

PRESENT STATUS OF THE ETL SLOW-POSITRON FACILITY

Ryoichi SUZUKI, Toshiyuki OHDAIRA, Tomohisa MIKADO,
Mitsukuni CHIWAKI, Hideaki OHGAKI, and Tetsuo YAMAZAKI

Electrotechnical Laboratory
1-1-4 Umezono, Tsukuba-shi, Ibaraki 305

ABSTRACT

The intense slow positron beam produced by the ETL linac is used for materials research experiments, e.g., positron lifetime spectroscopy with a variable-energy positron beam, positron-annihilation induced Auger electron spectroscopy, etc. Recent developments in the intense slow positron facility are reviewed.

電総研低速陽電子施設の現状

1. はじめに

電総研では、電子リニアックの高エネルギー電子ビームを用いて高強度低速陽電子を発生し、このビームを利用して入射エネルギー可変陽電子寿命測定や陽電子消滅励起オージェ電子分光などの各種の物性実験を行っている。最近、電子リニアックの入射器の改造、新しいリニアストレージ部の予備実験、及びネットワークによる計測・制御系の高度化を行ったので報告する。

2. 電総研低速陽電子ビームラインの現状

電子リニアック

電総研の電子リニアックは、1995年2月より入射器部の改造を行い、EIMAC Y-646B型の電子銃を用いた入射器を設置した[1]。この入射器の電子銃のパルサーとして、自由電子レーザー用リングへの単バンチ入射のためのナノ秒パルサーと陽電子発生や通常の蓄積リングへの入射のためのパルス幅可変のパルサーを導入した。このパルス幅可変のグリッドパルサーは1993年のリニアック研究会において発表した高速MOS-FETを利用したパルサーであり[2]、数ナノ秒から2マイクロ秒以上までパルス幅を変えることができる。さらに、バーストパルスの発生も可能である。バーストパルスのデューティ

ー比を変えることによりエネルギーの微妙なコントロールも可能であり、現在低速陽電子の実験ではバーストパルスビームを用いている。電子ビームのエネルギーは、この入射器の改造により、同一の平均電流量で改造前より1割程度高くなった。これによって、クライストロンの出力を従来よりわずかに低い状態で使用することができるため、より長時間安定した電子ビームの発生が可能になると考えられる。

この入射器の改造後約3ヶ月が経過して、真空の排気系の排気容量不足によると考えられる電子銃のエミッションが低下する症状が発生したため、今後、電子銃周辺の排気系の改造を行う予定である。

陽電子ビームライン

電子リニアックの電子ビームパルスにより発生した陽電子ビームは、パルス的であるため(図1の上の波形)、そのままでは、陽電子ビームを使った測定の検出器が飽和してしまう。そこで、ビームラインの途中で陽電子を一時的に蓄積し直流的なビームにする陽電子のリニアストレージ部を設置している[3]。低速陽電子ビームは現在、主に入射エネルギー可変陽電子寿命測定と飛行時間型陽電子消滅励起オージェ電子分光測

定に利用しているが、これらの測定では、2～4eV以下の単色性の高い陽電子ビームが必要である。これを実現するために、モデレータの電位は6V、リニアストレージ部の入口電極の蓄積時の電位は6.5Vとしている。この状態では、図1の下の波形のように、リニアックの電子ビームパルスが入射時にリニアストレージ部の入口・出口電極の電位より高いエネルギーの陽電子が蓄積されずにバースト的に来て、その後、蓄積された陽電子ビームが徐々に引き出される。現在は、この最初のバーストにくる陽電子ビームが有効に利用されていないため、新しいリニアストレージ法による直流化部の開発を進めている[3]。現在、電子ビームによる予備的な蓄積実験に成功しており、今年度中に、この新しい方式でリニアックの電子ビームを入射し、陽電子の蓄積の実験を行う予定である。

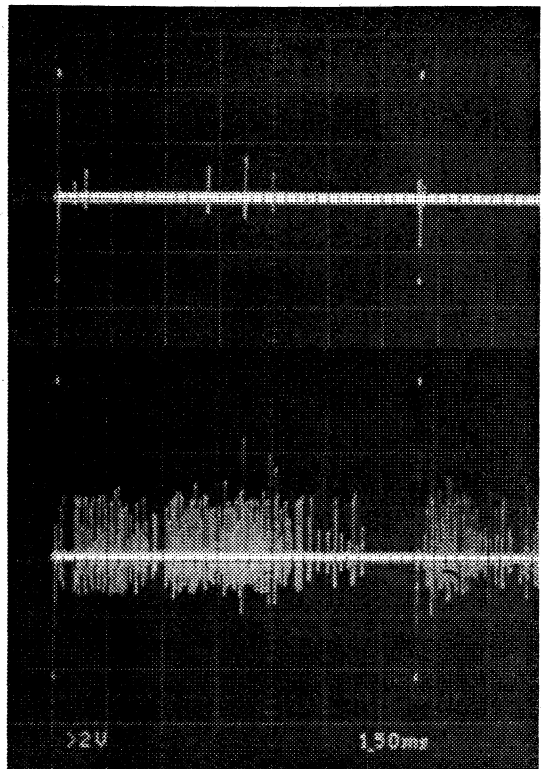


図1. 陽電子ビームラインの終端で測定したガンマ線検出器の出力波形（シングルショット）。上はリニアストレージ部を動作させない時、下はリニアストレージ部を動作させた時。リニアックのパルス間隔は10msで、どちらもリニアックの入射時に増幅器が飽和している。

ネットワークを利用したデータ収集・制御

図2は、低速陽電子の実験時のデータ収集・制御系の概略図を示している。電子リニアックの電子銃のグリッドパルサーにはパルス発生器からの信号が光ファイバを通して送られる。リニアックの各種の状態（各クライストロンの高電圧電源の値、マイクロ波移相器の値、加速管ダミーロードのローディングモニタ波形、一

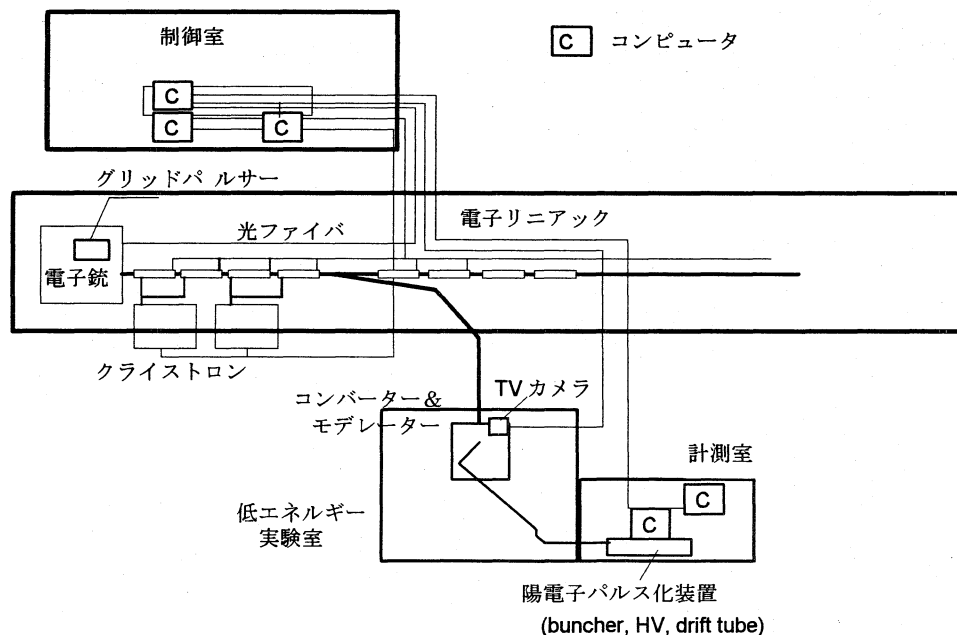


図2. 低速陽電子実験時の電子リニアックの制御・モニタ・計測系の外略図

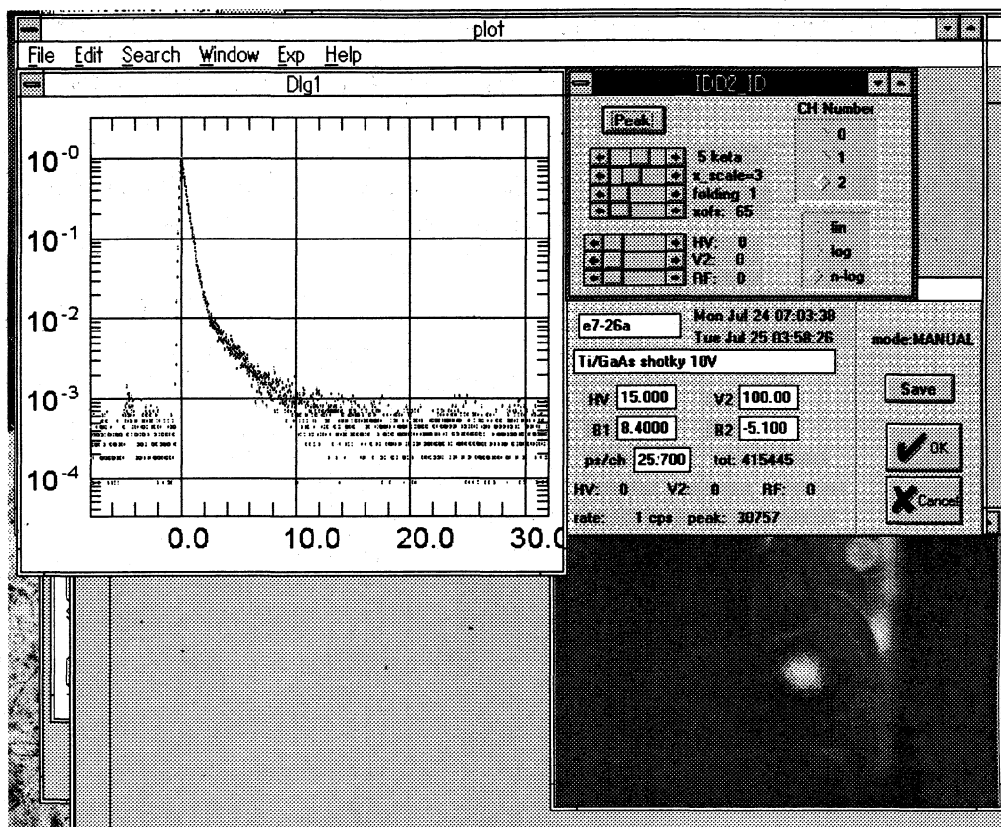


図3 陽電子寿命実験時のコンピュータスクリーンの一例

部の補正電源の電流量など)はコンピュータに取り込まれ、ローカルエリアネットワーク(LAN)のサーバーにデータが蓄積される。さらに、TVカメラからの画像データもコンピュータに取り込み可能になっており、蓄積リングのビームや陽電子のコンバータに電子ビームが入射している様子をモニタすることができる。このネットワークには、MicrosoftのNT-ServerをインストールしたコンピュータをサーバーとしてNETBEUIプロトコルにより各部のコンピュータとEthernetにより接続されている。

陽電子の計測室では、このネットワークに2台コンピュータが接続されており、1台は、陽電子の寿命スペクトルや陽電子消滅励起オージェ電子分光のための時間スペクトル測定装置からのデータの取り込みと陽電子パルス化装置のバンチャーのパワー・ドリフトチューブの電圧・試料への加速エネルギーなどの制御を行っている。もう1台はネットワークのサーバーに収集したデータの表示及び入力のために使用している。図3は、このコンピュータのスクリー

ンの表示の一例を示している。この画面は、陽電子の寿命スペクトルを測定している状態であり、右上のウィンドウによって陽電子パルス化装置のコントロール及び寿命スペクトルの表示範囲のコントロールをすることができる。この図の右下のウィンドウにはリニアックの電子ビームがコンバータに入射している様子が表示されている。このデータの表示及び制御は、LANに接続し、かつMS-Windowsの動作するコンピュータならどれでも可能になっている。これによって、リニアック制御室及び陽電子計測室のどちらにいても各種の状態をモニタし制御することができるため、実験者及びリニアック運転者の負担をこれまでより軽減することができた。

参考文献

- [1] M.Yokoyama, et al., 本研究会報告
- [2] R. Suzuki, et al., Proc. 18th Linear Accelerator Meeting in Japan, 87 (1993).
- [3] R.Suzuki, et al., Proc. 19th Linear Accelerator Meeting in Japan, 34 (1994)