

# SiC基板におけるCMP加工条件を導出するための 放射光計測活用に関する可能性調査

株式会社齊藤光学製作所

# 会社概要

光学から半導体分野まで 先進研磨技術で理想表面を創る

商号：株式会社齊藤光学製作所

設立：1977年(昭和52年)

所在地：本社・ガラス事業部・結晶事業部

〒019-1512 秋田県仙北郡美郷町本堂城回字若林118 - 2/3

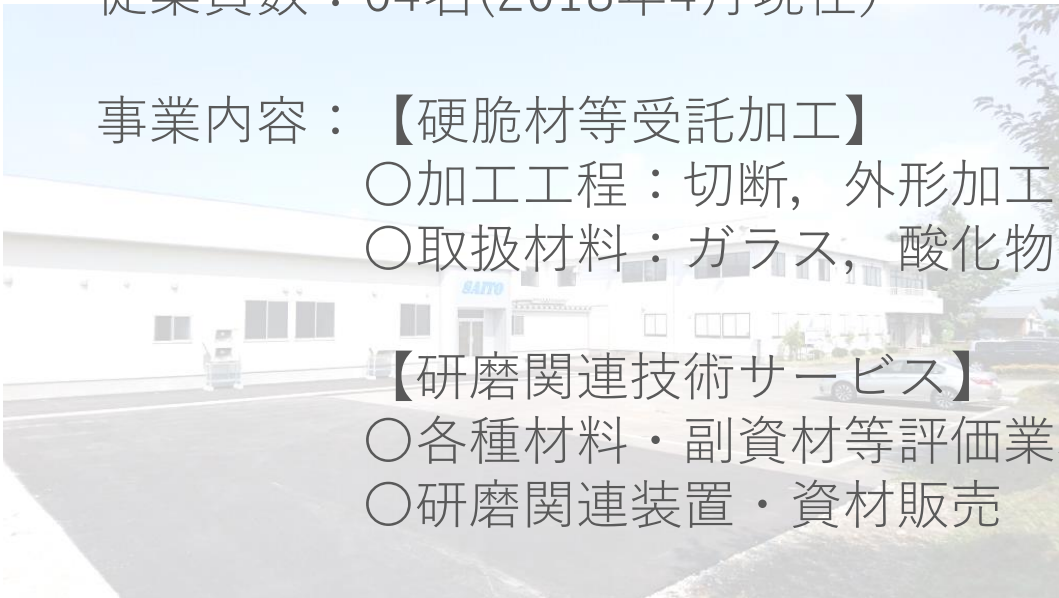
従業員数：64名(2018年4月現在)

事業内容：【硬脆材等受託加工】

- 加工工程：切断，外形加工，熱処理，研削，研磨（ラップ，CMP），洗浄，検査
- 取扱材料：ガラス，酸化物・化合物単結晶，多結晶，樹脂，メタル

【研磨関連技術サービス】

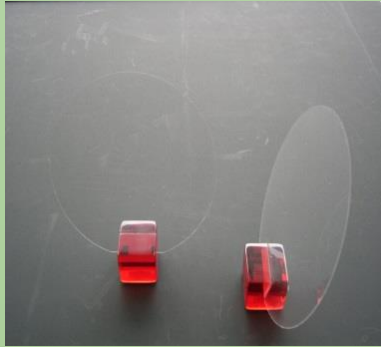
- 各種材料・副資材等評価業務
- 研磨加工コンサルティング業務
- 研磨関連装置・資材販売
- 研究開発向け小サイズ・少数試作



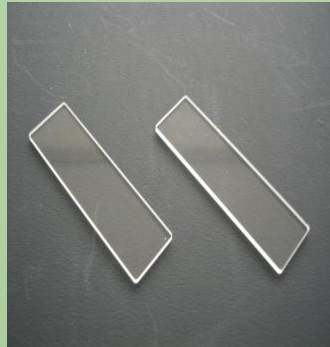
# 営業品目

## 受託加工

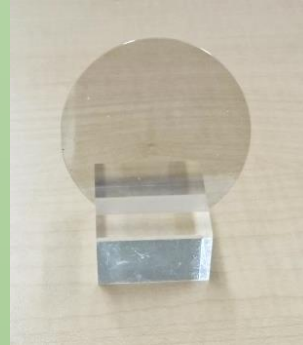
薄片ガラス基板  
t=100μm



光学セル向け  
石英基板



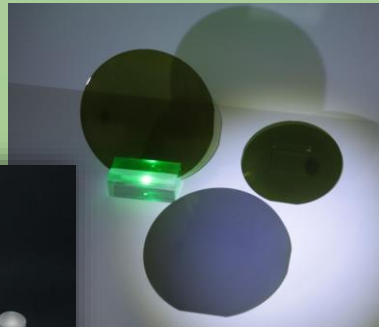
GaN



LiTaO<sub>3</sub>



SiC



LiNbO<sub>3</sub>



サファイア



## 技術サービス

### 1.副資材評価・受託研究

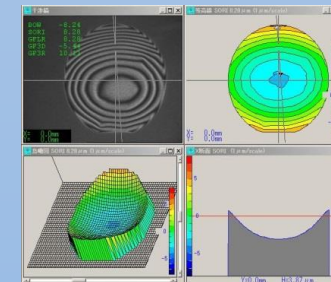
研磨材, 研磨パッド, 砥石, 洗浄剤, 潤滑剤...

### 2.少数・小サイズ試作基板対応

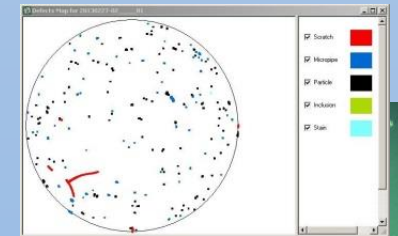
サファイア, SiC, GaN, 酸化物, 新材料.....

### 3.その他, 評価解析

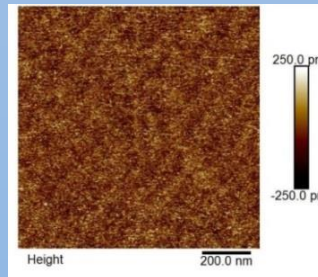
基板平坦性



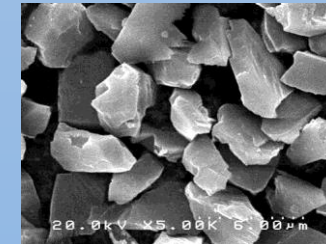
基板清浄度, 欠陥



表面性状



砥粒形状



# 背景と目的

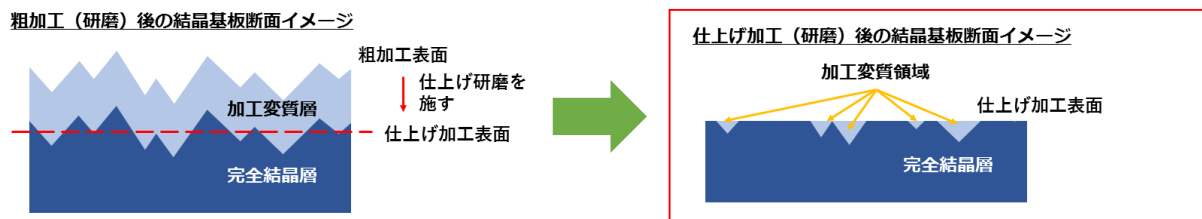
SiC基板の加工コスト増大要因



**最適な加工法が確立されていない**

特に最終工程である化学機械研磨（CMP）工程のコストは大きく、改善が必要

**CMPの役割：基板表面を原子レベルで平滑化，加工変質層を完全除去**



しかし現状は明確な指針がなく，最適化を困難にしている

## 放射光を用いたX線トポグラフィ

→ 基板表面付近の加工変質層に存在する結晶欠陥や歪みの密度や分布を評価

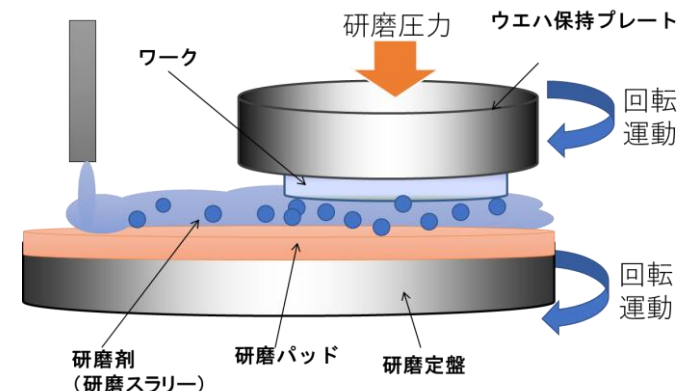
結晶欠陥や歪みの密度や分布を定量化することで良否判断を明確化

**SiC 基板の最終表面仕上げ工程における条件導出の指針を得る**

**→ 製造コスト削減に寄与**

## CMP

研磨剤の機械的な除去作用と化学的な除去作用の複合により基板表面を無ひずみ仕上げる加工法



# 実施体制

実施主体

## 株式会社齊藤光学製作所

試料作製, SPring-8における測定, データ  
とりまとめ, 成果報告書とりまとめ

責任者: 経営企画室 室長 千葉翔悟  
担当者: 経営企画室 石川 美里

## 秋田県産業技術センター

SPring-8における測定, データ解析・加工

協力専門家:

電子光応用開発部 オプトエレクトロニクスグループ  
主任研究員 近藤 祐治

共同研究

協力・助言

## 高輝度光科学研究センター

測定手法, データ解析手法に関するアドバイス

協力専門家:

産業利用推進室  
主幹研究員 梶原 堅太郎



# 放射光X線トポグラフィー評価条件

弊社におけるSiC基板表面仕上げプロセスの各時点における表面の結晶歪みを評価

< 試料 >

4H-SiC (0001) ウェハー

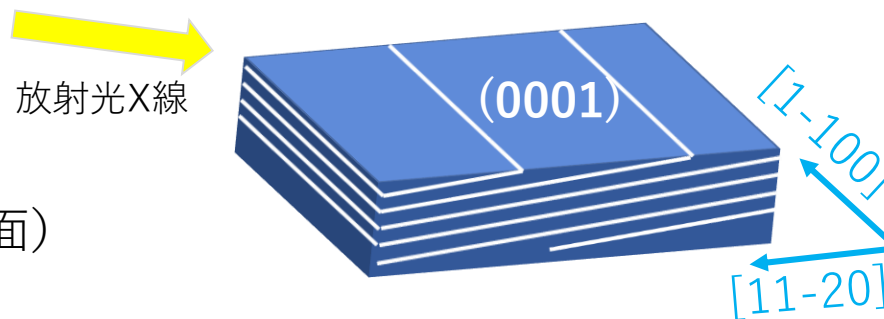
オフ角：[11-20]方向に4 deg

研磨条件：

Sample#1 ダイヤモンドラップ（粗加工面）

Sample#2 1次CMP（一次仕上げ面）

Sample#3 2次CMP（最終仕上げ面）

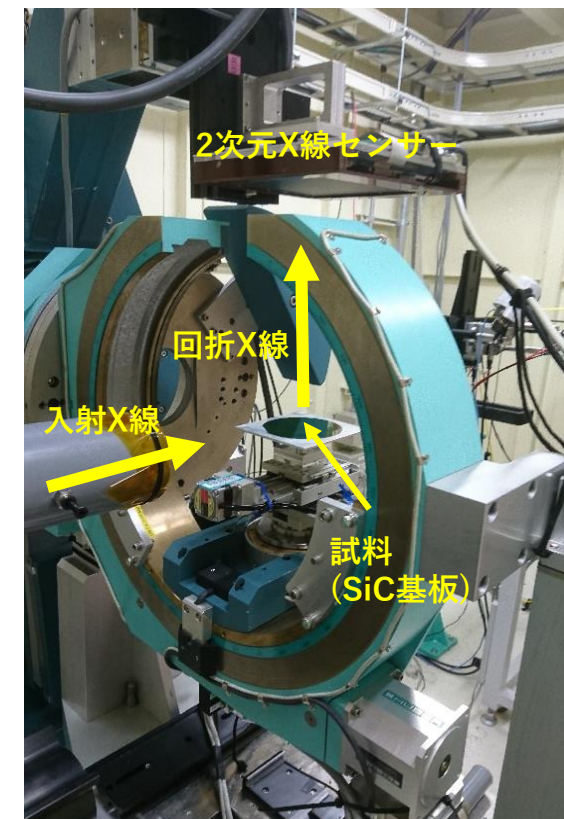
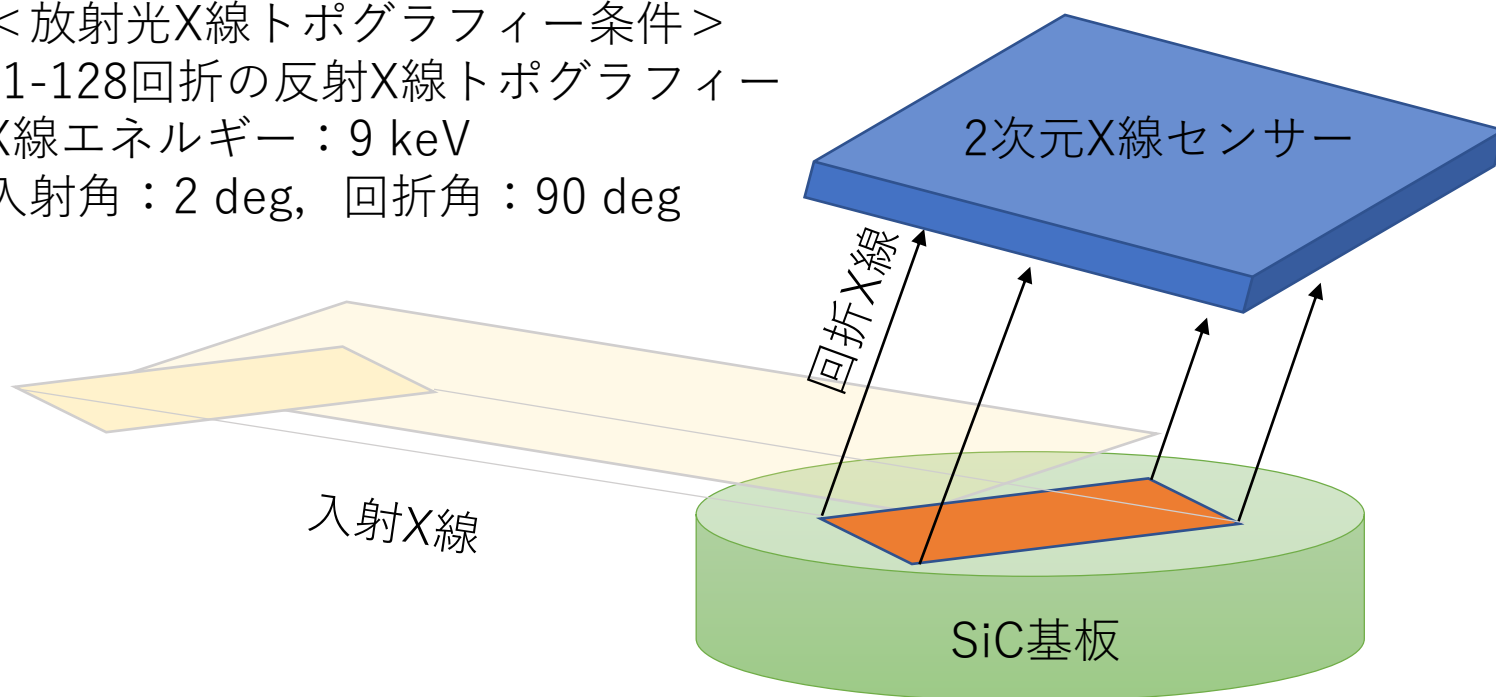


< 放射光X線トポグラフィー条件 >

-1-128回折の反射X線トポグラフィー

X線エネルギー：9 keV

入射角：2 deg, 回折角：90 deg



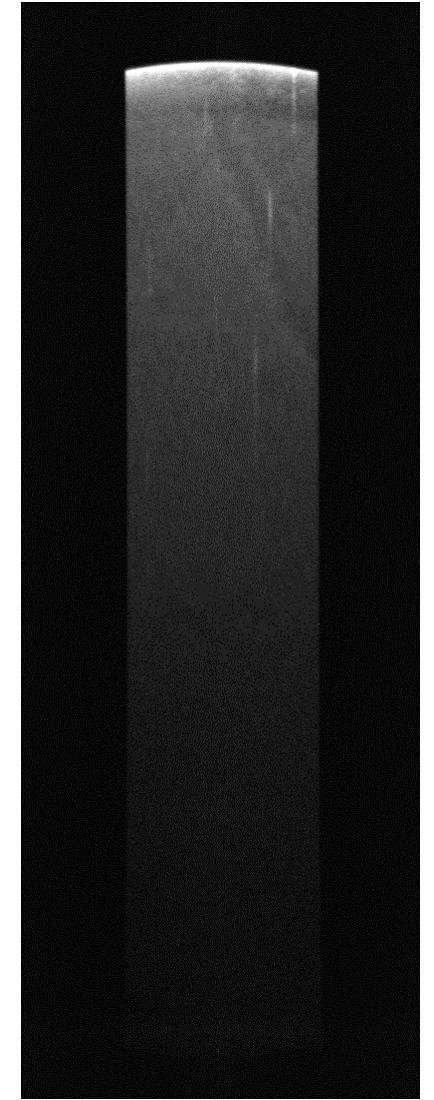
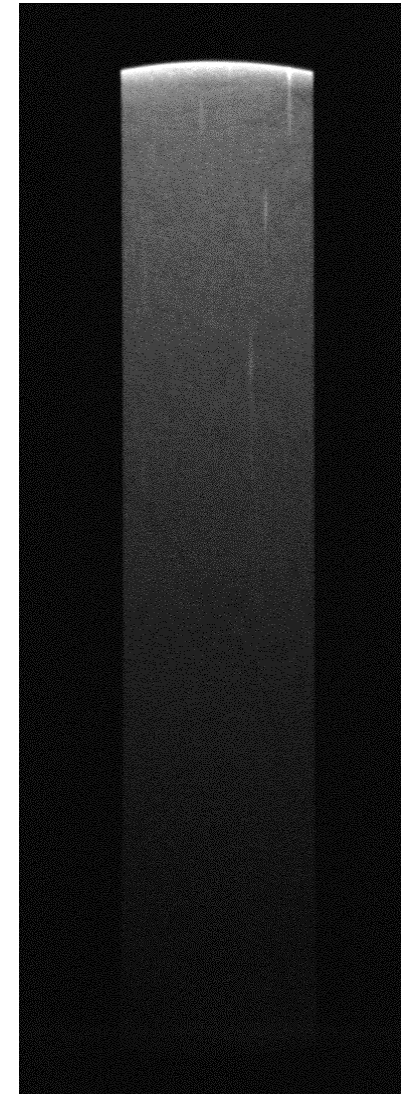
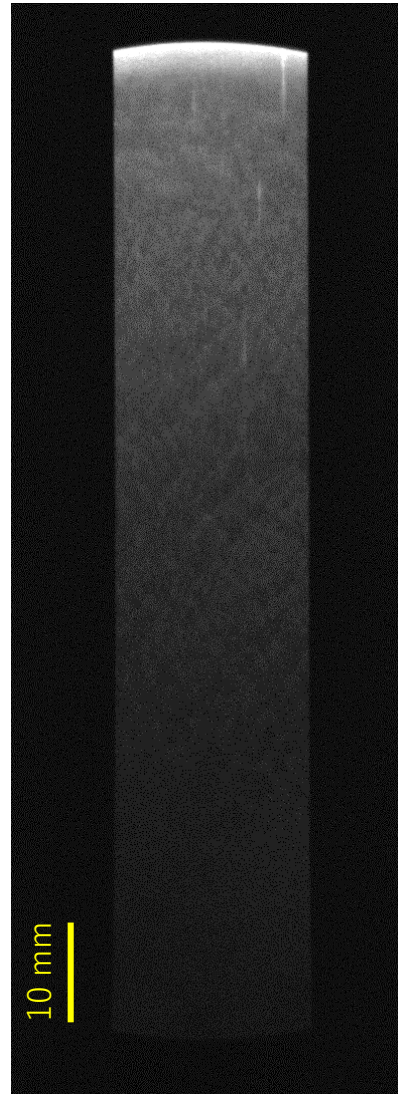
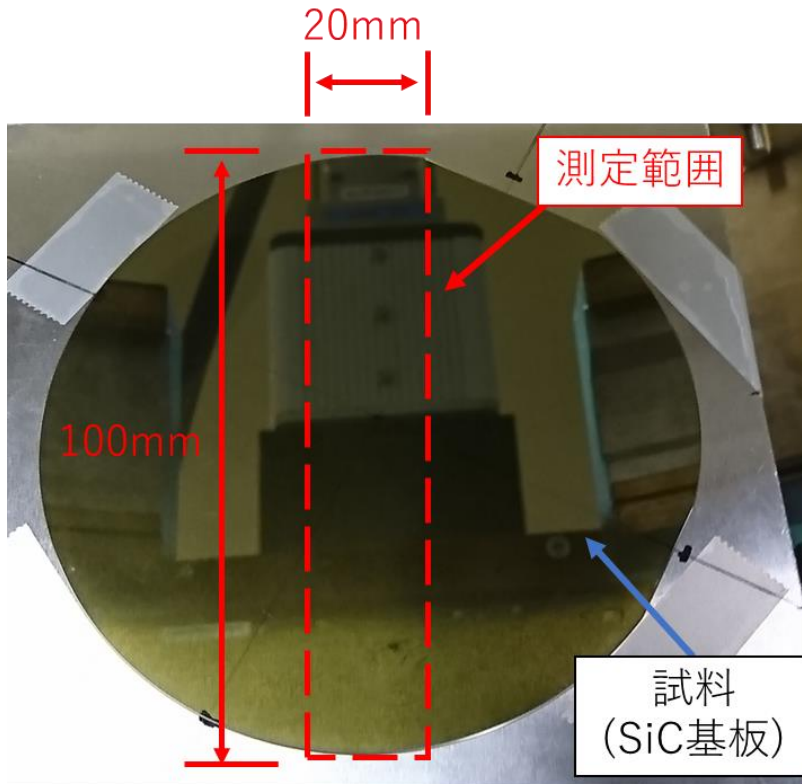
評価セットアップ

# 評価結果：放射光X線トポグラフィー像

Sample#1  
ダイヤモンドラップ基板

Sample#2  
1次CMP基板

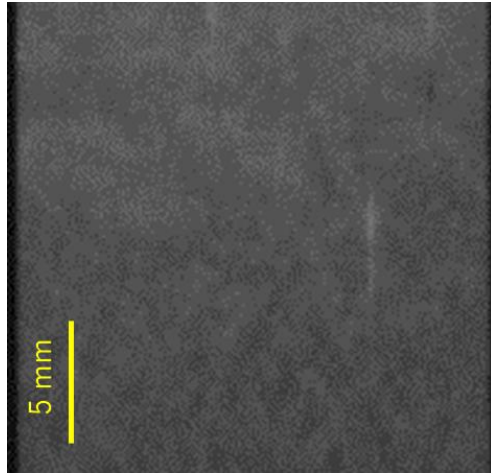
Sample#3  
2次CMP基板



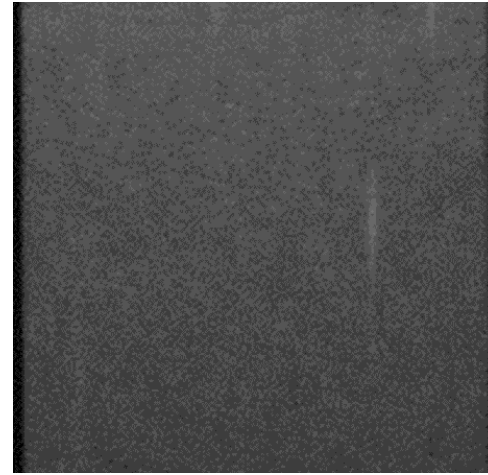


# 放射光X線トポグラフィー像とAFM像（社内評価）の比較

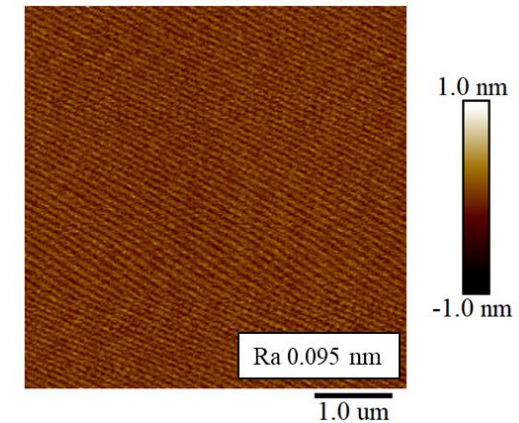
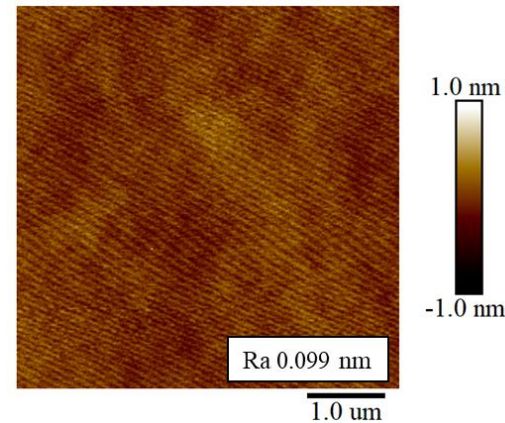
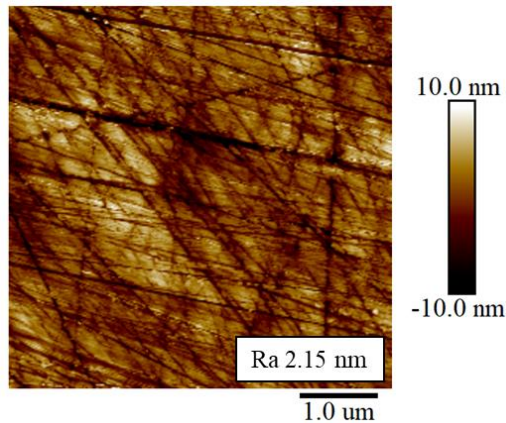
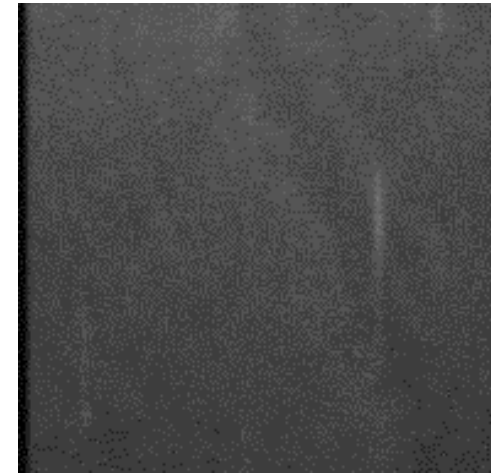
#1 ダイヤモンドラップ基板



#2 1次CMP基板



#3 2次CMP基板



AFM像においては1次CMP後の表面に微小なうねり成分が認められ、2次CMP後では除去されている。  
一方、X線トポグラフィー像のコントラストはダイヤモンドラップ>2次CMP≒1次CMP

**1次CMP時点でダイヤモンドラップ（粗加工）による結晶歪みが除去されている可能性が示唆**

⇒SiC基板加工プロセスにおいて2次CMP工程を削減できる可能性が得られた。

今後の課題：コントラストが表面の傷の影響を受けている可能性も考えられるため、詳細な解析を行う。



# まとめと今後の課題

## <まとめ>

SiC基板の各表面仕上げ状態における結晶歪みの有無を明らかにするため、放射光X線トポグラフィーを用いた評価を実施した。

X線トポグラフィー像のコントラストはダイヤモンドラップ>2次CMP≒1次CMPであり、1次CMP時点でダイヤモンドラップ（粗加工）による結晶歪みが除去されている可能性が示唆された。これより、SiC基板加工プロセスにおいて、2次CMP工程を削減できる可能性が得られ、製造コストの低減が期待できる。

## <今後の課題>

- ✓ X線トポグラフィーの高分解能撮影
- ✓ X線トポグラフィー像コントラストの詳細解析
- ✓ X線トポグラフィー像コントラストと傷との相関の詳細解析