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

|  |
| --- |
| （预审稿） |
|  |

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、金瑞泓科技（衢州）有限公司、天津中环领先材料技术有限公司、有研半导体材料有限公司、浙江海纳半导体有限公司、上海合晶硅材料股份有限公司、麦斯克电子材料股份有限公司、

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亮程度的方法。

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 14264、GB/T 9754界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光泽度 gloss

在规定的光源和接收角的条件下，从物体镜向方向的反射光通量与折射率为1.567的黑玻璃上镜向方向的反射光通量的比值。

注：为了测定镜向光泽度，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

光泽度计利用光反射原理对样品的光泽度进行测量。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，光电池进行光电转换后将信号送往处理电路进行处理，然后显示测试结果（见图1）。

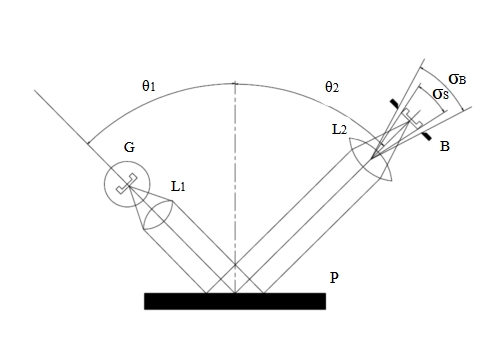


图1 光泽度计原理图

图中：

G ——光源；

L1/L2 ——透镜；

B ——接收器视场广阑；

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 样品测试区域大的气孔、较多的颗粒会影响光的反射效果；

5.2 样品测试区域表面沾污覆盖、化腐雾会影响测试结果；

5.3 环境湿度太大会影响光反射效果，从而影响测试准确度。

1. 试验条件

6.1 除另有规定外，应在下列条件下进行测试：

1. 环境温度应保持在（22±5）℃。
2. 环境相对湿度≤80%。
3. 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：光泽度计光源必须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：接收器接收光电信号进行光电信号转换，接收器光谱响应应符合视觉函数V(λ）的要求。

7.5 计算系统：转换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：

9.2.1 选定测试角度：根据测试需求选定测试角度。

9.2.2 空白校准：将归零测试板放在测试位置，进行空白校准。

9.2.3 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 选择要求的入射角度，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。

图2 a.6寸及以下硅片表面光泽度测试点 图2 b.6寸以上硅片表面光泽度测试点

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

11.1 表面光泽度Gs（*θ*）应按照下述公式（1）进行计算：

…………………………………………（1）

式中：

Gs（*θ*）——表面光泽度，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* 的标准表面反射光通量

GOS（*θ*）——所采用的标准表面光泽度，单位GU

11.2 标准表面光泽度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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 折射率  n | 入射角（*θ* ） | | |
| 20° | 60° | 85° |
| 1.400  1.410  1.420  1.430  1.440  1.450  1.460  1.470  1.480  1.490  1.500  1.510  1.520  1.530  1.540  1.550  1.560  1.567  1.570  1.580  1.590  1.600  1.610  1.620  1.630  1.640  1.650  1.660  1.670  1.680  1.690  1.700  1.710  1.720  1.730  1.740  1.750  1.760  1.770  1.780  1.790  1.800 | 57.0  59.4  61.8  64.3  66.7  69.2  71.8  74.3  76.9  79.5  82.0  84.7  87.3  90.0  92.7  95.4  98.1  100.0  100.8  103.6  106.3  109.1  111.9  114.3  117.5  120.4  123.2  126.1  129.0  131.8  134.7  137.6  140.5  142.4  146.4  149.3  152.2  155.2  158.1  161.1  164.0  167.0 | 71.9  73.7  75.5  77.2  79.0  80.7  82.4  84.1  85.8  87.5  89.1  90.8  92.4  94.1  95.7  97.3  98.9  100.0  100.5  102.1  103.6  105.2  106.7  108.4  109.8  111.3  112.8  114.3  115.8  117.3  118.8  120.3  121.7  123.2  124.6  126.1  127.5  128.9  130.4  131.8  133.2  134.6 | 96.6  96.9  97.2  97.5  97.6  98.0  98.2  98.4  98.6  98.8  99.0  99.2  99.3  99.5  99.6  99.8  99.9  100.0  100.0  100.2  100.3  100.4  100.5  100.6  100.7  100.8  100.9  100.9  101.0  101.1  101.2  101.2  101.3  101.3  101.4  101.4  101.5  101.5  101.6  101.6  101.6  101.7 |

1. 精密度

选用12片样片，其中7片为<100>晶向：3片200mm碱腐硅片，3片150mm酸腐硅片，1片200mm硅单晶抛光片；另外5片样片为150mm <111>晶向片：2片碱腐硅片，2片酸腐硅片，1片硅单晶抛光片。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。

单个实验室光泽度的标准偏差为0.03GU ～11.10 GU。多个实验室光泽度的相对标准偏差为3.68%～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. 测试结果；
7. 本文件编号。