OUKA
Osaka University Knowledge Archive

Title	半導体レーザ光学系の性能向上とその応用に関する研究
Author(s)	立野, 公男
Citation	大阪大学, 1991, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37739
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。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【16】

氏名・(本籍)	立野公男 (たつのきみお)
学位の種類	工学博士
学位記番号	第9832号
学位授与の日付	平成3年6月12日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文名	**半導体レーザ光学系の性能向上とその応用に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 一岡 芳樹 (副査) 教授 南 茂夫 教授 後藤 誠一 教授 樹下 行三

論文内容の要旨

本論文は，回折限界の光学特性を必要とする半導体レーザ光学系の特性解析法，波面収差測定法，および波面制御法を確立して，その性能向上を図り，光ディスクメモリ，レーザプリンタに代表される光情報処理機器や干渉計に応用することを目的として行った研究の成果をまとめたもので，次の6章からなっている。

第1章は緒論で，本研究の背景と動機を概説し，その目的，意義について述べている。

第2章では，半導体レーザの収差を，単一素子およびそのフェーズドアレイについて調べ，これらを回折限界光学系へ応用する立場から，マレシャルの評価基準とナイバーゼルニケの波面収差論を導入して半導体レーザ波面の解析法を確立し，本論文の各章における定量解析の指針を与えている。

第3章では，半導体レーザ光学系の波面収差を高精度に計測しうる光源波面干渉計を考案し，この干渉計にホログラフィックな位相増幅干渉法やフリンジスキャン干渉法を適用して測定精度の向上を試み，各種の半導体レーザ固有の非点隔差が高精度に測定できることを実証している。また，半導体レーザを光源とする干渉計に特有の方式として，波長直接変調ヘテロダイン干渉法を提案し，機械駆動部皆無の高精度波面計測の可能性を示している。

第4章では，半導体レーザ波面の解析と測定の上に立ち，半導体レーザ波面の制御方式として斜め平面板やプリズムによる非点収差の補正方法を提案し，それらの有効性と適用範囲を明確にしている。また，フェーズドアレイ型半導体レーザの波面制御方式を提案し，これを円形単一スポットに変換する光学系を実現している。さらに，非線形光学を応用したチェレンコフ放射型ＳＨＧにより波長変換した短波長光の光路を解析し，波面制御の方法を明確にしている。

第5章では，上記で性能向上を図った半導体レーザ光学系を，光情報処理機器の代表格である光ディ

スクメモリやレーザプリンタの光学系へ適用し，系が要求する仕様を満たすことを確認している。すなわち，光ディスクメモリについては，上記半導体レーザ光学系と系を構成する他の光学素子との光学的な整合性をとるのに必要な収差配分の方法を明確にするとともに，光ディスク基盤自身の収差許容量も明らかにしている。さらに，ホログラムレンズの収差特性を調べ，光ヘッドの小型集積化の可能性を示すとともに，レーザプリンタについてもビーム走査光学系と上記半導体レーザ光学系との整合性を詳しく調べ，良好な印字結果が得られることを実証している。

第6章では，本論文を総括し，今後の課題を述べて結論としている。

論文審査の結果の要旨

半導体レーザは小型，省電力，直接変調可能などの特徴があり光ディスクメモリやレーザプリンタなどの光情報処理機器には不可欠の光源である。最近は高精度干渉計の光源としても期待が大きい。しかし，今までその収差特性をはじめとする光学特性の知見が不十分であり，必ずしも回折限界の半導体レーザ光学特性が実現されているわけではなかった。本論文は，回折限界の光学特性を有する半導体レーザ光学系を実現して，光情報処理機器や高精度干渉計に応用し，それらの性能向上を図ること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) 半導体レーザの収差特性を，単一素子，およびそのフェーズドアレイにつき，屈折率導波や利得導波などの，横モード閉じ込め方法の違いによって分類し，各々の収差発生の原因を定性的に把握し，半導体レーザ波面の定量解析と測定の必要性を明確にしている。

(2) 光ディスクメモリや，レーザプリンタ光学系における半導体レーザの結像過程と得られた像の評価基準を考察し，半導体レーザ光学系を定量的に解析するための指針を与えている。

(3) 半導体レーザ光学系の波面測定法として，光源波面干渉法を提案し，半導体レーザ出力光の非点収差を高精度に測定している。さらに，ホログラフィックな位相増幅干渉法や高精度フリンジ走査干渉法を併用することで，測定精度の向上を図り，上記光源波面干渉法の有効性と汎用性を実証している。また，半導体レーザ直接変調型のヘテロダイン干渉法を考案し，機械駆動部皆無の新しい高精度干渉法を提案している。

(4) 半導体レーザ光学系において，非点収差を補正した回折限界の光学特性を実現するための新しい光学素子として，斜め平面板やプリズムの有効性を見出し，その適用範囲を明確にしている。さらに，フェーズドアレイ型半導体レーザや，非線形光学の応用により波長変換した半導体レーザからのビームを集光するための波面制御方式を確立している。

(5) 上記半導体レーザ光学系を光ディスクやレーザプリンタに適用し，回折限界特性の記録密度と印字品質の実現を可能としている。

以上のように本論文は，光情報処理機器や干渉計への応用に対する半導体レーザ光学系のもつ諸問題を光学的解析と実験の両面から系統的に解明し，その解決に対して多くの新しい指針を与えており，

応用物理学，特に応用光学，光応用計測などの分野の発展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。