



Title	AlGaSb系のMOMBEと成長機構に関する研究
Author(s)	奥野, 泰利
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38194
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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed >大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	おくの やすとし 奥 野 泰 利
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 0 7 5 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 5 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科電磁エネルギー工学専攻
学 位 論 文 名	AlGaSb 系の MOMBE と成長機構に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 権田 俊一 (副査) 教 授 中井 貞雄 教 授 西川 雅弘 教 授 三間 罔興 教 授 青木 亮三 教 授 三宅 正宣 教 授 井澤 靖和 教 授 西原 功修

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、各種有機Alを用いた AlGaSb 系の MOMBE (有機金属分子線結晶成長) の成長特性を明らかにするとともに、有機金属の表面拡散、V族面の反応性などMOMBEの成長機構に関する研究をまとめたものである。

第1章では、本論文の背景と目的について述べている。

第2章では、実験装置と実験方法に関して主にMOMBE装置の構成や、有機金属ガス供給系について述べている。

第3章では、GaSbとGaAsの結晶性の成長条件依存性を明らかにし、それをアルキル基-Sb結合がアルキル基-As結合より弱いこと、及び有機Sbの蒸気圧が有機Asよりも低いことから説明している。

第4章では、AlSbの成長について述べ、TMAIを用いた場合には炭化Alの析出のためAlSbの成長が阻害されるが、TIBAl、TMAAlを用いることによりAlSbの成長が可能であることを明らかにしている。

第5章では、TIBAlとTEGaを用いたAlGaSb成長について述べ、成長膜の電気的特性は良好だが、光学的特性には改善の必要があることを明らかにしている。さらにTMAAlを用いたAlGaSb成長について述べ、成長膜の電気的、光学的特性が良好であることを明らかにしている。

第6章では、MOMBE法によるGaSb選択成長を初めて行い、成長特性を明らかにし、選択成長と成長条件の関係を定式化して、実験事実を説明している。

第7章では、MOMBEの成長機構について述べている。有機金属の表面拡散に関して、TEGaの拡散長がGa原子より長いこと、及び表面拡散種は有機Ga分子とGa原子の両方であることを示している。半経験的分子軌道法計算により有機Alの分解の容易性について検討し、計算結果を用いて実験事実を説明できることを示している。同様にV族面と過剰V族面の反応性の違いを明らかにし、これに基づいて有機金属がV族面上で解離吸着、過剰V族面上でドナー・アクセプタ結合による吸着をするモデルを提案し、MOMBE成長のV族元素依存性を説明している。

第8章では、研究結果を総括して本論文の結論を述べている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、Al、Ga及びSbを含む半導体結晶を有機金属化合物を原料として作製するMOMBE法について、その

成長条件や成長した膜の特性について調べるとともに、結晶成長の機構について実験及び理論の両面から調べたもので、主な結果は次の通りである。

- (1) GaSbの結晶性と成長条件の関係を明らかにし、GaAsの成長との差を、アルキル基のSbとの結合がAsとの結合より弱いこと、有機Sbの蒸気圧が有機Asより低いことから説明できることを示している。
- (2) AlSbの成長ではAl化合物の選択が重要であるが、TMAIを用いるとAlとともにCも結晶中にとりこまれ、AlSbの成長が阻害されるが、TIBAlあるいはTMAAlを用いるとAlSbの成長が可能になることを明らかにしている。
- (3) AlGaSbの成長では、TEGaとTIBAlを用いた場合は、成長温度が低いとTIBAlの分解が妨げられることを見出し、これを異種アルキル基共存時の相互作用から説明している。その成長膜は、光学的特性に少し問題点があることを示している。これに対しTMAAlを用いた場合は特性のよい膜ができることを示している。
- (4) MOMBEによるGaSbの選択成長を初めて行い、成長条件を明らかにし、選択成長と成長条件を定式化して実験結果を説明している。
- (5) MOMBEの成長機構に関連して、GaAs基板上のTEGaの拡散長がGa原子より長いこと、表面拡散種は有機Ga分子とGa原子の両方であることを示している。有機Alの基板上での分解の容易性を半経験的分子軌道法計算により検討し、実験事実を説明するとともに、V族面上とV族が過剰にある面上の反応性の差を明らかにしている。これにより、有機金属がV族面上では解離吸着し、V族過剰面ではドナー・アクセプタ結合吸着するというモデルを提案し、MOMBE成長のV族元素依存性を説明している。

以上の結果は、MOMBEで問題になっている有機Alの結晶成長に対する影響や、有機金属の基板上での挙動について調べ、成長条件および成長機構に関する基本的な知見を明確にしたもので、結晶工学、電子材料工学に寄与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。