

テラヘルツ波時間領域分光法によるバイオセンシングに向けた H型メタマテリアルの反射スペクトルに関する研究

Study on reflection spectrometry of the H-shaped metamaterials for biosensing by

Terahertz time domain spectroscopy

○戸梶 敬規¹, 川辺 駿佑¹, 田畑 仁¹(1. 東大工)

○Hiromi Tokaji¹, Shunsuke Kawabe¹, Hitoshi Tabata¹ (1. Univ. of Tokyo)

E-mail: tokaji@bioxide.t.u-tokyo.ac.jp

テラヘルツ(THz)波を用いたセンシングでは、分子間振動や分子内の骨格振動に相当する低エネルギーの振動モードを直接励起して分析可能であるため、赤外や可視光を用いたバイオセンサでは直接測定できない指紋スペクトル領域を利用した高機能なセンシングを行うことが期待されている[1]。しかしながら、1 THzにおける水の吸収係数は約 200cm^{-1} である[2]。そのため、液体の透過測定は困難である。透過で測定する際は、溶液に浸したメンブレンを金属周期構造に貼り付けて表面プラズモンを励起し、感度向上を行って計測してきた。しかし、溶液を直接計測するためには反射測定が必須である。今回、私は周期的な金属構造ではなく、非周期的な金属構造であるH型メタマテリアルを作製した。波長よりも小さいサイズの人工構造の集合体であるメタマテリアルを用いたTHz領域でのバイオセンシングは、その共鳴周波数のシフトや強度変化を利用して、高感度なセンシングを可能にしている。H型メタマテリアルはEBリソグラフィー法とスパッタリング法を用いてAu 50 nm厚のパターンを Al_2O_3 (0001)基板上に作製した。Advantest製TAS7400TSを使用し、THz時間領域分光法による測定を行った。透過測定では1.4 THz付近にディップが見られ、線幅によって周波数のシフトはないが、透過率の減少が見られる (Fig. 1(a))。また、透過測定と反射測定を行うと共に0.67 THz付近にディップが見られた (Fig. 1(b))。金属メッシュで反射測定を行うと周期的な開口による回折現象によってピークが現れる[3]が、H型メタマテリアルでは局在共鳴が起因してディップとなっていることを確認した。H型メタマテリアル構造を用いた反射測定でもディップを用いて計測ができると予想される。

謝辞

本研究の一部は科研費基盤研究(S):24226014 および(独)日本学術振興会の「研究拠点形成事業(A.先端拠点形成型)」の助成を得て遂行された。

参考文献

- [1] J. Knab et al., Biophys. J. 90, 2576 (2006)
- [2] Uffe Moller et al. J. Opt. Soc. Vol. 26,113-125(2009)
- [3] S. Tomita et al., CEIDP, 2011 annual report conference on 16-19 Oct. 292-295

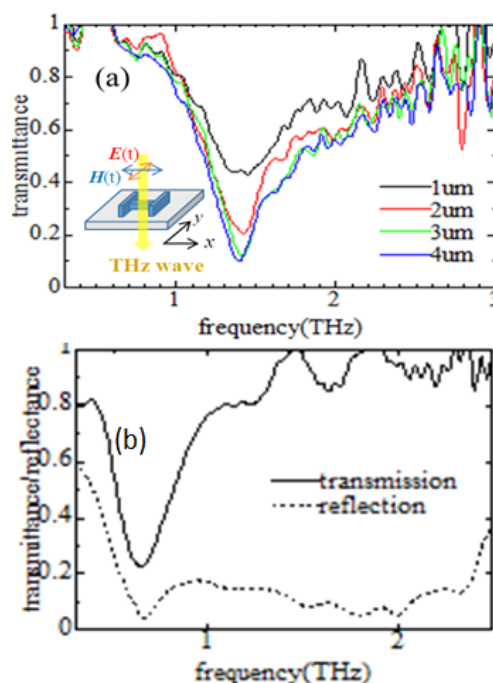


Fig. 1. (a) Transmission spectra of the metamaterials with different line-widths. $E(t)$ represents the electric component of the incident THz wave. Inset shows the experimental configuration. (b) Transmission and reflectance spectra of the metamaterials with a 4 μm line-widths.