

金属メッシュの異常透過領域に見られる高次 Dip 構造の発生

Generation of high-order dip structure of metal mesh device

around extraordinary transmittance region

阪市大院工¹, 株式会社村田製作所², 京大院農³

○(M1) 藤原爽太郎¹, 江原宜伸¹, 三代祐太¹, 岡本知也¹, 青石宗一郎¹, 菜嶋茂喜¹,
近藤孝志², 神波誠治², 鈴木哲仁³, 小川雄一³

Osaka City Univ.¹, Murata Manufacturing, Co. Ltd.², Kyoto Univ.³

○Sotaro Fujiwara¹, Yoshinobu Ehara¹, Yuta Mishiro¹, Tomoya Okamoto¹, Soichiro Aoishi¹,
Shigeki Nashima¹, Takashi Kondo², Seiji Kamba², Tetsuhito Suzuki³, and Yuichi Ogawa³

E-mail: nashima@a-phys.eng.osaka-cu.ac.jp

金属メッシュデバイス(Metal Mesh Device:MMD)は金属薄膜に周期的な開口を持つ光学素子である。MMD は異常透過特性を示し、その領域の開口周期よりも長い位置に原因不明の鋭い Dip 構造が発生することが古くから知られていた[1]。近年、この構造は、MMD の表面状態に敏感であることが分かり、バイオセンシング等への応用が期待されている[2,3]。これまでの我々の研究で、Dip 構造の発生周波数において開口部近傍に局在する四重極子型の共鳴モードの存在を指摘した[4]。このモードは両面の開口端部で発生しており、開口内部を介して影響を及ぼし合っていることが予想されている。そこで、Finite Difference Time Domain (FDTD)法を使用し、台形開口 MMD の Dip 構造の厚み依存性を調査した。その結果、厚さを増大すると、第 2、第 3 の Dip 構造(以下 2nd dip, 3rd dip と表記する。また、従来の Dip 構造を 1st dip と表記する)が発生することが示唆された。本研究では、この高次の Dip 構造について調査した結果を報告する。

本研究では開口周期 $260 \mu\text{m}$ 、台形の上底と下底をそれぞれ a , b とし、 $a/b = 185/231$ のサンプルを用いて透過特性を計算した。Fig. 1 は、厚さが $30 \mu\text{m}$, $100 \mu\text{m}$ の時の台形開口型 MMD の透過率の計算結果である。挿入図は、計算に用いた MMD の構造とパラメータである。この図から 1.0 THz 付近の 1st dip に加えて、高周波側に 2nd dip, 3rd dip の発生が確認でき、高次の Dip 構造は振幅の幅が 1st dip に比べて非常に狭いことが分かる。Fig. 2 は厚みを $10 \sim 400 \mu\text{m}$ の範囲で $10 \mu\text{m}$ 刻みに変化させた時の 1st dip と 2nd dip の発生周波数である。

1st dip の発生周波数は厚みとともに増加するのに対し、2nd 以降の高次の Dip 構造の発生周波数は逆の振る舞いを示している。発表では開口端部や内部での電場分布とともに、その発生条件などの詳しい考察を報告する。

【参考文献】

- [1] J. M. Lamarre *et al.*, Int. J. of Inf. and Milli Waves **2**, 273 (1980).
- [2] H. Yoshida *et al.*, Appl. Phys. Lett. **91**, 253901 (2007).
- [3] H. Seto *et al.*, Chem. Lett., **43**, 408 (2014).
- [4] 江原 他, 第 12 回プラズモニクスシンポジウム, (2015 年 1 月, 東京).

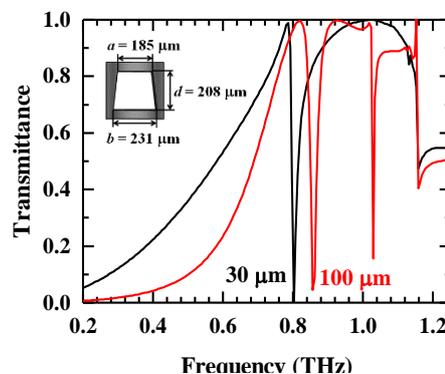


Fig. 1 Dip structure in transmittance of MMDs with different thickness ($30 \mu\text{m}$ and $100 \mu\text{m}$).

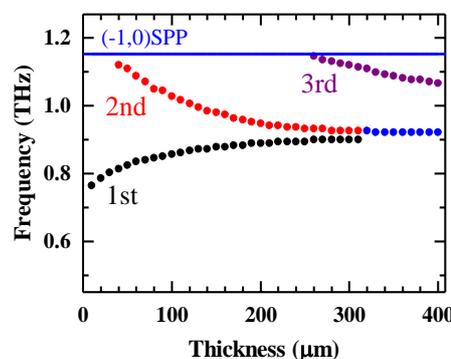


Fig. 2 Thickness dependence of 1st, 2nd and 3rd dip frequency in transmittance of MMD.