

矩形孔メタ材料を用いた THz 帯ファブリーペロー微小共振器の透過特性解析

Transmission characteristics analysis of THz Fabry-Pérot microcavity containing rectangular hole metamaterials

香川大工, °安西 春樹, 東原 奈央, 井上 晶太,
末武 弘行, 鶴町 徳昭*

Faculty of Engineering, Kagawa Univ., °Haruki Anzai, Nao Higashihara, Shota Inoue,

Hiroyuki Suetake and Noriaki Tsurumachi*

*E-mail: tsurumachi.noriaki@kagawa-u.ac.jp

微小共振器中の光と物質の相互作用は魅力的な研究テーマであり、古くから多くの研究がなされてきた。近年は通常物質のみならずメタマテリアルを用いた研究も行われるようになってきている。我々もこれまでに THz 帯で Wire Grid(WG)を鏡とするファブリーペロー型微小共振器の中央に Cut Wire(CW)メタ材料を導入した系において、基準振動モード分裂を観測した¹⁾。これは共振器中の電場と電気双極子の結合に起因しており、通常物質において可視域などでも見られる真空 Rabi 分裂や共振器ポラリトンと類似の現象と考えられる。一方、メタマテリアルにおいては電氣的な応答のみならず、磁氣的な応答を示すものが多く、通常物質においては起こりえない新しい現象なども期待できる。

本研究では磁場と磁気双極子の結合に着目し、磁氣的な応答を示すメタマテリアルである Rectangular Hole(RH)を微小共振器に導入し、その光学応答を有限差分時間領域法によるシミュレーションにより調べた。RH とは導体板に長方形の開口を設けた構造であり、光を入射すると Fig. 1 に示すように磁氣的共鳴に起因した透過ピークが表れるという特徴を持つ。この RH を共振器内に導入するのであるが、この際に通常ファブリーペロー共振器においては電場と磁場のモードの位相が 90° ずれていることを考慮する必要がある。今回、このことを考慮して WG と RH を向かい合わせた構造(WGRH)を考案した。この構造の模式図を Fig. 2 に示す。またこのときの共振器の基本モードにおける電磁場の模式図を Fig. 3 に示す。電場(E)が共振器の中央部で大きく増強しているのに対して、磁場(H)は共振器の端部において増強している。これにより、共振器内の強い磁場と RH の磁気モーメントが強く結合し得る。この試料の透過特性を調べた結果、Fig. 4 に示すような透過ピークの分裂を確認した。これは WG と RH 構造間の磁場モードと RH の磁気共振が結合した結果、基準振動モード分裂が起こったものと考えられる。発表では通常ファブリーペロー型微小共振器中に RH を導入した場合の結果なども併せて詳細に報告する。

1)D.Nguyenthi *et al.*, J.Appl.Phys.,**128**,0731102 (2020).

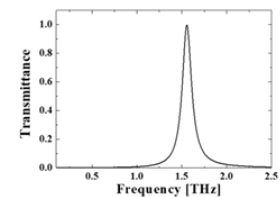


Fig. 1: Transmission spectrum of the RH

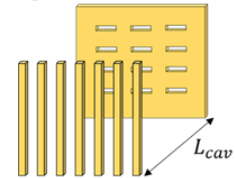


Fig. 2: Schematic illustration of the WGRH structure.

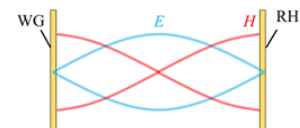


Fig. 3: Schematic illustration of electromagnetic field in the structure.

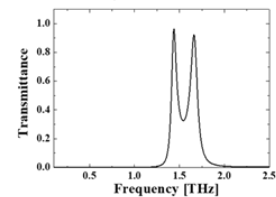


Fig. 4: Transmission spectrum of the WGRH