二重織金網の層間電磁結合

Interlayer electromagnetic coupling in bilayer wire cloth mesh

阪市大院工　°(M1)山﨑大吾，姫野拓真，速水重輝，菜嶋茂喜

Osaka City Univ., °D. Yamasaki, T. Himeno, S. Hayami, and S. Nashima

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

テラヘルツ波（THz 波）はセンシングやイメージングなど様々な応用が期待されており，多様な THz 波の制御が求められている．これに対し，メタマテリアルは特異な光学特性を示すことから，様々な THz 波の制御や操作が期待される．THz 波領域におけるメタマテリアルとして分割リング共振器(Split-Ring Resonator : SRR)と金属ロッドを組み合わせたものや，より構造が単純なペアカットワイヤーなどが報告されている．これらに対し，同グループの先行研究から，織金網(Wire Cloth Mesh : WCM)の屈曲構造が SRR のように負の磁気応答を示すことが発表された[1]．WCM はフリースタンド型で大面積の入手が容易という特長があることから幅広く利用されることが期待される．しかしながら，WCM を三次元のメタマテリアルとして利用する上で積層化したときの影響は明らかになっていない．そこで本研究では，WCM の積層化によって生じる影響について，FDTD 電磁界計算やテラヘルツ時間領域分光を用いて調査をした．

Fig.1 に示す計算系では，ワイヤー径 40 μm の 2 つの WCM を積層させた．始めに，層間距離を変化させたときの透過率を FDTD 法を用いて計算した結果，層間距離が負の磁気応答の領域に近づき，200 μm よりも近くなると，アノマリーが Fabry-Perot の共鳴条件から逸脱し，2 つに分裂することを確認した．このことから，磁気応答が積層化により，影響を受けることがわかる．また，二層目の WCM を x 軸方向にΔx 動かしたときの透過率を Fig. 2 に示す．図より，Δx に応じて 1.27 THz 付近の 2 つのアノマリーが離れるような挙動を示している．図中の白丸は，この要因を層間に働く相互インダクタンスの寄与を考え，LC 共振回路モデルを使って低周波数側から高周波数側の分裂周波数を求めたものであり，よく一致している．このことから，相互インダクタンスによる二層の WCM の間に磁気的な結合があることが示唆された．

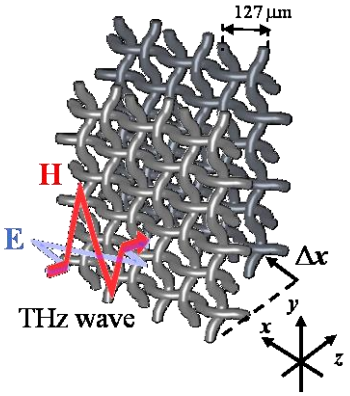

Fig. 1 Bilayer WCM and definition of Δx.

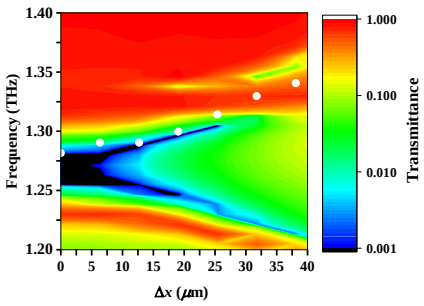

Fig. 2 Δx dependence of transmittance.

[1] 菜嶋 他，第 15 回プラズモニクスシンポジウム（2018 年 2 月，大分），青石 他，第 79 回応用物理学会秋季学術講演会（2018 年 9 月，名古屋）．