

Ta:SnO<sub>2</sub> 透明導電膜における低基板温度でのシード層の有効性Improved Mobility of Ta:SnO<sub>2</sub> Films at Low Substrate Temperature Using Seed LayerKAST<sup>1</sup>, CREST<sup>2</sup>, 中部大<sup>3</sup>, 東大理<sup>4</sup> ○中尾祥一郎<sup>1,2</sup>, 山田直臣<sup>3</sup>, 廣瀬靖<sup>1,2,4</sup>, 長谷川哲也<sup>1,2,4</sup>KAST<sup>1</sup>, CREST<sup>2</sup>, Chubu Univ.<sup>3</sup>, Univ. of Tokyo<sup>4</sup> ○S. Nakao<sup>1,2</sup>, N. Yamada<sup>3</sup>, Y. Hirose<sup>1,2,4</sup>,T. Hasegawa<sup>1,2,4</sup>

E-mail: tg-s-nakao@newkast.or.jp

【背景】我々のグループは酸化スズ系透明導電膜の高性能化に取り組み[1-3]、TiO<sub>2</sub> シード層を用いる事で擬エピタキシャル(100)成長とそれに伴う移動度の大幅な向上[1]が得られる事を報告してきた。実用においては、基板温度( $T_s$ )は低い方が好ましいが、以前の研究では比較的高い  $T_s = 600$  °C を用いていた。今回、パルスレーザー蒸着法を用いて Ta:SnO<sub>2</sub> 薄膜を作製

し、低  $T_s$  におけるシード層の有効性を調べた [3]。

【実験】Sn<sub>0.985</sub>Ta<sub>0.015</sub>O<sub>2</sub>(TTO)薄膜を無アルカリガラス基板およびTiO<sub>2</sub> シード層[1]を形成した無アルカリガラス基板に成長させた。以下、それぞれ TTO/glass, TTO/TiO<sub>2</sub> と略す。

【結果】図 1 に XRD パターンの  $T_s$  依存性を示す。高  $T_s$  においては TTO/glass はランダム配向多結晶薄膜であるが、TTO/TiO<sub>2</sub> は(100)成長を示す。しかしながら低  $T_s$  においてはシード層の有無にかかわらず、(101)優先成長が現れた。この成長様式の変化に伴い、TTO/TiO<sub>2</sub> の移動度は激減し、ほぼ TTO/glass と同じ値(図 2)になった。更に低温( $T_s \leq 300$  °C)では絶縁性の非晶質薄膜が得られた。

次に(101)成長が低酸素分圧( $P_{O_2}$ )で優勢な成長である事に着目し、低い  $T_s = 300$  °C における  $P_{O_2}$  依存性(図 3)を調べた。低  $P_{O_2}$  では非晶質であったが、高  $P_{O_2}$  では結晶性の薄膜が得られた。更に TTO/TiO<sub>2</sub> は(100)成長を示し、移動度も TTO/glass ( $25 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ )より高い値( $40 \text{ cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ )が得られた。この時、TTO/TiO<sub>2</sub> の抵抗率は  $5.1 \times 10^{-4} \Omega\text{cm}$  であった。以上の結果から、低  $T_s$  においても非晶質化や(101)優先成長が生じない  $P_{O_2}$  を選択する事でシード層を用いた移動度の向上を実現出来る事が分かった。

[1] Nakao *et al.*, Appl. Phys. Express **3**, 031102 (2010). [2] Nakao *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 05FX04 (2014).

[3] Nakao *et al.*, MRS Proc. **1604** (2014). [DOI:10.1557/opl.2014.332]

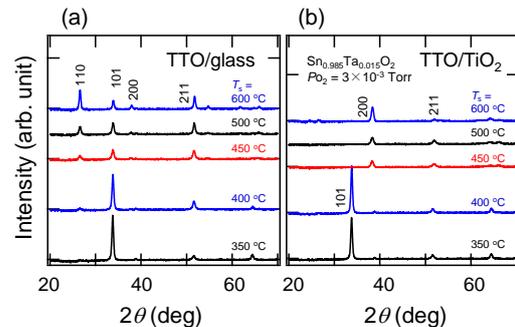


Fig. 1.  $T_s$  dependence of XRD patterns for (a) TTO/glass and (b) TTO/TiO<sub>2</sub> films.

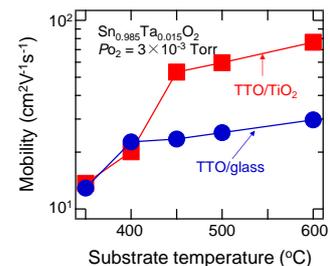


Fig. 2.  $T_s$  dependence of mobility for TTO/glass and TTO/TiO<sub>2</sub> films.

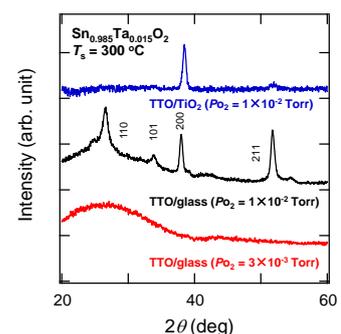


Fig. 3.  $P_{O_2}$  dependence of XRD patterns for TTO/glass and TTO/TiO<sub>2</sub> films at  $T_s = 300$  °C.