



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 47239.6—2026/IEC 62951-6:2019

---

## 半导体器件 柔性可拉伸半导体器件 第6部分：柔性导电薄膜的薄层电阻 测试方法

Semiconductor devices—Flexible and stretchable semiconductor devices—  
Part 6: Test method for sheet resistance of flexible conducting films

(IEC 62951-6:2019, 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 环境条件 ..... 2

5 两探针法原位测试 ..... 2

6 四探针法均匀性测试 ..... 5

7 蒙哥马利法各向异性测试 ..... 7

附录 A（资料性） 弯曲试验 ..... 9

附录 B（资料性） 四探针测试 ..... 10

附录 C（资料性） 蒙哥马利法 ..... 16

参考文献 ..... 19

## 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6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 62951-6:2019《半导体器件 柔性可拉伸半导体器件 第6部分：柔性导电薄膜的薄层电阻测试方法》。

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；
- 将图3中样品长度表示符号由“W”更改为“L”，图5和图C.3中的  $V_{43}$  更改为  $V_{34}$ ， $V_{14}$  更改为  $V_{41}$ ，公式(B.6)中的  $a_2$  更改为  $a$ 。

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：中国电子科技集团公司第五十五研究所、中国电子技术标准化研究院、浙江清华柔性电子技术研究院、工业和信息化部电子第五研究所、广东南海启明光大科技有限公司、江苏纳美达光电科技有限公司、深圳意杰新技术有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司电力科研院、浙江骐盛电子有限公司、昆山一鼎工业科技有限公司、爱利彼半导体设备(上海)有限公司。

本文件主要起草人：高杨、余茜玮、赵先恒、薛爱杰、周廷宝、薛春宝、闫美存、何志峰、杨晓峰、牛皓、赵昊、黄良辉、刘腾蛟、宫立霞、王振、唐宗飘、周爱和、肖学才。

## 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 6 部分：柔性导电薄膜的薄层电阻

### 测试方法

#### 1 范围

本文件界定了弯曲试验条件下柔性导电薄膜薄层电阻测试的术语和定义,描述了测试方法。测试方法包括两探针法、四探针法和蒙哥马利法,这些方法能用于原位、异位测量以及各向异性薄层电阻的测量。

#### 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。

GB/T 2918—2018 塑料 试样状态调节和试验的标准环境(ISO 291:2008,IDT)

#### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

##### 3.1

**电阻率 resistivity**

电导率的倒数。

[来源:GB/T 2900.60—2002,121.12.04]

##### 3.2

**薄层电阻 sheet resistance**

$R_s$

电阻率除以导电薄膜的厚度。

##### 3.3

**电阻 resistance**

对于端子为 A 和 B 的电阻性二端元件或二端电路,端子间电压  $u_{AB}$  除以元件或电路中电流  $i$  的商:

$$R = u_{AB} / i$$

式中:如果电流  $i$  的方向从 A 到 B 时,则电流  $i$  前取正号,否则冠以负号。

注 1: 电阻不能为负值。

注 2: “电阻”也是“交流电阻”的简称。(GB/T 2900.74—2008 的 131-12-45)

注 3: 国际单位制中电阻单位为欧姆( $\Omega$ )。

[来源:GB/T 2900.74—2008,131-12-04]