

ネストトラップのサイドウェル内での残留ガスの電離により生じるイオン種の特定実験

Experiment for identification of ion species generated by ionization of residual gas in side well of nested Penning trap

岡田敏和¹、曾和真司¹、中島雄太郎¹、比村治彦¹、三瓶明希夫¹、岡田成文²
 OKADA Toshikazu¹, SOWA Shinji¹, NAKAJIMA Yutaro¹
 HIMURA Haruhiko¹, SANPEI Akio¹, OKADA Shigefumi²

京都工芸繊維大学¹、大阪大学²
 Kyoto Institute of Technology¹, Osaka University²

プラズマの巨視的運動を記述するためのモデルとして MHD が広く用いられている。しかしながら、MHD では短時間で生じる現象やマイクロな領域での現象を記述することができない。そこで最近では、2 流体プラズマモデルという MHD では扱えない時間的、空間的なスケールを扱えるモデルが理論、シミュレーションで研究されるようになっており、このモデルを用いた高ベータプラズマや磁気リコネクションの研究 [1][2] も行われている。我々の研究グループでは、この 2 流体プラズマモデルに焦点を当てた実験的研究を、直線型プラズマ実験装置 BX-U[3] を用いて行っている。

過去の研究で、中空型円筒電極群に独立電位を与えて作られるネストトラップ (Fig. 1) で電子プラズマと Li^+ イオンプラズマを重畳したときに、保存則に反して、重畳前に比べて重畳後に検出されるイオン数が増加する現象が確認された。この現象は、ネストトラップの side well で加速された電子が、ネストトラップ領域にある電的に中性な残余粒子と衝突し、その残余粒子をイオン化させることが原因であると判明している。この生成したイオンが何かを調べれば、装置内部の残余粒子が何かを直接的に知ることが可能である。そこで今回は、生成するイオン種を特定するために、TOF を測定する実験を行った。

生成したイオンの一部は、ネストトラップの inner well 内に蓄積される。このときに下流側の side well のポテンシャル ϕ_{id} を 0 V にすると、蓄積されたイオンは装置下流側の蛍光盤付き MCP に向けて排出される。MCP にイオンが衝突すると MCP の下流側から 2 次電子が放出され、この電子は Fig. 1 に示す抵抗 R に電流 I_f として流れる。Fig. 2 はこの電流 I_f の時間発展を表している。Fig. 2 には、10 eV で射出されて inner well 内に閉じ込められた Li^+ イオンに対して、

同様の方法で測定された電流 I_f の時間発展も示されている。これらと比較すると、 Li^+ イオンの質量数 6 よりも小さな質量数を持つイオンが生成していることが示される。

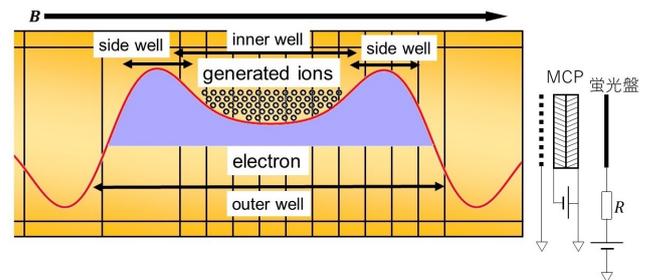


Fig. 1: BX-U 装置で構成されるネストトラップの概要図.

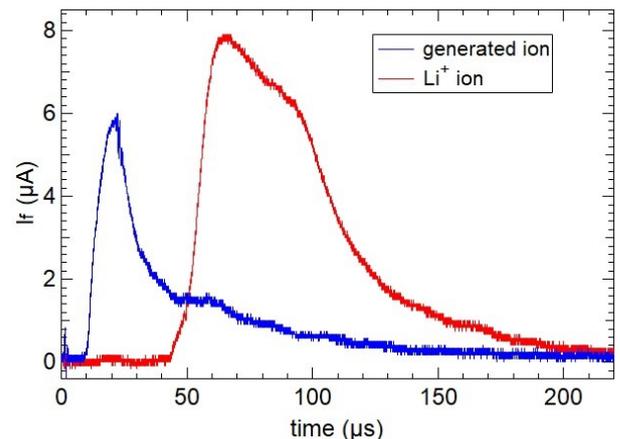


Fig. 2: 2 次電子電流の時間発展.

- [1] DC Barnes. *Physics of Plasmas*, 10(5):1636–1642, 2003.
- [2] Masaaki Yamada, Jongsoo Yoo, Jonathan Jara-Almonte, Hantao Ji, Russell M Kulsrud, and Clayton E Myers. *Nature communications*, 5(1):1–8, 2014.
- [3] Haruhiko Himura. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 811:100–107, 2016.