

スパッタ法アニール処理 AlN 上 GaN 薄膜の MOVPE 成長

MOVPE Growth of GaN Thin Films on Annealed Sputtered AlN Templates

三重大 院工¹, 地創戦略企², 院地域イノベ³

○(M2) 白土 達也¹, 上杉 謙次郎², 窪谷 茂幸², 正直 花奈子¹, 三宅 秀人^{1,3}

Grad. Sch. of Eng.¹, SPORR², Grad. Sch. of RIS.³, Mie Univ.

○Tatsuya Shirato¹, Kenjiro Uesugi², Shigeyuki Kuboya², Kanako Shojiki¹, Hideto Miyake^{1,3}

E-mail: k.uesugi@opri.mie-u.ac.jp

AlGaIn/GaN ヘテロ構造を利用した高電子移動度トランジスタ(HEMT)において、チャネル層に用いられる GaN には良好な表面平坦性が求められる[1]。これまで我々はアニール処理スパッタ AlN (FFA Sp-AlN) 上に MOVPE 法でホモエピ成長することで、低い転位密度と良好な表面平坦性を有する AlN 膜の作製に成功している[2]。しかし、AlN 上への GaN 成長では、大きな格子不整合に起因して GaN が成長初期から三次元成長し、表面平坦性が低下するという課題があった。本研究では、N₂ キャリアガスをを用いて FFA Sp-AlN 上に GaN を成長させることで、GaN 薄膜の表面平坦性を向上させた。さらに GaN 薄膜上へ AlGaIn 成長を行い、電気的特性を評価した。

RF スパッタ法を用いて 0.2°オフ c 面サファイア基板上に膜厚 450 nm の AlN を成膜し、その後 N₂ 雰囲気中で 1700°C、3 時間の高温アニール (FFA Sp-AlN) を行い、AlN テンプレートを作製した。続いて有機金属気相成長(MOVPE)法を用いて成長温度 1300°C で膜厚 450 nm の AlN をホモエピ成長させた後、1030°C で 10–80 nm の GaN を成長させた。GaN の成長には、H₂ または N₂ キャリアガスをを用いた。Fig. 1 に、GaN 膜厚 10 nm の試料の原子間力顕微鏡(AFM)像を示す。GaN を H₂ キャリアガスで成長させた場合(Fig. 1(a))には AlN の表面を十分に被覆できておらず、ランダムに島を形成しており、表面平坦性が低い。一方で、N₂ キャリアガスで成長させた場合(Fig. 1(b))には、過飽和度の増加に伴い GaN の成長が促進され、結果として表面平坦性が向上している。GaN 膜厚 80 nm の試料の AFM 像を Fig. 2 に示す。H₂ キャリアガスで成長させた GaN(Fig. 2(a))の表面には、バンチングしたステップテラス構造とピットが確認された。これらは成長初期に発生した島状の結晶が膜厚の増加に伴い会合する過程で形成されたものとみられる。一方で、N₂ キャリアガスで成長させた GaN(Fig. 2(b))は、成長初期の平坦性を反映して、表面粗さ RMS 値が低減し、平坦性が改善した表面が得られた。当日は PL による GaN 膜の発光特性および AlGaIn バリア層を積層させた HEMT 構造の電気的特性も含め議論する。

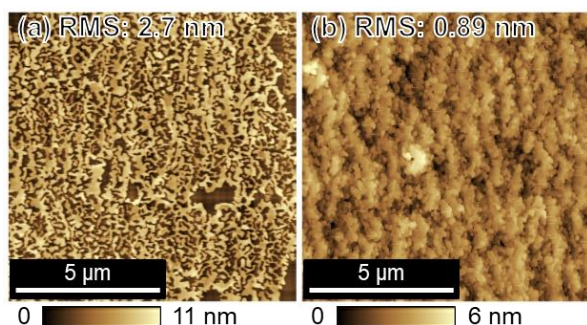


Fig. 1 10×10 μm² AFM images of 10-nm-thick GaN surface grown with (a) H₂ and (b) N₂ carrier gases.

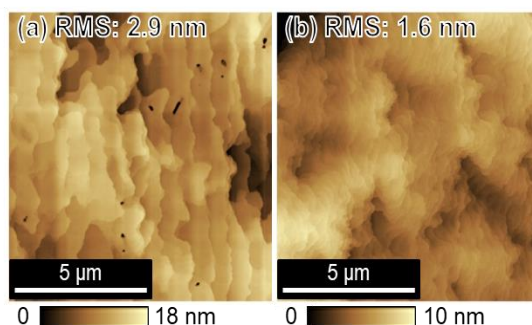


Fig. 2 10×10 μm² AFM images of 80-nm-thick GaN surface grown with (a) H₂ and (b) N₂ carrier gases.

【参考文献】 [1] S. Gokden, *Physica E* **23**, 114 (2004). [2] H. Miyake *et al.*, *J. Cryst. Growth* **456**, 155 (2016).

【謝辞】 本研究の一部は、文部科学省「地域イノベーション・エコシステム形成プログラム」、「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」、JSPS 科研費(16H06415)、JST CREST(16815710)、および JST SICORP-EU (JPMJSC1608)の支援により行われた。