



中华人民共和国国家标准

GB/T 42709.2—2026/IEC 62047-2:2006

半导体器件 微电子机械器件 第2部分：薄膜材料拉伸试验方法

Semiconductor devices—Micro-electromechanical devices—
Part 2: Tensile testing method of thin film materials

(IEC 62047-2:2006, IDT)

2026-04-30 发布

2026-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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 符号和定义	1
5 试验方法和试验设备	2
5.1 夹持方法	2
5.2 加载方法	2
5.3 试验速度	2
5.4 力的测量	2
5.5 伸长测量	2
5.6 应力-应变曲线	3
5.7 环境控制	3
6 试验片	3
6.1 概述	3
6.2 试验片平面形状	3
6.3 试验片厚度	3
6.4 测量标记	3
7 试验报告	3
附录 A (资料性) 试验片夹持方法	5
A.1 静电夹持方法	5
A.2 粘接方法	5
A.3 机械夹持方法	5
A.4 拉伸机构集成式方法(在片方法)	5
A.5 插针方法	5
附录 B (规范性) 试验条件	6
B.1 试验速度	6
B.2 加载单元精度	6
B.3 伸长测量	6
附录 C (资料性) 试验片	7
C.1 试验片平面形状	7
C.2 试验片光刻掩膜	7
C.3 试验片厚度测量	7
C.4 测量标记	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。

本文件是 GB/T 42709《半导体器件 微电子机械器件》的第 2 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 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 19 部分：电子罗盘。

本文件等同采用 IEC 62047-2:2006《半导体器件 微电子机械器件 第 2 部分：薄膜材料拉伸试验方法》。

本文件增加了“术语和定义”一章。

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)归口。

本文件起草单位：河北美泰电子科技有限公司、中国电科产业基础研究院。

本文件主要起草人：梁彦青、罗蓉、姚世婷、周明琴、刘聪聪、杨拥军、吝海锋。

引 言

本文件规定了微机电系统(MEMS)、微机械和同类器件用的长度和宽度均小于1 mm、厚度小于10 μm 的薄膜结构材料拉伸试验和方法。

本文件等同采用IEC 62047-2:2006,能使我国相关领域的检验方法与国际接轨,促使我国半导体器件的质量达到国际水平。

GB/T 42709《半导体器件 微电子机械器件》拟由22个部分构成。

- 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带材弯曲试验方法。目的在于规定用于测量薄膜拉伸特性的带材弯曲试验方法。
- 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薄膜材料挠曲疲劳试验方法。
- 第13部分:MEMS结构黏结强度的弯曲和剪切试验方法。目的在于规定MEMS结构的黏结强度试验方法。
- 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:柔性衬底导电薄膜的机电拉伸测试方法。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测量方法。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试验方法。
- 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。

半导体器件 微电子机械器件

第 2 部分：薄膜材料拉伸试验方法

1 范围

本文件描述了长度和宽度均小于 1 mm,厚度小于 10 μm 的薄膜材料的拉伸试验方法,该类薄膜材料是微机电系统(MEMS)、微机械和同类微型器件的主要结构材料。

微机电系统、微机械和同类微型器件使用的薄膜结构材料具有一些特殊特征,如典型尺寸为微米级、材料采用淀积工艺制备、试验片通过刻蚀和光刻等非机械加工工艺制备。本文件规定的试验方法,能保证这类特殊性材料试验结果的准确性。

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,且最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 6892(所有部分) 金属材料 拉伸试验方法(Metallic materials—Tensile testing)

注: GB/T 228.1(所有部分) 金属材料 拉伸材料[ISO 6892(所有部分)]

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 符号和定义

试验片的外形图见图 1,尺寸符号及定义见表 1。

表 1 试验片的尺寸符号及定义

符号	单位	定义
a	μm	试验片厚度
b	μm	试验片平行长度的宽度
L_0	μm	原始标距
L_c	μm	平行长度
L_t	μm	试验片总长度
S_0	μm^2	平行长度的原始横截面积
R	μm	夹持端和平行长度之间过渡圆弧部分的曲率半径