

INVESTIGATION ON THE POSITRON FACTORY PROJECT AT JAERI (V)
 TECHNICAL INVESTIGATION OF A HIGH-POWER ELECTRON LINAC

Hiromi SUNAGA, Sohei OKADA, Hirohisa KANEKO, Hiroyuki TACHIBANA,
 Keiichi YOTSUMOTO and Jiro OKAMOTO

Takasaki Radiation Chemistry Research Establishment
 Japan Atomic Energy Research Institute
 1233 Watanuki, Takasaki, Gunma, 370-12 Japan

ABSTRACT

Design of a high-power electron linac for the Positron Factory planned at JAERI has been studied. In the study, optimum specification of the linac was evaluated by using EGS4 and SPG code. A concept of 150 MeV, 100 kW S-band travelling wave linac is demonstrated as an example.

原研におけるポジトロンファクトリー計画の検討 (V)
 大出力電子リニアックおよび周辺技術の検討

1. はじめに

原研高崎で計画を進めているポジトロンファクトリー¹⁾の建設実現に向けた作業として、平成3年度も前年²⁾につづき大出力電子リニアックについての検討を行った。10¹⁰e⁺/sの低速ポジトロンを安定に供給することを当面の目標としているこのポジトロンファクトリーに用いる電子リニアックの基本的性能については、前回まではポジトロン発生を行っている各機関の経験的なデータの蓄積から外挿して求めてきたが、今回は計算コードを用いた方法を試みた。今回の電子リニアックの検討は、できるだけ具体的なものとする事とし、前回までの調査結果に基づき、仕様の見直しを行うとともに装置のコンパクト化を図り、各構成要素についての技術的検討を行った。Lバンド定在波型および進行波型についても前回に引き続き検討を進めているが、ここでは一例としてSバンド進行波型リニアックについての検討結果を示す。

2. 電子リニアックの所要性能

入射電子エネルギーとポジトロン発生量

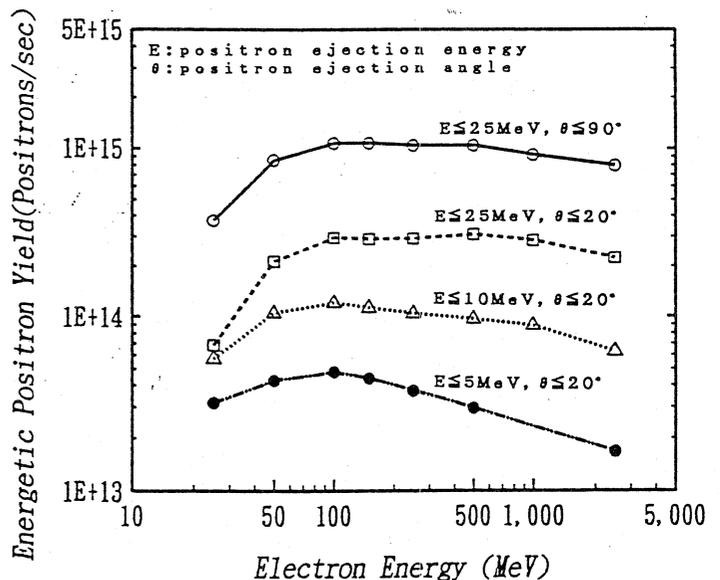


Fig.1 入射電子エネルギーとポジトロン発生量との関係

との関係をポジトロンエネルギーおよび放出角をパラメータとしてEGS4コード⁹⁾により求めた結果をFig. 1に示す⁴⁾。ここで、コンバータは各入射電子のエネルギーに対し最適厚さのタンタルとし、加速器からの電子線出力は100kWとした。コンバータで発生したポジトロンはモデレーターで減速され、利用系に導かれるが、モデレーターから再放出される低速ポジトロンの量を与えるSPGコード⁹⁾によれば、ポジトロンエネルギー10MeV以下、モデレーターへの入射角20°以内が低速ポジトロン発生に有効であることが示され⁴⁾、その結果、Fig. 1のデータより電子エネルギー100~150MeVが適切であることがわかる。これは従来から検討の対象としてきた値と合致する。今回の検討では、コンバータの熱負荷軽減などの観点から電子エネルギーを150MeVとした。その他、前回までの検討結果に基づきパルスの繰り返し、シングルバンチモードの仕様についての見直しを行い、次の仕様を今回の検討要件とした。

ノーマルモード	シングルバンチモード
電子の最大エネルギー：150MeV	パルス幅：100ps以下
最大平均ビーム電流：0.67mA	1パルス当たりの電荷量：5nC以上
最大平均ビーム出力：100kW	
ビームパルス幅：5μs以下	
ビーム繰り返し：750pps以上	

なお、今回の検討ではポジトロンが直流の状態で作られるCWリニアック(150MeV, 100kW)製作の可能性についても参考までに調査することとした。

3. 150MeV、100kW電子リニアックの検討

上記の仕様に対応する電子リニアックの例として、Sバンド進行波型の場合について検討を進めた。この方式は製作実績も多く、短パルス、高繰り返しに適した特徴を有しているが、このような大出力装置としての実績はない。

前回の検討結果では1000ppsの繰り返し数の装置で既存のクライストロン13台、2.03m加速管13本を要するという結果が出ており、今回は、コンパクト化、経済性等を考慮した検討を進めた。その結果、既存のクライストロンPV2014Bについて、RF平均出力が大きくとれるよう改良して用いることにより、繰り返し数750PPS、パルス幅2μsの仕様を満たすリニアックを構築できることが明らかになった。このリニアックの諸元は次の通りである。

使用クライストロン	PV2014B(改良品)	所要台数	5
	PV2012		1
	TH2436		1
加速管	2.03 m 定勾配型進行波加速管		10
クライストロンパルス変調器	ライン型変調器、パルス繰り返し750PPS		5
全長	約37m(電子源から振り分け磁石入口まで)		

装置の構成をFig.2に示す。

なお、150MeV、100kW CWリニアックについての検討では、全長約150m、所要電力5.3

MWとなることが分かり、建設コスト、ランニングコストの両面から不相当であると結論した。

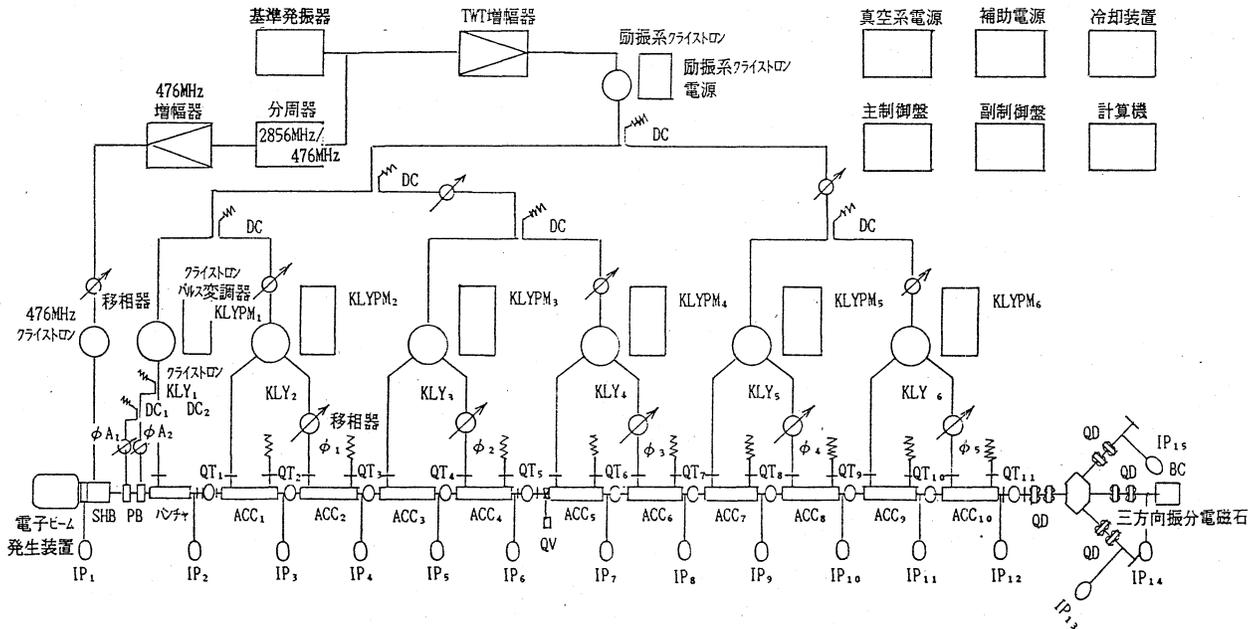


Fig.2 150MeV,100kW Sバンド、進行波型電子リニアックの構成

4. おわりに

ポジトロンファクトリーに用いる大出力電子リニアックとして、Sバンド進行波型について検討を行った結果、仕様を満たす装置の製作が可能であることが明らかとなった。本方式が最終的に採用されるかどうかはまだ決定していないが、ファクトリー実現に向けた検討として基盤となるデータが得られたと言える。今回はリニアックの計算機制御、必要設備、各要素技術についての検討も行ったが、ここでは割愛する。

参考文献

- 1) S.Okada : proc.12th Linear Accelerator Meeting in Japan (Tokai,1987) p.214
- 2) H.Sunaga, S.Okada et al : proc. 16th Linear Accelerator Meeting in Japan (Tokyo,1991) p.112.
- 3) W.R.Nelson, H.Hirayama and D.W.O.Rogers : SLAC-265 (1985)
- 4) 金子広久、岡田漱平 : 第29回理工学における同位元素研究発表会要旨集 (東京,1992) P.163
- 5) S.Okada, H.Sunaga : Nucl.Instr.and Meth. B56/57,604(1991)