



미세유체 응용화학 연구단

Center of Applied Microfluidic Chemistry



주 소 : 대전광역시 유성구 대학로 99
 충남대학교 정밀응용화학과 및 분석과학기술대학원
 전 화 : 042) 821-6695, Fax: 042) 823-6665
 E-mail: dpkim@cnu.ac.kr

단 장 : 미세유체 응용화학 연구단 김동표 교수

미세유체 기반 랩온어칩(Lab-on-a-Chip)이란 생물학 및 화학 실험실의 구성 요소를 미세화하여 기존의 실험을 단일 칩상에서 수행하도록 한 미세장치이다. 아래와 같이 PDMS(실리콘고무), 플라스틱으로 제조된 바이오칩, 세포칩은 생물학적 연구에 활발하게 응용되는 반면, 금속, 실리콘으로 제조된 미세반응기는 전통 유리 초자기술에 익숙한 고분자 화학자들에게 낯선 상황이다. 그러나 높은 면적/부피 비율, 빠른 분자 확산 및 열전달, 부산물 극소화와 같은 장점은 신화학의 장이 되고 있다. 나이키분리 및 정제, 분석 등의 일련의 화학 공정을 신속하게 연속 처리할 수 있도록 집적화된 통합분석시스템 개발을 위한 노력이 이루어지고 있다.



연구단 소개 및 연구내용

본 연구단은 2008년 10월 창의적 연구진흥사업의 “미세유체응용화학연구단”에 선정되어, 2011년 2월 1단계 평가를 마치고 현재 2단계 연구를 수행하고 있다. 도표에서 보는 바와 같이 각종 고분자기반 원천재료, 채널 및 기능성 구조물 제조를 위한 각종 패터닝공정에 의해 개발된 각종 랩온어칩기반 미세반응기 소자를 응용하여 각종 화학공정(유기, 고분자, 무기물 합성)에 적용함으로써 궁극적으로 석유대체 신화학 개발을 목적으로 하고 있다. 아래는 본 연구단의 최근 연구성과 중 일부를 소개하였다

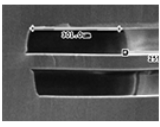

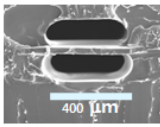


- | | | | |
|---|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Polysilazane • Polycarbosilane • Hybrid resin/PDMS • Block copolymers • POSS-MA • Fluoropolymer • PI Film | <ul style="list-style-type: none"> • Imprinting • Scaffold • Laser ablation • Optofluidics | <ul style="list-style-type: none"> • μ-reactors • Polymer & Ceramic • Lab on a chip base • microfluidics | <ul style="list-style-type: none"> • Microchemistry • organic synthetis, photochem, enzyme • Functional microfluidics |
|---|--|---|--|

1. 기체-액체상 반응용 2층 채널 미세반응기

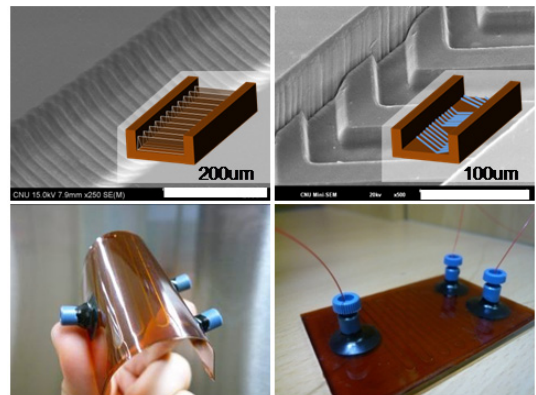
실리콘 고무를 활용하여 액체가 흐르는 위층 미세채널과 기체가 흐르는 아래층 미세채널이 기체 투과성 멤브레인 막에 의해 분리된 이중구조 소자를 제조한다. 기체와 액체간 접촉면 증가에 의해 반응효율을 개선하였다. 또한 투명한 PDMS 기반 미세반응기는 기체-액체상간 광화학 반응을 효율적으로 수행하는데도 우수한 특성을 나타내었다. 또한 내부에 기체비투과성 막을 코팅 처리함으로써 광화학반응, 유독기체 화학물의 합성 및 응용공정에 활용하였다.

Gas-Liquid Process by Dual Channel

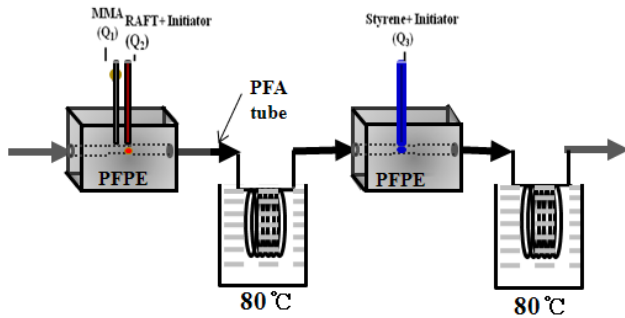
<p>Oxidative Heck Rx (oxygen diffusion)</p>  <p><i>J. Am. Chem. Soc.</i>, 132, 10102, 2010</p>	<p>Photooxygenation (oxygen diffusion)</p>  <p><i>Lab Chip</i>, 11, 1941, 2011</p>	<p>In-situ Diazomethane (toxic gas diffusion)</p>  <p><i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> In press (cover article)</p>
---	--	---

2. 고분자 필름 미세반응기

내용매성이 우수한 polyimide 필름을 레이저 가공하여 저렴한 필름형 미세반응기를 제조하였다. 구부릴 수 있고 100 cm까지 채널연장이 가능



하며, 강산, 150 °C, 최대 50 기압에서 견딜 수 있어서, Beckmann 반응, 알콜의 브롬화 반응 및 Vilsmeier-Haack 발열 반응 등을 성공적으로 수행하였다("Monolithic and Flexible Polyimide Film Microreactors Fabricated by Laser Ablation Process for Organic Microchemical applications", *Angew. Chem. Int. Ed.*, **49**, 7063 (2010)).



3. 액적 미세반응기활용 공중합체 합성

불소고분자와 단순한 Fab 공정에 의해 제작된 랩온어칩형 액적제조장치에 미세한 플라스틱(PFA) 튜브를 연결하고, 첫 번째 장치를 통해 MMA와 RAFT를 혼합하여 약 10분간 오일중탕 내 채널을 통과하면서 PMMA블록이 된다. 이어서 두 번째 장치에서 styrene 액적과 혼합하여 유사조건에서 PMMA-*b*-PS 공중합체를 합성하였다. 유리초자 반응기 및 연속흐름 미세반응기에 의한 합성물에 비해 높은 분자량과 낮은 PDI를 나타내었다("Droplet synthesis of well-defined block copolymers using solvent-resistant microfluidic device", *Lab on a Chip*, **11**, 329 (2011)).



▣ 연구단 구성 및 비전

현재 중국, 인도와 베트남으로부터 우수 외국인력을 포함하여 박사 5명, 박사과정 5명, 석사과정 4명, 행정직원 1명으로 구성되어 있다. 각종 고분자재료 기반 미세반응기의 제조공정을 단순화함으로써 사용자(합성화학 및 화학공정 연구자)의 접근성을 대폭 개선함으로써 현재 전무한 미세반응기관련 국내 연구기반을 구축하고자 한다. 이로서 유리초자에 이어 제2의 연구 도구로서 시간과 노력, 비용절감형 신화학 및 신공정 개발에 활용되도록 하며, 단일세포기반 바이오칩 기술을 활용하여 광합성 미세배양 연구를 수행하여 석유자원 대체화학 공정을 개발할 계획이다.