

Title	液相エピタキシーによるCaAsおよび関連混晶の成長
Author(s)	土居, 功年
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/1979
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	と 土	い 居	あつ 功	とし 年
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	4	7	15号
学位授与の日付	昭和54年9月20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	液相エピタキシーによる CaAs および関連混晶の成長			
論文審査委員	(主査) 教授	難波 進		
	(副査) 教授	成田信一郎	教授	牧本 利夫
	教授	末田 正	教授	浜川 圭弘
			教授	藤沢 和男

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、著者が(株)日立製作所中央研究所において行ってきた GaAs および GaAs と関連する化合物半導体の液相成長に関する研究、および、これらの結晶の高周波素子、半導体レーザーへの応用に関する研究成果をまとめたものである。その内容は6章によって構成されており、以下に各章の概略を述べる。

第1章では、化合物半導体の液相成長に関する研究の、今日までの沿革を概観し、本研究の位置付けおよび意義を明らかにしている。

第2章では、化合物半導体の中で代表的な GaAs を取りあげ、その液相成長を拡散律速モデルにより解析している。得られた計算結果から、薄い成長層を得るためには、溶液の厚さを薄くすること、および、溶液の過冷却度を制御することの重要性を指摘している。

第3章では、薄い Ga 溶液層からの GaAs の液相成長実験を行ない、拡散律速モデルが液相成長に対する良い近似となっていることを示している。なお、Ga 溶液中での As の拡散係数は $5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2 / \text{sec}$ 、臨界過冷却度は 6°C であることが明らかにされている。さらに、本研究で開発した新しい成長法(溶質の拡散距離より薄い溶液を用いる方法、および、薄い溶液層の上面にダミー結晶を設けることにより、溶液の過冷却度を制御する方法)は、薄い層の成長および連続多層成長に有効であることが、実験的にも明らかにされている。

第4章では、三元化合物半導体の代表として、GaAlAs を取りあげ、GaAs 二元系に対する液相成長の解析を GaAlAs 三元系へ拡張されている。GaAlAs 成長層の厚さは、本質的には GaAs の場合と同様にして制御できることを示すと共に、GaAlAs 成長層の組成分布を均一化するためには、溶液

層を溶質の拡散距離より厚くし、冷却速度を遅くし、初期過冷却度を大きくする必要があることを指摘している。

第5章では、液相成長法で成長させた結晶を用いて GaAs TEO ダイオード、GaAs ダブルドリフトインパットダイオード、GaAs FET、さらに、四元化合物半導体である InGaAsP を用いた長波長半導体レーザーを試作し、用いた結晶の評価、得られた素子の特性評価を行っている。素子特性が良好であることから、得られた結晶は素子に用い得る高品質なものであることを述べている。

第6章では、GaAs および GaAs と関連した多元化合物半導体の液相成長に関する第2章から第5章までの研究結果を総括し、本論文の結論を述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は GaAs および関連混晶化合物半導体の液相成長に関する研究およびこれらの結晶の高周波素子、半導体レーザーなどへの応用に関する研究成果をまとめたものである。まず、結晶成長の拡散律速モデルによる解析から、薄い成長層を得るためには、溶液の厚さを薄くすることと溶液の過冷却度を制御することが重要であることを指摘するとともに、薄い Ga 溶液層からの GaAs の液相成長実験によりこれらのことを実証した。また、Ga 溶液中での As 拡散係数が $5 \times 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{sec}$ 、臨界過冷却度が 6°C であることを明らかにした。さらに、溶質の拡散距離より薄い溶液を用い、かつ上面にダミー結晶を設けて過冷却度を制御するという本研究で開発した新しい成長法により、従来非常に困難とされていた厚い GaAs 成長層 ($\sim 10 \mu\text{m}$) の上に薄い GaAs 成長層 ($\sim 0.2 \mu\text{m}$) を連続的に成長させて多層膜を構成するというようなことが非常に精度よく再現性よくできるようになった。

これらの成果は性能のよい GaAs 高周波素子や半導体レーザーの開発の基礎となる結晶技術の進歩に大いに貢献するものであり、学位論文として価値あるものと認める。