

シートプラズマを用いた非セシウム型負イオン源での  
電子エミッターによる負イオンビーム電流特性  
**Characteristics of negative ion beam currents with electron emitters  
in a Ca-free negative ion source using sheet plasma**

利根川昭<sup>1)</sup>, 大沼龍一<sup>1)</sup>, 五家大我<sup>1)</sup>, 佐藤浩之介<sup>2)</sup>

Akira Tonegawa<sup>1)</sup>, Ryuichi Onuma<sup>1)</sup>, Taiga Goka<sup>1)</sup>, Kohnosuke Sato<sup>2)</sup>,

<sup>1)</sup>東海大学, <sup>2)</sup>九州大学  
<sup>1)</sup>Tokai Univ., <sup>2)</sup>Kyushu Univ.

現在、核融合装置で利用されているNeutral Beam Injection(NBI)加熱用負イオン源は、負イオン生成効率の良いセシウム(Cs)を用いた表面生成法を利用している。しかし、メンテナンスや制御、Cs蒸気の絶縁部への流入による絶縁破壊などの課題があり、将来的には非Cs型負イオン源の実用化が必要とされている。

本研究室では、高密度のシートプラズマを用い、非Cs型負イオン源の開発を行っている[1-3]。この負イオン源は、直線型プラズマ生成装置(TPDsheet-U)を用いて生成される高密度シートプラズマを利用し、体積生成法により負イオンを生成することが可能である。現在までに、引き出し電圧10kVで最大7.5mA/cm<sup>2</sup>の水素負イオン電流密度の引き出しに成功している[1]。さらに、引き出し電極近傍に軟磁性体の鉄を設置した磁気フィルターを開発し、負イオンと同時に引き出される随伴電子を低減することにも成功している[2]。しかし、ITER用負イオン源の要件である引き出し負イオン電流密度33mA/cm<sup>2</sup>に達するには、より高密度の負イオンビーム電流値が必要である。

そこで本研究では、負イオンが生成されるシートプラズマ周辺領域の電子密度を向上させ、水素負イオン生成に寄与する解離性電子付着を促進させるため、周辺領域に電子を供給する電子エミッターを設置し、負イオン密度及び負イオン引き出し電流密度を増加させることを目的としている。

図1にシートプラズマを用いた非Cs型負イオン源と計測系の概念図を示す。TPD型プラズマ源で生成した高密度シートプラズマの周辺領域(中心からY方向19mmから22mm)に対し、単孔電極の引き出しシステム、フィラメント型電子エミッターを設置した。図2に引き出し電極部と電子エミッターの概念図を示す。電子エ

ミッターには、タングステンフィラメントを用いており、ヒーター電流を0Aから30A程度印可し、最大1900°C程度まで増加させた。また、この電子エミッターに、0Vから-30Vの負バイアスを印可し、電子エミッターからの電子放出を制御した。実験結果として、電子エミッターに電流を印可し、更に負バイアスを印可すると、引き出される負イオン電流が増加することを観測した。詳細は、講演時に報告する。

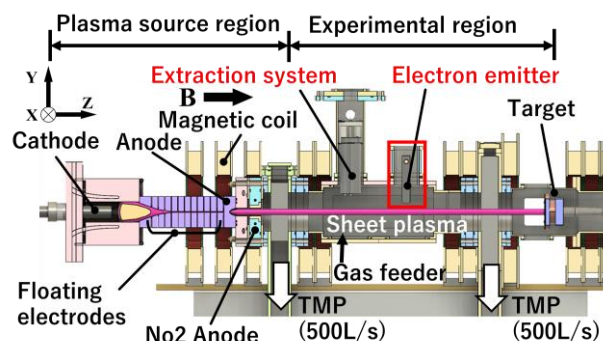


図1. 高密度シートプラズマを利用した非Cs型負イオン源と計測系の概念図

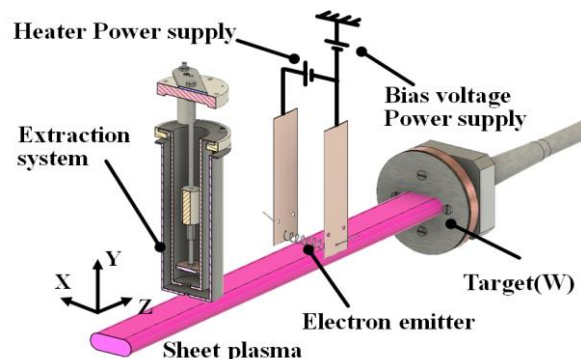


図2. 引き出し電極システムと電子エミッターの概念図

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

[2] H. Kaminaga, et al., Fus.Eng.Des. 168 (2021)  
112676.