

DB51

四川省地方标准

DB51/T 3207—2024

集成电路测试用微波探针应用规范

2024 - 12 - 03 发布

2024 - 12 - 29 实施

四川省市场监督管理局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 微波探针分类 1

5 应用要求 2

6 故障判定 4

7 同轴探针推荐指数 4

8 波导探针推荐指数 5

9 维护需求 5

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。

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。

本文件由四川省经济和信息化厅提出、归口、解释并组织实施。

本文件起草单位：中国电子科技集团公司第九研究所。

本文件主要起草人：刘福涵、冯楠轩、王慧丽、张芦、高春燕、丁敬垒、李晓宇、张志红、高晓琴、肖佳琪。

集成电路测试用微波探针应用规范

1 范围

本文件规定了集成电路测试用微波探针（以下简称“探针”）的分类、应用要求、故障判定、推荐指数、维护需求等。

本文件适用于微波集成电路中测试微波探针的选用。

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 9178 集成电路术语
- GB/T 11313 射频连接器
- GB/T 11449 波导法兰盘
- GB/T 12842 模集成电路和混合模集成电路术语
- SJ/T 11587 电子产品防静电包装技术要求

3 术语和定义

GB/T 9178、GB/T 12842界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

扎痕 mark

探针良好接触焊盘，完成测试后焊盘上留下的痕迹。

3.2

单探针/多探针 single probe/multi probe

用于单通道测量的为单探针，用于多通道测量的为多探针。

4 微波探针分类

4.1 同轴探针系列

4.1.1 总则

同轴探针连接器接口需符合GB/T 11313或相关详细规范规定，频率小于等于110 GHz。

本文件中，频率在18 GHz时，耐受功率小于等于10 W的同轴探针为小功率同轴探针。

本文件中，频率18 GHz时，耐受功率大于10 W的同轴探针为高功率同轴探针。

4.1.2 小功率同轴探针系列

4.1.2.1 标准扎痕同轴探针系列

针尖宽度40 μm ，扎痕面积40 $\mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ ，适合手动测试。

4.1.2.2 小扎痕同轴探针系列

针尖宽度20 μm ，扎痕面积20 $\mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ ，适合自动化测试。

4.1.3 高功率同轴探针系列

针尖宽度50 μm ，扎痕面积50 $\mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ 。承受温度范围高于5.1.1环境温度。由于高功率同轴探针损耗大，频率小于等于67 GHz。

4.2 波导探针系列

4.2.1 总则

波导探针波导腔接口应符合GB/T 11449或相关详细规范规定，频率大于等于110 GHz。

本文件中，使用频率小于等于500 GHz的波导探针为低频波导探针，使用频率大于500 GHz的波导探针为高频波导探针。

4.2.2 低频波导探针系列

4.2.2.1 标准扎痕波导探针系列

针尖宽度40 μm ，扎痕面积40 $\mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ ，适合手动测试。

4.2.2.2 小扎痕波导探针系列

针尖宽度20 μm ，扎痕面积20 $\mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ ，适合自动化测试。

4.2.3 高频波导探针系列

针尖宽度20 μm ，扎痕面积20 $\mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$ 。

5 应用要求

5.1 检测要求

5.1.1 环境条件

除非另有规定，探针在下列条件下进行测试：

- a) 环境温度：-55 $^{\circ}\text{C}$ ～125 $^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：45%～75%；
- c) 气压：86 kPa～106 kPa。

5.1.2 仪器设备

根据被测件的不同类型，选用同轴或波导测试系统，包括满足测试需求的探针台、矢量网络分析仪、校准件等。

5.2 针尖宽度

5.2.1 由于扎痕过大会影响后续测试或最终产品交付，针尖宽度应根据焊盘尺寸选用，扎痕面积应小于等于焊盘面积的25%，针尖推荐宽度见表1。

表1 针尖宽度推荐表

焊盘尺寸 $a \times b$ (μm)	针尖推荐宽度/ μm
$\leq 60 \times 60$	20
$60 \times 60 < a \times b \leq 80 \times 80$	20、30
$80 \times 80 < a \times b \leq 100 \times 100$	20、30、40
$> 100 \times 100$	20、30、40、50

5.2.2 无扎痕要求，可任意选择，满足测试目的即可。

5.3 针间距

针间距（相邻两根针的中心点距离）根据相邻焊盘中心点间距选用，探针的针间距标准梯度为50 μm ，推荐见表2。

表2 针间距推荐表

焊盘间距 L μm	针间距 μm
≤ 100	50/75
$100 < L \leq 125$	100
$125 < L \leq 175$	150
$175 < L \leq 225$	200
$225 < L \leq 275$	250
$275 < L \leq 325$	300
$325 < L \leq 375$	350
$375 < L \leq 425$	400
$425 < L \leq 475$	450
$475 < L \leq 525$	500
$525 < L \leq 575$	550
$575 < L \leq 625$	600
$625 < L \leq 675$	650
$675 < L \leq 725$	700
$725 < L \leq 775$	750
$775 < L \leq 825$	800
$825 < L \leq 875$	850
$875 < L \leq 925$	900
$925 < L \leq 975$	950
$975 < L \leq 1025$	1000
$1025 < L \leq 1075$	1050
$1075 < L \leq 1125$	1100
$1125 < L \leq 1175$	1150
$1175 < L \leq 1225$	1200
$1225 < L \leq 1275$	1250

注1：未覆盖的焊盘间距根据实际情况选择。

注2：针间距超过250 μm 的探针属于宽间距探针，此类探针一般适用于低于40 GHz频段的测试。频率超过40 GHz，宽间距探针性能差，建议在芯片设计上避免此类情况。

5.4 针类型

探针针尖类型（GSG、GS、SG、GSGSG、GSSG、GSGGSG等）根据输入信号类型选择，要求与待测试的输入信号类型一致。

5.5 应用频率

5.5.1 探针自身工作频率可覆盖被测器件频带宽度，则选用最合适的。如：被测器件频率 DC~26 GHz，测试探针可选择 DC~40 GHz、DC~50 GHz、DC~67 GHz 等，此时选择 DC~40 GHz 测试探针。

5.5.2 探针自身工作频率未完全覆盖被测器件频带宽度，则需多只探针测试累加。如：被测器件频率 90~260 GHz，无可直接测试该频段的探针，需选择 DC~145GHz、140 GHz ~220 GHz、170 GHz ~260 GHz 三种频段探针测试累加。

5.6 针尖材料

针尖材料根据焊盘材料确定，推荐见表3。

表3 针尖材料推荐表

常见焊盘材料	针尖材料
金	铍铜
铝	钨钢
注：未提及焊盘材料，根据焊盘材料硬度选择，布氏硬度大于30HBW选择钨钢针尖，布氏硬度小于等于30HBW选择铍铜针尖。	

6 故障判定

探针主要故障分为机械故障和电性能故障：

——机械故障：由于测试次数增加或人为等因素导致的，探针结构、扎痕等方面无法满足正常测试；

——电性能故障：探针关键电性能参数指标变化超过了规定界限。探针故障判定见表4。

表4 探针故障判定表

故障分类	内容	故障判定指标
机械故障	疲劳磨损	扎痕宽度尺寸超过探针针尖宽度出厂尺寸10% （如：探针针尖宽度40μm，扎痕宽度变化超过40μm±4μm，则判定故障） 或变化超过自主规定界限
	机械损坏	断裂、脱落、变形等
电性能故障	回波损耗	探针自测绝对值低于出厂附带值10% 或变化超过自主规定界限
	插入损耗、驻波比	探针自测绝对值高于出厂附带值10% 或变化超过自主规定界限

7 同轴探针推荐指数

同轴探针选用推荐见表5。

表5 同轴测试探针应用推荐表

应用对象			小功率系列				高功率系列	
			标准扎痕系列		小扎痕系列			
			单探针	多探针	单探针	多探针	单探针	多探针
硅及化合物半导体材料基板	单通道S参数测量	DC~67GHz	☆☆	/	☆☆☆	/	☆	/
		>67GHz	☆☆	/	☆☆☆	/	/	/
	多通道S参数测量	DC~67GHz	/	☆☆	/	☆☆☆	/	☆
		>67GHz	/	☆☆	/	☆☆☆	/	/
	大功率测量	DC~67GHz	☆☆	/	☆	/	☆☆☆	/
		>67GHz	☆☆☆	/	☆☆	/	/	/
分立射频器件	铝焊盘	DC~67GHz	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆	☆
		>67GHz	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	/	/
	金焊盘	DC~67GHz	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆	☆
		>67GHz	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆☆	/	/
PCB板	单通道信号	DC~67GHz	☆☆	/	☆	/	☆☆☆	/
		>67GHz	☆☆☆	/	☆☆	/	/	/
	多通道/差分信号	DC~67GHz	/	☆☆☆	/	☆☆	/	☆☆☆
		>67GHz	/	☆☆☆	/	☆☆	/	/
注：用☆表示推荐指数，其中☆表示可以使用，☆☆表示测试较好，☆☆☆表示测试最好，/表示不推荐或不适用。								

8 波导探针推荐指数

波导探针选用推荐见表6。

表6 波导测试探针应用推荐表

应用对象		低频波导		高频波导
		标准扎痕	小扎痕	
硅及化合物半导体材料基板	铝焊盘	☆	☆☆☆	☆☆
	金焊盘	☆	☆☆	☆☆☆
分立射频器件	铝焊盘	☆☆	☆☆☆	☆☆
	金焊盘	☆☆	☆☆	☆☆☆
PCB板	单通道信号	☆☆☆	/	/
注：用☆表示推荐指数，其中☆表示可以使用，☆☆表示测试较好，☆☆☆表示测试最好，/表示不推荐或不适用。				

9 维护需求

9.1 包装

按SJ/T 11587规定要求，每个产品装入防震的专用塑料盒，并使用防静电塑料袋包装。

9.2 存储

未使用时，产品应清洁、干燥，固定放置在塑料盒内，按照常温大气压条件进行存储。

9.3 运输

塑料盒放入内部有泡沫纸或其他防撞材料的包装盒内，运输中应避免机械碰撞。

9.4 清洗

为保证探针使用寿命及性能准确性，推荐使用毛刷或清针纸等清洗针尖残渣。