

[研究快报]

紫外辐射诱导 C₆₀ 聚合的扫描隧道显微研究*

唐紫超 蔡雄伟 毛秉伟 黄荣彬 郑兰荪

(固体表面物理化学国家重点实验室, 厦门大学化学系, 厦门, 361005)

关键词 C₆₀, 聚合, 扫描隧道显微, 紫外辐射

分类号 O643

C₆₀的聚合反应是近年来 C₆₀研究的热点. Yeretzian 等^[1]首先在质谱中观察到了 C₆₀在激光作用下的聚合反应, 我们也曾以激光真空溅射技术制备了丰富的 C₆₀与 C₇₀的聚合物^[2]. 进一步研究还发现, C₆₀在紫外光照射下也能聚合成膜^[3]. 为更深入地了解 C₆₀的聚合过程, 本文以扫描隧道显微(STM)技术跟踪观察了 C₆₀在紫外光辐射下所发生的形态变化.

1 实验部分

C₆₀吸附在 Au(1 1 1)面上时能够铺展成单分子层^[4]. 因此, 我们选择 Au(1 1 1)面作基底, 将 C₆₀配成一定浓度的甲苯溶液滴在金表面上, 待甲苯挥发后制得 C₆₀的单分子层. 实验所用的紫外光源为氙灯, 波长 190~400 nm, 光强 0.5 mW, 光束以石英透镜会聚于覆盖了 C₆₀的 Au(1 1 1)面上, 光斑直径 2~3 mm. 聚合反应以 STM 进行原位跟踪观察.

2 结果与讨论

图 1 的 STM 图象反映了 C₆₀在紫外光辐射下的聚合过程. 图 1(A)是聚合反应前样品的高分辨 STM 图象. 由图 1(A)可见, 吸附在金表面的 C₆₀分子有序排列, 形成了均匀的单分子层. 增大 STM 针尖电流, 直至将该区间所吸附的 C₆₀分子完全扫去, 露出 Au(1 1 1)基底[图 1(B)]. 从图 1(A)、图 1(B)可以看出, C₆₀分子的排列与 Au(1 1 1)面晶格的取向完全一致.

图 1(C)是在样品经紫外光辐射 2 min 后所记录的 STM 图象, 可以看出其中的部分碳簇已经增大, 而且不再有序排列, 说明 C₆₀在紫外光辐射下已开始聚合. 该图所附的 ab 方向的高度图则勾勒出它们垂直剖面的轮廓, 左边的是 C₆₀分子, 右边的则是聚合产物, 它的直径明显增大, 但高度(图中所显示的高度低于实际高度)却变化不大. 在图 1(D)中, 样品已经紫外光辐射了约 4 min, 呈现出进一步聚合的趋势. 为清晰起见, 在记录图 1(D)时增大了 STM 的针尖电流, 扫去了吸附在金表面的大部分物种(主要是单个的 C₆₀分子), 在 STM 图象中仍能观察到的应是 C₆₀的较大聚合物, 它们在继续增大 STM 针尖电流时依然可以扫掉, 因此并不是金面上的小金岛. 图 1(E)与(F)分别是在紫外光辐射 15 min 与 35 min 后记录的, 可观察到碳簇仍继续增大, 最终联成完整的薄膜, 但从薄膜上仍可依稀分辨出“簇”的轮廓. 实验中, 在扫开碳膜后, 仍然可观测到平整的金面, 所以同样排除了 STM 观测到金基底台阶的可能性. C₆₀聚合后的碳簇结构有两种可能: (1) 形成更大的多面封闭体; (2) 参与聚合的 C₆₀分子间仅以若干外单键相连^[1,2]. 我们的实验结果显然支持前一种可能, 但聚合形成的碳簇不再具有 C₆₀原有的高对称结构.

收稿日期: 1997-02-03. 联系人: 郑兰荪. 第一作者: 唐紫超, 男, 26岁, 博士研究生.

* 国家自然科学基金与国家教育委员会资助课题.

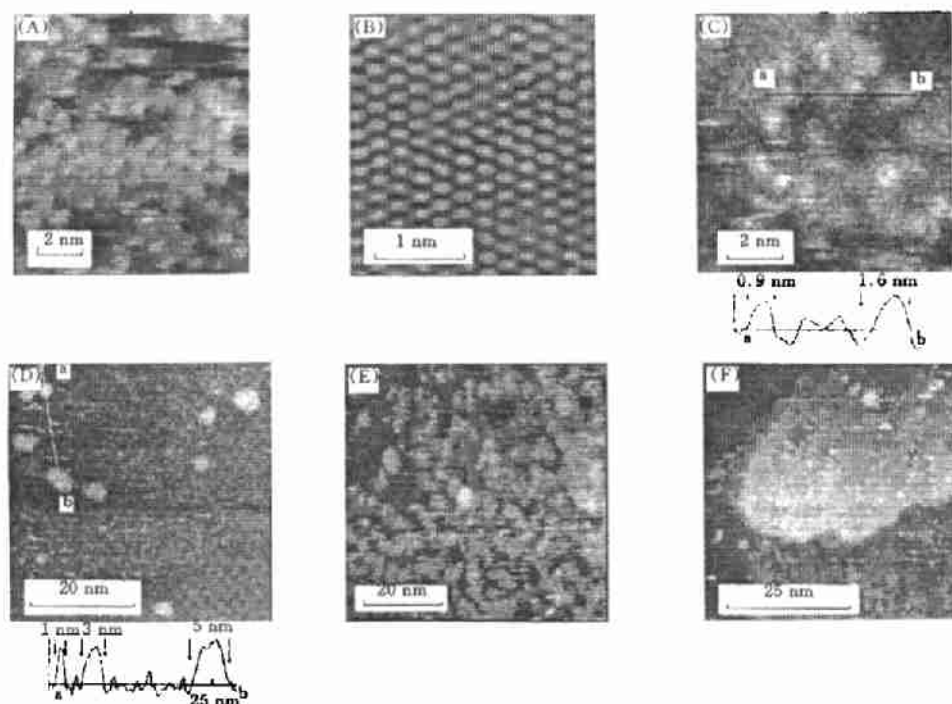


Fig. 1 STM images showing the coalescence products of C₆₀ under UV radiation

(A) C₆₀ adsorbed on Au(1 1 1) surface; (B) Cleaned Au(1 1 1) surface; (C,D) Adsorbed C₆₀ and their coalesced products after 2 min and 4 min UV radiation; (E,F) The coalesced products of C₆₀ after 15 min and 35 min UV radiation.

参 考 文 献

- 1 Yeretzyan C., Hansen K., Diederich F., Nature, 1992, 359: 44
- 2 Liu Z., Wang C., Huang R. *et al.*, Int. J. Mass Spect. Ion Process, 1995, 144: 1
- 3 Rao R. D., Zhou P., Wang K., Science, 1993, 259: 955
- 4 TANG Zi-Chao(唐紫超), CAI Xiong-Wei(蔡雄伟), SHI Cai-Hui(施财辉) *et al.*, Acta Physico-Chimica Sinica(物理化学学报), in press

STM Studies of C₆₀ Coalescence Induced by UV Radiation

TANG Zi-Chao, CAI Xiong-Wei, MAO Bing-Wei, HUANG Rong-Bin, ZHENG Lan-Sun*
(State Key Lab. of Phys. Chem. of Solid Surface, Chem. Dept., Xiamen Univ., Xiamen, 361005)

Abstract C₆₀ molecule was adsorbed on the Au(1 1 1) surface and irradiated with UV light. The coalescence under the UV radiation was followed by STM *in situ*. According to the STM observation, the coalesced products have larger cages and finally form a film.

Keywords C₆₀, Coalescence, STM, UV radiation

(Ed.: Y, A)