

附件2-1

ICS 31.030

CCS Q65

T/SDASTC

团 体 标 准

T/SDASTC XXX—XXXX

声表面波器件用硅基铌酸锂单晶薄膜片内 均匀性抽样测试方法

Sampling test method for uniformity within silicon-based lithium niobate
single-crystal thin films for surface acoustic wave devices

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX- XX - XX 发布

XXXX- XX - XX 实施

山东科技咨询协会 发布

目 次

| | |
|------------------------|-----|
| 前 言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 基本要求 | 2 |
| 4.1 样品要求 | 2 |
| 4.2 测试环境要求 | 2 |
| 4.3 测试设备要求 | 2 |
| 4.4 测试前准备 | 3 |
| 5 抽样与布点要求 | 3 |
| 5.1 样品要求抽样要求 | 3 |
| 5.2 布点一般要求 | 3 |
| 5.3 布点区域要求 | 3 |
| 5.4 点位编号与记录要求 | 3 |
| 5.5 特殊情况处理 | 3 |
| 6 测试项目与测试方法 | 4 |
| 6.1 总则 | 4 |
| 6.2 氟酸锂薄膜厚度 | 4 |
| 6.3 上表面粗糙度 | 5 |
| 6.4 功能测试样品制备要求 | 5 |
| 6.5 IDT 周期 | 6 |
| 6.6 中心谐振频率 | 6 |
| 6.7 声表面波速度 | 6 |
| 6.8 品质因数 | 7 |
| 7 数据处理与均匀性评价 | 7 |
| 7.1 总则 | 7 |
| 7.2 原始数据处理 | 7 |
| 7.3 均匀性评价通用计算方法 | 8 |
| 7.4 氟酸锂薄膜厚度均匀性评价 | 8 |
| 7.5 上表面粗糙度均匀性评价 | 8 |
| 7.6 声表面波速度均匀性评价 | 8 |
| 7.7 品质因数均匀性评价 | 9 |
| 7.8 数值修约 | 9 |
| 8 测试报告 | 9 |
| 8.1 总则 | 9 |
| 8.2 基本信息 | 9 |
| 8.3 样品信息 | 9 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| 8.4 测试依据与测试条件 | 9 |
| 8.5 测试结果 | 10 |
| 8.6 均匀性评价结果表示 | 10 |
| 8.7 其他说明 | 10 |
| 8.8 签署 | 10 |
| 附录 A (规范性) 不同直径晶圆片的均匀布点方式及点位编号 | 11 |

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。本文件为团体标准，供相关单位自愿采用。使用本文件时，应结合产品类型、结构特征及应用场景，合理确定其适用性。

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。

本文件由山东大学提出并由山东科技咨询协会归口。

本文件起草单位：山东大学、厦门大学、济南晶正电子科技有限公司、青岛芯笙微纳电子科技有限公司、济南先进动力研究所、中国电子科技集团公司第二十六研究所、中电科技德清华莹电子有限公司、重庆大学、华东光电集成器件研究所。

本文件主要起草人：李妍璐、于法鹏、秦利锋、胡卉、历邦洁、杨智鸿、李宁、王国良、林国钊、马晋毅、肖强、贺贞、王东周、牟笑静、庞国栋、王永、宋伟、葛章琦、赵显。

声表面波器件用硅基铌酸锂单晶薄膜片内均匀性抽样测试方法

1 范围

本文件规定了声表面波器件用硅基铌酸锂单晶薄膜片内均匀性抽样测试的术语和定义、抽样原则、测试项目、测试方法、数据处理、结果表示及测试报告要求。

本文件适用于直径为 76.2 mm~200 mm (3 英寸~8 英寸) 的声表面波器件用硅基铌酸锂单晶薄膜晶圆片, 典型结构为 LN/SiO₂/Si, 切型包括 X 切 Y 传、Y 切 Z 传、Z 切 X 传、Y 切 15°X 传、Y 切 32°X 传、Y 切 36°X 传和 Y 切 128°X 传。

本文件适用于上述硅基铌酸锂单晶薄膜晶圆片的片内均匀性抽样测试与评价。对于其他结构、尺寸、切型或应用场景的硅基铌酸锂单晶薄膜, 在确认测试项目、测试条件和评价方法适用的情况下, 可参照执行。

本文件不直接作为产品验收的唯一依据, 且不适用于已完成复杂器件封装后的成品评价。

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构成本文件必不可少的条款。凡是注日期的引用文件, 仅该日期对应的版本适用于本文件; 凡是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 30118—2013 声表面波(SAW)器件用单晶晶片规范与测量方法
- GB/T 40279—2021 硅片表面薄膜厚度的测试 光学反射法
- GB/T 29505—2013 硅片平坦表面的表面粗糙度测量方法
- GB/T 46611—2025 电光调制器用铌酸锂单晶薄膜
- GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- T/CECA 69—2022 声表面波器件用单晶薄膜基片

3 术语和定义

T/CECA 69—2022、GB/T 30118—2013界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

硅基铌酸锂单晶薄膜 silicon-based lithium niobate single-crystal thin film

由单晶铌酸锂(LiNbO₃)薄膜层、二氧化硅(SiO₂)绝缘层和硅(Si)衬底依次构成的复合薄膜结构, 典型结构形式为 LN/SiO₂/Si。

3.2

均匀布点法 uniform point-layout method

根据晶圆片尺寸和片内均匀性评价要求, 在有效测试区域内按照规定原则设置多个测量点, 以表征样品片内参数分布特征的布点方法。

3.3

铌酸锂薄膜厚度 lithium niobate thin-film thickness

通过铌酸锂薄膜上一给定点垂直于表面方向穿过薄膜的距离。

3.4

上表面粗糙度 upper surface roughness

铌酸锂薄膜上表面微观集合形貌偏离理想表面的程度。

3.5

叉指换能器 interdigital transducer; IDT

由沉积在压电基片上的两个梳状导电结构组成并将电能转换成声能或将声能转换成电能的声表面波用换能器。

3.6

声表面波速度 velocity of surface acoustic wave

声表面波在介质表面传播的速度。

3.7

品质因数 quality factor

表征谐振系统储能与能量损耗关系的无量纲参数。

3.8

片内均匀性 within-wafer uniformity

在同一硅基铌酸锂单晶薄膜晶圆片内各测试点测试结果相对于整体平均水平的一致程度。

4 基本要求

4.1 样品要求

4.1.1 送检样品应为声表面波器件用硅基铌酸锂单晶薄膜晶圆片，样品结构、尺寸、切型及传播方向标识应明确。

4.1.2 样品表面应清洁、干燥，不应有影响测试结果的明显污染、附着物、水渍或残留颗粒。

4.1.3 样品边缘不应有影响测试和布点定位的明显崩边、裂纹或缺损。

4.1.4 样品表面不应存在影响片内均匀性评价的明显机械损伤、划痕、破裂或局部剥离等缺陷。

4.1.5 用于声表面波速度和品质因数测试的样品，其测试区域应满足器件制备和测试要求。

4.2 测试环境要求

4.2.1 测试应在无明显振动、无强电磁干扰和无强气流扰动的环境中进行。

4.2.2 除另有规定外，测试环境温度应为 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

4.2.3 除另有规定外，测试环境相对湿度应为 20~75 %。

4.2.4 测试环境应满足相应仪器设备对洁净度和稳定性的要求。

4.3 测试设备要求

4.3.1 测试所用仪器设备应满足相应测试项目的量程、分辨力和准确度要求，并应处于检定、校准或计量确认有效期内。

4.3.2 铌酸锂薄膜厚度测试设备应满足薄膜厚度测量要求。

4.3.3 表面粗糙度测试设备应满足表面粗糙度测量要求。

4.3.4 声表面波速度和品质因数测试设备应满足频率扫描和参数采集要求。

4.3.5 测试过程中使用的夹具、载台、探针及辅助装置不应应对样品造成污染或损伤，不应影响测试结果的真实性和重复性。

4.4 测试前准备

4.4.1 样品测试前应进行外观检查，并确认样品信息完整、状态正常。

4.4.2 样品在测试环境中应放置足够时间，使其达到环境平衡后再进行测试。

4.4.3 测试前应根据测试项目确定测试区域和点位编号，并做好记录。

4.4.4 对于需要制备测试结构的项目，应在完成测试结构制备并确认满足测试要求后进行测试。

5 抽样与布点要求

5.1 样品要求抽样要求

5.1.1 片内均匀性测试应按批次进行抽样。

5.1.2 同一批次样品应为相同结构、相同规格、相同切型、相同工艺条件下制备的硅基铌酸锂单晶薄膜晶圆片。

5.1.3 抽样应具有代表性，并应采用随机方式从同一批次样品中抽取。

5.1.4 除另有约定外，同一批次样品宜抽取不少于2.5%的晶圆片进行测试；当同一批次样品数量少于10片时，应抽取1片进行测试。

5.1.5 当供需双方对抽样数量或抽样方式另有约定时，可按约定执行，并应在测试报告中说明。

5.2 布点一般要求

5.2.1 对抽取的每片样品，片内均匀性测试应采用均匀布点法进行布点。

5.2.2 布点应覆盖样品中心区域及边缘附近区域，以反映样品片内参数分布特征。

5.2.3 除另有规定外，各测试项目宜采用相同的布点方式和点位编号。

5.2.4 当测试方法、测试结构或样品状态限制无法采用统一布点方式时，可在不影响布点代表性和对称性的前提下进行适当调整，并应在测试记录和测试报告中说明。

5.2.5 不同直径样品的测试点数量应与其尺寸、稳定质量区范围及片内均匀性测试要求相适应，其均匀布点方式及点位编号应符合附录A的规定。

5.3 布点区域要求

5.3.1 样品表面测试区域应包括边缘去除区和稳定质量区。

5.3.2 边缘去除区为靠近样品边缘、不用于片内均匀性评价的区域。不同直径样品的边缘去除区宽度应符合附录A的规定。

5.3.3 稳定质量区为除去边缘去除区后用于片内均匀性测试与评价的有效区域。

5.3.4 测试点应布设在稳定质量区内。

5.4 点位编号与记录要求

5.4.1 各测试点应按附录A规定的布点方式和点位编号规则进行标识和记录。

5.4.2 不同测试项目在同一样品上采用相同布点方式时，应保持点位编号一致。

5.4.3 测试原始记录、数据处理结果和测试报告中均应采用统一的点位编号。

5.5 特殊情况处理

5.5.1 当某测试点因样品局部缺陷、测试结构限制或仪器条件限制无法完成测试时，可在不影响布点代表性和对称性的前提下，选取适当位置进行替代测试。

5.5.2 下列情况可判定该测试点为无效点：

- a) 样品边缘存在明显崩边、裂纹等缺陷；
- b) 样品表面存在明显划痕、颗粒污染或薄膜局部脱落等缺陷；
- c) 测试过程中仪器信号异常，且无法通过重复测试排除设备或接触因素影响。

5.5.3 替代测试点应避开原无效点位置，并应尽量保持与原布点方式一致。

5.5.4 替代测试点应在测试记录和测试报告中明确标识，并说明替代原因及替代位置。

5.5.5 当有效测试点数量不足以支撑片内均匀性评价时，该样品该项目的测试结果应判为无效。

6 测试项目与测试方法

6.1 总则

本章规定了声表面波器件用硅基铌酸锂单晶薄膜片内均匀性测试的测试项目及测试方法。

测试样品应按第5.1条规定抽取，测试点应按第5章及附录A的规定执行。

本文件涉及的测试项目包括铌酸锂薄膜厚度、上表面粗糙度、中心谐振频率、声表面波速度和品质因数。

IDT周期用于声表面波速度计算，不单独进行均匀性评价。

硅基铌酸锂单晶薄膜的典型结构示意图见图1。铌酸锂薄膜厚度测试对象为图1所示结构中的铌酸锂薄膜层。

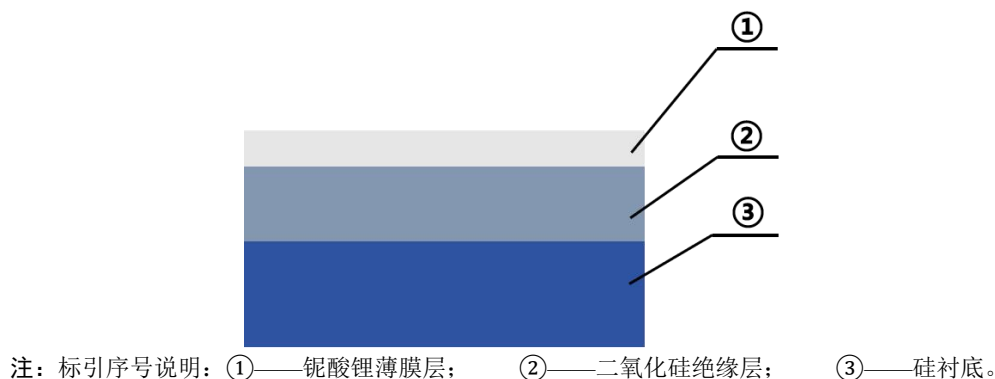


图 1 硅基铌酸锂单晶薄膜典型结构示意图

6.2 铌酸锂薄膜厚度

6.2.1 测试原理

采用光学反射法测量铌酸锂薄膜厚度。入射光在铌酸锂薄膜上下界面发生反射和折射，形成与薄膜厚度相关的干涉光谱。通过对反射光谱进行采集和拟合计算，得到铌酸锂薄膜厚度。

6.2.2 测试方法

按照 GB/T 40279—2021 规定的方法测量。

6.2.3 测试要求

- a) 测试样品应按第5.1条规定抽取；
- b) 测试点应按第5章及附录A的规定执行；
- c) 测试前应确认样品表面清洁、干燥，无明显污染；
- d) 同一测试点宜重复测量不少于 3 次，取算术平均值作为该点测试结果。

6.3 上表面粗糙度

6.3.1 测试方法

按照GB/T 29505—2013规定的方法测量。

6.3.2 测试要求

- a) 测试样品应按第5.1条规定抽取；
- b) 测试点应按第5章及附录A的规定执行；
- c) 测试区域应避开明显污染、划痕及局部损伤区域；
- d) 同一测试点宜重复测量不少于 3 次，取算术平均值作为该点测试结果。

6.4 功能测试样品制备要求

6.4.1 总则

中心谐振频率、声表面波有效传播速度和品质因数的测试应在制备有叉指电极（IDT）结构的样品上进行。

6.4.2 样品要求

- a) 样品应符合第4章和第5章的规定；
- b) 样品边缘不应有影响测试的明显崩边、裂纹或缺损；
- c) 样品表面应清洁、干燥，无明显污染。

用于声表面波功能参数测试的样品结构示意图见图2。

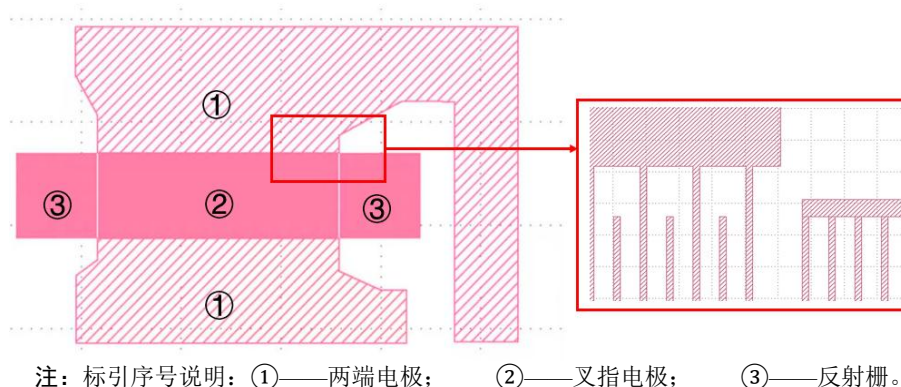


图 2 声表面波器件测试样品结构示意图

6.4.3 IDT 制备要求

- a) 应在铌酸锂单晶薄膜表面制备 IDT 图形；

- b) IDT 结构参数应满足测试要求,其设计周期 λ 宜为 $8\ \mu\text{m}\sim 12\ \mu\text{m}$,叉指对数宜为 150 对~200 对;
- c) IDT 电极材料及制备工艺应保证电极结构完整、边缘清晰,叉指之间无短路或粘连现象;
- d) IDT 制备完成后,样品应在测试环境中静置不少于 2 小时。

6.5 IDT 周期

6.5.1 测试原理

利用光学显微镜对 IDT 电极图形进行放大成像,依据校准后的标尺测量 IDT 周期。

6.5.2 测试步骤

- a) 将制备有 IDT 的样品置于光学显微镜载物台上,选取电极结构完整、边缘清晰的区域作为测量区域;
- b) 调节显微镜放大倍数,使 IDT 电极图形清晰可见;
- c) 使用经校准的标尺或测量系统,连续测量不少于 10 个周期的总长度,记为 L_{total} ;
- d) IDT 周期按式 (1) 计算:

$$\lambda = \frac{L_{\text{total}}}{n} \quad (1)$$

式中:

λ —— IDT 周期,单位为米 (m) ;

L_{total} —— n 个周期的总长度,单位为米 (m) ;

n —— 测量周期数,且 $n \geq 10$;

- e) 同一测量区域应重复测量 3 次,取算术平均值作为该点位的 IDT 周期值。

6.6 中心谐振频率

6.6.1 测试原理

利用矢量网络分析仪测量制备有 IDT 的样品的反射系数 S_{11} ,其幅值最小值对应的频率为中心谐振频率。

6.6.2 测试步骤

- a) 测试前应对矢量网络分析仪进行预热,并完成校准;
- b) 将制备有 IDT 的样品固定于测试台上,保证探针与电极接触良好;
- c) 测量反射系数 S_{11} 随频率变化的响应曲线,扫频范围宜不高于 50 MHz,谐振峰应居中,扫描点数宜不少于 600 点;
- d) 记录 S_{11} 幅值最小值对应的中心谐振频率 f_i ;
- e) 同一测试点应重复测试不少于 3 次,取算术平均值作为该点测试结果。

6.7 声表面波速度

6.7.1 计算方法

各测试点的声表面波速度按式 (2) 计算:

$$v_i = f_{r,i} \times \lambda \quad (2)$$

式中:

v_i —— 第 i 个测试点的声表面波速度,单位为米每秒 (m/s) ;

$f_{r,i}$ ——第*i*个测试点的中心谐振频率，单位为赫兹（Hz）；

λ ——IDT周期，单位为米（m）。

6.7.2 结果记录

应记录各测试点的声表面波速度计算结果。

6.8 品质因数

6.8.1 测试原理

品质因数*Q*采用 -3dB 带宽法测定，通过中心谐振频率与 -3 dB 带宽的比值计算得到。

6.8.2 测试与计算

a) 测量反射系数 S_{11} 随频率变化的响应曲线；

b) 确定 S_{11} 幅值最小值对应的中心谐振频率 f_r ；

c) 在 f_r 两侧，确定 S_{11} 幅值相对于最小值上升 3 dB 时对应的两个频率点，分别记为 f_{lower} 和 f_{upper} ；

d) -3dB 带宽 Δf 按式（3）计算：

$$\Delta f = f_{upper} - f_{lower} \quad (3)$$

式中：

Δf ——-3dB带宽；

f_{upper} ——上升3dB时的高端频率；

f_{lower} ——上升3dB时的低端频率。

e) 品质因数 *Q* 按式（4）计算：

$$Q = \frac{f_r}{\Delta f} \quad (4)$$

f) 同一测试点应重复测试不少于 3 次，取算术平均值作为该点测试结果。

7 数据处理与均匀性评价

7.1 总则

7.1.1 本章规定了声表面波器件用硅基铌酸锂单晶薄膜片内均匀性测试结果的数据处理与均匀性评价方法。

7.1.2 片内均匀性评价应基于同一样品各测试点的测试结果进行。

7.1.3 对于每一测试项目，应先计算各测试点测试结果的平均值，再进行归一化处理，并以归一化数据的标准偏差作为均匀性评价指标。

7.1.4 均匀性评价指标越小，表明该测试项目的片内分布越均匀。

7.2 原始数据处理

7.2.1 同一测试点重复测量所得结果应取算术平均值，作为该测试点的最终测试结果。

7.2.2 当某测试点采用替代测试时，应采用替代测试点的最终测试结果参与后续计算，并在测试报告中说明。

7.2.3 仅当有效测试点数量满足片内均匀性评价要求时，方可进行均匀性计算；否则该样品该项目的测试结果应判为无效。

7.3 均匀性评价通用计算方法

7.3.1 平均值

对某一测试项目，所有测量点测试结果的平均值按式（5）计算：

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad (5)$$

式中：

\bar{x} —— 所有测量点测试结果的平均值；

x_i —— 第 i 个测量点的测试结果；

N —— 有效测量点总数。

7.3.2 归一化值

各测量点测试结果的归一化值按式（6）计算：

$$a_i = \frac{x_i}{\bar{x}} \quad (6)$$

式中：

a_i —— 第 i 个测量点测试结果的归一化值；

x_i —— 第 i 个测量点的测试结果；

\bar{x} —— 所有测量点测试结果的平均值。

7.3.3 均匀性评价指标

归一化数据的标准偏差按式（7）计算：

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (a_i - 1)^2} \quad (7)$$

式中：

δ —— 归一化测试结果的标准偏差，即该测试项目的均匀性评价指标；

N —— 有效测试点总数；

a_i —— 第 i 个测试点测试结果的归一化值。

7.3.4 结果表示

某一测试项目的片内均匀性可表示为 $(1 \pm \delta)$ 。 δ 值越小，表明该测试项目的片内分布越均匀。

7.4 铌酸锂薄膜厚度均匀性评价

7.4.1 铌酸锂薄膜厚度的片内均匀性应按 7.3 规定的方法进行计算。

7.4.2 式（5）～式（7）中， x_i 为第 i 个测试点的铌酸锂薄膜厚度测试结果。

7.4.3 铌酸锂薄膜厚度的片内均匀性以 $(1 \pm \delta_t)$ 表示，其中 δ_t 为归一化铌酸锂薄膜厚度数据的标准偏差。

7.5 上表面粗糙度均匀性评价

7.5.1 铌酸锂薄膜上表面粗糙度的片内均匀性应按 7.3 规定的方法进行计算。

7.5.2 式（5）～式（7）中， x_i 为第 i 个测试点的表面粗糙度测试结果。

7.5.3 上表面粗糙度的片内均匀性以 $(1 \pm \delta_r)$ 表示，其中 δ_r 为归一化上表面粗糙度数据的标准偏差。

7.6 声表面波速度均匀性评价

7.6.1 声表面波速度的片内均匀性应按 7.3 规定的方法进行计算。

7.6.2 式（5）～式（7）中， x_i 为第 i 个测试点的声表面波速度测试结果。

7.6.3 声表面波速度的片内均匀性以 $(1\pm\delta_v)$ 表示，其中 δ_v 为归一化声表面波速度数据的标准偏差。

7.7 品质因数均匀性评价

7.7.1 品质因数的片内均匀性应按 7.3 规定的方法进行计算。

7.7.2 式 (5) ~ 式 (7) 中， x_i 为第 i 个测试点的品质因数测试结果。

7.7.3 品质因数的片内均匀性以 $(1\pm\delta_Q)$ 表示，其中 δ_Q 为归一化品质因数数据的标准偏差。

7.8 数值修约

7.8.1 数据处理和均匀性评价结果的数值修约应符合 GB/T 8170—2008 的规定。

7.8.2 声表面波速度结果应修约至整数位，单位为米每秒 (m/s)。

7.8.3 品质因数结果应修约至整数位。

7.8.4 其他测试项目的结果修约位数可按相应测试方法或产品技术文件规定执行。

8 测试报告

8.1 总则

8.1.1 测试完成后，应出具测试报告。

8.1.2 测试报告应真实、准确、完整，并应能够反映样品信息、测试条件、测试方法、测试结果及均匀性评价结果。

8.1.3 当测试过程中存在替代测试点、异常情况处理、抽样方式调整或其他影响结果判定的情况时，应在测试报告中说明。

8.2 基本信息

测试报告应至少包括下列基本信息：

- a) 报告编号；
- b) 测试日期；
- c) 测试地点；
- d) 委托单位或送样单位名称；
- e) 测试单位名称。

8.3 样品信息

测试报告应至少包括下列样品信息：

- a) 样品名称；
- b) 批次编号或批次信息；
- c) 样品数量及抽样数量；
- d) 晶圆片直径；
- e) 样品结构；
- f) 切型及传播方向；
- g) 样品编号。

8.4 测试依据与测试条件

测试报告应至少包括下列测试依据与测试条件信息：

- a) 测试所依据的标准编号及名称;
- b) 测试项目;
- c) 抽样方式;
- d) 布点方式;
- e) 测试环境条件;
- f) 测试设备名称、型号及校准状态;
- g) 功能测试样品的 IDT 参数 (适用时)。

8.5 测试结果

测试报告应至少包括下列测试结果信息:

- a) 各测试点原始测试结果或原始测试结果摘要;
- b) 各测试项目的单点结果、平均值及均匀性评价结果;
- c) 替代测试点及其对应结果 (适用时);
- d) 无效测试点及原因说明 (适用时);
- e) 测试结果有效性说明 (适用时)。

8.6 均匀性评价结果表示

8.6.1 均匀性评价结果应按第 7 章规定的方法进行表示。

8.6.2 测试报告中宜同时给出各测试项目的平均值和均匀性评价指标。

8.6.3 当需要时, 可在测试报告中附测试点分布示意、测试数据表或测试曲线。

8.7 其他说明

测试报告中涉及下列情况时, 应予以说明:

- a) 供需双方对抽样数量或抽样方式另有约定;
- b) 测试过程中对布点方式进行了调整;
- c) 采用了替代测试点;
- d) 存在可能影响测试结果判定的其他情况。

8.8 签署

测试报告应包括测试人员、审核人员的签字或签章, 并加盖测试单位有效标识。

附录 A

(规范性)

不同直径晶圆片的均匀布点方式及点位编号

A.1 总则

A.1.1 本附录规定了直径为 76.2 mm (3 英寸)、100 mm (4 英寸)、150 mm (6 英寸) 和 200 mm (8 英寸) 的声表面波器件用硅基铌酸锂单晶薄膜晶圆片在片内均匀性测试中采用均匀布点法时的布点方式及点位编号要求。

A.1.2 不同直径晶圆片的测试点数量、分布半径及点位设置应与其尺寸、稳定质量区范围及片内均匀性测试要求相适应。

A.1.3 测试点应布设在稳定质量区内，边缘去除区不应作为片内均匀性评价区域。

A.1.4 均匀布点应遵循中心区域、过渡区域和边缘附近区域均有覆盖的原则，且应保证点位分布具有代表性和对称性。

A.1.5 不同直径晶圆片的边缘去除区宽度应符合表 A.1 的规定，其具体布点方式和点位编号应符合本附录的规定。

A.2 布点原则

A.2.1 测试点应沿晶圆片中心对称布设。

A.2.2 测试点不应集中分布于局部区域，应覆盖晶圆片中心区域及外围区域。

A.2.3 同一分布半径上的测试点宜按圆周方向均匀分布。

A.2.4 不同测试项目在同一样品上采用相同布点方式时，应保持测试点位置和点位编号一致。

A.2.5 当因切角影响导致测试点位于边缘去除区内时，应在不影响布点代表性和对称性的前提下，对该测试点位置进行适当调整，使其位于稳定质量区 (FQA) 内。

A.2.6 当样品状态、测试结构或测试方法限制无法采用规定布点方式时，可在不影响布点代表性和对称性的前提下进行适当调整，但应在测试记录和测试报告中说明。

A.3 点位编号规则

A.3.1 测试点应采用统一规则进行编号。

A.3.2 点位编号应按分布半径由小到大依次编排；分布半径越小，点位编号越小。

A.3.3 同一分布半径上的测试点，应从距切角最远的方位开始，沿顺时针方向依次编号。

A.3.4 图 A.1 以直径为 76.2 mm (3 英寸) 的晶圆片给出了测试点编号示例；其他直径晶圆片的测试点编号顺序应与图 A.1 所示编号规则一致。

A.3.5 当晶圆片无切角而采用其他定向标识时，同一分布半径上的测试点起始编号方位应按相应定向标识确定，并在测试记录和测试报告中说明。

A.3.6 当采用替代测试点时，应在原编号基础上加注说明，并在测试报告中标明替代原因及替代位置。

A.4 不同直径晶圆片的均匀布点方式

A.4.1 直径为 76.2 mm (3 英寸)、100 mm (4 英寸)、150 mm (6 英寸) 和 200 mm (8 英寸) 的晶圆片，其均匀布点方式见图 A.1。

A.4.2 不同直径晶圆片的测试点数量、分布半径及点位设置应与其尺寸、稳定质量区范围及片内均匀性测试要求相适应。

A.4.3 图 A.1 中，各测试点均应位于稳定质量区内。

A.4.4 图 A.1 中，不同直径晶圆片测试点的分布半径应按本文件规定执行。

A.4.5 不同直径晶圆片的测试点分布位置及数量应符合表 A.2 的规定。

A.5 图示说明

A.5.1 图 A.1 中：

标引“1”表示边缘去除区；

标引“2”表示稳定质量区；

各点表示不同直径晶圆片均匀布点方式下的测试点位置。

A.5.2 图 A.1 为不同直径晶圆片均匀布点方式的综合示意图，其中边缘去除区以直径为 200 mm(8 英寸)的晶圆片为例进行标引，在不同尺寸晶圆片中进行示意。

A.5.3 不同直径晶圆片的边缘去除区宽度应符合表 A.1 的规定。

A.5.4 图 A.1 中以直径为 76.2 mm (3 英寸)的晶圆片给出了测试点编号示例，其他直径晶圆片的测试点编号按附录 A 规定的编号规则执行。

A.5.5 图 A.1 所示布点方式分别适用于相应直径晶圆片的片内均匀性测试。

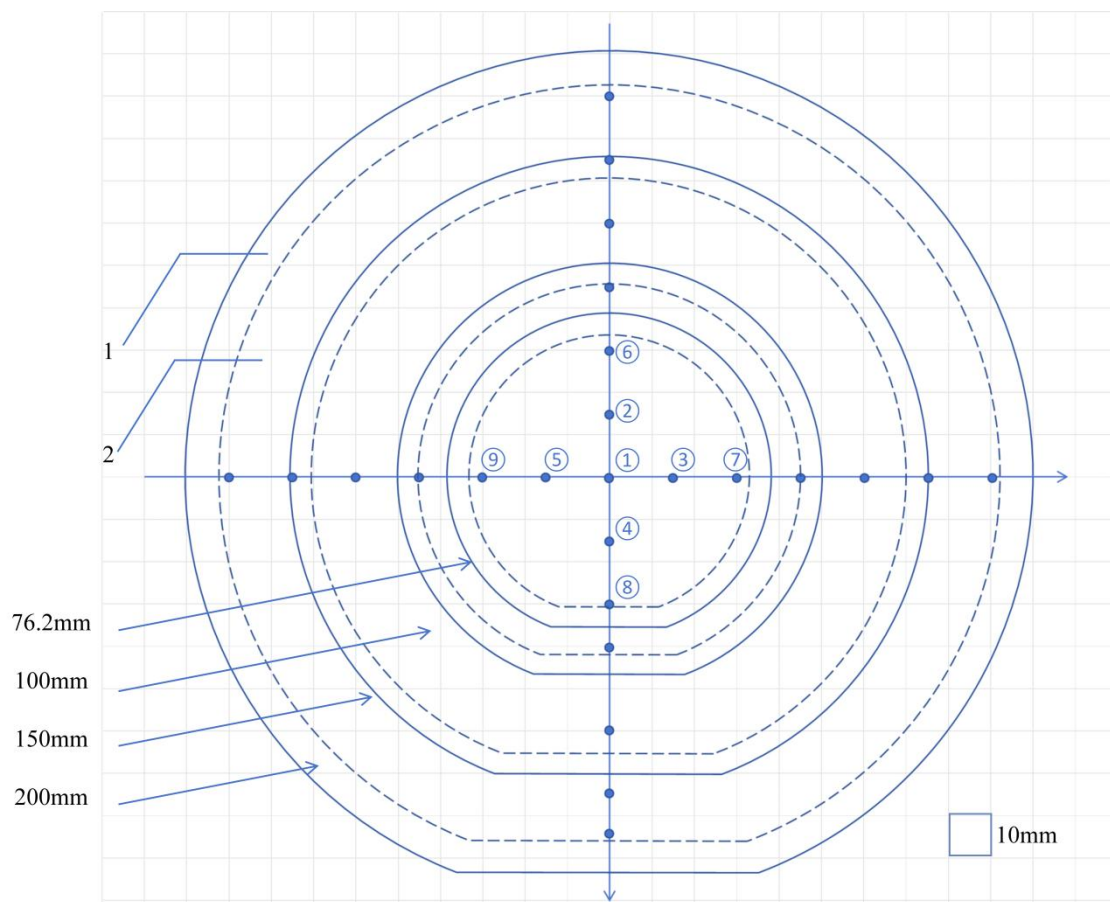
A.6 点位记录要求

A.6.1 测试记录中应注明样品直径及所采用的均匀布点方式。

A.6.2 测试记录中应逐一记录各测试点编号及其对应测试结果。

A.6.3 当测试点采用替代位置时，应在记录中予以说明。

A.6.4 测试报告中应注明样品直径、测试点数量及点位编号规则。



注：图中以直径为 76.2 mm（3 英寸）的晶圆片给出了测试点编号示例，以直径为 200 mm（8 英寸）的晶圆片给出了边缘去除区标引；其他直径晶圆片的边缘去除区宽度和测试点分布分别按表 A.1 和表 A.2 的规定执行。

图 A.1 不同直径晶圆片的均匀布点方式示意图

表 A.1 不同直径晶圆片的边缘去除区宽度

| 晶圆片直径 (mm) | 边缘去除区宽度 (mm) |
|----------------|--------------|
| 76.2 mm (3 英寸) | 5.0 |
| 100 mm (4 英寸) | 5.0 |
| 150 mm (6 英寸) | 5.0 |
| 200 mm (8 英寸) | 8.0 |

表 A.2 不同直径晶圆片测试点分布位置及数量

| 晶圆片直径 | 测试点分布位置和数量 (个) | | 总计 (个) |
|----------------|----------------|---|--------|
| 76.2 mm (3 英寸) | 中心点 | 1 | 9 |
| | 半径 15mm 圆周 | 4 | |
| | 半径 30mm 圆周 | 4 | |
| 100 mm (4 英寸) | 中心点 | 1 | 13 |
| | 半径 15mm 圆周 | 4 | |
| | 半径 30mm 圆周 | 4 | |
| | 半径 45mm 圆周 | 4 | |
| 150 mm (6 英寸) | 中心点 | 1 | 17 |
| | 半径 15mm 圆周 | 4 | |
| | 半径 30mm 圆周 | 4 | |
| | 半径 45mm 圆周 | 4 | |
| | 半径 60mm 圆周 | 4 | |
| 200 mm (8 英寸) | 中心点 | 1 | 25 |
| | 半径 15mm 圆周 | 4 | |
| | 半径 30mm 圆周 | 4 | |
| | 半径 45mm 圆周 | 4 | |
| | 半径 60mm 圆周 | 4 | |
| | 半径 75mm 圆周 | 4 | |
| | 半径 90mm 圆周 | 4 | |