

Na フラックス法を用いた GaN 結晶成長における気体状炭素の添加効果

Effect of gaseous carbon addition in GaN crystal growth by Na-flux method

阪大工¹, 阪大院工² ○武田 直樹¹, 今西 正幸², 村上 航介², 林 正俊²,
今出 完², 吉村 政志², 森 勇介²

School of Engineering, Osaka University¹, Graduate School of Engineering, Osaka University²

○Naoki Takeda¹, Masayuki Imanishi², Kousuke Murakami², Masatoshi Hayashi²,

Mamoru Imade², Masashi Yoshimura², Yusuke Mori²

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

【はじめに】

窒化ガリウム結晶 (GaN) は、光デバイス分野において幅広く実用化されている。パワーデバイス分野への応用に向けては、更なる低転位化が求められている。我々は Na フラックス法を用い、GaN 結晶の低転位化に取り組んでいる。その中で、カーボンを追加することにより、種結晶上の GaN 結晶成長が促進されることに加え、基板外に晶出する多結晶を抑制できることがわかった[1]。しかし、これまでに、カーボンをフラックス内に添加する手法については検討されていなかった。従来の方法では、予めフラックス内にグラファイトを設置していたが、本研究では、グラファイトをフラックス外部の窒素雰囲気中に設置したところ、気体状態としてカーボンがフラックス内に添加され、従来の方法と同様に作用することを初めて発見した。Na フラックス法では、窒素のフラックス中への拡散速度が小さく、気液界面近傍の窒素濃度が高くなるため、気液界面近傍に多結晶が発生しやすい。このカーボンの気体状態での添加では、気液界面近傍における炭素濃度を高くすることが可能になり、より効率的に多結晶を抑制できると期待される。

【実験と結果】

Fig. 1(a) に示すように、種結晶とする c 面 GaN テンプレート (GaN on Sapphire) 及び Ga、Na (Ga:Na=27:73 mol%) を充填させた坩堝の下部に、別の坩堝を設置し、グラファイト (1.0 mol%) を設置した (新添加法)。それらをステンレス容器に封入後、850°C まで加熱し、4.5 MPa の窒素雰囲気下で 48 時間育成した。同様に、カーボン無添加系 (Fig. 1(b)) 及び 1.0 mol% のグラファイトを Fig. 1(c) に示すようにフラックス内に設置する従来法により育成を行った。まず新添加法の育成では、下部の坩堝に設置したグラファイトは消滅していた。これはグラファイトが窒素およびフラックス内の Na と反応し、気体状態になったためと予想される。次に、各炭素添加方法で得られた結晶の LPE 収率及び多結晶収率の関係を Fig. 2 に示す。従来法でグラファイトを 1.0 mol% 添加した場合、カーボン無添加と比較して、LPE 収率が増加し多結晶収率が減少した。また、本手法で得られた結晶は Fig. 3(a) の SEM 像に示すように 3 次元的に成長していた。一方で、新添加方法でグラファイトを 1.0 mol% 添加した場合においても、従来法と同様にカーボン無添加と比較して、LPE 収率の増加および多結晶収率の減少が見られた。Fig. 3(b) の SEM 像に示すように、結晶は 2 次元的に成長しており、モルフォロジーも良好であった。以上のことから、新添加方法において、カーボンが気体状となってフラックス内に添加されることが判明し、従来の炭素添加方法と比べて、より平坦なモルフォロジーの結晶が得られることがわかった。

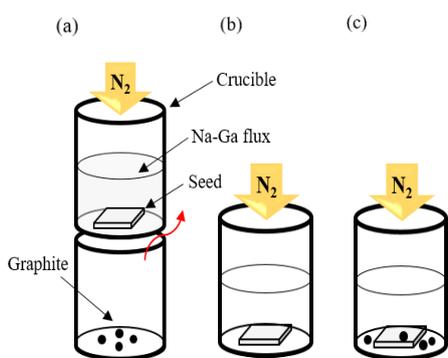


Fig.1 Schematic illustrations of (a) new carbon addition setup, (b) non-addition setup and (c) conventional carbon addition setup.

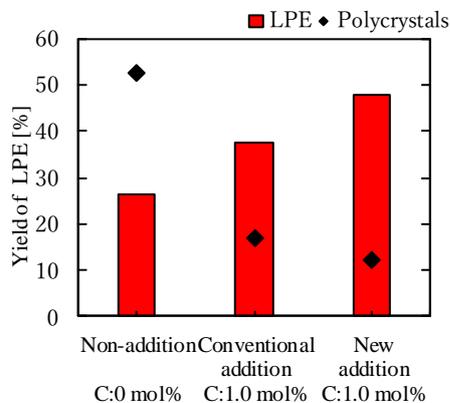


Fig.2 Yields of LPE and polycrystals by each carbon addition method.

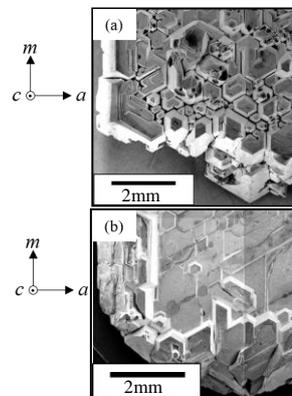


Fig.3 SEM images showing the morphology of GaN crystals by (a) conventional carbon addition and (b) new carbon addition.

【参考文献】 [1] F.Kawamura *et al.*, J. Cryst. Growth **310** (2009) 3946.