

バイオテンプレート法によって作製した 磁性マイクロコイルの配向制御と THz 応答特性

The orientation control and THz responsive property of magnetic microcoil fabricated by biotemplate process

東工大 JST-ERATO 彌田超集積材料プロジェクト

鎌田 香織, 田尻 亘, 朴 貞子, 彌田 智一

JST-ERATO Iyoda Supra-Integrated Material Project, Tokyo Inst. Tech.

Kaori Kamata, Wataru Tajiri, Zhenzi Piao, Tomokazu Iyoda

E-mail: kamata.k.ab@m.titech.ac.jp

<緒言> 金属マイクロコイルは、その微小な空芯らせん形状に基づき、ミリ波やテラヘルツ (THz) 波の高周波電磁波に応答する。当研究室では、直径 $40\ \mu\text{m}$ 程度のらせん藻類 *Spirulina* (*Arthrospira platensis*) を鋳型とし、その表面に無電解めっきを施すことにより、金属マイクロコイルを作製するバイオテンプレートプロセスを開発した。また、金属マイクロコイルを等方的に分散したポリフィンシートは、THz 帯域において特異な電磁波応答を示すことを見出した。これは、コイルの直径や長さに対応した構造共鳴に起因する。従って、この THz 応答は、シート内でのマイクロコイルの配置・配列に大きく依存すると考えられる。本研究では、磁性マイクロコイルを用いた磁場配向制御の検討とマイクロコイルの一軸配向シートの THz 応答特性の評価を目的とした。

<実験> 磁性マイクロコイルは、左巻き *Spirulina* をテンプレートとした無電解 Ni-B めっきにより作製した。左巻き Ni-B マイクロコイル (0.5 wt%) は、ポリスチレントルエン溶液中にて均一分散させた。コイル分散ポリスチレン溶液を基板上に塗布し、磁束密度 398 mT のネオジム磁石を塗膜面に対して水平および垂直回転 (600 rpm) することにより、コイルの面内および面外方向への磁場配向制御を行った。マイクロコイル一軸配向シートの電磁波応答特性は、テラヘルツ時間領域分光法により評価した。

<結果・考察> 磁石を垂直回転することにより面内配向 (Fig. 1 (a))、水平回転することにより面外配向 (Fig. 1 (b)) した Ni-B マイクロコイルをそれぞれ作製できた。一軸配向シートの THz 応答特性は、入射波の電場 (E)・磁場 (H) および入射方向 (Z) に水平となるようコイルの配向軸を配置して評価した (Fig. 2)。E, H, Z 配置の各サンプルは、透過率において異なる周波数分散を示した。特に Z 配置は、左右円偏波応答に大きなエネルギー差を有する特異的な挙動を与えた。以上の結果から、磁場によるマイクロコイルの配向制御が等方分散系では検出できない E, H 応答成分の分離・明確化に有効であり、電磁波との詳細な共鳴機構の解明に展開可能であるといえる。

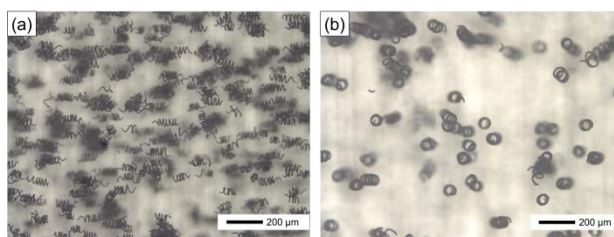


Figure 1 The optical micrographs of oriented-microcoils in polystyrene matrix using magnetic field with (a) vertical rotation, (b) horizontal rotation.

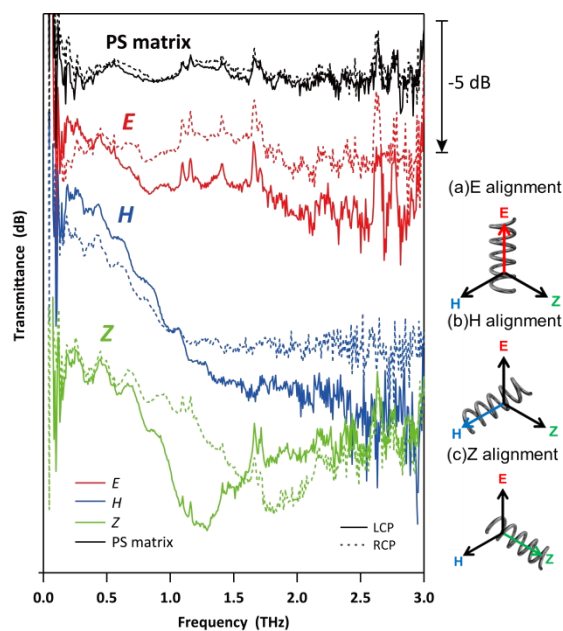


Figure 2 Transmission spectra of the aligned Ni-B microcoil sheets with different configurations of aligned axes: parallel to (a) E- and (b) H-fields, and (c) Z-direction of THz wave.