

ドライエッチングが $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaIn}/\text{GaN}$ 構造の MOS 界面特性に与える影響

Effects of dry etching on $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaIn}/\text{GaN}$ MOS interface properties

○谷田部 然治^{1,2}、大平 城二¹、佐藤 威友¹、橋詰 保^{1,2} (1. 北大量集センター、2. JST-CREST)

○Zenji Yatabe^{1,2}, Joji Ohira¹, Taketomo Sato¹, Tamotsu Hashizume^{1,2}

(1.RCIQE, Hokkaido Univ., 2.JST-CREST)

E-mail: zenji.yatabe@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】 AlGaIn/GaN 高電子移動度トランジスタにおいて、ノーモリーオフ動作実現のために、リセス+絶縁ゲート構造がしばしば用いられるが、その界面特性は不明な点が多く、また、界面準位密度も比較的高いため、リセス+絶縁ゲート型トランジスタのしきい値変動や電流変動を完全には抑制できていない。よってトランジスタの安定性・信頼性向上の為には、MOS 界面の評価と制御が重要である。本研究ではドライエッチング面を含む $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaIn}/\text{GaN}$ 構造の MOS 界面特性の評価を行ったので報告する。

【実験と結果】 図 1 に本研究で用いた $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}/\text{GaN}$ 構造の模式図を示す。 AlGaIn 表面を 7nm エッチング行った場合と行わない場合の MOS 構造を比較した。エッチングは ICP プラズマを用い、エッチングガスは Cl_2/BCl_3 、μ波電力 300W、バイアスパワーは 5W である。その後オーミック電極を形成し、 Al_2O_3 膜を ALD 法により 20nm 堆積した。堆積温度は 350°C、原料は H_2O と TMA である。その後 Al_2O_3 表面に Ni/Au 電極を形成した。

図 2 に C - V 特性を示す。ドライエッチング後は Al_2O_3 層と AlGaIn 障壁層の合成容量が増加し、この増加量はエッチング深さ 7nm と一致した。またエッチング後には順バイアス領域において C - V 曲線の傾きが減少し、さらに絶縁膜容量への立ち上がり電圧が増加している。これはエッチングにより $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaIn}$ の界面準位密度が増加したことを示している。図 3 に空乏領域における C - V 特性を示す。電圧掃印は $V_{\text{MAX}} \rightarrow V_{\text{MIN}}$ とし、 V_{MAX} を変化させた。 V_{MAX} が大きくなるにしたがって、しきい値が正方向にシフトした。これはイオン化した界面準位が固定電荷のように振る舞い、結果としてしきい値がシフトしたと考えられる。またドライエッチングを行った試料の方がしきい値のシフト量大きい。これはドライエッチングにより $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaIn}$ の界面準位密度が増加したことを示している。

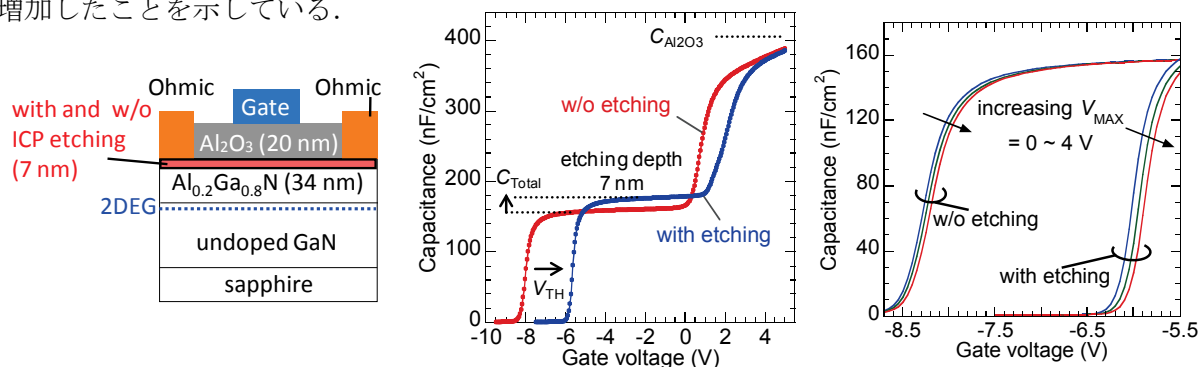


図 1 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaIn}/\text{GaN}$ 試料構造 図 2 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaIn}/\text{GaN}$ C - V 特性 図 3 空乏領域での V_{MAX} 依存性