

## $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> バッファ層を用いた r 面 $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板上の 準安定相 rh-ITO エピタキシャル薄膜の成長と評価

### Growth and Characterization of Single-Phase Metastable Rhombohedral Indium Tin Oxide Epitaxial Tin Films on r-plane $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Substrates with $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Buffer Layers.

京都工芸繊維大学, °(B) 島添和樹, 西中浩之, 吉本昌広

Kyoto Institute of Technology, °Kazuki Shimazoe, Hiroyuki Nishinaka, Masahiro Yoshimoto

E-mail: b5121027@edu.kit.ac.jp

透明導電膜は液晶ディスプレイの透明電極や太陽電池の入射側電極として、既に社会で広く用いられている。そのなかでも酸化インジウムスズ(ITO)は高い可視光透過率と電気導電性を持つため透明導電膜の中で最も多く用いられている。

ITO は二つの結晶構造を持ち立方晶系で安定相の bcc-ITO、菱面体晶系で準安定相の rh-ITO が知られている。このうち rh-ITO は合成に高压高温が必要とされているため、rh-ITO の薄膜成長に関する報告はほとんどなされていない。そのため、現在実用化されている ITO はすべて bcc-ITO もしくは非晶質の ITO である。そのような中、当研究室ではミスト CVD 法を用いて、同じ菱面体晶構造を有する  $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> バッファ層を挿入し、種々の面方位の  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板上に単相の rh-ITO エピタキシャル薄膜を成長することに成功した[1]。しかしながら、その報告では、不純物添加量などによる物性評価など詳細な評価がなされていない。そこで、本研究ではミスト CVD 法を用いた r 面  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 基板上での rh-ITO 薄膜のエピタキシャル成長とその rh-ITO の物性評価について報告する。

図 1 に原料溶液中の Sn 添加量による比抵抗の変化と、Sn 添加濃度 5 at.% で成膜した rh-ITO の XRD 2 $\theta$ - $\omega$  の結果を示す。この図から Sn を添加することにより比抵抗が急峻に低下すること、また rh-ITO の(20-24)面が単相でエピタキシャル成長していることが分かる。表 1 に Sn 添加 0 at.% と 5 at.% の rh-ITO の電気特性を示す。これらの評価から rh-ITO は従来の bcc-ITO と同様の物性を持つことが示唆される。当日は、不純物添加量に対する光学特性など変化についても報告する予定である。

[1] H. Nishinaka, M. Yoshimoto, Crystal Growth Design, **18**(2018), 4022-4028

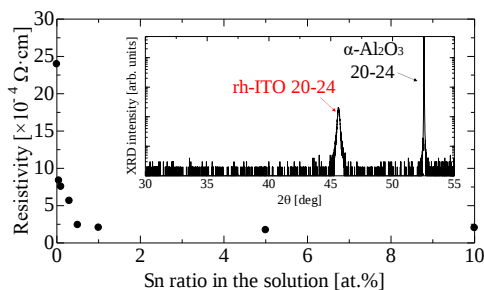


Fig1. The resistivity of rh-ITO thin films as a function of Sn ratio in the solution and XRD 2 $\theta$ - $\omega$  scan of rh-ITO on r-plane  $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> substrate. (inset)

Table1. Electrical Properties of rh-ITO (Sn 0, 5 at.%)

| Electrical Properties                                   | Sn 0at. %             | Sn 5at. %             |
|---------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Resistivity [ $\times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ ] | 24.0                  | 1.73                  |
| Mobility [ $\text{cm}^2/\text{Vs}$ ]                    | 54.7                  | 25.8                  |
| Carrier Concentration [ $\text{cm}^{-3}$ ]              | $4.77 \times 10^{19}$ | $1.40 \times 10^{21}$ |