

用光电电压光谱法测定磷砷镓铟 室温禁带宽度

方志烈 杨恒青

(复旦大学物理系)

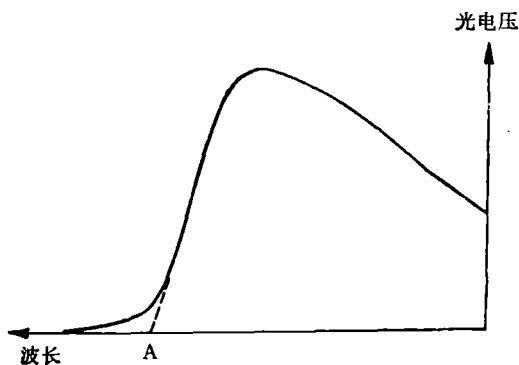
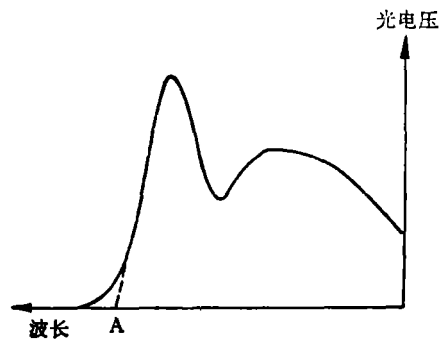
光电电压光谱法基于半导体材料的光生伏特效应。当单色光照射到半导体样品的表面或界面势垒区时,如果光子能量 $h\nu$ 大于材料的禁带宽度 E_g ,光子就能激发出电子-空穴对;在势垒区空间电荷电场作用下,这些电子与空穴被置于势垒两侧,从而在被测样品的受光面和非受光面之间形成一定的电位差。当入射光光子能量 $h\nu$ 小于材料的禁带宽度 E_g 时,就不能形成电位差。这样,在光电电压光谱曲线上存在一个阈值,根据这个阈值所对应的波长,从下式可算出该半导体材料的禁带宽度值:

$$E_g = \frac{hc}{\lambda_g} = \frac{12395}{\lambda_g(\text{\AA})}, \quad [\text{ev}]$$

我们利用这个简单而有效的方法测量了四元系化合物磷砷镓铟室温禁带宽度。

本工作所使用的仪器见参考文献[1],待测定的样品为 $n\text{-InP}$, $n\text{-InGaAsP/InP}$ 和 $\text{InP}/n\text{-InGaAsP/InP}$,材料中载流子浓度为 $10^{16}/\text{cm}^3$ 。测量 $n\text{-InP}$ 是为了验证这种方法的可靠性。

测量方法如下:将样品的待测试面贴紧导电玻璃(其间加入水或乙醇可增大信噪比),背面贴以铜板,拧紧接触铜板的螺丝。转动单色仪鼓轮至出射光呈红色,将聚焦的出射单色光对准样品,观察光电电压信号;调节适当的放大倍数,档住入射光时信号应消失。再转动鼓轮

图1 $n\text{-InP}$ 的光电压光谱曲线图2 InP/InGaAsP/InP 的光电压光谱曲线

本文1981年11月17日收到。

至选定的起始位置,同时开始波长扫描和记录光电压光谱曲线。可得如图 1 和图 2 所示的典型曲线。

不论是 InP 还是 InP/InGaAsP/InP, 所测量的都是光电压光谱曲线中波长较长的那一部分,其切线与零电位线的交点 A 就是光电压响应的阈值^[2]。我们以此为根据,计算了室温禁带温度。表 1 是测量和计算结果的示例。

表 1 测量和计算结果示例

样品编号	样品材料	$\lambda_g(\mu\text{m})$ (测量值)	$E_g(\text{eV})$ (计算值)
S ₁	InP	0.920	1.34
S ₂	InP	0.925	1.34
Q ₃₁	InGaAsP/InP	1.13	1.10
Q ₂₄	InGaAsP/InP	1.19	1.05
Q ₁₀₆	InGaAsP/InP	1.32	0.94
Q ₁₀₃	InP/InGaAsP/InP	1.35	0.92
Q ₁₀₁	InP/InGaAsP/InP	1.29	0.96

作为验证,我们得到了 n -InP 的禁带宽度 ($E_g=1.34 \text{ eV}$), 这与公认的用多种方法测得的 InP 在 300 K 时的数据是一致的^[3]。

有人^[4]把峰值响应的一半处,即截止波长 λ_c 处所对应的能量作为材料的禁带宽度 E_{g_0} 。这种作法带有一定的任意性,不宜采用,因为 λ_c 处所对应的能量并非真正的禁带宽度。

致谢——作者曾与包宗明、邱德仁同志作过有益的讨论,特致谢意。

参 考 文 献

- [1] 四一工厂材料车间测试分析组, 复旦学报(自然科学报), (1975), 3, 35.
- [2] Spitzes W. G. and Mead C. A., *Phys. Rev.*, **133A** (1964), 872.
- [3] Neubeges N., *Handbook of Electronic Materials*, vol. 2, III-V Semiconducting Compounds, New York:IFI/Plenum, 1971.
- [4] Schmit J. L. and Stelzer E. L., *J. Appl. Phys.*, **40** (1969), 4865.

MEASUREMENT OF InGaAsP ROOM-TEMPERATURE BAND GAP BY PHOTOVOLTAIC SPECTRAL METHOD

FANG ZHILIE YANG HENGQING
(Department of Physics, Fu Dan University)

ABSTRACT

The photovoltaic spectral method, which is simple and effective, is adopted in the measurement of the room-temperature band gap of epitaxial InGaAsP/InP (both single and double heterojunction) in the near-infrared region.