The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	MOMBE Growth of GaAs and GaSb on flat and patterned substrates
Author(s)	Marx, Diethard
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39179
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、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	Marx Diethard（マルクス ディートハード）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学 位 記 番 号	第　11914　号
学位授与年月日	平成7年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学 位 論 文 名	MOMBE Growth of GaAs and GaSb on flat and patterned substrates **（フラット基板と段差基板上への GaAs と GaSb の MOMBE 成長）**
論 文 審 査 委 員	（主査） 教　授　冷水　佐壽 （副査） 教　授　西田　良男　　教　授　中島　尚男　　助教授　朝日　　一

論 文 内 容 の 要 旨

有機金属分子線結晶成長（MOMBE）法を用いて，初めて（n11）方位のフラット基板上と段差基板上への（Al）GaAs と（Al）GaSb の成長を行った。GaAs と GaSb のフラット基板は（100）面および（511），（411），（311），（211），（755），（111）面である。有機金属原料にはトリエチルガリウム（TEG），熱分解したトリエチル砒素(TEAs)，トリジメチルアミノ砒素（TDMAAs），トリジメチルアミノアンチモン（TDMASb），およびトリメチルアミノアレン（TMAA）を用いた。

GaAs および GaSb 層の MOMBE 成長において，成長温度，V／Ⅲ比，パターン基板のメサの形状が成長速度および表面モフォロジーに与える影響を調べた。MOMBE 法による（Al）GaAs と（Al）GaSb の成長では，以下に述べるように，MOMBE の結晶成長メカニズムについて新しい知見が得られるとともに，他の結晶成長法と比較して多くの優れた点があることがわかった。

(1)　(Al) GaAs のMOMBE

TEG と TEAs を用いた GaAs 段差基板上への GaAs の成長で，スムースな表面モフォロジーのGaAs（111）A サイドファセットが得られた。また，TEAsのフラックス量がサイドファセットの成長速度に影響するということ，GaAs 結晶表面の鋭角なエッジ上では Ga ガスソースの熱分解が大幅に促進されることがわかった。

TDMAAs は，毒性の強いアルシンに代わる新しいAsガスソースとして，高純度の GaAs が得られるなど非常に有望であることがわかった。また，この新しい As ガスソースを GaAs 基板表面に当てることにより，GaAs 表面の酸化膜はもちろん GaAs 表面自体をもエッチングできることが明らかになった。また TDMAAsを用いた GaAs の MOMBE 成長において，高品質な結晶の成長に必要な基板温度500℃以上と条件下で，良質な表面モフォロジーをもつGaAsエピ膜が初めて得られた。

(2)　(Al) GaSb の MOMBE

（n11）GaSb 基板上の GaSb の MOMBE 成長で基板の面方位が成長速度に非常に強く影響することが明らかになった。(100) と（111）B 基板は成長速度が非常に小さいが，(411) 基板上では大きな成長速度を示した。この成長速度の増加は，TEG の熱分解を促進すると考えられる（n11）基板上の原子ステップの密度と関連づけることができた。また，ソースガスに TDMASb と TEG を用いて（411）基板上で 1 μm／h という GaSb 成長ではこれまでにない高い成長速度が得られ，TDMASb が（Al）GaSb の成長のための新しい実用的な代替ソースガスとして使用可

能なことがわかった。また，(111) B ファセット上では GaSb 成長が起こらない事を利用して，メサリッジ上に AlSb／GaSb 量子細線構造を作製した。

論文審査の結果の要旨

有機金属分子線結晶成長（MOMBE）法を用いて，初めて（n11）方位のフラット基板上と段差基板上への（Al）GaAsと（Al）GaSb の成長を行い，成長温度，V／Ⅲ比，パターン基板のメサの形状が成長速度及び表面モフォロジーに与える影響を調べた。

（Al）GaAs の MOMBE 成長では，TEG と TEAs を用いた GaAs 段差基板上への GaAs 成長で，スムースな表面モフォロジーの GaAs（111）A サイドファセットが得られた。また，TEAs の供給量がサイドファセットの成長速度に影響するということ，GaAs 結晶表面の鋭角なエッジ上ではGaガスソースの熱分解が大幅に促進されることがわかった。

TDMAAs は，高純度の GaAs が得られるなど毒性の強いアルシンに代わる新しい As ガスソースとして，非常に有望である。この新しいAsガスソースを GaAs 基板表面に当てることより，GaAs 表面の酸化膜はもちろん GaAs 表面自体をもエッチングできることが明らかになった。また TDMAAs を用いた GaAs の MOMBE 成長において，高品質な結晶の成長に必要な基板温度500℃以上という条件下で，良質な表面モフォロジーをもつ GaAs エピ膜が初めて得られた。

（Al）GaSbのMOMBE では，(n11) GaSb基板上の GaSb の MOMBE 成長基板の面方位が成長速度に非常に強く影響することが明らかになった。(100) 基板と（111）B 基板上では成長速度が非常に小さいが，(411) 基板上では大きな成長速度を示した。この成長速度の増加は，TEG の熱分解を促進すると考えられる（n11）基板上の原子ステップの密度と関連づけて説明することができた。また，ソースガスに TDMASb と TEG を用いて（411）基板上で 1 μm／h という GaSb 成長ではこれまでにない高い成長速度が得られ，TDMASb が（Al）GaSb の成長のための新しい実用的な代替ソースガスとして使えることがわかった。また，(111) B ファセット上では GaSb の成長が起こらない事を利用して，メサリッジ上に AlSb／GaSb 量子細線構造を作製した。

MOMBE 法による（Al）GaAs と（Al）GaSb の結晶成長メカニズムについて新しい知見が得られるとともに，この MOMBE 法が他の結晶成長法と比較して実用的にも多くの優れた点を持っていることが明らかにされており，本論文は博士論文として価値あるものと認められる。