



電子情報技術産業協会技術レポート

Technical Report of Japan Electronics and Information Technology Industries Association

JEITA EDR-4712/500

SiC ウェーハの結晶欠陥の非破壊検査方法
(Part 5 : X線トポグラフィ法による
SiC エピタキシャル層欠陥の検査方法)
Non-destructive recognition procedures of defects
in Silicon Carbide Wafers
(Part 5: The measurement method for defects
in Silicon Carbide Wafer by X-ray topography)

2023 年 4 月制定

作 成

半導体信頼性技術委員会

Semiconductor Reliability Technical Committee

発 行

一般社団法人 電子情報技術産業協会

Japan Electronics and Information Technology Industries Association

In case of a disagreement between the translation and the original version of the standard or technical report in Japanese, the original version will prevail.

© JEITA :2023 - Copyright - all reserved

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means without permission in writing from the publisher.

CONTENTS

	page
1 Scope	1
2 Normative references and documents	1
3 Terms and definitions	1
4 X-ray topography method	9
4.1 General	9
4.2 Principle	9
4.3 Requirements	11
4.3.1 Measuring equipment	11
4.3.2 Wafer positioning	13
4.3.3 Uniformity and constancy	13
4.3.4 Image capturing	13
4.3.5 Image processing	15
4.3.6 Image analysis	15
4.3.7 Image evaluation	15
4.3.8 Documentation	15
4.4 Parameter settings	15
4.4.1 General	15
4.4.2 Parameter setting process	15
4.5 Procedure	15
4.6 Evaluation	17
4.6.1 General	17
4.6.2 Mean width of planar and volume defects	17
4.6.3 Evaluation process	17
Annex A (informative) X-ray topography images of defects	19
Explanation	33

目 次

	ページ
1 適用範囲	2
2 引用規格及び文書	2
3 用語及び定義	2
4 X線トポグラフ法によるエピタキシャル層欠陥検査	10
4.1 概要	10
4.2 欠陥検査の概略	10
4.3 検査上の注意点	12
4.3.1 測定装置	12
4.3.2 ウェーハ設置	14
4.3.3 均一性と不変性	14
4.3.4 画像取得	14
4.3.5 画像処理	16
4.3.6 画像解析	16
4.3.7 画像評価	16
4.3.8 報告書の作成	16
4.4 装置の調整	16
4.4.1 概要	16
4.4.2 調整プロセス	16
4.5 検査手順	16
4.6 検査方法	18
4.6.1 概要	18
4.6.2 面状及び塊状欠陥の平均サイズ	18
4.6.3 解析処理	18
附属書 A (参考) エピタキシャル層欠陥の X線トポグラフ画像	20
解説	34

Non-destructive recognition procedures of defects in Silicon Carbide Wafers

(Part 5: The measurement method for defects in Silicon Carbide Wafers by X-ray topography)

1 Scope

This part of **JEITA EDR-4712** describes definitions and guidance in use of X-ray topography for detecting defects in commercially available silicon carbide (SiC) homoepitaxial wafers. Additionally, this part exemplifies X-ray topographic images to enable the detection and categorization of defects in SiC homoepitaxial wafers.

2 Normative references and documents

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced to in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced documents (including any amendments) applies.

JEITA EDR-4712/100 Non-destructive recognition procedures of defects in Silicon Carbide Wafers –
Part 1: Classification of defects

3 Terms and definitions

For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.

3.1

X-ray topography

XRT

method of assessing extended defects in a crystal, where a two-dimensional intensity profile of an X-ray beam diffracted by a crystal lattice is recorded

Note The diffraction condition in X-ray topography is characterized by a diffraction vector ***g***.

3.2

X-ray topographic imaging

XRT imaging

technique for capturing, processing and analysing diffraction images of a crystal using an X-ray source, X-ray optics, a goniometer system, an optical image sensor and computer systems

3.3

crystal plane

plane, usually denoted as (*hkl*), representing the intersection of a plane with the *a*-, *b*-, and *c*-axes of the unit cell at distances of $1/h$, $1/k$ and $1/l$, where *h*, *k* and *l* are integers

Note 1 The integers *h*, *k* and *l* are usually referred to as the Miller indices of a crystal plane.

Note 2 In 4H-SiC showing a hexagonal symmetry, four-digit indices are frequently used for plane (*hkil*), where $h + k + i = 0$.

電子情報技術産業協会技術レポート

**SiC ウェーハの結晶欠陥の非破壊検査方法
(Part 5 :X 線トポグラフィ法による
SiC エピタキシャル層欠陥の検査方法)****Non-destructive recognition procedures of defects in Silicon Carbide Wafers
(Part 5: The measurement method for defects in Silicon Carbide Wafer by X-ray topography)****1 適用範囲**

このガイドラインは、SiC ホモエピタキシャルウェーハのエピタキシャル層内の結晶欠陥を X 線トポグラフィ法によって決定する際の標準検査方法を規定する。さらに、エピタキシャル層内の結晶欠陥の検出及びその分類を可能とする X 線トポグラフィ法による画像を例示する。

2 引用規格及び文書

次に掲げる引用規格及び文書は、このガイドラインに引用されることによって、このガイドラインの規定の一部を構成する。これらの引用規格及び文書は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JEITA EDR-4712/100 SiC ウェーハの結晶欠陥の非破壊検査方法（Part 1：結晶欠陥の分類）

3 用語及び定義

このガイドラインで用いる主な用語の定義は、次による。4H-SiC 単結晶薄膜に存在するエピタキシャル層内の結晶欠陥に関する定義は、**JEITA EDR-4712/100** を用いる。

3.1**X 線トポグラフィ法****XRT (X-ray topography)**

結晶格子によって回折された X 線の 2 次元強度プロファイルを取得して結晶内の拡張欠陥を評価する方法。

注記 X 線トポグラフィ法の回折条件は、回折ベクトル \mathbf{g} で示される。

3.2**X 線トポグラフィイメージング****XRT イメージング**

X 線源、X 線用光学系、ゴニオメータシステム、光学イメージセンサ、及びコンピューターシステムを使用して、結晶の回折画像を取得、処理、及び分析するための技術。

3.3**結晶面**

(hkl) 面と表記される平面で、結晶軸 a 軸、 b 軸、 c 軸上にそれぞれ原点から $1/h$ 、 $1/k$ 、及び $1/l$ の距離に存在する 3 点が成す平面。

注記 1 h 、 k 及び l は整数であり、ミラー指数と呼ばれる。

注記 2 六方対称性を示す 4H-SiC では、慣習的に ($hkil$) の 4 指数表記が使用され、 i は $h+k+i=0$ を満たす。