

Na フラックス法での GaN 結晶育成における精製ナトリウムを用いた ステップバンチング抑制

Suppression of the Step Bunching in GaN Crystals grown by Sodium-Flux Method using Purified Sodium

阪大工¹, 阪大院工², 北大院工³ ○山内彪我¹, 山田拓海², 今西正幸², 上田幹人³, 森勇介²

Sch. of Eng. Osaka Univ.¹, Grad. Sch. of Eng. Osaka Univ.², Grad. Sch. of Eng. Hokkaido Univ.³,

°Hyoga Yamauchi¹, Takumi Yamada², Masayuki Imanishi², Mikito Ueda³, Yusuke Mori²

E-mail: yamauchi@cryst.eei.eng.osaka-u.ac.jp

【はじめに】GaN 系デバイスの作製には高品質な GaN 基板が必要である。これまで我々は、Na フラックス法を用いた高品質な GaN 基板の作製に取り組んできた[1]。しかし、デバイス作製プロセスにおけるホモエピタキシャル成長の際、育成温度の違いから、Na フラックス法での育成時に取り込まれたインクルージョン（フラックス）が破裂し、結晶品質の悪化を招くという問題が存在する。インクルージョンの取り込みにはステップバンチングの寄与が大きく、その抑制が課題となる。ステップバンチングの発生は、育成環境中の不純物に起因すると知られているから、今回、Na フラックス法で用いる Na の精製に取り組んだ。本研究では、精製した Na 及び未精製の Na を用いて GaN 結晶を作製し、Na の精製によるステップバンチングの抑制効果を検証した。

【実験と結果】本研究における Na の精製には、電気的な置換反応によって Na 中の不純物を取り除くことのできる、TFSI 系イオン液体を用いた[2]。Na 精製の手順を Fig. 1 に示す。精製した Na 及び未精製の Na を用いて 870 °C、4.0 MPa の N₂ 雰囲気下で 48 h の育成を行った。それぞれの Na を用いて作製した結晶の走査型電子顕微鏡（SEM）鳥瞰像を Fig. 2 (a) 及び (b) に示す。精製した Na を用いた結晶は、未精製の Na を用いた結晶に比べてステップが低く、バンチングが抑えられていることがわかる。また、GaN 結晶内部に取り込まれた不純物量を調べるため、育成した結晶について二次イオン質量分析（SIMS）を行った結果を Fig. 3 に示す。この結果から、精製した Na を用いた結晶の方が、結晶中への Si の取り込みが少ないことがわかる。また、他の不純物についても同様の傾向が得られた。これらのことから、精製した Na の使用によって育成環境中の不純物量が低減され、ステップバンチングが抑制されたと考えられる。以上から、GaN 結晶の育成に精製した Na を用いることで、ステップのバンチングが抑えられ、インクルージョンの取り込みを低減することが可能であると示唆される。当該結晶のインクルージョンに関する報告は当日行う。

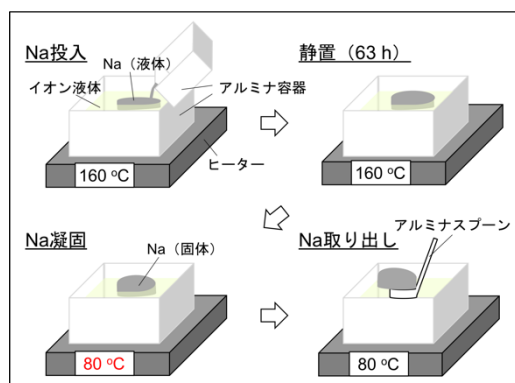


Fig. 1 The schematic drawing of the sodium-purification process

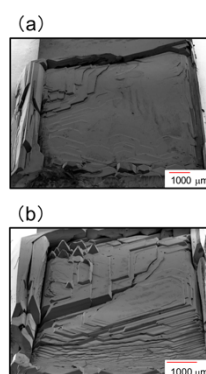


Fig. 2 The SEM images of GaN crystals grown with (a) purified sodium and (b) unpurified sodium

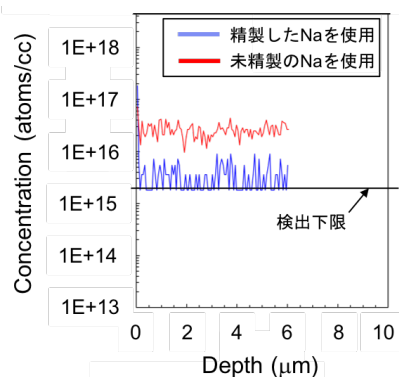


Fig. 3 The Si impurity profiles in GaN crystals evaluated by SIMS

参考文献 [1] Masayuki Imanishi *et al.*, Appl. Phys. Express, **12** (2019)

[2] S. Mizukami *et al.*, J. Electrochem. Soc., **165** (2018).