

- | 中大新闻
- | 每周聚焦
- | 媒体中大
- | 专题
- | 教学科研
- | 对外交流
- | 服务社会
- | 招生就业
- | 视觉中大
- | 逸仙论坛
- | 视听新闻
- | 中大学人
- | 校园生活
- | 学子风采
- | 校友动态
- | 网论精粹
- | 高教动态
- | 中大校报
- | 中大电视
- | 表格下载



中大新闻

全国人大常委会副委员长、民盟中...
 不忘初心 奋进一流再出发——中...
 到同学们中去
 我校开展保密专题教育培训
 附属第三医院随国家卫生健康委员...

每周聚焦

广东高等教育“四重”建设出成效...
 英国商务、创新与技能国务大臣V...
 广东省委领导来我校考察并看望教...
 我校在协同发展、合作共建方面取...
 我校在科研创新方面获突破性成果

媒体中大

【南方都市报】情景讲述、音画诗...
 【南方网】中山大学95周年校庆...
 【新华网】中山大学举行95周年...
 【广州日报】穿越百年，一图读懂...
 【南方日报】延红砖绿瓦风格 汇...

首页 » 科研专栏

物理学院王雪华教授研究团队在量子纠缠光源研究上取得重大进展

——其重要成果在《自然-纳米技术》上发表

稿件来源：物理学院 | 作者：物理学院 | 编辑：郝俊 | 发布日期：2019-04-25 | 阅读次数：1095

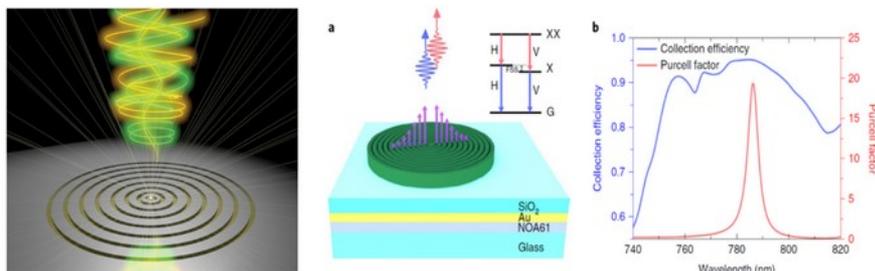


我校物理学院王雪华教授团队在量子纠缠光源研究领域深耕多年，借助国际合作，率先研制出综合性能俱佳的“三高”量子纠缠光子对源，该成果以“A solid-state source of strongly entangled photon pairs with high brightness and indistinguishability”为题于2019年4月22日在线发表于《自然-纳米技术》(Nature Nanotechnology)杂志。同期评论报道对此项研究进展给予了高度评价：“能够按需产生极化纠缠光子对的量子点光源已经实现，这标志着可扩展、可集成量子光子学和信息处理的一个重要里程碑”(A semiconductor quantum dot that generates polarization-entangled photon pairs on demand has been realized, marking an important milestone for scalable integrated quantum photonics and information processing.) : <https://www.nature.com/articles/s41565-019-0440-z>。

量子光源是量子信息和量子光电集成芯片不可或缺的量子器件。自发参量下转换(SPDC)一直是产生量子光源的主要传统方法。然而，这种方法不仅效率很低，而且本质上是概率性的，这些缺点限制了量子光源的可扩展性和可重复性。量子点(或其它辐射子)的量子光源可以根据需要由外部电脉冲或光脉冲触发来产生确定性的单光子或纠缠光子对，但也存在很大困难：半导体材料的高折射率和侧向及背向的光子泄露会严重降低量子光源的亮度(收集效率)，其纠缠保真度和不可区分性也相对较低。因此，实现高亮度、高纠缠保真度和高不可区分性的“三高”量子光源一直是量子信息科学领域的一个重大挑战。

王雪华教授团队瞄准这一国际前沿重大挑战，基于量子光辐射控制理论，提出一种如下图所示能克服光子侧向和背向泄露且能极大提高光子前向出射的新型微纳“射灯”结构，其单光子理论收集效率在较大的带宽中超过90%、最高可达95%。

按需产生极化纠缠光子对的量子点光源 Nature Nanotechnology (2019)



该“射灯”结构量子光源的实验制备难度极大，因为它要求三大核心微纳制备技术：厚度160nm左右且内有

量子点的薄膜转移技术；定位精度小于10nm的量子点光学精确定位技术；环形槽宽度制备精度小于5nm的高质量牛眼微纳结构制备技术。为实验制备出这一性能优越的量子光源，王雪华教授团队自2013年开始，从零起步，坚持不懈，不断探索，先后发展和掌握了上述三大核心微纳制备技术，在国际上率先制备出综合性能俱佳的“三高”量子纠缠光子对源(见下表)。该工作中的量子点样品由奥地利林茨大学Armando Rastelli教授研究组提供，论文第一作者为我校刘进教授和苏榕彬博士，通讯作者为奥地利林茨大学Armando Rastelli教授、我校李俊韬教授和王雪华教授。

TABLE II: Comparison of the performance of our device to the state-of-the-art entangled sources.

	Pair efficiency ^{a)}	Entanglement Fidelity	Indistinguishability
InAs QD in micropillar molecule (Ref 33)	0.12	0.63	Not shown
InAsP QDs in nanowires (Ref 34)	0.0025	0.817	Not shown
InAs QDs in planar cavities (Ref 17)	<0.0001	0.81	0.86
GaAs QDs in planar cavities (Ref 22)	<0.0001	0.94	0.93
SPDC USTC (Ref 11)	~0.1	0.93	0.91
SPDC Vienna (Ref 3)	< 0.01	>0.95	>0.9
SPDC Geneva (Ref 10)	< 0.1	~0.9	~0.9
This work	0.65(4)	0.88(2)	~0.9

^{a)} The photon pair source efficiency is defined by the probability of collecting a photon pair per excitation pulse into the first collection optics, such as an objective or an optical fiber.

上述研究工作得到了国家科技部重点研发计划，国家自然科学基金，广东省重大科技专项和自然科学基金，中山大学光电材料与技术国家重点实验室，广州市集成光子系统与应用重点实验室及中山大学国家超级计算广州中心的支持。

论文链接: <https://www.nature.com/articles/s41565-019-0435-9>

版权所有 中山大学党委宣传部 5D空间工作室设计 未经许可 请勿转载