



342

의료기기

5

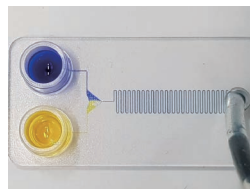
## 양산형 플라스틱 미세유체 칩 설계 및 제조 기술

연구자: 유영은

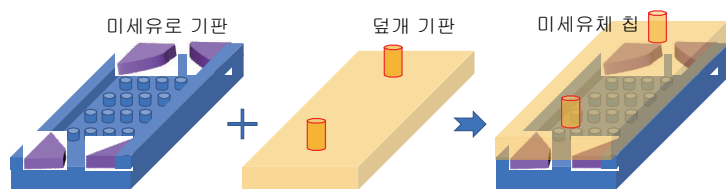
소속: 나노리소그래피연구센터 ☎ 042-868-7883

### 기술 개요

- 수십 나노미터에서 수백 마이크로미터 크기의 미세 유로나 구조가 적용되어 미량의 유체에 대해서도 정밀한 혼합, 반응, 분리 등이 가능하여 정확한 진단이나 나노마이크로 크기의 입자를 균일하게 합성 제조할 수 있는 플라스틱 미세유체 칩 설계 및 이의 양산을 위한 제조 기술
- 미세유체 칩에서의 유량, 서로 다른 용액의 유동 순서나 혼합 등을 제어할 수 있는 미세유로 회로 설계 기술
- 플라스틱 미세유체 칩의 양산을 위한 정밀 사출성형 기술 및 미세유로 형상을 정밀하게 유지하며 용액의 누출을 방지할 수 있는 밀폐(sealing) 구조 및 공정 기술



〈미세유체 칩〉



〈미세유체 칩 기본 구조〉

### 고객 · 시장

- 진단 및 의료기기 분야
- 바이오 제약 분야
- 기능성 화장품 및 식품 분야

### 기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 미량의 시료를 이용한 질병 진단이나 분석의 실용화를 위해서는 다종의 용액 혼합, 정제, 농축, 세정 등 여러 단계로 구성되는 프로토콜을 하나의 미세유체 칩에서 구현이 가능한 미세유동 제어 기술이 필수적임
- 또한, 미량의 용액에 대해서도 정밀한 제어가 가능하나 처리속도(Through-put)가 낮은 한계를 극복할 수 있는 미세유로 설계 기술이 요구됨
- 미세유체 칩 연구를 위하여 일반적으로 적용되는 PDMS(Poly dimethylsiloxane) 캐스팅 혹은 실리콘 웨이퍼나 유리 가공에 의한 미세유체 칩 제조기술은 매우 낮은 생산성으로 인하여 양산화가 매우 어려움
- 따라서, 미세유로 설계 기술과 더불어 미세유체 칩의 양산형 제조 기술은 실용화를 위한 핵심 기술로서 플라스틱 소재를 이용하여 나노마이크로 구조를 정밀하게 구현할 수 있는 고생산성의 사출성형 공정 및 이를 위한 금형 기술이 필요함
- 또한 일반적인 플라스틱 제품에 대한 용착, 접착 혹은 기계적 체결 방법은 미세유로 크기나 형상을 정밀하게 유지 하며 용액 누출이 없도록 밀폐(sealing)하는 것이 매우 어려워, 정밀하고 안정적인 밀폐 기술은 플라스틱 미세유체 칩의 실용화를 위한 핵심 기술임

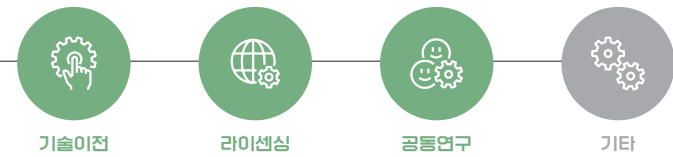
KIMM CORE TECHNOLOGIES 2024

343

기술완성도(TRL)



희망 파트너십

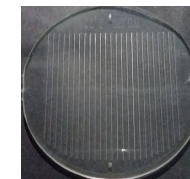


### 기술의 차별성

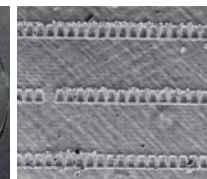
- 여러 용액이 적용되는 여러 단계로 구성되는 진단/분석 프로토콜을 하나의 미세유체 칩에서 미세유로에 대한 능동적인 밸브 및 다수의 펌프 없이 구현 가능
- 미세유체 칩의 낮은 처리속도 문제를 극복하여 수십배 ~ 수백배 처리속도를 향상시킬 수 있는 고유량 미세유체 칩 기술
- 플라스틱 소재를 이용하여 수십 나노미터 ~ 수백 마이크로미터 크기의 미세유로 구조를 정밀하게 성형할 수 있는 사출성형 금형 및 공정 기술
- 플라스틱 소재로 성형된 미세유로 기판을 덮개 기판 혹은 필름으로 덮어 미세유로의 변형 없이 정밀하게 밀폐할 수 있는 무용착/무접착의 비영구적 개폐형 밀폐 기술, 미세유로 초음파 용착 기술, UV 접착제 적용 밀폐 기술 등 미세유체 칩의 사용 및 제작 조건에 따라 최적 밀폐 기술 적용이 가능하도록 밀폐 기술 포트폴리오 구축

### 기술의 우수성

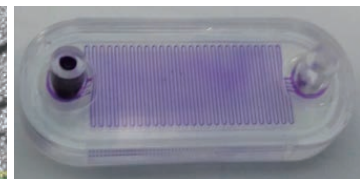
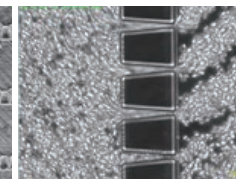
- 수백 나노미터에서 수십 마이크로 크기의 미세유로가 고밀도로 적용된 고유량 미세유체 칩 설계 기술과 함께 이를 구현할 수 있는 금형, 사출성형 및 미세유로 밀폐 기술로 구성되는 양산형 제조 기술 개발을 통하여 미세유체 칩의 실용화를 위한 전주기적 솔루션 확보
- 미세유체 칩의 사용 과정 및 사용 전 · 후에 개폐 혹은 밀폐도 조절이 가능한 세계 유일의 비영구적 개폐형 밀폐 기술로서 열 및 화학적 물질에 취약한 바이오 물질이 적용되는 미세유체 칩에 매우 적합한 기술임
- 수십 마이크로미터 ~ 수백마이크로미터 크기의 미세유로에 대하여 초음파 용착 및 UV 접착제에 의한 접합을 위한 미세유체 칩 구조 및 사이클타임 30초 이내의 용착 · 접착 공정 기술
- 수십 나노미터 ~ 수백마이크로미터 크기의 구조가 복합적으로 적용된 미세유체 칩 성형을 위한 고내구성의 금형 가공 및 구조 기술 개발을 통하여 양산화 기술 확보



〈플라스틱 고유량  
미세유로 기판〉



〈개폐형 밀폐 기반 5  $\mu$ m 유로 적용 미세유체 칩  
(세포 여과 및 유동)〉



〈초음파 용착  
플라스틱 미세유체 칩〉

### 지식재산권 현황

특허	노하우
<ul style="list-style-type: none"><li>마이크로 채널 소자 및 마이크로 채널 소자의 제작방법 (KR1392426, US10987854, EP3020683)</li><li>고속처리 미세유체소자(KR11711792)</li><li>국부 가압형 미세채널소자(KR1914395)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>나노마이크로 구조 스템퍼 금형</li><li>미세유체 칩 초음파 용착 기술</li><li>미세유체 칩 UV 접착제 적용 접합 기술</li></ul>