

研究简报

石墨晶体的高分辨扫描隧道显微象*

黄桂珍 戴长春 陈增波 刘杰三 白春礼 傅亨

(中国科学院化学研究所, 北京)

扫描隧道显微镜是近几年发展起来的一种用于表面研究的新技术^[1,2]。它可以实时地观察到物质表面原子在实空间的几何排列和电子性质,在表面科学、材料科学、生命科学和微电子技术等领域中都有着重大的意义和广阔的应用前景。

我们研制的计算机控制的扫描隧道显微镜,采用 Binnig 等人^[3]提出的管状压电陶瓷作为扫描控制器件。探针采用 0.5mm 直径的钨丝在 2mol/L 的 NaOH 溶液中电化学腐蚀制备。样品与探针间距的调整机构采用超精细螺杆并配以特殊的弹性元件。仪器由一台 IBM PC/AT 计算机控制,可以进行数据的自动采集、存储、分析和图像的实时显示。有关这台仪器的细节将另文描述。

石墨样品是一种在空气中十分稳定的层状化合物。层与层之间靠范德华力联系,因此很容易沿着解理面剥离,得到清洁的表面。

图 1 是石墨表面原子排布示意。图中 A 位上下两层都有原子, B 位只有上层(实线所示)原子,而 C 位只有下层(虚线所示)原子。在费米能级处石墨表面的电子云分布计算^[4]表明,在同一水平面上的局部电子云密度按 A、B、C 位依次降低。

图 2 示出用扫描隧道显微镜得到的高分辨石墨表面原子灰度象,扫描范围为 $8 \text{ \AA} \times 14 \text{ \AA}$ 。图中灰度的

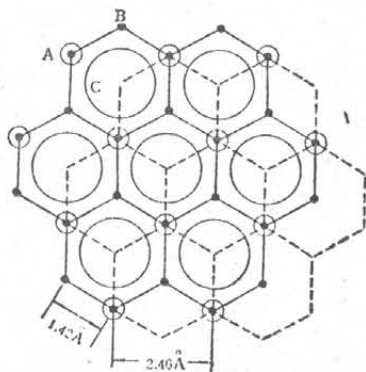


图 1 石墨表面 A、B、C 位示意

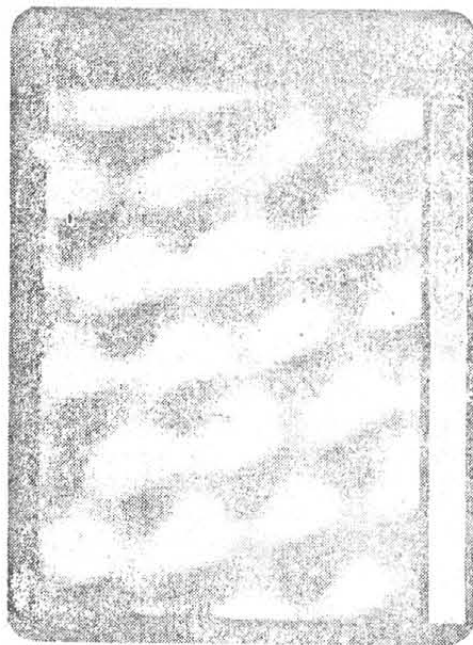


图 2 石墨扫描隧道显微象
扫描范围: $8 \text{ \AA} \times 14 \text{ \AA}$

亮暗代表石墨表面原子的电子云密度的变化。有规则排列的亮点区域对应于 A 位原子的排列,黑点区域对应于 C 位原子,而在三个 A 位原子中间存在的介于最亮与最暗之间的灰色色则对应于 B 位原子。对照图 1,不难画出石墨表面的六圆环结构。六圆环结构的轻度扭曲来自于作为扫描控制器件的压电陶瓷材料的热漂移。

采用不同的扫描速度和扫描范围,以及使用不同的针尖,多次都重复得到这样高质量的石墨图像。

本工作得到中国科学院院长基金的大力支持。美国加州理工学院的 John D. Baldeschwieler 教授给予了很多帮助,谨致谢意。

(下转第 11 页)

* 1988 年 6 月 24 日收到。