

## 论文

### 精细积分法在一维光子晶体数值模拟中的应用

杨红卫, 慕振峰, 姜舒宁

北京工业大学 应用数理学院, 北京 100124

摘要:

应用精细积分法对含各种介质材料的一维光子晶体进行了数值模拟,并对结果进行了分析.计算时将光子晶体分成不同的区段,引入区段势能和区段混合能,利用精细积分法求出各个区段的出口刚度矩阵,然后将各个区段的刚度矩阵合并,再结合边界条件便可求解问题.利用透射率和反射率之间的关系,判断了本算法的准确度,数值计算结果表明,对于一维光子晶体的数值模拟,此方法准确、有效、适用性强.

关键词: 光子晶体 精细积分法 左手材料 光子带隙

### Application of Precise Integration in Numerical Simulation of One-dimensional Photonic Crystal

YANG Hong-wei, MU Zhen-feng, JIANG Shu-ning

College of Applied Sciences, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China

Abstract:

Transmission coefficient of the one-dimensional photonic crystal with various dielectric materials is simulated by using precise integration, and simulation results are analyzed. Photonic crystal is divided into different sections. Potential energy of the section and mixed energy of the section are introduced. The export stiffness matrix of each section can be obtained by using precise integration, and then each stiffness matrix is combined. The problem can be solved by imposing boundary conditions on the stiffness matrix. The curves of lose rate  $D$  are drawn to check the validity and accuracy of the numerical solution. The simulation results show that this method is accurate, efficient and applicable for the simulation of one-dimensional photonic crystal.

Keywords: Photonic crystal Precise integration method Left-handed materials Photonic band gap

收稿日期 2012-05-10 修回日期 2012-07-23 网络版发布日期

DOI: 10.3788/gzxb20124110.1200

基金项目:


国家自然科学基金(No.11172008, No.10972013)资助

通讯作者:


作者简介:

参考文献:


[1] YABLONOVITCH E. Inhibited spontaneous emission in solid-state physics and electronics[J]. *Physical*

*Review Letters*, 1987, 58(20): 2059-2062. 

[2] JOHN S. Strong localization of photons in certain disordered dielectric superlattices[J]. *Physical*

*Review Letters*, 1987, 58(23): 2486-2489. 

[3] SHELBY R A, SMITH D R, SCHULTZ S. Experimental verification of a negative index of refraction [J]. *Science*, 2001, 292(10): 77-79.

[4] SMITH D R, KROLL N. Negative refractive index in left-handed materials[J]. *Physical Review Letters*, 2000, 85(14): 2933-2936. 

[5] YIN Cheng-ping, LIU Nian-hua. Transmission properties of one-dimensional photonic crystals containing negative refraction materials[J]. *Chinese Journal of Luminescence*, 2005, 26(2): 173-177. 尹承平, 刘念华. 含负折射率材料的一维光子晶体的光学传输特性[J]. *发光学报*, 2005, 26(2): 173-177.

[6] QI Jun-xuan, WEN Shuang-chun. Research of optical properties of one-dimension photonic crystals constructed by positive-negative refractive materials[J]. *Laser Technology*, 2006, 30(5): 504-507. 齐俊璇,

扩展功能

本文信息

▶ Supporting info

▶ PDF(1645KB)

▶ HTML

▶ 参考文献

服务与反馈

▶ 把本文推荐给朋友

▶ 加入我的书架

▶ 加入引用管理器

▶ 引用本文

▶ Email Alert

▶ 文章反馈

▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

▶ 光子晶体

▶ 精细积分法

▶ 左手材料

▶ 光子带隙


本文作者相关文章

▶ 杨红卫


▶ 慕振峰

▶ 姜舒宁


文双春. 含正负材料的一维光子晶体的光学特性研究[J]. 激光技术, 2006, 30(5): 504-507.

[7] DONG Hai-xia, YANG Cheng-quan, SHI Yun-long. The filtering properties of doped one-dimensional photonic crystal containing negative refractive index materials[J]. *Journal of Optoelectronics- Laser*, 2007, 18(12): 1435-1437. 董海霞, 杨成全, 石云龙. 含负折射率材料的一维光子晶体掺杂后的滤波特性[J]. 光电子·激光, 2007, 18(12): 1435-1437. 


[8] JIANG Ai-min, WU Rui-xin, XU Jie. Band gap of two-dimensional magnetized photonic crystals by plane-wave expansion method[J]. *Journal of Nanjing University*, 2008, 44(4): 401-407. 蒋爱敏, 伍瑞新, 徐杰. 应用平面波展开法计算色散和各向异性二维磁性光子晶体的带隙[J]. 南京大学学报, 2008, 44(4): 401-407.

[9] CAI Qing, HUANG Chang-Qing, LIANG Pei, et al. Surface modes of two-dimensional photonic crystal based on plane wave expansion method[J]. *Acta Photonica Sinica*, 2012, 41(4): 430-435. 蔡青, 黄昌清, 梁培, 董前民. 基于平面波展开法的二维光子晶体表面模式研究[J]. 光子学报, 2012, 41(4): 430-435. 

[10] YAN Dun-bao, YUAN Nai-chang, FU Yun-qi. Research on dielectric layer PBG structures in waveguide based on FDTD[J]. *Journal of Electronics and Information Technology*, 2004, 26(1): 118-123. 闫敦豹, 袁乃昌, 付云起. 基于FDTD的波导介质层的PBG结构的研究[J]. 电子与信息学报, 2004, 26(1): 118-123.

[11] ZHANG Hai-feng, ZHANG Jian-ping, XIAO Zheng-quan. Filtering properties of one dimensional tunable magnetized plasma photonic crystals with single defective layer[J]. *Acta Photonica Sinica*, 2010, 39(9): 1572-1577. 章海峰, 郑建平, 肖正泉. 含单缺陷层的一维可调谐磁化等离子体光子晶体滤波特性研究[J]. 光子学报, 2010, 39(9): 1572-1577. 


[12] TONG Yuan-wei, ZHANG Ye-wen, HE Li. The band structure in microwave frequency for quasi-1-D coaxial photonic crystals[J]. *Acta Physica Sinica*, 2006, 55(2): 935-940. 童元伟, 张冶文, 赫丽. 用传输矩阵法研究微波波段准一维同轴光子晶体能隙结构[J]. 物理学报, 2006, 55(2): 935-940.

[13] LIU Qi-neng. Polarization properties of total reflection tunnel effect of 1D anisotropic photonic crystal[J]. *Acta Photonica Sinica*, 2012, 41(1): 116-120. 刘启能. 各向异性光子晶体的全反射隧穿偏振特性[J]. 光子学报, 2012, 41(1): 116-120. 

[14] 钟万勰. 应用力学对偶体系[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 241-249.

[15] CHEN Jie-fu, ZHENG Chang-liang, ZHONG Wan-xie. Symplectic analysis and dual edge element for electromagnetic waveguide[J]. *Acta Physica Sinica*, 2006, 55(5): 2340-2346. 陈杰夫, 郑长良, 钟万勰. 电磁波导的辛分析与对偶棱边元[J]. 物理学报, 2006, 55(5): 2340-2346.

[16] ZHONG Wan-xie. Symplectic semi-analytical method for electro-magnetic wave guide[J]. *Mechanica Sinica*, 2003, 35(4): 401-410. 钟万勰. 电磁波导的半解析辛分析[J]. 力学学报, 2003, 35(4): 401-410.

[17] 金建铭. 电磁场有限元方法[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2001: 125-129. 

[18] GU Guo-chang, LI Hong-qiang. Properties of light propagation in 1-D periodic dielectric structure[J]. *Acta Optica Sinica*, 2000, 20(6): 728-734. 顾国昌, 李宏强. 一维光子晶体材料中的光学传输特性[J]. 光学学报, 2000, 20(6): 728-734.

[19] LIU Qi-hai, HU Dong-sheng, YIN Xiao-gang, et al. Defect mode in one-dimensional photonic crystal consisting of single-negative materials with an impurity layer[J]. *Acta Physica Sinica*, 2011, 60(9): 094101. 刘其海, 胡冬生, 尹小刚, 等. 由单负材料组成的含有缺陷层的一维光子晶体结构中的缺陷模[J]. 物理学报, 2011, 60(9): 094101.

[20] DENG Xin-hua, LIU Nian-hua, LIU Gen-quan. Frequency response of photonic heterostructures consisting of single-negative materials[J]. *Acta Physica Sinica*, 2007, 56(12): 7280-7285. 邓新华, 刘念华, 刘根泉. 单负材料异质结构光子晶体的频率响应[J]. 物理学报, 2007, 56(12): 7280-7285.

本刊中的类似文章

1. 于永芹; 阮双琛; 程超; 杜晨林; 姚建铨. 采用保偏光子晶体光纤在1.6  $\mu\text{m}$ 区域产生超连续谱[J]. 光子学报, 2004, 33(11): 1301-1303
2. 车明; 刘江涛. 六角形散射光子晶体的界面态[J]. 光子学报, 2004, 33(11): 1393-1396
3. 杨广强; 张霞; 林健飞; 宋继恩; 黄永清; 任晓敏. 高双折射光子晶体光纤偏振模色散测量[J]. 光子学报, 2005, 34(8): 1133-1136
4. 吴永刚; 林小燕; 顾春时; 顾牡; 马晓辉; 魏军明; 陈玲燕. 一维金属/介质光子晶体用于BaF<sub>2</sub>晶体闪烁光谱修饰[J]. 光子学报, 2005, 34(1): 94-97
5. 蒋美萍; 陈光; 陈宪锋; 沈小明; 巢小刚; 是度芳. 含负折射率介质非线性Bragg腔的双稳态特性[J]. 光子学报, 2006, 35(4): 535-539
6. 李真; 蔡志岗; 陈振强; 张灵芝; 梁兆熙; 周建英.

偶氮苯聚合物薄膜光致微结构的研究

[J]. 光子学报, 2007, 36(3): 416-420

7. 刘靖 孙军强 黄重庆 黄德修 吴铭 陈敏 . 基于渐变折射率光子晶体的密集波分复用研究[J]. 光子学报, 2007, 36(12): 2350-2354
8. 钱祥忠.

铁电液晶缺陷光子晶体调谐滤波器的设计

[J]. 光子学报, 2007,36(3): 425-428

9. 许桂雯; 欧阳征标.

### 一种新型光子晶体双色谐振腔

[J]. 光子学报, 2007,36(3): 429-433

10. 谢东华; 何晓东; 佟传平; 于海霞; 冯金顺.

### 平板型光子晶体谐振腔性能分析

[J]. 光子学报, 2007,36(3): 434-438

11. 王维江; 肖万能; 周金运. 非线性光子晶体的单向透射性[J]. 光子学报, 2007,36(3): 439-443

12. 偶晓娟 周渭 郑胜峰 李琳 王凤伟. 电子学领域的群速超光速实验[J]. 光子学报, 2007,36(5): 873-876

13. 邵潇杰 杨冬晓 耿丹. 基于光子晶体光纤四波混频效应的波长转换研究[J]. 光子学报, 2009,38(3): 652-655

14. 朱志宏; 叶卫民; 季家谔; 袁晓东; 曾淳. 用三维并行时域有限差分算法研究光子晶体薄板W3波导传输特性[J]. 光子学报, 2006,35(6): 815-818

15. 刘启能 . 一种简便的研究一维光子晶体禁带特征的新方法[J]. 光子学报, 2007,36(6): 1031-1034

文章评论 (请注意: 本站实行文责自负, 请不要发表与学术无关的内容! 评论内容不代表本站观点.)

反馈人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text" value="8354"/>
反馈内容	<input type="text"/>		

Copyright 2008 by 光子学报