Na フラックス・ポイントシード法における Li 添加系での透明な GaN 結晶の成長

The growth of transparent GaN by the Na-flux point-seed method on Li-added flux

阪大院工¹,阪大レーザー研²,[◦]中島 達彦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, <u>Tatsuhiko Nakajima¹</u>, Takumi Yamada¹, Kosuke Murakami¹, Masayuki Imanishi¹, Masashi Yoshimura^{1,2}, and Yusuke Mori¹ E-mail: <u>nakajima@cryst.eei.eng.osaka-u.ac.jp</u>

【はじめに】これまで我々は、Na フラックス・ポイントシード(PS)法で低転位な GaN 結晶の 育成に成功している[1]。一方、PS-GaN 結晶は大部分が酸素を取り込みやすい{1011}面で構成され るため、酸素起因で黒色化する問題が存在した。以前我々は、原料融液への Li 添加によって{1011} 面で構成される GaN 結晶の酸素濃度を低減し、結晶が透明化することを報告した[2]。しかし、Li 添加系では融液内の窒素濃度が増加することで多結晶が発生し、PS 技術に応用する際に大口径化 の妨げとなることがわかった。そこで本研究では、多結晶抑制に効果的と報告がある低窒素圧力 での検討に加え[3]、坩堝材の検討を行った。

【実験と結果】Li 添加系において、従来条件(窒素圧力 4MPa、Y₂O₃ 坩堝使用)と低窒素圧力条件 (窒素圧力 3MPa、Y₂O₃ 坩堝使用)及び、低窒素圧力条件かつ坩堝材を変更した条件(窒素圧力 3MPa、 Ta 坩堝使用)で PS-GaN 結晶の成長量と多結晶量の比較を行った。育成した PS-GaN 結晶の光学像 を Fig. 1 に示す。すべての PS-GaN 結晶について Li 添加を用いて透明化に成功したことがわかる。

それぞれの結晶の高さを測定した結果と発生した多結晶の量を Fig. 2 に示す。窒素圧力を下げる につれて多結晶が抑制され PS-GaN 結晶の成長量が増加した。さらに、坩堝材を Ta に変えること で多結晶が抑制され、大幅な PS-GaN 結晶の成長量増加に成功した。Ta 坩堝の使用により多結晶 が抑制された要因は坩堝に対する Ga-Na-Li 融液の濡れ性が関係していると考えている。育成後の 融液の表面形状から各坩堝における融液の濡れ方を推定すると Fig. 3 のようになる。Y₂O₃坩堝は Ta 坩堝より融液が濡れやすいため、メニスカスが顕著に現れる。メニスカスによって坩堝壁近傍 の融液の窒素濃度が高くなり、そこを起点に多量の多結晶が発生したと考えている。



[2] T. Nakajima et al., J. Crystal Growth, 2019 in press.

[3] K. Hamada et al., 第 66 回応用物理学会秋季学術講演会, 21a-E310-2 (2019).

謝辞:本研究は文部科学省「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」の委託を受けたものです。