

パイプ型ノズルを用いた湿潤環境下SIMS測定

SIMS Measurement in Humid Condition with Pipe-Nozzle

京大院工¹, 京大メディアセンター², [○](M2)石井健太¹, 瀬木利夫¹, 青木学聡², 松尾二郎¹

Graduate School of Engineering, Kyoto Univ.¹, ACCMS, Kyoto Univ.²

[○]Kenta Ishii¹, Toshio Seki¹, Takaaki Aoki², Jiro Matsuo¹

E-mail:ishii.kenta.82x@st.kyoto-u.ac.jp

二次イオン質量分析法(SIMS)は感度の高さや原理上すべての有機分子を分析可能であるという特徴をもつ。^[1]しかし、SIMSは一次プローブに keV 領域のエネルギーをもつイオンを使用するため、高真空下での測定が前提となり、液体試料・揮発性試料の測定は困難であった。そこで、我々のグループでは一次プローブに MeV 領域のエネルギーをもつ高速重イオンを用いた MeV-SIMS の研究開発を行ってきた。高速重イオンは大気圧下でも高い透過率を有するため、大気圧下での試料分析が原理上可能になる。また、試料室内の湿度を制御することによって、生体組織などの水を含む試料からの水の蒸発を抑制することができる。これまでの研究では入射側ノズルに内径:100 μm 、引出側ノズルに内径:100 μm の精密ノズルを導入することで、ビーム入射側と分析側の真空度の悪化を抑制し、大気圧下での固体、液体試料の測定に成功してきた。^[2]本研究では、照射位置からの引出し立体角を大きくするためにノズル内径を大きくし、同時に分析部へのガス流量を抑えるためノズル長を大きくしたパイプ型ノズル(内径:140 μm)を引出側ノズルに採用することにより、二次イオン収率の向上と試料位置依存性の抑制を図った。

一次イオンにはタンデム型加速器により6MeVに加速された Cu^{4+} イオンを用いた。Fig.1 には乾燥 He ガスを導入し、大気圧下で引き出し側に精密ノズル(内径 100 μm)とパイプ型ノズル(内径 140 μm 、長さ 8mm のステンレスパイプ使用)を設置した場合の 1,2-ジステアロイル-sn-グリセロ-3-ホスホコリン(以下 DSPC)分子イオンの二次イオン収率の試料位置依存性を示す。パイプ型ノズルを用いた場合、精密ノズルに比べて最大の分子イオンの二次イオン収率が 1.6 倍程度になった。このことは、精密ノズルに対してパイプノズルの照射位置からの引き出し立体角が約2倍であることによるものと考えられる。また、試料位置依存性については内径の大きなパイプノズルの方が依存性は大きいという結果が得られた。Fig.2 には水のバブリングにより水蒸気を含む大気を導入し、試料室内圧力 $4 \times 10^4 \text{Pa}$ における DSPC(MW:789.6 Da)の SIMS 測定結果を示す。湿潤環境下でも分子イオン($[\text{M}+\text{H}]^+$)(m/z :790.6)の他にフラグメントイオン(m/z :184.1)が多く検出されており、パイプノズルを用いて湿潤環境下SIMS測定が可能であることが分かる。

参考文献

- [1] A. Benninghoven, *Surf. Science*, 299/300, 246-260 (1994)
- [2] M.Kusakari, M.Fujii, T.Seki, T.Aoki, J.Matsuo, *J.Vac.Sci.Technol.B*, 34, 03H111 (2016)

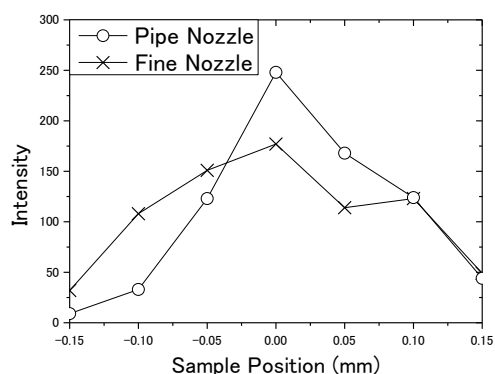


Fig.1: Comparison of Sample Position Dependence of Secondary Ion Yields for Pipe and Fine Nozzle

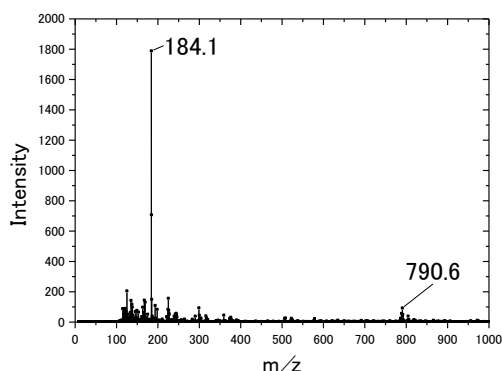


Fig.2: Mass Spectrum of DSPC under Ambient and Humid Conditions