

レーザー加速電子ビームの電子輸送システムの構築

○寺本高啓¹, 神門正城², 武藤俊哉³, 南部健一³, 酒井泰雄¹, 清野英晃¹,
 金展⁴, 黄開², 大東出², 末田敬一⁴, 夏井卓也⁵, 吉田光宏⁵, 益田伸一⁵,
 山本樹⁵, 柏木茂³, 濱広幸³, 兒玉了祐⁶, 細貝知直^{1,4}

(1: 阪大院工, 2: 量研関西研, 3: 東北大電子光理学セ, 4: 高工ネ研, 5: 理研 RSC, 6: 阪大レーザー研)

概要

レーザープラズマ加速されたGeV級の電子ビームを電子発生点からアンジュレーターまでガイドするための電子輸送系の設計・構築を行った。

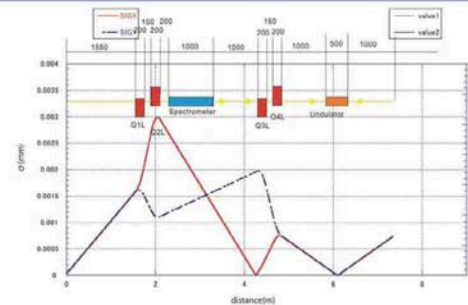
電子輸送系シミュレーション

シミュレーションソフト

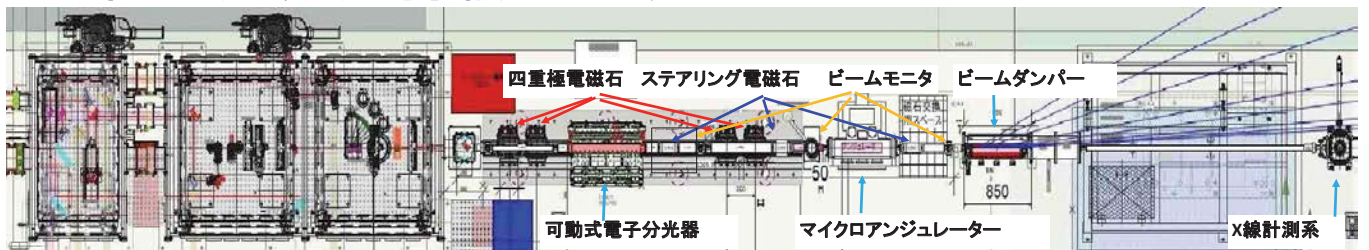
Strategic Accelerator Design (SAD)

電子ビームエネルギー1GeV, 発散角1mradと仮定
 電子ビームが拡がり、ビームライン用単管(内径Φ17mm)の内壁との衝突による損失を減らす必要がある。

DF (D: Defocus, F: Focus) のダブルット四重極電磁石を2組配置することにより
 アンジュレーター入射時の電子ビームサイズΦ<150μm,
 および電子発生点からアンジュレーター出口までの距離<7mを達成可能。

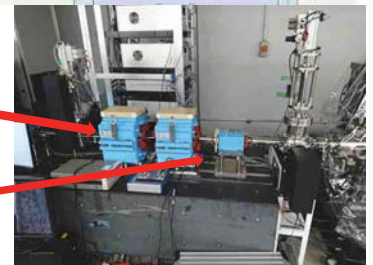


GeV級プラズマ加速電子輸送ビームライン



パルス四重極電磁石
 最大磁場勾配60T/m @330A
 実効長 211mm

ステアリング電磁石
 最大中心磁場55mT@10A
 実効長170mm



250MeV電子ビーム輸送実験

構築した電子輸送系の評価のため、250MeV電子ビームで電子輸送実験を行った。

- ・レーザープラズマ加速された電子ビームのエネルギースペクトル計測から、250MeVにピークを持つ電子ビームが発生していることを確認した。
- ・電子輸送ライン中に設置されたビームモニタを用いて、電子ビームプロファイルが軸中心でフォーカスされるように、四重極電磁石の磁場勾配およびステアリング電磁石の磁場を調整した。
- ・その結果、アンジュレーター下流にあるビームモニタおよびビームダンパーにて電子ビームを観測することに成功した。これにより電子ビームを電子発生点から8.5m輸送することに成功した。
- ・シミュレーションソフトGeneral Particle Tracer (GPT)を用いて、実験結果が再現できることを確認した。

まとめ、今後の方針

パルス四重極電磁石およびステアリング電磁石を用いた1GeV電子ビーム用の電子輸送ビームラインを設計・構築した。
 レーザープラズマ加速された250MeV電子ビームの輸送実験に成功した。
 今後、多段加速された1GeV電子ビームの電子輸送を行う。