

[研究背景] 非晶質状態酸化物半導体 In-Ga-Zn-O(IGZO)を用いた薄膜トランジスタ(TFT)は、低リーク電流、高い電界効果移動度($\geq 10 \text{ cm}^2/\text{Vs}$)を示すことに加えて低温プロセスが可能であるため注目を集めている[1]。私たちの研究室では、IGZO 成膜時に水素ガスを導入することにより、150°C大気アニールにより良好な特性が得られることを報告している[2]。しかし現状では、ゲート絶縁膜に熱酸化シリコンを使用しており、熱酸化シリコンは 900°C~1200°Cの高温で作製されるため、熱酸化シリコンに代わるゲート絶縁膜の低温形成技術が必要である。本研究では、室温で作製可能な陽極酸化法により形成した酸化アルミニウムをゲート絶縁膜に用い、IGZO TFT の低温プロセスに関して研究を実施した。

[実験内容] ガラス基板の上にアルミニウムをマグネトロンスパッタリング法で室温成膜し、エチレングリコール、脱イオン水と酒石酸アンモニウムの混合電界液中で、アルミニウムを陽極酸化して、酸化アルミニウムを作製した。作製した酸化アルミニウムの物性評価、TFT 応用に関して熱酸化シリコンを参照材料として比較した。

[結果・考察] 図1に、熱酸化シリコンと酸化アルミニウムの絶縁耐圧評価を示す。陽極酸化した酸化アルミニウムの絶縁破壊強度は 7.2 MV/cm を示し、室温形成にもかかわらず熱酸化シリコン (8.0 MV/cm) と同等の値が得られた。一方で、低電界強度領域では、陽極酸化アルミニウムは 1桁高いリーク電流を示した。図2に示す陽極酸化アルミニウムをゲート絶縁膜に使用した TFT は、TFT 駆動を示したものの熱酸化シリコンと比較してヒステリシスが大きい結果となった。ヒステリシスは、ゲート絶縁膜と IGZO 界面での電子トラップが影響していると考えられていたが、UV 処理と中間アニール処理の2条件が同程度の結果を示したことから、陽極酸化アルミニウムからの脱離ガスがヒステリシスの要因となっている可能性が考えられる。陽極酸化時の印加電流依存性を検討した結果、印加電流を増大させることでヒステリシス改善可能性を示した。

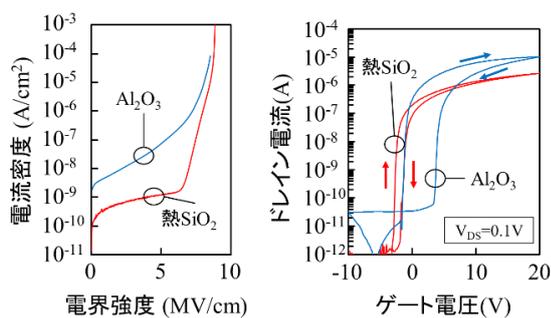


図1 絶縁耐圧評価

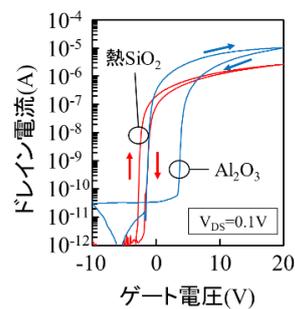


図2 TFT 評価

[参考文献]

[1] T. Kamiya, K *et al.*, “Present status of amorphous In-Ga-Zn-O thin-film transistors.”, Sci. Techol. Adv. Mater. 11(2010)044305.
[2] S. G. Mehadi Aman *et al.*, “Low-temperature (150 °C) activation of Ar+O₂+H₂-sputtered In–Ga–Zn–O for thin-film transistors”, Appl. Phys. Express. 11(2018)081101.