

T. Fujino, S. Arai, T. Fukushima, E. Tojyo, and T. Hattori *

Institute for Nuclear Study, University of Tokyo,
Midori-cho, Tanashi, Tokyo 188, Japan.

* Tokyo Institute of Technology,
Ohokayama, Meguro-ku, Tokyo 152, Japan.

abstract

A $\frac{1}{4}$ scaled model cavity of a uranium ion RFQ linac has been fabricated which has a favorable structure for the split coaxial RFQ with modulated vanes. The cavity is made of brass and is 200mm in length and 40cm in diameter. Since the setting of four vanes requires the accuracy better than $\pm 0.1\text{mm}$, the parts which have influence on the vane setting have been manufactured within the accuracy of $\pm 0.025\text{mm}$. Accuracy of four vanes alignment has been confirmed to be within $\pm 0.1\text{mm}$ by measuring the field distributions between the vanes.

【1】序

共振構造として、GSIで発明された分割同軸共振器に基づいた、新しい加速構造を考案した。

今までに機械的特性や、RF特性がしらべられているが、非常に良いRF特性を持つ事が判った。

ここに試作したキャビティの設計方針、組立て法、精度検査とその結果を報告する。

【2】装置の概要

装置は、キャビティとV型ベット及びそれらを載せる架台から成る。キャビティは4個のタンクと、その中心軸に配置された電極で構成されている。(図. 1)

【3】設計方針

機械設計に当たり考慮したことは、4枚のベーンの最終組上がり精度が $\pm 0.1\text{mm}$ 以内に納まること。単純な機構で組立てが容易なこと。製作費が安価であること。の3点である。

各部品の工作精度を $\pm 0.025\text{mm}$ とし、突当てや、インローを用い、各部品の組立てが一義的に行える方式にした。

電極は予め外部で精度良く組立て、精度検査が出来るようにし、調整した電極にタンクをかぶせる構造にした。

4個の各タンクのセンタリングを容易にするために、V型ベットを用いた。

【4】電極の組立て

電極の組立ては、プレーナー(平削盤)のテーブルを基準定盤として用いた。

(4-1) 水平ベーンの垂直方向ステムの取付け

定盤からベーンの上表面までの高さ精度を、ベーン全長にわたって、 $\pm 0.02\text{mm}$ 以内に保つようにダイヤルインジケータで測定しつつ、調整・組立てを行った。

(4-2) 垂直ベーンの水平方向ステムの取付け

プレーナーベットの溝を基準にして、ベーンの側面をダイヤルインジケータで測定しつつ組立てた。

(4-3) 対向するベーン間隔の調整と計測

ベーン間隔はステムの幅で決められるが、ステムから離れた所の調整はカップリングリングで行った。

ベーン間隔の計測は、対向するベーンの間をブロックゲージで測定した結果と、マイクロメータで背板間を測定した結果がほぼ等しいことが判ったので、測定しやすい、背板を含むベーン間の外側を行った。

(4-4) 4本のベーンの組立て

水平方向ベーンと垂直方向ベーン的位置関係を保つために、正方形駒()をベーン間に種入し、水平方向ベーンに対して位置が定まった垂直ベーンを固定具で固定した。

(4-5) カップリングリングの取付けと、対向する各ベーンの間隔の調整

カップリングリングの取付けは、各ベーンの背板間を外側マイクロメータで計測しつつ、調整しながら固定した。

(4-6) 電極の組立て精度の測定

組上った電極の真直度と水平度を確認した。この結果を図. 2, 3に示す。この結果から電極の組立て精度は ± 0.04 mmである。

【5】 V型ベットの機械加工

4個のタンクの真直度を一義的に決めるV型ベットは、工作精度 ± 0.03 mmに仕上げた。

【6】 V型ベット上での、タンクにはめ込まれたステムフランジの計測

V型ベットとタンクインローが正しく機能するか、否かのテストを行った。測定の結果 ± 0.03 mmの垂直方向のバラッキが計測された。この誤差に電極の誤差(± 0.04 mm)が加わったとしても、目標の精度(± 0.1 mm)以内に納まるものと推定出来る。

【7】 装置の組立て

電極の組立ての際、垂直方向ステムに全て荷重を掛けて調整・計測を行ったので、タンクとの組立ての時も垂直方向ステム以外に荷重が掛からないように操作した。

組立て時、数種類の組立用治具を考案し、これを用いた。

【8】 組立て後の電極精度

タンク内に納まった電極の精度は、4つの電極間の電場分布の測定から間接的に検知した。図4にこの結果を示すが、電場分布の約5%のバラッキは各4本のベーンの一精度が設計値(4.14 mm)に対して、約 ± 0.1 mmの誤差を持つことを意味する。この結果により、タンク内の電極は目的の精度以内で組込まれていることが推定された。

【9】 考 察

プレーナー加工による、細長いベーンの精度出しに難しい面があった。その理由は、工作機械固有の精度が直接加工物に現れることや、素材の機械テーブルの固定方法による切削中の加工物の逃げ、加工中の形状計測のやりにくさ、及び削り終えた品物を機械テーブルから開放した時発生する変形(そりやねじれ)等である。

素材の熱処理は、加工後の変形を少なくする反面、剛性を低下させるので切削時の材料の逃げや、電極として組上げた時発生するベーンの自重たわみに関しては不利となった。しかし、剛性を持たずやわらかだったので、電極組立時、微調が出来たとも云える。

電極の組立て・調整をタンク外で出来る方式にしたことは賢明であった。

各部品の工作精度を高めたことで、組込み作業がうまくいった。

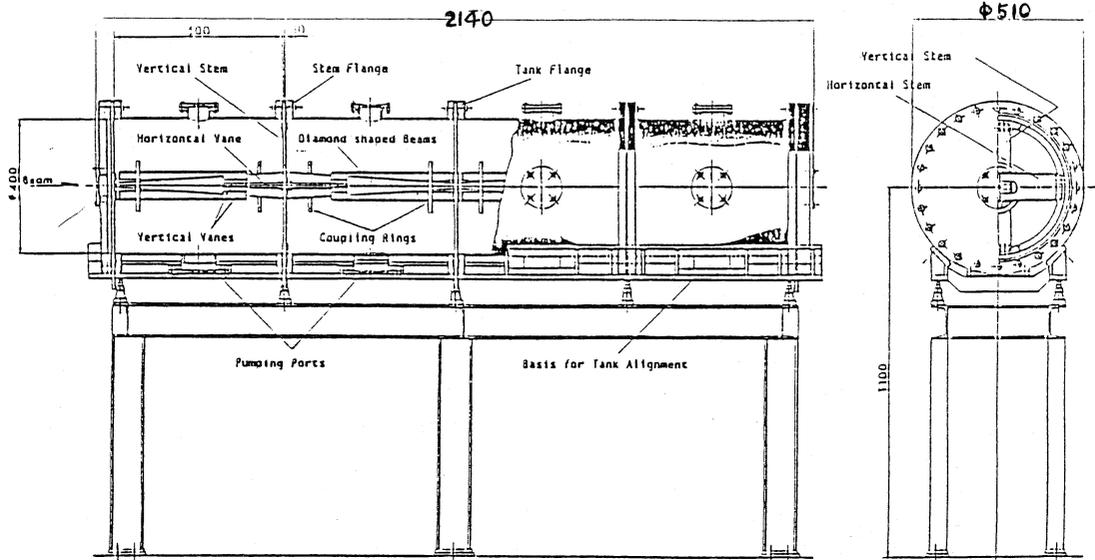


図.1 a A 1/4 aced multi-module cavity structure.

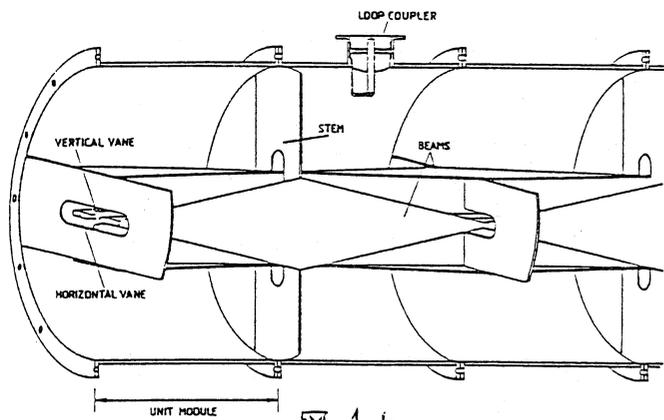


図.1 b

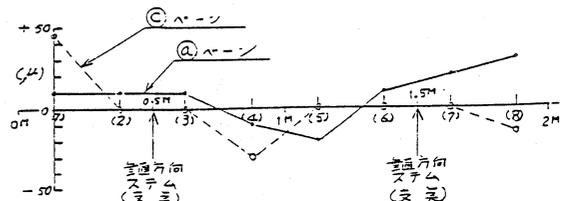
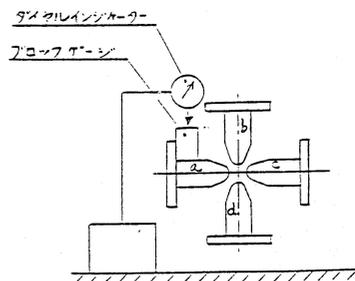


図.2 (a)-(c) への垂直度と平行度

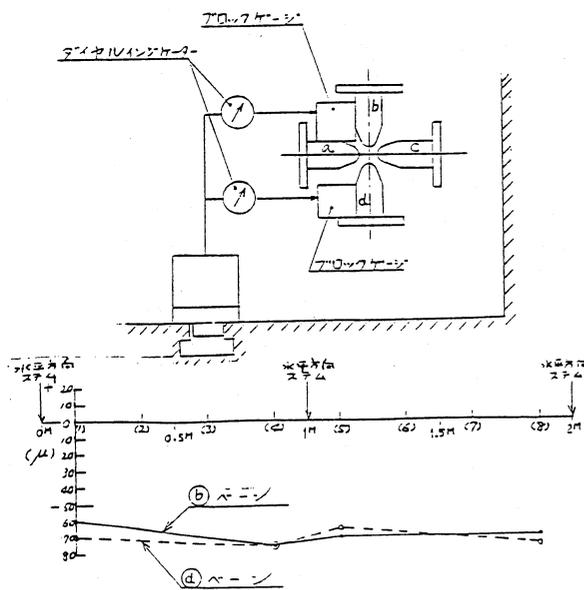


図.3 (b)(d) への垂直度と平行度(室温)

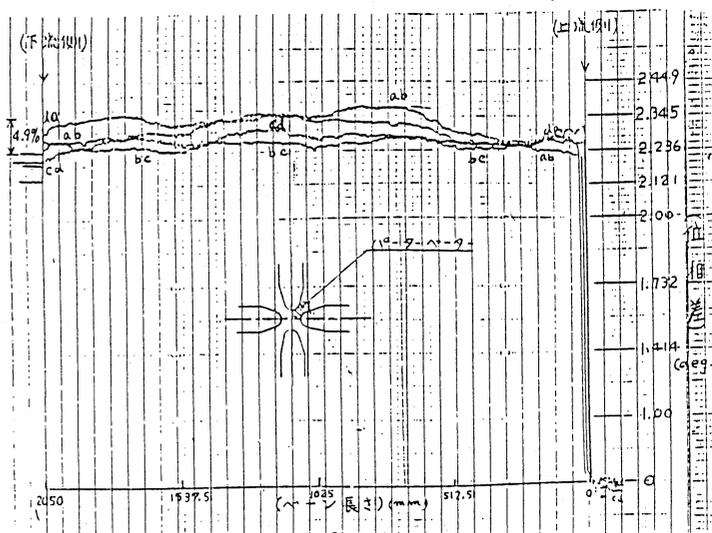


図.4 電場分布