

ICS 29.045
H 80



中华人民共和国国家标准

GB/T 14141—2009
代替 GB/T 14141—1993

GB/T 14141—2009

硅外延层、扩散层和离子注入层 薄层电阻的测定 直排四探针法

Test method for sheet resistance of silicon epitaxial,
diffused and ion-implanted layers using a collinear four-probe array

中华人民共和国
国家标准
硅外延层、扩散层和离子注入层
薄层电阻的测定 直排四探针法
GB/T 14141—2009

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 15 千字
2010年1月第一版 2010年1月第一次印刷

*

书号: 155066·1-39564 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 14141—2009

2009-10-30 发布

2010-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

表 3 (续)

对标称直径圆片和探针间距为 1.59 mm 的修正因子 F_2					
硅片标称直径/mm	50.8	76.2	80.0	100.0	125.0
测量点	选点方案 A,B,C(见 GB/T 11703)				
中心	4.494	4.515	4.517	4.522	4.526
R/2	4.466	4.502	4.505	4.515	4.521
离边缘 6 mm	4.328	4.345	4.347	4.353	4.357
测量点与片子中心之间距	选点方案 D(见 GB/T 11703)				
0	4.494	4.515	4.517	4.522	4.526
2	4.494	4.515	4.517	4.522	4.526
4	4.492	4.515	4.517	4.522	4.526
6	4.490	4.514	4.516	4.522	4.526
8	4.486	4.513	4.516	4.522	4.526
10	4.479	4.513	4.515	4.522	4.526
12	4.470	4.512	4.514	4.521	4.526
14	4.455	4.510	4.512	4.521	4.525
16	4.430	4.507	4.511	4.520	4.525
18	<u>4.386</u>	4.504	4.508	4.519	4.525
20	4.291	4.500	4.505	4.518	4.524
22	4.041	4.494	4.501	4.517	4.524
24	3.169	4.486	4.495	4.516	4.524
26	—	4.474	4.487	4.514	4.523
28	—	4.454	4.474	4.511	4.522
30	—	4.420	4.454	4.508	4.522
32	—	<u>4.350</u>	<u>4.418</u>	4.504	4.521
34	—	4.182	4.347	4.498	4.520
36	—	3.635	4.170	4.490	4.518
38	—	—	3.586	4.478	4.516
40	—	—	—	4.458	4.514
42	—	—	—	<u>4.423</u>	4.512
44	—	—	—	4.353	4.508
46	—	—	—	4.178	4.503
48	—	—	—	3.596	4.495
50	—	—	—	—	4.484
52	—	—	—	—	4.467
54	—	—	—	—	4.437
56	—	—	—	—	<u>4.380</u>
58	—	—	—	—	4.245
60	—	—	—	—	3.828

注：各栏中标有下划线的值是相对于 6 mm 或近边缘的修正值。

前 言

本标准代替 GB/T 14141—1993《硅外延层、扩散层和离子注入层薄层电阻的测定 直排四探针法》。

本标准与 GB/T 14141—1993 相比,主要有如下改动:

- 修改了被测薄层电阻的最小直径(由 10.0 mm 改为 15.9 mm)、薄层电阻阻值的测量范围及精度;
- 增加了规范性引用文件;
- 增加了引入与试样几何形状有关的修正因子计算薄层电阻;
- 增加了干扰因素;
- 删除了三氯乙烯试剂;
- 修改了薄层电阻范围,增加了“直流输入阻抗不小于 $10^9 \Omega$ ”;
- 删除了三氯乙烯漂洗;
- 修改仲裁测量探针间距,由 1 mm 改为 1.59 mm;
- 增加了修正因子和温度修正系数表格。

本标准由全国半导体设备和材料标准化技术委员会(SAC/TC 203)提出。

本标准由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归口。

本标准起草单位:宁波立立电子股份有限公司、南京国盛电子有限公司、信息产业部专用材料质量监督检验中心。

本标准主要起草人:李慎重、许峰、刘培东、谌攀、马林宝、何秀坤。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 14141—1993。

V_{sf} ——通过正向电流时标准电阻两端的电位差,单位为毫伏(mV);

V_{sr} ——通过反向电流时标准电阻两端的电位差,单位为毫伏(mV);

R_s ——标准电阻阻值,单位为欧姆(Ω)。

当直接测量电流时,采用式(1)、式(2)最右边的形式。对于仲裁测量, R_f 与 R_r 之差的绝对值必须小于较大值的5%。

9.2 计算每一测量位置的平均电阻 R_m ,见式(3)。

$$R_m = \frac{1}{2}(R_f + R_r) \quad \dots\dots\dots(3)$$

9.3 计算试样平均直径 \bar{D} 与平均探针间距 \bar{S} 之比,由表3中查出修正因子 F_2 ,也可以见GB/T 11073中规定的几何修正因子。

9.4 计算几何修正因子 F ,见式(4)。

$$F = F_2 \times F_{sp} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

F_{sp} ——探针修正因子;

F_2 ——限定直径试样修正因子。

9.5 计算每一测量位置在所测温度时的薄层电阻(可根据薄层电阻计算出对应的电阻率并修正到23℃,具体见表4),见式(5)。

$$R_{si}(T) = R_{mi} \times F \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

R_{mi} ——某位置第 i 次测量的平均电阻, $i=1,2,3,4,5$ 。

9.6 计算总平均薄层电阻,见式(6)。

$$\bar{R}_s(T) = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 R_{si}(T) \quad \dots\dots\dots(6)$$

9.7 计算标准偏差,见式(7)。

$$S = \frac{1}{2} \left\{ \sum_{i=1}^5 [R_{si}(T) - \bar{R}_s(T)]^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad \dots\dots\dots(7)$$

10 精密度

本方法对于薄层厚度不小于3 μm 的试样,多实验室测量精密度为 $\pm 12\%$ (R2S);对于薄层厚度小于3 μm 的试样,多实验室测量精密度为 $\pm 10\%$ (R2S)。

11 试验报告

11.1 试验报告应包括以下内容:

- 试样编号;
- 试样种类;
- 试样薄层厚度;
- 测试电流;
- 测试温度;
- 试样薄层电阻;
- 本标准编号;
- 测量、测量者和测量日期。

11.2 对仲裁测量,报告还应包括对探针状况、电测装置的精度、所测原始数据及处理结果。

硅外延层、扩散层和离子注入层 薄层电阻的测定 直排四探针法

1 范围

本标准规定了用直排四探针测量硅外延层、扩散层和离子注入层薄层电阻的方法。

本标准适用于测量直径大于15.9 mm的由外延、扩散、离子注入到硅片表面上或表面下形成的薄层的平均薄层电阻。硅片基体导电类型与被测薄层相反。适用于测量厚度不小于0.2 μm 的薄层,方块电阻的测量范围为10 Ω ~5 000 Ω 。该方法也可适用于更高或更低阻值方块电阻的测量,但其测量精确度尚未评估。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 1552 硅、锗单晶电阻率测定 直排四探针法

GB/T 11073 硅片径向电阻率变化的测量方法

3 方法提要

使用直排四探针测量装置,使直流电流通过试样上两外探针,测量两内探针之间的电位差,引入与试样几何形状有关的修正因子,计算出薄层电阻。

4 干扰因素

- 探针材料和形状及其和硅片表面接触是否满足点电流源注入条件会影响测试精度。
- 电压表输入阻抗会引入测试误差。
- 硅片几何形状、表面沾污等会影响测试结果。
- 光照、高频、震动、强电磁场及温湿度等测试环境会影响测试结果。

5 试剂

- 氢氟酸,优级纯。
- 纯水,25℃时电阻率大于2 M Ω ·cm。
- 甲醇,99.5%。
- 干燥氮气。

6 测量仪器

6.1 探针系统

6.1.1 探针为具有45°~150°角的圆锥形碳化钨探针,针尖半径分别为35 μm ~100 μm 、100 μm ~250 μm 的半球形或半径为50 μm ~125 μm 的平的圆截面。

6.1.2 探针与试样压力分为小于0.3 N及0.3 N~0.8 N两种。