

異なる開口サイズからなる金属メッシュを用いた テラヘルツ・マイクロアレイセンシング

Terahertz-microarray sensing using a metal mesh with various hole sizes

阪市大院工¹, 株式会社村田製作所², 京大院農³

○(M1) 柴田一輝¹, 日野優太¹, 井上美香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

✉ K. Shibata¹, Y. Hino¹, M. Inoue¹, S. Nashima¹, T. Kondo², S. Kamba², T. Suzuki³, and Y. Ogawa³

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

金属薄板に周期的な開口を持つ金属メッシュデバイス(Metal mesh device, MMD)は開口サイズよりも大きい波長の電磁波に対して異常透過を示す. 金属表面に誘電物質が付着すると, その量に応じて MMD の透過スペクトルが低周波側にシフトすることが知られており, バイオセンサーとしての応用が期待されている[1]. 異常透過には開口周期に依存した伝搬型の共鳴と, 開口形状に由来する局在型の共鳴の二つが作用しており[2], 近年, 我々のグループによって後者を用いたマイクロアレイセンサーの提案及び検討がされている[3]. 開口毎にセンシングを行うためには, 共鳴波長と同等またはそれ以下の距離に隣接する開口との区別ができる程の空間分解能が必要である. THz 波をレンズで集光する方法は回折限界の問題があるため, 超解像技術などの高度な技術を必要としてしまう. そこで本研究では, 各開口長を変えることによりスペクトル上で各開口の応答を分離する方法を提案し, マイクロアレイセンシングを実行した. これが実現すると, 一度に開口の数だけ試料を検出でき, より高速なセンシングが期待できる.

Q スイッチ YAG レーザーを用いて厚さ $25.4\ \mu\text{m}$ の Al 箔に開口サイズの異なる 2 つの開口を有した金属メッシュを作製した (Fig. 1). 擬似生体試料として, $25\ \mu\text{m}$ 厚の Polyimide フィルムを用意し, ②の開口だけに付着した. 点線のエリアに x 軸偏光の THz 波を照射し, テラヘルツ時間領域分光法 (THz-TDS) によって付着前後の透過率を測定した. Fig. 2 は, 試料付着前後の金属メッシュの透過率を示している. 試料付着前の透過率において, $0.54\ \text{THz}$ 及び $1.06\ \text{THz}$ のピークはそれぞれ①と②の開口に由来する構造共鳴であることを FDTD 電磁界シミュレーションで確認している. 試料付着前後の透過率の結果より, 試料を付着した②の透過ピークだけが低周波シフトしていることが確認できる. 以上から, 開口サイズを変えることで開口毎のセンシングが可能であることが示された.

[1] H. Seto *et al.*, Appl. Mater. Interfaces **6**, 13234 (2014).

[2] 澤坂他, 第 75 回秋季応用物理学会 18p-PA5-14 (2014 年 9 月).

[3] 日野他, 第 80 回秋季応用物理学会 19a-PA2-24 (2019 年 9 月).

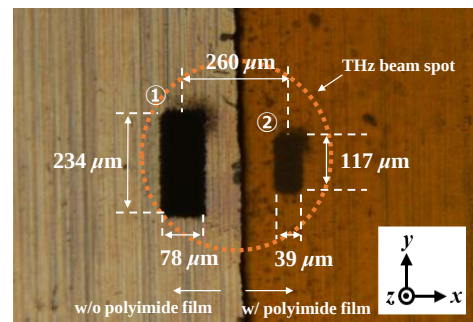


Fig. 1 Image of a metal mesh with various hole sizes. The hole(②) was covered with $25\text{-}\mu\text{m}$ -thick polyimide film.

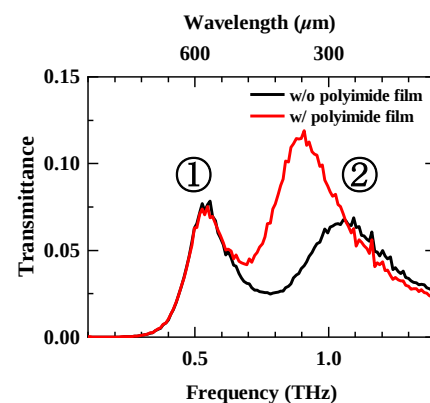


Fig. 2 Transmittance of metal mesh with and without polyimide film putted on ②.