

**その場減圧窒素マイクロプラズマ処理による
MOMBE GaN 成長再現性の向上
Improvement of reproducibility of MOMBE GaN
using in-situ low-pressure nitrogen microplasma treatment**

¹名城大理工,²静岡大工 °日下部 安宏¹, 丸山 隆浩¹, 成塚 重弥¹, 清水 一男²

¹Meijo Univ., ²Shizuoka Univ., °Yasuhiro Kusakabe¹, Takahiro Maruyama¹,

Shigeya Naritsuka¹, and Kazuo Shimizu²

E-mail: 153434011@ccalumni.meijo-u.ac.jp

従来より、我々は低角入射マイクロチャンネルエピタキシーを用いた GaN の転位低減化について研究してきた[1]。その過程において、成長前基板に大気圧窒素マイクロプラズマ処理を施すことにより、GaN MOMBE 成長の均一性、歩留まりが向上することを見出した[2、3]。プラズマ処理の効果をさらに高めるため、その場減圧環境でプラズマ処理がおこなえる様に装置を改造し、成長前その場減圧窒素マイクロプラズマ処理の効果を調べた。その結果、最適なプラズマ条件を見出すことに成功し、GaN 選択成長の再現性、均一が大幅に改善したので報告する。

サファイア基板上に MOCVD で 4 μ m 厚に成長した c 面 GaN テンプレート基板を利用し、その上に[1120]方向のチャンネル幅 5 μ m、マスク幅 5 μ m のストライプ状 SiO₂ マスクを作製した。準備室でその場減圧窒素マイクロプラズマ処理をおこない、引き続き成長室に基板を導入し、基板温度 820°C、TMG 流量 1.5 $\times 10^{-6}$ torr, [NH₃]/[TMG] (V/III比)15 の条件で GaN の MOMBE による選択成長をおこなった。

図 1、図 2 にマイクロプラズマ処理なし、ありの場合の MOMBE による GaN 選択成長後の表面 SEM 像を示す。図の比較より、成長の均一性がマイクロプラズマ処理により大幅に改善されたことがわかる。すなわち、図 1 の処理なしの場合のマイクロチャンネル上には、まばらな島状成長が生じているが、一方、図 2 の減圧その場窒素マイクロプラズマ処理をおこなった際の成長層は、全チャンネルを均一に GaN 層が覆って成長していることがわかる。さらに、減圧マイクロプラズマ処理の効果を SIMS を用いて検討したところ、処理圧力を 5 $\times 10^2$ Pa まで低下させた場合、基板界面への残留酸素濃度が 3.2 $\times 10^{13}$ atm/cm² と大幅に低減できることがわかった。このことから減圧マイクロプラズマ処理は酸化膜除去の効果を持ち、これが成長歩留まりの大幅な改善につながることもわかった。

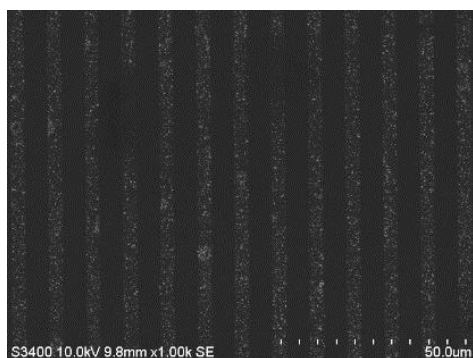


図 1 . 減圧マイクロプラズマ処理なし

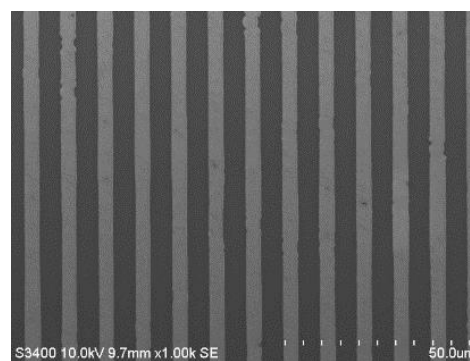


図 2. 減圧マイクロプラズマ処理あり

[1] N. Kuwano et al., J. Cryst. Growth 401 (2014) 409.

[2] Y. Suzuki et al., Ext. Abstr. IWN2014, Wrocław, Poland, 24-29 August, (2014) TuGP72.

[3] Y. Suzuki et al., Ext. Abstr. (61st Spring Meet., 2014); Japan Society of Applied Physics, 20a-PG1-16 [in Japanese].

謝辞: 本研究の一部は JSPS 科研費 25000011、26105002、15H03558、2660089 の補助によって行われた。