

Title	外部共振器型半導体レーザの雑音及びコヒーレンス特性に関する研究
Author(s)	藤田, 俊弘
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/36693
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・(本籍)	藤 田 俊 弘
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 8 3 1 4 号
学位授与の日付	昭和 63 年 7 月 29 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	外部共振器型半導体レーザの雑音及びコヒーレンス特性に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 三石 明善 (副査) 教授 一岡 芳樹 教授 志水 隆一 教授 南 茂夫 教授 興地 斐男

論 文 内 容 の 要 旨

半導体レーザは、光ファイバ通信、光情報処理、光計測等の光エレクトロニクス分野における最も重要なデバイスであり、広く実用化に供せられている。しかしながら、現在の時点でも、未だ解決されていない課題として、特性面において二つ挙げることができる。一つは、半導体レーザから出射した光の一部が、外部の反射体により反射され戻ってきた時に雑音が大きく増加する、いわゆる戻り光誘起雑音の問題である。もう一つは、現在の半導体レーザの時間的コヒーレンスが悪く、コヒーレント光として利用しにくいということである。

本論文は、これら二つの課題に対して行った、外部共振器型半導体レーザに関する研究の成果をまとめたものであり、7章より構成されている。

第1章序論では、本論文のテーマの背景を概観し、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では、外部共振器型半導体レーザの発振条件に関する理論解析を示し、次章以下の基礎を与えている。

第3章では、戻り光誘起雑音及びコヒーレンス特性に関する実験結果及びその解析を示している。特に、従来の報告に反して、半導体レーザへの戻り光量が多い場合でも雑音が全く発生せず、この時レーザは単一外部共振モード発振であることを明らかにしている。また、雑音を発生する場合は、レーザは外部共振モードで多モード発振し、雑音と微細光学スペクトル構造に相関があることを明らかにしている。

第4章では、戻り光誘起雑音は、低周波域並びに高周波域に同時に発生すること、戻り光量や注入電流の変化に対し雑音スペクトルピークが移動し、サブピークが存在することなど、新しい特徴を明らか

にしている。また、雑音の発生原因として、光ビート誘起雑音モデルを提案し、光ビートスペクトル解析を行った結果、本モデルが有効であることを示している。

第5章では、半導体レーザのコヒーレンスを向上するための外部共振器型単一モードレーザの設計を行い、共振器面反射率、共振器長の最適値の指針を導出している。また、ハイブリッドデバイスを試作し、設計の有効性を明らかにしている。

第6章では、光導波路を外部共振器としてモノリシックに集積化したレーザの試作及びその特性評価について示している。スペクトル半値全幅として900KHzを得、従来のものよりも大幅に低減が可能で、コヒーレンスの向上に有効であることを実証している。

第7章では、本研究で得られた結果を要約して述べている。

論文の審査結果の要旨

本論文は、光エレクトロニクス分野の最も重要なデバイスである半導体レーザに残されていた課題である戻り光誘起雑音及びコヒーレンス特性の解明を目的として、外部共振器型半導体レーザについて行った研究をまとめたもので、主な成果は次のようなものである。

- (1) 半導体レーザに外部から戻り光が帰還された時、その戻り光量が十分に大きい場合においても（～25％）半導体レーザは全く雑音を発生せず、むしろコヒーレンス特性を改善し、単一周波数発振をすることを実験的に初めて確認している。
- (2) 戻り光誘起雑音について、その発振特性、周波数特性などにつき詳細な検討を行い、多くの新たな特徴を見い出している。
- (3) 戻り光誘起雑音が外部共振ビート間の光ビートに起因しているとする光ビート誘起雑音モデルを提案し、光ビートスペクトルの理論解析結果が実験値と良く合致することを示している。
- (4) 半導体レーザのコヒーレンス向上に対し、外部共振器型半導体レーザのデバイスパラメータの最適設計を行い、その設計指針を与えている。
- (5) 小型でかつ安定した外部共振器型半導体レーザの実現を目的として、モノリシック外部共振器型レーザを提案しその試作を行っている。さらにこのレーザが極めて良好な縦単一モード発振を行うこと、通常のレーザと比較してスペクトル線幅の狭いコヒーレンス特性の優れた素子であることなどを実証している。

以上のように、本論文は半導体レーザの戻り光誘起雑音とコヒーレンス特性について詳細な研究を行い、それに基づいて新しい型の優れた特性の半導体レーザを開発したもので、光エレクトロニクスの分野に寄与するところが大である。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。