

# $(\text{InGaO}_3)_m(\text{ZnO})_n$ ( $m = 1, 2$ $n = 1, 3$ ) の単結晶育成および物性測定 Single crystal growth of $(\text{InGaO}_3)_m(\text{ZnO})_n$ ( $m = 1, 2$ $n = 1, 3$ ) and physical property

東理大理, (M1)河村 優介, 小林 裕樹, 加瀬 直樹, 宮川 宣明

Tokyo Univ of Science., °Yusuke Kawamura, Yuki Kobayashi, Naoki Kase, Nobuaki Miyakawa

E-mail: [kawamura.yusuke.2019@gmail.com](mailto:kawamura.yusuke.2019@gmail.com)

透明でありながら高い導電性を示す一群の酸化物は TCO (Transparent Conductive Oxide : 透明導電性酸化物) と呼ばれ、光・電子デバイスの開発が注目されている。TCO の一種である  $(\text{InGaO}_3)_m(\text{ZnO})_n$  ( $m, n$  は自然数、今後は IGZO, IGZO-mn と示す) は、従来の半導体素材である Si に比べ高い移動度と可視光透過性を有することから注目され、既に IGZO の TFT は一般的な液晶ディスプレイの材料である。IGZO の応用利用が進む一方、基礎物性の解明に重要な役割を持つ単結晶の研究は、十分なサイズの結晶育成が困難だったため実験的報告は少なく遅れていた。しかし、当研究室で IGZO-11 バルク単結晶の作製に成功し、OFZ 法による IGZO-11 単結晶の育成条件とその物性値を報告した[1]。

本研究では IGZO-11 と同じ空間群であり、ZnO 層が 2 つ増えた空間群を持つ IGZO-13 バルク単結晶に成功した。IGZO-11 では  $ab$  面内と  $c$  軸方向の電気伝導度に結晶構造を反映した大きな異方性が見られた(図 1)[1]。IGZO は Zn と In のどちらが電気伝導を担うのか未だに明確ではないが、 $c$  軸伝導の起源は空間的に大きな広がりを持つ金属の  $s$  軌道が僅かに重なることによるものだと考えられる。そこで本研究では IGZO-11 と、ZnO 層が 2 層多い IGZO-13 を比較することで IGZO の電気伝導機構を考察した。また、IGZO-11 から  $(\text{InGaO}_3)$  の層を増やした IGZO-21 においてもミリサイズの単結晶を育成することに成功したので、その育成条件と電気伝導度特性も報告する。

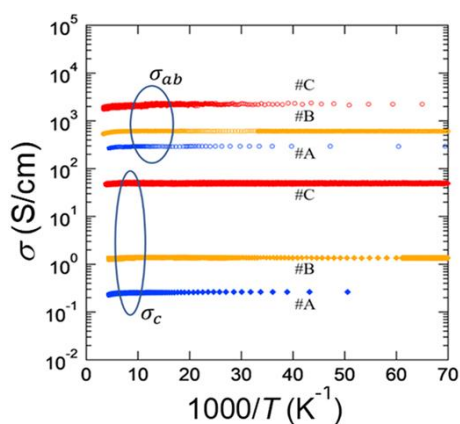


図1 IGZO-11の電気伝導率

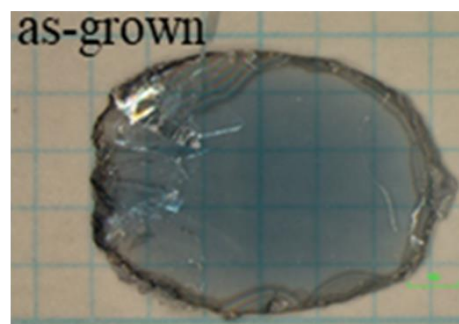


図2 IGZO-13単結晶

[1] Y. Tanaka *et al.*, *CrystEngComm*, 2019, **21**, 2985-2993

[2] D. Lahr *et al.*, *Journal of Solid State Chemistry*, 288 (2020) 121341