

ハイスループット & 高分解能 X線トポグラフィメーシングシステム XRTmicron



1. はじめに

XRTmicronは、新しい高輝度微小点X線光源とそれに合わせたX線ミラー光学系および高感度・高分解能X線カメラを採用することにより、従来と比べて、1桁程度測定時間を短縮できるトポグラフ測定システムです(図1)。さらに、試料のセッティングから測定、結晶欠陥解析まで自動で行うことができ、研究・開発だけでなく品質管理にも有用です。非破壊で転位など

の結晶欠陥、表面への貫通転位やエピタキシャル層の欠陥などを検出することができます。ターゲット、光学系、検出器、試料ステージ、ローダー(自動搬送装置)の構成をカスタマイズすることにより、Si, SiC⁽¹⁾, GaN, Ge, GaAs, 水晶, LN, LT, サファイア, ルチル, 蛍石等、多様な単結晶材料に適用でき、また、様々な形状にも対応できます。

2. 特長

2.1. 高輝度微小点X線光源の採用

高輝度化・微小点化により、トポグラフ画像の高分解能化を実現しました。定格出力も従来の18kWから1.2kWへと省電力化も実現しました。反射・透過法測定用としてターゲットの自動切り換え機能を備えたデュアルターゲット(Cu/Mo)、反射法専用のCuターゲットおよび透過法専用のMoターゲットのいずれかを選択できます。

2.2. X線ミラー光学系の採用

放物面人工多層膜ミラーにより、X線を単色・平行ビーム化します。機械的なスリットを用いることなく、 $K\alpha_1$ 成分のみのトポグラフ画像を撮影できるよう

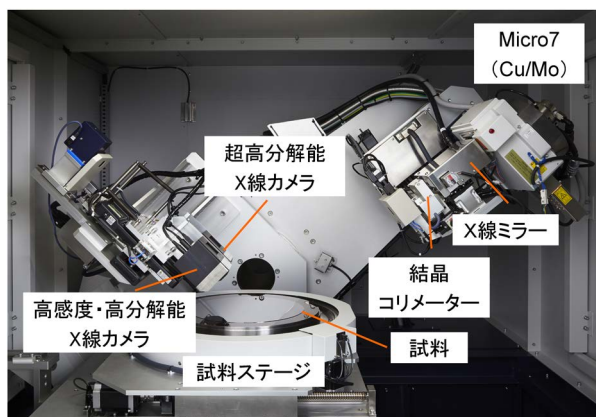


図1. XRTmicronの内部構造.

になりました。

2.3. 結晶コリメーターに対応

2 結晶または 4 結晶コリメーター（モノクロメーター）により、極めて平行な X 線ビームを生成し、格子歪みに敏感な反射トポグラフを得ることができます。コリメーターなしありの切り換えはコンピューターから制御できます。

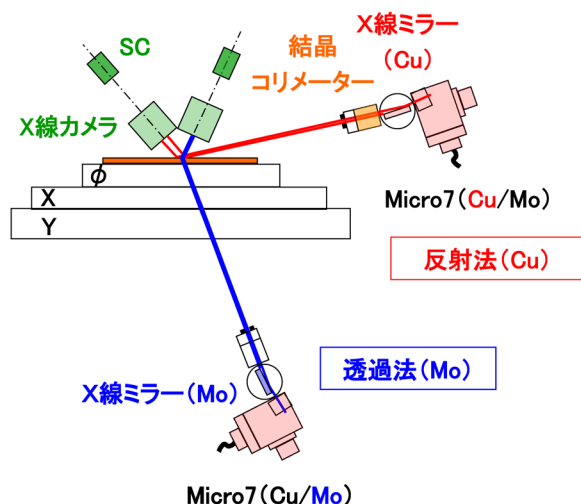


図 2. XRTmicron の概念図.

2.4. 透過法・反射法の自動切り換え

結晶内部を観測する透過法 (Mo) と表面付近の欠陥を観測する反射法 (Cu) をコンピューターから自動切り換えできます (図 2)。

2.5. 測定の自動化

フローバー表示により、一連の操作の流れが可視化されており、円滑に測定操作が実行できます。さらに、一括処理による自動測定にも対応しています (図 3)。

2.6. 高感度・高分解能 X 線カメラ

高感度・高分解能 X 線カメラ (画素サイズ $5.4 \mu\text{m}$ ・画面サイズ $18\text{mm} \times 13.5\text{mm}$ ($3,326$ ピクセル $\times$ $2,504$ ピクセル)) でデジタル画像取得できます (図 4)。画素サイズ $2.4 \mu\text{m}$ の超高分解能 X 線カメラを切り換え式で利用できます。

2.7. セクショントポグラフ

試料中の格子欠陥の深さ (厚さ) 方向の位置情報を含めた解析が可能であるセクショントポグラフ画像を撮影できます。

2.8. 各種ウェーハサイズへの対応

3, 4, 6, 8, 12 インチのウェーハサイズに対応します。450 mm にも対応可能です。

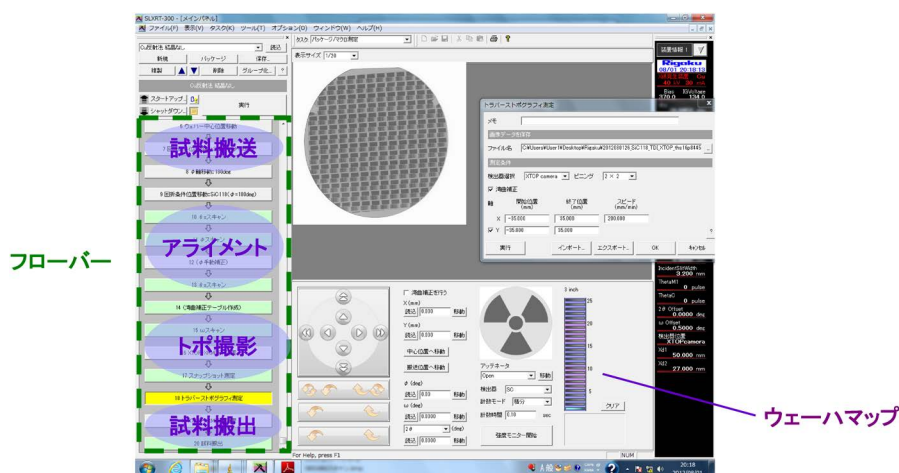


図 3. 測定ソフトウェアの画面例.

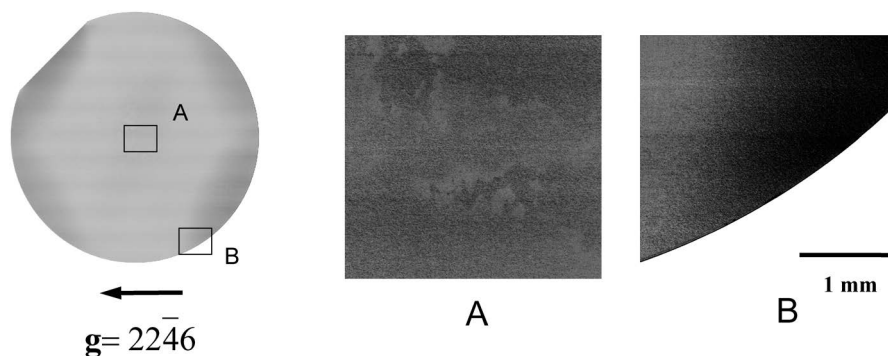


図 4. 6 インチ r 面サファイア基板の反射トポイメージ。欠陥密度の違いが濃淡に現れています。

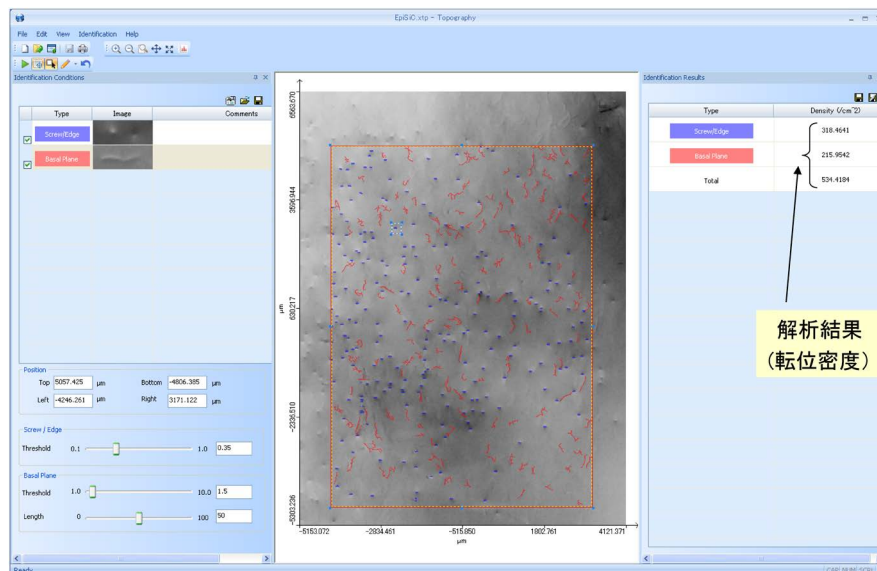


図5. 転位自動解析ソフトウェア.

表1. 主な仕様.

寸法重量	本体 1,800 mm W×1,870 mm D×1,980 mmH・2,200 kg (ローダーなし) 本体 1,800 mm W×1,800 mm D×1,980 mmH・2,200 kg (ローダーつき) ロードー 1490 mm W×1350 mm D×1700 mmH・360 kg
電源	装置本体 3φ 200 V 15 A 5.2 kVA (ローダーなし) 装置本体 3φ 200 V 16 A 5.6 kVA (ローダーつき) 循環送水装置 3φ 200 V 12 A 4.1 kVA コンピュータ 1φ 100 V 8 A 1 kVA
X線源	高輝度微小焦点X線光源RA-Micro7HFMR 最大定格出力：1.2 kW (Cu 40 kV-30 mA, Mo 50 kV-24 mA) 焦点サイズ：Cu φ0.07 mm, Mo 0.15×0.10 mm²
ゴニオメータ部	θ - θ 型試料水平高精度ゴニオメータ θ_s 単独 - 95° ~ +50° (反射・透過法測定) θ_s 単独 - 5° ~ +50° (反射法測定) θ_d 単独 +30° ~ +130°

(装置構成により変更される場合があります)

2.9. ロードー (自動搬送装置)

3, 4, 6, 8, 12 インチのウェーハの自動搬送に対応します。

2.10. 自動化された湾曲補正機構

湾曲した結晶でも、その湾曲度に応じてトポグラフ画像を撮影できます。湾曲補正のためのテーブルの作成も自動化されています。

2.11. トポグラフ画像による結晶欠陥解析

幾つかの単結晶材料に関しては、転位の同定や転位密度計測が可能なソフトウェアを開発しました (図5)。今後、解析可能な結晶や欠陥の種類を順次増やしていく計画です。

参考文献

- (1) 表 和彦：リガクジャーナル, **43** (2012), No. 2, 12-18.