



Title	III-V族化合物半導体結晶の引上法による成長技術に関する研究
Author(s)	松本, 和久
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37744">https://hdl.handle.net/11094/37744</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	まつ 松	もと 本	かず 和	ひさ 久
学 位 の 種 類	工	学	博	士
学 位 記 番 号	第	9 8 3 6		号
学位授与の日付	平 成 3 年 6 月 12 日			
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当			
学 位 論 文 名	Ⅲ－Ⅴ族化合物半導体結晶の引上法による成長技術に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教 授	浜口 智尋		
	(副査) 教 授	吉野 勝美 教 授 裏 克己 教 授 西原 浩		

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、光デバイスや高速電子デバイスに用いられるⅢ－Ⅴ族化合物半導体の、引上法による高品質結晶成長技術に関する研究をまとめたものであり、5章から構成されている。

第1章は序論であり、Ⅲ－Ⅴ族化合物半導体成長時の問題点を明らかにした上で、引上法による結晶成長技術の歴史について述べ、本研究の目的および意義を明らかにしている。

第2章では、GaAs 結晶の成長技術に関して、新しい高品質化手法を述べている。すなわち、結晶中の転位欠陥密度を低減するための計算機解析を用いた成長炉内熱環境の改善手法を確立している。また、中性不純物のドーピングや結晶の熱処理、原料融液組成の制御により結晶を高品質化する手法を提案している。また、二重ルツボを用いた成長において、成長に係わる各要因を計算機解析により最適化することにより、偏析係数が1と異なるドーパントが結晶の長さ方向に均一にドーパされた結晶の成長をはじめて達成している。

第3章では、GaP 結晶成長技術に関して、新しい高品質化手法を述べている。すなわち、エピタキシャル層の転位密度は基板結晶中の欠陥に影響されること、および、基板欠陥の低減には結晶中へのSiのドーピングが有効であり、系の残留水分量を減少させることによりSiのドーピングが制御可能になることをはじめて明らかにし、本手法により低転位密度の結晶の成長をはじめて達成している。また、Ga 過剰な原料融液からの成長によっても結晶の品質は向上することを確認し、結晶欠陥発生に影響する要因を明らかにしている。

第4章では、GaSb 結晶成長技術に関して、大型結晶の成長を達成し、また、高品質化手法を述べている。すなわち、〈111〉方位に直径2インチの結晶の成長をはじめて達成している。また、この結晶にはファセット成長に起因した電気特性の不均一性が存在することを明らかにした上で、Sb 過剰

な原料融液から $\langle 100 \rangle$ 方位に成長させることにより、ファセットの無い、特性の均一な直径2インチの結晶の成長をはじめて達成している。

第5章は総括であり、本研究で得られた成果をまとめている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、光デバイスや高速電子デバイスに用いられるⅢ－Ⅴ族化合物半導体であるGaAs, GaP, GaSbの、引上法による高品質結晶成長技術に関する研究をまとめたものであり、その研究成果の主なものをあげれば次の通りである。

- (1) 転位欠陥密度の低い結晶を成長させるに適した熱環境の、計算機を用いた設計手法を確立している。
- (2) 二重ルツボを用いた成長において、計算機解析により成長に係わる各要因を最適化する手法を明らかにし、偏析係数が0.1であるInが長さ方向に均一にドーブされたGaAs結晶の成長をはじめて達成している。
- (3) GaP結晶中の転位欠陥低減にはSiのドーピングが有効であること、および、熱力学解析をもとに、成長系の水分量を制御することによりSiドーピングの制御性が向上することをはじめて明らかにし、低転位密度のGaP結晶を成長させる手法を確立している。
- (4) GaSb結晶の成長において、Sb過剰な組成の原料融液を用いることにより $\langle 100 \rangle$ 方位に単結晶化が可能であることをはじめて明らかにし、 $\langle 111 \rangle$ 方位に成長した結晶の特性不均一性の原因であったファセットが存在しない、特性の均一な直径2インチの単結晶を成長させる手法を確立している。

以上のように本論文は、Ⅲ－Ⅴ族化合物半導体であるGaAs, GaPおよびGaSbにおいて、結晶品質を最も低下させる欠陥である転位を低減する手法や、ドーパントを結晶中に均一にドーブする手法をはじめて確立し、また、二元化合物である結晶の高品質化に関して多くの重要な知見も与えており、半導体工学に対して寄与するところ大である。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。