

ICS 31.080
CCS L 40

DB61

陕 西 省 地 方 标 准

DB 61/T 1448—2021

DB 61/T 1448—2021

大功率半导体分立器件间歇寿命试验规程

Intermittent operation life Test specification for high-power discrete semiconductor devices

2021 - 03 - 09 发布

2021 - 04 - 09 实施

陕西省市场监督管理局 发布

目 次

前言..... II

引言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 试验系统..... 2

5 试验程序..... 3

6 判据..... 4

7 试验报告..... 4

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。

本文件由西安卫光科技有限公司提出。

本文件由陕西省工业和信息化厅归口。

本文件起草单位：西安卫光科技有限公司、中电科西安导航技术有限公司、西安西岳电子技术有限公司。

本文件主要起草人：王嘉蓉、安海华、薛红兵、赵辉。

本文件首次发布。

联系信息如下：

单位：西安卫光科技有限公司

电话：029-89180991

地址：西安市电子二路61号

邮编：710065

引 言

间歇寿命试验是使器件重复承受通断转换的过程,以加速器件芯片与安装表面之间所有的键合和界面应力,它是评价大功率器件可靠性的重要试验项目。由于功率器件,在工作时会经历快速、大幅度的温度变化,材料热胀冷缩在界面将产生很大的剪切应力,造成原有缺陷(如空洞、裂纹等)逐渐扩大而失效。

目前,国内外各项标准及详细规范都要求对功率器件进行间歇寿命试验,GJB 128A-97对功率器件间歇寿命试验方法虽有规定,但对其试验温度、试验的升温和降温时间、偏置条件、失效判据等试验条件规定不明确。

大功率半导体分立器件间歇工作寿命试验方法给出了详细的试验方法,对试验装置、试验的详细程序、典型试验条件、终点测量要求、失效判据等都做了详细要求。

大功率半导体分立器件间歇寿命试验规程

1 范围

本文件规定了大功率半导体分立器件（以下简称器件）间歇寿命试验的术语和定义、试验系统、试验程序、失效判据及试验报告的要求。

本文件适用于大功率双极型晶体管、场效应晶体管、绝缘栅场效应晶体管、二极管等半导体分立器件的间歇寿命试验。

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。

GJB 128A-97 半导体分立器件试验方法

3 术语和定义

GJB 128A-97界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

结温 junction temperature, T_j
半导体器件有源区的温度。

3.2

壳温 case temperature, T_c
半导体器件管壳的温度。通常指最接近有源区部位的管壳温度。

3.3

最高循环温度 maximum case temperature, $T_c(\max)$
循环周期的最高壳温。

3.4

最低循环温度 minimum case temperature, $T_c(\min)$
循环周期的最低壳温。

3.5

环境温度 atmosphere temperature, T_a
被测器件周围的环境温度。

3.6

温差 delta temperature, ΔT_c

$T_c(\max)$ 与 $T_c(\min)$ 的差值。

3.7

接通时间 turn on time, t_{on}

一个循环周期内半导体器件的通电时间。接通时间内，器件持续升温到规定的最高循环温度 $T_c(\max)$ 。

3.8

关断时间 turn off time, t_{off}

一个循环周期内半导体器件的断电时间。关断时间内，器件持续降温到规定的最低循环温度 $T_c(\min)$ 。

4 试验系统

4.1 试验装置

试验装置由计算机控制系统、数据收集系统、功率开关、冷却系统、温度检测单元、电源组成，间歇寿命试验装置的典型构成见图1。

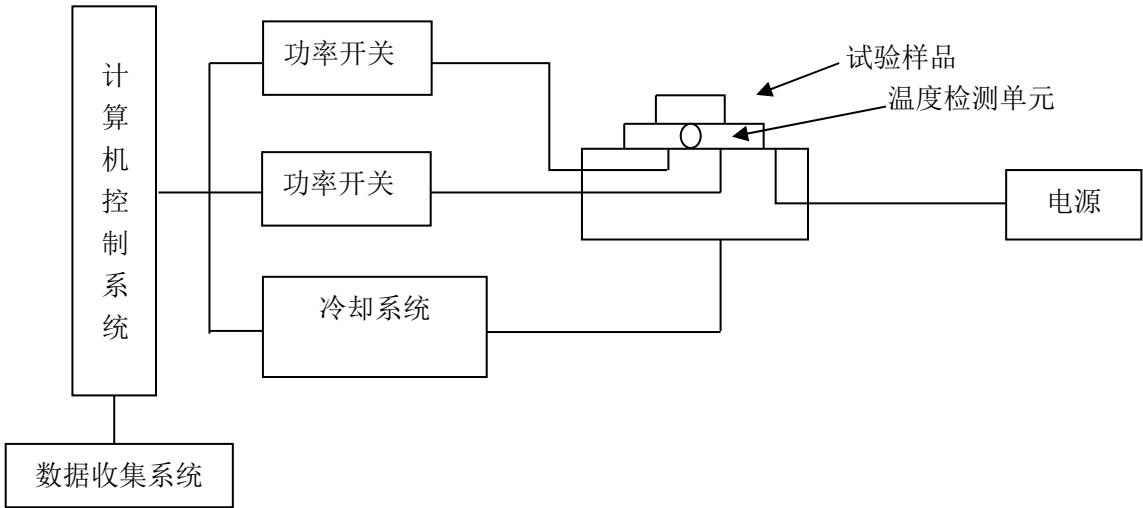


图 1 间歇寿命试验装置的典型构成

4.2 装置要求

- 4.2.1 试验装置应能够提供和控制指定的温度和循环时间。
- 4.2.2 计算机控制系统应能自动控制功率开关、冷却系统。
- 4.2.3 数据收集系统，能够记录相关的试验数据，包括温度、试验时间、电参数测试信息和结果。
- 4.2.4 功率开关。功率开关用来自动控制半导体器件“加电”和“断电”，以达到规定的循环次数。
- 4.2.5 冷却系统。包括强制空气或其他水冷装置，制冷方式的选择取决于试验样品和试验要求。

- 4.2.6 温度检测单元。利用温度传感器检测试验过程的壳温变化情况。如有需要，通过测试半导体器件的温度敏感参数获得结温变化情况。
- 4.2.7 电源应能满足半导体器件在规定时间内升至规定温度的要求。

5 试验程序

5.1 试验流程见图 2。

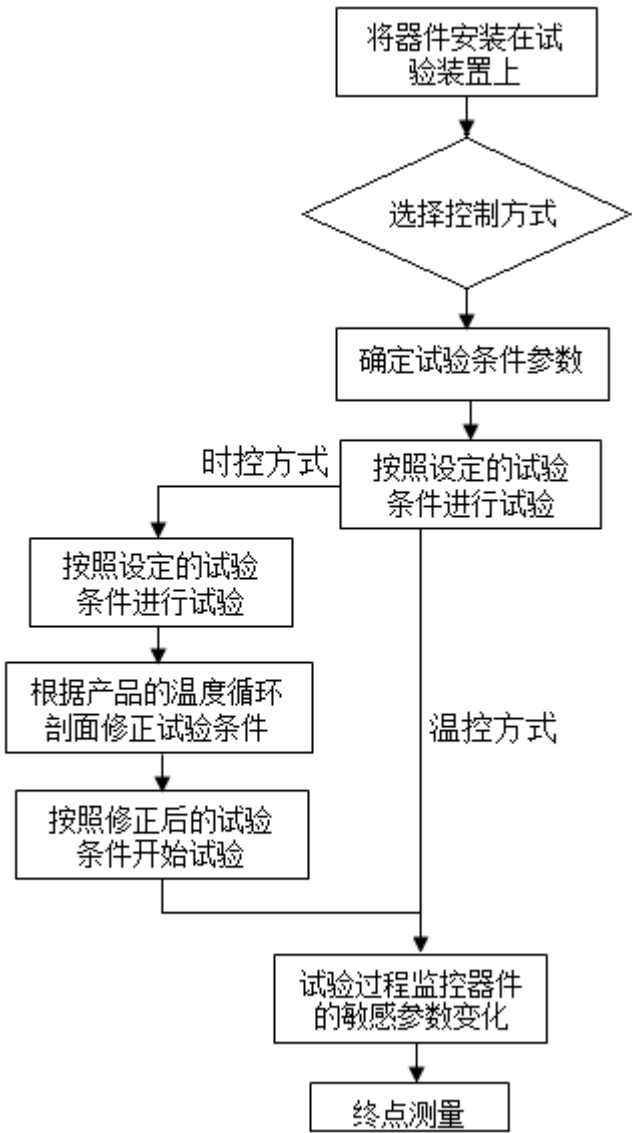


图 2 间歇寿命试验流程图

5.2 试验步骤及要求

5.2.1 安装试验样品

采用夹子或夹具固定器件引线，导通加热电流。

5.2.2 选择控制方式

间歇寿命试验可采用以下方式：

- a) 时控方式：设置接通时间和关断时间（ t_{on} =常数， t_{off} =常数），使器件壳温 ΔT_c 达到产品规范要求；
- b) 温控方式：固定壳温的变化范围（ ΔT_c =常数）。通过调温装置调节升温 and 冷却时间控制壳温，使壳温 ΔT_c 达到产品规范要求。

5.3 确定试验条件

试验电流电压等驱动条件的选择应根据产品的详细规范，不应超过产品的最大额定值。试验条件需要通过摸底试验得到， t_{on}/t_{off} 试验条件的设定应保证器件在间歇寿命试验的初始阶段达到 $\Delta T_c=85.5^{+15}^{\circ}\text{C}$ 的要求。典型试验条件见表1。

表 1 典型试验条件

封装形式	t_{on}/t_{off}	ΔT_c	T_{cmin}	抽样方案	循环次数
小型封装 (如:SMD SOTS)	$t_{on}=2\text{min}$ $t_{off}=2\text{min}$	$\Delta T_c=85.5^{+15}^{\circ}\text{C}$	$T_{cmin}=30^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$	大批量: 22 (0) 小批量: 12 (0)	2000 次 (B3、B4 分组) 或 6000 次 (C6、E2 分组)
中型封装 (如: TO-220)	$t_{on}=3.5\text{min}$ $t_{off}=3.5\text{min}$	$\Delta T_c=85.5^{+15}^{\circ}\text{C}$	$T_{cmin}=30^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$	大批量: 22 (0) 小批量: 12 (0)	2000 次 (B3、B4 分组) 或 6000 次 (C6、E2 分组)
大型封装 (TO-3、TO-247)	$t_{on}=5\text{min}$ $t_{off}=5\text{min}$	$\Delta T_c=85.5^{+15}^{\circ}\text{C}$	$T_{cmin}=30^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$	大批量: 22 (0) 小批量: 12 (0)	2000 次 (B3、B4 分组) 或 6000 次 (C6、E2 分组)

注：时控方式在正式试验开始之前，需要先验证产品的温度循环剖面。在所设置的开启和关断时间（ t_{on}/t_{off} ）内，需保证壳温的变化量满足 $\Delta T_c=85.5^{+15}^{\circ}\text{C}$ ，可通过调节合适的电流电压偏置参数以达到相应试验条件。

5.4 终点测试

- 5.4.1 完成上述试验后，对器件按照详细规范要求电参数及热阻（适用时）测试。
- 5.4.2 终点测量应在器件从规定试验条件下移出后的 96 h 内完成。
- 5.4.3 在规定的时间内不能完成测试，器件在完成测量之前应追加 200 次相同条件的试验循环。

6 判据

器件终点测试结果，不满足产品的详细规范要求，或电参数和热阻（ R_{th} ）值的变化量大于20%，判为不合格。

7 试验报告

试验完成后，应形成试验报告，并保留原始记录。