



放射光を用いたXPSによる窒化ガリウムの評価

成田 知隆¹⁾, 上村 隆一郎²⁾, 分島 彰男¹⁾, 江川 孝志¹⁾

名古屋工業大学¹⁾

株式会社アルバック²⁾



ULVAC

背景

GaN系電界効果トランジスタにおけるゲート電極下のバンド構造を取得。

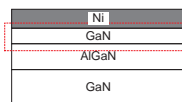
取得したバンド構造を、信頼性に関わるゲートリーク電流の解析に役立てたい。

実験・結果

ショットキ金属/GaNヘテロ構造のバンド構造を明らかとするために、実験室のXPSよりも高い励起エネルギーを持つ放射光XPS(あいちシンクロトン光センター施設のBL6N1)の測定を実施した。

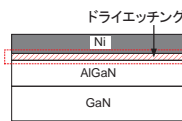
放射光XPSによるショットキ電極/GaN系ヘテロ構造評価

①Ni (Schottky)電極/GaN系ヘテロ構造のバンド把握



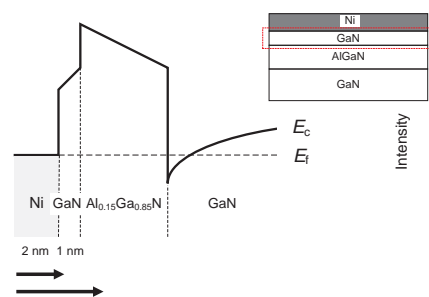
トランジスタのゲート部に該当する領域の評価

②Ni (Schottky)電極ドライエッチング後のGaN系ヘテロ構造のバンド把握



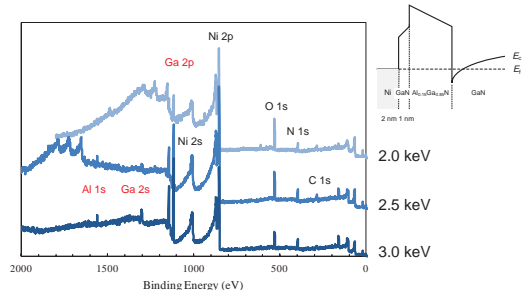
トランジスタ製作時に用いるドライエッチングを含んだプロセスを施した状態での評価

①Ni (Schottky)電極/GaN系ヘテロ構造の深さ方向評価



励起光のエネルギーを変化させ、深い領域まで観測する内殻光電子スペクトルのピーク位置の変化

定性スペクトル エネルギー依存 ①



Ni 2s, 2pのピークに加えて、Al, Ga, Niに由来するピークを検出 @2.5keV, 3keV Ni (2nm) 金属を通して、励起光が侵入し、Ni/GaN界面の解析を進められる確認を得た

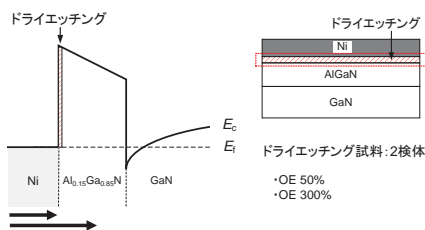
軟X線光電子分光: あいちSR BL6N1



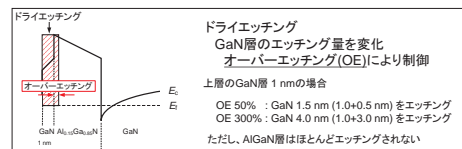
測定条件

ビームライン BL6N1 (あいちSR)
励起光のエネルギー: 2000, 2500, 3000 [eV]
光電子の脱出角度 (take-off angle) : 90°

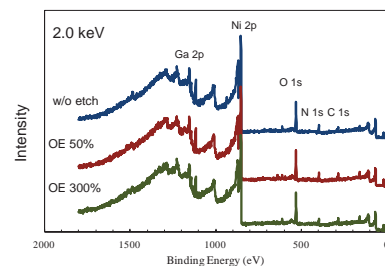
ドライエッチングを施したGaN試料 ②



ドライエッチング試料: 2検体
・OE 50%
・OE 300%



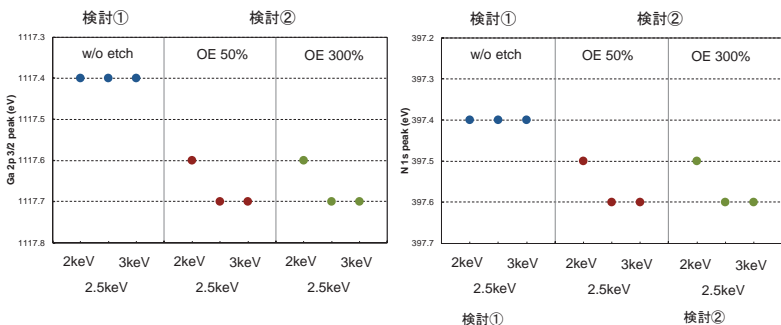
定性スペクトル オーバーエッチング(OE)依存 ②



F 1s (697.2 eV), Cl 2p (1/2 202 eV, 3/2 200 eV)にピークが見られない

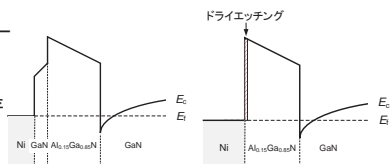
オーバーエッチング 300%までは、F, ClのGaN系ヘテロ構造への侵入はXPSの検出限界以下

各構造におけるGa 2p 3/2, N 1s ピークシフト



ドライエッチングを施した試料では、励起エネルギーが小さいほど低BE方向にピークシフト

エッチングを施していない試料は励起光による依存はほとんど観測されていない



まとめ

・放射光を用いたXPSにより、Ni (ショットキ)電極/GaN系ヘテロ構造のバンド情報を非破壊で測定することが可能

・深さ方向にバンドが下がっている傾向を捉えた (ドライエッチングを施した試料のみ)

・オーバーエッチング 300%までは、F, ClのGaN系ヘテロ構造への侵入はXPS検出限界以下