

課題番号 : F-15-UT-0102
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 可動 MEMS スパイラル構造による偏光変調デバイス
Program Title (English) : Reconfigurable MEMS spiral metamaterial for THz polarization modulation
利用者名(日本語) : 菅 哲朗¹⁾, 磯崎 瑛宏²⁾, 神田 夏輝^{3),4)}, 根本 夏紀⁵⁾, 小西 邦昭⁶⁾, 高橋 英俊¹⁾, 五神 真⁵⁾, 松本 潔²⁾, 下山 勲^{1),2)}
Username (English) : T. Kan¹⁾, A. Isozaki, N. Kanda, N. Nemoto, K. Konishi, H. Takahashi, M. Kuwata-Gonokami, K. Matsumoto, I. Shimoyama¹⁾
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 IRT 研究機構, 3) 理化学研究所, 4) 東京大学光量子科学研究センター, 5) 東京大学大学院理学系研究科, 6) 東京大学フotonサイエンス研究機構
Affiliation (English) : 1) Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo, 2) IRT research initiative, The University of Tokyo, 3) Riken, 4) Photon Science Center, The University of Tokyo, 5) Graduate School of Science, The University of Tokyo, 6) Institute for Photon Science and Technology, The University of Tokyo

1. 概要(Summary)

周波数が 0.1~10 THz (THz = 10^{12} Hz) に相当する電磁波は、テラヘルツ光と呼ばれる。この周波数領域には、さまざまな分子の振動・回転運動に対応するスペクトルや、物質中における素励起のスペクトルが存在し、他の周波数領域では得られない情報が含まれていることが知られている。それらのスペクトルを計測するにあたっては、光の偏光を制御する必要があるが、この周波数帯においては、偏光を簡単かつ動的に制御できるフィルタ素子が存在しないという問題があり、テラヘルツの偏光を活用した技術開発の妨げとなっていた。そこで、光の波長よりも小さな人工構造をアレイ化して光学デバイスを実現するメタマテリアルの方法を用いて、テラヘルツ光の偏光を動的に切り替え可能な、小型のフィルタ素子を実現した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

高速大画面電子線描画装置 (ADVANTEST F5112+VD01)

【実験方法】

ナノテクプラットフォームが有する高速大画面電子線描画装置を利用して、フォトマスクを製作した。SOI 基板上に成膜した金膜を、フォトマスクを用いてらせん状にパターンニングしたのちに、DRIE によるバルクエッチングを用いて、自立平面らせん構造を製作した。この構造に空気圧をかけて変形を生じ、立体らせん構造を形成可能とした。SOI 基板の上側と下側のどちらに空気圧をかけるかに応

じて、立体らせんのキラリティを切り替え可能とした。この状態で、テラヘルツ時間領域分光機により、透過光の偏光状態を計測した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

圧力印加により、直径 150 μm のらせんの中心部の変移高さ最大 55 μm の状態で透過測定を行ったところ、透過光の楕円率が 28° と大きな応答を示すことがわかった。また、圧力印加方向を変えることにより、透過光において優位な円偏光の状態が左右切り替わることがわかり、提案方法の有効性を示すことができた。

4. その他・特記事項(Others)

科研費若手研究(A) (26706008)により行った。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) T. Kan, A. Isozaki, N. Kanda, N. Nemoto, K. Konishi, H. Takahashi, M. Kuwata-Gonokami, K. Matsumoto, and I. Shimoyama: Enantiomeric Switching of Chiral Metamaterial for Terahertz Polarization Modulation Employing Vertically Deformable MEMS Spirals, Nature Communications, 6, 8422 (2015)
- (2) 菅哲朗, 磯崎瑛宏, 神田夏輝, 根本夏紀, 小西邦昭, 五神真, 松本潔, 下山勲 “可動 MEMS スパイラル構造による偏光変調デバイス”, 第 32 回センサシンポジウム, 新潟 (October, 2015)

6. 関連特許(Patent)

特許出願済み