

[H27-04]

クラスターイオン照射における 2 次粒子放出現象の解明と その分析技術への応用

Transmission Secondary Ion Mass Spectrometry of Peptides using 5 MeV C_{60}^+ Ions

中嶋薫^{#A)}, 丸毛智矢^{A)}, 山本和輝^{A)}, 鳴海一雅^{B)}, 斎藤勇一^{B)}, 平田浩一^{C)}, 木村健二^{A)}
Kaoru Nakajima^{#A)}, Tomoya Marumo^{A)}, Kazuki Yamamoto^{A)}, Kazumasa Narumi^{B)}, Yuichi Saitoh^{B)},
Kouichi Hirata^{C)}, Kenji Kimura^{A)}

^{A)} Department of Micro Engineering, Kyoto University, ^{B)} Takasaki Advanced Radiation Research Institute, QST

^{C)} National Metrology Institute of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

Abstract

Leucine-Enkephalin films (thickness several tens nm) deposited on self-supporting amorphous silicon nitride films (thickness 50 nm) were irradiated with 5 MeV C_{60}^+ ions. Secondary ions emitted in the forward and backward directions were measured using a time-of-flight mass spectrometer. It was found that the fragmentation of Leucine-Enkephalin molecules is suppressed in the forward emission compared to the backward emission.

Keyword: SIMS, peptide, C_{60}

1. はじめに

近年、二次イオン質量分析法 (SIMS) が生体高分子の分析や分子イメージングに応用されている。分子イメージングへの応用では、高い効率で分子を壊さずにイオン化することが重要な課題である。最近我々は、窒化シリコン (SiN) の自己支持膜に堆積させたアミノ酸 (フェニルアラニン) の薄膜を試料として、5 MeV の C_{60}^+ イオンを透過させたときに放出される二次イオンの質量分析を行い、前方放出の条件で分子イオン収率の向上およびフラグメンテーションの低減が達成されることを示した[1]。本研究では、より大きな生体分子であるペプチドについてもアミノ酸の場合と同様に、前方放出の条件で分子イオン収率向上やフラグメンテーション低減が可能かどうかを調べた。

2. 結果と考察

厚さ 50 nm の SiN 自己支持膜上にロイシンエンケファリン (555.6 Da) を堆積させた薄膜試料に 5 MeV の C_{60}^+ イオンを照射し、放出された正の二次イオンの質量分析を行った。SiN 側から照射したときに前方に放出された二次イオンスペクトル (実線) と、

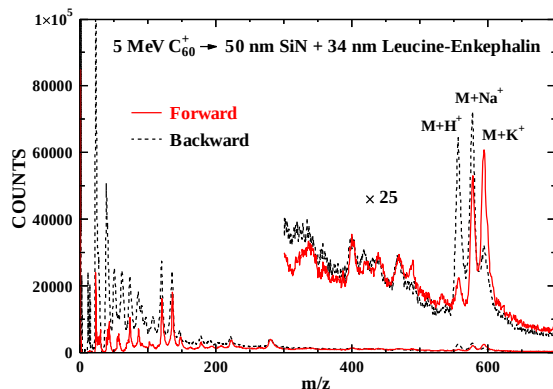


Figure 1. Forward and backward SIMS spectra.

ペプチド側から照射したときに後方に放出された二次イオンスペクトル (破線) を図 1 に示した。いずれのスペクトルにも、ロイシンエンケファリン分子に H^+ 、 Na^+ 、 K^+ が付加した二次イオンの信号が質量数 556、578、594 の位置に見えている。また、ロイシンエンケファリンが解離して生じた多くのフラグメントイオンのピークも見えている。観測された二次イオンごとに、前方放出における収率と後方放出における収率の比を求めて、質量数の関数として図 2 に示した。ロイシンエンケファリン分子に K^+ が付加した二次イオンについては、前方で収率が増加している。フラグメントイオンに関しては、質量数が小さくなると前方/後方の収率比が急激に低下することが分かった。この傾向はアミノ酸 (フェニルアラニン) の場合と同じであり、前方放出においてはロイシンエンケファリン分子のフラグメンテーションが抑制されることが分かった。

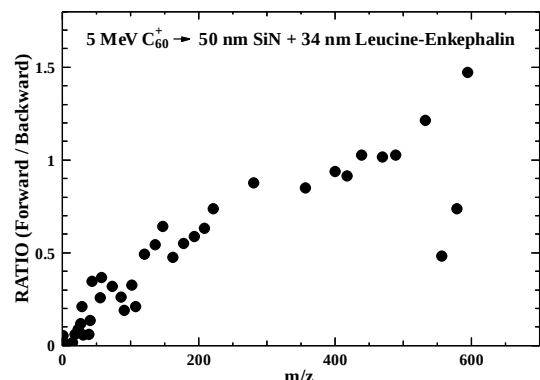


Figure 2. Forward/backward ratio of ion yields.

参考文献

- [1] K. Nakajima, et al., "Transmission secondary ion mass spectrometry using 5 MeV C_{60}^+ ions", Appl. Phys. Lett. 104 (2014) 114103.