The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Naフラックス法における高速成長にむけた核発生制御
Author(s)	村上, 航介
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/61774
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　　村上　航介　　）	
論文題名	Naフラックス法における高速成長にむけた核発生制御

論文内容の要旨

本論文は、著者が大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻において実施した研究成果をまとめたものである。低転位大口径バルクGaN結晶の実現を目指し、溶液撹拌およびメタン添加によって、Naフラックス法の課題である高速成長を行った。第1章は序論であり、本論文に関連する社会的な背景を述べ、現在使用されているGaN結晶の問題点とそれに対する研究について説明した。また低転位大口径バルクGaN結晶の実現の問題点及び、その解決手段として撹拌とメタン添加を説明した。

第2章では、GaN結晶育成の手法と本研究で用いたNaフラックス法について説明した。また、Naフラックス法での低転位化の先行研究であるポイントシード法、結合成長法の特徴と課題を説明した。

第3章では、Naフラックス法におけるポイントシード法での成長速度向上を目的として、揺動撹拌と自転撹拌の2種類の撹拌機構を導入し、それら効果と高速成長に有用な条件を明らかにした。また2つの撹拌機構で明らかとなった問題を解決する斜め自転撹拌を検討し、cmサイズの低転位バルク結晶育成を行った。

第4章では、Naフラックス法の結合成長法において、結晶のボイド低減とモルフォロジー制御を目的として揺動撹拌を導入し、それらが制御可能であることを示した。また、部分的にボイドのない、完全にモルフォロジーが制御された結晶を実現した。

第5章では、これまでグラファイト添加で多結晶抑制ができなかった高過飽和条件において、メタンを用いることで多結晶抑制を実現し、Naフラックス法では最高の成長速度を実現した。さらにメタンの炭素がどのようにGa-Na融液へ取り込まれるか調査し、熱分解したメタンの炭素がNaと窒素と反応してNaCNとなり、Ga-Na中に取り込まれている可能性をしめした。

第6章では、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題と将来の展望について述べ、本論文の結論とした。

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　村上　航介　）			
論文審査担当者		（職）	氏　名
	主 査	教　授	森　勇介
	副 査	教　授	片山　竜二
	副 査	准教授	今出　完
	副 査	教　授	伊藤　利道
	副 査	教　授	片山　光浩
	副 査	教　授	尾崎　雅則
	副 査	教　授	近藤　正彦
	副 査	教　授	森　伸也
	副 査	教　授	八木　哲也

論文審査の結果の要旨

本論文は、低転位大口径バルク GaN 結晶の実現を目指し、溶液撹拌およびメタン添加によって、Na フラックス法の課題である高速成長の研究を行ったものであり、全 6 章で構成されている。

第 1 章は序論であり、本論文に関連する社会的な背景を述べ、現在使用されている GaN 結晶の問題点とそれに対する研究について説明した。また低転位大口径バルク GaN 結晶の実現の問題点及び、その解決手段として撹拌とメタン添加を説明した。

第 2 章では、GaN 結晶育成の手法と本研究で用いた Na フラックス法について説明した。また、Na フラックス法での低転位化の先行研究であるポイントシード法、結合成長法の特徴と課題を説明した。

第 3 章では、Na フラックス法におけるポイントシード法での成長速度向上を目的として、揺動撹拌と自転撹拌の 2 種類の撹拌機構を導入し、それら効果と高速成長に有用な条件を明らかにした。また 2 つの撹拌機構で明らかとなった問題を解決する斜め自転撹拌を検討し、cm サイズの低転位バルク結晶育成を実現した。

第 4 章では、Na フラックス法の結合成長法において、結晶のボイド低減とモルフォロジー制御を目的として揺動撹拌を導入し、それらが制御可能であることを示した。また、部分的にボイドのない、完全にモルフォロジーが制御された結晶を実現した。

第 5 章では、これまでグラファイト添加で多結晶抑制ができなかった高過飽和条件において、メタンを用いることで多結晶抑制を実現し、Na フラックス法ではこれまでで最高の成長速度 63μm/h を実現した。さらにメタンの炭素がどのように Ga-Na 融液へ取り込まれるか調査し、熱分解したメタンの炭素が Na と窒素と反応して NaCN となり、Ga-Na 中に取り込まれている可能性を示した。

第 6 章では、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題と将来の展望について述べ、本論文の結論とした。

以上のように、本論文は低転位大口径バルク GaN 結晶の実現に必要な高速成長の研究を行い、cm サイズの低転位バルク結晶を実現し、さらに Na フラックス法で最高の成長速度を実現した。以上の研究結果および本論文で述べた高速成長の技術は、低転位大口径バルク GaN 結晶の実現に有用であり、省エネルギー社会を実現するパワーデバイス、発光デバイスの飛躍的な性能向上への貢献が期待される。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。