



Mg をドーピングした GaN の非占有状態電子状態測定

山下 良之^{1,2}, タン ジンミン^{1,2}

1 物質・材料研究機構, 2 九州大学

キーワード：GaN, XANES, ドーパント

1. 背景と研究目的

GaN はパワーデバイスとして注目を集めており、Mg をドーピングすることにより P 型半導体、Si もしくは Ge をドーピングすることにより N 型半導体として働く。GaN は種々の高性能を有しているが、GaN の最大の問題点の 1 つはドーピングしたドーパント量と実行キャリア数の間に大きな相違があること、すなわち不活性なドーパントが GaN 基板中に多数存在することである。ドーパント量とキャリア量が制御されれば GaN が本来有する特性をより引き出す事が期待され、学術的のみならず工学的な波及効果も莫大である。我々はあいちシンクロトロン光センターの BL1N2 および BL6N を用いることにより、Si ドープ GaN には化学状態が二つ存在し、そのドーパントのうち SiN_x がドーパントの活性サイトであることを明らかにしている。[1] 本研究では Mg をドーピングした GaN の Mg ドーパントの化学状態を Mg KLL オージェ分光法を用いることにより明らかにし、オーージェ収量法を用いて X 線吸収微細構造 (XANES) 測定を行い、Mg ドーパントの非占有状態が GaN の電子状態中にどのように分布しているかを明らかにすることを目的として研究を行った。

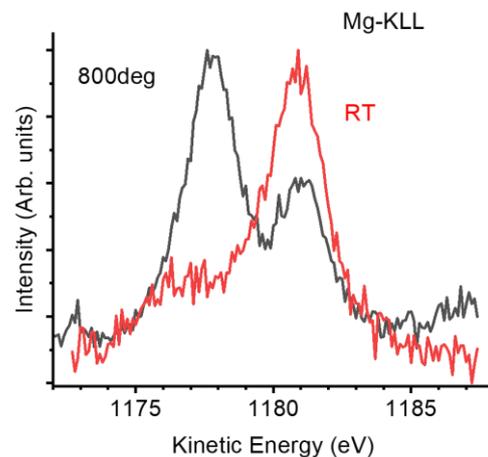
2. 実験内容

本実験で用いた試料は Mg ドープ GaN(0001)である。Mg 濃度は 10^{20}cm^{-3} である。GaN は濃塩酸で 1 分間洗浄を行い、その後純粋で洗浄し、真空封止してあいちシンクロトロン光センターに持ち込んだ。Mg K-edge XANES 測定はオーージェ収量法を用い、測定範囲 1290 eV から 1340 eV にて測定を行った。オーージェ電子は Scienta Omicron 社 R3000 を用いて測定を行った。測定時はオーージェ収量のみならず、全電子収量および全蛍光収量法も同時に測定を行った。

3. 結果および考察

Fig.1 は Mg-KLL オージェスペクトルである。入射光は 1500 eV である。スペクトルを見ると 1178 eV 付近及び 1181 eV 付近にピークが観測された。

800°Cにて試料アニールを行ったところ 1178 eV 付近のピーク面積が増加した。またホール測定によりキャリア数も増加したことから、1178 eV 付近のピークが活性サイトに由来するものと結論した。XANES スペクトルは 1178 eV 付近及び 1181 eV 付近のオーージェピークを用いて測定を行ったところ、ホワイトライン近傍で顕著な違いが観測された。現在、FEFF9 を用いて XANES スペクトルのシミュレーションを行うことにより、ドーパントの原子構造を明らかにすることを行っている。



4. 参考文献

[1] J. Tang and Y. Yamashita, ACS Appl. Electron. Mater. **3**, 4618 (2021).

Fig.1: Mg KLL Auger spectra measured with photon energy of 1500 eV.