
我国科学家创制极化激元晶体管

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/21871.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！

我国科学家创制极化激元晶体管。

纳米尺度的光电融合是未来高性能信息器件的重要发展路线。如何在微纳甚至原子尺度对光进行精准操控是其中的关键的科学问题。中国科学院国家纳米科学中心研究员戴庆研究团队率先提出利用极化激元作为光电互联媒介的新思路，充分发挥它对光的高压缩和易调控优势，不仅有望实现高效光电互联，而且可以提供额外的信息处理能力，从而进一步提升光电融合系统的性能。

该团队通过十多年的努力，实现了极化激元的高效激发和长程传输。在此基础上，研究设计并构筑了微纳尺度的石墨烯/氧化铝范德华异质结，实现了用一种极化激元调控另一种极化激元开关的“光晶体管”功能。研究表明该晶体管可实现光正负折射的动态调控，类似电子晶体管能切换（1,0）两个高低电位，为构筑与非门等光逻辑单元奠定了重要基础。该研究充分发挥了不同材料的纳米光子学特性，从而突破了传统结构光学方案如使用人工结构（超材料和光子晶体等）在波段、损耗、压缩和调控等方面的性能瓶颈。

与电子相比，光子具有速度快、能耗低、容量高等优势，被寄予未来大幅提升信息处理能力的厚望。因此，光电融合系统被认为是构建下一代高效率、高集成度、低能耗信息器件的重要方向。光电互联（电-光-电转换）是光电融合主的基础，相当于光电两条高速公路交汇的收费站。而现有硅基光电集成方案存在效率低（依赖多次光电效应）、体积大（光模块无法突破衍射极限）等问题，制约光电器件之间的信息流转。然而，光子不携带电荷且光的传输受限于光学衍射极限，相比于能轻易通过电学调控的电子，对光子的纳米尺度局域和操控并不容易。

极化激元是一种由入射光与材料表界面相互作用形成的特殊电磁模式（表面波）。它具有优异的光场压缩能力，可轻易突破光学衍射极限从而实现纳米尺度上光信息的传输和处理。

戴庆团队以攻克高速光电互联这一世界技术难题为目标，提出以纳米材料的表面波（极化激元）为媒介，实现高效光电互联的新思路。构筑光-极化激元-电转换路径相当于将高速公路的收费站改造成立交桥，具有显著优势：一是效率高，光/电激发材料表面波的效率相比光电效应提升潜力巨大；二是集成度高，光波转化成材料表面波可将波长压缩百倍轻松突破衍射极限，从而显著提升光模块集成度；三是算力强，材料表面波具有光子性质可进行高效并行计算，从而将现有光电融合的“光传输、电计算”拓展成为“光传输、电计算+光计算”，实现“1+1>2”的效果。

戴庆提出，我们利用电学栅压对极化激元这种光波的折射行为实现了动态调控，使其从常规的正折射转变到奇异的负折射。这好比可以像操纵电子一样操纵光子，为将来高性能光电融合器件与系统的发展提供重要促进作用。这一研究在应用上面向光电融合器件大规模集成缺乏高效、紧凑

光电互联方式的重大需求，在科学上为解决突破衍射极限下高效光电调制的难题提供了新思路。

2月10日，相关研究成果以Gate-tunable negative refraction of mid-infrared polaritons为题，发表在《科学》（Science）上。该论文审稿人评价道，这证实了一项非常规的物理现象，为研究纳米尺度的光操控提供了崭新的平台。

图示极化激元晶体管的基本原理，通过在氧化钼上覆盖石墨烯构筑范德华异质结，天线激发极化激元传输穿过界面后形成负折射。

极化激元晶体管的光学显微镜照片

研究团队单位：国家纳米科学中心

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