

サイズと価数が異なる液滴イオンによるスパッタ特性

Sputtering Properties Produced by Droplet Ions with Different Sizes and Electric Charges

二宮啓、(M2) 常木誠之助、チェンリーチュイン、平岡賢三

(山梨大工)

°Satoshi Ninomiya, Seinosuke Tsuneki, Lee Chuin Chen, Kenzo Hiraoka

(Faculty of Engineering, University of Yamanashi)

E-mail: sninomiya@yamanashi.ac.jp

我々は水溶液を真空下でエレクトロスプレーすることによって発生させた液滴イオンをそのまま巨大クラスターイオンビームとして利用する、真空エレクトロスプレー液滴イオン(V-EDI)ビームに関する研究開発を進めてきた[1,2]。この V-EDI ビームを二次イオン質量分析(SIMS)におけるイオン化プローブや深さ方向分析におけるスパッタプローブとして利用すれば、これまでのイオンビームよりはるかに高い効率かつソフトに有機分子をイオン化できることや、有機や無機の材料に関係なく、もとの化学的特性を維持したままスパッタを継続できることを報告した[3,4]。一方、V-EDI ビーム中に含まれる液滴イオンのサイズや価数といった基本的な情報を得ることが難しいこともあり、V-EDI ビームを最適な条件でイオン化やスパッタのプローブとして利用できているかどうかは不明である。V-EDI ビームを SIMS などの表面分析で有効に活用していくには、ビーム中に含まれる液滴イオンのサイズや価数およびその分布状況を把握するとともに、それらを自在にコントロールすることも重要であると考えている。

V-EDI ビーム中に含まれる液滴イオンのサイズや価数およびその分布状況を把握する手段として、液滴イオン 1 つ 1 つが平坦な表面に衝突したときに形成される衝突痕を分析することを行ってきた。液滴イオンを数 kV から 10 kV 程度まで加速してポリスチレンなどのポリマー試料に衝突させると、直径が数 10 ナノメートルから数 100 ナノメートル、深さが数ナノメートルから 10 ナノメートル程度のクレータが形成される。クレータのまわりにはもとの試料表面よりも盛り上がったリム部も形成される。液滴イオンの衝突痕どうしが重ならないよう V-EDI ビームを短時間照射した試料表面を詳細に分析することで衝突痕形成の原因となった液滴イオンのサイズ分布情報が得られ、また単位面積あたりの衝突痕数とビーム電流および照射時間を考慮すれば、液滴イオンの価数状況もある程度推測できる。さらにはクレータ部の体積からリム部の体積を差し引くことで、1 つ 1 つの液滴イオンが衝突したことによるスパッタ体積の情報も得られる。講演では、エレクトロスプレーを発生させるためのキャピラリーの先端内径やエレクトロスプレー発生電圧を変化させると、V-EDI ビームに含まれる液滴イオンのサイズやその分布および V-EDI ビームによるスパッタ特性がどのように変化するのかについて報告する。

参考文献

- [1] S. Ninomiya, L.C. Chen, H. Suzuki, Y. Sakai, K. Hiraoka, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 26, 863 (2012)
- [2] S. Ninomiya, Y. Sakai, L.C. Chen, K. Hiraoka, *Mass Spectrom.* 7, A0069 (2018).
- [3] S. Ninomiya, L.C. Chen, K. Hiraoka, *J. Vac. Sci. Technol. B* 36, 03F134 (2018).
- [4] Y. Sakai, R. Takaishi, S. Ninomiya, K. Hiraoka, *Surf. Interface Anal.* 47, 77 (2015).