



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 29332—2012/IEC 60747-9:2007

---

## 半导体器件 分立器件 第9部分:绝缘栅双极晶体管(IGBT)

Semiconductor devices—Discrete devices—  
Part 9: Insulated-gate bipolar transistors (IGBT)

(IEC 60747-9:2007, IDT)

2012-12-31 发布

2013-06-01 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

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
半 导 体 器 件 分 立 器 件  
第 9 部 分：绝 缘 栅 双 极 晶 体 管 (IGBT)  
GB/T 29332—2012/IEC 60747-9:2007

\*

中 国 标 准 出 版 社 出 版 发 行  
北 京 市 朝 阳 区 和 平 里 西 街 甲 2 号 (100013)  
北 京 市 西 城 区 三 里 河 北 街 16 号 (100045)

网 址：www.gb168.cn

服 务 热 线：010-68522006

2013 年 5 月 第 一 版

\*

书 号：155066·1-46864

版 权 专 有 侵 权 必 究

## 目 次

前言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
3.1 IGBT 的图形符号 .....	1
3.2 一般术语 .....	1
3.3 额定值和特性的术语 电压和电流 .....	2
3.4 额定值和特性的术语 其他特性 .....	4
4 文字符号 .....	6
4.1 通则 .....	6
4.2 补充的通用下标 .....	6
4.3 文字符号 .....	6
5 基本额定值和特性 .....	7
5.1 额定值(极限值) .....	7
5.2 特性 .....	8
6 测试方法 .....	10
6.1 通则 .....	10
6.2 额定值(极限值)试验 .....	11
6.3 测量方法 .....	19
7 接收和可靠性 .....	34
7.1 一般要求 .....	34
7.2 特殊要求 .....	34
7.3 型式试验和例行试验 .....	37
附录 A (规范性附录) 集电极-发射极击穿电压试验方法 .....	39
附录 B (规范性附录) 在规定条件下,电感性负载关断电流试验方法 .....	41
附录 C (规范性附录) 正偏安全工作区 FBSOA .....	43
附录 D (规范性附录) 管壳不破裂 .....	47
参考文献 .....	48
图 1 集电极-发射极电压 $V_{CES}$ 、 $V_{CER}$ 、 $V_{CEX}$ 试验电路 .....	11
图 2 栅极-发射极电压 $\pm V_{GES}$ 试验电路 .....	12
图 3 集电极电流试验电路 .....	13
图 4 集电极峰值电流试验电路 .....	14
图 5 反偏安全工作区(RBSOA)试验电路 .....	14

图 6	关断期间的栅极-发射极电压 $V_{GE}$ 和集电极电流 $I_C$ 波形	15
图 7	负载短路(SCSOA 1)时,安全工作脉冲宽度试验电路	16
图 8	负载短路(SCSOA 1)期间的栅极-发射极电压 $V_{GE}$ 、集电极电流 $I_C$ 和集电极电压 $V_{CE}$ 波形	16
图 9	短路安全工作区 2(SCSOA 2)试验电路	17
图 10	SCSOA 2 期间的波形	18
图 11	集电极-发射极维持电压 $V_{CE^*_{sus}}$ 测量电路	19
图 12	集电极电流的运行轨迹	20
图 13	集电极-发射极饱和电压 $V_{CE_{sat}}$ 测量电路	21
图 14	栅极-发射极阈值电压基本测量电路	21
图 15	集电极截止电流测量电路	22
图 16	栅极漏电流测量电路	23
图 17	输入电容测量电路	24
图 18	输出电容测量电路	25
图 19	反向传输电容测量电路	26
图 20	栅极电荷测量电路	26
图 21	栅极电荷基本波形	27
图 22	短路栅极内阻测量电路	28
图 23	开通期间的各时间间隔和开通能量测量电路	29
图 24	开通期间的电流、电压波形	29
图 25	关断期间的各时间间隔和关断能量测量电路	30
图 26	关断期间的电流、电压波形	30
图 27	小测量电流 $I_{C1}$ 下 $V_{CE}$ 随温度变化和大电流 $I_{C2}$ 加热被测器件 DUT 的测量电路	31
图 28	小测量电流 $I_{C1}$ 下 $V_{CE}$ 随管壳温度 $T_c$ (外加热,即 $T_c = T_j$ 时)的典型变化	32
图 29	热阻和瞬态热阻抗测量电路(方法 2)	33
图 30	小测量电流 $I_{C1}$ 下 $V_{GE(th)}$ 随管壳温度 $T_c$ (外加热,即 $T_c = T_j$ 时)的典型变化	33
图 31	$I_C$ 、 $V_{GE}$ 和 $T_c$ 与时间的关系	34
图 32	高温阻断试验电路	35
图 33	高温栅极偏置试验电路	36
图 34	间歇工作寿命试验电路	36
图 35	期望循环次数与温升 $\Delta T_j$ 的关系	37
图 A.1	集电极-发射极击穿电压试验电路	39
图 B.1	电感性负载关断电流试验电路	41
图 B.2	关断期间,集电极电流 $I_C$ 和集电极电压 $V_{CE}$ 波形	41
图 C.1	FBSOA 试验电路(方法 1)	43
图 C.2	$\Delta V_{CE}$ 与集电极-发射极电压 $V_{CE}$ 的典型特性	44
图 C.3	典型 FBSOA	44
图 C.4	FBSOA 试验电路(方法 2)	45

图 C.5 闭锁模式运行波形 .....	45
图 C.6 闭锁模式伏安特性 .....	45
表 1 接收判定特性 .....	11
表 2 耐久性和可靠性试验接收判定特性 .....	35
表 3 最少的型式试验和例行试验项目(适用时) .....	37

## 前 言

《半导体器件 分立器件》系列国家标准的预计结构如下：

- 第 1 部分：总则(GB/T 17573—1998, idt IEC 60747-1:1983)；
- 第 2 部分：整流二极管(GB/T 4023—1997, eqv IEC 60747-2:1983 及其修正案 1:1992 和修正案 2:1993)；
- 第 3 部分：信号(包括开关)和调整二极管(GB/T 6571—1995, idt IEC 60747-3:1985)；
- 第 4 部分：微波器件(GB/T 20516—2006, IEC 60747-4:2001, IDT)；
- 第 5-1 部分：光电子器件 总则(IEC 60747-5-1:2002)；
- 第 6 部分：晶闸管(GB/T 15291—1994, eqv IEC 60747-6:1983 及其修正案 1:1991)；
- 第 7 部分：双极型晶体管(GB/T 4587—1994, idt IEC 60747-7:1988)；
- 第 8 部分：场效应晶体管(GB/T 4586—1994, idt IEC 60747-8:1984)；
- 第 9 部分：绝缘栅双极晶体管(IEC 60747-9:2007)；
- 第 10 部分：分立器件和集成电路总规范(GB/T 4589.1—2006, IEC 60747-10:1991, IDT)；
- 第 11 部分：分立器件分规范(GB/T 12560—1999, idt IEC 60747-11:1985)；
- 第 14-1 部分：半导体传感器 总则和分类(GB/T 20521—2006, IEC 60747-14-1:2000, IDT)；
- 第 15 部分：绝缘功率半导体器件(IEC 60747-15:2010)；
- 第 17 部分：基本绝缘和加强绝缘的磁性和电容性耦合(IEC/PAS 60747-17:2011)。

本标准作为《半导体器件 分立器件》系列国家标准的第 9 部分。

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 IEC 60747-9:2007《半导体器件 分立器件 第 9 部分：绝缘栅双极晶体管》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 4023—1997 半导体器件 分立器件和集成电路 第 2 部分：整流二极管 (eqv IEC 60747-2:1983 及其修正案 1:1992 和修正案 2:1993)
- GB/T 15291—1994 半导体器件 第 6 部分：晶闸管 (eqv IEC 60747-6:1983 及其修正案 1:1991)
- GB/T 17573—1998 半导体器件 第 1 部分：总则 (idt IEC 60747-1:1983)

本标准做了下列编辑性修改和勘误：

- 3.2.5、3.2.6 和 3.2.7 三条术语的定义中，在文字“……端”后面增加“(电极)”二字；
- 结温的文字符号  $T_{vj}$  统一为  $T_j$ ；
- 栅极-发射极电压的第二个下标统一为“<sub>e</sub>”；
- “规定条件”中，温度条件的位置统一为列项 1；
- 为突出被测(受试)器件，相应的 IGBT 用被测(受试)器件的英文缩略语 DUT 代替；
- 6.3.1.7 中，补充了遗漏的电压文字符号  $V_{CEXsus}$ ；
- 在 6.3.6.3 中增加如下说明：
  - “其中， $y_{ie}$ ——小信号共发射极短路输入导纳；
  - $y_{oe}$ ——小信号共发射极短路输出导纳”；
- 6.3.6.5、6.3.7.5 和 6.3.8.5 中，补充了测量频率的文字符号  $f$ ；
- 6.3.10.3 中，“ $|y_{ie}| \gg \omega C_1$ ”更正为“ $\omega C_1 \gg |y_{ie}|$ ”，“ $|y_{os}| \gg \omega C_2$ ”更正为“ $\omega C_2 \gg |y_{oe}|$ ”；

——图 30 图题中的“ $I_{C2}$ ”更正为“ $I_{C1}$ ”；

——A.4 中,列项 2 下面的三个列项按二级列项处理。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国半导体器件标准化技术委员会(SAC/TC 78)归口。

本标准起草单位:西安电力电子技术研究所、西安爱帕克电力电子有限公司、英飞凌科技(中国)有限公司、威海新佳电子有限公司、江苏宏微科技有限公司。

本标准主要起草人:蔚红旗、张立、陈子颖、乜连波、王晓宝、秦贤满。

# 半导体器件 分立器件

## 第 9 部分:绝缘栅双极晶体管(IGBT)

### 1 范围

本标准给出了绝缘栅双极晶体管(IGBT)的术语、文字符号、基本额定值和特性以及测试方法等产品特定要求。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

IEC 60747-1:2006 半导体器件 第 1 部分:总则(Semiconductor devices—Part 1:General)

IEC 60747-2 半导体器件 分立器件和集成电路 第 2 部分:整流二极管(Semiconductor devices—Discrete devices and integrated circuits—Part 2:Rectifier diodes)

IEC 60747-6 半导体器件 第 6 部分:晶闸管(Semiconductor devices—Part 6:Thyristors)

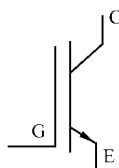
IEC 61340(所有部分) 静电(Electrostatics)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1 IGBT 的图形符号

本标准采用如下图形符号:



注:本标准仅使用 N 沟道 IGBT 的图形符号。本标准也适用于 P 沟道器件,但必须使极性适宜。

#### 3.2 一般术语

##### 3.2.1

**绝缘栅双极晶体管 insulated-gate bipolar transistor; IGBT**

具有导电沟道和 PN 结,且流过沟道和结的电流由施加在栅极端和发射极端之间的电压产生的电场控制的晶体管。

注:施加集电极-发射极电压时,PN 结为正向偏置。