



Title	CdSの電子線励起レーザー
Author(s)	有留, 宏明
Citation	大阪大学, 1971, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/30174
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

氏名・(本籍)	あり 有	とめ 留	ひろ 宏	あき 明
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	2271	号	
学位授与の日付	昭和46年3月25日			
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	CdSの電子線励起レーザー			
論文審査委員	(主査) 教授	難波 進		
	(副査) 教授	藤沢 和男	教授	成田 信一郎 教授 牧本 利夫

論 文 内 容 の 要 旨

本報告は筆者が大阪大学基礎工学部において行った、電子線励起によるCdSレーザーの発振機構並びに時間応答特性に関する研究をまとめたものである。本論文は本文7章、謝辞及び附録からなっている。

第1章「序論」では電子線励起による半導体レーザーに関する研究の沿革と現状について述べ、本研究の主たる目的である電子線励起によるCdSレーザーの発振機構並びに時間応答特性に関する研究の重要性と本論文のしめる地位をしめしている。

第2章「実験方法」では、本研究に使用したCdS単結晶の成長法、試料の作製法、電子線装置、並びに測定系について述べている。

第3章「電子線励起CdSレーザーの閾値」では、試料の深さ方向に対するカソードルミネッセンスの強度分布を測定することにより電子の浸入深さを測定し、その加速電圧に対する依存性を示す式を与えている。この実験結果はBetheの理論に基づく計算結果と良く一致することを示している。又この実験から得られた、単位長さ当りの電子エネルギー損失値を用いて計算した半経験的なCdSレーザーの発振閾値の理論により、実験的に与えられた発振閾値を説明している。

第4章「レーザー発振閾値及び発振波長の温度依存性」では、80°Kから290°Kまでのレーザー発振の温度依存性について考察している。レーザー発振は、80°Kにおいてはfree exciton-1LO-phononによる発光、300°Kにおいてはfree exciton-2LO-phononsによる発光に対応する波長で生じることが示されている。一方、レーザー発振の閾値は温度と共にほぼ線形に増加することが示され、free exciton-one LO-phononに基づくHaugの発振理論によっては実験結果を説明することができないことが示されている。

第5章「レーザー出力パルスの持続時間」では、電子線励起レーザーにおける発振持続時間が通常100nsec前後である原因について考察している。発振波長が時間及び励起電流密度に夫々比例して長波長

側に移動することは、電子線励起により試料の活性領域が温度上昇するためであることを示し、次に発振の停止は試料の温度上昇による発振閾値の増大によるものであることを、ダブル・パルスを用いた実験から示している。更に、発振持続時間の励起電流密度依存性、及び発振出力の時間依存性に関する理論的考察により、実験結果をよく説明している。

第6章「レーザー発振における時間遅れ」では、Cd-rich の条件で作製したCdS結晶において、II-VI化合物レーザーにおいては初めて観測された、レーザー発振の立上りにおける100nsec以上の時間遅れの現象について述べ、考察を加えている。この時間遅れは次の事実からCd添加に基づくトラップによるものと判断される：(1)Cd-rich CdSにおいてのみ観測され、又時間遅れの観測されないundoped CdSをCd雰囲気中で熱処理することにより、時間遅れが観測されるようになる。：(2)exciton lifetime (~5nsec) に比べてはるかに大きい値である。：(3)励起強度を増すと減少する。(4)ダブル・パルスの実験において、第1パルスによる予備励起の後第2パルスを加えると、第2パルスに対する発振の時間遅れが減少し、又この第1パルスの影響は、第1パルス終了後数100nsecの間持続する。

GaAs ダイオード・レーザーにおける時間遅れを説明するために提唱されたFennerのトラップモデルに基づいて、電子線励起によるCdSレーザーに対する時間遅れの理論式を導出し、時間遅れの励起強度に対する依存性の実験結果を説明している。

第7章「結論」では、本研究の結果、明らかとなったことをまとめて述べている。

論文の審査結果の要旨

II-VI族化合物半導体のレーザー発振は従来電子線励起またはジャイアントパルス光励起により研究されてきたが、あまり詳しい報告はない。本論文はパルス状電子線で励起したCdSレーザーについて、発振機構および時間応答特性に関する詳細な実験を行なった結果を報告したものである。電子線励起レーザーのパルス持続時間は最大数100nsecと非常に短いのであるが、ダブルパルス励起という考妙な実験テクニックを用いて、励起時の試料の過渡的溫度上昇による発振閾値増加がその原因であることを明確に示した。またCd-richの条件で作製したCdS単結晶においてレーザー発振の異常時間遅れが存在することを発見し、それに関する詳細な実験的検討から、この時間遅れがCd添加によりCdS結晶中に導入されたトラップによるものであることを結論づけたことは特筆に値し、CdSレーザーの研究に新しい知見を加えたといえることができる。