金属マイクロコイルアレイによるテラヘルツ帯透過特性

Transmittance properties of metallic microcoil array in terahertz frequency region

阪大レーザー[1]，ダイセル[2]　凌子祺[1]，益田洋平[1]，V. K. Mag-usara[1]，芳我基治[2]，吉村政志[1]，中嶋誠[1]

Ziqi Ling[1], Yohei MASUDA [1], V. K. Mag-usara [1], Motoharu Haga[2], M. Yoshimura[1], M. Nakajima[1]

[1]ILE, Osaka University　[2]DAICEL CORPORATION

E-mail: lingziqi@ile.osaka-u.ac.jp

次世代のテラヘルツ領域の通信(Beyond 5G)に向けて、電波障害を防ぐ EM(電磁波)吸収材・シールド材の開発が求められている。我々はこの開発に向けてメタマテリアルを利用した。これまで、スピルリナに金属メッキをしたマイクロコイルがテラヘルツ領域にて、吸収体や偏光素子として動作することが報告されている[1]。しかしながら、スピルリナを用いたマイクロコイルでは、吸収体の周波数帯域の制御に向けて、サイズ等を調整することは困難である。また、工業的に生産する金属マイクロコイルは外径やコイルピッチの調整が容易であるだけでなく、大量生産により低コスト化も期待できるため、我々は金属マイクロコイルアレイによる 300 GHz 近傍のテラヘルツ透過特性の評価を実施した。

まず、マイクロコイルアレイの電磁波共鳴特性について、有限要素法(ANSYS HFSS)を用いて計算した。Fig. 1 は、マイクロコイルアレイの模式図であり、共鳴周波数はコイル・ワイヤ径やコイルピッチ、整列間隔により依存する。コイル外径が大きく成るにつれて、共鳴周波数は低周波数にシフトする。

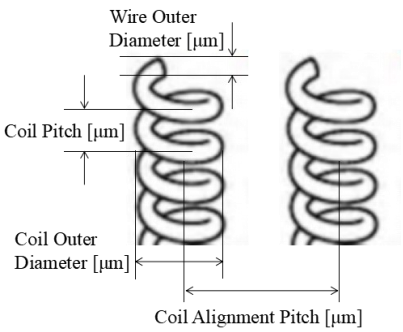

Fig.1 The schematic of metallic microcoil array

Fig.2 は、コイル外径 250 μm、ワイヤ径 30 μm、コイルピッチ 60 μm、整列間隔 750 μm のタングステンコイルアレイを 2 mm 厚のポリエステル基板の中に整列させた試料の有限要素法による透過スペクトルである。周波数 260 GHz でエネルギー透過率は -30 dB以下になることを確認した。共鳴周波数や透過強度のコイルパラメーターによる依存性についても報告する。

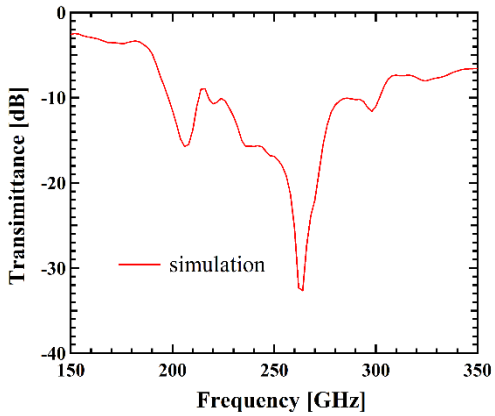

Fig.2 The calculated transmittance spectrum of the metallic microcoil array

また、我々は実際にポリエステル基板中に、金属マイクロコイル(コイル外径 300 μm)を周期的に並べた試料を作製し、テラヘルツ時間領域分光法によって透過率測定を行った。250-350 GHz の領域で-40 dB の透過率を得た。

金属マイクロコイルアレイはサブテラヘルツ領域に吸収特性を示し、周波数等を制御可能である。将来テラヘルツ通信等において吸収材・シールド材としての利用が期待される。

Reference

[1] K. Kamata, *et al*., “Spirulina-Templated Metal Microcoils with Controlled Helical Structures for THz Electromagnetic Responses,” *Scientific Reports*, 4, 4919, (2015).

© 2021年 応用物理学会