



中华人民共和国国家标准

GB/T 48170—2026/IEC 63373:2022

用于功率转化的氮化镓高电子迁移率晶体管 (GaN HEMT)动态导通电阻测试方法指南

Dynamic on-resistance test method guidelines for Gallium Nitride High
Electron Mobility Transistor (GaN HEMT) based power conversion devices

(IEC 63373:2022, Dynamic on-resistance test method guidelines for
GaN HEMT based power conversion devices, 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、定义、符号和缩略语 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 符号和缩略语 1

4 测试电路和波形 2

 4.1 总则 2

 4.2 电感和电阻负载开关测试方法 2

 4.3 脉冲电流-电压(I - V)方法 4

5 测试要求 6

参考文献..... 7

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 63373:2022《基于氮化镓高电子迁移率晶体管的功率转换器件动态导通电阻测试方法指南》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 将标准名称改为《用于功率转化的氮化镓高电子迁移率晶体管(GaN HEMT)动态导通电阻测试方法指南》；
- 删除了 ISO、IEC 术语数据库网址；
- 更正了 4.2 中图 4 的符号“ $V_{DS(ON)}$ ”为“ $V_{GS(OFF)}$ ”。

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、广东工业大学、浙江大学杭州国际科创中心、中山大学、电子科技大学、北京大学、大连理工大学、南京大学、西安电子科技大学广州研究院、深圳飞骧科技股份有限公司、三微电子科技(苏州)有限公司、南方电网科学研究院有限责任公司、河北新华北集成电路有限公司、浙江大学、武汉大学、北京大学东莞光电研究院、无锡华润微电子有限公司、英诺赛科(苏州)半导体有限公司、北京小米移动软件有限公司。

本文件主要起草人：何亮、施宜军、陈兴欢、蔡宗棋、贺致远、陈媛、路国光、陈义强、吴新科、刘扬、罗小蓉、来萍、王宏跃、韦覃如、魏进、黄火林、周峰、游淑珍、邓高强、陈立强、刘荣军、王达名、李潮、倪毅强、李晓、杜鹏搏、王成财、官权学、刘志宏、袁嵩、赵问鼎、张召富、刘强、张晓荣、王剑屏、杨强、崔朝探、刘小明、湛兴武。

引 言

本文件提供了测量氮化镓(GaN)功率半导体器件动态导通电阻的方法指南,适用于 GaN 功率半导体和相关电力电子行业。

横向型 GaN 功率高电子迁移率晶体管(HEMT)在导通状态下通过二维电子气(2DEG)沟道实现电流传导,器件在电力电子开关应用工况中会承受不同条件应力,可能导致部分电荷被晶体管特定区域中的陷阱所俘获。当器件工作在开关状态时,被俘获的电子会引起导通电阻的增加,这种现象被称为电流崩塌。为了与直流导通电阻区分,开关工作时的导通电阻也被称为动态导通电阻。动态导通电阻的增加会导致更高的功率损耗,从而降低整个系统的效率。如果动态导通电阻特性未经验证,会让 GaN 功率器件面临可靠性方面的风险。

本文件提供的测试方法能作为测量 GaN 功率器件动态导通电阻的指南,重点关注横向型 GaN HEMT 器件。本文件提供的 3 种测试方法能用于产品数据手册、工艺控制、技术开发以及最终测试等用途。寄生效应会影响高精度测试结果,而晶圆级测试能使寄生效应最小化。此外,自热效应可能会影响封装级测试结果,具体影响程度取决于封装散热特性。

用于功率转化的氮化镓高电子迁移率晶体管 (GaN HEMT)动态导通电阻测试方法指南

1 范围

本文件提供了测试横向型 GaN HEMT 动态导通电阻的方法指南,动态导通电阻测试主要用于评估 GaN HEMT 中电荷俘获现象,该测试方法能应用于以下情况:

- a) GaN 增强型和耗尽型分立功率器件;
- b) GaN 集成功率芯片;
- c) 上述对象的晶圆级或封装级样品。

提供的测试方法能用于 GaN 功率转换器中器件表征、产品测试、可靠性评估和应用场景验证。本文件不涉及动态导通电阻的基本原理及其在产品规格书中的符号表示。

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、符号和缩略语

3.1 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

3.2 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

C :电容。

DUT:被测器件(Device Under Test)。

D1:续流二极管。

E_{Pulse} :单次脉冲耗散的能量,仅适用于硬开关。

f :频率。

I_{D} :DUT 导通状态的漏极电流。

L :电感。

N :脉冲次数。

P_{Peak} :瞬时峰值功率,仅适用于硬开关。

$r_{\text{DS(ON)}}$:DUT 导通状态的漏源导通电阻。

R_{load} :负载电阻。

T_{C} :壳温。

t_{dn} :关断状态和导通状态脉冲之间的软开关延迟时间, $n=1$ 或 2 。

$t_{\text{m,on}}$:导通状态脉冲中导通电阻的测量延迟。

t_{off} :关断状态脉冲宽度。