

2 段階 ALD 成膜 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{InAlN}$ 界面の MOSHEMT への応用

Application of $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{InAlN}$ interface formed by 2-step ALD to MOSHEMT

北大量集センター ○小棚木 陽一郎、赤澤 正道、Joel T. Asubar、谷田部 然治、橋詰 保

RCIQE, Hokkaido Univ. ○Y. Odanagi, M. Akazawa, J. T. Asubar, Z. Yatabe, T. Hashizume

E-mail: odanagi@rciqe.hokudai.jp

【はじめに】 GaN に格子整合する InAlN 混晶は高周波・高出力 GaN 系 HEMT のバリア材料として有用である¹⁾。実際に、HEMT のゲート構造に絶縁膜を導入してリーク電流を低減することにより、高周波動作が実現されている²⁾。我々は、 Al_2O_3 層の微結晶化による弊害を避けて熱処理を行い良好な $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{InAlN}$ 界面を得る方法として、 Al_2O_3 極薄層堆積後に高温熱処理を行った後、再び厚い Al_2O_3 層を堆積する 2 段階 ALD プロセス[Fig. 1 (a)]を検討している。今回は、界面特性を検証するため、実際に HEMT のゲートに応用した結果について報告する。

【実験】試作した MOSHEMT の構造を Fig. 1 (b)に示す。サファイア基板上に MOVPE 成長した InAlN(12 nm)/AlN(0.8 nm)/GaN(3 μm)上を用い、ゲート部は ALD により極薄 Al_2O_3 層の膜厚を 1.5 nm 堆積した後、 N_2 雰囲気中で 850°C、1 分間の高温熱処理を行い、その上に再び ALD により、より厚い Al_2O_3 層を堆積し(総膜厚 18 nm)、Ni/Au 電極を蒸着して MOS 構造とした。比較のため、高温熱処理工程を挟まない単層の ALD Al_2O_3 層をゲート部に有する MOSHEMT も作製した。

【結果と考察】試作した 2 段階 ALD によるゲート構造を有する MOSHEMT の DC 電流-電圧特性を、Fig. 2 に示す。ゲート長は 3 μm 、ゲート幅は 100 μm であった。2 段階 ALD による MOSHEMT については、電流値が大きく、広いゲート電圧範囲にわたって電流をよく制御できている。一方、通常 ALD によるものは、ここには示していないが、前者と比較すると電流値が小さく、ゲート制御性が劣っていた。2 段階 ALD において高温熱処理する極薄 Al_2O_3 層の膜厚を 1~2 nm とした場合には、通常の ALD に比べて $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{InAlN}$ 界面の界面準位が低減することを確認しており、 $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{InAlN}$ 界面の特性の違いが、デバイス特性にも反映されたものと考えられる。

¹⁾ J. Kuzmík, IEEE Electron Dev. Lett. 22, 510 (2001).

²⁾ Y. Yue et al. presented at IWN2012 (Sapporo, Oct.14-19, 2012).

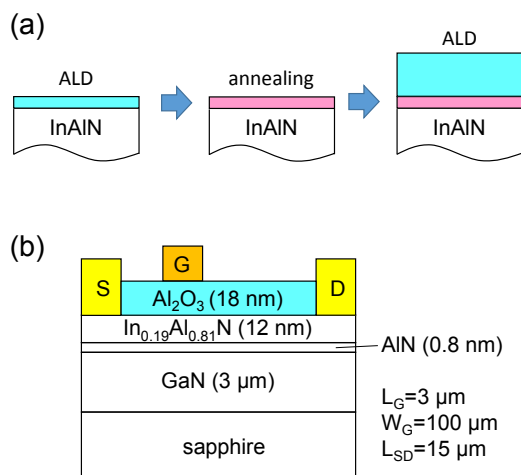


Fig.1 Schematic diagrams for (a) Two-step ALD process and (b) structure of fabricated MOSHEMTs.

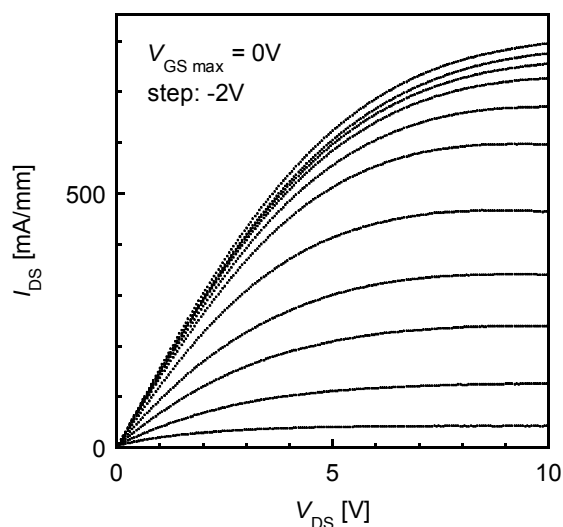


Fig.2 I-V characteristics for FET with Al_2O_3 gate insulator formed by 2-step ALD.