ICS 77.040

CCS H 21



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

|  |
| --- |
|  |

硅片表面光泽度的测试方法

Test Method of Gloss for Silicon Wafer

|  |
| --- |
| （送审稿） |
|  |

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施



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。

本文件由全国半导体设备和材料标准化技术委员会（SAC/TC203）与全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会（SAC/TC203/SC2）共同提出并归口。

本文件起草单位：浙江金瑞泓科技股份有限公司

本文件主要起草人：

硅片表面光泽度的测试方法

1. 范围

本文件规定了采用光反射法以20°、60°或85°几何条件测试硅片表面光泽度的方法。

本文件适用于测试硅腐蚀片、硅抛光片背面，也可测试硅抛光片正面，不适用于测试表面有图形的硅片。

1. 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 9754 色漆和清漆 不含金属颜料的色漆漆膜的20°、60°和85°镜面光泽的测定

GB/T 14264 半导体材料术语

1. 术语和定义

GB/T 9754、GB/T 14264界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光泽度 gloss

对于规定的光源和接收角，从物体镜向方向反射的光通量与从折射率为1.567的黑玻璃镜向方向反射的光通量之比。

注：为了测定镜向光泽的标度，对于20°、60°和85°几何角度采用折射率为1.567的完善抛光黑玻璃规定其光泽度值为100。

1. 方法原理

光源G按特定角度射出一束光，经过透镜L1到达被测面P,被测面P将光反射到透镜L2，透镜L2将光束会聚到位于光阑B处光电池，光电池利用光生伏特效应将接收到的光信号转化为电信号送往处理电路进行处理，给出测试结果（见图1）。



图1 光泽度计原理图

图中：

G —— 光源；

L1/L2—— 透镜；

B —— 接收器视场光阑；

P —— 被测样品；

*θ*1 —— 入射角；

*θ*2 —— 反射角，*θ*1=*θ*2；

Σb —— 接收器孔径角；

σS —— 光源像孔径角。

1. 干扰因素

5.1 校准时有漏光，测试角度选择错误，影响接收的光通量从而影响测试的准确性。

5.2 光泽度计校准板沾污、光源不稳定影响标准值从而影响测试准确性。

5.3 样品测试区域的气孔、较多的颗粒、表面沾污覆盖、化学腐蚀产生的雾会影响光反射效果，其测试结果不能代表正常区域的光泽度。

5.4 环境湿度太大，透镜可能会结露，会影响光反射效果，从而影响测试准确性。

5.5 同一硅片，腐蚀面光泽度大小与测试的方向有关，抛光面则无影响。

1. 试验条件

6.1除另有规定外，应在下列条件下进行测试：

a)环境温度应保持在（22±5）℃。

b)环境相对湿度≤80%。

1. 仪器设备

7.1 光泽度计由光源、透镜、测试口、接收器和计算系统等组成。

7.2 光源：光泽度计光源应是符合国际照明委员会（CIE）规定的D65照明体或A光源。

7.3 透镜：用于接收和传输入射光和反射光。

7.3 测试口：测试口限定光测试范围，保证测试环境不透光。

7.4 接收器：接收光电信号进行光电信号转换和处理。

7.5 计算系统：对转换的光电信号进行计算和数据处理及显示。

1. 样品

8.1 样品表面应平整、光滑，测试区域无气孔、机械划伤等外观缺陷。

8.2 样品表面干净、干燥。

8.3 样品大小至少保证测试口区域能完全覆盖。

1. 校准

9.1自动校准：对于带自动校准功能的光泽度计开机后即自动校准，校准通过即可使用。

9.2手动校准仪器需按如下流程校准：

a 选定测试角度：根据测试需求选定测试角度。

b 空白校准：将归零测试板放在测试位置，进行空白校准。

c 标准板校准：将标准版放在测试位置，进行标准校正，测试数值与标准板值差异不超过±0.5%。

9.3 校准合格后方可使用，若校准不合格，则光泽度计及其附属校准板必须送检。

1. 试验步骤

10.1将样品水平放置在测试台上，光泽度计测试口紧贴待测样品表面且完全覆盖需测试位置。

10.2 选择需求的入射角度，在对应测试区域进行测量。对于直径150mm及以下硅片样品，五个测点（如图2），即硅片中心1点、硅片边缘4点。直径大于150mm的硅片样品，九点测试，即硅片中心1点、R/2四点、硅片边缘4点。测试边缘位置时测试中心距硅片边缘2cm左右，边缘位置按（NOTCH/OF）位置、顺时针90°、180°、270°依次测试。特殊测试要求，可供需双方协商确定。

1. 6寸及以下硅片表面光泽度测试点 b) 6寸以上硅片表面光泽度测试点

图2 硅片表面光泽度测试点示意图

10.3 在每组样品测量中应该保持相同的几何角度。

1. 试验数据处理
	1. 表面光泽度Gs（*θ*）应按照下述公式（1）进行计算：

…………………………………………（1）

式中：

Gs（*θ*） —— 光泽度，单位GU；

*Θ* —— 入射角；

ΦS —— 相对于设定入射角 *θ*的样品表面反射光通量；

ΦOS —— 相对于设定入射角 *θ*的标准板表面反射光通量；

GOS（*θ*）—— 所采用的标准板表面光泽度，单位GU。

11.2 标准板表面光泽度GOS（*θ*）：波长587.6nm单色光测量时折射率n=1.567的完善抛光黑玻璃，其光泽度值规定为100，不同折射率的抛光黑玻璃在以20°、60°、85°入射角给出的光泽度值见表1。

表1 抛光黑玻璃光泽度值 单位为GU

| 折射率n | 入射角（*θ*） |
| --- | --- |
| 20° | 60° | 85° |
| 1.4 | 57 | 71.9 | 96.6 |
| 1.41 | 59.4 | 73.7 | 96.9 |
| 1.42 | 61.8 | 75.5 | 97.2 |
| 1.43 | 64.3 | 77.2 | 97.5 |
| 1.44 | 66.7 | 79 | 97.6 |
| 1.45 | 69.2 | 80.7 | 98 |
| 1.46 | 71.8 | 82.4 | 98.2 |
| 1.47 | 74.3 | 84.1 | 98.4 |
| 1.48 | 76.9 | 85.8 | 98.6 |
| 1.49 | 79.5 | 87.5 | 98.8 |
| 1.5 | 82 | 89.1 | 99 |
| 1.51 | 84.7 | 90.8 | 99.2 |
| 1.52 | 87.3 | 92.4 | 99.3 |
| 1.53 | 90 | 94.1 | 99.5 |
| 1.54 | 92.7 | 95.7 | 99.6 |
| 1.55 | 95.4 | 97.3 | 99.8 |
| 1.56 | 98.1 | 98.9 | 99.9 |
| 1.567 | 100 | 100 | 100 |
| 1.57 | 100.8 | 100.5 | 100 |

续表1

|  |  |
| --- | --- |
| 折射率n | 入射角（*θ*） |
| 20° | 60° | 85° |
| 1.58 | 103.6 | 102.1 | 100.2 |
| 1.59 | 106.3 | 103.6 | 100.3 |
| 1.6 | 109.1 | 105.2 | 100.4 |
| 1.61 | 111.9 | 106.7 | 100.5 |
| 1.62 | 114.3 | 108.4 | 100.6 |
| 1.63 | 117.5 | 109.8 | 100.7 |
| 1.64 | 120.4 | 111.3 | 100.8 |
| 1.65 | 123.2 | 112.8 | 100.9 |
| 1.66 | 126.1 | 114.3 | 100.9 |
| 1.67 | 129 | 115.8 | 101 |
| 1.68 | 131.8 | 117.3 | 101.1 |
| 1.69 | 134.7 | 118.8 | 101.2 |
| 1.7 | 137.6 | 120.3 | 101.2 |
| 1.71 | 140.5 | 121.7 | 101.3 |
| 1.72 | 142.4 | 123.2 | 101.3 |
| 1.73 | 146.4 | 124.6 | 101.4 |
| 1.74 | 149.3 | 126.1 | 101.4 |
| 1.75 | 152.2 | 127.5 | 101.5 |
| 1.76 | 155.2 | 128.9 | 101.5 |
| 1.77 | 158.1 | 130.4 | 101.6 |
| 1.78 | 161.1 | 131.8 | 101.6 |
| 1.79 | 164 | 133.2 | 101.6 |
| 1.8 | 167 | 134.6 | 101.7 |

1. 精密度

选用12片样片，其中，3片直径为200mm<100>晶向碱腐蚀硅片，3片直径150mm<100>晶向酸腐蚀硅片，1片直径200mm硅单晶抛光片，2片直径150mm <111>晶向碱腐蚀硅片：2片直径150mm <111>晶向酸腐蚀硅片，1片直径150mm硅单晶抛光片。在7个实验室进行巡回测试，每片样片测试10次，测试方向与参考面平行，每次测试重新取放片。

单个实验室光泽度测试的标准偏差不大于11.10GU，单个实验室光泽度测试的相对标准偏差不大于2.92%；多个实验室光泽度测试的标准偏差不大于24.22GU，多个实验室光泽度测试的相对标准偏差不大于17.32%。

1. 试验报告

试验报告应至少包括以下内容：

1. 测试日期；
2. 操作者；
3. 测试设备及型号；
4. 样品名称及类型；
5. 样品编号；
6. 测试角度；
7. 试验条件；
8. 测试结果；
9. 本文件编号。