



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 107—2025/IEC TR 63133:2017

半导体器件 基于扫描的半导体器件退化水平评估

Semiconductor devices—Scan based ageing level
estimation for semiconductor devices

(IEC TR 63133:2017, IDT)

2025-12-03 发布

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
4 退化水平	2
4.1 概述	2
4.2 退化水平表征	2
4.3 架构和操作	3
4.4 性能评估存储单元	5
4.5 仿真结果	6
4.6 实验结果	7
参考文献	9

前 言

本文件为规范类指导性技术文件。

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。

本文件等同采用 IEC TR 63133:2017《半导体器件 基于扫描的半导体器件退化水平评估》，文件类型由 IEC 的技术报告调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

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五十八研究所、无锡中微腾芯电子有限公司、中国电子技术标准化研究院、工业和信息化部电子第五研究所、北京智芯微电子科技有限公司、西安卫光科技有限公司、无锡市晶源微电子股份有限公司。

本文件主要起草人：万永康、何静、虞勇坚、季伟伟、宋国栋、帅喆、凌勇、印琴、张凯虹、李锬、贺致远、李德建、李飞、常婷婷、苏卡。

引言

半导体器件在航天、航空、车辆和医疗设备等高可靠性应用中具有重要作用。新技术的应用提高了半导体器件的性能、功率效率、成本效益等,但其可靠性却面临严峻的挑战。图 1 中可见,器件在早期寿命阶段失效率降低,以恒定失效率维持一段时间后,耗损失效率显著增加。半导体的退化是由负/正偏压温度不稳定性、热载流子注入、时间相关介质击穿、电迁移和应力迁移等效应引起的,各种效应引起的半导体退化会导致路径延迟增加。对于器件高可靠性的应用,精确地监测器件退化水平以预警即将发生的灾难性失效十分重要。退化水平信息能用于及时采取适当的措施,例如更换器件或使用动态电压-频率缩放进行性能切换。尽管目前已经开发了一些退化监测技术,但无法准确评估退化水平。本文件描述了一种有效表征退化水平的技术。

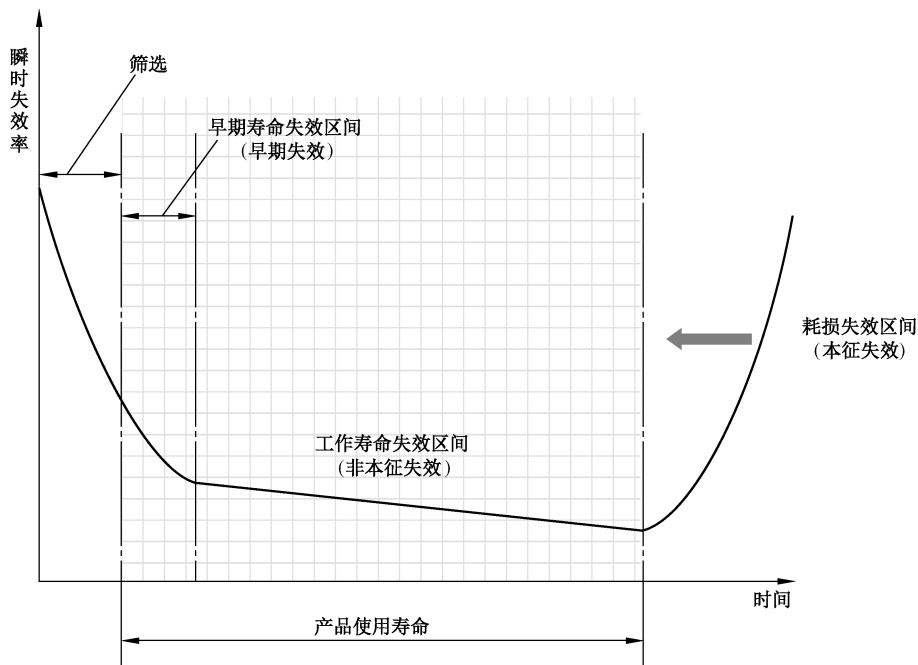


图 1 可靠性浴盆曲线

半导体器件

基于扫描的半导体器件退化水平评估

1 范围

本文件提供了一种性能评估存储单元的设计技术,以及使用该性能评估存储单元进行退化水平评估的方法。

本文件适用于半导体器件的退化状态监测和退化水平评估。评估半导体器件的退化水平,有助于提升系统可靠性。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

晶体管退化 transistor ageing

场效应晶体管的退化随着施加电压时间的延长而增加。

注 1: 这种增加是由 NBTI、PBTI、HCI、TDDB、EM 和 SM 的组合效应引起的。

注 2: 晶体管退化会降低漏极电流和跨导,从而增加路径延迟。

3.1.2

退化水平 ageing level

在已知工作条件下的晶体管退化程度。

3.1.3

退化水平监测 ageing level monitoring

在选定的退化水平上判定通过或失效从而评估晶体管退化的方法。

注 1: 选定的退化水平与两个时钟信号之间的延迟量相对应。

注 2: 监测的路径延迟量比延迟时钟加上保护带更长则认定为失效。

3.1.4

保护带 guard band

允许的最大的路径延迟增量。

3.1.5

扫描单元 scan cell

采用可测试性设计的专用存储单元,用于退化水平监测。

注: 当不处于测试模式时,扫描单元也可用作功能存储单元。