

11 精密度

11.1 重复性

单一实验室同一试验人员,对同一测试样品同一位置重复测试 10 次,碳浓度的平均值为 6.59×10^{15} atoms/cm³,标准偏差为 1.41×10^{14} atoms/cm³,相对标准偏差为 2.14%。

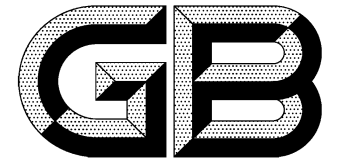
11.2 再现性

同一测试样品,3 个实验室测量碳浓度的平均值为 6.57×10^{15} atoms/cm³,标准偏差为 2.66×10^{14} atoms/cm³,相对标准偏差为 4.05%。

12 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 样品来源;
- b) 样品编号;
- c) 选择的测试方法;
- d) 光阑孔径;
- e) 测试仪器名称,型号
- f) 本标准编号;
- g) 吸收系数和碳浓度;
- h) 测试者姓名,测量单位;
- i) 测试日期。



中华人民共和国国家标准

GB/T 19199—2015
代替 GB/T 19199—2003

半绝缘砷化镓单晶中碳浓度的 红外吸收测试方法

Test methods for carbon acceptor concentration in semi-insulating gallium
arsenide single crystals by infrared absorption spectroscopy



GB/T 19199—2015

版权专有 侵权必究

*

书号:155066·1-52352

定价: 14.00 元

2015-12-10 发布

2016-07-01 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

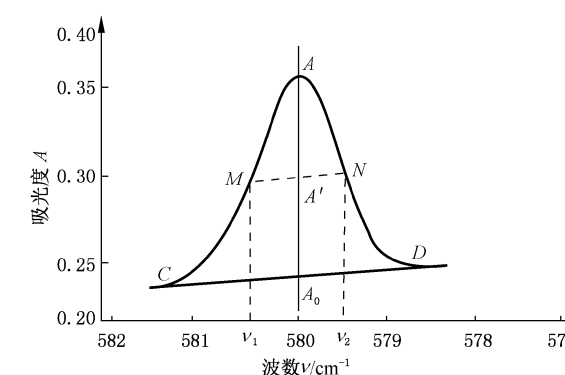


图 1 典型半绝缘碲化镓测试样品的差示光谱

9.2.8 重复测试 3 次,计算吸收系数的平均值。

9.3 77 K 低温空气参比法

- 9.3.1 设置仪器参数,使光谱仪分辨率为 0.5 cm⁻¹。
- 9.3.2 把测试样品放入 77 K 低温样品测试装置的样品室中,降温至 77 K 后,稳定 10 min。
- 9.3.3 采用多次扫描,建议扫描次数为 300 次。
- 9.3.4 在 9.3.1~9.3.3 的条件下,测得测试样品 574 cm⁻¹~590 cm⁻¹ 范围的吸收光谱。
- 9.3.5 重复测试 3 次,计算吸收系数的平均值。

10 测试结果的计算

10.1 吸收系数

吸收系数 α 由式(3)计算:

$$\alpha = \frac{\ln 10 \times [(A - A_0)]}{T_s} \dots\dots\dots (3)$$

- 式中:
- α ——吸收系数,单位为每厘米 (cm⁻¹);
 - A ——吸收峰顶点处所对应的吸光度值;
 - A₀ ——吸收峰基线处对应的吸光度值;
 - T_s ——试样厚度,单位为厘米 (cm)。

10.2 碳浓度

碳浓度 N_c 由式(4)计算:

$$N_c = F \times \alpha \dots\dots\dots (4)$$

- 式中:
- N_c ——碳浓度,单位为原子数每立方厘米 (atoms/cm³);
 - F ——标定因子,单位为每平方厘米 (cm⁻²)。室温,取温度为 300 K 时的标定因子, F = 2.34 × 10¹⁶ cm⁻²; 温度为 77 K 时, F = 0.803 × 10¹⁶ cm⁻²。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
半绝缘碲化镓单晶中碳浓度的
红外吸收测试方法
GB/T 19199—2015

*
中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
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 0.5 字数 10 千字
2015 年 11 月第一版 2015 年 11 月第一次印刷

*
书号: 155066 · 1-52352 定价 14.00 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)68510107

7 测试环境

除另有规定外,应在下列环境中进行测试:

- 环境温度 为 $24\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 相对湿度 小于 70%;
- 测试室 应无机械冲击、振动和电磁干扰。

8 测试样品

测试样品厚度为 $0.200\ 0\ \text{cm}\sim 0.600\ 0\ \text{cm}$,双面研磨、抛光,使其两表面呈光学镜面。参比样品从水平生长的非掺杂砷化镓单晶中选取,要求碳浓度小于 $3.0\times 10^{14}\ \text{atoms}/\text{cm}^3$ 。

9 测试步骤

9.1 方法选择

当测试样品碳浓度大于或等于 $1.0\times 10^{15}\ \text{atoms}/\text{cm}^3$ 时,可采用室温差示法测试,当测试样品碳浓度小于 $1.0\times 10^{15}\ \text{atoms}/\text{cm}^3$ 时,采用 77 K 低温空气参比法测试。

9.2 室温差示法

9.2.1 用千分尺测量参比样品/测试样品厚度,测量 3 个~5 个点,取平均值,结果保留 4 位有效数字。

9.2.2 设置仪器参数,使光谱仪分辨率为 $1\ \text{cm}^{-1}$ 。

9.2.3 由于信噪比与测试时间成正比,为提高信噪比可以通过增加扫描次数。建议扫描次数为 300 次。

9.2.4 放入光阑孔径为 13 mm 的样品架,将参比样品/测试样品放入样品架。

9.2.5 在 9.2.1~9.2.4 的条件下,分别测得参比样品、测试样品在波长 $574\ \text{cm}^{-1}\sim 590\ \text{cm}^{-1}$ 范围的吸收光谱。

9.2.6 按式(1)和式(2)分别计算差减因子和差示光谱:

$$FCR = T_s/T_R \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

FCR ——差减因子;

T_s ——试样厚度,单位为厘米(cm);

T_R ——参比样品厚度,单位为厘米(cm)。

$$D = S - FCR \times R \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

D ——差示光谱;

S ——测试样品吸收光谱;

R ——参比样品吸收光谱。

9.2.7 典型半绝缘砷化镓样品的差示光谱见图 1。室温下碳吸收峰位于 $580\ \text{cm}^{-1}$,其半高宽为 $1.2\ \text{cm}^{-1}$ 。半高宽的确定方法见图 1。确定基线吸光度 A_0 和峰位吸光度 A ,令 $A' = (A_0 + A) \div 2$,过 A' 点作基线的平行线,与吸收带的两侧交于 M 、 N ,过 M 、 N 作横轴的垂线,与横坐标相交于 ν_1 、 ν_2 , $\Delta\nu = \nu_1 - \nu_2\ (\text{cm}^{-1})$,即为半高宽。

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 19199—2003《半绝缘砷化镓单晶中碳浓度的红外吸收测试方法》。

本标准与 GB/T 19199—2003 相比,主要有以下变化:

——增加了“规范性引用文件”“术语和定义”“干扰因素”和“测试环境”4 章;

——扩展了半绝缘砷化镓单晶电阻率范围,将电阻率大于 $10^7\ \Omega\cdot\text{cm}$ 修改为大于 $10^6\ \Omega\cdot\text{cm}$;

——将范围由“非掺杂半绝缘砷化镓单晶”修改为“非掺杂和碳掺杂半绝缘砷化镓单晶”;

——去除了 $0.4\ \text{mm}\sim 2\ \text{mm}$ 厚度测试样品的解理制样方法;

——室温差示法测量时,将“仪器分辨率为 $0.5\ \text{cm}^{-1}$ 或 $1\ \text{cm}^{-1}$ ”,修改为“仪器分辨率 $1\ \text{cm}^{-1}$ ”。

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)与全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分会(SAC/TC 203/SC 2)共同提出并归口。

本标准起草单位:信息产业专用材料质量监督检验中心、天津市环欧半导体材料技术有限公司、中国电子材料行业协会。

本标准起草人:何秀坤、李静、张雪因。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 19199—2003。