



石墨及金红石的原子力显微镜研究*

阮理科 陈增波 黄桂珍 戴长春 朱传凤 罗常红 白春礼

(中国科学院化学研究所, 北京 100080)

1986 年, Binnig 等人研制出第一台原子力显微镜^[1] (AFM), 这是在扫描隧道显微镜基础之上发展起来的又一种表面分析仪器。它通过探测针尖与被测物质表面原子之间微弱的相互作用力, 可以实时地得到物质的表面形貌。经过改进, 目前的原子力显微镜的横向分辨率已由最初的 30 \AA 提高到 2.5 \AA ^[2,3]。原子力显微镜不仅可以对导体、而且还可以对非导体的表面进行研究, 因此将会对材料特别是绝缘体材料的研究有重要的意义。

我们在已有的扫描隧道显微镜^[4] 基础上又成功地研制出具有原子级分辨率的原子力显微镜。仪器由计算机系统、高分辨图形显示终端、电子控制线路、探头及减震装置几部分组成。探头上有两个压电陶瓷管, 分别用于样品在 x , y 方向扫描和针尖在 z 方向的运动。一个力敏感元件被用来探测原子间的相互作用力。计算机及电子控制线路控制扫描、自动采集数据以及表面形貌的图像显示。

高定向石墨是一种在空气中很稳定的层状物质, 沿解理面剥离可以得到清洁的表面, 所以常常被用来对仪器的性能进行检测。

图 1 是石墨的原子力显微镜灰度像, 图中呈三次轴对称的亮点和暗点对应于石墨的表面层和次表面层原子所占的位置。扫描隧道显微镜得到的是费米能级处表面的局部电荷密度, 所得图像可以分辨出 A、B、C 三种位^[5]; 而原子力显微镜所得到的是对应于探针所接触区域的总电荷密度, 一般只能分辨出 A、C 位^[6]。金红石是一种典型的 D_{4h} 型晶体, 它的导电性极

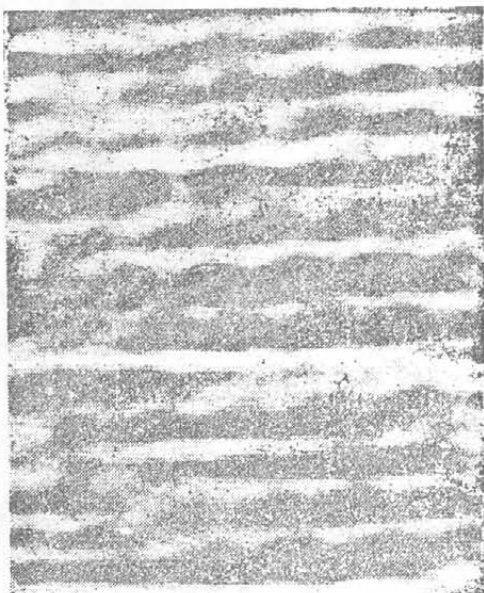


图 1 石墨的原子力显微镜图像

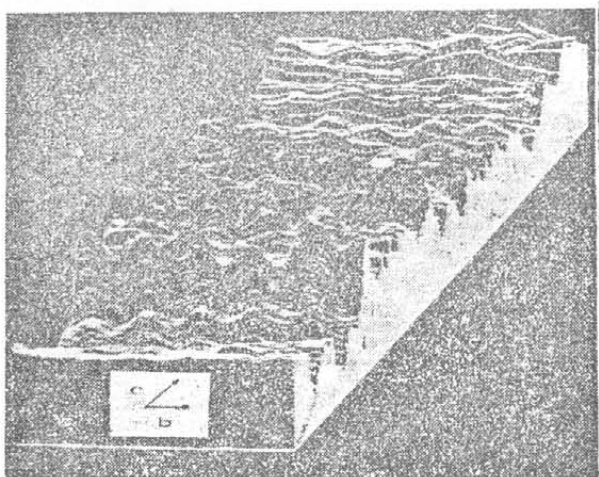


图 2 金红石(100)面的线扫描原子力显微镜图像

* 1989 年 3 月 24 日收到。

差,我们用原子力显微镜观察了金红石的(100)面。从图2可以看出,表面原子并不在同一平面上,存在一个原子高度的表面台阶,金红石的 b 、 c 轴如图所示。 b 、 c 轴上相邻两原子的距离分别为 4.4Å 和 2.8Å ,与金红石的晶胞参数: $a=4.49\text{Å}$, $c=2.9\text{Å}$ 非常吻合。

参 考 文 献

- [1] Binnig et al., *Phys. Rev. Lett.*, **56**, 930 (1986).
- [2] G. Binnig, et al., *Europhys. Lett.*, **3**, 1281(1987).
- [3] O- Marti et al., *Appl. Phys. Lett.*, **51**, 181(1987).
- [4] 白春礼等,化学通报, (10), 38(1988)。
- [5] 白春礼等,物理化学学报, **5**, 3(1989)。
- [6] I. P. Batra S. S. Ciraci, *J. Vac. Sci. Technol.*, **A**, **6**, 313(1988)。