

日本で唯一のテラヘルツ自由電子レーザーと電子ライナックの高度化で拓く大強度テラヘルツ科学

<スタッフ> 磯山 悟朗 特任教授

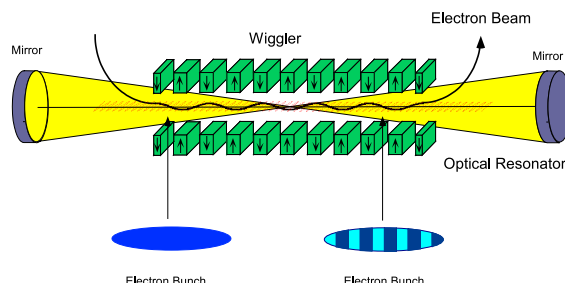
本研究室では、放射光源として電子加速器を捉え、大阪大学産業科学研究所附属量子ビーム科学研究施設のLバンド電子線形加速器（ライナック）の高度化とテラヘルツ（THz）自由電子レーザー（FEL）の大強度化の研究を行っています。

加速器に用いる粒子の中で電子は最も軽い粒子で、小型の加速器でも光に近い速度に加速することが出来ます。このような速度で運動する電子を磁石で曲げると他の方法では得ることが出来ない放射光と呼ばれる強い光が発生します。放射光の次世代光源として、自由電子レーザーが近年注目され、普通のレーザーが不得意な可視光の両側の波長領域、すなわち赤外線やX線領域で研究開発と利用研究が進んでいます。

光としては遠赤外、電波としてはテラヘルツ波（周波数が 10^{12} ヘルツ）と呼ぶ、光と電波の境目は、従来強い光源が存在しなかったため暗黒の波長領域と呼ばれていました。近年、様々な手法による大強度テラヘルツ波源の発展によりテラヘルツ科学・技術が大きく進歩しています。自由電子レーザーは、加速器で発生する高エネルギー電子ビームを用いて、強度が高く、波長連続可変の単色コヒーレントのテラヘルツ波を発生できる装置です。



Lバンド電子ライナック



自由電子レーザーの模式図

TOPICS1

最新研究トピックス

THz-FEL の大強度化

Lバンド電子ライナックの電子銃用に新しい制御回路を開発して、ビーム電流を3倍以上に増やすことによりFELで発生するテラヘルツ波パルスのエネルギーを10ミリジュール達するまで高めることに成功した。図は電子エネルギー15MeV（1500万電子ボルト）で発生するTHz-FELマクロパルスのエネルギーをウィグラーの磁場を変えて測定し、波長の関数として示す。

TOPICS2

最新研究トピックス

テラヘルツ波によるレーザーアブレーション

大強度テラヘルツ波を鏡で集束することにより固体表面や空气中に強い電場を発生してプラズマ状態を発生することに成功した。写真は周波数4.3THz、波長70μmのTHz-FELを短焦点放物面鏡で鉛筆の芯に集束して発生したプラズマを示す。

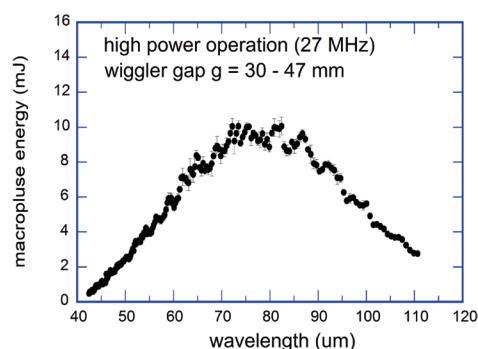
TOPICS3

最新研究トピックス

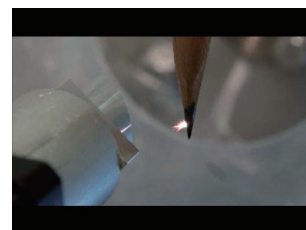
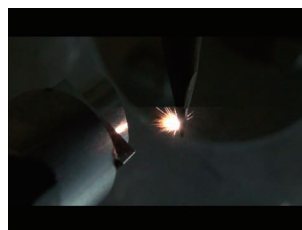
クライストロン電源用半導体スイッチの開発

電子ライナックは、クライストロンで発生する大電力マイ

クロ波パルスを用いて電子ビームを加速する。クライストロンに印加する高電圧パルスの変動は、電子ビームの安定性を悪化する。この原因は、ガス封入放電管スイッチであるサイクロトロンにあるため、静電誘電型サイリスタを用いて動作が極めて安定な半導体スイッチを開発し、Lバンド電子ライナックとTHz-FELの高安定化を実現した。



FELマクロパルスのエネルギー



鉛筆の芯に集束したTHz-FEL