

Title	電子ビーム制御CO ₂ レーザーに関する研究
Author(s)	藤田, 尚徳
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	http://hdl.handle.net/11094/1733
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	藤 田 尚 徳
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 4 6 0 6 号
学位授与の日付	昭 和 5 4 年 3 月 2 4 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	電子ビーム制御 CO ₂ レーザーに関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 山中千代衛 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 教 授 中井 貞雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、核融合研究用高出力電子ビーム制御 CO₂レーザーに関する研究をまとめたものであって、8章から構成されている。

第1章では、レーザーによる慣性閉じ込め核融合研究の現状を概説し、CO₂レーザーの核融合用エネルギードライバーとしての可能性および解決を要する問題点を示し、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第2章では、試作した電子ビーム制御 CO₂レーザーの各部の構成および動作特性を示し、電子ビームによる予備電離、伝導電流による励起機構をしらべ、短パルス増幅実験から回転レベルの緩和機構を解明し、レーザーガスの高気圧化および多重スペクトル線の使用により増幅器からのエネルギー取り出し効率が改善されることを明らかにしている。

第3章では、電子ビーム制御 CO₂レーザー増幅器の大型化に伴ない、これに必要な新技術開発と大型レーザーの動作特性の解明につとめ大型増幅器設計の指針を得ている。

第4章では、高い増幅率をもった増幅器間の結合を防止するための各種アイソレーターの開発およびその特性、システム中における各種寄生発振のモード解析と発振防止の方法を示している。

第5章では、He を含まない新しいレーザーガスについて、ガス混合比による動作特性の変化を述べ、印加電界、窒素分圧の最適化を行なっている。従来のレーザーガスにくらべ、励起効率および実効飽和エネルギーが高く、短パルス増幅システムの大幅な効率の改善が可能であることを明らかにしている。

第6章では、レーザー励起用電源としてのPFN電源を開発し、これにより電源効率が大幅に改善

されることを示している。

第7章では、核融合研究用高出力CO₂レーザーのシステムとしての動作特性について述べ、多重スペクトル線増幅によるエネルギー取り出し効率の改善、非線形増幅および吸収を受ける場合のレーザーパルス波形の変形など大規模レーザーシステムにおける問題点を明らかにしている。

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電子ビーム制御CO₂レーザーの開発に関する研究をまとめたもので、その研究成果を要約すると次の通りである。

- (1) レーザーガスの高気圧化と多重スペクトル線の増幅を採用することによりレーザー増幅器からのエネルギー取り出し効率が大幅に改善されることを明らかにした。これは、レーザーガス分子の回転レベル間の緩和が促進されるためである。
- (2) 大電流冷陰極型電子銃に関し、その形状により動作特性が大幅に変化することを詳細に調べ、設計指針を確立している。
- (3) レーザー増幅器間の結合を防止するためアイソレーターの開発を行ない、寄生発振の防止法を開発している。
- (4) He を含まないレーザーガスの動作特性をしらべ、励起効率および実効飽和エネルギーが高いことを見出し、効率を大幅に改善している。またPFN電源の採用により電源効率を改善する方法を確立している。

以上のように本論文は、高出力CO₂レーザーの設計製作について新しい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。