



中华人民共和国国家标准

GB/T 43493.3—2023/IEC 63068-3:2020

半导体器件 功率器件用碳化硅同质外延片缺陷的 无损检测识别判据 第3部分：缺陷的光致发光检测方法

Semiconductor device—Non-destructive recognition criteria of defects in silicon carbide homoepitaxial wafer for power devices—Part 3: Test method for defects using photoluminescence

(IEC 63068-3:2020, IDT)

2023-12-28 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 光致发光法	4
4.1 通则	4
4.2 原理	4
4.3 测试需求	5
4.4 参数设置	7
4.5 测试步骤	7
4.6 评价	7
4.7 精密度	8
4.8 测试报告	8
附录 A (资料性) 缺陷的光致发光图像	9
A.1 概述	9
A.2 BPD	9
A.3 堆垛层错	10
A.4 延伸堆垛层错	10
A.5 复合堆垛层错	11
A.6 多型包裹体	11
附录 B (资料性) 缺陷的光致发光谱	13
B.1 概述	13
B.2 BPD	13
B.3 堆垛层错	13
B.4 延伸堆垛层错	15
B.5 复合堆垛层错	15
B.6 多型包裹体	16
参考文献	17

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。

本文件是 GB/T 43493《半导体器件 功率器件用碳化硅同质外延片缺陷的无损检测识别判据》的第 3 部分。GB/T 43493 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：缺陷分类；
- 第 2 部分：缺陷的光学检测方法；
- 第 3 部分：缺陷的光致发光检测方法。

本文件等同采用 IEC 63068-3:2020《半导体器件 功率器件用碳化硅同质外延片缺陷的无损检测识别判据 第 3 部分：缺陷的光致发光检测方法》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布结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：河北半导体研究所(中国电子科技集团公司第十三研究所)、之江实验室、广东天域半导体股份有限公司、中国电子科技集团公司第四十六研究所、浙江大学、山东天岳先进科技股份有限公司、山西烁科晶体有限公司、中国科学院半导体研究所、中电化合物半导体有限公司、河北普兴电子科技股份有限公司、常州臻晶半导体有限公司、深圳市星汉激光科技股份有限公司、厦门特仪科技有限公司。

本文件主要起草人：芦伟立、房玉龙、李佳、殷源、丁雄杰、张冉冉、王健、李丽霞、张建峰、李振廷、徐晨、杨青、刘立娜、杨世兴、马康夫、钮应喜、金向军、尹志鹏、刘薇、陆敏、周少丰、林志阳。

引 言

碳化硅(SiC)作为半导体材料,被广泛应用于新一代功率半导体器件中。与硅(Si)相比,具有击穿电场强度高、导热率高、饱和电子漂移速率高和本征载流子浓度低等优越的物理性能,SiC基功率半导体器件相对于硅基器件,具有更快的开关速度、低损耗、高阻断电压和耐高温等性能。

SiC功率半导体器件尚未全面得以应用,主要由于成本高、产量低和长期可靠性等问题。其中一个严重的问题是SiC外延材料的缺陷。尽管都在努力降低SiC外延片中的缺陷,但商用SiC外延片中仍存在一定数量的缺陷。因此有必要建立SiC同质外延片质量评定国际标准。

GB/T 43493旨在给出高功率半导体器件用4H-SiC同质外延片中各类缺陷的分类、光学检测方法和光致发光检测方法。由三个部分组成。

- 第1部分:缺陷分类。目的是列出并提供高功率半导体器件用4H-SiC同质外延片中各类缺陷及其典型特征。
- 第2部分:缺陷的光学检测方法。目的是给出并提供高功率半导体器件用4H-SiC同质外延片中缺陷光学检测的定义和指导方法。
- 第3部分:缺陷的光致发光检测方法。目的是给出并提供高功率半导体器件用4H-SiC同质外延片中缺陷光致发光检测的定义和指导方法。

半导体器件

功率器件用碳化硅同质外延片缺陷的 无损检测识别判据

第3部分:缺陷的光致发光检测方法

1 范围

本文件提供了商用碳化硅(4H-SiC)同质外延片生长缺陷光致发光检测的定义和方法。主要是通过光致发光图像示例和发射光谱示例,为SiC同质外延片上缺陷的光致发光检测提供检测和分类的依据。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO和IEC维护的用于标准化的术语数据库地址如下:

——IEC电子开放平台: available at <http://www.electropedia.org/>

——ISO在线浏览平台: available at <https://www.iso.org/obp>

3.1

光致发光 photoluminescence; PL

材料吸收光子产生电子激发导致发光。

3.2

光致发光成像 photoluminescence imaging; PL imaging

使用激发电子的光源、聚焦光学器件、滤光器、光学图像传感器和计算机系统对缺陷图像进行捕获、处理和分析的技术。

3.3

聚焦光学器件 focusing optics

用于放大和捕获光学图像的镜头系统。

3.4

滤光器 optical filter

阻挡其他波段仅使特定波段的光通过的光学器件。

3.5

光学图像传感器 optical image sensor

将光学图像转换成数字数据的装置。

3.6

图像捕获 image capturing

建立晶片缺陷的二维原始数字图像的过程。