

|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 間接駆動型爆縮における輻射特性の研究  |
| Author(s)    | 近藤, 公伯  |
| Citation     | 大阪大学, 1990, 博士論文  |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/1071">https://hdl.handle.net/11094/1071</a> |
| rights       |   |
| Note         |   |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

|         |  |          |         |          |
|---------|--|----------|---------|----------|
| 氏名・(本籍) | こ<br>近   | ど<br>藤   | き<br>公  | の<br>伯   |
| 学位の種類   | 工  | 学        | 博       | 士        |
| 学位記番号   | 第  | 9 1 8 6  | 号       |          |
| 学位授与の日付 | 平成 2 年 3 月 2 4 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  | 間接駆動型爆縮における輻射特性の研究                                   |          |         |          |
| 論文審査委員  | (主査)<br>教授 井澤 靖和<br>教授 三間 罔興<br>教授 渡辺 健二<br>教授 権田 俊一 |          |         |          |
|         | 教授 中井 貞雄   | 教授 青木 亮三 | 教授 石村 勉 | 教授 加藤 義章 |
|         | 教授 三宅 正宣   | 教授 横山 昌弘 |         |          |

## 論文内容の要旨

本論文はレーザー核融合間接駆動型爆縮に関して、レーザー加熱されたキャビティターゲットから放出される輻射特性についての研究をまとめたもので、次の 7 章から構成されている。

第 1 章は緒論であり、レーザー核融合における間接駆動型爆縮の重要性について述べ、本研究の意義と目的を明らかにしている。

第 2 章では、レーザーで生成された高密度プラズマからの輻射特性を分類し、高 Z プラズマからの輻射の取り扱い法を評価し、超高密度下での束縛電子準位の変化と線スペクトルのシフトについて述べている。

第 3 章では、輻射特性の計測法と測定器の感度較正実験結果について述べている。X 線ストリークカメラの感度と像歪の較正法についてまとめ、多チャンネル X 線ダイオードアレイを用いた X 線スペクトル構成法に関して新しい手法を提案している。また、間接駆動型爆縮におけるプラズマ診断法として不可欠な X 線バックライト用点 X 線源としてマイクロドット型ターゲットの優位性を明らかにしている。

第 4 章では、レーザーで加熱された金薄膜の前面および後面からの輻射について述べ、金プラズマの輻射特性を明らかにしている。

第 5 章では、キャビティ構造を有する金ターゲットから放出される輻射特性に関する研究成果について述べている。まずキャビティから放出される輻射のスペクトルが黒体輻射のそれとは異なることを示し、局所熱平衡平均イオンモデルによる解析からキャビティ内部に充満するプラズマの影響が大きいことを明らかにしている。ついで間接熱化面における輻射の成長について解析し、輻射の時間遅れを輻射熱波の形成時間と関連づけて評価している。さらにキャビティ内での輻射の閉じ込め効果を実験的に検証し、再輻射 X 線の時間変化を取り扱うモデルを提案して、実験との比較からモデルの妥当性を明らかにしている。

第6章では、金キャビティを用いた間接駆動型爆縮における爆縮コアパラメータのアブレーション厚依存性やレーザー照射位置とコア形状の関係について述べ、間接駆動型爆縮における均一照射の可能性を示している。

第7章は結論であり、以上の研究で得られた成果をまとめ、本論文の総括を与えている。

## 論文の審査結果の要旨

レーザー核融合には燃料球を直接レーザー光で照射する直接駆動型と、レーザーエネルギーを軟X線に変換し、それにより燃料球を爆縮する間接駆動型があり、後者は均一照射の点で優れている。間接駆動型爆縮では、レーザー光から軟X線へのエネルギー変換効率の高い高Z物質について放射の発生機構やキャビティ構造における放射特性を解明することが重要である。

本論文は間接駆動型爆縮に関連してX線計測法の開発と放射特性の解析を行ったもので、得られた主な成果は次の通りである。

- 1) 間接駆動型爆縮のプラズマ診断法として不可欠なX線バックライト用レーザープラズマX線源の開発を行い、点X線源としてマイクロドットターゲットが優れた特性を示すことを明らかにしている。
- 2) 多チャンネルX線ダイオードアレイによるX線スペクトル測定法に関して、分光感度行列を用いたスペクトル再構成法を提案し、その有効性を明らかにしている。
- 3) レーザーで加熱した金薄膜の前面および後面からの放射特性を測定し、 $0.1\ \mu\text{m}$ の厚さでは爆発的な膨張により前後面への放射はほぼ同一となること、膜厚の増大とともに前面ではアブレーションを伴う放射熱波が形成されることを明らかにしている。
- 4) レーザー加熱金キャビティから放出される放射スペクトルは黒体放射のそれとは異なり、局所熱平衡平均イオンモデルを用いた解析から、キャビティ内部に充満する希薄プラズマからの放射の影響を考慮する必要があることを明らかにしている。
- 5) レーザー加熱部から発生した軟X線により間接的に加熱される面からの放射の成長を解析し、放射の時間遅れが熱波の形成時間に起因するものであることを示している。
- 6) キャビティ内での放射の閉じ込め効果を実験的に検証し、再放射X線の時間変化を取り扱うモデルを提案して、その妥当性を示している。
- 7) 金キャビティを用いた間接駆動型爆縮実験により、間接駆動型における均一照射の可能性を示している。

以上のように、本論文はレーザー核融合の間接駆動型爆縮における放射特性に関して多くの新しい知見と提案を含み、レーザー核融合研究ならびにプラズマ理工学に寄与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。