

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成22年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	ナノ流体制御を利用した革新的レアアース分離に関する研究
研究機関・ 部局・職名	東京工業大学・原子炉工学研究所・助教
氏名	塚原剛彦

1. 当該年度の研究目的

本年度は、研究項目(1)ナノ表面機能制御のうち、ナノ流路表面に様々な機能を自在に付与する技術を確立するための準備および予備検討を行う。具体的には、①ガラスやポリマー基板上にトップダウン的に矩形型、斜形型、円柱型といったマイクロ・ナノ構造体を加工して、物理的機能を付与する、②自己組織化膜やポリマー膜などを基板上に固定化して化学的機能を付与する、③液体金属や微細金属を利用したナノ電極を基板上に作製して、電気的機能を付与する条件について検討する。また、研究項目(2)を実施するための準備および基礎検討として、分離用マイクロ・ナノ流路の設計、検出用の誘導体化試薬の選定等を行う。

2. 研究の実施状況

まず、本研究を効率的に実施するため、既存実験室および装置の整備を併せて行った。

【項目(1)ナノ表面機能制御】一枚の基板上への様々な機能を付与するため、①マイクロ・ナノ構造材料の設計、②機能性ポリマー材料の設計を行った。具体的には、①電子線描画とドライエッチング等の半導体微細加工装置を用い、一枚のガラス基板上に矩形型ナノ空間を加工し、熱融着により上板と貼り合わせることで、相当直径(幅・深さの異なる流路を比較するため、矩形型を円筒型として換算した直径)100~5,000 nmのナノ流路を持つガラスチップを作製した。②原子移動ラジカル重合法を用いることで、分子量と立体規則性が制御された温度応答性高分子ポリマーを、一枚のガラス基板上に固定化することに成功した。作製した高分子ポリマーへ滴下した水の接触角測定を行ったところ、ポリマーの親水・疎水の相転移が27℃付近で起こることが分かった。

【項目(2)ナノ流体制御による分離】連続送液による分離を行うため、①流体システム準備・設計、②試料・試薬の選定およびバルク試験を実施した。①圧力コントローラとエアークOMPレッサーから成る圧力駆動システムを構築し、溶液導入用のマイクロ流路と十字型ナノ流路の複合構造を持つガラスチップへ送液した。送液圧力を制御することで、規定量の溶液を切り取ることも可能となった。②ナノ流路内を流れる溶液中のレアアースイオンが分離する様子をその場観測するために、イオンに配位すると蛍光を発する配位子を選定し、クロロスルホニル化β-ジケトンやヒドロキシキノリン化β-ジケトン化合物などを合成した。合成した配位子とイオンをバルク水溶液中で錯形成させ、それらの蛍光強度を蛍光分光装置により解析した。次年度以降は、配位子とイオンをナノ流路中で混ぜ、ナノ流路内での発蛍光を観測する予定である。

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 2 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 1 件 1.Extended nanospace chemical systems on a chip for new analytical Technology, Kazuma Mawatari, Takehiko Tsukahara, Takehiko Kitamori, <i>Analyst</i>, DOI: 10.1039/C0AN00840K, Critical Review (2011).</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件</p> <p>(未掲載) 計 1 件 1. Mutual Separation Of Strontium, Cerium, and Uranium Using Pressure-Driven Flow in 100 nm-sized Nanofluidic Channels, <i>Progress in Nuclear Energy</i>, accepted (2011).</p>
<p>会議発表 計 4 件</p>	<p>専門家向け 計 4 件 1. 超臨界水を用いた金属イオンの酸化物ナノ粒子化プロセスの検討, 塚原剛彦・Hwang Dong ki・宮本尚美・田中康介・逢坂正彦・池田泰久, 日本原子力学会 2011 年春の年会, 福井大学 2011/3/28-30. 2. 超臨界二酸化炭素-ウラニル錯体間相互作用に及ぼすルイス酸性ホウ素化合物の添加効果, 宮本尚美・塚原剛彦・加知良浩・原田雅幸・池田泰久, 日本原子力学会 2011 年春の年会, 福井大学 2011/3/28-30. 3. 拡張ナノ空間内擬似細胞間構造創成と水分子運動解析, 衛門久樹・馬渡和真・塚原剛彦・北森武彦, 日本化学会 第 91 年会, 神奈川大学, 2011/3/26-29. 4. 宮本尚美・塚原剛彦・C. Wai・池田泰久, Cu(II)錯体を内包した水/超臨界二酸化炭素マイクロエマルションの合成と特性評価, 日本化学会 第 91 年会, 神奈川大学, 2011/3/26-29.</p> <p>一般向け 計 0 件</p>
<p>図書 計 0 件</p>	<p>計 0 件</p>
<p>産業財産権 出願・取得状 況 計 0 件</p>	<p>(取得済み) 計 0 件 (出願中) 計 0 件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>http://www.nr.titech.ac.jp/~ptsuka/</p>
<p>国民との科 学・技術対話 の実施状況</p>	<p>計画中</p>
<p>新聞・一般雑 誌等掲載 計 0 件</p>	
<p>その他</p>	

4. その他特記事項

実施状況報告書(平成22年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額
直接経費	125,000,000	0	78,700,000	46,300,000
間接経費	37,500,000	0	23,610,000	13,890,000
合計	162,500,000	0	102,310,000	60,190,000

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度 執行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額
直接経費	0	78,700,000	0	78,700,000	5,100,523	73,599,477
間接経費	0	23,610,000	0	23,610,000	1,530,156	22,079,844
合計	0	102,310,000	0	102,310,000	6,630,679	95,679,321

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	5,100,523	真空グローブボックス、蛍光分光装置、接触角計、試薬・器具等
旅費	0	
謝金・人件費等	0	
その他	0	
直接経費計	5,100,523	
間接経費計	1,530,156	
合計	6,630,679	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
真空グローブボッ クス	UNICO・SGV- 65V	1	1,478,925	1,478,925	2011/3/25	東京工業大学
蛍光分光装置	日本分光・FP- 8200iPM	1	1,561,875	1,561,875	2011/3/31	東京工業大学
接触角計	エキシマ・ Simage02	1	697,148	697,148	2011/3/17	東京工業大学