The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

| | |
|---|---|
| Title | Development of Cryogenic Target and Microprocessing Technology for Laser Fusion |
| Author(s) | 片山, 秀史 |
| Citation | 大阪大学, 1990, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/37007 |
| 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、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>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

【46】

| | |
|---|---|
| 氏名・(本籍) | 片山秀史（かたやま ひでふみ） |
| 学位の種類 | 工学博士 |
| 学位記番号 | 第 9192 号 |
| 学位授与の日付 | 平成2年3月24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 | Development of Cryogenic Target and Microprocessing Technology for Laser Fusion<br>（レーザー核融合用クライオターゲット及びマイクロプロセス技術の開発） |
| 論文審査委員 | （主査）<br>教授 中井 貞雄<br>教授 青木 亮三　教授 渡辺 健二　教授 三宅 正宣<br>教授 石村 勉　教授 井澤 靖和　教授 三間 圀興<br>教授 権田 俊一　教授 横山 昌弘　教授 山中 龍彦 |

## 論文内容の要旨

本論文はレーザー核融合の実現に不可欠な高効率極低温燃料ターゲット（クライオターゲット）の製作技術ならびに燃料ターゲットの多層構造化に必要なマイクロプロセス技術に関する研究成果を取りまとめたもので，以下5章より構成されている。

第1章は緒論であり，レーザー核融合での燃料ターゲットの重要性と研究の現状について述べ，本研究の目的を明らかにしている。

第2章では，爆縮理論より要請される燃料ターゲット性能を示し，それを可能にするターゲットとして多孔質で低密度の中空プラスチックフォームシェルの球殻壁に固体水素同位体燃料を充塡したフォームクライオターゲットの有用性とこれと並行して開発しなければならないマイクロプロセス技術について述べている。

第3章では，重水素を燃料とするフォームクライオターゲットの実用化研究について述べている。フォームシェルを液体重水素中に浸し，外部よりこれを加熱することにより充塡量を使用状態で計測する方法を提案し，その有効性を明らかにしている。またフォーム状の球殻壁への液体重水素の浸透速度およびその後の昇華速度を評価し，レーザー照射までの制御過程での最適条件を実験的に明らかにしている。また充塡量の空間分布にはβ線の透過率計測が有効であることを示している。

第4章では，燃料ターゲットに球対称性よく均一にプラスチックをコートする方法としてガスジェット浮遊レーザーＣＶＤ法を提案し，アセチレンガスを作業ガスとしてＡｒＦエキシマレーザーを用いて，この方法の有効性を実験的に検証している。まず粘性ガスジェット流でターゲットを安定に浮遊し，かつレーザーＣＶＤが可能な条件を示している。ついでコート速度の反応ガス流量依存性，反応容器内圧力依存

性，ターゲット径と質量依存性，レーザー強度依存性を明らかにしている。特にレーザー強度依存性に関しては，コート速度は1W／$cm^2$ まではレーザー強度に比例して増加するが，この値を越すと急激に減少することを見い出し，レーザーＣＶＤの適用範囲を明らかにしている。

第５章は結論であり，本研究により得られた成果と知見をまとめている。

## 論文の審査結果の要旨

レーザー核融合では球殻状の固体ＤＴを燃料とするクライオターゲットが不可欠である。これを実現するためにガラス中空球中にＤＴガスを充塡し，これを固化する方法が研究され実験に使用されてきた。しかしこの方法ではターゲット径が大きくなると一様な厚さの固体ＤＴ層の実現が困難となる。また燃料ターゲットの爆縮の一様性を改善するために炭化水素膜のコートが施されるが，従来はターゲットに支持棒を付けた状態で実施され，均一性確保の障害となっていた。本論文はこれらの問題を解決するために固体ＤＴ燃料層が自由に制御でき，かつ均一化が容易になる多孔質の低密度プラスチックフォームシェルに燃料を保持するフォームクライオターゲットの実用化と支持棒なしで炭化水素膜をコートするガスジェット浮遊レーザーＣＶＤ法の開発に関する研究をまとめたもので，得られた主な成果は以下の通りである。

(1) 中空のフォームシェルターゲットを液体重水素中に挿入し，シェルの多孔質壁部に液体重水素を充塡した後に，これを引き上げ固化する方法で初めて中空のフォームクライオターゲットを実用化し，爆縮核融合実験に適用し，その有効性を明らかにしている。

(2) 液体重水素容器外に設置されたヒーターによりフォームシェルの中空部に充塡された液体重水素を気化排除できることを見いだし，その物理機構を明らかにしている。

(3) 充塡された重水素量を使用状態で測定する方法として，支持ストークの弾性振動を利用して充塡前後の共振周波数の差より決定する方法を新しく考案し，技術開発の結果を提案し，分解能0.1％で計測できることを検証している。

(4) マイクロチャンネルプレートよりのレーザーＣＶＤ用の作業ガスを含む粘性ガスジェットで燃料ターゲットを安定に浮遊させ，炭化水素膜をコートするガス浮遊レーザーＣＶＤ法を開発し，面精度１００nm，膜厚一様性９８％での小球上への成膜に成功している。

以上のように本論文は多孔質のプラスチックフォームシェルに固体重水素を含浸するフォームクライオターゲット製作技術を開発し，爆縮核融合実験に適用してその有効性を実証するとともにターゲット表面へストークフリーで炭化水素膜を均一に生成する技術を確立したものであり，核融合理工学の発展に寄与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。