

## 積層型メタルスリットアレイの光学共鳴モードの交差特性

### Crossing phenomena of optical resonance modes in stacked metallic slit array system

○坂口 浩一郎<sup>1</sup>、山口 祐生<sup>1</sup>、高野 恵介<sup>2</sup>、福嶋 丈浩<sup>1</sup>、中嶋 誠<sup>2</sup>、徳田 安紀<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>岡山県立大、<sup>2</sup>阪大レーザ研)

○Koichiro Sakaguchi<sup>1</sup>, Yuki Yamaguchi<sup>1</sup>, Keisuke Takano<sup>2</sup>, Takehiro Fukushima<sup>1</sup>,

Makoto Nakajima<sup>2</sup> and Yasunori Tokuda<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Okayama Prefectural Univ. <sup>2</sup>Osaka Univ.)

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

メタルスリットアレイ(MSA)は、入射波長 $\lambda$ よりスリット周期 $d$ が短い周波数帯において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MSAの積層構造の光学的性質を調べ[2, 3], テラヘルツ帯の光学素子に応用することを検討している[4]. 本研究では間に空気層を挟んだ積層型MSAの光学共鳴モードの交差特性について、FDTDシミュレーションを用いて調べた[5].

図は上下のMSAの横ずれがない場合( $l=0$ )と、半周期ずれた場合( $l=d/2$ )の垂直入射に対する透過スペクトルの空気層幅 $s$ 依存性を計算した結果である. 回折限界周波数( $f_{RW}=c/d$ )の0.15 THz以下で顕著なFabry-Perot的な共鳴モードが観測されていることが分かる.  $l=d/2$ では $s=0$ で光学パスが閉じるため、0次モード( $D_0$ )と1次モード( $D_1$ )はミキシングにより消失する[3].

ここで最低次モードはどちらの構造でも $s$ が大きくなるにつれてレッドシフトしているが、2番目と3番目のモードの振舞いは $s=800\ \mu\text{m}$ 付近において大きく異なっている. すなわち $l=0$ では2つのモードが合体して消失するのに対して、 $l=d/2$ では顕著な反交差特性を示している. 通常、純粋な光学共鳴モードの交差現象では顕著な反発は観測されないが、横ずれがあるこの系では空気層の有効屈折率が増大し[2], モード間の相互作用が増大するため反交差現象が観測された. 一方、 $l=0$ の2番目のモードは0次モードが2つに分裂した高周波側の対称モード( $D_0^H$ )であり、それと反対称の $D_1$ モードがdestructiveな干渉を起こして消失する[5]. このモードの分裂は $d > \lambda/2$  すなわち $f_{RW}/2$ 以上の周波数で生じ、現在の系では $f_{RW}/2 = 0.075\ \text{THz}$ であるため、 $s=0$ においてちょうど同じ周波数となる $D_0$ モードが分裂した.

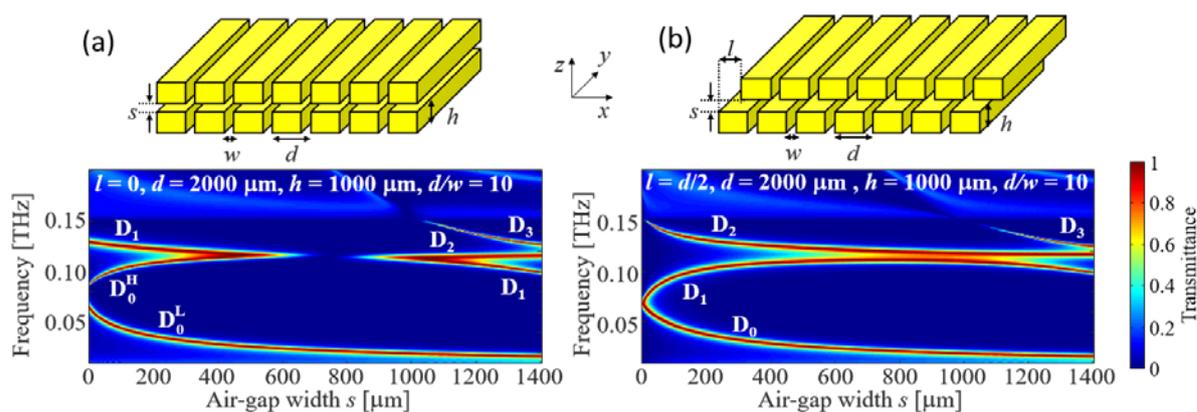


図. 積層型MSAの透過スペクトルのエアギャップ幅依存性 ((a):  $l=0$ , (b):  $l=d/2$ )

謝辞: 本研究はJSPS 科研費 16K04982 の助成を受けて行った.

#### 【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.*, J. Appl. Phys. **115**, 243104 (2014).
- [4] Y. Tokuda *et al.*, Appl. Phys. Express **5**, 042502 (2012), *ibid.*, **6**, 062602 (2013).
- [5] Y. Tokuda *et al.*, Appl. Phys. Express **9**, 032201 (2016).