

高圧雰囲気での $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_n$ の大型単結晶育成と物性評価

Growth of large single crystals of $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_n$ in high-pressure atmosphere and evaluation of their physical properties

東理大先進工¹, (株)クリスタルシステム², [○](M1)平井 萌々香¹, 小海 稜太郎¹, 山崎 優樹¹, 高橋 拓海¹, 井上 禎人¹, 進藤 勇², 木村 伸二², 渡辺 崇司², 加瀬 直樹¹, 宮川 宣明¹

Tokyo Univ. of Sci¹, Crystal Systems Corp.², [○]Momoka Hirai¹, Ryotaro Kokai¹, Yuki Yamazaki¹,

Takumi Takahashi¹, Tadahito Inoue¹, Isamu Shindo², Shinji Kimura², Takashi Watanabe²,

Naoki Kase¹, Nobuaki Miyakawa¹

E-mail: 8424533@ed.tus.ac.jp

透明導電性酸化物半導体の一種である $(\text{InGaO}_3)_m(\text{ZnO})_n$ 、通称 IGZO,(IGZO-mn)は可視光透過性と Si より高い移動度を持つ特性より、ディスプレイ材料として既に応用されている材料である。一方、大型 (cm オーダー)単結晶の育成は困難であったため、バルクにおける基礎物性の解明が遅れていた。そこで当研究室では加圧式 Optical Floating Zone 法を用いることで、世界で初めて IGZO-11 の大型単結晶育成に成功して以来、IGZO-12,13 の良質な大型単結晶育成条件の確立及びその物性評価を行い報告してきた[1,2]。これまでの研究成果より IGZO-1n 系において n の値が大きくなると、Feed rod 内に含まれている Zn 含有量を多くする又は、育成時の印加ガス圧を大きくする必要があることがわかっている。本研究は育成時の印加ガス圧を 5,10 MPa にし、単結晶の育成と物性評価を調査した。

レーザーを光源とする FZ 法を用い、空気雰囲気 5,10 MPa の圧力下で単結晶を育成した。結晶の写真と XRD の結果を図 1 に示す通りで、不純物のない良質な単結晶の育成に成功した。5 MPa の圧力下で育成した IGZO-11 のキャリア密度と移動度の結果は図 2 に示す通りで、キャリア密度が大きくなると移動度が減少する傾向となった。これは従来の 0.9 MPa で育成した IGZO-11 と反対の結果であり、育成時の圧力効果は物性に大きな影響を与えることが示唆される。当日は 5,10 MP で育成した IGZO-12 の結果も発表予定である。

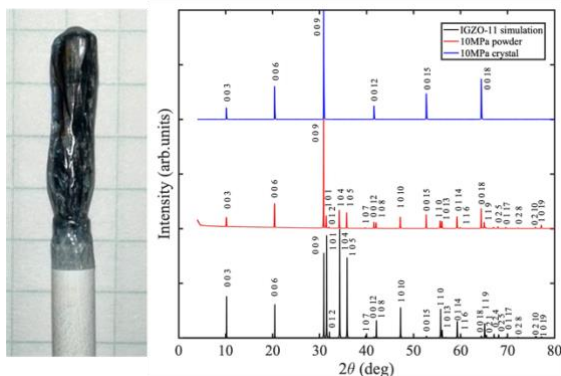


図 1 (左) 10 MPa で育成した IGZO-11 の結晶棒、(右)XRD

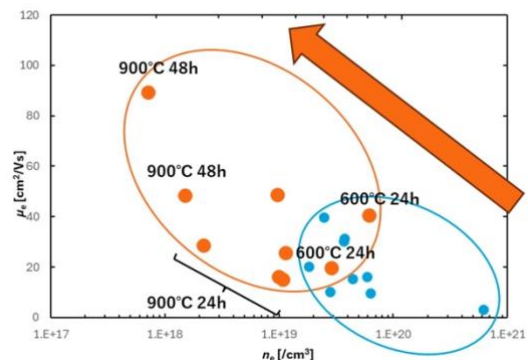


図 2 5 MP で育成した IGZO-11 のキャリア密度と移動度の関係

【参考文献】 [1] Yusuke Tanaka *et al.* *CrystEngComm* **21** (2019) 2985-2993

[2] Naoki Kase *et al.* *CrystEngComm* **24** (2022) 4481-4495