

課題番号 : F-21-GA-0017
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : メタマテリアルを含む THz 帯微小共振器の作製
Program Title (English) : Fabrication of THz microcavity including metamaterials
利用者名(日本語) : 安西春樹、三木愛加、鶴町徳昭
Username (English) : H. Anzai, M. Miki, and N. Tsurumachi
所属名(日本語) : 香川大学創造工学部
Affiliation (English) : Faculty of Engineering and Design, Kagawa University
キーワード/Keyword : リソグラフィ・露光・描画装置、成膜・膜堆積、THz、メタマテリアル

1. 概要(Summary)

これまでに THz 技術として様々な発生、検出方法が提案されるとともに制御デバイスの発展も期待されている。現在までに THz 波の制御デバイスとしてレンズやミラー、偏光板のような passive なものからテラヘルツスイッチのような active なものまで様々なものが提案されてきた。そのような中、THz 波制御デバイスの作製にあたってメタマテリアルの利用が注目されている。今回、磁気応答と共振器中の磁場成分との強結合現象の実現を目指して矩形孔(Rectangular Hole: RH)メタマテリアル構造やカットワイヤ対(Cut wire pair: CWP)に着目し、試料の設計・作製を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

マスクレス露光装置(大日本科研社製、MX-1204)、スピコータ(ミカサ社製、1H-DX2)、真空蒸着装置(ULVAC 社製、VPC-1100)

【実験方法】

上記の装置を利用し、RH 構造メタマテリアルを SU-8 フィルム上に作製した。マスクレス露光装置によりパターン描画を行い、金薄膜を成膜後、リフトオフ法により構造を作製した。その後、SU-8 を表面に塗布しハードベイクを行うことで RH 構造メタマテリアルを含む SU-8 フィルムが作製できる。現時点では、リフトオフ法による構造形成まで行っており、近日中にこれらを基板から剥離し、自立型フィルムの作製を行う。そしてその後これらの透過および反射特性を THz 時間領域分光により調べる予定である。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

RH 構造とは金属板に長方形型の開口を設けた構造である。この開口の長軸方向に対して電場が垂直な偏光の電磁波を入射した場合、開口の上下に電荷がたまる。それにより電流が流れ、開口の両端に互いに逆向きの磁

場が発生する。それが入射電磁波の磁場成分と相互作用することにより、透過スペクトル中にピークとして現れる。これは金属ロッド構造あるいはカットワイヤ構造における透過ディップと相補的な関係にある。この様子を FDTD 法により計算した結果を Fig. 1 に示す。また、実際に作製した RH 構造メタマテリアルの顕微鏡写真(b)を Fig. 2 に示す。

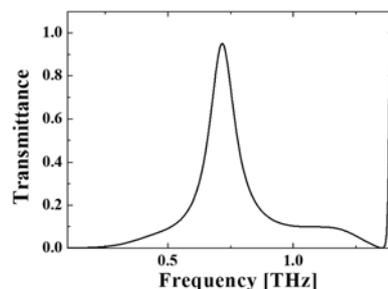


Fig. 1 Transmission spectra of RH metamaterial by FDTD simulation

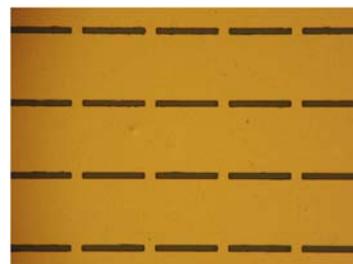


Fig. 2 Microphotograph of SU-8 film containing RH metamaterial.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

“矩形孔メタマテリアルを用いた THz 帯ファブリーペロー微小共振器の透過特性解析”，安西他，11a-S203-8，第 82 回応用物理学学会秋季学術講演会，(2021/9/11)など。

6. 関連特許(Patent)

なし。