

【背景】アモルファス酸化物半導体をチャネル層に用いた薄膜トランジスタ (TFT) は成膜時の大面積均一性, 電界効果移動度, コスト面に優れ, 次世代フラットパネルディスプレイのスイッチング素子として注目されている. InGaZnO_x (IGZO) をチャネル材料として用いた TFT は 10 cm²/Vs の以上の高い電界効果移動度を有し, 量産化が始まっている. しかし, 更なる高移動度酸化物 TFT の実現が求められている. 酸化インジウムへ W をドーピングした InWO_x TFT は, 高い電界効果移動度 (40 cm²/Vs) と優れた信頼性が報告されており [1, 2, 3], InO_x への W と Zn の同時ドーピングによる InWZnO_x (IWZO) はターゲット密度を向上可能であることが報告されている [4]. 本研究では IWZO TFT への中間アニール処理の有無と加熱成膜による TFT 特性と信頼性への影響を検討した.

【実験内容】熱酸化膜付き Si 基板に, メタルマスクを用い RF マグネトロンスパッタで IWZO を非加熱から 245 °C までの設定温度で製膜. SiO_x 保護膜を成膜後, 大気雰囲気 350 °C で 1 時間の中間アニール処理を施した. TFT 作製後, 窒素雰囲気 350 °C で 1 時間のアニール処理を行い, 伝達特性・信頼性の評価を行った.

【実験結果・考察】非中間アニール IWZO TFT の伝達特性では成膜設定温度 190 °C の条件で閾値電圧 $V_{th} \approx -10$ V, 245 °C の条件で $V_{th} < -15$ V であるのに対し (図 1), 中間アニール処理を施した TFT の伝達特性は $V_{th} \approx -3$ V までの改善が見られる (図 2). 中間アニール処理を施したサンプルに 60 °C の加熱環境下でゲート 20 V, 5000 秒の正バイアス加熱ストレス印加試験 (PBTS) を行うと, 成膜設定温度の上昇に伴い V_{th} 変動量が減少し信頼性の向上が確認できた (図 3). 以上より, IWZO TFT にて加熱成膜と SiO_x 保護膜成膜後の中間アニール処理により良好な伝達特性・信頼性を持ち IGZO TFT の 3 倍程度の移動度を持つ高移動度 TFT を作成可能であることを明らかにした.

[謝辞] 本研究の IWZO ターゲットは住友電気株式会社よりご提供いただきました.

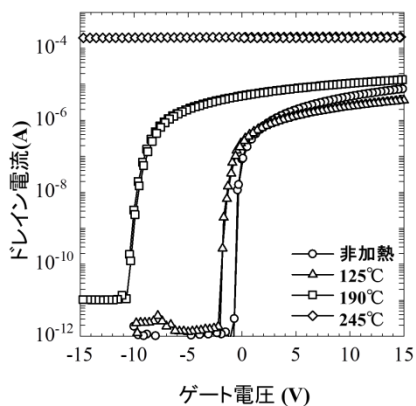


図 1 非中間アニール TFT 特性の成膜設定温度による影響

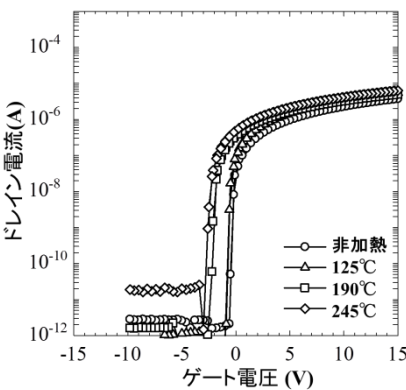


図 2 中間アニール TFT 特性の成膜設定温度による影響

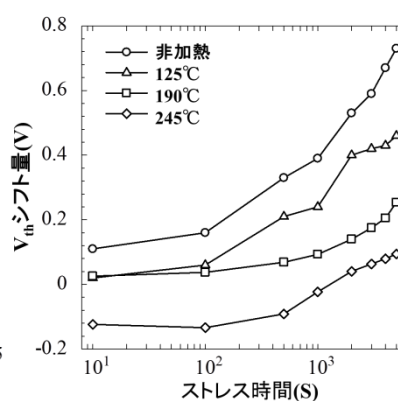


図 3 PBTS IWZO 成膜温度による影響

参考文献

- [1] S. Aikawa, et al., Appl. Phys. Lett. **102** (2013), 102101.
- [2] T. Kizu, et al., Appl. Phys. Lett. **104** (2014) 152103.
- [3] P. T. Liu, et al, ECS Trans. **67** (2015) 9.
- [4] T. Kizu, et al, J. Appl. Phys. **118** (2015) 125702