

飛行時間型質量分析計に搭載した真空型帯電液滴ビーム銃による 二次イオンの測定

Measurements of Secondary Ions Produced by Vacuum-type Charged Droplet Beam Gun Installed on a Time-of-Flight Mass Spectrometer

○二宮啓¹、境悠治²、十河真生³、宮山卓也³、坂井大輔³、渡邊勝己³、チェンリーチュイン¹、平岡賢三²

(1. 山梨大院総合、2. 山梨大クリーン、3. アルバック・ファイ株式会社)

○Satoshi Ninomiya¹, Yuji Sakai², Mauo Sogo³, Takuya Miyayama³, Daisuke Sakai³,

Katsumi Watanabe³, Lee Chuin Chen¹, Kenzo Hiraoka²

(1.Univ. of Yamanashi, Interdisciplinary Graduate School, 2.Univ. of Yamanashi, Clean Energy Res. Center,

3.ULVAC-PHI, Inc)

E-mail: sninomiya@yamanashi.ac.jp

二次イオン質量分析法(SIMS)では、 C_{60} やBiクラスターなどのクラスターイオン銃が開発されたことにより、有機分子に対する二次イオン生成効率が向上し、また試料への損傷蓄積も抑制できるようになったため、ポリマー材料や生体試料分析などへの応用が進められている。近年、試料をさらに効率良くイオン化したり低損傷でエッチングするための新しいクラスターイオンとしてガスクラスター[1]などの巨大クラスターを利用する研究が進められている。山梨大の平岡らは大気圧下のエレクトロスプレーによって発生させた帯電液滴をイオンビームとして利用する帯電液滴衝撃(EDI)法を考案した[2]。EDI法では大気圧下で発生させた帯電液滴を細孔から真空装置内に取り込んだのち、最大10kVの高電圧で加速させて試料に照射する。これまでの研究からEDI法では比較的大きな生体分子を効率良くイオン化できること、また有機無機材料に関係なく低損傷でエッチングできることが示されている[2,3]。しかしながらこれまでの手法で得られる帯電液滴ビームの輝度は数 $\mu A/cm^2$ レベルと極めて低く、またビーム径も大きいため、SIMSなど表面分析用イオン銃としての実用化には至っていない。

我々は帯電液滴ビームの輝度やビーム径を改善するため、通常は大気圧下で行う水溶液のエレクトロスプレーを真空下で行い、それをイオンビームのソースとして利用するための技術開発を行ってきた[4]。これまでの報告においては、既存の表面分析装置への搭載が可能な小型の真空型帯電液滴ビーム(V-EDI)銃を試作し、ビーム電流強度や帯電液滴の質量電荷比分布などビームそのものの基本特性について明らかにしてきた。そこで今回は試作したV-EDI銃を飛行時間型二次イオン質量分析(TOF-SIMS)計(TRIFT-V, アルバック・ファイ)に設置し、実際に二次イオン測定を行ってどの程度二次イオンの生成効率を向上できるかについて評価することとした。図1にV-EDI銃を設置したTOF-SIMS装置の概要図を示す。実験ではSi基板上にスピコート法で作製したアミノ酸、脂質、ペプチドなどの有機薄膜試料にV-EDIビームを照射し、生成された二次イオンを測定した。講演ではよく使用される入射イオンを上記試料に照射したときに生成される二次イオンの生成効率とも比較しながら、V-EDIビームの特徴について議論する予定である。

参考文献

- [1] N. Toyoda, J. Matsuo, T. Aoki, I. Yamada, D.B. Fenner, *Appl. Surf. Sci.* **2003**, 203-204, 214.
 [2] K. Hiraoka, D. Asakawa, S. Fujimaki, A. Takamizawa, K. Mori, *Eur. Phys. J. D.* **2006**, 38, 225.
 [3] Y. Sakai, S. Ninomiya, K. Hiraoka, *Surf. Interface Anal.* **2012**, 44, 938
 [4] S. Ninomiya, L.C. Chen, H. Suzuki, Y. Sakai, K. Hiraoka, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **2012**, 26, 863.

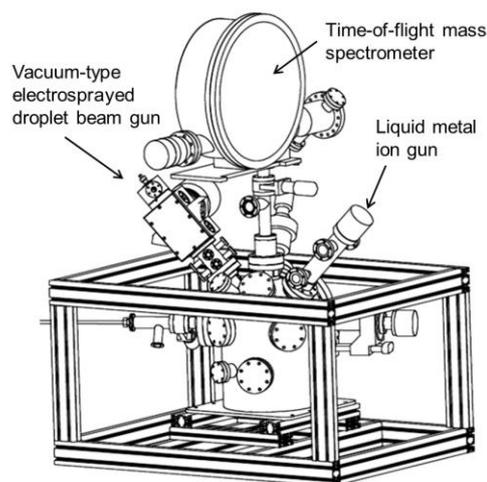


Fig. 1. Schematic view of a TOF-SIMS system equipped with the V-EDI and liquid metal ion guns.