
基于范德华磁性半导体CrSBr实现光电探测调控

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/33486.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！

基于范德华磁性半导体CrSBr实现光电探测调控。 导读

近日，由北京大学叶培教授等组成的科研小组基于范德华磁性半导体CrSBr制备了具备高光响应度、显著的偏振线二向色性，以及磁场调控能力的光电探测器件，有望推动自旋光电器件的发展。该研究成果以 Multi-parameter control of photodetection in van der Waals magnet CrSBr 为题，发表在国际顶尖学术期刊《Light: Science Applications》杂志上。本文通讯作者为北京大学叶培副教授，第一作者为北京大学博雅博士后杨诗祺。该研究得到了中国国家重点研发计划、国家自然科学基金以及中国博士后科学基金的资助。

研究背景

在光电子领域，实现光探测器的多参数控制对提升其性能至关重要。基于对光子能量、偏振和外部磁场等参数的高效响应，可提升光探测器在复杂场景下的应用潜力，推动新型自旋光电器件的发展。然而，要在单个器件中实现多参数的集成控制并非易事，不同参数通常需要各自独立的调控机制，且现有技术和材料难以找到能同时良好响应外部场和光照的材料，这在一定程度上阻碍了该领域的发展。

创新研究

此工作研究了具有多参数响应的光电探测器件。研究团队通过引入范德华磁性半导体CrSBr，制备了由少层石墨烯和CrSBr纳米片组成的垂直范德华隧穿结构，实现了具有优异光响应度、较高光偏振各向异性的光电探测器件（图1）。在1.65 K时，其光电流响应的峰值对应两个能带间跃迁，且光响应的线二向色比值最高可达近60，这得益于CrSBr晶格/能带极强的各向异性和垂直隧穿结构对光电流的有效收集。

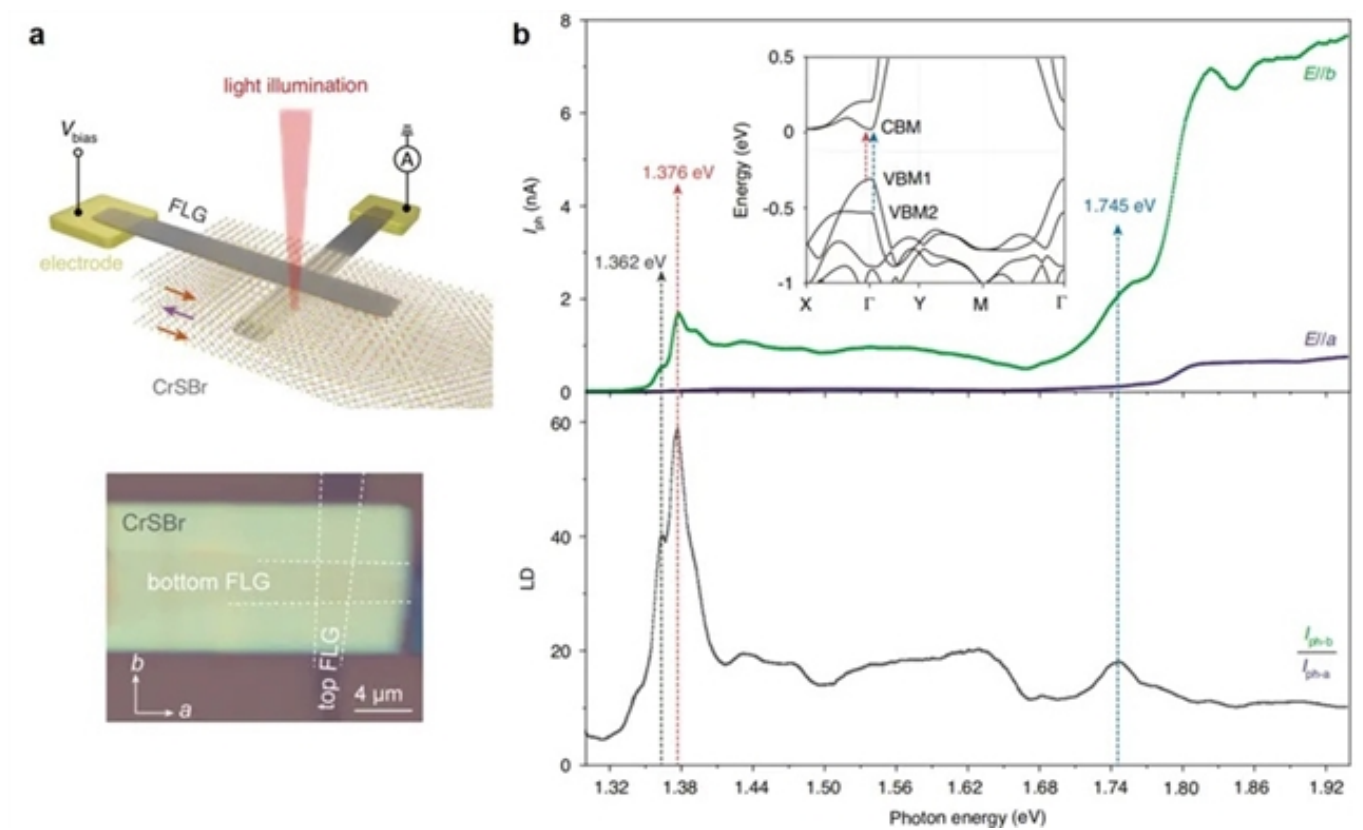


图1. (a) CrSBr光电探测器件结构示意图和器件的光学照片。(b) 随入射光子能量和偏振依赖的光电流能谱。插图展示了第一性原理计算的两个带间跃迁（VBM1→CBM和VBM2→CBM）。

此外，CrSBr独特的自旋-电子能带耦合使得光电流响应与光子能量和自旋态息息相关。为了验证磁场对其光电性能的调控作用，研究团队进一步对器件施加面外磁场，并对比其光致发光和光电流性质。在外部磁场调制下，光电流响应显著增强。同时，吸收峰表现出明显的红移与展宽现象（图2）。这一磁场有效调控特性也通过第一性原理计算得到验证，来源于能带自旋劈裂所引起的吸收峰展宽和带间跃迁的能量红移。基于此，在特定入射光子能量下，通过监测光电流随磁场的变化，可以精准探测特定能级下电子能带结构的演变（详见正文）。以上优异的光电特性得益于CrSBr本征的各向异性以及自旋-电子能带耦合效应，使得其在光探测的多参数控制方面展现出巨大优势。

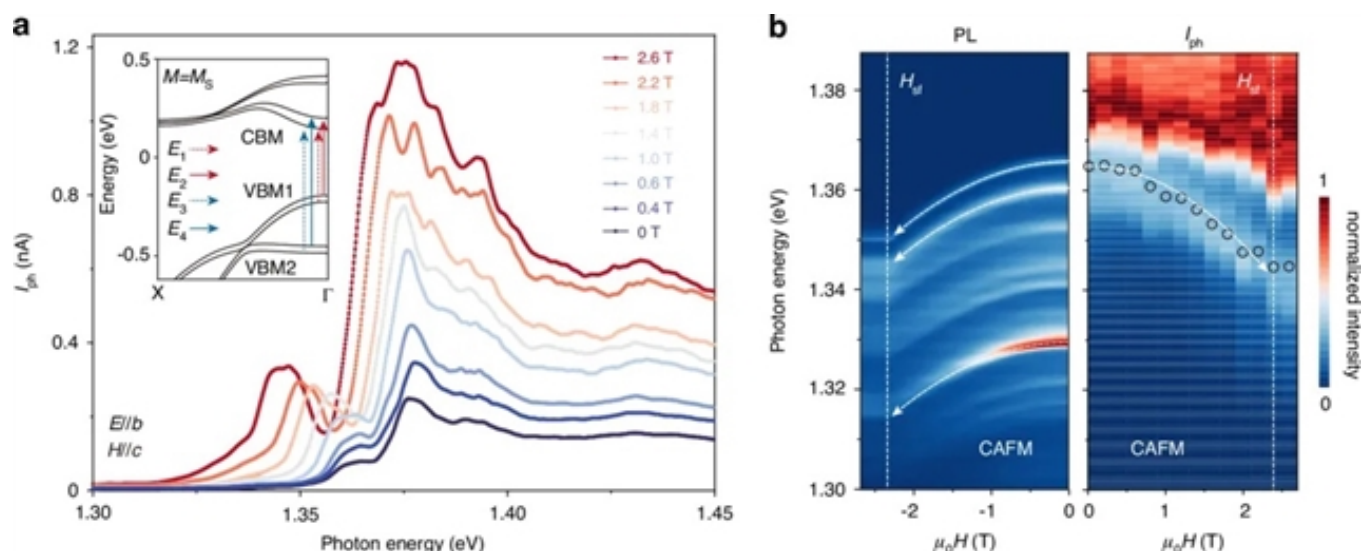


图2. (a) 在各个外磁场下，随入射光子能量依赖的光电流能谱。插图展示了第一性原理计算的随外磁场能带自旋退简并过程及带间跃迁。(b) 随入射光子能量和磁场依赖的光致发光谱和光电流谱。

总结展望

以上研究成果为光电子领域带来了新的突破，不仅为高性能自旋光电器件的开发提供了关键材料基础，为后续在该领域的研究提供了新思路，有望推动相关技术在多个领域，如高精度磁场检测、高端成像等的实际应用。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41377-024-01737-2>

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：叶增等 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](https://www.iikx.com)转发