

立体チャネルトランジスタ応用に向けた選択成長 GaN の異方性エッチング Anisotropic wet etching of selectively grown GaN for applications to three dimensional channel transistors

東京工業大学¹, 産業技術総合研究所²

○向井勇人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

○Y. Mukai¹, T. Hamada¹, T. Takahashi², T. Ide², M. Shimizu²,

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

E-mail: mukai.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おり[1]、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、FinFET のような GaN 立体チャネルトランジスタ[3]への応用も結晶の高品質化から有望と考えられる[4]。従来のドライエッチングで形成した GaN FinFET では、側壁に傾斜のある Fin 構造を TMAH (Tetramethylammonium hydroxid) で異方性エッチングすることで側壁を垂直に立たせつつチャネル幅を細くしている[5]。この手法で形成された Fin 構造は、ドライエッチング後の側壁の荒れを反映して側壁にラフネスが残る。一方で、選択成長された GaN の側壁は特定のファセットが形成されるため、異方性エッチング後のラフネスの低減が期待される。今回、選択成長された GaN に TMAH による異方性エッチングを適用した結果を報告する。

【実験】サファイア上 GaN (0001) 基板の上に、EB 露光と RIE (SF₆ ガス) で SiO₂ (100 nm) のライン/スペース形状のマスクパターンを<11̄100>方向に形成した。GaN の成長部となるマスクの開口幅は 50 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 Ar 雰囲気でのアニール (800°C, 10min) 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。この成長で得られた Fin 構造を 85°C の 5%TMAH の水溶液で 5 分間エッチングした。

【結果・評価】マスク開口幅 50 nm で選択成長した GaN の断面 SEM 観察像を Fig. 1 に示す。選択成長 GaN は SiO₂ のマスクに乗り上げて横方向に成長しており、側壁は(11̄20)面となっている。次に、TMAH で異方性エッチングを行った選択成長 GaN の平面 SEM 像を Fig. 2 に示す (開口幅 50 nm)。5 分間のエッチングで幅が約 40 nm エッチングされていた。また、選択成長 GaN の側壁

はエッチング後も(11̄20)面となっており、ファセットが変化することなくチャネルの幅を細くできている。発表では GaN (0001) 基板の上に、異なる方向で選択成長された GaN を TMAH によって異方性エッチングしたときの側壁のファセットの変化とエッチングレートについても報告する。

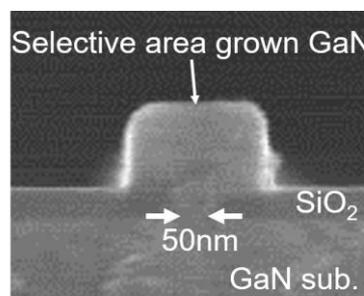


Fig.1 Cross sectional SEM images of selectively grown GaN whose side-wall is (11̄20).

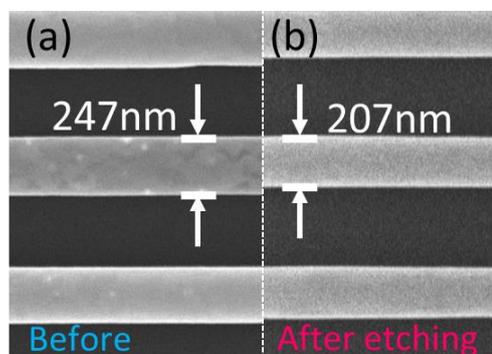


Fig.2 SEM plane view images of selectively grown GaN (a)before etching, and (b)after wet etching with 5%TMAH (85°C, 5 min).

※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] 濱田 ほか, 2018 春期応物, 19p-C302-18.
- [5] Son Dong-Hyeok, *et al.*, ESSDERC, 130, (2015).