

中华人民共和国国家标准

GB 11073-89

硅片径向电阻率变化的测量方法

Standard method for measuring radial
resistivity variation on silicon slices

1989-03-31发布

1990-02-01实施

国家技术监督局 发布

中华人民共和国国家标准

硅片径向电阻率变化的测量方法

GB 11073-89

Standard method for measuring radial resistivity variation on silicon slices

1 主题内容与适用范围

本标准规定了用直排四探针方法测量硅单晶片径向电阻率变化的方法。

本标准适用于硅片厚度小于探针平均间距，直径大于15mm，电阻率为 $1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ 硅单晶圆片径向电阻率变化的测量。

2 引用标准

GB 2828 逐批检查计数抽样程序及抽样表（适用于连续批的检查）

GB 6615 硅片电阻率的直排四探针测试方法

3 方法提要

使用GB 6615方法，根据要求，选择四种选点方案中的一种进行测量，利用几何修正因子计算出硅片电阻率及径向电阻率变化。

本标准提供四种测量选点方案。采用不同的选点方案能测得不同的径向电阻率变化值。

4 仪器设备

4.1 GB 6615规定的仪器设备装置。探针间距为1.00mm 或1.59mm。

4.2 样品架应具有平移和旋转360°功能。平移精度为±0.15mm；旋转精度为±5°。

5 试验样品

5.1 从一批硅片中按GB 2828计数抽样方案或商定的方案抽取样品。

5.2 按GB 6615的4.2条~4.3条制备样品。

5.3 如果硅片没有主参考面，则必需在硅片背面圆周上作一参考标记，以便测量时对硅片定位。如果是仲裁测量，并且硅片只有一个参考面，则需在硅片背面参考面边缘的中点作一参考标记。

5.4 找出任意三条相交45°且不与硅片参考面相交的直径，测量并记下该样品直径，如果这三条直径长度都在表1规定的直径偏差范围以内，则以标称直径为直径值。否则以三个测量的平均值为直径值。

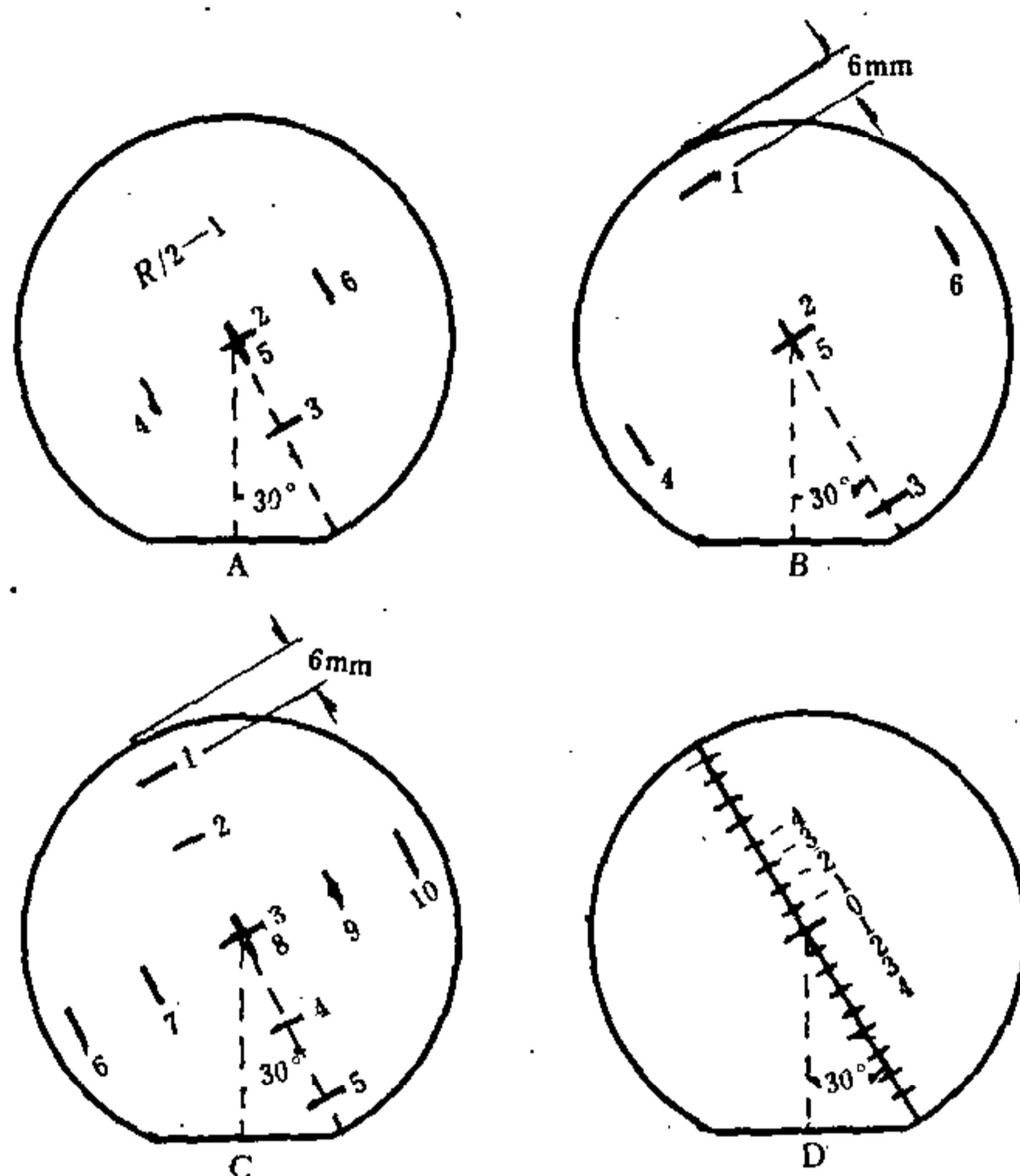
表1 硅片的几何参数

标称直径	直径偏差	中心点厚度，最小	总厚度变化
mm		μm	
50.8	±0.4	254	13
76.2	±0.6	356	25
80	±1	375	40
100	±1	600	50
125	±1	600	65

中国有色金属工业总公司1989-01-28批准

1990-02-01实施

- 5.5 按GB 6615的3.2.1规定的厚度仪,在选点方案C(见图中C)的九个点测量并记录各点厚度。
- 5.6 根据器件用途、晶体生长工艺、掺杂剂种类以及所要求的电阻率数据,确定四种选点方案中的一种方案来测量硅片径向电阻率变化(见下图)。



四探针测量径向电阻率变化的选点方案

注:① 各图的底部平面表示主参考面(见6.1条)。

② 每条短线段表示直排四探针测量点位置,且垂直于硅片直径,并用数字表示其四探针测量顺序。

5.6.1 选点方案A

小面积十字型,测量六点:在硅片中心点测两次,在两条垂直直径的半径中点($R/2$)处各测量一点。

5.6.2 选点方案B

大面积十字型,测量六点:在硅片中心点测量两次,在两条垂直直径距硅片边缘6mm处各测量一点。

5.6.3 选点方案C

小面积及大面积十字型,测量十点:在硅片中心点测量两次,在两条垂直直径的半径中点($R/2$)处各测量一点,距硅片边缘6mm处各测量一点。

5.6.4 选点方案D

一条直径上的高分辨型:在硅片中心点以及中心与直径两端的距离之间,以2mm间隔在尽可能多的位置上进行测量。

6 测量步骤

6.1 调整样品,使第一次测量的直径位于与主参考面垂直的直径或通过参考标记的直径,沿逆时针方向旋转 30° 的位置上(见5.3条和上图)。仲裁测量时,要记下相对参考面和参考标记的各测量点位置。

6.2 选定一种选点方案(见5.6条和上图)。

6.3 如果需要电阻率的绝对值,则应测量并记录样品的温度。

6.4 按选定的选点方案进行测量。

6.4.1 将四探针置于被测样品表面,使四探针的排列直线垂直于经过测量点的半径,四探针直线的中点在测量点 $\pm 0.15\text{ mm}$ 范围以内。

6.4.2 按GB 6615的6.4条和6.5条要求,测量正向和反向电阻率。

6.4.3 如果硅片是非标称直径,则需记录样品中心到四探针直线中点的距离 Δ 。

7 测量误差

7.1 四探针间距小于本标准规定的探针间距或测量高寿命样品时,应找出适当的电流范围用作电阻率测量。

7.2 掺杂浓度的局部变化,也会引起沿晶体生长方向上的电阻率变化,而四探针测量的是局部电阻率平均值。这个值受到样品纵向电阻率变化的影响。所以在硅片正面和背面测量电阻率变化的结果可能不同。这种影响程度也与探针间距有关。

7.3 当探针位置靠近硅片边缘时,对所测出的电压与电流比有明显的影响。根据电压与电流比和几何修正因子来计算局部电阻率。附录A中第A 2章给出探针间距为 1.59 mm ,测量点向硅片边缘移动 0.15 mm 时的局部电阻率误差量。对各种尺寸的硅片和测量点来说,这些误差量随着探针间距的减小而减小。

7.4 与硅片的几何形状有关的误差

7.4.1 在靠近硅片参考面位置上测量或在硅片背面及其周围导电的情况下测量均会产生误差。

7.4.2 没有按硅片实际直径计算修正因子,则会增加几何修正因子的误差。当测量时探针距边缘 6 mm 以上,采用标称直径引起的误差可以忽略不计。

7.4.3 硅片厚度直接影响所测的电阻率。当硅片的局部厚度偏差为表1允许的最大值或 $13\mu\text{ m}$ 时,附录A中第A 2章给出了局部电阻率的误差量。如果要精确地测量局部电阻率,则应测量每个测量位置的厚度,并计算该位置的电阻率;或使用厚度变化较小的硅片;或采用较厚的硅片。

7.4.4 在抛光面上测量,一般也能得到符合要求的结果。由于抛光面导电或表面复合速率低,可能造成误差。仲裁时必需在研磨面上测量。

8 测量结果的计算

8.1 电阻率的计算

8.1.1 按GB 6615的7.1条和7.2条计算并记下电阻率的平均值。

8.1.2 对标称直径硅片(见5.4条),则根据表2确定修正因子 F_2 的值。

GB 11073-89

表 2 几何修正因子 F_2

对标称直径圆片和探针间距为1.00 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				
中心	4.517	4.526	4.526	4.528	4.530
$R/2$	4.506	4.520	4.521	4.525	4.528
离边缘 6 mm 处	4.448	4.455	4.455	4.458	4.460
测量点与片子中心 之间距离, mm	选点方案 D				
0	4.517	4.526	4.526	4.528	4.530
2	4.517	4.526	4.526	4.528	4.530
4	4.516	4.525	4.526	4.528	4.530
6	4.515	4.525	4.526	4.528	4.530
8	4.514	4.525	4.526	4.528	4.530
10	4.511	4.524	4.525	4.528	4.530
12	4.507	4.524	4.525	4.528	4.530
14	4.501	4.523	4.524	4.528	4.530
16	4.491	4.522	4.524	4.527	4.529
18	4.472	4.521	4.523	4.527	4.529
20	4.401	4.520	4.521	4.527	4.529
22	4.311	4.517	4.519	4.526	4.529
24	3.696	4.514	4.517	4.526	4.529
26	—	4.504	4.514	4.525	4.529
28	—	4.501	4.509	4.524	4.528
30	—	4.486	4.501	4.523	4.528
32	—	4.457	4.486	4.521	4.528
34	—	4.380	4.455	4.519	4.528
36	—	4.066	4.374	4.515	4.527
38	—	2.283	4.032	4.510	4.526
40	—	—	—	4.502	4.525
42	—	—	—	4.488	4.524
44	—	—	—	4.458	4.522
46	—	—	—	4.377	4.520
48	—	—	—	4.037	4.517
50	—	—	—	—	4.513
52	—	—	—	—	4.506
54	—	—	—	—	4.494
56	—	—	—	—	4.469
58	—	—	—	—	4.409
60	—	—	—	—	4.188

GB 11073-89

续表 2

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				
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 处	4.328	4.345	4.347	4.353	4.357
测量点与片子中心 之间距离, mm	选点方案 D				
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: 各栏中标有直线的值是相对于 6 mm 或近边缘的修正值。

- 8.1.3 对非标称直径的硅片及探针间距不为1.00 mm 或1.59 mm 时,按附录A 中第A 3章进行修正。
- 8.1.4 如果需要电阻率的绝对值,则可按GB 6615的7.4条和7.6条的规定计算该温度下的样品电阻率。

注:如果需要的仅仅是随位置的电阻率变化,则温度的修正可以忽略不计。在测量过程中,如样品温度变化不大于2℃,则引起计算电阻率变化的误差不大于2%。

- 8.2 对选点方案A或B,按式(1)计算电阻率平均百分变化(%)。

$$\text{平均百分变化} = [(\rho_a - \rho_c) / \rho_c] \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

式中: ρ_c ——硅片中心点测得的两次电阻率平均值, $\Omega \cdot \text{cm}$;
 ρ_a ——硅片半径中点或距边缘6 mm 处测得四个电阻率平均值, $\Omega \cdot \text{cm}$ 。

- 8.3 对选点方案C或D,按式(2)计算电阻率最大百分变化(%)。

$$\text{最大百分变化} = [(\rho_M - \rho_m) / \rho_m] \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

式中: ρ_M ——测得的最大电阻率值, $\Omega \cdot \text{cm}$;
 ρ_m ——测得的最小电阻率值, $\Omega \cdot \text{cm}$ 。

9 精密度

9.1 径向电阻率变化的测量精密度,直接取决于电阻率测量的精密度。如果认为探针的位置和硅片的直径都是合适的,而单个电阻率测量的精密度是误差的原因,那么,径向电阻率变化的精密度,由附录A 中第A1章给出(见表A1)。

9.2 电阻率值计算的误差,是由修正因子 F_2 的误差引起,而 F_2 的误差是由探针的位置误差、硅片直径误差或硅片厚度误差引起。当探针间距不大于1.59 mm 时,以上因素引起的误差都不会超出附录A 中第A 2章给出的数值。

10 试验报告

10.1 试验报告应包括以下内容:

- a. 样品编号;
- b. 操作者;
- c. 日期;
- d. 选择的选点方案;
- e. 测量电流值, mA;
- f. 探针间距, mm;
- g. 硅片直径, mm;
- h. 采用选点方案A或B,要报告电阻率的平均百分变化(见8.2条);
- i. 采用选点方案C或D,要报告电阻率的最大百分变化(见8.3条)。

10.2 如有特殊要求,报告还包括:

- a. 硅片每个测量点的电阻率, $\Omega \cdot \text{cm}$;
- b. 硅片中心点电阻率值($\Omega \cdot \text{cm}$)或电阻率最大值或最小值($\Omega \cdot \text{cm}$)及其位置;
- c. 测量时该硅片温度、测量点顺序(见图)。

10.3 如进行仲裁测量,应画出测量表面图,标明测量直径和参考标记。

附录 A
硅片径向电阻率变化偏差的计算
(补充件)

A1 根据各次电阻率测量值的偏差来计算径向电阻率变化的偏差。

A1.1 本计算方法用于估计8.2条或8.3条中计算径向电阻率变化测量的预期精密度, 径向电阻率的变化是由各个不同测量位置测得的电阻率的变化率引起的。表A1给出了一些典型测试情况的计算结果。

A1.1.1 此处不考虑由于探针位置、硅片直径及硅片厚度的误差所造成的各次电阻率测量的误差。在不同的实验室或在同一实验室进行重复测量时, 由于这些误差, 会得到电阻率显著不同的径向变化估计值 Y 。假如有这些误差存在的话, 使用式(A5)的结果就没有意义。

A1.1.2 附录A2列出了极端情况下, 探针位置、硅片直径和硅片厚度的误差对各次电阻率测量的影响。

A1.2 变化关系的推导, 电阻率的相对径向变化为一个分数, 它可以用式(A1)来表示:

$$Y = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1} = \left(\frac{\rho_2}{\rho_1} \right) - 1 \dots\dots\dots (A1)$$

式中: Y ——电阻率相对径向偏差;

ρ_2 ——本标准公式(1)中的 ρ_a 或本标准公式(2)中的 ρ_M , $\Omega \cdot \text{cm}$;

ρ_1 ——本标准公式(1)中的 ρ_c 或本标准公式(2)中的 ρ_m , $\Omega \cdot \text{cm}$ 。

公式(A1)可以写成下面的形式:

$$Y = \left(k \sum_{i=1}^j \rho_i / j \sum_{i=j+1}^{j+k} \rho_i \right) - 1 \dots\dots\dots (A2)$$

式中: j ——在符号 ρ_2 位置上进行的测量次数;

k ——在符号 ρ_1 位置上进行的测量次数;

ρ_i ——在位置 i 上测量的电阻率数值, $\Omega \cdot \text{cm}$ 。

然后可得:

$$\sigma^2(Y) = \sum_{i=1}^{j+k} \left(\frac{\delta Y}{\delta \rho_i} \right)^2 \cdot \sigma^2(\rho_i) \dots\dots\dots (A3)$$

式中: $\sigma^2(Y)$ ——由本标准公式(1)或公式(2)得到的径向变化测量的偏差;

$\sigma^2(\rho_i)$ —— ρ_i 的测量偏差。

把 ρ_2/ρ_1 写作 r , 代入公式(A2), 再进行公式(A3)的累加就得到:

$$\sigma^2(Y) = \left(\frac{\sigma^2(\rho)}{\rho_i^2} \right) \times \left(\frac{1}{j} + \frac{r^2}{k} \right) \dots\dots\dots (A4)$$

此处, 已经假设所有的 $\sigma^2(\rho_i)$ 值都等于 $\sigma^2(\rho)$ 。

用 $\Sigma(\rho)$ 表示各次电阻率测量值的相对标准偏差(百分率), 则各次电阻率测量值的绝对标准偏差 $\sigma(\rho)$ 表示为:

$$\sigma(\rho) = \frac{\Sigma(\rho) \cdot \rho}{100} \approx \frac{\Sigma(\rho) \cdot \rho_i}{100} \dots\dots\dots (A5)$$

为了消去样品本身电阻率的影响, 公式(A4)可以改写如下:

$$\sigma^2(Y) = \left[\left(\frac{\Sigma(\rho)}{100} \right)^2 \right] \left[\frac{1}{j} + \frac{r^2}{k} \right] \dots\dots\dots (A6)$$

A1.3 径向电阻率变化测量的结果的完整表达式，由所计算的径向电阻率变化结合它在95%置信度及2σ值表示为一个百分数：

$$[Y \pm 2\sigma(Y)] \times 100 \% \dots\dots\dots (A7)$$

A1.4 作为一个实例，设在同一实验室内，在一硅片上用A或B方案选点，测得ρ₁和ρ₂间的电阻率差值为25%；各次电阻率测量的相对标准偏差Σ(ρ)为0.5%，即：

- Y = 0.25;
- r = 1.25;
- Σ(ρ) = ±0.5%;
- j = 4;
- k = 2。

将这些数值代入公式(A6)，得到：

$$\sigma^2(Y) = \left[(0.5/100)^2 \right] \left\{ (1/4) + \left[(1.25)^2 / 2 \right] \right\} \dots\dots\dots (A8)$$

$$\sigma(Y) = \pm 0.00508$$

$$2\sigma(Y) = \pm 0.0102$$

式中：σ(Y)——径向电阻率变化测量的标准偏差估计值。

于是，标明了不确定性的电阻率变化最终表示为：

$$\{ [Y \pm 2\sigma(Y)] \times 100 \} \% = (25 \pm 1.02)\%$$

A1.5 作为第二个实例，设样品的相对径向电阻率变化为Y = 0.01，而Σ(ρ)、j、k值都与上例相同，由公式(A6)得：

$$\sigma^2(Y) = \left[(0.5/100)^2 \right] \left[1/4 + (1.0)^2 / 2 \right] \dots\dots\dots (A9)$$

$$\sigma(Y) = \pm 0.00436$$

$$2\sigma(Y) = \pm 0.00872$$

于是，径向电阻率变化的最终表达式为：

$$\{ [Y \pm 2\sigma(Y)] \times 100 \} \% = (1 \pm 0.87) \% \dots\dots\dots (A10)$$

A1.6 在各次电阻率测试中，作为独立参数标出被测量值的不确定性或标准偏差与用百分数来表示其不确定性是等效的，但从表A1中可以看出：在相对电阻率变化Y值小时，对电阻率测量的某一标准偏差，其径向变化的绝对标准偏差近似为一与电阻率径向变化量无关的常数。但是，用径向变化百分数来表示的相对标准偏差却表明测试的质量在降低。这种情况下，把径向电阻率变化的不确定性表示为径向变化的百分数是不恰当的。

GB 11073—89

表 A1 径向电阻率变化的精密度

用两倍标准偏差表示的精密度 [$2\sigma(Y)$]

$\Sigma(\rho)$ %	$j = 4, k = 2$					$j = 8, k = 4$				
	$Y = 0.01,$	0.05,	0.10,	0.25,	0.50	$Y = 0.01,$	0.05,	0.10,	0.25,	0.50
0.5	0.0087	0.0090	0.0092	0.0102	0.0117	0.0062	0.0063	0.0065	0.0072	0.0083
1.0	0.0174	0.0179	0.0185	0.0203	0.0235	0.0123	0.0127	0.0131	0.0144	0.0166
1.5	0.0262	0.0269	0.0277	0.0305	0.0352	0.0185	0.0190	0.0196	0.0215	0.0249
2.0	0.0349	0.0358	0.0370	0.0406	0.0469	0.0247	0.0253	0.0262	0.0287	0.0332
2.5	0.0436	0.0448	0.0462	0.0508	0.0586	0.0308	0.0316	0.0327	0.0359	0.0415

用两倍相对标准偏差表示的精密度 ([$2\sigma(y)/y$] $\times 100\%$)

$\Sigma(\rho)$ %	$j = 4, k = 2$					$j = 8, k = 4$				
	$Y = 0.01,$	0.05,	0.10,	0.25,	0.50	$Y = 0.01,$	0.05,	0.10,	0.25,	0.50
0.5	87%	18%	9.3%	4.1%	2.3%	62%	13%	6.5%	2.9%	1.7%
1.0	174%	36%	19%	8%	5%	124%	26%	13%	6%	3.4%
1.5	261%	54%	28%	12%	7%	186%	39%	20%	9%	5.1%
2.0	348%	72%	37%	16%	9%	248%	52%	26%	12%	6.8%
2.5	435%	90%	46%	20%	12%	310%	65%	33%	15%	8.5%

注: $j = 4$ 和 $k = 2$ 是对应于--组选点方案A或B的数据。对于一个试验室测量,应用选点方案A或B的两组数据,或者两个实验室测量。应用方案A或B,且每个实验室提供--组数据时,要选用 $j = 8, k = 4$ 。对于其他一些选点方案,根据电阻率的最大和最小值来计算径向变化,应按照公式(A2)根据 $j、k$ 的定义来确定 j 和 k 的值。假如取几组重复数据或采用多个实验室的结果,就要把 Y 作为若干测得的相对径向变化 Y_i 的全部平均值,并按所用的测量组数以扩大 j 和 k 的数值。

A2 由于探针位置误差与硅片几何尺寸误差引起的测量偏差表

A2.1 表A2给出了探针位置和直径偏差导致计算电阻率最大误差的例子。表A3给出了局部厚度偏离标称值时,所计算的电阻率中最大误差例子。

表 A2 由探针位置和直径的公差引起的电阻率最大误差

标称直径 mm	探针的位置 mm	选点方案	E_1A %	E_2B %	E_3C %
50.8	硅片中心	A, B, C, D	0.0	0.0	0.0
50.8	$R/2$	A, C	0.0	0.1	0.1
50.8	离边缘 6	B, C	0.2	0.3	0.5
50.8	离中心 20	D	0.3	0.4	0.7
50.8	离中心 22	D	0.9	1.1	2.0
50.8	离中心 24	D	3.8	4.9	8.8
76.2	硅片中心	A, B, C, D	0.0	0.0	0.0
76.2	$R/2$	A, C	0.0	0.0	0.0
76.2	离边缘 6	B, C	0.2	0.4	0.7
76.2	离中心 32	D	0.2	0.4	0.7
76.2	离中心 34	D	0.5	1.2	1.8
76.2	离中心 36	D	2.2	4.9	7.5
80.0	硅片中心	A, B, C, D	0.0	0.0	0.0
80.0	$R/2$	A, C	0.0	0.0	0.0
80.0	离边缘 6	B, C	0.2	0.7	0.9
80.0	离中心 34	D	0.2	0.7	0.9
80.0	离中心 36	D	0.6	2.1	2.8
80.0	离中心 38	D	2.4	8.8	12.0
100.0	硅片中心	A, B, C, D	0.0	0.0	0.0
100.0	$R/2$	A, C	0.0	0.0	0.0
100.0	离边缘 6	B, C	0.2	0.7	0.9
100.0	离中心 44	D	0.2	0.7	0.9
100.0	离中心 46	D	0.6	2.0	2.8
100.0	离中心 48	D	2.4	8.8	11.9
125.0	硅片中心	A, B, C, D	0.0	0.0	0.0
125.0	$R/2$	A, C	0.0	0.0	0.0
125.0	离中心 56	D	0.2	0.6	0.7
125.0	离边缘 6	B, C	0.2	0.7	0.9
125.0	离中心 58	D	0.4	1.5	2.0
125.0	离中心 60	D	1.6	5.9	8.1

注：① E_1A ——如探针向硅片边缘位移0.15mm，利用表2中的修正因子计算得到的局部电阻率的误差值。
 ② E_2B ——如硅片的直径为表1中偏差允许的最小值，利用表2中的修正因子计算得的局部电阻率的误差值。
 ③ E_3C ——如探针向硅片边缘位移0.15mm，并且片子直径为表1中偏差允许的最小值，利用表2中的修正因子计算的局部电阻率的误差值。

表 A3 硅片局部厚度变化引起的计算电阻率误差

硅片标称直径 mm	厚度变化 μm	误差 %	厚度变化 μm	误差 %
50.8	13	5.1	13	5.1
76.2	13	3.7	25	7.1
80.0	13	3.5	40	10.7
100.0	13	2.2	50	8.3
125.0	13	2.2	65	10.8

A3 修正因子 F_2 计算公式
 F_2 的计算公式为:

$$F_2 = \frac{\pi}{\ln 2} \cdot \frac{1}{1 + \eta_2} \dots \dots \dots (A11)$$

式中: $\eta_2 = \frac{1}{2 \ln 2} \times \ln \frac{\alpha_1 \cdot \alpha_2}{4 \alpha_3 \cdot \alpha_4}$;

$$\alpha_1 = (V_2 - V_1)^2 + (u_1 + u_2)^2 ;$$

$$\alpha_2 = (V_2 + V_1)^2 + (u_2 + u_1)^2 ;$$

$$\alpha_3 = (V_2 - V_1)^2 + (u_2 - u_1)^2 ;$$

$$\alpha_4 = (V_2 + V_1)^2 + (u_2 - u_1)^2 ;$$

$$u_1 = 3 \frac{S/R}{D_1} ;$$

$$u_2 = \frac{S/R}{D_2} ;$$

$$V_1 = \frac{1 - \left(\frac{\Delta}{R}\right)^2 - \frac{9}{4} \left(\frac{S}{R}\right)^2}{D_1} ;$$

$$V_2 = \frac{1 - \left(\frac{\Delta}{R}\right)^2 - \frac{1}{4} \left(\frac{S}{R}\right)^2}{D_2} ;$$

$$D_1 = \left(1 + \frac{\Delta}{R}\right)^2 + \frac{9}{4} \left(\frac{S}{R}\right)^2 ;$$

$$D_2 = \left(1 + \frac{\Delta}{R}\right)^2 + \frac{1}{4} \left(\frac{S}{R}\right)^2 .$$

S 、 R 、 Δ 的表示如图 A 1 所示。

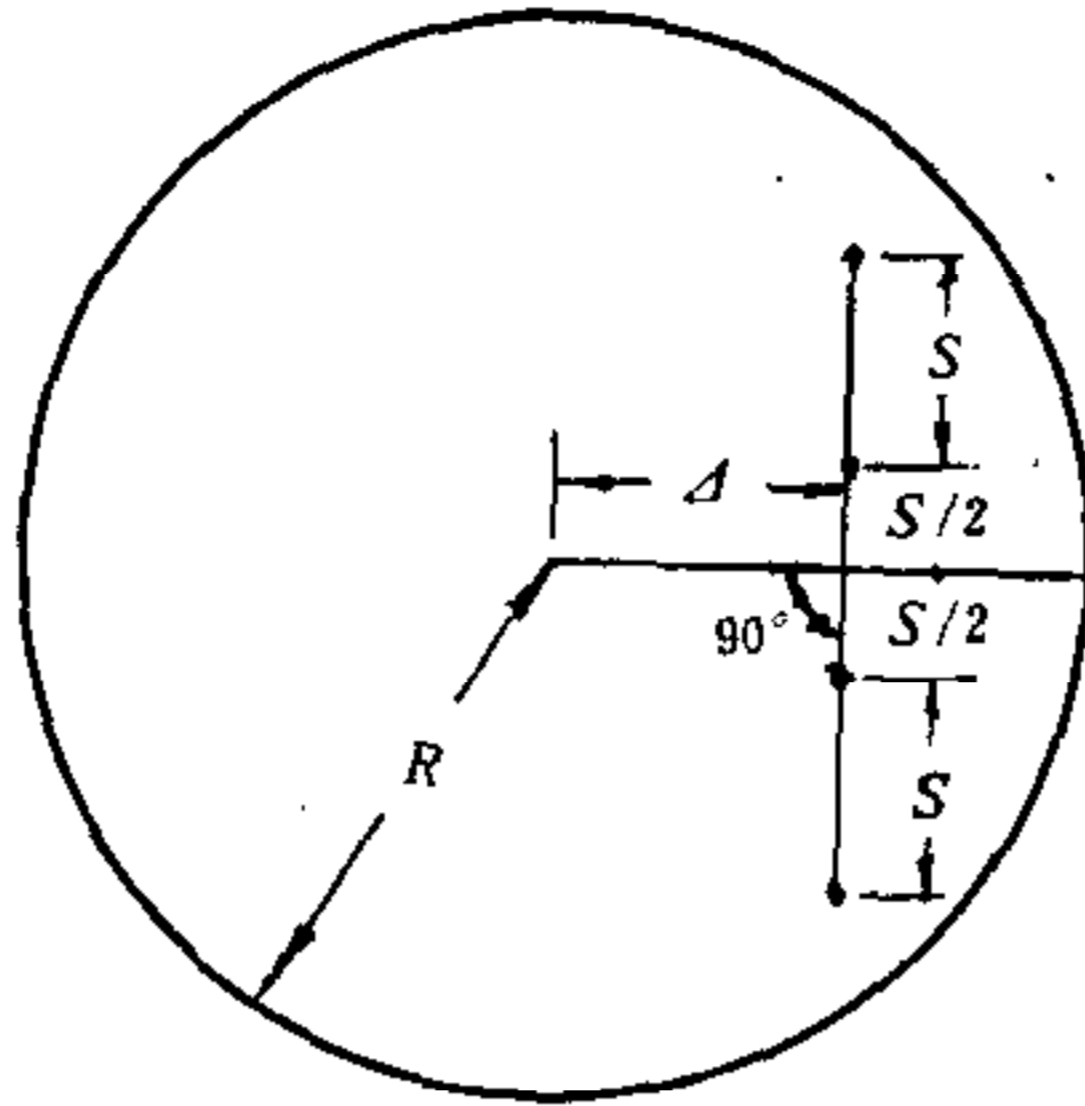


图 A 1

S — 探针间距； R — 硅片半径； A — 探针至硅片中心距离

附加说明：

本标准由中国有色金属工业总公司标准计量研究所提出。

本标准由峨嵋半导体材料研究所负责起草。

本标准主要起草人王鸿高、李英瑶、李家彦、过惠芬。

本标准等效采用美国试验与材料学会标准 AS TM F 81 《硅片径向电阻率变化测量方法》。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
硅片径向电阻率变化的测量方法
GB 11073—89

中国标准出版社出版
(北京复外三里河)

中国标准出版社北京印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 24 000
1990年 4 月第一版 1990年 4 月第一次印刷
印数 1—2 000

书号:155066·1-6919 定价 1.00 元

标 目 133—23