



## GaN (0001) 洗浄表面の化学構造分析

大田 晃生<sup>1</sup>, 新田 州吾<sup>2</sup>, Liu Ting<sup>2</sup>, 渡邊 浩崇<sup>2</sup>, 宮崎 誠一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>名古屋大学 大学院工学研究科, <sup>2</sup>名古屋大学 未来材料・システム研究所

キーワード : GaN, 化学溶液洗浄, 光電子分光, 化学結合状態

### 1. 背景と研究目的

GaN の持つ優れた電子物性をデバイスレベルで最大限に引き出すためには、GaN 表面に存在する吸着物および自然酸化膜などの汚染物の除去や平坦化などのクリーニングプロセスが重要となる。特に、GaN を大気暴露するとその表面に Si 系化合物が吸着し、ドナー型の不純物として GaN に取り込まれることが知られている。本実験では、大気暴露および化学溶液により表面処理した GaN の化学構造および結合状態を明らかにすることを目的とした。

### 2. 実験内容

サファイア(0001)基板上に MOVPE により厚さ 3.5 $\mu\text{m}$  の GaN 層をヘテロエピタキシャル成長した。このとき、表面に存在する微量な元素を詳細に分析するため、GaN 層への意図的な不純物添加は行っていない。一部の試料は、GaN 成長後に HCl 溶液、KOH と H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の混合溶液の順で表面処理した。試料はクリーンルーム内で真空中に封じて、あいちシンクロトロンに持参し、BL7U にて光電子分光測定を行った。

### 3. 結果および考察

Fig.1 に、入射エネルギー( $h\nu$ )が 695.8 eV のシンクロトロン光で励起した GaN 表面の Ga3d および N1s 信号を示す。Ga3d 信号は化学溶液洗浄による大きな変化は認められないものの、N1s 信号では、N-Ga 結合成分(399.5 eV)に加えて、それよりも高結合エネルギー側に N-O 結合成分(402.5eV)が観測されることから、表面近傍に酸化成分が存在することが分かった。化学溶液洗浄による N-Ga 結合と N-O 結合の成分比の変化は認められず、C1s 信号では表面吸着炭素の増大が観測されることを考慮すると、観測されている N1s 信号の強度差は化学結合状態の変化ではなく分析深さの違いが主要因と考えられる。また、Fig.2 に示す、 $h\nu=295.6$  eV で励起した Si2p 信号では、大気暴露による Si 系化合物の吸着が観測されており、その結合エネルギー位置から大まかに Si と O の結合が支配的だと推測される。さらに、化学薬品の浸漬により Si 酸化成分は減少することから、表面吸着成分であることに加えて、化学溶液処理が Si 化合物除去に有効である可能性が示唆された。

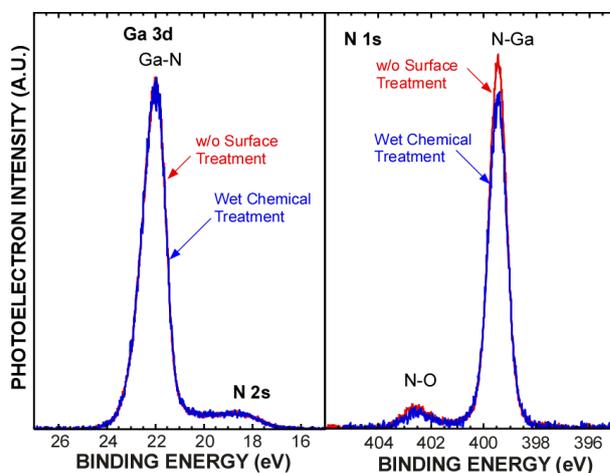


Fig. 1 Ga 3d and N 1s spectra for the GaN surfaces with and without chemical surface treatment.

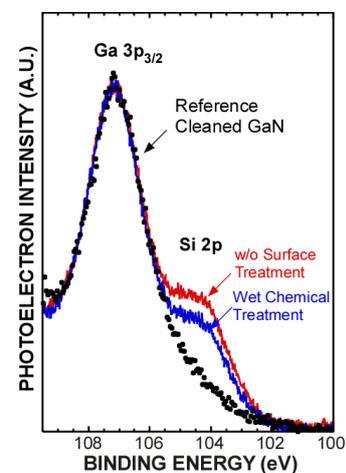


Fig. 2 Si 2p spectra for the samples shown in Fig. 1.