

小型イオンマイクロビーム装置における負イオン発生技術の現状報告

Progress report of a negative ion generation technique in a compact ion microbeam system

*大久保 猛¹, 石井 保行¹

¹量子科学技術研究開発機構

イオンビームを数百 keV に加速しながら 1 μm 径に集束する小型イオンマイクロビーム装置で、ビーム径の縮小化を目的として水素負イオンマイクロビーム形成を試みた結果、ガスイオン源と直結しているビーム引出部分の低真空によりビームの大半が散乱、中性化されてしまうことが示唆されたことから、真空度を改善して負イオンビーム発生実験を行った。

キーワード: マイクロビーム, 加速レンズ, 小型, PBW, PIXE

小型イオンマイクロビーム装置は、一般的な大きさの実験室や工場内に設置して 1 μm 程度の空間分解能でのプロトンビーム描画(PBW)や微量元素分布分析(PIXE)を手軽に行うことを目的として開発されている。これまでに、図 1 に示す最大 300 keV のプロトタイプ装置を開発し、1.8 μm 径の 120 keV 水素正イオンマイクロビームを形成した[1]。さらなるビーム径の縮小化には、ビーム集束の妨げとなる色収差の低減、即ちイオンビームのエネルギー幅を小さくすることが解決策の一つである。負イオンビームは、その発生機構から正イオンに比べてイオン温度が低くエネルギー幅が狭いため、現在より色収差の低減が可能である。

本研究では、プロトタイプ装置のデュオプラズマトロン型ガスイオン源を使った水素負イオンマイクロビーム形成の第一段階として、電子・イオン混合のマイクロビーム形成を試みた。しかし実験の結果、集束点で測定したビームの電流値は、イオン源から引き出されたビームの電流値から想定される値に比べて 1000 分の 1 程度と微小であった。原因を精査した結果、本装置では 300 eV 程度の低エネルギーでガスイオン源からビームを引き出す必要があるため、ガスイオン源と直結している比較的低真空の引出部分で多くの電子や負イオンが残留ガスとの衝突により散乱、あるいは中性化し、大半のビームが集束レンズを通過していないことが示唆された。そこで、引出電極のビーム進行軸から十分に遠い箇所にガス抜き用の穴を複数開けて真空度を改善し、負イオンビーム発生実験を行った。詳細は講演で発表する。

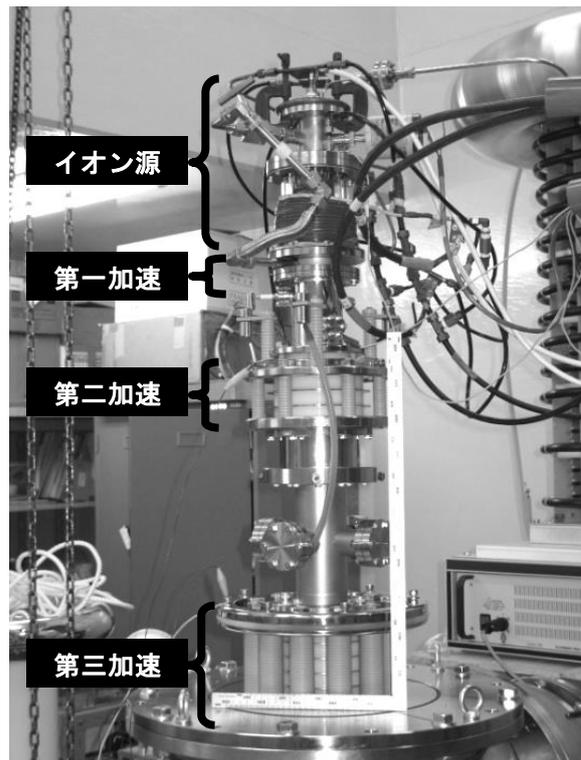


図 1 : 300 kV 小型加速レンズ装置

参考文献

[1] T. Ohkubo and Y. Ishii, Physics Procedia, **90**, 79-84 (2017).

*Takeru Ohkubo¹ and Yasuyuki Ishii¹

¹National Institutes for Quantum and Radiological Science and Technology (QST)