

综合物理实验预习笔记——光电传感器综合实验

物理 (4+4) 1801 胡喜平 U201811966

个人网站 <https://hxp.plus/> 电子邮件 hxp201406@gmail.com

2020 年 10 月 26 日

1 实验内容

- 测量**光敏电阻**的伏安特性曲线和光照特性曲线。
- 测量**光敏二极管**的伏安特性曲线和光照特性曲线。
- 测量**硅光电池**的伏安特性曲线和光照特性曲线。
- 测量**光敏三极管**的伏安特性曲线和光照特性曲线。

2 实验原理

2.1 光敏电阻

当光照射到光敏电阻上时,价电子迁移到导带,价带中留下空穴,导致电导率发生改变。电导率的变化为

$$\Delta\sigma = \Delta p \cdot e \cdot \mu_p + \Delta n \cdot e \cdot \mu_n$$

其中 Δp 是空穴浓度, Δn 是电子浓度, e 是电子电量, $\Delta\sigma$ 是电导率的变化, 其余为常数。

因此在没有光照的情况下,光敏电阻的电阻很大,有光照的情况下,光敏电阻的电阻小。在有光照的情况下,加电压生成**光电流**。

$$I_{ph} = \frac{A}{d} \cdot \Delta\sigma \cdot U$$

光照强度一定时,光电流和电压呈正比。电压一定时,光照强度越大,光电流越大。但是光照强度和光电流不是线性关系,逐渐增大光照强度时,初期光电流迅速增加,后期光电流增加缓慢。

2.2 硅光电池

硅光电池工作时,需要零偏或者反偏。当加入反偏电压 V 时

$$I = I_s \left[\exp\left(\frac{eV}{kT}\right) - 1 \right] + I_p$$

I_s 是饱和电流, I_p 是光电流。当 $V = 0$ 时, $I = I_p$ 。实验中 $V > 0$, $I = I_s - I_p$ 。其中光电流与光的功率的关系为

$$I_p = RP_i$$

P_i 为光的功率。

硅光电池的**短路电压**、**短路电流**为光电池直接串联电压表或电流表时测得的电压和电流。硅光电池的**负载特性**为: 低负载时电流大电压小, 高负载时电流小电压大。

2.3 光敏二极管与三极管

在没有光照的条件下, 光敏二极管和三极管的**饱和反向漏电流**小, 称为暗电流。在有光的条件下, **饱和反向漏电流**大, 且会随着电阻变化。此时光电流与偏压的关系成为伏安特性。