

ICS 27.120.01  
F 88



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 23729—2009/IEC 62088:2001

GB/T 23729—2009/IEC 62088:2001

## 闪烁探测器用光电二极管 试验方法

Photodiodes for scintillation detectors—Test procedures

(IEC 62088:2001 Nuclear instrumentation—  
Photodiodes for scintillation detectors—Test procedures, IDT)

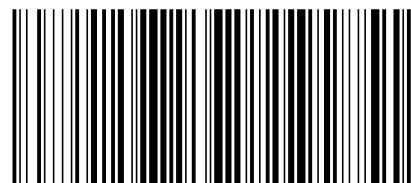
中华人民共和国  
国家标准  
闪烁探测器用光电二极管 试验方法  
GB/T 23729—2009/IEC 62088:2001

\*  
中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街16号  
邮政编码:100045  
网址 www.spc.net.cn  
电话:68523946 68517548  
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*  
开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 22 千字  
2009年7月第一版 2009年7月第一次印刷

\*  
书号: 155066·1-38079 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68533533



GB/T 23729-2009

2009-05-06 发布

2009-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 7.5 噪声等效功率

噪声等效功率(4.1.2)由噪声电流和光电二极管在 $\lambda_p$ 的峰值响应采用式(6)计算:

$$NEP = \frac{I_{\text{noise}}}{s(\lambda_p)} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$I_{\text{noise}}$ ——噪声电流,单位为 $A \cdot Hz^{-1/2}$ ;

$s(\lambda_p)$ ——在 $\lambda_p$ 的响应,单位为 $A \cdot W^{-1}$ ;

$NEP$ ——噪声等效功率,单位为 $W \cdot Hz^{-1/2}$ 。

## 8 供应商应提供的数据

对每种型号的光电二极管供应商应提供的数据包括:

- a) 光电二极管或雪崩光电二极管的半导体材料和结构(p-n 结或 p-i-n);
- b) 器件的整体尺寸,长度和宽度或直径,厚度;
- c) 半导体晶片的总面积和厚度;
- d) 在 $U_{bn}$ 测得的光电二极管有效面积;
- e) 窗材料或其他基准的“无窗”,以及表面清洁的可能性;
- f) 峰值响应波长 $\lambda_p$ ;
- g) 在 $\lambda_p$ 和500 nm(CsI(Tl)发射光谱的最大值)的响应;
- h) 工作温度范围 $T_{\text{max}} \sim T_{\text{min}}$ 和贮存温度范围,工作湿度范围 $H_{\text{max}} \sim H_{\text{min}}$ 和贮存湿度范围,工作气压范围 $P_{\text{max}} \sim P_{\text{min}}$ 和贮存气压范围;
- i) 正常偏压 $U_{bn}$ 和最大允许偏压 $U_{b\text{max}}$ ;
- j) 对正常偏压 $U_{bn}$ ,在指明的正常工作温度以及最大工作温度 $T_{\text{max}}$ 下的最大漏电流 $I_r$ ;
- k) 光电二极管可能损坏的最大允许光电流 $I_{\text{max}}$ ;
- l)  $U_{bn}$ 时的电容(量);
- m)  $U_{bn}$ 时的上升时间;
- n) 在指明的正常工作温度和最高工作温度 $T_{\text{max}}$ 下的噪声等效功率 $NEP$ ;
- o) 对雪崩光电二极管的特殊附加要求(见6.7);
- p) 雪崩光电二极管能工作的最高电压 $U_{b\text{max}}$ (或最大增益);
- q) 增益作为偏压函数的曲线图,或如果推荐正常电压 $U_{bn}$ ,则是围绕 $U_{bn}$ 的斜率 $\Delta G/\Delta U$ ;
- r) 增益至少在 $U_{bn}$ 和 $U_{b\text{max}}$ 下与温度的相关性。

除非另有规定,应在指定的温度下完成所有测量。

## 前 言

本标准等同采用 IEC 62088:2001《核仪器——闪烁探测器用光电二极管——试验方法》(Nuclear instrumentation—Photodiodes for scintillation detectors—Test procedures,英文第1版)。

为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

——删去 IEC 62088:2001 的前言和目次;

——调整了少数参量符号的上、下标,并用小数点符号“.”代替作为小数点的逗号“,”;

——在计算公式的参量说明中,用长破折号“——”代替“是”;

——第8章标题“一般要求——数据表”改为“供应商应提供的数据”,并在“工作温度范围 $T_{\text{max}} \sim T_{\text{min}}$ 和贮存温度范围”一项后增加“工作湿度范围 $H_{\text{max}} \sim H_{\text{min}}$ 和贮存湿度范围”以及“工作气压范围 $P_{\text{max}} \sim P_{\text{min}}$ 和贮存气压范围”(在4.2中增加相应符号)。

本标准由中国核工业集团公司提出。

本标准由全国核仪器仪表标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:核工业标准化研究所、中国原子能科学研究院、北京核仪器厂。

本标准主要起草人:熊正隆、何高魁、肖晨、姚秋果、严陈昌。

## 引言

光电二极管闪烁探测器是采用半导体光电二极管(通常是硅 PD)的闪烁探测器,当入射辐射(带电粒子、 $\gamma$ 射线、X射线)在闪烁体中放出能量时,用于探测在闪烁体(通常是晶体)中产生的闪烁光(见图 1)。

光电倍增管(PMT)通常已经用于这个目的(对十进制计数),但随着低噪声和相对大面积光电二极管的最新出现,后者在增加应用数量、取得某些固有性能的优点等方面正在与光电倍增管激烈竞争:

- 小体积;
- 对磁场不敏感;
- 低工作电压和很低的功率消耗;
- 稍高的抗震能力。

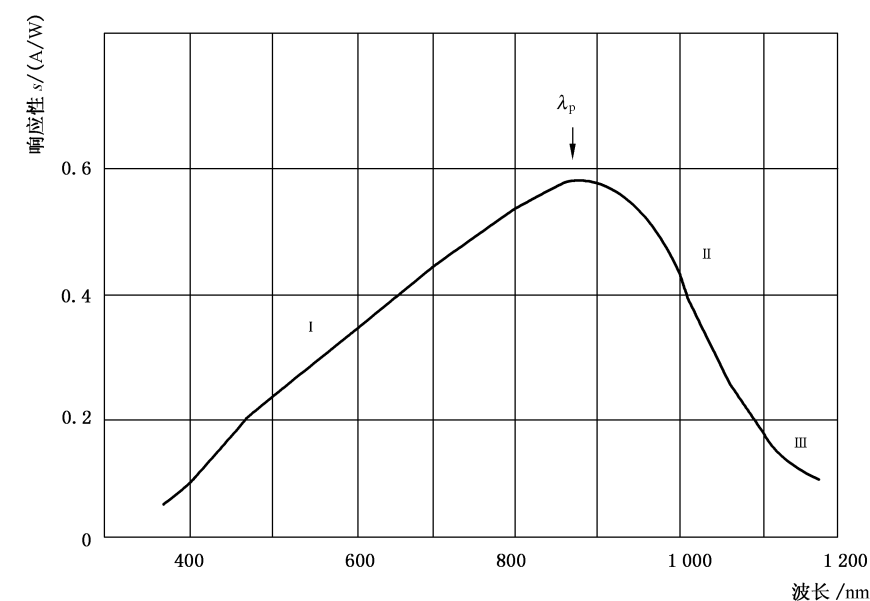


图 5 光电二极管的光谱响应

峰值响应波长  $\lambda_p$  后的较长波长处(区域 II)由半导体能带宽度确立,例如对硅为大约 1 100 nm。

对大于相应能带宽度波长的波长,吸收系数在理想的半导体中宜是“0”。但深俘获程度的出现可引起某些非固有(外来)光电流,同时曲线可出现一个尾部(区域 III)。该尾部的存在与光电二极管由于俘获/反俘获过程定时特性的劣化相关联。

测量装置的方框图见图 6。

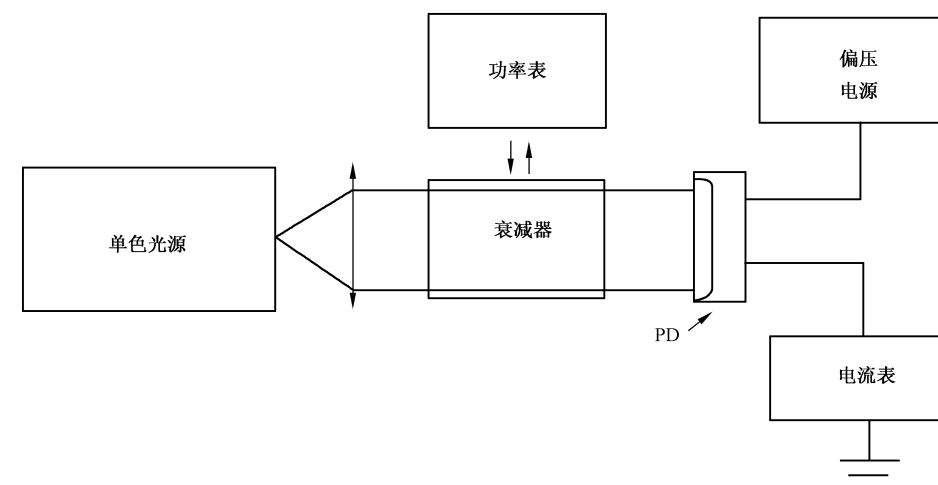


图 6 光电响应测量装置

来自稳定光源的单色光平行束直接对准光电二极管照射。光斑范围应全部包含在有效面积内,但至少应布满该有效面积的 90%,以得到整个光电二极管的光谱响应表达式。

功率表布置在光束中以测量光功率  $P_{opt}$ ,然后移去功率表并用与光电二极管和偏压电源串联的皮安表或纳安表测量光电流。

对光电二极管有用范围的几个波长重复使用该程序测量光功率和光电流。

为确保光电二极管在线性范围内工作,带校准衰减系数的光过滤器装置应布置在光束中。光电流应按相同的系数减小。

光电响应  $I_{ph}/P_{opt}$  作为波长的函数绘图(图 5),同时测定对应峰值响应的波长  $\lambda_p$ 。