立体チャネルトランジスタ応用に向けた選択成長 GaN の形状制御 Shape control of selective area growth of GaN for applying to three-dimensional channel transistors

1東京工業大学,2産業技術総合研究所

[°]黒岩宏紀¹, 濱田拓也¹, 高橋言緒², 井手利英², 清水三聡²,

星井拓也 1,角嶋邦之 1,若林整 1,岩井洋 1,筒井一生 1

¹Tokyo Tech, ²AIST

[°]H. Kuroiwa¹, T. Hamada¹, T. Takahashi², T. Ide², M. Shimizu²,

T.Hoshii¹, K. Kakushima¹, H. Wakabayashi¹ H. Iwai¹, and K. Tsutsui¹

E-mail: kuroiwa.h.aa@m.titech.ac.jp

【はじめに】GaN 系半導体の選択成長は、ELO 技術などエピ成長層の高品質化技術の基礎とし て研究されてきた[1]と共に、ナノデバイスの構 造要素の形成技術としても関心を集めている[2]。 選択成長は、Fin-FET のような GaN 立体チャネ ルトランジスタ[3]への応用も有望と考えられる。 Fin-FET 形のチャネル部を選択成長で形成でき れば結晶欠陥だけでなく歪みの低減も見込め、 従来の平面形トランジスタに比べて高性能化が 期待できる。前回、SiN をマスクとした GaN 選 択成長において成長パターンの平面方向依存性 を報告した[4]。今回は、トランジスタ応用に向 け、この平面方向依存性に加えて、成長条件に よる断面形状制御について報告する。

【実験】サファイア上 GaN (0001) 基板上に、RIE (SF₆ガス)でエッチングした SiN (100 nm)のライ ン/スペース形状のマスクを形成した。マスクパ ターンは、Fig.1 (a)のように、(1120)面に対し平 行に配置した横ストライプと垂直に配置した縦 ストライプの90°回転させた2種類を形成した。 ストライプ幅は 400 nm~2 μ m、ストライプ間隔 はストライプ幅の 1~3 倍とした。成長前処理と して N₂雰囲気でのアニール (800°C、10 分)、RIE (Cl₂+BCl₃) を行った後、MOCVD で GaN を選択 再成長させた。成長時の条件として、温度・圧 力を 1040 °C・13.3kPa で固定し、NH₃流量を 15 slm, 1.5 slm の 2 種類の条件で成長した。

【結果・評価】NH₃流量 1.5 slm での横ストライ プ、縦ストライプでのそれぞれの成長後の SEM で観察した断面像を Fig.1 (b), (c)に、NH₃流量 15 slm でのそれぞれの断面像を Fig.1 (d), (e)に示す。 縦ストライプと横ストライプで側面の成長面の 角度が異なっており、縦ストライプでの成長面 は NH₃流量に関わらず(1 $\overline{1}$ 01)面、横ストライプで の成長面は NH₃流量が 1.5 slm では(11 $\overline{2}$ 0)面、15 slm では(11 $\overline{2}$ 2)面に相当する。NH₃流量を減少さ せることでトランジスタ応用に適した、側面が 垂直に立つような形状制御が可能であることが わかった。また、NH₃ 流量を減少させることで成 長後の GaN の表面荒れが抑えられた。発表では、 アスペクト比改善のための成長条件の更なる検 討や、成長領域の微細化についても報告する予 定である。 ∧ –



Fig.1 (a) Schematic of SiN mask pattern on wafer surface. Cross sectional SEM images of grown GaN: (b) parallel or (c) perpendicular to (11-20) plane under the condition of NH_3 flow rate of 1.5 slm, and (d) parallel or (e) perpendicular to (11-20) plane under the condition of NH_3 flow rate of 15 slm.

※謝辞:本研究は科学研究費基盤研究(B)15H03972の助成を受けた。

参考文献

[1] 平松, 応用物理, 82(5), 422, (2013).

[2] K. Choi et al., J. Crystal Growth, 357, 58, (2012).

[3] K. Ohi and T. Hashizume, JJAP, **48**, 081002 (2009).

[4] 黒岩 他, 第 63 回秋季応用物理学会, 22a-P6-8 (2016).