

THE R&D PLAN FOR POSITRON SOURCES AT 8GeV SYNCHROTRON RADIATION FACILITY

Motoaki IIZUKA, Hideaki YOKOMIZO, Katsuo MASHIKO
Tsutomu ISHIDA, Koji YAMADA, Hiromitsu SUZUKI
JAERI-RIKEN Synchrotron Radiation Facility Design Team

ABSTRACT

The positrons and electrons are planned to use for the 8Gev Synchrotron Radiation Facility. The requirement for the positron sources is to achieve high positron beam intensity by means of high conversion ratio of electrons into positrons. It is also necessary to optimize injection system to increase injection efficiency. In this paper, The R&D plan for positron sources is described.

ポジトロンソースのR & D計画

1. 序

日本原子力研究所と理化学研究所の共同チームで建設計画を進めている大型放射光施設に於て、ストレージリングに蓄積する粒子として電子及び陽電子が考えられている。

大型放射光施設の陽電子源としては変換効率が高く、ビーム強度が強いことが必要であり、またシンクロトロン、ストレージリングを含めて考えた場合、ビーム波形・入射方式等の最適化を行うことが必要である。

この報告では、陽電子発生装置のR & D計画について述べる。

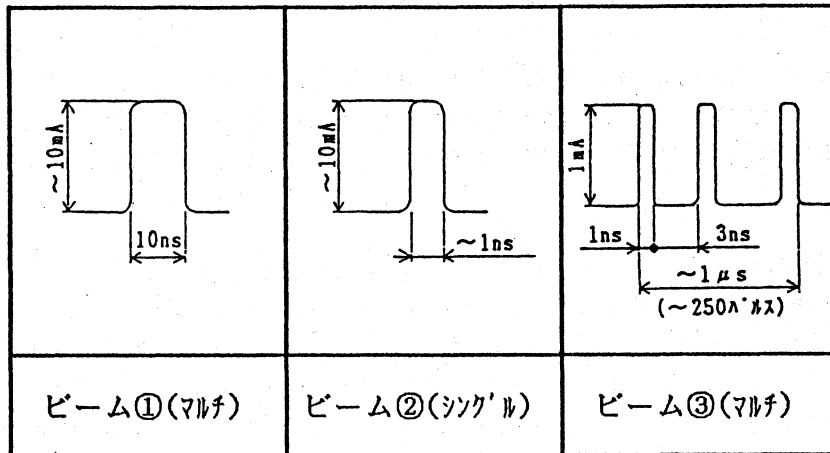
2. 要求される陽電子ビームの性能

表1に、陽電子用として計画しているビーム波形を示す。

ビーム①は、ストレージリングへのマルチバンチ入射を想定している。ビーム②はシングルバンチ入射を想定していて、ビーム幅・1 nsは、シンクロトロンのRF周波数 = 508.7 MHzより決定された。この1 nsというビーム幅は、技術的な困難さはあるもののビーム①・②は、既存の技術の組合せで実現可能と考えており、同時に尖頭電流値を少しでも高くしたいと考えている。

ビーム③は、マルチバンチ入射用に考えているもので、1 μ sというビーム幅はシンクロトロン約1周分に相当する。このビーム波形を実現することにより、①と比べてより早く入射を完了することが期待される。但し、高い繰り返しで、しかも短い幅のパルスを形成するためのグリッドパルサーをはじめ¹⁾、開発要素を多く含むことから、技術的難易度は高いと言える。

表1 陽電子ビーム波形



3. 陽電子ビーム入射方式

現在計画中のビーム①、②を用いたライナック運転方式を表2に示す。ライナックの繰り返しは最大60Hz、シンクロトロン繰り返しは1Hzである。表より明かなようにシンクロトロンに8回入射してから加速する方式では、1回入射の方式に比べストレージリングへの入射時間が1/8に短縮される。

但し、8回入射方式は、ライナックよりシンクロトロンの8個のRFバケットに、ビームが重複しないように入射することが必要である。

表2 ライナック運転方式

運転モード	ストレージリング蓄積電流値 (mA)	入射方式 ビーム波形	ライナックよりシンクロトロンへ8回入射			ライナックよりシンクロトロンへ1回入射		
			SR	SY	LA	SR	SY	LA
マルチ	100	ビーム①	50%	300 μA	1200 sec	50%	38 μA	9600 sec
シングル	5	ビーム②	100%	61 μA	300 sec	100%	7.6 μA	2400 sec
			1バケット - 7バケット	シンクロトロン最大電流値	ストレージリング入射時間	1バケット - 7バケット	シンクロトロン最大電流値	ストレージリング入射時間

註) ビーム輸送の過程

LA (ライナック) → SY (シンクロトロン) → SR (ストレージリング) でのロスは無視した。

4. ポジトロンソースのR & D計画

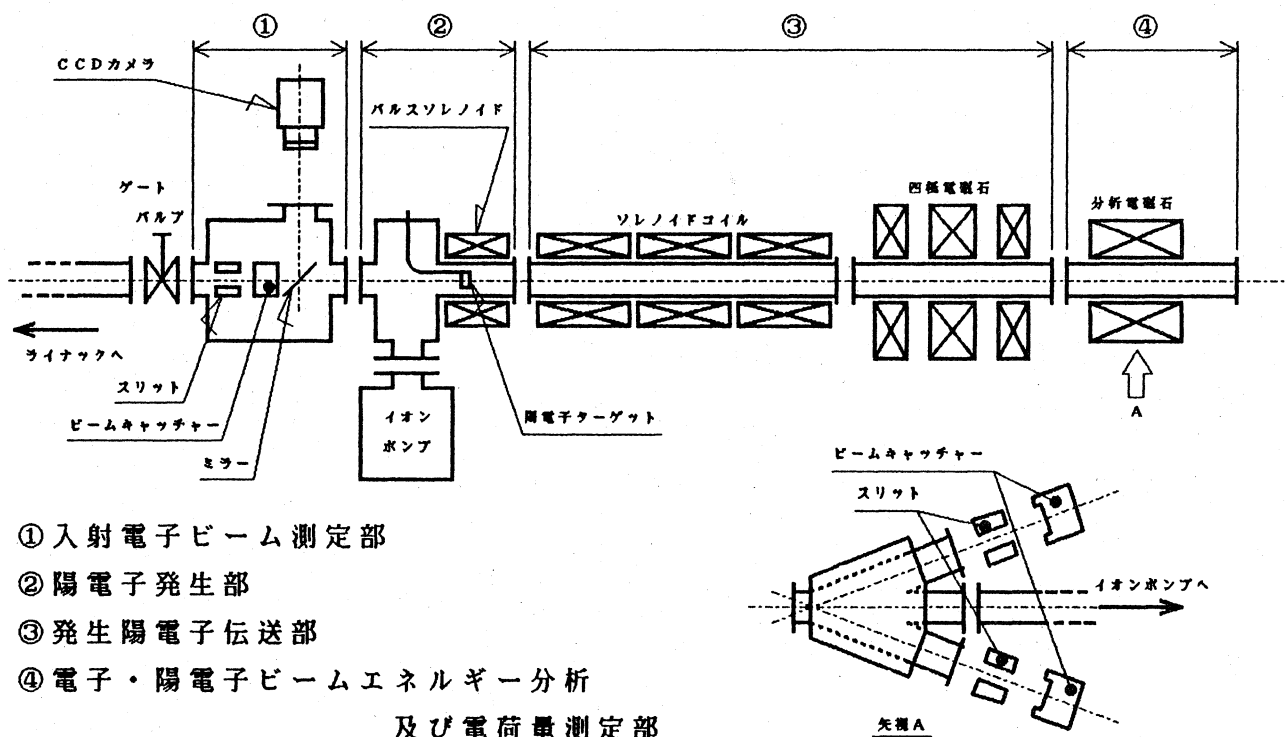
今年度、原研では既設ライナックの電子ビームを用いて、陽電子発生・収束の実験を行う。装置の概略を図1に示す。この実験は、陽電子のハンドリングに慣れることが主目的であり、装置の特徴としては、パルスソレノイドの磁場に対し、ターゲット挿入の深さが可変なこと、真空を破らずに数種類の厚さのターゲットを交換できることなどが挙げられる。今年度の実験を基礎として、変換・収集効率の向上を目的とした陽電子発生装置の最適化を、来年度以降順次行ってゆく。

陽電子の収量を増やすために、従来方式の改善と新方式の検討を行うなど、幅広く検討を実施してゆく予定である。

新方式の例としては、1.陽電子発生→2.磁場により収束→3.加速という手順を経ず、発生した陽電子を直に加速する方式などが考えられる。

陽電子ビームは一般に、重金属ターゲットへ電子ビームを照射し生成したものを収束・加速して得るため、電子ビームと比べてエネルギー幅は大きい。ライナックからシンクロトロンに入射された陽電子ビームは、そのエネルギー幅の大きさから、加速の過程で散乱されて失われる可能性が高い。大型放射光施設で用いる陽電子ビームは、エネルギー幅±1%以下を目標としているが、ライナックにECSを設置することで²⁾、エネルギーの広がりがこの値の半分程度に抑えられ、これにより入射効率の改善が期待される。従って、大型放射光施設に最適な形でECSを適用するため、検討を進める予定である。

図1 陽電子発生・収束実験装置



5. まとめ

大型放射光施設では、陽電子ビームを利用することを考えている。

ストレージリングへの入射時間を考えた場合、ユーザーの要求に十分に答えられるものとするよう高性能の陽電子発生装置、入射効率の高いビーム波形等、尚一層の検討・開発が必要である。

今後の検討方針として、陽電子の収量を増やし効率良く入射することが可能なポジトロンソース自体の検討は勿論、周辺の機器構成等も含めて、より優れた陽電子発生システムの検討などを進めてゆく。

References;

- 1) 石田 勉 他 「大型放射光施設ライナックの検討」本研究会
- 2) 東北大学電子ライナック研究センター計画ワーキング・グループ
「東北大学電子ライナック放射光・ストレッチャー共用リング計画」 1989. 6