The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | 有機金属気相成長法によるCdTe薄膜成長に関する研究 |
| Author(s) | 江川, 満 |
| Citation | 大阪大学, 1993, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/38753 |
| 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

【 19 】

| | |
|---|---|
| 氏　　名 | 江　川　　満（えかわ　みつる） |
| 博士の専攻分野の名称 | 博　士（工　学） |
| 学位記番号 | 第　10810　号 |
| 学位授与年月日 | 平成5年4月28日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第2項該当 |
| 学位論文名 | **有機金属気相成長法によるCdTe薄膜成長に関する研究** |
| 論文審査委員 | （主査）<br>教授　平木　昭夫<br>教授　青木　亮三　　教授　白藤　純嗣　　教授　松浦　虔士<br>教授　村上　吉繁 |

## 論文内容の要旨

本論文は，光デバイスへの応用が期待されるII-VI族半導体CdTeの有機金属気相成長において，格子不整合が大きいもののデバイス集積が期待できる（100）GaAsを基板に用いた場合の成長面方位制御と電気伝導制御を検討した結果をまとめたものであり，7章より構成されている。

第1章では，本研究の背景と目的，また第2章ではCd，Te原料にそれぞれジメチルカドミウム，ジエチルテルルを用いた成長条件について述べている。

第3章では，X線光電子分光法とオージェ電子分光法を用いてCdTe層の初期成長機構と成長面方位制御を検討し，GaAs基板の表面は硫酸系溶液でエッチングするとAsリッチになるが，その後500℃で水素熱処理するとストイキオメトリーが回復すると，および成長面方位はそのストイキオメトリーが回復した基板表面をTe原料から導入して1原子層程度のTeで完全に被覆すると（100）に，Cd原料から導入してTeで不完全に被覆すると（111）Aに制御されることを明確にしている。

第4章では，（100）方位に制御したアンドープCdTe層の成長特性を検討し，CdTe成長は，Te原料の熱分解温度（約400℃）以下では，成長速度が原料供給比に依存しないアダクト成長に，熱分解温度以上では，成長速度がTeの表面被覆率に律速されるLangmuir-Hinshelwood型成長になることを示している。

第5章では，原料にトリエチルアルシンを用いたAsドーピングによる（100）CdTe層のp型伝導制御とドーピング機構を検討し，正孔密度が$2\times10^{15}cm^{-3}$から$3\times10^{16}cm^{-3}$まで制御できることを示し，またAsの取り込みはCdリッチの条件で成長温度を低下させると増加することからAs原料の付着率に支配されていることを明らかにしている。さらにAsドープ層の電気特性とフォトルミネッセンス（PL）特性によい相関があることを示し，Asアクセプターのイオン化エネルギーを約90meVと評価している。

第6章では，原料にトリエチルガリウムを用いたGaドーピングによる（100）CdTe層のn型伝導制御とドーピング機構を検討し，電子密度が$4\times10^{14}cm^{-3}$から$3\times10^{16}cm^{-3}$まで制御できること，およびGaの活性化率はTeリッチの条件で成長温度を低下させると増加することを実証している。またGaドープ層の電気特性とPL特性にも

よい相関があることを示し，Ga ドナーのイオン化エネルギーを13.7meV と評価している。

第 7 章では，本論文を総括し結論としている。

## 論文審査の結果の要旨

CdTe はこれまでガンマ線検出器や薄膜太陽電池等に実用化されている II-VI 族半導体材料であるが，電気伝導特性が広範囲に制御できれば光電子デバイスへのさらなる応用が期待でき，この実現は結晶学的には格子欠陥制御の可能性に負うところが大きい。有機金属気相成長法は低温非熱平衡成長であるため格子欠陥制御が可能な成長法として注目される。しかし，これまでこの成長法による CdTe 薄膜成長については充分な知見が得られていなかった。本論文は，成長基板に（100）GaAs を用いた CdTe の有機金属気相成長において，成長面方位制御と p，n 型の電気伝導制御を目的として行われた研究をまとめたもので，主な成果は次の通りである。

(1) X 線光電子分光法とオージェ電子分光法の表面分析法を用いた成長初期の基板表面状態の分析から，CdTe 層の初期成長機構を検討し，成長面方位が基板表面のストイキオメトリーと Te 吸着量で制御できることを明確にしている。

(2) 成長条件への依存度が大きいアンドープ（100）CdTe 層の成長特性を考察し，CdTe 成長が Te 原料の熱分解温度以上では Te の表面被覆率に律速されることを実証し，不純物ドーピング特性を検討するための基礎データとしている。また得られたアンドープ層は格子不整合の大きい GaAs 基板上の成長層としては極めて良好な結晶性を有している。

(3) As 原料にトリエチルアルシンを用いた As ドーピングにおいて，As の取り込みが増加する条件を明確にし，正孔密度を制御している。また As ドープ層の電気特性と光学特性によい相関があることを示し，両特性から As アクセプターのイオン化エネルギーを評価している。

(4) III 族原料にトリエチルガリウムを用いた Ga ドーピングにおいて，電子密度が Te 原料と Cd 原料の供給比率により制御可能であることを示し，その機構が Ga 活性化率の変化によるものであることを Te の表面被覆率に基づいた検討から提案している。また Ga ドープ層の電気特性と光学特性にもよい相関があることを示し，Ga ドナーのイオン化エネルギーを評価している。

以上のように本論文は，有機金属気相成長法による（100）GaAs 基板上 CdTe 層ヘテロエピタキシーにおいて問題となる成長面方位制御と不純物ドーピングによる電気伝導制御を検討し，成長面方位決定機構や不純物の高ドープ・高活性化のためのドーピング条件を明らかにしており，CdTe 系材料のデバイス化に向けての基礎研究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。