

ALD により成膜した Al_2O_3 を用いた AlGaN/GaN MIS-HEMT の電气的特性

Electrical characteristics of AlGaN/GaN MIS-HEMTs with Al_2O_3 deposited by ALD

名工大¹ ○吉田 雄祐¹, 岩田 康宏¹, フリーズマン ジョセフ¹,
久保 俊晴¹, 江川 孝志¹

Nagoya Institute of Technology¹, °Yusuke Yoshida¹, Yasuhiro Iwata¹, Joseph. J. Freedman¹,
Toshiharu Kubo¹, Takashi Egawa¹

E-mail: cid14141@stn.nitech.ac.jp

1. まえがき

窒化物半導体である GaN を用いた GaNHEMT は高耐圧、高出力、高温動作が可能なパワーデバイスとして注目されている。しかしゲートリーク電流が大きくなるという問題があり、これを抑制するための手段として MIS 構造が挙げられる。MIS 構造における絶縁体に用いられる材料として、本研究では Al_2O_3 に着目した。 Al_2O_3 は比較的優れた熱安定性、高い誘電率、及び大きなバンドギャップを有している。また、MIS 構造に用いる絶縁膜は膜質が成膜方法に大きく影響を受けるが、ALD (Atomic layer deposition) は原子層を一層ずつ堆積させるという原理から、均一なレイヤーコントロールが可能であり、良好な膜質が期待できる。

前回までの報告において、ALD における酸素プリカーサーを水とオゾンで比較した場合、オゾンを用いて成膜した方が GaN との界面特性が良好になること、また、リーク電流の成膜温度依存性が抑えられることを報告した^[1]。一方、オゾンのみ用いた場合、水を用いるよりも膜中の炭素が多くなってしまふという報告もなされている^[2]。そこで、酸素プリカーサーとして水とオゾンの両方を交互に用いることで特性の向上を試みた。また、Fig. 1 に示す構造の $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{AlGaN}/\text{GaN}$ MIS-HEMT を作製し、その I - V 特性を調べた。

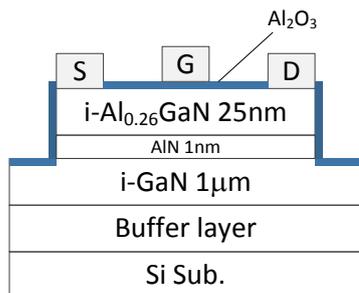


Fig. 1 Structure diagram of MIS-HEMT

2. 評価と考察

まず、アルミのプリカーサーである TMA を導入した後、水とオゾンを一層ずつ導入するサイクル(以下交互成膜と呼ぶ)により作製した Al_2O_3 を用いて MIS ダイオードを作製し、 I - V 及び C - V 特性を測定した。その結果、リーク電流の顕著な低減は見られなかったが、 C - V 特性における閾値電圧シフトの抑制が見られた。このことから、交互成膜により Al_2O_3 中の荷電不純物は低減されることが分かった。また、水を 1 回、オゾンを 3 回導入するサイクルで作製した Al_2O_3 では、 I - V 及び C - V 特性がオゾンのみで作製した際の特性に近付いた。

次に MIS-HEMT の I - V 特性を調べた結果を Fig. 2 に示す。図から分かるように MIS 構造によってドレインリーク電流が約 10^{-2} mA/mm から約 10^{-9} mA/mm へ大幅に抑制されることが分かる。また、順バイアス側において安定した相互コンダクタンス特性が得られた。

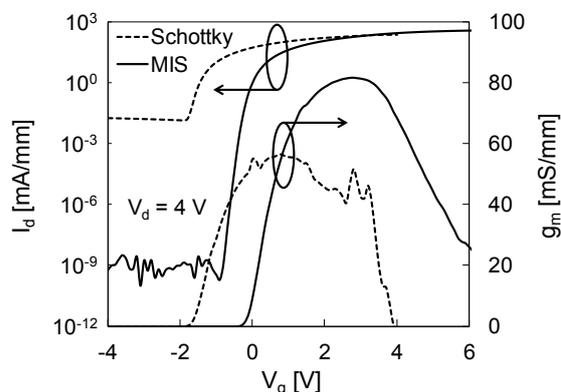


Fig. 2 Gate voltage dependence of drain current and transconductance

参考文献

- [1] 岩田 他: 第 73 回応用物理学会学術講演会, 11p-F2-1, (2012).
- [2] Xinye Liu et al, J. Electrochem. Soc., 152 p. G213 (2005).