
科学家研制出低阈值、超快可切换的准二维钙钛矿微纳激光光源

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/37828.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！

科学家研制出低阈值、超快可切换的准二维钙钛矿微纳激光光源

微纳激光器是光子芯片的核心器件之一，在高速光通讯、高分辨率生物成像和传感等领域具有重要应用前景。然而，随着器件尺寸的减小，微腔损耗和材料损耗显著增加，导致激射阈值也随之上升。因此，小尺寸和低阈值之间的矛盾一直是激光器微型化进程中被广泛接受的权衡难题。

钙钛矿材料因其优异的光学与制备特性而备受关注。它不仅制备工艺简单、结构灵活可控，同时具有高光学增益和宽范围可调的带隙。因此，钙钛矿被认为是实现高性能微纳激光器的理想材料选择。特别是二维和准二维钙钛矿，其天然形成的多层量子阱结构可实现强量子限域效应，使激子能够在室温下稳定存在，并为双激子的形成创造了有利条件。双激子发射峰与材料吸收峰重叠区域更小，可显著抑制光子再吸收损耗，为实现低阈值激光发射提供了关键的材料基础。

近日，中国科学院国家纳米科学中心首次实现了反常尺寸—阈值依赖关系，获得了具有低阈值（ $<14 \mu\text{J}/\text{cm}^2$ ）和超快切换（ $\sim 5\text{ps}$ ）功能的微纳激光光源。研究团队通过权衡俄歇复合和激子束缚能的影响，采用反溶剂法，获得了高质量、纯相的钙钛矿微米片，并借助其自身形成的回音壁光学微腔，系统研究了尺寸对激光性能的影响。

研究显示，随着微米片尺寸减小，激光发射阈值显著降低。这一趋势与传统III-V族半导体、三维钙钛矿等材料中的行为完全相反。结合电场分布模拟与光谱分析，证实该激射来源于双激子发射，并揭示其反常尺寸效应来源于不同尺寸下激子再吸收过程的差异。在小尺寸微腔中，光子循环过程受到抑制，使得双激子形成与增益占据主导，从而实现更低阈值的激光发射。

研究还发现这种微腔激光光源具有皮秒级光开关能力。团队通过双光束泵浦实验，实现了对双激子激光的“关闭—重启”控制，关闭时间随尺寸减小而缩短，最短可达5ps，为未来超快光计算与高速片上光互联提供了新的器件可能。

该工作揭示了基于双激子过程的尺寸—性能调控新机制，也为发展低阈值、高速度、可集成的新型纳米激光器提供了可行方案，对推动集成光子学与紧凑型光信息处理系统的发展具有重要意义。

相关研究成果发表在ACS

Nano上。研究工作得到国家重点研发计划和国家自然科学基金项目的支持。

[论文链接](#)

反常尺寸—阈值依赖关系的准二维钙钛矿微纳激光

研究团队单位：国家纳米科学中心

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