

## 長方形開口型金属メッシュデバイスの透過特性

## Transmission characteristics of metal mesh devices with rectangular holes

大市大院工<sup>1</sup>, 村田製作所<sup>2</sup>, 京大院農<sup>3</sup>○澤坂駿介<sup>1</sup>, 堤太志<sup>1</sup>, 菜嶋茂喜<sup>1</sup>, 細田誠<sup>1</sup>, 近藤孝志<sup>2</sup>, 神波誠治<sup>2</sup>, 鈴木哲仁<sup>3</sup>, 小川雄一<sup>3</sup>Osaka City Univ.<sup>1</sup>, Murata Manufacturing Co., Ltd.<sup>2</sup>, Kyoto Univ.<sup>3</sup>○S. Sawasaka<sup>1</sup>, F. Tsutsumi<sup>1</sup>, S. Nashima<sup>1</sup>, M. Hosoda<sup>1</sup>, T. Kondo<sup>2</sup>, S. Kamba<sup>2</sup>, T. Suzuki<sup>3</sup>,  
and Y. Ogawa<sup>3</sup>

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

金属メッシュデバイス (Metal Mesh Device, MMD) とは, 薄い金属板に周期的な開口を配列させた光学素子であり, 開口よりも長い波長をもつ電磁波に対し, 高い透過特性 (異常透過) を示すことが知られている. 異常透過特性は MMD の表面の誘電率変化に非常に敏感であり, MMD 表面に付着した微粒子や微生物を計測するバイオセンサーとして近年注目されている[1]. その原因は電磁場は MMD の開口を透過する際の開口形状に起因する導波管効果と, 周期的な構造に関係する擬似表面プラズモン効果が大きく影響すると考えられている[2-3]. しかし, MMD の異常透過については未だ解明されていない点が多い. そこで本研究では様々な開口比を持つ長方形開口型 MMD の透過特性を, テラヘルツ時間領域分光法 (THz Time-domain Spectroscopy, THz-TDS) および, Finite Difference Time Domain (FDTD) 法によって調べた.

図 1 に本実験で用いた MMD の模式図を示す. 厚さ  $30\ \mu\text{m}$ , 開口周期  $260\ \mu\text{m}$ , 偏光方向を  $x$  軸方向で固定した. 開口長  $d_x$  および  $d_y$  のパラメータを 78, 104, 130, 156, 182, 208,  $234\ \mu\text{m}$  の 7 通り, 計 49 通りのサンプルを用いて透過特性を計測した.

図 2 は透過ピークの発生周波数 ( $f_{\text{peak}}$ ) をそれぞれの  $d_x$ ,  $d_y$  についてプロットした図である.  $f_{\text{peak}}$  はアスペクト比に依存する事が確認できる. 発表ではこれらの  $f_{\text{peak}}$  のアスペクト比依存性の結果を元に, 導波管効果と擬似表面プラズモン効果の 2 成分モデルによる独自の経験式について紹介し, 両成分の寄与率の変化とそのメカニズムについて考察した結果を報告する.

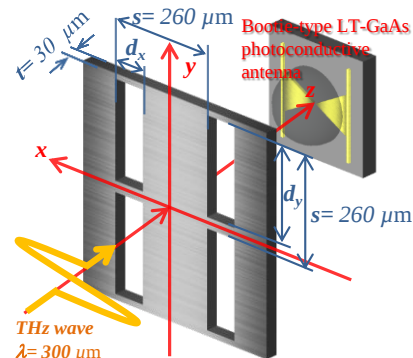
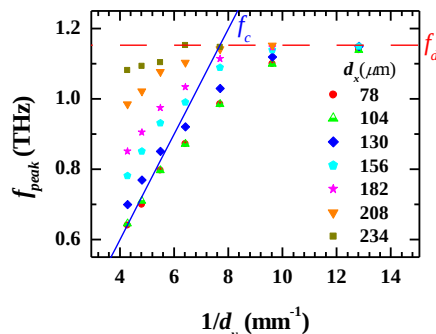
[1] H. Yoshida *et al.*, Appl. Phys. Lett. **91**, 25390 (2007).[2] J. B. Pendry *et al.*, Science **305**, 847 (2004).[3] F. Miyamaru *et al.*, Phys. Rev. B **79**, 153405 (2009).

図 1 実験で使った MMD の光学配置と構造パラメータの説明.

図 2 THz-TDS で求めた開口長  $d_x$  における MMD の透過ピークの発生周波数と開口長  $d_y$  の関係.  $f_c (=c/2d_y)$  は  $\text{TE}_{10}$  モードの遮断周波数.  $f_d (=c/s)$  は擬似表面プラズモン効果由来の 0 次回折周波数である.