
物理所硼烯原子结构的可控制备研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/11655.html>

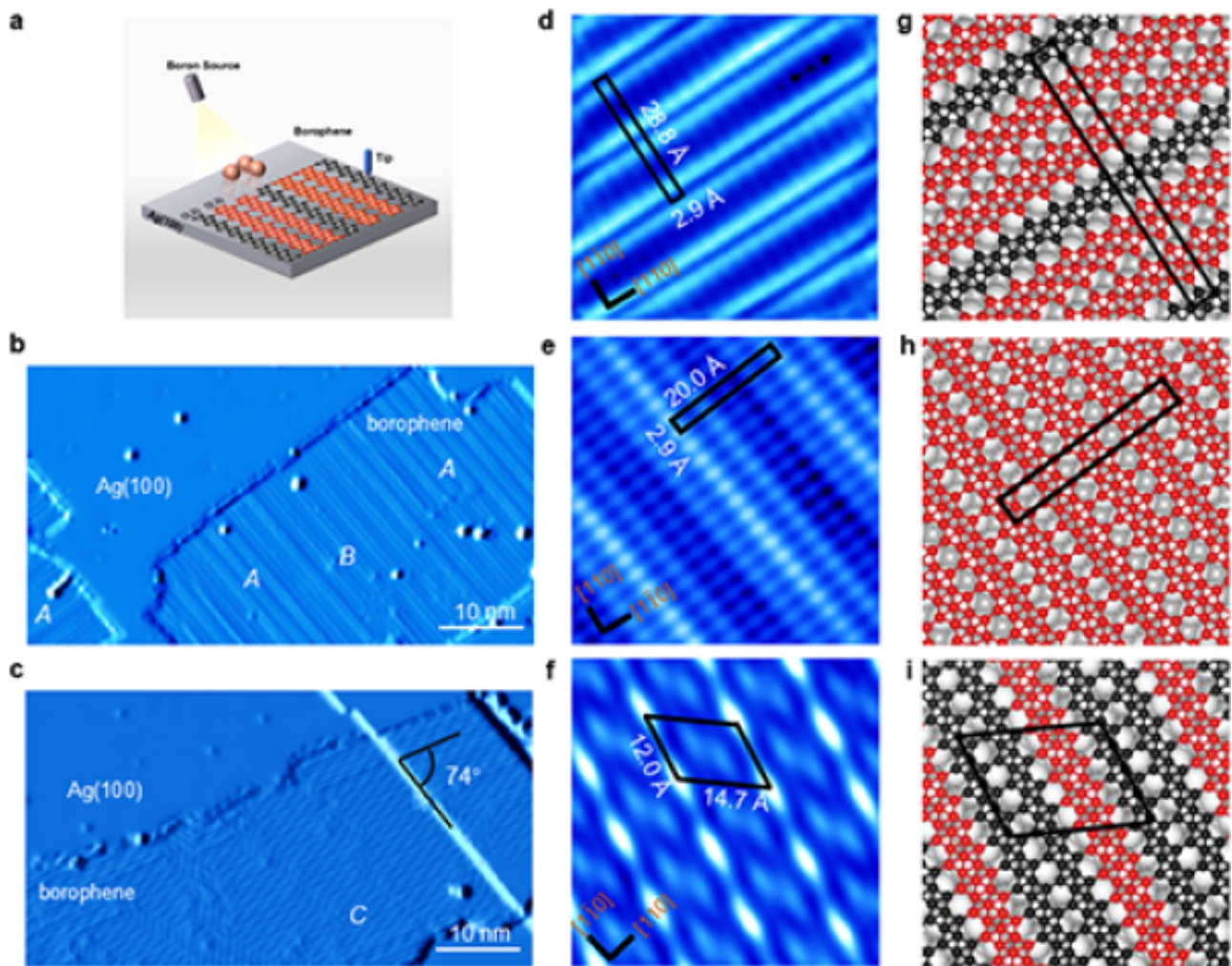
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

单元素二维材料，由于具有重要的物理性质以及在纳米电子器件中有较大的应用潜力而受到关注。硼烯（borophene）是指由硼元素构成的二维平面结构，理论上认为有着不输于石墨烯的优良物理特性如金属性、高机械柔性、高导热性等，且有可能具有狄拉克电子、超导等量子特性。由于硼原子相对于碳原子缺少一个价电子，使得硼原子之间的化学键较复杂，所形成的平面结构是以三角形密堆积晶格为基础的孔洞型结构，而根据孔洞不同的排列方式，导致多样化的硼烯原子结构。2016年，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实验室SF9组研究员吴克辉、陈岚与博士冯宝杰等，率先利用超高真空分子束外延（MBE）直接进行单原子层构筑的方法，在Ag(111)衬底上获得这种理论上的单层硼烯，并发现硼烯的多种纯相，对应于三角晶格中不同周期的孔洞结构（Nature Chemistry 8, 564 (2016)）。同时，研究还发现这些不同的硼烯纯相本质上是由不同宽度的准一维硼链组成。那么，直觉上如果将这些不同种类的准一维硼链作为构建单元进行有序混合，就有可能构建出全新的人工硼烯相。不仅可以丰富硼烯结构的多样性，而且可能构筑出具有新奇量子特性的二维硼结构，丰富其物理性质。

基于此启发，吴克辉和陈岚指导博士研究生王宇、孔龙娟等，继续深入开展硼烯原子结构的可控制备研究。近日，研究人员利用分子束外延（MBE）方法，在Ag(100)单晶表面获得不同的硼烯长程有序相结构。研究发现，实验中获得两种硼烯相是由两种不同种类的硼链[(2,3)链和(2,2)链]通过不同的固定比例混合而成的长程有序相，且这两种不同链比的混合相可以根据衬底的晶体方向得到很好的分离。研究通过扫描隧道显微镜表征并结合第一性原理计算，揭示混合链相的形成机理。研究人员认为，由于硼烯结构单元与Ag(100)表面界面相互作用的调制，其晶格匹配以及硼链相对于衬底的取向对这两种混合相的形成具有重要作用。获得的长程混合相比硼烯的纯相所承受的应变小，且与衬底的相互作用更弱，这表明它们可能表现出理论预测的独立硼烯（无衬底支撑）的固有物理性质。

硼烯结构的多样性使其成为一种有希望实现物理或化学性质连续可调的材料体系。混合相的成功生长证实了硼烯结构的多样性和可调性，有望加深衬底定制合成硼烯的影响，并为通过衬底调制制备新型硼烯相提供了一种有前景的方法。相关研究结果发表在Advanced Materials上（DOI: 10.1002/adma.202005128）。论文第一作者为王宇，主要负责实验生长和STM表征。理论计算主要由SF9组博士（已毕业，目前在南开大学做博士后）孔龙娟完成。

研究工作得到科技部、国家自然科学基金委、北京市自然科学基金和中科院战略性先导科技专项的资助。



在Ag(100)衬底上利用MBE技术生长的单原子层厚度的混合相硼烯。(a)是示意图。(Advanced Materials的Table of Contents图)。(b-c)是Ag(100)上硼烯岛的扫描隧道显微镜图(微分图)。(d-f)是三种硼烯相的高分辨扫描隧道显微镜图,(g-i)是对应的三种硼烯相的原子结构模型,其中,A相(g)和C相(i)是典型的准一维原子链混合相结构。

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