

# 近代物理实验预习笔记——材料形貌及光学性质表征

物理 (4+4) 1801 胡喜平 U201811966

个人网站 <https://hxp.plus/> 电子邮件 [hxp201406@gmail.com](mailto:hxp201406@gmail.com)

2020 年 9 月 7 日

## 1 实验目的

- 学会使用原子力显微镜，并掌握其工作原理。
- 了解材料特性如结构、形貌、组分、光学的表征方法。
- 熟悉紫外分光光度计的工作原理、样品投射（吸收）光谱的测量方法以及禁带宽度的计算。

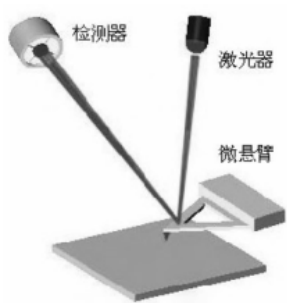
## 2 实验内容

- 调节原子力显微镜，改变扫描模式，观测不同样品的表面样貌。
- 通过使用紫外分光光度计测量不同宽度的  $ZnO$  或者  $TiO_2$  薄膜的透射光谱，计算样品的光学禁带宽度。

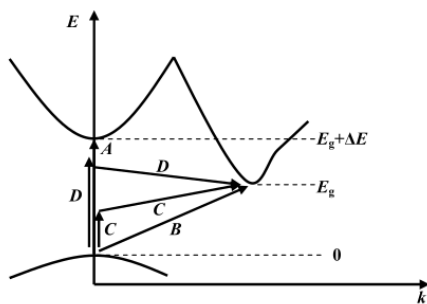
## 3 实验原理

### 3.1 原子力显微镜 (AFM) 的原理

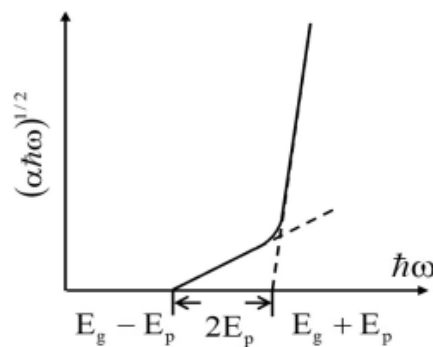
如图 (a) 所示，微悬臂上的探针距离待测表面很近，待测表面的原子和探针上的原子之间有引力或者斥力，使得微悬臂微小形变。激光打在微悬臂上反射，使得微悬臂的微小变化造成反射激光角度变化，进而测量探针和原子之间的距离。



(a) AFM 测量原理示意简图



(b) 价电子的间接跃迁



(c) 价电子间接跃迁光学禁带宽度的计算

### 3.2 带隙之间直接跃迁和间接跃迁

图 (b) 中, 入射光子能量大于  $E_g + \Delta E$  时, 发生像箭头 A 那样的直接跃迁。能量介于  $E_g$  到  $E_g + \Delta E$  之间时, 发生像箭头 B 那样的间接跃迁。

其中间接跃迁大致分为两种情况, C 过程是吸收声子的, D 过程是放出声子的。声子的能量是  $E_p$ , 则 C 过程光子能量  $E_g - E_p$ , D 过程光子能量  $E_g + E_p$ 。

对于间接跃迁, 光子的吸收系数  $\alpha$  与入射光子能量有平方关系, 因此我们做图 (c) 可以求出光学禁带宽度  $E_g$ 。

实验中能从仪器上获得的数据是透射率  $T$ , 应当用  $T$  计算吸光度  $A$ , 即

$$A = \lg \frac{1}{T}$$

之后运用朗伯-比尔定律, 即  $A$  正比与  $\alpha$ 。