

水素添加酸化インジウムのスパッタ成膜膜厚依存性

Thickness dependence of hydrogen-doped indium oxide deposited by sputtering

1220253 本田 野乃風

Nonoka Honda

【研究背景】本研究では酸化インジウム In_2O_3 に着目している。Aman らの研究により非晶質 In-Ga-Zn-O 膜の熱処理時間に伴うキャリア濃度の減少度合いが膜厚により異なり、この結果は大気からの酸素拡散に起因していると考えられる。この評価を In_2O_3 に適用し、成膜時の酸素流量が異なる試料におけるキャリア濃度の膜厚依存性を測定し、酸素拡散速度の違いを検討した。

【実験方法】RF マグネトロンスパッタリング法を用いて、 $\text{Ar} + \text{O}_2 + \text{H}_2$ 雰囲気下で水素流量比 $R[\text{H}_2] = 5\%$ 、酸素流量比 $R[\text{O}_2] = 2\sim 4\%$ の条件で $\text{In}_2\text{O}_3:\text{H}$ 膜(30~150 nm)を成膜した。その後、窒素及び大気雰囲気での熱処理時間を変化させ、ホール効果測定よりキャリア濃度の膜厚依存性を評価した。

【結果・考察】アニール時間に依存した電気特性をホール測定した結果、 N_2 雰囲気下で 250°C アニール処理後では全ての $R[\text{O}_2]$ において、膜厚依存性はほとんど見られなかった。大気中で 250°C アニール処理を施した $\text{In}_2\text{O}_3:\text{H}$ 膜は熱処理時間が短い領域でキャリア濃度の減少が見られた。特に、 $R[\text{O}_2] = 2\%$ ではキャリア濃度に明確な膜厚依存性が見られ、熱処理時間が 30 min なら膜厚が厚いほうがキャリア濃度の減少が低かった(30nm : $1.8 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, 100nm : $5.1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$)。一方 $R[\text{O}_2] = 4\%$ ではキャリア濃度の減少度合いの膜厚依存性が少なかった(30nm : $7.5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, 100nm : $2.8 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$)。つまり、キャリア濃度の減少度合いが $R[\text{O}_2] = 2\%$ では膜厚が厚くなるほど小さくなり、 $R[\text{O}_2]$ の増加に伴って依存性が見られなくなり短い熱処理時間で減少していることが分かった。また、 N_2 下で見られなかった変化が大気熱処理で見られたことから、キャリア濃度の減少熱処理雰囲気からの酸素拡散による酸素欠陥の減少に起因していると考えられる。これにより、膜中への酸素の拡散が成膜時の $R[\text{O}_2]$ の影響を強く受けているのではと考えられる。以上の結果から、 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{H}$ においても Aman らの結果と同様に熱処理時間に伴うキャリア濃度の減少度合いが膜厚により異なり、酸素拡散速度の違いを応用することで TFT の特性を向上することができると思われる。