

課題番号 : F-13-UT-0090
利用形態 : 機器利用
利用課題名 (日本語) : サブミクロンギャップの制御を用いた THz 可変メタマテリアル
Program Title (English) : Tunable Metamaterials by Controlling Sub-micron Gap for the THz Range
利用者名 (日本語) : 磯崎 瑛宏¹⁾, 菅 哲朗¹⁾, 高橋 英俊¹⁾, 神田 夏輝^{2,3)}, 根本 夏紀⁴⁾, 小西 邦昭²⁾, 五神 真^{2,4)}, 松本 潔⁵⁾, 下山 勲^{1,5)}.
Username (English) : A. Isozaki¹⁾, T. Kan¹⁾, H. Takahashi¹⁾, N. Kanda^{2,3)}, N. Nemoto⁴⁾, K. Konishi²⁾, M. Kuwata-Gonokami^{2,4)}, K. Matsumoto⁵⁾ and I. Shimoyama^{1,5)},
所属名 (日本語) : 1) 東京大学大学院情報理工学系研究科, 2) 東京大学光量子科学研究センター, 3) 理研, 4) 東京大学大学院理学系研究科, 5) 東京大学 IRT 研究機構.
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo, 2) Photon Science Center, The University of Tokyo, 3) RIKEN, 4) Graduate School of Science, The University of Tokyo, 5) IRT Research Initiative, The University of Tokyo.

1. 概要 (Summary)

スプリットリング共振器(SRR)と呼ばれる光共振器を適切な距離で配置すると, 特定波長に対する透過率が下がるフィルタを実現できる. その波長は SRR 間距離依存性があり, SRR 間距離が短いところでは距離依存性が大きくなることが知られている.

本研究では, 初期状態として SRR 間距離を 200 nm まで接近して配置し, わずかに SRR 間距離を動かすだけで敏感に透過特性が変化するテラヘルツ帯の可変フィルタを実現する. 上記可変フィルタ実現のボトルネックとなっていたのは, サブミクロンギャップを有する可変構造を衝突・吸着なく実現する手法が無かったことである. 本研究では, 基板垂直方向のみに可変するカンチレバー構造を用いることで, ギャップ方向と駆動方向を垂直に設計し, 衝突・吸着を回避した.

2. 実験 (Experimental)

提案する可変メタマテリアルを実現するために, ナノパターンを, ナノオーダーのアライメント精度で, ミリオーダーの大面積にパターンニングする必要がある. その実現のためにナノテクプラットフォームが有する電子線描画装置を活用した. 具体的には 200 nm のギャップを持つ, 大きさ 40 μm の SRR アレイ構造を 10 mm \times 10 mm の範囲に敷き詰めた. プロセスエラーにより約半数が破損してしまっているが, 膜として存在する箇所は設計通りに作製できていることが走査型電子線顕微鏡により確認できた.

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

カンチレバー構造を空気圧により駆動すると, テラヘルツ透過特性が変化することを確認できた. また, その変化量は非常に大きく, SRR の大きさの約 10 % 変位させるだけで, 共振周波数を約 10 % 変化させることに成功した.

4. その他・特記事項 (Others)

なし.

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) A. Isozaki, T. Kan, H. Takahashi, N. Kanda, N. Nemoto, K. Konishi, M. Kuwata-Gonokami, K. Matsumoto and I. Shimoyama, . 27th IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS2014), pp.1221-1224, San Francisco, USA, January 26-30, 2014.

(2) 磯崎瑛宏, 菅哲朗, 高野恵介, 萩行正憲, 松本潔, 下山勲, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 青山学院大学相模原キャンパス, March 17-20, 2014.

6. 関連特許 (Patent)

なし.