolska Sesja Kół Naukowych Fizyków, 17-19.11.2017r. Wrocław
- [E10] J. Moś, R. Zawisza, K. Stasiewicz, L. R. Jaroszewicz, Wpływ modulacji sygnału elektrycznego na charakterystykę spektralną komórki ciekłokrystalicznej z przewężeniem światłowodowym, Konferencja Mała Wielka Nauka – Pasja, Wiedza, Nauka, Łódź, 01-02.12.2017r., Łódź
- [E11] J. E. Moś, R. Zawisza, M. Kwiatkowska, K. Stasiewicz, L. R. Jaroszewicz, Oddziaływanie fali świetlnej propagującej się w przewężeniu światłowodowym z ciekłym kryształem pod wpływem zmian napięcia elektrycznego i temperatury, Wiedza i Innowacje, WiWAT2017, 05-07.12.2017r., Warszawa- Falenty
- [E12] J. Moś, K. Stasiewicz, L.R. Jaroszewicz, Wpływ zmian właściwości optycznych dodatkowego materiału tworzącego płaszcz na propagację w przewężeniu światłowodowym, XI Międzyuczelniane Seminarium Kół Naukowych 13-14.06.2018r. Warszawa

5. Wykaz osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.3).

- brak osiągnięć projektowych, konstrukcyjnych, technologicznych

6. Wykaz publicznych realizacji dzieł artystycznych (z zaznaczeniem pozycji niewymienionych w pkt I.3).

- brak realizacji dzieł artystycznych

7. Informacja o wystąpieniach na krajowych lub międzynarodowych konferencjach naukowych lub artystycznych, z wyszczególnieniem przedstawionych wykładów na zaproszenie i wykładów plenarnych.

#### **Przed doktoratem**

1. Agata Jóźwicka, **Karol Stasiewicz**, Małgorzata Kujawińska” Integrated interferometric tomograph for 3D refractive index distribution determination „, wydawnictwo: VIII Konferencja Naukowa Czujniki Optoelektroniczne i Elektroniczne, Wrocław, 27-30 czerwca 2004, strony: 607-608 język: angielski, rok wydania: 2004 poster
2. **K.A. Stasiewicz**, L.R. Jaroszewicz „Endlessly singlemode Photonic Crystal Fiber Coupler – PCFC”, *6<sup>th</sup> Technical Meeting COST-299*, 3-5.09.2008, Madeira, Portugal, oral presentation (4.09.2008) SG1/WG1 Poster
3. L. R. Jaroszewicz, **K. Stasiewicz**, T. R. Woliński, K. Czupryński, P. Marć, A. Czapla, E. Nowinowski-Kruszelnicki „Novel all in-line PCF interferometer with LC transducer”, *6<sup>th</sup> Technical Meeting COST-299*, 3-5.09.2008, Madeira, Portugal, **wykład plenarny** (4.09.2008) WG4
4. **K.A. Stasiewicz**, L.R. Jaroszewicz „Endlessly singlemode photonic crystal fiber Coupler – PCFC”, *16<sup>th</sup> Polish-Slovak-Czech Optical Conference*, 8-12.09.08, Polanica Zdrój, **wykład plenarny** (2008), 88-89
5. L. R. Jaroszewicz, M. Murawski, **K. A. Stasiewicz** „Fused splices between SMF and PCF as patchcords for measurement devices” *7<sup>th</sup> Technical Meeting COST-299*, 1-3.04.2009, Larnaca, Cypr, oral presentation (2.04.09) SG1/WG1 poster
6. L.R. Jaroszewicz, M. Murawski, **K. A. Stasiewicz** “Splice optimization for extraordinary small core diameter of PCF”, *8<sup>th</sup> Technical Meeting COST-299*, 9-11.09.2009, Wrocław, poster (9.09.09) SG1/WG1 - poster
7. M. Murawski, L.R. Jaroszewicz, **K. A. Stasiewicz**, K. Kowiorski “Optymalizacja złącza stałego dla włókien fotonicznych o małych rozmiarach rdzenia”, *XII Konferencja i II Szkoła Światłowodowy i ich Zastosowania TAL-2009*, Krasnobród, 14-17.10.2009, poster
8. **K. Stasiewicz**, L.R. Jaroszewicz, R. Krajewski, M. Kujawińska „Wyznaczanie zmian średnicy rdzenia wzdłuż przewęzek światłowodowych metodami tomograficznymi”, *XII Konferencja i II Szkoła Światłowodowy i ich Zastosowania TAL-2009*, Krasnobród, 14-17.10.2009, poster

#### **Po doktoracie**

1. P. Pura, I. Jakubowska, **K. Stasiewicz**, P. Marc, R. Wonko, L.R. Jaroszewicz, “Chemical Warfare Agents Sensor based on POF Bi-Conical Taper Technology”, *23<sup>rd</sup> International Conference on Plastic Optical Fibers POF2014*, Hiyoshi, Yokohama, Japonia, poster
2. M. Chrzanowska, **K. Stasiewicz**, L. R. Jaroszewicz „Światłowodowy interferometr pętlowy do charakterystyki krótkich odcinków włókien specjalnych”, *XVI Scientific Conference Optical Fibres and Their Applications*, 22-25.09.2015, Nałęczów, Polska – poster
3. K. Gorczyca, P. Marć, **K. Stasiewicz**, R. Buczyński, L. R. Jaroszewicz „Nisko stratne połączenie włókna ze szkła wieloskładnikowego NL212A dla potrzeb czujnikowych”, *XVI Scientific Conference Optical Fibres and Their Applications*, 22-25.09.2015, Nałęczów, Polska – poster
4. J. Musiał, **K. Stasiewicz**, A. Kurzych, L. R. Jaroszewicz „Progowy czujnik temperatury na bazie dwustronnego przewężenia światłowodowego” *III Konferencja Młodych*

- Naukowców „Wiedza i innowacje” 2015 – Warszawa 1-3.12.2015 – poster, Wyróżnienie w konkursie przeprowadzonym w ramach konferencji.
5. J. Musiał, **K. Stasiewicz**, A. Kurzych, L.R. Jaroszewicz, „The impact of materials forming the cladding on propagation in biconical optical fiber taper” 5th European Young Engineers Conference EYEC, 20-22.04.2016, Warszawa. poster
  6. J. Moś, **K. Stasiewicz**, L. R. Jaroszewicz The influence of materials phase changes on spectral characteristic in optical fiber taper” 6th European Young Engineers Conference EYEC2017, 24-26.04.2017, poster
  7. J. Moś, **K. Stasiewicz**, R. Wonko, A. Kurzych, L.R. Jaroszewicz, „Wpływ cienkich warstw metali na propagację światła w przewężeniu światłowodowym”, Konferencja Młodych Naukowców „Wiedza I Innowacje” Wiwat2016, Warszawa, 6-8.12.2016. poster
  8. J.E. Moś, M. Florek, **K.A. Stasiewicz**, R.K. Wonko, L.R. Jaroszewicz „ Influence of temperature and electric field on propagation properties of a nematic liquid crystal optical fiber device”, 17th Conference on Optical Fibers and Their Applications, Supraśl 23.01-27.01.2017 – poster
  9. P. Marć, **K. Stasiewicz**, J. Korec, M. Kwiatkowska, O. Strzeżysz, P. Kula, L.R. Jaroszewicz „Właściwości polaryzacyjne przewężki światłowodowej z płaszczem ciekłokrystalicznym”, 18th Optical Fibers and Their Applications TAL-2018, 20-23.11.2018, Nałęczów - poster
  10. J. Moś, **K. Stasiewicz**, L.R. Jaroszewicz „Wpływ zastosowania płaszcza ciekłokrystalicznego otaczającego przewężenie światłowodowe na propagację wiązki światła”, 18th Optical Fibers and Their Applications TAL-2018, 20-23.11.2018, Nałęczów - poster
  11. Joanna Moś, **Karol. A. Stasiewicz**, Leszek R. Jaroszewicz "Mixture of liquid crystals with gold nanoparticles as a modified cladding for tapered optical fiber" Opto2019 Toruń 23-27.07. 2019r. poster
  12. Joanna Moś, **Karol A. Stasiewicz**, Leszek R. Jaroszewicz „ Hybrid connection of functional materials and tapered optical fiber”- Konferencja Integrated Optics – Sensors, Sensing Structures and Methods IOS 2019 25.02-01.03.2019r. poster
  13. Joanna Moś, **Karol A. Stasiewicz**, Leszek R. Jaroszewicz „ Effects of cladding modification tapered optical fiber on optical properties of propagated light”- Konferencja Integrated Optics – Sensors, Sens-ing Structures and Methods IOS 2020 24-28.02.2020r. poster

**8. Informacja o udziale w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych, z podaniem pełnionej funkcji.**

-brak udziału w komitetach organizacyjnych i naukowych konferencji krajowych lub międzynarodowych

**9. Informacja o uczestnictwie w pracach zespołów badawczych realizujących projekty finansowane w drodze konkursów krajowych lub zagranicznych, z**

**podziałem na projekty zrealizowane i będące w toku realizacji, oraz z uwzględnieniem informacji o pełnionej funkcji w ramach prac zespołów.**

### **Projekty zrealizowane**

1. **2006-2008** Nr. PBW-941 pt. "Opracowanie sterowania właściwościami propagacyjnymi w fotonicznych strukturach falowodowych", projekt Badawczy własny Rozwój Młodych Naukowców WAT **Kierownik Projektu**
2. **2005-2008**, KBN proj. No. 3-T11D-018-29: FOSPA – analizator polaryzacji w paśmie C na bazie światłowodowego interferometru Sagnaca – wykonawca
3. **2007-2010**, MniSW proj. No. N525 2166 33: M-FORS – Mobilny Sejsmograf Rotacyjny – wykonawca
4. **2007-2009**, WAT praca PBS-768: Zastosowania światłowodów w społeczeństwie informatycznym – wykonawca
5. **2011-2013**. Nr PBW 08-985, „Sprzężenie mocy do struktur fotonicznych posiadających boczną barierę potencjału” – “ Power coupling to photonic structures having a lateral potential barrier” Project financed by Military University of Technology, Development of Young Scientist, **Kierownik projektu**
6. **2007-2015**, MniSW projekt kluczowy POIG.01.03.01-014-16/08: Nowe materiały Stasiewicz i ich zaawansowane zastosowania – wykonawca
7. **2009-2011**, NCBiR projekt rozwojowy NR02 0006-06: „Badania rozwojowe zaawansowanych pasywnych i aktywnych elementów fotonicznych typu in-line dla zastosowania w społeczeństwie informatycznym” – **główny wykonawca**
8. **2010-2012**, WAT praca PBS-829: Fazowe i polaryzacyjne układy Stasiewicz na bazie włókien optycznych – wykonawca
9. **2010-2013**, NCBiR projekt rozwojowy NR02-0074-10/2010: „Integracja i sprzężanie światłowodów telekomunikacyjnych ze światłowodami specjalnymi i mikrostrukturalnymi” – wykonawca
10. **2012-2014**, MniSW 738/FniTP/120/2012 "Stanowisko do wytwarzania i charakteryzacji siatek Bragga na włóknach standardowych, mikrostrukturalnych oraz polimerowych" – wykonawca
11. **2012-2014**, OPI POIG.01.03.02-14-136/11 „Ochrona patentowa rozwiązań i wynalazków z zakresu technologii i aplikacji światłowodów fotonicznych” – wykonawca
12. **2012-2015**, NCBiR InnoTech II 183691 „Opracowanie efektywnego stałego łączenia POF ze standardowymi światłowodami (Effective POF splicing with Standardized Optical Fibers)” – wykonawca
13. **2013-2015**, WAT praca PBS-850: Podzespoły i układy na optycznych włóknach specjalnych dla zastosowań czujnikowych i telekomunikacyjnych – wykonawca
14. **2016-2021**: OPI – POIR.04.02.00-14-A003/16, EPOS – System Obserwacji Płyty Europejskiej – wykonawca
15. **2017-2018**: NCN – Miniatura : 2017/01/X/ST7/00860, „Charakterystyka oraz opis efektów powstałych na granicy dwóch ośrodków o zmiennym współczynniku załamania z wykorzystaniem technologii światłowodowej” – **kierownik projektu**,
16. **2017 03-214-217/WAT, AWAT** Sp. z o.o. Opracowanie stanowiska pomiarowego do badania modelu żyroskopu dwuczęstotliwościowego, wrzesień październik 2017, prace badawcze, **Kierownik Pracy**
17. **2017 03-214-217/WAT, AWAT** Sp. z o.o. Opracowanie metodologii pomiarów i badania modelu żyroskopu dwuczęstotliwościowego, listopad grudzień 2017, prace badawcze, , 38140,58 **Kierownik Pracy**

18. **2017** 03-214/F/2018 WAT; AWAT Sp. z o.o. Projekt i wykonanie modelu demonstratora technologii żyroskopu laserowego wraz z badaniami marzec kwiecień 2018, prace badawcze, **Kierownik Pracy**
19. POIR.01.01.01-00-0589/20-00 pt. „Opracowanie i weryfikacja w warunkach rzeczywistych sejsmometrycznego wielopłaszczyznowego systemu pomiarowego”, data rozpoczęcia 01.03.2021, , Instytut Systemów Bezpieczeństwa Sp. z o.o. ul. Mesyńska 16, 02761 Warszawa, kwota 12414238,16 kwota dofinansowania 8544651,97, pln, **Kierownik B+R**, etap I
20. **2021** POIR.01.03.01-00-0034/17, Wsparcie Projektów badawczo-rozwojowych w fazie preseed przez fundusze typu– BRIdge Alfa, Konkurs 1/1.3.1/2017 Hybrydowy mikrofalowy palnik plazmowy do zgazowania niebezpiecznych odpadów powstających przy wytwarzaniu produktów leczniczych biologicznych, i biopodobnych oraz odpadów medycznych - PLAZMA na etapie Proof-of-Principle („PoP”), **pomysłodawca i Kierownik Projektu**

### **Projekty obecnie realizowane**

1. **2018-2022**, MON praca GBMON/13-995/2018/WAT, Podstawy innowacyjnych materiałów i technologii podwójnego zastosowania, wykonawca
2. **2021 – 2022** POIR.01.01.01-00-0589/20-00 pt. „Opracowanie i weryfikacja w warunkach rzeczywistych sejsmometrycznego wielopłaszczyznowego systemu pomiarowego”, data rozpoczęcia 01.03.2021, , Instytut Systemów Bezpieczeństwa Sp. z o.o. ul. Mesyńska 16, 02761 Warszawa, **Kierownik B+R**
3. **2022 -2023** POIR.01.03.01-00-0034/17 Wsparcie Projektów badawczo-rozwojowych w fazie preseed przez fundusze typu– BRIdge Alfa, Konkurs 1/1.3.1/2017 ,PLAZMA - Hybrydowy mikrofalowy palnik plazmowy do zgazowania niebezpiecznych odpadów powstających przy wytwarzaniu produktów leczniczych biologicznych i biopodobnych oraz odpadów medycznych, Proof-of-Principle („PoC”) **pomysłodawca i Kierownik Projektu**

### **10. Członkostwo w międzynarodowych lub krajowych organizacjach i towarzystwach naukowych wraz z informacją o pełnionych funkcjach.**

1. **2005-2008** Członek Założyciel Klubu Żeglarskiego WIMPEL Politechniki Warszawskiej, Członek
2. **2007-2012** Członek Klubu Żeglarskiego WAT, Członek
3. **2005-2007** Pierwszy Przewodniczący Samorządu Doktorantów WAT,
4. **2006-2008** Członek Senatu WAT z ramienia doktorantów
5. **2006-2008** Członek Rady Wydziału Inżynierii, Chemii i Fizyki Technicznej z ramienia doktorantów
6. **2012-2016** Komisji Wyborczej WAT – Sekretarz Komisji
7. **Od 2015** Stowarzyszenia TOP500 Innovators, Członek
8. **Od 2016.** Stowarzyszenia SIMS Członek
9. **2017-2020** Zastępca Dyrektora Instytutu Fizyki Technicznej WIC WAT od 1.09.2017 r. do 30.11.2020
10. **2017- 2020** Członek Komisji ds. .Kształcenia Wydziału Nowych Technologii i Chemii WAT

**11. Informacja o odbytych stażach w instytucjach naukowych lub artystycznych, w tym zagranicznych, z podaniem miejsca, terminu, czasu trwania stażu i jego charakteru.**

1. **2013** Uczestnik w ramach programu SIMS (Science Infrastructure Management Support) Wsparcie Zarządzania Infrastrukturą Badawczą, Niemcy - (Fraunhofer MOETZ), USA (IBM) wrzesień – listopad
2. **2015** Uczestnik programu TOP500 Innovators wrzesień-listopad 2015 University of California, Berkeley, USA,
3. **2021**, Staż naukowy w wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia w Zielonce maj – październik

**12. Członkostwo w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism wraz z informacją o pełnionych funkcjach (np. redaktora naczelnego, przewodniczącego rady naukowej, itp.).**

- Redaktor gościnny (*ang.* Guest Editor) specjalnego wydania w czasopiśmie Polymers (ISSN: 2073-4360, impact factor: 4.329) w 2021 r.

**13. Informacja o recenzowanych pracach naukowych lub artystycznych, w szczególności publikowanych w czasopismach międzynarodowych.**

Byłem recenzentem ponad 10 artykułów w następujących czasopismach : Optical Fiber Technology, Opto-Electronic Review, Optics Communication, Journal of Laser Technology, Sensors, IEEE Access , Journal of Sensors, Optics

**14. Informacja o uczestnictwie w programach europejskich lub innych programach międzynarodowych.**

- brak uczestnictwa w programach europejskich

**15. Informacja o udziale w zespołach badawczych, realizujących projekty inne niż określone w pkt. II.9.**

brak

**16. Informacja o uczestnictwie w zespołach oceniających wnioski o finansowanie badań, wnioski o przyznanie nagród naukowych, wnioski w innych konkursach mających charakter naukowy lub dydaktyczny.**

1. **Recenzent – 4 projektów w 2014** z ramienia NCBR „Program Badań Stosowanych” ścieżka A i B z dziedziny telekomunikacji, optyki, automatyki i robotyki 2013-2015
2. **Recenzent – 1-go projektu w 2014 oraz 1-go projektu w 2015** Działania 1.4 Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka „Wsparcie projektów celowych” projekt z dziedziny telekomunikacji, nanotechnologii



3. **Recenzent – 9 projektów (3 projektów w 2016, 2 projektów w 2017, 4 projektów w 2018 (opinia i pre-panel),)** Program Operacyjny Innowacyjny Rozwój 2014-2020 (Badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa)
4. **Recenzent – 1-go projektu** w ramach współpracy bilateralnej polsko singapurskiej w zakresie budowy nowych laserów
5. **Recenzent oraz ewaluator 1-go projektu** w Poddziałania 1.3.1 – po 2011 r. i Działania 1.4 POIG rozliczonego pozytywnie w dziedzinie telekomunikacji i informatyki (1 projekt)
6. **Recenzent – 1-go projektu** badawczego z ramienia Narodowego Centrum Nauki – badania podstawowe
7. **Recenzja – 6 wniosków** dla Lubelskiej Agencja Wspierania Przedsiębiorczości 2018-2019
8. **Recenzent – 1-go projektu** dla NCBR w 2019 EUREKA-PHOTONICS/02/OP-APP/2019
9. **Recenzent – 1-go projektu** dla NCBR z Programu POIR 2019
10. **Recenzent – 2 wniosków projektów** dla NCBR NCBR w pre panelu 2020
11. **Recenzent – 1-go wniosku projektowego** dla NCBR, Panel 2020
12. **Recenzent – 3 projektów dla NCBR 2023** (ocena roczna wykonania projektów)

### III. INFORMACJA O WSPÓŁPRACY Z OTOCZENIEM SPOŁECZNYM I GOSPODARCZYM

#### 1. Wykaz dorobku technologicznego.

Brak

#### 2. Informacja o współpracy z sektorem gospodarczym.

**2014-2020** BPMF Mariusz Florek – współpraca przy opracowywaniu nowych metod pomiarowych w zabezpieczaniu powierzchni magazynowych przed zagrożeniami pożarowymi z wykorzystaniem technologii światłowodowej

**2017** Explo Solution Sp. z o.o. – współudział przy „Opracowaniu i budowie laboratoryjnego aparatu badawczego do badania właściwości maskujących dymów w zakresie promieniowania podczerwonego

**2021-2022** Instytut Systemów Bezpieczeństwa Sp. z o.o. Kierownik B+R prowadzonego projektu POIR.01.01.01-00-0589/20-00 pt. „Opracowanie i weryfikacja w warunkach rzeczywistych sejsmometrycznego wielopłaszczyznowego systemu pomiarowego”, współprac przy opracowywaniu nowych rozwiązań technologicznych na potrzeby własne firmy (układy pomiarowe światłowodowe, wykorzystanie plazmy dla potrzeb gospodarki odpadami)

#### 3. Uzyskane prawa własności przemysłowej, w tym uzyskane patenty, krajowe lub międzynarodowe.

L.R. Jaroszewicz, K. A. Stasiewicz, J. E. Musiał „Progowy światłowodowy czujnik temperatury”, zgł. Pat. P- 408646 z 24.06.2014r Patent numer 229541

#### 4. Informacja o wdrożonych technologiach.

Brak

**5. Informacja o wykonanych ekspertyzach lub innych opracowaniach wykonanych na zamówienie instytucji publicznych lub przedsiębiorców.**

**Ekspert w obszarze „Zasoby naturalne i nowe materiały” Foresightu Technologicznego dla Mazowsza – Projekt – Monitorowanie i prognozowanie priorytetowych innowacyjnych technologii dla zrównoważonego rozwoju województwa mazowieckiego, PIAP, OPI, 2007**

**6. Informacja o udziale w zespołach eksperckich lub konkursowych.**

Brak

**7. Informacja o projektach artystycznych realizowanych ze środowiskami pozaartystycznymi.**

Brak

**IV. INFORMACJE NAUKOMETRYCZNE**

**1. Informacja o punktacji Impact Factor (w dziedzinach i dyscyplinach, w których parametr ten jest powszechnie używany jako wskaźnik naukometryczny).**

Sumaryczny Impact Factor wskazanych publikacji w punkcie II.4 wynosi – **56,307**

**2. Informacja o liczbie cytowań publikacji wnioskodawcy, z oddzielnym uwzględnieniem autocytowań.**

Web of Science: całkowita liczba cytowań :**181**, liczba cytowani bez autocytacji: **97**

Scopus: całkowita liczba cytowań :**229**, liczba cytowani bez autocytacji:**75**

**3. Informacja o posiadanym indeksie Hirscha.**

Web of Science: **7**

Scopus: **8**

**4. Informacja o liczbie punktów MNiSW.**

Publikacje 2004-2010: **47 pkt**

Publikacje 2010-2022: **1540 pkt**

*Informacje zawarte w pkt. IV powinny wskazywać również na bazę danych, na podstawie której zostały podane.*

*Przy wyborze tej bazy należy zwracać uwagę na specyfikę dziedziny i dyscypliny naukowej, w której kandydat ubiega się o nadanie stopnia doktora habilitowanego.*

*Rada Doskonałości Naukowej informuje, że podawanie danych naukometrycznych – w opinii Rady Doskonałości Naukowej – jest wskazane i zalecane, wynika to także ze stosowanej powszechnie praktyki przez samych kandydatów ubiegających się o awans naukowy. Należy jednak podkreślić, że podane we wnioskach o wszczęcie postępowania awansowego dane naukometryczne nie mogą stanowić kryterium oceny dorobku naukowego Kandydata dla podmiotów doktoryzujących, habilitujących oraz samej Rady Doskonałości Naukowej, organów prowadzących postępowania w sprawie nadania stopnia lub tytułu. Zadaniem tych organów jest przede wszystkim ocena ekspercka dorobku naukowego Kandydata ubiegającego się o awans naukowy, zaś decyzja o nadaniu stopnia lub tytułu nie powinna być uzależniona od podania tych danych.*

*Karol Stasiewicz*

(podpis wnioskodawcy)