



中华人民共和国国家标准

GB/T 47239.3—2026/IEC 62951-3:2018

半导体器件 柔性可拉伸半导体器件 第3部分：柔性基板在凸起状态下的 薄膜晶体管性能评价

Semiconductor devices—Flexible and stretchable semiconductor devices—
Part 3: Evaluation of thin film transistor characteristics on
flexible substrates under bulging

(IEC 62951-3:2018, 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 试验样品 1

 4.1 通则 1

 4.2 试验样品尺寸 1

 4.3 尺寸测量 2

 4.4 试验前贮存 2

5 试验装置和试验步骤 2

 5.1 通则 2

 5.2 试验装置 2

 5.3 试验程序 6

6 测试报告..... 10

附录 A（资料性） 其他类型的电学和机械测试设备 11

 A.1 带有加热系统的吸收式电学和机械测试设备 11

 A.2 带卤素灯加热系统的膨胀式电学和机械测试设备 11

附录 B（资料性） 压力导致的失效评估试验 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 47239《半导体器件 柔性可拉伸半导体器件》的第3部分。GB/T 47239 已经发布了以下部分：

- 第1部分：柔性基板上导电薄膜的弯曲试验方法；
- 第2部分：柔性器件的电子迁移率、亚阈值摆幅和阈值电压评价方法；
- 第3部分：柔性基板在凸起状态下的薄膜晶体管性能评价；
- 第4部分：柔性半导体器件基板上柔性导电薄膜的疲劳评价；
- 第5部分：柔性材料热特性测试方法；
- 第6部分：柔性导电薄膜的薄层电阻测试方法；
- 第7部分：柔性有机半导体封装薄膜阻挡特性测试方法；
- 第8部分：柔性电阻存储器延展性、柔韧性和稳定性测试方法；
- 第9部分：一晶体管一电阻式(1T1R)电阻存储单元性能测试方法。

本文件等同采用 IEC 62951-3:2018《半导体器件 柔性可拉伸半导体器件 第3部分：柔性基板在凸起状态下的薄膜晶体管性能评价》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 删除了术语和定义中 ISO 和 IEC 术语数据库网址。

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、浙江清华柔性电子技术研究院、柔检(嘉兴)科技有限公司、浙江迈沐智能科技有限公司、厦门大学、中国电子科技集团公司第四十七研究所、东莞市惟思德科技发展有限公司、中国计量大学、浙江工业大学、福建师范大学、粤芯半导体技术股份有限公司、上海交通大学、华航环境发展有限公司。

本文件主要起草人：路国光、杨晓锋、来萍、牛皓、朱海斌、韦覃如、彭光健、何志峰、陈思、马丙戌、简晓东、高泐、周浩淼、朱明敏、孙虎、洪文晶、翁章钊、章文福、赵鹤然、范剑峰、王海建、倪毅强、么宇、吴永君、马少鹏、陈颖、范博文、周士潮、邢同振。

引 言

柔性可拉伸半导体器件具有可拉伸、可弯曲、可变形、质量轻、形态可变等特点,可在机器人皮肤、可穿戴设备、光电产品及储能类产品等领域应用。随着半导体器件工艺的发展和柔性可拉伸半导体器件的广泛应用,对产品的质量和可靠性水平提出了更高的要求。GB/T 47239《半导体器件 柔性可拉伸半导体器件》是柔性可拉伸半导体器件进行测试和试验的基础性标准,对于评估柔性可拉伸器件的性能、稳定性及可靠性起着重要的作用。拟由 9 个部分构成。

- 第 1 部分:柔性基板上导电薄膜的弯曲试验方法。目的是规定柔性半导体基板上导电薄膜弯曲试验方法。
- 第 2 部分:柔性器件的电子迁移率、亚阈值摆幅和阈值电压评价方法。目的是规定弯曲状态下柔性薄膜晶体管器件的迁移率、亚阈值摆幅和阈值电压等电参数评价方法。
- 第 3 部分:柔性基板在凸起状态下的薄膜晶体管性能评价。目的是规定柔性基板在凸起状态下薄膜晶体管特性的评价方法。
- 第 4 部分:柔性半导体器件基板上柔性导电薄膜的疲劳评价。目的是规定柔性半导体器件基板上柔性导电薄膜的疲劳评价方法。
- 第 5 部分:柔性材料热特性测试方法。目的是规定柔性材料热特性的测试方法。
- 第 6 部分:柔性导电薄膜的薄层电阻测试方法。目的是规定柔性导电薄膜的薄层电阻测试方法。
- 第 7 部分:柔性有机半导体封装薄膜阻挡特性测试方法。目的是规定柔性有机半导体封装薄膜阻挡特性的测试方法。
- 第 8 部分:柔性电阻存储器延展性、柔韧性和稳定性测试方法。目的是规定柔性电阻存储器的术语和定义,以及延展性、柔韧性和稳定性的测试设备和测试流程。
- 第 9 部分:一晶体管一电阻式(1T1R)电阻存储单元性能测试方法。目的是规定一晶体管一电阻式(1T1R)电阻存储单元的术语和定义,以及电阻存储单元性能参数的测试装置、测试激励和测试流程。

GB/T 47239(所有部分)均对应采用 IEC 62951(所有部分),统一了柔性可拉伸半导体器件的测试和试验方法,支撑柔性半导体器件产业的发展。

半导体器件 柔性可拉伸半导体器件

第3部分：柔性基板在凸起状态下的 薄膜晶体管性能评价

1 范围

本文件描述了制备在柔性基板上的薄膜晶体管在凸起状态下器件性能的评价方法。

本文件所述的薄膜晶体管,其制备在包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚酰亚胺(PI)、合成橡胶等材料在内的柔性基板上。其性能评价过程中的应力加载方式,是借助外部设备在柔性基板上施加均匀的压力。

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。

IEC 60747-8 半导体器件 分立器件 第8部分:场效应晶体管(Semiconductor devices—Discrete devices—Part 8: Field-effect transistors)

IEC 62047-17 半导体器件 微机电器件 第17部分:薄膜机械性能的打压试验方法(Semiconductor devices—Micro-electromechanical devices—Part 17: Bulge test method for measuring mechanical properties of thin films)

注: GB/T 44919—2024 微机电系统(MEMS)技术 薄膜力学性能的鼓胀试验方法(IEC 62047-17:2015,IDT)

3 术语和定义

IEC 60747-8、IEC 62047-17 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

柔性基板 flexible substrate

用于制备薄膜晶体管的柔性薄膜基板。

注: 一种以聚酰亚胺或聚酯类等材料为基材制成的具有高可靠性优质挠性基板。

4 试验样品

4.1 通则

试验样品应在柔性基板上使用薄膜晶体管的制备工艺进行制备,其制备工艺直接影响薄膜晶体管的机械性能和电学性能。在薄膜晶体管样品的制备过程中,应防止出现裂纹、缺陷和分层等缺陷。

4.2 试验样品尺寸

试验样品尺寸大于测试腔体的开口面积即满足要求。由于电学特性的变化与样品所受应变或应力