積層型メタルスリットアレイの光学共鳴モードの多重交差特性

Multiple crossing phenomena of optical resonance modes in metallic metamaterials

○坂口 浩一郎[1]、高野 恵介[2]、徳田 安紀[1]
([1]岡山県立大 情報工学部、[2]信州大 環境・エネルギー材料科学研究所)
°Koichiro Sakaguchi[1], Keisuke Takano[2] and Yasunori Tokuda[1]
([1]Okayama Prefectural Univ. [2]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，誘電体的な性質を示すことが知られている[1]. 我々は, 図 1 に示す積層型 MSA の光学共鳴モードの振舞いを調べている[2].

図 2 はスリット周期 d を 300 μm，スリット幅 w を 30 μm，スリット高さ h を 1000 μm とした積層型 MSA について, 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 FDTD 法により計算したものである．s = 0 においてこの構造の回折限界周波数(c/d)である 1.0 THz の半分以上の周波数で 6 次以上の偶数次モードがブルーシフトして，奇数次モードとの destructive な干渉によって透過光が消失していることが分かる[2].

さらに詳しく見ると，白い点線で囲まれた回折限界周波数付近で特異な交差特性が見られることが分かる[3]．図 3 は，その 0.92 ~ 1.02 THz の拡大図である．s = 250 μm と s = 550 μm 付近の反交差特性の間に 15 次モードと 16 次モードで形成された孤立したループが見られた．このループ特性の両端はモード結合がないときの多重交差点となっている．また s = 680 μm 付近においては 17 次モードと 18 次モードが反交差せずに減衰する特性が見られた．反交差特性と異常特性が交互に出現する同様の傾向は MSA の上下のスリットを半周期ずらした系においても見られ, そのメカニズムについて，スリット内の磁場分布の計算も行い考察した.

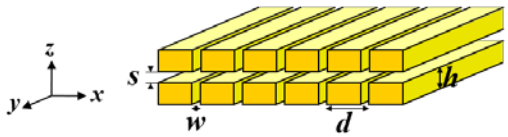

図 1．積層型メタルスリットアレイの構造

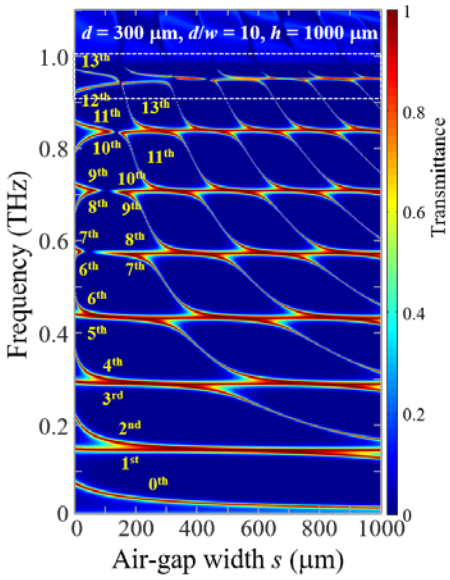

図 2．透過スペクトルの空気層幅依存性(全体)

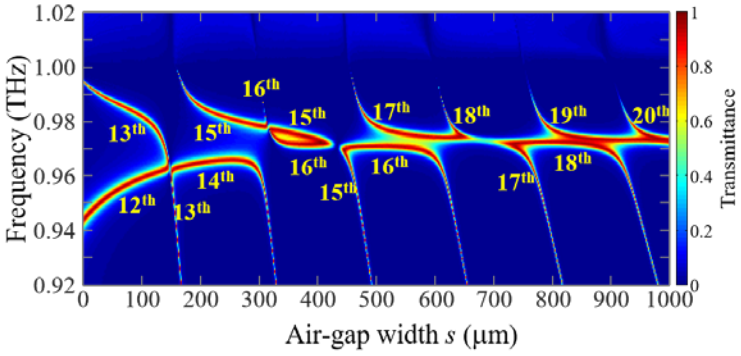

図 3．透過スペクトルの空気層幅依存性(高周波域)

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] Y. Tokuda *et al.*, Appl. Phys. Express **9**, 032201 (2016).
[3] Y. Tokuda *et al.*, AIP Advances **7**, 035209 (2017).