
仿生偏振成像芯片“看清”世界

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/25192.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！

仿生偏振成像芯片“看清”世界。



偏振是光的基本物理性质之一，在揭示传统成像传感器无法看见的图像特征方面起重要作用，因而被广泛应用到信息和控制等诸多领域。在自然界中，偏振光信息对于昆虫而言并不陌生，例如生存于地球长达4亿年的螳螂虾，它的复眼由众多小眼排列组成，这些小眼可感知不同类型的偏振光。借助其复眼，螳螂虾可捕猎或躲避天敌。

就像最初体积庞大的相机一样，传统偏振成像系统通常需要复杂的光学系统和活动部件从不同角度成像，因而极大限制了其系统集成度。近年来，随着光学系统小型化研究的不断深入，人们发现二维超构表面不仅可以高效且灵活地调制电场，还可以与传统半导体生产技术兼容。因而有望成为实现下一代微型光学系统的重要技术。目前，基于超构表面技术的偏振成像器件仍存在带宽窄、精度低、视场小以及大规模量产难度高的问题。

近日，美国亚利桑那州立大学电气和计算机工程系姚宇研究团队提出了一种基于超构表面片上集成的仿生全斯托克斯偏振成像传感器，如图1所示。该研究成果以Chip Integrated Metasurface full Stokes polarimetric imaging sensor为题在线发表在Light Science Applications。左嘉伟博士作为本文的第一作者，姚宇教授作为本文的通讯作者。美国国家自然科学基金和美国能源部研究基金为本工作提供了资助。

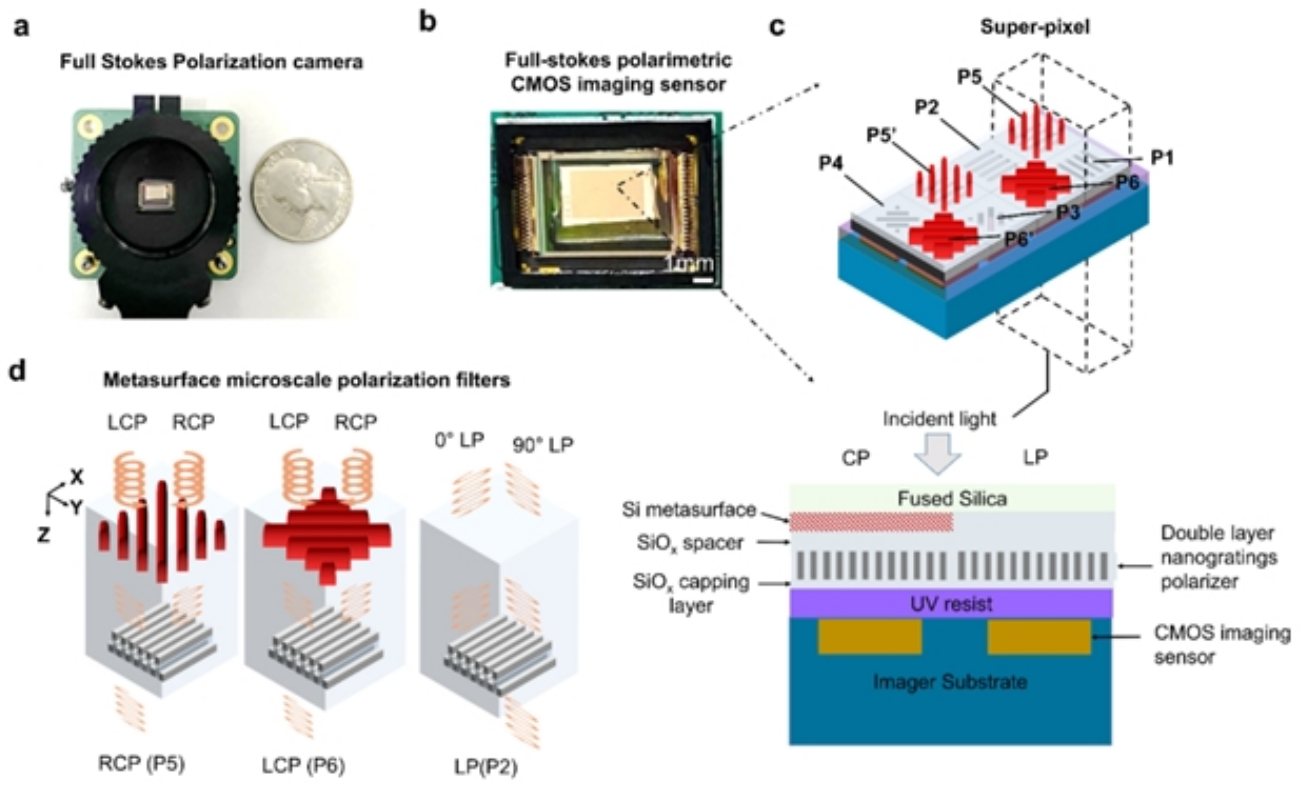


图1：双波长片上集成全斯托克斯偏振成像传感器工作原理。a 全斯托克斯偏振相机（无镜头）和一枚一美元硬币大小对比图。b全斯托克斯偏振传感器图片。c 上图：片上集成全偏振成像传感器三维原理图。P1-P4 表示光轴角分别位于 0° 、 90° 、 45° 、 135° 的线偏滤光。P5、P5' 和P6、P6' 分别表示通过右旋圆偏光和左旋圆偏光的圆偏滤光片。P5、P5' 和P6、P6' 的大小分别完全相同。下图：片上集成偏振成像传感器二维剖视图。d 一对圆偏滤光片(P5, P6)和线偏滤光片(P2)三维原理图。

课题组受螳螂虾的复眼结构的启发，将一层产生光学双折射的硅超构表面与一层高性能线偏检偏超构表面堆叠起来以达到高性能圆偏光检偏。此外，研究人员还发现该仿生圆偏检偏超构表面的偏振消光比对入射光入射角不敏感，因此传感器可在较大视场角内保持高精度偏振检测。

在此基础上，课题组批量制造了偏振像素阵列，随后利用了系统的部分穆勒矩阵对传感器偏振采样进行了矫正，从而实现高精度偏振测量。多次测量结果显示，该传感器在 40° 视场角内，偏振态测量均保持了低误差、高均匀度。总体而言，这种基于超构表面的偏振成像传感器具有成像速度快、集成度高、精度高和兼容传统半导体工艺的优点。

展望

该仿生偏振传感器技术填补了高性能、高集成度、大视场全斯托克斯偏振成像传感器的空白。未来对于该传感器的优化，可考虑通过改进器件设计来增大带宽优化生产工艺以提高传感器产量。这种低成本、高性能、微型偏振成像传感技术，未来在自动驾驶、航空航天、医疗成像等领域有着广阔的应用前景。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-023-01260-w>

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：姚宇等 来源：《光：科学与应用》

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