

真空エレクトロスプレー液滴イオンビームのサイズ分布

Size Distributions of Vacuum Electrospray Droplet Ion Beams

○二宮啓¹、(B)川瀬幹大¹、チェンリーチュイン¹、平岡賢三²

(1. 山梨大電気電子、2. 山梨大クリーン)

○Satoshi Ninomiya¹, Mikihiro Kawase¹, Lee Chuin Chen¹, Kenzo Hiraoka²

(1.Univ. of Yamanashi, Electric and Electronical Engineering, 2.Univ. of Yamanashi, CERC)

E-mail: sninomiya@yamanashi.ac.jp

二次イオン質量分析(SIMS)やX線光電子分光(XPS)などイオンビームを使用する表面分析においては、その分析性能の向上を目的として種々のクラスターイオン銃が研究開発されてきた。例えば有機分子をイオン化するのに用いられる Bi クラスター(Bi_3^+ など)は 21 世紀初頭に実用化されたが[1]、それ以降も集束性能や電流密度の向上が進められ、現在においても最もよく利用されるイオン銃である。一方、SIMS や XPS による有機試料の深さ方向分析のためのエッチング用イオン銃として、Bi クラスターイオン銃とほぼ同時期に C_{60} イオン銃が実用化されたが[2]、有機試料を十分低損傷でエッチングするには、イオンビームの照射角度や試料の冷却などの条件を最適化する必要があった。その後、数百から数千程度のアルゴンからなる巨大なクラスターイオンを有機試料のエッチング用イオンビームとして利用すると、SIMS における深さ方向分析の性能を大幅に向上できることが示された[3]。2010 年頃には表面分析装置に搭載できる小型のガスクラスターイオンビーム(GCIB)銃が実用化され近年急速に普及が進んでいる。

我々の研究室では SIMS におけるイオン化の効率を大幅に向上させることを目的として、エレクトロスプレーによって発生させた帯電液滴を巨大クラスターイオンビームとして利用するための研究を行ってきた。当初は大気圧下で水溶液をエレクトロスプレーすることにより発生させた帯電液滴を真空中に取り込んでビームとして利用したが[4]、その後表面分析装置への設置を念頭に、水溶液を真空下で安定にエレクトロスプレーするための技術開発を進め[5]、小型の真空エレクトロスプレー液滴イオン(V-EDI)銃を試作した。この V-EDI 銃を実際に飛行時間型二次イオン質量分析装置に設置して評価を進めているところである[6-8]。しかしながら V-EDI 銃によって生成された帯電液滴のサイズや価数など、イオンビームそのものに関する基本的な情報が不足しており、SIMS におけるイオン化の効率を向上させる帯電液滴の条件を研究することが難しい。そこで本研究では、V-EDI 銃によって生成されるイオンビームに含まれる帯電液滴のサイズ分布を評価する方法について検討する。講演では V-EDI 銃で発生させた帯電液滴を平坦な有機試料に照射し、その表面を走査型プローブ顕微鏡で観測した画像から帯電液滴のサイズ分布やその帯電液滴によるスパッタ体積の評価を行った結果について報告する。

参考文献

- [1] F. Kollmer, *Appl. Surf. Sci.* **2004**, 231–232, 153.
- [2] D. Weibel, S. Wong, N. Lockyer, P. Blenkinsopp, R. Hill, and J. C. Vickerman, *Anal. Chem.* **2003**, 75, 1754.
- [3] S. Ninomiya, K. Ichiki, H. Yamada, Y. Nakata, T. Seki, T. Aoki, J. Matsuo, *Rapid. Commun. Mass Spectrom.* **2009**, 23, 1601.
- [4] K. Hiraoka, D. Asakawa, S. Fujimaki, A. Takamizawa, K. Mori, *Eur. Phys. J. D.* **2006**, 38, 225.
- [5] S. Ninomiya, L.C. Chen, H. Suzuki, Y. Sakai, K. Hiraoka, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **2012**, 26, 863.
- [6] S. Ninomiya, Y. Sakai, R. Watanabe, M. Sogou, T. Miyayama, D. Sakai, K. Watanabe, L.C. Chen, Kenzo Hiraoka, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **2016**, 30, 2279.
- [7] S. Ninomiya, L.C. Chen, K. Hiraoka, *J. Vac. Sci. Technol. B* **2018**, 36, 03F134.
- [8] S. Ninomiya, Y. Sakai, L.C. Chen, K. Hiraoka, *Mass Spectrometry* **2018**, 7, A0069.