

双性イオン型刺激応答性ポリマーブラシを利用した金属イオン分離

Separation of Metal Ions using Stimulus-responsive Zwitterionic Polymer Brushes

* 改正 直己¹, 塚原 剛彦^{1,2}

¹ 東京工業大学物質理工学院, ² 東京工業大学 先端原子力研究所

シリカ粒子上に刺激応答性ポリマーを化学的に固定化したポリマーブラシを創製し、その物理化学特性を明らかにすると共に、温度スイングのみによる金属イオンの吸脱離分離への適用性を評価した。

キーワード：分離、刺激応答性ポリマー

1. 緒言

高レベル放射性廃液からの核種分離のためには、溶媒抽出やクロマトグラフィーが汎用的に用いられるが、有機溶媒や酸溶離剤が二次廃液となるため、安全上及び環境負荷上の問題がある。本研究では、原子移動ラジカル重合法(ATRP)を駆使し、シリカナノ粒子上に刺激性ポリマーpoly(N-isopropylacrylamide) [PNIPAAm]と双性イオン型モノマー3-((2-(Methacryloyloxy)ethyl)dimethylammonio)propane-1-sulfonate [DPAMS]との共重合ポリマーpoly(NIPAAm-co-DMAPS)を固定化してブラシ化することにより、温度変化のみで金属イオンの吸脱着を制御する廃棄物フリーの新しい分離材を開発することを目的とした。

2. 実験

ラジカル重合開始剤としてブロモシランをシリカ粒子表面に修飾した後、このシリカ粒子を、NIPAAm モノマー、DMAPS モノマー、CuBr/CuBr₂ 及び 2,2'-Bipyridine と共に水/メタノール溶媒に投入し、60℃、15 時間反応させることで poly(NIPAAm-co-DMAPS)ブラシを合成した(Fig.1)。また、poly(NIPAAm-co-DMAPS)のバルク合成も同様に行った。

3. 結果と考察

ポリマー試料の ATR-IR, NMR, TG-DTA, DSC 測定を実施し、分子量約 40,000 で、狭い分子量分布を持つ均一なポリマーが合成できていることを確認した。また、UV-Vis 装置を用いた濁度測定によりポリマー試料の相転移特性を解析したところ、poly(NIPAAm)及び poly(NIPAAm-co-DMAPS)はそれぞれ 32℃及び 35℃付近で親水から疎水性に転移するのに対し、poly(DMAPS)は 25℃付近で疎水から親水に転移することが分かった。さらに、3 価ランタノイドイオン (Ln³⁺)を含む硝酸水溶液にポリマーブラシを接触さ

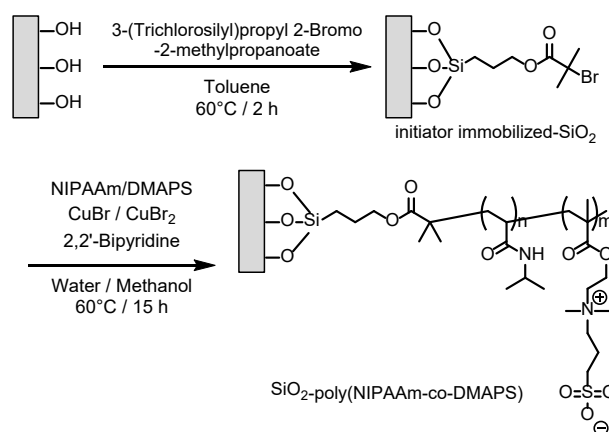


Fig.1 poly(NIPAAm-co-DMAPS)ブラシ合成フロー

せ、相転移温度前後における溶液中の Ln³⁺濃度変化を ICP-MS により測定することで、ポリマーブラシ上への Ln³⁺の吸・脱着量を評価した。温度は 15℃～50℃で制御した。その結果、poly(NIPAAm)ポリマーブラシにおいて、Ln³⁺は低温で吸着し高温で脱離すること、また、Ln の原子番号が増加すると共に吸着量も増加する傾向が現れた。また、この傾向は pH に依存した。NIPAM アミド基への Ln³⁺の取り込みが、吸・脱着性能に重要な役割を果たしていることが示唆された。

*Naoki Kaisho¹ and Takehiko Tsukahara^{1,2}

¹ Graduate school for Materials Science and Engineering, Tokyo Tech, ²Laboratory for Advanced Nuclear Energy, Tokyo Tech