熱処理によるゲート金属(Ti or TiSi2)/AlGaN 界面の化学結合状態変化

Influence of chemical bonding state at gate metal (Ti or TiSi₂) /AlGaN interface by annealing treatment

東京都市大エ¹、東工大総理エ²、東工大フロンティア研³

⁰野畑 大祐¹, 角嶋邦之², 岩井洋³, 野平 博司¹

Tokyo City Univ.¹, IGSSE. Tokyo Inst. of Tech.², FRC. Tokyo Inst. of Tech.³ °D. Nohata¹, K. Kakushima², H. Iwai³, H. Nohira¹

E-mail: g1281339@tcu.ac.jp

はじめに 省エネルギー技術の根幹を支えているも ののひとつは、パワーデバイスである。従来から使 われている Si によるパワーデバイスは、材料の物性に 起因する性能限界に近づきつつある。そこで、物性値 が優れている SiC や GaN が注目されている。中でも GaN は、AlGaN/GaN のヘテロ構造により、2DEG の 高いキャリア濃度と電子移動度を持つため、高周波領 域の低損失の電力変換素子として期待されている[1]。 GaN は、一般的にコンタクト金属として Ti が使わ れているが、合金接触のため界面や電極表面が荒れ る問題がある。最近、 TiSi2 を用いると電気的特性 が改善し、さらに、熱処理温度に対して安定な界面 が得られる利点が報告されている[2]。今回、Ti と TiSi2のと AlGaN 界面の熱処理による化学結合状態 の変化を調べたので、その結果を報告する。

実験方法 Si(111) 基板上にバッファー層として GaN層を成長し、さらにその上にAlGaNをエピタ キシャル成長した基板を用いた。Ti 電極は、スパッ タリングにより堆積した。TiSi2電極は、スパッタリ ングによる Ti と Si 層の周期的な堆積によって形成 された。一部試料は、N2雰囲気中で1分間 500℃ま たは 900℃でアニール処理を行った。これらの試料を、 SPring-8 の BL46XU ($h\nu$ = 7940eV) で、Ga 2p、Al 1s、 Si 1s、Ti1s 光電子を測定することで評価した。

結果 Fig.1(a),(b)にそれぞれ未処理(as-depo), 500℃,900℃の熱処理を加えた試料からの Ti 1s 光電 子スペクトルを示す。これらは、基板の Ga からの信 号のピーク位置で揃えた。図 1.(a)の as-depo より、 高 結 合 エ ネ ル ギ ー 側 の 信 号 は TiO₂, Ti₂O₃,Ti-N,Ti-O,Ti-Ga に起因する結合状態だと考え られる[3]。しかし、500℃,900℃と熱処理を上げるこ とで、最も低結合エネルギー側と高結合エネルギー 側の信号強度の減少が確認できる。これは、熱処理 を加えることで、金属 Ti のピークが減少しかわりに Ti-N,Ti-Ga からの信号が増加していることを示唆し ている。これに対し、図 1.(b)の TiSi₂ 構造では、 Ti-N,Ti-Ga,に対応する高結合エネルギー側の信号が 観測されなかった。これらのことから、TiSi₂にするこ とによって、AlGaN 界面での反応を抑制できたことが 分かる。光電子分光測定の詳細な解析結果は、当日報 告する。

謝辞 本研究の一部は、文部科学省の私立大学戦略的研 究基盤形成支援事業(2009-2013)、国際共同研究助成事業 及び戦略的情報通信研究開発推進事業によるものである。 またシンクロトロン放射実験は、大型放射光施設の BL46XU を用いて、高輝度光科学研究センターの承認 (JASRI, Proposal No.2012A0026)によって実行された。

<u>参考文献</u> [1] S, Sugiura et al., Physica Status Solidi (c) Vol 5, pp. 1923-1925 (2008).

- [2] K. Tsuneishi, et al., ECS Transactions, Vol.50(3), pp. 447-450.
- [3] John F. Moulder, et al., Handbook of X-ray Photoelectron spectroscopy ULVAC-PHI, Inc, p.72-73.



Fig. 1 (a) Ti 1s spectra of Ti/AlGaN/GaN structure. (b) Ti 1s spectra of TiSi₂/AlGaN/GaN structure