

原子状酸素処理による非晶質 In-Sn-Zn-O 薄膜トランジスタの信頼性評価

日大生産工(院) ○玉井隆一

日大生産工 清水耕作

1 まえがき

当研究室は液晶ディスプレイに用いる TFT(Thin Film Transistor)の研究を行っている。ディスプレイの省電力化、高性能化の実現を求め、非晶質酸化物半導体が注目されている。しかし、酸化物 TFT は NBIS(Negative Bias Illumination Stress)に対して、伝達特性が負バイアスシフトする不安定性が問題になっている。先行研究においてアニール時の素子状態によって揮発成分の抜け方に差が生じ、これが TFT の信頼性に影響を与えることがわかっている。¹⁾

2 目的

酸化物 TFT の性能低下の原因の一つであるアニールによる半導体膜中の酸素欠陥に着目し、ホットワイヤ法で酸素化を行い、特性および信頼性の向上を目的とする。

3 実験方法

3-1 実験方法

作製した TFT 素子断面構造を Fig. 1 に示す。

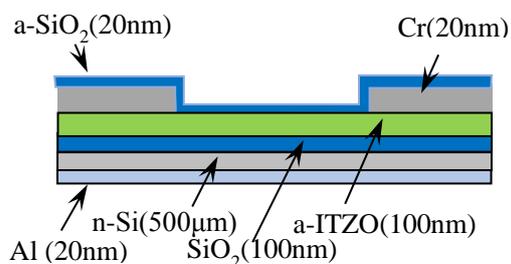


Fig. 1 素子断面構造

素子作製には熱酸化膜付きのシリコン基板を使用した。また、素子作成プロセスは Fig. 2 に示す。原子状酸素処理は保護膜成膜後に行う。

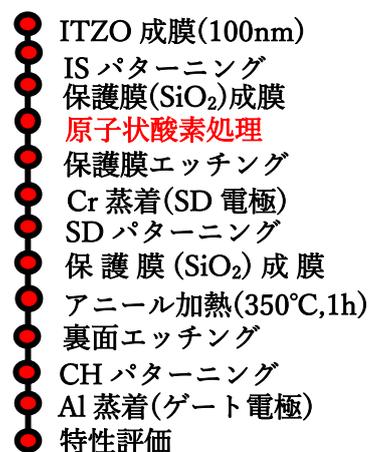


Fig.2 素子作製工程

3-2 原子状酸素処理

Fig. 3 は原子状酸素処理を行う装置の概念図である。

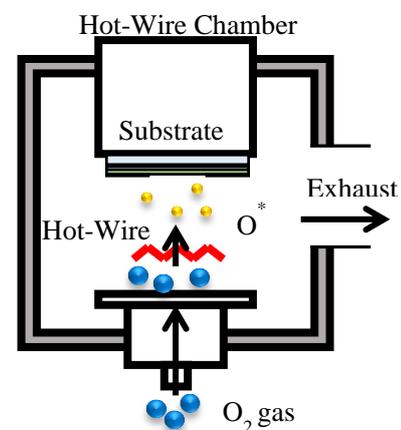


Fig.3 原子状酸素処理装置概念図

Hot-Wire oxidation for In-Sn-Zn-O and assessment of the TFT reliability

Ryuichi Tamai and Kousaku Shimizu

原子状酸素はホットワイヤ室に酸素ガスを導入し、加熱したタングステンワイヤで熱分解して生成する。原子状酸素処理は生成した原子状酸素をバックチャネル界面から強制的に導入させる処理である。原子状酸素処理の条件を表1に示す。

本研究では酸化によって、ワイヤの消耗を減らすためにワイヤ温度 1000°C未満で研究を行う。

表1 原子状酸素処理条件

| | | |
|---------------------------|----------------|----|
| Gas flow rate[sccm] | Ar | 0 |
| | O ₂ | 10 |
| Oxidization Ar base[%] | 0.504 | |
| Pressure[Pa] | 10 | |
| Substrate distance[mm] | 20 | |
| Substrate Temperature[°C] | R.T. | |
| Duration time[sec] | 120 | |
| Hoy-Wire Temperature[°C] | 600-900 | |

4 実験結果および検討

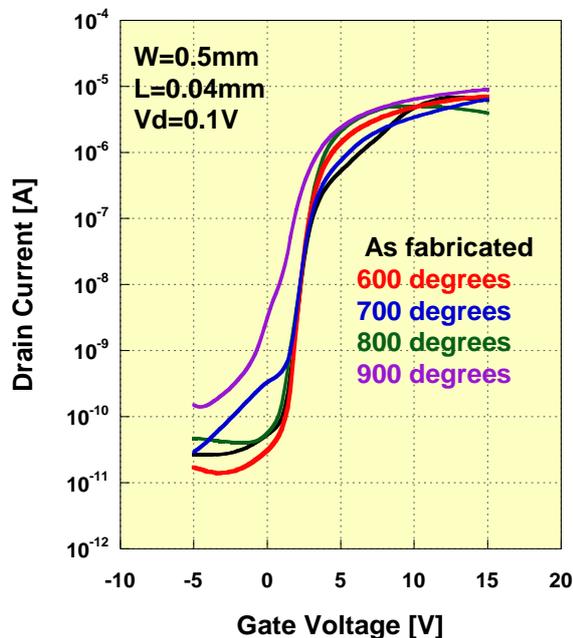


Fig. 4 伝達特性のワイヤ温度依存性

Fig. 4 はタングステンワイヤ温度を 600°Cから 900°Cまで変化させた時の伝達特性の変化を示す。タングステンワイヤ温度が上昇するに

つれて、OFF 電流が上昇することがわかる。しかし、ワイヤ温度が 600°Cの時に OFF 電流が減少している。これは原子状酸素を 600°Cでバックチャネルの酸素欠陥の箇所に効果的に導入することができることを示す。

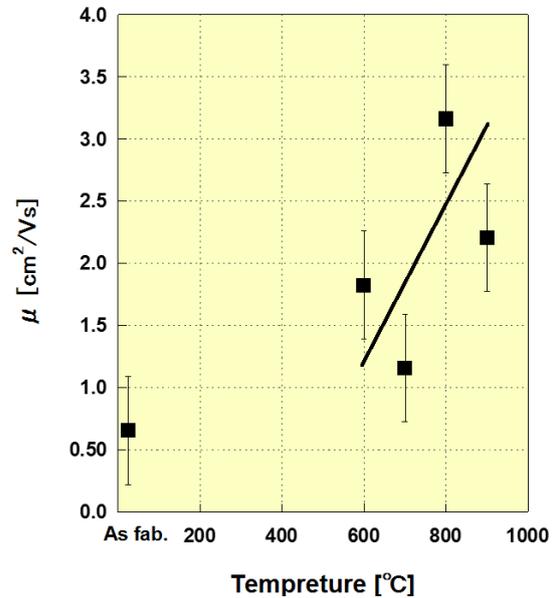


Fig.5 移動度のワイヤ温度依存性

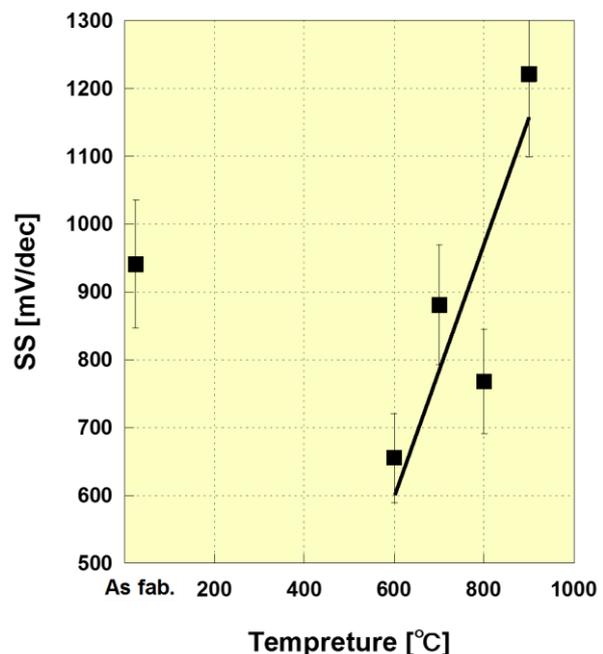


Fig.6 サブスレッシュホールドスイング値のワイヤ温度依存性

Fig.5 および Fig.6 は移動度 μ およびサブスレッシュホールドスイング値の温度依存性を示す。

移動度はワイヤ温度が上昇するにつれて、上昇傾向がある。また、SS 値は 600°C で低い値を示し、そこから上昇傾向にある。このことから、原子状酸素処理は ITZO 膜に 600°C から効果的であるといえる。また、Fig.4 の伝達特性からバックチャネルに効果的な温度は 600°C であるといえる。

5 まとめ

原子状酸素処理は 600°C から素子に効果的であるとわかった。しかし、900°C では OFF 電流の悪化が顕著になることがわかった。

参考文献

1) 鈴木 貴祐(2020), In-Sn-Zn-O 薄膜トランジスタの信頼性向上について, 日本大学大学院生産工学研究科修士論文(未公刊)