

## コプラナー型放電による非平衡二次元プラズマを用いた酸化スズ薄膜の形成

### Tin oxide thin films with non-equilibrium two-dimensional plasma by coplanar discharge

○堀水懸登<sup>1</sup>, 増田優貴<sup>1</sup>, 金指翔大<sup>1</sup>, 奥谷昌之<sup>1,2</sup> (1. 静岡大院工、2. 静岡大グリーン研)

○Kento Horimizu<sup>1</sup>, Yuki Masuda<sup>1</sup>, Syota Kanezashi<sup>1</sup> and Masayuki Okuya<sup>1,2</sup> (1. Graduate School of Engineering, Shizuoka Univ., 2. Research Institute of Green Science and Technology, Shizuoka Univ.)

E-mail: tcmokuy@shizuoka.ac.jp

[緒言] 一般的に酸化スズ薄膜の製膜法は、装置構成が大型かつ複雑なものが多い。そこで、本研究では、沿面放電により生じる非平衡二次元プラズマに焦点を当てた。この製膜技術により、製膜コストの低減や装置の簡便化だけでなく、形成膜の微細加工へ応用も可能となる。また最近では、非平衡二次元プラズマを利用した ZnO の製膜を報告した<sup>1)</sup>。本研究では、この技術を ITO 透明導電膜の代替品として期待される SnO<sub>2</sub> の製膜に応用した。前回の発表では、大気中での非平衡二次元プラズマの製膜への応用を検討したが、不純物相の残存が確認された。そこで、今回は雰囲気制御によるプラズマ種を検討することで SnO<sub>2</sub> 相の単相化を目指した。

[実験] 市販の感光基板に電極グリッドパターンを転写後、グリッド上へジルコニア板(1.0 mm×1.8 mm×0.1 mm)をシリコン接着剤で貼り合わせ、リード線を取り付けてプラズマ発生用電極を完成させた。次に、0.1 mol/L のジ-*n*-ブチルスズジアセテートの 2-ブタノール溶液を前駆体として調製し、これをスピコート法にてガラス基板上に塗布後、乾燥させた。さらに前駆体塗布面と放電電極間の距離を 0.1 mm に固定し、各濃度の酸素・窒素混合ガスを流量 10 L/min でフローさせた。その後、13 kV、周波数 6 kHz の電圧印加により非熱平衡二次元プラズマを発生させ、これを前駆体塗布面に 10 分間照射して製膜を行った。以上のプラズマ処理工程を 1 サイクルとし、合計 10 サイクル繰り返して所定の膜厚の膜を形成した。

[結果・考察] 各濃度の酸素・窒素混合ガスフロー下で形成された膜の XRD 測定の結果を Fig. 1 に示す。O<sub>2</sub> ガス 30~70 % の雰囲気下において、正方晶 SnO<sub>2</sub> の (110)、および (101) ピークが観測された。一方、N<sub>2</sub> ガス 100 %、O<sub>2</sub> ガス 100 % 下では、正方晶 SnO<sub>2</sub> が観測されなかった。以上より、前駆体の分解・結晶化には N<sub>2</sub> ガスと O<sub>2</sub> ガスの両方に由来するプラズマ種が必要であると判断できる<sup>2)</sup>。一方、O<sub>2</sub> ガス 1 % + N<sub>2</sub> ガス 99 % の雰囲気下において正方晶 SnO<sub>2</sub> 相が観測されなかったことから、さらに詳細な酸素濃度の制御が必要であることがわかった。

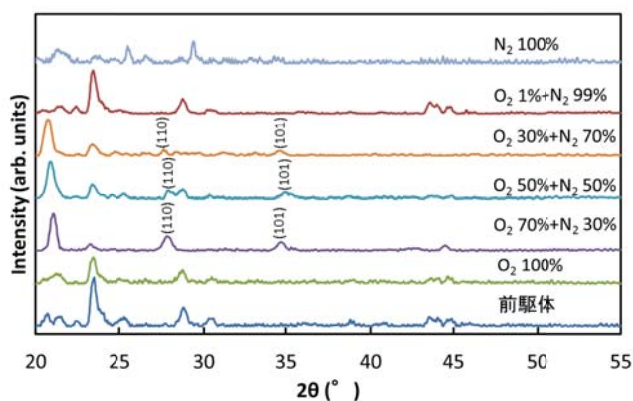


Fig. 1 各濃度の酸素・窒素混合ガスフロー下で形成された膜の XRD 結果.

1) M.Okuya, et al., *Applied Physics Express*, Vol.7, 015501 (2014).

2) 金指 他, 2014 年秋季第 75 回応用物理学会学術講演会 18p-A11-14.