

リピータブルな GeV 級電子ビームの生成を目指したレーザー航跡場加速研究

細貝知直^{A,B}, 大塚崇光^B, 荻野純平^B, N. パサック^B, 酒井泰雄^B, A. ジドコフ^B,
末田敬一^B, 益田伸一^B, 中村浩隆^{A,B}, 金展^B, 兒玉了祐^{A,B,C}

^A大阪大学工学研究科, ^B大阪大学光科学センター, ^C大阪大学レーザー科学研究所

1. はじめに

レーザー航跡場加速 (LWFA) においてリピータブルな電子ビームを生成するには, ステージング加速が有望な手法の一つと考えられている. これまでに我々は高強度レーザーパルスの伝播をプラズマオプティクスで正確に制御し, 位置安定性と指向性の高い極短電子ビームを発生する LWFA に成功しステージング加速の入射器となる極短パルス電子源を構築した[1,2]. 続いて, この入射器を用い二段階のステージングレーザー航跡場加速の原理実証にも成功した[3]. さらに, 後段の追加速レーザー航跡場への電子入射の位相を選び加速エネルギーを制御することに取り組んでいる. 本講演では, 2つの独立したレーザーパルスで駆動するステージングレーザー航跡場電子加速の研究開発状況について述べる. 加えて, 理化学研究所播磨キャンパスの旧 SCSS トンネル内に構築中のステージングレーザー加速専用プラットフォームを紹介する.

2. ステージングレーザー航跡場加速

ステージングレーザー航跡場加速では初段のレーザー航跡場で発生した電子バンチをその後方にある複数のレーザー航跡場で段階的に加速する. 後段のレーザー航跡場の適切な位相に電子バンチを入射する事で電子ビームのエネルギースペクトルの狭帯化と追加速が行われるが高い再現性と高い準単色性のビーム発生には後段航跡場の適切な位相への正確な電子入射が鍵となる.

図1に階段状ガスジェット標的を用いたステージング加速の概略図を示す. 超音速ガスジェット標的中に高密度領域と低密度領域を作りそれぞれ独立にレーザー航跡場を励起する. レーザー航跡場を駆動する2つのレーザーパルスは正確に同期しているため初段航跡場の破碎で生成される電子バンチを後段航跡場の適切な位相への正確に入射することが可能になる. 講演にて実験結果を紹介する.

3. レーザー航跡場加速プラットフォーム

ステージングレーザー航跡場加速では複数のレーザー航跡場の空間的な重ね合わせが安定かつ再現性の良い電子ビーム発生にとって極めて重要であることがこれまでの研究開発により明らかにされている. 外部からの振動を高いレベルで避けるため, 強固な一枚の岩盤床をもつ理化学研究所播磨キャンパスの旧 SCSS トンネル内部に構築中のステージングレーザー加速専用のサブペタワット級のレーザーシステム (図2) を紹介する.

参考文献

- 1) T. Hosokai, *et al*, Phys. Rev. Lett. **97**, (2006) 075004; Nakanii, *et al*, Phys. Rev. ST. **18**, (2015) 021303.
- 2) T. Hosokai, *et al*, Appl. Phys. Lett. **96**, (2010) 121501. ; 細貝知直, 大塚崇光, 兒玉了祐 レーザー研究 **45** (2017) 71.

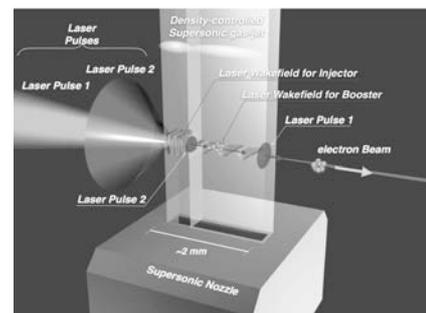


Fig. 1 Staged laser wakefield acceleration with step-density gas-jet target.

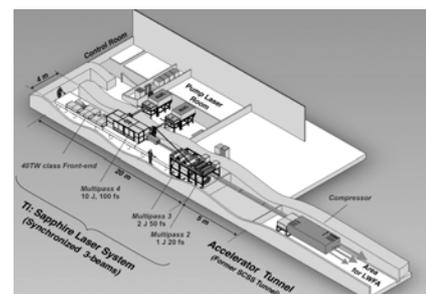


Fig.2 A bird's-eye view of laser system for LWFA platform in former SCSS accelerator tunnel.