



中华人民共和国国家标准

GB/T 45716.1—2026/IEC 62373-1:2020

半导体器件 金属氧化物半导体场效应 晶体管(MOSFETs)的偏置温度 不稳定性试验 第1部分:MOSFETs的 快速偏置温度不稳定性试验

Semiconductor devices—Bias-temperature instability test for
metal-oxide semiconductor field-effect transistors (MOSFETs)—
Part 1: Fast bias-temperature instability test for MOSFETs

(IEC 62373-1:2020, Semiconductor devices—Bias-temperature
stability test for metal-oxide, semiconductor, field-effect-transistors
(MOSFET)—Part 1: Fast BTI test for MOSFET, IDT)

2026-04-30 发布

2026-11-01 实施

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 术语和定义	1
4 试验设备	3
4.1 设备	3
4.2 处理要求	3
5 试验样品	4
5.1 样品	4
5.2 天线保护二极管	4
5.3 样品数量	5
6 步骤	5
6.1 测量时间的一般性说明	5
6.2 测量参数的定义	6
6.3 试验	8
6.4 寿命评估	10
附录 A (资料性) BTI 的恢复效应	12
附录 B (资料性) 宽栅器件的选择	13
参考文献	15

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 45716 的第 1 部分。GB/T 45716 已经发布了以下部分：

——金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFETs)的偏置温度不稳定性试验(GB/T 45716—2025)；

——金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFETs)的偏置温度不稳定性试验 第 1 部分：MOSFETs 的快速偏置温度不稳定性试验(GB/T 45716.1—2026)。

本文件等同采用 IEC 62373-1:2020《半导体器件 金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)的偏置温度稳定性试验 第 1 部分：MOSFET 的快速 BTI 试验》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——为与现有标准协调，将标准名称改为《金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFETs)的偏置温度不稳定性试验 第 1 部分：MOSFETs 的快速偏置温度不稳定性试验》。

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：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、中国电子科技集团公司第五十八研究所、河北北芯半导体科技有限公司、中国工程物理研究院流体物理研究所、龙腾半导体股份有限公司、广东芯聚能半导体有限公司、石家庄天林石无二电子有限公司、滁州华瑞微电子科技有限公司、江苏长晶科技股份有限公司、深圳市芯电元科技有限公司、重庆大学、长春理工大学、粤芯半导体技术股份有限公司、杭州高裕电子科技股份有限公司、南京宽能半导体有限公司、深圳市鲁光电子科技有限公司，无锡新洁能股份有限公司。

本文件主要起草人：恩云飞、高纳、肖庆中、李潮、黄鹏、章晓文、林晓玲、何玉娟、杨晓锋、来萍、魏志鹏、韦覃如、韦拢、孙哲、牛皓、鹿祥宾、虞勇坚、贾沛、杨振宝、王凌云、王嘉蓉、周晓阳、杨彦峰、赵玉玲、刘海波、刘健、杨国江、刘月、吴永君、孙守强、吴志刚、谢慧青、朱礼贵、朱袁正。

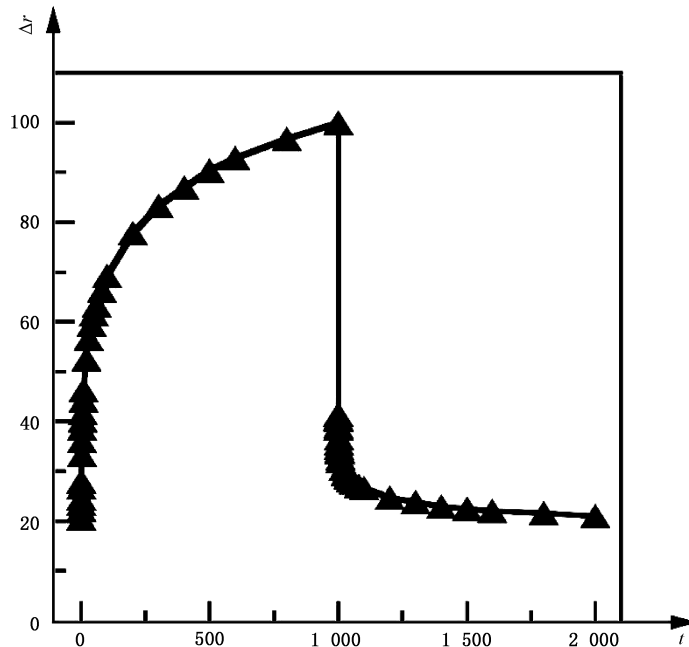
引 言

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 45716 是半导体器件进行试验的基础性标准,对于评估半导体器件的质量和可靠性起着重要的作用。拟由两个部分构成。

- 金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFETs)的偏置温度不稳定性(BTI)试验。目的是评价 MOSFET 器件的 BTI 可靠性,并预测器件的 BTI 寿命。
- 金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFETs)的偏置温度不稳定性试验 第 1 部分: MOSFETs 的快速偏置温度不稳定性试验。目的是采用快速 BTI 试验方法,更准确地表征 MOSFET 器件的 BTI 退化,评价 MOSFET 器件的 BTI 可靠性,并预测器件的 BTI 寿命。

本文件采用快速 BTI 试验方法,对 MOSFET 晶体管的 BTI 效应给出定量考核依据,对提高半导体器件的可靠性,保障整机系统的高可靠起到支撑作用。

BTI 退化是半导体器件关键失效原因。GB/T 45716—2025 提供了一种 BTI 失效的试验方法。随着半导体工艺的进步,BTI 退化的恢复量非常显著。BTI 退化的恢复在撤去或者降低栅极应力后的几微秒到几毫秒内就已经发生了。图 1 给出了 MOSFET 器件在 BTI 应力 1 000 s 然后撤去应力的阈值电压漂移(ΔV_{th})的实验数据。图 1 显示,在 $t=1\ 000\ s$ 撤去应力后几秒钟内,BTI 退化迅速恢复,几秒钟之内即可恢复到 40%。因此,有必要采用一种快速测量方法来避免这种影响,从而准确表征 BTI 的退化量。



标引符号说明:

Δr —— V_{th} 退化量占最大退化量的比例;

t —— 应力或者恢复的时间,单位为秒(s)。

图 1 撤去 BTI 应力后的阈值电压漂移(ΔV_{th})随时间的恢复

GB/T 45716—2025 中描述的现有 BTI 试验方法具有以下缺点：在进行相当长的一组测量以获得 ΔV_{th} 的过程中，一旦降低应力， ΔV_{th} 马上就会恢复。本文件中描述的试验过程使用一种替代方法来测量 BTI 退化，该方法通过采用很短的测量时间，从而尽可能地减小测量过程中出现的部分恢复量。

半导体器件 金属氧化物半导体场效应 晶体管(MOSFETs)的偏置温度 不稳定性试验 第1部分:MOSFETs的 快速偏置温度不稳定性试验

1 范围

本文件描述了用于硅基金属氧化物半导体场效应晶体管(MOSFETs)的快速偏置温度不稳定性(BTI)试验方法。

本文件还界定了与常规 BTI 试验方法有关的术语。

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

标称电源电压 **nominal power supply voltage**

V_{DD}

工艺指定的合适的工作电压。

3.2

漏极-源极电压 **drain-source voltage**

V_{DS}

漏极和源极之间的电压。

3.3

栅极-源极电压 **gate-source voltage**

V_{GS}

栅极和源极之间的电压。

3.4

阱-源极电压 **well-source voltage**

V_{BS}

阱和源极之间的电压。

3.5

漏极电流 **drain current**

I_D

V_{BS} 等于0时流过漏极的电流。