



中华人民共和国国家标准

GB/T 42709.8—2026/IEC 62047-8:2011

半导体器件 微电子机械器件 第 8 部分：带状薄膜拉伸特性测量的 弯曲试验方法

Semiconductor devices—Micro-electromechanical devices—
Part 8: Strip bending test method for tensile property measurement of thin films

(IEC 62047-8:2011, IDT)

2026-07-30 发布

2027-02-01 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 测试设备 1

 4.1 总则 1

 4.2 驱动器 1

 4.3 负载压头 2

 4.4 对准机构 2

 4.5 力和位移传感器 2

 4.6 测试环境 2

5 试样 2

 5.1 通则 2

 5.2 试样形状 2

 5.3 试样尺寸的测量 3

6 测试步骤和结果分析 3

 6.1 通则 3

 6.2 结果分析 3

7 检测报告 4

附录 A（资料性） 纳米压痕仪的测试结果及分析 5

 A.1 误差原因 5

 A.2 热漂移补偿 5

 A.3 基准面位置 5

 A.4 弹簧片刚度补偿 5

附录 B（资料性） 试样 MEMS 工艺制备流程 8

 B.1 试样制作 8

 B.2 试样形状测量 9

附录 C（资料性） 偏差和几何形状对测量的影响 10

 C.1 背景 10

 C.2 有限元分析 10

 C.3 分析结果 10

参考文献 12

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 42709《半导体器件 微电子机械器件》的第8部分。GB/T 42709 已经发布了以下部分：

- 第2部分：薄膜材料拉伸试验方法；
- 第3部分：拉伸试验用薄膜标准试验片；
- 第5部分：射频 MEMS 开关；
- 第6部分：薄膜材料轴向疲劳试验方法；
- 第7部分：用于射频控制和选择的 MEMS 体声波滤波器和双工器；
- 第8部分：带状薄膜拉伸特性测量的弯曲试验方法；
- 第12部分：采用 MEMS 结构谐振法的薄膜材料弯曲疲劳试验方法；
- 第19部分：电子罗盘；
- 第21部分：MEMS 薄膜材料泊松比测试方法；
- 第22部分：柔性衬底导电薄膜机电拉伸测试方法；
- 第29部分：室温下悬空导电薄膜的机电松弛试验方法；
- 第35部分：柔性 MEMS 器件弯曲形变下的电特性测试方法；
- 第36部分：MEMS 压电薄膜的环境及机电耐压试验方法；
- 第38部分：MEMS 互连中金属粉末膏体粘附强度测试方法；
- 第40部分：MEMS 惯性冲击开关阈值测试方法。

本文件等同采用 IEC 62047-8:2011《半导体器件 微电子机械器件 第8部分：带状薄膜拉伸特性测量的弯曲试验方法》。

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。

本文件由全国集成电路标准化技术委员会(SAC/TC 599)和全国微机电技术标准化技术委员会(SAC/TC 336)共同归口。

本文件起草单位：浙江大立科技股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、国科大杭州高等研究院、中国科学院上海微系统与信息技术研究所、中国科学院微电子研究所、工业和信息化部电子第五研究所、浙江拓感科技有限公司、复旦大学义乌研究院、中国计量大学、杭州大立微电子有限公司。

本文件主要起草人：钱良山、刘若冰、姜利军、范延军、刘翔、李春来、焦斌斌、肖克来提、朱晓荣、潘峰、池积光、刘海涛、马志刚、钱剑、陈勇国、刘世界、唐国良、张传杰、康永印、陈亮、李方浩、罗雯雯。

引 言

GB/T 42709《半导体器件 微电子机械器件》拟由以下部分构成。

- 第 2 部分:薄膜材料拉伸试验方法。目的在于规定 MEMS 薄膜材料的拉伸试验方法。
- 第 3 部分:拉伸试验用薄膜标准试验片。目的在于规定 MEMS 薄膜材料拉伸试验用试验片的相关要求。
- 第 5 部分:射频 MEMS 开关。目的在于规定射频 MEMS 开关的术语和定义、特性要求、测试方法等。
- 第 6 部分:薄膜材料轴向疲劳试验方法。目的在于规定 MEMS 薄膜材料的轴向疲劳试验方法。
- 第 7 部分:用于射频控制和选择的 MEMS 体声波滤波器和双工器。目的在于规定 MEMS 体声波谐振器、滤波器和双工器的术语和定义、特性要求、测试方法等。
- 第 8 部分:带状薄膜拉伸特性测量的弯曲试验方法。目的在于规定用于测量带状薄膜拉伸特性的弯曲试验方法。
- 第 9 部分:晶圆间键合强度测量。目的在于规定 MEMS 晶圆的键合强度试验方法。
- 第 11 部分:悬空微电子机械系统材料的线性热膨胀系数测试方法。目的在于规定悬空 MEMS 材料的线性热膨胀系数测试方法。
- 第 12 部分:采用 MEMS 结构谐振法的薄膜材料弯曲疲劳试验方法。目的在于规定 MEMS 薄膜材料弯曲疲劳试验方法。
- 第 13 部分:MEMS 结构粘结强度的弯曲和剪切试验方法。目的在于规定 MEMS 结构的粘附强度试验方法。
- 第 16 部分:MEMS 膜残余应力的晶圆曲率和悬臂梁挠度试验方法。目的在于规定 MEMS 薄膜残余应力的晶圆曲率和悬臂梁挠度两种试验方法。
- 第 19 部分:电子罗盘。目的在于规定电子罗盘的术语和定义、特性要求、测试方法等。
- 第 21 部分:MEMS 薄膜材料泊松比测试方法。目的在于规定 MEMS 薄膜材料的泊松比测试方法。
- 第 22 部分:柔性衬底导电薄膜机电拉伸测试方法。目的在于规定 MEMS 导电薄膜材料的机电性能拉伸试验方法。
- 第 26 部分:微沟槽和针结构的描述和试验方法。目的在于规定 MEMS 微沟槽和针结构的描述和试验方法。
- 第 27 部分:玻璃浆料键合强度的微型 V 形试验(MCT)测量方法。目的在于规定玻璃熔结结构的粘结强度的 MCT 试验方法。
- 第 29 部分:室温下悬空导电薄膜的机电松弛试验方法。目的在于规定 MEMS 器件的悬空导电薄膜在室温下的机电松弛试验方法。
- 第 32 部分:MEMS 谐振器非线性振动测试方法。目的在于规定 MEMS 谐振器的非线性振动性能测试方法。
- 第 35 部分:柔性 MEMS 器件弯曲变形下的电特性测试方法。目的在于规定柔性机电器件的弯曲变形状态电特性测试方法。
- 第 36 部分:MEMS 压电薄膜的环境及介电耐压试验方法。目的在于规定 MEMS 压电薄膜的环境及介电耐受性能试验方法。

- 第 38 部分:MEMS 互连中金属粉末膏体粘附强度测试方法。目的在于规定 MEMS 互连中金属粉末膏体粘附强度的测试方法。
- 第 40 部分:MEMS 惯性冲击开关阈值测试方法。目的在于规定 MEMS 惯性冲击开关的阈值测试方法。
- 第 44 部分:MEMS 谐振电场敏感器件动态特性测试方法。目的在于规定用于评估和确定 MEMS 谐振电场敏感器件动态性能的术语、定义和测试方法。

半导体器件 微电子机械器件

第 8 部分:带状薄膜拉伸特性测量的 弯曲试验方法

1 范围

本文件描述了用于测量带状薄膜拉伸特性的弯曲试验方法,与常规拉伸测试相比,该方法操作难度适中,具有精度高和可重复的优点。本方法适用于厚度在 50 nm 到几微米(μm)之间,且长度和厚度的比值大于 300 的试样。

在机电系统(MEMS)中,两个固定支点之间的悬空带状薄膜(或梁)被广泛采用。与制造传统的拉伸试样相比,制造这种带状薄膜样品比较容易,且测试过程简单,很容易实现自动化。本文件能用于 MEMS 生产过程中的质量控制测试,与传统拉伸测试相比,其测试效率更高。

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

挠度 deflection

w

试样中心点相对于试样两固定端连线在法线方向的位移。

3.2

挠度角 deflection angle

β

变形后的试样与试样两固定端连线之间的夹角。

注:本文件中的试样为带状薄膜试样。

4 测试设备

4.1 总则

测试设备由驱动器、负载传感器、位移传感器和对准机构组成,例如微拉伸测试仪和纳米压痕仪。与尺寸相近的微拉伸试样相比,带状薄膜试样具有很强的柔韧性,在较小的载荷下会产生较大的挠度,因此,负载传感器宜具有良好的分辨率,位移传感器宜具有足够大的量程。测试设备的各组成部分的详细信息如下所述。

4.2 驱动器

所有能直线运动的驱动设备均能用于测试,如压电驱动器、音圈驱动器、伺服电机等,但由于试样尺