

レーザープラズマ電子加速とその応用

Laser-Plasma Electron Acceleration: From Fundamental Physics to Applications

研究分野
Department量子ビーム物理
Beam Physics研究者
Researcher

細貝知直 T. Hosokai	金展 J. Zhan	顧彦珺 Y. Gu
武藤俊哉 T. Muto	水田好雄 Y. Mizuta	中野和美 K. Nakano

キーワード
Keywordレーザー加速、プラズマ、超短パルスレーザー、極短電子バンチ
laser-driven particle acceleration, plasmas, ultra-short pulse lasers, ultra-short electron bunches応用分野
Application高エネルギー加速器、卓上加速器、超高速イメージング、医療、材料、創薬
high-energy accelerators, table-top accelerators, ultra-fast imaging, medicine, materials, drug discovery

研究開発段階

基礎

実用化準備

応用化

背景

高強度レーザーとプラズマとの相互作用で電子を加速するレーザープラズマ加速は従来加速器の1000倍以上の強度の超高加速電場を生成可能であることから、キロメートルサイズの高エネルギー加速器を卓上サイズにまで小型化可能と期待されています。

概要・特徴

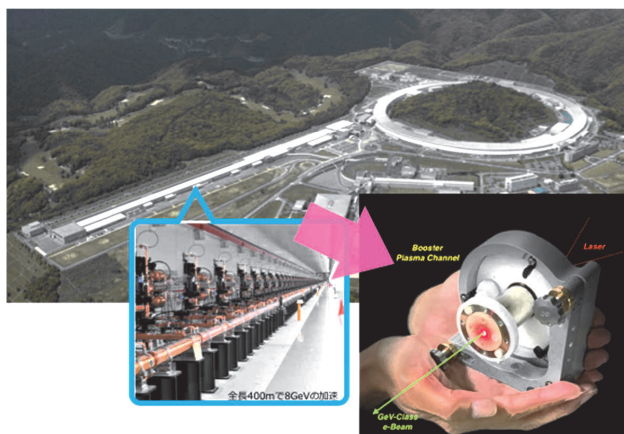
レーザープラズマ加速器の実現に向けた研究開発と高エネルギー電子ビームの利用開拓を行っています。

技術内容

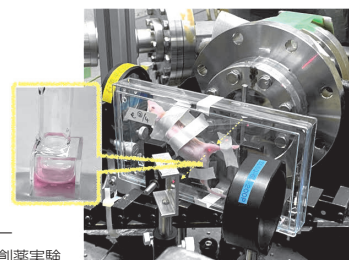
レーザー航跡場加速はGeV級の超高エネルギーの電子加速を卓上サイズで実現可能と期待されています。電子ビームの安定性/再現性、品質、制御性等の粒子加速器としての性能指標の向上がレーザープラズマ加速器実現への大きな課題です。相対論プラズマの挙動と電子加速機構の詳細な理解をベースに、レーザー加速実験を実施し、レーザープラズマ加速器の実現を目指します。同時に、レーザープラズマ加速器ならではのユニークなビームの特徴を利用する新しい研究テーマの開拓も行っています。

社会への影響・期待される効果

レーザープラズマ加速による高エネルギー電子ビームをドライバーにしたXUV領域の自由電子レーザーの発振を目指して研究開発を進めています。並行して、体内深部ビーム創薬など、高エネルギー電子ビームの新奇応用を開拓しています。



開発中のプラズマフォスター
-5cmJJGeV級レーザー加速装置



高エネルギー
電子ビーム創薬実験

【論文 Paper】

- [1] Y. Gu et al. Scientific Reports, 14, 31162 (2024)
- [2] A. Rondepierre et al. Scientific Reports, 14, 12078 (2024)
- [3] K. Huang et al., Light: Science & Applications, 13, 84 (2024)
- [4] Z. Lei et al., Rev. Sci. Instrum. 95, 015111 (2024)
- [5] Z. Lei et al., Prog. Theor. Exp. Phys. 033J01 (2023)
- [6] Z. Lei et al., High Power Laser Sci. Eng. 11, e91 (2023).

【特許 Patent】

- [1] 特願2023-152023「電子ビーム照射装置及び電子ビーム照射方法」
- [2] 特願2023-111362「電子ビーム発生装置、及び電子ビーム発生方法」
- [3] 特許第6873465号「電子ビーム照射装置及び電子ビーム照射装置の作動法」
- [4] US 10,104,753 B2 (米国)
- [5] GB 2559676 B (英国)