

21-P9

DEVELOPMENT OF A COAXIAL CERAMICS WINDOW FOR THE KEK 40MeV LINAC

Fujio NAITO and Eiichi TAKASAKI

National Laboratory for High Energy Physics (KEK)

1-1 Oho, Tukuba-shi, Ibaraki-ken, 305, Japan

Tsutomu SAKAI

Tokyo Seimitu-Sokuki K.K.

759 Unane, Takatu-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa-ken, 213, Japan

ABSTRACT

At the KEK 40MeV proton linac, the ceramics windows, which are installed on the wall of the accelerating tank, have successfully worked during about 20 years. Recently, the coaxial-type ceramics window was fabricated for the JHP 1-GeV proton linac and has worked well. So, we have considered use of the coaxial-type ceramics window instead of the present window. At first, we have developed a new vacuum seal method of the ceramics window. Now, the preliminary test for the new window was done with a low power and will be carried out with about 2MW.

In this report, the new vacuum seal method and the results of the low power test are described.

同軸型セラミック窓の開発

1. はじめに

KEK-PS-LINACは、2個の70L型タンクで構成されている。それぞれのタンクは、2ヶ所（タンク長の1/4と3/4の位置）の入力コネクタを通し201MHzで励振されている。高周波増幅器の最大出力電力は、2.5MW（巾275 μ s, 繰り返し20Hz）である。

タンク本体とコネクタ（203D同軸管）間の真空分割は、タンク本体の壁に面して取り付けられたセラミック窓によりなされている。図1に、RF窓の模式図を示す。当初、セラミック部の真空シール法に問題があり、放電したという話であるが、その後改善され、約十数年に渡り、放電によるトラブルは発生していない。しかし、RF窓がタンク壁と同一面上にあることは、入射電力・反射電力の通りばかりでなく、セラミック円板がビームを見ることにより色々なガスがセラミック面に付着するという問題等もあり、セラミック窓の寿命を短くする恐れがある。そこで、我々は、毎年、維持・保守作業として、4ヶ所のRF窓の交換を定期的に行っている。

最近、JHP-1GeV陽子リニアック用入力コネクタ¹⁾（同軸セラミック窓を持つ）が製作され、大電力RFテストも成功した。採用された真空シール法は、マライズされたセラミック円板を真空炉により同軸管として炉付

けする方法である。そこで、我々は、その技術を生かし、同軸型セラミック窓を製作し、RF窓の位置を上流側に移動することを考えた。

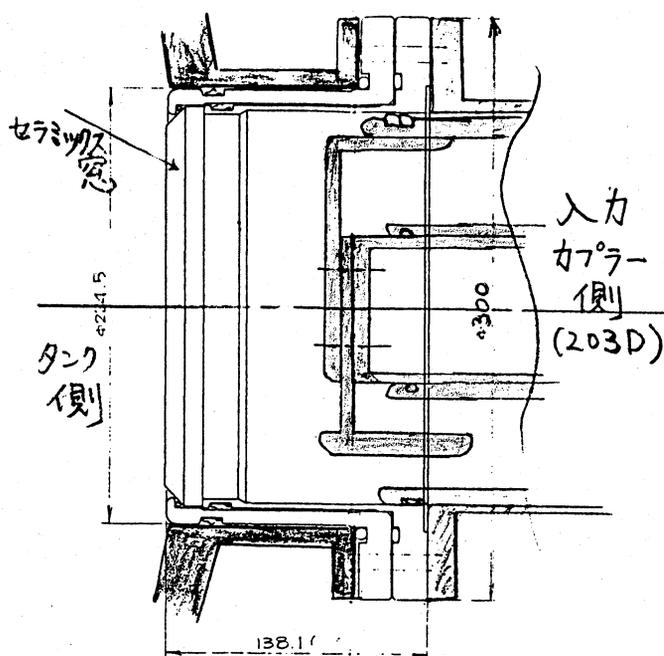


図1 現在のRF窓の模式図

この報告では、今回新たに開発したセラミックス円板と同軸管の真空シール法及びその真空シールを使った203D同軸管のテスト結果について述べる。

2. セラミックス円板の新真空シール法²⁾

一般に、金属とセラミックスの結合技術³⁾は色々あるが、我々は、炉付けによる金属の特性の変化を避けるため、機械的結合法を採用することを考えた。

今回採用した真空シール法は、コンフラット・フランジ・シールの原理を適用したものである。図2に示すように、上下のフランジにより銅板を圧縮する力の一部は横方向に変換され、その力と反対方向の力をフランジA面から受ける(A面に銅板が当たっている)。そのため、銅の変形が維持され、真空シールが保たれる。

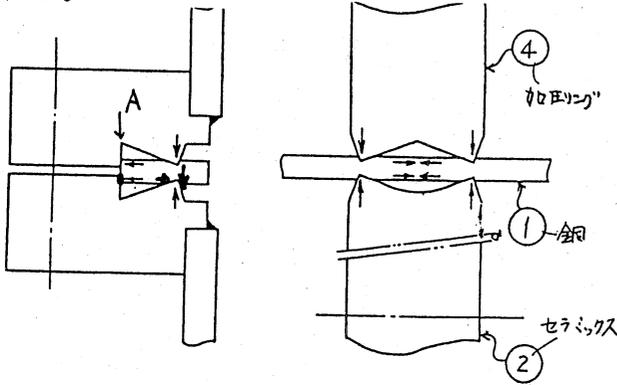


図2 コンフラット・フランジと新真空シール法

我々は、コンフラット・フランジの原理を生かした構造(図2の右側)をセラミックス円板と銅パイプ間のシールに採用した。この構造は、コンフラット・フランジの構造におけるA面で対称なものである。空気溜まりになりそうな所は大気側に小さな溝をつけ、リーク調査にも使った。図2に示した構造は、加圧側にもエッジがあり(エッジ付き加圧リングという)、製作精度並びに組み立て精度等にかなりの精度が要求される。それを避けるため、実際に採用した方法は、図3に示すように、加圧リング側をフラットにしたものである。これは、低電力テストにより決められたセラミックス円板の位置で、真空シールが出来る。

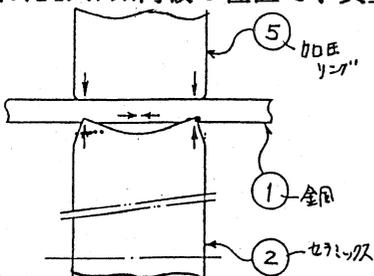


図3 フラット加圧リングによる真空シール法

円周上動径方向に力を伝達する方法として、市販されているパワーロック方式(旋盤のチャックに見られる)があるが、重量並びにサイズの点で採用しなかった。我々の締め付け機構は、図4に見られるように、加圧リングの外周に15度のテーパを設けた。また、動径方向への縮みに余裕を持たせるため、0.3mmの溝を適当な間隔で切削されている。この構造により、R-方向に力が一様に伝搬され、銅パイプを締め付ける。

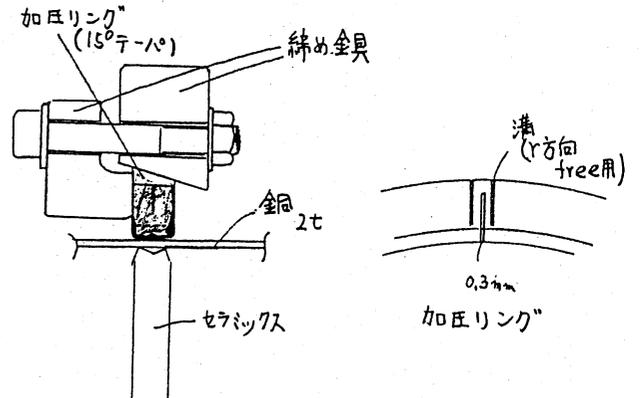


図4 締め付け機構と加圧リング

真空シールのテストが6回行われたが、全て成功した。テスト品の大きさは203D同軸管サイズで、使用されたボルト(M8)24本、ボルト締め付け位置はPCD256mmである。また、セラミックス円板外径と銅パイプ内径のトランスは、銅パイプ内へのセラミックス円板の挿入の容易さを考慮し、0.1mmとした。6回のテストでの最大締め付けトルクは、100kg・cm(最小値は50kg・cmである)であった。締め付けトルクのバラつきは、加工精度並びに銅パイプ内径部の傷(深さ約20μmの物があった)によるものと考えている。

この真空シール機構における締め付け可能トルクを調べるため、更にトルクを上げて締め付けた。トルク50kg・cmで真空シールできたワールを使い、160kg・cmまで締め付けた。しかし異常(セラミックスの割れ等)が起こらなかった。1週間後の調査でも、リークは発生していなかった⁴⁾。

上記に述べたような構造で、真空シールが成功した。そこで、大電力RFテスト(2MW)用の直型同軸管を試作した。

3. セラミックス窓を組み込んだ203D直管

新真空シール構造を持った同軸管を製作した。試作した同軸管の構造を図5に示す。

内導体部での真空シールも、同様な原理に基づいて、図5に示すような構造を採用した。内導体部の真空シールのテストも数回行われ、全て、成功し

