



Title	粒子ビームによる爆縮構造の研究
Author(s)	檜垣, 哲
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33891
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・（本籍）	ひ　　がき　　さとし 檜　　垣　　哲
学　位　の　種　類	工　学　博　士
学　位　記　番　号	第　　6　4　5　0　号
学位授与の日付	昭　和　59　年　3　月　24　日
学位授与の要件	工学研究科　電気工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	粒子ビームによる爆縮構造の研究
論文審査委員	（主査） 教　授　山中千代衛 教　授　山中　龍彦　教　授　木下　仁志　教　授　横山　昌弘 教　授　犬石　嘉雄　教　授　中井　貞雄　教　授　藤井　克彦 教　授　加藤　義章　教　授　鈴木　　胖　教　授　井澤　靖和

論　文　内　容　の　要　旨

本論文は、粒子ビームによるターゲット爆縮構造に関する研究の成果をまとめたものである。粒子ビームによる慣性核融合を実現する上で解決すべき主要な問題としてビームのパワー、粒子ビーム照射時のターゲット加速機構、爆縮構造の解明に関する研究を行なっている。本論文は6章より構成されている。

第1章は緒論であって、パルスパワー装置による粒子ビームの慣性核融合への応用研究の問題点について述べ、本研究の意義目的を明らかにしている。

第2章では、粒子ビームによる核融合の特徴及び問題点を明らかにし、軽イオンビームによる核融合のシミュレーション解析により、ビームに対して要求される条件を求め、装置開発、ターゲット設計に対する指針を与えている。

第3章では、ターゲット加速実験に用いたREB発生装置及び電子ビームの発生、収束特性について述べるとともに円錐型ダイオードを用い、励電Ⅲ号装置において $4 \times 10^{12} \text{ W/cm}^2$ 、励電Ⅳ号において 10^{13} W/cm^2 のビーム強度を実現した結果を与えている。

第4章では、粒子ビームによるターゲット加速機構及び速度増倍の問題点を明らかにするために行なった平板薄膜ターゲットの電子ビーム照射実験について述べ、速度増倍を達成する上での問題点は、衝撃波加熱であることを示し、これを解決するために、多層ターゲットを提案しその有用性について論じている。

第5章では、粒子ビームのパワー、エネルギーの空間的ピーキングを目的に行なった円筒、半球ターゲットでの高速ジェット発生について述べ、発生したジェットではエネルギー密度が上昇することを示

している。

第6章は結論であって、以上の研究成果を総括し、得られた知見をまとめている。

論文の審査結果の要旨

パルスパワー技術による粒子ビームは、レーザーと比べて発生効率が高く、容易に大エネルギーが得られ、さらに装置の価格が安いので核融合用ドライバーとして魅力的な特徴をもっている。一方パルス幅が長く、収束径が大きいと、パワー密度が低いという問題点を持っている。これらの状況をふまえ粒子ビームによる爆縮の研究を展開し実験とシミュレーションの手法を用い幾多の新知見を得ている。それらのうち主なものを要約すると次のようになる。

- (1) 軽イオンビームによるブレークイーブンレベルでの爆縮シミュレーションにより、ビーム粒子エネルギー・パワー波形と、ターゲット膜厚・半径の間の最適の関係を明らかにし、ブレークイーブンを目指した大出力パルスパワー装置建設の指標を与えている。またビームパワー密度に対する要求の軽減はターゲット爆縮過程を工夫することにより可能なことを示している。
- (2) 相対論的電子ビームを安定に強収束させるには円錐型ダイオードが有効であることを実証し、励電Ⅲ号においては $4 \times 10^{12} \text{ W/cm}^2$ 、励電Ⅳ号においては $2 \times 10^{13} \text{ W/cm}^2$ のパワー密度を達成し、さらに円錐型ダイオードではパラポテンシャルモデルによりダイオード内電子の運動が説明されることを明らかにしている。
- (3) 粒子ビーム照射時のターゲット加速機構が爆発型・噴出型のいずれになるかは、ビーム粒子の特性停止長とターゲットの面密度との関係で決定されることを明らかにし、爆発型加速ではビーム粒子の通り抜けによる燃料層の予備加熱が大きくなり爆縮効率を低下させること、高効率圧縮を行なうには、噴出型加速が必要であることを明らかにしている。さらに、多層ターゲットを用い層間に適当なエネルギー注入を行なうことによる、高効率の加速方法を提案している。
- (4) 高Z材質の円筒・半球ターゲットにおいてジェット効果による速度増加を観測し、ジェット効果は Munroe - Neumann 効果によっていることを実験的に確めている。またジェットを用いることにより、ブレークイーブンに必要なビームパワー密度を1/10以下に引き下げる可能性があることを示している。

以上のように本論文は粒子ビームを用いた爆縮核融合に関する多くの新知見を含み、核融合工学、パルスパワー技術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。