

高温アニールが Al₂O₃/GaN 界面特性に及ぼす影響

Effects of high-temperature annealing on Al₂O₃/GaN interface properties

北大量集セ, °及木 達矢, 橋詰 保

Hokkaido Univ. °T. Oyobiki and T. Hashizume

E-mail: oyobiki@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】 高効率 GaN パワーデバイス、特に縦型 FET 作製の際には局所的な不純物ドーピングが必要となり、その手法としてイオン注入の適用が要請されている。このとき、ドーパントの活性化と欠陥の回復のため 1000°C 以上のアニールが必須となるが、このプロセスは GaN 表面に欠陥準位を誘起し、接合特性に悪影響を及ぼす可能性がある。そのため、高温アニールの影響についての評価は重要であると言えるが、これまで詳細に調べた例は少ない。ここでは N₂ 雰囲気中、1100°C のアニール後に Al₂O₃ を堆積した MOS 構造の C-V 測定により、Al₂O₃/GaN 界面特性の評価を行った。

【実験】 MOS 構造とプロセスフローを図 1 に示す。GaN 自立基板上に成長した n-GaN 層に保護膜としてスパッタ法を用いて SiN を 30nm 堆積し、N₂ 雰囲気中において 1100°C でアニールを行った(30 秒, 5 分)。その後 HF 処理によって SiN 層を剥離し、H₂O と TMA を用いた ALD 法により Al₂O₃ を 30nm 堆積した。堆積温度は 300°C で堆積レートは 0.11 nm/cycle であった。試料作製後、界面準位低減プロセスとして大気中で 300°C、3 時間のアニールを行った[1]。

【結果と考察】

図 2 に高温アニールを行っていない参照試料の C-V 特性を示す。MOS 構造形成後の試料には顕著な周波数分散が見られたが、MOS 構造に大気アニールを施すと、周波数分散はほぼ完全に抑制され、さらに理想曲線とほぼ一致する結果が得られた。

図 3 に 1100°C/5 分の N₂ アニール後に形成した MOS 構造の C-V 特性を示す。MOS 構造形成後、大気中 300°C で 3 時間のアニールを行っている。大気アニール後にも図に示す通り周波数分散が見られた。さらに理想曲線と比較して緩やかな傾きと、V_G = -0.4V 付近にバンプが観測された。これらは Al₂O₃/GaN 界面の比較的高密度な界面準位の存在を示唆しており、高温のアニールによって生じた GaN 表面の欠陥の影響によるものと考えられる。

謝辞：本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議の SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「次世代パワーエレクトロニクス」(管理人：NEDO)によって実施されました。

[1] S. Kaneki, J. Ohira, S. Toiya, Z. Yatabe, J. T. Asubar and T. Hashizume, Appl. Phys. Lett. **109**, 162104 (2016).

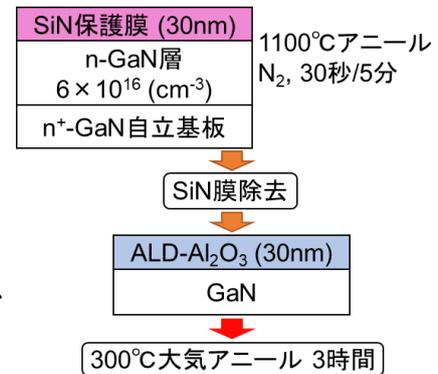


図 1 プロセスフロー

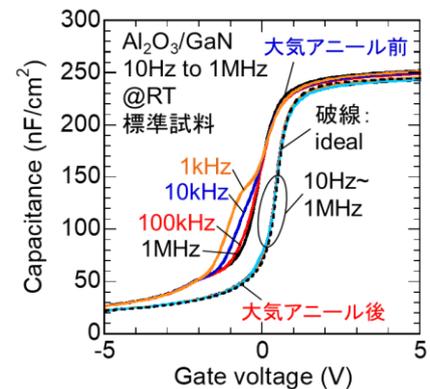


図 2 標準 MOS 構造の C-V 特性

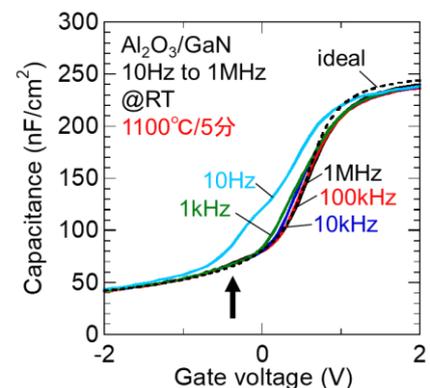


図 3 1100°Cアニール後の MOS 構造の C-V 特性