



中华人民共和国国家标准

GB/T 1553—2023

代替 GB/T 1553—2009

硅和锗体内少数载流子寿命的测定 光电导衰减法

Test methods for minority carrier lifetime in bulk silicon and germanium—
Photoconductivity decay method

2023-08-06 发布

2024-03-01 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 1553—2009《硅和锗体内少数载流子寿命测定光电导衰减法》，与 GB/T 1553—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围(见第 1 章,2009 年版的第 1 章)；
- b) 增加了术语和定义中直观寿命、少数载流子寿命、载流子复合寿命、注入水平的定义(见第 3 章),删除了表观寿命的定义(见 2009 年版的 3.1),更改了体寿命的定义(见 3.2,2009 年版的 3.2)；
- c) 更改了干扰因素中陷阱效应、光生伏特效应、温度、电导率调幅效应、扫出效应、光源的波长和关断特性、滤光片的影响(见 4.1、4.4、4.5、4.10~4.13,2009 年版的 5.1、5.4、5.7、5.3、5.6、5.5、5.9),增加了注入比、电阻率、样品表面、样品尺寸、载流子浓度变化、加水的影响、不同寿命测试方法间的关系(见 4.2、4.3、4.7、4.8、4.14~4.16)；
- d) 更改了方法原理(见 5.1,2009 年版的第 4 章)；
- e) 更改了研磨材料(见 5.2.2,2009 年版的 7.1.2)；
- f) 更改了光源、电源、滤光片放置位置(见 5.3.2.1~5.3.2.4,2009 年版的 6.2、6.3、6.5),删除了恒温器、研磨设备、清洗和干燥设备(见 2009 年版的 6.4、7.6、7.7),增加了计算机及软件系统(见 5.3.2.6)；
- g) 增加了试验条件(见 5.3.4)；
- h) 更改了试验步骤中温度的要求(见 5.3.5.1,2009 年版的 8.1)；
- i) 更改了直流光电导衰减-脉冲光方法的精密度(见 5.3.7,2009 年版的第 11 章)；
- j) 更改了高频光电导测试系统示意图(见 6.2.1,2009 年版的 A.3.1)；
- k) 更改了光脉冲发生装置、光学系统、高频电源、检波器的要求(见 6.2.2.1~6.2.2.4,2009 年版的 A.3.2~A.3.5),增加了宽频放大器、取样器、示波器或计算机及软件系统测试装置(见 6.2.2.5~6.2.2.7)；
- l) 增加了样品要求(见 6.3)；
- m) 增加了试验条件中相对湿度的要求(见 6.4)；
- n) 增加了仪器的校准(见 6.5.2)；
- o) 增加了快速测试方法(见 6.5.4)；
- p) 增加了注入水平的计算(见 6.6.1)；
- q) 更改了高频光电导衰减方法的精密度(见 6.7,2009 年版的第 11 章)；
- r) 增加了不同测试方法得到的寿命值之间的关系(见附录 B)。

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：有研半导体硅材料股份公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司、广州昆德半导体测试技术有限公司、青海芯测科技有限公司、陕西有色天宏瑞科硅材料有限责任公司、浙江海纳半导体股份有限公司、洛阳中硅高科技有限公司、江苏中能硅业科技发展有限公司、宜昌南玻硅材料有限公司、江苏鑫华半导体科技股份有限公司、亚州硅业(青海)股份有限公司、云南临沧鑫圆锗业股份有

GB/T 1553—2023

限公司、云南驰宏国际锗业有限公司。

本文件主要起草人：孙燕、宁永铎、李素青、朱晓彤、贺东江、王昕、薛心禄、徐岩、潘金平、严大洲、王彬、蔡云鹏、田新、赵培芝、冉胜国、韩成福、普世坤、蔡丽艳、高源、赵晶、崔丁方。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——1979年首次发布为 GB/T 1553—1979，1985年第一次修订；

——1997年第二次修订时并入了 GB 5257—1985 的内容，同时代替了 GB 5257—1985；2009年第三次修订；

——本次为第四次修订。

硅和锗体内少数载流子寿命的测定

光电导衰减法

1 范围

本文件规定了非本征硅单晶和锗单晶体内载流子复合过程中非平衡少数载流子寿命的光电导衰减测试方法。

本文件适用于非本征硅单晶和锗单晶中非平衡少数载流子寿命的测试。直流光电导衰减-脉冲光法可测试具有特殊尺寸的长方体或圆柱体样品,测试硅单晶的最短寿命值为 $50\ \mu\text{s}$,测试锗单晶最短寿命值为 $10\ \mu\text{s}$ 。高频光电导衰减法可测试棒状或块状样品,测试硅单晶和锗单晶的最短寿命值为 $10\ \mu\text{s}$ 。

注:直流光电导衰减方法有两种:直流光电导衰减-脉冲光法和直流光电导衰减-斩波光法(见附录 A)。

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 直排四探针法和直流两探针法
- GB/T 14264 半导体材料术语
- GB/T 26074 锗单晶电阻率直流四探针测量方法

3 术语和定义

GB/T 14264 界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

直观寿命 filament lifetime

1/e 寿命

在示波器上直观显示的从脉冲注入结束到衰减信号降至初始信号的 $1/e$ 时的持续时间。

注 1: 衰减曲线的初始部分往往不符合指数衰减,因此从衰减曲线的初始部分确定的直观寿命无法确定少数载流子寿命或载流子复合寿命;寿命的测量报告值可对直观寿命进行修正,即由衰减曲线后一段时间出现的指数部分确定。

注 2: 在直流光电导衰减方法中,直观寿命的确定指光电导电压的峰值或饱和电压衰减到等于初始电压的 $1/e$ 时间。

3.2

体寿命 bulk lifetime

体复合寿命 bulk recombination lifetime

在空穴-电子对的表面复合可以忽略不计的情况下,仅由晶体内杂质和缺陷的复合作用所决定的寿命。

注:体寿命可以是少数载流子寿命也可以是载流子复合寿命,区别于以表面复合为主的表面寿命。通常寿命测试