

ドライエッチングが AlGaIn/GaN MOS 構造の界面に与える影響

Effects of Dry Etching on the Interface Properties of AlGaIn/GaN MOS Structures

北大量集センター 情報科学研究科¹, JST-CREST²○谷田部 然治¹, 堀 祐臣¹, 馬 万程¹, 橋詰 保^{1,2}RCIQE, Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido Univ.¹, JST-CREST²,○Zenji Yatabe¹, Yujin Hori¹, Wan-cheng Ma¹, and Tamotsu Hashizume^{1,2}

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

【はじめに】 AlGaIn/GaN ヘテロ構造を用いたトランジスタにおいて、ノーマリオフ動作実現のため、リセス+絶縁ゲート構造がしばしば用いられる。一般的にリセス構造はドライエッチングで形成されるが、ドライエッチングを行った表面近傍には、結晶欠陥や化学的結合などの乱れが生じる可能性がある。エッチングされた表面への MOS 構造の形成は、実用上重要なプロセスであるにも関わらず、ヘテロ構造に作製した MOS 界面では、2 つ以上の界面が存在すること、界面電子準位からの電子放出時定数が極めて大きいことなどから、界面電子準位の評価は簡単ではない。そこで本研究ではドライエッチングした AlGaIn 表面に形成した MOS 界面の特性評価を行った。

【実験と結果】 図 1 に $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}/\text{GaN}$ 構造の模式図を示す。AlGaIn 表面にドライエッチングを行った場合と行わない場合の MOS 構造を比較した。ドライエッチングは誘導結合プラズマ (ICP) 法を用いた。エッチングガスは Cl_2/BCl_3 混合ガスを用い、 μ 波電力 300W、バイアスパワー 5W である。エッチング深さは 7nm であった。その後、AlGaIn 表面に ALD 法により 20 nm の Al_2O_3 絶縁膜を堆積し、その表面にゲート電極を形成した。

図 2 に光支援 $C-V$ 法により算出した $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaIn}$ 界面準位密度分布を示す。ICP エッチングを行った試料では mid-gap 付近で $3\sim 8 \times 10^{12} \text{cm}^{-2} \text{eV}^{-1}$ の高密度の値を示した。図 3 に Ga3d ピーク強度で規格化した N1s XPS スペクトルを示す。ドライエッチング後に N1s ピーク強度が減少していることがわかる。これはドライエッチングにより窒素脱離が生じた可能性を示唆している。また TEM 観察、及び Ga3d XPS スペクトルより、ドライエッチング後に化学結合が若干乱れていることが示唆された。これらの要因により、ドライエッチング後に比較的高密度の界面準位が生じると考えられる。

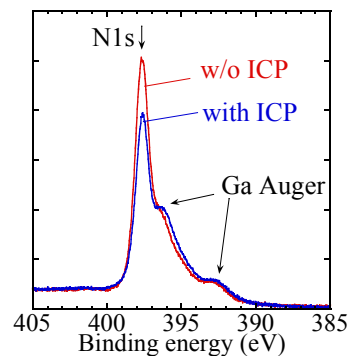
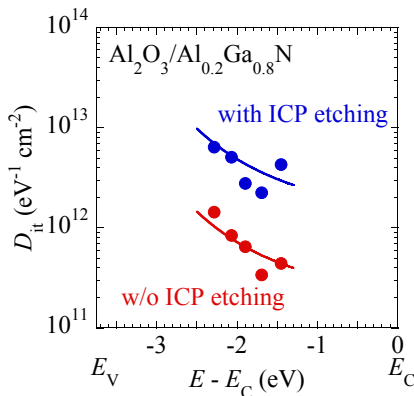
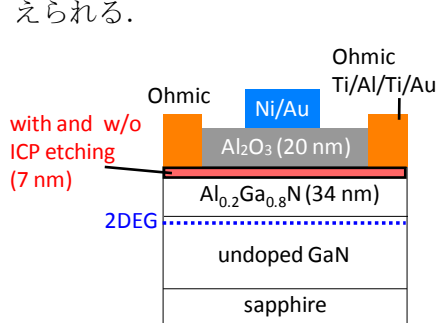
図 1 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaIn}/\text{GaN}$ の試料構造図 2 光支援 $C-V$ 法により、算出した $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaIn}$ 界面準位密度

図 3 AlGaIn 表面の N1s XPS スペクトル