



中华人民共和国国家标准

GB/T 15651.7—2024

半导体器件 第 5-7 部分:光电子器件 光电二极管和光电晶体管

Semiconductor devices—Part 5-7: Optoelectronic devices—
Photodiodes and phototransistors

(IEC 60747-5-7:2016, MOD)

2024-03-15 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 光电二极管的基本额定值和特性 9

5 光电晶体管的基本额定值和特性 10

6 光敏器件的测试方法 12

参考文献 16

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 15651 的第 5-7 部分，GB/T 15651 已经发布了以下部分：

- 半导体器件 分立器件和集成电路 第 5 部分：光电子器件(GB/T 15651—1995)；
- 半导体分立器件和集成电路 第 5-2 部分：光电子器件 基本额定值和特性(GB/T 15651.2—2003)；
- 半导体分立器件和集成电路 第 5-3 部分：光电子器件 测试方法(GB/T 15651.3—2003)；
- 半导体器件 分立器件 第 5-4 部分：光电子器件 半导体激光器(GB/T 15651.4—2017)；
- 半导体器件 第 5-5 部分：光电子器件 光电耦合器(GB/T 15651.5—2024)；
- 半导体器件 第 5-6 部分：光电子器件 发光二极管(GB/T 15651.6—2023)；
- 半导体器件 第 5-7 部分：光电子器件 光电二极管和光电晶体管(GB/T 15651.7—2024)。

本文件修改采用 IEC 60747-5-7:2016《半导体器件 第 5-7 部分：光电子器件 光电二极管和光电晶体管》。

本文件将国际文件的第 4 章~第 7 章调整到第 3 章，符合我国标准的要求，便于标准的使用，之后的章条号顺延。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- a) 删除了资料性附录 A，与本文件内容无关；
- b) 将“3.2 光学辐射 波长位于向 X 射线过渡区($\lambda \approx 1 \text{ nm}$)和向无线电波过渡区($\lambda \approx 1 \text{ mm}$)之间的电磁辐射”第二个($\lambda \approx 1 \text{ nm}$)改为($\lambda \approx 1 \text{ mm}$)，改正其中的编辑性错误。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口。

本文件起草单位：中国电子技术标准化研究院、厦门市产品质量监督检验院、惠州仲恺高新区 LED 品牌发展促进会、浙江智菱科技有限公司、中国电子科技集团公司第十三研究所、厦门华联电子股份有限公司、中国光学光电子行业协会、四川华体照明科技股份有限公司、北京大学东莞光电研究院。

本文件主要起草人：刘秀娟、葛莉荭、成森继、李俊凯、刘东月、郑智斌、洪震、段琼、李俊、李成明。

引 言

制定 GB/T 15651系列的第 5-7部分,为一般工业应用的光电二极管和光电晶体管产品的测试、评价等提供适当的依据。

GB/T 15651是半导体光电子器件的系列标准,主要规定了光电子器件的总体要求、基本额定值和特性、测试方法、半导体激光器、光电耦合器、发光二极管、光电二极管和光电晶体管等器件的技术要求、质量保证规定等内容,拟由以下几个部分构成。

- 第 5部分:光电子器件。目的在于给出半导体光电子发射器件、半导体光敏元器件、内部工作机理与光辐射有关的半导体器件和分类型器件的标准。
- 第 5-2部分:光电子器件 基本额定值和特性。目的在于给出半导体光电子发射器件、半导体光电探测器件、半导体光敏器件、内部进行光辐射工作的半导体器件及分类为光电子器件的基本额定值和特性,用于光纤系统或子系统的除外。
- 第 5-3部分:光电子器件 测试方法。目的在于给出光电子器件的测试方法,用于光纤系统或子系统的除外。
- 第 5-4部分:光电子器件 半导体激光器。目的在于给出半导体激光器的基本额定值、特性和测试方法。
- 第 5-5部分:光电子器件 光电耦合器。目的在于给出光电耦合器的术语、基本额定值、特性、安全试验及测量方法。
- 第 5-6部分:光电子器件 发光二极管。目的在于给出发光二极管的术语、额定值和特性、测试方法和质量评估方法。
- 第 5-7部分:光电子器件 光电二极管和光电晶体管。目的在于给出光电二极管和光电晶体管的术语、基本额定值和特性以及测量方法。

半导体器件 第 5-7 部分:光电子器件 光电二极管和光电晶体管

1 范围

本文件规定了光电二极管(以下简称“PDs”)和光电晶体管(以下简称“PTs”)的术语、基本额定值和特性以及测试方法。

本文件适用于光电二极管和光电晶体管。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 物理概念

3.1.1

电磁辐射 electromagnetic radiation

辐射 radiation

a) 能量以与光子有关联的电磁波的形式发射或传播。

b) 电磁波或光子。

[来源:GB/T 2900.65—2004,845-01-01,有修改]

3.1.2

光学辐射 optical radiation

波长位于向 X 射线过渡区($\lambda \approx 1 \text{ nm}$)和向无线电波过渡区($\lambda \approx 1 \text{ mm}$)之间的电磁辐射。

[来源:GB/T 2900.65—2004,845-01-02]

3.1.3

可见辐射 visible radiation

任何能够直接引起视觉的光学辐射。

注:可见辐射的光谱范围没有明确的界限,因为它取决于到达视网膜的辐射功率和观察者的响应度。下限一般在 360 nm 和 400 nm 之间,上限在 760 nm 和 830 nm 之间。

[来源:GB/T 2900.65—2004,845-01-03]

3.1.4

红外辐射 infrared radiation

波长大于可见辐射波长的光学辐射。

[来源:GB/T 2900.65—2004,845-01-04,有修改]

3.1.5

紫外辐射 ultraviolet radiation
波长小于可见辐射波长的光学辐射。

[来源：GB/T 2900.65—2004, 845-01-05,有修改]

3.1.6

光 light
a) 感知到的光；
b) 可见辐射。

注：“light”一词有时在 2) 的含义上用于扩展到可见区之外的光学辐射，但这种用法不推荐使用。

[来源：GB/T 2900.65—2004, 845-01-06,有修改]

3.1.7

光电效应 photoelectric effect

由于光与物质之间的相关作用，引起了光子的吸收，并随即产生可移动电荷载流子。因此产生电势或电流或电阻的变化，但不包括因温度变化而引起的某些电学现象。

3.2 器件类型

3.2.1

半导体光敏器件 semiconductor photosensitive device
利用光电效应来探测光辐射的半导体器件。

3.2.2

半导体光电子器件 semiconductor optoelectronic device
a) 发射、探测或响应相干或非相干光辐射的半导体器件；
b) 其内部工作机理与光学辐射有关的半导体器件。

3.2.3

光电二极管 photodiode

在两种半导体之间的 PN 结区或在半导体与金属之间的结区，吸收光辐射而产生光电流的一种光电探测器件。

3.2.4

光电晶体管 phototransistor

在其发射结附近，通过光电效应而产生电流(相当于基极电流)，并能得到放大的一种晶体管。

3.3 一般术语

3.3.1

光轴 optical axis

位于主辐射能或灵敏度分布中心的一条直线。

注 1：见图 1。

注 2：除另有规定外，光轴即为最大辐射能或最大灵敏度的方向。

3.3.2

(半导体光电子器件)光学窗口 optical port(semiconductor optoelectronic devices)

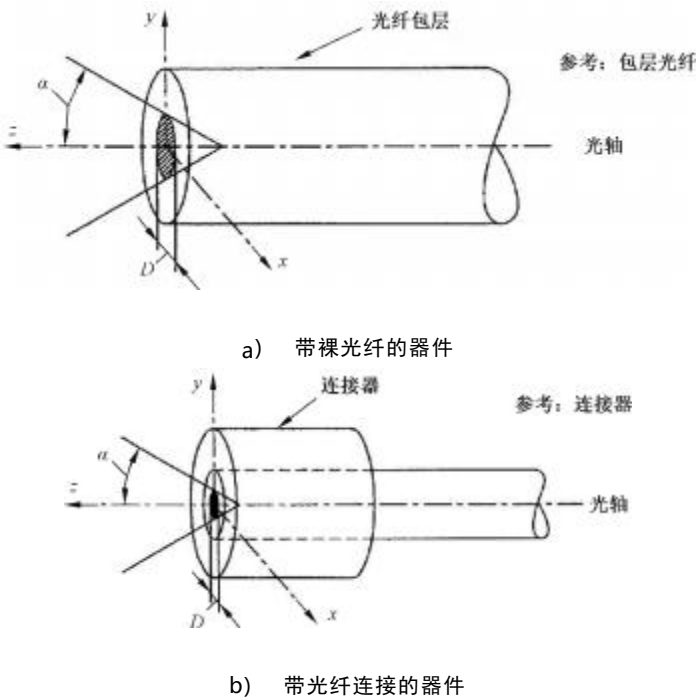
以器件表面或外部某一平面为参考面，用于描述发射器件发出或探测器件接收光辐射的几何结构。

注 1：制造商通过以下几何信息给出产品的几何结构，例如：

- 发射或接收区域的定位、形状和尺寸；
- 发射或接收角度；

- 其他参数,例如光纤的数值孔径;
- 光轴的方向。

注 2: 图 1、图 2 和图 3 为用于发射和检测设备的光学窗口示例。



标引序号说明:

α —发射或接收角;

D—光学窗口的直径。

参考点为了定义光学窗口。

图 1 (发射或探测)器件的光学窗口

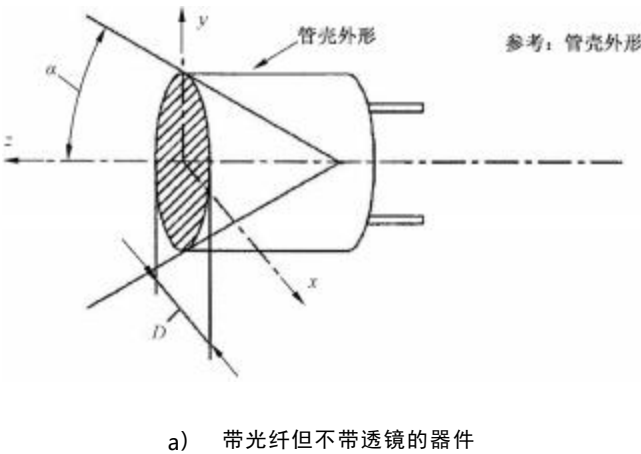
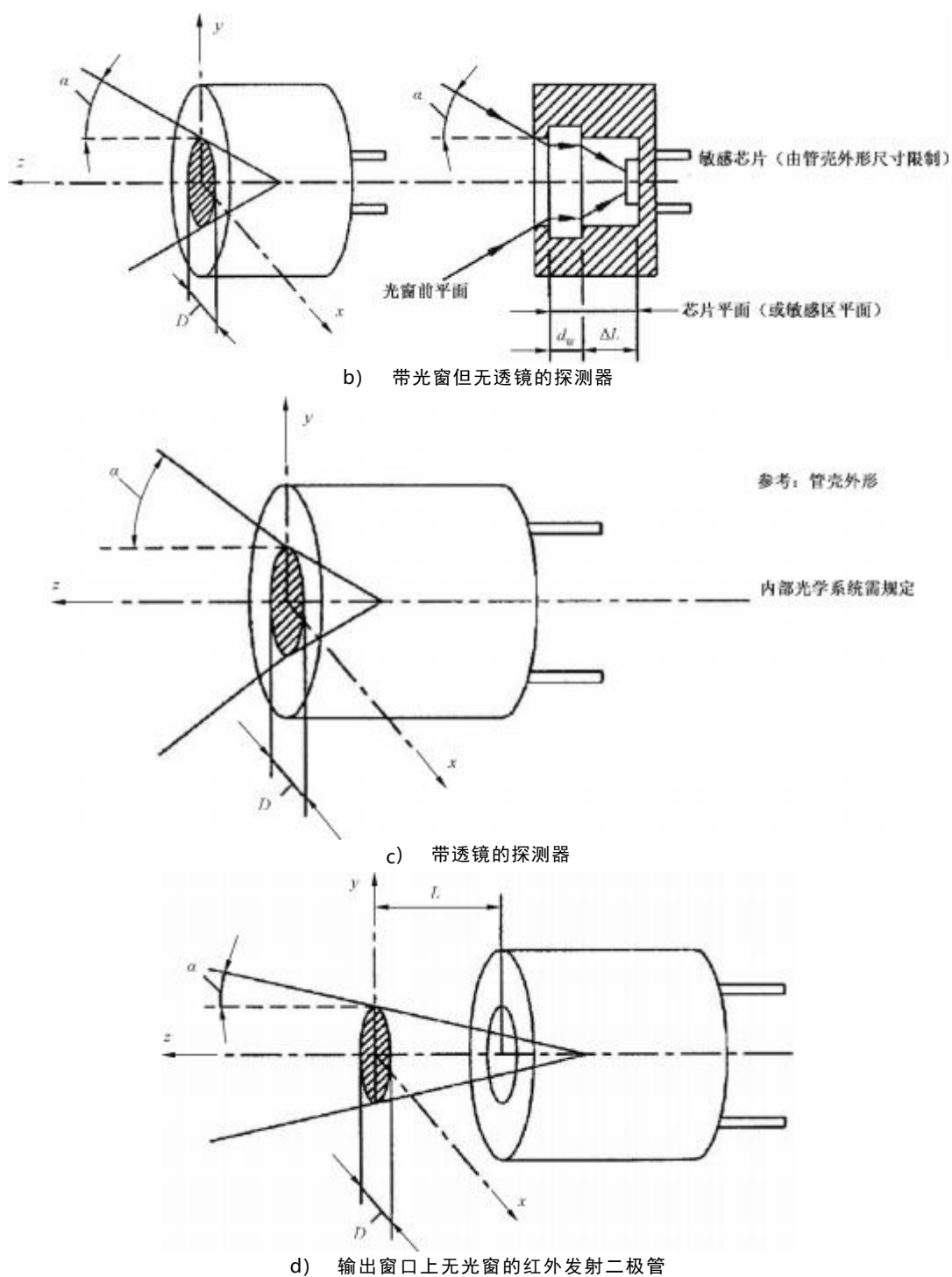


图 2 不带尾纤的(发射或接收)器件的光学窗口



标引序号说明：

d_w — 光窗厚度；

α — 孔径角；

n — 光窗材料的折射率；

ΔL — 光窗后平面芯片平面之间的距离；

D — 光学窗口的直径。

参考点为了定义光学窗口。

图 2 不带尾纤的(发射或接收)器件的光学窗口 (续)

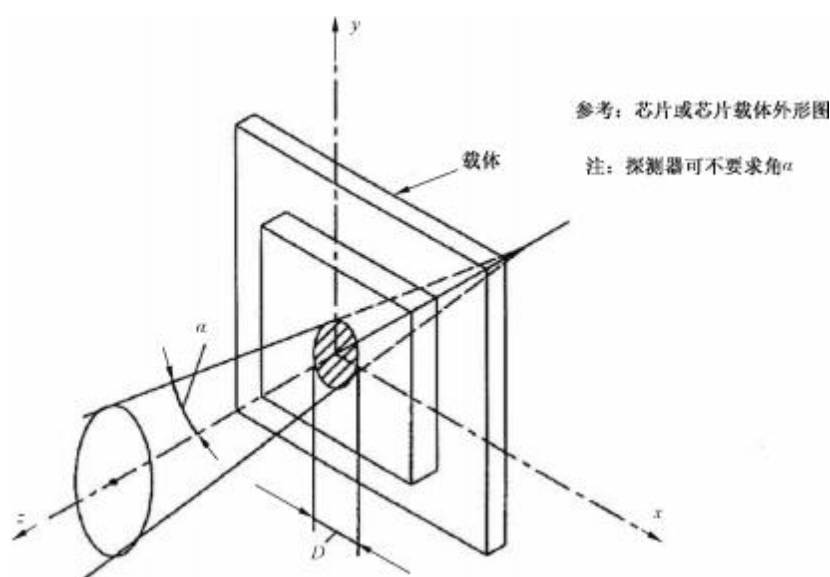


图 3 不带尾纤的未封装器件的光学窗口

3.3.3

涂层 cladding

光学涂层 optical cladding

光纤纤芯周围的介质材料。

[来源：IEC 60050-731:1991, 731-02-05, 有修改]

3.4 额定值和特性

3.4.1

开关时间 switching times

注：6.1.1~6.1.7中提到的规定的下限值和/或上限值通常是指脉冲幅度的10%和90%。图4是开关时间的图示，表明开关时间与规定的下限值和/或上限值之间的关系。

3.4.1.1

开通延迟时间 turn-on delay time

 $t_{d(on)}$

输入脉冲前沿规定低电平与输出脉冲前沿规定低电平之间的间隔时间。

3.4.1.2

上升时间 rise time

 t_r

输出脉冲前沿规定低电平与规定高电平之间的间隔时间。

3.4.1.3

开通时间 turn-on time

 t_{on}

输入脉冲前沿规定低电平与输出脉冲前沿规定高电平之间的间隔时间，由公式(1)表示。

$$t_{on} = t_{d(on)} + t_r \quad \dots\dots\dots (1)$$

3.4.1.4

关断延迟时间 turn-offdelaytime

$t_{d(off)}$

输入脉冲后沿规定低电平与输出脉冲后沿规定高电平之间的间隔时间。

3.4.1.5

下降时间 falltime

t_f

输出脉冲后沿规定高电平与规定低电平之间的间隔时间。

3.4.1.6

关断时间 turn-offtime

t_{off}

输入脉冲后沿规定高电平与输出脉冲后沿规定低电平之间的间隔时间，由公式(2)表示。

$$t_{off} = t_{d(off)} + t_f \quad \dots\dots\dots (2)$$

注：见图 4。

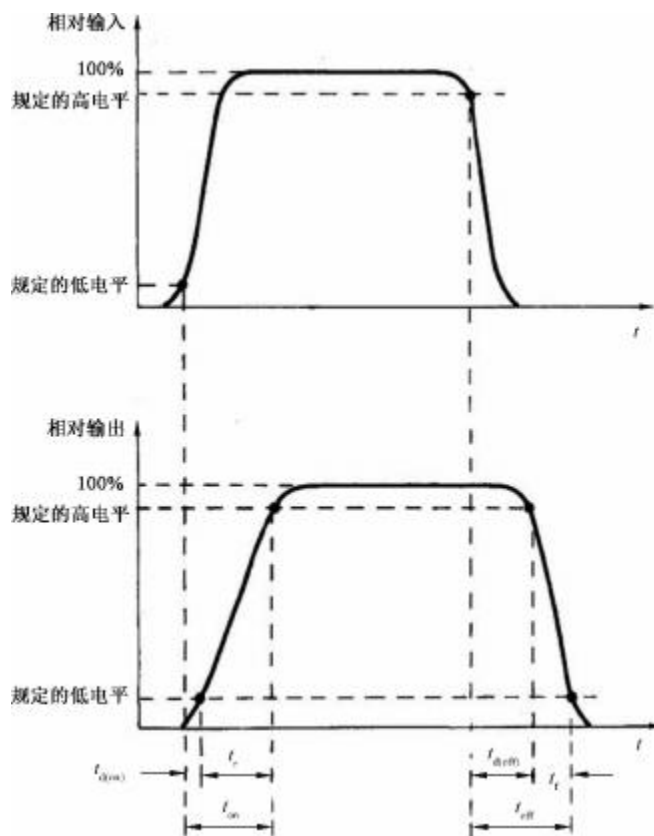


图 4 开关时间

3.4.2 光敏器件特性

3.4.2.1

反向电流(在光辐射下), <光电二极管> reversecurrentunderopticalradiation

$I_{R(H)}$

$I_{R(e)}$

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/798004135117006114>