
非线性旋错态的观测

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24996.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！

近日，西安交通大学的张贻齐教授和俄罗斯科学院的Yaroslav V. Kartashov教授联合团队，采用飞秒激光直写技术在非线性熔融石英上刻写了具有五边形和七边形旋错核的波导阵列，并在该波导阵列中，通过调整探测激光的功率成功实现了非线性旋错态的观测。此外，团队证实了非线性旋错态是从线性旋错态中分化来的，并在实验和理论上证明非线性旋错态可被高斯光束无阈值地激发，理论和实验结果符合很好。该研究为深入研究高阶拓扑态的行为和应用提供了新的思路和方法。

该文章发表在期刊Light: Science Applications，题为Observation of nonlinear disclination states。博士生任博权和Antonina A. Arkhipova为本文的共同第一作者，张贻齐教授和Yaroslav V. Kartashov教授为本文的共同通讯作者。

拓扑绝缘体及其边界态的研究是近年来的热点研究领域之一。高阶拓扑绝缘体是一类特殊的拓扑绝缘体，相对于一阶拓扑绝缘体而言，高阶拓扑绝缘体可观测到更低维度的边界态从而展现出更加丰富的拓扑特性。通常d维的高阶绝缘体具有d-1维的拓扑边界态及d-2维的角态。研究表明由周期阵列的特定变形得到的非周期结构中出现的旋错态，在形式上也属于高阶拓扑态。旋错态局域在旋错缺陷的边界上，可用体-旋错对应原理进行预测。

然而，与之前报道的具有周期性结构的高阶拓扑绝缘体几何结构相比，旋错系统可能具有其他类型的离散旋转对称性，该对称性与晶体对称性不兼容，无法在通常的高阶拓扑绝缘体中实现。并且，到目前为止，拓扑旋错态仅在线性领域中被观测到，而在旋错系统中非线性和拓扑之间的相互作用在实验上还尚未研究。

研究团队通过利用具有五边形和七边形核旋错阵列（图1），首次在实验上观测到了的非线性拓扑旋错态。该阵列是通过在周期性蜂窝结构中移除或添加扇区来获得的，并可通过改变Kekulé畸变系数来调控系统的非拓扑相和拓扑相之间的转换。在实验上，该研究团队采用飞秒直写技术将旋错阵列刻写在非线性熔融石英上。与之前在由介电圆柱体阵列构建的线性光子晶体中观察到的旋错态不同，本工作研究了熔融石英的非线性响应对系统结构中旋错态的性质和局域性的影响。

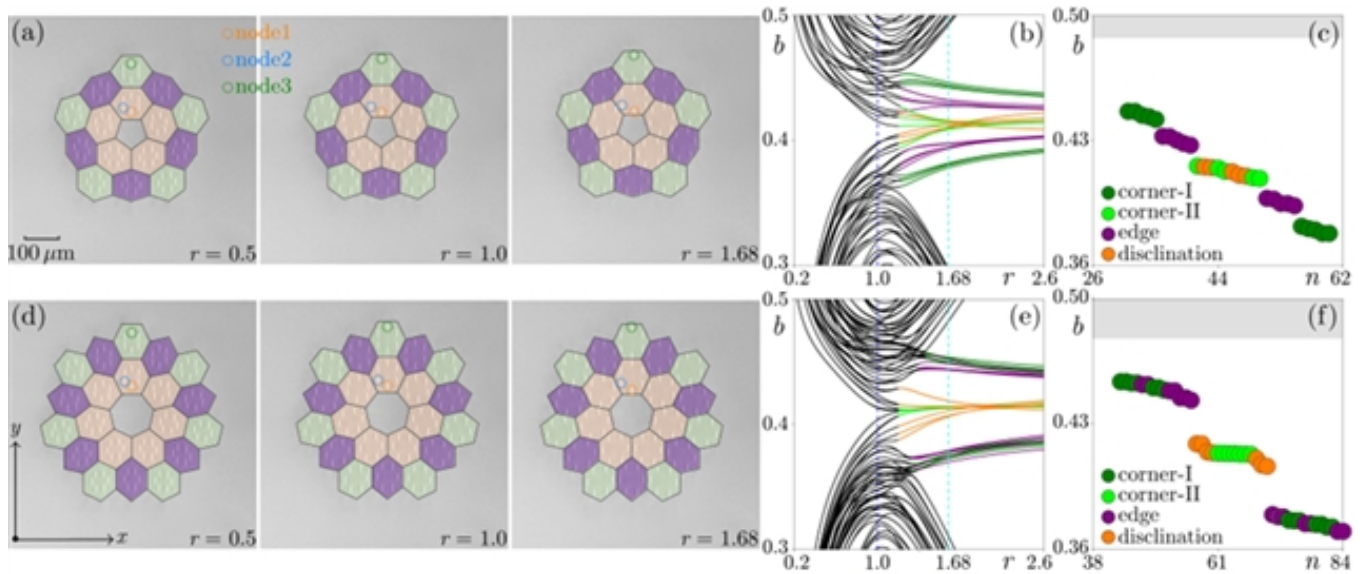


图1. 旋错阵列及其线性能谱。(a)不同畸变系数下的五边形旋错波导阵列的电镜图
 (b)五边形旋错阵列结构的线性能谱 (c)拓扑相下五边形旋错阵列的能谱
 (d – f)七边形旋错阵列的电镜图及其线性能谱。

在文章中，比较了不同Kekulé畸变系数下系统的非线性激励行为。实验结果表明，当高斯光束聚焦到旋错核心的波导中，非线性旋错态可以被有效地激发，其局域性可由高斯光的功率来控制。当旋错阵列处于拓扑相位时，可以激发出无阈值旋错孤子（图2），且功率的取值范围比较宽。而当旋错阵列处于非拓扑相时，在低功率下激发相同的波导则会产生强衍射，且非拓扑自陷态的形成需要相当大的功率阈值条件。通过比较，理论模拟和实验吻合的很好。

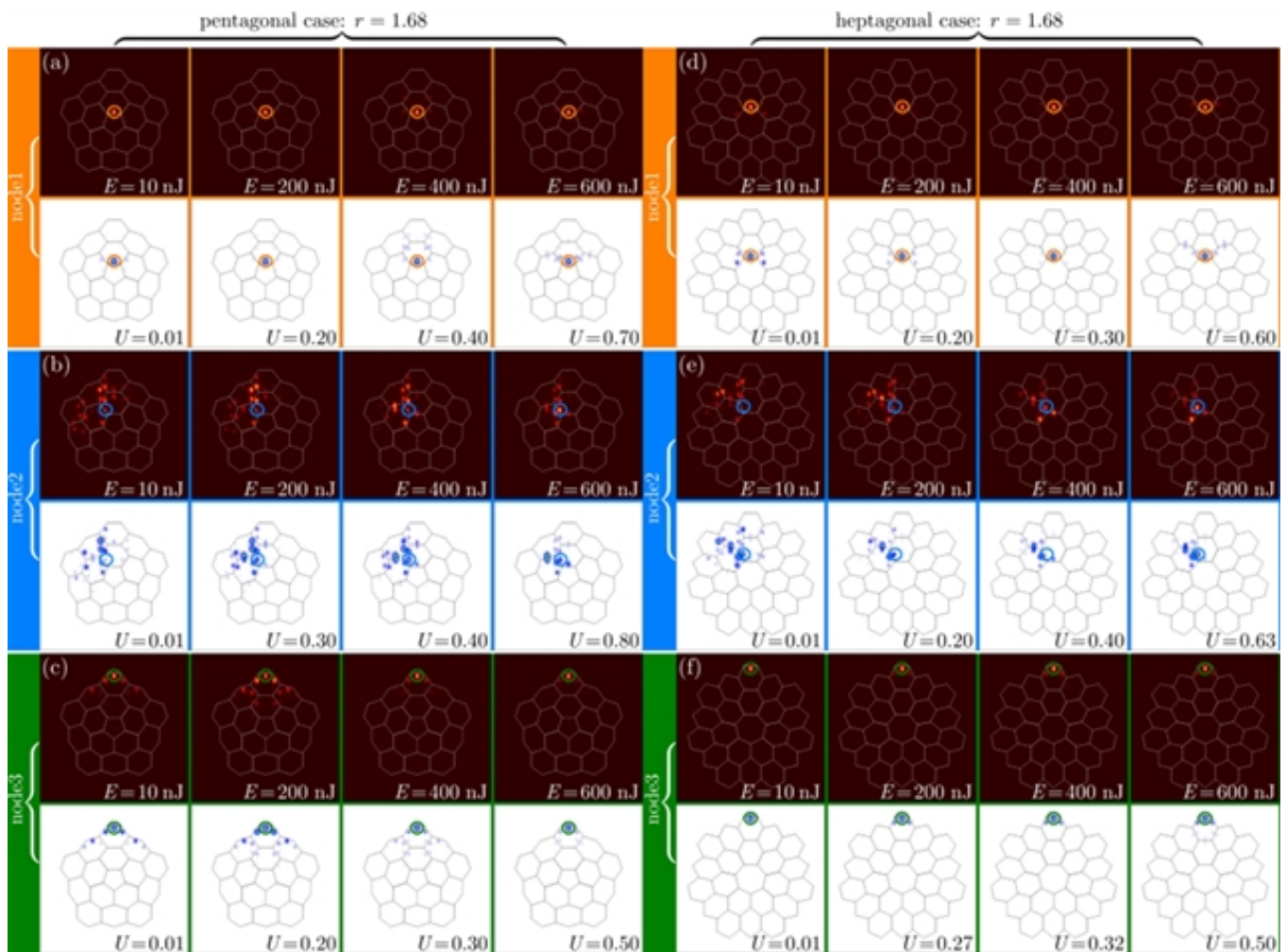


图2. 拓扑相下旋错阵列中非线性模式的激发。(a-c)五边形和(d-f)七边形旋错阵列模式激发的实验和理论的结果比较。

本文首次在实验上观察到非线性旋错态，并证明非线性可调控非线性拓扑旋错态的局域性。对于五边形和七边形旋错结构，其对称性不同于先前认为的具有周期性体的高阶绝缘体（如C3、C4、C6绝缘体），该结构可为在旋错态上开发新型拓扑激光器以及在拓扑保护态中的高效谐波的产生提供了一条新的途径。（来源：中国光学微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-023-01235-x>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：张贻齐等 来源：《光：科学与应用》

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://iikx.com)转发