

TPD-Sheet IVにおけるシートプラズマからの
大電流負イオンビーム引き出し実験
**Experiment of extraction High current negative ion beam
by using sheet plasma in TPD-Sheet IV**

石原正悟¹, 花井啓利¹, 瀧本壽来生¹, 利根川昭¹, 佐藤浩之助^{2,3}, 河村和孝¹
Shogo shihara¹, Keito Hanai¹, Toshikio Takimoto¹, Akira Tonegawa¹,
Kohnosuke Sato^{2,3}, Kazutaka Kawamura¹

¹東海大学, ²東京理科大学, ³中部電力

¹Tokai Univ., ²Tokyo Univ. Sci, ³Chubu Electric Power Co.Inc

核融合炉心プラズマの加熱方法として、中性粒子ビーム入射(NBI)加熱が利用されている。このNBI用負イオン源では、高密度の負イオン電流を得るため、セシウム(Cs)を蒸着させた表面生成法が用いられているが、Csの均一性の維持やメンテナンス等が課題となっている。そのため核融合の実現には、Csを用いない、Cs-フリー負イオン源の開発が求められている。しかし、Csを用いない従来の負イオン源では、高密度の負イオン電流を得ることが困難とされてきた。

本発表では、Csを用いない体積生成法に注目し、高密度シートプラズマを用いた大電流の負イオン源を開発することを目的としている。シートプラズマの特徴としては、ごく狭い範囲(数cm程度)で急峻な温度勾配を持つため、高速電子領域(~ 10 eV)と低速電子領域(1 eV \sim)が存在する。これにより、磁気フィルターを用いず高密度のプラズマを維持したまま負イオンを生成することが可能である。

東海大学のシートプラズマ生成装置TPD-Sheet IV(Fig.1)では、高密度($\sim 3 \times 10^{19}$ m⁻³程度)のシートプラズマを生成することが可能である。当研究室では、今までにCsを用いない体積生成法により、0.3 Pa程度のガス圧条件下で7 mA/cm²程度の水素負イオン電流の計測に成功している。そこで負イオン電流の大電流化を目標にTPD-Sheet IVの実験領域の拡大を行った。この改修により、従来の約40倍の負イオン引き出し面積を確保することが可能となっている。今回、拡大した実験領域での大電流負イオンビーム引き出し実験へ向けた基礎実験を行ったので、その結果を報告する。

実験では、新実験領域でのLangmuirプローブを用いた電子密度と電子温度の計測及び引き出し電極を用いた負イオンビームの計測 (Fig.2

参照)を行った。

Langmuirプローブの計測結果から、改修前と比較して電子密度が約3倍、電子温度はより急峻な分布が得られた。Fig.3に電子電流密度(J_{EG})と負イオン電流密度(J_c)計測の結果を示す。ガス圧0.3Pa程度の条件下で、3 mA/cm²程度の負イオン電流密度が得られた。今回の結果では、負イオン電流が電子電流として計測された可能性があり、今後、実験条件の最適化を行うことで、負イオン電流密度の上昇が期待される。詳細はポスターにて発表する。

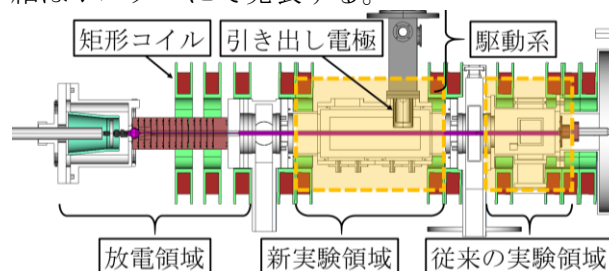


Fig.1 シートプラズマ生成装置 TPD-Sheet IV

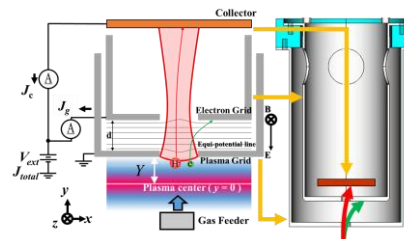


Fig.2 引き出し電極概念図

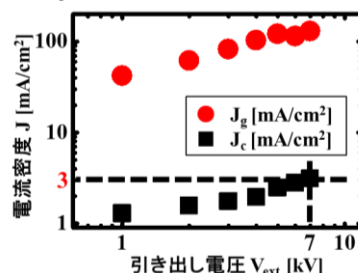


Fig.3 引き出し電圧-負イオン電流特性