

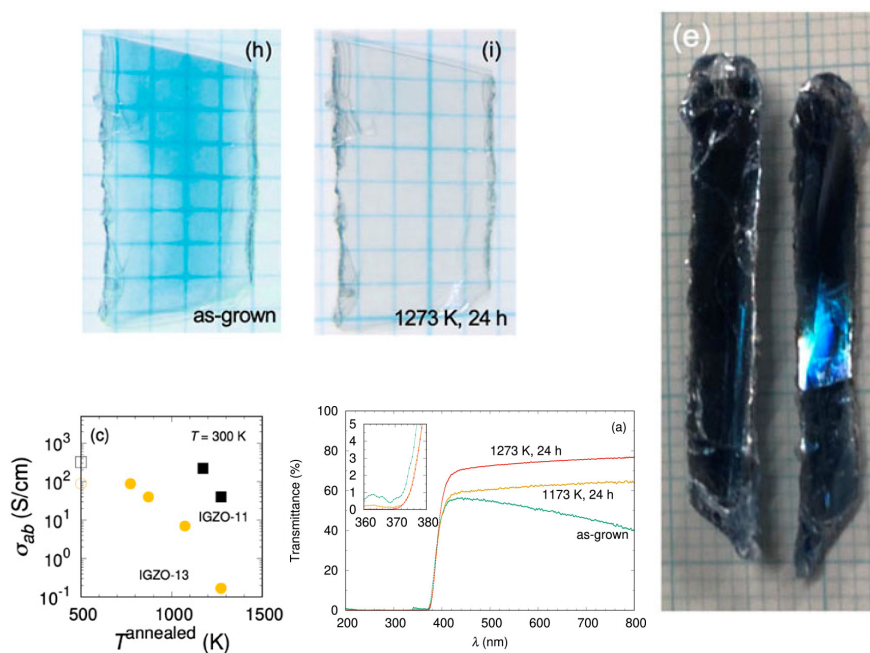
研究目的

本研究では、結晶育成中に成分分離が生じやすく、これまでバルク単結晶の育成が困難と考えられてきた多元系固溶体 $(\text{InGaO}_3)_m(\text{ZnO})_n$ (IGZO-11)に対して、加圧式光学フローティングゾーン(OFZ)法を用いることで、大型バルク単結晶の育成に成功しました。

本手法を基盤として、IGZO-mnおよびその関連酸化物におけるバルク単結晶育成条件の最適化とキャリア伝導機構の解明を進め、最終的には透明・高性能・多機能酸化物デバイスの創製を目指しています。

研究概要

加圧式光学フローティングゾーン(OFZ)法を用いることで、IGZO-mnのバルク単結晶育成に成功し、電氣的・熱的輸送特性に加えて、電子構造や欠陥構造を含む詳細な物性評価が可能となりました。本研究により得られた高品質なIGZO-mn($m=1-2$, $n=1-4$)バルク単結晶およびその関連酸化物の単結晶は、今後の多機能酸化物研究の基盤材料として提供可能です。



従来・競合との比較

- ・従来のものと比較して、結晶サイズ・結晶性が大幅に向上
- ・IGZO-mn本来の物性解明およびIGZO単結晶基板を用いた薄膜結晶育成が可能。

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

- ・伝導機構の解明
- ・欠陥状態精密制御
- ・IGZO-mnでの組成と物性の相関
- ・ドーピング・置換による新物性探索

企業へ期待すること

a-IGZOの能力を超える透明で高性能な多機能酸化物デバイスを可能にするバルク単結晶を用いた次世代アプリケーションの開発を目指す企業とのコラボレーションを歓迎します。

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

今後の展開

- 2025 Sn置換IGZO-mnの単結晶育成条件の確立
電子デバイス等への応用研究開始
IGZO-mnの欠陥構造と輸送特性の関係
- 2026 IGZO-mnバルク単結晶を利用した
電子デバイスプロトタイプ作製
- 2027 Inフリー透明導電性酸化物の設計・探索

■関連制度 :JSPS KAKENHI Grant Number JP21K04909

■受賞歴:CrystEngComm誌HOT articlesに選出:
APL誌のEditor's Pickに選出

■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)