

高 Ga 組成 Na フラックス法における結晶表面モルフォロジーの炭素濃度依存性

The dependence of GaN surface morphology on carbon concentration using a high Ga composition Na flux

阪大院・工 ○小川翔悟, 今西正幸, 轟夕摩, 村上航介, 今林弘毅, 松尾大輔,
高澤秀生, 丸山美帆子, 今出完, 吉村政志, 森勇介

Graduate School of Engineering, Osaka Univ.,

○Shogo Ogawa, Masayuki Imanishi, Yuma Todoroki, Kosuke Murakami, Hiroki Imabayashi, Daisuke Matsuo,

Hideo Takazawa, Mihoko Maruyama, Mamoru Imade, Masashi Yoshimura, Yusuke Mori

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

【はじめに】 GaN 系窒化物半導体のパワーデバイスへの応用、LED 分野への更なる普及のためには高品質かつ大口径な GaN ウェハが必要とされている。高品質な大型バルク結晶を育成し、これを切り出すことでウェハの高効率供給が可能となるが、Na フラックス法で大型結晶を育成するためには、十分な量の Ga 原料を供給する必要がある。我々は、原料供給の観点から、高 Ga 組成比のフラックスを利用した結晶育成に着眼した。Na フラックス法では、多結晶抑制のために炭素を添加するが[1]、炭素の溶解はフラックス中の窒素濃度および Ga 組成比に依存すると考えられる[2]。そこで本研究では、高 Ga 組成比における最適な炭素添加量について調査を行った。

【実験と結果】微小 GaN 結晶を種結晶として用いた。坩堝に種結晶と Ga、Na (Ga : Na = 40 : 60 mol%) 及び炭素 (0 ~ 0.5 mol%) を充填後ステンレス容器に封入し、870 °C、3.0 MPa の N₂ 雰囲気下で 96 時間育成を行った。炭素 0.5 mol% の時、結晶の {10-11} 面に多数の穴が生じ、表面形状が悪化した (Fig. 1(a))。これは、Ga : Na = 27 : 73 mol%、炭素 0.5 mol% の育成条件ではあまり見られない現象である。炭素量を減少させることでこの穴の数は減少し、炭素 0 mol% で穴の発生は完全に抑制できたが (Fig. 1 (b) および Fig. 2)、一方で基板外多結晶の晶出が問題となった (Fig. 3)。そこで、Ga : Na = 40 : 60 mol%、炭素 0.1 mol%、870 °C、3.0 MPa の N₂ 雰囲気下でフラックスを 24 h 保持し、その後種結晶をディッピング[3]して結晶育成したところ、穴の発生および基板外多結晶の抑制に成功した (Fig. 2 及び Fig. 3)。以上のことから、高 Ga 組成フラックスでは、最適な炭素添加量は ~0.1 mol% であり、Ga : Na = 27 : 73 mol% の条件における最適炭素濃度よりも低いことが明らかになった。また、炭素 0.1 mol% の条件でもディッピングを導入しないと穴が発生することから、フラックス中に炭素が溶け込むまでには少なくとも 24h の待ち時間が必要であることが示唆された。

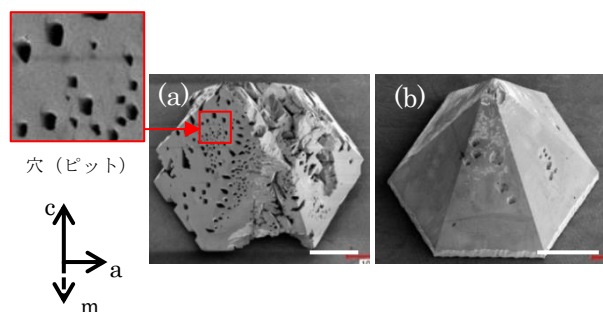


Fig. 1 結晶 SEM 像 (1mm/div)
(a) 炭素 0.5mol% (b) 0.1mol%

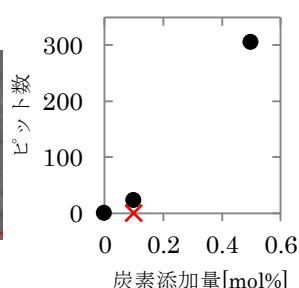


Fig. 2 ピット数及び炭素添加量の関係

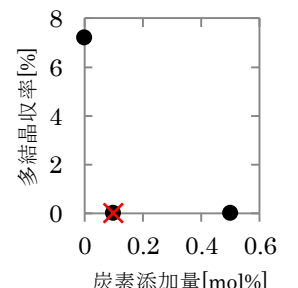


Fig. 3 多結晶収率及び炭素添加量の関係

- 【参考文献】 [1] M. Imade, et al., APEX 3 (2010) 075501
[2] P Rudolph 他著、Handbook of Crystal Growth pp.505-535
[3] 佐藤太郎 他、第 61 回応用物理学会春季学術講演会 (18p-E13-4).