

イオン液体ビーム源を用いた飛行時間二次イオン質量分析 (TOF-SIMS)

Time-of-Flight Secondary Ion Mass Spectrometry (TOF-SIMS)

Using an Ionic-liquid Primary Ion Beam Source

産総研 計測フロンティア研究部門, °藤原幸雄, 齋藤直昭, 野中秀彦, 一村信吾

AIST, °Y. Fujiwara, N. Saito, H. Nonaka, S. Ichimura, E-mail: yukio-fujiwara@aist.go.jp

近年、クラスターイオンを二次イオン質量分析 (Secondary Ion Mass Spectrometry, SIMS) における一次イオンビームとして用いることで高精度かつ高感度な SIMS 分析が可能となり、 Au_3^+ 、 C_{60}^+ 、ガスクラスターイオンならびに大気圧下のエレクトロスプレーによって生成された帯電水滴ビーム等を用いた Cluster SIMS が注目を集めている[1-3]。

エレクトロスプレー法は、電解液中から帯電液滴や多原子イオンを気相中に取り出すことを可能とするため、SIMS 用一次イオンビーム生成技術として有望である。通常、エレクトロスプレーは大気圧条件で実施されることが多いが、高真空中で実施することでビーム電流の増大や集束性の向上が期待される[4,5]。しかしながら、(蒸気圧の無視できない) 一般的な電解液の場合には、蒸発と凍結が繰り返されるため、真空中での安定なエレクトロスプレーは容易ではない[5]。そこで我々は、(蒸気圧のほとんど無い) “イオン液体” を高真空中 (10^{-5}Pa) でエレクトロスプレーする方式のビーム源の研究開発を進めてきた[6-9]。

今回、イオン液体ビーム源を搭載した TOF-SIMS 装置を構築したので、その結果について報告する。イミダゾリウム系のイオン液体 EMI-TFSA (分子量 391) を真空中でエレクトロスプレーし、加速したビームをターゲットに照射した。Fig.1 は装置の性能を評価するために実施した TOF-SIMS 結果の一例である。ターゲットである SUS 板上に四級アンモニウム系のイオン液体 DEME-TFSA (分子量 426) を塗布し、生成された二次イオンのマスペクトルを測定した。Fig.1 において、最も大きなピークはターゲットである DEME-TFSA の陽イオン (C^+ , m/z 146.15) である。また、DEME-TFSA 分子 (CA と表記。A は陰イオン) に陽イオンが付加したイオン ($[(\text{CA})_n\text{C}]^+$, $n=1\sim 3$) も確認できた。また、イオン液体ビームの加速電圧の変化に伴って二次イオンのマスペクトルが変化することも確認できた。今後、有機系試料の分析を予定しているが、入射エネルギーの最適化が必要となる。

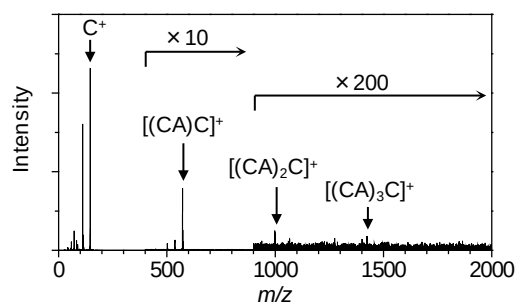


Fig.1 TOF-SIMS spectrum of DEME-TFSA measured in positive ion mode.

- [1] N. Winograd, *Anal. Chem.* **77**, 143 A (2005). [2] S. Ninomiya et al., *NIMB* **256**, 493 (2007). [3] K. Hiraoka et al., *Eur. Phys. J. D.*, **38**, 225 (2006). [4] Y. Fujiwara et al., *JJAP* **48**, 126005 (2009). [5] Y. Fujiwara et al., *Vacuum* **84**, 544 (2010). [6] Y. Fujiwara et al., *NIMB*, **268**, 1938 (2010). [7] Y. Fujiwara et al., *Chem. Phys. Lett.* **501**, p335 (2011). [8] Y. Fujiwara et al., *JJAP* **51**, 036701 (2012). [9] Y. Fujiwara et al. *JAP* **111**, 064901 (2012).