晶圆级石墨烯量子整流研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/42373.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！

晶圆级石墨烯量子整流研究取得进展
。降低量子材料晶体对称性，可激活高对称性体系中受限的量子输运效应。其中，非线性霍尔效应可在无外加磁场条件下，将纵向交流激励转化为横向直流电压，为无线能量采集、低功耗微电子器件研发提供新的技术思路。

近日，中国科学院上海微系统与信息技术研究所等科研团队，在晶圆级低对称性量子材料制备与量子整流研究方面取得进展。

团队提出表面预熔工程技术，将锗（110）衬底进行近块体熔点加热，在保留内部单晶结构的同时使其表面原子层形成准液体无序状态。通过精准调控冷却速率，使准液态锗表面重构出周期约0.56nm的
一维条纹结构，并
以此为模板调控上层石墨烯的晶体对
称性，将其对称性由D_{6h}降至C_{1v}，构筑出低对称石墨烯/锗（110）莫尔超晶格C_{1v}-graphene。

该材料在室温、零磁场条件下表现出明显的非线性霍尔效应，其非线性霍尔电导率较现有材料体系高三个数量级。第一性原理计算及输运标度分析表明，锗能带与石墨烯狄拉克锥发生杂化，形成过度倾斜的有质量狄拉克锥，产生强烈且非均匀的贝里曲率，进而形成巨大的贝里曲率偶极，驱动室温下明显的非线性霍尔响应。

团队基于该量子输运效应，采用与互补金属氧化物半导体（CMOS）后端集成兼容工艺，在4英寸C_{1v}
-graphene晶圆上制备出整流与天线一体化集成的非线性霍尔整流器阵列。该器件可在低射频输入功率下实现有效直流输出，完成光能点亮演示，在空间微弱无线能量收集与整流能力上，明显优于传统半导体结和二极管整流方案。

研究贯通了低对称性材料晶圆制备、量子输运机理解析、集成器件验证全研发链条，为非线性量子器件的规模化制造提供了新的材料平台与技术路径。未来，通过进一步优化射频耦合、阻抗匹配和能量转换效率，该技术有望应用于自供能微电子器件、无线传感及新型非线性电子与光电子器件。

相关研究成果已发表在《科学》（*Science*
）上。研究工作得到国家自然科学基金委员会、中国科学院等的支持。

论文链接

表面预熔工程构筑低对称性石墨烯莫尔超晶格

低对称性石墨烯莫尔超晶格的非线性霍尔响应及其物理机制

晶圆级集成量子整流器及无线射频能量收集演示

研究团队单位：上海微系统与信息技术研究所

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