慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	ナノ水滴集積体を鋳型とする高分子多孔質体の作製とバイオセパレーションツールの開発
Sub Title	Preparation of porous structures by miniemulsion templating method and their applications for separation membranes
Author	福井, 有香(Fukui, Yuuka)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2019
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2018.)
JaLC DOI	
Abstract	本研究では、油相中にナノサイズの水滴（ナノ水滴）が分散したミニエマルションを用いて、微細孔が連通した多孔質体の作製を行い、分離・回収担体の開発を目指している。本年度は、ナノ水滴の集積体を鋳型とした多孔質構造体の作製と内部構造（細孔サイズ・空隙率）の制御を行った。さらに、細孔内壁を反応場として、金ナノ粒子(AuNPs)の生成と複合化を試みた。 まず、油溶性のモノマーに各種界面活性剤を溶かし、コスタビライザーを含む蒸留水と混合後、超音波照射を行うことでW/O型ミニエマルションを作製した。粒径測定より、HLB値の異なる界面活性剤を混合することで、経時安定性に優れたナノ水滴が得られたことがわかった。また、界面活性剤の濃度およびコスタビライザーの種類と濃度の調節により、水滴径を約100 nmから200 nmの範囲で制御することができた。続いて、遠心濃縮したナノ水滴に光開始剤を含むモノマーを後添加した後、光照射によって重合を行った。走査型電子顕微鏡(SEM)による形状観察と画像解析より、水滴濃度が低い場合は独立孔となり、濃度を高くすると水滴間の融合によって連通孔の形成が観察され、空隙率が増大したことがわかった。さらに、水滴濃度、水滴径などを調節することで、孔径、形状、比表面積などの微細構造を制御することができた。これらのポーラス構造体をtolueneに浸漬したところ、独立孔は白濁していたが、連通孔は光の散乱が抑えられて透明になった。連通孔ではtolueneが空隙内に浸透したことで屈折率差が減少して透明になったと考えている。続いて、多孔質構造体を塩化金酸溶液に浸漬させたところ、細孔内にAuNPsが生成した。構造体は生成したAuNPsの局在表面プラズモン共鳴に由来する薄紫色を呈した。さらに、還元剤の種類、塩化金酸溶液濃度などを変化させることで、AuNPsのサイズを制御できた。 We here intended to prepare porous structures by using W/O miniemulsion as a template. First, the dispersion of water nanodroplets were generated by W/O emulsification where cyclohexane and dimethicone were used as an oil phase and a surfactant, respectively. Then, they were accumulated by centrifugation, followed by the addition of monomers containing photo-initiators. Subsequently, photo-irradiation (365 nm) was conducted to polymerize the monomer mixture. It was found that a porous membrane was obtained and, in addition to the size of pores, their shapes could be controlled from closed-cell to open-cell by tuning the volume fraction and the size of nanodroplets. Next, in order to chemically modify the inner walls of porous structures, we intended to produce gold nanoparticles (AuNPs) by immersing the as-prepared open-cell structure into the HAuCl4 solution. The resultant structure turned purple due to localized surface plasmon resonance (LSPR) of AuNPs. Moreover, it was possible to tune the size of AuNPs by changing not only the HAuCl4 concentration but the type and the concentration of the reducing agent.
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2018000005-20180306

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

2019 年 4 月 1 日

2018 年度　学事振興資金（個人研究）研究成果実績報告書

研究代表者	所属	理工学部	職名	専任講師	補助額	1,000 （特A）千円
	氏名	福井 有香	氏名 （英語）	Yuuka Fukui		

研究課題（日本語）

ナノ水滴集積体を鋳型とする高分子多孔質体の作製とバイオセパレーションツールの開発

研究課題（英訳）

Preparation of porous structures by miniemulsion templating method and their applications for separation membranes

１．研究成果実績の概要

本研究では、油相中にナノサイズの水滴（ナノ水滴）が分散したミニエマルションを用いて、微細孔が連通した多孔質体の作製を行い、分離・回収担体の開発を目指している。本年度は、ナノ水滴の集積体を鋳型とした多孔質構造体の作製と内部構造（細孔サイズ・空隙率）の制御を行った。さらに、細孔内壁を反応場として、金ナノ粒子(AuNPs)の生成と複合化を試みた。

まず、油溶性のモノマーに各種界面活性剤を溶かし、コスタビライザーを含む蒸留水と混合後、超音波照射を行うことで W/O 型ミニエマルションを作製した。粒径測定より、HLB 値の異なる界面活性剤を混合することで、経時安定性に優れたナノ水滴が得られたことがわかった。また、界面活性剤の濃度およびコスタビライザーの種類と濃度の調節により、水滴径を約 100 nm から 200 nm の範囲で制御することができた。続いて、遠心濃縮したナノ水滴に光開始剤を含むモノマーを後添加した後、光照射によって重合を行った。走査型電子顕微鏡(SEM)による形状観察と画像解析より、水滴濃度が低い場合は独立孔となり、濃度を高くすると水滴間の融合によって連通孔の形成が観察され、空隙率が増大したことがわかった。さらに、水滴濃度、水滴径などを調節することで、孔径、形状、比表面積などの微細構造を制御することができた。これらのポーラス構造体を toluene に浸漬したところ、独立孔は白濁していたが、連通孔は光の散乱が抑えられて透明になった。連通孔では toluene が空隙内に浸透したことで屈折率差が減少して透明になったと考えている。続いて、多孔質構造体を塩化金酸溶液に浸漬させたところ、細孔内に AuNPs が生成した。構造体は生成した AuNPs の局在表面プラズモン共鳴に由来する薄紫色を呈した。さらに、還元剤の種類、塩化金酸溶液濃度などを変化させることで、AuNPs のサイズを制御できた。

２．研究成果実績の概要（英訳）

We here intended to prepare porous structures by using W/O miniemulsion as a template. First, the dispersion of water nanodroplets were generated by W/O emulsification where cyclohexane and dimethicone were used as an oil phase and a surfactant, respectively. Then, they were accumulated by centrifugation, followed by the addition of monomers containing photo-initiators. Subsequently, photo-irradiation (365 nm) was conducted to polymerize the monomer mixture. It was found that a porous membrane was obtained and, in addition to the size of pores, their shapes could be controlled from closed-cell to open-cell by tuning the volume fraction and the size of nanodroplets. Next, in order to chemically modify the inner walls of porous structures, we intended to produce gold nanoparticles (AuNPs) by immersing the as-prepared open-cell structure into the HAuCl4 solution. The resultant structure turned purple due to localized surface plasmon resonance (LSPR) of AuNPs. Moreover, it was possible to tune the size of AuNPs by changing not only the HAuCl4 concentration but the type and the concentration of the reducing agent.

３．本研究課題に関する発表

発表者氏名 （著者・講演者）	発表課題名 （著書名・演題）	発表学術誌名 （著書発行所・講演学会）	学術誌発行年月 （著書発行年月・講演年月）
藤野遼太・福井有香・藤本啓二	ナノ水滴の集積化によるハイブリッド粒子の合成とポーラス構造体の構築	第 67 回高分子討論会	2018 年 9 月
菅谷祐介・藤野遼太・福井有香・藤本啓二	ナノ水滴をテンプレートとした多孔質構造体の構築	第 68 回高分子年次大会	2019 年 5 月予定