

イオンビームグラフト重合法における反応ダイナミクス解明のためのグラフト率評価方法の検討

Examination of grafting rate evaluation method for elucidation of reaction dynamics in ion beam graft polymerization method

*中島 慎弥¹, 井上 凌一¹, 谷池 晃¹, 古山 雄一¹

¹神戸大学,

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すると同時にモノマーを導入し、グラフト重合を行った。試料内部で起こるグラフト重合反応のダイナミクスを解明するために、重量測定法とは異なる評価方法を検討した。

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

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法がある。我々は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。高分子試料をイオンビームで照射しながらグラフト重合を行う「その場イオンビームグラフト重合法」では、照射とグラフト重合の過程を同時に行うため、真空から取り出すことなくグラフト重合を行うことが可能であり、反応速度の向上が期待できる。本実験ではグラフト率の向上を目指し、重合反応のダイナミクス解明のための基礎実験を行った。

2. 研究目的

これまでの研究によりグラフト率はモノマー圧力や重合時間、入射イオンのフルエンスによる依存性があることが分かった。モノマー圧力が 700 Pa 程度までなるようにチェンバ内に充満させ、その状態で 7200s 重合反応させることによってグラフト率 100 %を上回る試料を得ることができた。グラフト率は照射部分の重量変化によって評価する重量測定法により算出した。しかし重量測定法は誤差が大きいのでグラフト鎖導入量が小さい場合の指標としては不適切である。このためグラフト率を別の評価方法で表すことを検討した。表面観察や内部の元素分析を利用すると微小のグラフト率を算出することができると考えられる。アクリル酸を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ので、その時間変化は重合反応のダイナミクスを解明することに用いることができる。

3. その場イオンビームグラフト重合実験

本実験ではターゲットホルダーの前に銅メッシュを設置し、ターゲットホルダーと銅メッシュの間に電圧をかけることで、イオン化したモノマーが試料表面に引き寄せられるような実験体系を構築し、グラフト率の向上を目指した。概形図を Fig.1 に示す。試料は厚さ 30 μm の低密度ポリエチレン (LDPE)、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 H^+ ビームで LDPE に照射すると同時に真空チェンバ内に AA モノマーを導入し、その場同時イオンビームグラフト重合実験を行った。

②重合した試料を 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法によってグラフト重合率を算出した。

③SEM を用いて作製した試料の表面観察を行った。

④EDS を用いた元素分析から酸素量を測定し、グラフト率との関係を調べた。

実験結果に関しては講演で述べる。

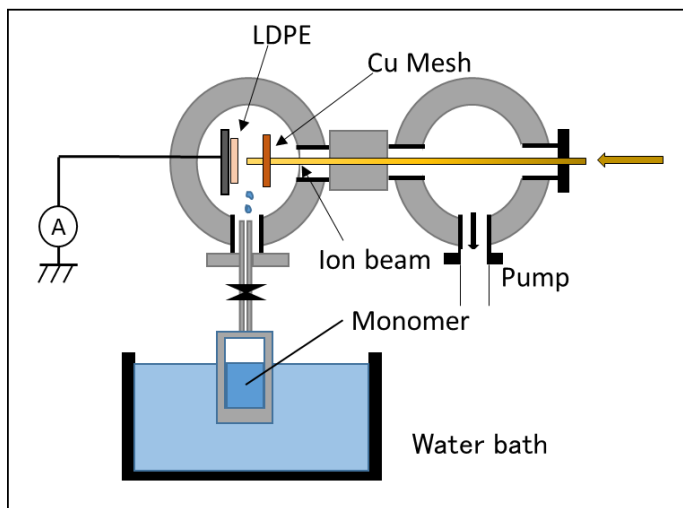


Fig.1. Experimental setup

参考文献

[1] 谷池、井上、中島、古山 日本原子力学会 2019 年春の年会、1G01

*Shinya Nakajima¹, Ryoichi Inoue¹, Akira Taniike¹, Yuichi Furuyama¹

¹Kobe Univ.,