

# 飞秒激光在钙钛矿制备和加工中的前沿应用

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/29114.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！**

飞秒激光在钙钛矿制备和加工中的前沿应用。卤化物钙钛矿材料因其独特的光电特性，在信息存储、激光器、防伪和平面透镜等领域展现出广泛应用潜力。实现这些应用的关键在于高精度、高质量的钙钛矿材料图案化技术。然而，实现高精度、高质量的钙钛矿图案化加工一直是该领域的重大挑战。

广东工业大学马琳教授团队以Advances in femtosecond laser synthesis and micromachining of halide perovskites为题在Light: Advanced Manufacturing发表综述文章。文章第一作者为广东工业大学硕士生杜世杰，共同通讯作者为张芳腾和马琳教授。本篇综述对飞秒激光诱导钙钛矿析出与微加工的研究进展进行了系统总结（图1），探讨了该技术的独特优势，并对飞秒激光在钙钛矿材料中应用前景做了展望。

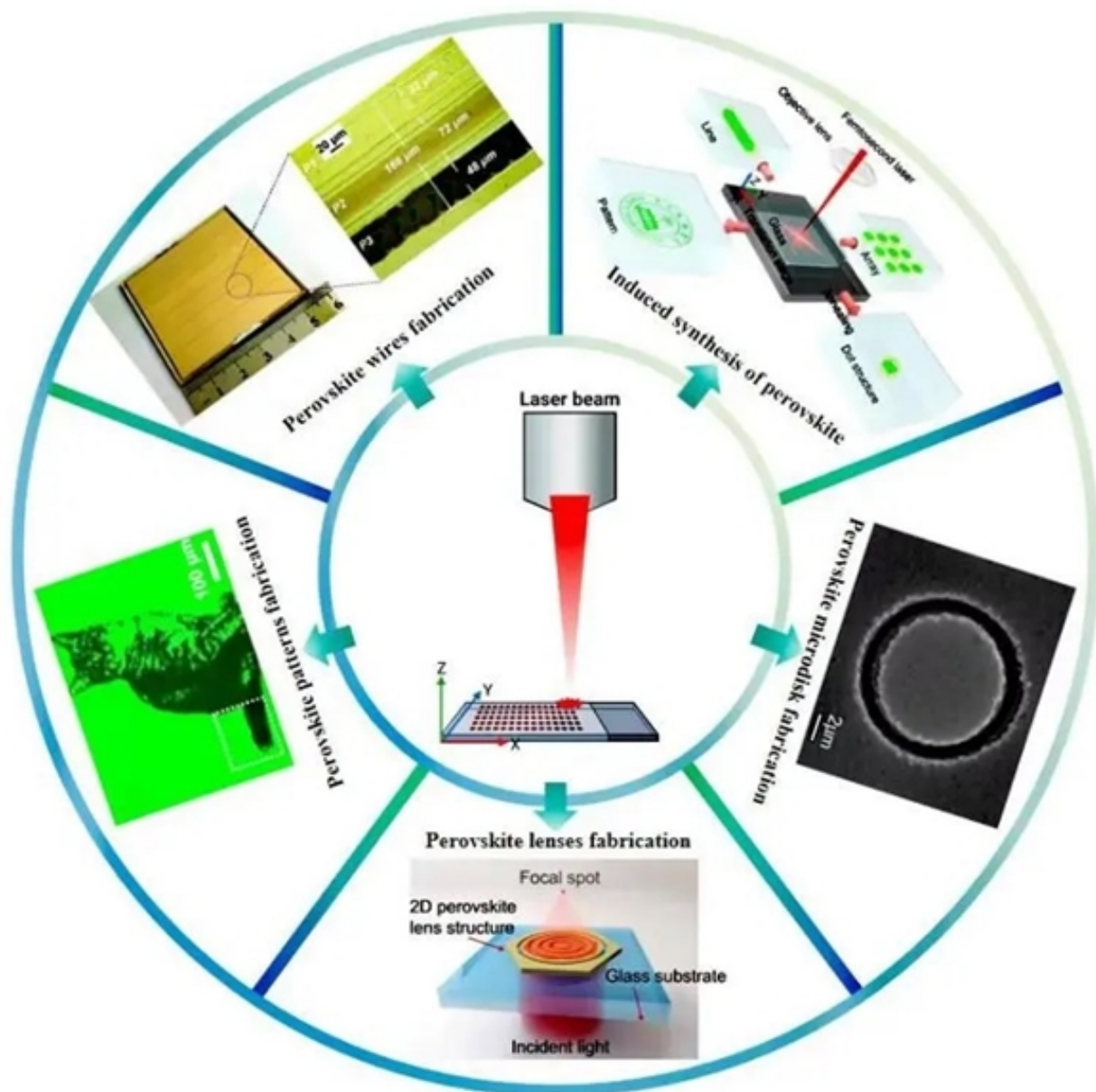


图1：飞秒激光在钙钛矿微纳加工的应用方向

## 研究背景

近年来，飞秒激光技术在材料科学领域取得了显著进展，尤其是在卤化物钙钛矿材料的合成和微加工方面。钙钛矿材料因其独特的光电性能而备受关注，广泛应用于信息存储、激光、防伪和平面透镜等领域。然而，如何实现高精度、高质量的钙钛矿图案化技术一直是相关应用成功的关键。

在这一背景下，飞秒激光技术因其超短脉冲宽度和超高峰值功率，展现出极高的加工精度和材料适应性，逐渐成为钙钛矿材料处理的重要工具。飞秒激光不仅可以在玻璃内部诱导钙钛矿的沉淀，从而显著提高材料的稳定性，还为该材料在各个领域的应用和发展提供了有力支持。

飞秒激光诱导钙钛矿沉淀技术为防伪和信息存储提供了全新的思路（图2）。研究人员已经成功

实现了钙钛矿材料的三维（3D）光学数据存储和信息加密，这些技术具有较高的安全性、快速响应和简便操作等优点。此外，飞秒激光加工技术还在光学显示、微型LED和全息显示领域展示了巨大的应用潜力。

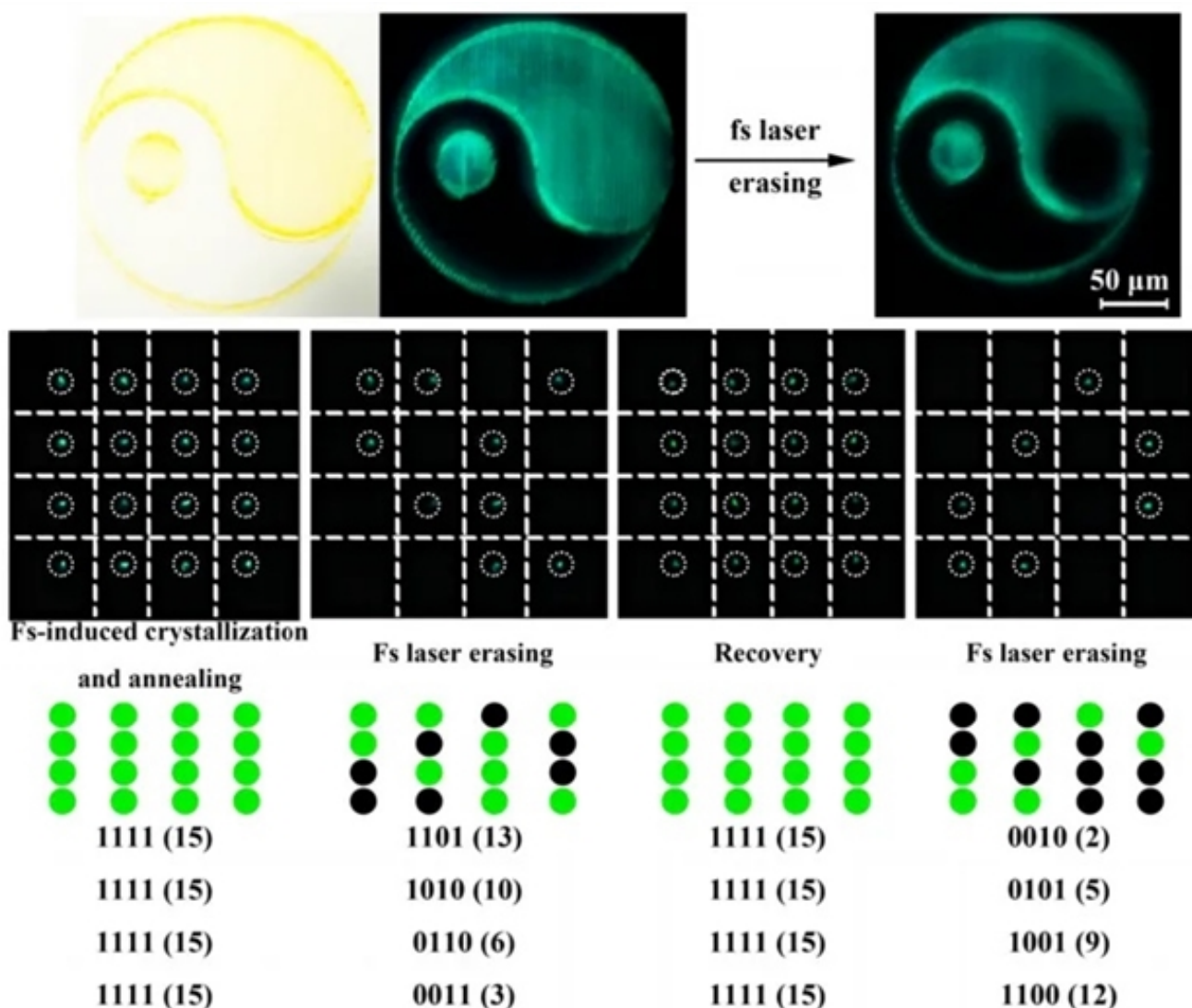


图2：钙钛矿在玻璃中的光学信息存储

通过不断优化和改进飞秒激光制备与加工钙钛矿的方法，未来的研究将进一步推动钙钛矿材料在光存储、高密度数据存储以及其他光电子应用领域的发展。这一领域的突破不仅预示着更高效、更精确的材料加工技术，也为未来信息技术的发展带来了新的可能性。

### 飞秒激光微纳加工优势

- 1、飞秒激光微加工技术凭借其极高的精度和非接触式加工特点，在钙钛矿材料的微纳米图案化中展现了强大的应用潜力。
- 2、可以实现复杂图案的制作，能够有效提高材料的环境稳定性。

3、飞秒激光微纳加工的非线性特性使得其能够在材料内部产生精细结构，而不会对表面造成损伤。

4、适用于多种类型的钙钛矿材料，包括不同的形状、尺寸和复杂的结构。

#### 飞秒激光对卤化物钙钛矿的微纳加工应用

显示器：研究飞秒激光技术能够将转移、沉积、图案化和对准集成在一个步骤中，不涉及掩模和化学试剂处理，能够保留钙钛矿量子点的光物理特性，实现红绿蓝三基色的显示（图3）。

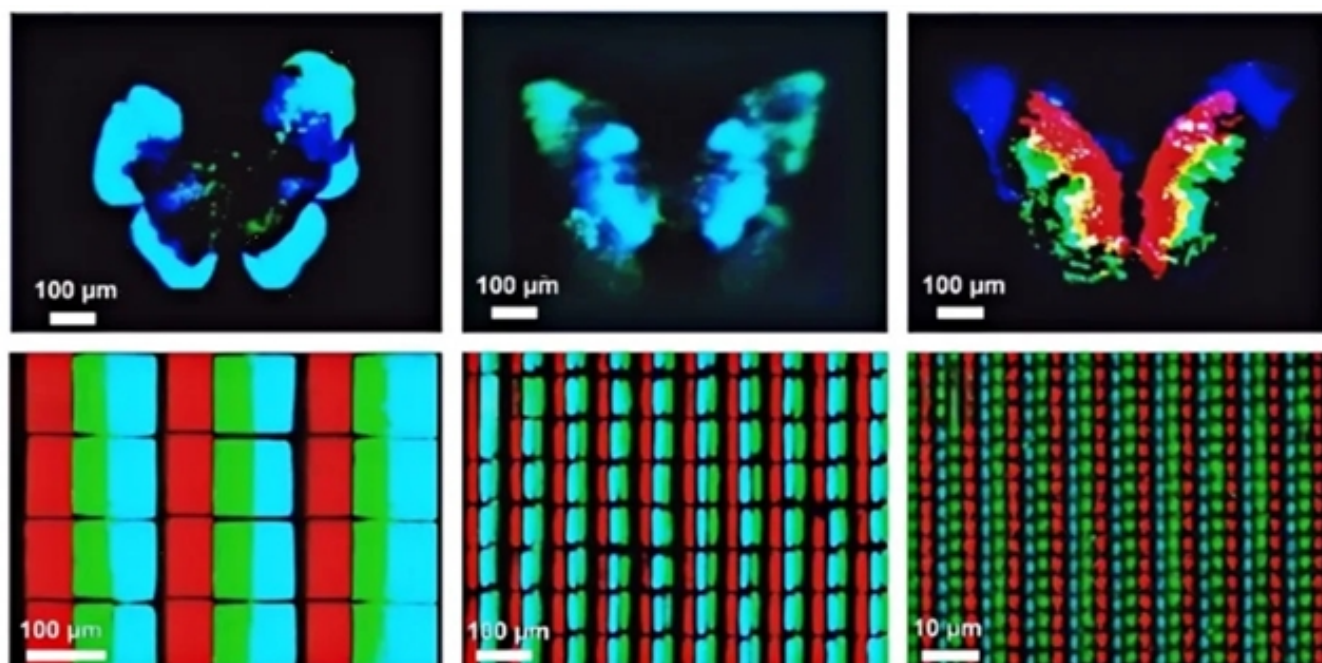


图3：飞秒激光诱导获得的钙钛矿红绿蓝三基色显示

无损制造：飞秒激光技术实现了非破坏性的元件制造，确保了材料的完整性和性能稳定性。

相位相关性：通过相位相关的激光技术，可以直接在材料上印制复杂的光学元件和全息图。

微光学元件制造：飞秒激光还被用于制造高质量反射二进制微光学元件，如弗雷内尔区板、双螺旋微轴锥和叉状光栅，这些元件可用于光通信、信号处理等领域。

#### 挑战与展望

钙钛矿材料凭借其独特的晶体结构和卓越性能，展现出在光学与光电子学领域的巨大潜力。本研究深入探讨了飞秒激光在钙钛矿材料中的两大关键应用：

一是诱导钙钛矿材料的沉淀；二是实现钙钛矿的微纳米加工。

这些应用充分展示了飞秒激光在高精度、高效率加工中的非凡优势。然而，当前飞秒激光技术在钙钛矿材料的加工中仍有进一步优化的空间。

1. 技术优化：随着飞秒激光技术的进一步优化，有望在钙钛矿材料的光学存储、微型LED、全息显示等领域实现新的突破。
2. 光电混合技术：结合光电混合技术的发展，飞秒激光加工技术有望在高效能光学器件和智能计算领域发挥关键作用。
3. 广泛应用：飞秒激光技术将在未来的信息技术和光电技术领域展现出更广泛的应用前景，提供强大的技术支持。
4. 工艺稳定性：飞秒激光诱导钙钛矿沉淀的过程复杂，提升工艺的稳定性和可控性是一个重大挑战。
5. 商业化障碍：高昂的设备成本和复杂的光路设计限制了飞秒激光加工技术的大规模商业化应用。
6. 数据存储与防伪：在高密度数据存储和防伪应用中，如何应对散粒噪声和热效应的影响，以实现更高的存储容量和稳定的光学特性，是亟待解决的问题。（来源：先进制造微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.37188/lam.2024.035>

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：马琳等 来源：《光：先进制造》

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](https://www.iikx.com)转发