

スプレー熱分解法による FTO 透明導電膜の作製

Fabrication of Fluorine Doped Tin Oxide Films Using a Spray Pyrolysis Method

豊橋技術科学大学 ○加藤 彩香, 中根 孝弥, 石山 武

Toyohashi Univ. of Tech., ○Sayaka kato, Takaya Nakane, Takeshi Ishiyama

E-mail: kato@photon.ee.tut.ac.jp

【はじめに】透明導電膜は、抵抗率 $1.0 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$ 以下、可視光 400-800 nm における光透過率が 80% 以上という 2 つの性質を持つ薄膜である。これらの性質から透明導電膜は、液晶ディスプレイや太陽電池といった光学デバイスに応用されている。現在、透明導電膜の材料としてスズ添加酸化インジウム (ITO) が最も多く使用されている。しかし、ITO に含まれるインジウムは希少元素であるために資源的制約があり高価である。また、ITO の耐熱温度は約 300°C であり、耐熱性が低い。そこで、資源量・価格ともに安定しているスズを主原料としたフッ素添加酸化スズ (FTO) に着目した。本研究では、スプレー熱分解法を用いた低抵抗率かつ高透過率の FTO 膜の作製及び FTO 膜の熱処理雰囲気による抵抗率の変化を調査した。

【実験方法】溶質として、塩化スズ五水和物とフッ化アンモニウムをエタノール溶媒に溶解させ、前駆体溶液とした。ホットプレート上で 400°C に加熱した石英基板に前駆体溶液を噴霧量 0.4 ml/min で噴霧することで FTO 膜を成膜した。作製条件の内、フッ素濃度と膜厚をそれぞれ変化させた。フッ素濃度は溶媒中の塩化スズ五水和物とフッ化アンモニウムのモル比、膜厚は噴霧回数を変化させることで制御した。FTO 膜の評価として、透過率の測定には可視吸光度法を用い、抵抗率の測定には四探針法を用いた。

【結果】Fig.1 に FTO 膜の膜厚依存性を示す。膜厚の増加に伴い抵抗率が減少していることが分かった。特に膜厚 300 nm 付近の FTO 膜は、透明導電膜に求められる抵抗率 $1.0 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$ 以下を下回った。また、今回作製を行った FTO 膜はいずれも透過率 80% 以上を満たすことが確認できた。Fig.2 に大気雰囲気での熱処理温度依存性を示す。FTO 膜は 600°C で高効率化がみられた。

【まとめ】本研究では、低抵抗率かつ高透過率の FTO 膜の作製を試みた。結果として、抵抗率 $1.0 \times 10^{-3} \Omega \text{ cm}$ 以下かつ透過率 80% 以上の FTO 膜を作製することができた。また、作製した FTO 膜は ITO 膜よりも耐熱性があることが分かった。

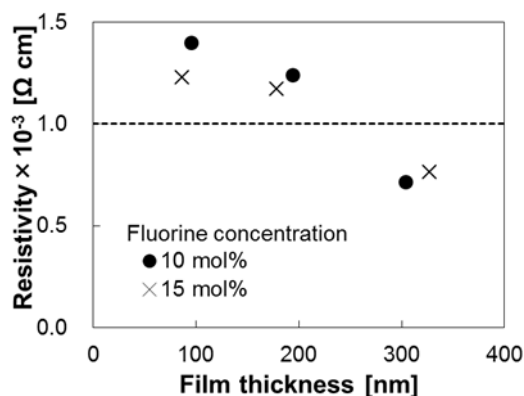


Fig.1 Resistivities of FTO films

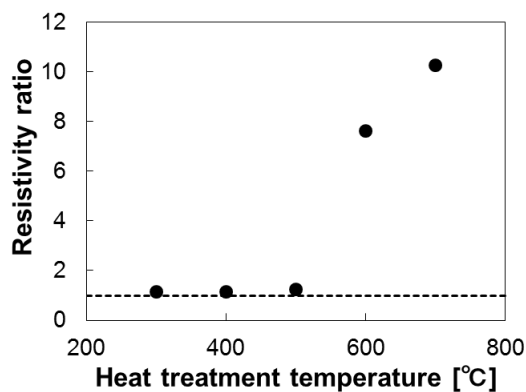


Fig.2 Dependence of resistivity ratio on annealing temperature for 1 hour in the air