

## 高空間分解能クラスターSIMS 用プローブの形成 Generation of probe for high spatial resolution cluster SIMS

京大院工<sup>1</sup> ○鳥居聡太<sup>1</sup>, 瀬木利夫<sup>1</sup>, 青木学聡<sup>1</sup>, 松尾二郎<sup>1</sup>

Kyoto Univ.<sup>1</sup>, ○S. Torii<sup>1</sup>, T. Seki<sup>1</sup>, T. Aoki<sup>1</sup>, J. Matsuo<sup>1</sup>

[torii.souta.83r@st.kyoto-u.ac.jp](mailto:torii.souta.83r@st.kyoto-u.ac.jp)

多数の原子・分子から構成されているガスクラスターイオンビームは、低エネルギー照射効果、多体衝突効果、高密度照射効果等の特徴を持つ。これらの特徴からガスクラスターイオンビームは生体試料等の微小領域分析プローブとして期待されている。クラスターイオンビーム径は質量イメージングの際の空間分解能に大きく関わっており、鮮明な質量イメージングや微小領域の分析にはクラスターイオンビームの集束は不可欠である。現在ガスクラスターイオンビーム径は 10 $\mu\text{m}$  程度までの集束が報告されているが、医療分野で期待されている細胞の内部などを質量分析するには 1 $\mu\text{m}$  程度に集束されたガスクラスターイオンビームの形成方法の確立が必要である。前回我々は引出電極の開口径を小さくし、対物レンズの前に数種類の開口径を持つアパーチャーを導入することによって Ar クラスターイオンビームを集束し、ターゲットにナイフエッジを用いることによってビーム径をモニタし、ビーム集束を試みた。しかし、ナイフエッジを用いた方法では X 若しくは Y の1方向のビーム径しかモニタできず、X, Y 方向同時に集束させる条件を探索することは困難であった。今回はビーム径評価用ターゲットとして材質 Ni のファインメッシュ(2000line/inch)を使用した。このファインメッシュのイメージ像をリアルタイムで取得することによって X, Y 両方向のビーム集束状態を確認しながら集束条件探索が可能になる。しかし、画像取得しながらのビーム調整には画像取得レートを 1 フレーム/秒程度まで速くする必要があり、メッシュに流れる電流をイメージ化したのでは電流量が少なすぎるため SN 比が悪く鮮明な画像が得られない。したがって今回は放出される二次イオン又は二次電子を増幅させることによりメッシュ像を取得し、X, Y 方向同時ビーム集束を試みた。

本実験で使用したガスクラスターイオン源を図 1 に示す。本研究ではイオン化された Ar クラスタービームを 10kV で加速し、ターゲットまで輸送した。その過程でクラスターイオンビームは開口径を小さくした引出電極( $\phi 20 \mu\text{m}$ )で引き出し、対物レンズ前の可動式アパーチャー(径  $\phi 20 \sim 300 \mu\text{m}$ )によってコリメートした。コリメートされたクラスターイオンビームはコンデンサーレンズと対物レンズを使って集束させ、ターゲットに照射した。ビーム径の測定には最終段の静電偏向電極を用いてターゲットをビームスキャンすることによって行った。ターゲットから放出される二次イオン又は二次電子は Channel Electron Multiplier (CEM)により増幅して PC に取り込み、ターゲットの二次イオン(二次電子)イメージ像を取得した。ターゲットに用いたメッシュの格子間隔は 6 $\mu\text{m}$  であり、このメッシュの二次イオンイメージ像を鮮明に取得できたことからクラスターイオンビームを用いることで 6 $\mu\text{m}$  以下の空間分解能を実現できることが確認できた。

このことは、本実験で使用したクラスターイオンビームは細胞内部分析可能なビーム径程度にまで集束されており、このビームを使用することによって細胞内部の質量イメージングの実現が期待できる。

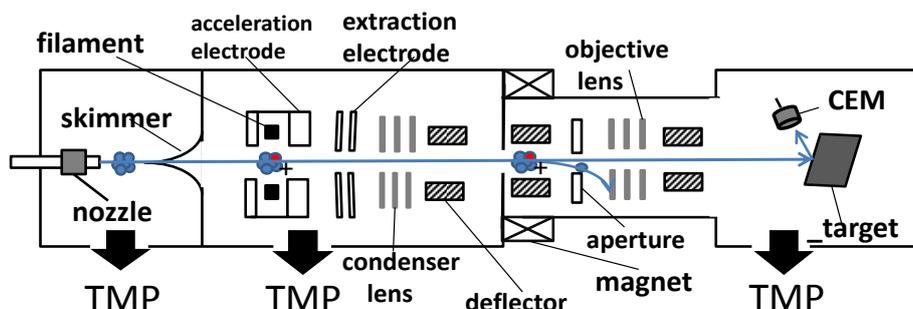


Fig.1 Experimental setup for GCIB