

キラリティ切替可能な MEMS スパイラルメタマテリアル THz 応答解析

Chiral Switchable MEMS Spiral Metamaterial in the THz frequency

菅 哲朗¹, 磯崎 瑛宏¹, 根本 夏紀¹, 神田 夏輝², 小西 邦昭¹,
高橋 英俊¹, 五神 真¹, 松本 潔¹, 下山 勲¹ (1. 東大, 2. 理研)

°Tetsuo Kan¹, Akihiro Isozaki¹, Natsuki Nemoto¹, Natsuki Kanda, Kuniaki Konishi¹,
Hidetoshi Takahashi¹, Makoto Kuwata-Gonokami¹, Kiyoshi Matsumoto¹, Isao Shimoyama¹
(1. The Univ. of Tokyo, 2. Riken)

E-mail: kan@leopard.t.u-tokyo.ac.jp

自然界に存在する物質よりもはるかに大きな光学活性を持つ、キラルメタマテリアルと呼ばれる構造が注目を集めている。光の波長と同等もしくはそれ以下の寸法の構造体ユニットをアレイ化した構造であり、ユニットが鏡映対称性を持たないことと、右円偏光と左円偏光に対して異なる屈折率を示す光学活性を持つ特徴がある。著者らはこの性質を偏光フィルタに応用する目的で、MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) により構造可変なスパイラル型メタマテリアルを考案した^[1]。平面のユニット構造の変形に空気圧を用い、圧力印加方向を上側方向か下側方向か選択することで、スパイラルのキラリティ反転を可能とする新規な点を有している。この構造を用いて、テラヘルツ (THz) 帯における円偏光活性スペクトルを対象性よく極性反転できることを実験的に確認し、さらに計算により、右円偏光 (RCP) と左円偏光 (LCP) の入射に対してスパイラル上に誘起される電流量の差が、スパイラル変形時の大きな楕円率を生み出すことがわかった。本報告では、スパイラル型メタマテリアルの紹

介とともに、変形時・無変形時における電流量をシミュレーションによって可視化し、応答メカニズムについて考察する。

本研究で用いるスパイラル型メタマテリアル一つのユニットは直径 150 μm 、梁の幅は 6 μm である。梁部分は厚さ 45nm の金膜と構造層として 300nm 厚のシリコンの二層からなり、5 巻のスパイラルを構成している。このスパイラルをピッチ 170 μm で約 5mm 角に敷き詰めた (Fig. 1)。垂直方向に 55 μm 変形するとき、1.08THz で -28° の大きな楕円率が得られた (Fig. 1(a)(b))。この場合、右円偏光に対し電流が多く生じており、楕円率変化と整合的であった (Fig. 1(c))。一方、変形なしの平坦な場合には、光学活性はほぼ 0 である (Fig. 2(a)(b))。ただし、この場合においても、双方の円偏光入射に対して電流が誘起されることがわかった (Fig. 2(c))。これから、変形の有無によらず、左右円偏光入射に対する応答は生じるが、フラットな場合は、左右の円偏光の応答の大きさの均衡から、光学活性のない状態が生じるのに対し、変形時にはその均衡が破れて大きな光学活性が発現していることが明らかになった。当日は、より詳細なシミュレーション結果等を交えて議論を行う予定である。

参考文献

[1] T. Kan, et al., *Nat. Commun.*, 6, 8422 (2015).

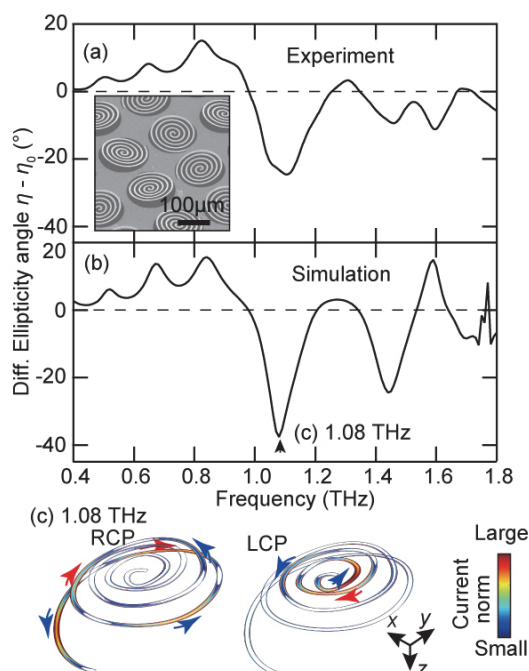


Figure 1: (a) 変形時の楕円率 $\eta - \eta_0$ 実験値と SEM 画像, (b) 計算値, (c) 1.08THz の RCP と LCP 入射時の誘導電流 (文献[1]より改変)

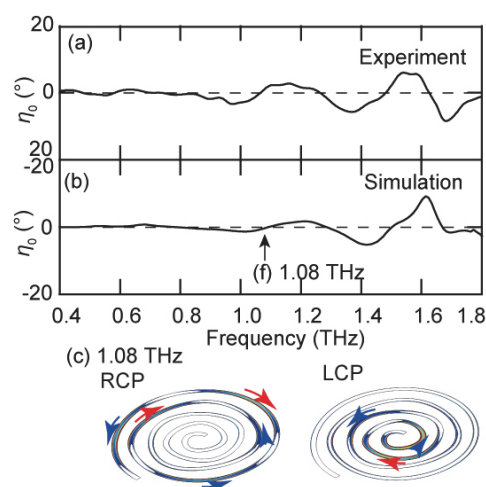


Figure 2: (a) フラットの楕円率の実験値, (b) 計算値, (c) 1.08THz の誘導電流 ((a), (b)は文献[1]より改変)