

課題番号 : F-20-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) : 末武弘行、安西春樹、鶴町徳昭
Username (English) : H. Suetake, H. Anzai, 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、負の屈折の実現を目指して Extended Asymmetric-Cut Wire Pair (EA-CWP) 構造を考案し、試料の設計・作製および、その光学特性を評価した。

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、EA-CWP 構造メタマテリアルを SU-8 フィルム上に作製した。EA-CWP 構造とは、誘電率及び透磁率における共鳴周波数を所望の周波数にチューニングを可能とするために今回考案したものである。通常の CWP のそれぞれの CW の位置をずらした構造である。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 EA-CWP 構造メタマテリアルを含む SU-8 フィルムが作製できた。次にこれらを基板から剥離し、自立型フィルムとしてそれらを重ね合わせることで多層構造を実現した。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た。そして、それらのデータから屈折率を導出した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した EA-CWP 構造メタマテリアルの全体像(a)および顕微鏡写真(b)を Fig. 1 に示す。また、Fig. 2 に導出した屈折率スペクトルを示す。黒線の実部を比較すると細部に違いが多少あるものの、同様の帯域で負の屈折率を示すことが分かった。これにより、負の屈折の実現に成功した。

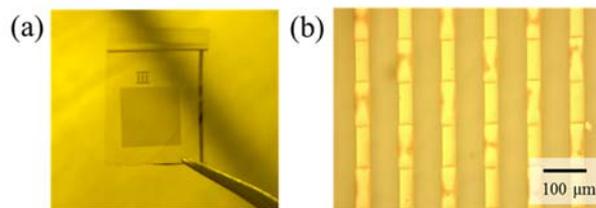


Fig. 1 Self-standing SU-8 film containing metamaterial (a) and Microphotograph (b).

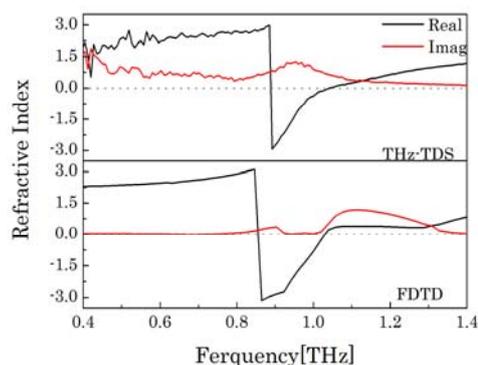


Fig. 2 Refractive index spectra of EA-CWP metamaterial. Experiment (top) and FDTD simulation (bottom).

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。