

DSIGN OF INTENSE HEAVY-ION LINAC AT TIT

Msahiro Okamura, Toshiyuki Hattori, Yoshiyuki Oguri,
Yousuke Takahashi, Hideshi Mutoh, Yasuyuki Ishii, Takehide Hirata,
Kouichi Takeuchi, Toshihiro Aida, Noboru Tokuda¹, Satoru Yamada²

Research Laboratory for Nuclear Reactor, Tokyo Institute of Technology
Ookayama2-12-1 Meguro-ku 152 Japan
Institute for Nuclear Study, University of Tokyo¹
National Institute of Radiological Science²

ABSTRACT

Intense Heavy-Ion Linac system was proposed for the experiment of heavy ion beam pumped laser. It consists of a RFQ type linac and an IHQ type linac. the first stage linac, RFQ, was designed to accelerate particles with charge to mass ratio of 1/16 up to 200keV/amu. Its transmission efficiency is 92% neglecting space-charge effects.

東工大・原子炉研 高強度重イオン線形加速器の設計

1. はじめに

東京工業大学原子炉工学研究所では重イオン励起レーザー研究用の高強度重イオン線形加速器の建設を予定している。加速器は前段のRFQ型ライナックと後段のIHQ型ライナックによって構成される。今回は、ほぼ基本設計の完了したRFQ型ライナック及びその軌道解析を主に報告する。

2. RFQ型ライナック

システムの前段加速器として次のような条件があげられる。

①電荷数対質量数比1/16の粒子まで加速可能な構造とする。

②全長を約4mにする。

③出射エネルギーを200keV/amu以上にする。

④10mA程度の電流量に対しても良好なトランスミッションが得られるようにする。

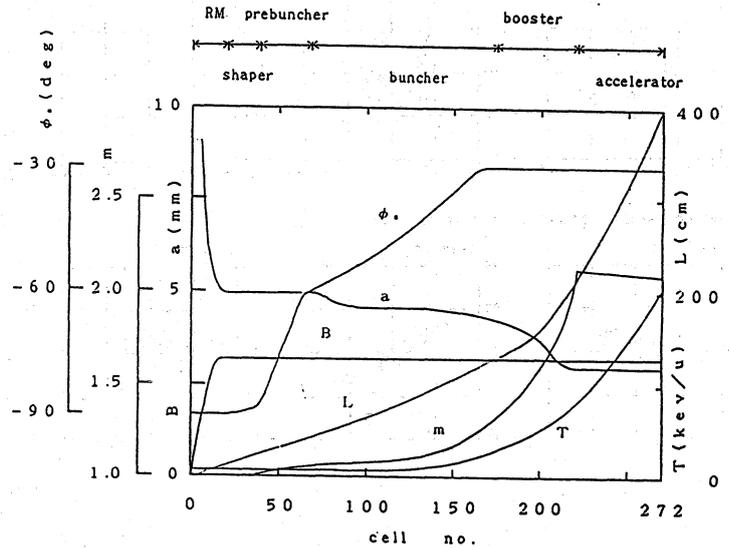
上記のうち②はコスト及び設置場所の制約からであり、③は後段のIHQ型ライナックがその独特の構造上ある程度以上の入射エネルギーが必要であることからくるものである。

以上のことなどを検討したうえで4ベイン電極構造とし、ベイン・パラメータの最適化を計算機コード PARMTEQ, GENRFQを使って行った。PARMTEQ はLANLで開発されたビーム・シミュレーション・コードでビーム軸にそって入力されたデータを使ってセル長を計算し粒子の軌跡を計算する。GENRFQは、PARMTEQ への適切な入力データ(セル毎のベインの変調係数、同期位相、最小ビーム・アパーチャ半径など)を作り出す東大核研で開発されたコードである。

決定したパラメータをTable-1 及びFig-1 に示す。

Principal Parameters of the TIT RFQ

Charge-to-mass ratio, ϵ	$\geq 1/16$
Operating frequency (MHz)	80
Input energy (keV/amu)	5
Output energy (keV/amu)	202
Normalized emittance, ϵ_n (cm·mrad)	0.05r
Cavity length (cm)	400
Cavity diameter (cm)	70
Vane length (cm)	394
Total number of cells	272
Characteristic bore radius, r_0 (cm)	0.49
Minimum bore radius, a_{min} (cm)	0.30
Margin of bore radius, $a_{min}/a_{b.c.m}$	1.1
Maximum modulation, m_{max}	2.1
Focusing strength, b	3.2
Maximum defocusing strength, Δ_b	-0.048
Synchronous phase, ϕ_s (deg)	-90 → -30
Maximum field (Kilpat)	2.2
Transmission (%)	
	(0mA input) 92
	(5mA input) 83
	(10mA input) 72



Vane parameters for TIT RFQ as a function of cell number.

Table-1

Fig-1

又、PTMTEQにより計算された各セルでの粒子座標は計算機コードOUTPROC によって図に表示できる。Fig-2, Fig-3にこれを示す。

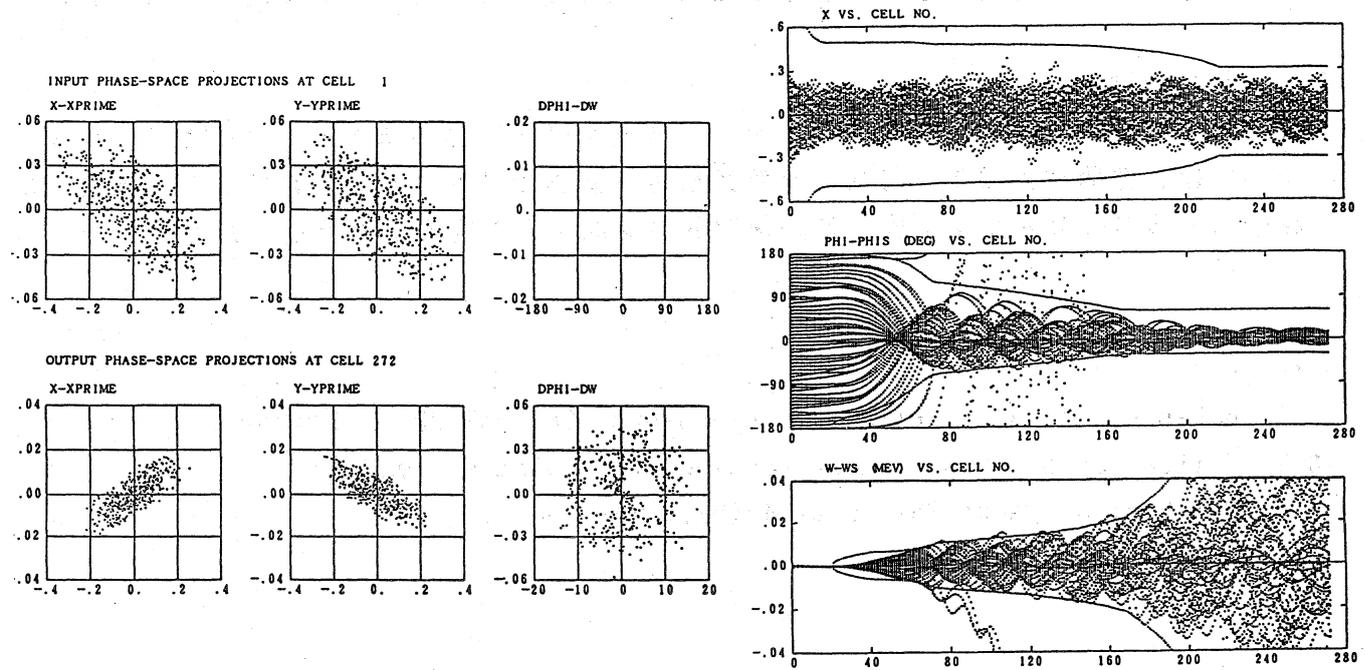


Fig-2 入射時、及び出射時における位相空間上の粒子の様子。(0 mA)

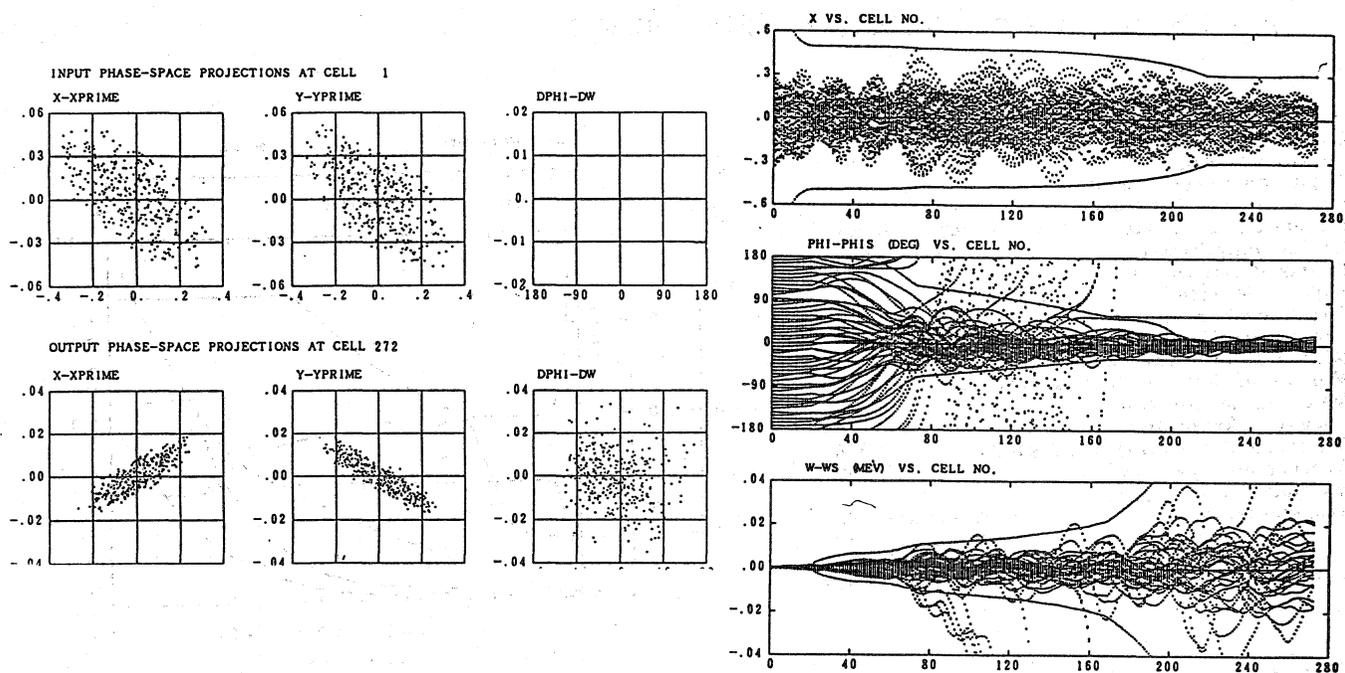


Fig-3 入射時，及び出射時における位相空間上の粒子の様子。 (10 mA)

通過効率は0 mAの時で92%，10 mAの時でも72%という計算結果が得られた。

3. 今後の計画

RFQ型ライナックについては，モデルテストを経て実器の制作。IHQ型ライナックについては，空間電荷効果を考慮した軌道解析と基本設計が当面の課題である。最終的には核子当り600 keVまで安定に加速できるシステムを完成する予定である。

Reference

- ① T. Nakanishi et al., Particle Accelerators, 1987, Vol. 20, pp 138-209
- ② T. Hattori et al., Proc. Linear Accel. Conf., September 1989
- ③ A. Urich et al., Appl. Phys. Lett. 42(9), 1 May 1983