

# WJ

## 中华人民共和国兵器行业标准

FL 5960

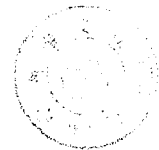
WJ 2100—2004

代替 WJ 2100-1992

20071185

### 硅光电二极管、硅雪崩光电二极管 测试方法

Determination of silicon photodiode or avalanche photodiode



2004—09—01 发布

2004—12—01 实施

国防科学技术工业委员会 发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 一般要求 .....	2
3.1 环境条件 .....	2
3.2 仪器设备 .....	2
3.3 电源 .....	3
3.4 光学参数 .....	3
4 详细要求 .....	3
4.1 反向击穿电压 .....	3
4.2 暗电流 (方法 1) .....	4
4.3 暗电流 (方法 2) .....	4
4.4 正向压降 .....	5
4.5 直流电流响应度 .....	6
4.6 交流电流响应度 .....	6
4.7 脉冲电流响应度 (方法 1) .....	8
4.8 脉冲电流响应度 (方法 2) .....	10
4.9 自动测试交流电流响应度随偏压变化曲线 .....	11
4.10 直流光谱响应曲线、光谱响应范围和峰值响应波长 .....	12
4.11 交流光谱响应曲线、光谱响应范围和峰值响应波长 .....	13
4.12 响应时间 .....	14
4.13 电容 .....	15
4.14 直流倍增因子 .....	15
4.15 交流倍增因子 .....	16
4.16 自动测试交流倍增因子随偏压变化曲线 .....	18
4.17 噪声等效功率 (方法 1) .....	19
4.18 噪声等效功率 (方法 2) .....	20
4.19 噪声等效功率 (方法 3) .....	21
4.20 反向击穿电压温度系数 .....	22
4.21 直流电流响应度—偏压—温度曲线 .....	23
4.22 交流电流响应度—偏压—温度曲线 .....	24
4.23 直流电流响应度均匀性 .....	25
4.24 交流电流响应度均匀性 .....	26
4.25 直流电流串扰因子 .....	27
4.26 交流电流串扰因子 .....	28
4.27 过渡宽度 (方法 1) .....	29
4.28 过渡宽度 (方法 2) .....	30

## 前 言

本标准代替WJ 2100—1992《硅光电二极管、雪崩光电二极管测试方法》。

本标准与原标准相比，主要变化如下：

- 增加了4.3条“暗电流（方法2）”测试方法；
- 增加4.8条“脉冲电流响应度（方法2）”测试方法；
- 增加4.19条“噪声等效功率（方法3）”测试方法。

本标准由中国兵器工业集团公司提出。

本标准由中国兵器工业标准化研究所归口。

本标准起草单位：中国兵器工业第二〇九研究所。

本标准主要起草人：郭俊玲、何伟、周红轮、封巍。

本标准1992年首次发布。

# 硅光电二极管、硅雪崩光电二极管 测试方法

## 1 范围

本标准规定了硅光电二极管、硅雪崩光电二极管的测试方法。

本标准适用于硅光电二极管、硅雪崩光电二极管（以下简称二极管）性能参数的测试，其它材料制作的半导体光电二极管性能参数的测试可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列术语和定义适用于本标准。

### 2.1

**反向击穿电压** breakdown voltage

无光照条件下，在被测二极管两极加反向偏压，使二极管暗电流发生陡增时的反向偏压。

### 2.2

**暗电流** dark current

无光照条件下，在被测二极管两极加规定的（视具体产品要求而定）反向偏压时，二极管中通过的电流。

### 2.3

**正向压降** forward voltage

无光照条件下，被测二极管通过的正向电流为规定值（视具体产品要求而定）时，两极间所产生的电压降。

### 2.4

**电流响应度** current responsibility

在规定波长和反向偏压下，单位光功率所产生的光电流。

### 2.5

**光谱响应范围** range of spectral response

在入射光功率相等和规定反向偏压下，二极管的电流响应度随波长而变化的曲线上，响应度不小于最大幅值0.10倍所对应的波长范围。

### 2.6

**峰值响应波长** peak wavelength

等能光谱响应曲线中，最大幅度值所对应的波长。

### 2.7

**脉冲响应上升时间** rise time

在规定光波长、反向偏压和负载下，输入的矩形脉冲光使二极管输出的矩形脉冲信号幅度前沿由峰值的0.10倍到0.90倍所需的时间。

### 2.8

**脉冲响应下降时间** fall time

在规定光波长、反向偏压和负载下，输入的矩形脉冲光使二极管输出的矩形脉冲信号幅度后沿由峰值的0.90倍到0.10倍所需的时间。

2.9

**倍增因子 multiplication factor**

在规定光波长、光功率和反向偏压下，雪崩光电二极管有倍增时的光电流与无倍增时的光电流之比。

2.10

**噪声等效功率 noise equivalent power**

在规定反向偏压下，使二极管中产生的均方根信号电流等于二极管本身输出的单位带宽的均方根噪声电流时，所输入的一定波长的光功率。

2.11

**响应度均匀性 adequate characteristic**

在规定光波长和反向偏压下，反映二极管光敏面内各点响应度差异的特性。

2.12

**列阵串扰因子 crossfire factor of array**

在规定光波长、光功率和反向偏压下，列阵中任意一个相邻非光照单元的光电流与光照单元的光电流之比。

2.13

**列阵过渡宽度 trans width of array**

在规定光波长和反向偏压下，两单元连接处光电流相对于光敏区最大值下降3 dB区域的宽度。

2.14

**标准电阻器 standard electric resistivity**

为测量作参考用的单值或多值电阻器。

3 一般要求

3.1 环境条件

测试应在下列环境条件下进行：

温度：22℃±5℃；

相对湿度：不大于80%；

大气压力：84 kPa~106 kPa。

3.2 仪器设备

3.2.1 测试仪器和设备应稳定可靠，整个测试系统应在无明显的振动、气流、烟尘环境中工作，并消除杂散辐射干扰。

3.2.2 所用计量仪器和仪表的精度应满足测试要求。

3.2.3 在满足测试参数要求下，测试仪器、设备可根据器件不同作适当的选择。

3.2.4 直流仪器、仪表应符合以下要求：

a) 电流指示用电表的误差应不大于0.5%，扩展量程电表误差应不大于5%；

b) 用于雪崩光电二极管的工作电压指示用电表误差应不大于0.1%，用于硅光电二极管的工作电压指示用电表误差应不大于1.5%；

c) 参数指示用的直流电压表的内阻应足够大，使通过其上的电流分量小于总电流的1%；

d) 参数指示用的直流电流表的内阻应足够小,使通过的电流在其上产生的最大压降不大于工作电压的1%。

### 3.2.5 交流仪器、仪表应符合以下要求:

- a) 电容测试仪表的误差应不大于5%;
- b) 电阻测试仪表的误差应不大于5%;
- c) 频率测试仪表的误差应不大于10%;
- d) 电压测试仪表的误差应不大于3%。

### 3.3 电源

3.3.1 在测试设备中用交流整流作直流电源时,纹波系数应不大于0.1%。

3.3.2 恒压源的电压在给定值范围的误差应不大于1%。

### 3.4 光学参数

3.4.1 辐射光功率的测试误差应不大于5%。

3.4.2 被测二极管峰值波长的测试误差应不大于1 nm,波长重复性误差应不大于0.2 nm。

3.4.3 辐射光功率的大小应限制在二极管响应线性范围内。

3.4.4 可选用各种不同直径的光栏来限定光束落到二极管光敏面的直径,光源光束直径应小于光敏区直径,在作小光斑扫描时光斑直径应不大于光敏面直径的0.1倍。

## 4 详细要求

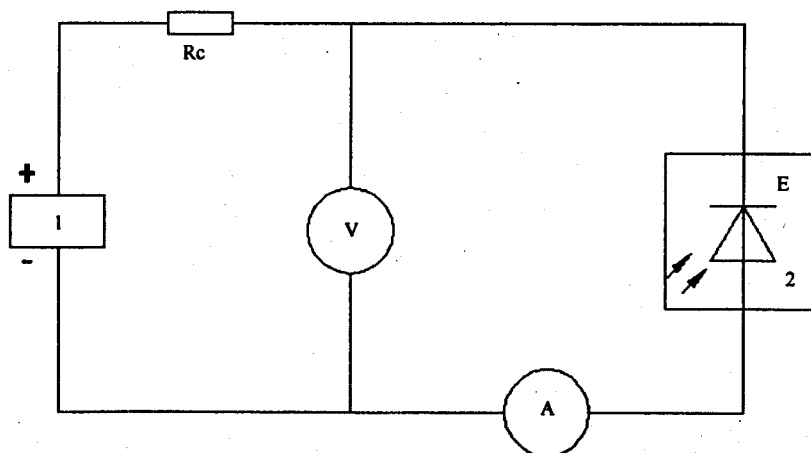
### 4.1 反向击穿电压

#### 4.1.1 目的

测试二极管的反向击穿电压。

#### 4.1.2 测试原理

采用电流表、电压表进行测试。测试原理图见图1。



1 — 恒压源; 2 — 遮光罩; A — 直流电流表; V — 直流电压表; Rc — 保护电阻; E — 被测二极管

图1 反向击穿电压测试原理图

#### 4.1.3 测试仪器、装置及条件

4.1.3.1 测试仪器、装置应符合3.2~3.4的规定。

4.1.3.2 进行测试时二极管应用遮光罩遮光。

#### 4.1.4 测试程序

4.1.4.1 校正各仪表零位。

4.1.4.2 调节恒压源，使电流表电流读数为规定值（视具体产品要求而定），这时电压表上的读数即为二极管的反向击穿电压。

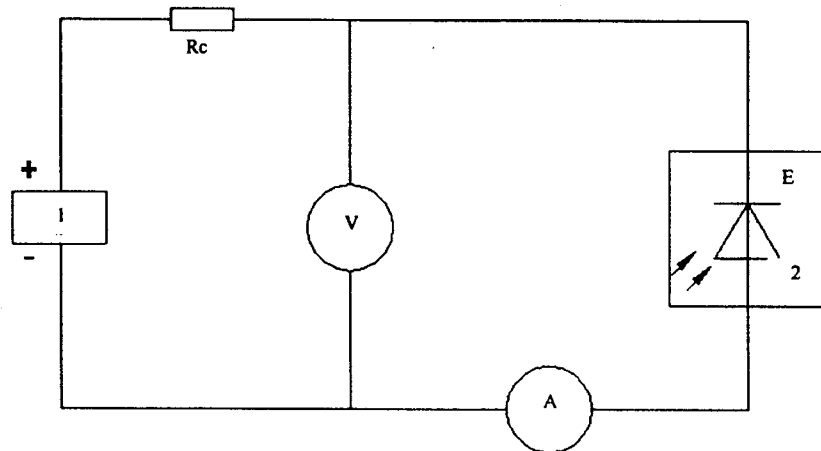
#### 4.2 暗电流（方法1）

##### 4.2.1 目的

测试二极管的暗电流。

##### 4.2.2 测试原理

采用电流表、电压表进行测试。测试原理图见图2。



1 — 恒压源；2 — 遮光罩；A — 直流电流表；V — 直流电压表；Rc — 保护电阻；E — 被测二极管

图2 暗电流测试原理图一

##### 4.2.3 测试仪器、装置及条件

4.2.3.1 测试仪器、装置应符合 3.2~3.4 的规定。

4.2.3.2 进行测试时二极管应用遮光罩遮光。

##### 4.2.4 测试程序

4.2.4.1 校正各仪表零位。

4.2.4.2 调节恒压源，使电压表读数达到规定值（视具体产品要求而定），这时在电流表上的读数即为被测二极管的暗电流。

#### 4.3 暗电流（方法2）

##### 4.3.1 目的

测试二极管的暗电流。

##### 4.3.2 测试原理

采用串联电路电流相同原理，电路中串联标准电阻器的方法进行测试。测试原理图见图3。

##### 4.3.3 测试仪器、装置及条件

4.3.3.1 测试仪器、装置应符合 3.2~3.3 的规定。

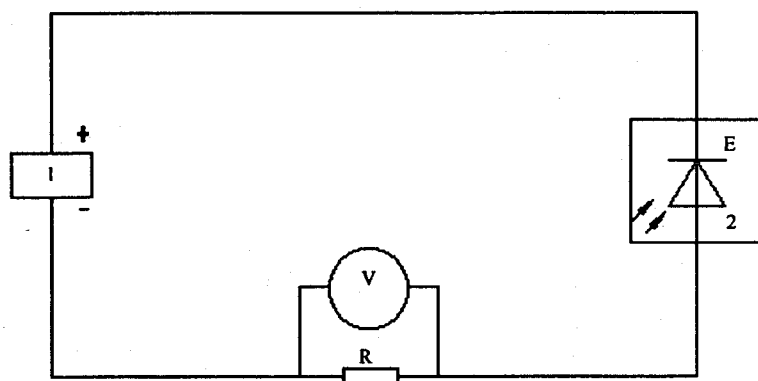
4.3.3.2 进行测试时二极管应用遮光罩遮光。

4.3.3.3 标准电阻器阻值可根据具体产品要求而定。

##### 4.3.4 测试程序



调节恒压源，使其读数达到规定值（视具体产品要求而定），此时，读出标准电阻两端的电压降，从而得出被测二极管的暗电流。



1 — 直流电源；2 — 遮光罩；R — 标准电阻器；V — 直流电压表；E — 被测二极管

图3 暗电流测试原理图二

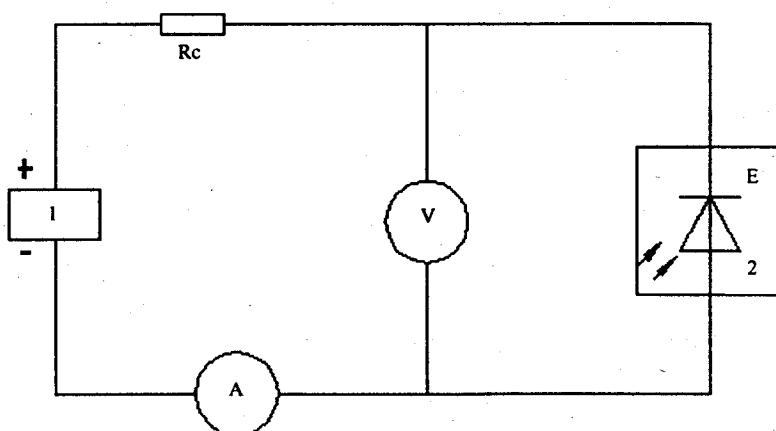
#### 4.4 正向压降

##### 4.4.1 目的

测试二极管的正向压降。

##### 4.4.2 测试原理

采用电流表、电压表进行测试。测试原理图见图4。



1 — 恒压源；2 — 遮光罩；A — 直流电流表；V — 直流电压表；Rc — 保护电阻；E — 被测二极管

图4 正向压降测试原理图

##### 4.4.3 测试仪器、装置及条件

4.4.3.1 测试仪器、装置应符合 3.2~3.4 的规定。

4.4.3.2 进行测试时二极管应用遮光罩遮光。

##### 4.4.4 测试程序

4.4.4.1 校正各仪表零位。

4.4.4.2 调节恒压源，使电流表上的读数为规定值（视具体产品要求而定）时，在电压表上的读数即为二极管正向压降。

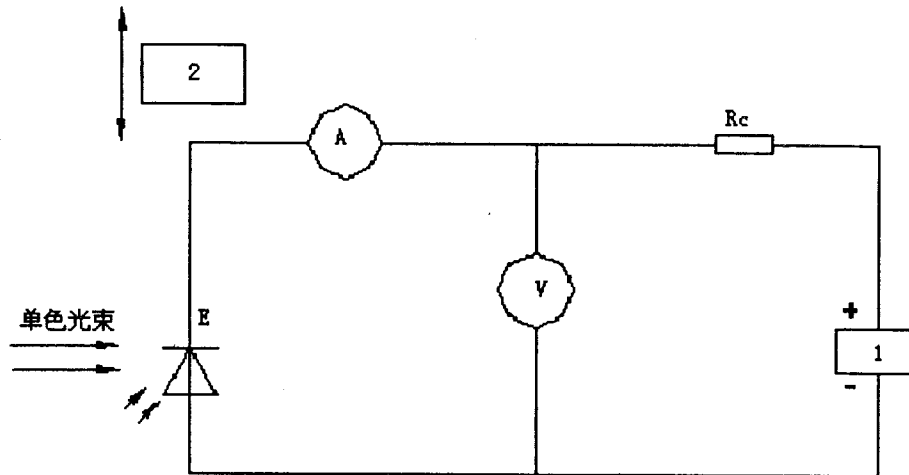
4.5 直流电流响应度

4.5.1 目的

测试二极管的直流电流响应度。

4.5.2 测试原理

用电流表、电压表进行测试。测试原理图见图5。



1 — 恒压源；2 — 光功率计；A — 直流电流表；V — 直流电压表；Rc — 保护电阻；E — 被测二极管

图5 直流电流响应度测试原理图

4.5.3 测试仪器、装置及条件

4.5.3.1 测试仪器、装置应符合 3.2~3.4 的规定。

4.5.3.2 测试应在暗室条件下进行。

4.5.4 测试程序

4.5.4.1 打开光功率计，校正各仪表零位，选用合适的量程。

4.5.4.2 将光功率计的探头对准单色光束，测出光功率  $P_m$ 。

4.5.4.3 被测二极管加上规定的反向偏压，使它工作在确定的工作状态下，在电流表上读出相应的光电流值  $I_L$ 。

4.5.5 结果处理

二极管直流电流响应度按公式 (1) 计算：

$$R_e = \frac{I_L}{P_m} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$R_e$  —— 直流电流响应度的数值，单位为微安每微瓦 ( $\mu A/\mu W$ ) 或安每瓦 ( $A/W$ )；

$I_L$  —— 光电流的数值，单位为微安 ( $\mu A$ ) 或安 ( $A$ )；

$P_m$  —— 光功率的数值，单位为微瓦 ( $\mu W$ ) 或瓦 ( $W$ )。

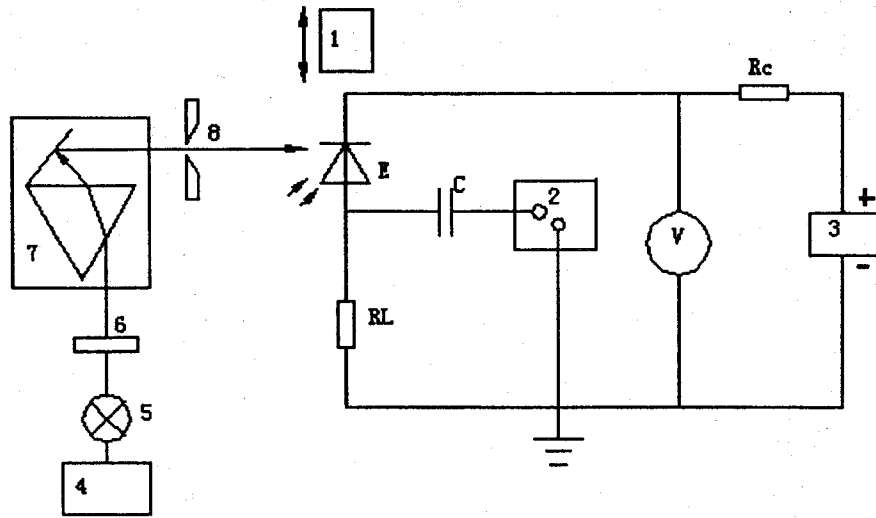
4.6 交流电流响应度

4.6.1 目的

测试二极管的交流电流响应度。

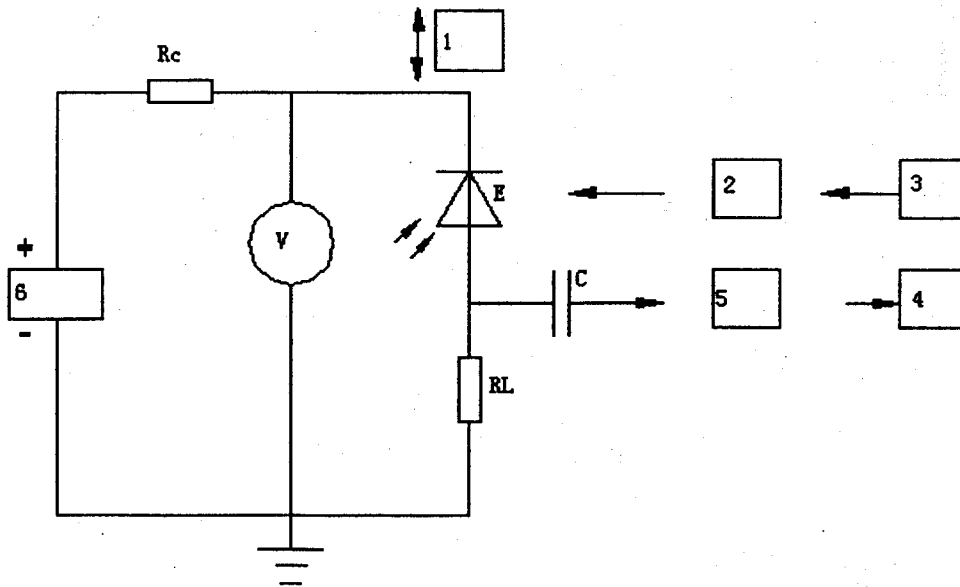
4.6.2 测试原理

单色仪或激光器出射的单色光经光学调制或电信号调制后照射于二极管光敏面内，用光功率计及频谱分析仪进行测量。测试原理图见图6、图7。



- 1 — 光功率计；2 — 频谱分析仪；3 — 恒压源；4 — 稳流源；
- 5 — 200 nm~600 nm 时氘灯，600 nm~1300 nm 时氙灯，1300 nm~4000 nm 时钨灯；
- 6 — 频率调制盘；7 — 单色仪；8 — 孔形光栏；
- V — 直流电压表；Rc — 保护电阻；RL — 负载电阻；C — 耦合电容；E — 被测二极管

图6 交流电流响应度测试原理图一



- 1 — 光功率计；2 — 半导体激光器或发光二极管；3 — 标准信号发生器；4 — 测量放大器；5 — 指示器；
- 6 — 恒压源；V — 直流电压表；Rc — 保护电阻；RL — 负载电阻；C — 耦合电容；E — 被测二极管

图7 交流电流响应度测试原理图二

注：图6是二极管交流电流响应度的典型测试系统。其优点是可在较宽的连续光谱范围内进行测试；图7是半导体激光器出现以后，新发展起来的测试方法。其优点是测试设备易组建，适合单波长或宽带波长的测试。

4.6.3 测试仪器、装置及条件

4.6.3.1 测试仪器、装置应符合 3.2~3.4 的规定。

4.6.3.2 单色仪，精度要求见表 1。

表1 单色仪精度要求

单位为纳米

使用范围	波长精度	波长重复性
200~600	±0.2	±0.1
600~1300	±0.4	±0.2
1300~4000	±0.8	±0.4

4.6.3.3 孔形光栏的孔径可根据需要而定，一般应为 0.1 mm~0.5 mm，它位于单色仪出射狭缝处。

4.6.3.4 频谱分析仪的频率范围及精度一般应为 2 Hz±0.5 dB~200 kHz±0.5 dB；仪器的噪声电平应不大于 0.4 μV；输入阻抗应不小于 2 MΩ/150 PF，使通过其上的分流电流应小于总电流的 1%；仪表的灵敏度高，测量范围一般应不小于 10 μV~300 V。

4.6.3.5 图 7 中指示器可以是示波器、频谱分析仪等，仪器的频率范围根据选用的调制频率而定。

4.6.3.6 测试在暗室条件下进行。

4.6.4 测试程序

4.6.4.1 打开光功率计，校正各仪表零位，选用合适的量程。

4.6.4.2 将光功率计的探头对准单色光束，测出光功率  $P_m$ 。

4.6.4.3 被测二极管加上规定的反向偏压，使被测二极管工作在确定的工作状态下。

4.6.4.4 在频谱仪上读出相应的电压值，再换算成相应的电流值  $i_L$ 。

4.6.5 结果处理

二极管交流电流响应度按公式 (2) 计算：

$$\tilde{R}_e = \frac{i_L}{P_m} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$\tilde{R}_e$  —— 交流电流响应度的数值，单位为微安每微瓦 (μA/μW) 或安每瓦 (A/W)；

$i_L$  —— 二极管输出的光电流的数值，单位为微安 (μA) 或安 (A)；

$P_m$  —— 照射于二极管光敏区内，经频率调制的单色光功率的数值，单位为微瓦 (μW) 或瓦 (W)。

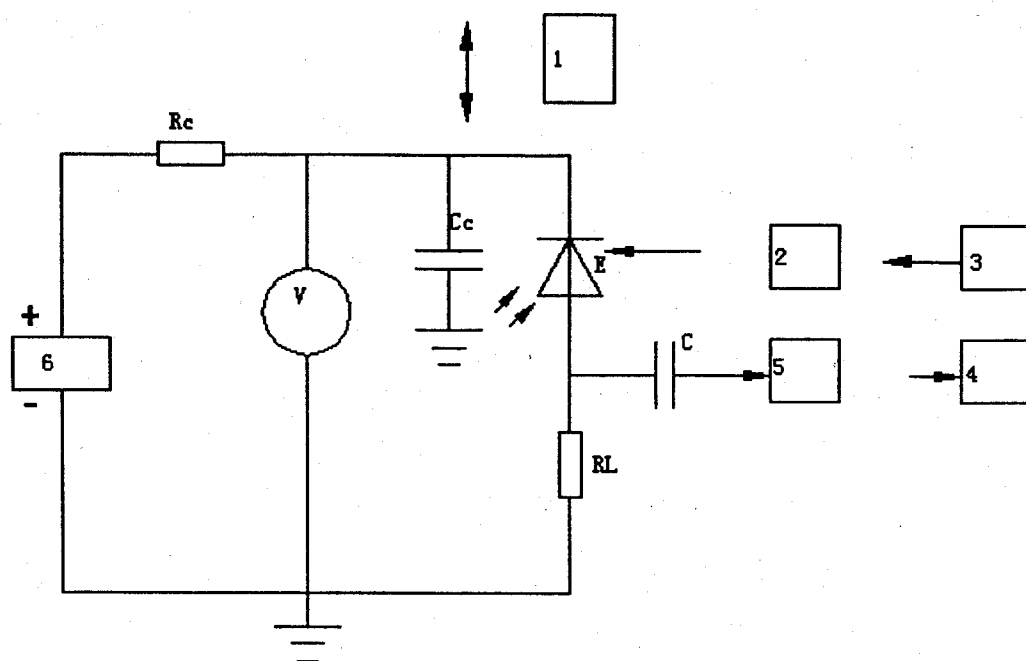
4.7 脉冲电流响应度 (方法 1)

4.7.1 目的

以光脉冲为测量信号，测试二极管的脉冲电流响应度。

4.7.2 测试原理

用脉冲发生器产生的电脉冲驱动半导体发光二极管或激光器，产生特定波长的光脉冲信号，用脉冲辐射功率计测出光脉冲功率，然后用测量放大器与示波器测出被测二极管输出电压脉冲幅度即可计算出被测二极管的脉冲电流响应度。测试原理图见图 8。



1 — 脉冲辐射功率计；2 — 发光二极管或半导体激光器；3 — 脉冲信号发生器；4 — 示波器；  
5 — 测量放大器；6 — 恒压源；RL — 负载电阻；C — 耦合电容；Cc — 去耦电容；Rc — 保护电阻；  
E — 被测二极管；V — 直流电压表

图8 脉冲电流响应度测试原理图一

#### 4.7.3 测试仪器、装置

4.7.3.1 测试仪器、装置应符合 3.2~3.4 中的规定。

4.7.3.2 脉冲信号发生器重复频率应大于 1000 Hz，脉冲宽度应大于 200 ns，上升和下降时间应小于 20 ns，脉冲幅度 0V~5V 应连续可调。

4.7.3.3 示波器 Y 放大器带宽应不小于 100 MHz。

4.7.3.4 测量放大器带宽应为 100 kHz~30 MHz，衰减器读数范围应为 0 dB~70 dB。

#### 4.7.4 测试程序

4.7.4.1 打开光功率计，校正各仪表零位，选用合适的量程。

4.7.4.2 将光功率计的探头对准脉冲光束，测出光功率大小。

4.7.4.3 被测二极管加上规定的反向偏压，使它工作在确定的工作状态下。

4.7.4.4 调节测量放大器，从示波器上读出放大后的二极管输出脉冲电压幅度值。

#### 4.7.5 结果处理

二极管脉冲电流响应度按公式 (3) 计算：

$$\tilde{R}_e = \frac{V}{G_v \times P_{in} \times R_L} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$\tilde{R}_e$  —— 二极管脉冲电流响应度的数值；单位为微安每微瓦 ( $\mu A/\mu W$ ) 或安每瓦 (A/W)

V —— 示波器测出的脉冲电压的数值，单位为伏 (V)；

$G_v$  —— 测量放大器的实用增益；

$P_m$  —— 光脉冲功率的数值，单位为微瓦 ( $\mu W$ ) 或瓦 (W)；

$R_L$  —— 负载电阻的数值，单位为欧姆 ( $\Omega$ )。

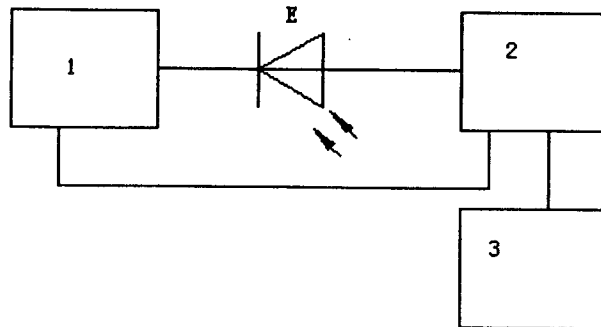
#### 4.8 脉冲电流响应度 (方法 2)

##### 4.8.1 目的

用光电二极管动态测试仪测试雪崩光电二极管在最佳工作电压下的脉冲电流响应度。

##### 4.8.2 测试原理

用光电二极管动态测试仪进行测试，电信号调制的特定波长的光源由标准管（经国家法定授权单位标定响应度）确定其标准值，被测管与之作比较。测试原理图如图9。



1 — 发光头；E — 被测二极管；2 — 光电二极管动态测试仪；3 — 示波器

图9 脉冲电流响应度测试原理图二

##### 4.8.3 测试仪器

###### 4.8.3.1 光电二极管动态测试仪技术指标如下：

测量放大器：

带宽0.1 MHz~30 MHz

放大器增益63 dB

衰减器调节范围0 dB~70 dB

光脉冲发生器：

重复频率1 Hz、10 Hz、100 Hz、1000 Hz

光脉冲半宽度10 ns~500 ns连续可调

脉冲模式 单脉冲和双脉冲

平均虚警率FAR指示器计数范围9999 P/S

偏压电源输出电压0 V~550 V连续可调

###### 4.8.3.2 示波器 Y 放大器带宽应不小于 100 MHz。

##### 4.8.4 测试程序

4.8.4.1 把标准二极管插到动态测试仪上，加上规定的偏压（视具体产品而定），调节测量放大器增益衰减值为  $T_b$ 。将电信号调制的特定波长的光源照射到标准管的光敏面上，调节光强，使示波器上的脉冲幅度达到一定值，以后测试中保持光强不变。

4.8.4.2 取出标准管，换上被测件，给被测件加上与 4.8.4.1 相同的偏压，调节测量放大器增益衰减值为  $T_{ox}$ ，在同样的光脉冲功率照射下，使示波器上的脉冲幅度达到与测试标准管时同样的高度。

4.8.4.3 调节测量放大器增益衰减值,使衰减器读数为  $T_{OX}+2$  dB,然后调节偏压,使虚警显示在规定范围内。在同样的光脉冲功率照射下,调节测量放大器增益,设衰减器读数为  $T_X$ ,使示波器上的脉冲幅度达到与测试标准管时同样的高度。

4.8.4.4 重复 4.8.4.3 条步骤,逐渐增加放大器增益衰减值(如  $T_{OX}+3$  dB……),当  $T_X$  增加量小于或等于 1 dB 时为止。此时的工作电压为最佳工作电压,对应的衰减值  $T_X$  为最佳工作电压下的衰减值,对应的电流响应度为最佳工作电压下的脉冲电流响应度。

#### 4.8.5 结果处理

被测光电二极管脉冲电流响应度由公式(4)计算:

$$\tilde{R}_e = \tilde{R}_{e\text{标}} \times 10^{(T_X - T_b) / 20} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\tilde{R}_{e\text{标}}$  —— 标准管电流响应度的数值,单位为安每瓦(A/W);

$\tilde{R}_e$  —— 被测管脉冲电流响应度数值,单位为安每瓦(A/W);

$T_X$  —— 最佳工作电压下,测量放大器增益衰减值,dB;

$T_b$  —— 规定偏压下,标准管规定的测量放大器增益衰减值,dB。

#### 4.9 自动测试交流电流响应度随偏压变化曲线

##### 4.9.1 目的

自动测试二极管交流电流响应度随偏压变化曲线。

##### 4.9.2 测试原理

通过驱动系统使X—Y记录仪X方向的运动与二极管反向偏压线性变化相对应,Y轴与光电二极管不同偏压下的光电流相对应。测试原理图见图10。

##### 4.9.3 测试仪器、装置

4.9.3.1 测试仪器、装置应符合 3.2~3.4 中的规定。

4.9.3.2 单色仪、频谱分析仪应符合 4.6.3.2 和 4.6.3.4 的规定,X—Y 记录仪是与频谱仪配套的仪器,其驱动系统的特点是外部电压可以控制纸的速度,动态范围不小于 50 dB,满刻度精度不大于 0.3 dB; AC 信号频率范围为 2 Hz~200 kHz,频率精度不大于  $\pm 1$  dB。

##### 4.9.4 测试程序

4.9.4.1 打开光功率计,校正各仪表零位,选用合适的量程。

4.9.4.2 用光功率计测出光功率  $P_m$ 。

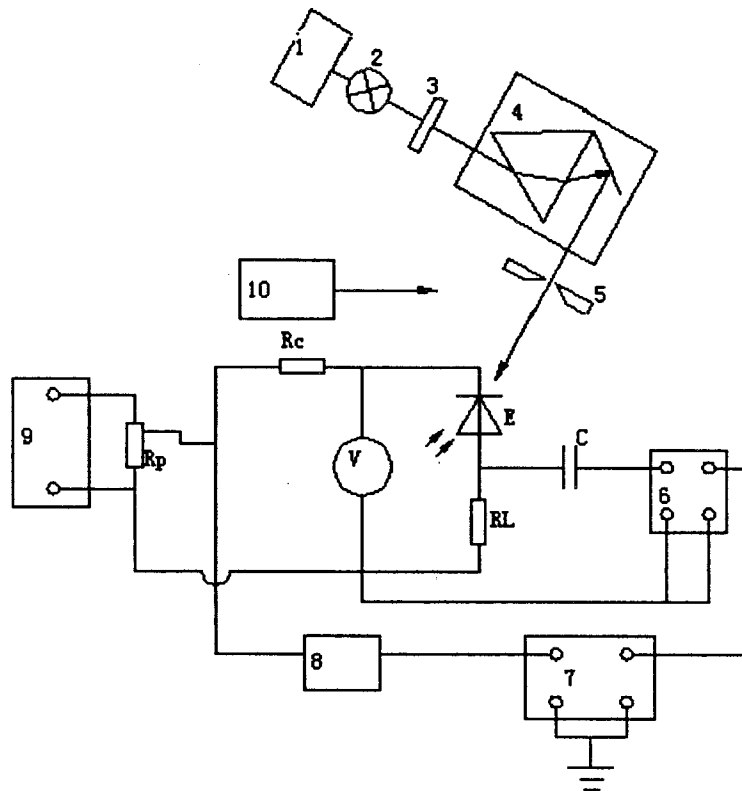
4.9.4.3 开启可调电位器,将二极管上的反向偏压从 0V 加到接近击穿电压。

4.9.4.4 在频谱分析仪上测出二极管在不同偏压下的光电流,并输入 X—Y 记录仪的 Y 轴。

4.9.4.5 通过驱动系统使 X—Y 记录仪 X 方向的运动与加在二极管的反向偏压线性变化相对应,这样自动测试出二极管光电流随反向偏压变化的曲线。

##### 4.9.5 结果处理

利用公式(2)可计算出任意偏压下的交流电流响应度,光功率归一化后即可得出电流响应度  $\tilde{R}_e$  随反向偏压变化曲线。



1 — 稳流源；2 — 钨灯；3 — 频率调制盘；4 — 单色仪；5 — 孔形光栏；6 — 频谱分析仪；  
7 — X—Y 记录仪；8 — 驱动系统；9 — 电压源；10 — 光功率计；E — 被测二极管；V — 直流电压表；  
Rc — 保护电阻；RL — 负载电阻；C — 耦合电容；Rp — 线性可调电位器

图10 自动测试交流电流响应度随偏压变化曲线原理图

#### 4.10 直流光谱响应曲线、光谱响应范围和峰值响应波长

##### 4.10.1 目的

测试二极管的直流光谱响应度曲线、光谱响应范围和峰值响应波长。

##### 4.10.2 测试原理

用单色仪出射的各不同波长的单色光束照射于二极管光敏区内，在输入相等光功率的条件下即可测出光谱响应特性。测试原理图见图11。

##### 4.10.3 测试仪器、装置

测试仪器、装置应符合3.2~3.4的规定。

##### 4.10.4 测试程序

4.10.4.1 打开光功率计，校正各仪表零位，选用合适的量程。

4.10.4.2 逐次改变波长，用光功率计测出各不同波长下的光功率大小。

4.10.4.3 被测二极管加上规定的反向偏压，使被测二极管工作在确定的工作状态下。

4.10.4.4 各不同光波长下，在电流表上读出相应的光电流  $I_L$ 。

##### 4.10.5 结果处理

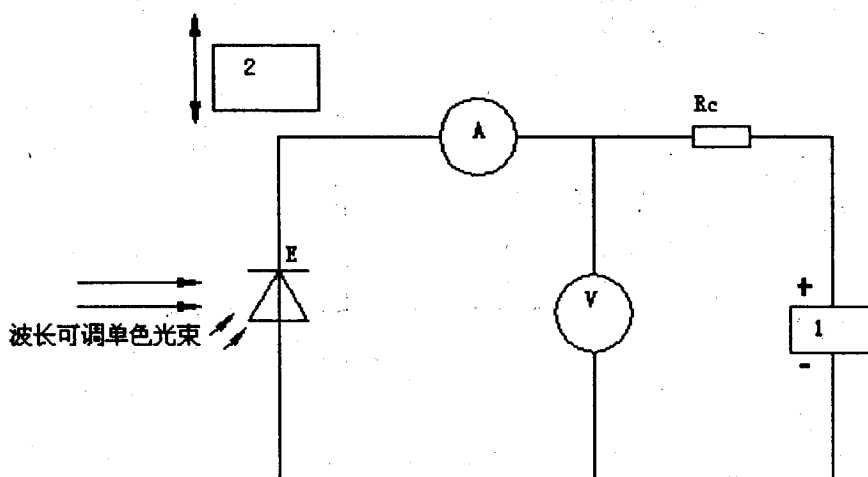
4.10.5.1 将各不同波长下的光电流根据选用光源的辐射光谱曲线进行等能换算。

4.10.5.2 以波长为横坐标，对应的等能换算后各光电流为纵坐标划一条曲线即得出二极管光谱响应曲线。



4.10.5.3 在曲线上求出不小于最大幅值 0.10 倍所对应的波长范围  $\Delta\lambda$  即为二极管光谱响应范围。

4.10.5.4 在等能光谱响应曲线上，最大幅值对应的波长为探测器的峰值响应波长。



1 — 恒压源；2 — 光功率计；A — 直流电流表；V — 直流电压表；Rc — 保护电阻；E — 被测二极管

图11 直流光谱响应测试原理图

#### 4.11 交流光谱响应曲线、光谱响应范围和峰值响应波长

##### 4.11.1 目的

测试光电二极管的交流光谱响应曲线、光谱响应范围、峰值响应波长。

##### 4.11.2 测试原理

用单色仪出射的各不同波长的单色光束，经调制后照射于二极管上。测试原理图见图12。

##### 4.11.3 测试仪器、装置

4.11.3.1 测试仪器、装置应符合 3.2~3.4 中的规定。

4.11.3.2 单色仪、频谱分析仪应符合 4.6.3.2 和 4.6.3.4 的规定。

##### 4.11.4 测试程序

4.11.4.1 打开光功率计，校正各仪表零位，选用合适的量程。

4.11.4.2 逐次改变波长，用光功率计测出各不同波长下的光功率大小。

4.11.4.3 被测二极管加上规定的反向偏压，使被测二极管工作在确定的工作状态下。

4.11.4.4 各不同波长下，在频谱仪上读出相应的光电流  $i_L$ 。

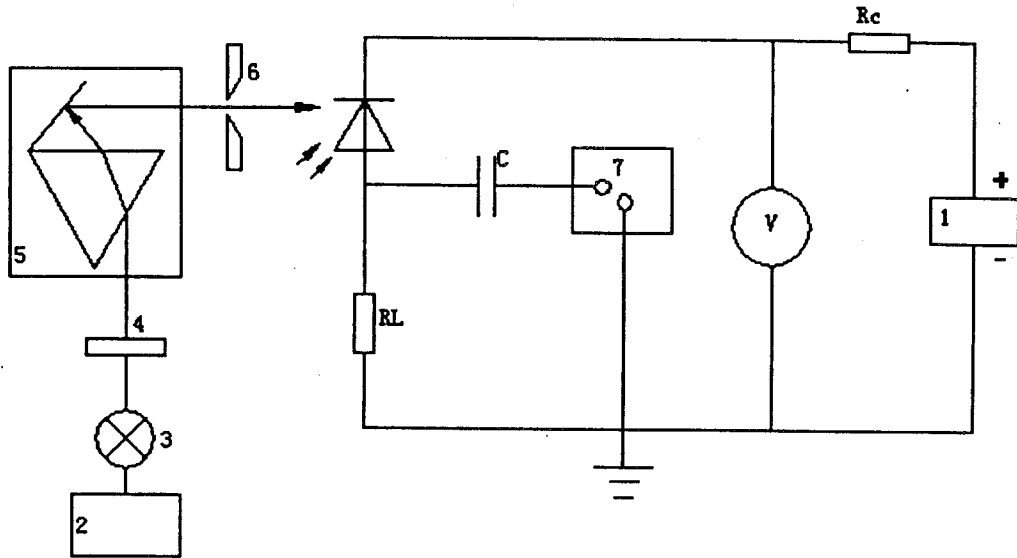
##### 4.11.5 结果处理

4.11.5.1 将各不同波长下的光电流根据选用光源的辐射光谱曲线进行等能换算。

4.11.5.2 以各波长为横坐标，对应的等能换算后的各光电流为纵坐标划一条曲线即得出二极管光谱响应曲线。

4.11.5.3 在曲线上求出不小于最大幅值 0.10 倍所对应的波长范围  $\Delta\lambda$  即为二极管的光谱响应范围。

4.11.5.4 在等能光谱响应曲线上，最大幅度值对应的波长为二极管的峰值响应波长  $\lambda_p$ 。



1 — 恒压源；2 — 稳流源；3 — 钨灯；4 — 频率调制盘；5 — 单色仪；6 — 孔形光栏；7 — 频谱分析仪；  
V — 直流电压表；Rc — 保护电阻；RL — 负载电阻；C — 耦合电容；E — 被测二极管

图12 交流光谱响应测试原理图

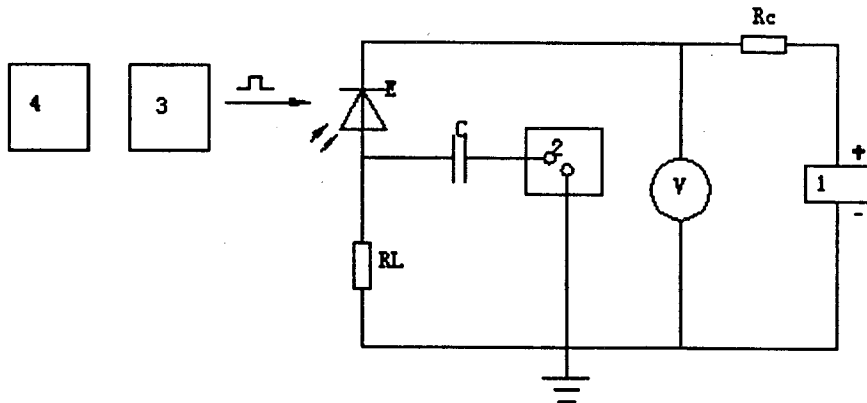
#### 4.12 响应时间

##### 4.12.1 目的

测试二极管的脉冲响应上升和下降时间。

##### 4.12.2 测试原理

脉冲信号发生器产生的毫微秒脉冲驱动半导体激光器，产生快速光脉冲照射于二极管的光敏面，用示波器测出二极管的脉冲响应上升和下降时间。测试原理图见图13。



1 — 恒压源；2 — 示波器；3 — 激光器；4 — 脉冲信号发生器；V — 直流电压表；Rc — 保护电阻；  
RL — 负载电阻 (50Ω)；C — 藕合电容；E — 被测二极管

图13 脉冲响应上升、下降时间测试原理图

##### 4.12.3 测试仪器、装置及条件

4.12.3.1 测试仪器、装置应符合 3.2~3.4 中的规定。

4.12.3.2 示波器的带宽应不小于 500 MHz，垂直偏转因素误差应不大于 ±3%。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/887012003062006143>