

ひずみ

歪 フォトニック結晶中の光伝搬の深化

Deepening of light propagation in distorted photonic crystals

京都工繊大¹, Geometrize² ○(M1)南條 勘治¹, 北川 均^{1,2}, 北村 恭子¹Kyoto Inst. Tech.¹, Geometrize², °Kanji Nanjo¹, Hitoshi Kitagawa^{1,2} Kyoko Kitamura¹

E-mail: m9621042@edu.kit.ac.jp, kyoko@kit.ac.jp

【序】フォトニック結晶は誘電率の異なる2種類以上の媒質を周期的に並べることで構成され、その周期構造を反映した特異な光学特性を持つ。前回我々は、フォトニック結晶の格子定数に対して、空間的に緩やかな歪を1方向(図1 y方向)に与えた歪フォトニック結晶を提案し^{[1][2]}、2次元有限差分時間領域(FDTD)法により、歪フォトニック結晶中に光を伝搬させたとき、歪と逆方向に曲がった軌跡を描くことを示した(図1)^[2]。今回、2方向(図2 x, y方向)へ歪を与えることで、光伝搬の軌跡がより急峻に曲がることを確認したので報告する。

【方法と結果】2次元 FDTD 法を用いて、GaAs 基板上的の空気孔の正方格子配列に歪を与えた歪フォトニック結晶構造の原点から、ガウシアンビームを伝搬させた。歪フォトニック結晶は、元の格子定数 $a^{(0)}$ を基準とし、x 方向には格子点を $x^{(m)} = a^{(0)}m + \alpha a^{(0)}m^2$ で配列させ、y 方向には格子点を $y^{(n)} = a^{(0)}n + \beta a^{(0)}n^2$ で配列させた。ここで、 α 、 β は歪係数と呼び、歪みの強さを表すパラメータである。 m 、 n は整数である。また、平均屈折率変化による影響を除くため、1格子あたりの平均屈折率が一定となるように、空気充填率を一定とした。即ち、格子点半径を $r^{(m,n)} = r^{(0)}\sqrt{(1+2\alpha m)(1+2\beta n)}$ で与えた。一例として、格子点半径 $r^{(0)}=0.4a^{(0)}$ 、 $a^{(0)}=180$ nm、 $\alpha=-0.006$ 、 $\beta=0.006$ の歪フォトニック結晶中で、 $a^{(0)}$ に対して規格化周波数 0.1、TE モードのビームを原点から x 軸に対して +45° で入射したときの結果を図2に示す。図1と図2を比較すると、2方向に歪を入れることでより光が急峻に曲がっていることが分かる。なお、当日の発表では、格子定数が一定で、楕円格子点形状をゆるやかに回転にさせた歪フォトニック結晶中の光伝搬についても報告する。【文献】[1] 南條他, 2019 年秋応物 19p-E207-6, [2] 北川他, 2019 年秋応物 19p-E207-7.

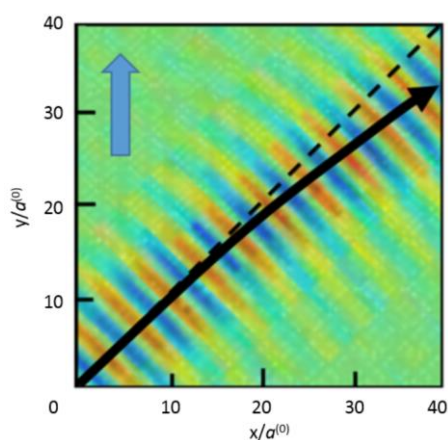


図1: 1方向に歪を与えた歪フォトニック結晶中の光伝搬。青色の矢印は歪の向きを表す。 $a^{(0)}$ は元の格子定数。

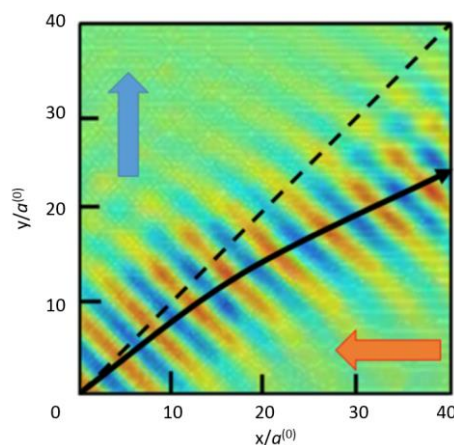


図2: 2方向に歪を与えた歪フォトニック結晶中の光伝搬。青色、橙色の矢印はそれぞれ y 方向、x 方向の歪の向きを表す。 $a^{(0)}$ は元の格子定数。