

UHV スパッタエピタキシー法によって成長した高配向性 SnO₂ 層

Properties of highly oriented SnO₂ layer grown by UHV sputter epitaxy method

東京電機大工 °安藤 毅, 篠田 宏之, 六倉 信喜

School of Engineering, Tokyo Denki University, °Ki Ando, Hiroyuki Shinoda, and Nobuki Mutsukura

E-mail: kiando@mail.dendai.ac.jp

はじめに 酸化スズ(SnO₂) は、ルチル型正方晶の結晶構造をとり、バンドギャップ約 3.5 eV の半導体として、光電子デバイスや透明電極、ガスセンサの材料として利用されている。我々は、SnO₂ を用いたデバイスの更なる高性能化を目的として、独自に開発した超高真空 (UHV) 高周波マグネトロンスパッタリング装置によって、配向性に優れる SnO₂ 層を得ることに成功した。本発表では、その成長温度に依存した表面形態や結晶の配向性などについて評価した結果を報告する。

実験方法 本研究での SnO₂ 層は、到達圧力 3×10^{-7} Pa の真空チャンバー内において SnO₂ 焼結体 (4-N) をターゲットとして使用し、2 インチ径の α -Al₂O₃ (0001) 基板上に成長させた。スパッタガスは圧力 2 Pa の Ar (6-N) を使い、成長温度は室温から 950 °C までの数点で検討した。得られた膜厚はおおよそ 3 μ m 程度である。成長した SnO₂ 層の評価には、X 線回折 (XRD) 装置や、電界放出形走査電子顕微鏡 (FE-SEM) を用いた。そのほかの評価結果については当日報告する。

実験結果 成長した SnO₂ 層は、Fig.1 の表面 SEM 像に示すように、成長温度が高いほど平坦な表面が得られる傾向にあった。一方で、400 °C で最も凹凸が明瞭で表面積の大きい構造となり、こちらはガスセンサへの応用が期待される。また Fig.2 に示すように、成長温度が高い場合の $2\theta/\omega$ スキャンによる XRD パターンは、38°付近の SnO₂ (200) 面のピークと Al₂O₃ 基板由来のピークのみが観測され、高い配向性を有していることが確認できた。なお、成長温度 900 °C の場合の SnO₂ (200) 面に対する XRC FWHM は約 32 arcsec であった。この値は、既報の MOCVD 法による SnO₂ 層のものより大幅に優れており、バルク成長した SnO₂ 単結晶と同等のものである^{[1][2]}。

謝辞 本研究の一部は、文部科学省委託事業ナノテクノロジープラットフォームに参画する東京大学微細構造解析プラットフォームの支援を受けて実施されました。

参考文献

- [1] Zbigniew Galazka, et al., Growth, characterization, and properties of bulk SnO₂ single crystals, *Phys. Status Solidi A*, Vol.211, No.1, pp.66-73 (2014)
- [2] Zhen Zhu, et al., Epitaxial relationships and optical properties of SnO₂ films deposited on sapphire substrates, *Applied Surface Science*, Vol.257, No.7, pp.2516-2519 (2011)

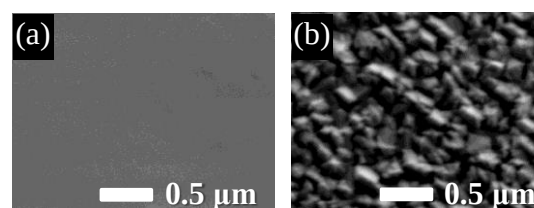


Fig.1. SEM images of SnO₂ layers grown at (a) 950 °C and (b) 400 °C.

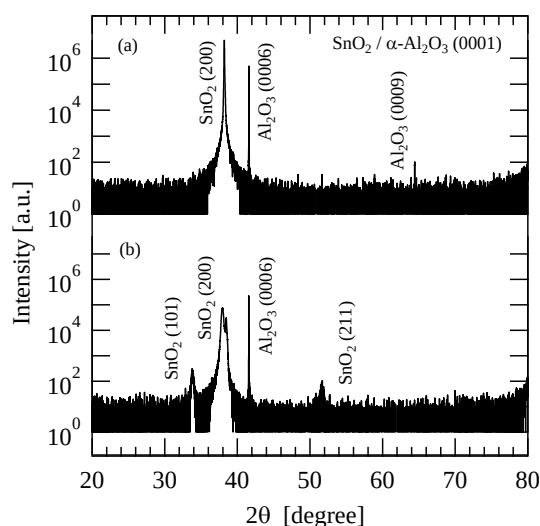


Fig.2. XRD patterns of SnO₂ layers grown at (a) 950 °C and (b) 400 °C.