

Streszczenie

W ostatnich latach obserwuje się rosnące zainteresowanie zastosowaniem technologii terahercowych (THz) w telekomunikacji. W obecnych rozwiązaniach telekomunikacyjnych dystrybucja danych do użytkowników końcowych odbywa się głównie za pomocą technologii Wi-Fi, która wymaga bezprzewodowej komunikacji krótkozasięgowej. Jednak przepustowość łączy Wi-Fi i sieci 5G osiągnęła już swoje granice. Wykorzystanie pasma THz stwarza możliwość znaczącego zwiększenia przepustowości transferu danych, co prowadzi do poprawy wydajności systemów telekomunikacyjnych. Technologia THz ma potencjał do rozwiązania wielu wyzwań telekomunikacyjnych, jednak aby osiągnąć optymalne transfery danych, konieczne jest zastosowanie multipleksacji promieniowania THz. W niniejszej pracy przedstawiono różnorodne podejścia do projektowania dyfrakcyjnych elementów optycznych, które umożliwiają przestrzenną multipleksację i demultipleksację sygnałów THz. Opisano układ MIMO (*ang. Multiple-Input Multiple-Output*), w którym promieniowanie wygenerowane przez dwa przestrzennie rozdzielone źródła THz połączono w pojedynczy kanał optyczny przy użyciu struktury multipleksującej. Następnie, po propagacji wiązki sygnałów w wolnej przestrzeni, sygnały rozdzielono przestrzennie i skupiano na detektorze za pomocą struktury demultipleksującej. Szczególnym osiągnięciem jest separacja sygnałów, których częstotliwości różnią się zaledwie o 0,9 GHz. Takie rozwiązanie ma kluczowe znaczenie w zastosowaniach telekomunikacyjnych, ponieważ umożliwia zwiększenie przepustowości sieci transmitując wiele sygnałów w jednym kanale. W pracy szczegółowo opisano metodę projektowania dyfrakcyjnych elementów optycznych. Przedstawiono nowatorską metodę modelowania przestrzennego. Przeprowadzono pomiary właściwości optycznych 103 materiałów przy użyciu technologii THz spektroskopii w dziedzinie czasu, a także przedstawiono wyniki badań nad wpływem parametrów druku przestrzennego w technologii FDM (*ang. Fused Deposition Modeling*) na właściwości optyczne THz dyfrakcyjnych elementów optycznych. Spośród badanej grupy wybrano dwa materiały o pożądanym właściwościach optycznych, z których wytworzono zaprojektowane struktury. Następnie przeprowadzono symulacje numeryczne oraz pomiary eksperymentalne z użyciem struktur (de)multipleksujących, które wykazały wysoki stopień zgodności z projektem i prawidłowe działanie struktur.

Słowa kluczowe: Promieniowanie THz, Mutipleksacja THz, System MIMO, Dyfrakcyjne struktury optyczne, 6G, THz spektroskopia w dziedzinie czasu, Druk 3D