

【背景】 In-Ga-Zn-O 薄膜トランジスタ(IGZO TFT)は 10 cm²/Vs を超える電界効果移動度や低いリーク電流、室温成膜可能等の特徴からフレキシブル素子応用が期待される。しかしながら、従来の Ar+O₂ 混合ガス雰囲気ですパッタ成膜した IGZO 薄膜の欠陥準位低減には 300°C程度のアニールが必要であり、安価なポリエチレンナフタレート樹脂(耐熱温度~160°C)に直接成膜するには課題があった。我々は従来のスパッタ成膜雰囲気(Ar+O₂)混合ガスに水素を加えることで、良好な IGZO TFT 作製に必要なアニール温度を 300°Cから 150°Cに低減できることを見いだした[1]。本研究では IGZO 成膜雰囲気の酸素及び水素流量比(R[O₂], R[H₂])やポストアニール温度・雰囲気が電気特性や膜物性に与える影響を検討した。

【実験方法】 ガラス基板上に DC マグネトロンスパッタリング法にて IGZO 薄膜を R[O₂]=1~5%、R[H₂]=0~9.9%の条件で成膜した。その後大気または窒素雰囲気で 100~300°C 1時間のポストアニールを施し、Hall 測定及び分光光度測定によりアニール前後の電気特性及び光学特性を評価した。

【結果・考察】 R[O₂]=1%に固定し R[H₂]を変化させ成膜した熱処理前 IGZO のキャリア濃度およびサブギャップ吸収は R[H₂]の増加に伴い増大し、成膜時の水素導入により膜中生成された欠陥がキャリア生成の主要因であると考えられる。一方で、増大したキャリア濃度およびサブギャップ吸収は、大気雰囲気下 150°Cアニールにて減少するものの、R[H₂]=8%で成膜した IGZO のサブギャップ吸収は R[H₂]=5%で成膜した IGZO より 150°C大気雰囲気アニール後においても大きかった。これらの結果から、IGZO 成膜時の R[H₂]を増大することで 150°C大気アニールによりキャリア濃度を減少させることが可能であるが、過度な R[H₂]では生成されるギャップ内欠陥が十分に回復できないことが分かった。また窒素雰囲気下アニールでは大気雰囲気アニールでみられたキャリア濃度の減少及びギャップ内欠陥回復が生じなかったことから、サブギャップ準位の回復にはアニール雰囲気も重要であることを見いだした。