



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 48168—2026/IEC 63284:2022

---

## 半导体器件 基于感性负载开关 应力的氮化镓(GaN)晶体管 可靠性试验方法

Semiconductor devices—Reliability test method by inductive load  
switching stress for gallium nitride (GaN) transistors

(IEC 63284:2022, Semiconductor devices—Reliability test method by  
inductive load switching for gallium nitride transistors, IDT)

2026-08-28 发布

2027-03-01 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 目的 ..... 2

5 适用的 GaN 晶体管 ..... 2

6 动态高温工作寿命试验 ..... 2

    6.1 试验样品 ..... 2

    6.2 试验电路 ..... 2

    6.3 试验条件 ..... 4

    6.4 试验程序 ..... 5

    6.5 失效准则 ..... 6

    6.6 失效机理 ..... 7

    6.7 加速因子 ..... 7

    6.8 样本数量 ..... 7

    6.9 试验报告 ..... 7

参考文献 ..... 8

## 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。

本文件等同采用 IEC 63284:2022《半导体器件 基于感性负载开关的氮化镓晶体管可靠性试验方法》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 将标准名称改为《半导体器件 基于感性负载开关应力的氮化镓(GaN)晶体管可靠性试验方法》；
- 删除了第 3 章中 ISO、IEC 术语数据库网址；
- 增加了图 1 中二极管的符号和符号说明；
- 增加了图 2 和图 3 中的符号说明。

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、电子科技大学、大连理工大学、广东工业大学、南京大学、深圳平湖实验室、广东致能半导体有限公司、东南大学、西安电子科技大学、深圳飞骧科技股份有限公司、成都信息工程大学、北京大学、中山大学、国家市场监督管理总局认证认可技术研究中心、河北北芯半导体科技有限公司、珠海镓未来科技有限公司、北京小米移动软件有限公司、重庆大学、重庆邮电大学、中国科学院微电子研究所、西交利物浦大学、湖南大学、贵州芯际探索科技有限公司、北京大学东莞光电研究院。

本文件主要起草人：施宜军、何亮、路国光、刘昌、陈万军、黄火林、贺致远、陈兴欢、陈媛、孙瑞泽、付志伟、刘陆川、周峰、周春华、黎子兰、刘斯扬、李祥东、汪猛、罗小蓉、魏进、来萍、陈义强、王小明、刘扬、岳岩、席善斌、张大江、王晔、张丽丽、胡盛东、陈伟中、黄森、刘雯、陶明、邓高强、王成财、郝乐、刘曦、张进成、刘强。

## 引 言

作为一种宽禁带半导体,氮化镓(GaN)用于功率器件,具有一些优于传统硅(Si)的特性,如高击穿电场和高饱和速度。GaN 相关材料的另一优点是,通过 GaN 与铝镓氮(AlGaN)形成的异质结,因极化效应会诱导产生具有高迁移率、高浓度的二维电子气。此外,根据对器件性能和成本要求的差异,选择硅、蓝宝石、碳化硅(SiC)或 GaN 等不同材料作为外延生长衬底。目前,GaN 功率晶体管已得到广泛的发展和商业化应用。

因器件结构差异和载流子俘获效应,GaN 功率晶体管具有一些特有的失效模式。此外,由于 GaN 功率晶体管布局更为紧凑,导致器件工作在更高电场。与此同时,一些用于硅场效应晶体管(FET)的热载流子和鲁棒性试验并不适用于 GaN 功率晶体管。例如,因受到缓冲层阻断的影响,横向 MOSFET 的热载流子注入(HCI)试验不适用于横向 GaN FET;又如,因横向 GaN FET 不表现出雪崩击穿的能力,无法通过非钳位感性开关(UIS)评估其雪崩耐受能力。因此,会采用一些硅功率器件通常不需要的特殊可靠性试验方法对 GaN 功率晶体管进行可靠性评估,如动态导通电阻测试方法。特别是,开关试验方法和可靠性评估流程对 GaN 功率晶体管的实际应用具有重要意义。因此有必要建立标准化的 GaN 功率晶体管开关可靠性评价方法。

本文件是开展感性负载开关应力试验的指导文件,用于确认 GaN 功率晶体管可靠运行的工况条件。由于感性负载开关应力被视为功率器件的重要应力应用场景,本文件将推动 GaN 功率晶体管在功率器件市场的广泛应用。此外,还存在其他与应用相关的应力条件(如高频软开关),这些内容不在本文件涵盖范围内。

# 半导体器件 基于感性负载开关 应力的氮化镓(GaN)晶体管 可靠性试验方法

## 1 范围

本文件描述了通过感性负载开关应力(特别是硬开关应力)评估氮化镓(GaN)功率晶体管可靠性的应力程序和相应试验方法。

## 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

**氮化镓 gallium nitride; GaN**  
由镓和氮组成的化合物半导体材料。

### 3.2

**铝镓氮 aluminum gallium nitride; AlGaN**  
由铝、镓和氮组成的三元化合物半导体材料。

### 3.3

**导通电阻 on-state resistance**  
 $R_{on}$   
器件在额定电流条件下的电阻。

### 3.4

**动态导通电阻 dynamic on-state resistance**  
 $r_{ds(on)}$   
开关过程中导通时的漏源电压( $v_{DS}$ )与漏极电流( $i_D$ )的比值。

### 3.5

**动态高温工作寿命试验 dynamic high temperature operating life test; DHTOL test**  
在高结温条件下施加连续开关应力的可靠性试验。  
注：动态高温工作寿命(DHTOL)试验的应用广泛,既包含预期发生失效和用于老化建模的开关加速寿命(SALT)试验,也包含预期不会发生失效的高温工作寿命(HTOL)试验。

### 3.6

**开关轨迹 switching locus**  
显示开关期间  $v_{DS}$  和  $i_D$  之间关系的轨迹。