

17a-F4-7

真空エレクトロスプレーを用いた SIMS 用イオン液体ビーム源の開発

Development of a Vacuum-Electrospray Ionic-liquid Beam Source for SIMS

産総研 計測フロンティア研究部門, °藤原幸雄, 齋藤直昭

AIST, °Y. Fujiwara, N. Saito,

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}^+ 、 Ar ガスクラスタ、 H_2O クラスタ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[1-4]。

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[5,6]。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[6]。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いる[7-10]。

Fig.1 は真空エレクトロスプレーを用いたイオン液体ビーム源の概念図である。今回は、イオン液体とキャピラリーの種類を変えてビーム特性を調べた。イオン液体としては、四級アンモニウム系のDEME-TFSA ($\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{F}_6\text{N}_2\text{O}_5\text{S}_2$) とイミダゾリウム系のEMI-TFSA ($\text{C}_8\text{H}_{11}\text{F}_6\text{N}_3\text{O}_4\text{S}_2$) を用いて実験を行った。キャピラリーとしては、従来から用いてきた金属キャピラリー (内径 $30\mu\text{m}$) に加えて、シリカキャピラリー (内径 $15\mu\text{m}$ および $5\mu\text{m}$) を用いてビーム特性を調べた。結果として、DEME-TFSAよりもEMI-TFSAの方が、より低流量条件で安定にエレクトロスプレーすることができ、質量電荷比 (m/z) のより小さい帯電液滴を生成できることが確認できた。また、シリカキャピラリー (内径 $15\mu\text{m}$) を用いて極低流量条件 ($1\text{nL}/\text{min}$) でのビーム生成が可能であることも確認できた。今後は、TOF-SIMS実験において性能を評価する予定である。

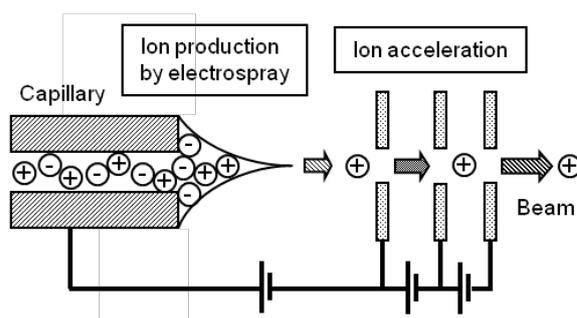


Fig.1 Simple diagram of an ion beam source using vacuum electrospray of ionic liquids.

- [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] S. S. née Rabbani et al., *Anal. Chem.* **85**, 8654 (2013). [5] Y. Fujiwara et al., *JJAP* **48**, 126005 (2009). [6] Y. Fujiwara et al., *Vacuum* **84**, 544 (2010). [7] Y. Fujiwara et al., *NIMB*, **268**, 1938 (2010). [8] Y. Fujiwara et al., *Chem. Phys. Lett.* **501**, p335 (2011). [9] Y. Fujiwara et al., *JJAP* **51**, 036701 (2012). [10] Y. Fujiwara et al. *JAP* **111**, 064901 (2012).