

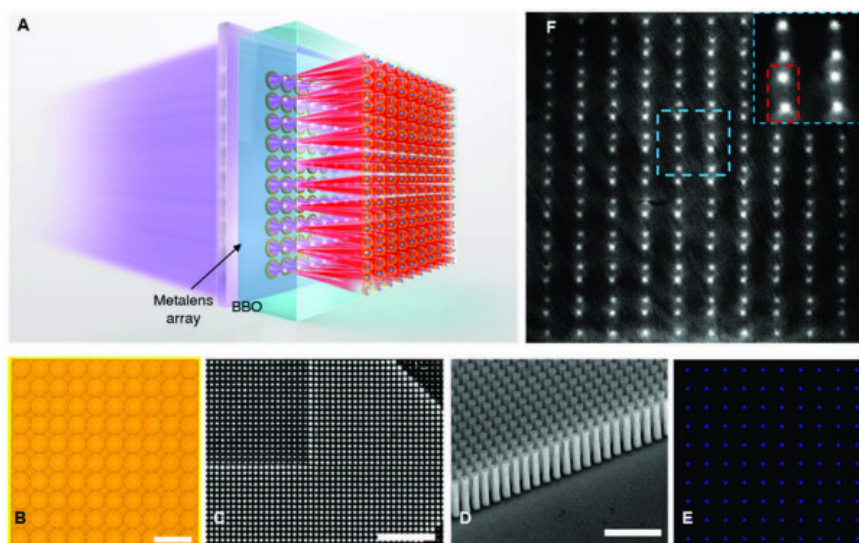
高维量子纠缠光源制备又辟蹊径

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/10193.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

高维量子纠缠光源制备又辟蹊径。



基于超构透镜阵列的量子光源系统6月26日，美国《科学》报道了南京大学固体微结构物理国家重点实验室研究团队与合作者在高维量子纠缠光源研究中取得的重大突破。研究人员使用超构透镜阵列与非线性晶体结合，成功的制备出高维路径纠缠和多光子光源，突破了现有量子光源的技术瓶颈和信息编码维度限制，对于发展具有更高信息容量和更高安全性的量子信息技术具有重要意义。量子信息是目前国际上最前沿、最活跃的研究领域之一。随着光量子信息技术的发展，现有的基于非线性光学过程的纠缠量子光源在维度扩展以及光子数增加方面面临着光学系统复杂、可集成度低、稳定性弱等问题，并不能满足量子通讯、量子计算、量子计量等领域对于高维、多光子的实用化需求，制约着光量子信息朝着大规模集成方向发展。最近，一种称之为超构表面的微结构薄膜材料的研究与发展为量子光源及光量子信息技术的发展提供了一条全新的路径。固体微结构国家重点实验室教授、中科院院士祝世宁与教授王振林团队一直致力于光学超构材料和超构表面的研究。最近实验室副教授王濂明、教授李涛等在超构透镜设计和成像的研究方面取得了一系列重大的进展。他们提出相位拆分原理，解决了通过超构表面材料实现透镜成像的宽带消色差问题，设计出可见光宽带连续消色差超构透镜，实现了白光照明成像以及彩色图片成像。这是国际上现有报道中首次使用超构表面实现的全彩成像的案例。在此研究基础上，研究人员将超构透镜与非线性光学晶体（相偏硼酸钡晶体，简称BBO晶体）组合在一起，构成全新的超构表面量子光源系统。他们设计并制备出 10×10 的超构透镜阵列，使用泵浦激光入射到该系统，超构透镜阵列将泵浦激光均匀的分成 10×10 份，并在BBO晶体中聚焦；聚焦的泵浦光在BBO中发生自发参量下转换过程，产生一系列信号/闲置光子对，理论上这一结构制备出的路径纠缠光子的维度为100，也能产生多光子。如果增加透镜阵列数，纠缠光子的维度还可以进一步提高。



制备的高维纠缠态的表征 实验上，研究人员采用波长为404纳米的连续激光作为泵浦光，测量了由超构透镜阵列中不同的超构透镜产生的光子之间的纠缠特性。实验测得所构成的二维、三维以及四维路径纠缠态的保真度分别达到98.4%，96.6%和95.0%。不仅如此，超构透镜具有灵活的光场调控能力，可以对光场的相位、偏振、振幅等集成调控，从而进一步调制纠缠态。在该项工作中，研究团队通过对超构透镜的相位设计，对所制备的量子纠缠态进行了精细的相位编码，并通过实验进行了很好的证明。另外，该系统也可以用于制备简易紧凑的多光子源。实验中利用415纳米的飞秒激光作为泵浦源，分别测量了由该系统制备的4光子和6光子的符合曲线，并展示了4光子Hong-Ou-

Mandel干涉的结果，得到很高的干涉对比度，证明产生的多光子量子光源具有很好的性质。



制备的多光子态的表征 该工作通过将新兴研究领域——超构表面技术引入量子信息领域，实现了高维度、集成化的双光子、多光子纠缠光源，突破了现有量子光源的技术瓶颈和信息编码维度限制，有望应用于高维度的量子通信、量子计算、量子存储等领域。（来源：中国科学报秦志伟）相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/science.aba9779> 版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：王漱明等 来源：《科学》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发