



Title	ガラスレーザーの最適設計とその開発に関する研究
Author(s)	黒田, 淳二
Citation	大阪大学, 1981, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32805
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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	黒田 淳二
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5273 号
学位授与の日付	昭和 56 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 電気工学専攻
	学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	ガラスレーザーの最適設計とその開発に関する研究

(主査) 教授 山中千代衛
(副査) 教授 中井 貞雄 教授 西村正太郎 教授 犬石 嘉雄
教 授 藤井 克彦 教 授 鈴木 胖 教 授 木下 仁志
教 授 横山 昌弘

論文内容の要旨

本論文は、核融合研究用高出力ガラスレーザーの最適設計とその開発に関する研究成果をまとめたもので、8章より構成されている。

第1章では、レーザーによる慣性核融合の現状を概説し、本研究の目的、意義および本論文の構成について述べている。

第2章では、慣性核融合炉用レーザーに要請される性能を明らかにし、核融合研究用レーザーとしてのガラスレーザーの位置付けを行ない、高出力ガラスレーザーシステムの設計上の問題点およびその解決法を具体的に示している。

第3章では、高出力ガラスレーザーシステム設計、性能解析用の2種の実用計算機コード、即ち、レーザー光增幅伝播コードおよびレーザー光回折コードの開発と、その適応限界について述べている。

第4章では、出力口径20cmの2ビームガラスレーザーシステムを特性の異なる2種の磷酸塩ネオジミュームレーザーガラスを用いて試作し、その特性測定および開発した計算機コードを用い性能評価を行なっている。試作レーザーシステムが硅酸塩ガラスを用いた同口径のシステムの3倍の性能を發揮することを示すと共に、回折の原因となる光学的雑音源となる微小ダストや、汚れが性能に大きく影響することを明らかにした。

第5章では、試作レーザーシステムを構成している増幅器でのエネルギー取り出し効率、配置上の問題点のシステム性能、経済性の両面よりの検討結果および最終段増幅器口径20cmの12ビームガラスレーザーシステムの最適構成について述べている。増幅器口径；空間フィルターの設置位置の最適化と反射防止膜の性能がシステム性能を大きく左右することを明らかにし、設計上の指針を与えると共に

最終増幅器口径20cm, 12ビームガラスレーザーシステムの最適設計例を示している。

第6章では、レーザー装置中の光学雑音源による回折効果がレーザービームの空間分布に及ぼす影響を実験および開発コードにより定量的に評価した結果について述べている。位相雑音源は、振幅雑音源よりも大きな回折効果を生じさせること、光学的雑音源により生じたレーザー光の空間強度分布の揺動は空間フィルターにより除去できないことを明らかにし、位相雑音量を 0.05π 以下に、振幅雑音量に関しては透過率を50%以上、大きさ0.1mm以下にする必要があることを示している。

第7章では、データ処理システムの必要性と開発した2次元多色等高線表示画像処理プログラムについて述べている。

第8章は結論であって、得られた結果をまとめ、本論文の総括としている。

論文の審査結果の要旨

本論文は核融合研究用高出力ガラスレーザーの最適設計とその開発に関する研究をまとめたもので、その成果の主なものを要約すると次の通りである。

- (1) 大出力ガラスレーザーの設計、解析に有用な実用的計算機コードとしてレーザー光増幅伝播コードおよびレーザー光回折コードを開発している。
- (2) 大出力レーザーシステム設計上、増幅器口径、空間フィルターの設置位置の重要性を明らかにし、最適設計の指針を与えていている。
- (3) レーザー装置中の光学的雑音の出力に与える影響を定量的に明らかにすると共に、光学的雑音により生じるレーザー光の空間強度分布の揺動は空間フィルターにより十分除去できないことを見い出している。
- (4) 分光学的性質が類似のレーザーガラスにおいても、ガラス組成の微少な相異により増幅特性が異なることを見い出し、その原因としてスペクトル広がりの不均一性、レーザー下準位の緩和時間の相異の可能性を指摘している。
- (5) 磷酸塩レーザーガラスを用い、世界で最も効率の良い出力10kJ級レーザーのモジュール試作を行ない、設計データ資料を完備した。

以上の様に本論文は高出力ガラスレーザーの最適設計に関する多くの知見を得ており、その成果は、電気工学の分野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。