

小型高エネルギーガスクラスタライオン源の開発とそのSIMS法への応用

Development of compact high energy gas cluster ion source and its applications to SIMS

京大工¹, ○(B)平田健太郎¹, 瀬木利夫¹, 青木学聡¹, 松尾二郎¹

Kyoto Univ.¹, ○Kentaro Hirata¹, Toshio Seki¹, Takaaki Aoki¹, Jiro Matsuo¹

E-mail: hirata.kentaro.77v@st.kyoto-u.ac.jp

二次イオン質量分析法 (SIMS : Secondary Ion Mass Spectrometry) の一次プローブとして使用されているものの1つにガスクラスタライオンがある。クラスターは数千個の原子が弱いファンデルワールス力により結合した塊であるが、これをイオン化したものであるクラスタライオンは原子や分子をイオン化したモノマイオンに比べてきわめて質量が大きいため、同じ加速エネルギーでも1原子当たりのエネルギーが小さくなる。すなわち低速で照射することができるため、有機試料表面の化学結合を壊しにくい。またクラスターと試料表面原子との間の多体衝突効果により、ラテラルスパッタリングや超高密度照射効果といった、モノマイオンには見られない照射効果が得られる。

本研究では、クラスタライオンビームの照射エネルギーを大きくすることで高質量の分子の収率がどのように変化するかを調べるため、新たに小型高エネルギークラスタライオン源 (最大印加電圧 50kV) を開発し、高エネルギーAr ガスクラスタライオンによる SIMS 測定を行った。開発したイオン源を接続したクラスタ-SIMS 装置の模式図を Fig.1 に示す。

有機試料としてリン脂質の一種である DSPC (1,2-ジステアロイル-sn-グリセロ-3-ホスホコリン、 $C_{44}H_{88}NO_8P$) を使用し、加速電圧 40kV にて質量スペクトルを計測した結果を Fig.2 に示す。 $m/z = 184.1$ のピークは、DSPC のリン脂質 (PC) ヘッド基に由来するフラグメントイオン ($[C_5H_{13}NO_4P+2H]^+$) のものであり、 $m/z = 790.6$ におけるピークは $[DSPC+H]^+$ に対応する。このときの収率を計算すると、10keV で SIMS 測定したときに比べて二次イオン収率は向上した。これは高エネルギーのビームを用いると高質量の有機試料の収率を高めることができる可能性を示唆している。今後は、より詳細なデータをもとに二次イオン収率のエネルギー依存性を調べ、効率よく有機試料を分析するための1原子当たりのエネルギーについて議論する。

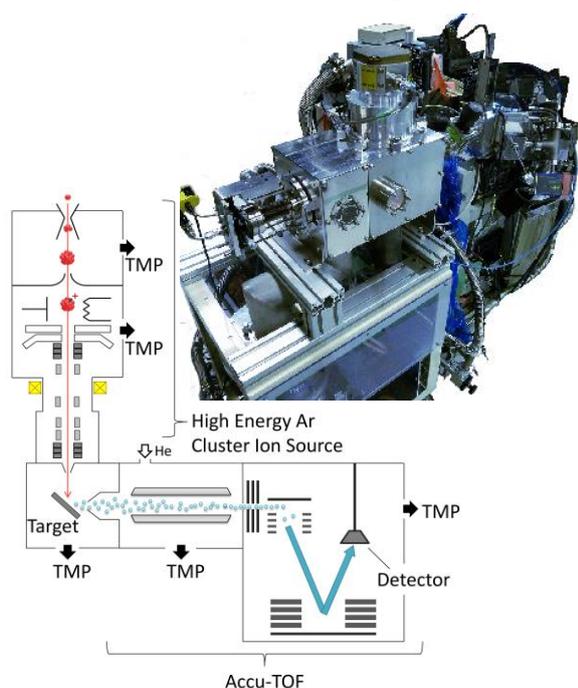


Fig.1: High energy cluster SIMS system.

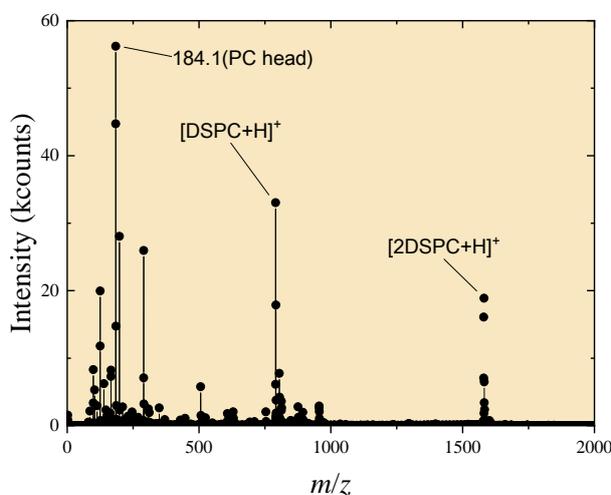


Fig.2: Mass spectrum of DSPC.