



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | プラズマ診断用サブミリ波D20レーザーに関する研究   |
| Author(s)    | 市川, 洋   |
| Citation     | 大阪大学, 1986, 博士論文  |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/1883">https://hdl.handle.net/11094/1883</a> |
| rights       |   |
| Note         |   |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

|         |  |          |          |   |
|---------|--|----------|----------|---|
| 氏名・（本籍） | い<br>市   | かわ<br>川  | よう<br>洋  |   |
| 学位の種類   | 工  | 学        | 博        | 士 |
| 学位記番号   | 第  | 7 2 8 5  | 号        |   |
| 学位授与の日付 | 昭和 61 年 3 月 25 日                                 |          |          |   |
| 学位授与の要件 | 工学研究科 電磁エネルギー工学専攻<br>学位規則第 5 条第 1 項該当            |          |          |   |
| 学位論文題目  | プラズマ診断用サブミリ波 D <sub>2</sub> O レーザーに関する研究<br>(主査) |          |          |   |
| 論文審査委員  | 教授 山 中 龍 彦                                       |          |          |   |
|         | 教授 山中千代衛   | 教授 中井 貞雄 | 教授 渡辺 健二 |   |
|         | 教授 横山 昌弘   | 教授 井澤 靖和 | 教授 石村 勉  |   |
|         | 教授 三間 圀興   | 教授 三宅 正宣 | 教授 権田 俊一 |   |

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は磁気閉じ込めプラズマのイオン温度をレーザー散乱法により測定するためのサブミリ波 D<sub>2</sub>O レーザーシステムの開発に関する研究をまとめたものであり、6 章から構成されている。

第 1 章では、プラズマ診断におけるサブミリ波レーザーの有用性ならびに研究の現状と課題について概説し、本論文の目的と意義について述べている。

第 2 章では、トムソン散乱法によるプラズマのイオン温度測定の原理、必要とされるレーザー性能およびサブミリ波レーザーの原理と問題点について述べている。

第 3 章では、D<sub>2</sub>O レーザー励起用 TEA CO<sub>2</sub> レーザーの動作特性、例えば単一横モード発振、周波数可変、長パルス化について、また D<sub>2</sub>O レーザーの発振周波数特性、出力特性について調べている。その結果、単一モード TEA CO<sub>2</sub> レーザーによる励起により、単一モード D<sub>2</sub>O レーザー発振が安定に得られること、およびレーザー遷移を利用するよりもラマン遷移を利用する方がより高い効率を得られることを示している。

第 4 章では、高出力 TEA CO<sub>2</sub> レーザービームの検知のためプラズマ検知器を開発し、その動作特性を調べ、ビームモニター、トリガー電圧発生用として有用であることを示している。

第 5 章では、高出力 CO<sub>2</sub> レーザー用反射鏡として電子ビーム溶解モリブデン鏡を開発し、その耐レーザー損傷性が従来の金蒸着鏡、焼結モリブデン鏡よりも格段に優れていることを明らかにしている。

第 6 章では、各章で得られた研究結果をまとめ、本研究の総括と結論をしている。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は磁気閉じ込め核融合プラズマのイオン温度をレーザー散乱法により測定するために必要な  $\text{CO}_2$  レーザー励起の高出力サブミリ波  $\text{D}_2\text{O}$  レーザー (波長  $385\ \mu\text{m}$ ) の開発に関する研究をまとめたものであり、その主要な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) TEA  $\text{CO}_2$  レーザーの共振器内に  $\pm 0.01\ ^\circ\text{C}$  で温度制御された ZnSe エンタロンを配置する方法により波長  $9.26\ \mu\text{m}$  R (22) 線を単一モード、高い安定度で発振出来、かつ周波数を  $\pm 1\ \text{GHz}$  にわたって変化させることを可能にするとともに、蟻酸可飽和吸収体と回折格子を  $\text{CO}_2$  レーザーシステム内に組み込むことにより、寄生発振を抑制し高い S/N 比が得られることを示し、 $\text{D}_2\text{O}$  レーザー励起用  $\text{CO}_2$  レーザー技術を確立している。
- (2)  $\text{CO}_2$  レーザー反射鏡として電子ビーム溶解法によるモリブデン鏡を開発し、従来用いられていた金蒸着鏡、焼結法により製作したモリブデン鏡よりも優れたレーザー耐力を示すことを明らかにしている。
- (3)  $\text{D}_2\text{O}$  ガスの吸収の飽和スペクトル広がりを初めて測定すると共に単一モード  $\text{CO}_2$  レーザー励起による安定度の高い単一モード  $\text{D}_2\text{O}$  レーザー発振を可能にし、 $700\ \text{MHz}$  にわたって発振周波数を可変できることを示している。また、 $\text{D}_2\text{O}$  レーザー発振出力がレーザー散乱計測時に迷光除去用フィルターとして用いる  $\text{N}_2\text{O}$  ガスの吸収中心より  $100\ \text{MHz}$  高周波側で最大になること、およびラマン遷移による発振の方がレーザー遷移による発振よりも高効率で高出力が得られるばかりでなく、高い周波数安定性が得られることを示している。

以上のように本論文はプラズマ診断用  $\text{D}_2\text{O}$  レーザーの実用化に際して必要な技術を確立するとともに  $\text{D}_2\text{O}$  レーザーに関する重要な新しい知見を与えており、レーザー工学の分野に貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。