単一メタ分子によるマイクロ波領域での増強磁気カイラル効果

Enhanced Magnetochiral Effects by a Single Metamolecule at Microwave Frequencies

○ 冨田 知志 [1]、黒澤 裕之 [2]、澤田 桂 [3]、上田 哲也 [4]

(1. 奈良先端大先端、2. 情報通信機構未来 ITC、3. 理研 SPring-8、 4. 京都工繊大電子)

○Satoshi Tomita[1], Hiroyuki Kurosawa[2], Kei Sawada[3], Tetsuya Ueda[4]

(1. NAIST-GSST, 2. NICT, 3. RIKEN SPring-8, 4. KIT)

E-mail: tomita@ms.naist.jp

磁性とカイラリティが共存する系で起きる光学現象–偏光無依存な方向依存複屈折（方向二色性）–は、磁気カイラル効果と呼ばれる [1]。磁気カイラル効果は、非相反マジックミラーなど新たな光学素子への応用のみならず、光にとっての人工的ゲージ場を実現するという基礎的な観点からも興味深い。しかしながら天然物質、例えば磁場下でのカイラル分子やカイラル磁性体、が示す磁気カイラル効果は大変小さく、観測には困難が伴う [2, 3]。そこで本研究で我々は、マイクロ波領域での磁気カイラルメタ分子を作製し、室温で磁気カイラル効果の増強を目指す。更に数値計算を用いて、増強のメカニズムを明らかにする。これらの結果は光学素子への応用を見据えて、光領域など高い周波数で大きな磁気カイラル効果を得るための指針たり得ると期待される。

銅ワイヤの金属カイラルメタ原子と、フェライト磁石の磁性メタ原子を組み合わせて、磁気カイラルメタ分子を作製する。磁気カイラルメタ分子を WR-90 導波管に挿入し、マイクロ波伝搬方向に平行（反平行）方向の直流磁場を電磁石を用いて印加する。ベクトルネットワークアナライザを用いて、透過係数（S パラメータ）の位相と強度を直接測定する。直流磁場に平行方向が S_{21}、反平行方向が S_{12} となる。磁気カイラル効果は、$S_{21}-S_{12}$ がゼロで無い非相反な信号として現れる [4]。±400mT まで外部磁場を加えたところ、増強された非相反な磁気カイラル効果が観測できる [5]。更に数値計算では、非相反な Fano 共鳴による巨大な磁気カイラル効果も予言される（図 1）。講演では増強及び巨大磁気カイラル効果のメカニズムについて議論する [6]。本研究の一部は科研費（17K19034）の支援を受けて行われた。

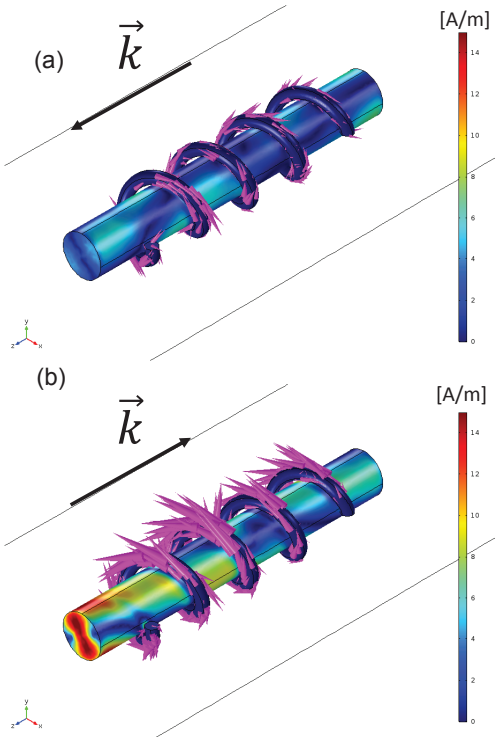

図 1: Magnetization intensity (pseudo color) and surface current density (cones) distributions at 14.446 GHz under $\mu_0 H_{\mathrm{ext}}$ = + 505 mT. Incident waves in (a) and (b) are from ports 1 and 2, respectively.

参考文献

[1] L. D. Barron, *Nature* 405, 895 (2000).

[2] G. L. J. A. Rikken and E. Raupach. *Nature* 390, 493 (1997).

[3] Y. Okamura et al. *Phys. Rev. Lett.* 114, 197202 (2015).

[4] S. Tomita et al. *Phys. Rev. Lett.* 113, 235501 (2014).

[5] S. Tomita et al. *Phys. Rev. B* 95, 085402 (2017).

[6] S. Tomita et al. *J. Phys. D: Appl. Phys.* 51, 083001 (2018).

© 2018年 応用物理学会