

半导体光电

盘型量子点中极化子的温度效应

萨仁高娃, 赵翠兰

内蒙古民族大学物理与电子信息学院, 内蒙古 通辽 028043

摘要:

在考虑电子与体纵光学声子强耦合的条件下, 通过求解能量本征方程, 得出了盘型量子点中电子的基态能量、第一激发态能量及其相应的本征波函数; 采用幺正变换和元激发理论方法研究了圆盘型量子点的声子效应, 并讨论了温度对量子盘中极化子性质的影响。数值计算表明: 在温度较低时, 声子不能被激发, 温度对能量无影响, 当温度较高时, 声子能够被激发, 且温度愈高, 被激发的声子数愈多, 极化子能量愈大; 结果还表明基态能量随着电子-声子耦合强度的增大而减小, 随量子盘半径的增大而减小。说明量子盘具有明显的量子尺寸效应。

关键词: 光电子学 量子盘 极化子 温度效应

Temperature effect of polaron in quantum disk

Sarengaowa, ZHAO Cui-lan

College of Physics and Electronic Information, Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao 028043, China

Abstract:

Under the condition of electron-LO-phonon strong coupling, the eigen-energy and the corresponding eigen-wave functions of the ground state and the first excited state of electron in quantum disk were obtained by solving precisely the energy eigen-equation, and the phonon effect and the temperature effect were studied by LLP unitary transformation and elementary excitation theory method. Furthermore, the temperature effect on the ground energy of the polaron in quantum disk was discussed also. Numerical results showed that few phonons were excited at low temperature, while in the condition of high temperature, the energy of polaron was effected by temperature, and the higher temperature, the more phonons. The results also indicated that the energy of the ground state of polaron decreased with the increasing electron-LO phonon coupling strength. It means that quantum disk has obvious quantum size effect.

Keywords: optoelectronics quantum disk polaron temperature effect

收稿日期 2011-08-09 修回日期 2011-10-12 网络版发布日期 2012-07-01

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金项目(10964005); 内蒙古高校科研项目(NJzy08085)

通讯作者: 赵翠兰(1962-), 女, 内蒙古赤峰人, 硕士, 教授, 主要研究凝聚态光学性质和固态量子信息。

作者简介: 萨仁高娃(1984 -), 女, 内蒙古呼伦贝尔市人, 研究生, 主要从事凝聚态理论研究。E-mail:

nmdzcl@163.com

作者Email: nmdzcl@163.com

参考文献:

[1] Cirac J I, Zoller P. Quantum computations with cold trapped Ions[J].Phys Rev Lett,1995,74: 4091-4094.
[2] Chuang I L, Gershenfeld N A,Kubinec M. Experimental implementation of fast quantum searching[J]. Phys Rev Lett,1998,80: 3408-3411.
[3] Turchette Q A, Hood C J, Lange W, etal. Measurement of conditional phase shifts for quantum logic [J].Phys Rev Lett,1995,75: 4710-4713.
[4] Loss D, DiVincenzo D P. Quantum computation with quantum dots[J].Phys Rev A, 1998 ,57: 120-126.

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(524KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 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

- ▶ 光电子学
- ▶ 量子盘
- ▶ 极化子
- ▶ 温度效应

本文作者相关文章

- ▶ 赵翠兰

PubMed

- ▶ Article by Diao,C.L

- [5] Fliyou M, Satori H, Bouayad M. Polaronic Energy of an Electron [J]. *phys. stat. sol. (b)*, 1999, 212: 97-103
- [6] Comas F, Studart N, Marques G E. Optical phonons in semiconductor quantum rods. *Solid State Communications*. 2004, 130: p477480
- [7] Li S S, Xia J B. Electronic states of InAs/GaAs quantum ring [J]. *Journal of Applied Physics*, 2001, 89 (6): 3434-3437
- [8] Kang K, Cha M C, et al. Linear chain of coupled quantum dots [J]. *Phys. Rev. B*, 1997, 56: 4344-4347.
- [9] Partoens B, Matulis B, Peeters F M, Magnetoplasma excitations of two vertically coupled dots [J]. *Phys. Rev. B*, 1998, 57: 13039-13049.
- [10] Li S S, Xia J B, et al. Effective-mass theory for InAs/GaAs strained coupled quantum dots [J]. *Phys. Rev. B*, 1996, 54: 11575-11581.
- [11] Li S S, Xia J B, Intraband optical absorption in semiconductor coupled quantum dots [J]. *Phys. Rev. B*, 1997, 55: 15434-15437.
- [12] Guy Lamouche, Yves Lepine. Ground state of a quantum disk by the effective-index method. *Phys. Rev. B*, 1995, 51(3) : 1950-1953.
- [13] Chen C Y, Li W S, Teng X Y, Liang S D. Polaron in a quantum disk. *Physica B*, 1998, 245(01) : 92-102
- [14] B. Adolph, S. Glutsch, F. Bechstedt. Coulomb attraction in the optical spectra of quantum disks. *Phys. Rev. B*, 1993, 48(20) : 15077-15085
- [15] Xia W. Exciton states in a disk-like quantum dot. *Physica B*, 2000, 279(04) : 253-256
- [16] Ba Y Y, Xiao J L. Vibrational frequency of strong-coupling magnetopolaron in a quantum rods [J]. *Chinese Journal OF Quantum Electronics (量子电子学报)*, 2010, 27(3): 361-366.
- [17] Xiao J L, Wang L G. The properties of strong-coupling polarons in quantum dots [J]. *Journal of Optoelectronics•Laser*, 2003, 14(8): 886-888.
- [18] Gong L L, Wang L G. The mean number of phonons of weak-coupling polaron in quantum disk [J]. *Journal of Inner Mongolia University for Nationalities*, 2009, 24(3): 244-246.
- [19] Jian R H, ZHAO C L. Properties of strong-coupling magnetopolaron in a semiconductor quantum well [J]. *Chinese Journal OF Quantum Electronics (量子电子学报)*, 2010, 27(4) : 480-485.
- [20] Ge J, Wang N, Zhao C L. Influence of speed of polaron on properties of magnetopolaron in quantum dots [J]. *Chinese Journal OF Quantum Electronics (量子电子学报)*, 2011, 28(1): 104-109.
- [21] Bruno-Alfonso A. Semiconductor quantum rings: shallow-donor levels [J]. *Physical Review B*, 2000, 61, 15887-15894.

本刊中的类似文章

1. 任坤 冯志芳 任晓斌. 可调谐光子带隙晶体的研究进展 [J]. *量子电子学报*, 2008, 25(6): 649-656
2. 郑荣升 鲁拥华 林开群 谢志国 王沛 罗昭锋 明海. 表面等离子体共振传感器研究的新进展 [J]. *量子电子学报*, 2008, 25(6): 657-664
3. 武继江 高金霞. 准周期结构一维光子晶体的缺陷模研究 [J]. *量子电子学报*, 2009, 26(3): 342-345
4. 额尔敦朝鲁 王宝昌. 温度对非对称量子点中强磁耦合极化子声子平均数的影响 [J]. *量子电子学报*, 2009, 26(4): 477-481
5. 李敏 米贤武. 太赫兹场作用下半导体超晶格的动力学过程及光吸收谱研究 [J]. *量子电子学报*, 2009, 26(4): 482-488
6. 胡义嘎 尹辑文 肖景林. 抛物量子点中弱耦合杂质束缚磁极化子的光学声子平均数 [J]. *量子电子学报*, 2009, 26(5): 636-640
7. 郝晓飞 刘安辉 郝东山. 超强激光场中磁逆多光子非线性 Compton 散射的电子加速 [J]. *量子电子学报*, 2009, 26(6): 664-667
8. 於丰 许兴胜 阚强 王春霞 刘宏伟 陈弘达. 光栅辅助的表面波传感器研究 [J]. *量子电子学报*, 2010, 27(1): 100-104
9. 谢志国 鲁拥华 阎杰 林开群 陶俊 王沛 明海. 银纳米颗粒的局域表面等离子体共振传感 [J]. *量子电子学报*, 2010, 27(1): 117-120
10. 侯仕东 严高师. GaN 基蓝光发光二极管分布布拉格反射器设计研究 [J]. *量子电子学报*, 0, (): 145-150
11. 侯仕东 严高师. GaN 基蓝光发光二极管分布布拉格反射器设计研究 [J]. *量子电子学报*, 2010, 27(2): 145-150
12. 白瑞峰 肖景林. 量子棒中极化子激发态的性质 [J]. *量子电子学报*, 2010, 27(6): 743-748
13. 赵志云 许田 兰燕娜 周朋霞. 带有 AB 环的 T 型结构中的电子输运性质 [J]. *量子电子学报*, 2010, 27(3): 356-360
14. 巴燕燕, 肖景林. 量子棒中强耦合磁极化子的振动频率 [J]. *量子电子学报*, 2010, 27(3): 361-366
15. 王兴林 江安 王庆松 郑发农. 非线性负折射率材料表面 TE 电磁波的空间稳定特性分析 [J]. *量子电子学报*, 2010, 27(3): 319-324