



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 43493.2—2023/IEC 63068-2:2019

## 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2部分：缺陷的光学检测方法

Semiconductor device—Non-destructive recognition criteria of defects in silicon carbide homoepitaxial wafer for power devices—Part 2: Test method for defects using optical inspection

(IEC 63068-2:2019, 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 .....	I
引言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 光学检测方法 .....	5
4.1 通则 .....	5
4.2 原理 .....	5
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 .....	7
4.8 测试报告 .....	7
附录 A (资料性) 缺陷的光学检测图像 .....	9
A.1 概述 .....	9
A.2 微管 .....	9
A.3 TSD .....	9
A.4 TED .....	10
A.5 BPD .....	11
A.6 划痕痕迹 .....	11
A.7 堆垛层错 .....	11
A.8 延伸堆垛层错 .....	12
A.9 复合堆垛层错 .....	14
A.10 多型包裹体 .....	14
A.11 颗粒包裹体 .....	15
A.12 台阶聚集簇 .....	16
参考文献 .....	18

## 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 2 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 63068-2:2019《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 2 部分：缺陷的光学检测方法》。

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、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、河北普兴电子科技有限公司、中国科学院半导体研究所、中电化合物半导体有限公司、山西烁科晶体有限公司、广东天域半导体股份有限公司、深圳市星汉激光科技股份有限公司、常州银河世纪微电子股份有限公司、深圳市恒运昌真空技术有限公司、深圳市鹰眼在线电子科技有限公司、深圳超盈智能科技有限公司、常州臻晶半导体有限公司、厦门柯尔自动化设备有限公司、厦门普诚科技有限公司。

本文件主要起草人：芦伟立、房玉龙、李佳、张冉冉、李丽霞、杨青、殷源、刘立娜、张建峰、李振廷、徐晨、宋生、张永强、钮应喜、金向军、毛开礼、丁雄杰、刘薇、周少丰、庄建军、乐卫平、周翔、夏俊杰、陆敏、郑隆结、薛联金。

## 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2部分：缺陷的光学检测方法

## 1 范围

本文件提供了在商用碳化硅(SiC)同质外延片产品上缺陷光学检测的定义和方法。主要是通过给出这些缺陷的光学图像示例,为SiC同质外延片上缺陷的光学检测提供检测和分类的依据。

本文件主要论述缺陷的无损表征方法,因此有损表征例如湿法腐蚀等不包含在本文件范围内。

## 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

#### 光学检测 **optical inspection**

在光学图像传感器中利用光学成像对晶片进行形态检测,在非接触测试方法下扫描晶片表面以获得缺陷的特征,例如缺陷的大小和形状。

### 3.2

#### 光学成像 **optical imaging**

利用光源照明、光学部件、光学图像传感器和计算机系统捕捉、处理和分析缺陷图像的技术。

### 3.3

#### 照明 **illumination**

为观察缺陷及其周围状态而使用的光照。

### 3.4

#### 反射光照明 **reflective illumination**

通过观察光照射到晶片表面的反射光获得缺陷信息。

### 3.5

#### 定向光 **directional lighting**

从特定方向入射到晶片的照明。

### 3.6

#### 散射光 **diffused lighting**

从随机方向入射到晶片的照明。