



Weekly Seminar

类黑磷材料的物性调控与反常量子霍尔态

郑毅 研究员

浙江大学物理学系



Time: 3:00pm, Sept. 22, 2021 (Wednesday)

时间: 2021年9月22日 (周三) 下午3:00

Venue: Room W563, Physics building, Peking University

地点: 北京大学物理楼, 西563会议室

摘要

自旋轨道耦合效应 (Spin-Orbit Coupling, SOC) 是晶体中最丰富和深邃的物理效应之一, 是凝聚态中很多奇特物理现象的基础: 如反对称的Dzyaloshinskii-Moriya交换相互作用, 磁电耦合效应, 拓扑量子态, 和著名的Dresselhaus和Rashba能带劈裂等。近年来, 新型二维晶体的兴起为研究二维极限下的自旋轨道耦合效应的新机理和调控手段提供了前所未有的机遇, 可以结合原子层精度的量子限域效应、外场调控、电荷掺杂以及范德瓦尔斯异质结等手段来对自旋轨道耦合实现精准有效的调控。

本报告介绍一种新型的二维电子态系统 (2D Electronic System)-黑磷: 具有非常高的双极性载流子迁移率, 其二维电子气 (2DEG) 和二维空穴气 (2DHG) 的Hall迁移率均大于 $5000 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$, 且通过栅极电压连续可调。由于砷元素较重, 黑磷中二维电子气和二维空穴气具有很强的内秉自旋轨道耦合效应, 可用外电场调控实现连续、可逆能带的Rashba劈裂。对于二维空穴气, Rashba和Stark的协同效应可以实现自旋-能谷耦合 (Spin-Valley Flavored) 的新奇Rashba能带, 并对应反常量子霍尔态; 而对于黑磷中的二维电子气, 我们也首次看到了传统 Γ -Rashba能带的完整量子化行为, 其内外套嵌结构的费米面为拓扑非平庸的helical狄拉克费米子。此外, 我们也会简要介绍类黑磷材料的结构共性和物性差异, 以及我们在二元黑磷SnSe等体系中的一些研究结果。

References:

F. Sheng et al., Nature 593, 56-60 (2021).

Z. Wang et al., Nat. Commun. 9, 47 (2018).

报告人简介

浙江大学研究员。2008年博士毕业于新加坡国立大学物理系, 研究方向为金属-有机半导体界面的弹道电子发射谱 (BEEM) 研究。博士后期间(合作导师Prof. B. Ozyilmaz和Prof. K.P. Loh), 在二维晶体异质结及其电子器件原型方向做出了原创性的工作, 其研究在非挥发性存储器件, 透明电极, 触摸屏以及低电压晶体管等方面均有潜在的应用前景。2015年4月加入浙江大学物理系, 当前研究方向为新型二维晶体的物性调控与器件应用, 包括类黑磷材料的物性调控与量子霍尔效应, 以及二维铁磁、铁电与多铁材料的机理和器件等。在Nature, PRL等杂志发表论文40余篇, 总引用超过8000余次。