

Production of intense monochromatic positron beams using an electron Linac

Y. Ito, *Y. Hirata, **O. Sueoka, ***M. Hasegawa, ****S. Takamura,
and *Y. Tabata

Research Center for Nuclear Science and Technology, UT

*Nuclear Science Research Laboratory, Faculty of Engineering, UT

**Institute of Physics, College of Arts and Sciences, UT

***Institute for Materials Research, Tohoku University

****Physics Department, JAERI

ABSTRACT

The result of our preliminary trial on the production of intense slow positron beams using an electron Linac at Tokai Establishment, JAERI, is presented. The production of the slow positrons was evident as observed by the oscilloscope trace of the Ceratron output, but the number of the positrons could not be determined because the positron beam was so intense that it caused a suffocation of the detector even at a lowered (by reducing the electron beam current and by scattering it before the positron production target) beam intensity. This is probably the most intense slow positron beam produced so far in Japan.

〈電子線リニアックを用いた強力単色陽電子ビームの発生〉

1) 序

原研 Linac を用いて強力単色陽電子ビームを発生・利用する研究が、大学と原研の間の「協力研究」として昨年度からスタートした。これは我々が以前東大 Linac を用いて行った仕事の延長上にあり、その実用化を目指すものである。初年度は主としてシステムの製作に費やされ現在も製作の途上にあるが、1987年6月予備的に低速陽電子の発生を確認する実験を行ったので報告する。

2) 構成

システムの構成は図1に示すように、陽電子発生ターゲット（タンタル、強制水冷）、モデレータ（ $20\mu\text{m}^t \times 2\text{mm}$ 幅のタングステン箔を2mm間隔に短冊状に束ねたもの）、低速陽電子ソレノイド飛行管、DC化部等からなる。図中の BE (brightness enhancement), scattering chamber, 2D counter などは将来の計画であり現有していない。ターゲット/モデレータから引き出された低速陽電子は90°曲げられて2m厚コンクリート壁を通り、再び90°曲げられてDC化部に導かれる。現在このDC化部の直後に陽電子検出器としてセラトロンを配置してい

る。全体の系は2台のターボ分子ポンプ(500ℓ)で排気されている。

3) 結果と検討

原研 Linac のビームモードの内 120MeV, 6 A (peak), 25ns width, 600 Hz のものが最もパワーが大きいですが、今回は 100 MeV, 0.3 A (peak), 1 μ s width, 25 Hz の条件で実験を行った。ターゲットの放射化を抑える必要があったこと、およびビーム強度を小さくしても観測に十分な低速陽電子が得られることが予かじめ推定されたためである。

図1 にオッシロスコープのトレースを示す。A は電子線ビームを直接陽電子発生ターゲットに照射したときのものである。最初のパルス状の出力は我々がバースト成分と呼ぶもので、主としてセラトロンに飛び込んだ二次電子によるものである。セラトロンの入口には -500V のバイアスをかけて電子をリタードしているため、この二次電子はこれよりも高いエネルギーの成分である。このバースト強度の低速陽電子強度に対する割合は、以前東大 Linac で試みたのに比べて小さいが、これは 2 m の壁によって良く遮蔽されているので測定室の放射線場が極めて低いこと、飛行管が2回曲がっているため高いエネルギーの二次電子が除去されていることが大きな理由であろう。

バーストの後の連続した成分が低速陽電子の成分であることは、セラトロンの前方においたりターディンググリッドへの依存性(図省略)から明かである。原理的にはこの低速陽電子のオッシログラムが TOF によって陽電子のエネルギースペクトルを与える筈であるが、図2 Aは陽電子のパイルアップの為にセラトロンが強く窒息した状態になっている。電子線ビームと陽電子発生ターゲットとの間に 16 mm 厚の Al 板を置いて電子線を散乱させた状態で測定した結果が図2 Bである。バーストから 15 μ s 以降での出力パルス波高がパルスパイルアップの無い状態に対応しており、従ってそれよりも速い陽電子は依然としてパイルアップしている。電子線ビームをかなり弱くするか DC化するかしないと低速陽電子をパルスカウンティングできない程の強い低速陽電子ビームであることは明かである。

更に 図2 では比較的遅い時間にまで低速陽電子がみられる。これは東大 Linac での実験では気づかなかったものである。超低速陽電子と呼ぶべきもの(吟味が必要であるが)ならばここで自体の応用価値も高い。

低速陽電子のエネルギースペクトルはリターディングポテンシャルを用いて決定した(図3)

4) まとめ

発生した陽電子の数を定量的に決定するには至らなかったが、以外と簡単に強力な低速陽電子ビームが得られそうである。専用の測定小屋も7月に整備してもらったので、8月からもう少し突っ込んだ測定が出来るようになるであろう。

本研究の推進に当って終始積極的な協力と援助を頂いた河原崎雄紀氏、益子勝男氏外、原研 Linac のスタッフ各位、原研 Linac で本研究を行う方向に導いて下さった古田氏(元原研)に深く感謝の意を表します。

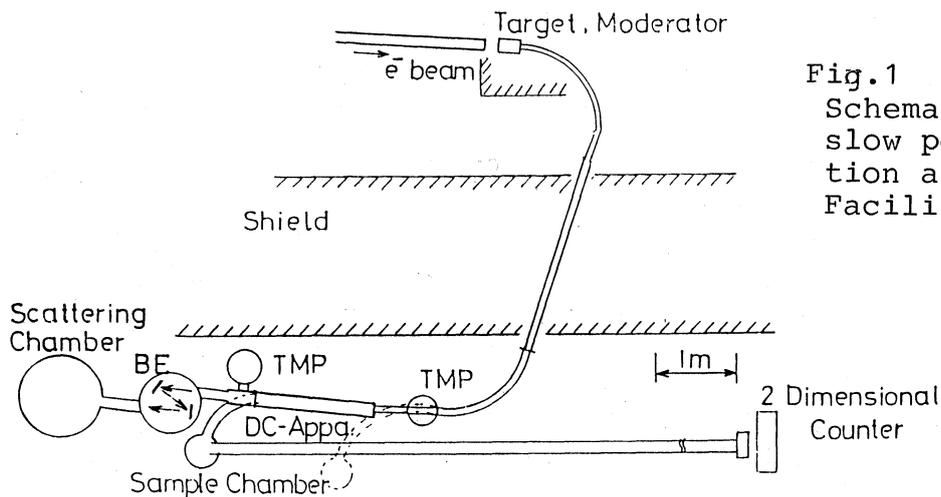


Fig.1
Schematic view of the slow positron production at JAERI Linac Facility.

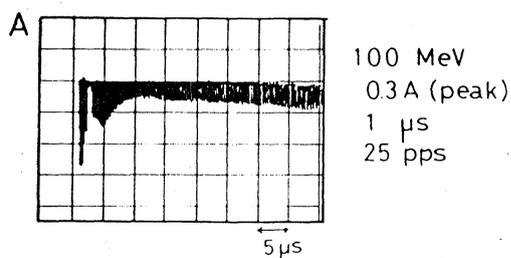


Fig.2
Oscilloscope trace of the slow positrons.

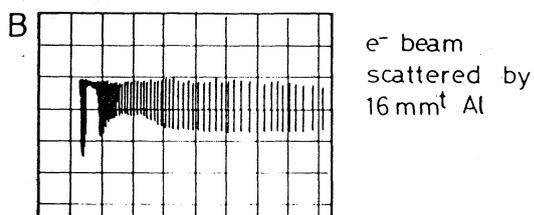


Fig.3
Energy spectrum of the slow positrons.

Hand trace of the oscillogram of the Ceratron output showing that:
(A) at high beam current, the e^+ yield is so high that the counter becomes suffocated;
(B) less suffocation at a reduced beam current.

