

立体チャネルトランジスタ応用に向けた選択成長 GaN の貫通転位の低減 Threading dislocation reduction in selectively grown GaN for applications to three dimensional channel transistors

¹東京工業大学, ²産業技術総合研究所

濱田拓也¹, 黒岩宏紀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

[○]T. Hamada¹, H. Kuroiwa¹, 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と成長条件による断面形状制御について報告した[4]。今回は、断面 TEM を用いて選択成長後 GaN の貫通転位の密度低減を直接観察した結果について報告する。

【実験】サファイア上 GaN (0001) 基板上に、EB 露光と RIE (SF₆ ガス)で SiN (100 nm)のライン/スペース形状のマスクパターンを(11 $\bar{2}$ 0)方向に形成した。GaN の成長部となるマスクの開口幅は 100 nm～800 nm、開口領域間の間隔は開口幅の 1～11 倍とした。成長前処理として N₂ 雰囲気でのアニール (800℃、10 分)および約 10nm の浅い 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・NH₃ 流量をそれぞれ 1040 °C・13.3kPa・1.5 slm に設定して成長した。

【結果・評価】マスク開口幅が 100 nm のパターン上での選択成長 GaN の断面 TEM 観察像を Fig. 1(a),(b)に、マスク開口幅が 600 nm のパターン上での選択成長 GaN の断面 TEM 像を Fig.1(c),(d)に示す。開口幅が 100 nm のパターンでの選択成長 GaN には開口幅が 600 nm のものと比べて貫通転位の入り込みが少なくなっている。開口幅が 100 nm の場合では 600 nm の場合よりも GaN の SiN を乗り越えた成長部分の幅が、マスク開口幅に対して相対的に大きく、マスク上に横方向に拡がり成長した領域ではマスクによって基板側

GaN から遮断されていることで欠陥が入り込みにくいと考えられる。マスク開口幅を小さくすることは結晶品質の向上だけでなく、トランジスタ応用に向けた微細化という観点においても重要である。発表では、複数の成長核発生による選択成長 GaN 内に生じた欠陥についての考察も行う。

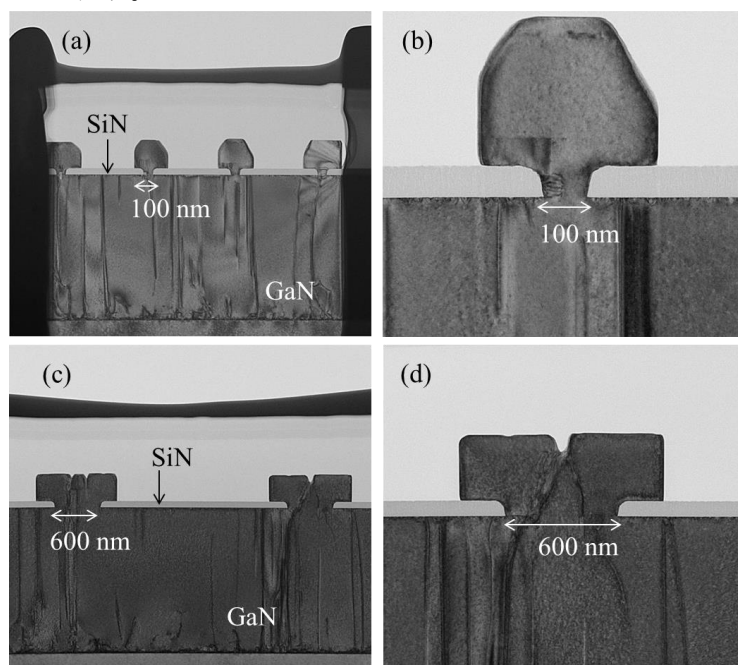


Fig.1 Cross sectional TEM images of selectively grown GaN: Growth on the patterns with opening width of (a), (b) 100 nm, and (c), (d) 600 nm.

※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 78 回秋季応用物理学会, 5p-A301-7 (2017).