

光学活性メタ材料でのスピン軌道相互作用によるビーム分裂

Beam splitting using spin-orbit interactions in optical active metamaterials

奈良先端大物質¹, 理研 SPring-8², 阪大基礎工³, 京都工繊大電子⁴

○富田知志¹, 澤田桂², 真田篤志³, 上田哲也⁴

NAIST-GSMS¹, RIKEN SPring-8², Osaka Univ.³, Kyoto Inst. Tech.⁴

○Satoshi Tomita¹, Kei Sawada², Atsushi Sanada³, Tetsuya Ueda⁴

E-mail: tomita@ms.naist.jp

光学では、電子とのアナロジーに基づいて新しいアイディアが産まれてきた。今回我々は電子でのスピン軌道相互作用のアナロジーである、光学活性に着目する。電子系でスピン状態に依存した応答を得るには、スピン軌道相互作用が重要である。特に空間反転対称性を破った系では、無磁場でもスピン軌道相互作用が現れる。これは光系では、カイラルな光学活性媒質でのビーム伝搬が、円偏光状態（電子系でのスピンに対応）に応じて異なることを意味する。つまりマイクロ波領域での光学活性メタ材料^[1]ではスピン軌道相互作用が現れ、円偏光依存したビーム分裂が期待される。

右巻きカイラルメタ原子を不均一に三次元配列したカイラルメタ材料を作製し、自由空間でのマイクロ波透過パターンを測定した。直線偏光マイクロ波を垂直入射する放射用アンテナと、メタ材料は同じステージに載せて回転させた。一方、受信円偏光アンテナは離れた場所に固定し、ネットワークアナライザを用いて透過スペクトルを測定した。図に測定結果を示す。縦軸は掃引周波数、横軸はステージ回転角度である。90度で放射アンテナ、メタ材料、受信アンテナが一直線上に並ぶ。図には左円偏光アンテナと右円偏光アンテナでの受信信号強度の差を、カラープロットしている。周波数 5.4GHz 付近を見ると、角度 115 度付近で左円偏光アンテナが強くマイクロ波を検出し（赤色）、60 度付近で右円偏光アンテナが強く検出している（紫色）。これはマイクロ波が屈折した際に、光のスピン軌道相互作用で左・右の円偏光の軌道が分裂したことを示している^[2]。そして「磁場」の影響による光のシュテルン・ゲルラッハ効果とも解釈できる^[3]。講演ではこの現象の光領域への展開についても議論したい。本研究の一部は科研費 (17K19034) の支援を受けた。

[1] Tomita et al., Phys. Rev. Lett. **113**, 235501 (2014); 富田他、固体物理 **51**, 441 (2016); Tomita et al., J. Phys. D: Appl. Phys., in press. [2] Jisha et al., Opt. Lett. **42**, 419 (2017). [3] Tomita et al., Phys. Rev. B **96**, 165425 (2017).

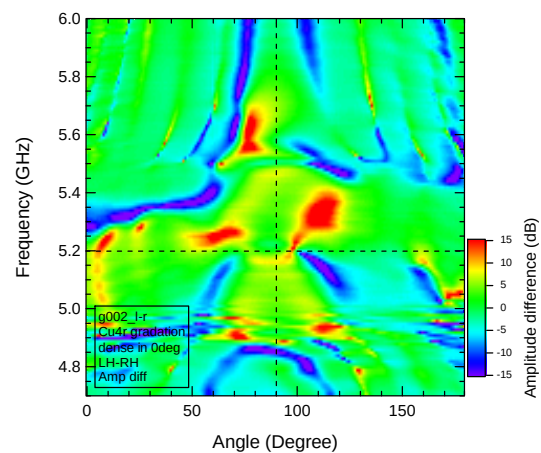


Fig. Microwave radiation pattern through non-uniform chiral metamaterial