

## 半导体所在纳米线量子结构材料研究方面取得新进展

半导体自组织量子点、量子环具有“类原子”特性，是目前量子信息与科技前沿领域固态量子物理和信息器件十分重要的量子结构，也是实现高品质单光子源、纠缠光子对、A-B(Aharonov-Bohm)效应、量子态操纵及量子计算器件的理想体系，还在太阳能电池、微腔激光器、传感器等新型微纳光电器件中具有重要应用前景。目前，上述量子结构的可控制备依然面临挑战。

中国科学院半导体研究所超晶格国家重点实验室研究员牛智川课题组近年来深入系统地研究了In(Ga)As量子点、量子环、纳米线中量子点、纳米线中量子环的自组织外延生长、液滴外延生长方法。采用Ga、In液滴法外延技术实现了多种量子环结构的形貌、密度可控生长(Appl. Phys. Lett. 89, 031921(2006))。2008年研制成功DBR谐振腔与单量子点耦合的电驱动单光子发射器件，在此基础上，为进一步提高单光子源的品质，开展了纳米线中量子点结构的生长，以提高单光子的可定向发射效率。

先后实现了Ga液滴自催化GaAs纳米线、GaAs/AlGaAs核壳结构、纳米线中嵌入InAs量子点结构的可控生长。首次采用Ga液滴自催化GaAs纳米线中应力诱导成核方式生长了分叉纳米线(Appl. Phys. Lett. 102, 163115(2013))，并成功地将GaAs分叉纳米线与InAs量子点耦合，观测到液氮(4K)温度下的高品质单光子发射(Nano Letters, 13, 1399(2013))。

最近，课题组查国伟、喻颖等在研究中发现：通过优化GaAs纳米线侧壁淀积Ga液滴成核温度与晶化条件等参数，可以生长出密度与形貌可控量子点、量子环等新奇量子结构，首次发现单根纳米线侧壁形成单个“方形”量子环且具有高品质发光特性。(Nanoscale, 10, 1039(2013))。

他们进一步生长了GaAs/AlGaAs纳米线中的GaAs量子点，以及置于AlGaAs量子环中心并覆盖AlGaAs势垒的GaAs量子点，通过阴极荧光谱与扫描电子显微镜结合，首次在液氮温度下(77K)清晰地观察到纳米线腔模增强的单量子点激子发光，单光子发射速率达到8MHz，二阶关联强度小于0.15。这为实现液氮温度下高发射速率的单光子源等量子光学器件提供了新的材料结构。(Advanced Materials, Article first published online: 14 FEB 2014 | DOI: 10.1002/adma.201304501)

本项研究工作得到国家重大科学研究计划、国家自然科学基金、中科院先导专项(B)、中国科技大学“量子信息与量子科技前沿协同创新中心”的支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/58437.html>