

[07-A05]

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

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

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 troubles. 29 groups are using them for studies of the pulse radiolysis, femtosecond beams, FELs, coherent radiation, slow positron, irradiation effect, machine studies, 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38MeVL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、Lバンドの昨年度の年間運転時間は2724時間であった。例年は、2400時間前後であり、300時間ほど運転時間が増大している。平成11年度前期では、29件の共同利用(学内共同利用:23件、学外共同利用:6件が行われている。研究テーマの内訳を図1に示す。

表1 阪大ライナックにおける共同利用
(平成11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)	9
パルスラジオリシス(生物系)	3
パルスラジオリシス(その他)	3
照射効果	2
フェムト秒パルス発生と利用	2
低速陽電子	3
FEL、コヒーレント	4
ビーム、マシンスタディ	3
計	29

また、短パルス利用、自由電子レーザー、低速陽電子等の量子ビームの開発もかなり進展し、一部では利用実験が開始されている。

2.運転・保守状況

2-1 Lバンドライナック

図1に昨年度のLバンドの月別運転日数を示す。Lバンドライナックは、過渡、定常、短パルスの3モードで運転されている。長期間の保守は、夏季、冬季に行われ、定期保守は月に2回程度行われた。最近、耐用年数の経過した電源や部品の故障が多く見られるが、平成10年度は比較的その頻度も少なく、応急処置および定期保守日での修理により、マシンタイムへの影響はほとんどなかった。新たに開発された、YU-156陰極・グリッドアセンブリ(EIMAC)を利用した電子銃は、陰極の寿命が約1年余りで、トラブルなく運転されている。また全半導体化したグリッドパルサーも2年余り全く

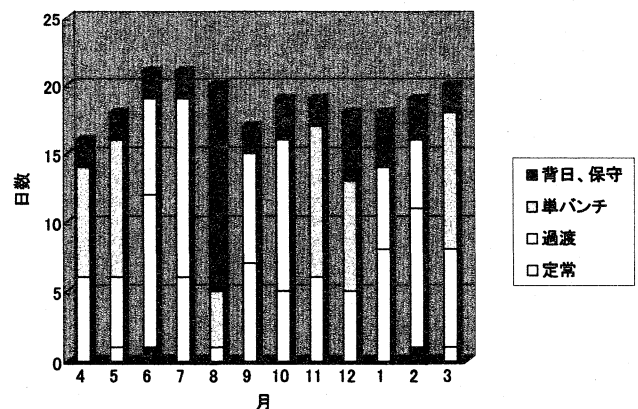
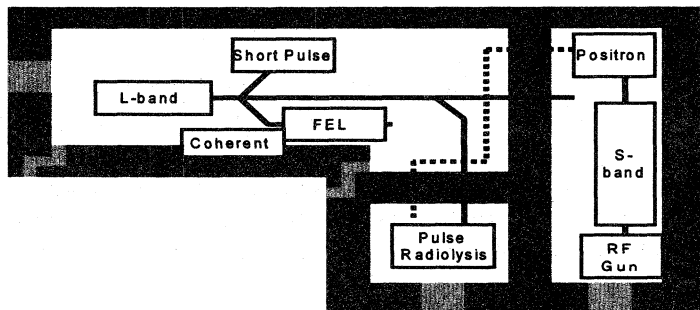


図1 平成10年度 Lバンドライナック稼働状況

無故障で動作している。

電子銃を出たビームを効率良く集束するため、冬季に電子銃出口の排気管配置を改善する作業を行った。しかし真空漏れの影響で中止となり、あらためて行うこととした。今後単バンチビームの最大電荷量73 nC/bunchの記録更新が期待される。



2-2 Sバンドライナック

Sバンドライナックは主として低速陽電子の発生のために利用されており、順調に運転が行われている。また、昨年度から入射部にレーザーフォトカソードRF電子銃を導入し、性能評価試験を行っている。

3.量子ビームの発生と利用

阪大産研では、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。レーザー同期パルスラジオリシス、フェムト秒パルス発生、FEL、コヒーレント放射光等はLバンドライナックを使用し、Sバンドライナックは低速陽電子ビーム、レーザーフォトカソードRF電子銃試験に利用されている。

3-1 レーザー同期パルスラジオリシス

フェムト秒レーザーと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は、順調に稼働している。時間分解過渡吸収の測定波長範囲を拡大するために、レーザーの再生増幅アンプによる白色光発生や、パラメトリック発振等の利用が進められている。

本システムを使用して、放射線化学初期過程におけるジェミネートイオン再結合、溶媒和電子の形成過程、

図2 ライナック及び実験ポートの配置図(地下2階)

非炭素骨格高分子の電子構造のダイナミクス等の研究が行われている。

時間分解能は、数十ピコ秒であるが、これは、電子線パルス幅(20ピコ秒)、電子線パルスとレーザーパルス間の時間ジッター及びサンプルの光路長で決まっている。次に述べるフェムト秒パルスを利用することにより、時間分解能の向上を図る予定である。

3-2 フェムト秒パルス発生と応用

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。その結果、エネルギー変調後の30psの電子線パルスが、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)以下まで、圧縮されていることが確認された。軌道計算および圧縮パルスからのコヒーレント放射のスペクトルから、パルス幅は1ps以下であると推定されている。

この圧縮パルスは、フェムト秒レーザー同期パルスラジオリシスで使用され、2ps以下の世界最高時間分解能を達成している。この実験は、図2のshort pulseで示した場所で行われているが、そのために、Pulse radiolysisの場所から、フェムト秒レーザーパルスを輸

送する必要がある。この長距離輸送のために、レーザーの安定性が得られない問題が生じており、真空系の輸送路の設置等の対策を施した。

3-3 低速陽電子ビーム源の開発と利用

低速陽電子源の開発では、Sバンド電子線形ライナックを用いて、大強度の陽電子ビームを生成する研究と、それを用いた利用研究を進めている。このために必要となる輝度増強実験や陽電子ビームの短パルス化の検討を行ってきたが、複数の実験を効率よく行うために、実験室内に2つのビームポートを持つ新たなビームラインの建設を行った。これには陽電子ビームの並進エネルギーを調整するための陽電子再放出部、DC化部、パルス化部、高輝度化部が設置されている。現在、高輝度化、短パルス化を中心にして、固体希ガスによるリモデレーターの開発、また、利用研究としては、高分子薄膜の自由体積に関する研究等が行われている。

以前に製作した陽電子高輝度化装置における陽電子ビームの輸送効率は0.2%であった。その原因を検討した結果、最も損失の大きい箇所は磁場からの引き出し部からリモデレーター部までの部分であることがわかったため、この部分の再設計を行った。再放出陽電子量を評価したところ、10%程度まで増大できる見通しが立てられている。また再放出陽電子量を増やすため、リモデレーター材の検討、特に固体アルゴンに対して計算を中心に検討を行った。

短パルス化については、パルス化部に3枚のメッシュを使用した場合、カップリングが大きく、時間分解能は4nsと悪かった。このカップリングを抑えるためにメッシュの数を4枚にしたところ、2nsになった。さらに時間分解能を向上させるためには、チョッパー電極とパルサーの製作、インピーダンス整合、出力波形の更なる最適化を行い、パルス時間幅の向上を目指していく予定である。

3-4 FELの開発と利用

昨年度までの光共振器の改造などにより、現在の発振波長は20-150 μm で、特に長波長における発振が特長である。この波長は、ライナックによるものでもっとも長い。電子銃の特性向上により、低エミッタンス電子銃と交換することなく発振実験を行うことができ、FEL特性に関する種々の知見を得た。

また将来のX線FELの基礎研究として考えられている、ウィグラー一回通過によるSASE (Self-Amplified Spontaneous Emission) 型FELの実験の準備を進め、高強度の単バンチビームを用いた実験を開始した。

3-5 コヒーレント放射の計測と光源としての利用

コヒーレント放射の計測と光源としての利用

産研Lバンドライナックの単バンチビームがシケイン型のバンチコンプレッサーを通過した際に、コヒーレントシンクロトロン放射によるエネルギー損失を観測した。この結果は、干渉計によって測定したバンチ形状因子にもとづいて得られた解析結果と良く一致した。

またコヒーレントシンクロトロン放射を利用した分光用のミリ波遠赤外光源を確立し、水の吸収分光を行うと共に他の試料に関する準備を行っている。さらにコヒーレント放射が電子ビームと同期がとれていることを利用したパルスラジオリシス実験を行い、測定系の有効性を確認した。

3-6 レーザーフォトカソードRF電子銃

Sバンドライナックの電子銃として、レーザーフォトカソードRF電子銃の導入試験を行った。現在のSバンドライナックは、短バンチを発生する仕様にはなっておらず、本装置の導入により、利用用途が拡大することが期待される。