

課題番号 : F-13-UT-0082  
利用形態 : 機器利用  
利用課題名 (日本語) : スパイラルメタマテリアルによる光学活性の動的制御  
Program Title (English) : Spiral metamaterial for active tuning of optical activity  
利用者名 (日本語) : 菅哲朗<sup>1)</sup>, 磯崎瑛宏<sup>1)</sup>, 神田夏輝<sup>2,3)</sup>, 根本夏紀<sup>4)</sup>, 小西邦昭<sup>2)</sup>, 五神真<sup>2,4)</sup>, 松本潔<sup>5)</sup>, 下山勲<sup>1,5)</sup>.  
Username (English) : T. Kan<sup>1)</sup>, A. Isozaki<sup>1)</sup>, N. Kanda<sup>2,3)</sup>, N. Nemoto<sup>4)</sup>, K. Konishi<sup>2)</sup>, M. Kuwata-Gonokami<sup>2,4)</sup>, K. Matsumoto<sup>5)</sup>, I. Shimoyama<sup>1,5)</sup>.  
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)

本研究は、機械変形可能な三次元スパイラル構造を用いることにより、テラヘルツ周波数帯 (THz) の円偏光を変調可能なメタマテリアルを提案するものである。これまで、通信用無線などの低周波数の電磁波帯域において、らせん状の電線が円偏光のアンテナになることは知られてきた。らせんとネジ巻き方向 (右ネジと左ネジ) に依存して円偏光がアンテナと共鳴するので、一種の光学活性 (左右円偏光の透過性がそれぞれ異なる性質) を持つ構造であるといえる。したがって、微小なスパイラル構造を形成し、その立体構造を MEMS でアクチュエーションすることで、二方向の円偏光それぞれに対する透過特性を調整できれば、光の偏光状態を制御可能なフィルタが実現できる。

### 2. 実験 (Experimental)

平面スパイラル構造のフォトマスクを製作するために、ナノテクプラットフォームが有する大面積高速電子線描画装置を利用した。これにより、SOI 基板上に金構造をパターンニングし、RIE によって自立構造を形成した。また、形成した構造は、武田先端知スーパークリーンルームの FE-SEM により観察した。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

平面スパイラル構造に電圧を印加することで、構造を out of plane 方向に変形することができた。これにより、立体スパイラル構造を得ることができた。THz 分光計測により、構造が円偏光二色性を持つこと、変

形量により円偏光二色性が増大すること、また、左右のネジの向きを変えたサンプル間で円偏光二色性の極性が反転することを確認した。以上により、提案構造が有効に機能することを検証した。

### 4. その他・特記事項 (Others)

なし。

### 5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) T. Kan, *et al.*, "Spiral metamaterial for active tuning of optical activity," *Applied Physics Letters*, vol. 102, no. 22, art. no. 221906, 2013.

(2) T. Kan, *et al.*, "Long stroke out-of-plane actuator using combination of electrostatic and pneumatic forces," *MEMS 2014*, pp. 913-916, San Francisco, USA, January 20-24, 2014.

### 6. 関連特許 (Patent)

なし。