

大強度テラヘルツ波の発生と その利用

Generation and applications of high-intensity terahertz wave

研究分野

量子ビーム発生科学

研究者



磯山 悟朗
G.ISOYAMA
加藤 龍好
R.KATO
入澤 明典
A.IRIZAWA
川瀬 啓悟
K.KAWASE

▶ キーワード Keyword

遠赤外、テラヘルツ、自由電子レーザー、大強度コヒーレント光
far-infrared, terahertz (THz), free electron laser (FEL), high-intensity coherent radiation

▶ 応用分野 Application

バイオテクノロジー、ナノテクノロジー、医療、材料
biotechnology, nanotechnology, medical care, materials

▶ 目的・期待される効果

- 周波数領域：1～10 THz 連続可変、ピーク強度：100 倍以上
- THz 分光、THz イメージング、THz 非線形効果

研究開発段階

基礎

実用化準備

実用化

研究内容

▶ 概要

遠赤外・テラヘルツ領域でピークパワーが極めて高いコヒーレント光を発生する新しい光源を開発すると共に、その光源を用いてテラヘルツ (10^{12} Hz) 領域に吸収を持つ生体関連高分子や、物質・材料とその構造を持つ極低エネルギー励起状態のスペクトル構造やイメージングなどを計測することにより、従来の手法では見ることが出来ない性質や構造を観測する新しい計測手法を開発します。

▶ 技術内容

自由電子レーザー (FEL) は、高エネルギー電子ビームの運動エネルギーを直接、コヒーレント光のパワーに変換する装置で、テラヘルツ (THz) 波から X 線に亘る任意の波長領域で波長連続可変の大強度単色コヒーレント光を発生できます。FEL は、加速器で発生する高エネルギー・高輝度電子ビームと、磁場で電子ビームに蛇行運動をさせるウイグラー、コヒーレント光を蓄える光共振器より構成されます。

▶ 特長 (優位性)

阪大産研 THz-FEL は、20 ピコ秒以下のマイクロパルスが 9.2 ナノ秒、又は 36.8 ナノ秒間隔で並び数マイクロ秒のマクロパルスを構成します。マクロパルスのエネルギーは最大 10 mJ、マイクロパルスが 0.1 mJ と高出力で、最も短いマイクロパルスは 2 ピコ秒であるため、ピークパワーが極めて高い単色のコヒーレントテラヘルツ波を 2 から 12 THz の広い周波数範囲で発生し、周波数は連続可変です。様々な物質、材料の吸収特性や、厚い試料の波長分解イメージングが可能です。鉛筆の芯上に集束したテラヘルツ波により生成するプラズマの写真を示します。



【論文 Paper】

- [1] The high-power operation of a terahertz free-electron laser based on a normalconducting RF linac using beam conditioning. K. Kawase, R. Kato, A. Irizawa, M. Fujimoto, S. Kashiwagi, S. Yamamoto, F. Kamitsukasa, H. Osumi, M. Yaguchi, A. Tokuchi, S. Suemine, G. Isoyama, Nucl. Instr. Meth. A726 (2013) 96–103.