

導電性高分子ポリピロールメタ原子のマイクロ波応答

Microwave response of conducting polymer polypyrrole metaatom

三重大院工¹, 豪国立大非線形物理², 三重大極限ナノエレ³, ○森 広貴¹, 木下 貴夫¹,

Ming kai Liu², 松井 龍之介^{1,3}, David A. Powell², Ilya V. Shadrivov²

Mie Univ.¹, ANU NLPC², Mie CUTE³, ○Hiroki Mori¹, Takao Kinoshita¹, Ming kai Liu²,

Tatsunosuke Matsui^{1,3}, David A. Powell², and Ilya V. Shadrivov²

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

近年、従来の光学の常識では得られない新たな光学効果を発現する人工光学材料として、メタマテリアルの研究が進められている [1]。特に分割リング共振器(SRR)と呼ばれる構造では、入射電磁波との共鳴相互作用によりループ電流が流れ共鳴応答を示す。複数の SRR ペアなどにより共鳴周波数を可変にする試みなども報告されている [2-6]。SRR を構成する材料としては金属が用いられるが、本研究では高ドーピング導電性高分子を適用することで、入射電磁波との共鳴相互作用による SRR の形状変化、ならびに共鳴周波数が可変な素子の作製に取り組んだ。

本研究では、テラヘルツ以下の周波数で金属的に振る舞う高ドーピングポリピロール(PPy(PF6)) [7]を採用した。低温電解重合により得た PPy(PF6)フィルムを SRR 形状に切り出し素子とし、その透過特性をマイクロ波ポンプ-プローブ法により測定した。測定結果を図 1 に示す。ポンプ強度の増加に伴い 0.1GHz 程度の共鳴周波数シフトを確認した。これはポンプ波により SRR にループ電流が流れ、静電力によって形状の変化が生じたためと考えられる。一方で、ポンプ強度を下げても

元のスペクトルは回復せず、完全な可逆性を得るには至っていない。光学素子への応用のためには、種々の条件の最

適化が必要であると考えられる。

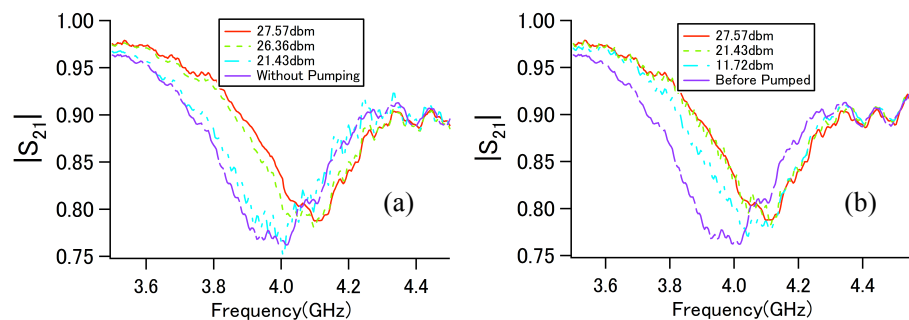


Fig. 1: Measured transmission coefficients of the split ring resonator metaatom made of PPy thin film pumped with a CW signal with (a) increasing or (b) decreasing pumping power.

謝辞: 本研究は、日本学術振興会二国間交流事業・オープンパートナーシップ共同研究、Australian Research Council 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] M. Liu *et al.*, *Phys. Rev. B* **87**, 235126 (2013). [3] T. Matsui *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **104**, 161117 (2014). [4] 松井 他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会予稿集, 17a-F12-6 (2014). [5] 松井 他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会予稿集, 16p-2A-3, 16p-2A-4 (2015). [6] T. Matsui *et al.*, *Adv. Opt. Mater.* **4**, 135 (2016). [7] T. Matsui *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **88**, 071101 (2006). [8] 松井 他, 第 53 回応用物理学関係連合講演会予稿集, 25p-M-3 (2006).