



美国科学家研究纳米材料形变取得新进展

www.c-mrs.org.cn 2006-8-21 中国材料研究学会

美国科学家研究纳米材料形变取得新进展

【2006-08-18】 【信息来源：教育部科技发展中心网】

科学家们一直以来都假设晶体需要无缺陷才能承受其理论极限的力。超过了这个力，晶体就会出现断层，从而出现塑性形变。

但是现在一个来自普渡大学能源系的劳伦斯伯克利国家实验室和Hysitron公司的研究小组发现情况并不是这样。研究人员使用美国电子显微国家中心（NCEM）的JEOL 3010原位透射电子显微镜，对纳米材料进行高分辨的负载-位移测量，观察纳米体积的铝在一个钻石“纳米硬度计”的压力下产生的形变。

这项研究的带头人，伯克利实验室材料科学部门的Andrew Minor说：“尽管人们都假设要达到理论极限的力，材料结晶必须完美，但是我们的结果证明这并不总是对的。真实的情况是很复杂的。我们发现许多缺陷在初始生长点积累。更令人惊奇的是，即使材料具有很高的缺陷密度，它还是能够承受接近理论极限的剪切力。”

以往科学家们都是通过间接证据来研究纳米材料硬度测量的。人们只能在纳米硬度实验后，根据测得的力再对结果进行推测，这种事后的研究有其固有的局限性。

现在这个研究组设计的独特设备，可以显示整个实验过程。使用这台设备，科学家们第一次能够用两种方式清楚地观察纳米硬度测量过程中的塑性形变的出现，并且能够同时显示机械参数和拍摄形变过程的录像。

Hysitron公司设计制造了电动力学传感器，NCEM利用原位显微镜的样品台设计了样品固定器，把二者整合起来，实验小组建立起来这个原位定量纳米硬度计。人类首次可以直接同时得到纳米尺度形变的机械数据和录像。

Minor说：“以前多数研究工作有力-位移曲线而没有录像。在曲线上，一个很大的峰代表‘pop-in’事件，即通常认为的塑性形变的开始。而在录像中，一般认为缺陷和位移的出现代表了‘pop-in’事件。我们发现，这两个事件并不一定一致。事实上在许多纳米硬度测量实验数据中，实际的‘pop-in’事件前常常有些微弱信号，但是这些信号一般都被认为是噪声而未被重视。”

使用这个新设备进行纳米硬度测量实时，先用一个钻石探头接近铝单晶颗粒。探头对晶体加力后，所加的力和探头的位移被记录下来。同时对应的晶体变化也被录像记录下来。

在力-位移曲线中，有两个小的瞬变过程对应于录像中断层的突然出现。第一个是本来纯净的晶体突然出现了缺陷。第二个是缺陷突然转移。这些变化代表断层断裂、滑行到其他段、相互作用然后达到新平衡的过程。

值得注意的是，尽管出现了断层，晶体仍旧能够承受接近理论极限的剪切力。Pop-in仍没有出现。而当出现时，曲线和录像上都有相应的反应。

这项研究的成果对传统的晶体初始变形理论是个挑战。而且这项研究中，人们第一次能够对弹性模量、力等基本参量进行直接研究，打开了纳米机械学研究的新领域。

发表时间：2006-8-21 【字体：大 中 小】 | 打印 | 关闭

地址：北京市海淀区紫竹院路62号4102室 联系人：陈辉
电话：010-68710443 传真：010-68722033 网址：www.c-mrs.org.cn c-mrs@c-mrs.org.cn