

## その場イオンビームグラフト重合したポリエチレンシートのRBS分析

Rutherford backscattering spectrometry analysis of in-situ ion-beam-graft polymerized polyethylene sheets

\*新田 勇輝<sup>1</sup>, 原田 史哉<sup>1</sup>, 谷池 晃<sup>1</sup>, 古山 雄一<sup>1</sup>

<sup>1</sup>神戸大学大学院

我々は基盤高分子に新たな機能性を付与させる「イオンビームグラフト重合法」の研究を行っている。本研究では基盤となるポリエチレンを陽子ビームで照射し、その場でモノマー導入、グラフト重合を行った。グラフト重合した 10  $\mu\text{m}$  程度のポリエチレンに対して RBS 分析を行い、グラフト鎖評価を行った。

**キーワード:** グラフト重合, イオンビーム, タンデム加速器, グラフト鎖, RBS

### 1. 緒言

既存の高分子に新たな機能性を付与させる方法として放射線グラフト重合がある。我々は照射とグラフト重合の過程を同時に行う「その場イオンビームグラフト重合法」を用いて機能性ポリマーの作製に関する研究を行っている。

これまでの研究によってその場イオンビームグラフト重合法の開発が進められてきた[1]。しかし、その場イオンビームグラフト重合によって作製された試料はグラフト鎖が少なく、実験前後の重量変化では適切なグラフト率の評価を行うことはできなかった。さらに、試料の重量が真空引きする前後で大きく変化してしまうことが分かり、実験前後の重量変化によるグラフト鎖の評価では重合試料の評価が不適切であることが分かった。

アクリル酸をモノマーに用いてグラフト重合する場合、作製した試料の酸素量を測定することでグラフト鎖量がわかる。FE-SEM EDS を用いて酸素量の観測を行ったが、表面に存在するペルオキシラジカルと分離することが困難であったので、十分な精度でアクリル酸の酸素量を測定することができなかった[2]。このため、RBS 分析を用いて酸素原子の深さ-密度分布を測定し、グラフト鎖の量を評価した。これによって重合反応過程に重要なパラメータを得ることができる。本発表では 10  $\mu\text{m}$  程度のポリエチレンにアクリル酸をイオンビームグラフト重合した試料に対して RBS 分析を行い、グラフト鎖評価を行うことを目的とした。

### 2. その場イオンビームグラフト重合実験

本研究ではその場前照射後重合法を適用した。この実験は試料にビームを照射してラジカルを生成したのち、ゲートバルブを閉め、ターゲットチェンバにモノマーを導入するというものであり、モノマー圧力を上げることによってグラフト率の向上が望める。概略図を Fig. 1 に示す。試料は厚さ 10  $\mu\text{m}$  の高密度ポリエチレン (HDPE)、重合させるモノマーはアクリル酸 (AA) を使用した。

①本学の 1.7 MV タンデム加速器を用いて、2 MeV の  $\text{H}^+$  ビームで HDPE を照射したのち、ゲートバルブを閉め、ターゲットチェンバにモノマーを 1 kPa 程度で導入することでその場前照射後重合実験を行った。

②重合した試料をチェンバから取り出し、N,N-ジメチルホルムアミド (DMF) によりホモポリマーを除去、さらにメタノールを用い洗浄し、その後乾燥させた試料を重量測定し、グラフト率を算出した。

③その試料に 2.8 MeV の  $\text{H}^+$  ビームで RBS 分析を行った。その結果を Fig. 2 に示す。その際ポリエチレンの裏面の炭素が見えるようにターゲットホルダーを工夫した。

④RBS 分析から試料内の深さ-酸素密度分布を調べ、重合実験時のパラメータとの関係を調べた。

詳細は講演で述べる。

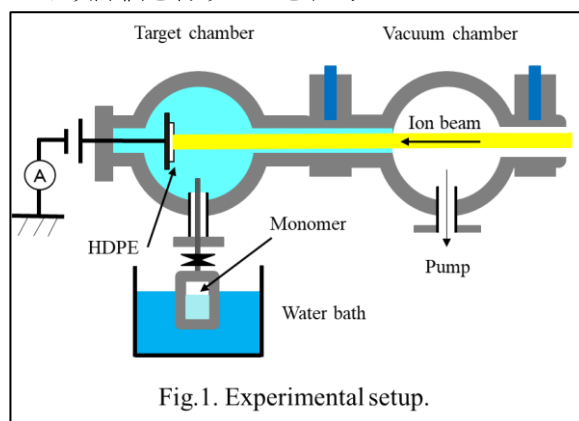


Fig. 1. Experimental setup.

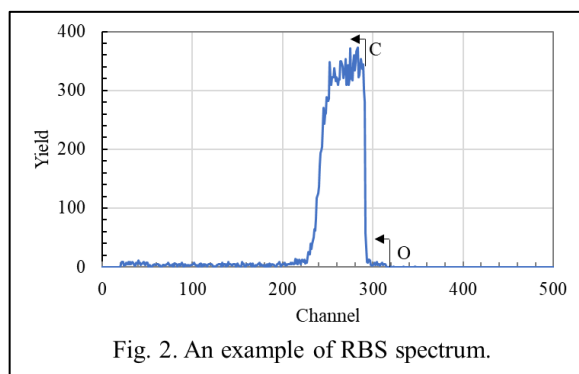


Fig. 2. An example of RBS spectrum.

### 参考文献

[1] \*井上, 藤田, 中島, 溝上, 谷池, 古山, 日本原子力学会 2019 年春の年会, 1G01

[2] \*中島, 井上, 谷池, 古山, 日本原子力学会 2019 年秋の大会, 1M09

\*Yuki Nitta<sup>1</sup>, Fumiya Harada<sup>1</sup>, Akira Taniike<sup>1</sup>, Yuichi Furuyama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kobe Univ.,