

長方形開口型金属メッシュデバイスの異常透過領域に見られる Dip 構造のアスペクト比依存性

Aspect ratio dependence of dip structure of metal mesh devices with rectangular holes
in anomalous transmission region

○三代裕太¹、江原宜伸¹、澤坂駿介¹、藤村拓矢¹、菜嶋茂喜¹、細田誠¹、
近藤孝志²、神波誠治²、鈴木哲仁³、小川雄一³

(1. 大市大院工、2. 株式会社村田製作所、3. 京大院農)

○Yuta Mishiro¹, Yoshinobu Ehara¹, Shunsuke Sawasaka¹, Takuya Fujimura¹, Shigeki Nashima¹,
Makoto Hosoda¹, Takashi Kondo², Seiji Kamba², Tetsuhito Suzuki³, and Yuichi Ogawa³

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

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

金属メッシュデバイス(Metal Mesh Device: MMD)は金属薄板に周期的な開口を持つ光学素子であり、古くからバンドパスフィルタとして用いられてきた。斜入射時の異常透過領域内に見られる Dip 構造は近年、MMD の表面状態に非常に敏感であることが明らかとなり、バイオセンシングなどへの応用が期待されている[1,2]。しかしその発生周波数については未解明なところが多く残されている。とりわけ低入射角時において、開口サイズの大きい正方開口型 MMD の Dip 構造は、開口周期に依存する(-1,0)モードの表面プラズモンポラリトンの共鳴周波数よりも低周波数側にシフトし、その傾向は開口形状に依存する最低次導波管モードのカットオフ周波数付近まで現れている[3]。最近の我々の研究で開口形状に依存する共鳴モードが発生要因であることがわかってきたが、その詳細は不明である[4]。そこで本研究では長方形開口型 MMD に着目し、縦と横の開口長、およびそのアスペクト比が Dip 構造に及ぼす影響について調べた。

テラヘルツ時間領域分光法を用いて、Fig. 1 のような厚さ $30\ \mu\text{m}$ 、開口周期 $260\ \mu\text{m}$ の様々なアスペクト比(d_y/d_x)の長方形開口型 MMD の透過率を求めた。なお入射 THz 波は p 偏光(x 軸に平行)とし、試料に対し 10° で入射した。Fig. 2 はその結果の一部である。図より、Dip 構造の発生周波数(f_{Dip})は d_y 、 d_x の両方に大きく依存し、アスペクト比が逆数の関係にある 2 つの開口における f_{Dip} は一致することがわかる。この結果より Dip 構造に関係する開口形状に依存する共鳴モードや開口内の伝搬モードは x, y 方向に等価な現象であることが示唆される。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紹介する。

【参考文献】

- [1] H. Yoshida *et al.*, Appl. Phys. Lett. **91**, 25390 (2007).
- [2] H. Seto *et al.*, Chem. Lett., **43**, 408 (2014).
- [3] 江原 他, 秋季応用物理学会, (2015 年 9 月, 北海道)
- [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).

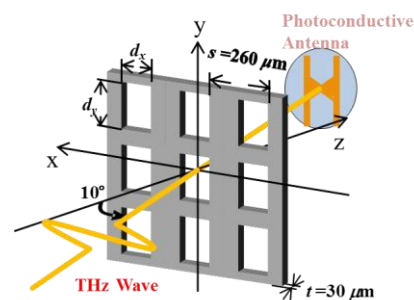


Fig. 1. Schematic diagram of MMD with rectangular holes, and optical configuration for incident THz wave.

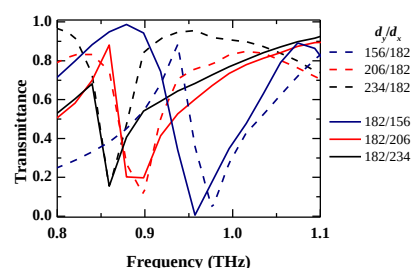


Fig. 2. Dip structure in transmittance of MMDs with different rectangular hole size.