

圧力勾配型プラズマガンを用いた近赤外高透過導電性 IWO 膜の作製

Fabrication of near-infrared transparent conductive IWO thin film

using pressure gradient type plasma gun

大阪技術研¹, 中外炉工業(株)² °近藤 裕佑¹, 橋本 典晃², 古屋 英二², 笥 芳治¹,

森 隆志¹, 山田 義春¹, 田中 剛¹

ORIST¹, Chugairo Co., Ltd.², °Yusuke Kondo¹, Noriaki Hashimoto², Eiji Furuya²,

Yoshiharu Kakehi¹, Takashi Mori¹, Yoshiharu Yamada¹, and Takeshi Tanaka¹

E-mail: kondoy@tri-osaka.jp, eiji_furuya@n.chugai.co.jp

緒言 近赤外線は、暗視カメラやセンシング、非破壊検査技術へ広く産業応用されている。透明領域で高透過率を示す透明導電酸化物 (TCO) 薄膜を、赤外光領域の多様な用途に拡張することで新たな産業展開が期待される。しかしながら、TCO 膜として最も汎用的な ITO 膜は、キャリア密度が高く、近赤外領域以降の反射率が高く、これらの用途に応用するのは困難である。

本研究では、Hall 移動度が高く、近赤外線領域の透過率が良好である IWO[1]に注目し、MgO 成膜で実績のある反射電子帰還電極 (Anode) を搭載した圧力勾配型プラズマガン[2]を用いて、室温において高速成膜を行い、電気、光学特性評価を行った。また、ポストアニールの影響についても調べた。

実験及び結果 Fig.1 は、装置の概略図である。蒸発材料 (IWO) をルツボ内にセットし大電流直流放電によって成膜を行う。本研究においては、無アルカリガラス基板を用い、非加熱、成膜速度約 4.8 nm/sec の条件で、100 nm の IWO 膜の成膜を行った。成膜雰囲気として O₂ と H₂ の混合ガスを導入し、H₂ 流量を 10 sccm に固定し、O₂ 流量を 24~54 sccm の範囲で

変化させ、キャリア密度、Hall 移動度、透過率に対する効果を大気雰囲気 200 °C、30 分間アニールの前後で評価した。Fig.2 は、アニール前後の可視から近赤外領域までの IWO 単層膜の透過率特性である。全波長領域において O₂ 流量の増加に伴う透過率の増加と、アニール後試料において赤外光領域の顕著な透過率増加が見られた。アニール後試料では 100cm²/Vs 程度の非常に高い Hall 移動度を示し、かつ体積抵抗率は 300 μΩ・cm 程度と低く、赤外波長域 TCO 膜として優れた特性が確認できた。講演では、さらに波長 25 μm までの赤外透過率スペクトルについても述べる。

[1] Jian Yu, *et al.*, *Solar Energy Materials & Solar Cells* 144 (2016) P359-363

[2] 新谷、古屋、中村、*電子技術* (1999.7) P69-70

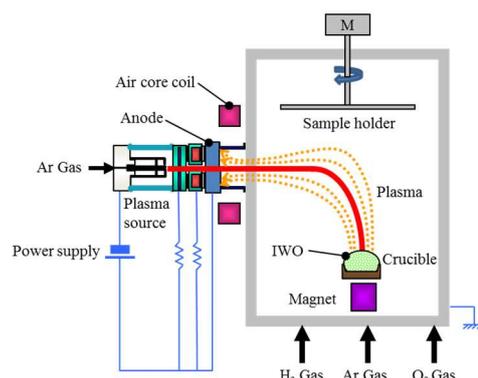


Fig. 1. Evaporation process overview with pressure gradient type plasma gun.

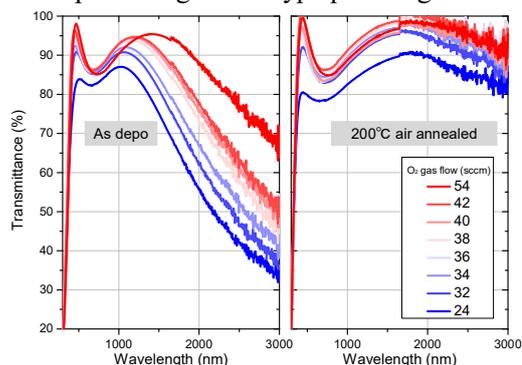


Fig. 2. The dependence of the O₂ gas flow rate and air-annealing on the transmittance spectra of IWO thin films. As deposited (left) and 200°C air annealed (right).