



中华人民共和国国家标准

GB/T 4937.26—2023/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(ESD)敏感度测试 人体模型(HBM)

Semiconductor devices—Mechanical and climate test methods—Part 26:
Electrostatic discharge(ESD)sensitivity testing—Human body model(HBM)

(IEC 60749-26:2018, IDT)

2023-09-07 发布

2024-04-01 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 仪器和设备	4
4.1 波形确认设备	4
4.2 示波器	4
4.3 数字示波器的附加要求	4
4.4 电流传感器(感应电流探针)	4
4.5 评价负载	5
4.6 人体模型模拟器	5
4.7 HBM 测试设备寄生特性	5
5 应力测试设备验证和常规确认	6
5.1 HBM 测试设备评价的一般要求	6
5.2 测试程序	6
5.3 HBM 测试设备验证	9
5.4 插座式测试设备的测试夹具板验证	10
5.5 常规波形检查要求	11
5.6 高压放电路径检查	12
5.7 测试设备波形记录	12
5.8 安全	12
6 分级程序	13
6.1 器件分级	13
6.2 参数和功能测试	13
6.3 器件应力测试	13
6.4 引脚分类	13
6.5 引脚分组	15
6.6 引脚应力组合	15
6.7 低寄生模拟器的 HBM 应力	18
6.8 应力后测试	18
7 失效判据	18
8 器件分级	19

附录 A (资料性) HBM 测试方法流程	20
附录 B (资料性) HBM 测试设备寄生特性	23
B.1 可选择的后沿脉冲检测设备/仪器	23
B.2 可选的预脉冲电压上升测试设备	25
B.3 常开式继电器测试设备电容寄生效应	26
B.4 测试确定 HBM 模拟器是否为低寄生模拟器	26
附录 C (资料性) 用表 2、表 3 或表 2 及双引脚 HBM 测试设备测试产品的示例	28
C.1 概述	28
C.2 程序 A(依照表 2)	29
C.3 可选程序 B(依照表 3)	30
C.4 可选程序 C(依照表 2)	31
附录 D (资料性) 耦合非电源引脚对示例	33
附录 E (规范性) 同名非电源(I/O)引脚抽样测试方法	34
E.1 目的和概述	34
E.2 引脚抽样概述和统计详情	34
E.3 IC 产品选择	35
E.4 随机选取和测试同名 I/O 引脚	35
E.5 确定是否可以用提供的 Excel 电子表抽样	36
E.6 同名 I/O 引脚样本的 HBM 测试	36
E.7 抽样同名 I/O 引脚的测试示例	36
参考文献	39

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 26 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 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 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 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 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：塑封器的易燃性(内部引起的)；
- 第 32 部分：塑封器的易燃性(外部引起的)；
- 第 42 部分：温湿度贮存。

本文件等同采用 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(ESD)敏感度测试 人体模型(HBM)》。

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：中国电子科技集团公司第十三研究所、河北北芯半导体科技有限公司、安徽荣创芯科自动化设备制造有限公司、北京赛迪君信电子产品检测实验室有限公司、河北中电科航检测技术服务有限公司、捷捷半导体有限公司、佛山市川东磁电股份有限公司。

本文件主要起草人：高蕾、张魁、鲁世斌、迟雷、翟玉颖、彭浩、高金环、张瑞霞、黄杰、赵鹏、徐昕、魏兵、黎重林、颜天宝、金哲。

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 44 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。目的在于检测元器件和材料避免电击穿失效的能力。
- 第 3 部分:外部目检。目的在于检测半导体器件的材料、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),以检测非气密封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,以检测非气密封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,检测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。目的在于检测封装过程的质量,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。目的在于检测半导体器件上的标志耐久性。
- 第 10 部分:机械冲击。目的在于检测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。目的在于检测在规定频率范围内,振动对半导体器件的影响。
- 第 13 部分:盐雾。目的在于检测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)。目的在于检测半导体器件引线/封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。目的在于检测通孔安装的固态封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。目的在于检测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)。目的在于规定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。目的在于检测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。目的在于规定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。目的在于规定采用铅锡焊料或无铅焊料进行焊接的元器件封装引出端的可焊性试验程序。

- 第 22 部分:键合强度。目的在于检测半导体器件键合强度。
- 第 23 部分:高温工作寿命。目的在于规定随着时间的推移,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。目的在于检测非气密封装固态器件在潮湿环境下的可靠性。
- 第 25 部分:温度循环。目的在于检测半导体器件、元件及电路板组件承受由极限高温和极限低温交替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)。目的在于规定可靠、可重复的 HBE ESD 测试方法。
- 第 27 部分:静电放电(ESD)敏感度测试 机器模型(MM)。目的在于规定可靠、可重复的 MM ESD 测试方法。
- 第 28 部分:静电放电(ESD)敏感度测试 带电器件模型(CDM)器件级。目的在于规定可靠、可重复的 CDM ESD 测试方法。
- 第 29 部分:闩锁试验。目的在于规定检测集成电路闩锁特性的方法和闩锁的失效判据。
- 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)。目的在于检测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)。目的在于检测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封装内部失效机理。
- 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检测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。目的在于规定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检测,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。目的在于规定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。目的在于规定应用于半导体器件封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检测,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。目的在于规定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。目的在于规定检测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。目的在于规定检测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)均为一一一对应采用 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。通过制定该系列标准,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。

半导体器件 机械和气候试验方法

第 26 部分：静电放电(ESD)敏感度测试

人体模型(HBM)

1 范围

本文件依据元器件和微电路对规定的人体模型(HBM)静电放电(ESD)所造成损伤或退化的敏感度,建立了元器件和微电路的 ESD 测试、评价和分级程序。

本文件的目的是建立一种能够复现 HBM 失效的测试方法,并为不同类型的元器件提供可靠、可重复的 HBM ESD 测试结果,且测试结果不因测试设备而改变。重复性数据可以保证 HBM ESD 敏感度等级的准确划分及对比。

半导体器件的 ESD 测试从本测试方法、机器模型(MM)测试方法(见 IEC 60749-27)或 IEC 60749(所有部分)中的其他 ESD 测试方法中选择。除另有规定外,本测试方法为所选方法。

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

互连非电源引脚 associated non-supply pin

与电源引脚组相连的非电源引脚(通常是 I/O 引脚)。

注：如有下列情况之一,则认为非电源引脚与电源引脚组互连：

- a) 与非电源引脚相连(高/低阻抗)电路(I/O 驱动器)的功能实现需要电源引脚组(例如 VDDIO)提供的电流；
- b) 在非电源引脚和电源引脚组之间存在寄生电路(例如漏极开路型非电源引脚到连接附近 N 阱保护环的 VCC 电源引脚组)。

3.2

同名非电源(I/O)引脚 cloned non-supply(I/O) pin

拥有相同 I/O 单元、电路原理,并共享包括 ESD 电源钳位在内的相同互连电源引脚(组)的一组输入、输出或双向引脚。

3.3

元器件 component

能够对电信号进行控制的基本单元,如电阻、二极管、晶体管、集成电路或混合电路。

3.4

元器件失效 component failure

被测元器件不满足一项或多项产品资料规定的静态或动态参数。