

AlGaIn/GaN MOS-HEMT 電気特性劣化のゲート絶縁膜成膜温度依存性の検証

Impact of deposition temperature of Al based gate insulators in AlGaIn/GaN MOS-HEMTs

○渡邊 健太¹、野崎 幹人¹、山田 高寛¹、中澤 敏志²、按田 義治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)

Kenta Watanabe¹, Mikito Nozaki¹, Takahiro Yamada¹, Satoshi Nakazawa², Yoshiharu Anda²,

Masahiro Ishida², Tetsuzo Ueda², Takuji Hosoi¹, Takayoshi Shimura¹, Heiji Watanabe¹

(1. Osaka Univ., 2. Panasonic)

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

【はじめに】GaN は絶縁破壊電界など SiC 以上に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。また、AlGaIn/GaN HEMT は優れた高周波特性を示すが、ノーマリーオフ化及びゲートリーク電流低減のために MOS ゲート構造の実現が望まれている。ゲート絶縁膜の候補として Al_2O_3 が広く検討されているが、原子層堆積法 (ALD) による MOS-HEMT では十分な界面特性は得られていない。我々はこれまでに反応性スパッタ法により形成した AlON 膜が優れた界面特性を示すことを報告しており、また同手法で形成した Al_2O_3 膜も比較的良好な特性を示すことが分かっている[1]。ALD とスパッタ法の違いとして、ALD では基板温度を 300°C 程度まで昇温しているのに対し、スパッタ法は室温成膜であったことから、成膜温度が界面特性に影響を与えていると推察される。そこで本研究では、 Al_2O_3 および AlON 膜について、反応性スパッタ成膜時の基板温度を室温から 300°C の範囲で変化させ、電気特性への影響を評価した。

【実験結果及び考察】Si(111)上にAlGaIn/GaN層を成長した基板をHCl溶液により洗浄し、15 nmの Al_2O_3 またはAlON膜を反応性スパッタ成膜した。なお、このとき基板温度を室温または300°Cとした。膜質改善のため窒素雰囲気下で800°C、3分間の熱処理を施した後、Al/Ti 積層オーミックコンタクトを形成し、最後にNiゲート電極を絶縁膜上に堆積してMOSキャパシタを作製した。 Al_2O_3 試料およびAlON試料から取得したC-V特性をFig. 1及びFig. 2にそれぞれ示す。室温成膜の場合、いずれの試料でも、界面欠陥応答に起因する周波数分散が殆ど見られないことから、界面特性に優れることが分かる (Fig. 1(a), 2(a))。一方、300°C成膜試料では、 Al_2O_3 が顕著な周波数分散を示したのに対し (Fig. 1(b))、AlONでは室温成膜とほぼ同等の特性が得られた (Fig. 2(b))。このことは、 Al_2O_3 では特性劣化を引き起こす界面反応が昇温成膜で起こるのに対し、AlONでは窒素添加によりその反応が顕著に抑制できることを示唆している。

【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) によって実施された。

[1]浅原他, 2015年秋季第76回応用物理学会学術講演会予稿集, 15p-4C-1.

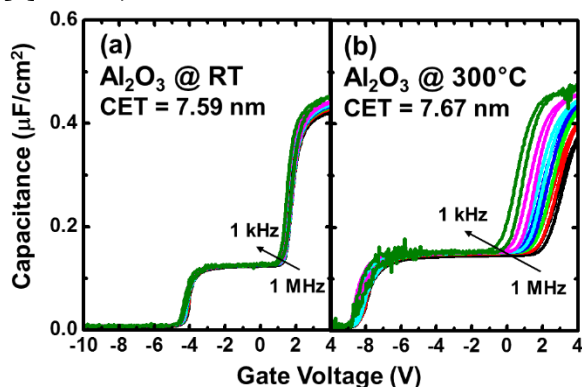


Fig. 1 C-V characteristics of Al_2O_3 /AlGaIn/GaN MOS capacitors with Al_2O_3 deposition temperature of (a) RT and (b) 300°C.

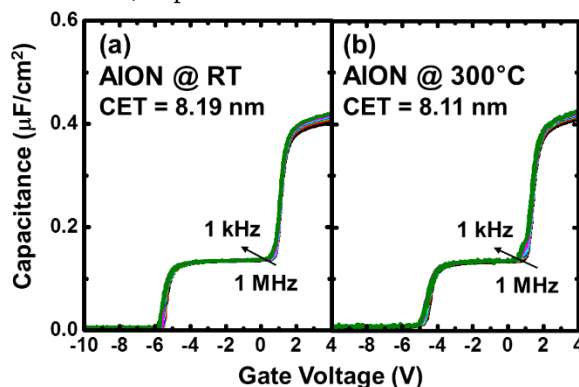


Fig. 2 C-V characteristics of AlON/AlGaIn/GaN MOS capacitors with AlON deposition temperatures of (a) RT and (b) 300°C.