

【背景】 酸化物半導体材料である In-Ga-Zn-O(IGZO)をチャンネル材料に用いた薄膜トランジスタ(TFT)は、従来のディスプレイに用いられている非晶質シリコン TFT の 10 倍以上の高い電界効果移動度を有し、高精細ディスプレイで実用化が始まりつつある。しかし、TFT の信頼性が課題とされており、保護膜 (パッシベーション) を用いることによりその課題の改善が試みられている。本研究では、IGZO TFT のパッシベーションにフッ素を導入した保護膜を用いることで、更なる信頼性の改善を試みた。

【実験方法】 信頼性評価には、エッチングストッパー(ES)型ボトムゲート型 IGZO TFT を用いた。パッシベーション膜として、フッ素を含有しない $\text{SiO}_x\text{:H}$ 、フッ素を含有する $\text{SiO}_x\text{:F}$ 単層および、 $\text{SiO}_x\text{:F/SiN}_x\text{:F}$ 積層膜を用いた。前記 TFT のポストアニール処理時間を変化させ、パッシベーション膜中のフッ素の有無が TFT 特性及び信頼性に及ぼす影響を評価した。

【結果・考察】 信頼性試験として、ポジティブバイアス温度ストレス試験を行い、ストレス印加前後での閾値電圧の変化(ΔV_{th})を評価した。ポストアニール時間が 1 時間では、 $\text{SiO}_x\text{:H}$ と $\text{SiO}_x\text{:F}$ パッシベーションでは信頼性(ΔV_{th})には大きな差は見られなかった。しかし、ポストアニール時間を 3 時間に延長することで、 $\text{SiO}_x\text{:F}$ パッシベーションの ΔV_{th} は $\text{SiO}_x\text{:H}$ パッシベーションと比較して改善した。これは、 $\text{SiO}_x\text{:F}$ パッシベーション膜中のフッ素がアニール時間の増大に伴い、ES 膜を介して IGZO 膜中へ拡散したことにより IGZO 膜中の酸素欠損を補償したためと考えられる。また、 $\text{SiO}_x\text{:F/SiN}_x\text{:F}$ 積層パッシベーションを用いることで、 $\text{SiO}_x\text{:F}$ 単層パッシベーションと比較して、更なる信頼性の向上が得られた。今後、それぞれのパッシベーション膜を有する TFT において、ポストアニールによるフッ素の IGZO 中への拡散の有無、ならびに IGZO 膜中のフッ素濃度が TFT 特性や信頼性に及ぼす影響に関して評価を進める予定である。