



中华人民共和国国家标准

GB/T 4937.201—2026/IEC 60749-20-1:2019

代替 GB/T 4937.201—2018

半导体器件 机械和气候试验方法 第 20-1 部分：对潮湿和焊接热综合 影响敏感的表面安装器件的操作、 包装、标志和运输

Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—
Part 20-1: Handling, packing, labelling and shipping of surface-mount devices
sensitive to the combined effect of moisture and soldering heat

(IEC 60749-20-1:2019, IDT)

2026-04-30 发布

2026-11-01 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	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 适用性和可靠性总则	3
4.1 装配工艺	3
4.2 可靠性	3
5 干燥包装	3
5.1 要求	3
5.2 SMD 和载体材料密封到防潮袋之前的干燥	4
5.3 干燥包装	5
6 干燥	9
6.1 干燥条件选项	9
6.2 工厂环境暴露后	12
6.3 烘焙总则	13
7 使用	14
7.1 车间寿命计时起点	14
7.2 包装袋进厂检查	14
7.3 车间寿命	14
7.4 安全贮存	15
7.5 回流焊	16
7.6 干燥指示器	16
附录 A (规范性) 潮湿敏感器件的符号和标签	18
A.1 目的	18
A.2 符号和标签	18
附录 B (资料性) 电路板返工	22
B.1 元器件的解焊、返工和重新安装	22
B.2 烘焙已装配元器件的电路板	22
附录 C (规范性) 电子元件包装用湿度指示卡的试验方法	23
C.1 HIC 测试方法	23
C.2 试验装置	23
C.3 试验程序	23

C.4 数据分析	23
附录 D (资料性) 烘焙表的推导	25
附录 E (资料性) 工厂环境条件引起的降级	27
参考文献	31

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 4937《半导体器件 机械和气候试验方法》的第 20-1 部分。GB/T 4937 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：低气压；
- 第 3 部分：外部目检；
- 第 4 部分：强加速稳态湿热试验(HAST)；
- 第 8 部分：密封；
- 第 9 部分：标志耐久性；
- 第 10 部分：机械冲击 器件和组件；
- 第 11 部分：快速温度变化 双液槽法；
- 第 12 部分：扫频振动；
- 第 13 部分：盐雾；
- 第 14 部分：引出端强度(引线牢固性)；
- 第 15 部分：通孔安装器件的耐焊接热；
- 第 16 部分：粒子碰撞噪声检测(PIND)；
- 第 17 部分：中子辐照；
- 第 18 部分：电离辐射(总剂量)；
- 第 19 部分：芯片剪切强度；
- 第 20 部分：塑封表面安装器件耐潮湿和焊接热综合影响；
- 第 20-1 部分：对潮湿和焊接热综合影响敏感的表面安装器件的操作、包装、标志和运输；
- 第 21 部分：可焊性；
- 第 22 部分：键合强度；
- 第 23 部分：高温工作寿命；
- 第 24 部分：加速耐湿 无偏置强加速应力试验；
- 第 25 部分：温度循环；
- 第 26 部分：静电放电(ESD)敏感度测试 人体模型(HBM)；
- 第 27 部分：静电放电(ESD)敏感度测试 机器模型(MM)；
- 第 28 部分：静电放电(ESD)敏感度测试 带电器件模型(CDM) 器件级；
- 第 29 部分：门锁试验；
- 第 30 部分：非密封表面安装器件在可靠性试验前的预处理；
- 第 31 部分：塑封器件的易燃性(内部引起的)；
- 第 32 部分：塑封器件的易燃性(外部引起的)；
- 第 33 部分：加速耐湿 无偏置高压蒸煮；
- 第 34 部分：功率循环；
- 第 35 部分：塑封电子元器件的声学显微镜检查；
- 第 36 部分：稳态加速度；

- 第 37 部分:采用加速度计的板级跌落试验方法;
- 第 38 部分:带存储的半导体器件的软错误试验方法;
- 第 39 部分:半导体器件用有机材料的潮气扩散率和水溶解度测量;
- 第 40 部分:采用应变仪的板级跌落试验方法;
- 第 41 部分:非易失性存储器可靠性试验方法;
- 第 42 部分:温湿度贮存;
- 第 44 部分:半导体器件的中子辐照单粒子效应(SEE)试验方法。

本文件代替 GB/T 4937.201—2018《半导体器件 机械和气候试验方法 第 20-1 部分:对潮湿和焊接热综合影响敏感的表面安装器件的操作、包装、标志和运输》,与 GB/T 4937.201—2018 相比,除结构调整和编辑性改动外,主要技术变化如下:

- 术语“批量再流焊”更改为“批量回流焊”(见 3.3,2018 年版的 3.3)、“包装内寿命”更改为“货架寿命”(见 3.11,2018 年版的 3.11)、“再流焊”更改为“回流焊”(见 3.13,2018 年版的 3.13);
- 增加了水清洗工艺(见 4.1.5);
- 增加了部分干燥包装内材料的要求(见 5.3.2);
- 增加了干燥包装预防措施(见 5.3.5);
- 增加了在用户现场重置或暂停“车间寿命”的条件(见 6.1);
- 增加了电子元件包装用湿度指示卡的试验方法(见附录 C)。

本文件等同采用 IEC 60749-20-1:2019《半导体器件 机械和气候试验方法 第 20-1 部分:对潮湿和焊接热综合影响敏感的表面安装器件的操作、包装、标志和运输》。

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。

本文件由全国半导体器件标准化技术委员会(SAC/TC 78)归口。

本文件起草单位:河北北芯半导体科技有限公司、吉林江机特种工业有限公司、中国电子科技集团公司第十三研究所、深圳创智芯联科技股份有限公司、深圳市威兆半导体股份有限公司、深圳市安信达存储技术有限公司、江苏长晶科技股份有限公司、中科亿海微电子科技(苏州)有限公司、深圳市永迦电子科技有限公司、深圳市晶存科技股份有限公司、明光瑞智电子科技有限公司、广东阿达半导体设备股份有限公司、广州盛中电子有限公司、深圳市微容电子元器件有限公司、广东金昇智能数控有限公司、先之科半导体科技(东莞)有限公司。

本文件主要起草人:高若源、李延林、曹耀龙、孙哲、胡松祥、周振华、王伟、尹丽晶、姚玉、李伟聪、席善斌、李修录、杨国江、魏育成、韩买兴、邢普润、文建伟、蒋鸿斌、关晓鸣、徐兴华、刘杰、叶树华、范国荣、巫宏军、骆宗友。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

- 2018 年首次发布为 GB/T 4937.201—2018;
- 本次为第一次修订。

引 言

半导体器件是电子行业产业链中的通用基础产品,为电子系统中的最基本单元,GB/T 4937《半导体器件 机械和气候试验方法》是半导体器件进行试验的基础性和通用性标准,对于评价和考核半导体器件的质量和可靠性起着重要作用,拟由四十四个部分构成。

- 第 1 部分:总则。目的在于规定半导体器件机械和气候试验方法的通用准则。
- 第 2 部分:低气压。目的在于测定元器件和材料避免电击穿失效的能力。
- 第 3 部分:外部目检。目的在于验证半导体器件的材料、设计、结构、标志和工艺质量是否符合采购文件的要求。
- 第 4 部分:强加速稳态湿热试验(HAST)。目的在于规定强加速稳态湿热试验(HAST),以评价非气密包装半导体器件在潮湿环境下的可靠性。
- 第 5 部分:稳态温湿度偏置寿命试验。目的在于规定稳态温湿度偏置寿命试验,以评价非气密包装半导体器件在潮湿环境下的可靠性。
- 第 6 部分:高温贮存。目的在于在不施加电应力条件下,确定高温贮存对半导体器件的影响。
- 第 7 部分:内部水汽测量和其他残余气体分析。目的在于考核包装过程的质量,并提供有关气体在管壳内的长期化学稳定性的信息。
- 第 8 部分:密封。目的在于检测半导体器件的漏率。
- 第 9 部分:标志耐久性。目的在于对半导体器件上的标志耐久性进行试验和验证。
- 第 10 部分:机械冲击 器件和组件。目的在于确定半导体器件和印制板组件承受中等严酷程度冲击的适应能力。
- 第 11 部分:快速温度变化 双液槽法。目的在于规定半导体器件的快速温度变化(双液槽法)的试验程序、失效判据等内容。
- 第 12 部分:扫频振动。目的在于测定在规定频率范围内,振动对半导体器件的影响。
- 第 13 部分:盐雾。目的在于确定半导体器件耐腐蚀的能力。
- 第 14 部分:引出端强度(引线牢固性)。目的在于测定半导体器件引线/包装界面和引线的牢固性。
- 第 15 部分:通孔安装器件的耐焊接热。目的在于确定通孔安装的固态包装半导体器件承受波峰焊或烙铁焊接引线产生的热应力的能力。
- 第 16 部分:粒子碰撞噪声检测(PIND)。目的在于规定空腔器件内存在自由粒子的检测方法。
- 第 17 部分:中子辐照。目的在于测定半导体器件在中子环境中性能退化的敏感性。
- 第 18 部分:电离辐射(总剂量)。目的在于提供了评估低剂量率电离辐射对半导体器件作用的加速退火试验方法。
- 第 19 部分:芯片剪切强度。目的在于确定半导体芯片安装在管座或基板上所使用的材料和工艺步骤的完整性。
- 第 20 部分:塑封表面安装器件耐潮湿和焊接热综合影响。目的在于通过模拟贮存在仓库或干燥包装环境中塑封表面安装半导体器件吸收的潮气,进而对其进行耐焊接热性能的评价。
- 第 20-1 部分:对潮湿和焊接热综合影响敏感的表面安装器件的操作、包装、标志和运输。目的在于为对潮湿和焊接热综合影响敏感的塑封表面安装半导体器件承制方和用户提供操作、包装、运输和使用的方法。
- 第 21 部分:可焊性。目的在于规定了采用铅锡焊料或无铅焊料进行焊接的元器件包装引出端

的可焊性试验程序。

- 第 22 部分:键合强度。目的在于测量键合强度或确定键合强度是否满足规定的要求。
- 第 23 部分:高温工作寿命。目的在于规定随时间的推移,偏置条件和温度对固态器件影响的试验方法。
- 第 24 部分:加速耐湿 无偏置强加速应力试验。目的在于评价非气密包装固态器件在潮湿环境下的可靠性。
- 第 25 部分:温度循环。目的在于确定半导体器件、元件及电路板组件承受由极限高温和极限低温交变作用引发机械应力的能力。
- 第 26 部分:静电放电(ESD)敏感度测试 人体模型(HBM)。目的在于建立一种能够复现 HBM 失效的测试方法,以提供可靠、可重复的 HBM ESD 测试结果。
- 第 27 部分:静电放电(ESD)敏感度测试 机器模型(MM)。目的在于建立一种能够复现 MM 失效的测试方法,以提供可靠、可重复的 MM ESD 测试结果。
- 第 28 部分:静电放电(ESD)敏感度测试 带电器件模型(CDM)器件级。目的在于建立一种能够复现 CDM 失效的测试方法,以提供可靠、可重复的 CDM ESD 测试结果。
- 第 29 部分:闩锁试验。目的在于建立一种判断集成电路闩锁特性的方法和规定闩锁的失效判据。
- 第 30 部分:非密封表面安装器件在可靠性试验前的预处理。目的在于规定非密封表面安装器件在可靠性试验前预处理的标准程序。
- 第 31 部分:塑封器件的易燃性(内部引起的)。目的在于确定塑封器件是否由于过负荷引起内部发热而燃烧。
- 第 32 部分:塑封器件的易燃性(外部引起的)。目的在于确定塑封器件是否由于外部发热造成燃烧。
- 第 33 部分:加速耐湿 无偏置高压蒸煮。目的在于确认半导体器件包装内部失效机理。
- 第 34 部分:功率循环。目的在于通过对半导体器件内部芯片和连接器施加循环功率损耗来确定半导体器件耐热和机械应力能力。
- 第 35 部分:塑封电子元器件的声学显微镜检查。目的在于提供一种使用声学显微镜对塑封电子元器件进行缺陷(分层、裂纹、空洞等)检测的方法。
- 第 36 部分:稳态加速度。目的在于规定空腔半导体器件稳态加速度的试验方法,以检测其结构和机械类型的缺陷。
- 第 37 部分:采用加速度计的板级跌落试验方法。目的在于规定采用加速度计的板级跌落试验方法,对表面安装器件跌落试验可重复评估,同时复现产品级试验期间常见的失效模式。
- 第 38 部分:带存储的半导体器件的软错误试验方法。目的在于确立了带存储的半导体器件工作在 高能粒子环境下(如阿尔法辐射)的软错误敏感性的试验方法。
- 第 39 部分:半导体器件用有机材料的潮气扩散率和水溶解度测量。目的在于确立了应用于半导体器件包装用有机材料的潮气扩散率和水溶解度的测量方法。
- 第 40 部分:采用应变仪的板级跌落试验方法。目的在于规定采用应变仪的板级跌落试验方法,对表面安装器件跌落试验可重复评估,同时复现产品级试验期间常见的失效模式。
- 第 41 部分:非易失性存储器可靠性试验方法。目的在于系统地规定了非易失性存储器有效耐久性、数据保持和温度循环试验的要求。
- 第 42 部分:温湿度贮存。目的在于规定了评价半导体器件耐高温高湿环境能力的试验方法。
- 第 44 部分:半导体器件的中子辐照单粒子效应(SEE)试验方法。目的在于确立了一种测量高密度集成电路单粒子效应(SEE)的试验方法。

GB/T 4937(所有部分)均为——对应采用 IEC 60749(所有部分),以保证半导体器件试验方法与国

际标准一致,实现半导体器件检验方法、可靠性评价、质量水平与国际接轨。通过制定该标准,确定统一的试验方法及应力,同时完善半导体器件标准体系,对半导体器件的研究、生产、检验和使用具有重要意义。

半导体器件 机械和气候试验方法

第 20-1 部分：对潮湿和焊接热综合影响敏感的表面安装器件的操作、包装、标志和运输

1 范围

本文件适用于印制电路板(PCB)组装期间进行批量回流焊工艺的所有器件,包括塑料包装、工艺敏感器件和其他由透湿材料(环氧树脂、硅酮等)制成的、暴露于空气环境中的潮湿敏感器件。

本文件的目的是为表面安装器件(SMD)承制方和用户提供按照 IEC 60749-20 中规定进行等级分类的潮湿、回流焊敏感的 SMD 的操作、包装、运输和使用的标准方法。提供的这些方法是为了避免因吸收湿气和暴露于回流焊的高温下造成的损伤,这些损伤会造成成品率和可靠性的降低。通过这些程序的应用,实现安全无损的回流焊,元器件通过干燥包装,提供从密封之日起保存于密封干燥袋内的货架寿命。

IEC 60749-20 耐焊接热试验中规定了两种水汽浸渍试验方法,方法 A 和方法 B。方法 A 在假设防潮袋内相对湿度小于 30%的前提下规定的。方法 B 是在假设承制方暴露时间(MET)不超过 24 h,且防潮袋内相对湿度小于 10%的前提下规定的。在实际操作环境中,使用方法 A 的 SMD 允许吸收湿气达到相对湿度 30%,使用方法 B 的 SMD 允许吸收湿气达到相对湿度 10%。本文件规定了在上述试验条件下 SMD 的操作条件。

注：气密封装的 SMD 不是潮湿敏感器件,不要求防潮湿处理。

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。

IEC 60749-20 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(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 20:Resistance of plastic encapsulated SMDs to the combined effect of moisture and soldering heat)

注：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(IEC 60749-20:2008,IDT)

IEC 60749-30 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(Semiconductor devices—Mechanical and climatic test methods—Part 30:Preconditioning of non-hermetic surface mount devices prior to reliability testing)

注：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(IEC 60749-30:2011,IDT)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。