

その場イオンビームグラフト重合法における基盤高分子材料へのモノマー導入量の向上

*藤田尚希, 井上凌一, 中島慎弥, 谷池晃, 古山雄一
神戸大学大学院海事科学研究科

イオンビームグラフト重合に関する研究を行なっている。これまでの研究結果から基盤高分子材料にモノマーをイオンビームと同時に導入する際、チェンバ内が高真空中のため、グラフト率を得るためには前照射気相重合法と比べてモノマーの導入量が十分ではないことがわかっている。本研究ではイオンビームの照射を行いながら、十分なモノマーを導入するための基礎研究を行った。

キーワード：グラフト重合, イオンビーム, タンデム加速器, モノマー

1. 緒言

膜などの既存の素材の特性を損なうことなく新しい機能を付与する手法として、放射線グラフト重合法がある。これまでのイオンビームグラフト重合法では試料を真空状態のチェンバから取り出す際に大気にさらすことで重合反応に有効なフリーラジカルが減少してしまうという問題点があった。そこで本研究は真空中でイオンビームの照射とグラフト重合を同時に行う、その場イオンビームグラフト重合法の基礎研究を行ってきた。[1]しかし、真空引きをしながらのモノマーの導入はグラフト率の向上がみられていない。本研究では真空排気されたチェンバ内でも試料に十分なモノマーを導入するための基礎実験を行った。

2. 実験方法

2-1. その場前照射気相重合法

厚さ 50 μm の高密度ポリエチレン (HDPE) を、2MeV の H^+ ビームを照射し、ビームの照射後に加速器と真空ポンプにつながるゲートバルブを閉め、チェンバ内にアクリル酸モノマーを $2.6 \times 10^3 \text{Pa}$ まで導入した。銅メッシュをターゲットホルダーとして用いた。銅メッシュは 100 メッシュ (開口率: 51.3%), 40 メッシュ (開口率: 42.7%), 16 メッシュ (開口率: 32.1%) の 3 種類を使用し、正負のバイアスを印加した。モノマー導入をノズルで伸ばし、直接試料にアクリル酸モノマーを吹きかけるような形で導入した。さらに恒温槽を用いモノマー容器を $55 \sim 60^\circ\text{C}$ に温めた。

2-2. その場同時照射気相重合法

同時照射気相重合法では、真空中にモノマーを同時に導入したグラフト重合を行った。実験体系は同時照射法と同じものを使用した。

3. 実験結果と考察

式 $G_w = (W - W_0) / (W_0 \times r)$ (G_w : グラフト率, W : グラフト重合した後の質量, W_0 : グラフト重合前の質量, r : 照射面積/試料面積) を用いた重量測定法によりグラフト率を算出した。グラフト率のフルエンス依存性を Fig1, Fig2 にフルエンス依存性を表す。同時照射気相重合法と前照射気相重合法共にグラフト率がやはり低いものとなっている。この原因として、チェンバ内にモノマーが 10^{-1}Pa しか導入されていないことが考えられる。前照射法と同じ 10^3Pa 程度のモノマー圧力が必要であると考えられる。本講演では今回実施した実験に加え、低フルエンスでグラフト重合を実施したもの、新たなモノマー導入工程の結果及び、入射イオンが銅イオンの場合のグラフト重合率について言及する。本研究は科研費基盤研究(C) (一般) 15K06669 により実施されています。

参考文献

[1] 谷池, 日下, 岩岡, 古山 日本原子力学会 2016 年春の年会, 2M21

*Fujita Naoki¹, Ryoichi Inoue¹, Shinya Nakajima¹, Akira Taniike¹ and Yuichi Furuyama¹

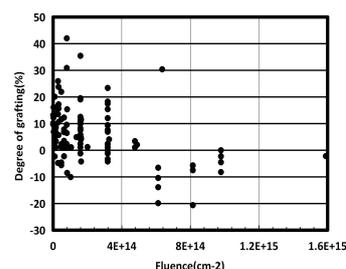


Fig.1. Relationship between degree of grafting and fluence in-situ simultaneous irradiation ion beam graft polymerization

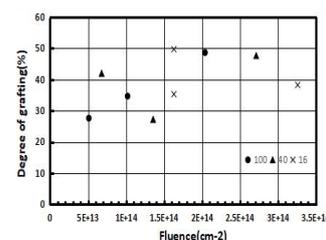


Fig.2. Relationship between degree of grafting and fluence in-situ preirradiation ion beam graft polymerization