



中华人民共和国国家标准

GB/T 4937.4—2012/IEC 60749-4:2002

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)

Semiconductor devices—
Mechanical and climatic test methods—
Part 4: Damp heat, steady state, highly accelerated stress test(HAST)

(IEC 60749-4:2002, IDT)

2012-11-05 发布

2013-02-15 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
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 4937.4—2012/IEC 60749-4:2002

*

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.spc.net.cn
总 编 室：(010)64275323 发 行 中 心：(010)51780235
读 者 服 务 部：(010)68523946
中 国 标 准 出 版 社 秦 皇 岛 印 刷 厂 印 刷
各 地 新 华 书 店 经 销

*

开 本 880×1230 1/16 印 张 0.5 字 数 11 千 字
2013 年 2 月 第 一 版 2013 年 2 月 第 一 次 印 刷

*

书 号：155066·1-46248 定 价 14.00 元

如 有 印 装 差 错 由 本 社 发 行 中 心 调 换
版 权 专 有 侵 权 必 究
举 报 电 话：(010)68510107

前 言

GB/T 4937《半导体器件 机械和气候试验方法》由以下部分组成：

- 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 5 部分：稳态温湿度偏置寿命试验；
- 第 6 部分：高温贮存；
- 第 7 部分：内部水汽含量测试和其他残余气体分析；
- 第 8 部分：密封；
- 第 9 部分：标志耐久性；
- 第 10 部分：机械冲击；
- 第 11 部分：快速温度变化 双液槽法；
- 第 12 部分：变频振动；
- 第 13 部分：盐气；
- 第 14 部分：引线牢固性(引线强度)；
- 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：中子辐射；
- 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：塑封表面安装器件的耐湿和耐焊接热；
- 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)敏感度试验 人体模式(HBM)；
- 第 27 部分：静电放电(ESD)敏感度试验 机械模式(MM)；
- 第 28 部分：静电放电(ESD)敏感度试验 器件带电模式(CDM)(考虑中)；
- 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扫描；
- 第 36 部分：恒定加速度；
- 第 37 部分：手持电子产品用元器件桌面跌落试验方法；

——第 38 部分:半导体器件的软错误试验方法;

——第 39 部分:半导体元器件原材料的潮气扩散率和水溶解率测量。

本部分是 GB/T 4937 的第 4 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 IEC 60749-4:2002《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)》。

为便于使用,本部分做了下列编辑性修改和勘误:

- a) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”;
- b) 删除国际标准的前言;
- c) 将第 8 章 e)中“见 3.1”改为“见 4.2”。

本部分由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本部分由全国半导体器件标准化技术委员会(SAC/TC 78)归口。

本部分起草单位:中国电子科技集团公司第十三研究所。

本部分主要起草人:李丽霞、陈海蓉、崔波。

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)

1 范围

GB/T 4937 的本部分规定了强加速稳态湿热试验(HAST)方法,用于评价非气密封装半导体器件在潮湿的环境下的可靠性。

2 强加速稳态湿热试验(HAST)——般说明

强加速稳态湿热试验通过施加严酷的温度、湿度和偏置条件来加速潮气穿透外部保护材料(灌封或密封)或外部保护材料和金属导体的交接面。此试验应力产生的失效机理通常与“85/85”稳态温湿度偏置寿命试验(见 IEC 60749-5)相同。试验方法可以从 85 °C/85% RH 稳态寿命试验或本试验方法中选择。在执行两种试验方法时,85 °C/85% RH 稳态寿命试验的结果优先于强加速稳态湿热试验(HAST)。

本试验方法应被视为破坏性试验。

3 试验设备

试验需要一台能连续保持规定的温度和相对湿度的压力容器,同时提供电连接,试验时给器件施加规定的偏置条件。

3.1 受控条件

在上升到规定的试验环境和从规定的试验环境下降过程中,压力容器应能够提供受控的压力、温度和相对湿度条件。

3.2 温度分布

推荐记录每一次试验循环的温度分布,以便验证应力的有效性。

3.3 受试器件

受试器件应以最小化温度梯度的方式安装。受试器件应放置在箱体内距箱体内表面至少 3 cm,且不应受到发热体的直接辐射。安装器件的安装板应对蒸汽循环的干扰最小。

3.4 最小化污染物释放

应认真选择安装板和插座的材料,将污染物的释放减到最少,将由于侵蚀和其他机理造成的退化减到最少。

3.5 离子污染

应对试验设备(插件柜、试验板、插座、配线储存容器等)的离子污染进行控制,以避免试验样品受到污染。

3.6 去离子水

应使用室温下电阻率最小为 $1 \times 10^4 \Omega \cdot m$ 的去离子水。

4 试验条件

试验条件由温度、相对湿度和器件上施加规定偏置的持续时间组成。

4.1 典型的温度、相对湿度和持续时间

温度、相对湿度和持续时间见表 1。

表 1 温度、相对湿度和持续时间

温度 ^a (干球) ℃	相对湿度 ^a %	温度 ^b (湿球) ℃	蒸汽压 ^b kPa	持续时间 ^c h
130±2	85±5	124.7	230	96 ⁺²
110±2	85±5	105.2	122	264 ⁺²

注: 1. 对于器件在 24 h 内或更少的时间内达到吸收平衡的, HAST 试验至少等同于在环境条件为 85 °C/85% RH 下 1 000 h 试验, 对于器件在规定的 HAST 条件下, 要多于 24 h 才能达到吸收平衡的, 持续时间应延长, 以使器件达到吸收平衡。

2. 对于塑封微电路, 潮湿会降低模塑材料的有效玻璃化转换温度。高于有效玻璃化转换温度的试验温度所导致的失效机理与标准试验条件 85 °C/85%RH 无关。

^a 容差适用于整个的试验范围。

^b 仅作为参考。

^c 除中间电测量, 器件应在 5.5 规定的时间内恢复应力外, 试验不应被中断。选择的 96 h 和 264 h 试验至少等效于 1 000 h 的环境条件为 85 °C/85%RH、最严酷激活能量 $E_a=0.65 \text{ eV}$ 的试验。

4.2 偏置准则

根据下列准则施加偏置:

- 最小功率耗散;
- 尽可能多的交替施加引出端偏置;
- 芯片上相邻的金属化线之间的电压差尽可能的高;
- 在工作范围的最高电压;

注: 上述准则的优先选择应基于结构和特定的器件性能。

- 可采用两种偏置中任意一种满足上述准则, 并取严酷度较高的一种:
 - 持续偏置

持续施加直流偏置。当芯片温度高于试验箱环境温度 $\leq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或受试器件(DUT)的热耗散 $< 200\text{ mW}$ 且不知道芯片的温度时,持续偏置比循环偏置严酷。如果受试器件(DUT)的热耗散超过 200 mW ,应计算芯片的温度。如果芯片温度超过试验箱环境温度 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,应把芯片温度与试验环境温度的差值记录在试验结果中,加速的失效机理将受到影响;

2) 循环偏置

试验时施加在器件上的直流电压按照适当的频率和占空比周期性的中断。如果偏置条件导致芯片温度高于试验箱温度,其差值 ΔT_{ja} 超过 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$,且对特定的器件类型为最佳的偏置条件时,循环偏置将比持续偏置严酷。功率耗散产生的热量驱散了芯片表面和周围与失效机理有关系的湿气。在关断期间,器件没有功率耗散时湿气汇集于芯片。对大部分塑封微电路,受试器件(DUT)最好采用 50% 的占空比进行循环偏置。对于封装厚度 $\geq 2\text{ mm}$ 的器件其循环施加电压时间应 $\leq 2\text{ h}$,封装厚度 $< 2\text{ mm}$ 的器件其循环施加电压时间应 $\leq 30\text{ min}$ 。基于已知热阻和耗散计算出的芯片温度超过试验箱环境温度 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上时,芯片温度应记录在试验结果中。

4.3 选择和记录

选择持续偏置或循环偏置的标准和是否记录芯片温度超过试验箱环境温度的差值按表2中的规定。

表2 偏置和记录要求

ΔT_{ja}	循环偏置	记录 ΔT_{ja}
$\Delta T_{ja} < 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 或受试器件的功率 $< 200\text{ mW}$	否	否
$\Delta T_{ja} \geq 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, 或受试器件的功率 $\geq 200\text{ mW}$, 且 $\Delta T_{ja} < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	否	是
$\Delta T_{ja} \geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$	是	是

5 程序

受试器件应以一定的方式安装、暴露在规定的温湿度环境中,并施加规定的偏置电压。器件应避免暴露于过热、干燥或导致器件和电夹具上产生冷凝水的环境中,尤其在试验应力上升和下降过程中。

5.1 上升

达到稳定的温度和相对湿度环境的时间应少于 3 h 。通过保证在整个试验时间内试验箱的干球温度超过湿球温度来避免产生冷凝,并且上升的速率不能太快以确保受试器件(DUT)的温度不低于湿球温度。在干燥的实验室,试验箱的初始环境比较干燥,应保持干球和湿球温度,使加热开始后相对湿度不低于 50% 。

5.2 下降

第一阶段下降到比较小的正表压(湿球温度大约 $104\text{ }^{\circ}\text{C}$),为避免试验样品快速减压,这段时间应足够长,但不能超过 3 h 。第二阶段湿球温度从 $104\text{ }^{\circ}\text{C}$ 到室温,可通过试验箱的通风口来实现。此阶段不限制时间,并且允许使用冷却压力容器。在下降的两个阶段,都应通过保证在整个试验时间内试验箱干球温度超过湿球温度来避免在器件上产生冷凝水,下降过程应保持封装芯片的模塑材料的潮气含量。

而且第一阶段的相对湿度应不低于 50% (见 5.1)。

5.3 试验计时

试验计时从温度和相对湿度达到规定条件开始到下降开始时结束。

5.4 偏置

在上升和下降阶段可选择是否施加偏置。器件加载后应在试验计时开始前验证偏置,在试验计时结束后且在器件移出试验箱之前也要验证偏置。

5.5 测试

下降阶段结束后 48 h 内进行电测试。

注:对于中间测量,在下降阶段结束后 96 h 内器件恢复应力。器件从试验箱移出后,可以通过把器件放入密封的潮湿袋(无干燥剂)中来减小器件的潮气释放速率。当器件放入密封袋时,测试时间计时以器件暴露于试验室环境中潮气释放速率的 1/3 来计算。这样通过把器件装入潮气密封袋中测试时间可延长到 144 h,压力恢复时间也延长到 288 h。

5.6 处理

器件、安装板和设备应使用适当的保护处理,在强加速潮湿试验过程中,污染控制是很重要的。

6 失效判据

在强加速稳态湿热试验后,如果器件参数超过极限值,或按适用的采购文件和数据表中规定的正常和极限环境中不能验证其功能时,器件视为失效。

7 安全性

应当遵守设备厂商的建议和地方安全规章制度。

8 说明

有关的采购文件中应规定如下的内容:

- a) 试验持续时间(见 4.1);
- b) 温度(见 4.1);
- c) 试验后测量(见 5.5);
- d) 偏置条件(见 4.2);
- e) 在试验期间如果芯片温度高于试验箱环境温度 5 °C 以上时芯片的温度(见 4.2);
- f) 如果使用循环偏置,则规定偏置的频率和占空比(见 4.2)。



GB/T 4937.4-2012

版权专有 侵权必究

*

书号:155066·1-46248

定价: 14.00 元

GB/T 4937.4—2012/IEC 60749-4:2002