

---

# 蓝相液晶精细结构组装研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/37366.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！*

蓝相液晶精细结构组装研究取得进展。蓝相液晶（BPLCs）是以双扭柱结构为基本组装单元，自组装形成的三维立方晶格超材料，具有独特的手性光学、全向光子带隙与快速电光响应特性，在超快显示、可调谐激光器及集成光子学领域前景广阔。实现蓝相液晶在微纳尺度上的精确图案化、单畴控制及相态操纵，是将其优异光学性能转化为高性能光子器件的关键，然而传统方法在分辨率、畴区质量与相态精确调控方面面临挑战。

近日，中国科学院理化技术研究所团队提出了一种软约束组装策略，制备了高分辨率、高有序度的单畴蓝相液晶微腔阵列，揭示了曲率依赖的相态操控机制，并构建了集几何、相态、结构色与激光信号于一体的四模态光学加密系统，为动态防伪与安全通信提供了解决方案。

团队

通过设

计具有精确微

沟槽结构的聚二甲基硅氧烷

模板，并利用其空间限域效应引导BPLCs

的定向成核、生长与组装

。研究发现，微沟槽的几何限制可控制BPLCs

的成核

位点与排列，

其曲率成为调控相变动力学

的关键参数。弯曲沟槽可明显降低BPLCs从BPII到BPI

相变的成核能垒，在相同降温条件下，实现比直沟槽更快的相变速率，该发现为通过“曲率编程”来控制材料局部相态提供了新原理。

基于此原理，研究团队制造了分辨率达1270PPI的单畴BPLC

微腔阵列。该阵列表现出均匀的光学特性与优异的激光性能，阈值低至 $128 \mu\text{J}$

$\text{cm}^{-2}$ ，品质因子达约 $1.3 \times 10^4$

。团队利用曲率对相态的差异化调控能力，一次性在同一基底上集成了具有不同相态（各向同性态、BPII、BPI）的复杂图案。

以此为基础，

团队展示了一个四模态光学

加密系统。该系统将信息（如“TIPC”

字样）编

码于不同曲率的微

沟槽中。在初始高温（加密）状态下

，仅部分区域显示BPII

的蓝色结构色，且信息被隐藏。随着温度降低（解密），不同曲率区域发生异步相变，最终呈现出由绿色（BPI）和蓝色（BPII）

区域组成的预定图案。同时，不同相态区域对应着不同的激光信号（无激光、放大自发辐射、激光），构成了第四重动态验证维度。这种融合了形貌、相态、颜色与激光的多维信息加密方案，提升了防伪的安全等级与复杂性。

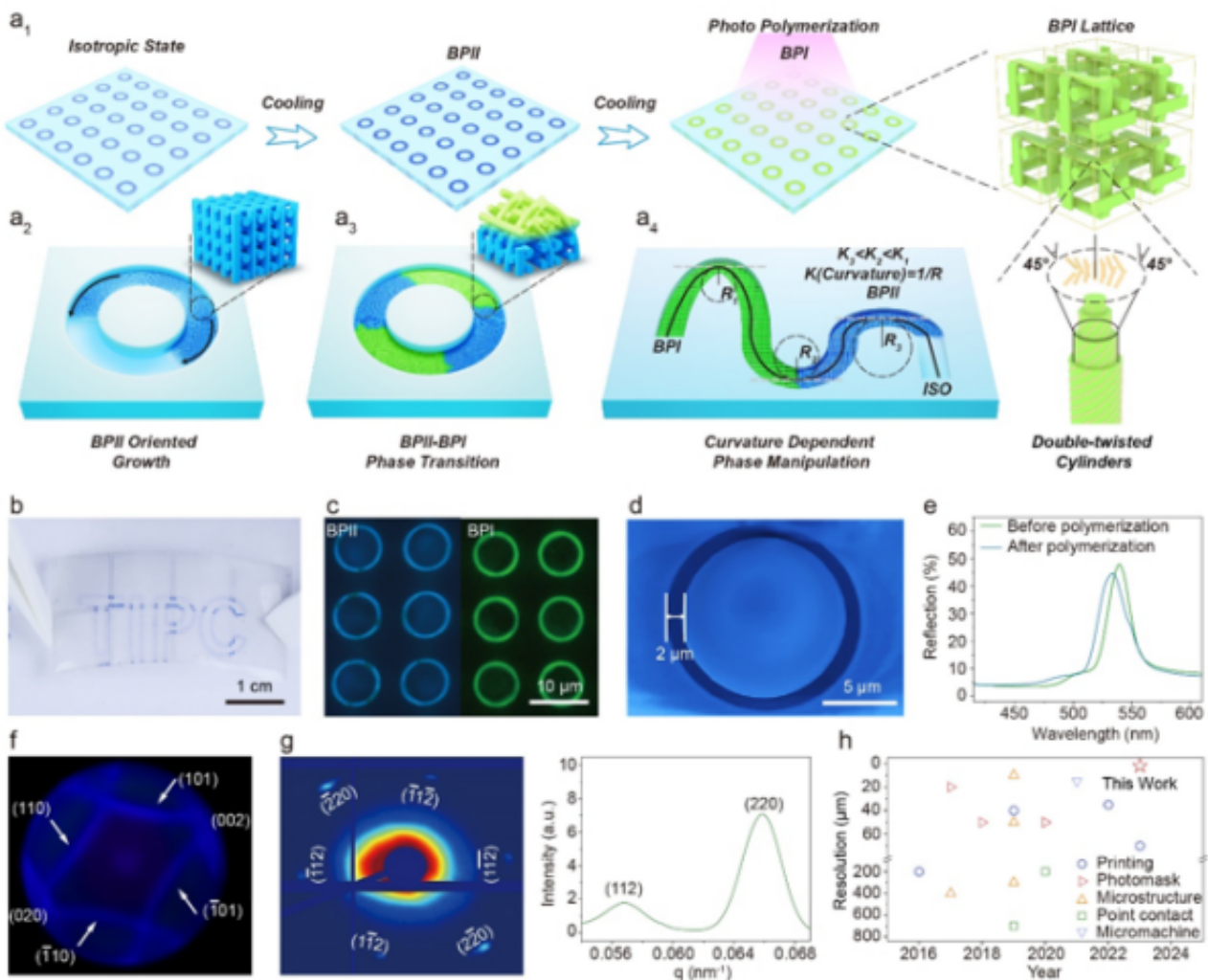
该研究发展了高效制备高性能BPLC

微腔阵列的普适性策略，揭示了曲率对软物质三维超结构相行为的调控规律，也开拓了多维光学加密与动态防伪的新范式，对推动软光子学在集成光学芯片、信息安全等领域的应用具有重要意义。

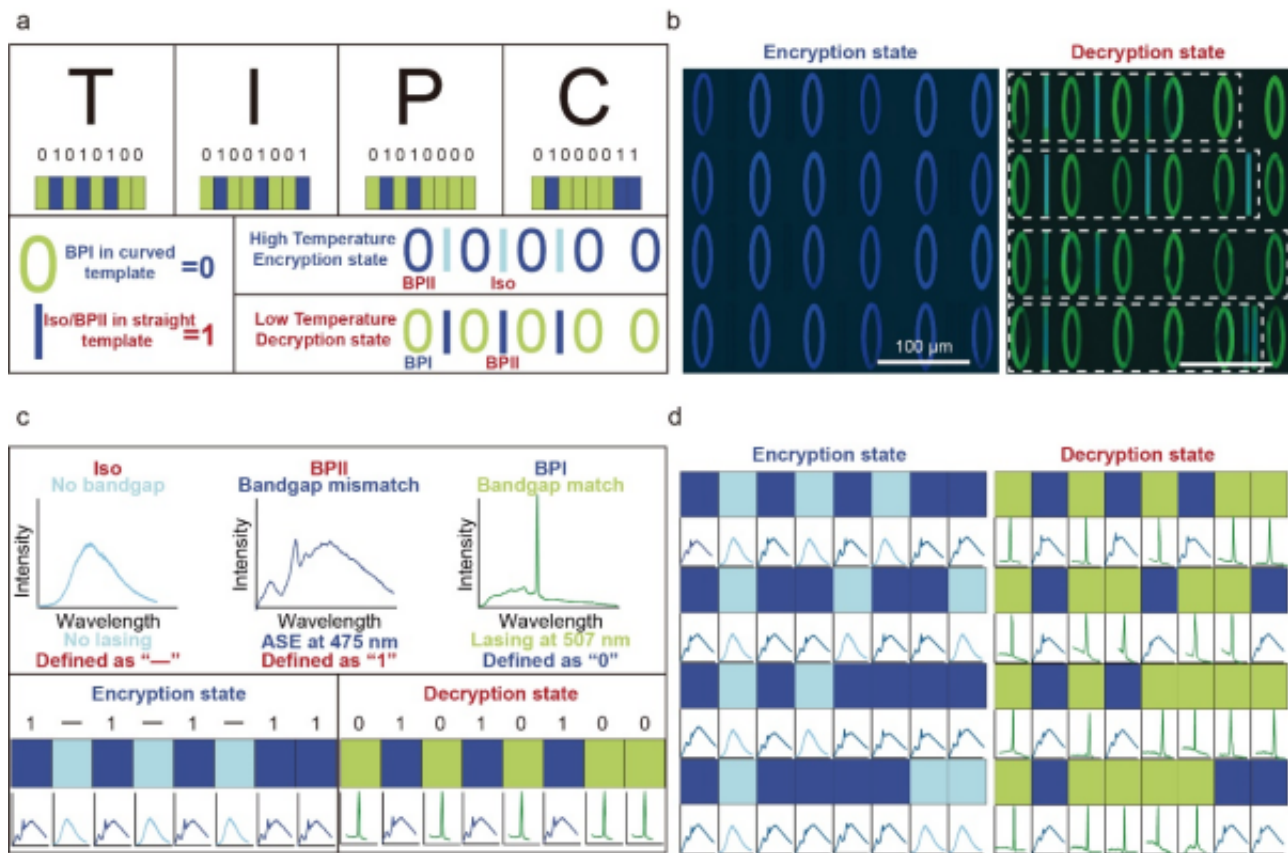
相关研究成果发表在《美国化学会志》（Journal of the American Chemical Society）上

。研究工作得到国家自然科学基金委员会等的支持

[论文链接](#)



## 高分辨率BPLCs微腔阵列的制备与表征



整合相位状态、结构色、形状及激光信号的四模态光学加密技术

研究团队单位：理化技术研究所

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