

25aK608-3 **ダイポール磁場配位への大強度低速陽電子ビームの入射と捕獲**
 マックスプランク・プラズマ物理研, ミュンヘン工科大^A, ローレンス大^B, UCSD^C,
 齋藤晴彦, J. Horn-Stanja, S. Nissl, M. Singer^A, E.V. Stenson, U. Hergenahn, T. Sunn Pedersen,
 M. Dickmann^A, C. Hugenschmidt^A, M.R. Stoneking^B, J.R. Danielson^C, and C.M. Surko^C

Injection and trapping of intense slow positron beam in a dipole magnetic field

IPP, Tech. U. Munich, Lawrence U., U. California San Diego, H. Saitoh, *et al.*

ダイポール磁場は、荷電粒子の電荷符号に依存しない優れた閉じ込め性能を示す。我々は、磁気浮上させた超伝導コイルを用いた小型ダイポール装置を使用して、電子陽電子系のペアプラズマの生成とその物性解明を目指している[1]。FRM-II 原子炉を用いた低速陽電子源である NEPOMUC から供給される大強度 ($10^9/s@1keV$) の陽電子ビームを線形装置に蓄積した上で、ダイポール磁場中でプラズマとして電子との同時閉じ込めを行う計画である。電子と比較してビーム強度が格段に低い陽電子を高密度状態で捕獲する上では、閉じ込め領域への高効率の入射方式と長い粒子閉じ込め時間を実現する事が鍵となる。ダイポール磁場の良好な閉じ込め特性は、系の軸対称性による第三断熱不変量の保存に起因する。一方で、外部から供給される陽電子ビームを強磁場の閉じ込め領域へと導入する為には、系の対称性を破壊し磁気面を横切る輸送を実現する必要がある。

陽電子ビームのダイポール磁場中への高効率の入射と閉じ込めの原理検証を目的として、我々は永久磁石を使用した小型ダイポール磁場トラップを用いて、NEPOMUC における陽電子実験を進めてきた[2]。図 1 に示すように、ビームラインから供給される 5eV の陽電子ビームは、 $E \times B$ 電極が生成する局所的な電場により閉じ込め領域へとドリフト入射する。入射後の陽電子に対して、トロイダル方向に分割された電極の作る回転電場を短時間適用する事で径方向圧縮を行う。ダイポール磁場に捕獲された陽電子群の閉じ込め特性は、511keV の消滅ガンマ線を計測する事で評価する。入射及び閉じ込めの電磁場配位の最適化により、ほぼ損失の無い陽電子入射と 1 秒以上の長時間閉じ込め(図 2)が実現された[3]。こうした基礎実験結果に基づいて、現在、Bi-2223 高温超伝導線材を用いたコイル巻線による磁気浮上装置の開発を NIFS との共同研究により進めている。

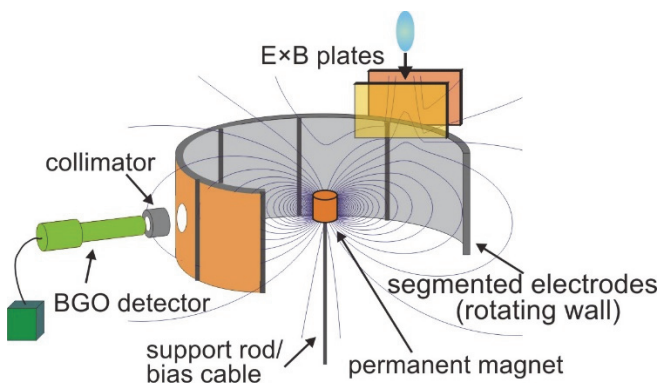


図 1: 陽電子ビームの入射と閉じ込め実験を行う永久磁石を使用したダイポールトラップの模式図。

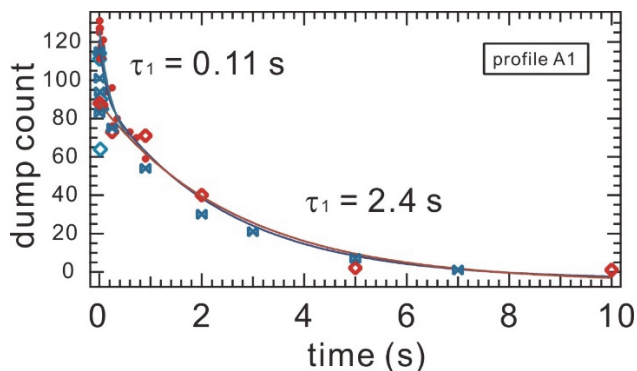


図 2: 永久磁石ダイポール磁場トラップに捕獲された陽電子群の閉じ込め時間の計測例。

1. T. Sunn Pedersen *et al.*, *New J. Phys.* **14**, 035010 (2012).
2. H. Saitoh *et al.*, *New J. Phys.* **17**, 103038 (2015).
3. E.V. Stenson *et al.*, J. Horn-Stanja *et al.*, to be submitted.