
科学家首次实现基于新型二维材料非线性的量子光源

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21523.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！

科学家首次实现基于新型二维材料非线性的量子光源

。中国科学院院士、中国科学技术大学教授郭光灿团队教授任希锋等与新加坡国立大学教授仇成伟、博士郭强兵等合作，在二维材料非线性量子光源研究中取得重要进展。1月4日，相关研究成果以Ultrathin quantum light source with van der Waals NbOCl₂ crystal为题，发表在《自然》（Nature）上。

小型化、集成化是解决空间光学量子系统稳定性差、不可扩展等问题的理想方案，也是光学量子计算、量子通讯等走向大规模和实用化的必经之路。量子光源作为量子光学系统必不可少的部分，其小型化一直是研究重点。任希锋前期与南京大学等单位合作，将超构表面引入到量子信息领域，集成超构透镜阵列与非线性光学晶体，实现了100路径参量下转换，制备了超高维量子纠缠态和多光子源【Science 368, 1487 (2020)】。

为了进一步提高量子光源的集成化程度，任希锋与新加坡国立大学等单位合作，首次利用新型二维材料NbOCl₂的非线性过程实现了超薄的量子光源，厚度可低至46nm。

二维材料的层内晶体结构稳定，而原子层间的相互作用力要弱很多。基于这种特性，单层二维材料可以在保持原子尺度厚度的同时保持物理性质的稳定，使得二维材料可以稳定且灵活地与各种微纳尺度光学器件直接耦合，因而被广泛应用在集成光子芯片的各个重要组成部分之中。常见的二维材料（WS₂、WSe₂等）虽然具有很大的二阶非线性系数，但是单层厚度太薄（<1nm），导致整体产生的非线性信号强度很低。如果增加材料的层数，又会因多层堆叠造成的空间对称性使得二阶非线性过程减弱甚至消失。

本研究采用了一种新型NbOCl₂材料。它具有常见单层二维材料所特有的高二阶非线性系数，更重要的是，它的层间电子耦合弱且空间结构非对称。这种特性使得它的二阶非线性信号强度会随着二维材料的层数的增加而增加，可超过单层二维材料WS₂倍频强度两个数量级以上。

该研究进一步测试了多层NbOCl₂二维材料的自发参量下转换过程。实验采用404 nm波长的连续激光器（最大泵浦功率59 mW）泵浦二维材料，收集下转换过程所产生的808 nm附近波长参量光。二阶关联函数g（2）测试结果远远超过2，证明该过程产生了非经典关联的光

子对。同时，该研究对参量光信号强度随二维材料厚度的变化关系进行测量，实验结果和理论预期完全吻合。值得注意的是，实验证实厚度低至46 nm的该材料也可制备量子光源，这是目前国际报道的最薄的非线性量子光源。这一研究为光学量子信息研究提供了一种可集成的量子光源，并为二维材料的非线性研究开辟了新方向。

研究工作得到科技部、国家自然科学基金、中科院、安徽省、中国科大的支持。中国科学院大学科研人员参与研究。

[论文链接](#)

图1.NbOCl₂晶体的结构测试，单层厚度约0.65nm

图3.基于NbOCl₂二维材料的量子光源

研究团队单位：中国科学技术大学

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