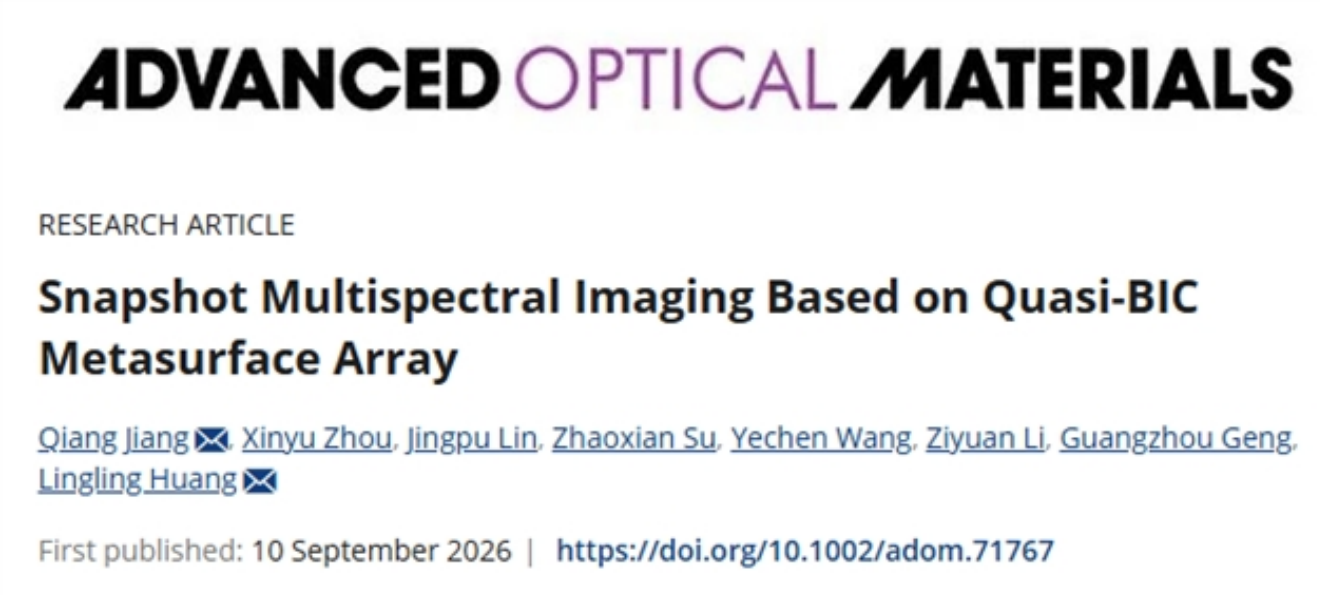
北京理工大学蒋强, 黄玲玲 AOM：基于q-BIC超透镜阵列的快照式多光谱成像

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/43349.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！

北京理工大学蒋强, 黄玲玲 AOM：基于q-BIC超透镜阵列的快照式多光谱成像。论文信息



研究背景

瞬时多光谱成像对于动态场景监测至关重要。传统光学成像仅记录目标二维空间强度，而光谱成像引入一维光谱信息，构建空间-光谱三维数据立方，可同时表征形貌与物质成分，已广泛用于机器视觉、临床诊断、遥感与食品质控。但传统数据立方获取依赖空间扫描（棱镜/光栅推扫、摆扫）或光谱扫描（滤光轮、可调滤光片），机械与电扫描难以满足动态场景的实时监测。快照光谱成像（SSI）通过单次曝光同时获取空间与光谱信息。其间接法（如编码孔径、CT成像光谱）依赖复杂算法重建，计算量大且存在解耦不确定性；直接法（如滤光片堆叠、图像映射光谱）虽物理映射直观，却受空间分辨率与光谱通道数权衡制约，多通道窄带滤光阵列制造复杂昂贵。因此，同时实现高时间、高空间、高光谱分辨率仍是难题。微纳光学与超表面提供了新思路。q-BIC超表面通过对称性破缺获得超高Q共振，可同时实现窄带滤波与波前调控。

文章概述

北京理工大学黄玲玲、蒋强课题组提出了一种基于q-BIC超表面的快照式光谱成像方案。本文基于q-BIC超透镜阵列，利用a-Si纳米柱在1.2 – 1.7 μm构建六个共振峰，结合PB相位实现多光谱快照成像，无需扫描与算法重建，为超紧凑、高速、并行芯片级光谱传感器开辟新路径。该方案将窄带滤波和聚焦功能集成到单个超表面器件中。通过在非晶硅超表面引入二聚化扰动，在1.2 – 1.7 μm波段内实现了六个品质因子约为150的窄带通道。同时，采用几何相位调制技术，独立地赋予每个通道聚焦能力，从而形成一个多通道并行成像阵列。实验结果表明，在非相干照明下，该阵列能够一次性直接捕获目标在不同窄带通道上的空间强度分布。所捕获的子图像具有优异的空间分离度和最小的畸变，通过直接、无需重建的光学机制实现了瞬时多光谱成像。

图文导读

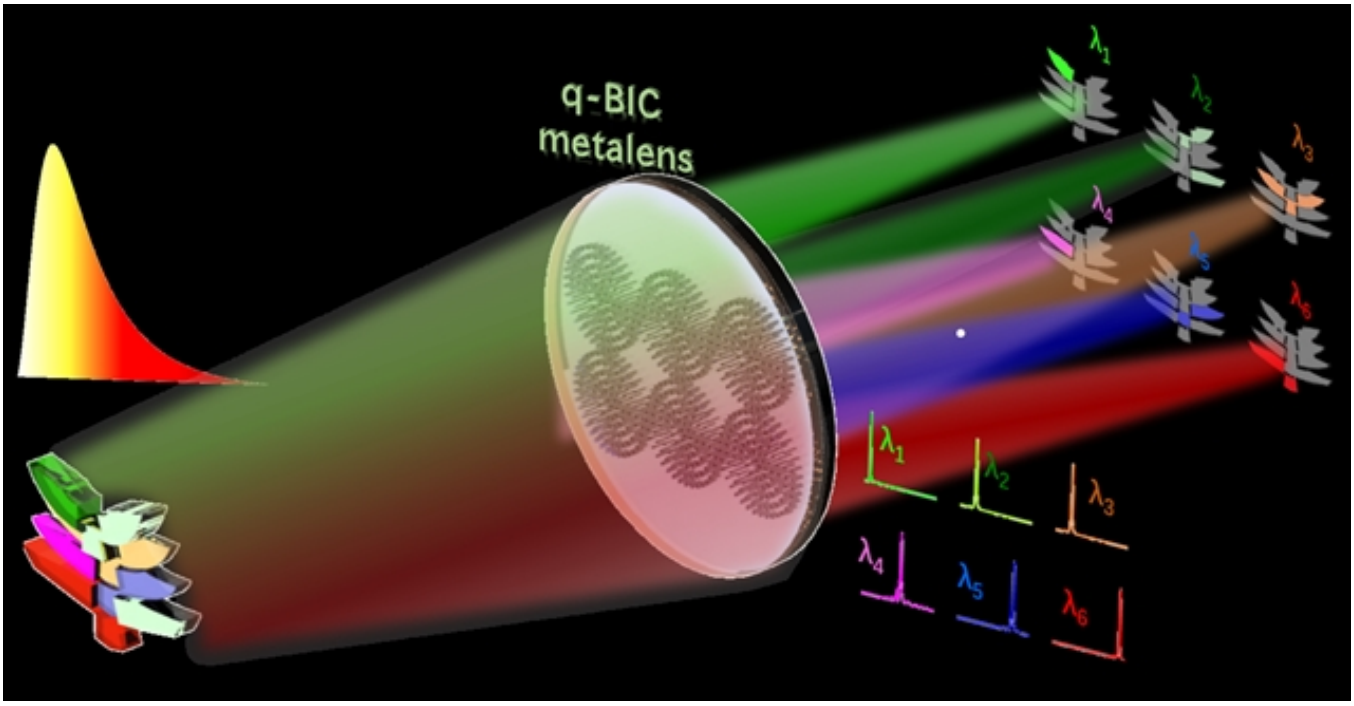


图 1 基于 q-BIC 超透镜阵列的快照式光谱成像示意图

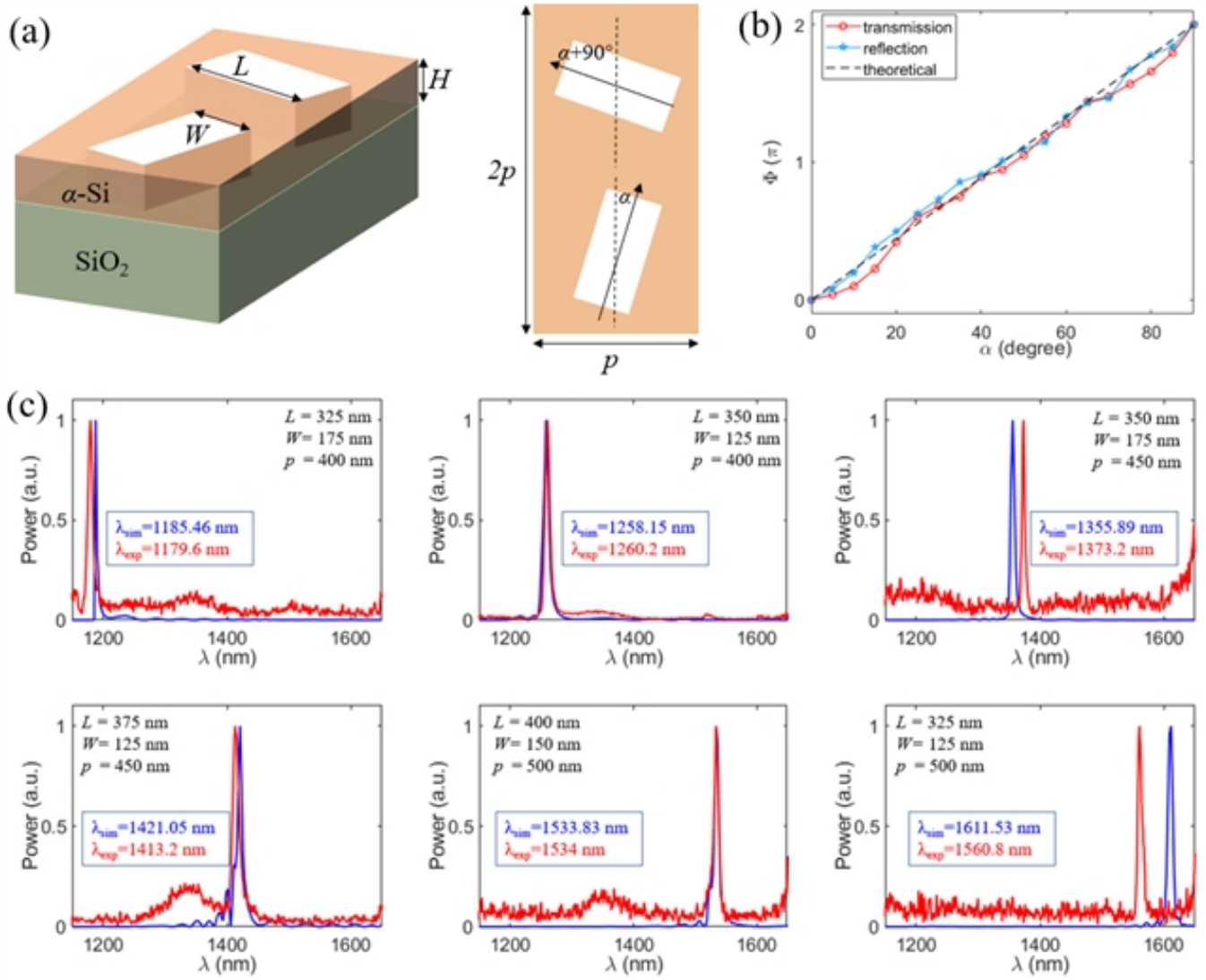


图2 q-BIC超表面的波长选择和相位调制特性。(a) q-BIC超原子的结构。(b) 同极化反射光和交叉极化透射光的相位调制。(c) 不同尺寸超表面的模拟（蓝色）和测量（红色）谐振特性

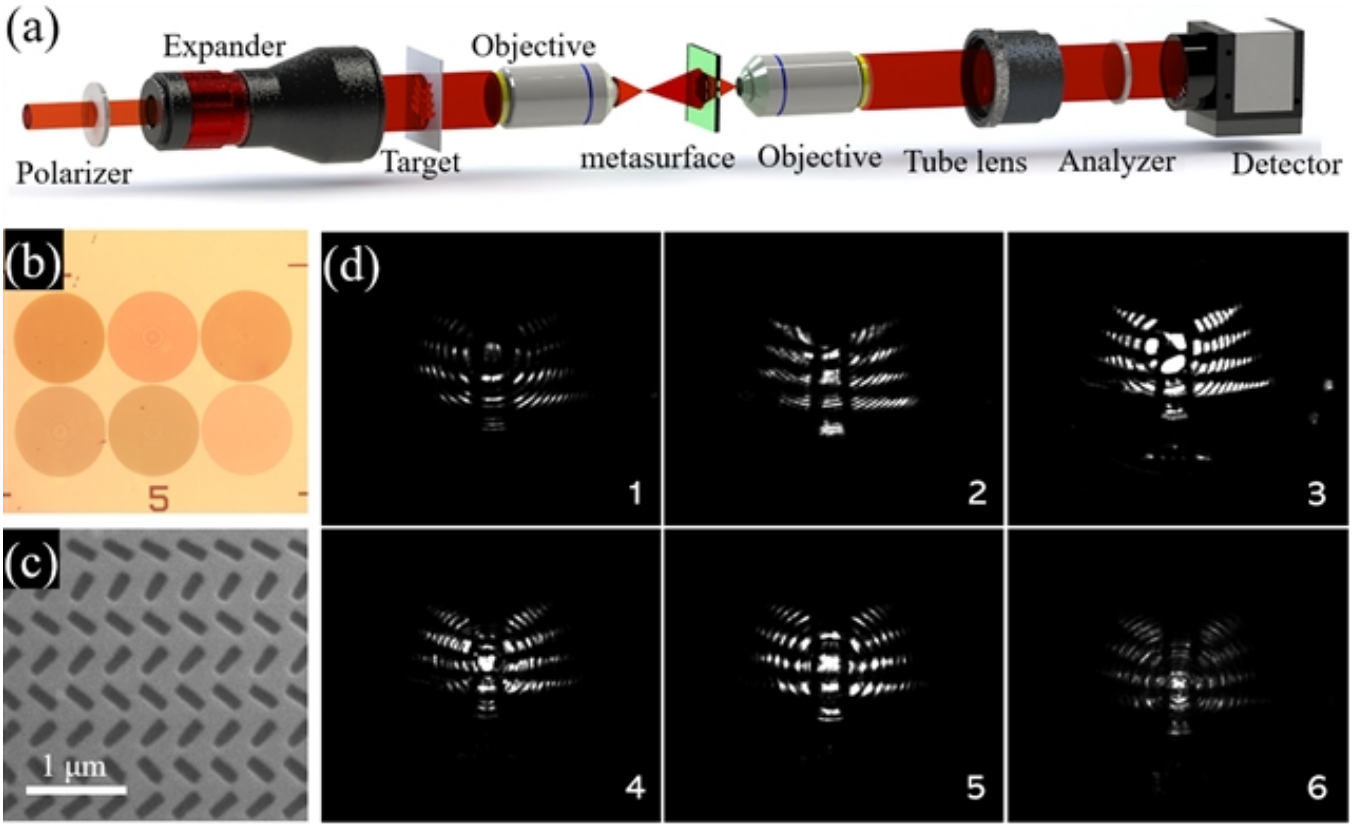


图3 相干照明下q-BIC超透镜的成像。(a) 测量光路图。(b) q-BIC超表面样品的光学显微镜图像和(c) SEM图像。(d) 各子超透镜的成像结果。

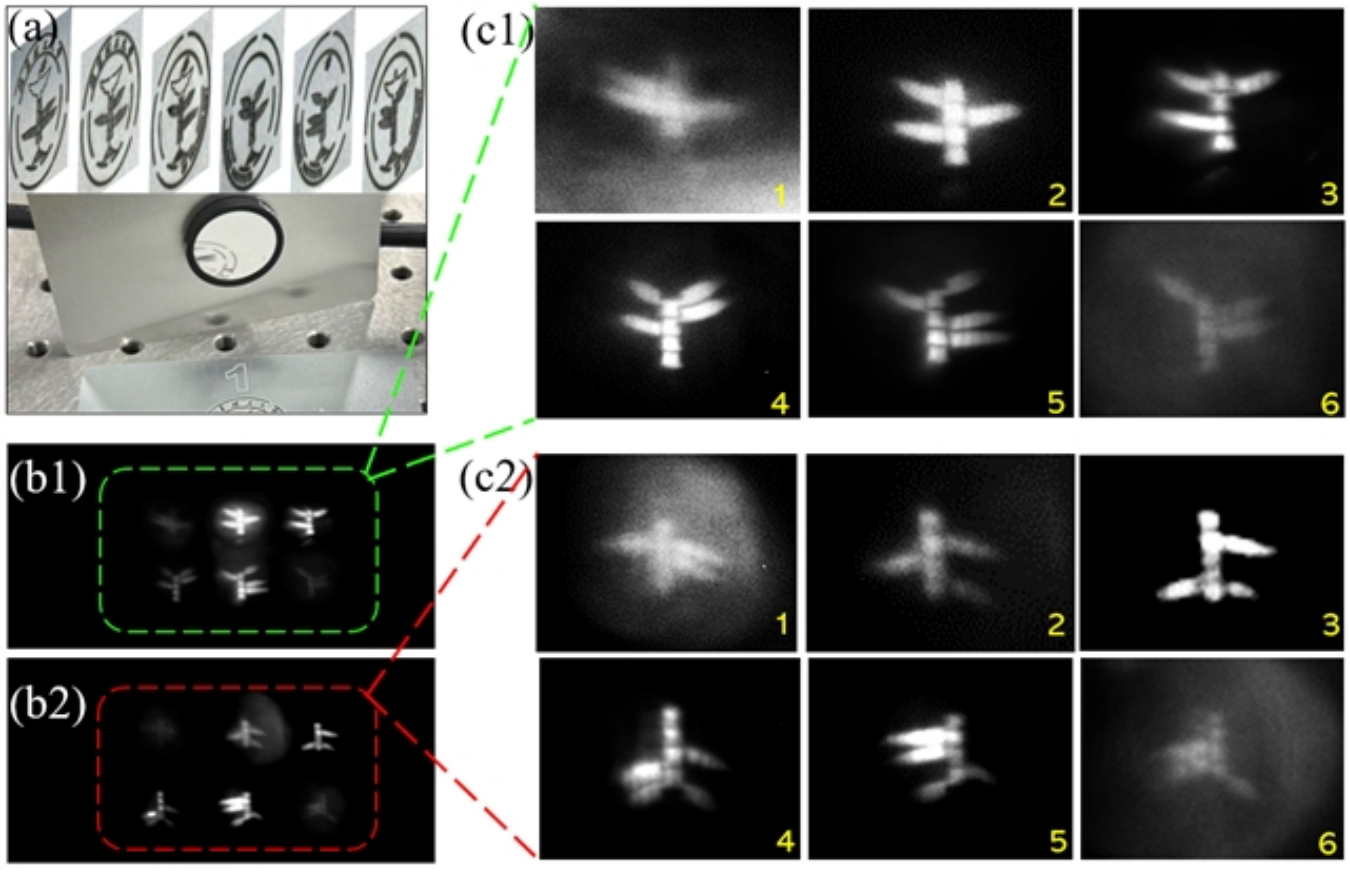
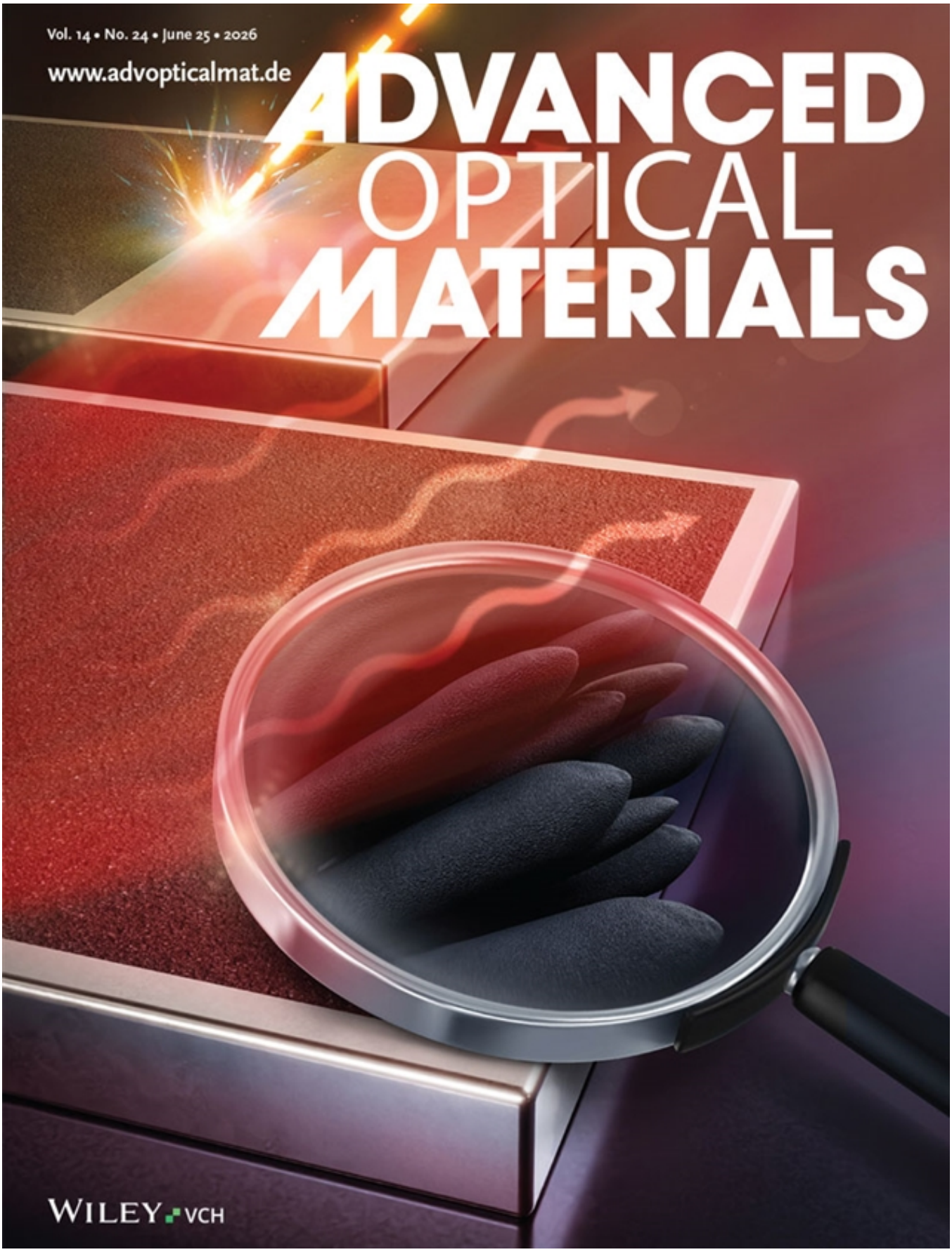


图 4 非相干照明下 q-BIC 超表面的瞬态光谱成像。(a)
六块刻有不同形状的铁板，以及一个带有滤光片的靶标。(b) q-BIC 超表面在同极化反射模式 (b1)
和交叉极化透射模式 (b2) 下的瞬态光谱成像。(c) 使用 Lucy-Richardson
迭代反卷积算法恢复的透射和反射成像结果。

结论

该工作提出了一种基于q-BIC超表面的器件级光谱和成像功能融合方法，为开发超紧凑、快速成像的多光谱成像芯片提供了一种新途径，且对后处理的依赖性极低。这项技术在对小型化、集成化和高速成像要求严格的领域具有广阔的应用前景，例如自动驾驶、工业检测和手持式传感设备。

期刊简介



Advanced Optical Materials是一个国际性的、跨学科的期刊，针对材料科学的同行评审论文，重点

关注光-物质相互作用的各个方面。致力于光子学、等离子体、超材料等领域的突破性发现和基础研究。

来源：Advanced Optical Materials

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转发