

STATUS REPORT OF L- & S-BAND LINAC AT ISIR, OSAKA UNIV.

Y. Yoshida, S. Tagawa, S. Okuda, N. Kimura, Y. Honda, T. Kozawa, T. Yamamoto, and G. Isoyama

The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University
8-1 Mihogaoka, Ibaraki, Osaka 567, Japan

Present status of both 38 MeV L-band and 150 MeV S-band linacs at ISIR in Osaka University was reported. Both linacs has been operated without serious trables. 30 groups are using for studies of pulse radiolysis, FEL, slow positron, and so on.

阪大産研Lバンド及びSバンドライナックの現状

1. はじめに

大阪大学産業科学研究所附属放射線実験所の35MeVLバンドおよび150meVSバンドライナックは、順調に運転が行われており、30件の共同利用が行われている。

また、短パルス利用、自由電子レーザー、低速陽電子等の新しい利用開発も昨年度から、かなりの進展し、一部では利用実験が開始されている。

2. 運転・保守状況

平成8年度のLバンドライナックの稼働日は204日であった。Fig. 1に月別の運転状況を示す。Lバンドは、過渡、定常、短パルスの3モードで運転されている。保守は、夏期および月に2回程度で行なわれた。昨年度から、SバンドとLバンドの同時運転が可能となっており、

Sバンドの利用はLバンドは別に行われた。

Lバンドのビーム特性の向上を目的として、YU-156陰極・グリッドアセンブリ (EIMAC) を使用した新しい電子銃を開発した。ベンチテストによる実験で、パルス幅5 ns, 陽極電圧100 kVで最大のピーク電流30.1 Aが得られた。これは設計時の目標と一致する。この電子銃を産研Lバンドライナックに実装して利用研究を行っているが、現在までに次のような特性が得られている。

1. ビームの質の向上によって、ビームの輸送効率が最大で25%向上した。
2. グリッドパルサーを全半導体化することができ、従来の1/4程度に小型化した。
3. 電子銃から入射するパルスビームのパルス特性が向上した。
4. 単バンチビームの従来の最大電荷量67 nCを上回る結果が得られた。
5. 電子銃交換および復帰に要する時間が半分以上に短縮された。

3. 利用状況

Table 1に現在行われている利用研究のテーマ別件数を示した。昨年度より7件増加したが、その内訳は、パルスラジオリシスとビーム関連のテーマが増えたことによる。ビーム関連では、フェムト秒パルスの発生、コヒーレント放射光、マシンスタディ等が新規にテーマ採択されており、より高度なビーム利用をめざす方向にある。

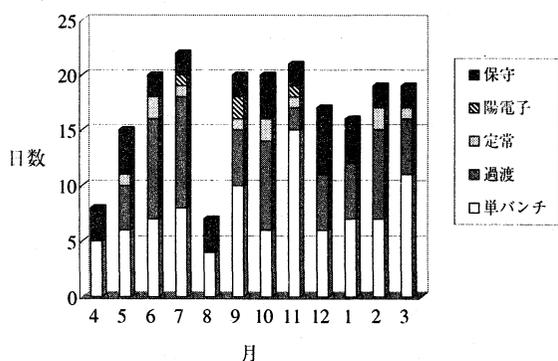


Fig.1 平成8年度バンドライナック稼働状況

**Table 1 阪大ライナックにおける共同利用
(平成9年度前期)**

研究内容	利用件数
パルスラジオリシス (有機・高分子)	12
パルスラジオリシス (生物系)	4
照射効果	2
低速陽電子	3
FEL	1
ビーム	8
計	30

3. 量子ビームの発生と利用

阪大産研では、ここ数年来、極短電子線パルス、低速陽電子ビーム、FELを中心に、量子ビームの発生と利用に関する開発研究を行ってきた。Fig. 2にこれらのビームの利用ポートを示す。極短電子線パルスおよびFELはLバンドライナックを使用し、Sバンドライナックは現在のところ低速陽電子ビームに利用されている。

3-1. 極短電子線パルス利用

3-1-1. レーザー同期パルスラジオリシス

フェムト秒レーザーをLバンドからのピコ秒電子線パルスに同期させた新しいピコ秒パルス

ラジオリシスシステムを昨年度に開発した。

この方式でピコ秒の時間分解能を得るために重要な点は、レーザーパルスと電子線パルスの時間的なジッターを抑えることである。マイクロ波に同期可能なTi-Sapphireレーザーを使用することにより、ジッターを10ps以内に抑えることができる。

従来は、チタンサファイアレーザーの基本波(約800nm)のみを分析光に利用していたが、今回、再生増幅アンプを導入することで、紫外から赤外300~1500nmまでの強力な分析光を得ることができるようになった。

システムは、放射線化学の初期過程の研究にすでに利用されている。

3-1-2. コヒーレント放射光の計測と光源としての利用

Lバンドライナックの単バンチビームからのコヒーレントシンクロトロン放射および遷移放射を測定した。サブミリからミリ波域での連続なスペクトルを観測し、現在まで観測された中で最も高い強度が得られている。遠赤外光源として、従来のものより平均強度で 10^4 倍強いことが明らかになった。今後光計測部を整備し、特に既存の光源にはない、高強度、ピコ秒単パル

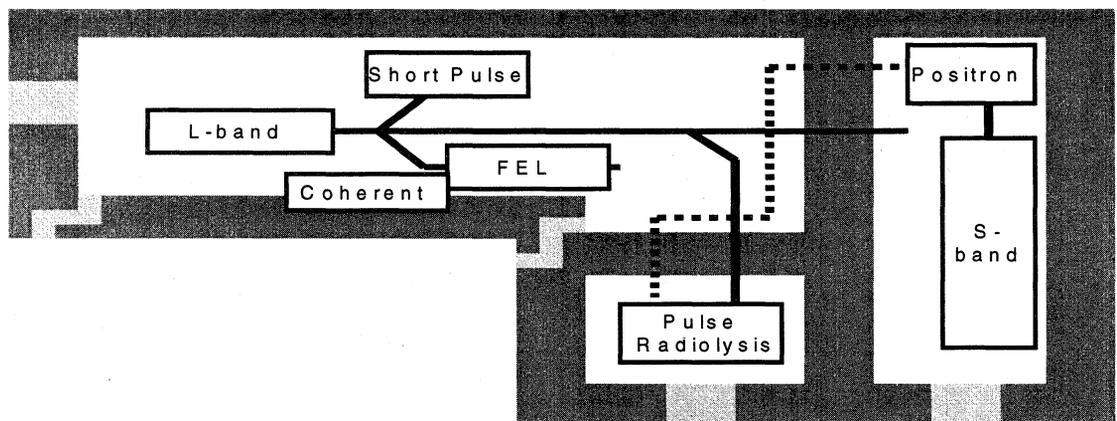


Fig.2 ライナック及び実験ポートの配置図 (地下2階)

スという特徴を利用した応用研究を進める予定である。

3-1-3. パルス圧縮による短パルス化

Lバンドライナックに四重極電磁石4台、45度偏向電磁石2台、水平方向ビームスリットから構成される磁気パルス圧縮器を設置し、短パルス化を行った。通常の線形加速器で超短パルス電子線では、最終的なパルス幅を決定するのは電子線の6次元エミッタンスである。Lバンドライナックは、Sバンドライナックに比較して、transverse 方向のエミッタンスが大きく(200~400 π mmrad)、パルス幅も20~30psと長いため、効率の良い磁気パルス圧縮が困難である。また、通常磁気パルス圧縮は十分相対論的領域にはいつている電子ビームにエネルギー変調をかけ圧縮を行うが、Lバンドライナックには加速管が1本しかないため、加速と変調を同時に行わなければならない。これらの問題点をビームライン上に ϕ 3mmスリット2枚、水平方向スリット1枚を設置することにより解決し、最短2.4ps(電荷量2nC/pulse)のパルスの生成に成功した。これは、パルス幅の測定に使用したストリークカメラの時間分解能(2ps)に相当する。

今回発生に成功した短パルスは、今後、パルスラジオリシス、コヒーレント放射光等の各種の実験に利用される予定である。

3-2. 低速陽電子ビーム源の開発と利用

昨年度報告したように、Sバンド電子ライナックを用いて低速陽電子ビームを生成し、主にソレノイドコイルを用いて約30m輸送し、測定室(Fig2中のB地点の階上)に導いている。現在の推定されている最大低速陽電子量は約 2×10^8 個/sである。

輸送された陽電子ビームのエネルギー拡がりを測定した結果、このまま利用研究に供用することは困難であることが判かった。このため輸送磁場中に反射型のリモデレーターを設置した結果、高効率にエネルギーの揃った低速陽電子

ビームを得ることに成功した。これにより磁場からの陽電子の引き出し効率の向上や陽電子の磁場中での捕獲効率が向上することが期待できる。

利用に関しては、消滅ガンマ線のドップラー幅の測定実験を行い、利用に向けてのR&Dを開始した。今後、陽電子ビームのDC化およびパルス化を進める予定である。

3-3. FELの開発と利用

電子銃の開発により電子ビームの質を向上させるとともに光共振器の改造を行い、発振波長域を30~120ミクロンに拡大することに成功した。また、発振実験を行ってFELの特性を測定した。さらに光計測系の整備を行い、利用実験開始のための準備を行った。

電子ビーム輸送系の計算機制御を行って、発振実験に必要なビーム条件が容易に得られるようにし、FELの利用研究を行う条件を整備する。