

In-Ga-Zn-O 成膜時の水素導入が薄膜トランジスタ特性に与える影響
Influence of hydrogen doping during In-Ga-Zn-O film deposition
on thin-film transistor characteristics

1180259 松井 健人
Kento Matsui

【背景】 酸化物半導体In-Ga-Zn-O (IGZO) は、スパッタリング法による室温成膜が可能、高い移動度 ($\geq 10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$) という優れた特徴を有することからフレキシブルデバイスへの応用が期待されている。しかし、低温プロセスで作製したIGZOには多量の欠陥準位が生成されており、薄膜トランジスタ (TFT) の伝達特性・信頼性に課題がある。その欠陥補償のひとつとして、TFT作製後、絶縁膜から拡散した水素は、IGZO膜中の電子トラップを終端し、TFT特性・信頼性を向上させる。しかし一方で、そのほとんどがIGZOのキャリア濃度を増加させるドナーとして働く為に、閾値電圧 (V_{th}) の負側のシフトを招くことが報告されている。そこで本研究では、IGZO成膜時における水素量を調節し積極的に導入することでTFT特性へ及ぼす影響を検討した。

【実験方法】 IGZO成膜時の水素流量比が異なるトップゲートボトムコンタクト構造のTFTを作製した。ガラス基板の上にソース/ドレイン電極を形成した後、成膜圧力1Pa、成膜ガス流量30sccmの条件下で水素流量比 $\text{H}_2=0\%$, 2%, 3%と変化させてIGZOを成膜した。最後に、有機絶縁膜をスピコート法により塗布し、150°Cで硬化処理を行ったのち、ゲート電極を形成した。TFT特性は大気雰囲気下150°Cで1時間の熱処理を施し、評価した。

【結果・考察】 TFT特性の評価結果より、水素流量 $\text{H}_2=0\%$, 2%, 3%と増大させた時、(V_{th}) はそれぞれ-6.2 V, -2.7 V, -0.6 Vを示し、正側へシフトする結果が得られた。一方で、サブスレッショルド値 (S.S.) はそれぞれ0.25 V/dec, 0.45 V/dec, 0.51 V/decと悪化し、ヒステリシス (ΔH) も0.6 V, 1.6 V, 4.7 Vと悪化する傾向が見られた。これらの結果から、成膜時の水素導入はIGZOのキャリア濃度を減少させる一方で、IGZO膜中およびIGZO/有機絶縁膜界面に存在する欠陥を増大させていると考えられる。しかし、今回の水素がどのような役割を持つか現状ではまだ未解明な部分も多く、今後膜中元素分析を行い、IGZO膜内での働きを解明することにより低温プロセスによるTFT特性の向上に向けた研究を進めていく。