The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Study on A Cryogenic Target for inertial Confinement Fusion
Author(s)	陳, 卓明
Citation	大阪大学, 1993, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38204
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏　　名	陳（ちん）　卓（たく）　明（めい）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　10763　号
学位授与年月日	平成5年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電磁エネルギー工学専攻
学　位　論　文　名	Study on A Cryogenic Target for inertial Confinement Fusion （レーザー核融合用クライオターゲットの開発に関する研究）
論文審査委員	（主査） 教　授　井澤　靖和 （副査） 教　授　山中　龍彦　　教　授　青木　亮三　　教　授　中井　貞雄 教　授　三宅　正宣　　教　授　三間　圀興　　教　授　西川　雅弘 教　授　西原　功修　　教　授　権田　俊一

論文内容の要旨

レーザー爆縮核融合を効率よく実現するため，液体または固体のＤＴ燃料層を有する極低温クライオターゲットの開発が強く望まれている。本論文は均一な燃料層をもつ高性能クライオターゲットの製作技術を，２つの異なる手法により開発した研究の成果をまとめたものであり，次の５章から構成されている。

第１章は緒論であり，本研究の背景と目的について述べている。

第２章ではレーザー核融合における爆縮の物理過程とクライオターゲットに要求される性能の関係を概観し，これまでに開発されたクライオターゲット技術と，本研究で開発した新しい技術を比較検討し，その得失を明らかにしている。

第３章では液体ＤＴ燃料の保持容器としてのプラスチックフォームシェルの製作技術について述べている。フォームシェルは，それ自身の均一性により，フォーム内に充填される液体燃料層の均一性を確保しようとするものであり，２重ノズルを用いた中空液滴製作技術と有機溶液の冷却相分離技術を併用した新しい手法を開発し，真球度ならびに均一性に優れたフォームシェルを実現している。またシェルの直径や壁厚を決定する２重ノズルのパラメータや，真球度，壁厚の均一性を決定する冷却プロセスについて述べている。さらにプラスチックフォームを構成するセルの大きさやその均一性と有機溶媒の熱的特性の関係を検討し，フォームシェルターゲットの製作に適した溶媒の条件を明らかにしている。

第４章では中空のガラス燃料容器内に形成された不均一な固体燃料層を均一化するため，容器中心部に残存する低圧の燃料ガス中に誘起された高周波放電プラズマ中で発生する熱を利用するプラズマ加熱法を提案し，液体窒素冷却の固体クリプトンを用いたモデル実験によりその原理を実証している。またターゲットの直径，残存ガス圧と高周波の周波数や印加電界の関係について検討し，均一なプラズマ放電を得るための条件を明らかにしている。さらにこの手法を固体のＤＴ燃料に適用する可能性について検討し，均一化が可能な動作条件を明確にして，プラズマ加熱法の有効性を示している。

第５章は結論であり，本研究で得られた結果をまとめ，本論文の統括を行なっている。

論文審査の結果の要旨

レーザー核融合において効率のよい爆縮を実現するため，液体あるいは固体のＤＴ燃料層を有する中空の極低温クライオターゲットの開発が重要となってきている。冷却により液化，固化された燃料層は重力の影響で大きな不均一性を示す。均一性向上の手段として，冷却固化後加熱により燃料を再配分し均一化を図る方法と，壁厚が均一な低密度フォームシェル中に液体燃料を閉じこめ，フォームシェル自身の均一性で燃料層の均一性を確保する方式がある。

本論文は中空液滴製作技術と相分離技術を併用した低密度プラスチックフォームシェルの新しい製作法と，高周波プラズマ放電を利用した燃料層の再配分と均一化の新手法に関する開発研究の成果についてまとめたもので，主な成果は以下の通りである。

(1) 有機溶液の中空液滴を落下させながら急速冷却し，固化，相分離後真空乾燥により低密度プラスチックフォームシェルを製作する新しい技術を開発し，中空液滴製作に用いる２重ノズルの形状や動作パラメータと得られるシェルの直径や壁厚の関係を明らかにしている。また液滴落下中の重力の影響や冷却開始時間とシェルの真球度や壁厚の均一性との関係を，中空液滴生成過程における流体不安定性の観点から検討し，真球度および均一性に優れたフォームシェルを得るための条件を明らかにしている。

(2) 有機溶液の冷却固化，相分離過程を熱的に解析し，有機溶液の熱的特性がプラスチックフォームを構成するセルの大きさや均一性に及ぼす影響を明らかにして，レーザー核融合用フォームシェルターゲットの製作に適した溶媒の条件を明確にしている。

(3) 中空ガラスターゲット内に形成された不均一な固体燃料層を均一化する方法として，ターゲット中心部に残存する低圧の燃料気体中に高周波プラズマ放電を誘起し，放電により発生する熱で燃料を再配分するプラズマ加熱法を提案し，液体窒素で冷却した固体のクリプトンを用いたモデル実験によりその原理を実証している。またターゲットの直径や冷却温度と印加する高周波の電界および周波数の関係を検討し，ターゲット内で均一な放電を得るための条件を明らかにしている。

(4) プラズマ加熱法を固体ＤＴ燃料に適用する場合の発生熱量や冷却速度を検討し，燃料再配分と均一化が可能なターゲットの条件を明らかにして，この方法が大口径のレーザー核融合用クライオターゲットの製作に有効であることを示している。

以上のように本論文はレーザー核融合用クライオターゲットの製作に関して新しい手法を提案し，その有効性を実験により実証するとともに，製作上の諸条件について多くの知見を与えており，プラズマ工学ならびに核融合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。