

卒業論文要旨

酸化物半導体 InGaZnO 成膜酸素分圧によるトップゲート型薄膜トランジスタ
の特性・信頼性制御

1250187 安藤 基貴

Study of oxygen partial pressure of IGZO deposition on electrical properties
and reliability of top gate thin-film transistor

Motoki Ando

【背景】In-Ga-Zn-O (IGZO) 薄膜トランジスタ (TFT) は、高移動度($\mu > 10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$)と極めて低いオフ電流により、次世代アクティブマトリクスディスプレイ向けに関心が高まっている。酸化物 TFT では、ソース・ドレイン (S/D) 領域の寄生容量低減を目的に、自己整合トップゲート構造の研究が盛んに行われている。本研究では IGZO チャネル層成膜時の酸素流量比に着目して自己整合トップゲート構造 TFT を作製し、伝達特性及び信頼性評価を行った。

【実験方法】チャネル層 (IGZO) 成膜時の酸素流量比 ($R[\text{O}_2]$) を 2、6、10 % と変化させ、水素レスのソースガスをを用いた誘導結合化学気相堆積法でゲート絶縁膜を成膜した。その後、ゲート電極を成膜し、ゲート電極をマスクとして B^+ イオン注入を行い自己整合的に S/D 領域を形成した。最後に層間絶縁膜及び S/D 電極を成膜し、ポストアニール処理を行い、TFT 特性ならびに信頼性評価を行った。

【結果】IGZO チャネル層成膜時の $R[\text{O}_2]$ 依存性評価の結果、 $R[\text{O}_2]$ の増大に伴い TFT の閾値電圧 (V_{th}) が正にシフトすることがわかった。これは IGZO 成膜時の $R[\text{O}_2]$ 増大に伴い、膜中の酸素欠損 (V_{o}) を補填しキャリア濃度が減少したことに起因している。 $R[\text{O}_2]$ が 10 % の TFT に関しては V_{th} の正シフトに加えヒステリシスが大きく、これは余剰酸素がゲート絶縁膜/チャネル層界面で電子トラップ準位を生成したことが要因と考えられる。IGZO 膜中の V_{o} を低減し、 V_{th} を制御するという観点では $R[\text{O}_2]=6 \%$ が TFT に最も適しており、 $V_{\text{th}}=-0.14 \text{ V}$ ならびに電界効果移動度 $6.22 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ と優れた伝達特性を示した。次に信頼性評価として、負ゲートバイアス熱ストレス (NBTS) 試験を検討した。NBTS 試験の結果、 $R[\text{O}_2]=6 \%$ で作製した TFT の V_{th} 変動 (ΔV_{th}) が 0.03 V と優れた信頼性を示したのに対し、 $R[\text{O}_2]=2 \%$ は顕著な V_{th} 負シフト、 $R[\text{O}_2]=10 \%$ では顕著な V_{th} 正シフトがみられた。本研究より、IGZO 成膜時の $R[\text{O}_2]$ は膜中の V_{o} に大きく影響し、特性および信頼性制御に重要な制御因子であることがわかった。