第76回応用物理学会秋季学術講演会 講演予稿集 (2015 名古屋国際会議場)

GaNパワーデバイスのためのMOS界面技術

MOS interface technologies for GaN-based power devices

北大　量集センター、橋詰　保

Hokkaido Univ,　T. Hashizume
hashi@rciqe.hokudai.ac.jp

1. はじめに

GaN系トランジスタの進展は目覚ましいが、克服すべき課題が多く残されている。中でも、絶縁膜界面制御が重要である。絶縁膜利用は、ゲート構造および表面安定化構造に欠かせない。特に、ノーマリオフ素子における順バイアス印加時の障壁を形成する上で、絶縁ゲート構造は重要である。さらに、アクセス領域の表面準位の低減や表面安定化にとっても、絶縁膜利用は不可欠である。ここでは、GaNヘテロ接合に形成したMOS界面の評価を中心に報告する。

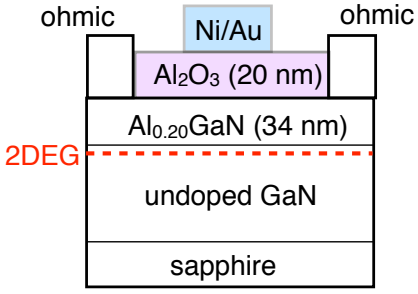

図1 HEMT-MOS構造

2. HEMT構造に形成した絶縁膜界面特性

図1に、Al_2O_3/AlGaN/GaN構造の模式図を示す。ICPを利用してAlGaN表面をエッチングした試料とエッチングしない試料を準備した。アルミナ膜は原子層堆積（ALD）法により形成し、膜厚は20nmとした。

図2にC−V測定結果を示す。2つの試料とも2-stepの曲線を示し、これはHEMT-MOS構造に特有の特性である[1-2]。エッチング後はAl_2O_3層容量とAlGaN障壁層容量の合成容量（C_{total}）が増加し、増加量はAlGaN層のエッチング深さ7nmに正確に一致した。また、2次元電子（2DEG）空乏のしきい値（V_{TH}）は浅くなり、これもAlGaN障壁層が薄くなったことに起因する。しかし、順バイアス領域（step-1）での傾きが減少し、かつ絶縁膜容量への立ち上がり電圧が増加している。詳細な解析より、ICPエッチングによりAl_2O_3/AlGaN界面の電子捕獲準位が大幅に増加することが明らかになった。

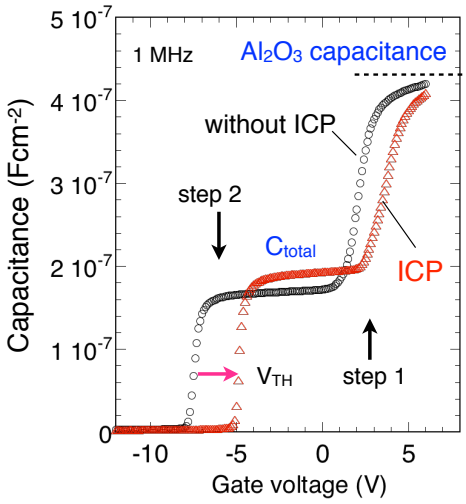

図2 HEMT-MOS構造のC-V特性

GaN系MOS-HEMTでは、バイアス条件を変化させた時のしきい値変動が観測されているが、この機構の解明のために、C-V測定における開始バイアスとしきい値（2DEG空乏電圧）の関係を評価した。開始バイアスを0～4Vまで変化させた場合の結果を図3に示す。ICPエッチング面を含むMOS試料では、しきい値が開始バイアスに強く依存することが明らかになった。このふるまいは、負にイオン化した状態を維持するアクセプタ準位密度が開始バイアスに依存するためであり、数値計算でも実験のふるまいが再現できた。

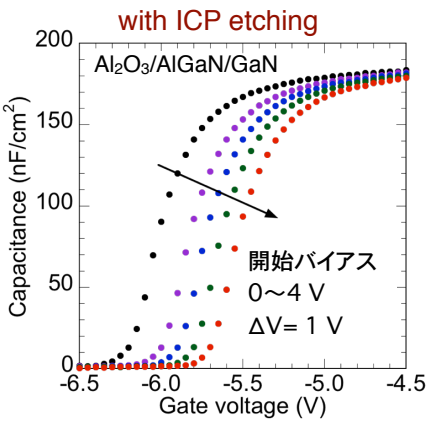

図3 C-V特性の開始バイアス依存性

[1] C. Mizue, Y. Hori, M. Miczek, and T. Hashizume, Jpn. J. Appl. Phys. **50**, 100213 (2011).
[2] Z. Yatabe at al., Jpn. J. Appl. Phys. **53**, 021001 (2014).

© 2015年 応用物理学会