物理所等用原位电镜石墨烯液相反应池方法生长BeO新型二维晶体结构

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/10416.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！

自然中普遍存在的现象，如云层中水分子在灰尘矿物质表面的聚集造成的降水/降雪、生物矿物质的形成等物理/化学过程等，都与基于结构物态相变的物理机制有关。发展液固相变成像技术，在原子尺度上对液固相变自下而上的成核结晶热力学/动力学行为进行实时观测表征，揭示相变微观物理图像，对生长机理研究和新材料合成及应用具有重要意义。

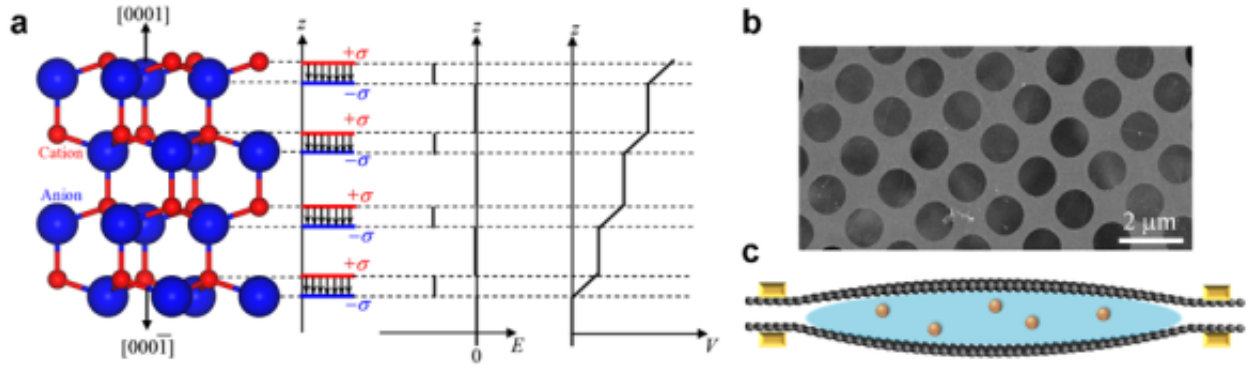
中国科学院物理研究所/北京凝聚态物理国家研究中心表面物理国家重点实验室研究员白雪冬课题组在过去二十年致力于发展高分辨原位综合物性测量系统，在透射电镜内构筑器件单元和微纳测量系统，在外场（力、热、电、光等）激励下，产生、观测和调控新物态与新物性。最近，基于像差矫正电镜技术和原位液相反应池技术，该课题组副研究员王立芬与合作者在新型二维结构的液相合成方法与生长机理研究方面取得新进展。

研究团队利用石墨烯模板法即石墨烯包裹化学反应溶液隔绝于透射电镜中超高真空的方法，通过原位显微成像和显微谱学研究，结合第一性原理计算，发现了在受限液体环境中具有新型二维结构的BeO结晶生长机制。BeO的自然稳定相为纤锌矿结构，阴阳离子沿<0001>晶体方向存在极性表面，理论认为在低层数下结构不稳定（极化灾难），阴阳离子会塌缩到同一层形成二维结构。在液相反应系统中自下而上的实时观测表征为实验验证这一预言提供了可能，而且石墨烯的表面无悬挂键，避免了衬底界面应力影响，是理想的本征热力学研究模板。原位显微成像及电子能量损失谱分析表明，石墨烯液相池中BeO晶粒的结构明显有异于纤锌矿结构，为面内六角结构，呈现二维层状特征；进一步的原位角分辨EELS表征证实，石墨烯反应池中BeO的化学键构型存在明显的面内面间的各向异性。实验还发现，在层数相对较多的厚度内BeO仍然保持稳定的六角结构，理论计算分析表明，其与纤锌矿相之间的相变势垒以及无外延应力的石墨烯模板是结构稳定的动力学原因。

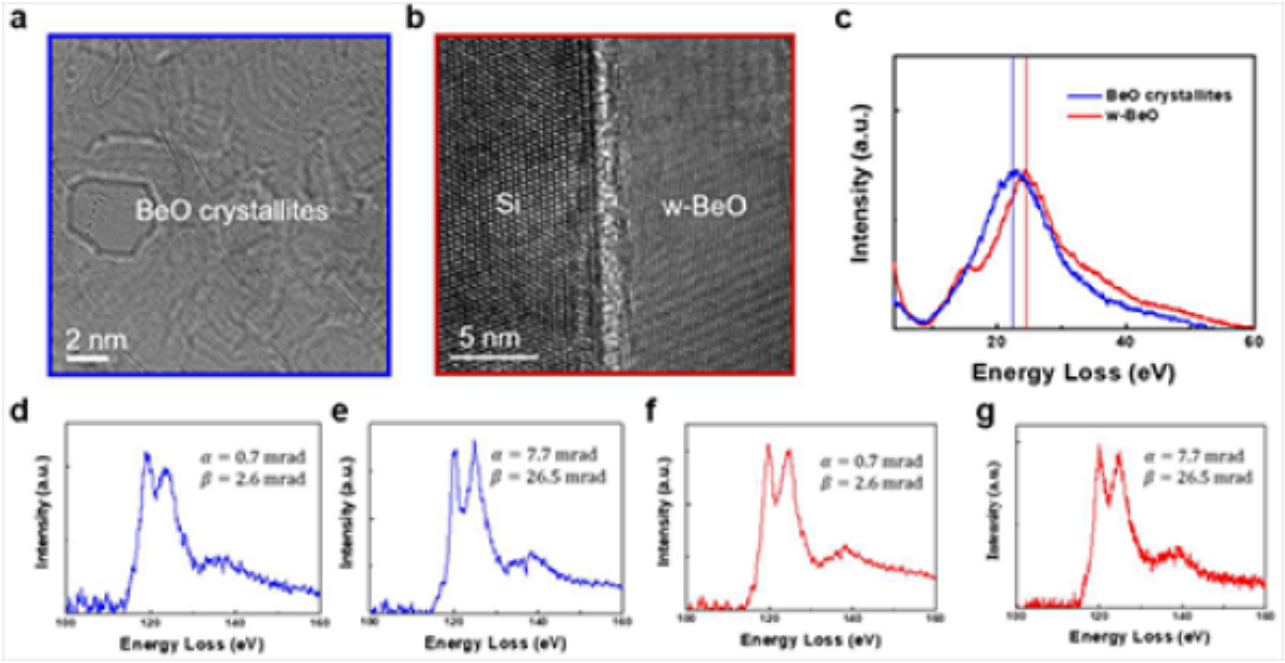
该工作发表在《德国应用化学》（*Angew. Chem. Int. Ed.* 59，2-9（2020））上。文章在线发表后，被《科学》杂志编辑选为亮点文章进行报道和评论（*Science* 369，46-47 (2020)）。原位电镜石墨烯液相反应池方法实现了实时观测表征结晶生长过程和微观结构变化，是一种独特的反应环境用于生长新型二维材料。

王立芬为共同第一作者和通讯作者，复旦大学教授高尚鹏和美国田纳西大学教授顾工为共同通讯作者。该工作得到了中科院、科技部、国家自然科学基金委和中科院青促会等的资助。

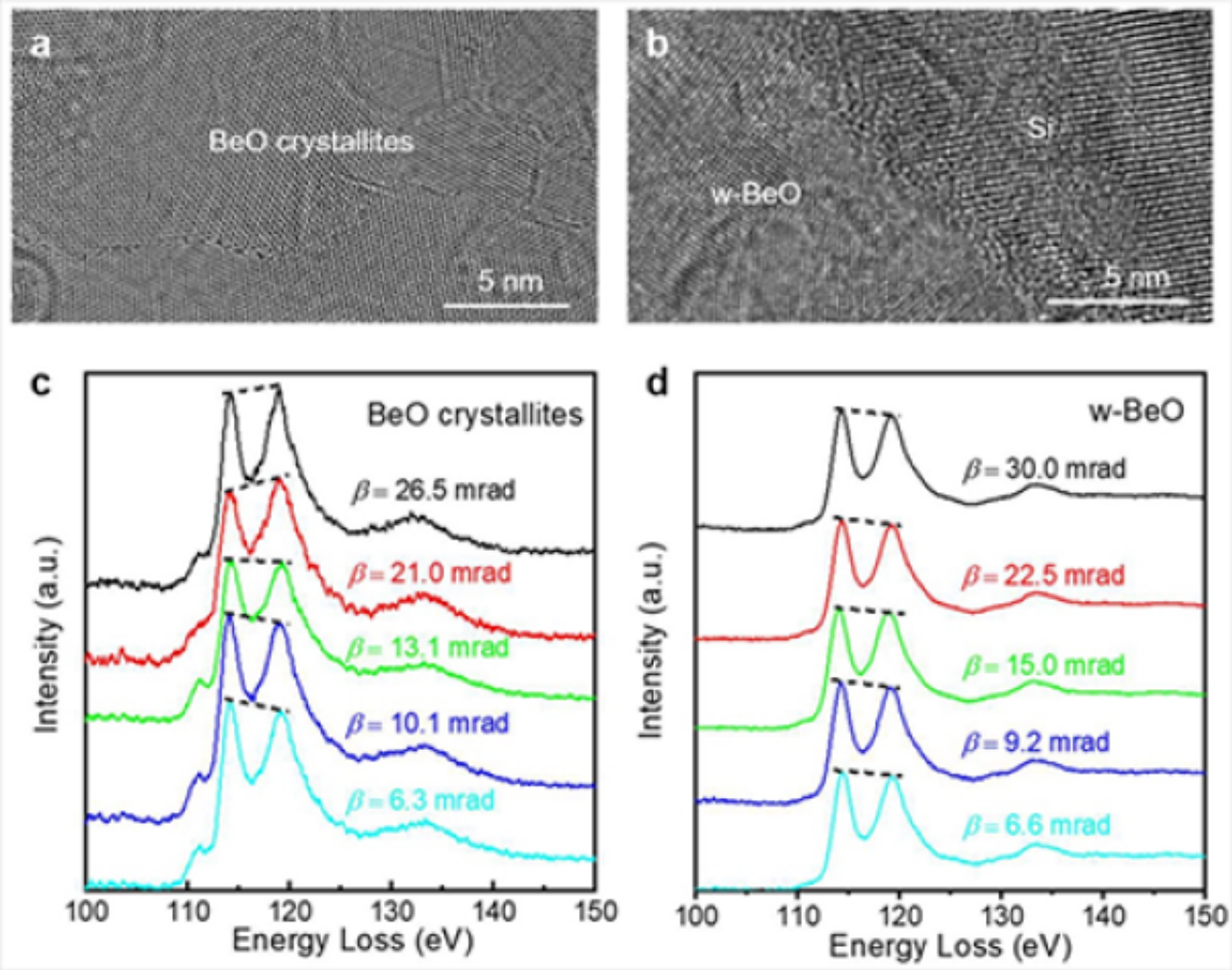
论文链接



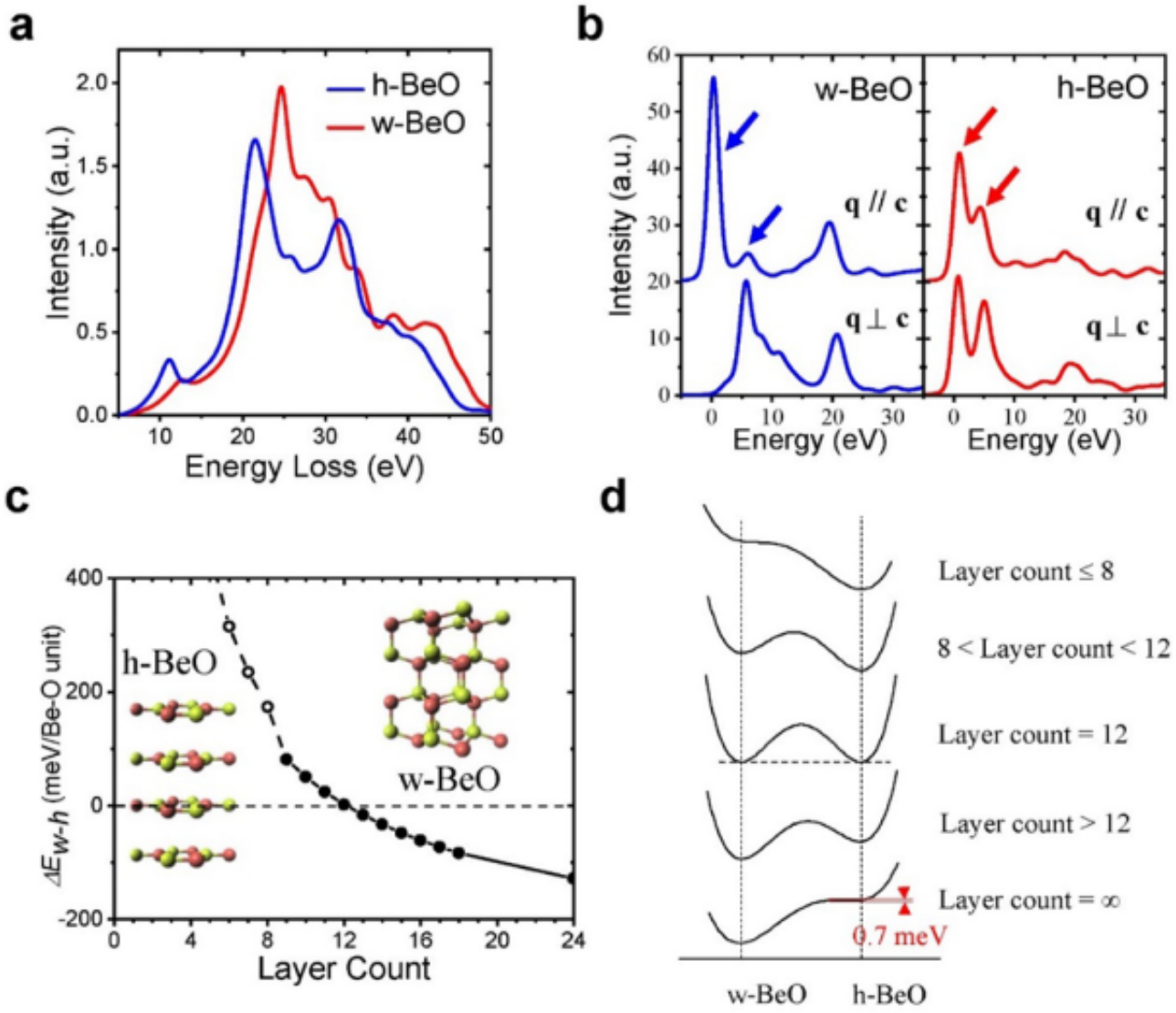
BeO纤锌矿结构极性原子模型与石墨烯液相反应池



石墨烯反应池合成BeO纳米晶粒与外延生长BeO薄膜的TEM/EELS结果对比



液相反应池中BeO纳米晶与外延薄膜纤锌矿BeO的角分辨EELS结果对比



BeO两种结构EELS模拟与相变势垒的第一性原理计算

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转发