

T/ZOIA

中关村光电产业协会团体标准

T/XXXXXXXX—XXXX

基于探针台的非制冷红外传感器 MEMS 半成 品检测

点击此处添加标准名称的英文译名

(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

中关村光电产业协会 发布

目 次

前言	2
1 范围	错误! 未定义书签。
2 规范性引用文件	错误! 未定义书签。
3 术语和定义	错误! 未定义书签。

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。

本文件由昆明物理研究所提出。

本文件由中关村光电产业协会归口。

本文件起草单位：昆明物理研究所

本文件主要起草人：曹中鹏 孔令德 张郭成 李增宇 朱坤帝 杨瑞宇

基于探针台的非制冷红外传感器 MEMS 半成品检测

1 范围

本标准规定了基于探针台的非制冷红外传感器 MEMS 半成品检测的术语、技术要求、测试方法、检测标准等要求。

本标准适用于基于半自动探针台针对芯片尺寸为 $1k \times 1k$ 、 640×512 、 384×288 ，像元尺寸为 17、12 μm 的非制冷红外探测器半成品测试工作。其他类型探针台及其余尺寸探测器芯片亦可参照使用。

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 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》

GB/T 15394- 94 多探针测试台通用技术条件

GBT17444-2013 红外焦平面阵列参数测试方法

GJB 9146-2017 非制冷红外焦平面探测器通用规范

3 术语和定义

3-1 探针台 probe station

利用金属探针将芯片上的电极与测试仪相连接，完成芯片电参数中间测试的设备。

3-2 手动探针台 manual probe station

操作步骤全部由人工完成的探针台。

3-3 半自动探针台 semi-automatic probe station

除探针的自动移位外，能完成包括图像识别、自动校准在内的所有探测步骤的探针台。

3-4 全自动探针台 fully-automatic probe station

能自动完成包括图像识别、自动对准在内的所有探测步骤，并具有多种功能的探针台。

3-5 探针 probe

具有特定机械电气性能和尺寸的金属针。

3-6 监控单元测试 process contron moniter test (简称 PCM test)

监控非制冷红外传感器芯片的电连通性测试

3-7 非制冷红外传感器 uncooled infrared sensor

具有对红外辐射敏感的传感器，无需斯特林制冷机或节流制冷机对传感器芯片进行制冷

3-8 微电子机械系统 micro-electromechanical system (简称 MEMS)

采用微电子机械系统工艺制备的非制冷红外传感器

3-5 半成品 semi-finished product

采用 MEMS 工艺制备的非制冷红外传感器芯片，定义为半成品状态。

3-6 测试板卡 test card

将 W 等金属针植与板卡集成，内置 PFGA、AD、LDO 等元器件的测试电路硬件设施。

3-7 非均匀性校正 non-uniformity correction (简称 NUC)

通过非均匀性校正，使得非制冷红外传感器像素输出一致。

4、测试装置

按探针台的自动化程度分为：

- a. 手动探针台；
- b. 半自动探针台；
- c. 全自动探针台

5 测试内容

5-1 PCM 测试

对于芯片 MEMS 结构电学连通性测试：

5-1-1 测试条件

除另外规定外，测试条件需满足以下要求

- (1) 环境温度： $+15^{\circ}\text{C}$ — $+35^{\circ}\text{C}$ ；
- (2) 相对湿度：25%RH—75%RH；
- (3) 芯片测试温度： 20°C 或其他设定温度。

5-1-2 测试方法

- (1) 测试条件实现：通过温控箱将测试腔体温度控制到 20°C 或其他设定温度；
- (2) 探针扎在所需测试的对应 probe PAD，设置电压范围、sweep 电压步长，采集设置扫描电压范围内的对应的电流，生成 I-V 曲线，计算得出 PCM 测试像元的阻值。

5-1-3 数据采集及处理

基于探针台进行的 PCM 测试是针对整个晶圆的的所有完整 DIE 进行的，每轮测试将整片晶圆完整扫过，将每组 PCM 测试像元的阻值数据以 CSV 或 EXCEL 等格式导出，进而对 MEMS 工艺的电连通性进行评估。

5-2 半成品性能测试

5-2-1 测试条件

除另外规定外，测试条件需满足以下要求

- (1) 环境温度： $+15^{\circ}\text{C}$ — $+35^{\circ}\text{C}$ ；
- (2) 相对湿度：25%RH—75%RH

5-2-2 测试方法

将与芯片电路对应的测试板卡装配到探针台的板卡卡槽上，压紧固定，调节探针台高低使板卡探针

与芯片 prode PAD 充分接触，按测试文档中的上电下电顺序，通过上位机与板卡上的通信模块将非制冷红外传感器芯片正常工作的配置字发送到芯片电路上，将采集的数据传输至上位机，通过软件使用特定算法将数据经过计算、分析、矫正等步骤，形成该芯片半成品性能测试的数据报告。

5-2-2-1 openshort 测试

芯片不工作，通过程序控制芯片选通回路测试电源和数字信号间的二极管压降，电源和模拟信号间的二极管压降，一般性标准是二极管压降大于等于 0.3V，小于等于 0.8V 为合格。

记录 die 的编号和二极管压降数值。

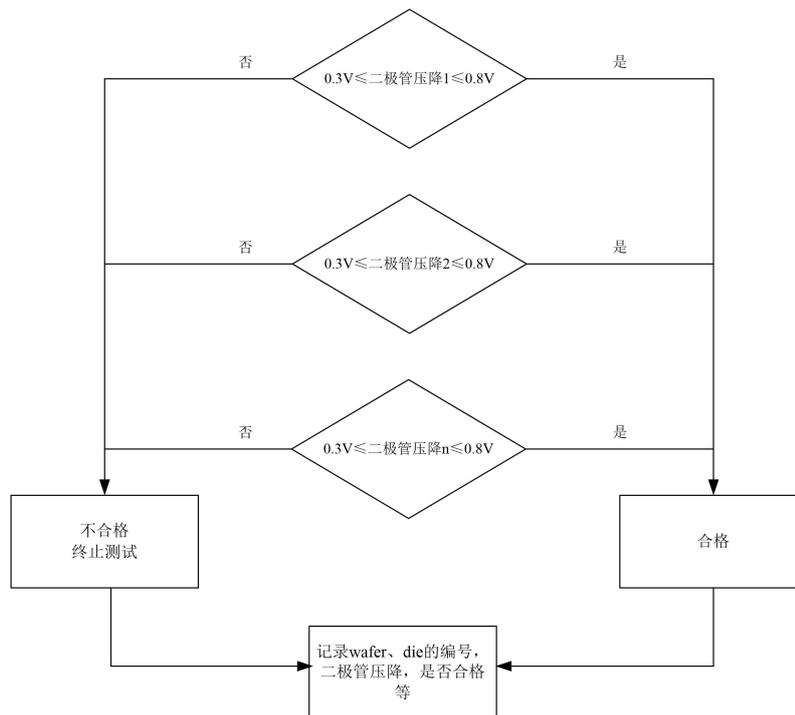


图 6-1 OS 测试判定标准

5-2-2-2 系统电流测试

开始测试前，系统按照测试文档中的默认操作模式、默认或典型偏压、非均匀性校正（NUC）等进行配置，在需要修改时按照要求修改相应的操作模式。

1、测试条件

表 1：系统电流测试典型配置

模拟电路配置	默认或典型设置
Vsk(mV)	
Veb(mV)	
Vref(mV)	
Vdet(mV)	
Vfid(mV)	
积分电容(pF)	
积分时间 (μs)	
外接电源电压 (V)	
外接电源限流 (A)	
环境温度及湿度	

NUC	
-----	--

注：每个测试板的偏压均需要校准，外接电源电压及限流要满足设定值；模拟电源/数字电源/时序要求等见具体测试文档；以下测试条件同。

2、评判方法：分别测试串联在电源上电阻的电压值，然后折算成电流。

3、评判标准：以具体测试文档为参考。

5-2-2-3 Vtemp 测试

1、测试条件：

1) 按照具体测试文档中测试配置的数值，读取 VTEMP 管脚输出。

2) 按照测试文档具体测试文档中测试配置，记录 VTEMPH 和 VTEMPL 的数值。

2、评判方法：记录当 Vtemp 引脚输出为默认值（一般为 2.5V，上限一般为 2.520V，下限一般为 2.480V）时，寄存器的数值和 wafer 的温度。

3、评判标准：

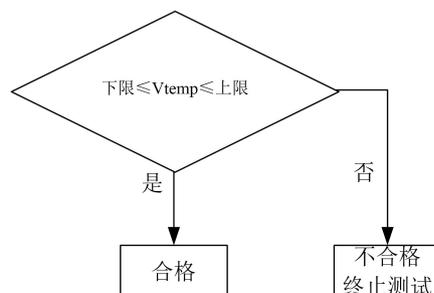


图 6-2: Vtemp 测试判定标准

5-2-2-4 关断模式测试

按照具体测试文档配置寄存器，选择外部 PAD 模式，此时输出应等于 2.5V 参考电压。

表 4: 关断模式基本配置

测试项目	Vsk	VDET	VEB	VFID	VREF	NUC 配置等
测试值 (mV)						

1、评判标准：

关断模式各列 V_o 均值应该在具体测试文档规定范围以内，超出该范围为关断模式坏列。

2、测试输出：

关断模式的输出电压 V_o 及其帧均值，异常列的个数。

5-2-2-5 NUC 校正功能测试

校正完帧均值之后，保持原来的测试条件再进行 NUC 校正。通过调整 NUC 值对输出电压 V_o 进行校正后， V_o 输出中心值在一个特定值附近，对于未落该特定值范围内的点判断为 NUC 坏点，至少两个以上相邻的坏点称为 NUC 坏斑。如果关断模式正常，但是 NUC 校正有坏行（包括大片坏行），那么需要修改当前行的配置。参见测试文档进行配置，如果坏行超过要求，那么这个 die 判定为不合格。

表 9: 像元输出电压 V_o 调节方式

调节方式	像元输出电压 V_o 变化
------	-----------------

Veb NUC 上升	下降或上升
------------	-------

1、评判标准：

99.9%像元输出电压 V_o 输出在均值 $\bar{V}_o \pm 0.5V$ 范围内波动，零坏行零坏列；

$\geq 25\%$ 像元输出电压 V_o 输出值超过该范围的行即为 NUC 坏行；

$\geq 25\%$ 像元输出电压 V_o 输出值超过该范围的列即为 NUC 坏列。

5-2-2-6 噪声测试

在 5-2-2-5 的基础上，对 NUC 后的非制冷红外传感器芯片像素阵列测试 100 帧像素输出电压 V_o ，计算每个像素的输出电压标准差值，记为像素的噪声值。

1、评判标准：

噪声帧均值用中间值计算或者去掉最大和最小 10%到数据计算。

噪声坏点：该像素噪声大于噪声帧均值的 1.8 倍。

噪声坏列：该列超过 25%是噪声坏点

噪声坏行：该行超过 25%是噪声坏点

噪声坏斑：至少两个以上相邻的噪声坏点。

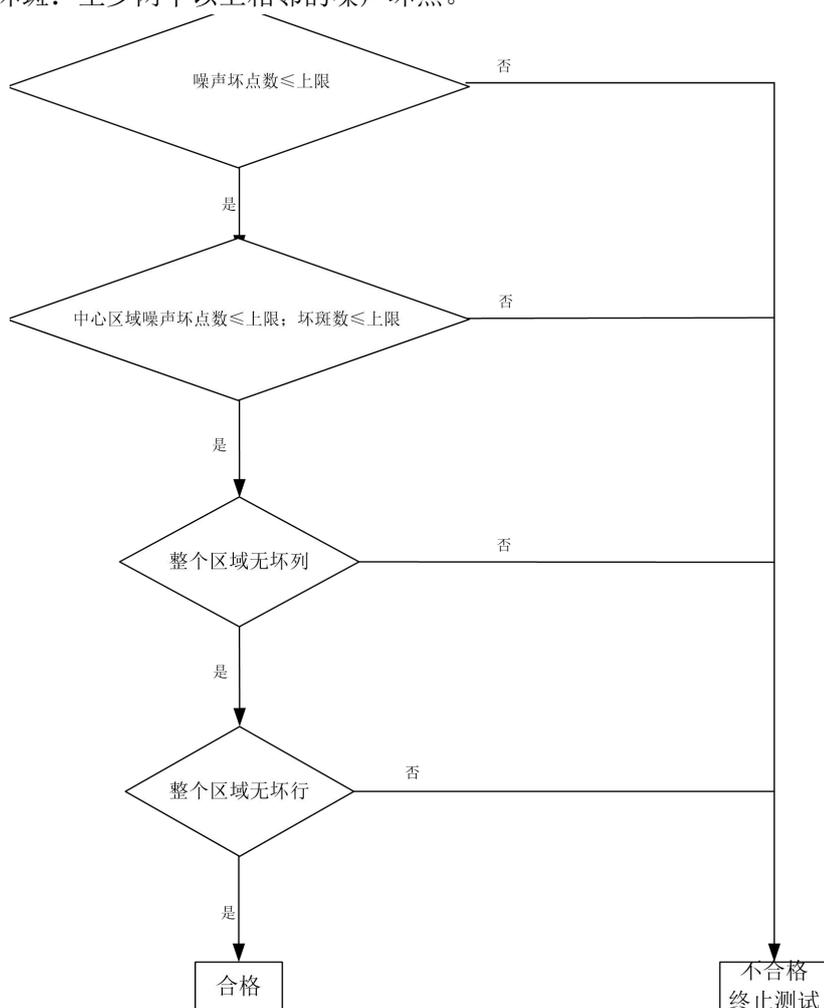


图 6-4：噪声测试判定标准

2、测试输出：

噪声的原始数据、噪声坏点、坏行、坏列和坏斑的个数、噪声均值。

5-3 数据处理分析

对于数据的分析主要集中在 Vo 数据上；处理方法：

将一帧 Vo 数据拉伸为灰度图，从宏观上观察芯片的表面颗粒度等情况，将整片 wafer 的每个芯片的灰度图按照 wafer 上 die 的分布作成拼图，从而对 MEMS 工艺对于整片 wafer 进行评估。

6 参考标准

以 640×512 面阵规模做参考标准如下表：

图 6-4：640×512 面阵规模参考标准

1	NUC 坏点	Vo 输出不在 $2.0 \pm 0.5V$ 范围内 ≤ 328 个	Fail/Pass
2	NUC 坏行	NUC 坏点数 $\geq 25\%$ 的行 整个区域无坏行	Fail/Pass
3	NUC 坏列	NUC 坏点数 $\geq 25\%$ 的列 整个区域无坏列	Fail/Pass
4	NUC 坏斑	剔除坏行坏列的相邻 NUC 坏点 中心区域 (160*128) >3 连续坏斑 0 个；其它区域 >9 连续坏斑 (含 3*3) 0 个，=9 连续坏斑 (不含 3*3) 1 个，2~8 连续坏斑 ≤ 2 个；	Fail/Pass
5	噪声坏点	噪声大于平均噪声 1.8 倍 (该判据可根据测试结果调整) 噪声均值小于 0.85mV (默认偏压 $Tint/Cint=5M\Omega$) 减去帧平均后行相关性小于 30%	Fail/Pass
6	噪声坏行	噪声坏点数 $\geq 25\%$ 的行 整个区域无坏行	Fail/Pass
7	噪声坏列	噪声坏点数 $\geq 25\%$ 的列 奇数或偶数行噪声坏点数 $\geq 12.5\%$ 的列 整个区域无坏列	Fail/Pass
8	噪声坏斑	剔除坏行坏列的相邻噪声坏点 中心区域 (160*128) >3 连续坏斑 0 个；其它区域 >9 连续坏斑 (含 3*3) 0 个，=9 连续坏斑 (不含 3*3) 1 个，2~8 连续坏斑 ≤ 2 个；	Fail/Pass
9	总盲元	总盲元定义为以下 4 种坏点的或：	Fail/Pass

		1.Sensor 阻值坏点； 2.NUC 坏点； 3.噪声坏点； 4.总盲元的统计包含坏行坏列。 盲元数 \leq 0.05%；	
10	总盲元坏行	盲元数 \geq 25%的行 整个区域无盲元坏行	Fail/Pass
11	总盲元坏列	盲元数 \geq 25%的列 整个区域无盲元坏列	Fail/Pass
12	总盲元坏斑	剔除坏行坏列的相邻盲元点 中心区域(160*128)>3 连续坏斑 0 个；其它区域>9 连续坏斑(含 3*3) 0 个，=9 连续坏斑(不含 3*3) 1 个，2~8 连续坏斑 \leq 2 个；	Fail/Pass
13	16*16 区域盲元密度	区域盲元密度小于 20% (\leq 51 个盲元)	Fail/Pass
14	总坏斑	总坏斑定义为以下 4 种坏点的或： 1.Sensor 阻值坏斑； 2.NUC 坏斑； 3.噪声坏斑； 4.总坏斑的统计包含坏行坏列。 中心区域(160*128)>3 连续坏斑 0 个；其它区域>9 连续坏斑(含 3*3) 0 个，=9 连续坏斑(不含 3*3) 1 个，2~8 连续坏斑 \leq 2 个；	Fail/Pass

7 测试报告

测试报告应包括以下内容

芯片信息：

测试条件

测试结果

测试人员及测试日期

单击或点击此处输入文字。