

## 高圧水蒸気処理による SiO<sub>2</sub> 膜の物性および電気的特性変化

奈良先端大<sup>1</sup>, °安藤領汰<sup>1</sup>, 上沼睦典<sup>1</sup>, 藤本裕太<sup>1</sup>, 石河泰明<sup>1</sup>, 浦岡行治<sup>1</sup>

NAIST<sup>1</sup>, °Ryota Ando<sup>1</sup>, Mutsunori Uenuma<sup>1</sup>, Yuta Fujimoto<sup>1</sup>, Yasuaki Ishikawa<sup>1</sup>, Yukiharu Uraoka<sup>1</sup>

E-mail: ando.ryota.an7@ms.naist.jp

### 【背景】

GaN を利用したパワーデバイスの実用化には、絶縁膜/GaN の界面制御技術の確立が課題である。また絶縁膜/GaN 界面の基礎的研究も GaN パワーデバイスの発展において重要である。本研究グループでは、界面改質技術として高圧高温の水蒸気により熱処理を行う高圧水蒸気処理(High Pressure Water Vapor Annealing : HPWVA)を用いており、これまでの研究から絶縁膜/GaN MOS キャパシタの電気的特性向上に効果があることが分かっている[1-3]。しかし、HPWVA 処理の詳細な界面改質メカニズムは不明である。本研究では、HPWVA 処理が SiO<sub>2</sub> 膜に与える効果について、2次イオン質量分析法(SIMS)、昇温脱離ガス分析法(TDS)などにより物性評価を行った。また、光支援 C-V 法により SiO<sub>2</sub>/GaN MOS 構造の深い準位に対する評価を行った。

### 【実験方法】

Si または GaN 基板の上に TEOS を用いたプラズマ CVD 法により SiO<sub>2</sub> を 300°C で堆積した。SiO<sub>2</sub> 絶縁膜堆積後に 400°C, 0.5 MPa, 処理時間 30 min で HPWVA 処理を行った。比較用に HPWVA 処理無し(w/o HPWVA)試料も作製した。HPWVA 処理時において酸素同位体水(H<sub>2</sub><sup>18</sup>O)を利用し SIMS による膜中への酸素拡散分布を評価した。また、TDS により膜中水分および炭素化合物の脱離量を評価した。

### 【実験結果】

Fig. 1 に酸素同位体 (<sup>18</sup>O) の SIMS 結果を示す。HPWVA 処理により <sup>18</sup>O の Count 数が増加していることが分かる。膜厚 800 nm の厚膜 SiO<sub>2</sub> を用いたが 30 min の処理で SiO<sub>2</sub>/Si 界面まで <sup>18</sup>O が拡散していることが確認された。これまでに Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜において同条件の処理を行った場合、表面より ~20 nm 程度しか拡散していないことが分かっており、SiO<sub>2</sub> 膜の方が H<sub>2</sub>O または OH<sup>-</sup> の拡散速度が速いことがわかった。また、TDS による m/z 18(H<sub>2</sub>O)と m/z 44(炭素水素物)の結果をそれぞれ Fig.2 (a) と (b) に示す。Fig.2 (a)では、HPWVA 処理によって温度範囲が 200 - 500°Cに見られる強度が低下しており、800°C付近の強度が多少増加している。このことから吸着水(H<sub>2</sub>O)の減少と膜中結合水(-OH)の増加が示唆される。Fig.2 (b)からは HPWVA 試料の炭素化合物の脱離量が低減しており、堆積時における SiO<sub>2</sub> 膜中の残留炭素が HPWVA 処理により低減されたと考えられる。光支援 C-V 法の結果については当日報告する。

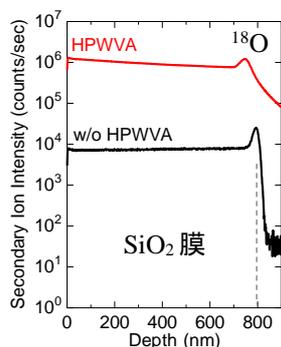


Fig. 1 SIMS による <sup>18</sup>O の強度分布

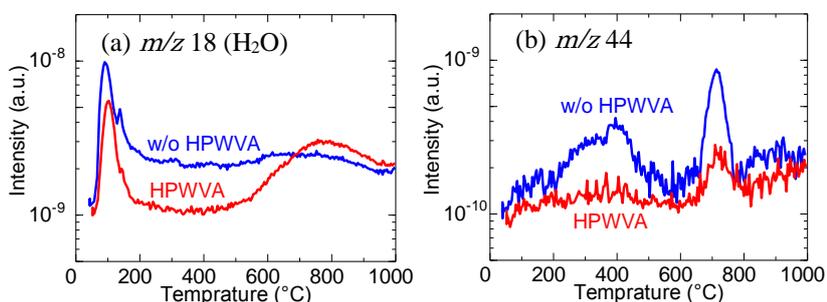


Fig. 2 SiO<sub>2</sub>/GaN の TDS スペクトル

### 【参考文献】

- [1] Yoshitsugu et al., IWN2012 (2012), TuP-LN-12, [2] Tominaga et al., 応用物理学会春季学術講演会(2016), 22a-W541-8, [3] Fujimoto et al., 応用物理学会秋季学術講演会(2017), 6p-PA8-4

【謝辞】本研究は、総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代パワーエレクトロニクス-GaN 縦型パワーデバイスの基盤技術開発」(管理人: NEDO) によって実施された。