

半导体物理实验

李志彬 陈新安 主 编



电子科技大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

半导体物理实验 / 李志彬, 陈新安主编. —成都:
电子科技大学出版社, 2015. 4

ISBN 978-7-5647-2907-3

I. ①半… II. ①李… ②陈… III. ①半导体物理—
实验—高等学校—教材 IV. ①O47-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 070040 号

内 容 简 介

本教材的编写目的是培养学生掌握正确的科学实验方法, 提高学生的观察分析能力、应用创新能力和实际动手能力。全书共包括实验项目 18 个, 其中 10 个为半导体物理实验, 8 个为半导体器件实验。实验项目是根据我校半导体物理实验教学改革和建设的需要, 结合学生实际情况而设置的。作为一门专业实验课程, 学生通过独立完成半导体材料和器件特性测试与分析, 可以巩固和强化半导体物理与器件理论知识, 提升学生在微电子技术领域的竞争力, 培养学生灵活运用理论知识解决实际问题的能力, 锻炼学生分析、探讨和总结实验结果的能力。

本书可作为普通高等院校电子类专业半导体物理实验课程的教材或参考书。

半导体物理实验

主 编 李志彬 陈新安

副主编 倪鹤南

出 版: 电子科技大学出版社(成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 谢晓辉

责任编辑: 谢晓辉

校 对: 刘 愚

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 四川煤田地质制图印刷厂

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 7.75 字数 198 千字

版 次: 2015 年 4 月第一版

印 次: 2015 年 4 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-2907-3

定 价: 22.60 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

前 言

半导体物理实验是浙江绍兴文理学院为微电子科学与工程专业本科生设置的一门专业实验课，目的是培养学生掌握正确的科学实验方法，提高学生的观察分析能力、应用创新能力和实际动手能力。作为一门专业实验课程，学生通过独立完成半导体材料和器件特性测试与分析，可以巩固和强化半导体物理与器件理论知识，提升学生在微电子技术领域的竞争力，培养学生灵活运用理论知识解决实际问题的能力，锻炼学生分析、探讨和总结实验结果的能力。

本教材是在浙江绍兴文理学院电子科学与技术实验教学中心使用多年的《半导体物理实验讲义》的基础上经过改编、深化及更新而成，全书共包括实验项目 18 个，其中 10 个为半导体物理实验，8 个为半导体器件实验。实验项目是根据我校半导体物理实验教学改革和建设的需要，结合学生实际情况而设置的。本书可作为普通高等院校电子类专业半导体物理实验课程的教材或参考书。

随着实验教学改革的深入，新技术、新方法、新仪器不断引入半导体物理实验教学中，加之作者视野和水平有限，书中难免存在不完善和不妥当之处，欢迎各位同行和使用本教材的师生提出宝贵意见和建议。

编 者

2015 年 1 月



目 录

实验一 四探针法测量电阻率	1
【实验目的】	1
【实验仪器】	1
【实验原理】	2
【实验内容】	5
【实验步骤】	5
【实验数据记录及处理】	6
【注意事项】	7
【思考题】	7
【附录】	7
实验二 P-N 导电类型鉴别	13
【实验目的】	13
【实验仪器】	13
【实验原理】	13
【实验步骤】	15
【注意事项】	15
实验三 椭圆偏振光谱法测量单晶硅的光学常数	16
【实验目的】	16
【实验仪器】	16
【实验原理】	16
【实验步骤】	19
实验四 激光测定单晶硅的晶向	21
【实验目的】	21
【实验仪器】	21
【实验原理】	21
【实验步骤】	25
【数据处理与分析】	25
【思考题】	26
【附录】	26

实验五 用电导衰退法测量硅单晶中少数载流子寿命.....	27
【实验目的】	27
【实验仪器】	27
【实验原理】	27
【实验步骤】	31
【注意事项】	32
实验六 变温霍尔效应测量半导体电学特性	33
【实验目的】	33
【实验仪器】	33
【实验原理】	33
【实验步骤】	35
【数据记录与分析】	36
【注意事项】	37
【思考题】	37
实验七 荧光分光光度计测量半导体材料的光学特性.....	38
【实验目的】	38
【实验仪器】	38
【实验原理】	39
【实验内容】	41
【实验步骤】	41
【注意事项】	43
【思考题】	43
实验八 电容-电压法测量 N/N^+ 外延层中杂质浓度	44
【实验目的】	44
【实验仪器】	44
【实验原理】	44
【实验步骤】	45
【数据处理与分析】	47
实验九 二次谐波法测量杂质浓度及其分布	48
【实验目的】	48
【实验仪器】	48
【实验原理】	48
【仪器使用方法及定标】	51



【实验步骤】	53
【注意事项】	54
【思考题】	54
实验十 硅单晶中位错、层错的观察	55
【实验目的】	55
【实验仪器】	55
【实验原理】	55
【实验步骤】	57
【数据处理与分析】	58
实验十一 用晶体管特性图示仪测量晶体管的特性参数	59
【实验目的】	59
【实验仪器】	59
【实验原理】	59
【实验步骤】	62
【附录】	66
实验十二 MOS 结构高频 C-V 特性测试	71
【实验目的】	71
【实验仪器】	71
【实验原理】	71
【实验内容】	75
【实验步骤】	75
【数据分析与处理】	76
实验十三 P-N 结正向特性测试	77
【实验目的】	77
【实验仪器】	77
【实验原理】	77
【实验步骤】	80
实验十四 P-N 结势垒电容的测量	83
【实验目的】	83
【实验仪器】	83
【实验原理】	83
【测试方法】	85
【实验步骤】	86

【思考题】	87
实验十五 表面势垒二极管的伏安特性	88
【实验目的】	88
【实验仪器】	88
【实验原理】	88
【实验步骤】	90
【思考题】	91
实验十六 晶体管特征频率的测量	92
【实验目的】	92
【实验仪器】	92
【实验原理】	92
【实验步骤】	96
【数据处理与分析】	97
【思考题】	97
实验十七 光电器件性能测试	98
【实验目的】	98
【实验仪器】	98
【实验原理】	98
【实验步骤】	103
【注意事项】	108
实验十八 MOS 管静态参数测试	109
【实验目的】	109
【实验仪器】	109
【实验原理】	109
【实验步骤】	112
【数据处理与分析】	115
参考文献	116



实验一 四探针法测量电阻率

电阻率是反映半导体材料导电性能的重要参数之一。虽然测量电阻率的方法很多，但由于四探针法设备简单、操作方便、精确度高、测量范围广泛，而且对样品形状无严格要求，不仅能测量大块材料的电阻率，也能测量异型层、扩散层、离子注入层及外延层的电阻率，因此在科学研究及实际生产中得到广泛应用。

本实验是用四探针法测量硅单晶材料的电阻率及 P-N 结扩散层的方块电阻。通过实验，掌握四探针法测量电阻率的基本原理和方法以及对具有各种几何形状样品的修正，并了解影响测量结果的各种因素。

【实验目的】

1. 掌握四探针法测量电阻率和薄层电阻的原理及测量方法，针对不同几何尺寸的样品，掌握其修正方法；
2. 了解影响电阻率测量的各种因素及改进措施。

【实验仪器】

本实验采用 D41-11D/ZM 型微控四探针测试仪。总体结构分为三部分：微机显示器，电气控制盒及测试台，如图 1-1 所示。

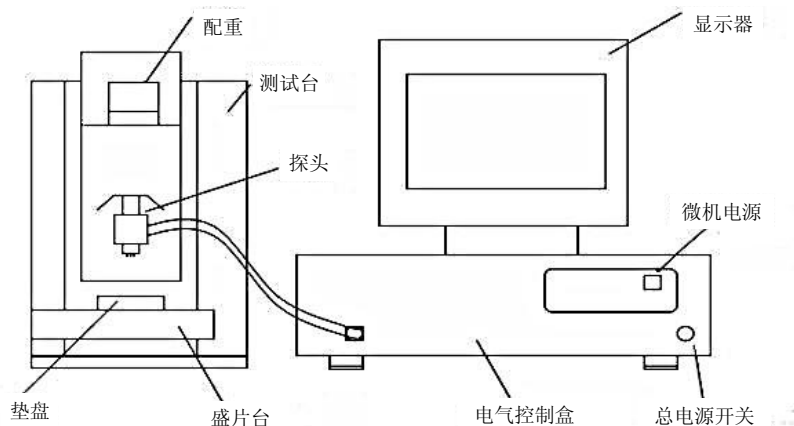


图 1-1 D41-11D/ZM 型微控四探针测试仪

样品测试台由样品升降架、传动机构、探头和盛片台等组成。探头为定压式探头，探针间距 S 为 $1 \pm 0.01\text{mm}$ 。探头上加有配重，保证探针与样品形成良好的接触。探头升降由传动机构自动控制。测试时，待测试样品放在盛片台上，盛片台可以手动操作左右直线移动 90mm ，旋转 360° ，若样品很薄，测量过程中会出现“探针状态”的报警，此时把垫盘置于盛片台上，被测样品放在垫盘上，以使测量顺利进行。

实验过程由四探针测试程序对四探针测试仪进行自动控制，通过选择测量项目、测量方法、样品厚度等来完成计算参数的输入，得出测量结果，操作简单方便。

【实验原理】

1. 四探针测量大块单晶材料的电阻率

在半无穷大样品上的点电流源，若样品的电阻率 ρ 均匀，引入点电流源的探针其电流强度为 I ，则所产生的电力线具有球面的对称性，即等位面为一系列以点电流为中心的半球面，如图 1-2 所示。

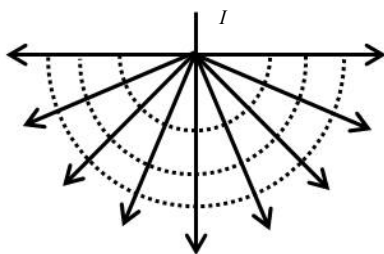


图 1-2 半无穷大样品上电力线分布

在以 r 为半径的半球面上，电流密度 j 的分布是均匀的，样品中距离点电流源 r 处的电场 E 为：

$$E = j\rho = \frac{I\rho}{2\pi r^2} \quad (1-1)$$

由电场强度和电位梯度以及球面对称关系，则

$$E = -\frac{d\psi}{dr} \quad (1-2)$$

$$d\psi = -E dr = -\frac{I\rho}{2\pi r^2} dr \quad (1-3)$$

取 r 为无穷远处的电位为零，则

$$\int_0^{\psi(r)} d\psi = \int_{\infty}^r -E dr = \frac{-I\rho}{2\pi} \int_{\infty}^r \frac{dr}{r^2} \quad (1-4)$$

$$\psi = \frac{I\rho}{2\pi r} \quad (1-5)$$

上式就是半无穷大均匀样品上离开点电流源距离为 r 的点的电位与探针流过的电流和样品电阻率的关系式，它代表了一个点电流源对距离 r 处的点的电势贡献。

四根探针位于样品中央，如图 1-3 所示，电流从探针 1 流入，从探针 4 流出，则可将 1 和 4 探针认为是点电流源，由电位公式可知，2 和 3 探针的电位为：

$$\psi_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_{12}} - \frac{1}{r_{24}} \right) \quad (1-6)$$

$$\psi_3 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_{13}} - \frac{1}{r_{34}} \right) \quad (1-7)$$

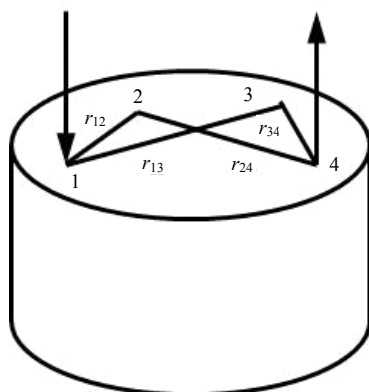


图 1-3 四探针测量示意图

2、3 探针的电位差为：

$$V_{23} = \psi_2 - \psi_3 = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{r_{12}} - \frac{1}{r_{24}} - \frac{1}{r_{13}} + \frac{1}{r_{34}} \right) \quad (1-8)$$

由此可得出样品的电阻率为：

$$\rho = \frac{2\pi V_{23}}{I} \left(\frac{1}{r_{12}} - \frac{1}{r_{24}} - \frac{1}{r_{13}} + \frac{1}{r_{34}} \right)^{-1} \quad (1-9)$$

最常用的四探针是将四根金属探针的针尖排在同一直线上的直线型四探针，如图 1-4 所示。

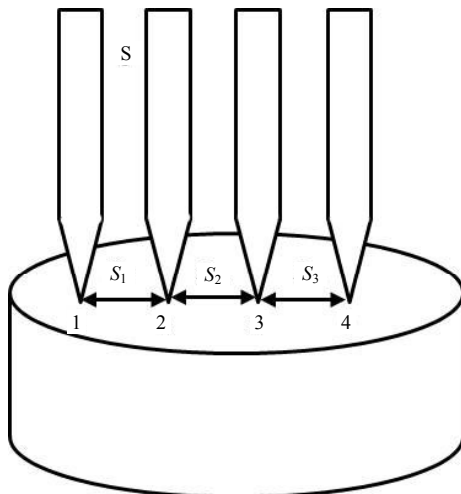


图 1-4 直线型四探针示意图

当 $S_1=S_2=S_3=S$ ，即四探针间距相等时，上式简化为：

$$\rho = 2\pi S \frac{V_{23}}{I} \quad (1-10)$$

式 (1-9) 就是利用直线型四探针测量电阻率的公式。可见，只要测出流过 1、4 探针的电流 I ，2、3 探针间的电势差 V_{23} 以及探针间距 S ，就可以求出样品的电阻率。

以上公式是在半无限大样品的基础上导出的。实际上只要样品的厚度及边缘与探针之

间的最近距离大于 4 倍探针间距 S 时, 式 (1-9) 就具有足够的精确度。若这些条件不能满足时, 由探针流入样品的电流会被样品的边界表面反射 (非导电边界) 或吸收 (导电边界), 结果会使 2、3 探针处的电位升高或降低。因此, 这种情况下测得的电阻率值会高于或低于样品电阻率的真实值, 故对测量结果需要进行一定的修正。修正后的计算公式为:

$$\rho = 2\pi S \frac{V_{23}}{I} \frac{1}{B_0} \quad (1-11)$$

式中 B_0 为修正因子, 其数值见附录。

采用式 (1-9) 进行测量的方法称为经典法。同理, 在 1、3 两根探针上通电流 I , 测量 2、4 两探针上的电压 V_{24} 也可以得到样品电阻率的表达式。在同一点上用两种不同的组合方式分别进行测量, 然后用相应公式对测量值进行计算而得出结果的方法称为双位组合法。双位组合法可自动消除样品边界、线度、探针间距及其游移率的影响, 提高测量精度。

此外, 在测量过程中, 还应注意以下问题:

(1) 为了增加测量表面的载流子复合速度, 避免少子注入对测量结果的影响, 待测样品的表面需经粗磨或喷砂处理, 特别是高电阻率的样品更需要注意这一点。

(2) 在测量高阻材料及光敏材料时, 由于光电导效应及光压效应会严重影响电阻率的测量, 应特别注意避免光照。

(3) 需在电场强度 $\varepsilon < 1\text{V/cm}$ 的弱场下进行测量。

(4) 半导体材料的电阻率随温度的变化很灵敏。因此必须在样品达到热平衡的情况下进行测量, 并记录测量时的温度。必要时还需进行温度系数修正。

(5) 测量时电流 I 要选择适当, 电流太小, 会降低电压测量精度, 但电流太大会因非平衡载流子注入或样品发热而使电阻率降低。

2. 四探针法测量 P-N 结扩散层的方块电阻

在 N 型或 P 型单晶衬底上扩散 P 型或 N 型杂质, 就形成了一个 P-N 结。由于反向 P-N 结的隔离作用, 可将扩散层下面的衬底视为绝缘层, 用四探针法测量扩散层的薄层电阻 $R_{\square}$ (即扩散层的方块电阻)。在相对于探针间距扩散层的厚度可视为无限小而面积可视为无穷大的情况下, 扩散层可看成是二维平面。扩散薄层的方块电阻为

$$R_{\square} = \frac{2\pi V_{23}}{I} \left[\ln\left(\frac{S_1 + S_2}{S_3}\right) + \ln\left(\frac{S_2 + S_3}{S_1}\right) \right]^{-1} \quad (1-12)$$

当 $S_1 = S_2 = S_3 = S$ 时, 上式可简化为

$$R_{\square} = \frac{\pi}{\ln 2} \frac{V_{23}}{I} = 4.5324 \frac{V_{23}}{I} \quad (1-13)$$

$R_{\square}$ 的单位为欧姆, 通常用符号 $\Omega/\square$ 表示, 代表一个正方形薄层的电阻。值得注意的是它与正方形边长的大小无关, 所以取名为方块电阻。

实际上, 无限薄层是不存在的, 但只要扩散层的厚度 (即扩散结深) X_j 远小于 $S/2$ 时, 就可视为无限薄层。在半导体器件的生产中, 扩散层厚度 X_j 只有几个微米或更小, 而探针间距 S 一般约为 1mm 左右, 所以无限薄层的条件是能够满足的。



如果扩散层的表面不能视为无穷大，就要对（1-12）式进行修正，此时扩散层方块电阻的公式变为

$$R_{\square} = C_0 \frac{V_{23}}{I} \quad (1-14)$$

式中 C_0 为修正系数。

引入扩散层平均电阻率 $\bar{\rho}$ ，可以证明

$$\bar{\rho} = R_{\square} \cdot X_j = C_0 \frac{V_{23}}{I} \cdot X_j \quad (1-15)$$

【实验内容】

1. 测量单晶硅片的电阻率；
2. 测量 P-N 结扩散层的方块电阻；
3. 测量探针间距及样品的尺寸，查表得出修正系数值。

【实验步骤】

1. 开机、预热

按下主机电源开关以及微机电源开关，等待 10 分钟后进行测量。

2. 放置样品

将圆形垫盘放在盛片盘上，待测硅片放置在垫盘上，处于探针正下方位置。为使被测样品与探针之间形成良好的接触，确保测量的一致性，测试前样品表面要进行预处理，去除表面吸附物。

3. 进入系统

双击启动四探针测试程序，点击“确定”按钮弹出对话框，在文件名栏中输入要新建的数据库名，点击打开按钮，创建新数据库。

新建的数据库中不存在数据表，点击新建数据表创建一个新的数据表，接着弹出系统主界面，如图 1-5 所示。

4. 测量

A: 确定测试参数

选择测量项目（电阻率或方块电阻）；测量挡（选自动测量：系统自动调整放大倍数和恒流值）；输入片厚（样品厚度 d 为 $525\mu\text{m}$ ）；测量环境温度；批号；产品型号；工序；工位。其他参数均采用默认。

本测试程序默认待测样品为片状单晶，即除样品的厚度 d 外，样品的其他尺寸相对于探针间距 S 视为无穷大。因此输入片厚 d 数值后，系统自动进行修正计算，得到修正后的结果。

B: 开始测量

点击记录测量按钮进行单点测试，此时给出“请您登录”的提示。选择系统管理菜单中的用户登录进行登录，再次点击记录测量按钮进行测量。

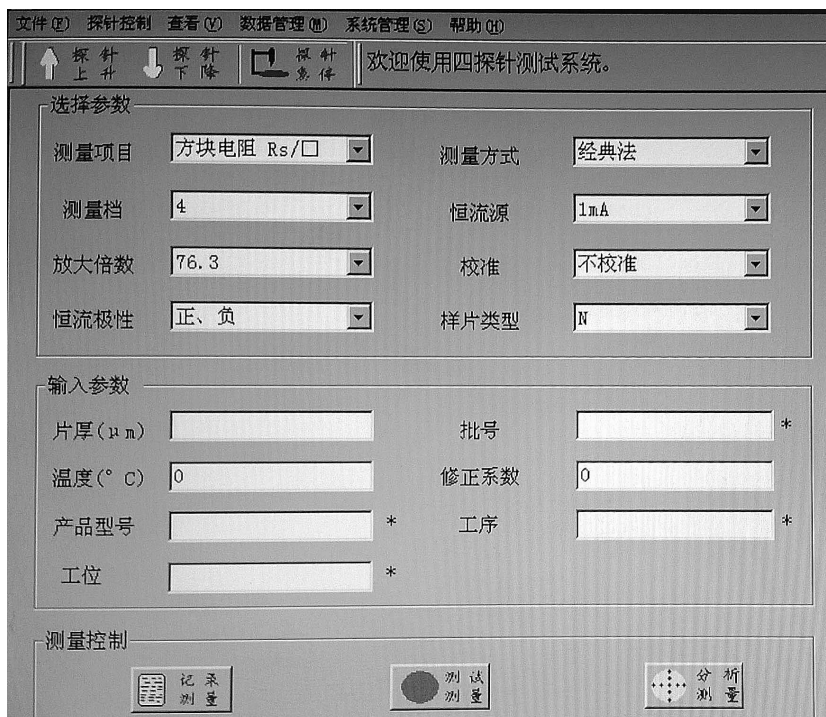


图 1-5 操控面板

测量结束后系统自动切换到结果显示页，一次测量记录过程结束，数据自动保存到数据表中，可点击删除记录按钮删除保存的记录。

结果页显示所有的测量参数和结果值，同时在该页的右上角报警区显示报警信息，如果所有的报警信息均为绿色，说明本次测量未出现问题，结果有效。若任意一个变为红色，则本次测量过程有误，结果无效。

测量过程中若出现结果值溢出或精度不够，需要重新选择参数。对于自定义测量，如果是精度不够，可改大放大倍数进行测量，若还出现此现象，则改大恒流值；如果是结果溢出，则改小放大倍数，若还出现此现象，则改小恒流值。

C: 数据查询

点击数据管理菜单中的查看数据项，进入数据查询页，查看保存的记录。点击数据查看页菜单中的选择参数，回到参数选择页，再次进行测量。

D: 点击探针上升按钮，抬起探针，改变测试点位置，进行下一次测量（若使用“分析测量”探针会自动抬起）。

【实验数据记录及处理】

1. 对所给样品测量五个不同的点，计算（修正）当 $I=1\text{mA}$ 时的电阻率 ρ ；
2. 计算扩散情况不同的样品的薄层电阻。



【注意事项】

1. 电流要选择适当，电流太小影响电压检测精度，电流太大会引起发热或非平衡载流子注入。
2. 半导体材料的电阻率受温度的影响十分敏感，因此，必须在样品达到热平衡情况下进行测量并记录测量温度。
3. 由于正向探针有少数注入及探针移动的存在，所以在测量中总是进行正反两个电流方向的测量，然后取其平均值以减小误差。

【思考题】

为什么要用四探针进行测量，如果只用两根探针既作电流探针又作电压探针，这样是否能够对样品进行较为准确的测量？为什么？

【附录】

一、单晶样品电阻率的修正因子 B_0

1. 样品为片状单晶，除样品的厚度外，样品的其他尺寸相对于探针间距 S 可视为无穷大。如图 1-6 所示。

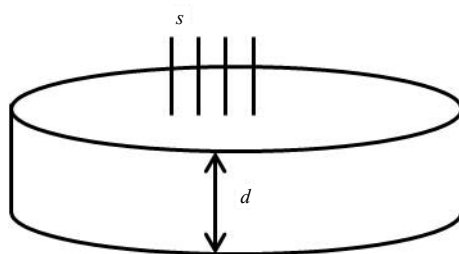


图 1-6 片状单晶测试示意图

(1) 样品置于不导电的界面上

表 1-1 样品置于不导电界面上时的修正因子 B_0

S/d	B_0	S/d	B_0	S/d	B_0
0.1	1.0009	0.7	1.2225	1.6	2.2410
0.2	1.0070	0.8	1.3062	1.8	2.5083
0.3	1.0227	0.9	1.4008	2.0	2.7799
0.4	1.0511	1.0	1.5045	25	3.4674
0.5	1.0939	1.2	1.7329	5.0	6.9315
0.6	1.1512	1.4	1.9809	10.0	13.8369

(2) 样品置于导电的界面上

表 1-2 样品置于导电界面上时的修正因子 B_0

S/d	0.1	0.2	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0	5.0
B_0	0.9993	0.9948	0.9329	0.7960	0.6833	0.4159	0.2283	0.0034

2. 样品为片状单晶，四探针针尖所连成的直线与样品的一个边界平行，且距离为 L ，除样品的厚度及该边界外，其余边界可视为无穷远。如图 1-7 所示。

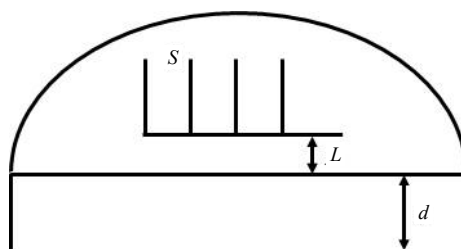


图 1-7 探针排列方向与样品边界平行示意图

(1) 样品周界均为不导电边界

表 1-3 样品周界均为不导电边界时的修正因子 B_0 (探针排列方向与边界平行)

B_0 S/d L/S	0	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0	10.0
0.0	2.000	1.9661	1.8764	1.5198	1.1890	1.0379	1.0029	1.0004
0.1	2.002	1.97	1.88	1.52	1.19	1.040	1.004	1.0017
0.2	2.016	1.98	1.89	1.53	1.20	1.052	1.014	1.0094
0.5	2.188	2.15	2.06	1.70	1.35	1.176	1.109	1.0977
1.0	3.009	2.97	2.87	2.45	1.98	1.667	1.534	1.512
2.0	5.560	5.49	5.34	4.61	3.72	3.104	2.838	2.795
5.0	13.863	13.72	13.32	11.55	9.28	3.744	7.078	6.969
10.0	27.726	27.43	26.71	23.03	18.56	15.49	14.156	13.938



(2) 与探针尖连成的直线平行的边界为导电边界

表 1-4 当探针排列方向平行的边界为导电边界时的修正因子 B_0 (探针排列方向与边界平行)

B_0 S/d L/S	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0	10.0
0.0	0.034	0.124	0.481	0.811	0.962	0.997	0.9996
0.1	0.03	0.124	0.348	0.81	0.96	0.997	1.00014
0.2	0.03	0.125	0.48	0.81	0.96	1.002	1.0064
0.5	0.04	0.125	0.49	0.83	1.01	1.08	1.09
1.0	0.04	0.142	0.56	1.03	1.34	1.48	1.497
5.0	0.066	0.22	0.95	1.84	2.46	2.72	2.765
10.0	0.146	0.55	2.35	4.58	6.12	6.78	6.894

3. 样品为片状单晶, 四探针针尖所连成的直线与样品的一个边界垂直, 且探针与该边界的最近距离为 L , 除样品的厚度及该边界外, 其余边界可视为无穷远。如图 1-8 所示。

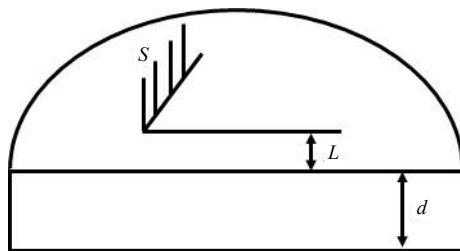


图 1-8 探针排列方向与边界垂直示意图

(1) 样品周界均为不导电边界

表 1-5 样品周界为不导电边界时的修正因子 B_0 (探针排列方向与边界垂直)

B_0 S/d L/S	0	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0	10.0	∞
0.0	1.4500	1.3330	1.2555	1.1333	1.0595	1.0194	1.0028	1.0005	1.0000
0.1	1.4501	1.3331	1.2556	1.1335	1.0597	1.0198	1.0035	1.0015	1.0009
0.2	1.4519	1.3352	1.2579	1.1364	1.0637	1.0255	1.0107	1.0084	1.0070
0.5	1.5285	1.4163	1.3476	1.2307	1.1648	1.1263	1.1029	1.0967	1.0939
1.0	2.0335	1.9255	1.8526	1.7294	1.6380	1.5690	1.5225	1.5102	1.5045
2.0	3.7236	3.5660	3.4486	3.2262	3.0470	2.9090	2.8160	2.7913	2.7799
5.0	9.3815	8.8943	8.6025	8.0472	7.5991	7.2542	7.0216	6.9600	6.9315
10.0	18.5635	17.7886	17.2050	16.0944	15.1983	14.5083	14.0431	13.9199	13.8629

(2) 与探针尖连成的直线平行的边界为导电边界

表 1-6 与探针排列方向垂直边界为导电边界时的修正因子 B_0

L/S B_0 S/d	0	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0	5.0	10.0	∞
0.0	0.5500	0.6670	0.7445	0.8667	0.9405	0.9806	0.9972	0.9995	1.0000
0.1	0.5517	0.6687	0.7462	0.8683	0.9421	0.9820	0.9982	1.0003	1.0009
0.2	0.5620	0.6788	0.7560	0.8775	0.9502	0.9885	1.0033	1.0056	1.0070
0.5	0.6593	0.7714	0.8420	0.9573	1.0230	1.0665	1.0849	1.0910	1.0939
1.0	0.9754	1.0835	1.1563	1.2796	1.3709	1.4399	1.4860	1.4988	1.5040
2.0	1.8362	1.9938	2.1113	2.3336	2.5129	2.6508	2.7439	2.7685	2.7799
5.0	4.5815	4.9687	5.2605	5.8158	6.2638	6.6088	6.8413	6.9030	6.9315
10.0	9.1629	9.9373	10.5209	11.6315	12.5276	13.2176	13.6828	13.8060	13.8629

二、扩散薄层方块电阻的修正因子 C_0

1. 单面扩散薄层样品方块电阻的修正因子。如图 1-9、表 1-7 所示。

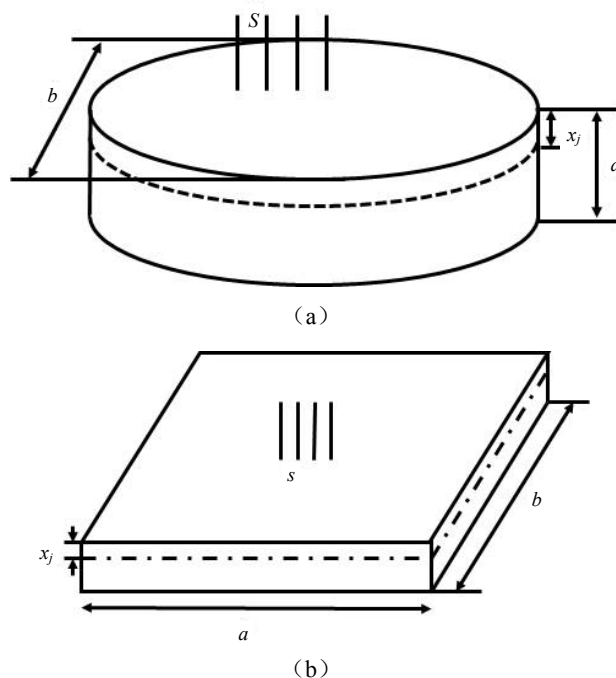


图 1-9 圆形 (a) 和长方形 (b) 单面扩散薄层样品示意图