

ACCELERATION CHARACTERISTICS OF THE T.I.T. 3.4-MeV/u IH BOOSTER

T.Mitsumoto, M.Nakajima, Y.Aoki, E.Arai

Nuclear Reactor Research Laboratory
Tokyo Institute of Technology

Abstract

A 3.4-MeV/u IH booster was constructed as a post-accelerator for the T.I.T. Heavy Ion Accelerator System. This machine is designed to accelerate ions with charge to mass ratio of $1 - 1/4$ from 2.4 MeV/u to 3.4 MeV/u. A proton DC beam was accelerated in the first operation. Acceleration characteristics were determined.

1. はじめに

東工大重イオン加速器システムの後段加速器として、3.4 MeV/uブースターが建設されている。この加速器は、低エネルギー領域 (v/c が数%程度) で加速効率が良く、比較的共振器の半径を小さくできるインターデジタルH型を採用している。現在のところ10kWまでの高周波増幅器が完成しているので、プロトンの直流ビームをもちいて、加速特性の測定を行った。

2. 構造

東工大3.4MeV/uブースターは、長さ3m、直径0.76mの円筒空洞共振器で、リッジ、ドリフトチューブを含む中間板と、それを上下からはさむ半円筒部分の3つからなっている。設計仕様は、入射エネルギー2.4MeV/u、出射エネルギー3.4MeV/u、共振周波数95.4MHzで、40kWで $q/A=1/4$ まで加速できるものである。共振周波数は、2個の容量性同調器により、95.0MHzから96.7MHzの範囲で調節可能である。

加速ギャップは22個で、1セルあたりのギャップ長の比 g/L は0.5で一定となっている。各ギャップの加速電圧はリッジ端の4つの切りかきにより調整され、ほぼ平坦な電圧分布が得られている。ドリフトチューブ内には収束要素を含まず、簡単な構造になっている。

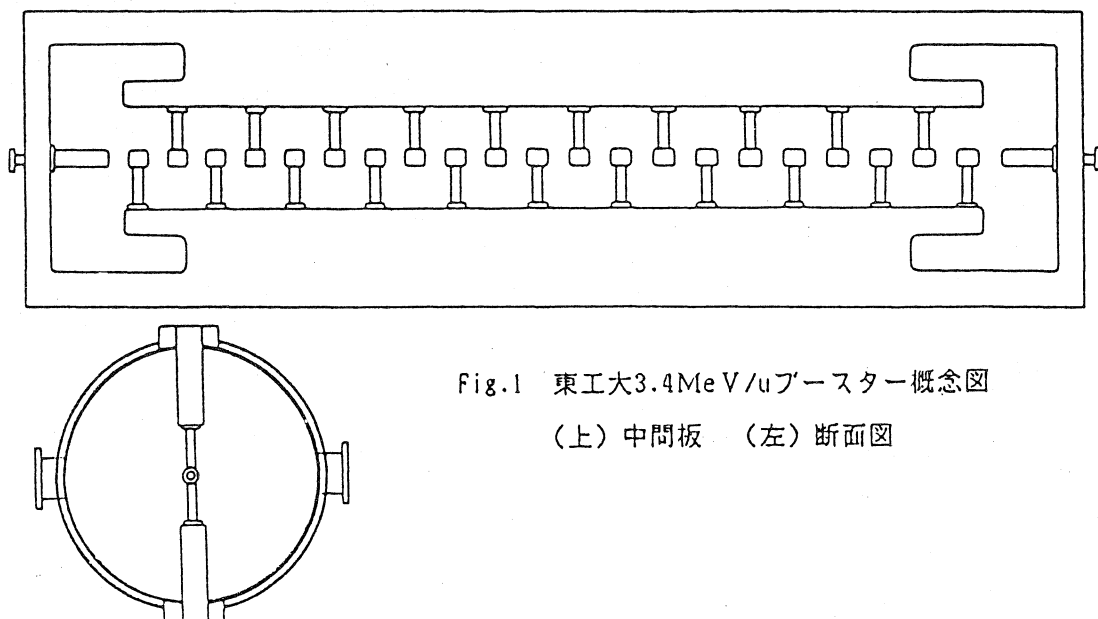


Fig.1 東工大3.4MeV/uブースター概念図

(上) 中間板 (左) 断面図

3. 高周波系

現在のところ10kWまでの増幅器が準備されている。増幅器は3段で、初段はトランジスタアンプ、その後の2段は、真空管アンプである。後半の2段は、3チャンネルのテレビ放送器を改造したものである。増幅器の出力は、WX-77Dの同軸管で運ばれ誘導性のカプラーにより、共振器内に供給される。

4. 加速実験、測定系

今回の実験では、タンデムペルトロンからの水素のDCビームを、主加速器は素通しにして実験コースまで運び、これを用いた。ブースターの出口には、実験チェンバーを取付け、 $1.2\text{mg}/\text{cm}^2$ の金箔により散乱されたビームをSSDで観測した。金のターゲットの前には、2つのアパーチャーを入れて余分なビームを除いた。散乱角は前方 30° である。

5. 測定結果

測定されたエネルギースペクトルを、Fig.2aに示す。共振器内で消費される電力は、ピックアップの電圧を低い電力で較正して求めた。Fig.2bは、軸上粒子に対する軌道計算から得られたスペクトルである。実効シャントインピーダンスは $130\text{M}\Omega/\text{m}$ が得られた。電界分布から計算された実効シャントインピーダンスは $132\text{M}\Omega/\text{m}$ でほぼ一致している。Fig.3は加速された粒子のエネルギーについて実験値と計算値を重ねたものである。

6. まとめ

東京工業大学3.4MeV/u IHブースターは、設計時に予想された実効シャントインピーダンス $149\text{M}\Omega/\text{m}$ には及ばなかったが、ほぼ期待された性能を満足するものである。今後は、この結果を踏まえて、最終段の高周波増幅器の準備がなされるはずである。また、主加速器との同期運転のためのAFC等についても、その用意を進めている。

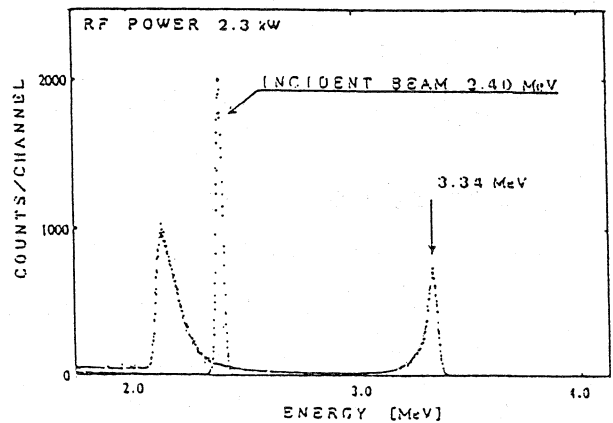


Fig.2(a) 実験のスペクトル

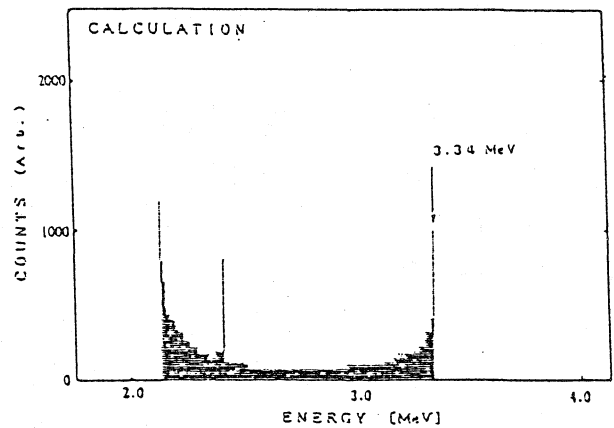


Fig.2(b) 計算によるスペクトル

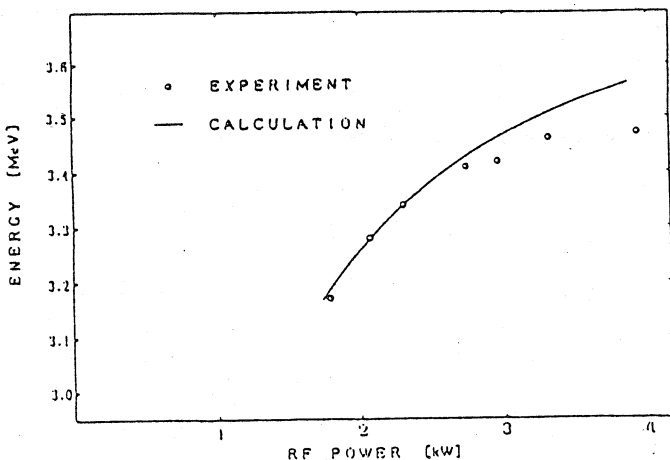


Fig.3 入力電力に対する加速粒子のエネルギー