

[P 1 - 9]

Study of multiply charged Clusters-ion production for linac

T. Yoshida, K. Sasa, T. Ito, N. Hayashizaki, K. Isokawa, S. Majima, and T. Hattori

Research Laboratory for Nuclear Reactors, Tokyo Institute of Technology
2-12-1 Oh-okayama, Meguro-ku, Tokyo, 152, Japan

Abstract

We have studied multiply charged clusters-ion for linac. Multiply charged clusters-ion beam is a favorable driver for Inertial Confinement Fusion (ICF) due to the high energy density. For previous experiment we constructed a simple experiment equipment consists of an electron impact ion source. At first we could produce and accelerate C^+ ions. This result is expected to apply to acceleration of C_{60} fullerene ions.

線形加速器用多価クラスターイオン発生の研究

1. はじめに

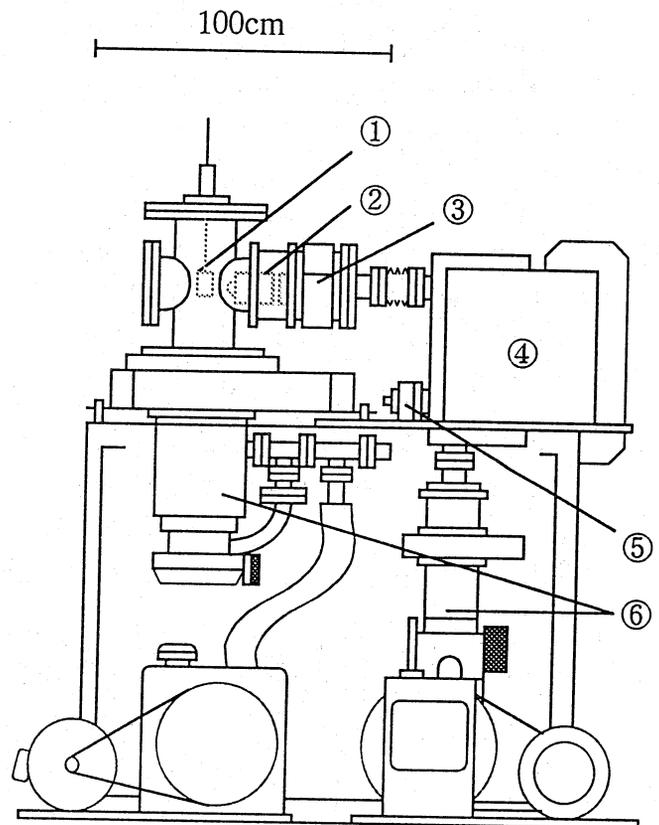
クラスターのパルスパワーとしての特性を考えた場合、明らかに通常のイオンビームと比べて微小領域に高エネルギーが高密度で集中することになり、更に非常に短い高速パルスビームとなる。これらの特徴を生かした非線形効果の研究が、多方面で想定されている^{1) 2) 3)}。

そこで、効率よくクラスターイオンを生成し、加速するためにはそのクラスターのイオン発生の最適値を見い出さなければならない。本研究は、ターゲットとして C_{60} を用い、電子ビームによってイオン化して加速した後^{4) 5)}、磁気分析器により価数と質量を分析するものである。今回はその予備実験の C^+ イオンの測定結果を述べる。

2. 実験装置概要

全体図を Fig. 1 に示す。ターゲット (鉛筆の芯 4B) を陽極とし、フィラメント (タンタルワイヤー) からの熱電子を衝突させることによって C^+ イオンを生成する。

フィラメントとターゲットとの電圧差によって熱電子の持つエネルギーを変えることができる。



- ①ターゲット部 ②アインツェルレンズ
- ③ F.C.1 ④分析マグネット
- ⑤ F.C.2 ⑥排気系 ターボとD.P.

Fig. 1 測定装置外観図

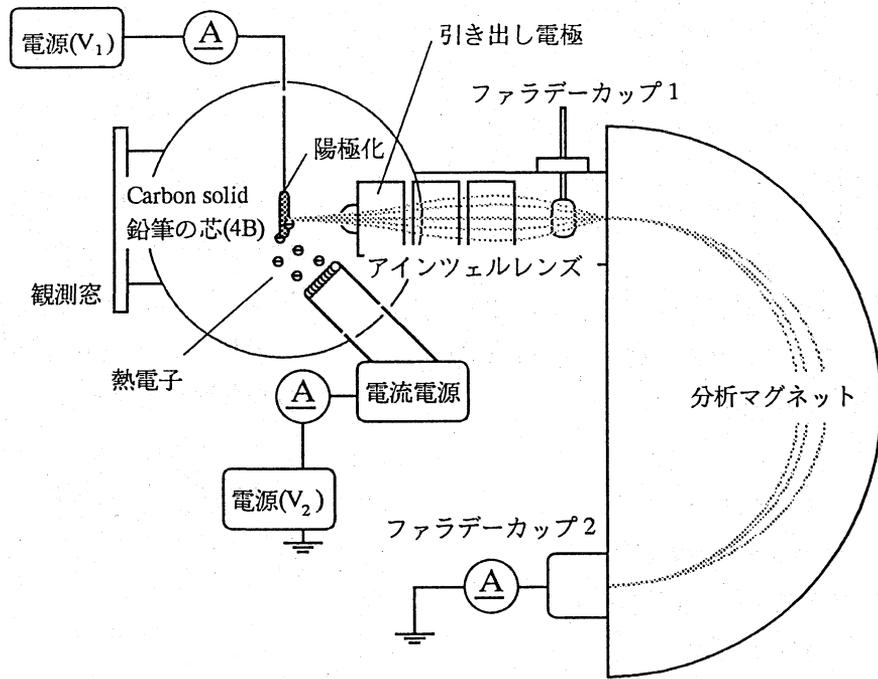


Fig. 2 実験装置概要図

本実験ではターゲット電圧(引き出し電圧)が800~1600V、電圧差は600~1400Vとなっている。

生成したイオンはアースである引き出し電極で引き出されて加速され、その後アインツェルレンズによって収束力を受ける。これを分析マグネットで分析、ファラデーカップ2で測定($\sim 10^{-13}$ A)するものである (Fig. 2 参照)。

3. 実験結果とその考察

ファラデーカップ2で測定したスペクトルを Fig.3 に示す。今回の測定で用いた値は分析マグネット前のファラデーカップ1での測定により得られた最適と思われる数値を利用

した。その数値を Table 1 に示す。

Table 1 測定時のパラメータ

フィラメント電流	1.5A
フィラメントエミッション電流	~ 0.5 mA
ターゲット印加電圧(V_1)	800~1600V
フィラメント印加電圧(V_2)	300V
アインツェル電圧	520V

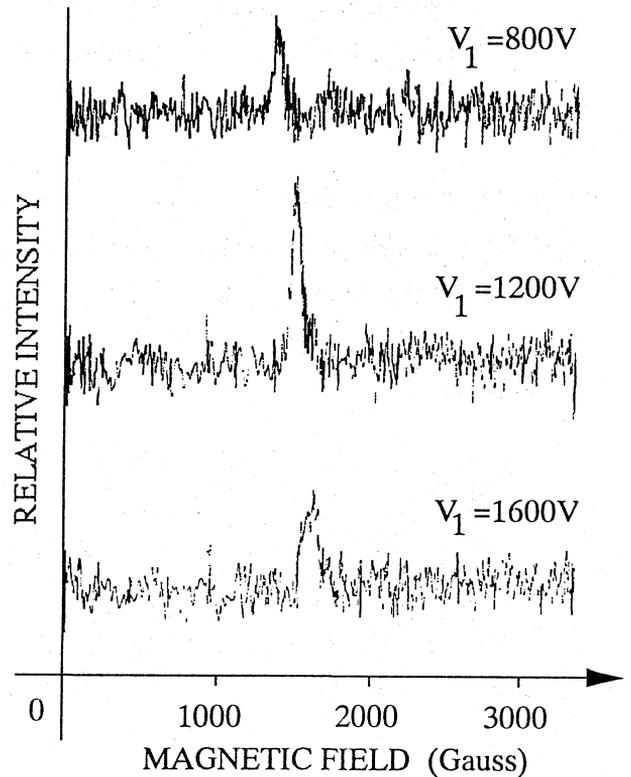


Fig. 3 C^+ のスペクトル分析結果

Table 2 測定結果と計算値

加速電圧	B _{測定} [Gauss]	B _{理論} [Gauss]
800	1.36×10 ³	1.41×10 ³
1200	1.48×10 ³	1.73×10 ³
1600	1.59×10 ³	2.00×10 ³

Table 2 は引き出し電圧とスペクトルの移動の測定値と計算値である。これらの測定値は Fig. 3 より求め、計算は以下の式を用いて行った。

$$B\rho = 144\sqrt{AE}$$

B: マグネットの磁場 [KG]

ρ : マグネットの半径 [cm]

A: イオンの質量

E: イオンのエネルギー [MeV]

計算値と測定値のずれの原因は、分析マグネットの漏れ磁場の影響や実際の加速電圧などの値が正確でないことから今のところはっきりとは分からない。ちなみに磁場の測定値から得られるイオンのエネルギーの理論値はそれぞれ、740eV、880eV、1000eV、である。

4.まとめと今後の予定

今回の予備実験によって現行の実験方法で測定が可能であることが確かめられた。

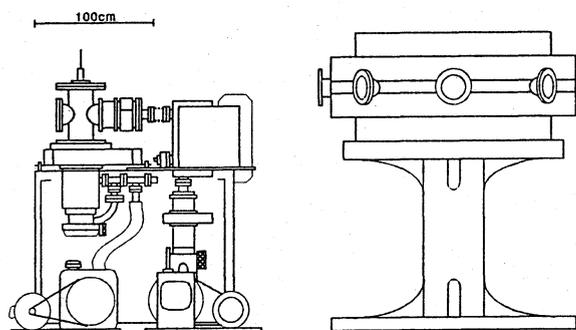


Fig. 4 現測定系と新分析磁石の図

しかし、引き出し電圧、ターゲットとフィラメントとの電圧差ともクラスターの測定を行うためにはあまりにも大きすぎる値である。

また、現在の分析マグネットでは大質量のイオンの分析は不可能である。よってC₆₀ フラーレンでの実験を行うために大型の 45° 分析マグネットを使用する予定である (Fig. 4 参照)。

しかし、そのための接続、微調節系の設計を新たに行わなければならない。

フルーレンはすでに C₆₀:C₇₀=77%:22%のものと、C₆₀ 99.95%のものを購入しており、これを金属棒に蒸着してターゲットとして使用する予定である。

5.参考文献

- [1] P. Attal, S. Della-Negra, D. Gardes, J. D. Larson Y. Le Beyec R. Vientent-Legae and B. waast, NIM A328 (1993) 293-299
- [2] 岩田康嗣, 原子核研究 vol.39 No.4 p63-69
- [3] 岩田康嗣, エネルギー・資源 vol.13 (1992) 57-
- [4] C.W. Walter, Y.K. Bae, D.C. Lorents and J.R. Peterson, Chem. phys. Lett. 31(1992) 543-550
- [5] P. Scheier, T.D. MarkIute, In. J. Mass. Spe. and Ion Pro. 133(1994) L5-L9