

量子光学

单光子波包与腔-量子点相互作用的动力学研究

史鹏,李健健,陈立波,顾永建

中国海洋大学物理系, 山东 青岛 266100

摘要:

对单光子波包与腔-量子点模型相互作用的动力学过程进行了数学推导, 并通过数值模拟实现了静态量子比特与飞行光子比特之间的相互转换。结果表明: 由腔-量子点系统输出到光纤的光子是一个平滑的波包; 通过改变激光脉冲作用时间等系统参数, 可实现量子点中的原子和光子的纠缠, 在此基础上, 即可实现不同量子点中原子的纠缠。研究结果对解决利用腔-量子点系统来构造量子计算机的接口、制备纠缠态以及实现受控量子门等热点问题具有积极意义。

关键词: 量子光学 量子纠缠 腔量子电动力学 量子点

Dynamics of interaction between single photons and cavity-quantum dot system

SHI Peng, LI Jian-jian, CHEN Li-bo, GU Yong-jian

Department of Physics, Ocean University of China, Qingdao 266100, China

Abstract:

A mathematical derivation was carried out about dynamics of the interaction between single photons and cavity-quantum dot system model and the mutual conversion was realized between the stationary qubit and flying qubit by numerical stimulation. The results show that the photon emitted from the cavity-quantum dot system is a smooth wave packet; by changing the parameters such as laser pulse time, the entanglement between the photon and atom in the quantum dot can be realized, which is the basis to realize the entanglement between atoms in different quantum dots. These results are important to solve such hot problems as the construction of the interface of quantum computers based on cavity-quantum dot system, the preparation of entangled states and the realization of controlled gates in the system.

Keywords: quantum optics quantum entanglement cavity QED quantum dots

收稿日期 2011-03-29 修回日期 2011-04-28 网络版发布日期 2012-03-28

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金(60677044)资助课题

通讯作者: 顾永建(1964—), 山东人, 教授, 博士, 从事量子信息与计算研究。

作者简介: 史鹏(1984—), 山东人, 博士生, 从事量子信息与计算研究。E-mail: sunplion@163.com

作者Email: yjgu@ouc.edu.cn

参考文献:

- [1] Nielsen M A, Chuang I L. Quantum Computation and Quantum Information[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2000. 47-54.
- [2] Xue F, Du J F, Zhou X Y, et al. Physical implementations of quantum computation[J]. Physics(物理), 2004, 33(10):728-734 (in Chinese).
- [3] Divincenzo D P. The physical implementation of quantum computation[J]. Fortschr. Phys., 2000, 48

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(706KB)
- ▶ [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

- ▶ 量子光学
- ▶ 量子纠缠
- ▶ 腔量子电动力学
- ▶ 量子点

本文作者相关文章

- ▶ 史鹏
- ▶ 李健健
- ▶ 陈立波
- ▶ 顾永建

PubMed

- ▶ Article by Shi,p
- ▶ Article by Li,J.J
- ▶ Article by Chen,L.B
- ▶ Article by Gu,Y.J

(9-11): 771-783.

- [4] Cirac J I, Zoller P, Kimble H J, et al. Quantum state transfer and entanglement distribution among distant nodes in a quantum network[J]. Phys. Rev. Lett., 1997, 78(16): 3221-3224.
- [5] Yao W, Liu R B, Sham L J. Customizing single photon wavepackets: control of the spin/photon interface in a quantum network[J]. Physics(物理), 2006, 35(7):537-540. (in Chinese).
- [6] Yao W, Liu R B, Sham L J, Theory of Control of the Spin-Photon Interface for Quantum Networks[J]. Phys. Rev. Lett., 2005, 95(3): 030504-030506
- [7] Yao W, Liu R B, Sham L J. Theory of control of the dynamics of the interface between stationary and flying qubits[J]. J. Opt. B, 2005, 7(10): S318-S325
- [8] Scully M O, Zubairy M S. Quantum Optics[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. 10-26
- [9] Liu R B, Yao W, Sham L J. Coherent control of cavity quantum electrodynamics for quantum nondemolition measurements and ultrafast cooling[J]. Phys. Rev. B, 2005, 72(8):081306-081309
- [10] Reithmaier J P, Sek G, Löffler A, et al. Strong coupling in a single quantum dot semiconductor microcavity system[J]. Nature, 2004, 432:197-200
- [11] Yoshie T, Scherer A, Hendrickson J, et al. Vacuum Rabi splitting with a single quantum dot in a photonic crystal nanocavity[J]. Nature, 2004, 432:200-203

本刊中的类似文章

1. 朱勋 王干全.一种新的关于两电子纠缠的判据[J]. 量子电子学报, 2009,26(3): 297-300
2. 邹艳.V型三能级原子与双模奇偶纠缠相干光场相互作用的量子态保真度[J]. 量子电子学报, 2009,26(3): 320-326
3. 臧学平 杨名.二项式光场中运动的 Ξ 型三能级原子偶极振幅平方压缩[J]. 量子电子学报, 2009,26(3): 327-332
4. 王帅.数-相量子化及介观电路在自由热态下的量子效应[J]. 量子电子学报, 2009,26(3): 333-337
5. 黄正逸 金铨 马骥 徐雷 陈宪锋.一维光子晶体的全向反射特性[J]. 量子电子学报, 2009,26(3): 338-341
6. 张仲 周波 王培吉 陶冶薇.各向异性n维耦合谐振子能量本征值的代数解法[J]. 量子电子学报, 2009,26(4): 405-412
7. 张刚 董萍.腔耦合量子点系统的非常规几何量子计算[J]. 量子电子学报, 2009,26(4): 431-436
8. 周锐 朱玉兰 聂义友 黄亦斌.不完全依赖仲裁的量子签名协议[J]. 量子电子学报, 2009,26(4): 442-445
9. 杨庆怡 易施光.普遍意义下介观RLC并联电路的量子化及在真空态下的量子涨落[J]. 量子电子学报, 2009,26(4): 451-455
10. 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
11. 胡桂玉 杨振 叶柳.在离子阱中实现量子SWAP门的方案[J]. 量子电子学报, 2009,26(5): 555-559
12. 吴张斌 陈光 杨伯君.基于BBM92协议的量子密钥分发系统改进方案[J]. 量子电子学报, 2009,26(5): 560-564
13. 熊狂炜 艾剑锋.利用非最大纠缠态实现未知原子态的受控传递[J]. 量子电子学报, 2009,26(5): 565-569
14. 陶蕊 郑小虎 曹卓良.用约瑟夫森结量子比特制备簇态[J]. 量子电子学报, 2009,26(5): 570-576
15. 王青狮 郭云香 赖云忠.Kerr介质中双模SU(1,1)相干态场与三能级原子的量子纠缠[J]. 量子电子学报, 2009,26(5): 577-584