



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년02월17일
 (11) 등록번호 10-1363544
 (24) 등록일자 2014년02월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01N 35/08 (2006.01) B81B 3/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0092550
 (22) 출원일자 2012년08월23일
 심사청구일자 2012년08월23일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020120074739 A*
 Chih-Jung Kuo et al., "Colloidal self-assembly on internal surfaces of partially sealed microchannels", JOURNAL OF MICROMECHANICS AND MICROENGINEERING (2006) 16, 1667-1673
 KR100785023 B1
 M.L.Kovarik et al., "Microchannel-nanopore device for bacterial chemotaxis assays", ANALYTICAL CHEMISTRY (2010), 82(22), 9357-9364
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 서강대학교산학협력단
 서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)
 (72) 발명자
 박정열
 서울 성동구 독서당로62길 43, 10동 1003호 (응봉동, 대림1차아파트)
 최은표
 서울 용산구 한강대로48길 17-5, 302호 (한강로2가, 동승빌라)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 지현조

전체 청구항 수 : 총 17 항

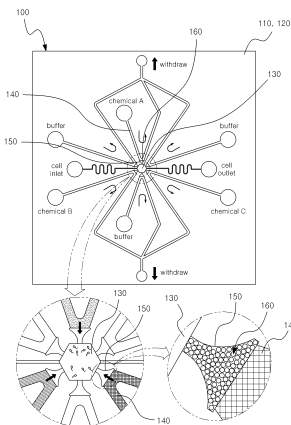
심사관 : 조우연

(54) 발명의 명칭 **공간적으로 제어된 미립자의 자가 응집을 이용하여 미세채널 내의 다중 화학 구배의 발생을 위한 다공성 멤브레인 형성방법 및 미세채널 장치**

(57) 요약

미세채널 장치는 메인챔버, 메인챔버에 방사상으로 이격되게 배치되는 복수개의 유동채널, 유동채널과 메인챔버를 각각 독립적으로 연결하는 연결채널, 및 연결채널 내부에 각각 형성되는 다공성 멤브레인(porous membrane)을 포함하며, 다공성 멤브레인은 미립자를 포함하는 솔루션을 이용하여 미립자를 상호 결집시켜 미립자들로 형성된다.

대표도 - 도11



(72) 발명자
장형관
 경기 안양시 동안구 갈산로 35-31, 2층 (호계동)

임채영
 경기 부천시 원미구 계남로 81, 2220동 205호 (상동, 진달래마을)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
 과제고유번호 201132013
 부처명 교육과학기술부
 연구사업명 미래유망 융합기술 파이오니어사업
 연구과제명 박테리오톨 제작을 위한 체외 주화성 연구 플랫폼 개발 및 암 추적 성능 평가
 기여율 1/2
 주관기관 서강대학교 산학협력단
 연구기간 2009.07.10 ~ 2015.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
 과제고유번호 201235046
 부처명 교육과학기술부
 연구사업명 일반연구자지원 사업
 연구과제명 색변화로 검출가능한 3차원 광결정 기반의 실시간 비표지 면역센서 개발
 기여율 1/2
 주관기관 서강대학교 산학협력단
 연구기간 2012.05.01 ~ 2015.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

메인챔버;

상기 메인챔버에 방사상으로 이격되게 배치되는 복수개의 유동채널;

상기 유동채널보다 상대적으로 낮은 높이를 갖도록 제공되며, 상기 유동채널과 상기 메인챔버를 각각 독립적으로 연결하는 연결채널; 및

상기 연결채널 내부에 각각 형성되는 다공성 멤브레인(porous membrane);를 포함하되,

상기 연결채널은 상기 유동채널에 연결되는 광폭 개구부(wide opening), 및 상기 메인챔버에 연결되는 협폭 개구부(narrow opening)를 포함하며, 일단에서 타단으로 갈수록 점진적으로 축소된 단면적을 갖도록 제공되고,

상기 다공성 멤브레인은 미립자를 포함하는 솔루션을 이용하여 형성되되,

상기 유동채널로 공급되는 상기 솔루션은 상기 유동채널과 상기 연결채널 사이의 경계 부위에서 발생하는 압력 강하(sudden pressure drop)에 의해 상기 연결채널로 유도되고,

상기 다공성 멤브레인은 상기 미립자가 상기 협폭 개구부와 상기 메인챔버의 경계에서 최대화되는 모세관 정지 압력(capillary stop pressure)에 의해 상기 메인챔버 측으로의 이동이 정지된 상태에서, 상기 미립자를 상기 연결채널에 대응되는 형태로 자가 응집(self-assembled)시켜 상기 미립자들로 형성된 것을 특징으로 하는 미세 채널 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 다공성 멤브레인 중 적어도 어느 하나는 서로 다른 공극률(porosity)을 갖는 것을 특징으로 하는 미세 채널 장치.

청구항 4

커버 구조;

상기 커버 구조에 적층되는 베이스 구조;

상기 커버 구조와 상기 베이스 구조의 사이에 형성되는 메인챔버;

상기 커버 구조와 상기 베이스 구조의 사이에 형성되며, 상기 메인챔버에 인접하게 제공되는 복수개의 유동채널;

상기 커버 구조와 상기 베이스 구조의 사이에 형성되며, 상기 유동채널과 상기 메인챔버를 각각 독립적으로 연결하는 연결채널;

상기 유동채널과 상기 메인챔버 간의 확산을 위해 상기 연결채널 내부에 형성되는 다공성 멤브레인(porous membrane);을 포함하되,

상기 다공성 멤브레인은 미립자를 포함하는 솔루션을 이용하여 상기 미립자를 상호 결집시켜 상기 미립자들로 형성되며,

상기 유동채널 중 적어도 어느 하나에는 반응물질이 유동되고, 상기 반응물질은 상기 다공성 멤브레인을 통해 상기 메인챔버로 공급되는 것을 특징으로 하는 미세 채널 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 연결채널은 상기 유동채널보다 상대적으로 낮은 높이를 갖도록 제공되며,

상기 유동채널로 공급된 상기 솔루션은 상기 유동채널과 상기 연결채널 사이의 경계 부위에서 발생하는 압력 강하(sudden pressure drop)에 의해 상기 연결채널로 유도되어 상기 다공성 멤브레인을 형성하는 것을 특징으로 하는 미세채널 장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 연결채널은 상기 유동채널에 연결되는 광폭 개구부(wide opening), 및 상기 메인챔버에 연결되는 협폭 개구부(narrow opening)를 포함하며, 일단에서 타단으로 갈수록 점진적으로 축소된 단면적을 갖도록 제공되고,

상기 다공성 멤브레인은, 상기 미립자가 상기 협폭 개구부와 상기 메인챔버의 경계에서 최대화되는 모세관 정지 압력(capillary stop pressure)에 의해 상기 메인챔버 측으로의 이동이 정지된 상태에서, 상기 연결채널에 대응되는 형태로 자가 응집(self-assembled)되어 형성된 것을 특징으로 하는 미세채널 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

제4항에 있어서,

상기 반응물질은 적어도 한 종류 이상의 화학유인물질(chemoattractant)을 포함하는 것을 특징으로 하는 미세채널 장치.

청구항 10

제4항에 있어서,

상기 유동채널 중 적어도 다른 어느 하나에는 완충용액(buffer solution)이 유동되고,

상기 완충용액은 상기 다공성 멤브레인을 통해 상기 메인챔버로 공급되는 것을 특징으로 하는 미세채널 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 연결채널은 상기 메인챔버를 기준으로 서로 대칭되게 배치되며,

상기 메인챔버를 사이에 두고 서로 대칭되는 상기 연결채널 중 어느 하나에 형성된 상기 다공성 멤브레인에서는 상기 반응물질이 공급되고, 상기 메인챔버를 사이에 두고 서로 대칭되는 상기 연결채널 중 다른 어느 하나에 형성된 상기 다공성 멤브레인에서는 상기 완충용액이 공급되는 것을 특징으로 하는 미세채널 장치.

청구항 12

제4항에 있어서,

상기 솔루션은 70% 에탄올에 카르복실기 함유 폴리스티렌 미립자(carboxylated polystyrene microsphere)가 희석되어 제공되며,

상기 다공성 멤브레인은 카르복실기 함유 폴리스티렌 미립자가 자가 응집되어 형성된 것을 특징으로 하는 미세채널 장치.

청구항 13

미세 채널 내부에서 서로 다른 물질 간의 반응을 유발하기 위한 다공성 멤브레인을 형성하는 방법에 있어서,

메인챔버, 상기 메인챔버에 방사상으로 이격되게 배치되는 복수개의 유동채널, 및 상기 유동채널보다 상대적으로 낮은 높이를 갖도록 제공되며 상기 유동채널과 상기 메인챔버를 각각 독립적으로 연결하는 연결채널을 포함하는 미세 채널 구조체를 제공하는 단계;

상기 유동채널을 따라 미립자(microsphere)를 포함하는 솔루션(solution)을 공급하는 단계;

상기 유동채널을 따라 공급되는 상기 솔루션을 상기 연결채널로 유도하는 단계; 및

상기 연결채널로 유도된 상기 솔루션의 상기 미립자를 상호 결집시켜 상기 연결채널 내부에 각각 상기 미립자들로 이루어진 다공성 멤브레인(porous membrane)을 형성하는 단계;를 포함하되,

상기 연결채널은 상기 유동채널에 연결되는 광폭 개구부(wide opening), 및 상기 메인챔버에 연결되는 협폭 개구부(narrow opening)를 포함하며, 일단에서 타단으로 갈수록 점진적으로 축소된 단면적을 갖도록 제공되고,

상기 유동채널로 공급되는 상기 솔루션은 상기 유동채널과 상기 연결채널 사이의 경계 부위에서 발생하는 압력강하(sudden pressure drop)에 의해 상기 연결채널로 유도되고,

상기 다공성 멤브레인은 상기 미립자가 상기 협폭 개구부와 상기 메인챔버의 경계에서 최대화되는 모세관 정지압력(capillary stop pressure)에 의해 상기 메인챔버 측으로의 이동이 정지된 상태에서, 상기 미립자를 상기 연결채널에 대응되는 형태로 자가 응집(self-assembled)시켜 상기 미립자들로 형성된 것을 특징으로 하는 미세 채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 다공성 멤브레인 중 적어도 어느 하나는 서로 다른 공극률(porosity)을 갖도록 제공되는 것을 특징으로 하는 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법.

청구항 16

미세 채널 내부에 확산을 위한 다공성 멤브레인을 형성하는 방법에 있어서,

메인챔버, 상기 메인챔버에 인접하게 제공되는 유동채널, 및 상기 유동채널보다 상대적으로 낮은 높이를 갖도록 제공되며 상기 유동채널과 상기 메인챔버를 연결하는 연결채널을 포함하는 미세 채널 구조체를 제공하는 단계;

상기 유동채널을 따라 미립자(microsphere)를 포함하는 솔루션(solution)을 공급하는 단계;

상기 유동채널을 따라 공급되는 상기 솔루션을 상기 연결채널로 유도하는 단계; 및

상기 연결채널로 유도된 상기 솔루션의 상기 미립자를 상호 결집시켜 상기 연결채널 내부에 상기 미립자들로 이루어진 다공성 멤브레인을 형성하는 단계;를 포함하되,

상기 연결채널은 상기 유동채널에 연결되는 광폭 개구부(wide opening), 및 상기 메인챔버에 연결되는 협폭 개구부(narrow opening)를 포함하며, 일단에서 타단으로 갈수록 점진적으로 축소된 단면적을 갖도록 제공되고,

상기 유동채널로 공급되는 상기 솔루션은 상기 유동채널과 상기 연결채널 사이의 경계 부위에서 발생하는 압력강하(sudden pressure drop)에 의해 상기 연결채널로 유도되고,

상기 다공성 멤브레인은 상기 미립자가 상기 협폭 개구부와 상기 메인챔버의 경계에서 최대화되는 모세관 정지압력(capillary stop pressure)에 의해 상기 메인챔버 측으로의 이동이 정지된 상태에서, 상기 미립자를 상기 연결채널에 대응되는 형태로 자가 응집(self-assembled)시켜 상기 미립자들로 형성된 것을 특징으로 하는 미세 채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

제16항에 있어서,

상기 유동채널은 상기 메인챔버에 방사상으로 이격되게 복수개가 제공되고,

상기 연결채널은 상기 유동채널과 상기 메인챔버를 각각 독립적으로 연결하는 것을 특징으로 하는 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 연결채널은 상기 메인챔버를 기준으로 서로 대칭되게 배치되는 것을 특징으로 하는 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법.

청구항 21

제16항에 있어서,

상기 미세 채널 구조체는,

커버 구조; 및

상기 커버 구조에 적층되는 베이스 구조;를 포함하고,

상기 메인챔버, 유동채널, 및 상기 연결채널은 상기 커버 구조와 상기 베이스 구조의 사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 커버 구조는 폴리-디메틸실록산(PDMS)을 이용하여 제공되는 것을 특징으로 하는 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법.

청구항 23

제16항에 있어서,

상기 솔루션은 70% 에탄올에 카르복실기 함유 폴리스티렌 미립자(carboxylated polystyrene microsphere)가 희석되어 제공되는 것을 특징으로 하는 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 공간적으로 제어된 미립자의 자가 응집을 이용하여 미세채널 내의 다중 화학 구배의 발생을 위한 다공성 멤브레인 형성방법 및 미세채널 장치에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 미세채널에서 다중 화학 구배의 안정적인 발생을 위한 다공성 멤브레인(porous membrane)을 용이하게 형성할 수 있는 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법 및 미세채널 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 폴리머 멤브레인(polymer membrane or polymeric membrane)은 폴리머 상계면(interphase) 형태의 다공성 멤브레인으로서, 특정 성분이나 분자를 선택적으로 반대편으로 전달하기 위해 사용될 수 있다. 일 예로, 폴리머 멤브레인은 솔루션 또는 기체 등을 분리하고, 특정 성분이나 분자를 전달하기 위한 용도로 생체 적용 분야에 사용될 수 있다.

- [0003] 다공성 멤브레인의 하나로서, 히드로겔(hydrogel) 멤브레인은 천연 조직과 매우 유사한 물리적 특징을 갖기 때문에, 즉, 낮은 생체 독성, 면역 효과, 높은 생체 적합성(biocompatibility)을 갖기 때문에, 바이오 칩(biochip)과 같은 미세채널 장치에 적용하기 위해 많은 연구와 개발이 이루어지고 있다.
- [0004] 그런데, 종래 히드로겔 멤브레인은 그 형성이 매우 어렵고, 정교한 작업을 요구하는 반면 그 밀봉이나 제작이 용이하지 않은 문제점이 있다.
- [0005] 또한, 종래 히드로겔 멤브레인은 멤브레인의 공극률(porosity)을 조절하기 어렵고, 농도 구배를 안정적으로 발생시키기 어려우며, 장기간 사용이 어려운 문제점이 있다. 더욱이, 종래 히드로겔 멤브레인은 건조 환경(dry environment)에서 신뢰성을 가지기 어렵고, 수분 흡수 수준에 따라 체적이 가변되는 문제점이 있다.
- [0006] 이에 따라 최근에는 다공성 멤브레인 제조의 용이함을 제공할 수 있으며, 안정성 및 신뢰성을 향상시키기 위한 여러 가지 검토가 이루어지고 있으나, 아직 미흡하여 이에 대한 개발이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명은 안정성 및 신뢰성을 향상시킬 수 있는 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법 및 미세채널 장치를 제공한다.
- [0008] 특히, 본 발명은 공극률을 용이하게 조절할 수 있으며, 신속하고 신뢰성 높은 농도 구배 발생이 가능한 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법 및 미세채널 장치를 제공한다.
- [0009] 또한, 본 발명은 높은 생체 적합성(biocompatibility)을 가지며, 건조 환경에서도 사용될 수 있고, 장기간 사용할 수 있는 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법 및 미세채널 장치를 제공한다.
- [0010] 또한, 본 발명은 제조비용을 절감할 수 있으며, 다양한 미세채널 장치 및 분야에 적용할 수 있는 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법 및 미세채널 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상술한 본 발명의 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 미세 채널 내부에 확산을 위한 다공성 멤브레인을 형성하는 방법은, 메인챔버, 메인챔버에 인접하게 제공되는 유동채널, 및 유동채널과 메인챔버를 연결하는 연결채널을 포함하는 미세 채널 구조체를 제공하는 단계; 유동채널을 따라 미립자(microsphere)를 포함하는 솔루션(solution)을 공급하는 단계; 유동채널을 따라 공급되는 솔루션을 연결채널로 유도하는 단계; 및 연결채널로 유도된 솔루션에서 미립자를 상호 결집시켜 연결채널 내부에 미립자들 간의 공간으로 특정되는 다공성 멤브레인을 형성하는 단계;를 포함한다.
- [0012] 참고로, 본 발명에 따른 미세채널 장치는 반응물질에 대한 피실험체의 반응을 연구하기 위해 사용될 수 있다. 일 예로, 미세채널 장치는 화학유인물질(chemoattractant)에 대한 박테리아의 반응, 및 다중 화학 소스(multiple chemical sources)에 대한 박테리아의 우선적인 주화성(chemotaxis assay)을 연구하기 위해 사용될 수 있다. 경우에 따라서는 미세채널 장치가 여타 다른 다양한 세포 활동을 연구하기 위해 사용될 수 있으며, 미세채널 장치의 사용 용도에 의해 본 발명이 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 다르게는 본 발명에 따른 미세채널 장치가 서로 다른 물질 간의 반응을 연구하기 위해 사용될 수도 있다.
- [0013] 메인챔버 및 각 채널을 포함하는 미세 채널 구조체의 구조 및 특성은 요구되는 조건 및 설계 사양에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 일 예로, 메인챔버를 중심으로 복수개의 유동채널이 방사상으로 이격되게 제공될 수 있고, 각각의 유동채널은 연결채널에 의해 독립적으로 메인챔버에 연결될 수 있다. 유동채널의 개수 및 배치 구조는 요구되는 조건 및 설계 사양에 따라 적절히 변경될 수 있다.
- [0014] 아울러, 연결채널은 메인챔버를 기준으로 서로 대칭되게 배치될 수 있는 바, 메인챔버를 사이에 두고 서로 대칭되는 연결채널 중 어느 하나에 형성된 다공성 멤브레인에서는 반응물질이 공급될 수 있고, 메인챔버를 사이에 두고 서로 대칭되는 연결채널 중 다른 어느 하나에 형성된 다공성 멤브레인에서는 완충용액이 공급될 수 있다. 물론, 경우에 따라서는 연결채널이 메인챔버를 기준으로 비대칭으로 배치되는 것도 가능하다.
- [0015] 미세 채널 구조체는 요구되는 조건 및 설계 사양에 따라 다양한 방식으로 제공될 수 있다. 일 예로, 실리콘 웨이퍼 상에 감광액을 도포한 후, 패터닝을 통해서 커버 구조를 성형하기 위한 몰드를 형성한 후, 역상의 폴리-디

메틸록산(PDMS)을 부어 경화시키는 과정을 통해 커버 구조를 제작할 수 있으며, 그 후, 베이스 구조 상에 커버 구조가 적층시킴으로서 미세 채널 구조체를 제작할 수 있다.

- [0016] 다공성 멤브레인을 형성하기 위한 솔루션으로서는 요구되는 조건 및 설계 사양에 따라 다양한 미립자를 포함하는 다양한 솔루션이 사용될 수 있다. 일 예로, 솔루션은 70% 에탄올에 카르복실기 함유 폴리스티렌 미립자(carboxylated polystyrene microsphere)가 희석되어 제공될 수 있다.
- [0017] 연결채널은 유동채널보다 상대적으로 낮은 높이를 갖도록 제공될 수 있기 때문에, 유동채널을 따라 공급되는 솔루션은 유동채널과 연결채널의 사이의 경계 부위에서 발생하는 압력 강하(sudden pressure drop)에 의해 연결채널로 안내될 수 있다. 경우에 따라서는 여타 다른 방법에 의해 솔루션이 연결채널로 유도되도록 구성하는 것도 가능하다.
- [0018] 솔루션에서 미립자들 간의 상호 결집은 요구되는 조건 및 설계 사양에 따라 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 일 예로, 연결채널은 광폭 개구부 및 협폭 개구부를 포함하며, 일단에서 타단으로 갈수록 점진적으로 축소된 단면적을 갖는 혼 형태로 형성될 수 있으며, 미립자는 연결채널에 대응되는 형태로 일 방향으로 자가 응집(self-assembled)될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 미세채널 장치는 커버 구조, 커버 구조에 적층되는 베이스 구조, 커버 구조와 베이스 구조의 사이에 형성되는 메인챔버, 커버 구조와 베이스 구조의 사이에 형성되며 메인챔버에 인접하게 제공되는 유동채널, 커버 구조와 베이스 구조의 사이에 형성되며 유동채널과 메인챔버를 연결하는 연결채널, 유동채널과 메인챔버 간의 확산을 유발하도록 연결채널 내부에 형성되는 다공성 멤브레인(porous membrane)을 포함하며, 다공성 멤브레인은 미립자를 포함하는 솔루션을 이용하여 미립자를 상호 결집시켜 미립자들 간의 공간으로 특정되어 형성될 수 있다.
- [0020] 유동채널 중 적어도 어느 하나에는 반응물질이 유동될 수 있고, 반응물질은 다공성 멤브레인을 통한 확산에 의해 메인챔버로 공급될 수 있다. 유동채널에는 동일한 종류 또는 서로 다른 종류의 반응물질이 동시에 또는 순차적으로 유동될 수 있으며, 반응물질의 종류 및 특성에 의해 본 발명이 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0021] 또한, 유동채널 중 적어도 다른 어느 하나에는 완충용액(buffer solution)이 공급될 수 있고, 완충용액은 대응되는 다공성 멤브레인을 통한 확산에 의해 메인챔버로 공급될 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따른 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법 및 미세채널 장치에 따르면, 안정성 및 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0023] 특히, 본 발명에 따르면 미세채널 내부에서 미립자들을 상호 결집시켜 다공성 멤브레인을 형성할 수 있다. 미립자의 결집을 이용한 다공성 멤브레인은 신속하고 신뢰성 높은 화학 구배의 발생이 가능한 이점이 있으며, 보다 빠른 확산을 가능하게 한다. 더욱이, 미립자의 결집을 이용한 다공성 멤브레인은 전체적으로 균일한 공극률의 가질 수 있으며, 미립자의 사이즈를 변경함으로써 공극률을 용이하게 조절할 수 있다.
- [0024] 또한, 미립자의 결집을 이용한 다공성 멤브레인은 기존 폴리머 멤브레인보다 생체 적합성(biocompatibility)을 가지며, 건조 환경(dry environment)에서도 사용될 수 있고, 장기간 사용할 수 있는 이점이 있다.
- [0025] 따라서, 다양한 칩 설계가 가능하며, 다공성 멤브레인의 위치 및 조건을 다양하게 조절할 수 있기 때문에 다양한 연구 분야 및 산업 분야에서 응용이 자유롭다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1 내지 도 6은 본 발명에 따른 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법을 설명하기 위한 도면이다.
 도 7 내지 도 10은 본 발명에 따른 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법으로서, 미세 채널 구조체의 형성방법을 설명하기 위한 도면이다.
 도 11 및 도 12는 본 발명에 따른 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법에 의해 제작된 미세채널 장치를 도시한 도면이다.
 도 13 및 도 14는 본 발명에 따른 미세채널 장치를 이용한 실험예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 참고로, 본 설명에서 동일한 번호는 실질적으로 동일한 요소를 지칭하며, 이러한 규칙 하에서 다른 도면에 기재된 내용을 인용하여 설명할 수 있고, 당업자에게 자명하다고 판단되거나 반복되는 내용은 생략될 수 있다.
- [0028] 도 1 내지 도 6은 본 발명에 따른 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 7 내지 도 10은 본 발명에 따른 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법으로서, 미세 채널 구조체의 형성방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0029] 또한, 도 11 및 도 12는 본 발명에 따른 미세채널 내의 다공성 멤브레인 형성방법에 의해 제작된 미세채널 장치를 도시한 도면이고, 도 13 및 도 14는 본 발명에 따른 미세채널 장치를 이용한 실험예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0030] 참고로, 본 발명에 따른 미세채널 장치는 반응물질에 대한 피실험체의 반응을 연구하기 위해 사용될 수 있다. 일 예로, 본 발명에 따른 미세채널 장치는 화학유인물질(chemoattractant)에 대한 박테리아의 반응, 및 다중 화학 소스(multiple chemical sources)에 대한 박테리아의 우선적인 주화성(chemotaxis assay)을 연구하기 위해 사용될 수 있다.
- [0031] 도 1 내지 도 6을 참조하면, 본 발명에 따른 미세채널 내의 다공성 멤브레인(160) 형성방법은, 메인챔버(130), 유동채널(140) 및 연결채널(150)을 포함하는 미세 채널 구조체(100)를 제공하는 단계, 상기 유동채널(140)을 따라 미립자(microsphere)(161)를 포함하는 솔루션(solution)을 공급하는 단계, 상기 유동채널(140)을 따라 공급되는 솔루션을 연결채널(150)로 유도하는 단계, 및 상기 연결채널(150)로 유도된 솔루션에서 미립자(161)를 상호 결집시켜 연결채널(150) 내부에 미립자(161)들 간의 공간으로 특정되는 다공성 멤브레인(160)을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0032] 먼저, 미세 채널 구조체(100)를 마련한다. 도 1을 참조하면, 상기 미세 채널 구조체(100)에는 메인챔버(130), 유동채널(140) 및 연결채널(150)이 형성된다. 상기 메인챔버(130) 및 각 채널을 포함하는 미세 채널 구조체(100)의 구조 및 특성은 요구되는 조건 및 설계 사양에 따라 다양하게 변경될 수 있다. 이하에서는 메인챔버(130)를 중심으로 6개의 유동채널(140)이 방사상으로 이격되게 제공되고, 각각의 유동채널(140)이 연결채널(150)에 의해 독립적으로 메인챔버(130)에 연결된 예를 들어 설명하기로 한다. 아울러, 유동채널(140)의 개수 및 배치 구조는 요구되는 조건 및 설계 사양에 따라 적절히 변경될 수 있다.
- [0033] 아울러, 상기 연결채널(150)은 메인챔버(130)를 기준으로 서로 대칭되게 배치될 수 있는 바, 상기 메인챔버(130)를 사이에 두고 서로 대칭되는 연결채널(150) 중 어느 하나에 형성된 다공성 멤브레인(160)에서는 후술할 반응물질이 공급될 수 있고, 상기 메인챔버(130)를 사이에 두고 서로 대칭되는 연결채널(150) 중 다른 어느 하나에 형성된 다공성 멤브레인(160)에서는 후술할 완충용액이 공급될 수 있다. 물론, 경우에 따라서는 연결채널이 메인챔버를 기준으로 비대칭으로 배치될 수도 있다.
- [0034] 상기 미세 채널 구조체(100)는 요구되는 조건 및 설계 사양에 따라 다양한 방식으로 제공될 수 있다. 이하에서는 도 7 내지 도 10을 참조하여, 미세 채널 구조체(100)의 형성방법을 설명하기로 한다.
- [0035] 도 7을 참조하면, 먼저 실리콘 웨이퍼(10) 상에 에폭시 계열의 감광액(예를 들어, SU-8)을 스핀 코팅으로 도포한 후, 제1패터닝(21) 및 제2패터닝(22)을 통해서 커버 구조(110)를 성형하기 위한 몰드(20)를 형성할 수 있다.
- [0036] 상기 제1패터닝(21)에 의해서는 후술할 연결채널(150)을 형성될 수 있고, 상기 제2패터닝(22)에 의해서는 후술할 유동채널(140) 및 메인챔버(130)가 형성될 수 있다. 상기 제1패터닝(21)은 제2패터닝(22)보다 상대적으로 낮은 높이로 형성될 수 있는 바, 이에 따라 연결채널(150)은 유동채널(140)보다 상대적으로 낮은 높이로 형성될 수 있다.
- [0037] 아울러, 상기 제1패터닝(21)은 일단에서 타단으로 갈수록 점진적으로 축소된 단면적을 갖는 일종의 혼(horn) 형태로 형성될 수 있는 바, 이에 따라 연결채널(150)은 유동채널(140)에 연결되는 광폭 개구부(wide opening)(151) 및 메인챔버(130)에 연결되는 협폭 개구부(narrow opening)(152)를 포함하며, 일단에서 타단으로 갈수록 점진적으로 축소된 단면적을 갖는 혼 형태로 형성될 수 있다.
- [0038] 그 후, 도 8과 같이, 감광액으로 형성된 몰드(20) 상에 커버 구조(110)를 형성할 수 있다. 일 예로, 커버 구조

(110)는 역상의 폴리-디메틸록산(PDMS)을 부어 경화시키는 과정을 통해서 제작될 수가 있다. 경화된 커버 구조(110)는, 도 9에 도시된 바와 같이, 몰드(20)로부터 성형된 커버 구조(110)를 분리함으로써 얻어질 수 있으며, 커버 구조(110)의 저면에는 메인챔버(130), 유동채널(140) 및 연결채널(150)이 높이차를 갖도록 형성될 수 있다.

- [0039] 참고로, 상기 몰드(20)는 통상의 사진식각 공정을 이용하여 형성될 수 있으며, 요구되는 조건 및 설계 사양에 따라 여타 다른 공정에 의해 형성될 수도 있다. 다르게는 몰드와 유사한 구조를 형성하기 위해 2종 이상의 물질이 사용될 수 있으며, 증착, 스퍼터링 등 다양한 반도체 공정 등이 사용될 수도 있다.
- [0040] 다음, 성형된 커버 구조(110)는 저면이 친수성(hydrophilic)을 갖도록 친수성 처리될 수 있다. 일 예로, 성형된 커버 구조(110)의 저면은 산소(O₂) 플라즈마 처리될 수 있으며, 산소 플라즈마로 PDMS의 표면을 처리하는 경우, PDMS의 표면은 친수성(hydrophilic)을 가질 수 있다. 물론, 경우에 따라서는 별도의 플라즈마 처리를 생략할 수도 있다.
- [0041] 다음, 도 10과 같이, 베이스 구조(120) 상에 커버 구조(110)가 적층될 수 있다. 상기 베이스 구조(120)는 슬라이드 글라스와 같은 통상의 유리 소재나 기타 투명 소재를 사용하여 제공될 수 있으며, PDMS로 이루어진 커버 구조(110)는 별다른 접착제 없이 베이스 구조(120)에 바로 상당한 접착력으로 부착될 수 있다. 물론, 경우에 따라서는 커버 구조의 재질 및 베이스 구조와의 결합에 따라 다양한 본딩 방법이 사용될 수도 있다.
- [0042] 아울러, 상기 미세 채널 구조체(100)에는, 메인챔버(130)로 피실험체(예를 들어, 박테리아)가 유입되거나 메인 챔버(130)로부터 피실험체가 배출되기 위한 입구 및 출구가 형성될 수 있고, 각 유동채널(140)로 각종 용액(예를 들어, 솔루션 또는 화학유인물질)이 유입되거나 유동채널(140)로부터 용액이 배출되기 위한 입구 및 출구가 형성될 수 있다. 아울러, 상기 유동채널(140) 중 인접한 유동채널(140)은 하나의 출구를 공통적으로 사용할 수 있으나, 경우에 따라서는 각 유동채널에 각각 독립적으로 출구가 형성될 수 있다.
- [0043] 전술한 바와 같이, 메인챔버(130), 유동채널(140) 및 연결채널(150)을 포함하는 미세 채널 구조체(100)가 마련 되면, 상기 유동채널(140)을 따라 미립자(microsphere)(161)를 포함하는 솔루션(solution)을 공급한다. 도 2를 참조하면, 입구를 통해 유입된 솔루션은 유동채널(140)의 모세관 압력(capillary pressure)에 의해 유동채널(140)을 따라 유도될 수 있다.
- [0044] 상기 솔루션은 다공성 멤브레인(160)을 형성하기 위한 것으로, 요구되는 조건 및 설계 사양에 따라 다양한 미립자(161)를 포함하는 다양한 솔루션이 사용될 수 있다. 일 예로, 상기 솔루션은 70% 에탄올에 카르복실기 함유 폴리스티렌 미립자(carboxylated polystyrene microsphere)가 희석되어 제공될 수 있다.
- [0045] 다음, 상기 유동채널(140)을 따라 공급되는 솔루션을 연결채널(150)로 유도한다. 도 3을 참조하면, 상기 연결채널(150)은 유동채널(140)보다 상대적으로 낮은 높이를 갖도록 제공되기 때문에, 상기 유동채널(140)을 따라 공급되는 솔루션은 유동채널(140)과 연결채널(150)의 사이의 경계 부위에서 발생하는 압력 강하(sudden pressure drop)에 의해 연결채널(150)로 안내될 수 있다. 경우에 따라서는 여타 다른 방법에 의해 솔루션이 연결채널로 유도되도록 구성하는 것도 가능하다.
- [0046] 그 후, 연결채널(150)로 유도된 솔루션에서 미립자(161)를 상호 결집시킴으로써, 연결채널(150) 내부에 미립자(161)들 간의 공간으로 특징되는 다공성 멤브레인(160)이 형성될 수 있다. 여기서, 미립자(161)들이 상호 결집된다 함은, 미립자(161)들끼리 서로 달라붙는 상태로 이해될 수 있다.
- [0047] 상기 솔루션에서 미립자(161)들 간의 상호 결집은 요구되는 조건 및 설계 사양에 따라 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 일 예로, 미립자(161)들이 결집되는 것은 솔루션에서 에탄올이 증발되면서 미립자(161)들끼리 자기조립화(self-assembled)가 일어나면서 결집될 수 있고, 결집력은 반데르 발스 힘(van der Waals force)에 의해 유지될 수 있다.
- [0048] 도 4 내지 도 6을 참조하면, 본 발명에서는 상기 연결채널(150)이 광폭 개구부(151) 및 협폭 개구부(152)를 포함하며, 일단에서 타단으로 갈수록 점진적으로 축소된 단면적을 갖는 혼 형태로 형성되기 때문에, 광폭 개구부(151)보다 협폭 개구부(152)에서 상대적으로 큰 기화 및 모세관 압력이 유발될 수 있고, 결과적으로 미립자(161)는 연결채널(150)에 대응되는 형태로 일 방향으로 자가 응집(self-assembled)되며 결정화(crystallization)될 수 있다.
- [0049] 아울러, 상기 협폭 개구부(152)와, 협폭 개구부(152)에서 90도로 확장된 메인챔버(130)의 경계에서 모세관 정지 압력(capillary stop pressure)이 최대화되기 때문에, 자가 응집되는 동안 미립자(161)는 협폭 개구부(152)와

메인챔버(130)의 사이 계면에서 메인챔버(130) 측으로 이동하지 않으며, 솔루션의 공급이 중단된 동안, 미립자(161)는 연결채널(150)의 내부에서 자가 응집될 수 있다.

- [0050] 참고로, 본 발명의 실시예에서는 별도의 경화 단계없이 미립자(161)들간의 상호 결집 상태가 유지되도록 구성된 예를 들어 설명하고 있지만, 경우에 따라서는 자외선, 열, 화학반응 또는 시간 경과 등에 의한 경화 단계가 추가되는 것도 가능하다. 가령, 폴리머 계열의 미립자들을 사용할 경우에는, 열을 가함으로써 폴리머 계열의 미립자를 강력하게 경화시킬 수 있다. 한편, 경우에 따라서는 연결채널이 사각형 형태로 형성될 수도 있으나, 이 경우에는 미립자가 양방향으로 똑같은 힘을 받기 때문에 미립자 간의 결집이 잘 이루어지지 않을 수 있다.
- [0051] 또한, 본 발명의 실시예에서는 70% 에탄올에 카르복실기 함유 폴리스티렌 미립자가 회석된 솔루션이 사용된 예를 들어 설명하고 있지만, 다공성 멤브레인은 그 외에도 멤브레인을 형성할 수 있는 다양한 재질로 형성될 수 있으며, 제조 현장에서(in-situ) 바로 제조 가능한 재질 역시 사용이 가능하다.
- [0052] 한편, 이와 같은 방식으로 제작된 미세채널 장치의 일 예는 도 11 및 도 12에서 확인할 수 있다.
- [0053] 도 11 및 도 12를 참조하면, 본 발명에 따른 미세채널 장치는 커버 구조(110), 상기 커버 구조(110)에 적층되는 베이스 구조(120), 상기 커버 구조(110)와 베이스 구조(120)의 사이에 형성되는 메인챔버(130), 상기 커버 구조(110)와 베이스 구조(120)의 사이에 형성되며 메인챔버(130)에 인접하게 제공되는 유동채널(140), 상기 커버 구조(110)와 베이스 구조(120)의 사이에 형성되며 유동채널(140)과 상기 메인챔버(130)를 연결하는 연결채널(150), 상기 유동채널(140)과 메인챔버(130) 간의 확산을 유발하도록 연결채널(150) 내부에 형성되는 다공성 멤브레인(porous membrane)(160)을 포함하며, 상기 다공성 멤브레인(160)은 미립자(161)를 포함하는 솔루션을 이용하여 미립자(161)를 상호 결집시켜 미립자(161)들 간의 공간으로 특정되어 형성될 수 있다.
- [0054] 상기 메인챔버(130)는 커버 구조(110) 및 베이스 구조(120)로 이루어진 미세 채널 구조체(100)의 대략 중앙 부위에 형성될 수 있고, 상기 유동채널(140)은 메인챔버(130)에 방사상으로 이격되게 6개가 제공될 수 있다. 일 예로, 상기 유동채널(140)은 대략 "V"자 형상으로 절곡된 형태로 형성될 수 있으며, 유동채널(140)의 절곡부위는 메인챔버(130)에 인접하게 배치될 수 있다. 경우에 따라서는 유동채널이 여타 다른 형태로 형성될 수 있으며, 유동채널의 형상 및 배치 구조에 의해 본 발명이 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0055] 상기 연결채널(150)은 각 유동채널(140)과 메인챔버(130)를 각각 독립적으로 연결할 수 있다. 일 예로, 상기 연결채널(150)은 메인챔버(130)를 기준으로 서로 대칭되게 배치될 수 있다. 경우에 따라서는 연결채널이 메인챔버를 기준으로 비대칭으로 배치될 수 있으며, 연결채널의 배치 구조에 의해 본 발명이 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0056] 상기 다공성 멤브레인(160)은 미립자(161)를 포함하는 솔루션을 이용하여 연결채널(150)의 내부에 형성될 수 있는 바, 상기 연결채널(150)은 유동채널(140)보다 상대적으로 낮은 높이를 갖도록 제공되기 때문에, 상기 유동채널(140)로 공급된 솔루션은 유동채널(140)과 연결채널(150) 사이의 경계 부위에서 발생하는 압력 강하(sudden pressure drop)에 의해 연결채널(150)로 유도될 수 있다.
- [0057] 또한, 상기 연결채널(150)은 유동채널(140)에 연결되는 광폭 개구부(wide opening)(151) 및 메인챔버(130)에 연결되는 협폭 개구부(narrow opening)(152)를 포함하며, 일단에서 타단으로 갈수록 점진적으로 축소된 단면적을 갖는 혼 형태로 형성될 수 있으며, 상기 다공성 멤브레인(160)은 연결채널(150)에 대응되는 형태로 미립자(161)가 자가 응집(self-assembled)되며 결정화(crystallization)됨으로써 형성될 수 있다.
- [0058] 이와 같이, 상기 다공성 멤브레인(160)은 미립자(161)가 상호 결집됨으로써 형성될 수 있기 때문에, 균일한 다공성을 가질 수 있으며, 미립자(161)의 사이즈를 변경함으로써 요구되는 조건 및 설계 사양에 따라 다공성 멤브레인(160)의 공극률을 용이하게 조절할 수 있다.
- [0059] 참고로, 본 발명에서 다공성 멤브레인(160)은 멤브레인을 형성할 수 있는 다양한 미립자(161)를 포함하는 솔루션에 의해 형성될 수 있다. 일 예로, 상기 솔루션은 70% 에탄올에 카르복실기 함유 폴리스티렌 미립자(carboxylated polystyrene microsphere)가 회석되어 제공될 수 있으며, 상기 다공성 멤브레인(160)은 카르복실기 함유 폴리스티렌 미립자가 자가 응집되어 형성될 수 있다.
- [0060] 상기 메인챔버(130)에는 피실험체가 유입되거나 배출될 수 있다. 이를 위해 상기 미세 채널 구조체(100)에는 메인챔버(130)로 피실험체가 유입되거나 메인챔버(130)로부터 피실험체가 배출되기 위한 입구 및 출구가 형성될 수 있다.
- [0061] 상기 유동채널(140) 중 적어도 어느 하나에는 반응물질이 유도될 수 있고, 상기 반응물질은 다공성 멤브레인

(160)을 통한 확산에 의해 메인챔버(130)로 공급될 수 있다.

- [0062] 상기 유동채널(140)에는 동일한 종류 또는 서로 다른 종류의 반응물질이 동시에 또는 순차적으로 유동될 수 있으며, 반응물질의 종류 및 특성에 의해 본 발명이 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 일 예로, 상기 반응물질은 아스파르트산(aspartate), 리보오스(ribose), 갈락토오스(galactose) 등과 같은 화학유인물질(chemoattractant)을 포함할 수 있다. 이하에서는 6개의 유동채널(140) 중 대략 12시 방향, 4시 방향, 및 8시 방향에 배치되는 연결채널(150)과 연결된 3개의 유동채널(140)에서 반응물질이 유동되도록 구성된 예를 들어 설명하기로 한다.
- [0063] 또한, 상기 유동채널(140) 중 적어도 다른 어느 하나에는 완충용액(buffer solution)이 공급될 수 있고, 완충용액은 대응되는 다공성 멤브레인(160)을 통한 확산에 의해 메인챔버(130)로 공급될 수 있다. 상기 완충용액으로는 피실협체와 함께 메인챔버(130)로 유입되는 용액과 동일 또는 유사한 종류의 완충용액이 사용될 수 있으며, 완충용액의 종류 및 특성에 의해 본 발명이 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 이하에서는 6개의 유동채널(140) 중 대략 2시 방향, 6시 방향, 및 10시 방향에 배치되는 연결채널(150)과 연결된 3개의 유동채널(140)에서 완충용액이 유동되도록 구성된 예를 들어 설명하기로 한다.
- [0064] 이와 같이, 상기 메인챔버(130)를 사이에 두고 서로 대칭되는 연결채널(150) 중 어느 하나에 형성된 다공성 멤브레인(160)에서는 반응물질이 공급될 수 있고, 상기 메인챔버(130)를 사이에 두고 서로 대칭되는 연결채널(150) 중 다른 어느 하나에 형성된 다공성 멤브레인(160)에서는 완충용액이 공급될 수 있게 함으로써, 메인챔버(130)의 내부에서 반응물질에 대한 피실협체의 반응 환경을 최적화할 수 있다. 예를 들어, 상기 메인챔버(130)의 대략 12시 방향에서 반응물질이 공급될 경우 대칭되는 메인챔버(130)의 대략 6시 방향에서는 완충용액이 공급될 수 있고, 메인챔버(130)의 대략 2시 방향에서 반응물질이 공급될 경우 대칭되는 메인챔버(130)의 대략 8시 방향에서는 완충용액이 공급될 수 있다.
- [0065] 전술한 바와 같이 본 발명에 따른 미세채널 장치는 반응물질에 대한 피실협체의 반응을 연구하기 위해 사용될 수 있다.
- [0066] 일 예로, 본 발명에 따른 미세채널 장치는 아스파르트산(aspartate)에 대한 쥐티푸스균(salmonella typhimurium)의 시공적(spatiotemporally) 반응을 관찰하기 위해 사용될 수 있다.
- [0067] 도 13은 상기 메인챔버(130)에 쥐티푸스균을 주입한 후, 메인챔버(130)의 내부에 시간 및 공간적 차이를 두고 아스파르트산을 공급함에 따른 쥐티푸스균의 반응을 도시한 시공적 형광 이미지이다. 참고로, 아스파르트산은 전술한 다공성 멤브레인(160)에 의해 메인챔버 내부로 확산될 수 있다.
- [0068] 도 13을 참조하면, 메인챔버(130)의 내부에서 쥐티푸스균은 아스파르트산이 공급되는 부위로 유인됨을 확인할 수 있다. 즉, 아스파르트산이 메인챔버(130)의 대략 8시 방향에서 공급된 경우에는 쥐티푸스균이 메인챔버(130)의 대략 8시 방향으로 유인됨을 확인할 수 있고, 아스파르트산이 메인챔버(130)의 대략 4시 방향에서 공급된 경우에는 쥐티푸스균이 메인챔버(130)의 대략 4시 방향으로 유인됨을 확인할 수 있으며, 아스파르트산이 메인챔버(130)의 대략 12시 방향에서 공급된 경우에는 쥐티푸스균이 메인챔버(130)의 대략 12시 방향으로 유인됨을 확인할 수 있다.
- [0069] 다른 일 예로, 본 발명에 따른 미세채널 장치는 다중 화학 구배(multiple chemical gradients)에서 쥐티푸스균(salmonella typhimurium)의 반응을 관찰하기 위해 사용될 수 있다.
- [0070] 도 14는 상기 메인챔버(130)에 쥐티푸스균을 주입한 후, 메인챔버(130)의 내부의 서로 다른 부위에서 서로 다른 3가지 반응물질을 동시에 주입함에 따른 쥐티푸스균의 반응을 도시한 형광 이미지이다. 일 예로, 메인챔버(130)의 대략 12시 방향에서는 아스파르트산(aspartate)이 공급될 수 있고, 메인챔버(130)의 대략 4시 방향에서는 리보오스(ribose)가 공급될 수 있으며, 메인챔버(130)의 대략 8시 방향에서는 갈락토오스(galactose)가 공급될 수 있다. 참고로, 아스파르트산, 리보오스 및 갈락토오스는 각각 대응되는 다공성 멤브레인(160)에 의해 메인챔버 내부로 확산될 수 있다.
- [0071] 도 14를 참조하면, 메인챔버(130)의 내부에서 쥐티푸스균은 시간이 경과함에 따라 특정 반응물질이 공급되는 부위로 유인됨을 확인할 수 있다. 즉, 아스파르트산, 리보오스 및 갈락토오스가 메인챔버(130)로 공급되는 환경에서, 쥐티푸스균은 시간이 경과함에 따라 아스파르트산이 공급되는 메인챔버(130)의 대략 12시 방향으로 유인됨을 확인할 수 있으며, 이를 통해 쥐티푸스균은 아스파르트산에 대해 양성 화학주성(positive chemotaxis) 가지고, 리보오스 및 갈락토오스에 대해서는 화학주성 반응을 보이지 않는 것을 확인할 수 있다.
- [0072] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술분야의 숙련된 당업자라면 하

기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

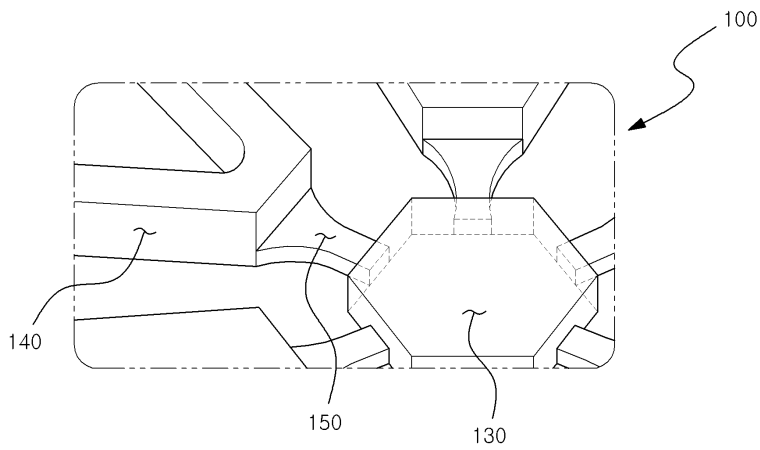
부호의 설명

[0073]

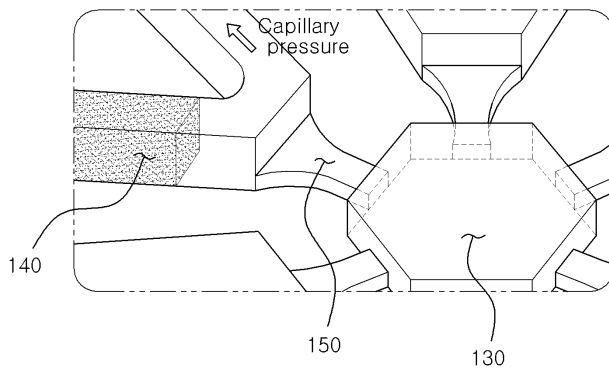
- | | |
|-----------------|-------------|
| 100 : 미세 채널 구조체 | 110 : 커버 구조 |
| 120 : 베이스 구조 | 130 : 메인챔버 |
| 140 : 유동채널 | 150 : 연결채널 |
| 160 : 다공성 멤브레인 | 161 : 미립자 |

도면

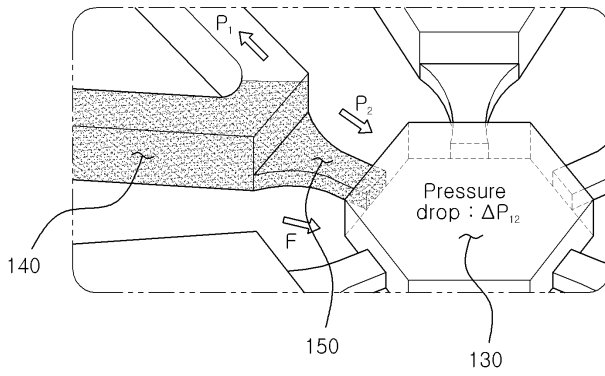
도면1



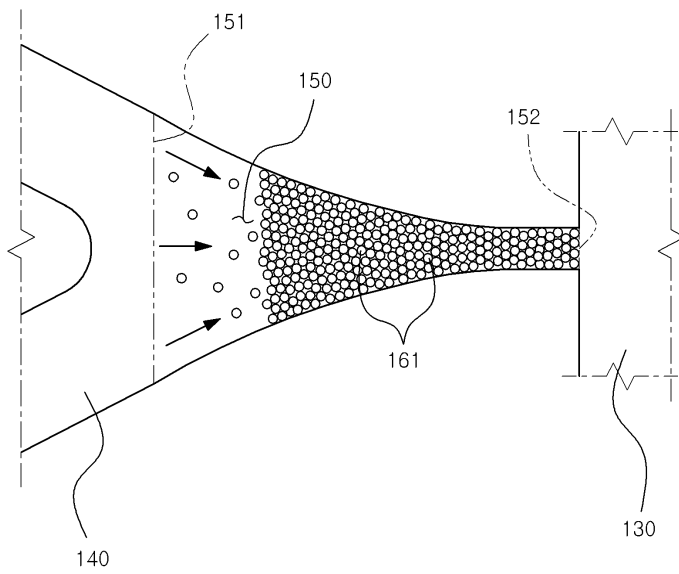
도면2



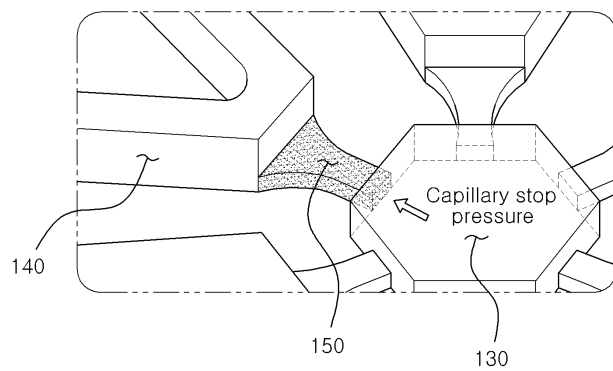
도면3



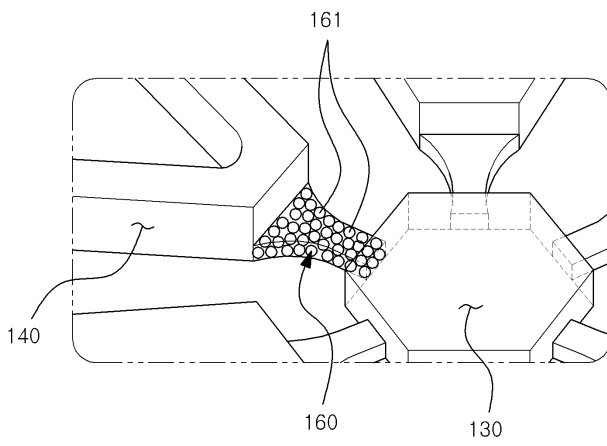
도면4



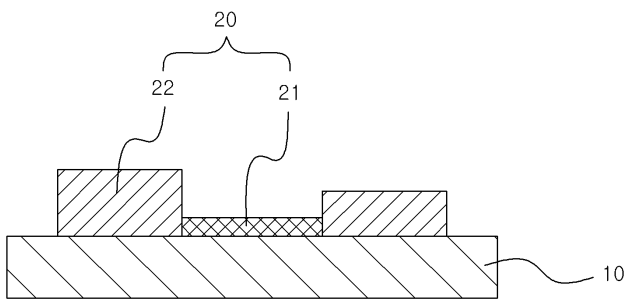
도면5



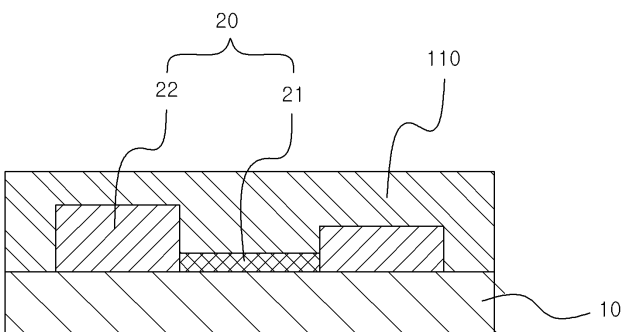
도면6



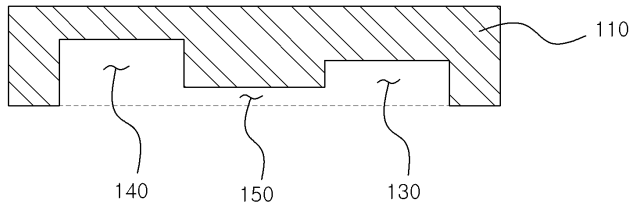
도면7



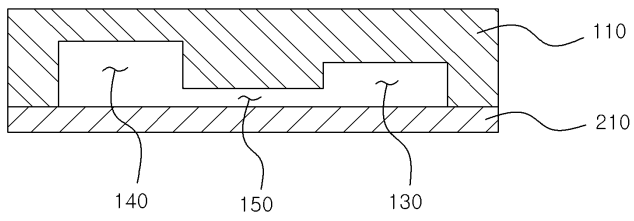
도면8



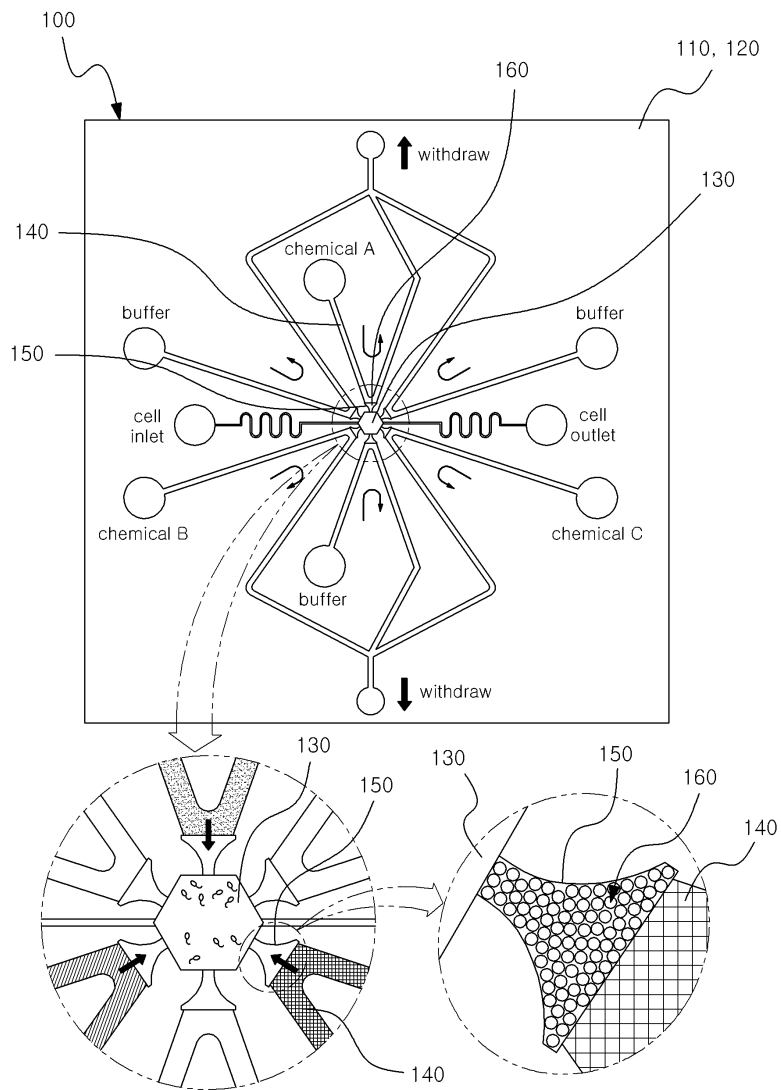
도면9



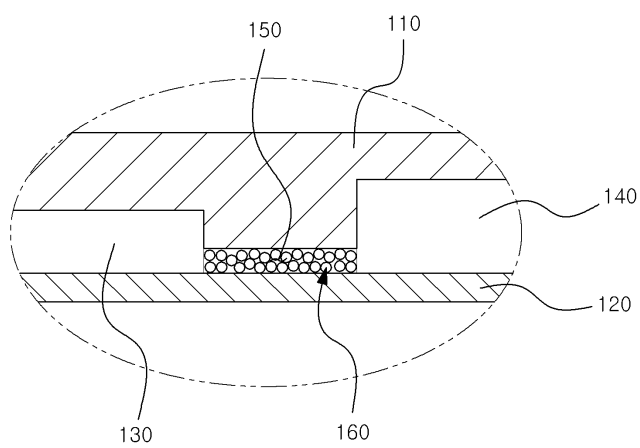
도면10



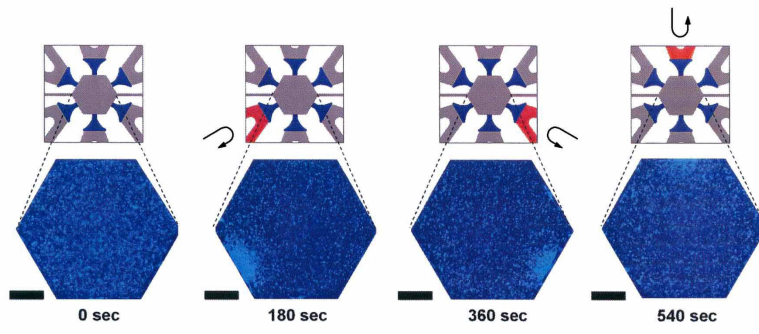
도면11



도면12



도면13



도면14

