

物理所等在二维铋中发现单质铁电态

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/22709.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！

物理所等在二维铋中发现单质铁电态

铁电性是指在某些材料中表现出的一种自发电极化现象。这种极化可以通过施加外部电场进行翻转操作。由于铁电相可以受电场控制，在数据存储领域具有潜在的应用价值而备受关注。此外，铁电材料的压电、热电和非线性光学特性在新能源、微电子和光学器件等领域也得到广泛开发。近年来，二维铁电材料作为神经形态突触器件领域的新型竞争者崭露头角，展示了二维材料低维度的优势。铁电材料通常由两种或多种不同元素的原子构成，元素之间的电子得失促成晶体中正离子和负离子的形成，而晶格的畸变或电荷有序化导致中心对称性破缺，从而使电子重新分布产生正负电荷中心分离，导致电偶极子的出现，促进了铁电极化的形成。在人们的传统认知中，单质由于原子的同质性似乎难以产生铁电极化。

中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心表面物理国家重点实验室研究员陈岚和吴克辉课题组（SF09组）长期聚焦于单质二维材料的生长和物性调控，特别在硅烯和硼烯方面获得了一系列国际领先的研究成果。最近，课题组与新加坡国立大学物理系教授Andrew Wee和博士苟健博士（原SF09组博士研究生）以及浙江大学物理学院教授陆贇豪理论课题组合作，在类黑磷结构的二维铋（BP-Bi）中发现了全新的单质铁电态，打破了关于铁电性的传统认知。

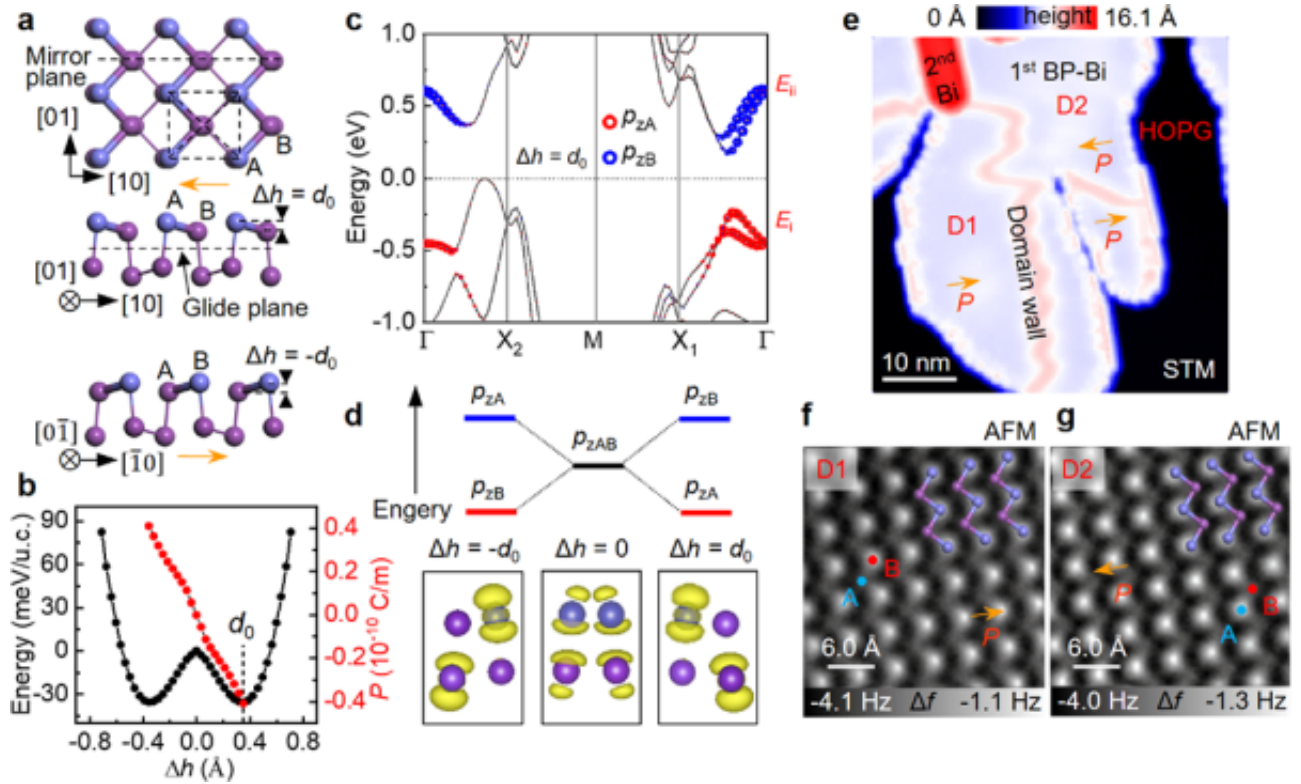
研究人员在具有石墨表面上生长制备了高质量的单层BP-Bi样品，由于石墨表面与BP-Bi之间为较弱的范德华相互作用，使得BP-Bi能保持本征特性，便于后续原子级物性表征和调控。研究利用qPlus原子力显微镜对BP-Bi进行实空间成像，并结合开尔文探针显微镜（KPFM）测量，分别确定了BP-Bi的翘曲原子构型以及子晶格之间的电荷重整化，因而证实了单层BP-Bi存在面内有序电偶极矩排列。结合理论计算，研究发现，BP-Bi的原子结构翘曲程度决定铁电极化，并影响材料的基本能带结构，从而在BP-Bi中造就了电子结构和铁电极化之间相互锁定的奇异现象。这种新型铁电性的发现为利用外电场调控铁电畸变对材料的其他新奇性质进行调控提供了一种可能。进一步，研究利用扫描探针产生的面内电场对BP-Bi的电极化进行了翻转操作，这正是非易失性存储器件实现数据写入的功能基础。

该工作首次在实验中展示了二维铋结构中的单质离子性、单质面内极化和单质铁电性，改变了离子极化仅存在于带有阳离子和阴离子化合物中的传统观念，并拓展了未来铁电材料的研究范围。单质铁电极化的发现为单质材料的基本物性研究添加了新的切入角度，为新型铁电材料的研究和设计带来新视角，并启发未来单质材料中新物理的发现和研究。

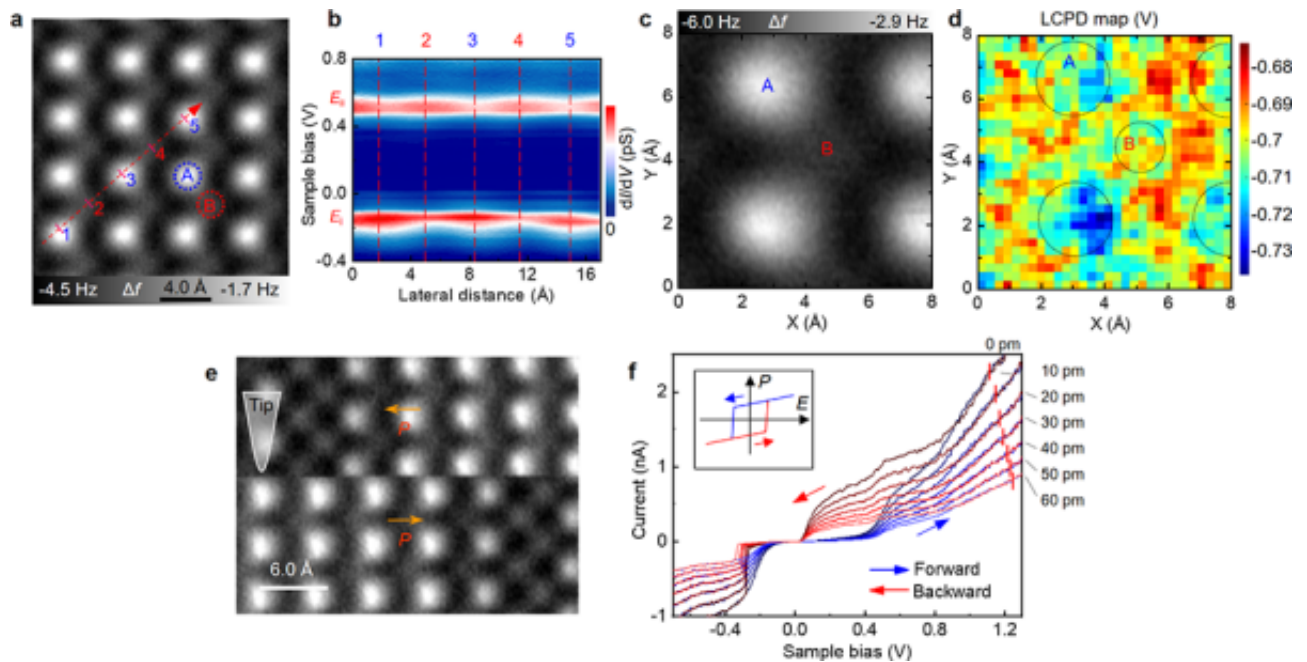
相关研究成果以Two-dimensional ferroelectricity in a single-element bismuth monolayer为题，发表在《自然》（Nature

）上。研究工作得到新加坡国家研究基金、国家自然科学基金、国家重点研发计划、中科院战略

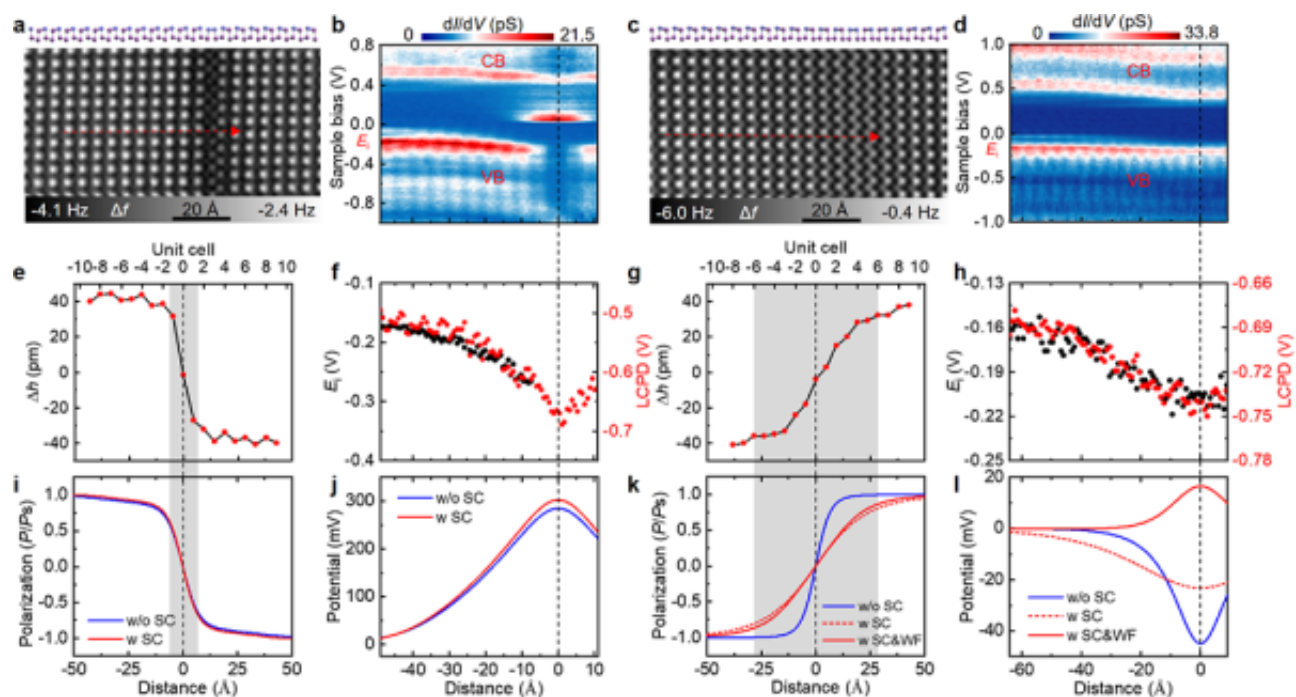
性先导科技专项、浙江省自然科学基金和中国科学院基础研究青年科学家研究项目的支持。



单层BP-Bi的基本原子结构和电子结构性质。



BP-Bi中电偶极矩和极化翻转的实验实现。



BP-Bi中两种典型铁电畴的行为。

研究团队单位：物理研究所

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](https://www.iikx.com)转发