ICS 31.080.01
CCS L 40

中华人民共和国国家标准

GB/T 4937.7—2026/IEC 60749-7:2025

半导体器件　机械和气候试验方法 第7部分:内部水汽测量和其他残余气体分析

Semiconductor devices—Mechanical and climatic tests methods—Part 7: Internal moisture content measurement and the analysis of other residual gases

（IEC 60749-7：2025，IDT）

2026-10-30 发布　　2027-02-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

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7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:闩锁试验;
——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。

本文件等同采用IEC 60749-7:2025《半导体器件　机械和气候试验方法　第7部分：内部水汽测量和其他残余气体分析》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——删除了ISO、IEC术语数据库网址。

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：中国电子技术标准化研究院、中国电子科技集团第二十四研究所、达仁智能科技(佛山)有限公司、深圳市轴心自控技术有限公司、广东阿达半导体设备股份有限公司。

本文件主要起草人：黄东巍、杨迪、李锟、罗俊、谭骁洪、颜天宝、王本正、贺云波。

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，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确定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。目的在于确立带存储的半导体器件工作在高能粒子环境(如阿尔法辐射)下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。目的在于确立一种测量高密

度集成电路单粒子效应的试验方法。

GB/T 4937(所有部分)均为一一对应采用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7部分:内部水汽测量和其他残余气体分析

1　范围

本文件描述了气密封装金属或陶瓷器件的水汽和其他气体含量的试验方法。该试验用作衡量封装过程的质量,并提供有关气体在管壳内长期化学稳定性的信息。本文件适用于气密方式密封的半导体器件,但一般只用于高可靠性应用,如军事或航天。

本试验是破坏性的。

测量特别关注的是主要密封气体(或其缺失情况)、水汽含量、出现标志性非密封状态的气体(如氦气)、表明是室内空气中的氧气与氩气(比例20∶1,±10%)、内部封装气体(如氮气、氦气)的浓度与最初封装在器件内的气体浓度不同、出现密封试验用流体(即碳氟化合物、氦气、空气),以及其他的所有气体,以确定器件是否符合规定的水汽含量和气密性的相关标准。同样值得关注的是对其他所有气体的测量,因为它们反映了密封工艺质量,并提供了相关器件内部气体长期化学稳定性的信息。在内部气体分析中检测到密封试验用的碳氟化合物代表不满足密封试验要求。

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 60749-8　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)

注:GB/T 4937.8—2025　半导体器件　机械和气候试验方法　第8部分:密封(IEC 60749-8:2002,IDT)

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

百万分体积比　parts per million by volume;ppmv

一种物质在另一种物质中的体积浓度比,表示按体积计的百万分之一。

4　试验设备——质谱仪

4.1　内部气体分析实验室

质谱仪应由符合本文件要求的内部气体分析实验室操作和维护。