28p-C1-10

三次元 Bi-chiral フォトニック結晶における円偏光透過特性の解析

Analysis of Circular Polarization Characteristics of Transmitted Light from Three-dimensional Bi-chiral Photonic Crystals

東大生研[1], 東大ナノ量子機構[2]　○山本真吾[1], 高橋駿[2], A. Tandaechanurat[2], 岩本敏[1,2], 荒川泰彦[1,2]
IIS, Univ. of Tokyo[1], NanoQuine, Univ. of Tokyo[2]
○S. Yamamoto[1], S. Takahashi[2], A. Tandaechanurat[2], S. Iwamoto[1,2], Y. Arakawa[1,2]
E-mail: y-shingo@iis.u-tokyo.ac.jp

光の偏光は、量子情報技術や次世代の通信技術などにおいて欠かすことのできない自由度であり、その制御はますます重要となっている。左右の円偏光に対して異なる透過・反射特性を持つ構造は、旋光性や円偏光二色性などの特徴的な性質を持ち、その例として古くから水晶などが知られているが、その旋光性などは大きくはない。しかし、近年の微細加工技術の進展により、光の波長と同程度以下の微細構造の作製が可能になったことで、旋光性や円偏光二色性などを持つような構造が実現されている[1]。そのような構造の一つに一軸らせん構造があり、これまでにダイヤモンド構造を利用したバンド構造[2]や透過スペクトルの計算[3]が行われ、実験的にも平行に配列された一軸らせん構造で円偏光二色性が観測されている[4]が、一軸らせん構造はその対称性の低さのために強い非等方性を持つため、偏光制御デバイスとしての利用可能性を大きく制限している。

構造の等方性を実現するための方法のひとつとして、らせん構造をx, y, z軸それぞれの方向に組み合わせた Bi-chiral 構造が提案されている[5]。本研究では、よりよい等方性を期待して、この Bi-chiral 構造に対して、らせん周期（＝格子定数）はそのままに、らせんの配置間隔をらせん周期の半分にした新たな Bi-chiral 構造（図１）を設計し、その円偏光透過特性を有限差分時間領域法（FDTD 法）を用いて計算した。その結果、積層数 10 周期、格子定数 1.5 μm、らせん太さ 0.2 μm、屈折率 3.5 の場合、波長 2.58 μm でz軸正方向に入射した光の透過光の電場は図２のように左右円偏光で大きく異なり、円偏光二色性を示すことがわかった。このとき透過率は右円偏光（RCP）で 95％、左円偏光（LCP）は 3.5％であった。構造の対称性から、x, y 軸方向の入射光についても同様の透過特性が期待できる。その他詳細は当日報告する。

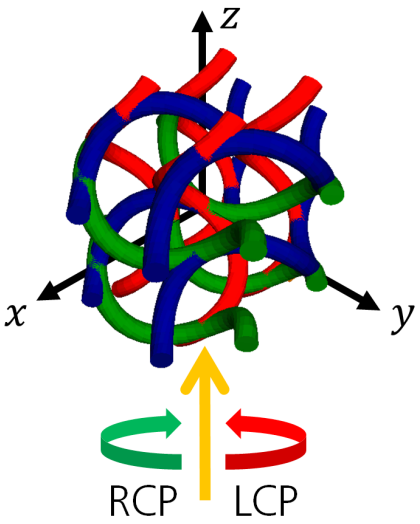

Fig.1 The novel bi-chiral structure discussed here. Blue, green, and red helices are parallel to x, y, and z axes respectively.

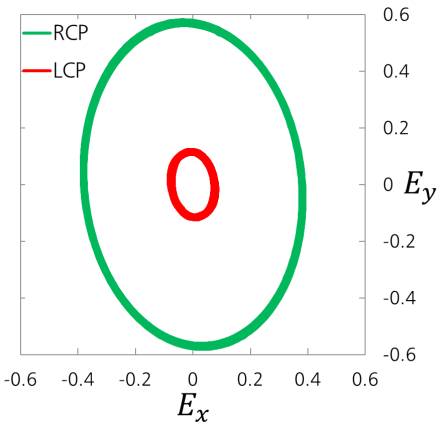

Fig.2 Calculated polarization of transmitted light for incident LCP/RCP light.

参考文献：[1] K. Konishi *et al.*: Phys. Rev. Lett. **106**, 057402 (2011). [2] A. Chutinan *et al.*: Phys. Rev. B **57**, R2006 (1998). [3] J. C. W. Lee *et al.*: Opt. Exp. **13**, 8083 (2005). [4] M. Thiel *et al.*: Adv. Mater. **19**, 207 (2007). [5] M. Thiel *et al.*: Adv. Mater. **21**, 4680 (2009).

謝辞：本研究は文部科学省イノベーションシステム整備事業および最先端研究開発支援プログラムにより遂行された。

© 2013 年　応用物理学会