

自発磁化をもつトロイダルメタ分子による磁気カイラル効果

Magneto-chiral effects by a toroidal metamolecule with spontaneous magnetization

京工織大電子¹, 宮城県産業技術総合センター²

○黒澤 裕之¹, 伊藤 桂介², 上田 哲也¹

Kyoto Inst. Tech.¹, ITIM²

°Hiroyuki Kurosawa¹, Keisuke Itoh², Tetsuya Ueda¹

E-mail: kurosawa-hiroyuki@kit.ac.jp

時間および空間反転対称性の破れにより多彩な機能が創発される。磁性とカイラリティが同時に存在することで時間および空間対称性が破れ、それらの結合により磁気カイラル(magneto-chiral, 以下 MCh)効果が発現する。MCh 効果とは、無偏波の電磁波に対する方向依存複屈折現象である。我々はこれまでに、高 Q 値を持つ誘電体共振器モードと磁性体の強磁性共鳴をメタ分子内で誘起し、静磁場を印加することでそれらの干渉効果を精密に制御した。その結果、巨大な MCh 効果が発現することを実験と数値計算の両面から確かめた[1]。更に、自発磁化をもつフェライトを用いることで外部静磁場を印加しなくても巨大な MCh 効果が発現可能であることを示した[2]。しかし、メタ分子による大きな挿入損失が存在しており、低損失かつ巨大な MCh 効果の実現が実用化のために望ましい。今回、トロイダルメタマテリアルにより低損失化が可能であることが分かったので報告する。

図 1 に今回調べたメタ分子の模式図を示す。表裏に銅からなる分割リング共振器(Split Ring Resonator: SRR)がパターンニングされた PPE 基板が直交して嵌合されている。この構造はトロイダルメタマテリアルとして知られているが、SRR の空間配置によりカイラリティを有する[3]。入射方向と平行に自発磁化した直方体フェライト磁石で挟み込むことで磁性を与える。このメタ分子を導波管(WR-90)に挿入し、透過係数を計算した結果を図 2 に示す。10.4 GHz 付近においてパワー透過率の差分は 25%以上であり、巨大な MCh 効果を示した。Port1 からの入射では 75%以上の透過率を示した。

当日は、自発磁化をもつトロイダルメタ分子において低損失かつ巨大な MCh 効果が発現する物理的メカニズムについて詳細に議論する予定である。

[1]: H. Kurosawa *et al.* Opt. Express **30**, 37066-37075 (2022). [2]:黒澤ほか 第 69 回応物春季学術講演会(24p-E303-2). [3]: T. A. Raybould *et al.* Phys. Rev. B **94**, 035119 (2016).

謝辞：本研究は NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業(22101009-0)の支援を受けました。

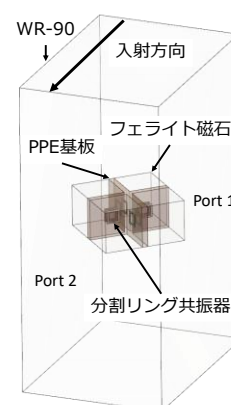


図 1:磁気トロイダルメタ分子の模式図。

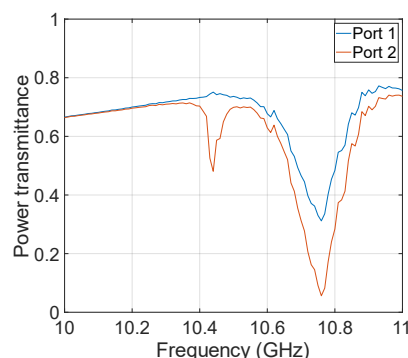


図 2:透過スペクトルの計算結果。