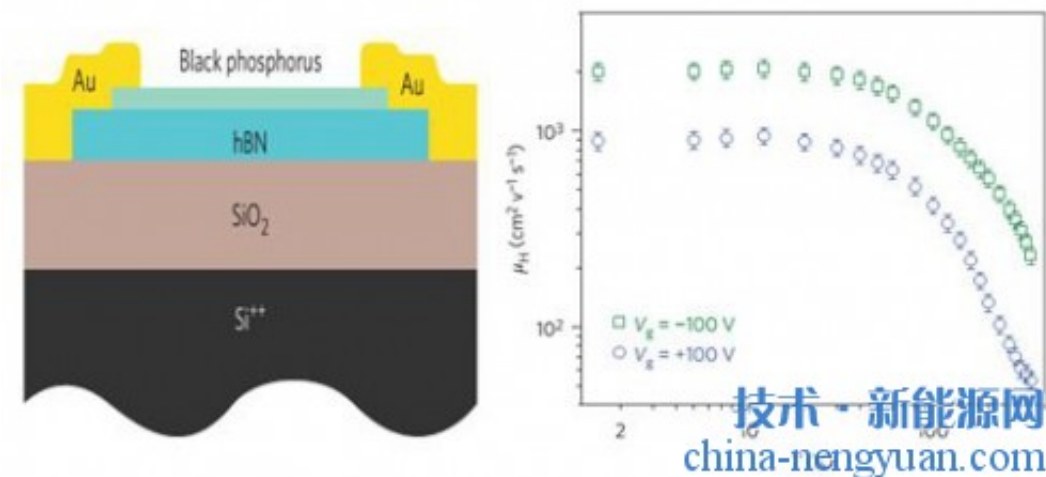


中国科大在黑磷低维原子晶体中实现高迁移率二维电子气



近日，中国科学技术大学教授陈仙辉课题组与复旦大学教授张远波课题组合作，继去年首次制备出二维黑磷场效应晶体管之后，再次在薄层黑磷晶体研究中取得新进展，成功在这一体系中实现高迁移率二维电子气。相关研究成果发表在5月18日的《自然·纳米科技》上。

2014年5月，陈仙辉课题组与复旦大学张远波等课题组合作，成功制备出了基于纳米量级厚度的直接带隙元素半导体材料——黑磷的二维场效应晶体管（Nature Nanotech. 2014, 9, 372-377），其漏电流调制幅度在10⁵量级上，I-V特征曲线展现出良好的电流饱和效应。这一工作引起国际学术界广泛关注，《自然》和《自然·纳米科技》先后对其进行了亮点介绍。黑磷作为一种单一元素组成，具有二维层状结构、可调控的直接带隙和较大各向异性的半导体材料，以其众多特殊的电学和光学性能，迅速成为低维材料领域的研究热点。

近期，两个研究组在前一工作的基础上，通过改进生长方法提高黑磷晶体质量以及应用薄层六方氮化硼（h-BN）作为衬底，成功将薄层黑磷场效应晶体管中的载流子迁移率继续提升一个量级。目前在低温下电场诱导的空穴载流子和电子载流子的霍尔迁移率已经分别达到2,000 cm² V⁻¹ s⁻¹和900 cm² V⁻¹ s⁻¹，而空穴的场效应迁移率在低温下则高达3,900 cm² V⁻¹ s⁻¹。迁移率显著提升之后，强磁场下电阻的量子振荡现象（舒布尼科夫-德哈斯振荡）首次在黑磷材料中被成功观测到。通过分析电子和空穴的回旋质量，以及量子振荡周期与场诱导载流子密度和磁场矢量方向的关系，证明黑磷场效应管中的高迁移率载流子系统具有明显的二维特征。

相关理论计算则表明黑磷场效应管当中的导电通道局限在距离黑磷和衬底的界面2nm以内的狭窄量子阱当中，且绝大部分载流子的空间分布集中在距离界面两个原子层之内。实验与理论结果一致表明在薄层黑磷和h-BN衬底的界面附近存在由外加电场诱导产生的二维高迁移率电子气，其最佳迁移率已经达到在电子学领域中可以应用的水平。这标志着薄层黑磷已经成为又一种能够用于制备高迁移率电子元件，并拥有广泛应用前景的二维材料。

上述研究得到国家自然科学基金委、国家重点基础研究发展计划和中国科学院战略性先导B科技专项的资助。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/77616.html>