

マイクロ波窓

原研 加速器管理室

益子勝夫 秋山信義 荏司時雄

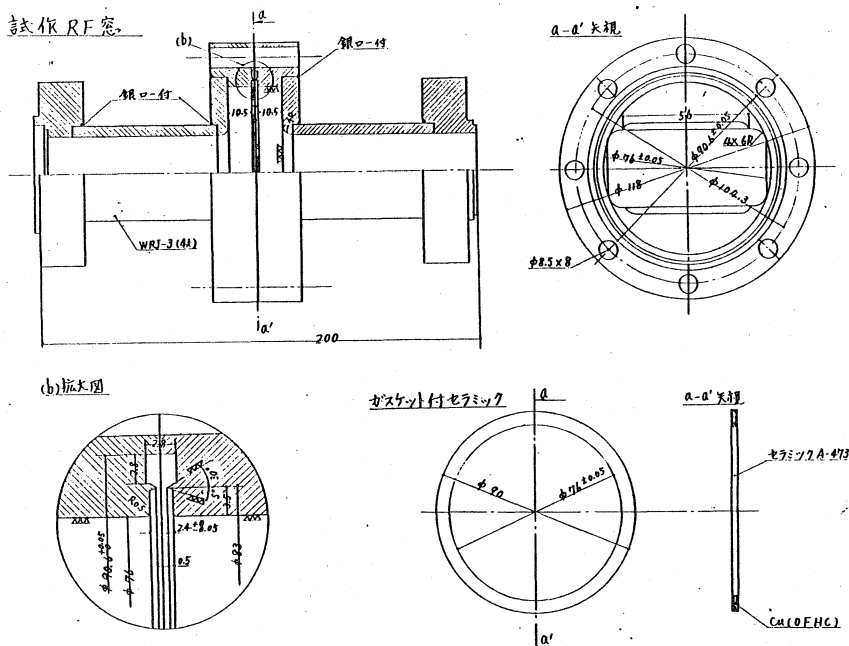
北島正博 信坂幸男 河原崎雄紀

中島 豊 (核物理第2)

浅見 明 (高工研)

昭和53年度の研究会において、セラミック脱着可能なRF窓の試作について報告した。⁽¹⁾ このRF窓を昨年度完成した。本年2月、リニアック第4加速管RF入力側に奥装

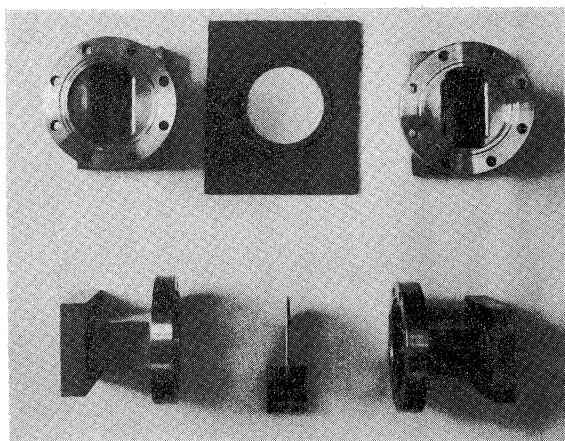
して使用している。この試作と稼働の結果について述べる。試作窓の機械寸法は、第1図のとおりで、その分解写真が(Photo-1)である。窓の誘電体の部分は、京セラ製アルミナA-473を使用した。セラミック円板の直径は76mmφ、厚さは2.4mmでこのセラミックの外周にこれと同じ厚さの銅ガスケット(OFHG)をロー付



第 1 図

して作った。窓の機械寸法は、進行波の軸方向に円形部の空間がスペーサーで可変できる

導波管によって、2枚のセラミックを測定しその値を外挿によって決めた。今回の製作では、アルミナ円板の表面は、コーティングをしていない。このガスケット付アルミナ円板を、円形導波管部をもったコンフラットタイプのフラコジで両側よりボルトで締付けて真空をもたせる方式としている。窓のセラミックは、何回でも交換が可能である。アルミナの特性を第1表に示す。このアルミナは、① 純度が低いこと、② 曲げの強さに強

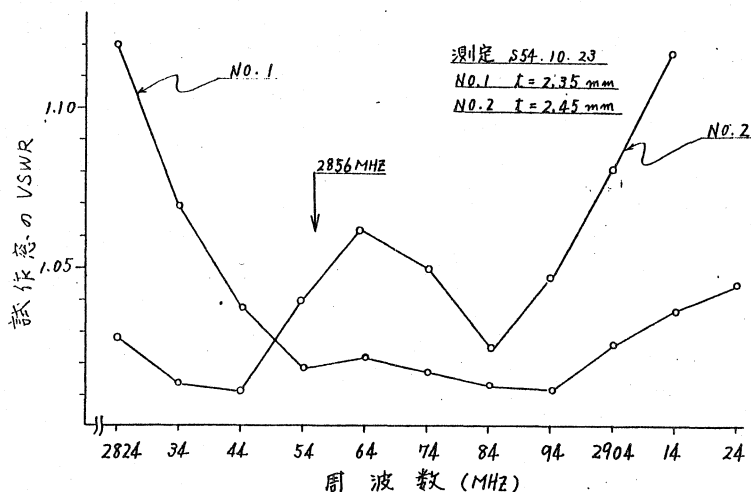


写 真 1

いこと, ③ 体積固有抵抗が温度上昇とともに下ること, ④ 損失係数が大きいこと, などの特徴をもっている。

セラミックは, 再現性を考慮して市販の汎用品の中から選別した。窓のVSWRを第2図に示す。試作したセラミックは, 2個で, 指定寸法2.4mmに対しそれぞれ2.35mmと2.45mmの精度であった。この厚さの違いによるVSWRは, 測定の結果, 中心周波数の2856.75MHzにおいて1:1.02と1:1.05であった。窓のセラミックの交換によって生ずるVSWRの違いは, この程度で収まれば, 脱着交換して使用が可能な範囲内で, 十分に実用の目的は達すると思われる。VSWRの測定を別の測定器で点検するために東大原施のネットワークアナライザーで測定した結果が第3図である。RFの高電力テスト装置を持たないため, リニアックに実装することにした。リニアック第4加速管

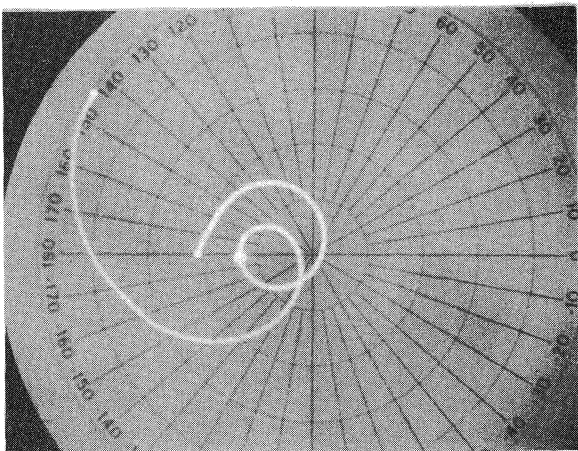
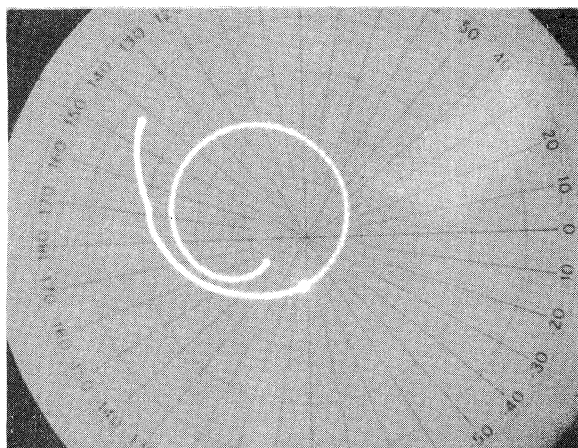
京セラ No	A-473
外 観	ち密質
呈 色	白色
アルミナ含有量	92%
主な 特長	×タライズ性良好
吸水率	0
ビッカース硬さ	1,350 kg/mm ²
曲げ強さ	3,200 kg/cm ²
ヤング率	2.7 × 10 ⁶ kg/cm ²
線膨張係数 40~400°C	6.5 × 10 ⁻⁶ 1/°C
40~800°C	7.5
最高使用温度	1,500°C
絶縁耐力	10 kV/mm
体積固有抵抗 20°C	> 10 ¹⁴ Ω-cm
300°C	10 ¹³
500°C	10 ¹⁰
誘電率 (1MHz)	8.5
誘電正接 (1MHz)	3 × 10 ⁻⁴
損失係数	25 × 10 ⁻⁴



第 2 図 RF 試作窓の VSWR

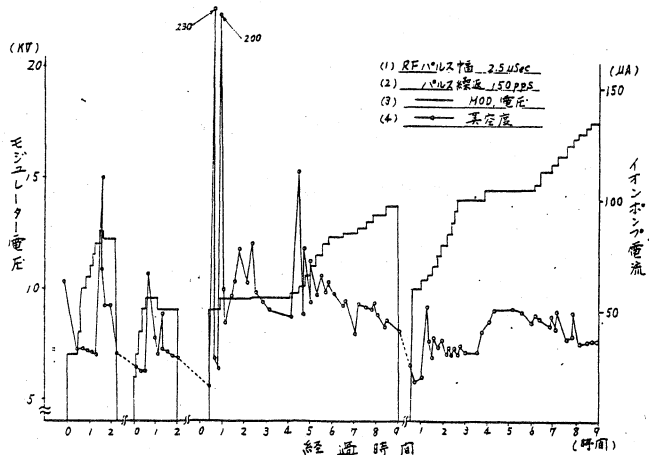
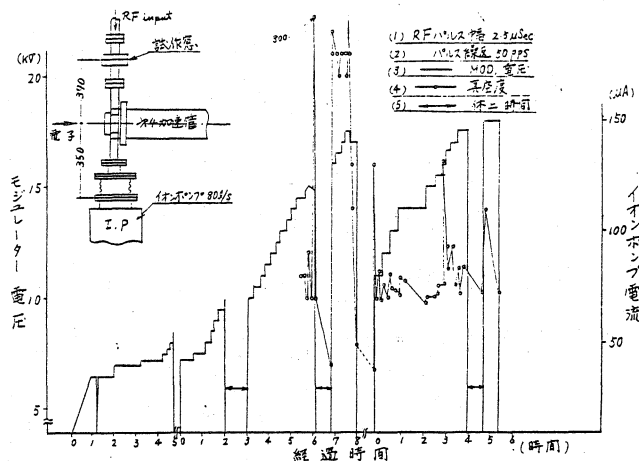
表 - 1 アルミナ (Al₂O₃) 特性

RF入力側 (20 MW) に装着し, 第4図のような方法で先端電力 17 MWまで上げることができた。このテストで特徴的なことは, マイクロ波出力が3~4 MWと6~7 MW近辺で激しくガスが吐出される現象で, 50 PPSで18 kVまで上げた後, 150 PPSでも同様にガスが吐出される。我々は, このガスが



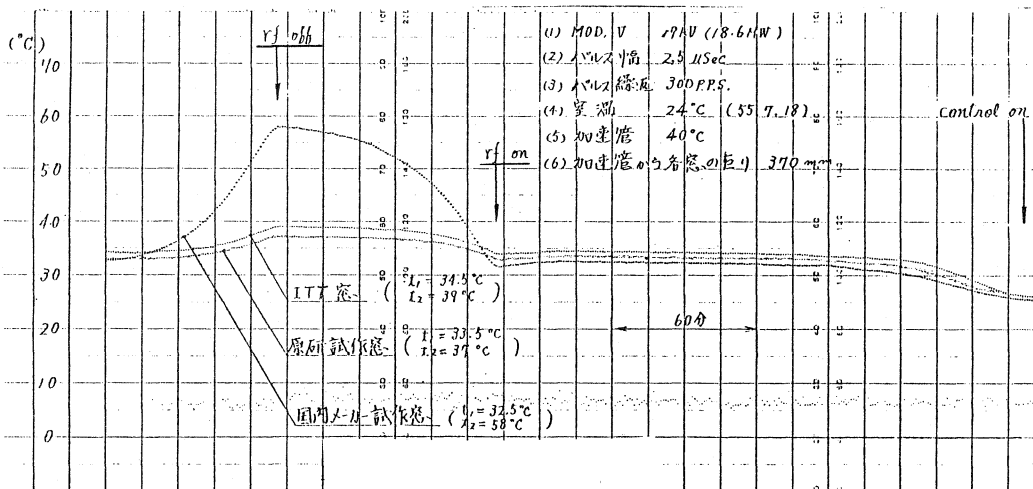
上 NO.1 $t=2.35\text{mm}$ at $f_0 1:1.02$
 下 NO.2 $t=2.45\text{mm}$ at $f_0 1:1.05$
 掃引周波数: 2750~2960 MHz
 $f_m: 2860\text{MHz}$ $\Gamma = 0.025/dw$

第 3 図



第 4 図

放出されなくなるまでエージング運転を行、たためエージング運転に約40時間を要した。この結果からみて製作されたRF窓は約400℃前後の高温度でベーキングする必要があると思われる。



第 5 図 試作窓の温度

その後の運転条件は、RF先端電力 18.6 MW ± 5% , パルス幅 2.5 μsec , パルス繰返 300 PPS で現在まで 1000 時間以上の運転を行、てきたが異常はない。先端電力

18.6 MW パルス中2.5 μ Sec で300 PPS 運転時の窓のフランジ外周における温度上昇を測定したのが第5図である。この窓の温度上昇は、3.5 $^{\circ}$ C ときわめて少い。(IT窓は、4.5 $^{\circ}$ C)温度上昇の少い理由として、① セラミックの厚さが2.4mm と薄いこと、② 放熱の径路が良いこと、③ VSRWが良いこと、などによると思われる。今後、問題として、セラミック表面のコーティング、銅ガスケットをアルミナにロー付以外で封着する方法などがある。更に方形アルミナに銅ガスケットを封着(原研は、角形フランジ)して、方形窓の耐電力特性を調べることなどが考えられている。

- (1) M. Mashiko, et al. "Trial Fabrication of an RF Window"
Proceedings of the 1978 Linear Accelerator Meeting in
Japan, 118 (1978).