

【背景】 次世代ディスプレイに向け高電界効果移動度 TFT の需要が高まっている中、酸化半導体である In-Ga-Zn-O (IGZO) TFT は高い移動度 $10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を示し大面積均一性など優れた特徴を持つ。キャリア抑制因子の Ga を酸素解離エネルギーがより高い W に置換した IWZO TFT は、より高い移動度 ($\mu > 30 \text{ cm}^2/\text{Vs}$) をもち高移動度 TFT として期待されている。しかし In 組成比を増やし高移動度を目指した IWZO はキャリア濃度も増えるため、閾値電圧 (V_{th}) の制御に課題がある。本研究では IWZO TFT の閾値制御や面内ばらつき抑制を目的に、IWZO 成膜時の基板温度が TFT 特性へ与える影響を評価した。

【実験方法】 熱酸化膜 (108 nm) 付きシリコン基板上に、IWZO を 30 nm 成膜し、酸化シリコン保護膜付きの TFT を作成した。IWZO 成膜には DC マグネトロンスパッタ法を用い $\text{Ar}:\text{O}_2=20:10 \text{ sccm}$ 、成膜圧力 1 Pa、成膜電力 30 W を一定とし、成膜時の基板温度を非加熱から 200 °C まで変化させた。TFT は、大気雰囲気 350 °C アニールを 1 時間施したのち特性評価を行った。

【結果】 非加熱成膜による IWZO を用いた TFT では V_{th} が $-4.27 \text{ V} \sim -0.79 \text{ V}$ 、200 °C 成膜 IWZO では $-0.12 \text{ V} \sim -0.76 \text{ V}$ を示し、成膜温度の上昇に伴い V_{th} の正シフト及びばらつきの改善がみられた。Hall 効果測定による IWZO のキャリア濃度測定の結果、成膜温度の上昇によるキャリア濃度の減少が確認され、キャリア濃度の減少が V_{th} の正シフトの要因であると考えられる。また、非加熱にて同一のプロセスで作成した IGZO TFT の移動度が $18 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を示したのに対し IWZO TFT は $44 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を示し、移動度が 2 倍を超える TFT を実現した。しかしながら、IWZO TFT は基板温度の上昇に伴うサブスレッショルド特性 (S.S. 値) の劣化と移動度の低下が見られ、 V_{th} の正シフト及びばらつきの低減と S.S. 値及び移動度の間にトレードオフの関係があった。今後、IWZO 成膜温度が TFT の信頼性に与える影響、さらに詳細な物性評価を行っていく。