|  |  |
| --- | --- |
| ICS  | 77.040 |
| CCS  | H17 |

中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX



碳化硅外延层载流子寿命的测试

瞬态吸收法

Test method for the carrier lifetime of silicon carbide epitaxial layer—transient absorption method

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

`

1. 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：广东天域半导体股份有限公司等

本文件主要起草人：丁雄杰等

碳化硅外延层载流子寿命的测试

瞬态吸收法

* 1. 范围

本文件规定了采用瞬态吸收法测试4H-SiC同质外延层载流子寿命的方法。

本文件适用于厚度范围在5μm~200μm之间的碳化硅外延层载流子寿命的测试。

* 1. 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 14264 半导体材料术语。

GB/T 25915.1—2021 洁净室及相关受控环境 第1部分：按粒子浓度划分空气洁净等级

* 1. 术语和定义

GB/T 14264界定的术语和定义适用于本文件。

* 1. 方法原理

使用两束可调节时间间隔的脉冲激光，其中一束光作为激发光，激发样品内部的电子，使之处于激发态。另一束光作为探测光，经过样品后被吸收一部分。分别测量有激发光时被样品吸收后的探测光光强和无激发光时被样品吸收后的探测光光强，计算得出瞬态吸收信号（差吸光度）。再对测试数据进行单指数拟合，得到载流子寿命。

* 1. 干扰因素

样品表面的沾污，会导致激发光的激发效率降低、激发区域不均匀，探测光的吸收率降低，影响测试结果的准确性，因此应确保样品表面清洁、干燥。

空间震动会导致光路传输不稳定，影响测试结果的准确性。

* 1. 测试条件

温度：22℃±3℃。

相对湿度：30%～55%。

洁净度：达到GB/T 25915.1—2010中ISO 5级的要求。

空间环境应无明显震动。

* 1. 仪器设备

测试设备结构示意图如图1所示。



标引序号说明：

1激发光激光器

2探测光激光器

3同步控制器

4散射片

5晶圆载台

6匀光板

7积分球

8光探测器

9镜头

10滤光器

11分析系统

12激发光

13探测光

14信号采集系统

1. 测试设备结构示意图

样品台：用于放置样品，具有真空吸附装置。

激发光激光器：作为激发光源，波长范围为180nm~360nm，脉冲宽度≤20ns。

探测光激光器：作为探测光源，波长范围为400nm~1700nm，脉冲宽度≤20ns。

同步控制器：控制两个激光器发射的时间，并将发射时间差输出给分析系统。

信号采集系统：采集样品被激发前后、吸收前后的光信号强度，将数据输出给分析系统。

分析系统：对数据进行拟合，输出载流子寿命数据和分布图像。

* 1. 样品

样品表面应干燥、洁净、无沾污。

* 1. 测试步骤

打开设备电源，等待水循环冷却系统达到预设温度。

将样品置于样品台上。

打开激光器电源，运行软件，等待激光达到稳定状态。

开始测试。如测试过程中噪声大于0.5mOD，需增加测试次数。

测试结束，等待分析系统对衰减曲线进行拟合，得到测试结果。

* 1. 试验数据处理

瞬态吸收信号强度$∆A$按照公式（1）计算：

$∆A=−log⁡(\frac{I\_{1−pump}}{I\_{1−unpump}})$…………………………………………(1)

式中：

$∆A$ 瞬态吸收信号强度；

$I\_{1−pump}$ 有激发光时被样品吸收后的光强；

$I\_{1−unpump}$ 无激发光时被样品吸收后的光强。

瞬态吸收信号测试结果如图2所示：



1. 瞬态吸收信号衰减曲线

按照公式（2）对测试结果进行拟合，得到载流子寿命：

$y=a∗exp⁡(−\frac{t}{τ})$…………………………………………..（2）

式中：

y 瞬态吸收信号强度随时间变化的函数；

a 瞬态吸收信号初始强度；

t 时间，单位为纳秒ns；

τ 载流子寿命，单位为纳秒ns。

* 1. 精密度

选择3片直径150mm、外延层厚度分别为60μm、100μm、200μm的4H-SiC外延片。在5个不同实验室进行巡回测试，每个样品测试7次。单个实验室重复性测试的相对标准偏差不大于。。。三个实验室再现性测试的相对标准偏差不大于。。。

* 1. 测试报告

测试报告，包括但不限于如下内容：

1. 样品信息：送样单位、送样日期、样品名称、规格、编号；
2. 测试仪器型号、品牌；
3. 测试点位；
4. 测试结果；
5. 测试时间、测试者、审核者；
6. 本文件编号；
7. 其他。

