有機 - 無機ハイブリッドナノ構造体を用いた ウラニルイオンセンサーの開発と評価

Development and evaluation of the uranyl ion sensor using organic/inorganic hybrid nanostructures

*川並 園実[1], 塚原 剛彦[2]
[1]東京工業大学大学院理工学研究科, [2]東京工業大学 先導原子力研究所

感応性ポリマーを用いたウラニルイオンセンサーを創製し、性能評価を行った。その結果、基板表面に感応性ポリマーが固定化できていること、また、ウラニルイオンの吸脱着特性を有することが分かった。

キーワード：放射性廃棄物処理, 環境影響評価, ウラニルイオンセンシング, 感応性ポリマー

1. 緒言

ウラン等の放射性元素の分析は、放射性廃棄物の処理処分や環境影響の評価において重要となっている。しかし、汎用的な分析手法は長時間かつ複雑な化学操作が必要で、大量の二次廃棄物を生成するという課題がある。そこで本研究では、ウラニルイオンに選択性を持つ感応性ポリマーを創製し、ウラニルイオンを迅速・簡便に検出するセンシング法の基盤技術を確立すると共に、それらの性能評価を行った。

2. 実験

2-1. 金基板上での感応性ポリマーの重合

石英基板上にクロムと金をそれぞれ 50 nm ずつスパッタ蒸着した基板を、1mM の 11-Mercapto-1-undecanol 溶液に 12 時間浸漬させ、基板上に 11-Mercapto-1-undecanol を固定した。その後、基板を重合開始剤である 2-bromoisobutyryl bromide を含む THF 溶液 10 mL に 1 時間浸漬した。さらに、Ar 雰囲気下にて、基板を N-isopropylacrylamide[NIPAAm], CuBr, 1,4,8,11-tetramethyl-1,4,8,11-tetraazacyclotetradecane[Me_4cyclam], N-vinyl-2-pyrrolidone[VP] を含む水/メタノール溶液に 2 時間浸漬させ、基板上で感応性ポリマー Poly(NIPAAm-co-VP)を重合した。

2-2. 吸脱着試験

NIPAAm のポリマーである Poly(NIPAAm)は 32℃付近に親水・疎水の相転移温度を有するため、金属イオンの吸着・脱離が可能である。Poly(NIPAAm)基板、Poly(NIPAAm-co-VP)基板、ポリマー固定の無い基板を 20℃に保持した硝酸ウラニル溶液(溶液 A とする)に 1 時間浸漬し、基板にウラニルイオンを吸着させた。その後、取り出した基板を 40℃に保持した超純水(溶液 B とする)に 1 時間浸漬し、基板に吸着していたウラニルイオンを脱離させた。この溶液 A と溶液 B の濃度を ICP-MS で測定し、基板のウラニルイオン吸着量を評価した。

3. 結果と考察

基板表面を FT-IR 測定と接触角測定で評価した。基板の温度を 25℃から 45℃まで徐々に上げたところ、表面の接触角が 20° から 55° まで変化した。温度応答性を持つ PNIPAAm-co-VP が基板上に重合されたことが分かった。吸脱着試験から、Poly(NIPAAm)基板及び Poly(NIPAAm-co-VP)基板いずれにおいてもウラニルイオンの吸脱着特性を持つことが分かった。

参考文献

[1] Nicolas Drogat, et al., *Material Letters,* 122, (2014), 208-211.

*Sonomi Kawanami[1] and Takehiko Tsukahara[2]
[1]Graduate school for science and technology, Tokyo Tech, [2]Laboratory for Advanced Nuclear Energy, Tokyo Tech