

ガスクラスターイオンビームによる DSPC の深さ方向 SIMS 分析

Depth analysis of DSPC by SIMS using gas cluster ion beam.

京大院工¹, JST-CREST² ○中川駿一郎¹,
 瀬木 利夫^{1,2}, 青木 学聡^{1,2}, 松尾 二郎^{1,2}
 Kyoto Univ.¹, JST-CREST², °Shun'ichiro Nakagawa¹,
 Toshio Seki^{1,2}, Takaaki Aoki^{1,2}, Jiro Matsuo^{1,2}
 nakagawa.shunichirou.45w@st.kyoto-u.ac.jp

ガスクラスターは 1,000 から 10,000 個程度の巨大な原子・分子の塊であるため、イオン化・加速した際の一原子あたりの照射エネルギーが単原子イオンビームと比較して極めて低い。このため、従来の単原子イオンビームでは現実不可能な低損傷な照射が可能であり、有機試料表面に損傷を与えずにスパッタリングおよび分析が可能であることがこれまでに報告されている[1]。この照射効果を利用して細胞など構造を持った有機試料の三次元構造分析にクラスターイオンビームを利用できると期待される。これまでも、生体組織にかかわる有機試料として、アルギニンなどのアミノ酸に対してガスクラスターイオン照射による深さ方向分析を行ってきた。今回はより分子量が大きく、脂質として代表的なジステアロイルホスファチジルコリン (DSPC : $m/z = 790.6$) 試料をターゲットに、深さ方向分析を行った。

本研究では Ar クラスターイオンを Si 基板にスピコートした DSPC に照射し、放出された二次イオンを連続ビームでの二次イオン分析が可能である直交飛行時間型 (oa-TOF) 質量分析装置、AccuTOF (日本電子) を用いて検出および分析を行った。Fig.1 に DSPC の SIMS 測定結果を示す。DSPC の代表的なフラグメントイオンである PC ヘッドと同時に DSPC のプロトン付加分子イオンのピークを明瞭に分離できていることがわかる。また Fig.2 に DSPC+H⁺ の深さ方向分析結果を示す。DSPC の強度は、ビームをスキャンし均一にエッチングされている領域を SIMS 測定した。照射開始直後と基板との界面で強度の上昇はあるものの、DSPC 試料がなくなる直前まで DSPC のプロトン付加分子イオンの二次イオン強度が低下しなかった。これにより、Ar クラスターイオンの連続ビーム照射による表面損傷の蓄積が起こらないことを確認し、アミノ酸だけでなく、分子量 1000 に近い脂質でも損傷なく深さ方向分析を行うことができることが分かった。

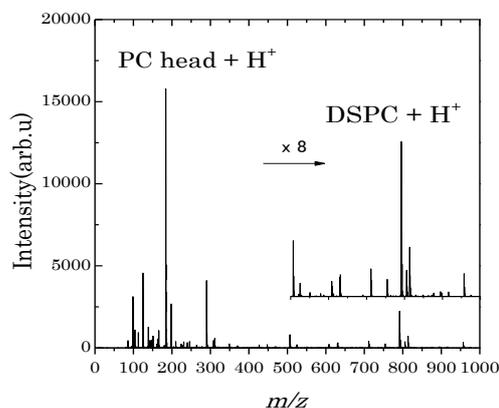


Fig.1 Positive SIMS spectrum for DSPC+H⁺ with 10 keV Ar cluster ion beam

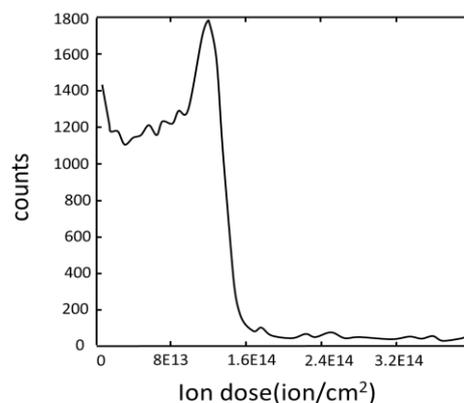


Fig.2 Depth analysis of DSPC+H⁺ ($m/z=791.6$) thin film by SIMS using gas cluster ion beam

[1] S. Ninomiya et al., Rapid. Commun. Mass. Spectrom.23 (2009) 1601