

シートプラズマを用いた非セシウム型負イオン源  
における負イオン生成条件の最適化

Optimization of negative ion production conditions in the Cs-free negative ion source using sheet plasma

神永 啓希<sup>a</sup>、大沼 龍一<sup>a</sup>、五家 大我<sup>a</sup>、瀧本 壽来生<sup>a,b</sup>、  
利根川 昭<sup>a</sup>、佐藤 孝之助<sup>b</sup>、河村 和孝<sup>c,d</sup>

H. Kaminaga<sup>a</sup>, R. Oonuma<sup>a</sup>, T. Goka<sup>a</sup>, T. Takimoto<sup>a,b</sup>, A. Tonegawa<sup>a</sup>, K.N. Sato<sup>c,d</sup>, K. Kwamura<sup>a</sup>

<sup>a</sup>東海大学、<sup>b</sup>学振特別研究員(PD)、<sup>c</sup>東京理科大学、<sup>d</sup>中部電力  
<sup>a</sup>Toukai Univ., <sup>b</sup>JSPS Research Fellow (PD), <sup>c</sup>Tokyo University of Science,  
<sup>d</sup>Chubu Electric Power Co. Inc.

熱核融合装置における炉心プラズマの NNBI 加熱では、セシウム(Cs)を塗布した表面生成法での RF 駆動型水素・重水素負イオン源が用いられている。Cs を用いた表面生成型負イオン源では、Cs 蒸気の加速部流入による絶縁破壊の誘発や、Cs 蒸気量の定常制御等、将来の長時間運転に対して課題がある一方、Cs を用いた表面生成法に代わる有力な高密度負イオン生成方法は未だ開発されていない。そこで本研究では、Cs を用いない体積生成法と高密度シートプラズマに着目し、非 Cs 型負イオン源の研究開発を行っている。[1] 高密度シートプラズマは、高・低電子温度領域が数 10 mm 程度の領域に局在しており、振動励起分子に低温電子が付着する解離性付着により、高密度の水素負イオン(H<sup>-</sup>)の生成が可能である。

従来までに直線型シートプラズマ装置 (TPDsheet-U) を用いて、高密度のシートプラズマを生成し、非Cs型負イオン源の開発を行っている(図1) [2,3]。しかしながら、これまでに計測されたH<sup>-</sup>電流密度は最大で7.7mA/cm<sup>2</sup>であり、これはITERで要求される29mA/cm<sup>2</sup>に対して約1/4程度の性能である。

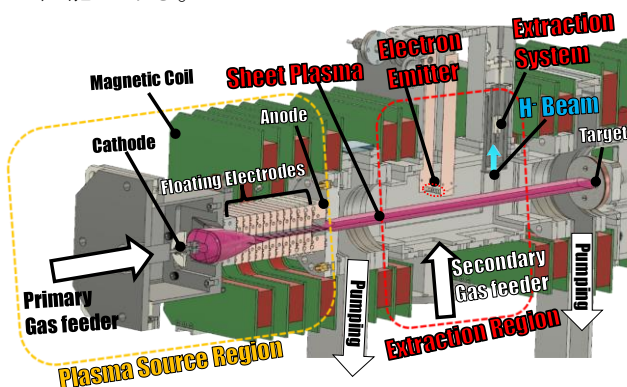


図 1. TPDsheet-U 概念図

今回は、H<sup>-</sup>生成の際に振動励起分子と衝突し、解離性付着を起こす、低エネルギー電子の密度を電子エミッターによって制御し、シートプラズマ内のH<sup>-</sup>生成条件の最適化によるH<sup>-</sup>電流密度の増加を目的としている。(図2)

本実験では、プラズマ周辺部に設置された電子エミッター (タングステンフィラメント) に0~20Aの電流を流し、フィラメントを300~1100℃まで昇温させた。このとき、シートプラズマ周辺部における電子密度・温度分布への影響を調べ、H<sup>-</sup>生成に最適な条件について考察する。詳細はポスターにて発表する。

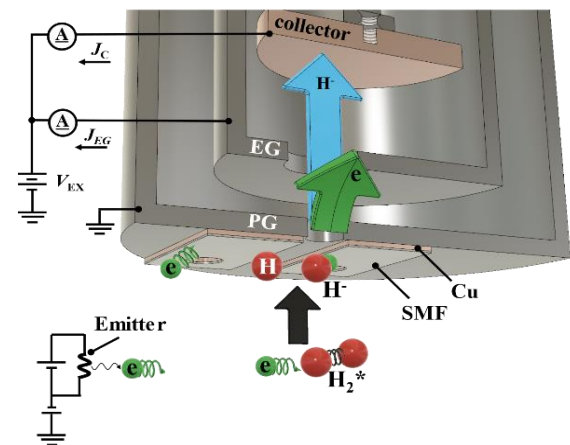


図 2. 電子エミッター概念図

参考文献

- [1] K.Hanai, *et al.*, Plasma and Fusion Research. **15**, 241029 (2020).
- [2] H. Kaminaga, *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **91**, 113302 (2020).
- [3] H. Kaminaga, *et al.*, Fus. eng. des. **168**, 112676 (2021)