

## STRESZCZENIE

Rozprawa doktorska dotyczy właściwości odbiciowych, transmisyjnych i absorpcyjnych metamateriałowych absorberów terahercowych (TMA), a także ich właściwości elektromagnetycznych określonych przez efektywne parametry, takie jak impedancja falowa i współczynnik załamania lub przenikalność elektryczna i przenikalność magnetyczna. W pracy doktorskiej omówione są dwa typy planarnych TMA – absorbery posiadające dwukrotną oraz czterokrotną oś symetrii prostopadłą do ich powierzchni. W przypadku dwukrotnej osi symetrii absorpcja zależy od kierunku polaryzacji fali elektromagnetycznej padającej prostopadle na powierzchnię absorbera, natomiast dla czterokrotnej osi symetrii kierunek polaryzacji fali nie wpływa na absorpcję. Prezentowane TMA są również sklasyfikowane ze względu na ich funkcjonalność jako absorbery transmisyjne lub odbiciowe. Transmisyjne TMA składają się z aluminiowych struktur rezonansowych rozmieszczonych periodycznie w dwóch warstwach rozdzielonych warstwą dielektryczną z SU-8, osadzonych na podłożu z wysokorezystywnego krzemu. Odbiciowe TMA posiadają litą wewnętrzną warstwę metalową. Wszystkie omawiane w pracy absorbery charakteryzują się selektywną absorpcją z maksimum dla około 1 THz. Właściwości odbiciowe, transmisyjne i absorpcyjne oraz efektywne parametry elektromagnetyczne absorberów z warstwą SU-8 są ustalane na etapie ich wytwarzania. Istnieje jednak możliwość dynamicznego przestrajania TMA. W rozprawie doktorskiej przedstawiono model absorbera, w którym oprócz warstwy z fotorezystu SU-8 dodatkowo występuje warstwa ciekłokrystaliczna. Dzięki temu, za pomocą zewnętrznego napięcia sterującego można zmieniać jej przenikalność elektryczną, a tym samym możliwe jest dynamiczne przestrajanie TMA.

Prezentowane TMA zostały zaprojektowane i zoptymalizowane przy użyciu komercyjnego programu CST Microwave Studio. W rozprawie doktorskiej omówiono teoretyczne podstawy, na których opierają się algorytmy obliczeniowe tego oprogramowania. Symulacje numeryczne pozwoliły określić teoretycznie właściwości spektralne TMA. Wykorzystując wyniki symulacji numerycznych, wytworzono TMA różnego typu (odbiciowego, transmisyjnego), charakteryzujące się anizotropową i izotropową absorpcją. W tym celu zastosowano zaawansowaną metodę wysokorozdzielczej fotolitografii oraz metodę depozycji warstw metalicznych na podłożach półprzewodnikowych (technologia CMOS). Właściwości odbiciowe, transmisyjne i absorpcyjne wytworzonych TMA zbadano stosując unikatową metodę spektroskopii terahercowej w domenie czasu. Przeprowadzone badania pozwoliły sformułować szereg wniosków dotyczących właściwości spektralnych TMA, a w szczególności zależności charakterystyki absorpcyjnej od stałej sieciowej oraz rozmiarów struktur metalowych i grubości warstwy dielektrycznej w komórce elementarnej TMA. Na podstawie symulacji numerycznych określone zostały charakterystyczne obszary w komórce elementarnej, w których proces absorpcji energii fali elektromagnetycznej jest najintensywniejszy. Ponadto, w oparciu o obliczone efektywne parametry elektromagnetyczne przedyskutowano efekty związane z propagacją fali terahercowej w TMA. Przeprowadzone badania pozwoliły wskazać potencjalne zastosowania TMA, na przykład jako elementy układów bolometrycznych do detekcji promieniowania terahercowego lub selektywne układy antenowe w detektorach terahercowych.