

# DEVELOPMENT OF A HIGH-GRADIENT ACCELERATOR STRUCTURE

T.Takahashi,H.Iwata,N.Kaneko,T.Kawaratani,and O.Hara  
Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co.,Ltd.(IHI)

## ABSTRACT

A 4m-long S-band linear accelerator has been designed to operate with the energy of 100MeV and the beam current of 100mA, which is scheduled to be installed into the compact synchrotron radiation light source (LUNA) in near future.

In this report, the results of two pre-tests and the design of this 4m-long linac are described. High power test using a 0.5m long test linac shows that it takes 200hr aging to reach no arching condition at the electric field strength of 25MeV/m. Diffusion bonding test shows that it is possible to make the distortion less than  $5\mu\text{m}$  per one cell with the optimized furnace condition of the temperature and the pressure.

4m-linac is composed of a vacuum vessel and an accelerating structure. The accelerating structure is placed in the vacuum vessel. The accelerating structure consists of 5 units. Each unit is made by diffusion bonding method and is bolted together.

## 高電界加速管の開発

### 1.はじめに

IHIでは、放射光利用のニーズに応えるため、茨城県の土浦実験場に常伝導小型シンクロトロン装置(LUNA)を建設し各種試験を行っている。この入射器は、エネルギー45MeV、電界強度8MeV/m、Sバンドのリニアックである。1989年より現在までの運転により十分な技術的蓄積が得られた。この経験をもとに現在、商用化を目指したSR入射器の開発を行なっている。

開発のポイントは、(1)エネルギーのアップ(2)一層のコンパクト化(3)実用レベルでの安定な運転(4)容易なメンテナンス等である。現在、これらを実現するため各種試験を行ないSR入射器の設計を進めている。本レポートでは、ハイパワー試験、接合試験、SR入射器の設計について報告する。

### 2.ハイパワー試験

商用レベルでの電界強度を評価するために0.5m長の加速管を試作しハイパワー試験を行った。投入するマイクロ波電力9MWで最大電界強度が25MeV/mとなり、コンディショニングには200時間必要であることが分かった。図1にこの加速管の構造、表1に基本仕様を示す。図2、図3に到達電界強度と放電頻度を示す。

### 3.接合試験

空洞を接合する方法は、ロー付、電鋳などが実用化されている。1本の加速管の長さは、ロー付の場合、炉の大きさに制約され、電鋳の場合は、電鋳槽の大きさと電鋳層の修正加工に

用いる旋盤の大きさに制約される。拡散接合の場合、ロー付と同様に炉の大きさにより制限されるが、温度条件がロー付ほど厳しくないで簡易炉で十分対応できる。また、ロー材のしみ出しの心配がなく確実なRFコンタクトが得られるメリットがある。

将来の長尺の加速管に対応するため、拡散接合による加速管の製作の実現性について試験を行なった。試験の結果、温度と加圧力を最適化することで変形が $5\mu\text{m}$ 以下に抑えられ十分な強度が得られることがわかった。

#### 4.基本設計

加速管の基本仕様を表2に示す。加速管は拡散接合法で接合された0.8m長のユニット5本をボルト締結により一体化した。ボルト締結部は異常な外力が作用しても結合部のRFコンタクトが劣化しない構造を採用している。加速管の全空洞には $\phi 4$ の穴を8ヶ所開け、真空のコンダクタンスの向上を図っている。加速管は全体を真空ジャケットで覆う構造とした。加速管の冷却は、水路をくりぬいた冷却板を各ユニットの加速管壁の3ヶ所に拡散接合で取付けた。

#### 5.今後の予定

今後は、大電力試験を行ない性能の確認をしたうえで、LUNAの入射器として稼働する予定である。

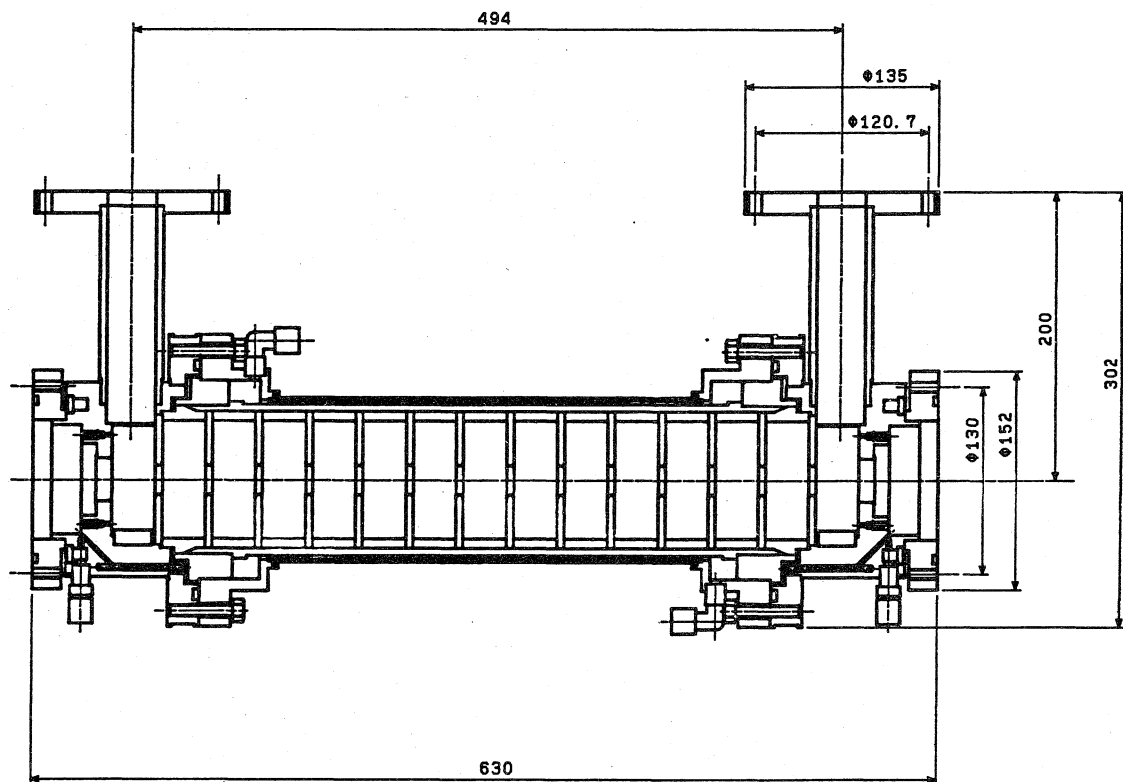


図1 0.5m加速管

表1 0.5m加速管の仕様

項目	仕様
周波数	2856MHz
加速管長	0.5m
Q値	12000
シャントインピーダンス	68.6MΩ/m
入力パワー	9MW
入口側アパーチャ	17.757mm
出口側アパーチャ	14.980mm

表2 高電界加速管の目標仕様

項目	仕様
周波数	2856 MHz
加速管長	3.99 m
Q値	13500
シャントインピーダンス	54.3~62.8 MΩ/m
入力パワー	62 MW
エネルギーゲイン (ビームなし)	107.5 MeV
エネルギーゲイン (100mAビームローディング時)	100.0 MeV
フィリングタイム	1.32 μs
アッテネーション	0.88nepers

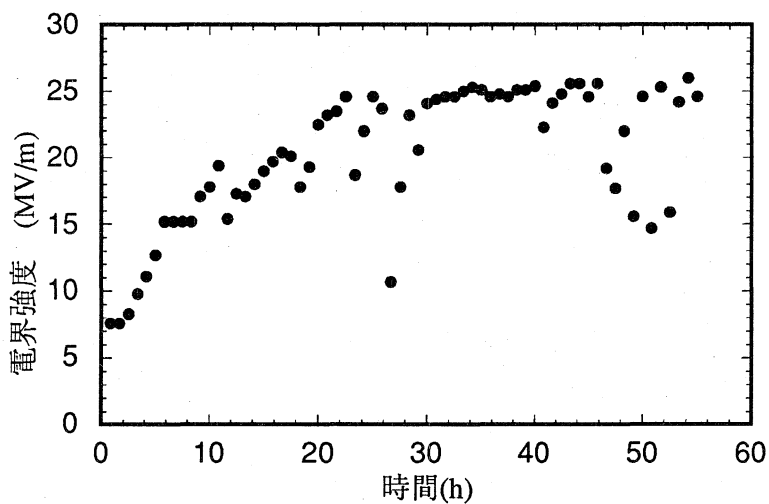


図2 到達電界強度

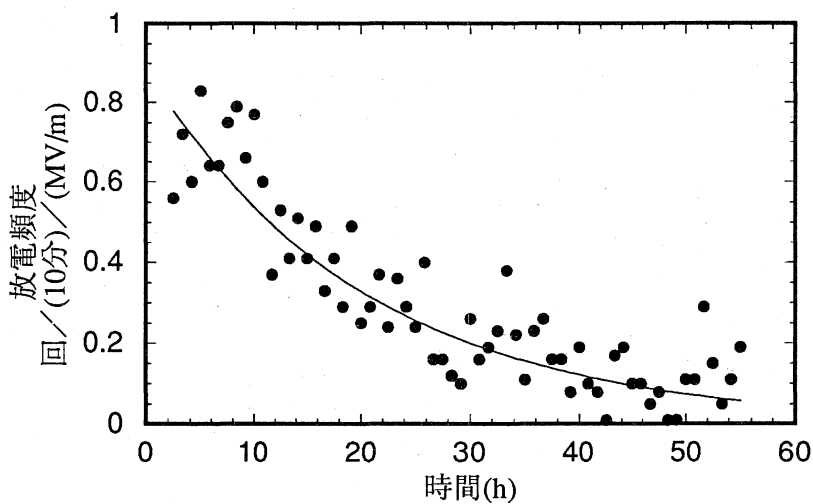


図3 放電頻度