

Title	間接照射型爆縮核融合における軟X線駆動アブレーション過程の研究
Author(s)	遠藤, 琢磨
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3052177
DOI	10.11501/3052177
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	えん 遠	どう 藤	たく 琢	ま 磨
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	9 4 1 5	号	
学位授与の日付	平成 2 年	11 月	30 日	
学位授与の要件	工学研究科電磁エネルギー工学専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	間接照射型爆縮核融合における軟X線駆動アブレーション 過程の研究			
論文審査委員	(主査) 教授 中井 貞雄	教授 三宅 正宣	教授 青木 亮三	
	教授 石村 勉	教授 権田 俊一	教授 井澤 靖和	
	教授 横山 昌弘	教授 三間 罔興	教授 加藤 義章	

論文内容の要旨

本論文は、レーザー光を原子番号の大きな物質に照射して高強度X線を発生させ、そのX線により核融合ターゲットを爆縮する間接照射型爆縮核融合に関し、特に軟X線駆動アブレーションに関する研究の成果をまとめたもので、6章より構成されている。

第1章は緒論であり、軟X線駆動アブレーション過程の工学的・物理的重要性について述べ、本研究の意義および目的を示している。

第2章では、 10^{12} W/cm^2 程度の照射X線強度において実施した軟X線エネルギー輸送と流体運動に関する基礎実験について述べ、アブレーションの音速点が電離バーンスルーのフロント近傍に存在すると考えられることを示している。

第3章では、アブレーション圧力等を評価するモデルとして透過X線駆動アブレーションモデルと自発光X線駆動アブレーションモデルとについて述べ、それぞれのモデルから導かれる主要なパラメータに関する比例則を示している。

第4章では、 $10^{12} - 10^{14} \text{ W/cm}^2$ の照射X線強度で実施した軟X線エネルギー輸送に関する基礎実験について述べ、X線加熱フォイル中の加熱フロントおよびバーンスルーフロントの伝播速度に関する照射X線強度依存性が、それぞれ自発光X線駆動アブレーションモデル および透過X線駆動アブレーションモデルから導かれた比例則に一致することを示している。

第5章では、ペレットの軟X線駆動爆縮実験について述べている。まず燃料ペレットのアブレーターとして用いたテフロンに関して、その選択理由および軟X線駆動アブレーションの特性について述べ、次にペレットの爆縮ダイナミクスが透過X線駆動アブレーションモデルによって説明できることを示している。

る。

第6章は結論であり、本研究の総括を行い、主要な成果についてまとめている。

論文審査の結果の要旨

慣性閉じ込め核融合においては、燃料球を一様に圧縮することが必要である。間接照射型爆縮核融合では、空洞内に閉じ込めた軟X線により、燃料球を均一に照射することができる。軟X線は燃料球の表面の低Z物質を加熱してプラズマ化し、プラズマの噴出（アブレーション）の反作用として核融合燃料を加速し爆縮する。間接照射型爆縮核融合のターゲット設計には、軟X線駆動アブレーションに関する定量的理解が必要であるが、いまだ不明な点が多い。

本論文はこのような観点から、低Zプラズマ中の軟X線の輸送及びそれによるアブレーションについて実験的及び理論的研究を行ったもので、その成果を要約すれば次の通りである。

- 1) 軟X線駆動アブレーションにおける軟X線エネルギー輸送と流体運動との関係をアルミニウムを用いて実験的に調べ、その結果、電離バーンスルーの重要性を明らかにし、更に、アブレーションの音速点が電離バーンスルーフロント近傍に存在すると考えられることを示している。
- 2) 上記の過程を定量的に説明する透過X線駆動アブレーションモデルを開発し、アブレーションに関する主要なパラメータのスケール則を導いている。
- 3) 高Z物質で出来た空洞におけるX線閉じ込め効果を利用して 10^{14} W/cm^2 を超える高強度輻射場を生成し、アルミニウムの軟X線駆動アブレーションの照射X線強度依存性を調べ、バーンスルーフロント伝播速度が上記のアブレーションモデルによる評価値と一致することを示している。また、アブレーションフロント近傍のエネルギー輸送における自発光X線の寄与の重要性を示している。
- 4) 軟X線駆動アブレーションによるペレット爆縮実験を行い、測定された爆縮速度がモデル計算と良く一致することを示している。

以上のように本論文は、低Zプラズマ中での軟X線輻射のエネルギー輸送の過程を明らかにし、また軟X線輻射駆動アブレーションの輻射強度に対するスケール則を実験的、理論的に求めている。これらの成果は電磁エネルギー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。