

卒業論文要旨

In-Ga-O 薄膜の電気特性および結晶化温度に及ぼす Ga 組成影響

坪根 海人

Influences of Ga composition on electrical properties and crystallization temperature
of IGO thin film

Kaito Tsubone

【背景】酸化インジウム (In_2O_3) は高移動度を有し、次世代の TFT 材料として注目されている。しかし、キャリア密度が高く、閾値電圧やオフ電流の制御が困難である点が課題である。また、 In_2O_3 は 250°C ~ 300°C で結晶化することが知られており、この低い温度はデバイス信頼性の低下要因となる。結晶化温度を高めることは、熱安定性とプロセス適合性の観点から重要である。そこで、本研究では酸素との結合エネルギーが強いガリウム (Ga) を添加した Indium-Gallium-Oxide (IGO) に注目し、Ga が電気特性および結晶化挙動に及ぼす影響を調べた。

【実験方法】二つのターゲットを同時に用いてスパッタする同時スパッタリング (co-sputtering) 法で IGO を成膜した。 In_2O_3 側のカソード電力を 100 W で固定し、 Ga_2O_3 側のカソード電力を変化させることで Ga の組成比を制御した。その後、熱処理を施し、電気特性や結晶性の評価を行った。さらに、成膜プロセスに水素を導入することで電気特性の改善を試みた。

【結果】Ga の組成の増加に伴い移動度の低下と結晶化温度の上昇がみられた。特に、 Ga_2O_3 側のカソード電力を 25 W および 40 W で成膜した膜は、結晶化温度が 350°C ~ 400°C 程度まで上昇した。一方で Ga 組成の増加による移動度が課題となったが、水素導入によりこの影響を緩和することができた。例えば、 Ga_2O_3 側のカソード電力を 40 W で成膜した膜では 400°C の熱処理後の移動度が約 $30 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ から $45 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ に向上した。また、いずれの膜も大気雰囲気でのアニールによりキャリア密度を $1.0 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以下に制御できた。これにより、 350°C ~ 400°C で高性能な TFT を実現するための有効な組成及びプロセス指針を示した。