

HCl表面処理とプラズマ励起原子層堆積SiN_x膜による AlGa_{0.2}N/GaN HEMTの表面安定化

Surface Stabilization of AlGa_{0.2}N/GaN HEMT by Plasma Enhanced Atomic Layer Deposited SiN_x Film with HCl Surface Treatment

豊田工大¹ ○鈴木 貴之¹, 土屋 晃祐¹, 大保 崇博¹, 赤澤 良彦¹

下野 貴史¹, 松本 滉太¹, 江口 卓也¹, 岩田 直高¹

Toyota Tech. Inst.¹, ○T. Suzuki¹, K. Tsuchiya¹, T. Ohbo¹, Y. Akazawa¹,
T. Shimono¹, K. Matsumoto¹, T. Eguchi¹, and N. Iwata¹

E-mail: sd15420@toyota-ti.ac.jp

AlGa_{0.2}N/GaNヘテロ接合を用いた高電子移動度トランジスタ(HEMT)は、マイクロ波通信および電力制御用のパワーデバイスとして好適である。しかしながら、高密度の表面準位により、ドレイン電流減少などの特性劣化が生じる。これまでに我々は、表面未結合手の終端に優れるプラズマ励起原子層堆積(PEALD)法で成膜したSiN_x膜またはAl₂O₃膜がAlGa_{0.2}N/GaN HEMT特性におよぼす効果について比較検討し、PEALD-SiN_x膜を適用したHEMTが良好な特性を示すことを報告した^[1]。素子特性の改善に向けては、保護膜堆積前の表面処理について検討されている^{[2][3]}。今回我々は、保護膜堆積前の表面処理に着目し、PEALD-SiN_x膜を適用したHEMTの保護膜効果を評価したので報告する。

作製したHEMTの構造をFig.1に示す。素子の作製は、まずウエハ上へSiO₂/SiN_x膜を堆積した後、これをマスクとしたドライエッチングによる素子分離を行った。次に、Au/Ti/Al/Ti構造を用いたオーミック電極を形成し、その後2.5μm長のAu/Ni構造のゲート電極を形成した。さらに、HCl溶液(HCl:H₂O=1:1)にて40秒間表面処理した後、3nmのSiN_x膜をPEALD法により堆積し、ゲート電極の両端を覆った。ゲート電極からの被覆距離(L_{SiN})は、0.6μm, 1.8μm, 4.8μmである。

作製したHEMTのゲート-ドレイン電流(I_{gd})ーゲート-ドレイン電圧(V_{gd})特性をFig. 2に示す。保護膜堆積前にHCl処理を適用した素子の立ち上がり電圧は、未処理の素子と比べて0.1 V

高い。加えて、 $V_{gd} = 0$ Vにおける I_{gd} の値は、HCl処理を施した素子が 1×10^{-14} A/mmと低い。これらの結果は、SiN_x保護膜下における生成再結合電流が抑えられていることを示しており、SiN_x/AlGa_{0.2}N界面の未結合手の終端が良好であることを示唆している。

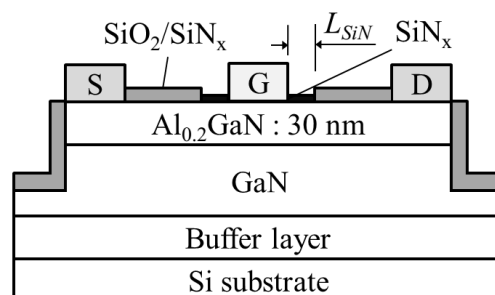


Fig. 1. Structure of the fabricated HEMT.

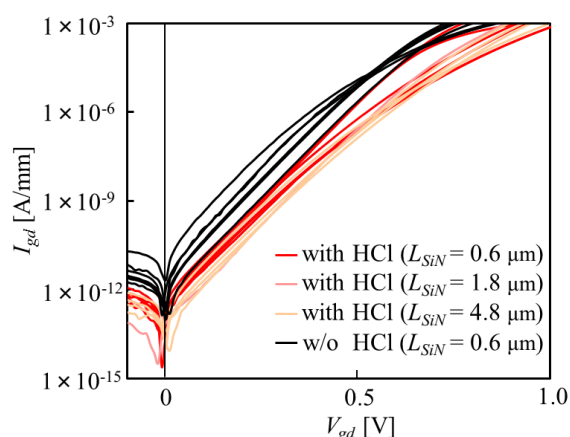


Fig. 2. I_{gd} - V_{gd} characteristics of the fabricated HEMTs.

[1] T. Suzuki *et al.*, The 43rd ISCS, MoP-ISCS-086, 2016.

[2] A. Chakraborty *et al.*, IEEE EDL, p. 318, 2014.

[3] X. Lu *et al.*, Semicond. Sci. Technol, 055019, 2016.