

【背景】ディスプレイの高精細化に伴い、薄膜トランジスタ(TFT)には高い電界効果移動度が求められている。現在、チャンネル材料として、酸化物半導体 In-Ga-Zn-O(IGZO)の研究が盛んに行われており、In:Ga:Zn 組成比 1:1:1 [IGZO(1:1:1)]が一般的に用いられているが、移動度が $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ 程度であり、さらなる高移動度材料が望まれている。IGZO は In 含有量が増えると移動度が上がることが知られており、本研究では、高移動度を目的とした In:Ga:Zn 組成を用いることで高移動度 TFT の作製を試みた。

【実験方法】熱酸化膜(108nm)付き Si 基板上に、メタルマスクを用いて RF スパッタリング法により高移動度組成 IGZO を室温で成膜し、酸化シリコン保護膜を有する TFT を作製した。IGZO 成膜には Ar と酸素(O_2)の混合ガスを用い、 O_2 流量比ならびに膜厚を変化させ、TFT 特性に及ぼす影響を評価した。また、標準材料である IGZO(1:1:1)との比較を行った。

【結果・考察】高移動度 IGZO は IGZO(1:1:1)が TFT 特性を示す低い O_2 流量比ではキャリア濃度が高く、TFT のしきい値電圧(V_{th})が -30V 以下の値を示した。これは、In 比を増大したことにより、酸素欠陥が増大したことによるキャリア濃度の増大が原因と考えられた。酸素欠陥を低減させるため、成膜時の O_2 流量比を増加させた結果、 V_{th} が -10V 付近でスイッチング特性がみられた。しかしながら、 V_{th} は 0V 付近での立ち上がりが理想であり、さらなる改善を目的に IGZO 膜厚を薄くすることで特性の改善を試みた。これらの検討の結果、IGZO 膜厚 25nm 、 O_2 流量比 50%にて移動度 $45.7\text{cm}^2/\text{Vs}$ 、S 値 $0.07\text{V}/\text{dec}$ 、 $V_{\text{th}}-2.4\text{V}$ と同一プロセスにて作製した IGZO(1:1:1)に比較して移動度が 2 倍を超える TFT を実現した。しかしながら、しきい値と移動度のばらつきに関しては IGZO(1:1:1)に比較して改善の余地があり、今後更なる特性の改善を試みていく。