

石墨单晶表面原子的扫描隧道显微象

姚骏恩 商广义 焦越坎 艺苑

(中国科学院北京电子显微镜实验室)

白春礼

(中国科学院化学研究所, 北京)

贺节 钟集昌 荣德年

(中国科学院科学仪器厂, 北京)

关键词: 扫描隧道显微镜; 石墨表面象。

扫描隧道显微镜 (STM) 是近几年发展起来的一种直接观察物质表面微观结构的仪器。利用量子隧道效应, 将极细的金属针尖接近样品表面扫描, 从而获得样品表面的三维图象, 可以反映表面原子排列和原子形态^[1~3]。

图 1 是我们设计制造的扫描隧道显微镜原理图。采用压电陶瓷管 P 作为 x , y 和 z 方向的三维扫描器件。管表面等分为相邻 90° 的四个电极, 针尖 T 固定在其中的一个电极上。尖端曲率半径为 100 nm 左右的金属针尖, 可用化学腐蚀法制备^[4]。两对电极上施加扫描电压时, 针尖便在垂直于管轴 z 的 x - y 方向扫描, 而 z 方向的高低变化则由加在内管壁上的电压来控制^[5]。同时转动支架 F 上的微调螺杆 M_c 和 M_f , 可“粗调”样品 H 与针尖 T 之间的距离。 B_c 和 B_f 为刚度相差数百倍的厚、薄簧片, 分别固定在连接块 C_c 和 C_f 上。仅转动 M_f , 即可实现间距的精细调节。最小位移量为数十 nm , 粗调范围为几个 mm 。为了减少机械振动和环境干扰的影响, 整个 STM 主体部分用橡胶圈悬挂在一个密闭的金属箱内。

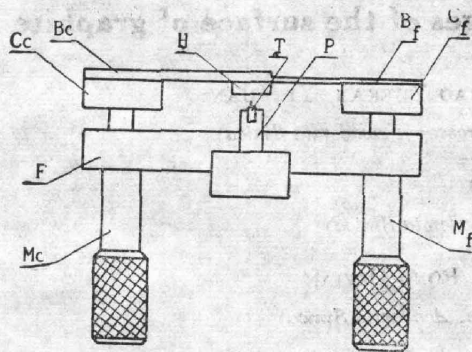


Fig. 1 Schematic diagram of the Scanning Tunneling Microscope

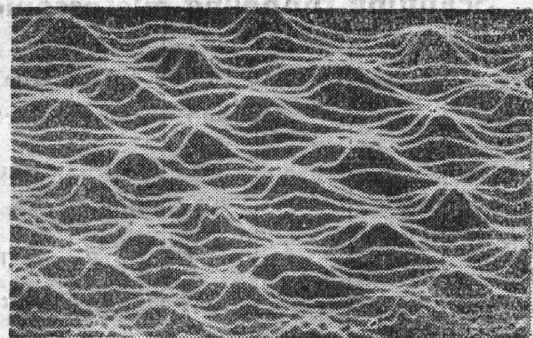
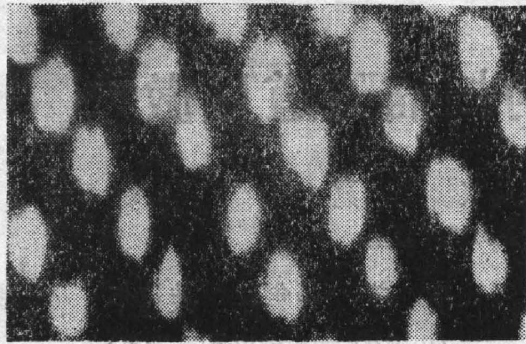


Fig. 2 A STM line scan image of the surface of graphite

图 2~4 分别是用这台自制的扫描隧道显微镜获得的高定向石墨 (HOPG) 表面碳原子的图象: 线扫描象 (Amplitude modulation line scan image), 样品表面信号叠加在 y 扫描电压上; 亮度调制象 (Brightness modulation top view image), 样品表面信号调制显示管亮度; 形貌阴影象 (shaded topographical image), 兼有上述两种线扫描和亮度调制。图 3 与文献 [5, 6] 所得的结果相同。高定向石墨晶体两个相邻六角碳原子环中心的距离为

收稿日期: 1987年12月24日; 收到修改稿日期: 1988年1月10日



0.5 nm

Fig. 3 A STM top view image of the surface of graphite

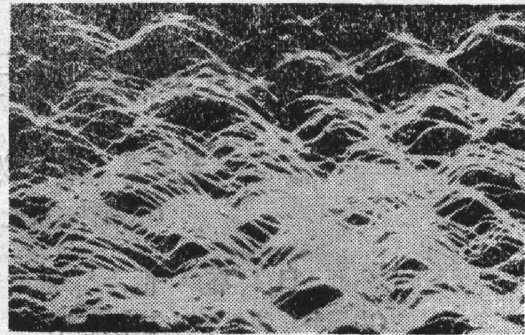


Fig. 4 A STM shaded topographical image of the surface of graphite

0.246 nm。有关这台扫描隧道显微镜的详细描述将另文发表。

在工作过程中得到了郭可信, 庄晓冬, H. Rohere, John D. Baldeschwieler, 郑天佐, 肖桂里, 郑南玖等先生的帮助; 谢信能, 郭小微, 张庆森, 葛新, 吴耀德等同志参加了部分工作; 国家计委, 国家科委, 中国科学院等领导部门给予了大力支持。特此致谢。

参 考 文 献

- [1] G. Binnig, *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1982, **40**, No. 2, 178.
- [2] G. Binnig, *et al.*; *Phys. Rev Lett.*, 1982, **49**, No. 1 (Jul), 57.
- [3] P. K. Hansma and J. Tersoff; *J. Appl. Phys.*, 1987, **61**, No. 2 (Jan) R1.
- [4] 谢信能等;《真空科学与技术》, 1984, **4**, No. 4, 244.
- [5] G. Binnig and D. P. E. Smith; *Rev. Sci. Instrum.*, 1986, **57**, No. 8 (Aug), 1688
- [6] A. Bryant *et al.*; *Appl. Phys. Lett.*, 1986, **48**, No. 13(Mar), 832.

Scanning tunneling microscopic images of the surface of graphite

YAO JUN'EN, SHANG GUANGYI, JIAO YUEKAN, YI YUAN

(Beijing Laboratory of Electron Microscopy, Academia Sinica)

BAI CHUNLI

(Institute of Chemistry, Academia Sinica)

HE JIE, ZHONG JICHANG, RONG DEYUAN

(Scientific Instrument Institute, Academia Sinica)

(Received 24 December 1987; revised 10 January 1988)

Abstract

In this paper, a scanning tunneling microscope constructed in this laboratory using a single tube scanner was described. Line scan (amplitude modulation), top view (brightness modulation) and shaded topographical images of the surface of highly oriented, pyrolytic graphite (HOPG) were shown.

Key words: scanning tunneling microscope; surface of graphite.