

積層閉リング共振器アレイのテラヘルツ時間領域分光解析

Terahertz Time-Domain Spectroscopy of Stacked Closed-Ring Resonator Arrays

三重大工¹, 三重大院工², 三重大極限ナノエレ³ 上田 誠一郎¹, 渡邊 裕貴², 松井 龍之介^{2,3}

Mie Univ.¹, Mie Univ.², Mie CUTE³, Seichiro Ueda¹, Yuki Watanabe², Tatsunosuke Matsui^{2,3}

E-mail: matsui@elec.mie-u.ac.jp

メタマテリアルやメタデバイスに基づくテラヘルツ光学素子の開発に関する研究が活発になされている [1]。より制御性の高い素子の開発を目的として本研究室ではこれまで、積層スプリットリング共振器 (SRR) の相対角度変化に基づく擬似電磁誘導透明化 (EIT) 現象の入射電磁波による変調 [2,3]、導電性高分子ソフトアクチュエーターを用いた積層 SRR アレイの相対位置変位に基づく共鳴周波数の電界変調 [4,5] について検討してきた。さらに、より大きな共鳴周波数変調を実現する素子として、積層閉リング共振器 (CRR) アレイを採用し、それらの相対位置変位あるいは中間誘電体層の誘電率変化による共鳴周波数変調の数値シミュレーション [6,7] について報告してきた。今回我々は、積層 CRR アレイのフォトリソグラフィによる作製とテラヘルツ時間領域分光法による解析について報告する。

合成石英を基板として、アルミによる CRR アレイをフォトリソグラフィおよびリフトオフにより作製した (図 1 (a))。これら CRR アレイを対向させ、直径 $20\mu\text{m}$ の SiO_2

球をスペーサーとして張り合わせ (図 1 (b))、積層 CRR アレイの相対位置変位量をパラメータとした素子を作製し比較検討した。素子のテラヘルツ応答はテラヘルツ時間領域分光法 (Advantest, TAS7400TS) により解析し (図 1 (c))、CST microwave studio による数値シミュレーションもあわせて行った。測定結果はシミュレーション結果と概ね良い一致を見せた。

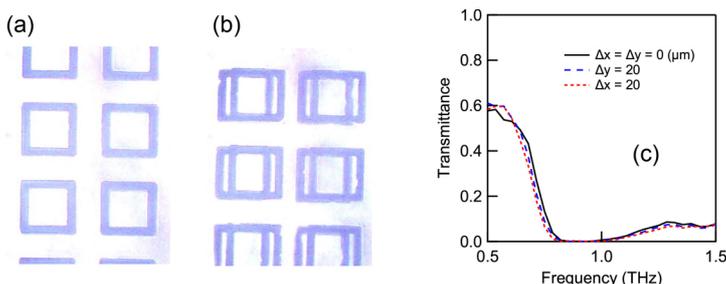


Fig. 1. Optical microscope image of (a) CRR array and (b) stacked CRR array and (c) measured THz transmission spectra

謝辞：本研究は、総務省・戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE)・電波有効利用促進型研究開発、電気通信普及財団の援助により行われたものである。

参考文献：

- [1] N. I. Zheludev, Y. S. Kivshar, *Nature Materials* **11**, 917 (2012). [2] T. Matsui *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **104**, 161117 (2014). [3] 松井他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集, 17a-F12-6 (2014). [4] 松井他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会講演予稿集, 16p-2A-3, 16p-2A-4 (2015). [5] T. Matsui *et al.*, *Adv. Opt. Mater.* **4**, 135 (2016). [6] 松井他, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会講演予稿集, 15p-P1-8 (2017). [7] 松井他, *電気学会論文誌 E* **137**, 371 (2017).