

課題番号 : F-21-HK-0059
利用形態 : 技術代行
利用課題名(日本語) : ボトムゲート型透明酸化半導体薄膜トランジスタの作製
Program Title(English) : Fabrication of bottom-gated transparent oxide semiconductor thin film transistors
利用者名(日本語) : 太田裕道
Username(English) : Hiromichi Ohta
所属名(日本語) : 北海道大学電子科学研究所
Affiliation(English) : Research Institute for Electronic Science, Hokkaido University
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、膜加工・エッチング、リソグラフィ・露光・描画装置

1. 概要(Summary)

アモルファス透明酸化半導体 InGaZnO_4 を活性層として用いた薄膜トランジスタは、従来のアモルファス Si トランジスタと比較して 10 倍以上大きな移動度を示すことから、現在、有機 EL テレビやスマートフォンの画面のバックプレーンとして応用されている。さらに高精細ディスプレイを実現するため、 a-InGaZnO_4 トランジスタよりもさらに高移動度のトランジスタの開発競争が激化している。本研究では、 InGaZnO_4 の結晶において、 $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_m$ (m は自然数) で表されるホモログス相があることに着目した。具体的には、 m 値を変化させた $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_m$ 薄膜トランジスタを作製し、その移動度と安定性を調査する。また、チャンネルの有効厚さを熱電能電界変調法という独自手法により計測し、移動度や安定性との関係を考察する。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

原子層堆積装置(粉末対応型) R-200 Advanced

【実験方法】

ITO 薄膜がコーティングされた無アルカリガラス (Corning EAGLE XG, 1 cm × 1 cm) の四隅 1 mm × 1 mm の領域にマスクを施し、原子層堆積法により、厚さ 100 nm の酸化アルミニウム薄膜を成膜した。その後、マスク材を除去し、金属マスクを用いたマスク蒸着により、活性層となる $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_m$ 薄膜、およびソース/ドレイン電極となる Ti を、それぞれ PLD 法および電子ビーム蒸着法により成膜した。作製した薄膜トランジスタの特性は、半導体デバイスアナライザ B1500A を用いて計測した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

膜厚 100 nm の酸化アルミニウム薄膜の電界に対する

耐性は非常に良く、2 MV/cm の電界を印加してもゲートリーク電流は 10 pA レベルであった。トランジスタの伝達特性 Fig. (Left) にはほとんどヒステリシスのない綺麗な電流の立ち上がりが見られ、出力特性 Fig. (Right) にはピンチオフによる電流飽和がみられた。電界効果移動度は $9 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ であり、市販されているディスプレイに使用されている a-InGaZnO_4 -TFT と同等のトランジスタが得られることが分かった。今後は、 m 値を変化させた薄膜トランジスタを順次作製し、電界効果移動度の変化およびチャンネルの有効厚さの変化を明らかにする予定である。

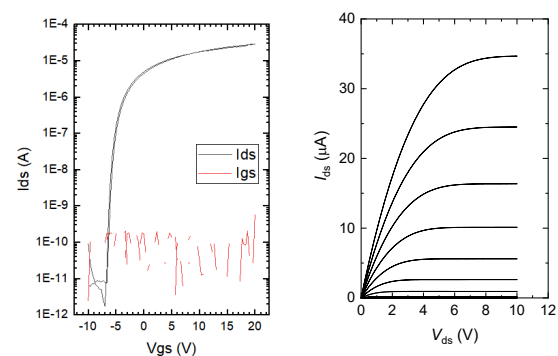


Fig. (Left) Transfer characteristic and (right) output characteristics of the a-InGaZnO_4 -TFT.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。