

物理所实现转角叠层石墨烯纳米带的构筑及其边界态调控

将二维层状材料以特定转角堆叠，可以构筑出具有关联电子性质的转角量子材料，为研究非常规超导、可控构筑量子物态等提供了全新的研究思路和技术途径。目前，对转角量子材料的研究主要集中在二维材料领域，如转角双层/三层石墨烯和转角双层金属硫族化合物等。一维纳米材料如石墨烯纳米带存在多种具有新奇物性的边界态，如锯齿型边界石墨烯纳米带的自旋极化边界态、不同宽度扶手椅型边界石墨烯纳米带异质结的拓扑界面态等。通过对石墨烯纳米带进行转角堆叠操纵，可以引入新的摩尔周期调制，有望对边界态实现调控。因此，构造一维转角叠层量子材料具有重要研究价值。

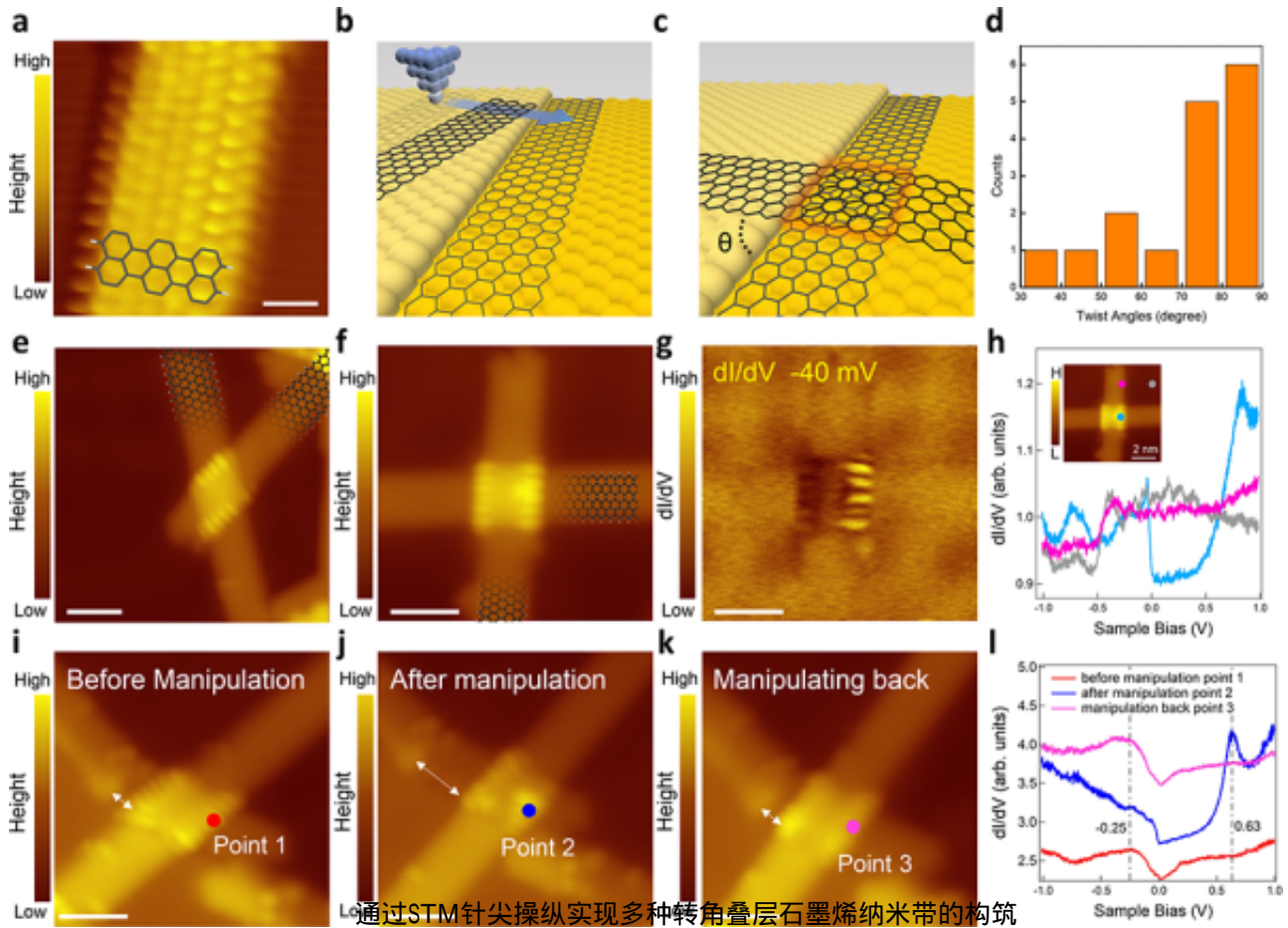
近年来，中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心高鸿钧研究团队对石墨烯纳米结构进行了系统而深入的研究。该团队的副研究员陈辉等实现了原子级精准的、按需定制的石墨烯“折纸术”，通过对石墨烯纳米结构的可控折叠，构筑出新型准三维石墨烯叠层结构。该团队的副研究员黄立等利用表面合成技术和化学键分辨的原子力显微镜构造了多种具有不同结构与物性的石墨烯纳米带。这些工作为构造基于石墨烯纳米带的一维转角叠层量子材料打下了坚实基础。

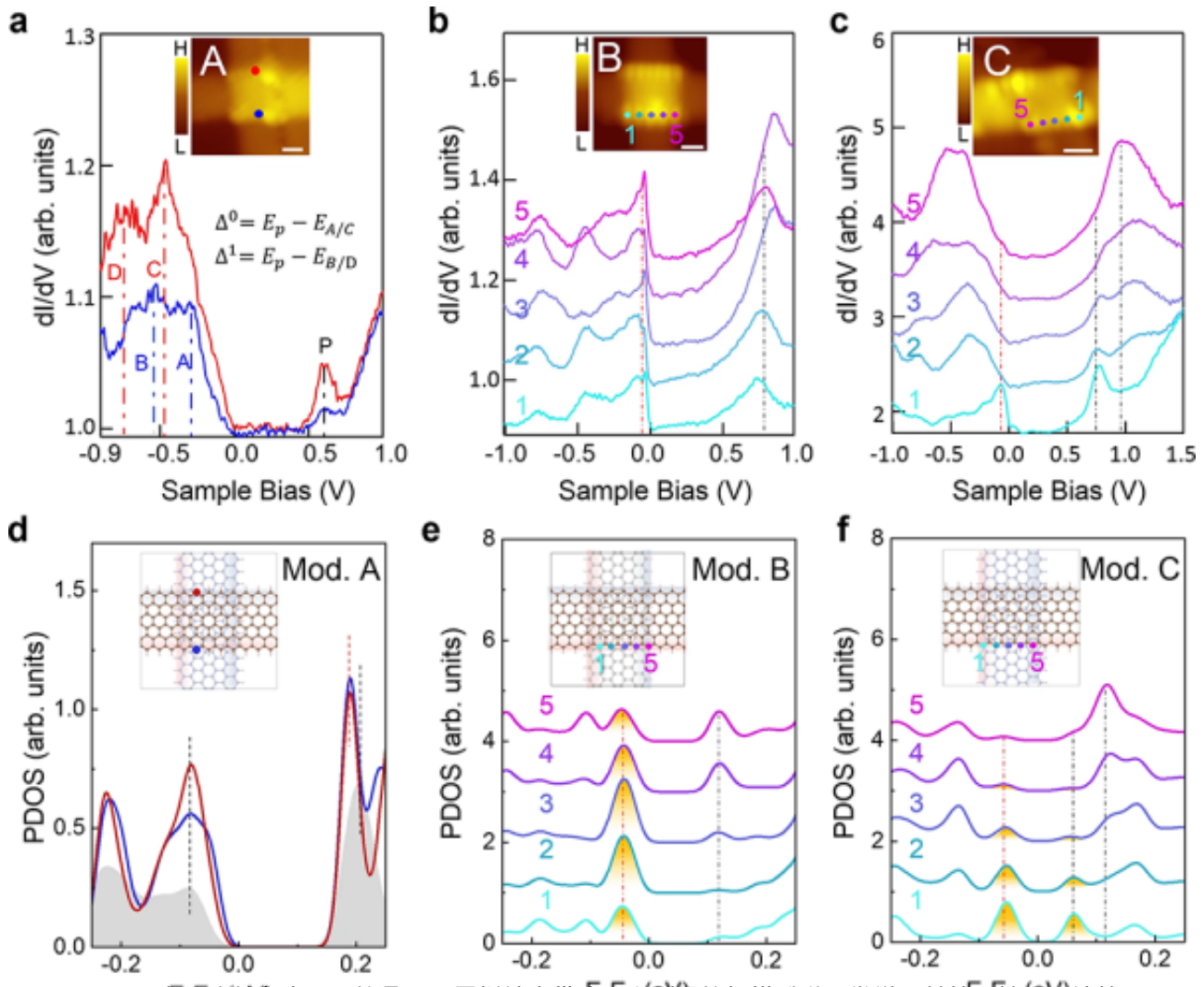
最近，该研究组的博士王东飞等人成功在Au(111)表面原子级精准构筑了具有不同堆叠转角、不同堆叠位移的一维转角叠层石墨烯纳米带。他们通过具有原子级空间分辨的扫描隧道显微谱实验（STS）探测了三个90度转角双层锯齿形石墨烯纳米带结构，发现这三个具有不同堆叠位移的结构具有不同的边界电子态，并且其中一个存在近零能的边界电子态。黄立和博士郑琦对这一结构进行了进一步的化学键分辨原子力显微镜-扫描隧道显微谱表征，并验证了堆叠位移对其电子态的重要影响。博士包德亮等开展了第一性原理的计算，结合实验数据分析，他们发现叠层区域的局部对称性会对边界态的能级位置和自旋简并度产生决定性影响，非对称的面内堆叠位移构型是造成边界态能级向零能移动并产生自旋劈裂的关键。

该工作首次证明了堆叠位移会影响叠层结构电子态和边界的自旋分布，是调控一维转角叠层结构边界态的一个重要参数，为未来构筑基于一维转角叠层纳米结构的电子学器件提供了重要参考。

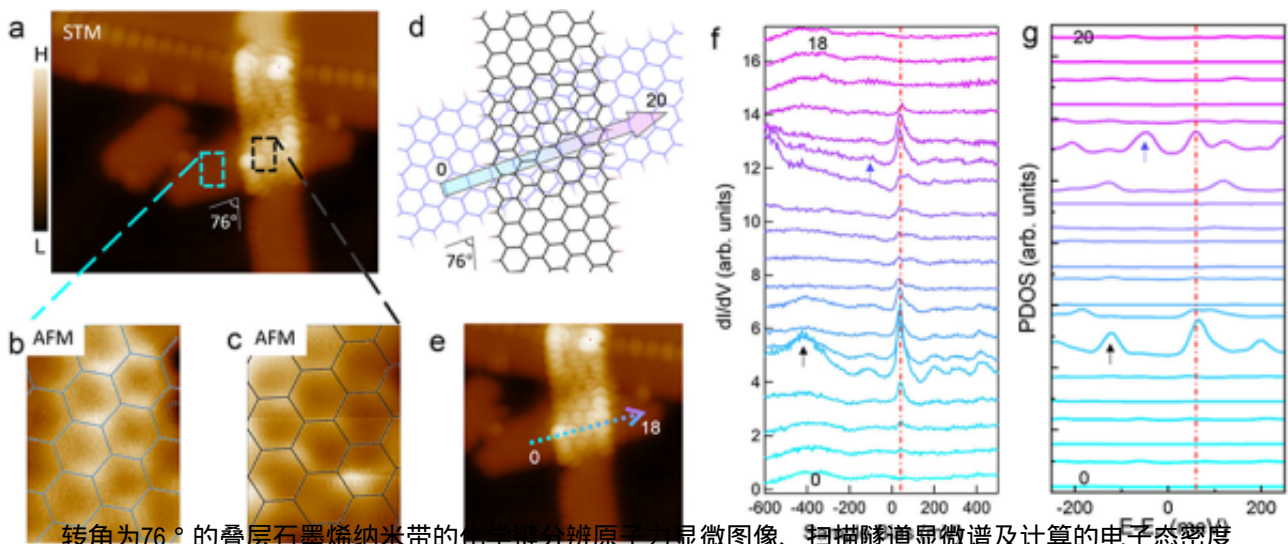
高鸿钧团队负责分子沉积与组装、纳米带表面合成及STM/S、AFM方面的实验工作，马克斯普朗克聚合物研究所教授Klaus Müllen等提供了高质量的前驱体分子，研究员杜世萱团队负责第一性原理计算工作，瑞士联邦材料科学与技术实验室教授Pascal Ruffieux等对研究思路提出了意见建议。

相关结果发表于《自然-通讯》（Nature Communications），并被选入杂志当月的Featured Articles。该工作得到国家自然科学基金、中科院战略性先导科技专项、K. C. Wong教育基金会与中科院国际合作计划以及中国博士后科学基金等的支持。

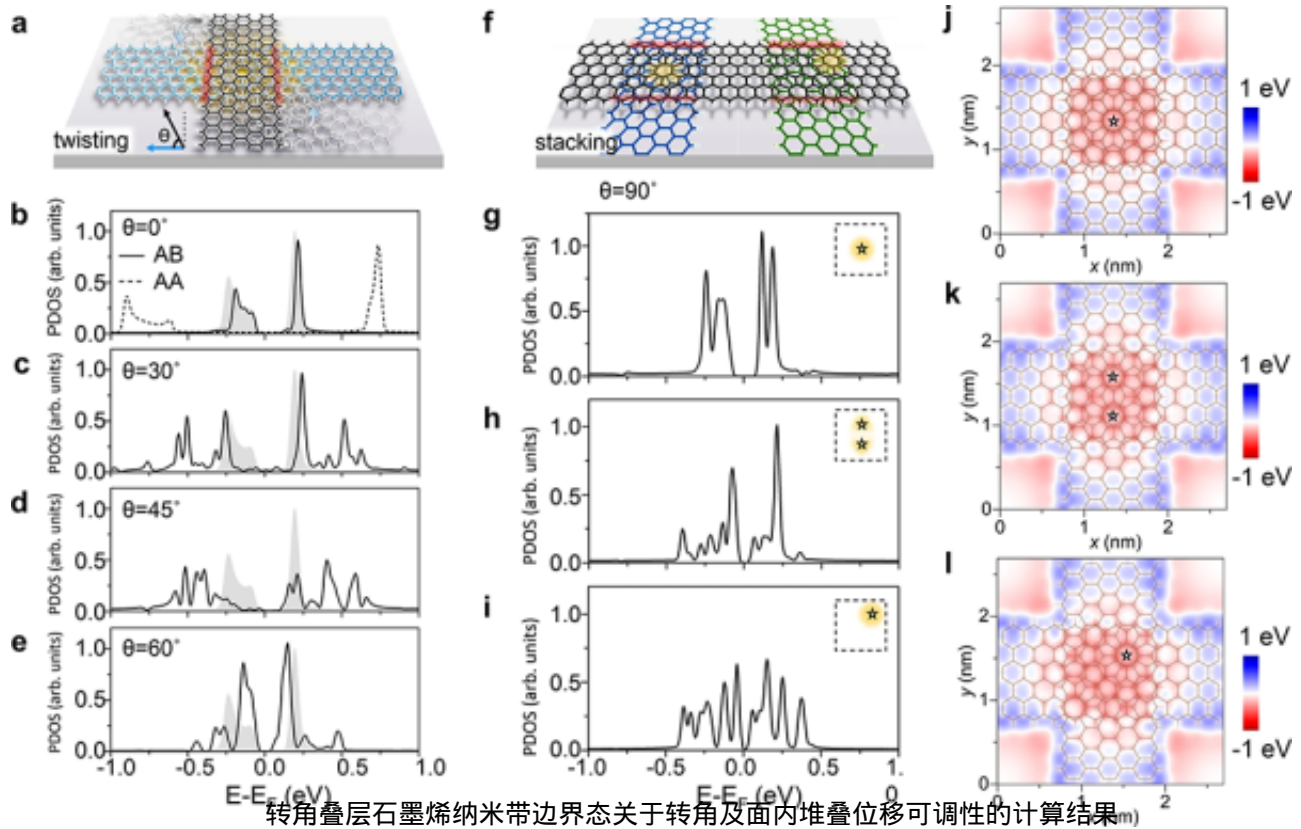




在三个转角为90°的叠层石墨烯纳米带边界上测量的扫描隧道显微谱及其第一性原理计算



转角为76°的叠层石墨烯纳米带的化学键分辨原子力显微图像、扫描隧道显微谱及计算的电子态密度



转角叠层石墨烯纳米带边界态关于转角及面内堆叠位移可调性的计算结果_(m)

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/194530.html>