

誘電率テンソル非対角成分に実数値を持つ二次元磁性フォトニック結晶

Two-dimensional magnetic photonic crystal with real number in off-diagonal components of the dielectric tensor

山梨大クリスタル¹, 山梨大工² ◯東海林篤¹, (M2)上條陽太郎²,

Yamanashi Univ. CCST¹, Yamanashi Univ.², Grad. Sch. of Eng. ◯Atsushi Syouji¹, Kamijyo Yotaro²,

E-mail: ashohji@yamanashi.ac.jp

透明な磁性誘電体 Ce:YIG 薄膜に周期的穴構造を形成することで三角格子型の二次元磁性フォトニック結晶を作製した。磁性体の誘電率テンソル非対角成分は一般に複素数であるが、Ce:YIG の非対角成分の実数部が大きくなるようなエネルギー領域の光を膜内に伝搬させ、薄膜に対して垂直に外部から磁場を印可したところ、試料表面からの散乱光分布に磁場方向に依存した左右への光強度のアンバランスが観測された。そのアンバランスは広いエネルギー領域で観測され、FDTD シミュレーションによって誘電率非対角成分が実数の場合として再現できることが確認された[1]。

バンド計算を行い結晶内の光磁界の分布を描いたところ、低エネルギー側から 6 番目と 7 番目のバンドが Γ 点近傍に於いて渦を形成していることがわかった(Fig.1)。しかし、渦を形成しているのは極狭いエネルギー領域に限られており、この渦だけで実験結果を説明することはできない。同様の渦は非対角成分が純虚数の場合にも形成されており(Fig.2)、6 番目と 7 番目のバンドが Γ 点近傍となるエネルギー領域でのみアンバランスを示すことが FDTD シミュレーションからわかっている。非対角成分が実数と虚数の場合で異なるのは、光磁界の強度分布である。実数の場合には光磁界の強度分布が結晶の穴を中心に 60° 程回転し、渦を形成していない Γ 点から離れた波数領域でも僅かに回転していることがわかった。この光磁界分布の回転方向は非対角成分の符号によって反転し、その結果広いエネルギー領域で光散乱分布のアンバランスが観測されたと考えられる。

[1] 2019 年第 66 回応用物理学会春季学術講演会 10p-PB3-11, 10p-PB3-4.

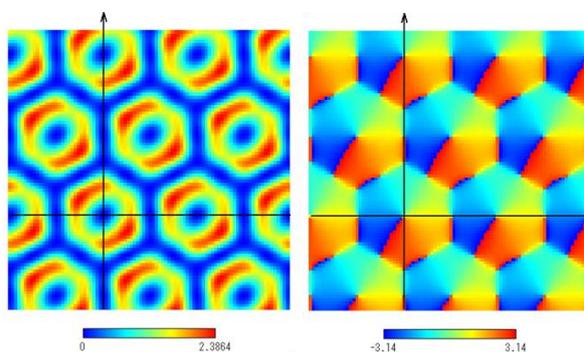


Fig. 1. Intensity (left) and phase (right) of magnetic field of light in the 7th bands of the photonic crystal with *real number* in off-diagonal components of the dielectric tensor.

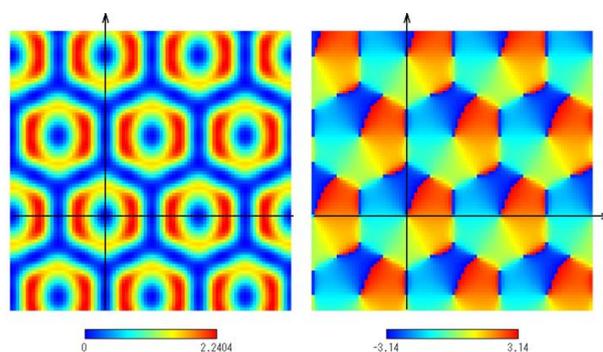


Fig. 2. Intensity (left) and phase (right) of magnetic field of light in the 7th bands of the photonic crystal with *pure imaginary number* in off-diagonal components of the dielectric tensor.