

課題番号 : F-13-UT-0006
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名 (日本語) : テラヘルツ波リアルタイムバイオメディカルイメージング研究
 Program Title (English) : Research on real-time biomedical imaging with terahertz waves
 利用者名 (日本語) : 田畑仁
 Username (English) : Hitoshi TABATA
 所属名 (日本語) : 東京大学大学院工学系研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, University of Tokyo

1. 概要 (Summary)

テラヘルツ波は水和状態に感度を持つことから、癌などの病変した組織を検出可能なことが報告されており、実用化に向けて高感度化が要求されている。本研究では導電体周期構造の特徴的なスペクトル形状を利用した高感度計測に着目し、体表センシングを想定した柔軟性のある導電体/誘電体周期構造を試作・評価した。遠赤外線 (テラヘルツ波) を利用した臨床現場における疾患検査・皮膚がん診断等の病理検査・診断に向けて分光物理学的根拠を与える。

2. 実験 (Experimental)

誘電性周期構造として高分子材料又は無機複合材料を用い、電子線露光を使って間隔 (0.25 ~ 0.5 mm) が異なるものを用意した。遠赤外波長域 (0.2 ~ 1.2 THz) における透過スペクトルはテラヘルツ分光システム (TAS7500, ADVANTEST Co.) により計測した。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

周期構造は経験的に正方格子構造の場合、周期を g 、導体幅を a として

$$\lambda = 1.73g - 1.435a$$

の波長にディップが現れることが知られている^[1]。本研究では導電材料を使用しない誘電体周期構造の場合でも、特定の周波数で透過率の減少が起こることが分かった。Fig. に代表的な誘電体周期構造の fig(a), 顕微鏡画像 (間距離 b : 620-540 μm , c : 1000-1050 μm ; 武田先端知クリーンルーム共同設備 Keyence 社製マイクロSCOPEにより計測), 透過スペクトル(d)を示す。ディップ周波数は電界の入射方向及び誘電体の周期に依存するため、ディップは材料固有の吸収ではなく、周期構造に起因することを確認した。この現象の

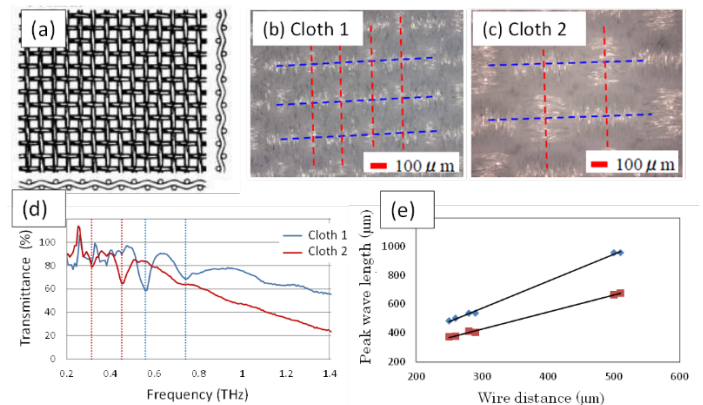


Fig. (a) Schematic illustration and (b, c) photo images of high dielectric cloth. (d) Transmission spectra of cloth, (e) Wire distance dependence of peak wave length.

原理として導波モード共鳴格子が考えられる。垂直入射の場合、共鳴波長の理論式は m を回折次数、 g を周期、 β を導波路の伝搬定数、 n を導波路の屈折率、 λ を波長として

$$m \frac{2\pi}{g} = \beta \quad \left(\frac{2\pi}{\lambda} < \beta < n \frac{2\pi}{\lambda} \right)$$

が成り立つ。誘電体周期構造の間距離(周期)とピーク波長に比例関係が見られ、この系は二つの導波モードに対応していると考えられる。

4. その他・特記事項 (Others)

[1] T. Hasebe et al. J. Appl. Phys, 112 (2012) 094702

共同研究者：小田直樹、

森本卓夫 (NEC 誘導光電(事))

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

[1] 福田恭平他, 日本分光学会テラヘルツ分科部会, 京都大学, 2013年10月28日, P-25

6. 関連特許 (Patent)

なし