The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| 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">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

【46】

| | |
|---|---|
| 氏　　名 | 奥　野　泰　利（おく の やす とし） |
| 博士の専攻分野の名称 | 博　士（工　学） |
| 学 位 記 番 号 | 第　１０７５７　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<br>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）<br>教　授　権田　俊一<br>（副査）<br>教　授　中井　貞雄　　教　授　西川　雅弘　　教　授　三間　圀興<br>教　授　青木　亮三　　教　授　三宅　正宣　　教　授　井澤　靖和<br>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，TMAl 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，TMAl 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。