合肥研究院在基于光学伽伐尼效应产生纯自旋流研究中提出新的鲁棒方案

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/12733.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！

近期，中国科学院合肥物质科学研究院固体物理研究所计算物理与量子材料研究部研究员郑小宏课题组在利用光学伽伐尼效应产生纯自旋流的研究中，基于结构对称性提出一个新的鲁棒方案，即在具有空间
反演对称性的二维反铁磁体系中实现光生纯自旋流。相关研究成果以*Two-dimensional centrosymmetrical antiferromagnets for spin photogalvanic devices*为题，发表在*Nature*合作期刊*NPJ QuantumInformation*上。

实现无净电荷流伴随的纯自旋流是凝聚态物理和自旋电子学的重要研究课题，近年来，光学伽伐尼效应在低维体系的研究引发学界广泛关注。当光学伽伐尼效应应用于具有空间反演对称性破缺的强自旋轨道耦合体系或自旋极化的铁磁体系时，仅需通过光照，便可产生自旋极化的光电流或纯自旋流，这为实现纯自旋流提供了新途径。然而，以往对光学伽伐尼效应诱导纯自旋流的研究集中于强自旋轨道耦合的体系或铁磁体系，且光生自旋极化光电流的一个重要条件是电子能带须具备自旋劈裂特征。此外，这些体系并非原始材料，均需经过一定的修饰加工、满足一定的对称性才能达到光生纯自旋流的条件，这对实验制备条件提出了苛刻的要求，因此，实现光生纯自旋流这个目标并不容易。

为克服上述困难，研究人员基于光学伽伐尼效应产生纯自旋流对结构对称性的要求，提出了在二维反铁磁体系中产生纯自旋流的鲁棒方案，即基于光学伽伐尼效应在具有中心反演对称性并且自旋极化具有反对称性的二维反铁磁磁体系中产生纯自旋流。该方案被应用于具有自旋简并能带结构的锯齿形石墨烯纳米带构建的自旋光电器件中。研究发现，纯自旋流的产生既不依赖光子能量和光的偏振特征，也不依赖电子自旋能带是否劈裂和简并，这表明能带自旋劈裂不是光生纯自旋流的必要条件。此外，通过施加外置电场可解除器件中电极端的自旋简并特点，所构建的器件能实现自旋电子器件的多种功能，包括可产生完全自旋极化电流和实现纯自旋流。更重要的是，这种基于光学伽伐尼效应产生纯自旋流的鲁棒方案不仅限于石墨烯纳米带，还可推广至其他具有自旋极化反演反对称性和结构反演对称性的二维反铁磁体系，这对发展低功耗的自旋器件设计具有重要的参考意义。

研究工作得到国家自然科学基金和国家留学基金委项目的资助，相关计算在中科院超算中心合肥分中心完成。

论文链接

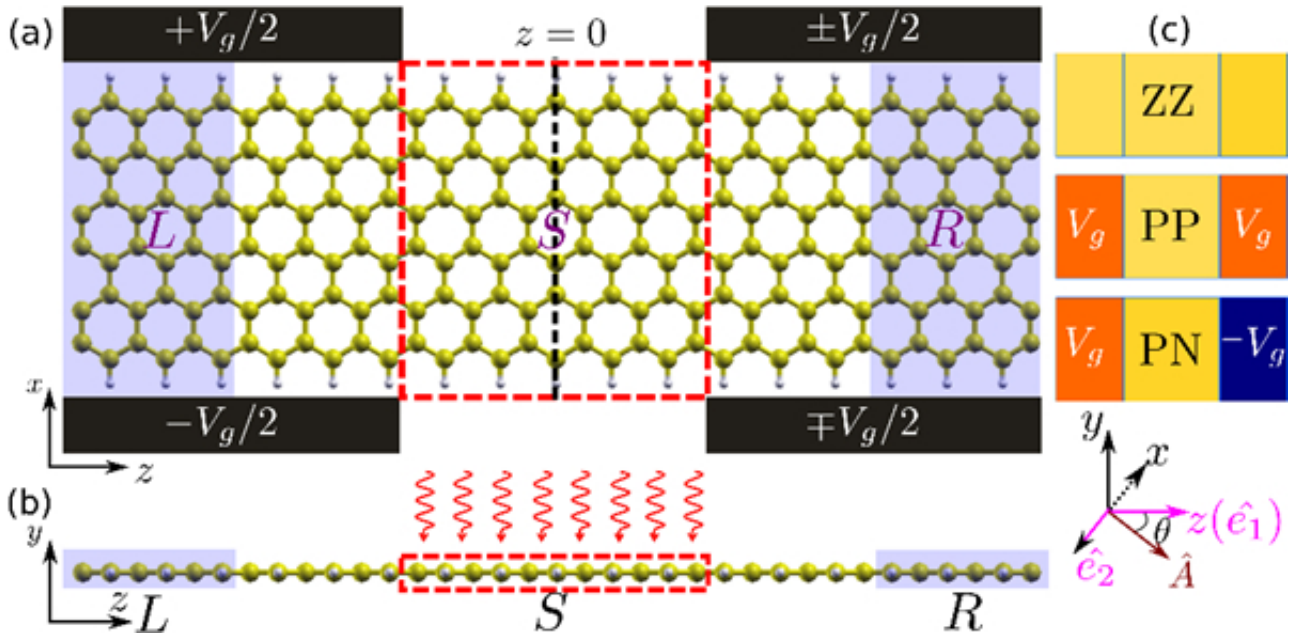


图1.基于带宽为6的锯齿形石墨烯纳米带构建的自旋光电器件（a-b）以及（c）器件的三种栅压构型

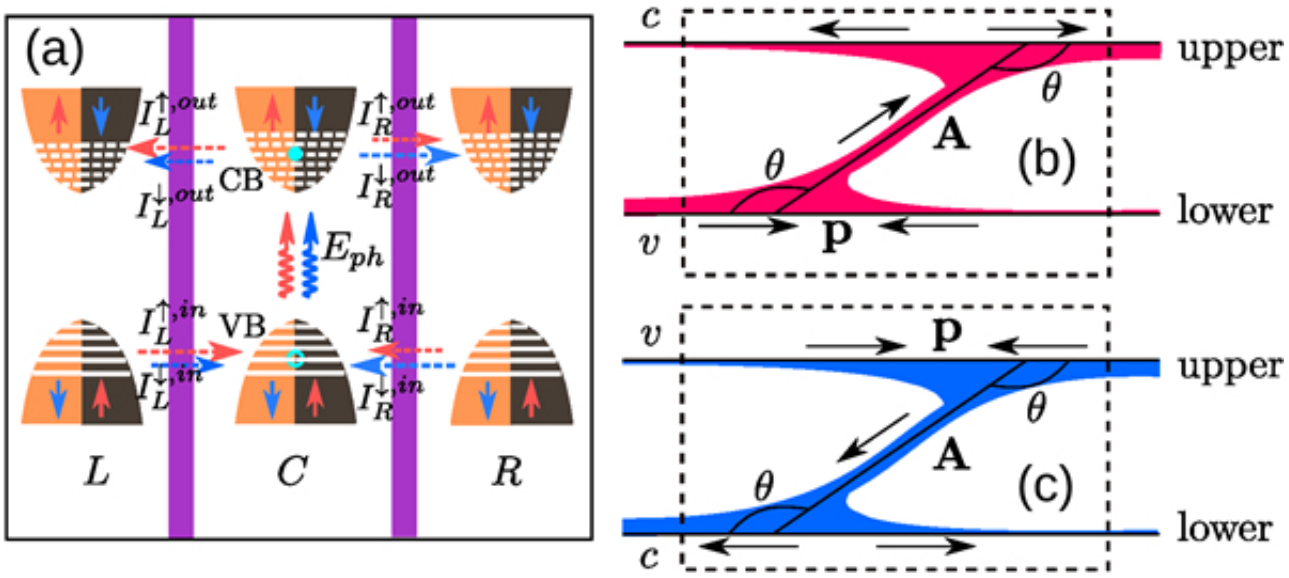


图2.锯齿形石墨烯纳米带的（a）电荷密度和（b）自旋密度分布图；（c）线偏振光以及（d）椭圆偏振光照射下，自旋分辨光电流和、总的电荷光电流随偏振角以及螺旋角的变化

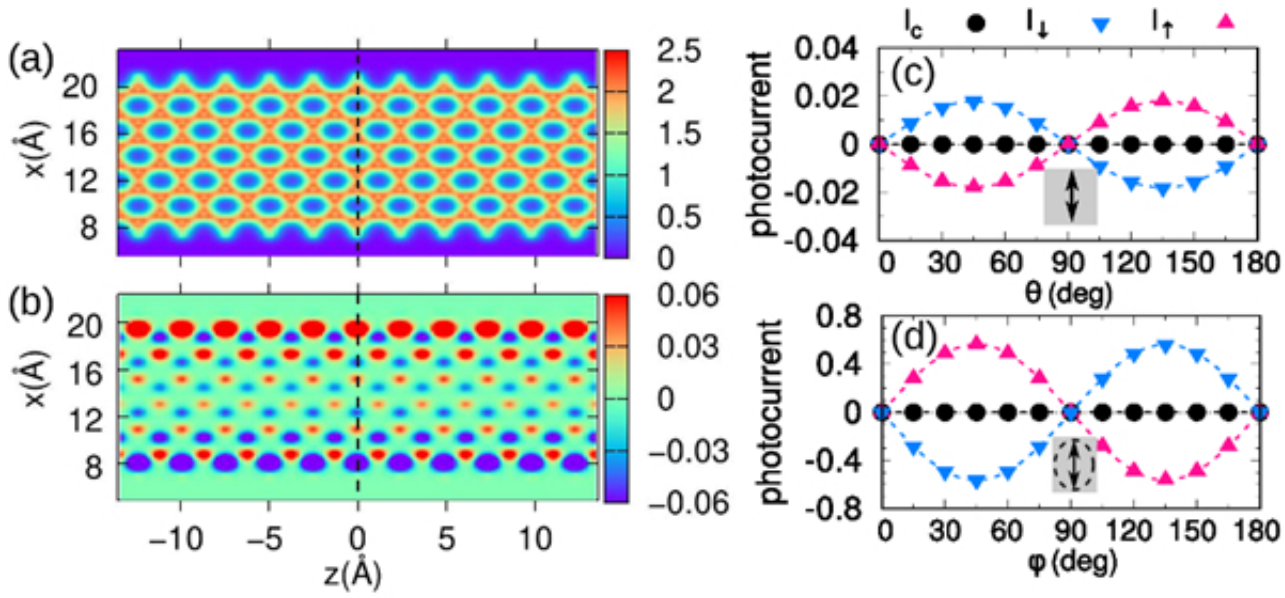


图3.锯齿形石墨烯纳米带体系的纯自旋流产生示意图

研究团队单位：合肥物质科学研究院

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