

課題番号 : F-20-GA-0071
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : THz 帯メタマテリアルの作製
 Program Title (English) : Fabrication of THz hyperbolic metamaterials
 利用者名(日本語) : 岸竜司、東原奈央、鶴町徳昭
 Username (English) : R. Kishi, N. Higashihara 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)

THz 帯においては自然界に大きな電磁応答を示す材料が不足しているため、将来の THz デバイス開発のために様々な特性を持つメタマテリアルの実現が期待されている。我々は磁気応答を示す矩形孔(Rectangular Hole: RH)メタマテリアルや双曲線分散を示す金属ワイヤグリット-誘電体多層膜構造などに着目している。特に今回は RH メタマテリアルを実際に作製した。また、有限差分時間領域(FDTD)法により双曲線分散を示すメタマテリアルの設計ができた。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

デュアルイオンビームスパッタ装置(ハシノテック社製、10W-IBS)、触針式表面形状測定器(ULVAC 社製、DekTak8)、マスクレス露光装置(大日本科研社製、MX-1204)

【実験方法】

上記の装置を利用し、RH 構造を Si 基板上に作製した。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メタマテリアルを含む SU-8 フィルムが作製できた。

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。実際に作製した RH 構造メタマテリアルを Fig. 1 に示す。

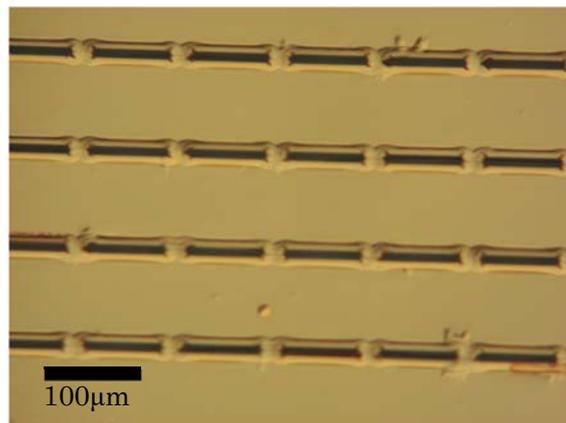


Fig. 1 Photograph of RH metamaterial

次に金属ワイヤグリット-誘電体多層膜構造による双曲線分散メタマテリアルの設計について述べる。Fig. 2 左のような構造を 30 層積層させることで Fig. 2 右のような双曲線型の分散関係が得られることが分かった。この構造は回折限界を超える解像度を持つハイパーレンズなどへの応用が期待できる。

金属WG構造

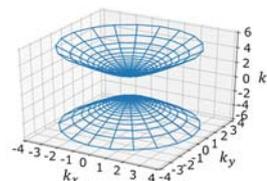
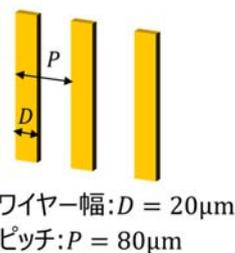


Fig. 2 Schematic illustration of Wire Grid structure (left) and FDTD result of hyperbolic dispersion (right)

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。