

FDTD 法による 2 次元フォトニック結晶反射・透過スペクトルの数値計算

Numerical calculation of light transmittance and reflectivity of 2D photonic crystal

光システム学科 張 公儉 (Gongjian ZHANG)

The light transmission and reflection for the periodic structure were efficiently obtained by using plane wave expansion (PWE) method and the finite-difference time-domain (FDTD) method. Comparison of plane wave expansion method and FDTD method for computing light transmission and reflection of two-dimensional photonic crystals were presented

本研究ではFDTD法における吸収境界条件、励起光源などによる影響などおよび平面波展開法との比較を行った。平面波展開法は電磁界および誘電率をフーリエ級数に展開し、電磁波の波動方程式を離散した固有値問題として、周期構造のバンド構造ないし透過スペクトルを得ることができる。平面波展開法で無限周期構造のフォトニック結晶を精確に解析できるが、欠陥を含むと方法を適用し難い。一方、有限差分時間領域法 (Finite-Difference Time- Domain method) FDTD法は電磁波のマクスウェルの方程式を直接に空間・時間領域での差分方程式で解析するから有限のサイズ、あるいは欠陥のある場合でもこれらの制限はない。マクスウェルの方程式を直接、空間・時間領域での差分方程式に展開して逐次計算をすることで、電場・磁場を決定する。図にはFDTD法で得られた板状2次元の周期構造の透過・反射スペクトルを示している。

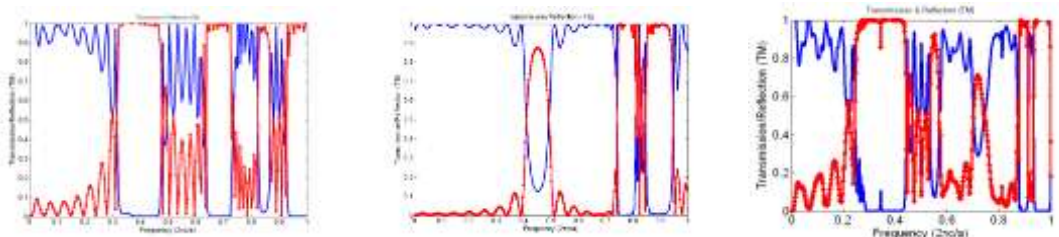


図 1 . The calculation results by FDTD method (TM, TE and defect mode).

図からわかるように、欠陥がある場合は透過スペクトルに鋭いピーク、つまり欠陥モードが生じる。

参考文献：

- 1) 張、中山、“FDTD 法による 2 次元フォトニック結晶反射・透過スペクトルの数値計算”、第 45 回応用物理学会北海道支部学術講演会 (第 6 回日本光学学会北海道地区) —講演予稿集、20(2009)
- 2) G. Zhang, K. Ohnuma, N. Matumura, T. Muneta, T. Taoka, A. Tabata, A. Yamanaka, “Comparison of numerical methods for computing light transmission & reflection of two-dimensional photonic crystal”, in “Optical devices and systems, Biomedical and Green Technology” edited by S. Kobayashi and H. Sasabe, 127(2009,Sapporo,Japan) .
- 3) G. Zhang and A. Nakayama, “Comparison of numerical methods for computing light transmittance and reflectivity of 2D photonic crystal”, in proceeding of the international conference on Nanophotonocs 2010, p220(2010,TSUKUBA).