

# 测定普朗克常数的光电管

周 荣 楮

(华东电子管厂)

用于正确测定普朗克常数的光电管 GD-27 (类似于两德 Leybod 公司生产的 55877 光电管), 由于其结构特殊, 便于测定  $h$  值, 因而受到人们的注意。

本文简单地介绍用该管测定普朗克常数的原理, 该管的主要技术参数及特殊结构等, 并对其结构作一简要的定性分析。

## 一、工作原理

当某一频率  $\nu$  的单色光照射到光电管的阴极上时, 光子能量将被发射层中的电子吸收, 其中一部分电子运动至表面, 以最大的速度  $v$  从光电阴极表面逸出。此关系可用爱因斯坦方程表示:

$$h\nu = \frac{1}{2} m v^2 + \varphi,$$

式中  $h\nu$  为光子的能量,  $\frac{1}{2} m v^2$  为电子脱离光电阴极时的最大动能,  $\varphi$  为逸出功。实验原理如图 1 所示。

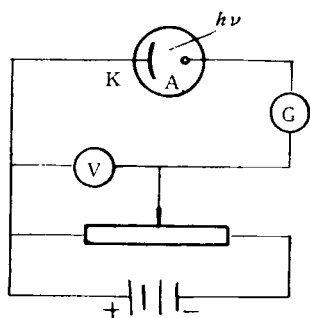


图 1 实验原理图

若在光电管的光电阴极 K 上加上正电位, 阳极 A 上加上负电位, 则在光电阴极与阳极之

间的空间形成一静电场, 光电子被减速。当  $eU_0 = \frac{1}{2} m v^2$  时, 光电流为零 (光点检流计指示为零), 这时光电管两极所加的反向电压  $U_0$  称为截止电压。

用两种不同频率的单色光分别照射光电管, 则由光电效应有

$$h\nu_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 + \varphi,$$

$$h\nu_2 = \frac{1}{2} m v_2^2 + \varphi.$$

测得不同截止电压  $U_{01}$  及  $U_{02}$ , 得出

$$h\nu_1 = \frac{1}{2} m v_1^2 + \varphi = eU_{01} + \varphi, \quad (1)$$

$$h\nu_2 = \frac{1}{2} m v_2^2 + \varphi = eU_{02} + \varphi. \quad (2)$$

(1) 式和 (2) 式相减, 消去  $\varphi$ , 可得

$$h(\nu_1 - \nu_2) = e(U_{01} - U_{02}), \quad (3)$$

式中  $\nu_1, \nu_2$  可知 (其值可用汞灯经干涉滤光片得到), 当  $\lambda_1 = 4047 \text{ \AA}$  及  $\lambda_2 = 5770 \text{ \AA}$  时,

$$\nu_1 = \frac{c}{\lambda_1}, \nu_2 = \frac{c}{\lambda_2};$$

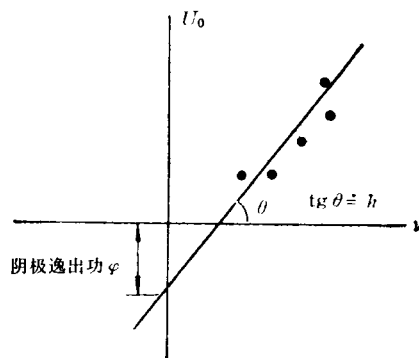


图 2  $U_0$  与  $\nu$  关系曲线图

$U_{01}, U_{02}$  为反向截止电压(可用电位差计测得);  $e$  是电子电荷量。根据(3)式可以求得普朗克常数  $h$ 。这就是所谓的计算法。另外也可以用上述方法分别测出  $U_{01}, U_{02}, U_{03} \dots$ , 作出  $U_0$  与  $\nu$  的关系曲线(如图 2 所示), 由此曲线的斜率可求出  $h$ 。

## 二、结构特点

光电管 GD-27 是一种具有电热式阳极圈和面积钾阴极的真空光电管。其外形如图 3 所示。该管的光阴极用引线从管顶金属帽引出, 阳极引线从梳形芯柱经管基引至管外。

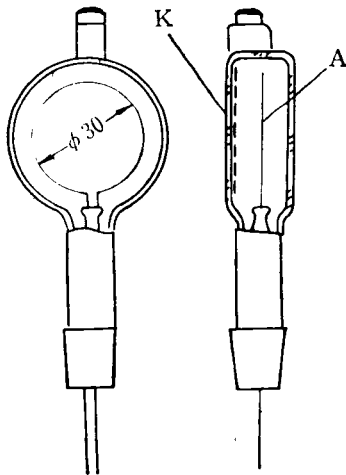


图 3

由此可以看出, 要正确测定普朗克常数  $h$ , 就要求光电管的反向电流尽可能小, 最好为零。否则, 不仅计算法无法采用, 就是采用作图法时也会因反向电流的“尾巴”拖得太长而使  $U_0$  无法确定(见图 4), 因而在  $U_0$  与  $\nu$  关系曲线中所连成的直线误差较大, 其斜率所决定的  $h$  值误差就大。这就是为什么一般光电管不能胜任该实验的根本原因。而 GD-27 型光电管的反向电流很小, 一般用  $10^{-13}A$  的检流计检测时无明显指示(一般光电管无法达到)。这一点完全是由它的特殊结构决定的。由图 3 可知, 该管的阳极是由高逸出功的细镍丝做成一个直径较大的圆圈(直径大, 不仅不易为入射光所照射,

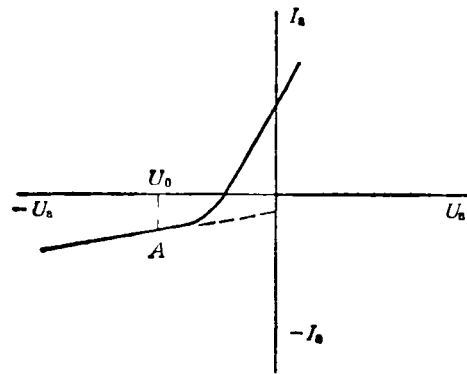


图 4 电流特性曲线

而且也难于接收来自阴极的散射光), 且有自己单独的电加热回路, 这样可通电去除阳极上沾染的光电发射材料(如金属钾), 因此即使阳极受光照射, 其反向电子流仍然很小。此外, 该管的另一个独特的优点是: 由于采用银氧钾光电阴极, 不仅避免了一般光电管因阳极兼作蒸梯支架而被污染的毛病, 而且使该管在强光下仍有良好的正比特性。

## 三、主要技术参数

- (1) 总长(最大): 130 mm;
- (2) 最大直径:  $\phi 40$  mm;
- (3) 管基: 最大外径  $\phi 17.5$  mm, 外圆脱模斜度为  $1^\circ$ ;
- (4) 阴极有效直径:  $\phi 15$  mm;
- (5) 正反向饱和电流之比:  $> \frac{5}{1000}$ ;
- (6) 光谱响应范围: 3000—6700 Å, 最佳灵敏波长为  $350 \pm 200$  Å;
- (7) 对于 4047 Å 与 5770 Å 单色光照射时, 截止电压差为  $-0.960$ — $-0.875V$  (相应于所测得的普朗克常数相对误差  $\leq 5\%$ );
- (8) 工作电压为 30V 时, 阴极光照灵敏度  $\geq 0.2 \mu A/lm$ ;
- (9) 工作电压为 30 V 时, 阳极暗电流  $\leq 0.05nA$ 。

普朗克常数  $h$  是 1900 年普朗克为了解决黑

(下转第 642 页)