

β-Ga₂O₃の高品質エピ開発と応用展開調査

Epitaxial growth of β-Ga₂O₃ for device application

目的 Purpose

Ga₂O₃はワイドギャップ半導体として高い材料性能が予測されているため、超高温動作半導体や高性能・低コストを両立できる第3世代パワーデバイス、耐放射線素子への応用が期待されており、省エネルギー社会実現のために、大型ウェハ技術や基本素子の試作が進められている。

方法 Method

Ga₂O₃は解明されていない物性が多く、半導体素子としての応用検討が十分になされていない。本調査研究では各参画機関が有する先端材料技術と先端プロセス技術を組み合わせて、単結晶成長やエピタキシャル成長に対して、プロジェクト化を目指した基礎検討を行う。

展望 Prospect

本調査研究によるβ-Ga₂O₃の半導体材料としての基礎物性解明や接合技術の検討をさらに進め、各応用分野、特にパワーデバイス、耐放射線性素子、創エネ素子での最適なデバイス構造を研究し、産業応用への提案を行ってゆく。

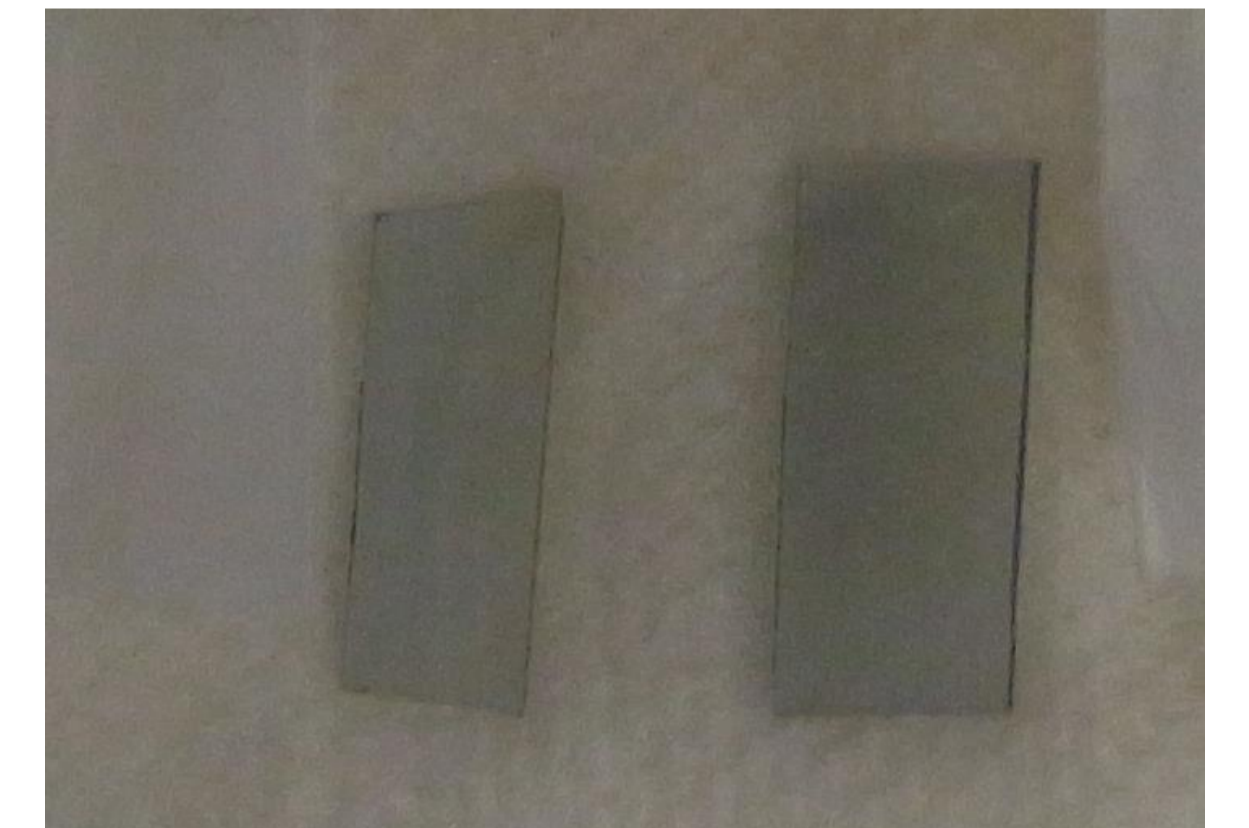
単結晶成長技術

フローティングゾーン法によるβ-Ga₂O₃の単結晶成長

- ・ フローティングゾーン法による、アンドープ、Siドープ単結晶成長の研究。
- ・ 新規レーザー成長法による単結晶成長の検討。
- ・ 不純物濃度低減手法の検討。



アンドープβ-Ga₂O₃ 単結晶
未研磨



Siドープβ-Ga₂O₃ 単結晶
研磨済基板

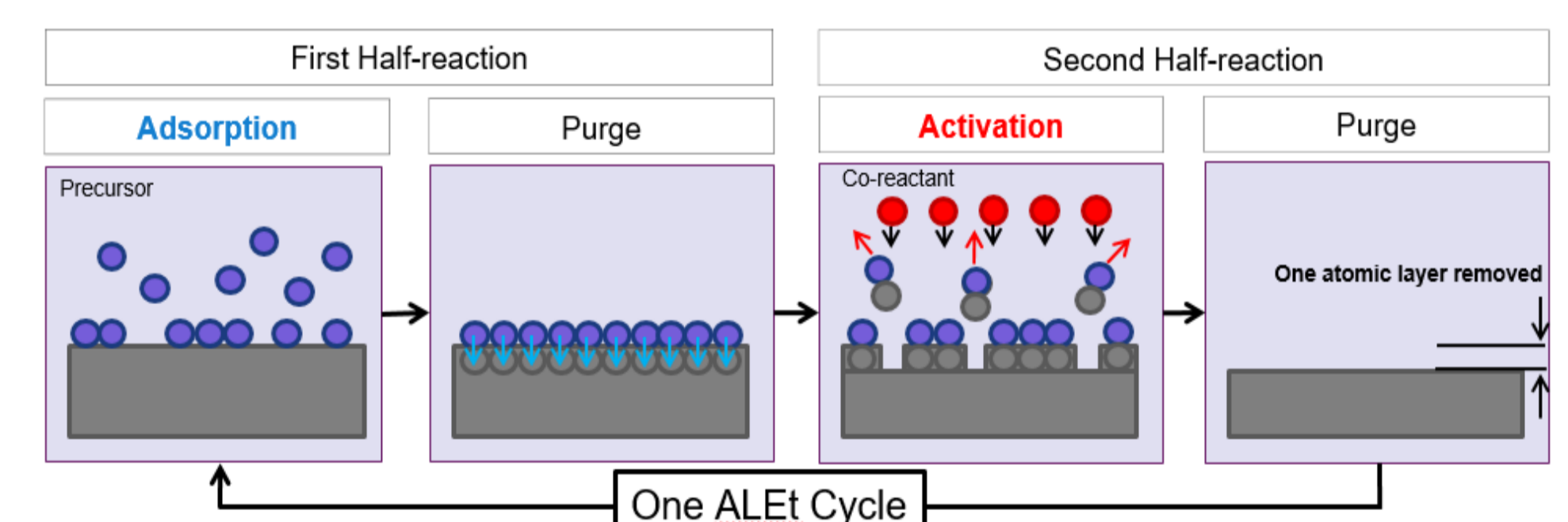
表面処理技術

表面ダメージ層低減のための高精度エッチング技術

- ・ 表面研磨歪みを低減する、研磨技術の検討。
- ・ 原子層エッチングプロセスの開発による、結晶表面の微細構造制御。
- ・ 表面の結晶歪み・欠陥等の電子線計測技術による微細評価。



ICPプラズマエッチング装置

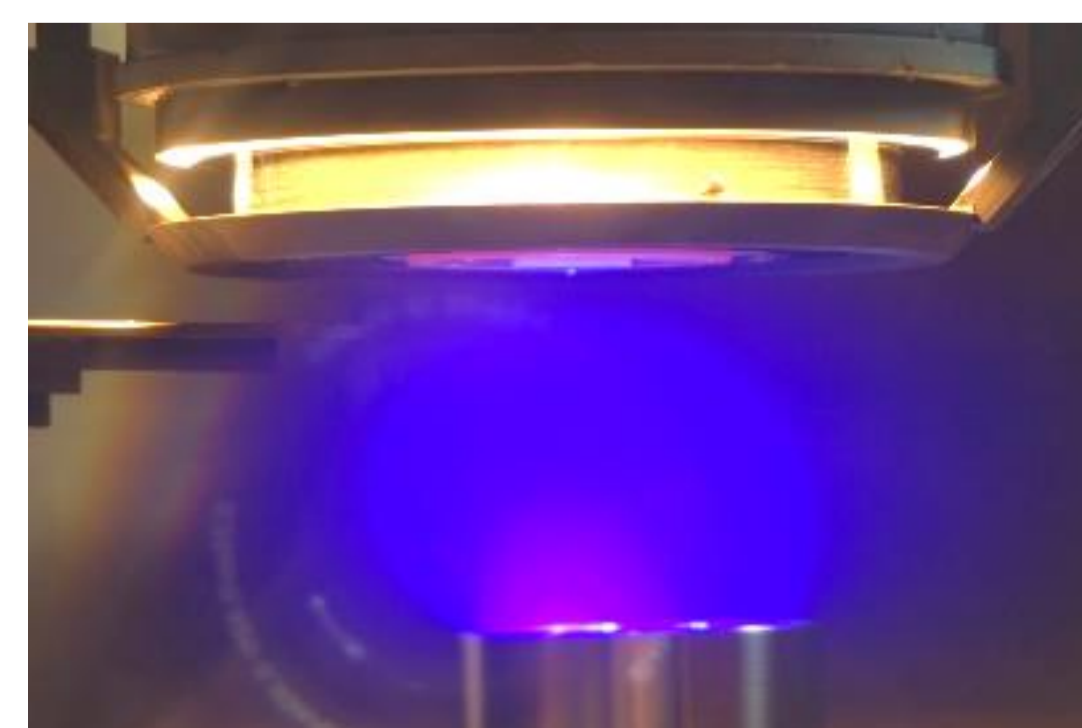


原子層エッチングプロセス

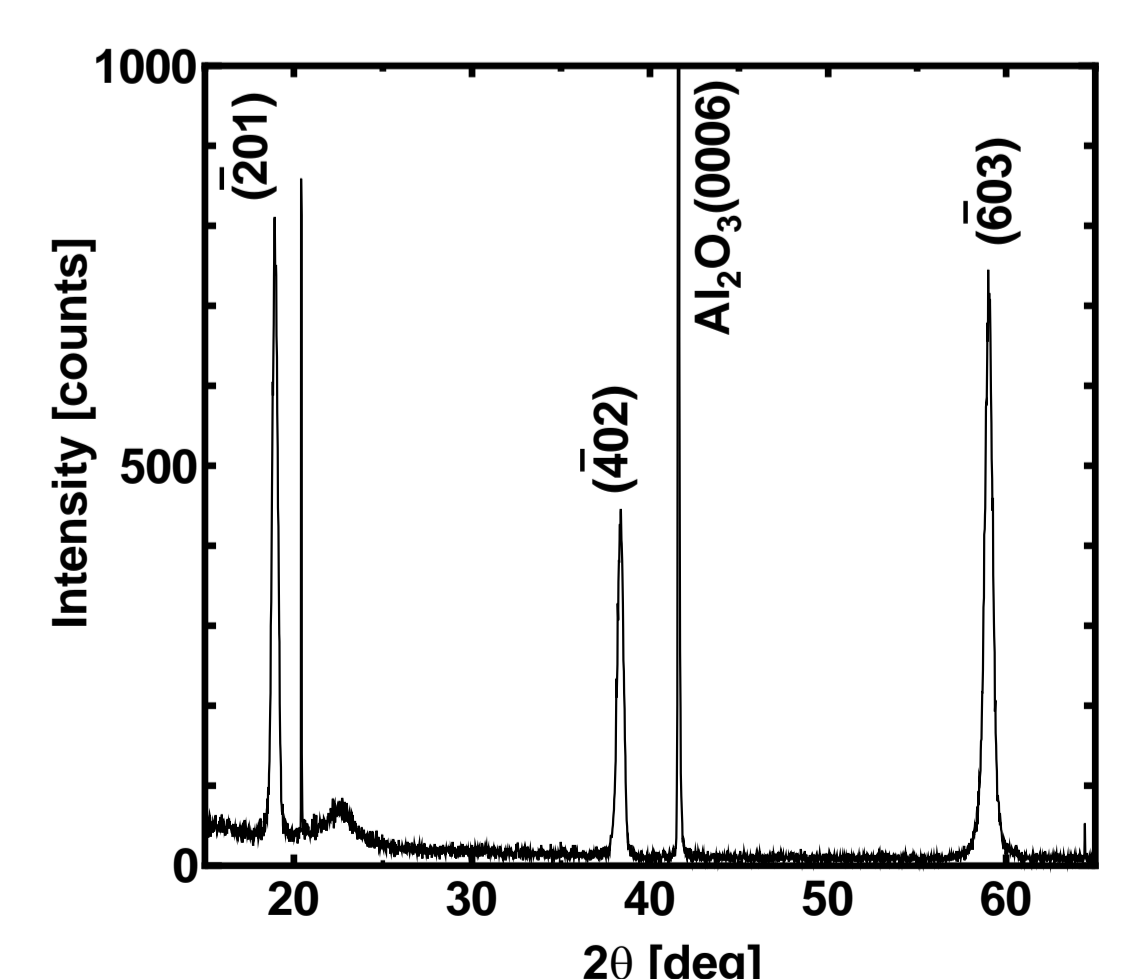
PLD薄膜成長技術

β-Ga₂O₃の異種基板上へのヘテロエピタキシャル成長

- ・ 種々のターゲット材料を使用してのPLD成膜法の検討。
- ・ サファイア基板を使用した、ヘテロエピタキシャル成長の調査。
- ・ ドロプレット(液滴粒子)発生低減手法の検討。
- ・ 放出粒子の活性化手法の検討。
- ・ PLD成膜プロセスのシミュレーションモデルの開発。



成長中のプラズマブルーム



エピ成長したβ-Ga₂O₃のXRD

筑波大 Etienne GHEERAERT 上殿明良 Cedric MANNEQUIN

産総研 渡邊幸志 伊藤利充 富岡泰秀

NIMS 立木 実 有沢俊一 大井修一

TACHIKI.Minoru@nims.gov.jp (立木)

