

合肥光源用户在新型碳基晶体研究中获得重大进展

发布时间: 2023-01-13



最著名的碳形式包括石墨和钻石，但也有其他更奇特的纳米级碳异构体。这些包括石墨烯和富勒烯，它们是具有零（扁平状）或正（球状）曲率的 sp^2 杂化碳。碳材料研究领域近年来的诸多进展表明，从富勒烯这一具有明确结构的纳米单元出发，有望得到具有新奇性质和应用潜力的新型碳基晶体材料。然而，在已经报道的制备研究中，研究人员主要是利用高温高压等极限条件，或者是采用紫外光、电子束辐照等微观处理技术，产物的产率较低且多为混合相，难以获得具有明确结构和可调性质、可用于深入表征及广泛应用探索的碳基晶体，阻碍了人们对这类材料的性质与应用进行更深入探索。

基于此，中国科学技术大学朱彦武教授团队联合韩国基础科学研究所Rodney. S. Ruoff教授利用氯化锂对富勒烯 C_{60} 分子晶体进行电荷注入，在常压条件下和440-600 °C范围内将面心立方堆积的 C_{60} 分子晶体转变为聚合物晶体及长程有序多孔碳（LOPC）晶体（图1a），实现了其克量级制备。研究人员系统表征了其微观结构、谱学特征、结构衍化和电学性质，发展了电荷注入方法辅助实现 C_{60} 分子间界面的原子级精度调控，为碳基晶体材料研究提供了一种“拼乐高”式的制备技术。

在研究过程中，如图1b所示，该团队借助合肥光源软X射线磁圆二色站（BL12B）的同步辐射软X射线吸收谱表征研究了LOPC的电子结构。由于在软X射线范围内，光学元件中的碳污染问题会严重影响获得的C原子的K边谱学信号，因此在做实验的前期准备过程中，同步辐射站人员利用发展起来的原位清洗方法有效的抑制了碳污染问题对谱学信号的影响，进而获得了高信噪比的C K-edge XAS。从图1c所示的C K-edge XAS图谱可以看出，与富勒烯 C_{60} 分子晶体和 C_{60} 聚合物晶体相比，LOPC晶体中的 π^* 峰较弱且较宽，表明LOPC中 $1s \rightarrow \pi^*$ 的能量跃迁较复杂，并不是在 C_{60} 中定义良好的跃迁。图1c中的插图显示了激发原子（标记为蓝色）的轨道分布，可以看出LOPC的颈部区域有很大的贡献，而 C_{60} 聚合物晶体主要涉及笼上的轨道，笼间的 sp^3 键只有很小的贡献。图1d是富勒烯 C_{60} 分子晶体、LOPC晶体和 C_{60} 聚合物晶体的C K-edge XAS图谱拟合结果，进一步验证了上述实验结果。这一研究成果将提高我们对合成新型碳基晶体的认识，相关成果以“Long-range ordered porous carbons produced from C_{60} ”为题发表国际著名学术期刊Nature上。
<https://www.nature.com/articles/s41586-022-05532-0>

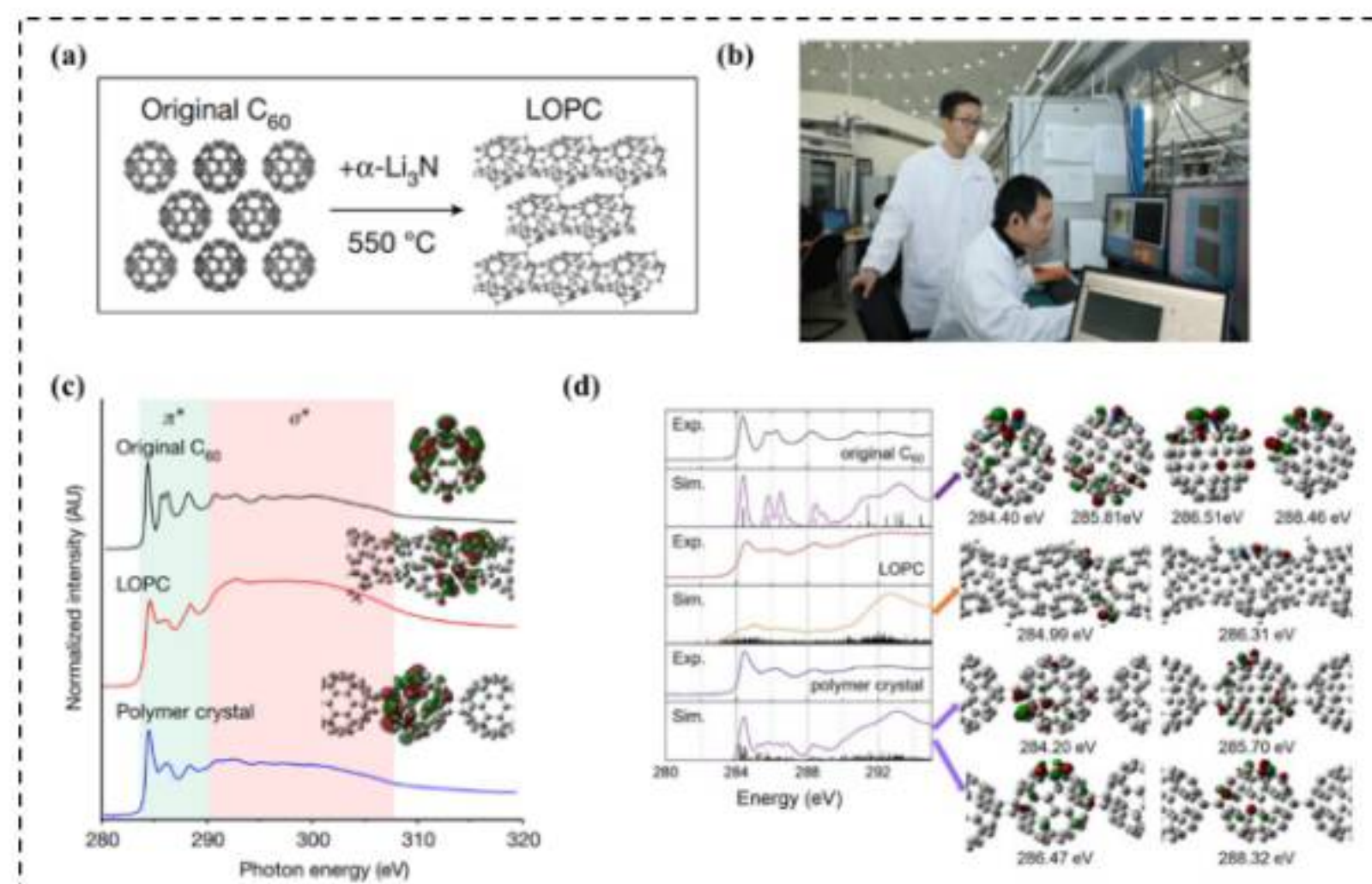


图1. (a)LOPC的合成示意图。(b)研究人员在合肥光源软X射线磁圆二色站(BL12B)进行数据采集。(c)富勒烯 C_{60} 分子晶体、LOPC晶体和 C_{60} 聚合物晶体的C K-edge XAS图谱及(d)模拟结果。

最新推荐

- 2021.06.22
国家同步辐射实验室入选全国爱国主义教育示范基地
- 2021.04.26
“党史、校史、室史、院史，从胜利走向胜利”——国家同步辐射实验...
- 2021.03.30
安徽省省长王清宪来我室调研
- 2020.12.18
【安徽日报】追光
- 2020.12.31
合肥先进光源预研项目总体工艺测试会顺利召开
- 2021.01.14
合肥先进光源预研项目顺利通过工艺验收

