

## 实验一 光敏电阻特性测试实验

### 一、实验目的

- (1) 学习掌握光敏电阻的工作原理。
- (2) 学习掌握光敏电阻的基本特性。
- (3) 掌握光敏电阻特性测试的方法。

### 二、实验仪器

光电子课程综合实训平台、光通路组件、光敏电阻及封装组件、选插头连接线、示波器。

### 三、实验原理

#### (一) 光敏电阻的结构与工作原理

光敏电阻是利用具有光电导效应的半导体材料制成的光敏传感器，又称为光导管，它是一种均质的半导体光电器件，其结构如图 1.1.1 (a) 所示，在玻璃底板上均匀地涂上一层薄薄的半导体物质，称为光导层。为了防止周围介质的影响，在半导体光敏层上覆盖了一层漆膜，漆膜的成分应使它在光敏层最敏感的波长范围内透射率达到最大。图 1.1.1 (b) 显示的是光敏电阻的梳状电极结构，由于在间距很近的电阻之间有可能采用大的灵敏面积，同时减少极间电子渡越时间，提高灵敏度。半导体的两端装有金属电极，金属电极与引出线端相连接，光敏电阻通过引出线端接入电路，图 1.1.1 (c) 是常见的光敏电阻接线图。光敏电阻没有极性，纯粹是一个电阻器件，使用时既可加直流电压，也可以加交流电压。无光照时，光敏电阻阻值（暗电阻）很大，电路中电流（暗电流）很小。

光照射到光敏电阻光敏面时，会产生光电效应，激发出一定数量的非平衡电子和空穴，使光敏电阻电导率改变：

$$D_s = Dn \nabla m_n + Dp \nabla m_p \quad (1.1.1)$$

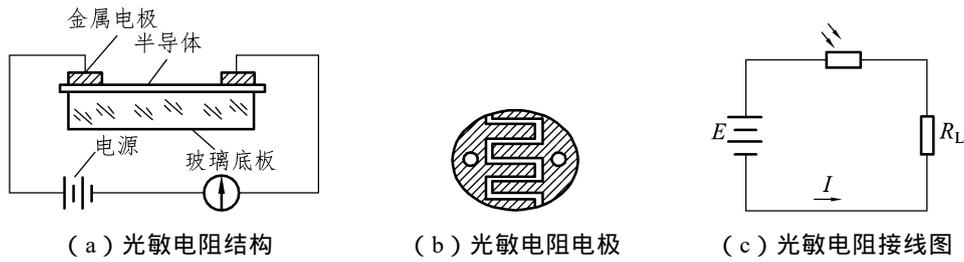


图 1.1.1 光敏电阻的结构、电极与连接图

式中， $e$  为电荷电量； $\Delta n$  为电子浓度的改变量； $\Delta p$  为空穴浓度的改变量； $\mu$  表示迁移率，当光敏电阻两端加上电压  $U$  后，增加的电流（即光电流）为：

$$I_p = \frac{A}{d} \cdot \Delta \sigma \cdot U \quad (1.1.2)$$

式中， $A$  为与电流垂直的表面； $d$  为电极间的间距。在一定的光照度下， $\Delta \sigma$  为恒定的值，因而光电流和电压成线性关系。

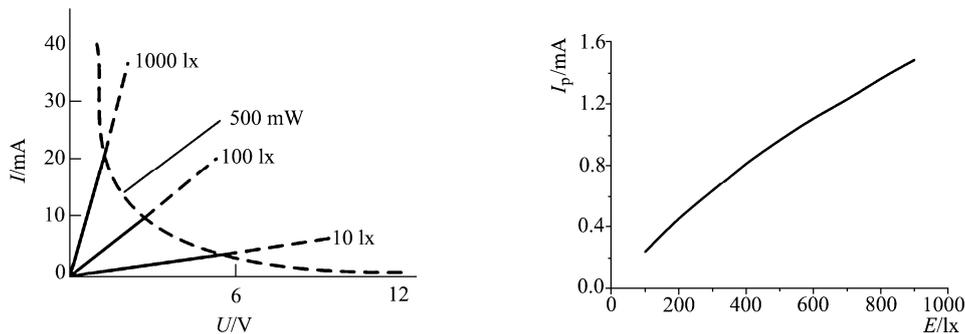
当光敏电阻受到一定波长范围的光照时，它的阻值（亮电阻）急剧减小，电路中电流迅速增大。一般希望暗电阻越大越好，而亮电阻越小越好，此时光敏电阻的灵敏度就高。实际上光敏电阻的暗电阻阻值一般在兆欧量级，亮电阻阻值在千欧甚至更小。光敏电阻的主要参数有：

- (1) 光敏电阻在不受光照射时的阻值称为暗电阻，此时流过光敏电阻的电流称为暗电流。
- (2) 光敏电阻在受光照射时的电阻称为亮电阻，此时流过光敏电阻的电流称为亮电流。
- (3) 亮电流与暗电流之差称为光电流。

## (二) 光敏电阻的基本特性

在一定照度下，流过光敏电阻的电流与光敏电阻两端的电压之间的关系称为光敏电阻的伏安特性。光敏电阻在一定的电压范围内，其  $I-U$  曲线为直线，如图 1.1.2 (a) 所示。照度一定时，所加的电压越高，光电流越大；在给定的电压下，光电流的数值将随光照的增强而增大。在设计光敏电阻变换电路时，应使光敏电阻的工作电压或电流控制在额定功耗线之内。

光敏电阻的光照特性是描述光电流  $I_p$  和光照强度之间的关系，不同材料的光照特性是不同的，绝大多数光敏电阻的光照特性是非线性的，如图 1.1.2 (b) 所示。



(a) 伏安特性

(b) 光照特性

图 1.1.2 光敏电阻的伏安特性与光照特性

光敏电阻对入射光的光谱具有选择作用，即光敏电阻对不同波长的入射光有不同的灵敏度。光敏电阻的相对灵敏度与入射波长之间的关系称为光敏电阻的光谱特性，亦称为光谱响应。图 1.1.3 (a) 为几种不同材料光敏电阻的光谱特性，对于不同波长，光敏电阻的灵敏度是不同的，而且不同材料的光敏电阻的光谱响应曲线也不同。

实验证明，光敏电阻的光电流不能随着光强的改变而立刻变化，即光敏电阻产生的光电流有一定的惰性，这种惰性通常用时间常数表示。大多数光敏电阻的时间常数都较大，这是它的缺点之一。不同材料的光敏电阻具有不同的时间常数（毫秒数量级），因而它们的频率特性也就各不相同，如图 1.1.3 (b) 所示。

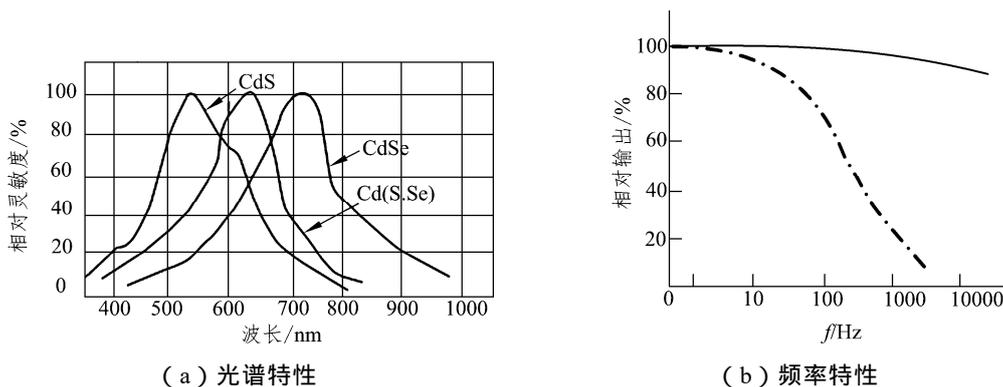


图 1.1.3 光敏电阻的光谱特性与频率特性

### (三) 基准探测器的光谱响应度

当不同波长的入射光照到光敏电阻上时，光敏电阻会有不同的灵敏度。本实验使用的仪器采用高亮度发光二极管（白、红、橙、黄、绿、蓝、紫）作为光源，可产生 400 ~ 630 nm 离散光谱。

光谱响应度是光电探测器对单色入射辐射的响应能力，定义为在波长  $\lambda$  的单位入射功率的光照射下，光电探测器输出的电压信号或电流信号为

$$u(\lambda) = \frac{V(\lambda)}{P(\lambda)} \text{ 或 } i(\lambda) = \frac{I(\lambda)}{P(\lambda)} \quad (1.1.3)$$

式中， $P(\lambda)$  为波长为  $\lambda$  时的入射光功率； $V(\lambda)$  为光电探测器在入射光功率  $P(\lambda)$  作用下的输出电压信号； $I(\lambda)$  则为输出用电流表示的输出电流信号。

本实验所采用的方法是基准探测器法，在相同光功率的辐射下，有

$$i(\lambda) = \frac{I(\lambda)K}{U_f} f(\lambda) \quad (1.1.4)$$

式中， $U_f$  为基准探测器显示的电压值； $K$  为基准电压的放大倍数； $f(\lambda)$  为基准探测器的响应度。在测试过程中， $U_f$  取相同值，则实验所测试的响应度大小由  $i(\lambda) = I(\lambda) f(\lambda)$  的大小确定，

图 1.1.4 所示为基准探测器的光谱响应曲线。

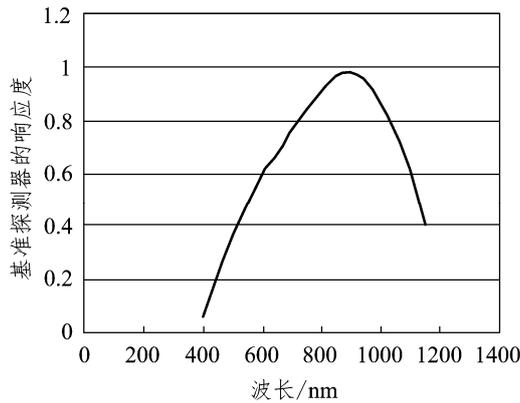


图 1.1.4 基准探测器的光谱响应曲线

## 四、实验内容及步骤

### (一) 光敏电阻暗电阻、暗电流测试

(1) 将光敏电阻完全置入黑暗环境中，用万用表测试光敏电阻引脚输出端，即可得到光敏电阻的暗电阻  $R_{\text{暗}}$ 。

(2) 组装好光通路组件，将 0~15 V 电源调至 12 V（注意：在下面的实验操作中请不要动电源调节电位器，以保证直流电源输出电压不变）。

(3) 按照图 1.1.5 连接电路，负载  $R_L$  选为 10 M $\Omega$ ，电压表置于 200 mV 档。

(4) 打开实验平台电源，光源驱动电源应处于关闭状态，将光电器件置于黑暗环境中 30 min 以上，等电压表读数稳定后测得负载电阻  $R_L$  上的压降  $V_{\text{暗}}$ ，则暗电流  $I_{\text{暗}} = V_{\text{暗}} / R_L$ 。所得的电流即偏置电压为 12 V 的暗电流。

(5) 将直流电源电位器调至最小，关闭实验平台电源，拆除所有连线。

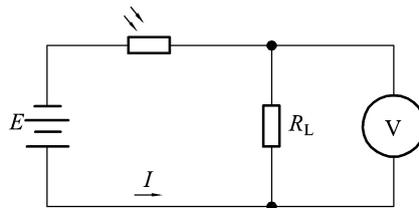


图 1.1.5 光敏电阻暗电流测试电路图

### (二) 光敏电阻亮电阻、亮电流、光电流测试

(1) 组装好光通路组件，用彩排数据线将光源与光源驱动及信号处理模块上接口相连，光源模式  $S_2$  应处于“静态”，用选插头连接线将照度计探头与照度计相连（注意极性），照度计置于 2 klx 挡，电压表置于 20 V 档，电流表置于 200  $\mu$ A 档。

(2) 打开实验平台电源及光源驱动电源，缓慢调节光照度调节电位器，直到光照为 300 lx 时，使用万用表的电阻挡测试光敏电阻阻值，即可得到光敏电阻的亮电阻  $R_{\text{亮}}$ 。关闭光源驱动电源及实验平台电源。

(3) 将 0~15 V 电源调至 12 V（注意：在下面的实验操作中请不要动电源调节电位器，以保证直流电源输出电压不变）。

(4) 按照图 1.1.6 连接电路， $E$  为 12 V 直流电源， $R_L$  取 5.1 k $\Omega$ 。

(5) 打开实验平台电源及光源驱动电源，记录此时电流表的读数，即为光敏电阻在 300 lx 的亮电流  $I_{\text{亮}}$ 。

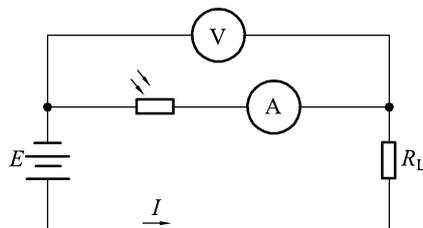


图 1.1.6 光敏电阻光电流测试电路图

(6) 亮电流与暗电流之差即为光电流， $I_{\text{光}} = I_{\text{亮}} - I_{\text{暗}}$ ，光电流越大，灵敏度越高。

(7) 将光照度调至最小，直流电源调至最小，关闭光源驱动电源及实验平台电源，拆除所有连线。

### (三) 光敏电阻光照特性测试

(1) 组装好光通路组件，用彩排数据线将光源与光源驱动及信号处理模块上接口相连，光源模式  $S_2$  应处于“静态”，用选插头线将照度计探头与照度计相连（注意极性），照度计置于 2 klx 挡，电压表置于 20 V 挡，电流表置于 2 mA 挡。

(2) 按照图 1.1.6 连接电路， $E$  选择 0~15 V 直流电源， $R_L$  取 100  $\Omega$ 。

(3) 打开实验平台电源，使电压表读数显示为 8 V，打开光源驱动电源并调节光照度电位器，依次测试出如表 1.1.1 所列照度的光电流并填入表中。

表 1.1.1 光敏电阻光照特性测试数据列表

光照度/lx	100	200	300	400	500	600	700	800	900
光电流 $I/\text{mA}$									
亮电阻 ( $U/I$ )									

(4) 将光照度调至最小，直流电源调至最小，关闭光源驱动电源及实验平台电源，拆除所有连线。

(5) 根据测试所得到数据，在图 1.1.7 坐标图中画出光敏电阻的光照特性曲线。

### (四) 光敏电阻伏安特性测试

(1) 组装好光通路组件，用彩排数据线将光源与光源驱动及信号处理模块上接口相连，光源模式  $S_2$  应处于“静态”，用选插头线将照度计探头与照度计相连（注意极性），照度计置

于 2 klx 档，电压表置于 20 V 挡，电流表置于 2 mA 挡。

(2) 按照图 1.1.6 连接电路， $E$  选择 0~15 V 直流电压并调至最小， $R_L$  取 510  $\Omega$ 。

(3) 打开实验平台电源及光源驱动电源并将光照度设置为 200 lx 不变，调节电源电压，分别测得当电压表读数如表 1.1.2 所示电压时的光电流并填入表中。

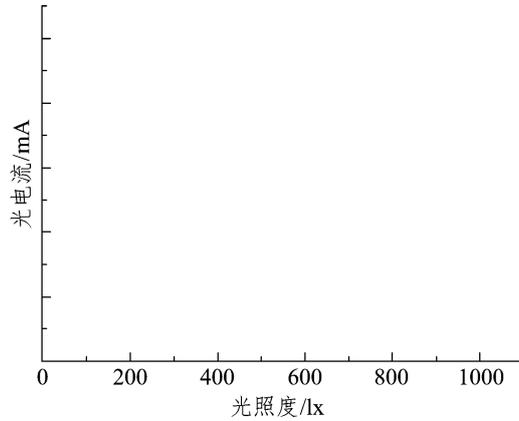


图 1.1.7 光敏电阻光照特性坐标图

(4) 改变光源的光照度为 400 lx，重复上述步骤，完成测量并填入表 1.1.2 中。

表 1.1.2 光敏电阻伏安特性测试数据列表

光照度/lx	偏压/V											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
200												
400												

(5) 将光照度调至最小，直流电源调至最小，关闭光源驱动电源及实验平台电源，拆除所有连线。

(6) 根据表中所测得的数据，在图 1.1.8 坐标图中画出光敏电阻的  $U-I$  曲线，并进行比较分析。

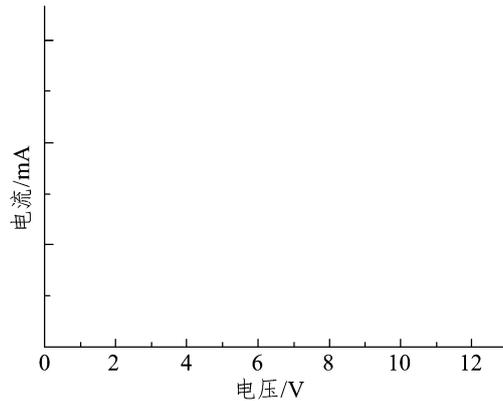


图 1.1.8 光敏电阻伏安特性坐标图

### (五) 光敏电阻光谱特性测试

(1) 组装好光通路组件，用彩排数据线将光源与光源驱动及信号处理模块上接口相连，光源模式  $S_2$  应处于“静态”，用选插头线将照度计探头与照度计相连（注意极性），照度计置于 200 lx 档，电压表置于 20 V 挡，电流表置于 2 mA 挡。

(2) 按照图 1.1.6 连接电路， $E$  选择 0~15 V 直流电源， $R_L$  取 510  $\Omega$ 。

(3) 打开实验平台电源及光源驱动电源，缓慢调节光照度调节电位器到最大，缓慢调节直流电源直至电压表显示为 8 V。通过左切换或右切换开关，将光源输出切换成不同颜色，记录照度计所测数据，找出最小光照度值，计为  $E_{\min}$ 。依次调节红光、橙光、黄光、绿光、蓝光、紫光使照度计读数为  $E_{\min}$ ，记录下此时通过光敏电阻的电流，填入表 1.1.3 中。

表 1.1.3 光敏电阻光谱特性测试数据列表

波长/nm	红(630)	橙(605)	黄(585)	绿(520)	蓝(460)	紫(400)
基准响应度	0.65	0.61	0.56	0.42	0.25	0.06
电流 I/mA						
电导						
相对响应度						

(4) 将光照度调至最小，直流电源调至最小，关闭光源驱动电源及实验平台电源，拆除所有连线。

(5) 根据表中数据在如图 1.1.9 所示的坐标图中画出光敏电阻的光谱特性曲线。

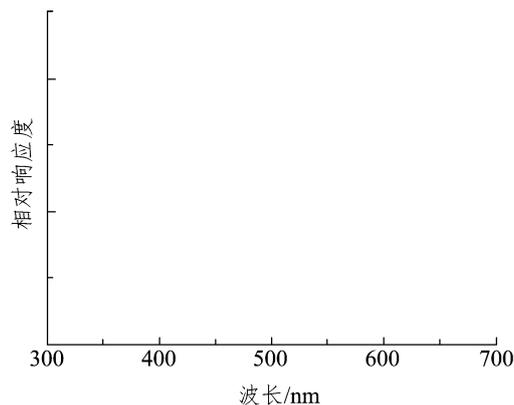


图 1.1.9 光敏电阻光谱特性坐标图

## (六) 光敏电阻时间特性测试

(1) 组装好光通路组件，用彩排数据线将光源与光源驱动及信号处理模块上接口相连，光源模式  $S_2$  应处于“脉冲”，用选插头线将照度计探头与照度计相连（注意极性），信号源方波输出接口通过 BNC 线接到方波输入。正弦波输入和方波输入内部是并联的，可以用示波器通过正弦波输入口测量方波信号。照度计置于 2 klx 挡。

(2) 按照图 1.1.10 连接电路， $R_L$  取 10 k $\Omega$ ，示波器的测试点应为光敏电阻两端。

(3) 打开实验平台电源及光源驱动电源，白光对应的发光二极管亮，其余的发光二极管不亮。观察示波器两个通道信号的变化，并做实验记录（描绘出两个通道的  $U-t$  曲线）。缓慢

调节输入脉冲的信号频率及宽度，观察示波器两个通道信号的变化，并作实验记录（描绘出两个通道的  $U-t$  曲线）。

(4) 关闭光源驱动电源及实验平台电源，拆除所有连线。

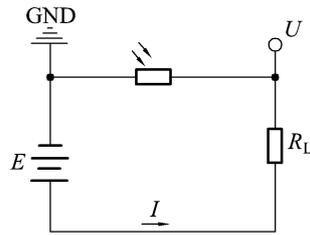


图 1.1.10 光敏电阻时间特性测试电路图

## 五、注意事项

(1) 实验之前，请仔细阅读光电综合实训平台说明，弄清实训平台各部分的功能及按键开关的用处。

(2) 当电压表和电流表显示为“1\_\_”时说明超过量程，应更换为合适量程。

(3) 实验结束前，将所有电压源和光源驱动电源的输出调到最小。

(4) 连线之前保证电源关闭，关闭电源之后再拆除连线。

## 六、思考题

(1) 观察实验现象是否和实验原理所描述的结果一致。

(2) 在强辐射与弱辐射下，光敏电阻的时间响应为什么会有差异？

# 实验二 硅光电池特性测试实验

## 一、实验目的

(1) 学习掌握硅光电池的工作原理。

(2) 学习掌握硅光电池的基本特性。

(3) 掌握硅光电池基本特性测试方法。

## 二、实验仪器

光电子课程综合实训平台、光通路组件、硅光电池及封装组件、迭插头连接线、示波器。

## 三、实验原理

## (一) 硅光电池的基本结构及工作原理

硅光电池的结构示意图如图 1.2.1 所示，在 N 型硅片上扩散一层极薄的 P 型层，形成 PN 结，再在该硅片的上下两面各制一个电极（其中光照面的电极成“梳状”，并在整个光照面上增透膜，利于光的入射），这样就构成了硅光电池。

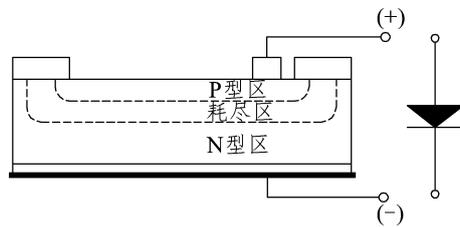


图 1.2.1 硅光电池的结构示意图

硅光电池是一种不需要外接电源就可以自动将光能转变为电能的器件，当 P 型和 N 型半导体材料结合时，由于 P 型材料空穴多电子少，而 N 型材料电子多空穴少，结果 P 型材料中的空穴向 N 型材料这边扩散，N 型材料中的电子向 P 型材料这边扩散，扩散的结果使得结合区两侧的 P 型区出现负电荷，N 型区带正电荷，形成一个势垒，由此而产生的内电场将阻止扩散运动的继续进行。当两者达到平衡时，在 PN 结两侧会形成一个耗尽区。耗尽区的特点是无自由载流子，呈现高阻抗。耗尽区和内电场示意图如图 1.2.2 所示。

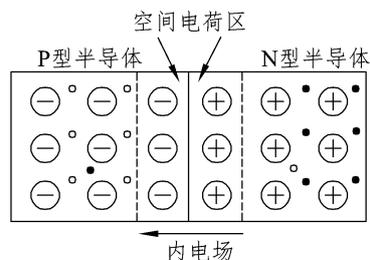


图 1.2.2 硅光电池耗尽区和内电场示意图

当有光照时，入射光子将把处于价带中的电子激发到导带，激发出的电子空穴对在内电场作用下分别漂移到 N 型区和 P 型区，空穴向 P 区迁移，使 P 区带正电，电子向 N 区迁移，使 N 区带负电，因此在 PN 结上产生电动势。如果在硅光电池两端连接电阻，回路内就形成电流，这是硅光电池发生光电转换的原理。

当在 PN 结两端加负载时就会有光生电流流过负载。流过 PN 结两端的电流可由式(1.2.1)确定：

$$I = I_s(e^{\frac{eV}{kT}} - 1) + I_p \quad (1.2.1)$$

式(1.2.1)中， $I_s$  为饱和电流； $V$  为 PN 结两端电压； $T$  为绝对温度； $I_p$  为产生的光电流。

从式中可以看到，当硅光电池短路时，电池处于零偏时， $V=0$ ，流过 PN 结的电流  $I_{sc}=I_p$ ，称为短路电流，产生的光电流  $I_p$  与输入光照度  $E$  有以下线性关系：

$$I_p = R \cdot E \quad (1.2.2)$$

式 (1.2.2) 中,  $R$  为响应度, 当硅光电池开路时,  $I=0$ , 由 (1.2.1) 可知,

$$V_{oc} = V_T \ln \frac{I_p}{I_s} \quad (1.2.3)$$

式中,  $V_{oc}$  是开路电压,  $V_T = kT/e$ 。

## (二) 硅光电池的基本特性

硅光电池输入光强度不变, 负载在一定的范围内变化时, 光电池的输出电压及电流随负载电阻变化关系曲线称为硅光电池的伏安特性。其特性曲线如图 1.2.3 (a) 所示。

硅光电池在不同光照度下, 其短路电流和开路电压是不同的, 它们与照度之间的关系就是光照特性。图 1.2.3 (b) 所示即为硅光电池短路电流和开路电压与光照度的特性曲线。在不同的偏压作用下, 硅光电池的光照特性也有所不同。

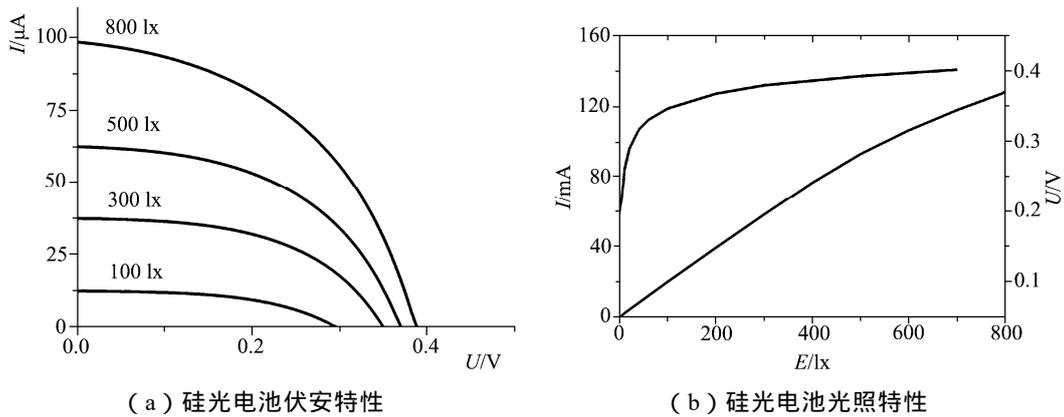


图 1.2.3 硅光电池的伏安特性与光照特性

在硅光电池两端加一个负载就会有电流流过, 当负载很大时, 电流较小而电压较大; 当负载很小时, 电流较大而电压较小。实验时可通过改变负载电阻  $R_L$  的值来测定硅光电池的负载特性。在线性测量中, 光电池通常以电流形式使用, 短路电流与光照度呈线性关系, 是光电池的重要特性, 而实际使用时都接有负载电阻  $R_L$ , 输出电流  $I$  随照度的增加而非线性缓慢地增加, 并且随负载  $R_L$  的增大线性范围也越来越小。因此, 在要求输出的电流与光照度呈线性关系时, 负载电阻在条件许可的情况下越小越好, 并限制在光照范围内使用。光电池负载特性曲线如图 1.2.4 (a) 所示。

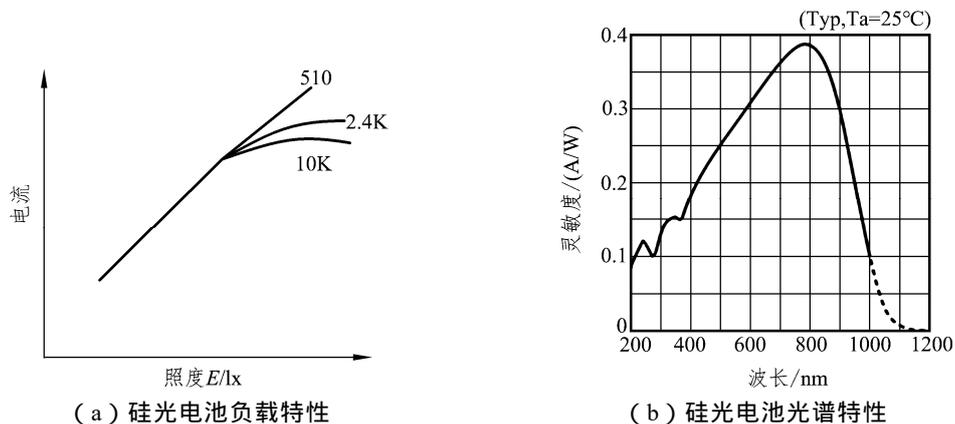


图 1.2.4 硅光电池的负载特性与光谱特性

一般硅光电池的光谱响应特性表示在入射光能量保持一定的条件下，硅光电池所产生的光电流与入射光波长之间的关系，如图 1.2.4 (b) 所示。响应度随入射光波长的不同而变化，对不同材料制作的光电池的响应度分别在短波长和长波长处存在一截止波长，在长波长处要求入射光子的能量大于材料的能级间隙  $E_g$ ，以保证处于价带中的电子得到足够的能量被激发到导带，硅光电池的长波截止波长为  $\lambda_c=1.1 \mu\text{m}$ ，在短波长处也由于材料有较大吸收系数而使响应度很小。

硅光电池在调制光照射时，相对灵敏度与调制频率的关系称为频率特性。减少负载电阻能提高响应频率，但输出降低。一般来说，硅光电池的频率响应比光电二极管差。本实验采用脉冲特性法测量硅光电池在脉冲光照射下的时间响应。

## 四、实验内容及步骤

### (一) 硅光电池短路电流特性测试

(1) 组装好光通路组件，用彩排数据线将光源与光源驱动及信号处理模块上接口相连，光源模式  $S_2$  应处于“静态”，用选插头线将照度计探头与照度计相连（注意极性），照度计置于 2 klx 挡，电流表置于 200  $\mu\text{A}$  挡。

(2) 按照图 1.2.5 连接电路。

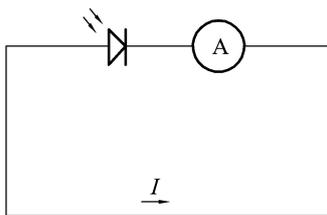


图 1.2.5 硅光电池短路电流测试电路图

(3) 打开实验平台电源及光源驱动电源，调节光照度调节旋钮，依次测试出如表 1.2.1 所列照度下的电流并填入表 1.2.1 中。

表 1.2.1 硅光电池短路电流测试数据列表

光照度/lx	0	100	200	300	400	500	600	700	800
光生电流/ $\mu\text{A}$									

(4) 表 1.2.1 中所测得的电流值即为硅光电池在相应光照度下的短路电流。

(5) 将光照度调至最小，关闭光源驱动电源及实验平台电源，拆除所有连线。

## (二) 硅光电池开路电压特性测试

(1) 组装好光通路组件，用彩排数据线将光源与光源驱动及信号处理模块上接口相连，光源模式  $S_2$  应处于“静态”，用迭插头线将照度计探头与照度计相连（注意极性），照度计置于 2 klx 挡，电压表置于 20 V 挡。

(2) 按照图 1.2.6 连接电路。

(3) 打开实验平台电源及光源驱动电源，依次测试出如表 1.2.2 所列照度下的电压并填入表中。

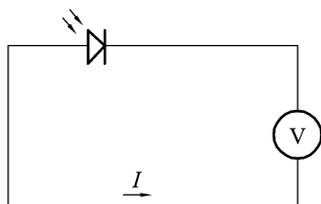


图 1.2.6 硅光电池开路电压测试电路图

表 1.2.2 硅光电池开路电压测试数据列表

光照度/lx	0	100	200	300	400	500	600	700	800
光生电压/mV									

(4) 表 1.2.2 中所测得的电压值即为硅光电池在相应光照度下的开路电压。

(5) 将光照度调至最小，关闭光源驱动电源及实验平台电源，拆除所有连线。

## (三) 硅光电池光照特性

根据实验（一）和（二）所测得的实验数据，在图 1.2.7 坐标图中作出硅光电池的光照特性曲线。

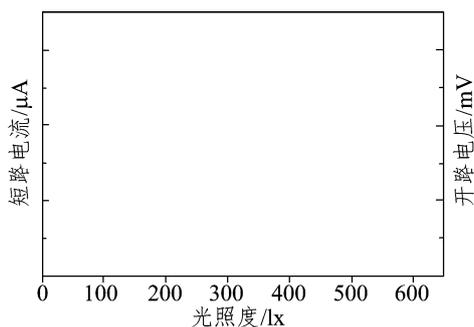


图 1.2.7 硅光电池光照特性坐标图

#### (四) 硅光电池伏安特性测试

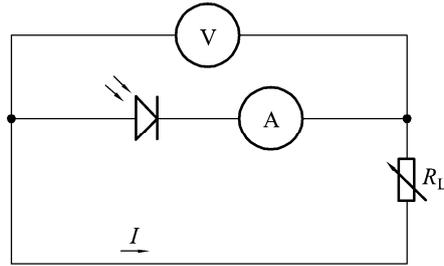


图 1.2.8 硅光电池伏安特性测试电路图

(1) 组装好光通路组件，用彩排数据线将光源与光源驱动及信号处理模块上接口相连，光源模式  $S_2$  应处于“静态”，用选插头线将照度计探头与照度计相连（注意极性），照度计置于 2 klx 挡，电压表置于 200 mV 挡，电流表置于 2 mA 挡。

(2) 按照图 1.2.8 连接电路， $R_L$  取如表 1.2.3 所列阻值。

(3) 打开实验平台电源及光源驱动电源并将光照度设置为 500 lx 不变。调节电阻，分别测得当电阻为如表 1.2.3 所示阻值时的电流和电压并填入表中。

(4) 依次改变光源的光照度为 300 lx、100 lx 重复上述步骤，完成测量并填入表 1.2.3 中。

表 1.2.3 硅光电池伏安特性测试数据列表

光照度	电阻/ $\Omega$	0	510	1k	2k	5.1k	10k	20k	51k	100k	200k	470k
100 lx	电流/mA											
	电压/mV											
300 lx	电流/mA											
	电压/mV											
500 lx	电流/mA											
	电压/mV											

(5) 将光照度调至最小，关闭光源驱动电源及实验平台电源，拆除所有连线。

(6) 根据表中所测得数据，在图 1.2.9 坐标图中作出硅光电池  $U-I$  曲线，并进行比较分析。

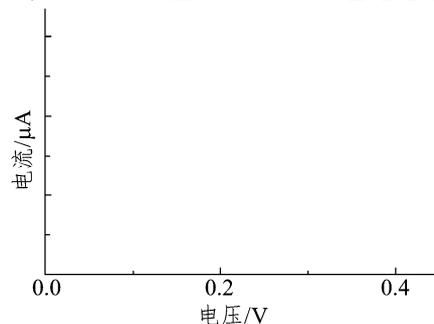


图 1.2.9 硅光电池伏安特性坐标图

#### (五) 硅光电池负载特性测试

(1) 组装好光通路组件，用彩排数据线将光源与光源驱动及信号处理模块上接口相连，

光源模式  $S_2$  应处于“静态”，用选插头线将照度计探头与照度计相连（注意极性），照度计置于 2 klx 挡，电流表置于 200  $\mu\text{A}$  挡。

(2) 按照图 1.2.8 连接电路， $R_L$  取如表 1.2.4 所列阻值。

(3) 打开实验平台电源以及光源驱动电源，调节光照度调节旋钮，依次测得当光照度读数为如表 1.2.4 所示的光照度时的电流并填入表中。

(4) 按照表 1.2.4 依次改变电阻阻值，重复上述步骤，完成测量并填入表 1.2.4 中。

表 1.2.4 硅光电池负载特性测试数据列表

电阻	光照度/lx	0	100	200	300	400	500	600
100 $\Omega$	电流/ $\mu\text{A}$							
510 $\Omega$	电流/ $\mu\text{A}$							
1 k $\Omega$	电流/ $\mu\text{A}$							
5.1 k $\Omega$	电流/ $\mu\text{A}$							
10 k $\Omega$	电流/ $\mu\text{A}$							

(5) 将光照度调至最小，关闭光源驱动电源及实验平台电源，拆除所有连线。

(6) 根据表中所测得数据，在图 1.2.10 坐标图中作出硅光电池的负载特性曲线，并进行比较分析。

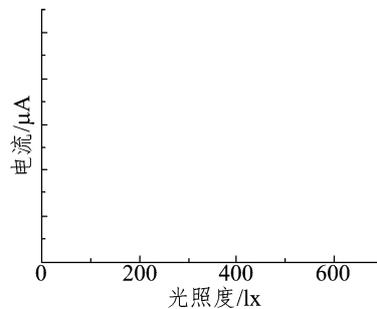


图 1.2.10 硅光电池负载特性坐标图

### (六) 硅光电池光谱特性测试

(1) 组装好光通路组件，用彩排数据线将光源与光源驱动及信号处理模块上接口相连，光源模式  $S_2$  应处于“静态”，用选插头线将照度计探头与照度计相连（注意极性），照度计置于 2 klx 挡，电流表置于 200  $\mu\text{A}$  挡。

(2) 按照图 1.2.5 连接电路。

(3) 打开实验平台电源及光源驱动电源，缓慢调节光照度调节电位器到最大。通过左切换或右切换开关，将光源输出切换成不同颜色，记录照度计所测数据，找出最小光照度值，计为  $E_{\min 0}$ 。依次调节红光、橙光、黄光、绿光、蓝光、紫光使照度计读数为  $E_{\min}$  时，记录下此时通过硅光电池的电流，填入表 1.2.5 中。

表 1.2.5 光谱特性测试数据列表

波长/nm	红 (630)	橙 (605)	黄 (585)	绿 (520)	蓝 (460)	紫 (400)
基准响应度	0.65	0.61	0.56	0.42	0.25	0.06

电流/mA						
相对响应度						

- (4) 将光照度调至最小，关闭光源驱动电源及实验平台电源，拆除所有连线。  
(5) 根据表中数据在如图 1.2.11 所示的坐标图中画出硅光电池的光谱特性曲线。

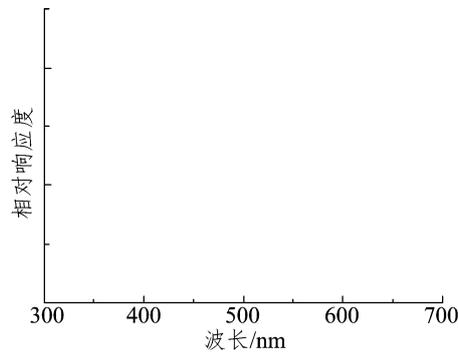


图 1.2.11 硅光电池光谱特性坐标图

### (七) 硅光电池时间响应特性测试

(1) 组装好光通路组件，用彩排数据线将光源与光源驱动及信号处理模块上接口相连，光源模式  $S_2$  应处于“脉冲”，用选插头线将照度计探头与照度计相连（注意极性），信号源方波输出接口通过 BNC 线接到方波输入。正弦波输入和方波输入内部是并联的，可以用示波器通过正弦波输入口测量方波信号。照度计置于 2 klx 挡。

(2) 按照图 1.2.12 连接电路图， $R_L$  取 10 k $\Omega$ ，示波器的测试点应负载电阻两端。

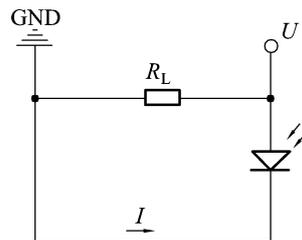


图 1.2.12 硅光电池时间特性测试电路图

(3) 打开实验平台电源及光源驱动电源，白光对应的发光二极管亮，其余的发光二极管不亮。观察示波器两个通道信号的变化，并作实验记录（描绘出两个通道的  $U-t$  曲线）。缓慢调节输入脉冲的信号频率及宽度，观察示波器两个通道信号的变化，并作实验记录（描绘出两个通道的  $U-t$  曲线）。

(4) 关闭光源驱动电源及实验平台电源，拆除所有连线。

## 五、注意事项

- (1) 当电压表和电流表显示为“1\_\_”时说明超过量程，应更换为合适量程。  
(2) 连线之前保证电源关闭。