上海技物所等在中波红外偏振操控超表面功能器件方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/11058.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！

中国科学院上海技术物理研究所与澳大利亚新南威尔士大学教授Andrey E. Miroshnichenko团队合作，利用超表面对中波红外光子偏振、相位和色散等维度的独特操控能力，提出了一种可用于中波
红外
偏振探测
集成的高效多功能偏振-色散调制超构光子器件(如图1)，相关成果于9月12日以*Mid-Infrared Polarization-Controlled Broadband Achromatic Metadevice*为题在线发表在《科学进展》（*Science Advances*）上。透镜是最简单、最常见的光学元件，不论是在日常生活中的拍照手机、专业摄影的数码相机，抑或是用于观测宇宙起源、天体运行规律的天文望远镜，无一例外都需要借助透镜来实现其精密而复杂的功能。传统的光学元件几乎都是通过机械研磨抛光来实现特殊的曲面构型，其存在体积和重量大、光子调控维度单一、难于集成等问题，其发展在航空航天等对体积、重量更为敏感的领域受到严重制约。偏振探测是在传统强度成像的基础上通过提取特定偏振信息来抑制背景噪声，对伪装或虚假目标的探测与识别具有独特的优势。传统的偏振探测系统是通过振幅分割、时间分割或者像素分割等方式利用分立式的偏振片、棱镜和透镜级联的方法来进行偏振信息的获取。这样的光学系统通常体积和重量较大，同时不具备消色差功能，对宽波段偏振光电集成探测系统造成了限制。因此，发展应用于红外宽波段的小型化、可集成的偏振-色散调制光学器件变得愈发迫切。超表面器件具有更轻薄、更紧凑的平面空间构型，更重要的是它可以在亚波长尺度对光子多个维度进行选择性的操控，这给人们在具有重要应用背景的大气窗口-
中波红外波段研究提供了机遇。

本研究通过与硅基集成电路兼容的曝光和刻蚀工艺制作出一个比纸还要薄的“ 3D眼镜 ”，可对不同偏振态和不同颜色的光线进行聚焦、偏折、色散操作，性能和传统的由一系列级联透镜、棱镜、偏振片制作而成的光学系统相当。如图A所示，在连续的设计带宽内，不同偏振态的光子经过超表面器件调制后将携带不同的轨道角动量信息，并被收集到设定的焦平面上。另外，通过在超表面器件的调制偏振-相位色散谱中引入离轴相位因子，对宽带光束实现了无色撒的定向聚束调控。由于偏振态的联合操控，在连续带宽内不同偏振态的入射光子也以高的偏振隔离度被收集汇聚到焦平面的不同设计区域（图1B）。结果表明，聚焦光斑具有接近衍射极限的尺寸和高偏振选择比（图1C，D）。该研究成果有望在宽谱偏振成像、自由空间量子通信、机器视觉以及信息加密等领域得到应用。

图1（A）多功能硅基超构表面的偏振调控宽带消色差聚焦涡旋光束产生示意图。(B)不同偏振态下光斑中心横向位移随波长的变化曲线。(C)不同波长下测量的偏振消光比。(D)不同波长下聚焦

光斑的半高宽和理论极限。

研究团队单位：上海技术物理研究所

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转发