

課題番号	:F-13-UT-0146
利用形態	:技術代行
利用課題名(日本語)	:新規半導体材料開発のための評価用トランジスタ素子の開発Ⅱ
Program Title (English)	:Development of transistor for evaluation of new semiconductor materials Ⅱ
利用者名(日本語)	:海上暁、 <u>笠見雅司</u>
Username (English)	:Akira Kaijo(Chief Associate), <u>Masashi Kasami(Senior Researcher, Ph. D)</u>
所属名(日本語)	:出光興産株式会社 電子材料部 光学電子材料開発グループ
Affiliation (English)	:Optical Electronic Materials Development Group, Electronic Materials Department, Idemitsu Kosan Co., Ltd.

1. 概要(Summary)

近年、酸化物半導体は大面積均一性が高く、移動度が高い等の特徴から、有機 EL ディスプレイ、大型高精細液晶ディスプレイ、及びフレキシブルエレクトロニクスにおける駆動用 TFT のチャネル材料として注目を集めています⁽¹⁾。特に Indium(In)、Gallium(Ga) Zinc(Zn)の酸化物である IGZO は既に液晶ディスプレイとして実用化されています⁽²⁾。

出光興産では、有機 EL 材料や透明電極材料である IZO™をはじめとした電子材料の開発を行い、現在は酸化物半導体材料の開発も行っています。半導体材料の開発は、トランジスタ素子による電気的特性や信頼性など種々の特性を評価することで、材料の性能を見極め、材料設計にフィードバックする過程が重要です。このため、トランジスタ素子の作製技術は材料評価において必要不可欠です。

東京大学のナノテクノロジープラットフォーム拠点(1)社内で所有していない装置が常に最良コンディションに調整された状態で利用可能なこと、(2)高速な電子線描画装置によるフォトマスク描画技術によって、新しい評価用素子の設計から試作までを短期間で行うことができること、(3)リソグラフィやエッチングをはじめとする素子作製に関する専門の知識/技術を有するスタッフによる技術サポートが受けられることがメリットとしてあげられます。その結果、素子の開発サイクルである設計→試作→評価にかかる時間を大幅に短縮することが可能です。

また、企業としては設備投資の負担を低減し、かつ専門のスタッフの技術支援を得ながら短期間で素子の開発が可能である点も非常に大きなメリットです。

2. 実験(Experimental)

今回、ナノテクノロジープラットフォームにおいて開発し

た評価用素子により IGZO のトランジスタ素子試作、評価を実施しました。まず、熱酸化膜 SiO₂ 付きシリコン基板上に、スパッタリングにより IGZO を成膜しました。スパッタリングの際、メタルマスクにより IGZO をパターニングしています。その上に PE-CVD 装置によりエッチングストップパ(ES)層として SiO₂ を形成しました。その後、反応性プラズマエッチング(ICP-RIE)装置を利用して、コンタクトホールを形成しました。スパッタリングによりソース・ドレイン電極を成膜し、電極をパターニングすることでトランジスタ素子を完成させました。パターニングにはフォトリソグラフィを使用し、その際に必要なフォトマスクはナノテクノロジープラットフォームの高速大面積電子線描画装置を用いて作製しました。最後に大気アニール処理を実施し、素子を完成させました。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Fig.1 は素子の模式図であり、標準的なエッチングストップパ型のトランジスタを作製しました。トランジスタ素子の動作確認を行ったところ、良好な素子性能を確認しました。

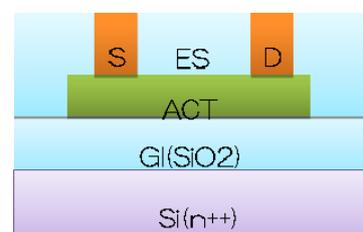


Fig.1 Crosssectional Schematic of Transistor.

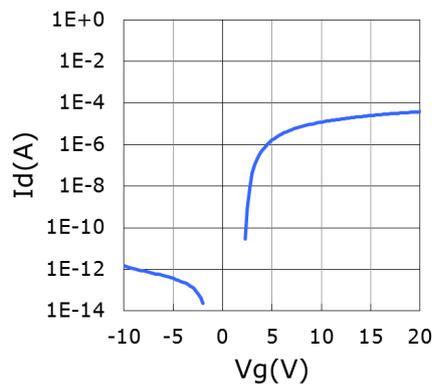


Fig.2 Id-Vg curve of fabricated transistor.

Fig.2 に作製したトランジスタの Id-Vg 特性を示します。
 初期性能の評価において、移動度=9.6cm²/Vs、
 SS=0.2V/dec、Vth=2.8V を示すことが確認されました。

今後はさらにトランジスタ素子の信頼性評価を行い、材
 料開発へフィードバックする予定です。

4. その他・特記事項 (Others)

【参考文献】

- (1) K. Nomura, et al., Nature 432, 488 (2004).
- (2) シャープ技報 第 104 号・2012 年 9 月

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

該当なし。

6. 関連特許 (Patent)

該当なし。