

誘電体球を用いたテラヘルツ磁気ミラーの作製

Fabrication of a terahertz magnetic mirror based on dielectric spheres

¹阪大レーザー研, ²信州大学

○花井 研一郎¹, 高野 恵介¹, 宮丸 文章², 中嶋 誠¹

¹ILE Osaka Univ., ²Shinshu Univ.

○K. Hanai¹, K. Takano¹, F. Miyamaru², M. Nakajima¹

E-mail: hanai-k@ile.osaka-u.ac.jp

金属表面あるいは高屈折率材料表面での電磁波反射は、入射電場と電気分極との相互作用により、電場の位相反転を伴う。これに対し、高いインピーダンスを持った材料表面は、磁場と磁気分極との相互作用によって電場の位相を反転させずに電磁波を反射する“磁気ミラー”として働く。金属マッシュルーム構造と呼ばれる準2次元的な構造を作製すると、構造の共鳴周波数において表面インピーダンスが発散し、入射電磁波が電場の位相反転を伴わずに反射される⁽¹⁾。一方、誘電体球における電磁波の Mie 共鳴は、実効的な磁気分極を生じさせるため、磁気ミラーを構成する要素になり得ると考えられる。誘電体球の等方性と、作製の容易さが金属共振器に対する優位性である。我々は、テラヘルツ帯で誘電率が大きく、かつ損失の小さい材料である TiO₂ からなる微小球の2次元配列を作製し、テラヘルツ領域で反射波の位相と振幅を直接観測することにより、その磁気ミラーとしての性質を実証した。

TiO₂ で作製した直径 53.3 μm の球を、粘着銀テープ上に周期 68.4 μm で六方格子周期系に配列し、テラヘルツ時間領域分光法で反射率と位相変化を測定した。図1に試料の SEM 像と反射スペクトルを示す。0.42 THz 付近で、高反射率かつ位相差が 0 を示す磁気ミラー応答が観測された。この応答は、直径 53.3 μm の TiO₂ 球の一次の Mie 共鳴と、誘電体球層、糊層、金属基板の各々の反射波の干渉に起因する。このことから誘電体球共振器によっても、テラヘルツ磁気ミラーが構成しうることを示せた。電磁界シミュレーションを用いて、構造設計が反射特性、位相特性に与える影響を調べ、磁気ミラーの効率向上のために必要な条件を議論する。

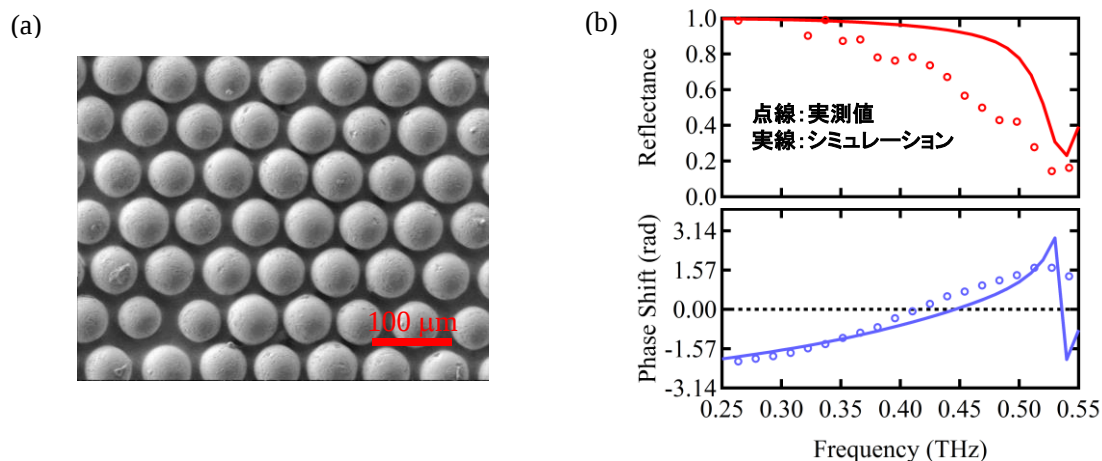


図1 (a)試料の SEM 像. (b)反射率スペクトルと位相変化.

【参考文献】

- 1) D. Sievenpiper, L. Zhang, R. F. J. Broas, N. G. Alexopolous, and E. Yablonovitch, IEEE Trans. Microw. Theory Tech., vol. 47, no. 11, pp. 2059–2074, Nov. (1999).