

積層メタルスリットアレイの光学共鳴モードの消失メカニズム

Fade-Out Mechanism of Optical Resonance Modes in Stacked Metallic Slit Array System

○坂口 浩一郎¹、山口 祐生¹、橋本 雅文¹、高野 恵介²、福嶋 文浩¹、徳田 安紀¹

(1. 岡山県立大、2. 阪大レーザ研)

○Koichiro Sakaguchi¹, Yuki Yamaguchi¹, Masafumi Hashimoto¹, Keisuke Takano²,

Takehiro Fukushima¹ and Yasunori Tokuda¹ (1. Okayama Prefectural Univ. 2. Osaka Univ.)

E-mail: koichiro@c.oka-pu.ac.jp

波長より短いスリット周期を持つメタルスリットアレイ(MSA)は、条件を選べば誘電体的な性質を示すことが知られている[1]. 我々は、このスリットアレイの積層構造の光学的性質を調べ[2], テラヘルツ帯の光学素子に利用することを検討している[3]. 本研究では、エアギャップ層を MSA で挟んだ構造における Fabry-Perot 的な光学共鳴モードの振舞いについて、FDTD シミュレーションを用いて調べた[4].

図 1 (a)は上下スリットの位置を半周期ずらした 2 段 MSA に対して下から光を入射し、透過スペクトルのエアギャップ幅 s 依存性を計算した結果である. これを見ると, $s = 0$ において透過光がなくなるのは, 奇数次モード (D_1, D_3) が偶数次モード (D_0, D_2) に急接近し, 合体した後に消失することによることがわかる.

このようなモードの振舞いを理解するため, 図 1 (b)に色々なエアギャップ幅における D_0 モードと D_1 モードの磁場分布を示す. D_1 モードは $s = 200 \mu\text{m}$ では上下のスリットに分かれて閉じ込められているが, $s = 10 \mu\text{m}$ では分布の腹がギャップ層側に近づき MSA 単層に対する半波長共鳴から $1/4$ 波長共鳴に変化し, D_0 モードの共鳴周波数に近づく. さらに $s = 2 \mu\text{m}$ では単層の $1/4$ 波長共鳴として D_1 と D_0 モードの共鳴周波数はほぼ一致し, 上の出口側スリットでは二つのモードは逆位相であるために destructive な干渉を起こし, $s = 0$ でモードは完全に消える. 以上のように MSA の基本的な光学共鳴モードの性質を理解することは, 応用の観点からも重要である.

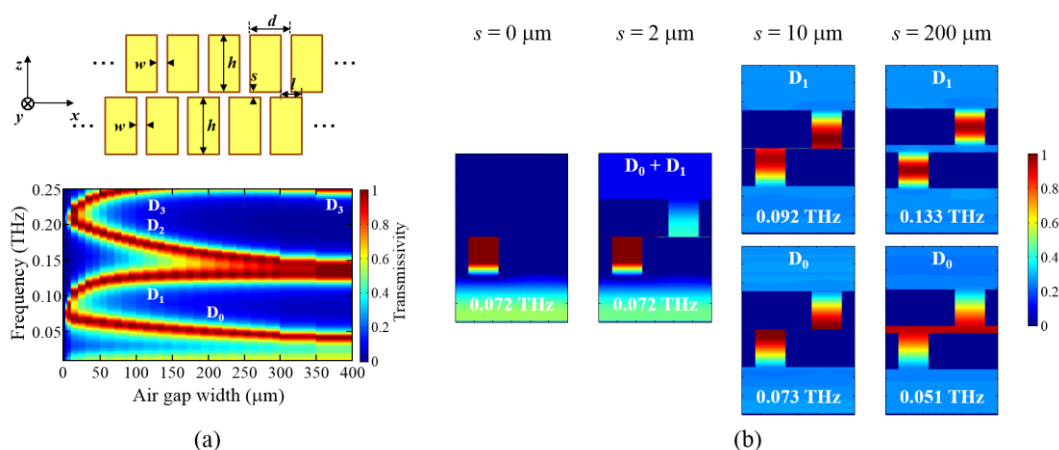


図 1. 透過スペクトルのエアギャップ幅依存性とモードの磁場分布

【参考文献】

- [1] J. T. Shen *et al.*, Phys. Rev. Lett. **94**, 197401 (2005).
- [2] K. Akiyama *et al.*, J. Appl. Phys. **113**, 243103 (2013).
- [3] Y. Tokuda *et al.*, Appl. Phys. Express **5**, 042502 (2012), *ibid.*, **6**, 062602 (2013).
- [4] Y. Tokuda *et al.*, J. Appl. Phys. **115**, 243104 (2014).