

【背景】 In-Ga-Zn-O 薄膜トランジスタ(IGZO TFT)は 10 cm²/Vs 程度の電界効果移動度を有する。更なる高移動度化に向け本研究では In₂O₃ 比を増加させた In-Ga-O (IGO) に着目した。IGO はスパッタ成膜時に水(H₂O)を添加することで結晶性制御が可能であり、移動度 39.1 cm²/Vs が報告されている¹⁾。しかし、In₂O₃ 比の増加に伴うキャリア濃度増大が課題である。本研究では IGO 成膜中に取り込まれる残留水分および水素添加による結晶性および膜物性影響に関して検討した。

【実験方法】成膜中の残留水分は真空排気系に設置した液体窒素(LN₂)トラップにより変化させた。Ar+O₂成膜ガス(酸素流量比 R[O₂]=4%)でガラス基板上に IGO 膜を、Ar+O₂+H₂成膜ガス(R[O₂]=4%, 水素流量比 R[H₂]=3~9%)を用いて IGO:H₂膜をガラス基板上に 50 nm 成膜後、結晶性および膜物性評価の比較を行った。

【結果・考察】LN₂トラップ有無で成膜残留水分の IGO 結晶性および膜物性影響に関して比較を行った。残留水分が少ない環境下で成膜した IGO 膜では成膜直後(as-depo.)から微結晶薄膜が形成されたが、250°C熱処理後の結晶粒径は増大せず、Hall 移動度 (43.9 cm²/Vs) の向上も確認できなかった。一方で、残留水分が多い環境下で成膜した IGO 膜は as-depo.膜では非晶質となったが、250°C熱処理後にて結晶粒径の 0.9μm 程度まで増大、Hall 移動度の向上 (66.7 cm²/Vs) が確認できた。このことから残留水分が膜中に取り込まれることで初期膜の非晶質化が生じるが、250°C熱処理で固相成長が誘起され、結晶粒径増・Hall 移動度向上に繋がることを明らかにした。次に、R[H₂]を変化させたときの IGO:H₂膜の結晶性および膜物性影響に関して検討した。IGO:H₂膜は as-depo.では水添加 IGO 同様に非晶質となり、250°C熱処理後には R[H₂] =3~9%の範囲で水添加 IGO とほぼ同等の結晶粒径が得られた。250°C熱処理後の IGO:H₂の電気特性は水添加 IGO 膜と同等の移動度が得られ、キャリア濃度 (4.74×10¹⁶ cm⁻³) は 2桁程度減少した。また、IGO:H₂膜では as-depo.で移動度が低下したが、250°C熱処理後成膜残留水分の影響を受けずに高移動度 IGO 膜が得られることを確認した。以上の結果から、成膜中で水素添加した IGO:H₂は、移動度の向上とキャリア濃度の低減を両立する有力な手段であると言える。

【参考文献】 [1]K.Ebata *et al.*,Appl. Phys. Express 5(2012)011102