

Na フラックスポイントシード法における GaN 結晶の 成長促進に向けた Li 添加系での多結晶抑制

Suppression of polycrystal generation on lithium added flux for enhancement of GaN growth on Na flux point seed method

阪大院工¹, 阪大レーザー研², [○]濱田 和真¹, 山田 拓海¹,
村上 航介¹, 今西 正幸¹, 吉村 政志^{1,2}, 森 勇介¹

Grad. Sch. of Eng. Osaka Univ.¹, ILE. Osaka Univ.², [○]Kazuma Hamada¹, Takumi Yamada¹,
Kosuke Murakami¹, Masayuki Imanishi¹, Masashi Yoshimura^{1,2}, and Yusuke Mori¹

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

【はじめに】高性能な GaN 系デバイス実現のためには低転位な GaN 基板が必要である。これまで我々は Na フラックス法においてポイントシード (PS) と呼ばれる微小な GaN 結晶をサファイア上に配列したマルチポイントシード (MPS) を種結晶として用いることで低転位な GaN 基板 (転位密度: $10^3 \sim 10^5 / \text{cm}^2$) の作製に成功している[1]。以前、さらなる低転位化に向けて Li 添加を用いて微小径 PS を育成することで結晶性が向上することを報告した[2]。しかし、Li を添加した系では、多結晶が発生してしまうことが分かった。Fig. 1 に示すように、気液界面の坩堝壁で発生した多結晶は、坩堝上部から印加する窒素を消費するため、LPE 収率が低下してしまう。そこで、本研究では温度と圧力により過飽和度を調整し、多結晶抑制を検討したので報告する。

【実験と結果】PS 径 $50 \mu\text{m}$ の MPS 基板を種結晶として用い、溶液に Li を添加した。従来条件 (870°C 、 4.0 MPa) と、低過飽和条件である高温条件 (900°C 、 4.0 MPa)、低压条件 (870°C 、 3.0 MPa) のそれぞれで結晶を育成し、LPE 及び多結晶の収率を比較した。育成した結晶の収率を Fig. 2 に示す。従来条件では収率の大部分を多結晶が占めていたが、高温条件では多結晶収率は減少し、LPE 収率も減少した。一方で低压条件では LPE 収率を下げることなく、多結晶が抑制に成功した。Fig. 3 に示すように低压条件で育成した PS 径 $50 \mu\text{m}$ の結晶と従来条件で育成した PS 径 $250 \mu\text{m}$ の結晶の (002) GaN の X 線ロックアップカーブ (XRC) を比較したところ、径を小さくすることで半値幅が狭くなることがわかった。XRC 半値幅が狭くなった要因は転位密度が減少していることが寄与していると考えられる。低压条件で多結晶フリーでの育成が可能になったため、より低転位な GaN 結晶 ($10^3 / \text{cm}^2$ 以下) の作製に取り組むことが可能である。

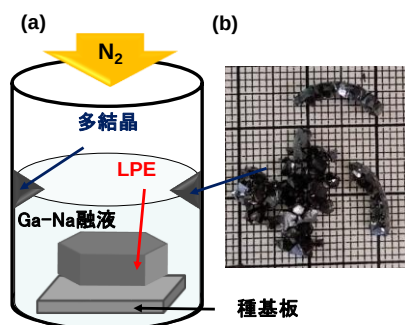


Fig. 1 (a) Schematic drawing of the crystal growth and (b) optical image of the polycrystal.

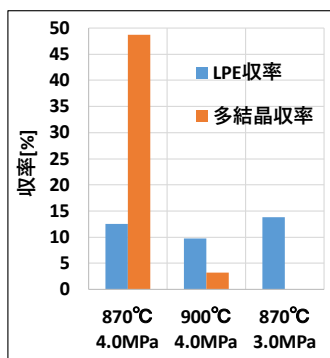


Fig. 2. Yield of LPE-GaN and polycrystals grown at various temperature and pressure.

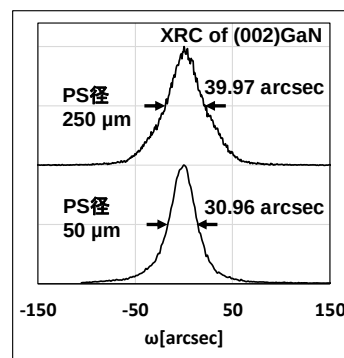


Fig. 3 XRC profiles of crystals grown on MPS substrate with a different PS diameter.

【参考文献】

- [1] M. Imade *et al.*, Appl. Phys. Express 7 (2014) 035503
[2] 濱田和真 他、第 66 回応用物理学会春季学術講演会、東工大、2019 年 3 月、12a-W541-9