

非晶質酸化物半導体 IGZO, ITZO の NBITS 特性評価

日大生産工(院) ○大野祐樹、 田中聡
日大生産工 清水耕作

1. はじめに

液晶ディスプレイに利用されている代表的な酸化物半導体として、a-IGZO、a-ITZO がある。しかし、酸化物半導体を用いた TFT は NBIS によってしきい電圧(V_t)が負方向にシフトする問題があり、バックチャネルの固定電荷や MIS 界面のトラップが疑われているが、未だ解決していない。

2. 目的

先行研究[1][2]より、NBIS による TFT 特性の劣化は、光ストレスによりギャップ内準位が増加し、ホールのライフタイムが見かけ上長くなるため、負バイアスによりゲート絶縁膜内にホールが取り込まれることが要因だと考えられる。そこで、温度を 50°C ~ 150°C と変えることでライフタイムを変化させ、そのときの a-IGZO 及び a-ITZO TFT の NBIS 特性不安定性を評価する。

3. 実験方法

3-1 試料作製

Fig.1 に素子構造、Tabel.1 に a-IGZO、a-ITZO の成膜条件を示す。

この試料に温度を 50°C ~ 150°C と変えて各ストレス条件を与えた。試料の熱処理(anneal)は空气中 350°C 1 時間、光劣化条件として 400nm 、 $1.1 \times 10^{-7} \text{ W/cm}^2$ を 1 時間、負バイアス条件として -20V を 1 時間印加した。

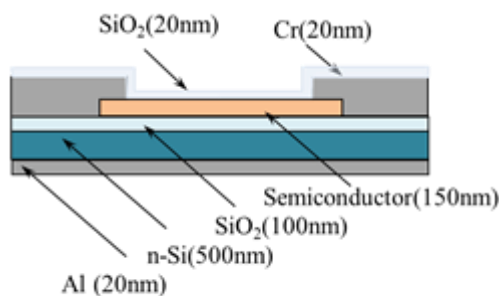


Fig.1 Cross section view of TFT sample

Table. 1 a-IGZO and a-ITZO growth conditions

Gas flow [sccm]		a-IGZO	a-ITZO
	Ar	30	100
	O ₂	15	1.0
Power [W]		150	100
Pressure [Pa]		0.4	0.5
Substrate temperature [$^{\circ}\text{C}$]		200	30
Thickness [nm]		150	150

4. 実験結果

4-1 伝達特性

Fig.2 に a-IGZO、Fig.3 に a-ITZO の NBITS 温度依存性の伝達特性結果を示す。a-IGZO、a-ITZO ともに NBITS によって負バイアス方向にシフトした。

a-IGZO ではオンオフ電流の変化は見られないが、a-ITZO ではわずかにドレイン電流が高くなった。

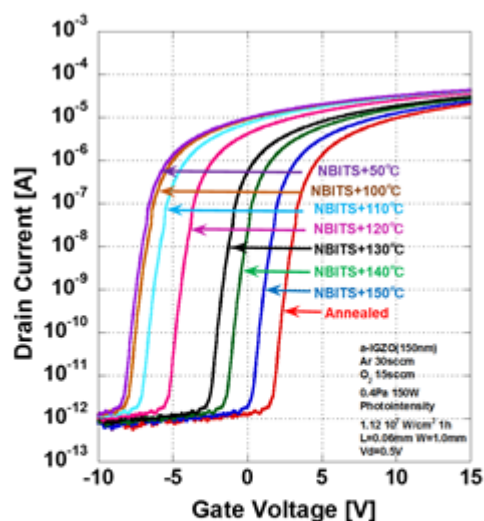


Fig. 2 Transfer characteristics of a-IGZO as a function of temperature.

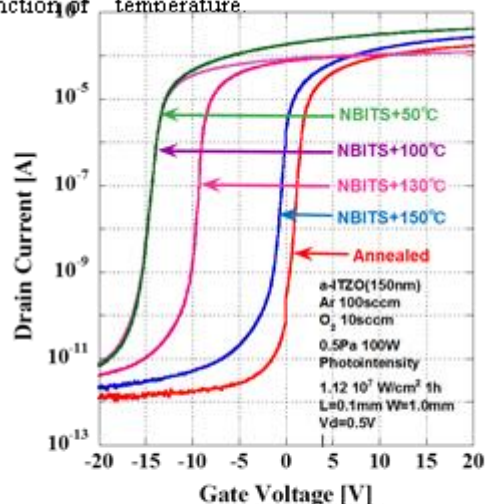


Fig. 3 Transfer characteristics of a-ITZO as a function of temperature.

4-2 V_t シフト

Fig.4 に NBITS 温度依存性の V_t シフトを示す。

a-IGZO、a-ITZO ともに、50℃～100℃では僅かに小さくなり、100℃～150℃で急激に小さくなった。

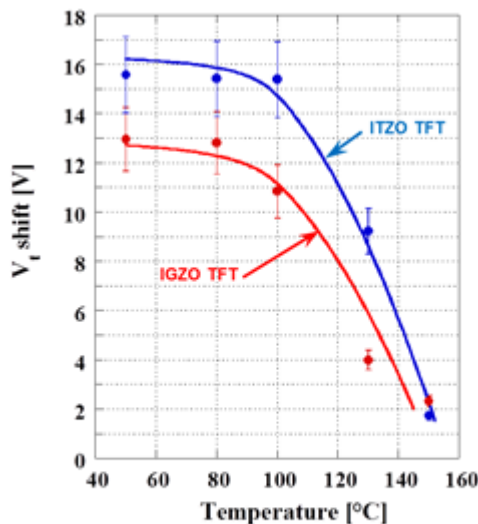


Fig. 4 NBITS dependence of V_t shift of a-IGZO and a-ITZO.

a-ITZO のほうが a-IGZO より V_t シフトが大きい、ともに 150℃程度でほぼシフトしなくなった。

4-3 サブスレッショルドスイング

Fig.5 に NBITS 温度依存性のサブスレッショルドスイング(SS)を示す。

a-IGZO、a-ITZO ともに温度を高くすると SS が小さくなる傾向を示している。これは、アニールの回復作用により、欠陥が補填されたためだと考えられる。a-ITZO では 150℃のときに加熱処理後の SS に戻っており、a-IGZO でもほぼ戻っていることがわかる。

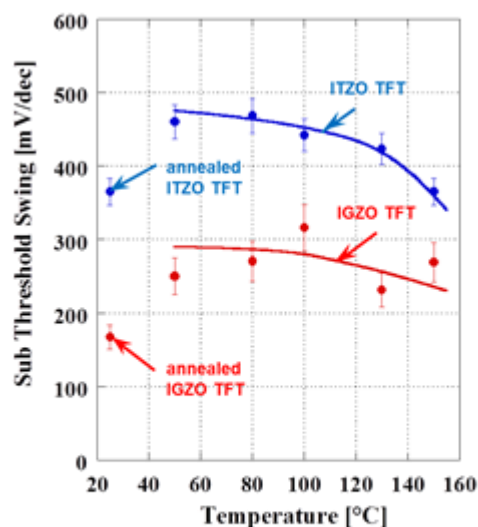


Fig. 5 NBITS dependence of subthreshold swing of a-IGZO and a-ITZO.

4-4 移動度

Fig.6 に NBITS 温度依存性の移動度を示す。加熱処理後では a-IGZO より a-ITZO のほうが高い移動度を示した。

a-IGZO では、50℃での NBITS 後の移動度が加熱処理後の値より高くなり、温度が上がると移動度が低くなり、150℃のときに加熱処理後の値に戻る。

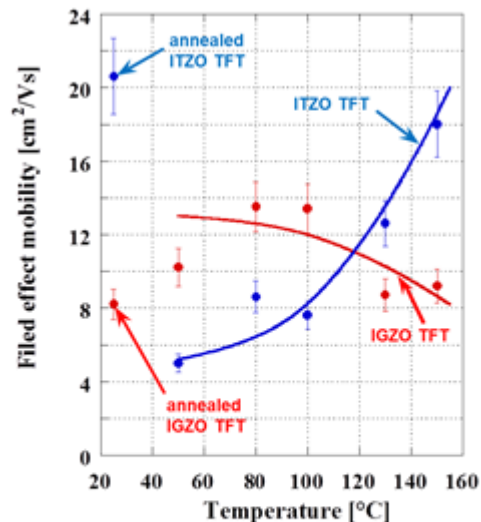


Fig. 6 NBITS dependence of field effect mobility of a-IGZO and a-ITZO.

がわかる。a-ITZO では、50℃での NBITS 後の移動度が加熱処理後の値より低くなり、温度が上がると移動度が高くなっていき、150℃のときに加熱処理後の値に戻る。

5. まとめ

NBITS 温度依存性から、 V_t シフト、SS、移動度について、150℃での NBITS では加熱処理後の値とほとんど変わらないことがわかった。

a-IGZO と a-ITZO は、 V_t シフト及び SS では同じ傾向を示したが、移動度については逆の傾向を示した。

特性のシフトは、特に光照射によるバルクの変化が、界面にまで影響を及ぼしていることが理解される。また、この現象は、透明半導体膜のみの現象ではなく、ゲート絶縁膜、保護膜との相互作用が大きく影響していることが示唆される。

参考文献

- [1] 永井、清水 第 10 回薄膜材料デバイス研究会アブストラクト (2013)100-103
- [2] 竹山、大野、清水 第 62 回応用物理学会春季学術講演会 (2015) 12a-A28-5