

テラヘルツ集光ビーム照射時に発生する金属メッシュデバイスのDip 構造

Dip structure of metal mesh devices under the focused incident terahertz beam

○三代裕太¹、三橋雄大¹、藤村拓矢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

(1. 大市大院工、2. 株式会社村田製作所、3. 京大院農)

○Yuta Mishiro¹, Yuta Mitsunashi¹, Takuya Fujimura¹, Shigeki Nashima¹,

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。近年、斜入射時の異常透過領域内に見られる Dip 構造は 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]。我々のこれまでの研究では、Dip 構造は MMD の周期構造による SPP(-1,0)モードと開口部に局在する四重極子型共鳴モードの2つの影響を大きく受けることがわかった[3, 4]。一方垂直入射時においても、入射光を集光させた際に Dip 構造が発生することが報告されている[1]。これは集光することで入射波が斜め成分を持つことが要因と予想されているが、その詳細は不明である。そこで本研究では、テラヘルツ波集光ビームを正方開口型 MMD に照射したときに発生する Dip 構造のメカニズムについて調査した。

実験は Fig. 1 のように軸外し放物面鏡で集光させ、テラヘルツ時間領域分光法を用いて MMD の透過率を測定した。MMD は開口長 $182\ \mu\text{m}$ 、開口周期 $260\ \mu\text{m}$ 、厚さ $30\ \mu\text{m}$ の正方開口型のものを用意し、x 軸に平行な直線偏光である THz 波を入射した。Fig. 2 は MMD を焦点 ($z = 0$) に挿入したとき、入射波の進行方向に対して前後 5 mm の位置に挿入したときの透過率である。図より、波面の曲率半径の大きい焦点付近でも Dip 構造の発生が確認できる。また Dip 発生周波数は $0.92\ \text{THz}$ 付近に位置しており、破線で示している平行ビームで斜入射時(3°)の Dip 発生周波数よりも低周波側で発生することがわかる。これはテラヘルツ波を集光することで照射される開口の数が減り、MMD の周期構造に起因する SPP(-1,0)モードの影響の低下が要因であることが予想される。発表ではシミュレーション結果とともに、Dip 構造の発生要因である2つの共鳴モードが、集光することでどのように影響が変わるのかについて考察した結果を報告する予定である。

【参考文献】

- [1] H. Yoshida *et al.*, Appl. Phys. Lett. **91**, 253901(2007).
- [2] H. Seto *et al.*, Chem. Lett. **43**, 408 (2014).
- [3] 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).
- [4] 三代他, 秋季応用物理学会 14a-2S-2, (2015年9月, 名古屋).

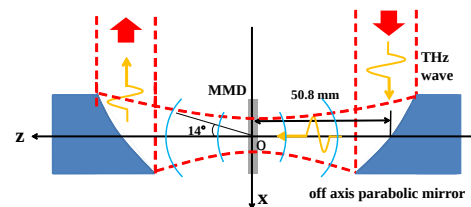


Fig. 1. Terahertz-time domain spectroscopy experimental setup with a MMD in focused beam.

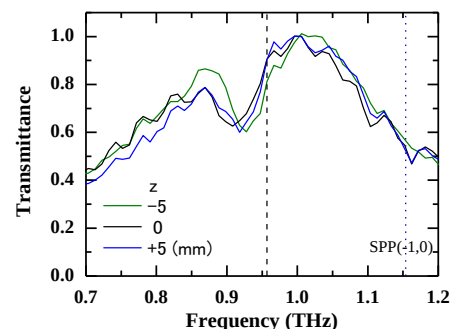


Fig. 2. Dip structure in transmittance of MMDs at different z position. The dash line shows dip frequency at obliquely-illuminated collimated beam, and the dotted line shows SPP(-1,0) resonance frequency.