

MOCVD 法を用いた低シート抵抗 AlN/GaN 超格子バリア層の成長

MOCVD growth of AlN/GaN superlattice barrier with low sheet resistance

産業技術総合研究所¹, 大陽日酸(株)²

川島宏幸¹, 田代勝正¹, 清水三聡¹, 井手利英¹, 坂村祐一¹, 朴冠錫², 矢野良樹², 生方映徳²

AIST¹, TAIYO NIPPON SANCO CO.²

H.Kawashima¹, K.Tashiro¹, M.Shimizu¹, T.Ide¹, Y.Sakamura¹, G.Piao², Y.Yano², A.Ubukata²

E-mail : hiroyuki-kawashima@aist.go.jp

【 概要 】

HEMT の機能向上のために、AlN/GaN 超格子構造をバリア層としたヘテロ構造を形成することによって、低シート抵抗の二次元電子ガスを形成可能である。本研究チームでは、以前 MBE 法を用いて 170 のシート抵抗を実現したが[Ref.1]、実用化を考えると MOCVD 法が望ましい。今回 MOCVD 法で行い、シート抵抗の Al 組成依存性を調べたので報告する。

【 実験方法 】

2 インチのサファイア基板にまず低温バッファ、高抵抗 GaN 層を成長し、その上に AlN/GaN 超格子構造を持つバリア層を成長した。MOCVD(大陽日酸 SR4000)を用い、Al と Ga には TMA と TMG を用いた。また、成長時のリアクタの圧力を 30kPa に設定した。本研究において、バリア層の Al 組成比は AlN・GaN 各層の膜厚の比とした。その変化は成長温度と時間によって行った。温度については、高品質な GaN の結晶を得るためには 1100 程度が望まれるが、AlN との混晶化を防ぐために 1000 以下で成長をしている。AlN・GaN 各層厚さは約 0.6~5nm の範囲で調整し、ペア数は 10 ペアとした [Fig.1]。

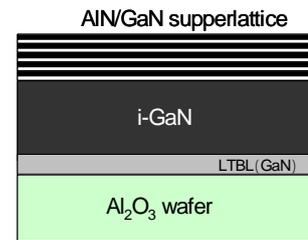


Fig.1 構造図

シート抵抗が最小となる成長条件を得るため、AlN/GaN 超格子バリア層について、以下の ~ の順で成長を行った。成長はサセプタに 2 インチのサファイア基板 3 枚を乗せて行った。手順 はサセプタの回転を停止しており、リアクタ内の上流から下流にかけて Al の供給量差が生じる。位置によって Al 組成比が異なるため、一回の成長で最小のシート抵抗・最適な成長条件の目安が得られる。

成長時間を変化 : 温度一定(1000)、サセプタ回転停止

温度を変化 : 成長時間一定、サセプタ回転停止

サセプタ回転あり・成長時間を変化 : 温度一定(940)

【 結果 】

非接触のシート抵抗測定装置を用いて、各基板のシート抵抗を測定した。シート抵抗の値は各基板における最も小さい値とした。まず手順 にて Al 組成比約 40%でシート抵抗 330

を得た。さらに手順 より、成長温度を下げたところ 940 近辺において 280 程度のシート抵抗を得た。これらの結果より、サセプタを回転させた手順 において、Al 組成比約

37%にて最小値 256 のシート抵抗が得られた(基板一面の平均値は 280) [Fig.2]。これは本研究チームの実験で得られる従来の AlGaIn/GaN ヘテロ接合(450~500 程度)と比較して良好であった。

Reference [1] Y. Kawakami, et. al. Appl. Phys. Lett. 90, 242112 (2007).

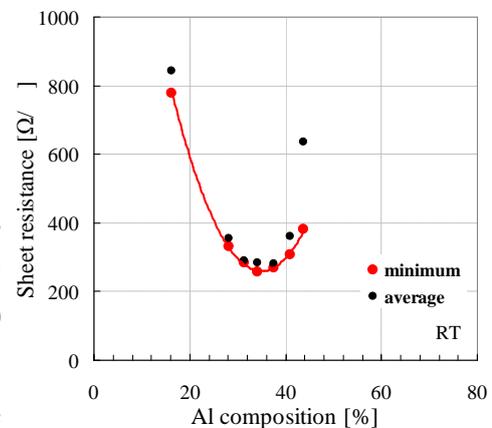


Fig.2. シート抵抗測定結果