

課題番号 : F-14-UT-0129
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 薄膜 Si 上に形成した MEMS 可変メタマテリアルにおけるフレームの影響
Program Title (English) : Effect of frames on THz transmittance of MEMS tunable metamaterial fabricated on thin-Si membrane
利用者名(日本語) : 磯崎 瑛宏, 菅 哲朗, 高橋 英俊, 松本 潔, 下山 勲
Username (English) : A. Isozaki, T. Kan, H. Takahashi, K. Matsumoto, I. Shimoyama
所属名(日本語) : 東京大学大学院情報理工学系研究科
Affiliation (English) : Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

本研究は、構造可変なメタマテリアルに関する基礎的な検討である。近年、テラヘルツ (THz) 帯の周波数領域において、構造をダイナミックに変更可能なメタマテリアルが、可変フィルタを実現する方法として注目を集めている。これまでの研究で、厚さ 300 nm の薄膜シリコン構造上に金属微細構造を形成し、薄膜シリコンのフレキシブル性を生かした可変メタマテリアルを提案してきた。理想的には、メタマテリアルは薄膜シリコンのみで構成されるのが望ましいが、300 nm の薄膜単体で広いデバイス面積を実現することは難しく、数 mm 程度の間隔で薄膜支持用のフレーム構造を作る必要があった。この構造は、メタマテリアルの光学特性に一定の影響を及ぼすため、実用性の観点から、その影響を見積もることが重要であり、本研究で取り組んだ。

2. 実験(Experimental)

ナノテクプラットフォームが有する高速大面積電子線描画装置を利用してフォトマスクを製作し、フォトリソグラフィによって SOI (Silicon on Insulator) 上に実験構造を形成した。サンプルのフレーム構造として、太さ 25 μm と 50 μm のものを、メタマテリアルを構成したトップ層の下部に用意した。その他のパラメータとして、フレームのピッチを 1~5 mm まで振ったものを製作した。それぞれの透過特性をテラヘルツ時間領域分光法で計測した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

テラヘルツ時間領域分光法の計測の結果、透過率が周波数依存性を持つことがわかった。また、透過スペクトルの形状が、フレームのピッチではなく、太さによって主に決定されていることが示唆された。また、時間領域のテラヘルツパルス形状を確認したところ、フレームによるパル

スの時間遅延が生じていることがわかり、フレームを透過する光が透過特性に影響を与えていることが示唆された。影響を定量的に見積もるために、フレームをスラブ型導波路としてモデル化して計算したところ、これらの現象を整合的に説明することができた。以上の検証を進めることにより、フレームの光学的影響を明らかにすることができると考えられる。

4. その他・特記事項(Others)

本研究の一部は JSPS 科研費 26706008 の助成を受けた。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 磯崎 瑛宏, 菅 哲朗, 高橋 英俊, 松本 潔, 下山 勲, “薄膜 Si 上に形成した MEMS 可変メタマテリアルにおけるフレームの影響,” The 31st Sensor Symposium on Sensors, Micromachines and Applied Systems, 松江, October, 20-21, 2014.

6. 関連特許(Patent)

なし