



中华人民共和国国家标准

GB/T 14863—93

用栅控和非栅控二极管的 电压-电容关系测定硅外延层中 净载流子浓度的标准方法

Standard test method for net carrier density in silicon epitaxial
layers by voltage-capacitance of gated and ungated diodes



1993-12-30 发布

1994-10-01 实施

国家技术监督局 发布

(京)新登字 023 号

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
用栅控和非栅控二极管的
电压-电容关系测定硅外延层中
净载流子浓度的标准方法

GB/T 14863—93

*

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 3/4 字数 19 千字
1994 年 7 月第一版 1994 年 7 月第一次印刷
印数 1—1 500

*

书号: 155066 · 1-10811 定价 3.00 元

*

标 目 244—31

中华人民共和国国家标准

用栅控和非栅控二极管的
电压-电容关系测定硅外延层中
净载流子浓度的标准方法

C9502417

GB/T 14863—93

Standard test method for net carrier density in silicon epitaxial
layers by voltage-capacitance of gated and ungated diodes

1 主题内容与适用范围

本标准规定了用栅控和非栅控二极管的电压-电容关系测定硅外延层中净载流子浓度的原理、仪器与材料、样品制备、测量步骤和数据处理。

本标准适用于外延层厚度不小于某一最小厚度值(见附录 B)的相同或相反导电类型衬底上的 n 型或 p 型外延层,也适用于体材料。

2 引用标准

SJ 1550 用三探针击穿电压法测定硅外延层的电阻率

3 术语

3.1 击穿电压

被测二极管出现 $10\ \mu\text{A}$ 漏电流时的反向偏压。

4 方法原理

4.1 测量栅控或非栅控 p-n 结或肖特基二极管的小讯号高频电容与反向偏压的函数关系,由所测电容和反向偏压值确定净载流子浓度与深度的函数关系。对于栅控二极管的测量,栅极加一恒定偏压。

5 仪器与材料

5.1 电容电桥或电容计

量程满刻度为 $1\sim 1\,000\ \text{pF}$,以十倍增大或减小。测量频率范围为 $0.09\sim 1.1\ \text{MHz}$,每个量程精度优于满刻度的 1.0% ,重复性优于满刻度的 0.25% 。仪器应能承受 $\pm 200\ \text{V}$ 或更高的外加直流偏压,能补偿不低于 $5\ \text{pF}$ 的外部探针架的杂散电容,内部交流测量讯号不大于 $0.05\ \text{V(r, m. s.)}$ 。

5.2 数字电压表或电位计

其灵敏度优于 $1\ \text{mV}$,精度优于满刻度的 0.5% ,重复性优于满刻度的 0.25% ,输入阻抗不小于 $100\ \text{M}\Omega$,以及在 $50\ \text{Hz}$ 时共模抑制比高于 $100\ \text{dB}$ 。

5.3 直流电源

连续可调,能提供 $0\sim \pm 200\ \text{V}$ (开路),纹波低于 1% 的直流输出。

5.4 曲线图示仪

能监控二极管的正反向 I-V 特性。该曲线图示仪在 $0.1\ \text{mA}$ 时反向能加到 $200\ \text{V}$,在正向 $1\ \text{mA}$ 时

国家技术监督局 1993-12-30 批准

1994-10-01 实施



能加到 1.1 V;且灵敏度优于 $10\ \mu\text{A}/\text{分度}$ 。

5.5 标准电容

在测量频率下,精度优于 0.25%;一个电容应在 $1\sim 10\ \text{pF}$ 范围内,而另一电容应在 $10\sim 100\ \text{pF}$ 范围。

5.6 精密电压源

能提供 $0\sim 200\ \text{V}$ 输出电压,其精度应优于输出电压的 0.1%。

5.7 探针架

固定二极管样品,能使探针与扩散区或势垒区,外延层以及栅控二极管的栅极构成欧姆接触,并能在测量时使二极管不受光照。应备有真空夹具。对反型外延层的接触采用正表面接触,而对同型外延层,则采用真空吸盘与衬底构成电接触。

5.8 工具显微镜、投影仪或求积仪

能测量结直径,其精度优于 0.5%;或者测量结面积,其精度优于 1.0%。

5.9 屏蔽电缆

实现探针台、电源、电容电桥或电容计以及数字电压表或电位差计之间的电连接。

5.10 直流电压源

连续可调,输出电压为 $0\sim \pm 40\ \text{V}$ 范围,直流输出的纹波不大于 1%(测量非栅控二极管不需要此电源)。

6 样品制备

6.1 要根据外延层和衬底导电类型相同还是相反,分别采用附录 A(补充件)A1 或 A2 测量外延层厚度;估计待测外延层的载流子浓度。

6.2 在被测外延层上制造栅控的或非栅控的二极管(样品结构参考附录 D),其有源区的面积为 $5\times 10^{-4}\sim 5\times 10^{-2}\text{cm}^2$ (对于圆形有源区,该面积对应于 $0.025\sim 0.138\ \text{cm}$ 范围直径)。

6.3 制备结型二极管,其表面载流子浓度至少是外延层载流子浓度的 100 倍,结深小于 $1.5\ \mu\text{m}$ 。其结深按照附录 A(补充件)A2 测量并记录,按照附录 A(补充件)A3 或其他合适的方法测量并记录薄层电阻;根据 SJ1550 由薄层电阻和结深确定和记录表面载流子浓度。

6.4 制作栅控二极管,使栅极与结区或肖特基接触区边界相重叠。栅击穿电压 $V_{\text{GB}} > 20\ \text{V}$ 。

6.5 如果使用方法 B(见 7.9.1)为测定栅控二极管的栅偏压,还要在未扩散的外延层区域上制作一个 MOS 电容器。

7 测量步骤

7.1 测量仪器的校准。

7.1.1 为了测量标准电容,把长度适当的屏蔽电缆连接到电容电桥或电容计上。在电容电桥或电容计只连接电缆而不连接标准电容的情况下调零。

7.1.2 将电缆连接到一个标准电容上,测量并记录电容值(pF)。然后拆去电容器。

7.1.3 将电缆连接到另一个标准电容上,测量并记录电容值(pF)。然后拆去电容器。

7.1.4 检查数字电压表或电位计在 $1\sim 200\ \text{V}$ 内的性能,用它测量这个电压范围内精密电压源的五个以上电压。

7.1.5 如果电容或电压测量仪器不符合所要求的指标(数值见 5.1 和 5.2),则需要按相应的仪器说明书进行必要的调节,使仪器在测量样品前符合所要求的指标。

7.2 根据所用测量仪器的类型,测量并记录有源器件面积(cm^2),精确到 1%,或测量并记录器件的直径(cm)精确到 0.5%。

7.3 把样品放到探针台上,将探针台和尽可能接近有源区的外延层进行电连接(对相同导电类型衬底,

外延层的连接从衬底上引出)。

7.4 用探针与二极管的势垒区或扩散区构成电连接。应小心避免因探针压力太大而穿透浅扩散二极管的扩散层,引起短路或产生过大的漏电流。

7.5 用屏蔽电缆连接探针台和图示仪(见 5.4)。

7.6 在 1 V 正偏压下,按下述步骤测量二极管的正向电阻 $R(\Omega)$ 。

7.6.1 测量并记录 0.9 V 正向偏压时二极管的电流, mA。

7.6.2 测量并记录 1.1 V 正向偏压时二极管的电流, mA。

7.6.3 按下式计算并记录 R 值:

$$R = 200 / (I_2 - I_1) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: I_2 ——1.1 V 正向偏压时的电流, mA;

I_1 ——0.9 V 正向偏压时的电流, mA。

7.6.4 因为 R 值等于或大于 200 Ω 时,会在一些电容测量仪器中引进测量误差。为了使样品的正向电阻低于 200 Ω ,需要使用合金,扩散或金属化的电接触。

7.7 用同一图示仪给测试二极管加反偏压,测量并记录击穿电压 $V_B(V)$ (见 3.1)。加偏压时不可与探针接触。

7.8 将加到探针上的电压降到零,并提起探针,使它与势垒或扩散层的连接断开,如果测量非栅控二极管,就按步骤 7.9 进行。

7.8.1 如果要测量栅控二极管,将探针下降与栅极接触。用图示仪在栅极和外延层之间加电压 $+(V_B + 20)V$ 和 $-(V_B + 20)V$ 。校验两电压时的电流值是否小于 10 μA 。如果电流等于或小于 10 μA ,则图示仪的电压将为零,并按步骤 7.9 测量;如果电流大于 10 μA ,则在外延片上选择用另外二极管,从 7.2 开始重复该程序。

7.8.2 如果 7.8.1 操作中出现栅击穿,将图示仪电压降为零。然后将探针降到一备用二极管上,在栅极和外延层间逐渐增加图示仪的电压,记录发生栅击穿时的电压值。用此方法测量三个以上的二极管,计算并记录平均击穿电压(V)作为典型的栅击穿电压 V_{GB} 。

7.9 断开探针和图示仪之间的屏蔽电缆。如果测量非栅控二极管,则按步骤 7.10 进行。

7.9.1 如测量栅控二极管,可用方法 A 或 B 确定合适的栅偏压。一般采用方法 A。需要更高精度时,应采用方法 B。

7.9.1.1 方法 A: n 型外延层选用 +20 V 的栅偏压,而 p 型外延层则选用 -20V 栅偏压。如果在小于 20 V 的电压下发生栅击穿,就不能使用该方法。

7.9.1.2 方法 B: 使用外延片上制作的 MOS 电容器测量平带电压。用平带电压作为栅偏压。

7.10 在探针台与电容电桥或电容计之间连接屏蔽电缆,使电桥或电容计的低端与外延层或衬底连接(见 7.3),而高端与接触势垒区或扩散区的探针连接。如测非栅控二极管,就按步骤 7.11 进行。

7.10.1 如果测量栅控二极管,用另一根屏蔽电缆连接电源(见 5.10)和与栅极接触的探针,降低探针与栅极相接触,并按 7.9.1 确定在栅极探针与地之间加上合适的栅偏压。在任何情况下均应使电缆尽可能短。在栅有缺陷的情况下,可用一个串联电阻作为一个限流器。在这种情况下,用一个 0.1 μF 电容器接在栅和地之间,以保证栅交流接地。

7.11 电容电桥或电容计的调零方法如下:

7.11.1 加上一个额定的 1 V 反向偏压,把电容电桥或电容计设定在最不灵敏的量程上,慢慢地降下探针使它正好与被测二极管的势垒区或扩散区接触,由电容电桥或电容计的正向偏转判断接触点情况。

7.11.2 选择电容电桥或电容计到指示不超过满刻度的最灵敏量程。

7.11.3 提高探针,使其与势垒或扩散区的电接触刚好断开。

7.11.4 调节电容电桥或电容计,使其在所选定的量程(仪器的精度之内)的指示为零。

7.12 探针下降与势垒或扩散区接触。对被测二极管加上额定的 1 V 反向偏压,并测量其电容(pF)。所加电压和所测电容(每个值不低于三位有效数字)在数据表(见附录 C)中分别记录为 V_1 和 C_1 ,以后各次的电压和电容值也要记入该表中。表 C1 表示增量法(8.3.1)所用的样品数据表的格式,表 C2 表示曲线拟合法(8.3.2)所用的样品数据表的格式。尽管涉及到反向偏压,但所有电压都看作为正值。

7.13 调节电压,得到比前一电容值低 4%~6%的一个新电容值。该电压和电容值(每个值不低于三位有效数字)在数据表中分别记录为 V_2 和 C_2 。当加上偏压时不可与探针接触。

7.14 重复 7.13 所述操作步骤,使电容逐次下降 4%~6%,直至达到击穿电压或电容值开始随反向偏压的增大而增大时为止。测量栅控二极管,且栅极不能承受 7.8.1 中 $\pm(V_B+20)V$ 的电位,则在电压不大于 $(|V_{GB}| - |V_G| - 5)$ 时就停止测量。式中 V_{GB} 是 7.8.2 所测定的栅击穿电压, V_G 是 7.9.1.1 或 7.9.1.2 所确定的外加栅偏压,而 5 V 是防止栅极击穿的安全余量。当测量程序结束时,将所有偏压降到零,提高探针,并将样品从探针台上取下。对于增量法至少要使用四个数据点,而曲线拟合法,数据点的数目要与预期拟合的阶数相一致。

8 计算

8.1 如果 7.2 中测量的是二极管直径而不是二极管面积,则按下式计算二极管的面积(cm^2):

$$A = 0.7854d^2 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中: A ——二极管面积, cm^2 ;

d ——直径, cm 。

8.2 周边的修正,如果被测二极管是用平面扩散(与台面相反)工艺制成的 p-n 结,对每个被测电容值 C_i 进行如下的计算,从被测电容值中减去周边或边缘的电容,并记录其结果。其他按 8.3 所述步骤进行。

8.2.1 用下列关系式计算并记录耗尽层宽度 $X_0(\text{cm})$ 估计值:

$$X_0 = 1.0404(A/C_i) \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中: C_i ——第 i 个测量的电容, pF。

8.2.2 用下列关系式,计算并记录与所测电容 C_i 相对应的第 i 个周边电容的估算值 C_{pi} (pF)

$$C_{pi} = \frac{5.7931A^{1/2}}{\ln[(1 + X_0/X_i)/(1 + 4X_0/(3.5449A^{1/2} + 4X_i))]} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中: X_i ——结深, cm (见 6.3)。

8.2.3 用下列关系式,计算并记录被修正电容的估算值 C_{ci} (pF):

$$C_{ci} = C_i - C_{pi} \quad \dots\dots\dots(5)$$

8.2.4 用下列关系式,计算并记录耗尽层宽度的新的估算值 $X_1(\text{cm})$:

$$X_1 = 1.0404(A/C_{ci}) \quad \dots\dots\dots(6)$$

8.2.5 用下列关系式,计算并记录老的和新的耗尽层宽度估算值间的差 $X_2(\text{cm})$:

$$X_2 = (X_1 - X_0)/X_1 \quad \dots\dots\dots(7)$$

8.2.6 将 X_2 值与 0.0001 相比较:

8.2.6.1 如果 $X_2 \leq 0.0001$, 则将 8.2.3 中记录的 C_s 值记入数据表中。

8.2.6.2 如果 $X_2 \geq 0.0001$, 设 $X_0 = X_1$, 然后按 8.2.2~8.2.6 计算和记录一个新的耗尽层宽度和周边电容的估算值。重复 8.2.2~8.2.6, 直到满足 8.2.6 的条件。

8.3 载流子浓度剖面分布的计算

8.3.1 增量法

8.3.1.1 使用下列关系式计算 S_i , i 从 1 到 $n-3$, 并记录在数据表中(见表 C1), 其中 n 是上面所测的电容-电压数据对的数目:

$$S_i = \ln[(V_{i+3} + 0.6)/(V_i + 0.6)] / \ln[C_i/C_{i+3}] \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中: V_i ——第 i 个记录的电压, V;

V_{i+3} ——第 $i+3$ 个记录的电压, V;

C_i ——按要求(见 8.2)进行周边电容修正的第 i 个电容记录值, pF;

C_{i+3} ——第 $i+3$ 个进行修正的电容记录值, pF。

8.3.1.2 用下列关系式计算并在数据表中记录对应于每个电容值 C_i 的深度 W_i (μm):

$$W_i = 10404(A/C_i) \quad \dots\dots\dots(9)$$

8.3.1.3 用下列关系式计算平均深度 W'_i , 并在数据表中记录, i 从 1 到 $n-3$:

$$W'_i = \left[\frac{(W_{i+3})^{s_i} - (W_i)^{s_i}}{S_i(W_{i+3} - W_i)} \right]^{1/(s_i-1)} \quad \dots\dots\dots(10)$$

8.3.1.4 用下列关系式计算并在数据表中记录对应于每个平均深度 W'_i 的载流子密度 N_i :

$$N_i = 6.493 \times 10^{14} \frac{V_{i+3} - V_i}{W'_i(W_{i+3} - W_i)} \quad \dots\dots\dots(11)$$

8.3.1.5 计算每个 W'_i 值加上结深的真实深度 W'_u , 并记录在数据表中。

8.3.2 曲线拟合法

8.3.2.1 将具有下列形式的多项式函数与数据相拟合:

$$1/C_{fi}^2 = a_0 + a_1 v_i + a_2 v_i^2 + \dots a_k v_i^k \quad \dots\dots\dots(12)$$

式中: C_{fi} ——根据拟合计算得第 i 个电容值, pF;

$a_0 \dots a_k$ ——对所有 i 值使表达式 $(C_i - C_{fi})^2$ 为最小时所确定的系数值, C_i 按要求用周边电容修正(见 8.2);

v_i —— $V_i + 0.600$, V_i 是第 i 个记录的电压测量值, V;

k ——多项式的阶数, 对所有的 i 值, 所选 k 值代表对 $|(C_i - C_{fi})/C_i| \leq 0.01$ 最低阶拟合, 且 $k \leq n-1$; 其中 n 为所测电容-电压数据的点数。

8.3.2.2 在数据表中(见表 C2)记录 C_{fi} 和 $a_0, a_1 \dots a_k'$ 的值。

8.3.2.3 用下列关系式计算 8.3.2.1 中多项式的导数 D_i , 并记录于数据表中:

$$D_i = a_1 + 2a_2 v_i + \dots k a_k v_i^{k-1} \quad \dots\dots\dots(13)$$

注意如果使用阶次高于 3 的多项式, 则所计算的载流子浓度中, 可产生误差起伏。

8.3.2.4 用下列关系式计算与每个耗尽层宽度相对应的载流子浓度, 并记录于数据表中:

$$W_i = 10\,404(A/\bar{C}_i)$$
$$N_i = (-1.199\,85 \times 10^7)/A^2 D_i \dots\dots\dots (14)$$

9 报告

9.1 报告应包括下列内容:

- 9.1.1 操作者。
- 9.1.2 测量日期。
- 9.1.3 批号,晶片和二极管的抽样方案(如果适用的话)。
- 9.1.4 样品编号和类型。
- 9.1.5 二极管制造工艺及栅控还是非栅控。
- 9.1.6 扩散二极管的结深, μm 。
- 9.1.7 二极管的正向电阻, Ω 。
- 9.1.8 二极管的面积, cm^2 。
- 9.1.9 栅控二极管的栅偏压,V。
- 9.1.10 使用的计算方法。
- 9.1.11 把数据列入表 C1(增量法)或表 C2(曲线拟合法)所示的数据表中。
- 9.1.12 计算的载流子密度, cm^{-3} 。

10 方法精度

10.1 对载流子浓度低于 $1 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ 的样品,指定三个深度测量,这些深度选在分布相对平坦的部分;对载流子浓度大于 $1 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ 的两个样品的两个深度测量。根据六个实验室,每个实验室三天中每天测量的七个样品的初步分析,其精确度(2 σ)为 4.6%~17.4%。统计数据列于附录 E。

附录 A
引用的国外标准
(补充件)

- A1 ASTM F95¹⁾ 用红外反射法测量相同型号衬底上硅外延层厚度
A2 ASTM F110¹⁾ 用磨角和染色技术测量硅外延层或扩散层厚度
A3 ASTM F374¹⁾ 用直线四探针测量硅外延层、扩散层、离子注入层的薄层电阻

注：1)引自 SEMI 标准第 6 卷，译文由中国标准出版社出版。

附录 B
载流子浓度与耗尽宽度的关系曲线
(补充件)

B1 硅单边突变结载流子浓度与耗尽宽度的关系曲线

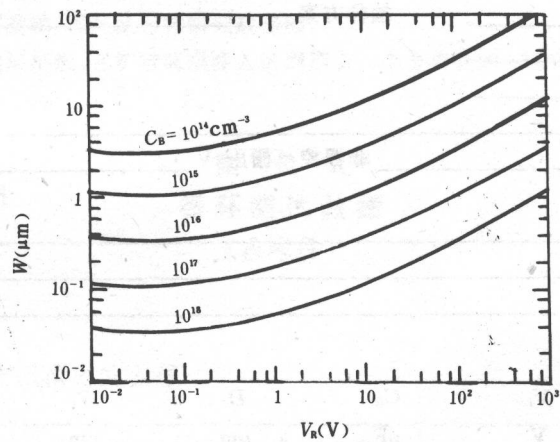


图 B1 单边突变结近似下耗尽区宽度与反偏压的关系(硅, 300°K)

附录 C
数据记录表
(补充件)

C1 增量法表格

表 C1 增量法的实验数据表格

操作者	批号
日期	抽样方案
样品	
型号	
二极管制造工艺	
栅控	非栅控 栅压, V
结深, μm	
正向电阻, Ω	

二极管面积,cm ²							
C_i	C_{ci}	V_i	S_i	W_i	W'_i	N_i	W_{ti}
pF	pF	V		μm	μm	cm ⁻³	μm
C_1	C_{c1}	V_1	S_1	W_1	W'_1	N_1	W_{t1}
C_2	C_{c2}	V_2	S_2	W_2	W'_2	N_2	W_{t2}
C_3	C_{c3}	V_3	S_3	W_3	W'_3	N_3	W_{t3}
:	:	:	:	:	:	:	:
C_{n-3}	C_{cn-3}	V_{n-3}	S_{n-3}	W_{n-3}	W'_{n-3}	N_{n-3}	W_{tn-3}
C_{n-2}	C_{cn-2}	V_{n-2}		W_{n-2}			
C_{n-1}	C_{cn-1}	V_{n-1}		W_{n-1}			
C_n	C_{cn}	V_n		W_n			

C2 曲线拟合法表格

表 C2 曲线拟合法的实验数据表格

操作者_____批 号_____

日期_____抽样方案_____

样品_____

型号_____

二极管制造工艺_____

栅控_____非栅控 栅压,V _____

拟合系数

结深,μm _____ a_0

正向电阻,Ω _____ a_1

二极管面积,cm² _____ a_2

_____ a_k

C_i	C_{ci}	V_i	C_{fi}	D_i	W_i	N_i	W_{ti}
pF	pF	V	pF	μm	μm	cm ⁻³	μm
C_1	C_{c1}	V_1	C_{f1}	D_1	W_1	N_1	W_{t1}
C_2	C_{c2}	V_2	C_{f2}	D_2	W_2	N_2	W_{t2}
C_3	C_{c3}	V_3	C_{f3}	D_3	W_3	N_3	W_{t3}
:	:	:	:	:	:	:	:
C_{n-3}	C_{cn-3}	V_{n-3}	C_{fn-3}	D_{n-3}	W_{n-3}	N_{n-3}	W_{tn-3}
C_{n-2}	C_{cn-2}	V_{n-2}	C_{fn-2}	D_{n-2}			
C_{n-1}	C_{cn-1}	V_{n-1}	C_{fn-1}	D_{n-1}			
C_n	C_{cn}	V_n	C_{fn}	D_n			

附 录 D
栅控 p-n 结示意图
(参考件)

D1 n 型外延层栅控 p-n 结的实例示于图 D1。

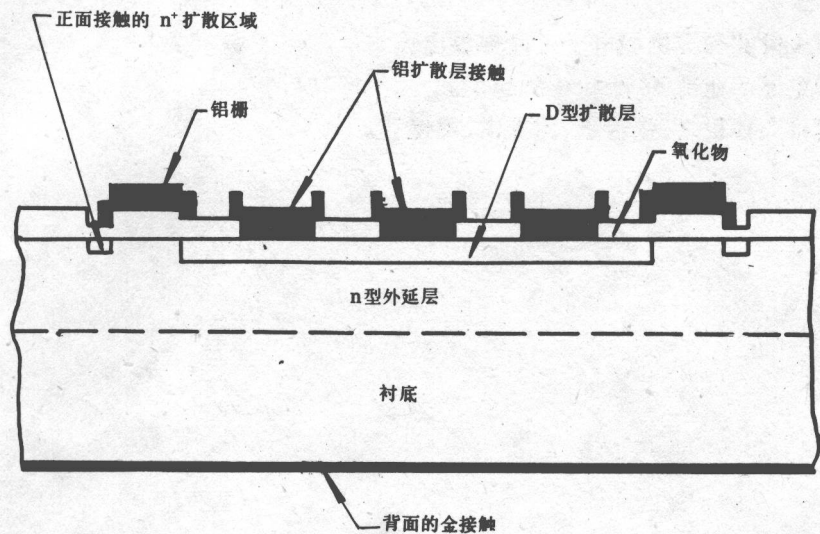


图 D1 在 n 型外延层上制作的栅控 p-n 结的剖面图

注：① 铝栅与外延层隔离，并与扩散区或注入区重叠。
② 为了使背面与外延层接触，蒸发金与背面型成接触。
③ 为了改善正面与外延层接触，在扩散区或注入区周围有一个金属化的 n⁺ 扩散区。

附录 E
循环测试数据
(参考件)

E1 平面二极管 C-V 循环测试精度的数据

样品编号	n	N	σ	% σ	样品编号	n	N	σ	% σ
1	18	0.784	0.018	2.3	7	18	7.75	0.504	6.5
	18	0.857	0.029	3.1		18	8.11	0.242	3.0
	15	1.11	0.056	5.0	20	18	6.82	0.446	6.5
2	15	0.885	0.027	3.1		18	7.18	0.504	6.5
	15	0.032	0.031	3.3		18	7.47	0.620	8.3
	15	1.07	0.047	3.4	11	18	18.92	1.193	6.3
6	18	3.93	0.248	6.3		15	19.21	1.22	6.4
	18	4.27	0.109	2.6	12	18	19.34	1.66	8.6
	18	4.31	0.117	2.7		15	19.99	1.74	8.7
7	18	7.53	0.458	6.1					

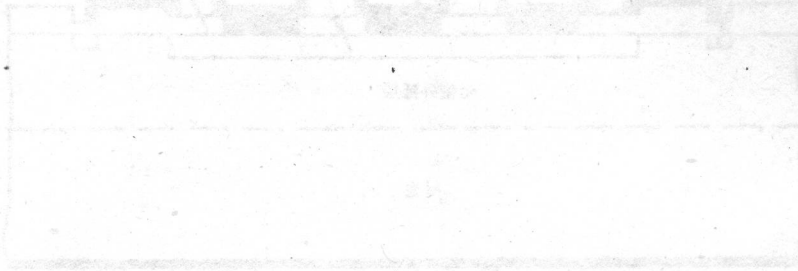
n——测量次数。
N——用 10^{16} 硼原子/cm³ 表示的平均载流子浓度。
 σ ——用 10^{16} 硼原子/cm³ 表示的标准误差值。
% σ ——用平均载流子浓度的百分数表示的标准误差值。

附加说明：

本标准由中华人民共和国机械电子工业部提出。

本标准由机械电子工业部 46 所和 4 所起草。

本标准主要起草人孙毅之、张若愚、谢重木、韩艳芬。



本标准规定了... 本标准适用于... 本标准由... 本标准... 本标准... 本标准...

序号	名称	规格	单位	数量	备注	序号	名称	规格	单位	数量	备注
1	...	...	...	...	...	1	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	2	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	3	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	4	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	5	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	6	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	7	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	8	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	9	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	10	...	...	...	...	...

版权专有 不得翻印

*

书号:155066 • 1-10811

定价: 3.00 元

*

标目 244—31