

AION ゲート絶縁膜を用いた AlGaN/GaN MOS-HEMT の電気特性評価

Electrical properties of AlGaN/GaN MOS-HEMT with AION gate insulators

○浅原 亮平¹、伊藤 丈予¹、野崎 幹人¹、山田 高寛¹、中澤 敏志²、石田 昌宏²、上田 哲三²、
細井 卓治¹、志村 考功¹、渡部 平司¹

(1. 阪大院工、2. パナソニック)

○Ryohei Asahara¹, Joyo Ito¹, Mikito Nozaki¹, Takahiro Yamada¹, Satoshi Nakazawa², Masahiro Ishida²,
Tetsuzo Ueda², Takuji Hosoi¹, Takayoshi Shimura¹, Heiji Watanabe¹

(1. Osaka Univ., 2. Panasonic)

E-mail: asahara@asf.mls.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】GaN は絶縁破壊電界など SiC 以上の優れた物性値を有するため、パワーデバイスへの応用が期待されている。MOS デバイス作製のためには高品質な絶縁膜が必要であり、バンドギャップの広い SiO₂ 膜より誘電率の高い Al₂O₃ 膜を用いた GaN デバイスが盛んに研究されている。しかしながら Al₂O₃ 膜は高ゲート電圧を印加すると膜中に負の固定電荷が多量に注入され、ヒステリシスの増大や閾値電圧変動を招き、デバイスとしての長期信頼性の低下につながる事が知られている。我々はこれまでに Al₂O₃ 中に窒素を添加した AION 膜をゲート絶縁膜とすることで電荷トラップを低減し、電子注入耐性に優れた SiC MOS デバイスを作製している[1]。そこで本研究では、AION 膜を AlGaN/GaN 基板上に堆積し、AION/AlGaN/GaN MOS キャパシタおよびトランジスタを作製し電気特性評価を行った。

【実験結果及び考察】本研究では Si(111) 面上に AlGaN/GaN 層をエピタキシャル成長した基板を用いた。HCl 溶液により基板表面を洗浄し、AION を 16 nm スパッタ成膜した後、膜質改善のために窒素雰囲気下で 800°C、3 分間の熱処理を施した。次に Ni ゲート電極を形成した後、Al/Ti 積層電極を堆積し、窒素雰囲気下で 500°C、30 秒間の熱処理を施すことでソース/ドレインコンタクトを形成した。図 1 に AION/AlGaN/GaN MOS キャパシタの C-V 特性を示す。2 次元電子ガスと AION/AlGaN 界面での電荷蓄積に相当する二段階の容量が確認でき、周波数依存性の殆ど無い良好な C-V 曲線が得られた。図 2 に AION/AlGaN/GaN MOS-HEMT のドレイン電流-ゲート電圧 (I_d - V_g) 特性を示す。サブスレッショルドスロープが 104 mV/dec. と急峻なスイッチング特性を示しており、スパッタ成膜時のダメージが 2 次元電子ガスになく、AION/AlGaN 界面が良好であることがわかる。また、 V_g を -10 V から 2V の範囲で I_d - V_g 特性を繰り返し測定しても特性に変化はなく、優れた電荷注入耐性も確認できた。

【謝辞】本研究は、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」(管理法人: NEDO) によって実施されました。

[1] T. Hosoi *et al.*, IEDM (2012).

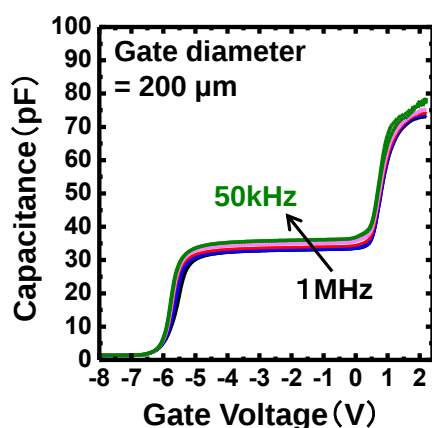


Fig. 1 C-V characteristics of AION/AlGaN/GaN MOS capacitor. Negligible frequency dispersion between 1 MHz and 50 kHz was obtained.

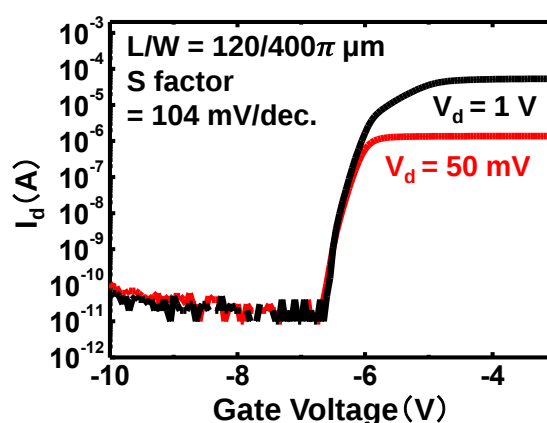


Fig. 2 I_d - V_g characteristics of AION/AlGaN/GaN MOS-HEMT. Subthreshold slope of 104 mV/dec. suggests good AION/AlGaN interface properties.