AlGaN 上に ALD 成膜した HfO_2 を用いた MIS-HEMT の電気的特性

Electrical characteristics of MIS-HEMT using HfO_2 deposited by ALD on AlGaN

名工大 ○西野 剛介，吉田 雄祐，久保 俊晴，三好 実人，江川 孝志

Nagoya Institute of Technology ○Gosuke Nishino, Yusuke Yoshida,

Toshiharu Kubo, Makoto Miyoshi, Takashi Egawa

E-mail: g.nishino.617@nitech.jp

1. まえがき

窒化ガリウム(GaN)系結晶を用いた AlGaN/GaN 高電子移動度トランジスタ(HEMT)は、高耐圧・高周波・高出力・高温動作が可能なパワーデバイスとして期待されている。しかしゲートリーク電流が大きいという問題があり、この抑制手段として金属/絶縁体/半導体(MIS)構造があげられる。本研究では MIS 構造に用いる絶縁膜として比較的大きなバンドギャップと高い比誘電率をもった HfO_2 に着目した。また、MIS 構造に用いる絶縁膜の成膜方法の一つとして原子層堆積法(Atomic layer deposition:ALD)があり、原子層を一層ずつ堆積するという原理から良質な絶縁膜の成膜が期待されている。

これまでの研究から Al_2O_3 の場合 ALD 成膜のプロセスにおいて、酸素プリカーサとして H_2O と O_3 を 1 回ずつ導入する成膜方法により MIS-HEMT が良好な電気的特性を示すことがわかっている[1]。そこで本研究では、HfO_2 の ALD 成膜においても H_2O と O_3 を一回ずつ導入する成膜を行い、HfO_2 を用いた MIS-HEMT の電気的特性を調べた。Fig.1 に示す HfO_2/AlGaN/GaN/ MIS-HEMT 構造を作製し、その *I-V* 及び、*C-V* 特性を調べた。

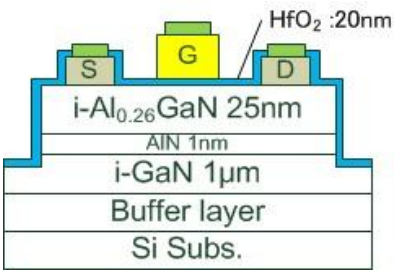

Fig.1 Schematic diagram of MIS-HEMT.

2. 評価と考察

HfO_2 をハフニウムのプリカーサである $Hf[N(CH_3)_2]_4$ を導入した後に H_2O と O_3 を 1 回ずつ導入するサイクルにより成膜し、MIS-diode を作製し、*C-V* 特性を測定した。その結果、HfO_2 の比誘電率が 18.4～20.7 と高い比誘電率が得られた。次に MIS-HEMT を作成し、*I-V* 特性を調べた結果を Fig.2 に示す。最大ドレイン電流及び相互コンダクタンスはそれぞれ 560.4 mA/mm、91.5 mS/mm であった。ゲートリーク電流は HfO_2 を挟まない MES-HEMT の際のおよそ 10^{-2} mA/mm から MIS 構造とすることにより、およそ 10^{-8} mA/mm へ抑制された。閾値電圧に関しては、絶縁膜に Al_2O_3 を用いた際と同様に、-10 V から+8 V までゲート電圧を印加した後に、およそ+3.2 V の初期閾値電圧シフトが見られた。

また、非飽和領域の特性において、O_3 のみで成膜したものに比べ、良好な特性を示すことが確認された。

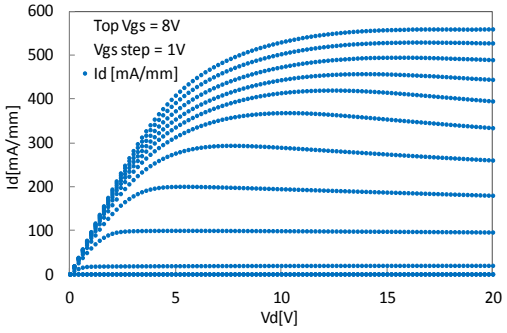

Fig.2 DC drain current-voltage characteristics of MIS-HEMT.

参考文献

[1] 吉田 他: 第 60 回応用物理学会春季学術講演会, 28p-G11-8

© 2015年 応用物理学会