

高性能レアメタルフリーGa-Sn-O 薄膜トランジスタ

High-Performance Rare-Metal-Free Ga-Sn-O Thin-Film Transistor

龍谷大理工¹, 龍谷大革新的材料プロセス研究センター² ○(B)梅田 鉄馬¹, 松田 時宜², 木村 睦^{1,2}

Ryukoku Univ.¹, Innovative Materials & Processing Research Ctr.², Kenta Umeda¹, Tokiyoshi Matsuda², Mutsumi Kimura^{1,2}

E-mail: t130115@mail.ryukoku.ac.jp

1. はじめに

近年、高性能で低温作製のアモルファス酸化物半導体 TFT として、IGZO TFT の研究開発と実用化が盛んである。しかし、IGZO に含まれる In は資源枯渇の問題を抱えている。そこで我々は、レアメタルを含まない酸化物半導体 Ga-Sn-O(GTO)に着目し、今回、高性能 TFT の開発に成功した。

2. 実験方法

[結晶構造] 石英基板上に、GaSnO(Ga:Sn=1:3)のターゲットを用い、基板温度を 150℃に保ち、ガス流量は Ar/O₂=20/1sccm とし、成膜圧力は 0.66Pa とし、RF マグネトロンスパッタリング法で、GTO 薄膜を 5min 成膜した。その後、大気中において 350℃のアニール処理を施した。結晶構造は XRD を用いて調べた。

[TFT] 熱酸化膜 150 nm 付き Si ウェハ上には、先に示した成膜条件で GTO 薄膜を成膜し、その上に、ソース・ドレイン電極として Ti/Au を熱蒸着で 5min ずつ堆積した。その後、大気中において 350℃で 1 時間のアニール処理を行った。トランジスタ特性は半導体パラメータアナライザで評価し、NBIS 試験を行った。

3. 結果と考察

[結晶構造] XRD 強度はピークを持たず、結晶構造はアモルファス構造である。

[TFT] 良好な伝達特性と出力特性が得られた。電界効果移動度は 23.2cm²/Vs と高移動度であり、S 値は 0.243V/dec、V_{th} は 0.3V であった。In を含んでいなくとも高移動度を実現できたのは、周期表で

隣にあり価電子がひとつ多い Sn が、GTO 薄膜のなかで同じ電子軌道を有しているからだと考えられる。

[NBIS] 3600s 経過しても V_{th} シフトを -5 V 未満に抑えることができた。これは、Zn がいないので弱結合を含まないからである。

4. まとめ

我々が作製した GTO 薄膜は、アモルファス構造であり、TFT は、電界効果移動度は 23.2cm²/Vs と高移動度であり、S 値は 0.243V/dec、V_{th} は 0.3V であり、NBIS 試験をしても V_{th} シフトを -5 V 未満に抑えることができた。これらの結果は、今後は GTO TFT がアモルファス酸化物半導体 TFT のひとつとして大きな位置を占める可能性を示唆するものである。

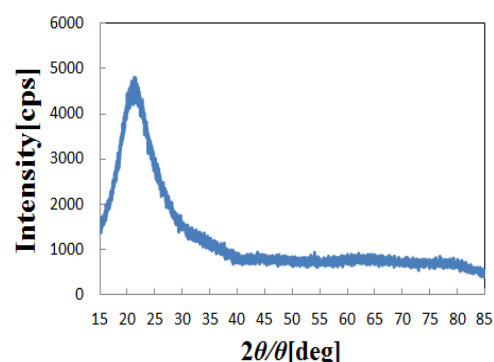


Fig. 1 XRD Intensity of the GTO thin film

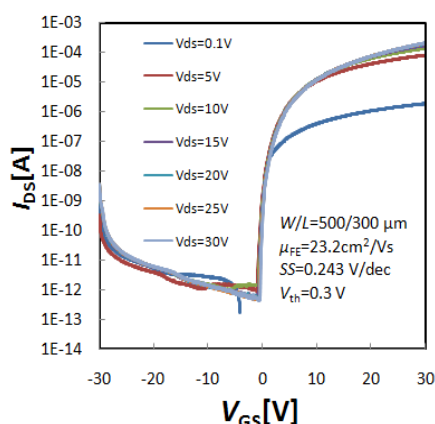


Fig. 2 Transfer Characteristic of the GTO TFT

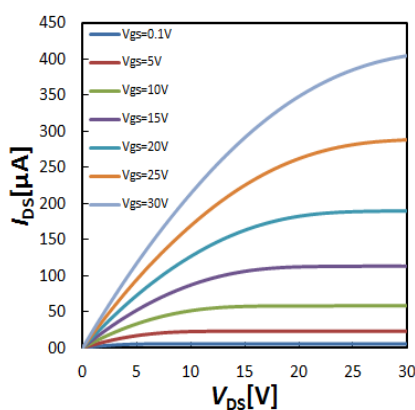


Fig. 3 Output Characteristic of the GTO TFT

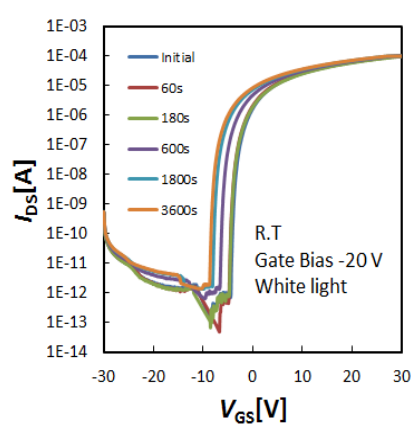


Fig. 4 NBIS Test