



半导体所等在量子点光子相干物理研究中取得新进展

文章来源：半导体研究所

发布时间：2013-01-16

【字号：小 中 大】

未来量子信息应用最具挑战性问题为单量子态的检测和操纵，这是因为量子态很脆弱，一旦融入外在环境，其量子性质很容易被破坏。S. Haroche和D. Wineland通过微波腔囚禁单个原子、电势阱俘获带电离子等实验手段，在单个光子态的测量和操纵方面做出了奠基性的工作，获得了2012年度诺贝尔物理学奖。他们采用的量子干涉实验技术成为量子光学研究的主要方法。如何在固态体系中实现量子相干操纵是未来量子网络和量子计算应用的关键和焦点问题。

近日, *Phys. Rev. Lett.* (109, 267402, 2012) 报道了中国科学院半导体研究所与美国南佛罗里达大学和德克萨斯大学奥斯汀分校合作开展的基于InAs量子点固态量子体系的光子干涉研究的重要进展：在半导体InAs自组织量子点中同时观测到单光子和双光子的量子干涉现象，研究了光谱色散对干涉对比度的影响。

半导体所新型半导体光电材料和量子信息课题组近年来开展了InAs/GaAs自组织量子点材料和单光子发射器件的研究，先后突破了低密度量子点的可控分子束外延生长难题，掌握了分布式布拉格微腔与量子点耦合结构的设计生长和工艺制备关键技术，研制出液氮温度下工作的单光子发射器件。2011年与上述的美国课题组开展合作，在对两个空间间隔为40um的InAs单量子点的光子散射场与场、光子与光子相关性研究中，发现低温下量子点发射的单光子发生相干散射（干涉可见度达20%）。由于两个不同量子点发射光子具有不可分辨性，还观察到干涉可见度达40%双光子干涉现象。

这项工作的重要意义在于，实现了一种无需独立调谐量子系统的光谱共振的双光子干涉。通过探索空间完全分离InAs量子点光子相干性，可以评估量子点对所处固态环境的敏感性。如果能够消除或避免这种外在的、来源于光谱色散导致的量子点多次随机振动失谐的平均效应，会使单光子相干度大幅度增大，如采用三粒子态跃迁替换本征激子态的跃迁可实现单自旋的远程纠缠等。这对未来实现基于半导体量子点的固态系统的量子相干操纵具有重要意义。

此项研究得到国家自然科学基金委的支持。

打印本页

关闭本页