

STUDY OF DISK-LOADED CAVITY OF
SMALL IRIS APERTURE DIAMETER TYPE

N. TERABAYASHI* , Y. IINO** , S. HORIBA** , K. MIYATA*** ,
H. MATSUMOTO , I. SATO

National Laboratory for High Energy Physics

*Mitsubishi Heavy Industries, LTD. Mihara Machinery Works

**Mitsubishi Heavy Industries, LTD. Nagoya Aircraft Works

***Hitachi, LTD

ABSTRACT

The $2\pi/3$ mode, quasi-constant gradient type of disk-loaded accelerator guide is adopted for PF 2.5 GeV injector linac, the diameter of iris aperture is from 19.450 mm to 24.950 mm.

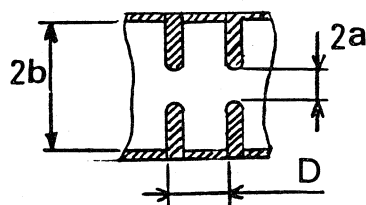
The fundamental characteristics of disk-loaded test cavity of smaller size of iris aperture diameter than that is employed for PF linac are measured.

1. 基本パラメータの測定

1-1. 測定用テストCAVITY

次の3種類のテストCAVITY について測定を行った。

	2a (mm)	2b (mm)	D (mm)	空洞数
1.	15.0	82.31	34.99	6
2.	17.0	82.31	34.99	6
3.	22.25	82.31	34.99	6



1-2. 測定項目及び測定

1) 共振周波数

通常の共振法により、CAVITY の7つのモードの共振周波数を測定した。測定系を FIG. 1 (bead の無い状態) に示す。共振周波数の読みとりは HARMONIC MIXER のバンドパス特性を利用し、オシロスコープ上で共振点に合わせるにより行った。2a=15mm の場合のスペクトルを FIG. 3 に示す。

2) R/Q及び電界分布

$2\pi/3$ モードについて、ビーズパーティション法に依り CAVITY 中を金属球を動かし、電界が乱れる効果を共振周波数の変化として検出し、その変化の大きさからR/Q₀、電界の強さを見積った。測定系は、FIG. 1 に依る。金属球は直径 4mm のアルミ球を用いた。端板効果、あるいはカップリングの対称性のエラーによると思われる電界分布の非対称性が観測された。2a寸法の小さいCAVITY ほど非対称性が顕著であった。

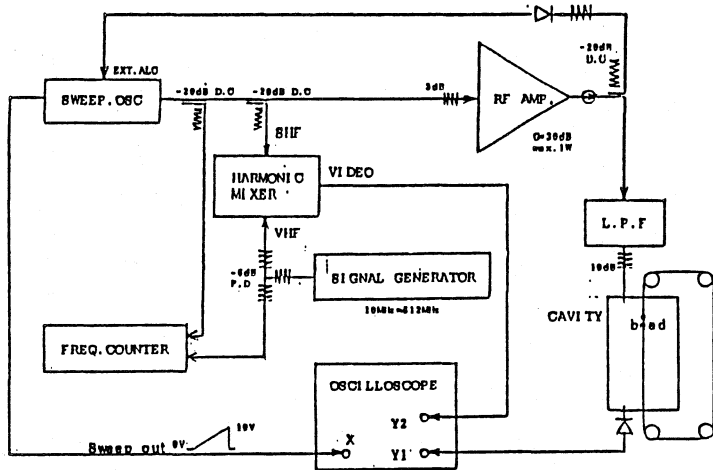


FIG. 1 BLOCK DIAGRAM OF MEASUREMENT

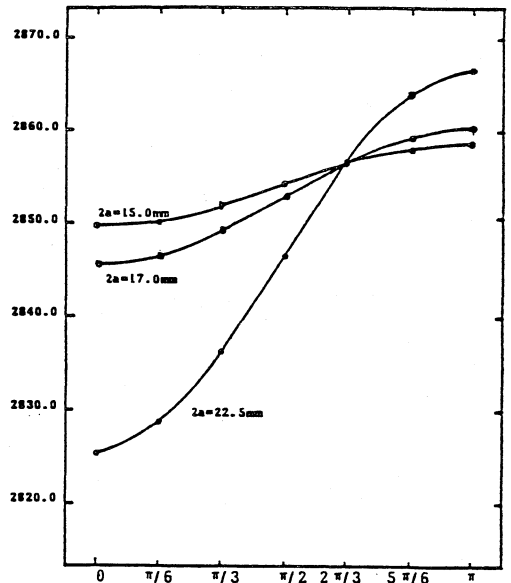


FIG. 2 BRILLOUIN DIAGRAMS FOR THREE DIFFERENT 2a-SIZE CAVITIES

3) Q値

6空洞及び3空洞のCAVITYにつき、共振曲線の半値幅より Q_L を求め、COUPLINGを弱くすることにより Q_0 を見積った。測定感度を上げるため、CAVITYへの入力は1KHzの変調波とし、ロックイン検波にてピーク値よりパワーにて3dBさがる周波数を計測した。この求めた6空洞及び3空洞の Q 、 Q_6 及び Q_3 より、(1)式にて端板によるロスを除いた Q を見積った。

$$Q = \frac{Q_3 Q_6}{2 Q_3 - Q_6} \quad (1)$$

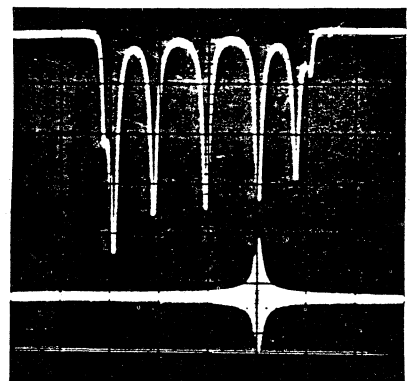


FIG. 3 RESONANT FREQUENCY OF SEVEN MODES FOR 2a=15.0 mm CAVITY

2. 電界の強さの比較

求めた実験データに依り電界の強さを試算し 2a寸法の違いを比較する。

2-1. v_g

共振周波数の測定より求めた分散特性を FIG. 2 に示す。2a=15.0mm の場合バンドパスの帯域が約 8.8MHz と非常に狭くなっていることがわかる。 $2\pi/3$ における勾配から v_g が求まる。(FIG. 2 は比較のため $2\pi/3$ モードでの周波数を一致させて示してある。)

2-2. Shunt impedance (r_0)

(2)式により周波数の bead による detuning 量： $\Delta f(z)$ (電界の強さに比例) の分布をフーリエ積分することにより、各空間高調波の全体に対する比が求まる。その0次に対するものは Figure of merit を与える。

$$(a_n^2 / \sum a_n^2) = (2/\lambda_0) \left\{ \int_0^{\lambda_0} [\Delta f(z)]^2 \cos \beta_n z dz \right\}^2 / \int_0^{\lambda_0} \Delta f(z) dz. \quad (2)$$

これに r/Q_0 、 Q_0 より得られる r をかけることにより 基本空間高調波に対する Shunt impedance (r_0)が求まる。

2-3. 電界の強さ

以上 2-1., 2-2 より与えられるパラメータから, RF入力を1MWとして得られる電界の強さを FIG. 4 及び TABLE. 1 にまとめる。これから $2a=15.0\text{mm}$ の場合 $2a=22.25\text{mm}$ に比較して, 約 2.5 倍強の高電界が得られることがわかる。

3. 考察

1) スペーサ及び $2a=22.25\text{mm}$ のディスクは昭和52年当時に製作された物を使用した。当時測定された Q 値 (約13000) に比べ低くでており, これは表面の酸化, 荒れ等によるものと思われる, すべて新製時であれば TABLE. 1 の Q よりも総体的に高くなるものと思われる。

2) 今回の測定データは, $2a$ 寸法も 2 種類と少ないため, 今後 SUPERFISH 等による計算機解析により補う積りである。

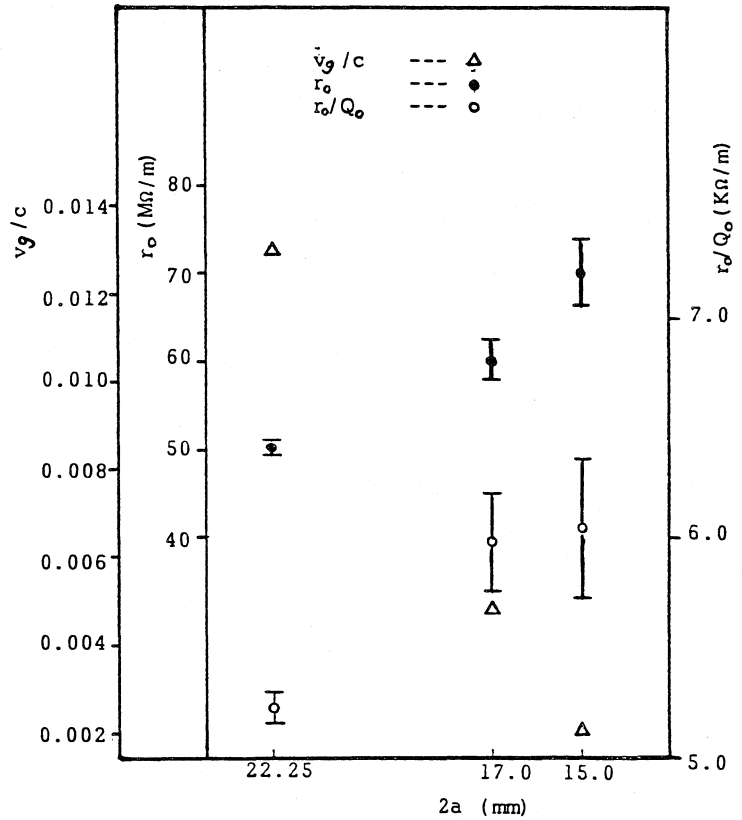


FIG. 4 CALCULATED r_0 , v_g/c and r_0/Q_0 FROM THE EXPERIMENTAL DATA

TABLE. 1 CALCULATED ELECTRIC FIELD STRENGTH FOR THREE DIFFERENT $2a$ -SIZE CAVITIES

$2a$ (mm)	r_0 (MΩ/m)	v_g/c	Q_0	E_0 (KV/cm)
15.0	66.5 ? 74.0	0.0021	11610	127.8 ? 134.8
17.0	58.1 ? 62.7	0.0048	10090	84.8 ? 88.0
22.25	49.8 ? 51.1	0.0130	9560	49.0 ? 49.6

REFERENCE

- 1) E. L. GINTON [Microwave measurements]
- 2) Photon Factory Activity Report, 1982/1983
- 3) P. M. LAPOSTOLLE [Linear Accelerators]