

## 40MeV Linac for the 1GeV Synchrotron Radiation Light Source

Shiro Nakamura<sup>\*</sup>, Ryuichi Kitano<sup>\*</sup>, Masaru Shiota<sup>\*\*</sup> and Takio Tomimasu<sup>\*\*\*</sup>

\* SORTEC Corporation    \*\* Mitsubishi Electric Corporation  
\*\*\* Electrotechnical Laboratory

### ABSTRACT

The 1GeV synchrotron radiation light source facility is under construction at Tsukuba Research Laboratory of SORTEC corporation. The light source consists of a 40MeV electron linac (pre-injector), a 40MeV to 1GeV synchrotron (injector) and a 1GeV storage ring.

The construction of the linac will be completed until the end of this year including some test operations.

In this note, the designed parameters and the configuration of the 40MeV linac are presented together with some preliminary test results during assemblies. Though the beam properties should be verified by further tests, we expect that they could be better as compared with design values.

### 1GeVSOR光源装置用40MeVリニアック

#### 1. はじめに

ソルテックでは現在、シンクロトロン放射光(SOR)を産業的に利用可能な技術にするための研究用光源として、電子エネルギー 1 GeVのSOR光源施設を筑波研究所に建設中である<sup>(1)</sup>。SOR光源装置の入射系は、40MeV電子リニアックと40MeVのビームを1 GeVに加速するシンクロトロンから構成される。

前段入射器としてのリニアックに対しては、一般にシンクロトロンで捕獲することのできる良質のビームをできるだけ多く供給することが要求される。従って、大電流ビームの加速と同時にエミッタンスやエネルギー分散が小さいビームを発生することが課題となる。更に、全体のシステムの中でそのエネルギーをどのように選定するかもポイントの1つである。

現在建設中の装置では、シンクロトロンの最大エネルギーが比較的高いこと、リングの空間配置との整合性、或いは将来の拡張性等を考慮し、従来、前段入射器として

よく用いられている15MeV~20MeV前後の加速管を2本組み合わせて1台のクライストロンでドライブする形のリニアックを用いることにした。

本稿では、製作中のリニアックについてビーム仕様、装置外形および構成を紹介するとともに、組立途上で実施した特性試験結果の一部を報告する。

なお、本リニアックは今年中に製作、据付、調整を完了する予定である。

## 2. ビーム性能仕様

ビーム性能仕様を表1に示す。エネルギーの選定理由は上述のとおりである。表中の他のパラメータの仕様値は、シンクロトロン加速電流の設計値(20mA)、入射用セプトラム電磁石部での主として水平方向アクセプタンス およびリニアックとシンクロトロン間のビーム輸送路のビーム・オブティクスとから定めた値である。このときに仮定したリニアック出口での位相空間図を図1に示す。また、パルス幅は多重回転入射数(150ns×10回転)から定めたものである。

エネルギー分散については、 $\pm 1.5\%$ 以内に30mAが一様に分布するという安全側の条件を用いて入射部でのビーム損失を求めていることから、実際の入射効率設計値を上回るものと考えられる。

また、本表に示した仕様値は、従来のリニアックでの実績に比べ特に厳しい値ではない。従って、実力的にはこの値を大幅に上回るものと期待できる。これについては最終的な試験データをもとに評価する必要があるが、後述する電子銃出口のビームエミッタンスの測定データからもそれがうかがえる。

## 3. 外形、機器構成

図2に本体部の外形と機器構成を示す。加速管の長さは1本約2.3mのものを2本用いている。リニアックの全長は約9.5mである。

### (1) 加速管系

2個のプリバンチャーと定在波形のバンチャーおよび2本の進行波形加速管(電総研タイプ<sup>(2)</sup>)で構成されている。バンチャー出口のエネルギーは約4MeVであり、進行波形加速管で各々18MeV加速して40MeVのビームを得る。

### (2) 電子銃

電子銃は、アイマックバリアン社製のY646B(カソード・グリッドアッセンブリ)を使用した3極管タイプの電子銃である。電子銃の直後に入射ビームサイズ(ビーム電流値)を制限するスリットを設ける。直径2mmのスリットを使用する予定である。

### (3) 真空排気系

50l/sのターボ分子ポンプ1台と20l/sのイオンポンプ6台を備えている。ターボ分子ポンプは予備排気に使用する予定であり、定常運転時には切り離す。

### (4) RF系

ピーク出力35MWのクライストロンPV-3035の出力をプリバンチャー2個、バンチャ、

加速管2本の合計5個の負荷に分配する。プリバンチャーとバンチャーの3系統には各々移相器と可変減衰器を、加速管の1本に移相器を設けている。

#### 4. 特性試験

電子銃単体試験、バンチャーまでの入射部試験 および加速管を含めた総合試験の3種を行う。それぞれビームエミッタンスの測定を中心に行う予定である。総合試験では、エネルギー分析も行う。

電子銃については、単体試験を完了し下記の値を得た。エミッタンスは約 $10\pi\text{ mm}\cdot\text{mrad}$  (100kV) であり、40MeVまで加速した場合は約 $0.15\pi\text{ mm}\cdot\text{mrad}$ となり、加速途中で3倍になると仮定しても 約 $0.45\pi\text{ mm}\cdot\text{mrad}$ と推定できる。従って、仕様値に対し数倍特性のよいビーム性能が期待できる。なお、当日にはバンチャーまでの入射部試験の結果も報告する予定である。

##### 電子銃単体試験

ヒータ電力 : 約8W (6.3V, 1.3A)      電圧増幅率 : 約2500  
 アノード電流 : >1.5A ( $V_p=100\text{kV}$ )      ビームサイズ : 直径2mm (電流半値)  
 エミッタンス :  $17.8\pi\text{ mm}\cdot\text{mrad}$  ( $12.8\pi\text{ mm}\cdot\text{mrad}$ ) ----  $V_p=54\text{ kV}$   
                   :  $10\pi\text{ mm}\cdot\text{mrad}$  ( $6.6\pi\text{ mm}\cdot\text{mrad}$ ) ----  $V_p=100\text{kV}$

但し、( )内は解析値、また  $V_p=100\text{kV}$ における値は外挿値。

#### 参考文献

- (1) 中村他 : 1987年秋季第48回応物理学術講演会講演予稿集、20P-G-1, 477(1987)
- (2) 富増 : 放射線Vol.9、No.3(1983)

表1 ビーム性能仕様

項目	仕様値
1 ビームエネルギー	40 MeV (ビーム負荷時) 45 MeV (無負荷時)
2 ビーム電流	30 mA 以上 但し、以下の 5-7項を満足するものの値
3 ビームパルス幅	(1) 3 us 以上 (全幅) 1.5 us 以上 (有効幅) (2) 10 ns (半値幅)
4 ビーム繰返し数	0~3 Hz 可変
5 エネルギースペクトル	$\pm 1.5\%$ 以下
6 ビームサイズ	$\pm 2\text{ mm}$ 以下
7 ビーム発散角	$\pm 3\text{ mrad}$ 以下

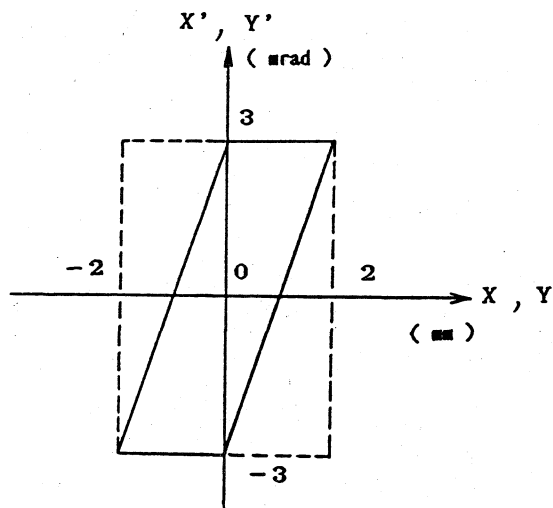


図1 リニアック出口部ビームの位相空間図

