



GaN 中への C ドープ状態の光電子回折測定による評価

成塚重弥¹, 日下部安宏¹

¹ 名城大学 理工学部

1. 背景と研究目的

GaN 中の C ドープの様子を XPS 測定にて評価する。GaN 中の炭素は GaN の電気特性の高抵抗化に寄与するので、C ドープ GaN 層は高性能な電界効果トランジスタ (FET) のバッファ層として重要である。しかしながら、GaN 中のどの結晶サイトに C が入るのかなどのドーピングの詳細に関しては分かっていない点が多い。C のドーピングメカニズムが分かれば、より優れた高抵抗層の作製が可能となり、素子作製の再現性、制御性の向上ばかりでなく、大きな特性向上が期待される。本実験では、まず、GaN 中にドーピングされた C ピークが XPS 測定により分離観察できるかを、C ドーピングした GaN サンプルを用い検討する。C 1s の内殻光電子ピークを高分解能で測定し、ドーピングサイト、濃度などに関する情報を得る。可能であればその角度依存性から光電子ホログラフィー測定の可能性を探る。

2. 実験内容

サンプルのアンモニア水による酸化膜除去のための表面処理、また、装置中の真空状況でのアルゴンスパッタ処理ならびに熱処理をおこなう。

具体的には、持参したアンモニア水をホットプレートにて 70°C に加熱し 30 分間試料を浸して表面エッチングを行い、純水洗浄した後乾燥し、サンプルホルダに取り付ける。試料を BL7U の真空チャンバに搬送後、スパッタ&アニール処理をおこなう。アニール温度は 800°C とする。表面の回復の様子は LEED で観察する。C 1s の内殻光電子ピークを高分解能で測定し、可能であればその角度依存性から光電子ホログラフィー測定の可能性を探る。

3. 結果および考察

最初に熱処理無し、準備室での熱処理、熱処理+スパッタリング処理などと処理条件を変化させ、サンプル表面処理方法を検討した。その結果、図 1 の XPS スペクトル示すように、600°C を越す熱処理だけでかなりの分量の自然酸化膜の除去が可能であり、極めて良好な LEED パターンが得られること、さらには、XPS 測定が可能ながことが判明した。

次にそれらのサンプルを用いて、Ga3d、N1s、C1s ピークに関し、光電子回折パターンの測定をおこなったところ、良好な回折パターンの取得に成功した。通常の角度依存性に関するデータの取得方法ではなく、光電子エネルギーを横軸にとった新しいデータの取得手法によったため、詳しいデータの解釈は今後の解析手法の開発を待たねばならぬが、良好な回折パターンを観察できたので、原子配置に関する何らかの知見が得られたことが期待される。また、測定後のノマルスキー顕微鏡によるサンプル表面観察の結果、ピットのようなものが多数観察された。これは、熱処理温度の高いサンプルほど数が増えており、熱処理条件のさらなる最適化の必要性が示唆された。

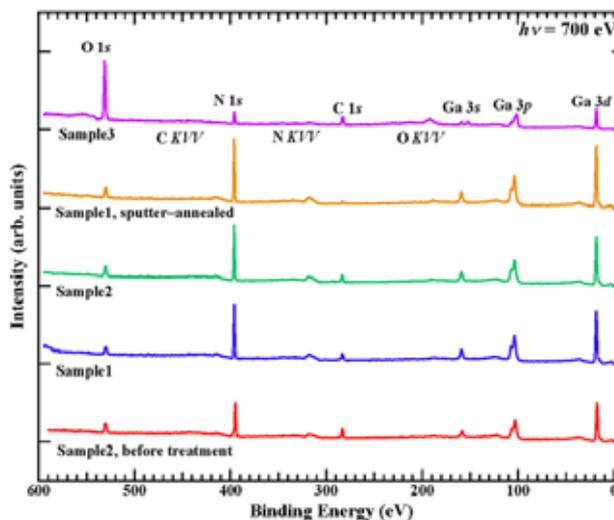


図 1. 前処理方法と XPS スペクトルの関係