

サイズ選別クラスターイオンビームによるニトロベンジルピリジニウム塩の SIMS 測定

SIMS measurement of nitrobenzylpyridinium salts using size-selected cluster ion beams

兵庫県立大院工¹, °盛谷 浩右¹, 榎本 哲郎¹, 乾 徳夫¹

Engineering, Univ. of Hyogo¹, °Kousuke Moritani¹, Tetsuro Masumoto¹, Norio Inui¹

E-mail: moritani@eng.u-hyogo.ac.jp

二次イオン質量分析(SIMS)は有機材料や生体試料の分析などにその応用範囲を大きく広げている。しかし、SIMS を生体組織やバイオ材料等の分析にさらに幅広く応用していくためには分子イオン収率のさらなる向上が必要とされている。そこで近年、化学的効果を援用してスパッタ粒子の二次イオン化率を向上させることを目的として、水やメタンなどの分子クラスターを SIMS の一次イオンとする研究が行われてきた。[1-4]これらの分子クラスターイオンビームを一次イオンとした場合、有機分子の二次イオン収率が変化することが報告されており、分子クラスターがスパッタの際に試料のイオン化プロセスに影響を与えていると考えられている。しかし、そのメカニズムは明らかではない。本研究では、分子クラスター照射による有機分子の脱離・イオン化のメカニズムを理解するために、分子過程と解離エネルギーが既知であるニトロベンジルピリジニウム塩の SIMS スペクトルを、Ar クラスターと重水クラスターを一次イオンとして測定し、そのクラスターサイズ依存性を比較した。

ベンジルピリジニウム塩は 1-(4-Nitrobenzyl)Pyridinium chloride (Sigma-Aldrich 社製) を超純水を溶媒として 1.0 g/L の濃度に調整し Si 基板上に滴下した後、凍結乾燥もしくはスピコートにより薄膜化した。まず、二種類の方法（凍結乾燥法およびスピコート法）で薄膜化した 1-(4-Nitrobenzyl)Pyridinium chloride 試料を、Ar クラスターイオンビームを一次イオンとして SIMS 測定した。1-(4-Nitrobenzyl)PyridiniumAr 1 原子辺りエネルギー(E/n)依存性を調べたところ、試料の膜厚の違いにより、E/n 依存性に大きな違いが現れることがわかった。これは、二次イオン収率を検討するためには試料形状などを考慮した物理的なスパッタリングプロセスが重要であることを示している。講演では、重水クラスターを一次イオンとした場合の E/n データも合わせ、分子クラスターによるスパッタリングの物理的メカニズムについて議論する。

[1] K. Moritani, M. Kanai, K. Goto, I. Ihara, N. Inui, K. Mochiji, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B, 2013, 415, 300-303.

[2] S. Rabbani, IB Razo, T. Kohn, NP. Lockyer, JC. Vickerman, Anal. Chem. 2015, 87, 2367-2374.

[3] S. Sheraz, H. Tian, J.C. Vickerman, P. Blenkinsopp, N. Winograd, and Peter Cumpson, Anal. Chem. 2019, 91, 14, 9058–9068

[4] H. Tian, A. Wucher and N. Winograd, J. Am. Soc. Mass Spectrom. 2016, 27, 285-292.