

## シートプラズマを用いた非Cs型負イオン源における電流密度特性 Characteristics of current density for the Cs-free negative ion source using sheet plasma

五家大我<sup>1</sup>、大沼龍一<sup>1</sup>、三浦海人<sup>1</sup>、利根川昭<sup>1</sup>、佐藤浩之助<sup>2</sup>、  
T. Goka<sup>1</sup>, R. Onuma<sup>1</sup>, K. Miura<sup>1</sup>, A. Tonegawa<sup>1</sup>, K. N. Sato<sup>2</sup>,

<sup>1</sup> 東海大、<sup>2</sup> 九州大

<sup>1</sup> Tokai university, <sup>2</sup> Kyushu university

現在、ITERなどの核融合装置では中性粒子ビーム(NNBI)加熱をプラズマ加熱方法として採用している。このNNBI装置に用いられるRF負イオン源では、セシウム(Cs)を添加する表面生成法により高密度の負イオン生成が可能である。しかし、Cs蒸気導入に伴う絶縁破壊やメンテナンスなどの課題が多く、長時間運転を困難にしている。そこで将来の候補として非Cs型負イオン源の開発が必要とされている。

本研究室では、シートプラズマ生成装置(TPDsheet-U) (図1) を用いて、体積生成法による非Cs型負イオン源の開発を行っている[1]。TPDsheet-Uでは、プラズマ源で生成されたプラズマをシート状に圧縮することで、定常・高密度プラズマの生成が可能であり、シートプラズマ周辺部には負イオンが生成されていることが明らかとなっている。一般に、体積生成法を用いた負イオン源は、負イオンビームを引き出す際に大量の随伴電子が引き出されるため、電流比 $I_e/I_H$ が大きくなる。そこで、電流比を小さくするため、随伴電子を低減すると同時に負イオン密度の増加についても取り組んでいる。負イオン源で生成される負イオンビームの密度をさらに高めるため、TPDsheet-Uに既存の陽極に加え、第二陽極を設置した。本研究では、第二陽極へのバイアス印加電圧の変化に対する引き出し電流密度特性を明らかにすることを目的とした。

本実験では、(i)第二陽極を設置していない場合、(ii)第二陽極を設置した場合、(iii)第二陽極を設置しバイアス電圧を印加した場合の3種類の実験を行った。(iii)では、第二陽極に-30Vから+8Vのバイアス電圧を印加し、引き出し電流密度への影響を調べた。放電電流80A、ガス圧力0.3Paの条件において第二陽極に0Vから+8Vのバイアス電圧を印加し10kVで負イオン

を引き出した場合、負イオン電流密度 $J_H$ は3.27 mA/cm<sup>2</sup>から3.75 mA/cm<sup>2</sup>へと1.15倍増加した。この時、随伴電子電流に対する負イオン電流比 $I_e/I_H$ は約0.18から0.47に維持されていることが確認された。以上の結果から、第二陽極に印加するバイアスを制御することで、引き出される負イオン電流密度を増加させ、電流比を減少させることに有効であることを明らかにした。

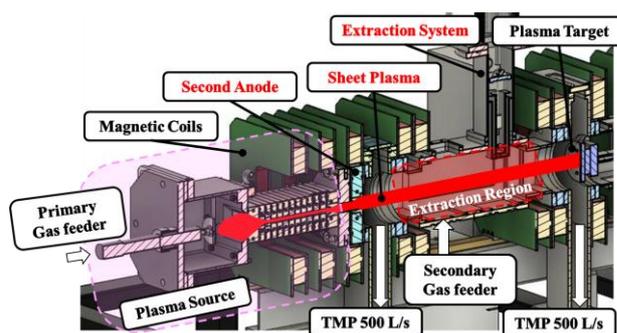


図1. シートプラズマ生成装置TPDsheet-U断面図

[1] A. Tonegawa *et al.*, Nucl. Fusion **61** (2021) 106030.