

真空アーケイオン源を用いた両極性パルス加速器による高強度パルス金属イオンビームの特性

藤野 朗*、田上 航、伊藤 弘昭、竹崎 大智

Akira Fujino*, Wataru Tagami, Hiroaki Ito, Taichi Takezaki

富山大工
Fac.of Eng., Univ. of Toyama

1. はじめに

高強度パルス重イオンビームはエネルギー密度の高さや処理時間の短さ（短パルス）から慣性核融合のエネルギーードライバとしての使用や材料改質、半導体へのイオン注入など幅広い分野での応用が期待されているが、イオン純度の低さや発生できるイオン種の制限などの問題がある。そのため本研究では多種イオンの高強度パルス重イオンビームの発生、純度とエネルギーの向上を目的とした両極性パルス加速器(BPA)の開発を行ってきた。本発表では、金属イオンビームの発生を目指して真空アーカ放電型の金属イオン源を開発し、アルミニウムを利用した高強度パルス重イオンビームの特性評価を行ったので、その結果について報告する。

2. 純度向上原理

図1にBPAの純度向上原理を示す。イオン源で発生したイオンが1stギャップに到達すると同時にドリフト管に負極性のパルスが印加され、初段目の加速が行われる(図中①)。次に加速されたイオンがドリフト管を通過し、2ndギャップへ到達すると同時にドリフト管に正極性のパルスが印加され、2段目の加速が行われる(図中②)。目的のイオンと不純物イオンでは質量差によって初段加速後に速度差が生じるため、ドリフト管の長さを調節することで目的のイオンのみ再度加速させることができる。そのため相対的に目的のイオンの純度が向上する。

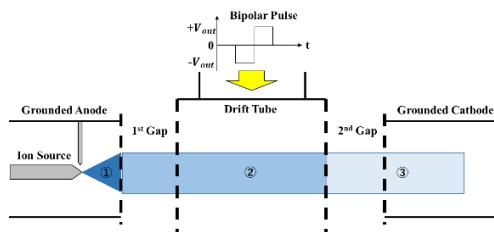


図1 BPA の純度向上原理

3. 実験装置

両極性パルス加速器は、マルクス発生器、パルス整形線路(PFL)、レールギャップスイッチ、パルス伝送線路(PTL)から成る両極性パルス電源部とビーム加速部であるイオンビームダイオードから構成されている。PFLは外導体、中間導体、中心導体からなる2重同軸構造であり、中心導体は外導体と接続され、接地電位となっている。PFLとPTLは共に誘電体として純水を用いている。イオン源として真空アーカ放電型アルミニウムイオン源を使用した。マルクス発生器で出力された電圧はPFLの中間電極へ充電され、レールギャップスイッチが動作することでPTLを介してドリフト管に両極性パルスが印加される。両極性パルス電源の定格は、電圧±200 kV、パルス幅70 nsである。

4. 実験結果

図2に出力波形を示す。青線はPFL中間導体の充電電圧、黒線はドリフト管に印加される両極性電圧、赤線はイオンビームダイオードに流れる電流を表している。特性評価を行う際、初段加速時はドリフト管内に、2段加速時はカソード内に分析器を設置してイオンビームの電流密度、エネルギー、純度の測定を行う。特性評価の結果は発表にて説明する。

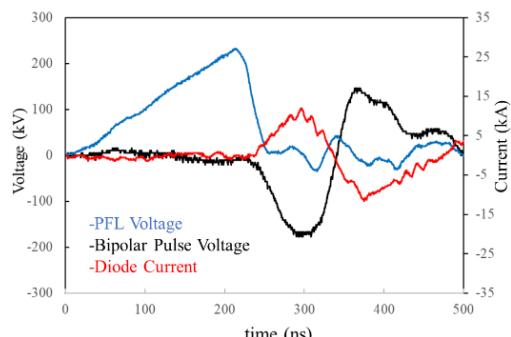


図2 出力波形