【空军工程大学人工结构功能材料研究团队】折纸超表面：开启全息电磁新视界——可重构折纸手性响应的创新突破

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/36744.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！

【空军工程大学人工结构功能材料研究团队】折纸超表面：开启全息电磁新视界——可重构折纸手性响应的创新突破

。空军工程大学人工结构功能材料研究团队及其合作者，将Rosenfeld原理与L-和D-金属手性对映体集成于Miura-ori表面，突破了传统超表面设计的局限，为自旋选择性系统、伪装及信息加密提供了新颖且有效的解决方案。

随着全息技术的飞速发展，基于超表面的全息通信方案在电磁（EM）多功能性方面展现出巨大潜力。传统无源超表面因缺乏可重构性在实现多功能全息应用时遭遇瓶颈。随着信号处理和成像系统对电磁波动态操控需求的持续攀升，探寻新型可重构超表面技术迫在眉睫。折纸艺术，利用折纸原理通过简单的机械操作改变超表面电磁特性。它在工程、材料等多领域的成功应用，为超表面设计带来全新思路。折纸超表面通过金属结构的手性响应在不同折叠构型下发生变化，从而实现不同的电磁全息成像功能，其低成本、轻量化优势有望突破传统态超表面的困境，为电磁领域的信息加密、伪装等应用开辟新路径，也是提高信息安全水平一种巧妙的手段。

近日，空军工程大学人工结构功能材料研究团队及其合作者，研究聚焦于利用Miura-ori折纸实现可重构手性响应，进而推动全息成像与信息加密技术发展。在本研究中，研究团队巧妙地将Rosenfeld原理与L-和D-金属手性对映体集成于Miura-ori表面，精心设计单元结构。在平面状态下，折纸超表面能实现全息加密；而在特定折叠条件与频率的自旋圆偏振波驱动下，可在指定焦平面上重建具有圆二色性的多路全息图像。本文在实验中成功重构出在f=16.7 GHz时的字母 N（LCP 入射）和I（RCP 入射）图像，N 和 I 图像的成像模式效率分别达到 41.79% 和 55.20%，峰值信噪比分别为7.63和9.52，充分证明了该折纸超表面在全息成像与信息加密方面的有效性。

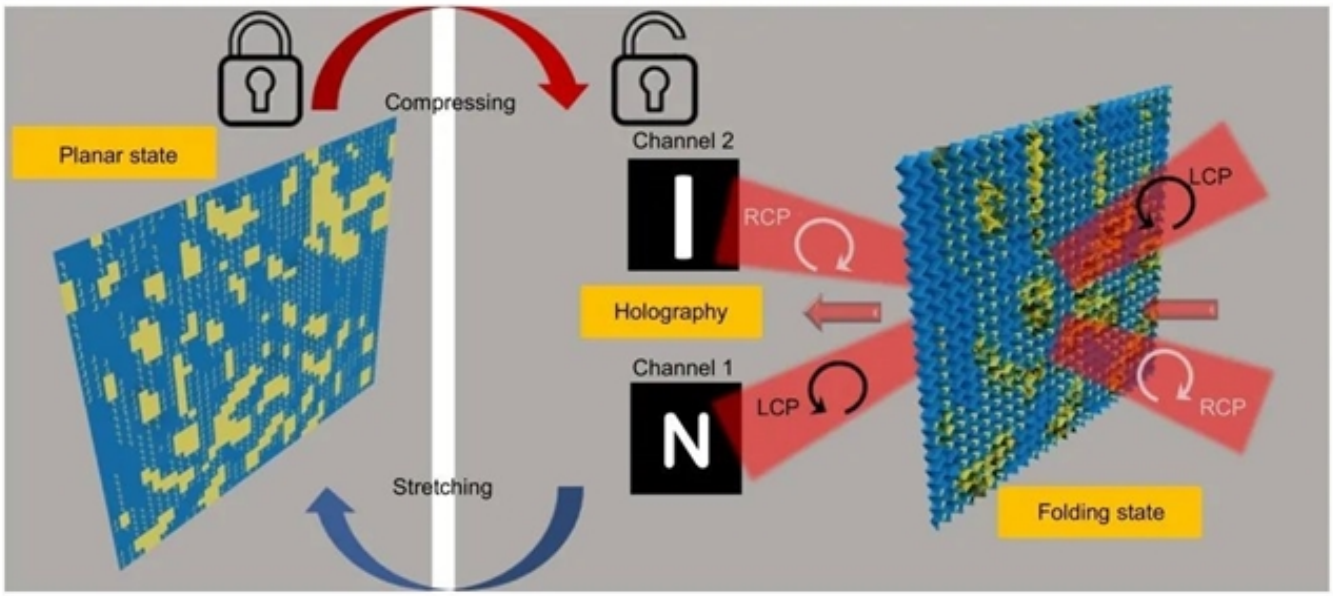

图 1 基于三浦折纸的动态多功能超表面示意图

这种可重构的折纸超表面能够实现图像信息的显示或隐藏，以用于动态显示与加密。在平面状态下，单元的手性响应未激活，导致两个通道的编码序列混乱，从而无法正常显示图像。将折纸超表面折叠后，入射的圆偏振光（包括右旋圆偏振光和左旋圆偏振光）会解码出两幅远场全息图像（通道 1 和通道 2）。

这种折纸形式突破了传统超表面设计的局限，为自旋选择性系统、伪装及信息加密提供了新颖且有效的解决方案，作为一种用于信息加密的伪装设备，在信息安全和目标干扰等领域有着很有前景的应用。

该工作以 Reconfigurable origami chiral response for holographic imaging and information encryption 为题作为封面文章发表在 Opto-Electronic Science 2025年第 4 期。

研究团队简介

空军工程大学人工结构功能材料研究团队为陕西省重大基础研究创新团队、陕西省高校青年创新团队、空军工程大学学科高地/高端平台建设团队、军队2110/双重建设团队，是一支面向军队国防建设需要，以解决新型人工结构功能材料设计、制备及应用开发等关键问题为核心研究方向和特色研究方向的科技创新团队。团队在Nature Communications、Advanced Science、LaserPhotonics Reviews 等发表SCI论文400余篇，引用10000余次，出版国内首部超材料隐身技术专著，授权国家发明专利33项，荣获教育部自然科学奖一/二等奖各1项、陕西省自然科学二等奖1项、陕西省自然科学优秀学术论文奖3项；培养研究生获全国优秀博士学位论文1篇、提名1篇。近年来，团队承担的国家、军队以及省部级各类科研项目涵盖人工结构功能材料及其应用的多个研究方向，取得了一系列研究成果。课题组积极开展学术交流与合作，不断探索前沿技术，为推动电磁科学发展持续努力。

团队成员合影

来源：科学网

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