

高移動度 In 系酸化物半導体材料の開発(2)

Development of High Mobility Indium Oxide Semiconductor Materials (2)

アルバック 〇大竹 文人, 氏原 祐輔, 上野 充, 小林 大士, 清田 淳也, 齋藤 一也

ULVAC 〇Fumito Ootake, Yuusuke Ujihara, Mitsuru Ueno, Motoshi Kobayashi,

Junya Kiyota and Kazuya Saito

E-mail: fumito_ootake@ulvac.com

【背景】

アクティブマトリクス型のディスプレイに用いられる薄膜トランジスタの半導体層は、アモルファスシリコン (a-Si) や低温ポリシリコン (LTPS) といった Si 系が主流であるが、近年 InGaZnO (以下、IGZO) に代表される酸化物半導体の研究が活発に行われ^{1,2)}、ディスプレイへの適用が進み一部実用化されている。IGZO において、 In^{3+} 、 Ga^{3+} 、 Zn^{2+} はそれぞれキャリアパス、キャリアキラー、膜の非晶質化の役割を担い、これらの材料設計により酸化物半導体では a-Si よりも移動度が 1 桁高く、更に Off 電流が低いという特徴が得られる。しかしながら、今後更なる高精細化や狭額縁化が必要なディスプレイにおいて酸化物半導体を適用するためには、IGZO よりも更に高い移動度が必要となる。

我々はより高い移動度が得られる酸化物半導体材料を開発しており、高移動度材料「New TAOS」を 2016 年度第 77 応用物理学会秋季学術講演会で報告している³⁾。

【実験】

IGZO(1:1:1)、New TAOS は、DC マグネトロンスパッタリング法により成膜し、Etching Stopper Type Thin Film Transistor を作製して伝達特性および信頼性を評価した。

Figure.1 に伝達特性結果を示す。IGZO(1:1:1)の移動度 $\mu = 11 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ に対して、New TAOS では移動度 $\mu = 30 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ という結果が得られた。また New TAOS TFT における信頼性評価結果を Figure.2 に示す。Positive Bias Temperature Stress(PBTS)、Negative Bias Illumination Temperature Stress(NBITS)を実施し、PBTS では良好な結果が得られた。

※1 PBTS : $V_g = 30\text{V}$, 60°C のストレスを 60 min 間印加した際の V_{on} 変化量

※2 NBITS : $V_g = -30\text{V}$, 60°C , 4500 cd/m^2 白色 LED ストレスを 60 min 間印加した際の V_{on} 変化量

※ V_{on} : ドレイン電流 $I_d = 1.0\text{E-}9 \text{ A}$ となるゲート電圧 V_g

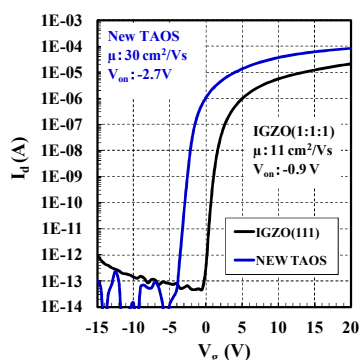


Figure.1 TFT V_g - I_d Curve

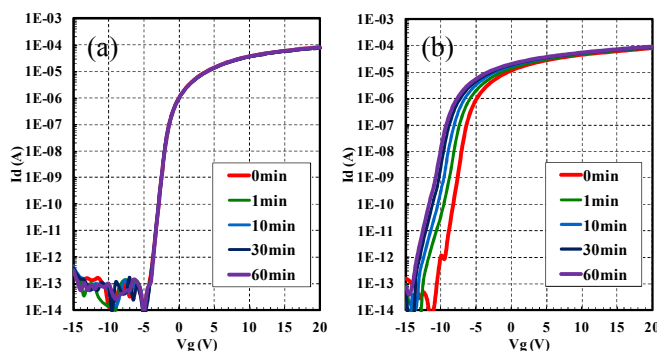


Figure.2 New TAOS Reliability Test (a) PBTS (b) NBITS

1) K. Nomura, H. Ohta, K. Ueda, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono, Science 300, 1269 (2003)

2) K. Nomura, H. Ohta, A. Takagi, T. Kamiya, M. Hirano, and H. Hosono, Nature 432, 488 (2004)

3) F.Ootake, M.Takei, M.Kobayashi, J.Kiyota and K.Saito, JSAP Autumn 2016, 15p-A22-8 (2016)