



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 43366—2023

## 宇航用半导体分立器件通用规范

General specification for discrete semiconductor devices  
of space application

2023-11-27 发布

2024-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会



目 次

前言 ..... V

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 2

4 技术要求 ..... 3

    4.1 总体要求 ..... 3

    4.2 质量保证等级 ..... 3

    4.3 设计 ..... 3

    4.4 材料 ..... 3

    4.5 标识 ..... 3

    4.6 生产过程 ..... 6

    4.7 外协加工和外购芯片 ..... 7

    4.8 基本要求 ..... 8

5 试验方法 ..... 12

    5.1 内部目检 ..... 12

    5.2 外观及尺寸检查 ..... 12

    5.3 参数性能 ..... 12

    5.4 高温寿命 ..... 12

    5.5 温度循环 ..... 12

    5.6 二极管耐久性试验 ..... 12

    5.7 晶体管耐久性试验 ..... 12

    5.8 引线键合强度 ..... 13

    5.9 扫描电子显微镜检查(SEM) ..... 13

    5.10 浪涌 ..... 13

    5.11 热响应 ..... 13

    5.12 恒定加速度 ..... 13

    5.13 粒子碰撞噪声检测试验 ..... 13

    5.14 细检漏 ..... 13

    5.15 粗检漏 ..... 13

    5.16 晶体管高温反偏 ..... 13

    5.17 功率 FET 高温反偏 ..... 13

    5.18 二极管高温反偏 ..... 14

    5.19 X 射线照相 ..... 14

5.20	超声扫描 .....	14
5.21	可焊性 .....	14
5.22	耐溶剂 .....	14
5.23	热冲击(液体—液体) .....	14
5.24	间歇工作寿命 .....	14
5.25	二极管热阻 .....	14
5.26	双极型晶体管热阻 .....	14
5.27	功率 FET 热阻 .....	14
5.28	闸流晶体管热阻 .....	14
5.29	IGBT 热阻 .....	14
5.30	GaAs FET 热阻 .....	15
5.31	重量 .....	15
5.32	耐湿 .....	15
5.33	冲击 .....	15
5.34	扫频振动 .....	15
5.35	盐气(侵蚀) .....	15
5.36	内部气氛含量 .....	15
5.37	高压蒸煮 .....	15
5.38	稳态总剂量辐射 .....	15
5.39	单粒子效应 .....	15
5.40	破坏性物理分析(DPA) .....	15
5.41	低气压(只适用于额定电压大于 200 V 的器件) .....	16
5.42	静电放电敏感度(ESDS) .....	16
5.43	耐焊接热 .....	16
5.44	预处理 .....	16
5.45	回流焊模拟 .....	16
5.46	引出端强度 .....	16
5.47	强加速稳态湿热 .....	16
6	检验规则 .....	16
6.1	通则 .....	16
6.2	检验分类 .....	16
6.3	试验和检验的环境条件 .....	16
6.4	检验批 .....	17
6.5	筛选 .....	17
6.6	鉴定检验 .....	19
6.7	质量一致性检验 .....	19
6.8	用户方监制 .....	27

6.9 用户方验收 ..... 27

7 包装、标识、运输、贮存 ..... 27

7.1 包装和标识 ..... 27

7.2 运输、贮存 ..... 28

附录 A（规范性） 材料要求 ..... 29

A.1 总体要求 ..... 29

A.2 封装材料 ..... 29

A.3 器件的镀涂 ..... 30

附录 B（资料性） 用户方监制 ..... 32

B.1 监制方式 ..... 32

B.2 监制内容 ..... 32

B.3 监制 ..... 32

附录 C（资料性） 用户方验收 ..... 34

C.1 总则 ..... 34

C.2 验收工作内容 ..... 34

C.3 质量文件审查 ..... 34

C.4 验收试验 ..... 34

C.5 验收的结果和处理 ..... 35



# 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。

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。

本文件由全国宇航技术及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 425)提出并归口。

本文件起草单位：中国运载火箭技术研究院、中国空间技术研究院、西安电子科技大学、济南市半导体元件实验所、北京中科新微特科技开发股份有限公司、国营第八七三厂、深圳吉华微特电子有限公司、朝阳微电子科技股份有限公司。

本文件主要起草人：加春雷、张伟、李彭、丛忠超、张爱学、熊盛阳、孙岩、张莹、薛军帅、崔同、王迎春、张彦飞、李寿全、陈江、曲赫然、李志福。



# 宇航用半导体分立器件通用规范

## 1 范围

本文件规定了宇航用半导体分立器件(以下简称“器件”)的通用要求、质量保证规定、交货准备和说明事项。

本文件适用于宇航用半导体分立器件的设计、生产、检验和销售。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

GB/T 4023—2015	半导体器件	分立器件和集成电路	第2部分:整流二极管
GB/T 4586—1994	半导体器件	分立器件	第8部分:场效应晶体管
GB/T 4587—1994	半导体分立器件和集成电路	第7部分:双极型晶体管	
GB/T 4589.1—2006	半导体分立器件	第10部分:分立器件和集成电路总规范	
GB/T 4937.2—2006	半导体器件	机械和气候试验方法	第2部分:低气压
GB/T 4937.3—2012	半导体器件	机械和气候试验方法	第3部分:外部目检
GB/T 4937.4—2012	半导体器件	机械和气候试验方法	第4部分:强加速稳态湿热试验(HAST)
GB/T 4937.11—2018	半导体器件	机械和气候试验方法	第11部分:快速温度变化 双液槽法
GB/T 4937.12—2018	半导体器件	机械和气候试验方法	第12部分:扫频振动
GB/T 4937.13—2018	半导体器件	机械和气候试验方法	第13部分:盐雾
GB/T 4937.14—2018	半导体器件	机械和气候试验方法	第14部分:引出端强度(引线牢固性)
GB/T 4937.15—2018	半导体器件	机械和气候试验方法	第15部分:通孔安装器件的耐焊接热
GB/T 4937.18—2018	半导体器件	机械和气候试验方法	第18部分:电离辐照(总剂量)
GB/T 4937.19—2018	半导体器件	机械和气候试验方法	第19部分:芯片剪切强度
GB/T 4937.20—2018	半导体器件	机械和气候试验方法	第20部分:塑封表面安装器件耐潮湿和焊接热综合影响
GB/T 4937.21—2018	半导体器件	机械和气候试验方法	第21部分:可焊性
GB/T 4937.22—2018	半导体器件	机械和气候试验方法	第22部分:键合强度
GB/T 4937.30—2018	半导体器件	机械和气候试验方法	第30部分:非密封表面安装器件在可靠性试验前的预处理
GB/T 15291—2015	半导体器件	第6部分:晶闸管	
GB/T 19403.1—2003	半导体器件集成电路	第11部分:第1篇:半导体集成电路	内部目检

(不包括混合电路)

GB/T 20516—2006 半导体器件 分立器件 第4部分:微波器件

GB/T 29332—2012 半导体器件 分立器件 第9部分:绝缘栅双极晶体管(IGBT)

QJ 10005—2008 宇航用半导体器件重离子单粒子效应试验指南

IEC 60749-6:2017 半导体器件 机械和气候试验方法 第6部分:高温贮存(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 6:Storage at high temperature)

IEC 60749-7:2011 半导体器件 机械和气候试验方法 第7部分:内部水汽含量测试和其他残余气体分析(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 7:Internal moisture content measurement and the analysis of other residual gases)

IEC 60749-8:2002 半导体器件 机械和气候试验方法 第8部分:密封(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 8:Sealing)

IEC 60749-9:2017 半导体器件 机械和气候试验方法 第9部分:标志耐久性(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 9:Permanence of marking)

IEC 60749-10:2022 半导体器件 机械和气候试验方法 第10部分:机械冲击(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 10: Mechanical shock—device and subassembly)

IEC 60749-16:2003 半导体器件 机械和气候试验方法 第16部分:粒子碰撞噪声检测(PIND)[Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 16:Particle impact noise detection (PIND)]

IEC 60749-25:2003 半导体器件 机械和气候试验方法 第25部分:温度循环(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 25:Temperature cycling)

IEC 60749-26:2018 半导体器件 机械和气候试验方法 第26部分:静电放电(ESDS)敏感度试验 人体模型(HBM)[Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 26:Electrostatic discharge (ESD) sensitivity testing—Human body model (HBM)]

IEC 60749-33:2022 半导体器件 机械和气候试验方法 第33部分:加速耐湿 无偏压高压蒸煮(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 33:Accelerated moisture resistance—Unbiased autoclave)

IEC 60749-34:2010 半导体器件机械和气候试验方法 第34部分:功率循环(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 34:Power cycling)

IEC 60749-35:2006 半导体器件 机械和气候试验方法 第35部分:塑封电子元器件的声学扫描(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 35:Acoustic microscopy for plastic encapsulated electronic components)

IEC 60749-36:2003 半导体器件 机械和气候试验方法 第36部分:恒定加速度(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 36:Acceleration, steady state)

IEC 60749-42:2014 半导体器件 机械和气候试验方法 第42部分:温度和湿度贮存(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 42:Temperature and humidity storage)

### 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

## 4 技术要求

### 4.1 总体要求

器件设计、结构应能承受正常使用过程的电、热等应力。在预定应用环境下,器件不应受环境影响产生超过允许范围的电气性能劣化。

### 4.2 质量保证等级

按本文件交货的 A 级、B 级、C 级器件应符合第 4 章规定的技术要求,第 6 章规定的检验要求和第 7 章规定的包装、标识、运输、贮存要求。

### 4.3 设计

#### 4.3.1 基本要求

器件设计基本要求如下。

- a) 应建立设计规范。设计规范应规定与设计相关的工艺和材料,包括应用环境与受影响材料或(和)工艺之间的相互作用。应记录与本文件不一致的任何设计要求。
- b) 应建立热特性、机械特性和电气性能最恶劣情况下的设计模型和程序。
- c) 适用时,应规定对设计规则、电气规则、可靠性规则和热设计规则的检查程序。
- d) 应制定封装外壳性能验证程序。

#### 4.3.2 设计验证

为保证新研制器件的设计满足要求,应进行以下设计验证。

- a) 模型验证:提供证据证明设计过程中用到的模型起到预期的作用,能够精确覆盖最严酷的温度条件和最恶劣的电学条件,模型包括半导体工艺、装配和封装等。
- b) 版图验证,人工或自动化布图过程中,进行设计、电气和可靠性规则的检查,规则检查至少包括:
  - 1) 设计规则检查(DRC):几何学和物理学检查;
  - 2) 电气规则检查(ERC):短路、开路、连通性检查;
  - 3) 可靠性规则检查:如电迁移、电流密度、反向漏电流、锁定、单粒子烧毁、热载流子注入、静电放电、栅烧毁等;
  - 4) 辐射加固保证(RHA)规则检查(有要求时)。
- c) 性能验证:验证器件性能覆盖温度、电压及电流的极限范围(该范围由设计仿真确定)。所有临界于几何和电气设计规则最低要求的情况应重点关注。电应力试验在最严苛条件下进行。当器件出现失效时,通过失效分析确定失效机理,并对发现的问题采取纠正措施。

### 4.4 材料

器件的材料应符合附录 A 的规定。

### 4.5 标识

#### 4.5.1 通则

每只已封装的器件上均应有下列标识,且标识应清晰可读。如果器件上没有足够的区域打上所有

适用的标识,可对标识进行简化,简化优先级按下列顺序。简化后的标识应在订货文件中规定。

- a) 极性标识(适用时);
- b) 器件标识符(见 4.5.2);
- c) 承制方的名称、商标或标识(见 4.5.3);
- d) 批识别代码(见 4.5.4);
- e) 序列号(适用时)(见 4.5.5);
- f) 特殊标识(见 4.5.6);
- g) 静电放电敏感度标识(见 4.5.7)。

4.5.2 器件标识符

4.5.2.1 器件标识符排序

器件标识符应按照质量保证等级标识、抗辐射能力—抗单粒子效应、器件型号、芯片来源排序。

示例:

X	X—X	XXXX	Q
质量保证等级标识	抗辐射能力—抗单粒子效应	器件型号	外购芯片:Q
见 4.5.2.2	等级能力见 4.5.2.3、4.5.2.4		自产芯片时留空

4.5.2.2 质量保证等级标识

根据器件的质量保证等级,在器件封装上打印质量保证等级标识,规定如下:

- a) 质量保证等级为 A 级的器件,标识为 A;
- b) 质量保证等级为 B 级的器件,标识为 B;
- c) 质量保证等级为 C 级的器件,标识为 C。

4.5.2.3 抗辐射能力等级

抗辐射能力等级的规定见表 1。

表 1 抗辐射能力等级对照

抗辐射能力等级	抗电离总剂量辐射能力 Gy(Si)
M	30
D	$10^2$
P	$3 \times 10^2$
L	$5 \times 10^2$
R	$10^3$
F	$3 \times 10^3$
G	$5 \times 10^3$
H	$10^4$
注:当无抗辐射能力时,该标识位为空。	

4.5.2.4 抗单粒子效应能力等级

抗单粒子效应能力等级的规定见表 2。

表 2 抗单粒子能力等级对照

抗单粒子效应能力等级	单粒子效应阈值 MeV·cm <sup>2</sup> /mg
I	<15
II	≥15~<37
III	≥37~<75
IV	≥75
注：当无抗单粒子效应能力时，该标识位为空。	

4.5.3 承制方名称或商标

器件上应标出承制方名称、商标或标识。

4.5.4 批识别代码

器件至少应标出能够识别最后密封周的识别代码。识别代码中，前两位数字为年份的最后两位数，第三位和第四位数字表示该年的周数；当周数是一位数字时，第三位数字为零。

4.5.5 序列号

对 A 级、B 级器件，每个器件应有唯一的连续给定的序列号。

4.5.6 特殊标识

如器件的封装含有氧化铍，则该器件应标有“BeO”标识。

4.5.7 静电放电敏感度(ESDS)

ESDS 等级见表 3。

表 3 静电放电敏感度等级对照

ESDS 等级	ESDS 标识	能承受的静电电压 V
0 级	△0	<250
1A 级	△A	250~499
1B 级	△B	500~999
1C 级	△C	1 000 ~1 999
2 级	△△	2 000 ~3 999

表 3 静电放电敏感度等级对照（续）

ESDS 等级	ESDS 标识	能承受的静电电压 V
3A 级	△△△A	4 000 ~7 999
3B 级	△△△B	8 000 ~15 999
不敏感	无标识	>15 999

除非另有规定,在由分级试验确定出器件 ESDS 等级之前,承制方可对未经分级试验的器件使用“△0”标识。

4.6 生产过程

4.6.1 总则

A 级、B 级器件采取器件过程确认的生产过程控制方法,具体要求见 4.6.2;C 级器件采用工艺首件控制及过程中控制的生产过程控制方法,具体要求见 4.6.3,并制定一致性控制基线,保证工艺状态的一致性,具体要求见 4.6.4。

4.6.2 器件过程确认

A 级、B 级器件生产控制应符合器件过程确认要求,建立器件过程确认文件,对器件的生产过程控制提出具体要求。过程识别文件应至少包括以下内容。

- a) 生产流程。
- b) 统计过程控制实施规则。
- c) 生产流程中每项试验的依据说明。
- d) 器件结构(应附结构图或照片)。
- e) 试验程序和方法。
- f) 关键工序和特殊工序。
- g) 关键原材料控制方法:应对原材料生产厂的生产资质进行确认;原材料至少包括管壳、晶圆、粘接材料、键合丝等;应制定外购原材料入厂检验文件,文件中应说明检验的方式、抽样与检验的程序,接收、拒收的判据以及试验实施的周期。
- h) 承制方组织结构。

4.6.3 工艺首件控制及过程中控制

对于 C 级器件,除非另有规定,原则上执行工艺首件控制及过程中控制要求,并形成工艺过程控制报告。

生产过程中,器件的每一批次以及生产人员的每一班次中均应对关键工艺或特殊工艺进行检查,应当制定过程中控制要求,控制要求应包括证明有效的检验试验和抽样方案。

4.6.4 一致性控制基线

对于 C 级器件,承制方应建立一致性控制基线,确保每一供货批器件与鉴定器件在原材料、芯片、工艺参数等方面的一致性。

4.7 外协加工和外购芯片

4.7.1 总体要求

器件的生产和质量保证过程应在器件承制方完成。如果某些项目需要外协，器件承制方应建立合格外协单位管理制度，对外协单位的资质进行审查，形成合格外协单位清单。

承制方采用外协加工或外购的国产芯片时，遵循以下要求：

- a) 外购或外协加工芯片应按照 4.7.3 的规定进行芯片评价；
- b) A 级器件允许采用外购国产芯片或国内流片的外协加工芯片，应有充分的数据或资料说明芯片的可靠性，并提供芯片鉴定报告。

4.7.2 芯片生产相关信息

承制方应至少掌握芯片生产的以下方面信息：

- a) 芯片代工厂的质量和可靠性历史；
- b) 芯片代工厂与器件承制方的合作情况；
- c) 芯片代工厂生产线状况；
- d) 承制方以往外协加工芯片的质量信息。

4.7.3 外购或外协加工芯片评价要求

外购或外协加工芯片应按照表 4 的要求对每个晶圆批进行评价。

表 4 外购或外协加工芯片评价要求

分组	质量保证等级		试验项目	试验方法及技术要求	样本大小(接收数) 或抽样要求
	A 级	B、C 级			
1	√	√	芯片版图符合性检查 <sup>a</sup>	5.1 及 4.8.1	22(0)
	√	√	芯片尺寸测量(长度、宽度、厚度) <sup>b</sup>	5.2 及 4.8.2	22(0)
2	√	√	电参数测试	5.3 及 4.8.3	22(0)
3	√	√	内部目检	5.1 及 4.8.1	22(0)
4 <sup>c</sup>	√	√	高温寿命	5.4 及 4.8.4	22(0)
	√	√	温度循环	5.5 及 4.8.5	22(0)
	√	√	中间电参数测试	5.3 及 4.8.3	
	√	—	耐久性试验	5.6、5.7 及 4.8.6、4.8.7	
	√	—	最终电参数测试	5.3 及 4.8.3	
5	√	√	引线键合强度评价 <sup>d</sup>	5.8 及 4.8.8	15 线(0)
6	√	—	扫描电子显微镜检查(SEM)	5.9 及 4.8.9	每个晶片随机抽取 1 只
注：“√”表示需要开展该试验项目；“—”表示无需开展该试验项目。					
<sup>a</sup> 检查芯片版图结构是否符合预定要求，首次评价时，器件承制方应提供芯片设计版图结构。按每晶片批抽样，样品尽量分布在每个晶片。					
<sup>b</sup> 检查芯片尺寸是否符合要求。按每晶片批抽样，样品尽量分布在每个晶片。					
<sup>c</sup> 芯片封装后进行。					
<sup>d</sup> 采用耐久性试验后样品进行本项试验。					

4.8 基本要求

4.8.1 内部材料、结构和工艺符合性

按 5.1 的规定进行试验,内部材料、结构应符合设计要求,工艺质量应符合试验方法规定的通过判据。

4.8.2 外观及尺寸符合性

按 5.2 的规定进行试验,外观质量应符合试验方法规定的通过判据,尺寸应符合设计要求。

4.8.3 参数性能

按 5.3 的规定进行试验,测试结果和参数变化量( $\Delta$ )(有要求时)应满足订货文件要求,变化量不应出现 6.5.4.1.2 规定的参数漂移失效。

4.8.4 高温寿命

按 5.4 的规定进行试验,试验后电测试应满足订货文件要求。

4.8.5 温度循环

按 5.5 的规定进行试验,试验后电测试应满足订货文件要求。

4.8.6 二极管耐久性试验

按 5.6 的规定进行试验,试验后电测试应满足订货文件要求。除非另有规定,在筛选中只有当不合格品率不超过规定允许的不合格率的 2 倍或 20%(取较大者)时,才可将该批次再次提交检验,并且只准重新提交一次。重新提交的各批器件只包含原来批次中的器件。重新提交的批次应与新的批次分开,并采用 PDA 为 3%的加严检验。若该批次的不合格率超过加严检验的允许的合格率,整个重新提交的批次不应按任一质量保证等级接收。

4.8.7 晶体管耐久性试验

按 5.7 的规定进行试验,试验后电测试应满足订货文件要求。

4.8.8 引线键合强度

按 5.8 的规定进行试验,应符合试验方法规定的通过判据。

4.8.9 扫描电子显微镜检查(SEM)

按 5.9 的规定进行试验,要求如下:

- a) 应检查氧化层台阶边上所有的金属化层,金属化层变薄、缺陷(空洞、剥离、凹槽或裂纹)不应导致金属条横截面的面积小于 50%;
- b) 氧化层以外的所有区域上的金属层不应出现任何张开或翘起(未附着),任何缺陷不应使金属化条的横截面积小于 50%。

4.8.10 浪涌

按 5.10 的规定进行试验,试验后电测试应满足订货文件要求。

#### 4.8.11 热响应

按 5.11 的规定进行试验,测试结果应符合订货文件的要求。

#### 4.8.12 恒定加速度

按 5.12 的规定进行试验,试验后电测试应符合订货文件要求。本试验不适用于实体封装器件及灌封器件。

#### 4.8.13 粒子碰撞噪声检测试验

按 5.13 的规定进行试验,对于除背景噪声之外的任何噪声爆发均应拒收。

#### 4.8.14 细检漏

按 5.14 的规定进行试验,应符合试验方法规定的通过判据。该项试验不适用于实体封装器件及非密封器件。

#### 4.8.15 粗检漏

按 5.15 的规定进行试验,应符合试验方法规定的通过判据。该项试验不适用于实体封装器件及非密封器件。

#### 4.8.16 晶体管高温反偏

按 5.16 规定进行试验,试验后电测试应符合订货文件要求。

#### 4.8.17 功率场效应晶体管(FET)高温反偏

按 5.17 的规定进行试验,试验后电测试应符合订货文件要求。

#### 4.8.18 二极管高温反偏

按 5.18 的规定进行试验,试验后电测试应符合订货文件要求。

#### 4.8.19 X 射线照相

按 5.19 的规定进行试验,要求如下:

- a) X 射线照相检验所揭示的特征应符合设计要求;
- b) 接触区的空洞总面积不应超过接触面积的 1/2;功率器件接触区的空洞总面积不应超过接触面积的 15%;
- c) 单个空洞不应横贯半导体芯片的长度、宽度,且单个空洞不应超过整个预定接触面积的 10%;
- d) 各元件及管壳之间不应互相接触;
- e) 对于密封器件,密封环的宽度不应小于设计值的 25%。

#### 4.8.20 超声扫描

按 5.20 的规定进行试验,要求如下:

- a) 芯片表面不应存在分层;
- b) 任何内引线键合区域(包括向下键合区域)或引线框架上不应存在分层;
- c) 用于隔离金属结构的聚合物薄膜表面的分层变化不应大于 10%(使用穿透式超声波扫描显微

镜予以验证)；

d) 下列芯片粘接区域的分层/裂纹不应大于 50%：

- 1) 芯片热沉等用于导热的封装结构；
- 2) 芯片背面需要电气连接的封装结构；

e) 器件表面引出部件(包括引出端、连接筋、散热片等)的连接界面不应存在分离。

注：分层变化是指相关试验前后分层的差异。分层比例或变化是按照评估的总面积来计算(在初次测量时发现芯片表面、任意内引线键合区以及整个封装体内任何可测量的裂纹，则直接判定器件失效)。

4.8.21 可焊性

按 5.21 的规定进行试验，应符合试验方法规定的通过判据。

4.8.22 耐溶剂

按 5.22 的规定进行试验，应符合试验方法规定的通过判据。本技术要求不适用于激光标识器件。

4.8.23 热冲击(液体-液体)

按 5.23 的规定进行试验，应符合试验方法规定的通过判据。

4.8.24 间歇工作寿命

按 5.24 的规定进行试验，试验结束后器件电参数测试应满足订货文件的规定。

4.8.25 二极管热阻

按 5.25 的规定进行试验，二极管热阻应满足订货文件的规定。

4.8.26 双极型晶体管热阻

按 5.26 的规定进行试验，双极型晶体管热阻应满足订货文件的规定。

4.8.27 功率 FET 热阻

按 5.27 的规定进行试验，功率 FET 热阻应满足订货文件的规定。

4.8.28 闸流晶体管热阻

按 5.28 的规定进行试验，闸流晶体管热阻应满足订货文件的规定。

4.8.29 IGBT 热阻

按 5.29 的规定进行试验，IGBT 热阻应满足订货文件的规定。

4.8.30 GaAs FET 热阻

按 5.30 的规定进行试验，GaAs FET 热阻应满足订货文件的规定。

4.8.31 重量

按 5.31 的规定进行试验，应符合订货文件要求。

4.8.32 耐湿

按 5.32 的规定进行试验，应符合试验方法规定的通过判据。

#### 4.8.33 冲击

按照 5.33 的规定进行试验,应符合试验方法规定的通过判据。对冶金键合双插头封装和螺栓封装的器件不要求。

#### 4.8.34 扫频振动

按照 5.34 的规定进行试验,应符合试验方法规定的通过判据。

#### 4.8.35 盐气(侵蚀)

按照 5.35 的规定进行试验,应符合试验方法规定的通过判据。

#### 4.8.36 内部气氛含量

按照 5.36 的规定进行试验,温度为 100 °C 时,水汽含量应不超过  $5\,000 \times 10^{-6}$ ;当采用软焊料作为芯片焊接材料时,氧气含量不应超过  $2\,000 \times 10^{-6}$ 。

#### 4.8.37 高压蒸煮

按照 5.37 的规定进行试验,应符合试验方法规定的通过判据。

#### 4.8.38 稳态总剂量辐射

按照 5.38 的规定进行试验,结果应符合订货文件规定的辐射保证等级要求。

#### 4.8.39 单粒子效应

按照 5.39 的规定进行试验,结果应符合订货文件规定的辐射保证等级要求。

#### 4.8.40 破坏性物理分析(DPA)

按照 5.40 的规定进行试验,应符合试验方法规定的通过判据。

#### 4.8.41 低气压

按照 5.41 的规定进行试验(只适用于额定电压大于 200 V 的器件),应符合试验方法规定的通过判据。

#### 4.8.42 静电放电敏感度(ESDS)

按照 5.42 的规定进行试验,应符合订货文件规定的静电放电敏感度等级。

#### 4.8.43 耐焊接热

按照 5.43 的规定进行试验,应符合试验方法规定的通过判据。

#### 4.8.44 预处理

按照 5.44 的规定进行试验,应符合试验方法规定的要求。

#### 4.8.45 回流焊模拟

按照 5.45 的规定进行试验,应符合试验方法规定的要求。

4.8.46 引出端强度

按照 5.46 的规定进行试验,应符合试验方法规定的通过判据。

4.8.47 强加速稳态湿热

按照 5.47 的规定进行试验,应符合试验方法规定的通过判据。

5 试验方法

5.1 内部目检<sup>1)</sup>

内部目检按 GB/T 19403.1—2003 进行试验。

5.2 外观及尺寸检查

外观质量按 GB/T 4937.3—2012 进行试验。尺寸检查应选择测量精度足够的测试设备,对相关尺寸进行测试。

5.3 参数性能

参数性能根据产品类型按 GB/T 4023—2015、GB/T 4587—1994、GB/T 4586—1994、GB/T 15291—2015、GB/T 20516—2006、GB/T 29332—2012 进行。耐久性试验后的参数测试应按照相关订货文件计算参数变化量( $\Delta$ )。

5.4 高温寿命

高温寿命按 IEC 60749-6:2017 进行试验。在最高贮存温度下,外购芯片评价采用 340 h,筛选采用 96 h,A 级、B 级器件的 B 组检验采用 1 000 h。

5.5 温度循环

温度循环按 IEC 60749-25:2003 进行试验。温度取  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 175\text{ }^{\circ}\text{C}$  或最大贮存温度范围,若冲突则取小者。外购芯片评价 25 次循环,筛选 20 次循环,A 级、B 级器件的 B 组、C 组检验 25 次循环,A 级、B 级器件的 E1 分组 500 次循环;C 级器件的 E1 分组 500 次循环。

5.6 二极管耐久性试验

二极管耐久性试验按 GB/T 4023—2015 中的 7.4 进行试验。二极管采用阻性负载试验条件,在最高结温下,外购芯片评价及筛选中 A 级 240 h、B 级 160 h、C 级器件 48 h;A 级、B 级器件的 B 组检验 340 h;A 级、B 级、C 级器件的 C 组检验 1 000 h;A 级、B 级器件的 E 组检验 1 000 h,C 级器件的 E 组检验 200 h。

5.7 晶体管耐久性试验

晶体管耐久性试验按 GB/T 4587—1994 中第 V 章进行试验。晶体管可采用工作寿命试验条件或高温反偏试验条件(仅对功率 FET 及 IGBT)。当采用高温反偏试验条件时,在最高贮存温度下,至少为功率 FET 额定值( $V_{DS}$ )或 IGBT 额定值( $V_{CE}$ )的 80%。在最高结温下,外购芯片评价及筛选中 A 级

1) 本条中“内部”指的是 A 级、B 级器件在封帽或密封之后形成的腔体的内部。

240 h、B级 160 h、C级器件 48 h；A级、B级器件的 B 组检验 340 h；A级、B级、C级器件的 C 组检验 1 000 h；A级、B级器件的 E 组检验 1 000 h，C级器件的 E 组检验 200 h。

## 5.8 引线键合强度

引线键合强度按 GB/T 4937.22—2018 进行试验。

## 5.9 扫描电子显微镜检查(SEM)

本试验通过扫描电子显微镜对器件的金属化层、氧化层台阶部位的缺陷进行检查，扫描电子显微镜的最高分辨率至少应为 10 nm，最大放大倍数可达到 20 000 倍。调整扫描电子显微镜获取金属化层、氧化层台阶的清晰形貌后，对形貌进行检查。

## 5.10 浪涌

浪涌按 GB/T 4023—2015 中 7.3 进行试验。在额定值下，试验次数为 2 次。

## 5.11 热响应

热响应根据产品类型按 GB/T 4587—1994 第Ⅳ章、GB/T 4023—2015 中 7.2、GB/T 15291—2015、GB/T 4586—1994、GB/T 20516—2006 及 GB/T 29332—2012 进行试验。

## 5.12 恒定加速度

恒定加速度按 IEC 60749-36:2003 进行试验。在 Y1 方向，加速度至少为  $196\,000\text{ m/s}^2$ ；对于壳温 ( $T_c$ ) = 25 ℃时功率额定值不小于 10 W 的器件，加速度至少为  $98\,000\text{ m/s}^2$ ；对带内匹配的微波器件加速度至少为  $9\,800\text{ m/s}^2$ 。保持时间为 1 min。加速度逐渐增加到规定值的时间不少于 20 s；加速度逐渐减小到零的时间不少于 20 s。

## 5.13 粒子碰撞噪声检测试验

粒子碰撞噪声检测试验按 IEC 60749-16:2003 进行试验。

## 5.14 细检漏

细检漏按 IEC 60749-8:2002 进行试验。

## 5.15 粗检漏

粗检漏按 IEC 60749-8:2002 进行试验。

## 5.16 晶体管高温反偏

晶体管高温反偏按 GB/T 4587—1994 中的第Ⅳ章进行试验。反偏电压应至少为双极型晶体管额定值 ( $V_{CB}$ ) 的 80%，环境温度 ( $T_A$ ) = 150 ℃，筛选 48 h，A级、B级器件的 B6 分组 340 h，C级器件的 E1 分组 200 h。

## 5.17 功率 FET 高温反偏

功率 FET 高温反偏按 GB/T 4586—1994 进行试验。反偏电压应至少为额定值的 80%， $T_A$  = 150 ℃，筛选 48 h，A级、B级器件的 B6 分组 340 h，C级器件的 E1 分组 200 h。

#### 5.18 二极管高温反偏

二极管高温反偏按 GB/T 4023—2015 中 7.4 进行试验。 $T_A=150\text{ }^{\circ}\text{C}$  (除非另有规定,肖特基二极管  $T_A=125\text{ }^{\circ}\text{C}$ ),反向偏置电压为  $V_{\text{RWM}}$  的 95%~100%,筛选 48 h,A 级、B 级器件的 B6 分组 340 h,C 级器件的 E1 分组 200 h。

#### 5.19 X 射线照相

本试验通过 X 射线设备对管帽与壳体密封工艺引起的缺陷进行检查。

通过调整或选择 X 射线曝光系数、电压、电流大小和时间长短等,使缺陷特征图像达到最佳的清晰度,对缺陷进行检查。

#### 5.20 超声扫描

超声扫描按 IEC 60749-35:2006 进行试验。

#### 5.21 可焊性

可焊性按 GB/T 4937.21—2018 进行试验。

#### 5.22 耐溶剂

耐溶剂按 IEC 60749-9:2017 进行试验。

#### 5.23 热冲击(液体—液体)

热冲击(液体—液体)按 GB/T 4937.11—2018 进行试验,温度范围为  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 125\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,A 级、B 级器件的 B 组检验 10 次循环,C 组检验 25 次循环、E 组检验 100 次循环。

#### 5.24 间歇工作寿命

间歇工作寿命按 IEC 60749-34:2010 进行试验,B 组至少 2 000 次,C 组、E 组至少 6 000 次。

#### 5.25 二极管热阻

二极管热阻按 GB/T 4023—2015 中的第 7 章进行试验。

#### 5.26 双极型晶体管热阻

双极型晶体管热阻按 GB/T 4587—1994 中的第 IV 章进行试验。

#### 5.27 功率 FET 热阻

功率 FET 热阻按 GB/T 4586—1994 进行试验。

#### 5.28 闸流晶体管热阻

闸流晶体管热阻按 GB/T 15291—2015 进行试验。

#### 5.29 IGBT 热阻

IGBT 热阻按 GB/T 29332—2012 进行试验。

5.30 GaAs FET 热阻

GaAs FET 热阻按 GB/T 20516—2006 第Ⅶ篇进行试验。

5.31 重量

重量采用精度合适的天平或其他称重工具称重进行试验。

5.32 耐湿

耐湿按 IEC 60749-42:2014 进行试验。

5.33 冲击

冲击按 IEC 60749-10:2022 进行试验。器件不工作,在 X1、Y1 和 Z1 的每个方向各冲击 5 次(轴向玻璃封装二极管仅在 Y1 方向上冲击), $14\,700\text{ m/s}^2$ ,0.5 ms。

5.34 扫频振动

扫频振动按 GB/T 4937.12—2018 进行试验。在 X1、Y1 和 Z1 的每个方向各进行 4 次。

5.35 盐气(侵蚀)

盐气(侵蚀)按 GB/T 4937.13—2018 进行试验。

5.36 内部气氛含量

内部气氛含量按 IEC 60749-7:2011 进行试验。

5.37 高压蒸煮

高压蒸煮按 IEC 60749-33:2022 进行试验,温度为  $121\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,时间为 96 h,2 个标准气压。

5.38 稳态总剂量辐射

稳态总剂量辐射按 GB/T 4937.18—2018 进行试验。

5.39 单粒子效应

单粒子效应按 QJ 10005—2008 进行试验。

5.40 破坏性物理分析(DPA)

破坏性物理分析(DPA)应按照器件具体封装、类型和宇航任务要求制定 DPA 方案,方案至少应包含样品的结构信息、检验项目、试验方法和程序、缺陷判据,一般每检验批抽样 3 只~5 只。

DPA 的检验项目至少应包含以下项目:

- 外部目检,按照 5.2 的规定进行;
- X 射线检查,按照 5.19 的规定进行;
- PIND(适用于密封空腔结构),按照 5.13 的规定进行;
- 密封(适用于密封空腔结构),按照 5.14、5.15 的规定进行;
- 内部气氛含量(适用于密封空腔结构),按照 5.36 的规定进行;
- 内部目检,按照 5.1 的规定进行;

- 键合强度,按照 5.8 的规定进行;
- 扫描电子显微镜检查,按照 5.9 的规定进行;
- 剪切强度,按照 GB/T 4937.19—2018 的规定进行。

#### 5.41 低气压(只适用于额定电压大于 200 V 的器件)

低气压按 GB/T 4937.2—2006 进行试验。

#### 5.42 静电放电敏感度(ESDS)

静电放电敏感度(ESDS)按 IEC 60749-26:2018 进行试验。

#### 5.43 耐焊接热

耐焊接热按 GB/T 4937.15—2018 进行试验。

#### 5.44 预处理

预处理按 GB/T 4937.30—2018 进行试验。

#### 5.45 回流焊模拟

回流焊模拟按 GB/T 4937.20—2018 进行试验。

#### 5.46 引出端强度

引出端强度按 GB/T 4937.14—2018 进行试验。

#### 5.47 强加速稳态湿热

强加速稳态湿热按 GB/T 4937.4—2012 进行试验,试验温度 130 °C,湿度 85%RH,时间 96 h。

### 6 检验规则

#### 6.1 通则

对器件的质量保证应按 GB/T 4589.1—2006 中的第 3 章以及本文件的要求实施。除非另有规定,承受了破坏性试验的器件不能作为合格品交付使用,承受了非破坏性试验的器件通过验收可作为合格品交付使用。

#### 6.2 检验分类

检验分类如下:

- a) 筛选;
- b) 鉴定检验;
- c) 质量一致性检验;
- d) 用户方监制(适用时);
- e) 用户方验收(适用时)。

#### 6.3 试验和检验的环境条件

除非另有规定,试验和检验的环境条件要求如下:

- a) 电测量环境温度:25℃±3℃;
- b) 其他试验环境温度:25℃±10℃;
- c) 环境相对湿度:20%~80%;
- d) 环境气压:86 kPa~106 kPa。

6.4 检验批

6.4.1 A级检验批

承制方一次提交进行鉴定检验或质量一致性检验的全部器件构成一个器件检验批。每个检验批的器件由同一封装形式和引线镀涂工艺制造的来自同一晶圆批的同一种型号的器件组成。所有的器件均应在不超过 31 天内在同一生产线上采用从芯片烧结到最后密封都相同的工艺制造。对每个检验子批均应能识别,以保持从晶圆批到检验批中对各子批的可追溯性。

6.4.2 B、C级检验批

承制方一次提交进行鉴定检验或质量一致性检验的全部器件构成一个器件检验批。每个检验批的器件由同一种型号的器件组成,或由采用同一种封装形式和引线镀涂工艺的结构相似的(器件)子批组成。所有的器件均应在同一生产线上采用从芯片烧结到最后密封都相同的工艺制造。其封装应在不超过 6 周的同一期间内完成。封装批的识别应从封装批的构成开始,一直保持到被接收为止,并应能追溯到形成该检验批的生产批。对外购芯片,检验批由一个晶圆批组成。

6.5 筛选

6.5.1 基本要求

A 级、B 级、C 级器件应根据器件类型和规定的质量保证等级,100%按表 5 规定的试验顺序和所允许的不合格品率(PDA)经受并通过所有适用的筛选试验。批的数据记录应标明器件的失效点和实际的不合格品率(适用时)。在交货前,应将所有失效器件从批中剔除,且不应再次提交筛选。承制方应建立一套处理筛选的失效品的程序。必要时应对筛出的失效品进行评价,以确定失效的根本原因,并提供持续改进器件质量的方法。

6.5.2 允许的不合格品率(PDA)

相关订货文件中应规定用于 PDA 计算所选定的电参数,应对这些参数在耐久性试验前后的数值变化(Δ)进行比较,以确定该批器件是否出现了稳定性问题。

表 5 筛选

序号	试验项目	试验方法及技术要求	A	B	C
1	内部目检	5.1 及 4.8.1	100%		—
2	高温寿命	5.4 及 4.8.4	100%		100%
3	温度循环(空气—空气)	5.5 及 4.8.5	100%		
	浪涌	5.10 及 4.8.10			
	热响应	5.11 及 4.8.11			
4	恒定加速度	5.12 及 4.8.12	100%		—

表 5 筛选（续）

序号	试验项目		试验方法及技术要求	A	B	C
5	粒子碰撞噪声检测试验		5.13 及 4.8.13	100%		—
6	密封	细检漏	5.14 及 4.8.14	选做		—
		粗检漏	5.15 及 4.8.15			
7	中间测试电参数		5.3 及 4.8.3	100% (读取并记录数据)		
8	高温反偏(HTRB)	晶体管	5.16 及 4.8.16	100%		
		功率 FET	5.17 及 4.8.17			
		二极管	5.18 及 4.8.18	100%		
9	中间电测试(要求计算 PDA 和 $\Delta$ 变化量)		5.3 及 4.8.3	100% (测试所有要求的电参数;在去掉 HTRB 所加电压后 24 h 内测试漏电流;记录有 $\Delta$ 变化量要求的电参数)		—
10	耐久性试验	二极管	5.6 及 4.8.6	100%至 少 240 h	100%至 少 160 h	100% 48 h
		晶体管	5.7 及 4.8.7			
11	老炼后测试(要求计算 PDA 和 $\Delta$ 变化量)		5.3 及 4.8.3	100% A2 分组,读取并记录电测试参数和 $\Delta$ 变化量		A2 分组, 不要求 变化量
12	终点测试		5.3 及 4.8.3	用户要求 时,A3 分组	—	—
13	密封	细检漏	5.14 及 4.8.14	100%		—
		粗检漏	5.15 及 4.8.15	100%		—
14	X 射线照相		5.19 及 4.8.19	100%	选做	—
15	外部目检		5.2 及 4.8.2	100%		100%
16	超声扫描		5.20 及 4.8.20	—		用户要求时

6.5.3 筛选的方法和程序

除非另有规定，承制方按照表 5 规定的项目、试验方法和要求对器件进行筛选。

6.5.4 失效

6.5.4.1 失效判据

6.5.4.1.1 环境和机械试验失效

在环境和机械试验过程中发生的物理结构失效，例如粒子碰撞噪声检测试验、密封性、外部目检等。

6.5.4.1.2 参数漂移失效

若老炼后器件的参数变化大于电参数的允许变化范围( $\Delta$ ),则视为发生参数漂移失效。

6.5.4.1.3 参数超差失效

若器件的一个或多个参数超出订货文件规定的室温、高温或低温电参数测试极限,则视为发生参数超差失效。当测量出现测量值超过订货文件规定极限值的 2 个数量级时,为参数严重超差失效。

6.5.4.1.4 功能失效

器件丧失规定的功能,视为发生功能失效。

6.5.4.2 失效器件

出现 6.5.4.1 所描述的一种或多种失效的器件应视为失效器件,对失效器件应严格隔离。筛选过程中发现功能失效或参数严重超差的器件时,应进行失效分析;如失效分析结论认为该批次器件具有批次性问题,则整批器件不应提交验收。对老炼试验后失效的器件,应提交试验数据。有条件时(如未进行后续破坏性试验),用户方有权进行复测检查。

6.5.4.3 批失效

一旦批失效发生,承制方应按 6.5.4.2 进行处理。批失效包括:

- a) 筛选过程发生 6.5.4.1.2、6.5.4.1.3 和 6.5.4.1.4 失效数量的比例超过规定的 PDA;
- b) 出现 6.5.4.1.1 所描述的失效具有批次性。

6.6 鉴定检验

6.6.1 通则

提交鉴定的器件应当通过筛选试验。当某一器件按给定的质量等级鉴定合格,并满足其他质量等级器件 A 组、B 组、C 组、D 组(适用时)和 E 组的所有要求,且经批准的筛选设施可以满足其他质量等级试验和应力水平的要求,则鉴定机构可以将鉴定扩展到其他质量等级。鉴定检验不应采用小批量抽样方案。

6.6.2 鉴定检验的要求和试验项目

鉴定检验的要求和试验项目应符合 6.7.4 的要求。此外,还应按照表 12、表 13 的检验要求和试验项目开展 E 组检验。除订货文件规定允许使用电参数不合格的器件作为样品的试验项目外,所有进行 B、C、D(需要时)和 E 组检验的器件均应首先通过 A 组检验。

6.7 质量一致性检验

6.7.1 通则

凡通过了 6.6 规定的鉴定检验的检验批,可不再进行质量一致性检验。质量一致性检验分 A 组、B 组、C 组和 D 组(需要时)。质量一致性检验的样本应在同一检验批中随机抽取,除非另有规定,抽样应采取零失效方案。在质量一致性检验过程中如发生器件失效,则质量一致性检验判为不合格,且该检验批不应进行第二次质量一致性检验。

6.7.2 检验期限

对连续生产的器件应按 6.7.4 的规定进行质量一致性检验。对生产中断超过 30d 的器件应按封装批逐批进行质量一致性检验。在同一周内封装同一类型的器件视为一个封装批。

6.7.3 抽样

质量一致性检验的样本应在同一检验批中随机抽取,除非另有规定,抽样试验应取合格判定数(C)为 0 的抽样方案。小批量质量一致性检验的抽样应按表 7、表 9 的规定。其中小批量的规定为:

- a) 对于二极管,电流额定值不小于 3 A 的器件  $N \leq 100$ ;电流额定值小于 3 A 的器件  $N \leq 200$ ;
- b) 对于晶体管,功率额定值不小于 1 W 的器件  $N \leq 100$ ;功率额定值小于 1 W 的器件  $N \leq 200$ 。

6.7.4 质量一致性检验的项目和要求

6.7.4.1 通则

质量一致性检验的要求和项目应符合 6.7.4.2、6.7.4.3、6.7.4.4、6.7.4.5(需要时)的规定。

6.7.4.2 A 组检验

A 组检验的要求按照表 6 的规定。

6.7.4.3 B 组检验

B 组检验的要求按照表 7 和表 8 的规定。

6.7.4.4 C 组检验

C 组检验的要求按照表 9 和表 10 的规定。A 级、B 级器件的检验周期为 6 个月,C 级器件检验周期为 12 个月。

表 6 A 组检验

分组	试验项目 <sup>a</sup>	试验方法及技术要求	抽样方案样品数 (接收判定数)
A1	外部目检	5.2 及 4.8.2	45(0)
A2	25 ℃下的直流(静态)测试	5.3 及 4.8.3	116(0) <sup>b</sup>
A3	最高额定工作温度直流(静态)测试 最低额定工作温度直流(静态)测试	5.3 及 4.8.3	
A4	25 ℃下的动态测试	5.3 及 4.8.3	22(0)
A5	安全工作区测试(只对功率晶体管): a) 直流; b) 箝位电感(适用时); c) 非箝位电感(适用时)。 终点电测试	5.3 及 4.8.3	45(0)

表 6 A 组检验（续）

分组	试验项目 <sup>a</sup>	试验方法及技术要求	抽样方案样品数 (接收判定数)
A6	浪涌电流(仅对二极管) 终点电测试	5.10 及 4.8.10 5.3 及 4.8.3	22(0)
A7	选择性静态和动态测试	5.3 及 4.8.3	22(0)
<sup>a</sup> 每分组中测试包括的具体参数由订货文件具体规定。 <sup>b</sup> 所有要求进行抽样的器件要满足 A2、A3 和 A4 组。			

表 7 A 级、B 级器件 B 组检验

分组	试验项目		试验方法及技术要求	抽样方案 样品数(接收判定数)		
				鉴定检验和大批量的 质量一致性检验	小批量的质量 一致性检验	
					N≤200	N≤100
B1 <sup>a</sup>	可焊性		5.21 及 4.8.21	15 线(0)	4 线(0)	
	耐溶剂		5.22 及 4.8.22	15(0)	4(0)	
B2	热冲击(液体—液体)		5.23 及 4.8.23	22(0)	6(0)	
	温度循环(空气—空气)		5.5 及 4.8.5			
	浪涌		5.10 及 4.8.10			
	密封 <sup>b</sup>	细检漏	5.14 及 4.8.14			
		粗检漏	5.15 及 4.8.15			
	电参数测试 <sup>c</sup>		5.3 及 4.8.3			
B3 <sup>d</sup>	耐久性 试验	二极管	5.6 及 4.8.6	45(0)	22(0)	15(0)
		晶体管	5.7 及 4.8.7			
	或间歇工作寿命		5.24 及 4.8.24			
	终点电测试		5.3 及 4.8.3			
	键合强度		5.8 及 4.8.8	22 线(0)	22 线(0)	
B4	开帽内部目检(设计验证)		5.1 及 4.8.1	1(0)	1(0)	
	SEM(选做)		5.9 及 4.8.9	6(0)	6(0)	
B5	热阻	二极管	5.25 及 4.8.25	15(0)	6(0)	
		双极型晶体管	5.26 及 4.8.26			
		功率 FET	5.27 及 4.8.27			
		闸流晶体管	5.28 及 4.8.28			
		IGBT	5.29 及 4.8.29			
		GaAs FET	5.30 及 4.8.30			

表 7 A 级、B 级器件 B 组检验（续）

分组	试验项目		试验方法及技术要求	抽样方案 样品数(接收判定数)		
				鉴定检验和大批量 的质量一致性检验	小批量的质量 一致性检验	
					$N\leqslant 200$	$N\leqslant 100$
B6	高温 反偏	晶体管	5.16 及 4.8.16	32(0)	22(0)	15(0)
		功率 FET	5.17 及 4.8.17			
		二极管	5.18 及 4.8.18			
	或高温寿命		5.4 及 4.8.4			
	电参数测试		5.3 及 4.8.3			
B7	恒定加速度		5.12 及 4.8.12	22(0)	6(0)	
	粒子碰撞噪声检测试验		5.13 及 4.8.13			
	电参数测试		5.3 及 4.8.3			
<p><sup>a</sup> 对不要求终点测试的所有分组试验,可采用同一检验批中电参数不合格或者其他非严重不合格的器件(如 X 射线和粒子碰撞噪声检测试验不合格的器件)。</p> <p><sup>b</sup> 不透明玻璃封装、非空腔轴向引线二极管可不进行该项试验。这项测试可在电参数测试之后进行。</p> <p><sup>c</sup> 除非另有规定,不统计终点电测试中小电流增益(<math>h_{fe}</math>)和漏电流的变化量。</p> <p><sup>d</sup> 如果进行过 B 组检验的检验批被选择要求达到 C 组检验的要求,340 h 或 2 000 次循环寿命测试可延续到 1 000 h 或 6 000 次循环来满足 C 组寿命测试要求。可在 C 组寿命试验后进行键合拉力试验。可选择在 B3 分组试验后进行电测试以验证检验批是否满足 B 组的批接收要求,也可选择在 C6 分组试验后进行电测试以验证检验批是否满足 B 组和 C 组的批接收要求。大电流(电流额定值不小于 3 A)的二极管、大功率(功率额定值不小于 1 W)的晶体管,通过实测样品的稳态热阻,控制器件达到最高结温。有要求时,A 级器件中电流额定值不小于 3 A 的开关二极管、肖特基二极管和功率额定值不小于 1 W 的开关晶体管、场效应管应另增加一个分组进行间歇寿命考核,至少 2 000 次。</p>						

表 8 C 级的 B 组检验

分组	试验项目	试验方法及技术要求	抽样数 (接收判据数)
B1	耐溶剂性 <sup>a</sup>	5.22 及 4.8.22	3(0)
B2	可焊性 <sup>b</sup>	5.21 及 4.8.21	22 线(0),最少 3 个器件
B3	超声扫描	5.20 及 4.8.20	5(0)
<p><sup>a</sup> 适用时。</p> <p><sup>b</sup> 可引用框架或基板检验数据。</p>			

表 9 A 级、B 级的 C 组周期检验

分组	试验项目		试验方法及技术要求	抽样方案样品数 (接收判定数)		
				鉴定检验和大批量 的质量一致性检验	小批量的质量 一致性检验	
					N≤200	N≤100
C1	物理尺寸 <sup>a</sup> 重量		5.2 及 4.8.2 5.31 及 4.8.31	15(0)	6(0)	
C2	热冲击		5.23 及 4.8.23	22(0)	6(0)	
	温度循环 (空气-空气)		5.5 及 4.8.5			
	引出端强度		5.46 及 4.8.47			
	密封	细检漏	5.14 及 4.8.14			
		粗检漏	5.15 及 4.8.15			
	耐湿		5.32 及 4.8.32			
	外观检查		5.2 及 4.8.2			
电参数测试		5.3 及 4.8.3				
C3	冲击		5.33 及 4.8.33	22(0)	6(0)	
	扫频振动		5.34 及 4.8.34			
	恒定加速度 <sup>b</sup>		5.12 及 4.8.12			
	电参数测试		5.3 及 4.8.3			
C4	盐气(侵蚀) <sup>a</sup>		5.35 及 4.8.35	15(0)	6(0)	
	密封	细检漏	5.14 及 4.8.14			
		粗检漏	5.15 及 4.8.15			
C5	热阻	二极管	5.25 及 4.8.25	15(0)	6(0)	
		双极型晶体管	5.26 及 4.8.26	15(0)		
		功率 FET	5.27 及 4.8.27			
		闸流晶体管	5.28 及 4.8.28			
		IGBT	5.29 及 4.8.29			
		GaAs FET	5.30 及 4.8.30			
C6 <sup>c</sup>	耐久性 试验	二极管	5.6 及 4.8.6	32(0)	22(0)	15(0)
		晶体管	5.7 及 4.8.7			
	或间歇工作寿命		5.24 及 4.8.24			
	电参数测试		5.3 及 4.8.3			

表 9 A 级、B 级的 C 组周期检验（续）

分组	试验项目	试验方法及技术要求	抽样方案样品数 (接收判定数)		
			鉴定检验和大批量 的质量一致性检验	小批量的质量 一致性检验	
				$N \leq 200$	$N \leq 100$
C7 <sup>d,e</sup>	内部气氛含量	5.36 及 4.8.36	3(0)		

<sup>a</sup> 对不要求终点测试的所有分组试验,可采用同一检验批中电参数不合格或者其他非严重不合格的器件(如 X 射线和粒子碰撞噪声检测试验不合格的器件)。要求进行电参数测试的分组,应进行表 5 中 1~12 项筛选。

<sup>b</sup> 不适用于外部和内部压力接点(芯片到电接触头),光耦合器和双插头二极管。

<sup>c</sup> 如果进行过 B 组检验的检验批被选择要求达到 C 组检验的要求,适用时,340 h 或 2 000 次循环寿命测试可延续到 1 000 h 或 6 000 次循环来满足 C 组寿命测试要求。可在 C 组寿命试验后进行键合拉力试验。可选择在 B3 分组试验后进行电测试以验证检验批是否满足 B 组的批接收要求,也可选择在 C6 分组试验后进行电测试以验证检验批是否满足 B 组和 C 组的批接收要求。大电流(电流额定值不小于 3A)的二极管、大功率(功率额定值不小于 1 W)的晶体管,通过实测样品的稳态热阻,控制器件达到最高结温。有要求时,A 级器件中电流额定值不小于 3 A 的开关二极管、肖特基二极管和功率额定值不小于 1 W 的开关晶体管、场效应管应另增加一个分组进行间歇寿命考核,至少 6 000 次。

<sup>d</sup> 对非空腔器件,不要求。对内部气体含量如有特殊要求,应在订货文件中说明。

<sup>e</sup> 应采用寿命试验后样品进行本试验。

表 10 C 级器件的 C 组检验

分组	试验项目		试验方法及技术要求	抽样数 (接收判据数)
C1	外形尺寸		5.2 及 4.8.2	15(0)
C2	高压蒸煮		5.37 及 4.8.37	
C3	耐久性试验	二极管	5.6 及 4.8.6	5(0)
		晶体管	5.7 及 4.8.7	
	或间歇工作寿命		5.24 及 4.8.24	
	终点电测试		5.3 及 4.8.3	

6.7.4.5 D 组检验

D 组检验的要求按照表 11 的规定。

表 11 D 组检验(RHA 试验)<sup>a</sup>

分组	试验项目	试验方法及技术要求	样品数(接收判定数)
			A 级、B 级
D1	稳态总剂量辐射 鉴定和质量一致性检验	5.38 及 4.8.38	2(0)只/晶圆或 5(0)只/晶圆批或 22(0)只/检验批
	终点电参数测试	5.3 及 4.8.3	

表 11 D 组检验(RHA 试验)<sup>a</sup>(续)

分组	试验项目	试验方法及技术要求	样品数(接收判定数)
			A 级、B 级
D2 <sup>a,b</sup>	单粒子效应	5.39 及 4.8.39	4(0)/检验批
<sup>a</sup> 在鉴定及发生可能影响器件单粒子效应的设计或工艺更改时进行,或当订货文件或合同有规定时进行。			
<sup>b</sup> 对于场效应晶体管,应遍历每种偏置或选择最严偏置。			

表 12 A 级、B 级的 E 组检验(仅供鉴定用)

分组	试验项目		试验方法及技术要求	抽样方案 样品数(接收判定数)
E1	热冲击		5.23 及 4.8.23	45(0)
	或温度循环		5.5 及 4.8.5	
	密封 <sup>a</sup>	细检漏	5.14 及 4.8.14	
		粗检漏	5.15 及 4.8.15	
	电参数测试		5.3 及 4.8.3	
E2 <sup>b</sup>	耐久性试验	二极管	5.6 及 4.8.6	45(0)
		晶体管	5.7 及 4.8.7	
	或间歇工作寿命		5.24 及 4.8.24	
	电参数测试		5.3 及 4.8.3	
E3	破坏性物理分析(DPA)		5.40 及 4.8.40	5(0)
E4	低气压(只适用于额定电压大于 200 V 的器件)		5.41 及 4.8.41	15(0)
E5	静电放电敏感度(ESDS)		5.42 及 4.8.42	3(0)
	电参数测试		5.3 及 4.8.3	
E6 (适用时)	耐焊接热		5.43 及 4.8.43	3(0)
	外部目检 <sup>c</sup>		5.2 及 4.8.2	
	密封 <sup>a</sup>	细检漏	5.14 及 4.8.14	
		粗检漏	5.15 及 4.8.15	
	电参数测试		5.3 及 4.8.3	
E7 (适用时)	温度循环		5.5 及 4.8.5	10(0)
	机械冲击		5.33 及 4.8.33	
	扫频振动		5.34 及 4.8.34	
	外观检查		5.2 及 4.8.2	
	电参数测试		5.3 及 4.8.3	

表 12 A 级、B 级的 E 组检验(仅供鉴定用)(续)

分组	试验项目	试验方法及技术要求	抽样方案 样品数(接收判定数)
<p><sup>a</sup> 这项测试可在电参数测试之后进行。</p> <p><sup>b</sup> 大电流(电流额定值不小于 3 A)的二极管、大功率(功率额定值不小于 1 W)的晶体管,应通过样本实测器件的稳态热阻数值,控制到最高结温进行耐久性试验。有要求时,A 级器件中电流额定值不小于 3 A 的开关二极管、肖特基二极管和功率额定值不小于 10 W 的开关晶体管、场效应管应另增加一个分组进行间歇寿命考核,至少 6 000 次。</p> <p><sup>c</sup> 器件经受试验后,一项或多项电参数或检查不合格、出现明显的缺陷或外壳、引出端、密封被损坏均应算作失效。试验中由夹具或操作引起的标记破坏不应引起器件的拒收。由夹具或操作造成的标识的损伤不会导致器件拒收。</p>			

表 13 C 级的 E 组检验(仅供鉴定用)

分组		试验项目		试验方法及技术要求	抽样方案样品数 (接收判定数)
E1 <sup>a</sup>	1a	超声扫描		5.20 及 4.8.20	45(0)
		预处理		5.44 及 4.8.44	
		回流焊模拟 <sup>b</sup>		5.45 及 4.8.45	
		终点电测试		5.3 及 4.8.3	
		超声扫描		5.20 及 4.8.20	
	1b	耐久性试验	二极管	5.6 及 4.8.6	15(0)
			晶体管	5.7 及 4.8.7	
		终点电测试		5.3 及 4.8.3	
		超声扫描		5.20 及 4.8.20	
	1c	温度循环		5.5 及 4.8.5	15(0)
		终点电测试		5.3 及 4.8.3	
		超声扫描		5.20 及 4.8.20	
E2	强加速稳态湿热		5.47 及 4.8.47	10(0)	
	终点电测试		5.3 及 4.8.3		
	超声扫描		5.20 及 4.8.20		
E3	高压蒸煮		5.37 及 4.8.37	15(0)	
	终点电测试		5.3 及 4.8.3		
E4	盐气(侵蚀)		5.35 及 4.8.35	3(0)	
E5	引出端强度		5.46 及 4.8.46	45 线(0),最少 3 个器件	
E6	静电放电敏感度		5.42 及 4.8.42	3(0)	
	终点测试		5.3 及 4.8.3		
<sup>a</sup> 1b、1c 分组的试验的样品从 1a 分组的试验后的样品中随机抽取。					
<sup>b</sup> 回流模拟试验仅针对表贴塑封器件进行,应在潮湿吸附后 4 h 内完成。					

6.8 用户方监制

当用户方有要求时,可与承制方协商开展用户方监制,用户方监制可参考附录 B 执行或协商制定其他双方认可的方案。

6.9 用户方验收

当用户方有要求时,可与承制方协商开展用户方验收,用户方验收可参考附录 C 执行或协商制定其他双方认可的方案。

7 包装、标识、运输、贮存

7.1 包装和标识

7.1.1 包装

规定如下。

- a) 应由无腐蚀性的材料制成。
- b) 应具有足够的强度,能够经得起搬运过程中的振动和冲击。
- c) 应具备足够的抗静电能力。
- d) 应能够牢固的把所装器件支撑在固定的位置。
- e) 应能保证器件引线不发生变形。
- f) 应没有锋利的棱角。
- g) 不宜使用聚氯乙烯、氯丁橡胶、乙烯树脂和聚硫化物等材料,也不宜使用有硫、盐、酸、碱等腐蚀成分的材料;应使用具有低放气指数、低尘粒脱落的材料制造。

7.1.2 标识

7.1.2.1 内包装标识

内包装上应包括下列标识内容:

- a) 型号规格;
- b) 数量;
- c) 生产批号和日期代号;
- d) 承制方名称、商标;
- e) 防静电标识(必要时)。

7.1.2.2 外包装标识(运输包装)

外包装除应在明显位置标识防潮防雨、防倒置、防振等标识外,还应注明:

- a) 承制方名称;
- b) 承制方通信地址;
- c) 用户方收件人姓名和联系电话;
- d) 用户方通信地址。

7.2 运输、贮存

7.2.1 运输

在避免雨、雪直接影响的条件下,装有器件的包装箱可用任何运输工具运输,但不应和带有酸性、碱性和其他腐蚀性物体堆放在一起。

7.2.2 贮存

A 级、B 级包装好的器件应贮存在符合器件可靠性要求的贮存环境中,贮存期不应超过 36 个月;C 级器件应采用防潮、防静电包装,并贮存在充有惰性气体的密封容器内,或贮存在采取有效防氧化措施(如加吸湿剂、防氧化剂等)的密封容器内,交付前储存期不应超过 18 个月。

附 录 A  
(规范性)  
材料要求

A.1 总体要求

按本文件供货的器件的材料应符合本附录的规定。

A.2 封装材料

A.2.1 外壳材料或包封材料

按本文件要求供货的 A 级、B 级器件应为气密封装,不应使用有机或聚合材料作为管壳或管壳密封材料。C 级器件允许使用有机或聚合材料作为封装材料。在满足使用和维护要求的前提下,C 级器件宜尽可能采用有利于环境保护的材料。表 A.1 中列出 17 种对环境有害的材料,建议只有在其他材料不能满足性能要求时,方可使用。

表 A.1 有害材料清单

序号	材料名称	序号	材料名称
1	汞及其化合物	10	三氯乙烯
2	铅及其化合物	11	四氯乙烯
3	镍及其化合物	12	1,1,1-三氯乙烷
4	镉及其化合物	13	二氯甲烷
5	铬及其化合物	14	三氯甲烷
6	氰化物及其复合物	15	四氯化碳
7	苯	16	甲基异丁基酮
8	甲苯	17	甲基乙基酮
9	二甲苯	—	—

A.2.2 内部导体材料

A.2.2.1 通则

沿其整个长度与衬底热接触的内部导体(如金属化带、接触区和键合界面)在器件的最大额定电流下,导体材料(包括最坏状况下的导体成分、截面积、关键界面尺寸的正常制造公差及诸如突起的台阶或接触窗口这些关键区域的实际厚度所允许的)的电流密度超过了表 A.2 所示的数值。

表 A.2 导体最大电流密度

导体材料	允许最大连续电流密度(脉冲为均方根值) A/cm <sup>2</sup>
无玻璃钝化的铝(纯度 99.99%或掺杂的)	2×10 <sup>5</sup>

表 A.2 导体最大电流密度（续）

导体材料	允许最大连续电流密度(脉冲为均方根值) A/cm <sup>2</sup>
有玻璃钝化的铝(纯度 99.99%或掺杂的)	$5 \times 10^5$
金	$6 \times 10^5$
所有其他金属(除另有规定外)	$2 \times 10^5$

A.2.2.2 引线键合

当用铝引线时不应采用热压楔形键合。除另有规定外,不允许在芯片上进行金-铝键合。

A.2.2.3 芯片安装

$T_A$  为 25 ℃时,最大额定功率大于 1 W 的器件芯片安装不应使用纯玻璃或导电胶。

A.2.3 硅晶体管金属化保护层

所有  $T_C$  为 25 ℃时最大额定值小于 4 W 的硅晶体管应在芯片有源区金属化层上(不包括键合区)覆盖一层无机透明保护材料。对于 A 级器件(覆盖结构或扩展金属化层),淀积玻璃钝化层的最小厚度为:SiO<sub>2</sub> 至少 0.35 μm 或 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 至少 0.1 μm。玻璃钝化层应覆盖芯片上除键合区外的所有导体。对于 A 级器件(覆盖结构或扩展金属化层),除器件的功能特性参数要求更小间距外,所有非覆盖导电通路间的间距不应小于 0.05 mm。

A.2.4 关键界面材料

除非作为原始设计的一部分,管壳、底座或法兰器件的外表面应光洁、无凹陷或凹坑。外露的部分零件或镀涂层不应起皮、裂纹(玻璃弯月面除外)、漏气、软化或变形,也不应显现对器件储存、工作或环境适应性产生有害影响的缺陷。对于 B 级器件,如需在管壳内部使用硅酮或有机材料,应与用户协商。对于 A 级器件,不应使用硅酮或有机材料,管壳内不允许注入聚合物。不应使用干燥剂。

含有氧化铍(BeO)的管壳应进行标记,且不应进行研磨、机械加工、喷沙或经受任何会产生铍混合物粉尘的机械操作。不对任何含有铍化合物的管壳进行任何会产生含铍或其化合物的雾气的化学处理(如蚀刻)。

A.3 器件的镀涂

A.3.1 管壳镀涂

金属外露部分(包括引线及引出端)在无外加覆盖层的情况下应满足相应的环境要求,或选择符合 A.3.2 列出的一种方案进行镀涂。A 级、B 级器件不可采用纯锡镀涂任何表面,也不可采用纯锡作底镀层(见 A.3.2)。各类封装的标准引线镀涂层见表 A.3。预电镀镍和/或无预电镀镍的总厚度不应超过 16.5 μm。

A.3.2 引线镀涂层详细要求

引线及引出端镀涂层要求如下:

- a) 对于所有采用热浸焊料镀涂的引线或引出端进行安装的器件,镀涂层应扩展到安装面,对于用

导线焊接到不用于安装器件的接线片或其他接线端的器件,焊料应在所有方向覆盖住设计连接区再扩展 1.27 mm 之内的区域;

- b) 若引线施加焊料时覆盖了不符合表 A.3 规定的表面层,所有不符合规定的材料应使用焊料覆盖至管壳密封区或引线露出处,否则,批应通过盐气试验(样品数 22 只,接收判定数为 0);
- c) 所有浸焊料器件均应参数测试合格;
- d) 所有镀金或镀银的铜或铜包引线首先应镀涂一层阻挡层以防止铜通过引线表面镀涂层扩散;
- e) 银引线或银包层中银的纯度不应低于 99.7%;
- f) A 级、B 级器件锡基镀涂层应含有最少 3% 的铅,纯锡不应用于底镀涂层。

表 A.3 镀涂层厚度及成分

镀涂层	厚度 μm		镀涂层成分要求
	最小值	最大值 <sup>a</sup>	
热焊料浸涂(圆引线) <sup>b</sup>	1.52	—	熔融焊料成分 Sn60 或 Sn63 <sup>c</sup>
热焊料浸涂(除圆引线外的所有其他形状) <sup>b,d</sup>	5.08	—	熔融焊料成分 Sn60 或 Sn63 <sup>e,e</sup>
镀锡 <sup>f</sup>	7.62	—	按碳元素测量,共淀积有机物重量百分比含量不超过 0.12%。见 A.3.2 f)
镀锡铅 <sup>d,f</sup>	5.08	—	由质量百分比含量为 3%~50% 的均匀共淀积铅组成(与锡平衡)。按碳元素测量,共淀积有机物重量百分比含量不超过 0.12%
浸锡 <sup>d</sup>	2.54	—	见 A.3.2 f)
镀金	0.254	5.72	至少含 99.7% 的金。只能用钴作硬化剂
镀银	2.54	10.8	至少含 99.7% 的银
包银	6.35	—	—
镀镍(电镀) <sup>g,h</sup>	1.27	8.89	镍槽中不应加入有机添加剂。允许质量百分比最高 40% 的钴作为共淀积物质
镀镍(无电镀) <sup>g,h</sup>	1.27	6.35	镍槽中不应加入有机添加剂
包镍 <sup>i</sup>	1.27	8.89	—

<sup>a</sup> “—”表示不规定。

<sup>b</sup> 见 A.3.2 a)或 A.3.2 b)。

<sup>c</sup> 槽中锡焊料的锡浓度范围可以是 50%~70% 的锡。

<sup>d</sup> 仅对于螺栓管壳或不只用于安装器件的引出端,最小镀涂层厚度应为 2.54 μm。

<sup>e</sup> 测量平面的中心部分。

<sup>f</sup> 承制方至少应每季度确定最大碳含量(以及锡铅镀涂层中最小铅含量)。可采用任何认可的分析技术确定碳及铅含量(例如,对于碳,可采用高温分解法、红外探测法;对于铅,可采用 X 射线荧光法,只要检测反映全部淀积层的实际含量)。

<sup>g</sup> 最大规定厚度适用于最终镀涂层,但所有以前淀积的镍层已经过退火消除了残留的淀积层应力。

<sup>h</sup> 预电镀镍和/或无预电镀镍及最终电镀镍层总厚度不应超过 18 μm。预电镀镍和最终无电镀镍层总厚度不应超过 15.24 μm。

<sup>i</sup> 最大镍层厚度只适用于引线材料。

附 录 B  
(资料性)  
用户方监制

B.1 监制方式

监制工作分如下 3 种方式,根据器件与具体需求选择适当的监制方式,监制方式在订货合同中明确。

方式 1:重点工序逐批监制。

对器件生产过程中重点工序(一般由用户方从关键工序中选择)进行逐批监督检查。

方式 2:生产过程全程监制。

从投料开始直至验收(不含)为止,对器件生产过程的全程进行监督检查。

方式 3:生产过程随机抽查。

根据器件特点与生产厂情况进行针对性检查。

B.2 监制内容

监制内容参照下列内容执行:

- a) 了解承制方生产工艺状态和重点工序的质量控制状态;
- b) 核对器件的生产过程、结构与器件过程文件规定的一致性;
- c) 对承制方内部目检合格的器件,由用户方进行封帽前检查;
- d) 监制人员在工作过程中,负责向承制方解释所执行的标准,并向承制方质量管理部门和检验人员及时反馈监制工作中发现的质量问题;
- e) 必要时,监制人员在器件工艺流程卡上签字,以便验收时对器件的监制情况进行确认。

B.3 监制

B.3.1 监制时机

当需要监制时,监制要求由订货单位在合同中明确。承制方在封帽前至少 2 周通知用户,用户在接到承制单位通知后 2 周内完成监制。

B.3.2 抽样

封帽前镜检在元器件承制单位检验合格的基础上进行,母体数大于 22 只时,按 22(0)进行抽样,出现不合格时监制人员要求厂家重新检验后二次提交,二次监制采取 100%检验;母体数不大于 22 只时,采用 100%检验;不符合上述要求时,本批产品拒收。

B.3.3 批次问题的处理

监制过程中发现由结构、工艺、材料等造成的批次性问题,产品整批报废,当连续两批出现相同原因的批次拒收问题时,元器件承制单位进行质量问题归零。发生过批次性质量问题的产品重新监制时,元器件承制单位提供归零报告和评审结论,监制人员需对纠正措施的落实情况进行检查。

#### B.3.4 纠正措施

近3年内发生过与工艺过程控制有关的质量问题并采取纠正措施后,对连续3个供货批次实施监制,并对纠正措施的落实情况进行检查。

#### B.3.5 监制报告的签署

监制完成后,承制方与用户方签署监制报告;不合格时注明原因。

附 录 C  
(资料性)  
用户方验收

C.1 总则

验收试验在筛选试验和质量一致性检验合格后进行。验收试验过程如发现批次性失效,则验收试验判为不合格,且不重复进行验收试验。

C.2 验收工作内容

验收工作至少包括以下内容。

- a) 与承制方核实所验收器件的采购要求;了解提交验收器件的生产全过程质量管理和控制情况,尤其详细了解器件在生产过程中发生的质量问题及其处理分析结果,以及纠正措施的落实情况,并索取有关质量报告、失效分析报告和试验报告。
- b) 按照 C.3 的要求进行资料审查。
- c) 与承制方共同完成验收试验,验收试验项目和要求按照 C.4 的规定。
- d) 按照 C.5 的规定进行验收结果处理。

C.3 质量文件审查

承制方提供待验收器件的质量文件供用户方审查,至少包括以下文件:

- a) 设计文件;
- b) 体系文件;
- c) 试验、测试所用的关键设备清单;
- d) 外购关键原材料来料检验规范和检验报告;
- e) 器件过程确认文件;
- f) 批流程卡;
- g) 监制报告;
- h) 承制方筛选试验报告;
- i) 质量一致性检验报告(或鉴定检验报告等);
- j) 抗辐射能力评估报告(有要求时);
- k) 静电敏感度试验报告(含试验测试数据);
- l) 失效分析报告(必要时);
- m) 一致性报告(C 级器件适用);
- n) 合格证。

C.4 验收试验

验收试验项目和要求见表 C.1。

表 C.1 验收试验项目和要求

序号	项目	试验条件和技术要求
1	破坏性物理分析(DPA)	5.40 及 4.8.40
2	物理尺寸	5.2 及 4.8.2
3	A2 分组电参数测试	5.3 及 4.8.3
4	密封(适用时)	5.14、5.15 及 4.8.14、4.8.15
5	外观	5.2 及 4.8.2
6	粒子碰撞噪声检测试验(适用时)	5.13 及 4.8.13

C.5 验收的结果和处理

C.5.1 接收

通过验收试验并满足下述规定的器件为合格并被接收：

- a) 满足订货文件和订货文件规定的性能指标和合格判据；
- b) 文件审查通过。

C.5.2 拒收

凡有下列情况之一的器件拒收：

- a) 发现生产工艺控制不满足要求并直接影响到器件质量；
- b) 承制方筛选试验不通过；
- c) 质量一致性检验不通过；
- d) 文件审查不通过；
- e) 验收试验不通过。

C.5.3 重新验收

当采购无要求时，对验收未通过的器件允许承制方重新提交，进行以下程序：

- a) 重新验收需预先取得用户方的同意；
- b) 对验收未通过的器件，由承制方进行失效分析，明确失效原因，确认不合格器件经过针对性筛选后剔除，并且在保证针对性筛选的试验方法不会对器件的质量产生不良影响时，允许在完成针对性筛选试验后重新验收；
- c) 针对性筛选试验后进行重新验收时作重新验收记录，且只能重新验收一次。

C.5.4 验收报告的签署

不论验收的器件接收与否，承制方与用户方签署交收试验报告；不合格时，注明拒收原因，必要时双方针对拒收器件签署验收纪要。

C.5.5 批失效报告

如果在验收过程出现批次性失效，由承制方进行失效分析，并采取改进措施。

---

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
宇航用半导体分立器件通用规范  
GB/T 43366—2023

\*

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(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

服务热线: 400-168-0010

2023年11月第一版

\*

书号: 155066 · 1-74341

版权专有 侵权必究



GB/T 43366-2023