OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	III-V 族化合物半導体混晶系ヘテロ構造の結晶成長に関する研究
Author(s)	小林, 直樹
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/691
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・（本籍）	小林直樹
学位の種類	工学博士
学位記番号	第6733号
学位授与の日付	昭和60年3月4日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**Ⅲ－Ⅴ族化合物半導体混晶系ヘテロ構造の結晶成長に関する研究**
論文審査委員	（主査）教授 田中 敏夫 教授 三川 禮　教授 小山 次郎　教授 塩川 二朗 教授 岡原 光男　教授 野村 正勝　教授 永井 利一

論文内容の要旨

本論文は，光・電子デバイス用材料として有用なⅢ－Ⅴ族化合物半導体の分野において，新しい混晶系ヘテロ構造，急峻な組成変化を持つヘテロ界面および高純度の混晶層を得るための結晶成長技術を開発することを目的としており，内容は本文6章から成っている。

第1章の序論では，本研究の目的とその内容についての概要を述べている。

第2章では，液相エピタキシャル成長法による新しい混晶系ヘテロ構造の結晶成長条件を明らかにするとともに，これらのヘテロ構造を用いて作製した波長1.6～3 μmで発振する半導体レーザ素子の特性測定結果について述べている。波長2 μm付近の光源としては，GaSb 近傍の組成を持つInGaAsSb活性層とAlGaAsSb閉じ込め層からなる二重ヘテロ構造が活性層への光・電子の閉じ込めに有効であることを明らかにしている。

第3章では，次世代の光・電子デバイス作製上，厳しく要求されるヘテロ界面の急峻性および混晶内組成均一性に関して，液相エピタキシャル成長法は，成長機構からくる原理的な限界を持つことを明らかにしている。

第4章では，液相エピタキシャル成長法の原理的な限界を克服するために，成長が非平衡に近い状態で進行する有機金属熱分解気相成長法を試み，この成長法において，急峻なヘテロ界面および高純度の混晶層，特にアルミニウムを含む混晶層を得るための成長装置の構成条件ならびに原料有機金属化合物の種類を明らかにしている。

第5章では，本論文で開発した有機金属熱分解気相成長技術を，次世代の超高速電子デバイスとして有望視されている選択ドープGaAs／n-AlGaAsヘテロ構造に適用している。その結果，従来この成長法

で報告されていた値の約3倍の大きさの電子移動度を得ており，電界効果トランジスタとしても極めて高い電流増幅特性を持つことを示している。

第6章の結論では，本研究で得られた結果を総括し，残された問題点と今後の課題について述べている。

論文の審査結果の要旨

最近，光・電子デバイス用材料として，新しいⅢ－Ⅴ族化合物半導体混晶系およびそれらを用いたヘテロ構造の開発が望まれている。さらに非常に薄い混晶層ならびに数多くのヘテロ界面から形成される複雑で微細な構造を持つ化合物半導体デバイスの研究が活発になってきている。

本論文は，新しい混晶系ヘテロ構造および微細半導体デバイス作製に適した結晶成長技術の開発について得られた結果をまとめたものであり，主要な結果を要約すると次の通りである。

(1) 液相エピタキシャル成長法によって，次世代の光通信方式で重要になると予想される波長1.6 μm以上の発光波長を持つ新しいⅢ－Ⅴ族化合物半導体混晶であるInGaAsSbおよびInAsPSb系の作成法と，これら混晶系を用いた二重ヘテロ構造半導体レーザの開発に初めて成功している。

(2) 液相エピタキシャル成長法では，成長が熱平衡に近い状態で進行し，その時，下地結晶の溶解によりヘテロ界面急峻性が損なわれること，特定元素の偏析により混晶内組成不均一が著しいことなどを明らかにし，この方法を混晶層を含む微細ヘテロ構造作成に適用する場合，原理的な限界があることを示している。

(3) 液相エピタキシャル成長法の欠点を克服し，微細ヘテロ構造作成に適した結晶成長技術の開発を目的として，成長が非平衡に近い状態で進行する有機金属熱分解気相成長法を取り上げ，この成長法において，原料有機金属ガスの置換速度を上げることにより急峻なヘテロ界面が得られること，原料有機金属材料として従来のメチル系に代わってエチル系を用いることにより，AlGaAs中の炭素不純物の取り込みを抑制でき，高純度成長が可能になることを明らかにしている。

(4) 本論文で開発した有機金属熱分解気相成長技術を，次世代の超高速電子デバイスとして有望視されている選択ドープGaAs／n－AlGaAs微細ヘテロ構造に適用し，ヘテロ界面急峻化とAlGaAs混晶層の高純度化により，従来の3倍の大きさの電子移動度が得られ，電界効果トランジスタとしても，極めて高い電流増幅特性を示すことを明らかにしている。

以上のように，本論文は，機能性を有する新しい無機材料の開発とその機能性向上のための結晶成長技術を示しており，無機材料化学に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。