

## 四探针测试-单电测测量原理

将四根排成一条直线的探针以一定的压力垂直地压在被测样品表面上，在 1、4 探针间通以电流  $I(\text{mA})$ ，2、3 探针间就产生一定的电压  $V(\text{mV})$ (如图 1)。测量此电压并根据测量方式和样品的尺寸不同，可分别按以下公式计算样品的电阻率、方块电阻、电阻：

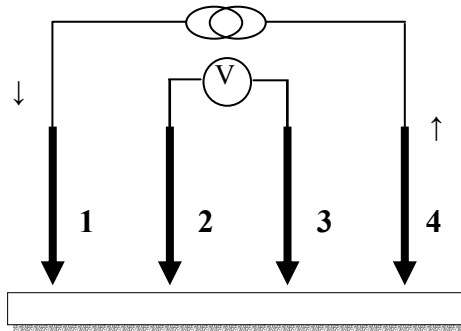


图 1 直线四探针法测试原理图

### 薄圆片(厚度 4mm)电阻率：

$$\rho = \frac{V}{I} \times F(D/S) \cdot F(W/S) \cdot W \cdot F_{sp} \quad \cdot \text{cm} \quad \dots (1)$$

其中：D— 样品直径，单位：cm 或 mm，注意与探针间距 S 单位一致；

S— 平均探针间距，单位：cm 或 mm，注意与样品直径 D 单位一致(四探针头合格证上的 S 值)；

W— 样品厚度，单位：cm，在  $F(W/S)$  中注意与 S 单位一致；

$F_{sp}$ — 探针间距修正系数(四探针头合格证上的 F 值)；

$F(D/S)$ — 样品直径修正因子。当  $D \rightarrow \infty$  时， $F(D/S)=4.532$ ，有限直径下的  $F(D/S)$  由附表 B 查出；

$F(W/S)$ — 样品厚度修正因子。 $W/S < 0.4$  时， $F(W/S)=1$ ； $W/S > 0.4$  时， $F(W/S)$  值由附表 C 查出；

I— 1、4 探针流过的电流值，选值可参考表 5.2(第 6 页表 5.2)；

V— 2、3 探针间取出的电压值，单位 mV；

### 薄层方块电阻 R：

$$R = \frac{V}{I} \times F(D/S) \cdot F(W/S) \cdot F_{sp} \quad / \quad \dots (2)$$

其中：D— 样品直径，单位：cm 或 mm，注意与探针间距 S 单位一致；

S— 平均探针间距，单位：cm 或 mm，注意与样品直径 D 单位一致(四探针头合格证上的 S 值)；

W— 样品厚度，单位：cm，在 F(W/S)中注意与 S 单位一致；

Fsp— 探针间距修正系数(四探针头合格证上的 F 值)；

F(D/S)— 样品直径修正因子。当  $D \rightarrow \infty$  时， $F(D/S)=4.532$ ，有限直径下的 F(D/S)由附表 B 查出；

F(W/S)— 样品厚度修正因子。W/S<0.4 时， $F(W/S)=1$ ；W/S>0.4 时，F(W/S)值由附表 C 查出；

I— 1、4 探针流过的电流值，选值可参考表 5.1(第 6 页表 5.1)；

V— 2、3 探针间取出的电压值，单位 mV；

#### 双面扩散层方块电阻 R

可按无穷大直径处理，此时  $F(D/S)=4.532$ ，由于扩散层厚度 W 远远小于探针间距，故  $F(W/S)=1$ ，此时

$$R = 4.532 \times \frac{V}{I} \times F_{sp}$$

#### 单面扩散层、离子注入层、反型外延层方块电阻

此时 F(D/S)值应根据 D/S 值从附表 C 中查出。另外由于扩散层、注入层厚度 W 远远小于探针间距，故  $F(W/S)=1$ ，此时有

$$R = \frac{V}{I} \times F(D/S) \times F_{sp}$$

### 棒材或厚度大于 4mm 的厚片电阻率：

当探头的任一探针到样品边缘的最近距离不小于 4S 时，测量区的电阻率为：

$$\rho = \frac{V}{I} \times C \quad \cdot \text{cm} \quad \dots (3)$$

其中：C=2 S 为探针系数，单位：cm (四探针头合格证上的 C 值)；

S 的取值来源于： $1/S = (1/S_1 + 1/S_3 - 1/(S_1+S_3) - 1/(S_2+S_3))$ ，S1 为(1-2)针、S2 为(2-3)针、

S3 为(3-4)针的间距，单位：cm；

I— 1、4 探针流过的电流值，单位 mA,选值可参考表 5.2(第 6 页表 5.2)；

V— 2、3 探针间取出的电压值，单位 mV；

### 电阻的测量：

应用恒流测试法，电流由样品两端流入同时测量样品两端压降。样品的电阻为：

$$R = \frac{V}{I} \quad \dots (3)$$

其中：I— 样品两端流过的电流值，单位 mA,选值可参考表 5.2(第 6 页表 5.2)；

V— 样品两端取出的电压值，单位 mV；