

超臨界水酸化処理による窒化ガリウム表面の変化

GaN Surface after Supercritical Water Annealing

奈良先端大¹, 京都大学², ○多田 雄貴¹, 上沼 睦典¹, 堀田 昌宏², 石河 泰明¹, 浦岡 行治¹
 NAIST¹, Kyoto Univ.² ○Yuki Tada¹, Mutsunori Uenuma¹, Masahiro Horita², Yasuaki Ishikawa¹ and
 Yukiharu Uraoka¹

E-mail: tada.yuki.tt3@ms.naist.jp

【はじめに】窒化ガリウム(GaN)等の化合物半導体を用いたデバイスにおいては良好なゲート絶縁膜/半導体層界面の形成が必要であり、絶縁膜技術に課題がある。堆積絶縁膜と比較して熱酸化膜は良好な界面形成が期待できるが¹⁾、GaNは難酸化性の為、熱酸化膜を形成させるには高温長時間の熱処理が必要となる²⁾。超臨界水(Supercritical Water: SCW)を用いた酸化処理では短時間で酸化が可能であるが詳細は評価されていない。したがって、本研究では、超臨界水を用いた酸化処理によるGaN上酸化膜の評価を行った。

【実験方法・結果】本研究ではSi(111)基板上にMOCVDによって形成された厚さ1μmのGaNエピタキシャル層を用いた。酸化処理の前の表面処理として、アセトン、メタノール、超純水による超音波洗浄の後、硫酸、過酸化水素水を用いたSPM洗浄により吸着有機物を除去した。その後、HF、HClによって表面の自然酸化膜を除去した。表面処理の後、高温高压の水及び超臨界水を用いて酸化処理を行った。処理温度、処理圧力、処理時間、昇温レートや酸化剤の有無等の条件を変えて酸化プロセスを検討した。形成した酸化膜の組成をX線光電子分光(XPS)によって評価した。水の臨界点以下の温度、圧力条件の酸化処理ではすべての試料において酸化膜(Ga₂O₃)は形成されなかった。一方で、400℃、30MPaの超臨界条件ではストイキオメトリなGa₂O₃の形成が確認できた。また、気相(高温高压水蒸気)を経由して超臨界に達した条件の試料(Fig.1a)と、液相(亜臨界水)を経由して超臨界に達した条件の試料(Fig.1b)には大きな膜厚の差がみられた。気相を経由した試料では、超臨界条件までの昇温の過程で高温高压水蒸気にさらされることで基板表面に薄い酸化膜が形成され、この薄い酸化膜が膜厚の差に起因していると考えられる。

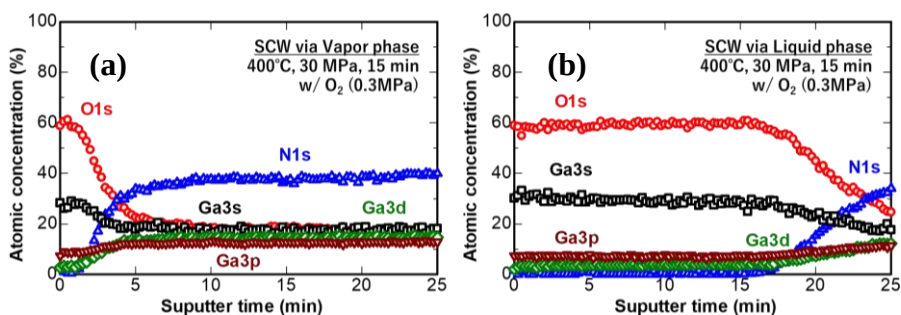


Figure 1 XPS depth profile of (a) SCW via vapor phase with O₂, and (b) SCW via liquid phase with O₂, respectively.

【参考文献】

- 1) Z. Yi et al., Solid-State Electron., 52, 756(2008).
- 2) Hooi Shy Oon et al., MSSP 16 (2013)