



中华人民共和国国家标准

GB/T 14146—2021

代替 GB/T 14146—2009

硅外延层载流子浓度的测试 电容-电压法

Test method for carrier concentration of silicon epitaxial layers—
Capacitance-voltage method

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 14146—2009《硅外延层载流子浓度测定汞探针电容—电压法》，与 GB/T 14146—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了本文件的范围，包括规定的内容和适用范围(见第 1 章，2009 年版的第 1 章)；
- b) 删除了规范性引用文件中的 GB/T 1552，增加了 GB/T 1551、GB/T 6624、GB/T 14264(见第 2 章，2009 年版的第 2 章)；
- c) 增加了术语和定义(见第 3 章)；
- d) 更改了试验条件的要求(见第 4 章，2009 年版的 6.2)；
- e) 删除了汞探针电容-电压法原理中的公式，更改了原理的表述(见 5.1，2009 年版的第 3 章)；
- f) 增加了样品制备、测试仪器操作、测试机台维护后的汞探针调试对测试结果影响的干扰因素(见 5.2.1)；
- g) 更改了样品表面、汞、装汞毛细管对测试结果的影响(见 5.2.2、5.2.3、5.2.4，2009 年版的 4.1)；
- h) 增加了确定补偿电容用标准样片厚度对测试结果的影响(见 5.2.7)；
- i) 增加了补偿电容归零调整或数值确定、电容测量电路串联电阻、校准仪器用质量监控片对测试结果的影响(见 5.2.8、5.2.9、5.2.10)；
- j) 更改了“试剂”中去离子水、氮气的要求(见 5.3.4、5.3.5，2009 年版的 5.3、5.5)；
- k) 增加了“试剂”中压缩空气的要求(见 5.3.6)；
- l) 更改了电容仪的要求[见 5.4.1 c)，2009 年版的 6.1.2、6.1.3]；
- m) 更改了汞探针电容-电压测试仪器中数字伏特计的要求[见 5.4.1d)，2009 年版的 6.1.3]；
- n) 增加了甩干设备、烘干设备、密闭烘烤腔的要求(见 5.4.2、5.4.3、5.4.4)；
- o) 增加了样品处理后表面目检应光亮洁净的要求(见 5.5.1)，更改了样品的化学试剂处理步骤(见 5.5.2，2009 年版的 7.1~7.4)，增加了采用非破坏性方法对样品进行钝化处理的步骤(见 5.5.3)；
- p) 删除了“仪器校准”中低电阻电极的制备(见 2009 年版的 8.4)，“试验步骤”中增加了对应内容(见 5.7.2)；
- q) 增加了“试验数据处理”(见 5.8)；
- r) 更改了“精密度”(见 5.9)；
- s) 增加了无接触电容-电压法测试载流子浓度的方法(见第 6 章)；
- t) 更改了试验报告的内容(见第 7 章，2009 年版的第 11 章)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件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技术委员会(SAC/TC 203/SC 2)共同提出并归口。

本文件起草单位：南京国盛电子有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、中电晶华(天津)半导体材料有限公司、有研半导体材料有限公司、河北普兴电子科技股份有限公司、浙江金瑞泓科技股份有限公司、瑟米莱伯贸易(上海)有限公司、无锡华润上华科技有限公司、义乌力迈新材料有限公司。

GB/T 14146—2021

本文件主要起草人：骆红、潘文宾、杨素心、赵扬、赵而敬、张佳磊、李慎重、黄黎、严琴、黄宇程、皮坤林。

本文件于1993年首次发布，2009年第一次修订，本次为第二次修订。

硅外延层载流子浓度的测试

电容-电压法

1 范围

本文件规定了电容-电压法测试硅外延层载流子浓度的方法,包括汞探针电容-电压法和无接触电容-电压法。

本文件适用于同质硅外延层载流子浓度的测试,测试范围为 $4 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3} \sim 8 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$,其中硅外延层的厚度大于测试偏压下耗尽层深度的两倍。硅单晶抛光片和同质碳化硅外延片载流子浓度的测试也可以参照本文件进行,其中无接触电容-电压法不适用于同质碳化硅外延片载流子浓度的测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 1550 非本征半导体材料导电类型测试方法
- GB/T 1551 硅单晶电阻率的测定 直排回探针法和直流两探针法
- GB/T 6624 硅抛光片表面质量目测检验方法
- GB/T 14264 半导体材料术语
- GB/T 14847 重掺杂衬底上轻掺杂硅外延层厚度的红外反射测量方法

3 术语和定义

GB/T 14264 界定的术语和定义适用于本文件。

4 试验条件

- 4.1 环境温度: $22 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 温度波动小于 $\pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- 4.2 环境湿度: $30\% \sim 50\%$ 。
- 4.3 测试环境应有电磁屏蔽、去静电装置、良好接地的测试机台、工频电源滤波装置,周围无腐蚀性气氛及震动。

5 汞探针电容-电压法

5.1 原理

汞探针与样品表面接触,形成一个肖特基结。在汞探针与样品之间加可调偏置电压,使得肖特基结的势垒宽度向外延层中扩展,势垒扩展宽度处的样品载流子浓度可由肖特基结的势垒电容、电容与电压的变化率以及汞探针与样品有效接触面积计算得到。