

Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji

Prof. dr hab. inż. Sławomir Gruszczyński
Dziekan Wydziału Informatyki,
Elektroniki i Telekomunikacji, AGH

Dublin, dnia 09.07.2022

Recenzja osiągnięć naukowych oraz aktywności naukowej dr inż. Agnieszki Siemion

Podstawa recenzji

Podstawą recenzji jest pismo Przewodniczącego Rady Naukowej Dyscypliny Nauki Fizyczne, Politechniki Warszawskiej z dnia 19 maja 2022 r. dotyczące postępowania habilitacyjnego dr inż. Agnieszki Siemion wraz z załączoną decyzją Rady Doskonałości Naukowej nr. DRKN.Z6.400.9.2022 z dnia 25 kwietnia 2022 r. o powołaniu komisji habilitacyjnej.

Osoba recenzowana

Agnieszka Siemion ukończyła studia magisterskie na Wydziale Fizyki Politechniki Warszawskiej w 2007 r. W 2012 r. obroniła rozprawę doktorską pt.: „Jednoekspozycyjna holografia cyfrowa oparta na zjawisku samoobrazowania”. Karierę zawodową habilitantka rozpoczęła w 2012 jako adiunkt na Wydziale Fizyki PW, którą kontynuuje do dzisiaj i jednocześnie w latach 2014 – 2017 pracowała jako doradca merytoryczny w Instytucie Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej.

Osiągnięcia naukowe

Osiągnięcie naukowe habilitantki zatytułowane jest „Projektowanie i optymalizacja dyfrakcyjnych elementów optycznych dla zakresu promieniowania terahercowego” i składa się 10 artykułów opublikowanych w następujących czasopismach:

- Optics Letters (1 publikacja),
- IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology (2 publikacje),
- Advances in Materials Science and Engineering (1 publikacja)
- Applied Sciences (2 publikacje),
- Optics Express (2 publikacje),
- International Journal of Infrared and Millimeter Waves (1 publikacja),
- Sensors (1 publikacja)

uzupełnionych publikacją w czasopiśmie Optics Letters tematycznie związaną z cyklem publikacji, a ze względów formalnych nie umieszczoną w zestawieniu.

W swojej pracy badawczej habilitantka skupia się na projektowaniu struktur dyfrakcyjnych pracujących w zakresie fal terahercowych. Jest to zakres częstotliwości określane jako 300 GHz do 10 THz, często w literaturze rozszerzany i obejmujący również część pasma milimetrowego powyżej 100 GHz. Rozważany przez habilitantkę zakres częstotliwości w ostatnich latach zyskał duże zainteresowanie z uwagi na ciekawe możliwe zastosowania, wśród których należy wymienić skanery w systemach bezpieczeństwa mające już swoje komercyjne rozwiązania. Drugim poważnym obszarem są systemy łączności, które zaczynają się powszechnie rozwijać dzięki dostępnym obecnie technologiom monolitycznym pozwalającym na generację i detekcję sygnałów w pasmach do 300GHz (technologie CMOS o długościach kanału 22nm i mniejszym) czy w technologiach SiGe gdzie częstotliwość graniczna sięga 500 GHz. Technologie te umożliwiają z jednej strony projektowanie szybkich układów analogowych, a z drugiej posiadają wszystkie zalety technologii CMOS, tzn. pozwalają na integrację bloków analogowych z układami cyfrowymi o wysokim stopniu zagęszczenia. Rezultatem są więc układy nadawczo-odbiorcze realizowane w postaci pojedynczego układu scalonego łącznie z elementem promieniującym. Ze względu na to, że takie pojedyncze scalone źródła promieniujące cechują się szerokimi wiązkami promieniowania, a więc małym zyskiem kierunkowym, typowo stosuje się tutaj rozwiązania anten soczewkowych znacznie poprawiających właściwości kierunkowe. Należy również wspomnieć o takich zastosowaniach jak medycyna czy badania materiałowe, do których również zakres fal terahercowych może być wykorzystany.

Tematyka poruszana przez habilitantkę w cyklu publikacji dotyczy projektowania soczewek dyfrakcyjnych dla różnych zastosowań i o różnych właściwościach. Habilitantka stosuje zarówno różne metody projektowe jak i różne techniki wykonania zaprojektowanych układów.

W pracy H1 wykazana została możliwość projektowania soczewek dyfrakcyjnych wykonanych techniką cięcia laserowego. Materiałem zaproponowanym przez habilitantkę jest papier, którego grubość w połączeniu ze stałą dielektryczną oraz odpowiadającą im częstotliwością pozwala na skuteczne projektowanie takich soczewek. W pracy przedstawione zostały wyniki pomiarów materiałowych potwierdzające odpowiedni współczynnik refrakcji, eliminujący w dużym stopniu straty odbiciowe, oraz niski współczynnik absorpcji. Zaprojektowane soczewki zostały eksperymentalnie zbadane w układzie goniometrycznym TDS z rozdzielczością detekcji na poziomie 2° i potwierdzają wyniki otrzymane teoretycznie. Dalsze prace nad projektowaniem i wytwarzaniem soczewek dyfrakcyjnych zostały opisane w publikacji H2, w której habilitantka przedstawia możliwość projektowania struktur typu kinoform z wykorzystaniem druku 3D. W pracy przedstawione zostało podejście, w którym technologia druku 3D jest wykorzystana do tworzenia form, z których następnie wykonuje się właściwe soczewki techniką odlewania. Materiałem zaproponowanym w tym przypadku przez habilitantkę jest parafina, która cechuje się niskim współczynnikiem refrakcji a jednocześnie niską absorpcją, niższą niż w przypadku wcześniej proponowanych materiałów papierowych. Ze względu na rozdzielczość urządzeń drukujących struktury soczewek zostały zaprojektowane jako układy kinoform wyższych rzędów. Zaprojektowane soczewki zostały badane eksperymentalnie w układzie z diodowym źródłem powielającym oraz detektorem diodowym.

W pracach H3-H5 habilitantka przedstawia możliwości kształtowania wiązek terahercowych z wykorzystaniem soczewek dyfrakcyjnych. W pracy H3 habilitantka przedstawiła wyniki badań teoretycznych i eksperymentalnych nad papierowymi soczewkami dyfrakcyjnymi wykonanymi techniką cięcia laserowego. Rozważone zostały soczewki z eliptycznym, hiperbolicznym, toroidalnym oraz stożkowym rozkładem fazy. Wykazana została możliwość generacji wiązek liniowych oraz kołowych o zadanym promieniu. Zaprezentowane wyniki wykazują lepsze własności generowanych wiązek dla podejścia nieprzyosiowego w porównaniu z podejściem przyosiowym. W procesie projektowania uwzględniony został również sferyczny rozkład fazy źródła promieniującego w odróżnieniu od oświetlenia falą płaską. Podobnie w pracy H4 rozważone zostały binarne soczewki dyfrakcyjne z toroidalnym rozkładem natężenia pola w płaszczyźnie ogniska. W pracy H5 habilitantka przedstawia możliwość tworzenia obrazów holograficznych z wykorzystaniem soczewek dyfrakcyjnych projektowanych metodą iteracyjną. Nowością w tym przypadku jest wykazanie możliwości jednoczesnej generacji dwóch obrazów w dwóch różnych odległościach.

Prace H6-H8 poświęcone zostały zagadnieniom odpowiedniego ukierunkowania wiązki terahercowej. W pracy H6 przedstawiony został zaprojektowany przez habilitantkę układ optyczny odbiciowy zawierający dwie soczewki dyfrakcyjne w postaci kinoformy, skupiające i zbierające promieniowanie z punktu na powierzchni skanowanej. Obie soczewki zostały tak zaprojektowane aby skupienie występowało poza osią optyczną każdej z soczewek. Zaletą tego rozwiązania jest możliwość rezygnacji z optyki zwierciadlanej, co pozwala na miniaturyzację układu optycznego. Podobny układ został opisany w pracy H7, z tym że został on zoptymalizowany do zastosowań w detekcji nowotworowych zmian skóry. Natomiast praca H8 dotyczy projektowania soczewek umożliwiających pracę wielowiązkową w zastosowaniach telekomunikacyjnych. W pracy tej zaprezentowano optymalizacyjną metodę projektowania soczewek wykorzystującą sieci neuronowe.

Prace H9 i H10 są pracami o charakterze przeglądowym i przedstawiają aktualny stan wiedzy w zakresie projektowania optyki dyfrakcyjnej. Habilitantka przedstawia w tych pracach własne osiągnięcia jak również prezentuje wyniki symulacji wykonanych na potrzeby publikacji jak również pierwsze wyniki symulacyjne dotyczące optymalizacji soczewek z wykorzystaniem sieci neuronowych.

Wśród najważniejszych osiągnięć habilitantki przedstawionych w cyklu publikacji należy wymienić: zaproponowanie wykorzystania materiałów niskostratnych o niskim współczynniku refrakcji, takich jak papier, parafina, poliamidy, użycie nowych technik do wytwarzania soczewek, t.j. druku 3D oraz cięcia laserowego, zaproponowanie różnych struktur generujących pożądaną kształty rozkładu natężenia promieniowania w płaszczyźnie ogniska, a także możliwość generacji obrazów holograficznych jednocześnie w różnych odległościach. Zaproponowanie układów promieniujących poza oś optyczną i wykorzystanie ich do tworzenia odbiciowej konfiguracji pomiarowej. Wykazanie możliwości generacji wielu wiązek do zastosowań telekomunikacyjnych. Wykazanie możliwości projektowania badanych struktur metodami iteracyjnymi, a także z wykorzystaniem sieci neuronowych.

Wskaźniki bibliometryczne

Habilitantka przedstawiła łącznie 10 pozycji literaturowych stanowiących przedstawiane do oceny osiągnięcie naukowe, o którym mowa w art. 219, ust 1 Ustawy. Wszystkie prace zostały opublikowane w czasopiśmie z listy filadelfijskiej po uzyskaniu stopnia doktora. Dane bibliometryczne przedstawiają się następująco:

- indeks H (WoS) – 12
- suma cytowań WoS – 96
- suma cytowań Scopus - 108

Przedstawiony dorobek ma zdecydowanie charakter monotematycznego cyklu publikacji i dotyczy zagadnień projektowania soczewek dyfrakcyjnych dla zakresu fal terahercowych. Habilitantka przedstawia zarówno wyniki badań materiałowych dla materiałów wykorzystywanych do projektowania soczewek, jak i różne techniki wytwarzania soczewek. Habilitantka wykorzystuje w projektowaniu metody analityczne, iteracyjne oraz optymalizację z wykorzystaniem sieci neuronowych. Przedstawia różne zaprojektowane układy optyczne dla różnych zastosowań. Warto podkreślić, że wszystkie wyniki projektowe są weryfikowane eksperymentalnie. Oceniam dorobek publikacyjny habilitantki jako wystarczający w postępowaniu o uzyskanie stopnia doktora habilitowanego.

Istotna aktywność naukowa, dydaktyczna i popularyzatorska

Habilitantka wykazuje się dużą aktywnością naukową o czym świadczą:

- staże w zagranicznych (2 staże) i krajowych ośrodkach naukowych (2 staże),
- współpraca naukowa z zagranicznymi i krajowymi ośrodkami badawczymi (łączenie 5 ośrodków),
- realizacja projektów naukowych, kierownik w projektach Lider, Opus oraz Fotech, kilkakrotnie kierownik wydziałowych grantów dziekańskich, kierownik projektu zamawianego oraz stypendystka grantu promotorskiego.

Ponadto habilitantkę wyróżnia duża aktywność dydaktyczna i organizacyjna, warto tu wymienić następujące elementy:

- funkcja prodziekana ds. studenckich,
- pełnomocnik dziekana ds. studenckich praktyk zawodowych,
- kierownik Laboratorium Informatyki Optycznej,
- promotor 22 prac inżynierskich i 17 prac magisterskich!
- Promotor pomocniczy w trzech zakończonych i dwóch biegnących przewodach doktorskich!
- Liczne nagrody Rektora za osiągnięcia dydaktyczne i naukowe, również wyróżnienia przyznane przez studentów za działalność dydaktyczną, a także medal Komisji Edukacji Narodowej,
- prowadzenie zajęć dydaktycznych z dwunastu przedmiotów, w tym trzy wykłady,

- udział w wydarzeniach popularyzujących naukę, takich jak Festiwal Mikołajkowy czy Dni Otwarte.

Wnioski

Podsumowując, habilitantka przedstawiła cykl publikacji powiązanych tematycznie o którym mowa w par. 16 ust. 1 Ustawy¹. Osiągnięciem habilitantki jest wykonanie badań nad projektowaniem i wytwarzaniem struktur dyfrakcyjnych pracujących w zakresie fal terahercowych, zaproponowanie nowych materiałów, metod wywarzania oraz metod optymalizacji. W pozostałych obszarach działalności uznaję aktywność habilitantki za znaczącą, na podkreślenie zasługuje fakt odbycia staży naukowych w jednostkach zagranicznych, duża aktywność dydaktyczna (duża liczba prac magisterskich i inżynierskich), oraz aktywność w kształceniu kadry naukowej (promotor pomocniczy w trzech ukończonych przewodach doktorskich).

Biorąc pod uwagę całość przedstawionego dorobku stwierdzam, że spełnia on wymagania stawiane w Ustawie i popieram wniosek habilitantki o nadanie stopnia doktora habilitowanego w dziedzinie nauk technicznych w dyscyplinie fizyka.



¹ Ustawa Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce, Dz.U.2022.574