

プラズマ窒化処理が 4H-SiC 表面の化学結合状態に及ぼす影響

Effect of Plasma Nitridation on Chemical Bonding State of 4H-SiC Surface

都市大工¹

西野 丈太¹, °野平 博司¹

Tokyo City Univ.¹, Jota Nishino¹, °Hiroshi Nohira¹

E-mail: hnohira@tcu.ac.jp

はじめに 再生可能エネルギーの増加、電気自動車の普及、サーバーの電力消費の増大などにより、パワーデバイスの性能向上が期待されている。しかし、Si パワーデバイスの性能向上には物性による限界が近づいてきている。そこで近年、パワーデバイスの材料として Si よりも優れた物性定数を持つシリコンカーバイド(SiC)[1]を用いたデバイスが注目され、実用化されつつある。SiC は Si よりもバンドギャップが約 3 倍広い為、より高温で安定動作するデバイスを作製できる。また、Si パワーデバイスよりも小型化、低損失化、冷却機器の簡易化、高速化が実現可能なため SiC パワーデバイスは、その将来を大いに期待されている。しかし、現状は SiO₂/SiC 界面でのキャリア移動度が低いため、SiC 本来の性能を十分に引き出せていない。その理由として、絶縁膜/SiC の界面に形成される炭素関連欠陥と言われている[2]。これを改善する方法として絶縁膜/SiC の界面の窒化処理が有効であることが報告されている[3]。しかし現在主流の熱窒化ではプロセス温度は 1000℃以上と極めて高く、プロセス温度の低温化が求められている。プロセス温度を低くするための手段のひとつがラジカル窒素を用いることである。本研究ではラジカル窒化処理をした 4H-SiC の表面および界面がどのような構造になっているのかを調べたので、報告する。

実験方法 4H-SiC(0001) (Si 面) 基板を化学洗浄し、その後緩衝 HF (LAL800) で酸化膜を除去し、純水洗浄をしてからチャンバーに導入し、プラズマ窒化処理と XPS 測定を行った。測定光電子は Si 2p, C 1s および N 1s、光電子の脱出角は 15° から 90° である。また、プラズマ窒化処理は、基板温度 400℃、1 Torr (Kr : H₂ : N₂ = 127 sccm : 18 sccm : 18 sccm) の圧力中で 5 分から 15 分で行った。

結果 Fig.1(a)に 10min 窒化処理した試料からの Si 2p_{3/2} 光電子スペクトルの分離例を示す。図からわかるように Si 2p_{3/2} スペクトルは、6 つの成分に分離された。N 原子および O 原子の電気陰性度、およびケミカルシフトの報告例などを考慮し、それぞれの成分を図に示すようにアサインした。また、N 1s 光電子スペクトルは 2 つの成分からなっていることが分かった。なお、酸素は、チャンバー内の残留酸素からの混入と考えている。詳細な解析結果は当日報告する。

謝辞 本研究の一部は、東京都市大学ナノ科学技術学際研究センターの支援を受けたものです。

文献

- [1] H. Matsunami, extended abstracts of 2011 International Workshop on Dielectric Thin Films For Future Electron Devices: SCIENCE AND TECHNOLOGY., January, pp. 169-171 (2011).
- [2] H. Watanabe, et al., Appl. Phys. Lett, **99**, 021907 (2011).
- [3] Qiaozhi Zhu, et al., Physica B **432**, pp.89-95 (2014).

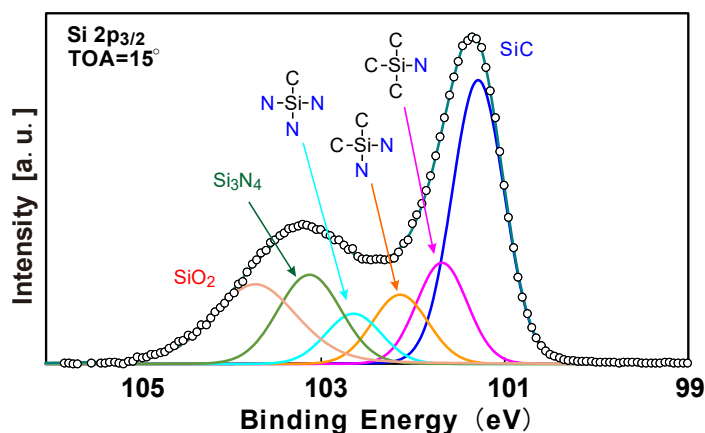


Fig.1 Si 2p_{3/2} spectra measured at TOA of 15° for nitride films formed on 4H-SiC. Si 2p_{3/2} spectrum can be decomposed to 6 spectra.