

ECR スパッタ法 Al_2O_3 および SiN 保護膜を有する

AlGaIn/GaN HEMT の電位評価

Potential characterization of the AlGaIn/GaN HEMTs with Al_2O_3 and SiN passivation layers deposited by the ECR sputter

住友電気工業株式会社 伝送デバイス研究所 ○水江 千帆子, 市川 弘之, 井上 和孝

Transmission Device Laboratory, Sumitomo Electric Industries, Ltd.

Chihoko Mizue, Hiroyuki Ichikawa, Kazutaka Inoue

E-mail: mizue-chihoko@sei.co.jp

[背景・目的]

高周波・高出力 AlGaIn/GaN HEMT にとって、表面保護膜の重要性は増々大きくなっている。筆者らは、ECR スパッタ技術の低ダメージ性と保護膜による半導体表面の電位変調効果に着目しており、2013 年春季講演会^{*1}にて、界面準位の帯電状態安定化を提案した。今回、ECR スパッタ成膜による酸化アルミニウム(Al_2O_3)膜と Si 過剰 SiN 膜の電位分布および HEMT 特性を評価したので報告する。

[実験方法]

ECR スパッタ装置にて SiC 基板上の AlGaIn/GaN エピ層上に、Ar ガスで Al_2O_3 および Si 過剰 SiN を 40nm 成膜し、Ni ゲート/保護膜/AlGaIn/GaN MIS ダイオードを作製した。

[結果・考察]

電位評価のため、MIS ダイオードの容量-電圧(C-V)測定を行った(図 1)。その結果、 Al_2O_3 の方で C-V しきい値が浅く、熱平衡状態($V_g=0V$)での容量値から誘電率 $\epsilon 6.48$ と見積もられた。まずは、電位の定量的比較のため、しきい値から障壁高さ^{*2}を見積もったところ、Ni/ Al_2O_3 はおおよそ 3.5eV 程度となった。この値は報告値 3.3eV^{*3}と類似する結果となり、図 2 に模式的に示す電位の関係を持つと予想される。次に、図 3 に示す HEMT(ゲート長 $L_g=0.6\mu\text{m}$, 幅 $W_g=80\mu\text{m}$)を作製し、各保護膜品のドレイン IV を評価したところ(図 4)、 Al_2O_3 保護膜品では、Si 過剰 SiN と比較して、ドレイン電流の最大値が 1 割増加していることが分かった。電流値増加は、熱平衡状態における 2DEG 密度増加と対応するため、 Al_2O_3 保護膜にすることで表面側の電位が変化し、2DEG 近傍の電位低下が起きていると予想される。

[まとめ]

ECR スパッタ法 Al_2O_3 膜と Si 過剰 SiN 膜の AlGaIn/GaN MIS ダイオードを用いて電位分布を評価したところ、ゲート金属との障壁高さの違いが見られた。 Al_2O_3 保護膜品で HEMT ドレイン電流の 1 割増加が観測され、電位変調の違いが寄与していると考えられる。

^{*1} 水江他, 第 60 回応物 春季学術講演会 27p-G4-9(2013)

^{*2} S. M. Sze and Kwok K. Ng “Physics of Semiconductor Devices”, Wiley-Interscience

^{*3} J. Robertson and B. Falabretti J. Appl. Phys. **100**, 014111(2006)

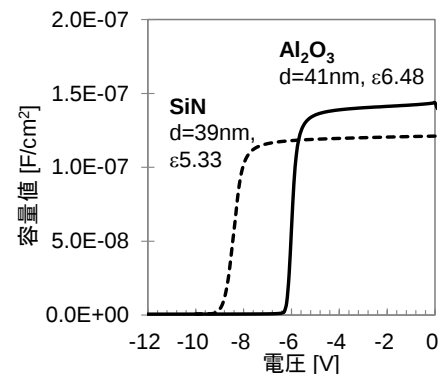


図 1 Ni ゲート/保護膜/AlGaIn/GaN ダイオードの容量-電圧(C-V)特性

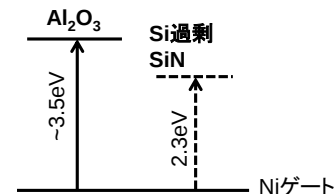


図 2 Ni と保護膜間の電位差

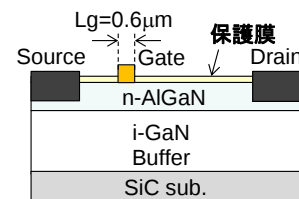


図 3 AlGaIn/GaN HEMT 構造

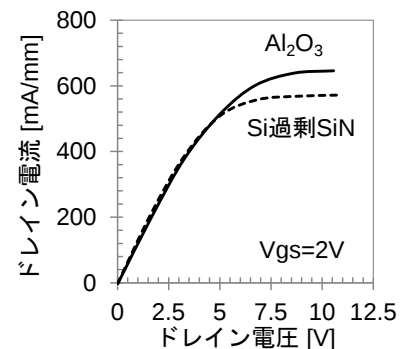


図 4 HEMT のドレイン IV 特性