

GHz 帯における誘電体メタマテリアルと強磁性体の磁気吸収能の比較

Comparison of magnetic absorption performance between dielectric metamaterials and ferromagnetic materials in GHz range

住友金属鉱山 市川研究センター¹, [○]兵頭 一茂

Ichikawa Research Center, Sumitomo Metal Mining Co. Ltd.,¹ [○]Kazushige Hyodo¹

E-mail: kazushige.hyodo.w3@smm-g.com

近年の通信周波数は、5G 規格の一部周波数が 10GHz 超になるなど高周波化が目覚ましい。電波吸収体は不要な電磁波の伝搬を抑制するデバイスであるが、上記の流れから高周波化への対応が求められている。しかし従来の磁氣的吸収材料である強磁性体は、GHz 超になると Snoek 則に示されるように、磁気応答が応答周波数の増加と共に低下することが知られている[1]。

本研究では強磁性体に代わりうる高周波磁気吸収材料として、メタマテリアルの中でも比較的単純な構造である誘電体メタマテリアルに着目し、磁気共鳴的な TE 共振の最低次モードが利用できないかを検討した。その中で、数 10GHz において誘電体メタマテリアルの磁気吸収能が強磁性体のものを上回ることが期待されることが分かったため報告する。

図 1 は磁氣的な損失を示す比透磁率虚部について、(a)誘電体メタマテリアル（比誘電率 500）、(b)強磁性体（飽和磁化 1.0T）でそれぞれ共鳴周波数 f_R が 10,30,50GHz で挙動を数値計算から比較したものである。ここで透磁率の計算にはそれぞれ Lewin によって求められた式[2], LLG 方程式[3]を用い、共鳴周波数は誘電体メタマテリアルについて誘電体球の半径、強磁性体については有効磁場の強さから変化させた。また双方のピークの半値幅が同程度になるよう設定した。

図から、強磁性体の虚部ピーク値は共鳴周波数の増大と共に低下するが、誘電体メタマテリアルではほぼ一定である。その結果、共鳴周波数が 10GHz では強磁性体のピーク値が誘電体を大きく上回るが 50GHz 近傍では同程度と、数 10GHz での寄与の逆転が示唆される結果となった。

参考文献 [1] A. Raveendran, M. T. Sebastian, S. Raman, J. Electron. Mater., 48, 2601 (2019) [2] L. Lewin, in Proc. Inst. Elec. Eng., 94, 65(1947) [3] T. L. Gilbert, IEEE Trans. Mag. 40, 3443 (2004)

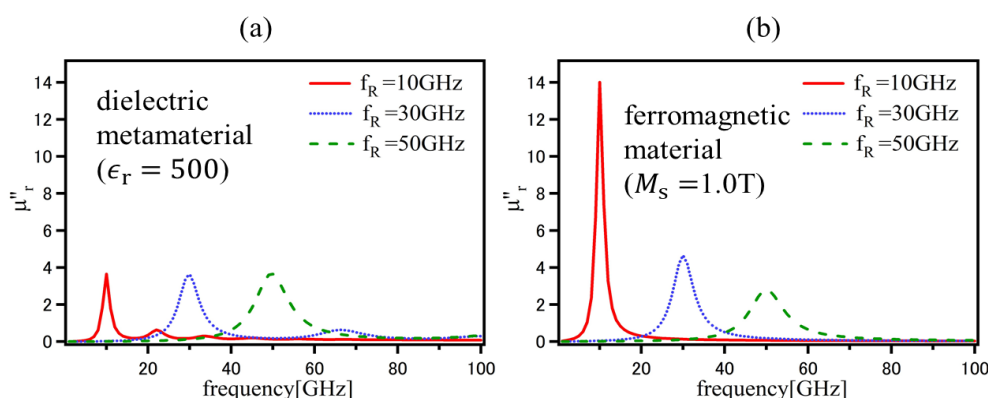


fig. 1: Calculated imaginary part of permeability near the magnetic resonance frequencies $f_R=10, 30$, and 50GHz for the (a) dielectric metamaterial and the (b) ferromagnetic material.