

内径の異なるキャピラリーから得られる真空エレクトロスプレー液滴 イオンビームによるスパッタ体積

Sputtered Volumes Produced by Vacuum Electrospray Droplet Ion Beams obtained from
capillaries with different inner diameter

○(M2) 川瀬幹大、二宮啓、チェンリーチュイン、平岡賢三
(山梨大工)

°Mikihiro Kawase, Satoshi Ninomiya, Lee Chuin Chen, Kenzo Hiraoka
(Faculty of Engineering, University of Yamanashi)

E-mail: g20te006@yamanashi.ac.jp

現在、実用的に利用されている二次イオン質量分析(SIMS)装置では特に有機物を分析する場合、一次イオンの照射によって分子構造を壊してしまうことが多く、イオン化の効率が低い。我々の研究室では有機分子のイオン化効率の向上を目指し、真空中で水溶液をエレクトロスプレーすることによって発生させた帯電液滴(巨大な水のクラスター)をイオンビームとして用いる真空エレクトロスプレー液滴イオン(Vacuum Electrospray Droplet Ion, V-EDI)ビームの研究開発を進めている[1]。そのイオン銃の試作機をSIMS 装置に設置して、質量分析スペクトルを取得したところ、 Bi_3^+ や Ar クラスターと比べて2桁以上イオン化の効率が低いことがわかった。しかしながら V-EDI ビームに含まれる帯電液滴そのものについてはあまり明らかになっていない。本研究では帯電液滴のサイズやその分布など帯電液滴そのものの基本的な特性を明らかにするため、エレクトロスプレー発生源のキャピラリーの内径を変化させ、帯電液滴のサイズやスパッタ体積がどのように変化するか調査した。実験では 0.01 M トリフルオロ酢酸水溶液に 20%分エタノールを加えたものを真空中に設置した先端内径 5 ~ 15 μm のシリカキャピラリーまで送液し、キャピラリーと引出電極の間に 1.1 kV の電圧を印加することでエレクトロスプレーを発生させた。発生させた V-EDI ビームは 8 ~ 10 kV の加速電圧で加速させ、コンデンサーレンズとアライメント電圧でビームを輸送し、最終的に対物レンズで集束させた。2ch Function generator から得られる周期的なシグナルを最大 200 V まで出力できるアンプで増幅してイオン銃先端付近に設置したディフレクタ電極に印加することで V-EDI ビームを走査しながら有機薄膜試料に照射した。V-EDI ビームを照射した試料の表面形状を原子間力顕微鏡(AFM)で測定し、V-EDI 衝突による照射痕のサイズ分布や照射痕の形状から試料のスパッタ体積の評価を試みた。V-EDI 衝突によって生成されたクレーター形状からスパッタ体積を評価したところ、キャピラリー内径の大きさによってクレーターの直径サイズ分布やスパッタ体積が異なることがわかった。また V-EDI ビーム照射の加速電圧を変化させた際のクレーター形状やスパッタ体積もキャピラリー内径によって変化することがわかった。詳細は講演にて報告する予定である。

参考文献

[1] S. Ninomiya, L.C. Chen, K. Hiraoka, Journal of Vacuum Science and Technology B, 36,03F134_1-8(2018).