

S. Tsuchiya, Y. Iino, N. Yamaguchi, I. Sato\*, H. Matsumoto\* and J. Tanaka\*

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

\* National Laboratory for High Energy Physics

ABSTRACT

For the purpose of eliminating High Power Waveguide Phaseshifters in PF Linac waveguide system, precise waveguide components were manufactured.

Manufacturing methods of these components are briefly described.

1. まえがき

フォトンファクトリリニアックの大電力導波管系は、大電力位相器を省略することにより、導波管系の信頼性向上、コストダウン、更には位相制御系の簡素化を計る目的で、各導波管部品を高精度に製作した。ここではその製作法の概要を述べる。

2. 導波管系

フォトンファクトリリニアックの導波管系は図. 1に示すように、1個のクライストロンの出力が、4本の加速管に並列に供給される構成となっている。これら4本の加速管の間隔は、波長の整数倍で、機械的に固定されているので、加速管に供給されるマイクロ波の位相は、加速管入口で同相にする必要がある。

クライストロンから各加速管入口までの導波管長さは、約13mあり、2856MHzのマイクロ波位相角に換算すると、約30,000度である。

クライストロン1個当たりの大電力導波管回路

には、電力分割器3個、Hバンド2個、Eバンド6個、および直線導波管がある。

これら各部品の位相ばらつきを少なくするよう、部品の製作精度を高め、各加速管入口での位相ばらつきを、4度以内で一致させることを目標とする。

3. 部品製作法および位相精度

(1) 導波管素管

図. 2 に示すように、単位長3mの素管を、精密押出型を用いて製作した。特にフォトン

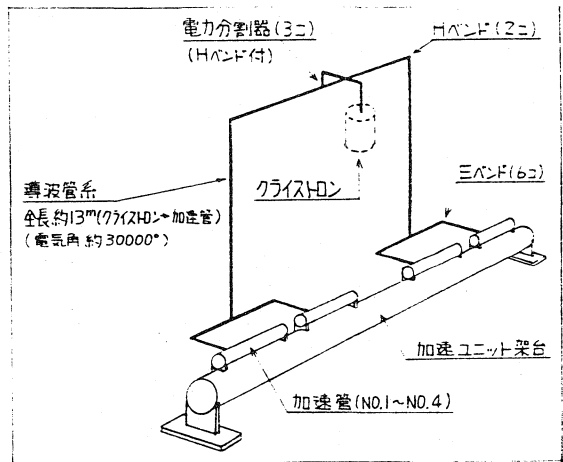


図. 1

ファクトリ工事で、多量の導波管を長期間にわたって製作するため、製作治工具類の温度変動、経時変化が製品に及ぼす影響を確認する必要があり、このための基準素管を保存し、こゝとの比較測定を行い、その位相精度を確保した。その結果、各素管の位相ばらつきは $\pm 1.6\%$ である。

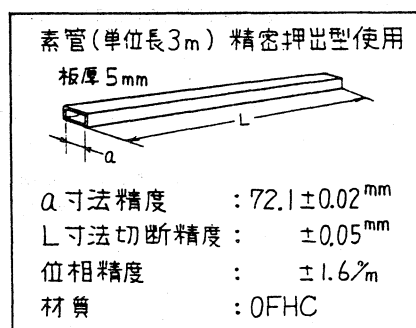


図. 2

## (2) 直線導波管

ステンレスフランジと銅導波管との接合は、ろう付作業を必要とするが、ろう付時の高温により、導波管全長にわたって焼鈍され、初期の精度が損われるのを防ぐため、また焼鈍されることにより、導波管の剛性が低下し真空変形を受けることを防ぐため、図. 3. に示すように、フランジと短管とろう付したあと、長管と短管とを電子ビーム溶接により結合し、熱影響を出来るだけ少なくするよう配慮した。

また、図には示されていないが、導波管温度を一定に保つための水冷管も、電子ビーム溶接されている。

この結果、位相ばらつきは $\pm 2.5\%$ である。

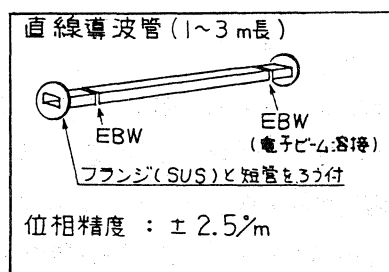


図. 3

## (3) バンド部

通常の曲げ加工機により導波管を曲げる場合は、断面の変形により、位相ばらつきは数 $10^\circ$ にもなり、今回の使用に耐えられないものとなる。

図. 4. にバンド部の製作法を示す。

高精度に機械加工された円板と円筒を、図のように組立て、所定の導波管断面をもつハウムク-ヘン状にし、これを切断して4個のバンドを製作する。

バンド曲げ半径は $100$ mmである

位相ばらつきは、Eバンドが $\pm 2.5\%$  Hバンドが $\pm 3\%$ である。

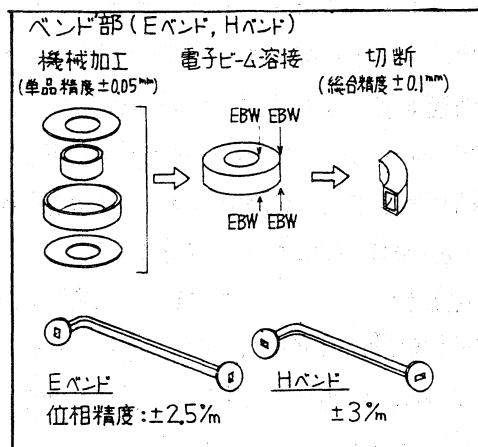


図. 4

## 4. 結果

上述の各部品を位相ばらつきが少なくなるよう、選択組み合わせして同一加速ユニットに組立て、4本の加速管の入口での位相を測定した結果、そのばらつきは $3^\circ$ 以内であり、所期の目標を達成することが出来た。