

半絶縁性 GaN 基板上 AlGaIn/GaN HEMT の DC/パルス特性

DC/pulse characteristics in AlGaIn/GaN HEMTs on semi-insulating GaN substrate

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所, 〇南條 拓真, 今井 章文, 鈴木 洋介, 岡崎 拓行,
吹田 宗義, 中村 菜里香, 柳生 栄治, 大路 浩Advanced Technology R&D Center; Mitsubishi Electric Corporation, 〇Takuma Nanjo, Akifumi Imai, Yosuke
Suzuki, Hiroyuki Okazaki, Muneyoshi Suita, Marika Nakamura, Eiji Yagyu, and Hiroshi Ohji
Nanjo.Takuma@ap.MitsubishiElectric.co.jp

はじめに

AlGaIn/GaN HEMT は次世代の高出力高周波素子として期待されており、優れた特性が数多く報告されている。しかしながら、AlGaIn/GaN HEMT では電流コラプスや大きなゲートリーク電流といった課題が依然として残っており、更なる高性能化への妨げとなっている。これらを引き起こす要因の一つとして結晶中に存在する欠陥・転位が挙げられる。これまで多くの研究開発に使われてきた高周波用 AlGaIn/GaN HEMT 用の結晶は、異種材料である半絶縁性(SI : Semi-Insulating)の SiC や Si 等の基板上にヘテロエピタキシャル成長して作製されており、このような場合には少なからず格子定数の違いにより結晶欠陥・転位が生じる。そこで、このような結晶欠陥・転位を低減する目的で SI-GaN 基板上にホモエピタキシャル成長して作製した結晶を用いて AlGaIn/GaN HEMT を作製し、その特性を評価した。

実 験

図 1 に作製した AlGaIn/GaN HEMT の断面構造を示す。SI-GaN 基板上に GaN チャネル層をホモエピタキシャル成長し、次いで AlGaIn バリア層を成長した。このエピ基板上に、ソース/ドレイン電極(Si イオン注入ドーピングを適用した Ti/Al/Ti/Au)、素子分離領域(Zn イオン注入)、ゲート電極(Ni/Au)、保護膜(SiN_x)、フィールドプレート(FP)電極(Ni/Au)を順に形成した。FP 電極はパッド部にてゲート電極と接続した。素子作製後に DC 特性およびパルス特性を評価した。評価にはゲート長(L_g) 1 μm、ゲート-ドレイン間距離(L_{gd}) 2 μm の素子を用いた。また、比較のために SI-SiC 基板を用いた同一構造素子の作製・評価も行なった。

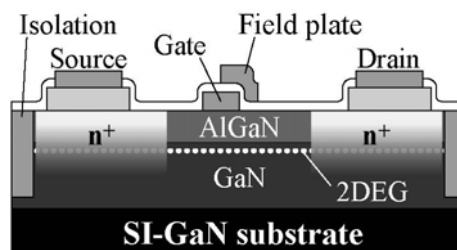
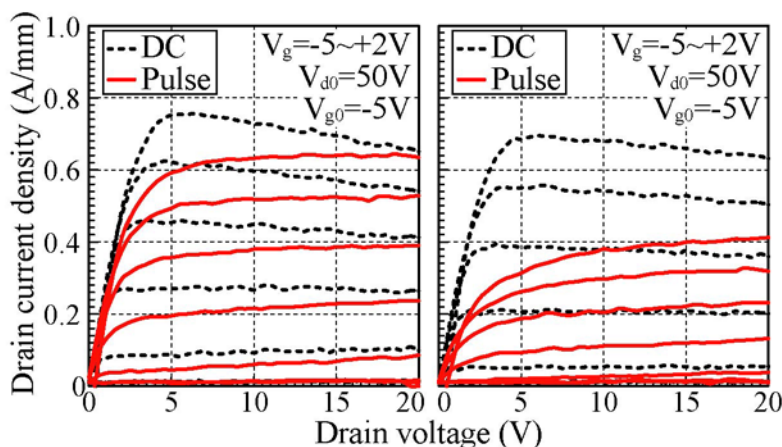


図 1 作製した HEMT の断面構造

結 果

図 2 に作製した HEMT のドレイン電流(I_d)-ドレイン電圧(V_d)特性を示す。この図において、点線は DC 電圧動作時の特性であり、実線はパルス電圧動作時の特性である。パルス電圧は、パルス周期 1msec、パルス幅 1μsec とし、パルスオフ時のドレイン電圧とゲート電圧はそれぞれ 50V と -5V とした。DC 電圧動作時の最大ドレイン電流は基板に依らず 0.7~0.75 A/mm であり大きな違いは見られなかった。それに対して、パルス電圧動作時にはドレイン電流に大きな違いが見られ、SI-GaN 基板上に作製した HEMT において良好な特性が得られた。結晶欠陥・転位の低減によりこのようなパルス電圧動作時の特性改善が得られたと考えられる。



(a) SI-GaN 基板上

(b) SI-SiC 基板上

図 2 作製した HEMT の DC/パルス電圧 I_d-V_d特性