

レーザー冷却極低温電子源の開発

Development of cold atom electron source

高エネルギー加速器研究機構¹, JST さきがけ², ○本田 洋介^{1,2}

High Energy Accelerator Research Organization¹, JST PRESTO², ○Yosuke Honda^{1,2}

E-mail: yosuke@post.kek.jp

高性能電子ビームは、先端研究から産業応用に至る広範な科学分野で利用されている。電子ビームの究極的な性能は、その発生源である電子源の温度に起因する初期運動量で決まる。そのため発生源の温度を極限まで下げることで、従来技術では到達できない高品質の電子源が実現できると期待される。本研究では、レーザー冷却の技術を用いて極低温に冷却した原子ガスを利用した、新しい高性能電子源の開発を行っている。

この電子源は、磁気光学トラップ (Magneto-Optical Trap: MOT) で実現した、ミリケルビン以下の温度の Rb 原子集団に、Rb の励起準位から電離閾値に相当するエネルギーの電離レーザーを入射し、余剰運動エネルギーの小さな電子を生成し、印加された電場により電子ビームとして取り出す仕組みである。本研究では、電子源本体となる、内部に加速電極を備えた専用の真空チェンバを製作した。加速電極の構造と MOT に必要な複数の冷却レーザーパス、MOT 用のコイルの電子ビームへの影響、などを考慮して、装置設計を行なった。冷却レーザーとして、外部共振器型ダイオードレーザー (External Cavity Diode Laser: ECDL) による単一周波数レーザーを製作し、⁸⁵Rb の MOT に必要な周波数制御を行なうレーザーシステムを開発した。ビーム生成試験にむけて、本体真空チェンバでの MOT の実現と調整、ビーム診断システムの整備を行なっている。

本発表では、開発状況と今後の展開について報告する。

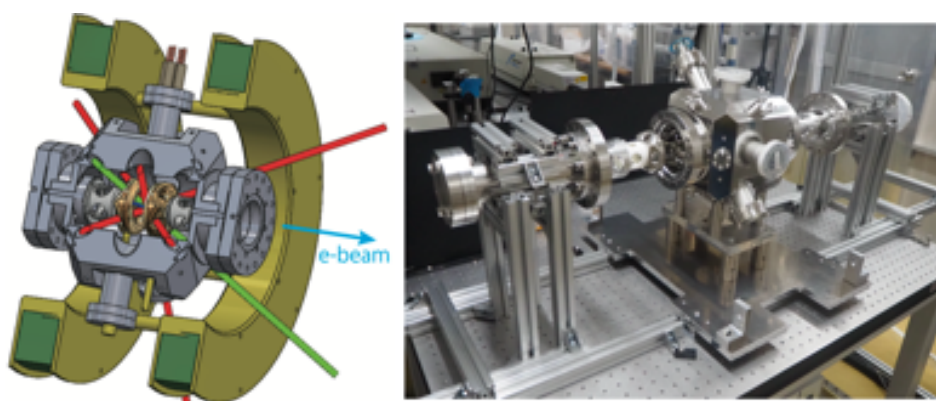


図: 電子源の設計とその組み立ての様子