

SUPERCONDUCTING HEAVY-ION BOOSTER LINAC AT JAERI

S. Takeuchi, T. Ishii, H. Ikezoe, B. J. Min
and Booster Project Group

Department of Physics, Japan Atomic Energy Research Institute,
Tokai, Ibaraki 319-11, Japan

ABSTRACT

A superconducting heavy-ion booster project is in progress at JAERI. The booster linac will consist of 40 quarter-wave resonators made of niobium and copper. Its buncher and de-buncher have been built, which have resonators identical to those for the linac. The construction of the booster will be completed at the end of 1992. The resonators, the cryostats, the refrigeration system, the rf control system and the bunching system are described.

原研の超電導重イオンブースターライナック

1. 概要

超電導重イオンブースターライナックは、原研タンデム加速器の加速エネルギーを2~4倍にすることを目的として、建設が進められている。ブースターは、バンチャー、ライナック、デバンチャーより構成される(図1)。ライナックは40台の超電導空洞を持ち、全体で約30MVの加速電場を発生する。

2. 構成機器

(2-1) 超電導空洞

空洞は、中心導体がNb、外部導体がNbとCuのクラッド板でできた共鳴周波数130MHzの $1/4\lambda$ 型の超電導空洞である(図2)。空洞は速度 $\beta=0.1$ のイオンビームが最も効率よく加速され、 $\beta<0.05$ では加速されない。性能試験を行ったいくつかの空洞では、最大電場が7MV/mに達している。どの空洞も4WのRF入力で5~6MV/mの加速電場を得ている(図4)。これは一つの空洞で750kV~900kVの加速電場に相当する。

(2-2) クライオスタット

ライナックでは4台の空洞を一つのクライオスタットに収納し、10基のクライオスタットを並べる。クライオスタットは真空槽に純鉄を使用し、磁気シールド効果をもたせる。内側には、熱シールドとパーマロイの内部磁気シールド兼用の中間熱シールドを持つ。上蓋には、He配管、周波数のチューナー及びカップラーの駆動機構、ターボポンプ(1000l/s)等を取り付ける(図3)。

(2-3) He冷却系

各空洞でのRF損失を4W、さらにトランスファーライン等での熱損失を考慮して、冷凍能力を設計した。冷凍機は冷凍能力：4.2Kの液体He250W+80KのHeガス1.5KWのものを2台使用する。予冷、熱シールドには80KのHeガスを使用し、液体窒素は使用しない。

(2-4) RFコントロール系

空洞の周波数調整は、胴を押しつぶすことによって行う。カップラーとピックアップは空洞の底板にあり、カップラーは容量型のものである。RFコントロール系は、ASI (Applied Superconducting Incorporation)社のものを使用し、それぞれの空洞の位相及び振幅を独立にロックする。

(2-5)バンチング系

バンチング系は、タンデムへ入射する前にプリバンチャーを置かない。タンデムで加速された後に主バンチャー (ω) とサブバンチャー (2ω) を置いてDCビームをバンチする。ビームダイナミクスを計算した結果、Iodineビームのように重いイオンの場合は時間集束しなかったビームの一部が空洞をヒットする。これを防ぐため、各クライオスタットおよび空洞の直前にバッフルを置く。計算では、バンチャーに入射したビームの50~60%が加速される。

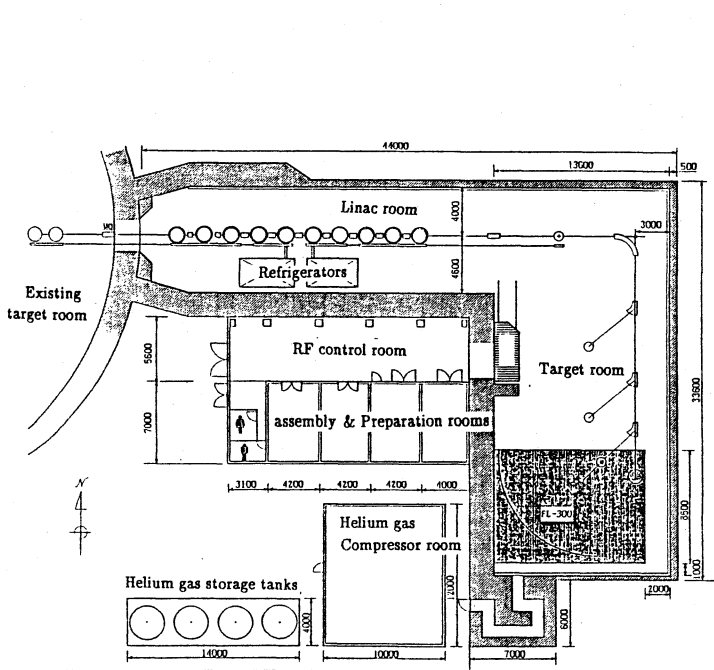


Fig. 1. Layout plan of the booster.

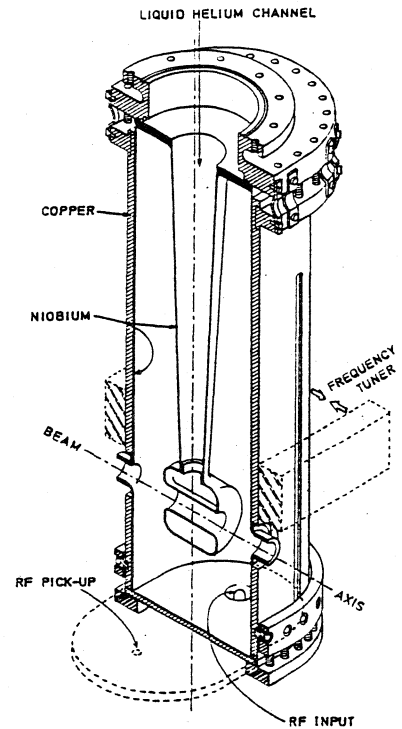


Fig. 2. Cut-view of a superconducting quarter-wave resonator.

3. 進行状況

バンチャー (ω)、デバンチャーはすでに製作し、その超電導空洞4台の性能試験を終了した。ライナックの前段部 (クライオスタット4基) は91年3月に、後段部 (6基) は92年3月に

製作が終了する予定である。ブースター建屋は、90年内に着工し91年末に完成の予定である。He冷凍機は92年に設置が完了する予定である。超電導空洞は最終的な表面処理を施した後クライオスタット内に組み込み、93年初旬にブースターの運転を始める予定である。

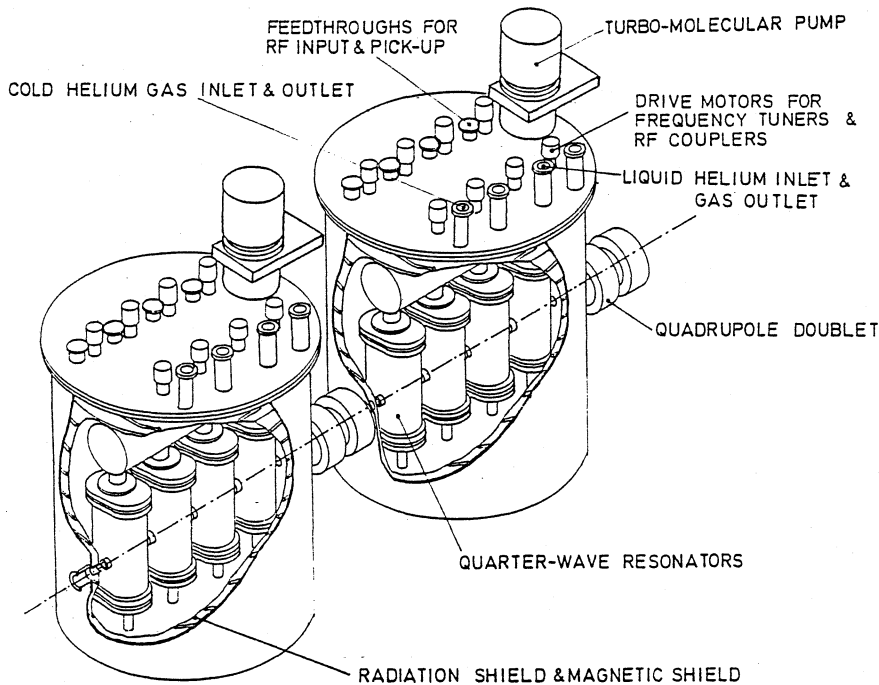


Fig. 3. Two linac units.

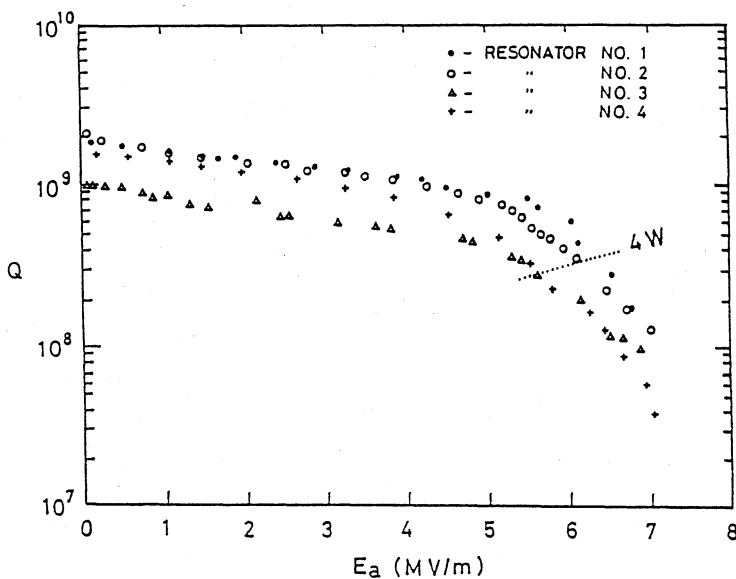


Fig. 4. Performance of the resonators made for the buncher and the de-buncher, measured at 4.2K.

REFERENCES

- 1) S. Takeuchi, T. Ishii and H. Ikezoe, Nucl. Instr. and Meth. A281(1989)426.
- 2) S. Takeuchi, T. Ishii and H. Ikezoe, Proc. 4th Workshop on RF Superconductivity, KEK, (1990)469.
- 3) S. Takeuchi, T. Ishii, H. Ikezoe and Y. Tomita, Nucl. Instr. and Meth. A287(1990)257.