

肖艳红课题组实现原子相干扩散下的压缩光场空分复用

发布时间：2019-11-16 文章作者：孙健 访问次数：724

近日，肖艳红教授课题组利用铷原子蒸气池中原子相干性的扩散效应，实现了空间多路复用的压缩态光场阵列。文章以“Spatial multiplexing of squeezed light by coherence diffusion”为题，于2019年11月14日在线发表在《物理评论快报》(Physical Review Letters)上。

量子态的光场，如压缩光，纠缠光子对等，是量子科学与技术中不可或缺的资源。在多节点的量子通讯，多体纠缠基础研究，以及量子传感和成像等方面，人们往往需要用到多束压缩光。一个简单的想法是将一束光通过分光器分为多束，但这种操作只对经典光适用，而量子光场会在分光过程中失去其量子特性。这种分光过程中不可避免的真空场噪声污染是量子光学的一个基本原理性限制。因此，目前人们普遍用复制多套设备的方法来产生多束压缩光场，迫切需要一个可集成的方法来产生多束压缩光（尤其是空间分离的）。

本文中，作者利用镀膜抗弛豫膜铷原子蒸气池中原子相干性寿命较长并且可以在空间多路光场中扩散的特点，成功地通过单个铷原子蒸气池实现了空间多路压缩光阵列。实验发现，由一路光场所建立的原子相干性可以藉由原子运动传递到另一路光场中，从而使得另一路光场的压缩度提高；这种效应使得在较小光功率下（几毫瓦量级）实现较大压缩度成为可能。在单路光场实验中，作者实现了3dB的光压缩度，在4路光场阵列中实现了每路2.5dB的压缩度，高于大多数同实验条件的单路压缩光压缩度。最有趣的是，当单路光场因光强太低无法达到非线性过程的阈值产生压缩时，它却能通过打开旁边一路光场来“帮助”其实现压缩。另外，作者还构建了空间多路光场的理论模型并进行了数值计算，预言该方法在有潜力实现每路光场压缩度超过5dB的大型压缩光阵列，这将使得在热原子体系中可以在某些波长上产生与传统“晶体光腔”体系接近的光场压缩度，并且可将实验装置大大简化。该工作是压缩光的空分复用的首次实现，在量子传感、量子通讯，纠缠态研究等领域中有潜在应用。

本工作与牛津大学申恒博士、美国威廉玛丽学院Eugeny E.Mikhailov,Irina Novikova教授合作。肖艳红教授和申恒博士为共同通讯作者，我系博士生孙健和张袞常分别为论文第一和第二作者。该项目受到国家科技部重点研发计划和国家自然科学基金的资助。Eugeny E.Mikhailov,Irina Novikova教授多次受到复旦大学应用表面物理国家重点实验室，复旦大学微纳光子结构教育部重点实验室的高级访问学者计划的资助。

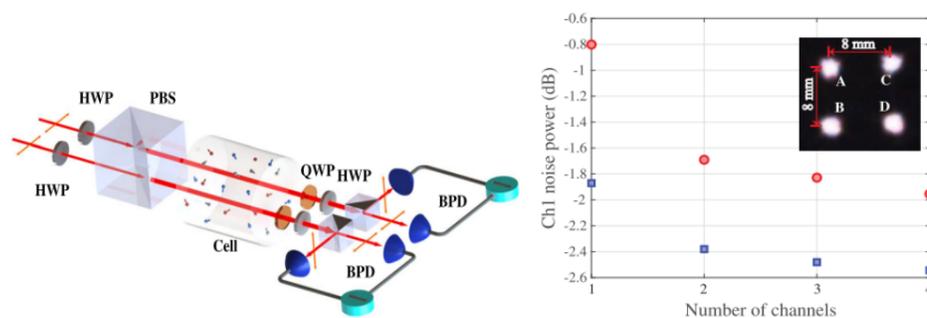


图1：两路压缩光的实验简图（左）与四路压缩光阵列的实验结果（右）

[【关闭窗口】](#)