

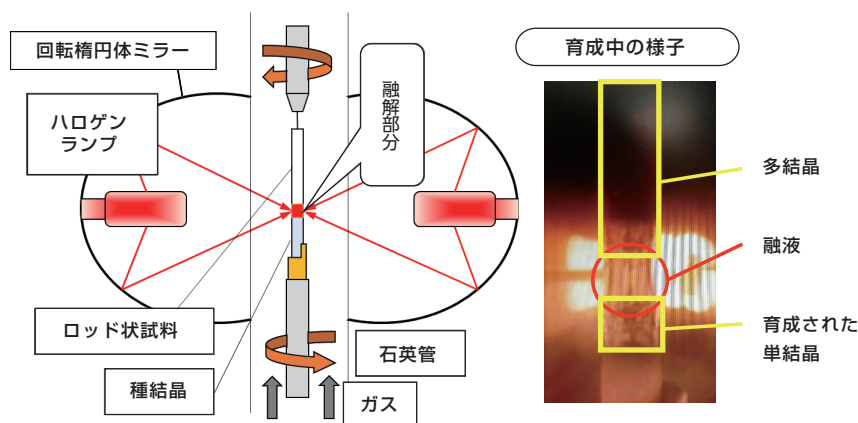
宮川 宣明 Nobuaki MIYAKAWA (東京理科大学 理学部第一部 応用物理学科 教授)

研究の目的

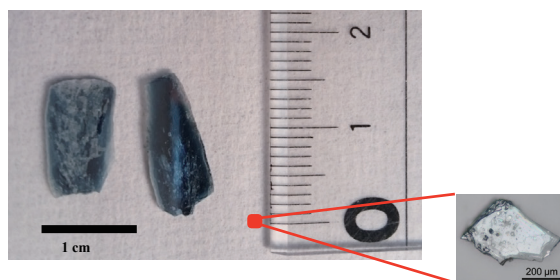
アモルファスIGZOは、高精細フラットパネルやフレキシブル基板のTFT 材料として実用化されています。しかし、これまで単結晶としては微細なものしか作成されていなかったため、その構造や特性は十分解析されておらず、ワイドギャップ半導体としてのIGZOの真の実力が発揮されていません。本研究では、高いガス圧で結晶を育成すること、出発物質の配合量を調整することにより世界で初めてIGZOバルク単結晶を得ることができました。これによって今後、構造、特性が解析され、高周波デバイス、超高耐圧・高出力電子デバイス等の開発が期待されます。

研究の概要

高圧FZ法により IGZOバルク単結晶育成及び物性評価が可能になりました。従来のミクロンオーダーサイズの単結晶に比べて大サイズであり、1:1:1:4相の結晶(InGaZnO₄)の占有率の高い酸化物半導体単結晶及びその製造方法、透明導電性材料並びに透明導電性基板を提供します。



図：FZ法（フローティングゾーン法）



図：本技術による大型の単結晶面（左）と従来のサイズ（右）

POINT

- ・高精度の薄膜結晶が作製可能
- ・熱処理（アニール）により光透過率が制御可能
- ・同様に電気伝導度が制御可能

従来・競合との比較

- ・過去の単結晶：非常に小さく、結晶精度の信頼性が低く、物性測定の種類が制限
- ・本発明：IGZO結晶構造に由来するIGZO本来の基礎物性の解明及びIGZO単結晶基板を用いた薄膜結晶育成が可能
- ・薄膜結晶の精度の向上、特性の安定性の向上及びIGZO結晶の新たな用途開発を期待

想定される用途

- ・高速作動透明電極
- ・高性能ディスプレイ材料
- ・新規電子デバイス材料

実用化に向けた課題

- ・キャリア生成メカニズムの解明
- ・構造パラメーターの決定
- ・ホモロガス系(InGaO₃)_m(ZnO)_nの単結晶育成
- ・単結晶軸の選択的成長を可能に
- ・工業的に単結晶を育成する製造装置の開発
- ・特性を生かした用途の探索

企業へ期待すること

次のような具体的な課題にともに取り組んでくれる企業との共同研究を希望します。

- ・バルク材製造装置の開発
- ・所望する特性（結晶サイズ、電子移動度等）の特定
- ・高周波デバイス、超高耐圧・高出力電子デバイス等、a-IGZOでは発揮できないワイドギャップ半導体としてのIGZO単結晶の用途開発

今後の展開

- 2017 構造・特性の本格的解析開始
- 2018 工業的結晶育成装置の開発、電子デバイス等への応用研究開始
- 2020 応用製品プロトタイプ作製

■知的財産権：特願2017-084553

「酸化物半導体単結晶及びその製造方法、透明導電性材料、並びに透明導電性基盤」

■サンプル：あり（単結晶試料）



東京理科大学 産学連携機構