2 段メタルスリットアレイ構造における誘電体の挿入効果

Insertion effects of natural dielectric between two-tier metallic slit-array structure

○坂口浩一郎[1]、加藤康作[2]、高野恵介[3]、 渡辺将伍[1]、中嶋誠[2]、徳田安紀[1]
([1]岡山県立大 情報工学部、[2]阪大レーザ研、[3]信州大 環境・エネルギー材料科学研究所)
○K. Sakaguchi[1], K. Kato[2], K. Takano[3], S. Watanabe[1], M. Nakajima[2] and Y. Tokuda[1]
([1]Okayama Prefectural Univ. [2]Osaka Univ. [3]Shinshu 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，その回折限界周波数以下で誘電体的な性質を示すことが知られている[1]．我々は，この擬似誘電体の積層構造における光学共鳴モードの振舞いを調べ，通常の誘電体多層膜には見られない現象を見出し，その物理メカニズムの解明を行っている[2, 3]．本研究では，2 段 MSA 構造の間に通常の誘電体を挟んだ場合の透過特性について検討を行った[4]．

図はスリット周期 d が 500 μm，スリット幅 w が 150 μm，スリット高さ h が 1000 μm の 2 段 MSA 構造において，(a)MSA 以外全て空気の場合，(b)MSA 以外全て屈折率 n_p の誘電体の場合，および(c)ギャップ層に誘電体を挟んだ場合の，TM 波の垂直入射に対する透過スペクトルのギャップ幅 s 依存性を FDTD 法により計算した結果である．誘電体の屈折率 n_p は 1.4 とした．

(a)の場合は，スリット外側での回折限界周波数($f_{RW} = c/d$)である 0.6 THz 以下で 2 段 MSA の擬似誘電体的性質が見られた[2, 3]．また $f_c = c/2(d - w)$で与えられる 0.429 THz 以上の領域では，ギャップ層での横方向の周期性の効果により偶数次モードがブルーシフトしていることが分かる[3]．次に(b)の場合は，スリットの外側およびギャップ層の屈折率がともに n_p となるため，$f_{RW} = c/n_p d$ (0.429 THz)，$f_c = c/2n_p(d - w)$ (0.305 THz)と変化し，(a)が圧縮されたような結果となった．最後に(c)の場合は，0.429 ~ 0.6 THz の周波数領域においてループを形成するなどの非常に複雑な特性[2]が見られた．これは，回折限界周波数 f_{RW} がギャップ層では 0.429 THz，スリット外側では 0.6 THz であることにより，s が大きくなるとギャップ層で回折波が干渉し，透過光に影響するためであると考えられる．当日は(a)と(c)の場合に対応する実験結果も示し，計算結果との比較を行う．

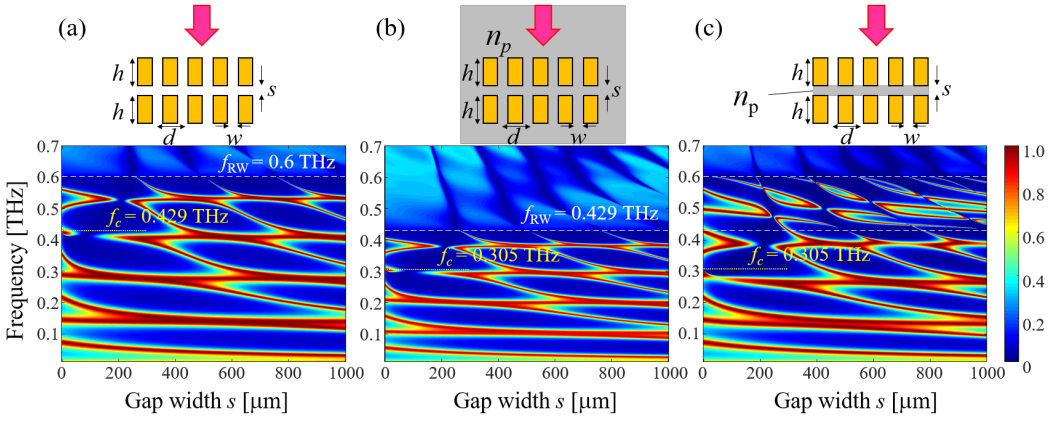

図　透過スペクトルのギャップ幅 s 依存性

謝辞：本研究は JSPS 科研費 JP16K04982 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] Y. Tokuda *et al*., AIP Advance **7**, 035209 (2017).
[3] Y. Tokuda *et al*., J. Appl. Phys. **123**, 183102 (2018). [4] Y. Tokuda *et al*., AIP Advance **8**, 095305 (2018).

© 2019年 応用物理学会