

Title	Study on Tl-Based Semiconductors and Their Device Applications
Author(s)	李, 輝宰
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/45003
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	李 輝 幸
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 18765 号
学位授与年月日	平成 16 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科電子情報エネルギー工学専攻
学位論文名	Study on Tl-Based Semiconductors and Their Device Applications (Tl ベース半導体とそのデバイス応用に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 朝日 一 (副査) 教授 田中 和夫 教授 西川 雅弘 教授 堀池 寛 教授 飯田 敏行 教授 三間 罔興 教授 西原 功修 教授 栗津 邦男 助教授 長谷川 繁彦

論文内容の要旨

本論文は、バンドギャップの温度依存性が小さい半導体として提案された Tl を含んだ新半導体 TlInGaAs をガスソース分子線結晶成長法により成長し、その発光特性、屈折率の温度依存性を明らかとし、さらに、この半導体をレーザの活性層に用いた半導体を作製しレーザ発振を達成している。

第 1 章では、本研究の背景と目的を述べている。

第 2 章では、本研究で結晶成長に用いたガスソース分子線結晶成長法の特徴と実験装置を説明し、成長された材料に対する評価方法について述べている。

第 3 章では、InP 基板上への TlInGaAs/InP ダブルヘテロ (DH) 構造の成長に成功し、Tl 組成の増加と共にフォトルミネセンス (PL) ピーク波長の温度変化が少なくなることを確認している。また、TlInGaAs の屈折率の温度変化を調べ、同じ条件で成長された InGaAs より屈折率の温度変化が小さくなることを明らかにしている。さらに、デバイス応用面で TlInGaAs DH 発光ダイオード (LED) を作製し、エレクトロルミネセンス (EL) ピークエネルギーの温度変化が InGaAs/InP ファブリペロー (FP) 型レーザダイオード (LD) より小さいことを確認している。以上の結果に基づいて、メタルストライプ型の TlInGaAs/InP DH LD を作製し、77 K~310 K においてパルス電流でのレーザ発振を達成している。

第 4 章では、発振しきい値と発振波長の温度依存性が安定となる LD の実現の基礎研究として、GaAs 基板上への TlInGaAs の成長の試みを行っている。X 線回折測定、反射高速電子線回折測定などにより TlInGaAs の成長を確認している。さらに、TlInGaAs/GaAs DH 構造と量子井戸 (QW) 構造を成長し、Tl を添加することによって PL ピーク波長の温度変化が小さくなることを確認している。同時に、Tl 組成の増加と共に PL ピーク波長が長波長化することを示し、1.3 μm を越える波長領域で発振波長と発振しきい値が同時に温度安定な LD 作製に適した半導体であることを明らかとしてしいる。

第 5 章では、本研究で得られた成果について要約し、本論文のまとめとしている。

論文審査の結果の要旨

波長分割多重光通信方式 (WDM) で使われている InGaAsP/InP LD の発振波長は温度依存性を持ち、このために LD の温度を安定にする装置を付加している。本論文は、この問題を解決するために、従来の III-V 族半導体に Tl を添加しバンドキャップが温度に安定する新半導体 TlInGaAs ならびに LD 応用に関して研究しており、以下の結果を得ている。

(1) InP 基板上への TlInGaAs の成長に成功し、TlInGaAs/InP DH 構造を成長して Tl 組成の増加と共に PL ピーク波長の温度変化が少なくなることを確認している。

(2) TlInGaAs の屈折率の温度変化を調べ、Tl の添加によりで同じ条件で成長された InGaAs より屈折率の温度変化が小さくなることを明らかにしている。

(3) TlInGaAs DH LED を作製し、EL ピークエネルギーの温度変化が InGaAsP/InP FP LD より小さいことを確認している。

(4) 以上の結果に基づいて、メタルストライプ TlInGaAs/InP DH LD を作製し、77 K~310 K においてパルス電流でのレーザ発振を達成している。

(5) さらに、発振しきい値と発振波長が同時に温度安定する LD 作製の基礎研究として、GaAs 基板上への TlInGaAs の成長を試み、成長成功を確認している。

(6) TlInGaAs/GaAs DH 構造、QW 構造を作製し、Tl を添加することによって PL ピーク波長の温度変化が小さくなることを明らかとしている。

(7) Tl 組成の増加と共に PL ピーク波長が長波長化することを確認している。このことから、発振しきい値の温度安定 LD として広く研究されている GaInNAs/AlGaAs LD の波長限界を解決する共に発振波長と発振しきい値が温度に安定な LD 作製に適した材料と考えられる。

以上より、本論文は、周囲温度に対してバンドキャップと屈折率の温度変化が安定化する TlInGaAs は、現在、波長分割多重方式で使われている LD の問題を解決する有望な材料であることを実験的に明らかとしている。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。