科学家发现量子霍尔态的界面电荷序调控新机制

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/21371.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！

科学家发现量子霍尔态的界面电荷序调控新机制。近日，山西大学光电研究所量子光学与光量子器件国家重点实验室韩拯教授课题组实现了一种垂直电场调控的准二维界面局域电子态，进而通过库伦相互作用对石墨烯自身能带产生有效调控并在磁场下呈现新奇量子霍尔态。研究以石墨烯中量子霍尔相的界面电荷耦合操控（Quantum Hall phase in graphene engineered by interfacial charge coupling）为题，发表于《自然-纳米技术》(Nature Nanotechnology)。

量子霍尔边界态（Quantum Hall Edge States，QHE）理论上可构建手性超导等新型量子激发态系统，是一种重要的拓扑电子态。除本征属性外，量子霍尔效应在很大程度上还会受到衬底材料对其电子掺杂乃至电子结构调控的影响。

该研究发现石墨烯与一氯一氧化铬（CrOCl）垂直复合系统中的界面准二维电子态自发对称破缺，并趋于形成波长在数纳米至数十纳米范围内的电荷序。这种长程序超周期能够进一步加强石墨烯电子自身的电子关联，使得电中性点附近的狄拉克电子费米速度大幅增加并且打开带隙，体现为狄拉克锥变尖的能带重构。

值得一提的是，在这个界面耦合量子霍尔边界态相中，横向电导量子化可以在很小的磁场下发生，并且该行为可维持到液氮温度以上，具有极强的鲁棒性。例如，77K温度下，本体系实现±2填充系数的横向电导量子化平台所需要的磁场可低至350mT（该磁场强度由一般永磁体即可提供），而传统石墨烯的量子化电导在77K则需要10T以上磁场才能获得。这使量子化电导边界态在诸如拓扑超导、量子霍尔法珀干涉等未来电子学应用方面从液氦温区向液氮温区迈出了关键一步。

该研究工作由山西大学光电研究所与上海科技大学、北京大学、中科院半导体所、中国科学院大学、日本国立材料科学研究所、沈阳材料科学国家研究中心、辽宁材料实验室等国内外多家单位合作完成，得到了国家自然科学基金、国家重点研发计划青年项目、山西省1311工程、教育部部省合建重点高校项目、山西大学量子光学与光量子器件国家重点实验室等支持。（来源：中国科学报 李清波）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41565-022-01248-4

作者：韩拯等 来源：《自然—纳米技术》

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