

ミストの付加によるポリマーのイメージング分解能の向上

Improvement in the Resolution of Imaging by Mist Deposition on a Polymer

京大院工¹, 京大メディアセンター², °(M1)松田大輝¹, 瀬木利夫¹, 青木学聡², 松尾二郎¹Graduate School of Engineering, Kyoto Univ.¹, ACCMS, Kyoto Univ.²°Taiki Matsuda¹, Toshio Seki¹, Takaaki Aoki², and Jiro Matsuo¹

1. はじめに

二次イオン質量分析法 (SIMS) では、中性分子を検出することができないため、高分子を含む有機試料の高分解能なイメージングには、イオン化効率の向上によって検出感度を高めることが必要である。単原子イオンを一次プローブとする従来の SIMS では、Ag などの金属基板上に単層の薄膜として調製された有機分子をカチオン化する方法が用いられている[1]。これは、試料の損傷が大きく、厚い試料を用いても最表面から二次イオンを得るのが限界であったからである。しかし、一原子あたりのエネルギーが小さいガスクラスターイオンを用いることで、低損傷で高スパッタ率のエッチングが可能となり、厚い試料を用いて検出感度の向上が期待できる。金属基板上に単層の有機分子を塗布する方法は、厚い試料の測定には適さない。加えて、有機分子の位置を変化させない方法でなければイメージングに適用することはできない。そこで本研究では、アルカリ金属化合物を含む溶液を細かいミストにして有機試料表面に吹き付けることで、イオン化効率を向上させる実験を行った。

2. 実験

イメージングでは、幅広い質量を同時に検出する必要がある。そこで、広範囲の質量の検出感度を調べるために、ポリエチレングリコール (PEG) を有機試料として使用した。平均分子量 1000, 2000, 3000 の PEG を 1:1:2 の体積比で混合し、Si 基板上にスピコートして用いた。ミスト蒸着装置の概略図を Fig.1 に示す。まず溶液を超音波振動子でミスト化し、瓶をミストと充満させてから振動子を停止した。その後 5 秒ほど待つてから、瓶が空になるまで N₂ ガスを流し、ミストを試料表面に吹き付けた。この方法で Na や Cs を付加すると PEG のイオン化効率が向上することをすでに確認している。

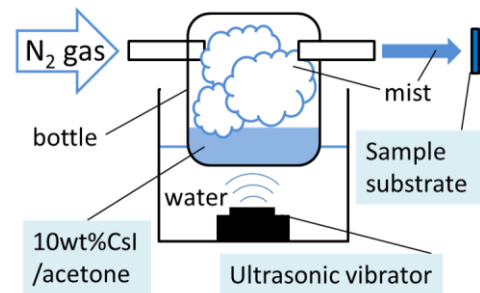


Fig.1 Mist deposition method

3. 結果と考察

ミストが付着すると、その範囲内で試料分子の移動が起こりうるため、イメージングにおいてはミストの径以下の分解能を得ることができない。この実験で付着させたミストの径を顕微鏡で観察すると、最大 10~20μm 程度であった (Fig.2)。現在ビームの径は 1μm 程度まで絞ることが可能であり、ミストの径も同様の大きさまで小さくすることが望ましい。ミストの最適化に加えて、ESI を用いる等 Na、Cs 付加の最適化を行うことも必要である。発表ではミストの径を小さくする実験の結果について述べる。

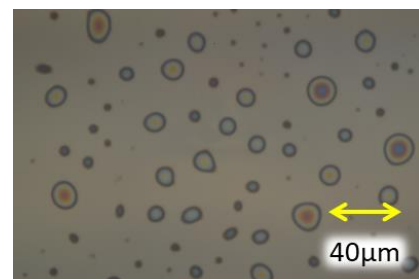


Fig.2 The diameter of a mist

[1] John Vickerman, and David Briggs “ToF-SIMS Materials Analysis by Mass Spectrometry” 2nd edition (2013)