

SiO₂/Al₂O₃/AlGaIn/GaN MIS-HEMT の閾値電圧に与える Al₂O₃ 膜厚の効果 Effect of Al₂O₃ thickness on threshold voltage of SiO₂/Al₂O₃/AlGaIn/GaN MIS-HEMTs

名古屋大¹, アルバック² 久保 俊晴¹, 座間 秀昭², 小林 忠正², 江川 孝志¹

Nagoya Inst. of Tech.¹, ULVAC, Inc.², Toshiharu Kubo¹, Hideaki Zama²,

Tadamasa Kobayashi², Takashi Egawa¹

E-mail: kubo.toshiharu@nitech.ac.jp

1. まえがき

GaN 系パワーデバイスの普及のためには、ゲートリーク電流の抑制およびノーマリオフ化が大きな課題である。これらの課題を克服するため、ゲート電極部分に絶縁膜を挟んだ MIS 構造が精力的に研究されている。我々はこれまでに絶縁膜として Al₂O₃、HfO₂、SiO₂ 膜を原子層堆積 (ALD) により成膜し、Si 基板上 AlGaIn/GaN MIS-HEMT デバイスの電気特性を調べ、報告してきた^[1]。それらの報告において、ゲートに正の高バイアス電圧を印加した際の初期閾値電圧シフト ΔV_{th} が問題となっている。そこで、本研究では、ALD により AlGaIn 上に成膜した Al₂O₃ 膜上にさらにプラズマ化学気相成長 (PECVD) により SiO₂ 膜を成膜し、SiO₂/Al₂O₃ 2 層絶縁膜を用いた MIS-HEMT について、 ΔV_{th} と Al₂O₃ の膜厚との関係を調べ、 ΔV_{th} の低減を試みたので、その結果を報告する。

2. 実験方法

SiO₂/Al₂O₃/AlGaIn/GaN MIS-HEMT はこれまでの報告と同様にして作製した。絶縁膜の成膜の際に、Al₂O₃ 膜を AlGaIn 上に TMA と H₂O および O₃ を前駆体として用いた ALD により膜厚を 1nm から 20nm とし成膜し、次に SiO₂ 膜を PECVD により SiH₄ と N₂O を用いて Al₂O₃ 上に 20nm 成膜した。作製した MIS-HEMT の I-V 特性を暗所にて測定した。

3. 結果

作製した MIS-HEMT の伝達特性を Fig. 1(a)(b) に示す。Fig. 1(a) は SiO₂ を成膜していない膜厚が 20nm の Al₂O₃ 単層の際の特性である。Fig. 1(a) より ΔV_{th} はこれまでの報告と同様に正バイアス方向に 5 V 程度存在していることが分かる。それに対し、Al₂O₃ の膜厚が 2nm の 2 層膜の結果である Fig. 1(b) では、閾値のシフトが負バイアス方向に 0.16V に低減されていることが分かる。Fig. 1(a)(b) で立ち上がりの傾

きがやや鈍いのは成膜時の残留不純物の影響が考えられる。 ΔV_{th} の減少は SiO₂ 膜を PECVD により成膜した際に ΔV_{th} を生ずる深い電子捕獲準位が消失した結果であると考えられる。次に Al₂O₃ 膜の膜厚と ΔV_{th} の関係を Fig. 2 に示す。縦軸は V_{th} が正方向へシフトする場合を正にとっている。Fig. 2 から Al₂O₃ 膜の膜厚を薄くしていくにつれ、 ΔV_{th} が低減していくこと、また ΔV_{th} の向きが膜厚 2 nm 付近で逆転していることが分かる。これは、Al₂O₃ 膜が薄くなるにつれ、電子捕獲準位がより低減し、2nm 付近では閾値電圧の変動はドリフト型のヒステリシスとなっていることを示している。

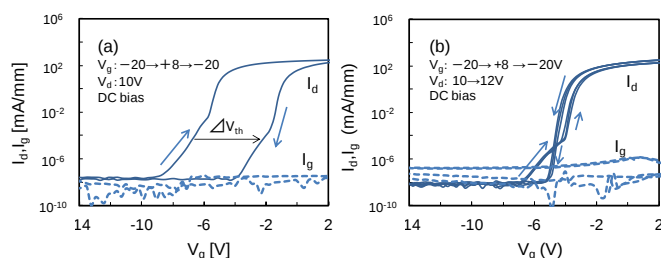


Fig. 1 Transfer curves obtained from MIS-HEMTs. Al₂O₃ and SiO₂ thicknesses are (a) 20 and 0 nm, (b) 2 and 20 nm.

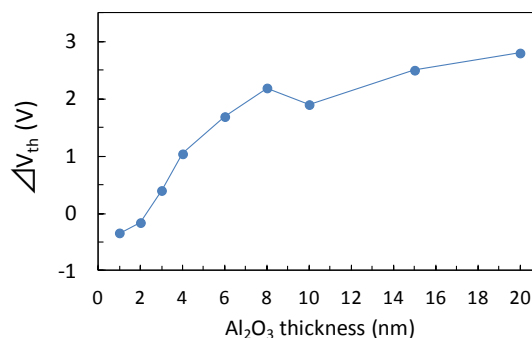


Fig. 2 Dependence of ΔV_{th} on Al₂O₃ layer thickness.

参考文献

- [1] 久保 他: 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 14a-P6-16.

謝辞

本研究の一部は JST、愛知地域スーパークラスタープログラムの支援を受けて行われた。