

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0082377 (43) 공개일자 2014년07월02일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) B01F 5/06 (2006.01) B01F 13/00 (2006.01) B01L 3/00 (2006.01) G01N 1/38 (2006.01)	(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)	
(21) 출원번호 10-2012-0152271	(72) 발명자 김광용 서울 서초구 남부순환로 2311-12, 105동 1001호 (방배동, 래미안방배아트힐)	
(22) 출원일자 2012년12월24일 심사청구일자 2012년12월24일	(74) 대리인 이원희	

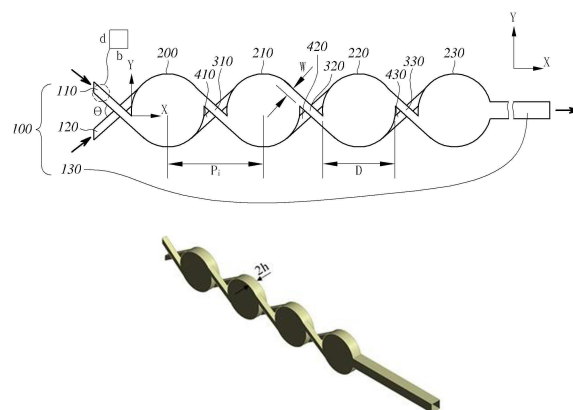
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 원반형의 혼합부와 교차되는 혼합채널을 가진 미세혼합기

(57) 요약

본 발명은 서로 다른 두 유체를 혼합시키는데 있어서 향상된 혼합 성능을 가진 미세혼합기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 유체가 유입되는 제1주입구 및 제2주입구와 유체가 배출되는 배출구가 형성된 미세유로; 상기 주입구와 배출구 사이에 배치되는 적어도 두 개 이상의 원반형의 혼합부; 및 상기 혼합부와 혼합부 사이에 배치되는 적어도 하나 이상의 제1채널 및 제2채널을 포함하고, 상기 제1주입구는 혼합부의 일측 하면에 연결되며, 상기 제2주입구는 혼합부의 일측 상면에 연결되고, 상기 제1채널은 혼합부의 우측 상면으로부터 이웃하는 혼합부의 좌측 하면으로 연결되고, 상기 제2채널은 혼합부의 우측 하면으로부터 이웃하는 혼합부의 좌측 상면으로 연결된 것을 특징으로 하는 서로 다른 두 유체의 혼합을 위한 미세혼합기를 제공한다. 본 발명에 따른 미세혼합기는 유체가 채널을 통과하면서 혼합부에 불균형하게 유입되고, 유체의 유동방향을 다르게 하며, 유체가 만나는 표면적을 증가시키고, 유체들의 흐름이 부드럽게 이어질 수 있도록 하여 혼합성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있어, 랩온어칩(Lab-on a chip) 기반의 산업에 효과적으로 이용될 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

유체가 유입되는 제1주입구 및 제2주입구와 유체가 배출되는 배출구가 형성된 미세유로;
 상기 주입구와 배출구 사이에 배치되는 적어도 두 개 이상의 원반형의 혼합부; 및
 상기 혼합부와 혼합부 사이에 배치되는 적어도 하나 이상의 제1채널 및 제2채널을 포함하고
 상기 제1주입구는 혼합부의 일측 하면에 연결되며, 상기 제2주입구는 혼합부의 일측 상면에 연결되고,
 상기 제1채널은 혼합부의 우측 상면으로부터 이웃하는 혼합부의 좌측 하면으로 연결되고, 상기 제2채널은 혼합부의 우측 하면으로부터 이웃하는 혼합부의 좌측 상면으로 연결된 것을 특징으로 하는 서로 다른 두 유체의 혼합을 위한 미세혼합기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제 1주입구와 제2주입구는 30 내지 100° 의 각도를 이루는 것을 특징으로 하는 미세혼합기

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 제1채널과 제 2채널은 30 내지 100° 의 각도를 이루는 것을 특징으로 하는 미세혼합기.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 원반형의 혼합부의 폭과 지름의 비는 1: 1 내지 20인 것을 특징으로 하는 미세혼합기.

청구항 5

제 1항의 미세혼합기를 구비하는 랩온어칩(Lab on a chip).

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 미세혼합기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 서로 다른 두 유체를 혼합시키는데 있어서, 향상된 혼합 성능을 가진 미세혼합기에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 하나의 칩 속에 실험실이라 불리는 랩온어칩(Lab-on-a-chip)이나 μ -TAS(Micro Total Analysis System)과 같은 초소형 디바이스들은 극소량의 시료를 이용하여 높은 처리속도로 분석 및 합성을 할 수 있어 바이오나 화학 분야에서 많이 활용되며, 연구가 진행되고 있다. 초소형 디바이스들에서의 유체는 레이놀즈수(Re)가 1000 이하의 층류(Laminar flow)로 흐르기 때문에 단순한 확산만 의존하는 혼합을 유도하기가 어렵다. 그래서 마이크로믹서를 이용하여 짧은 거리에서 유체의 반응과 혼합을 일으키는 방법에 관하여 많은 연구가 진행되고 있다. 마이크로믹서는 능동형 방식(Active type)과 수동형 방식(Passive type)으로 나뉘어진다. 능동형 방식(Active type)은 초음파, 자기장 등과 같이 외부의 동력원을 이용하여 혼합을 유도한다. 단점으로 제작 시 어려움이 있

고, 비용이 많이 든다. 이와 반대로 수동형 방식(Passive Type)은 채널 내부의 형상을 변형 또는 유동의 흐름을 변화시켜서 혼합을 유도하는 방식이다. 이는 제작이 용이하며, 적은 비용이 드는 장점이 있다.

[0003] 미세혼합기는 크기가 매우 작아, 내부의 유동이 층류로 흐르게 된다. 층류의 경우 난류와 달리, 유체의 혼합을 분자확산에 의존하기 때문에 서로 다른 유체의 혼합성능을 떨어뜨리는 요인이 된다. 유체의 혼합에는 확산, 신장, 홀딩과 붕괴의 과정이 수반된다. 확산은 유체간의 농도구배에 의해 발생한다. 신장과 홀딩은 대류에 의해 발생하는데 유체의 대류는 유로 표면형상의 변화에 의해 큰 영향을 받을 수 있으며, 서로 다른 유체가 만나는 면적을 증가시킴으로써 증가시킬 수 있다.

[0004] 수동형 방식으로는 크게 A.D. Stroock의 Chaotic 믹서와 SR(Split and recombination) 믹서 등이 있다. Chaotic 믹서는 채널 바닥에 간단하게 패터닝 된 홈을 이용하여 카오스 이류를 유도하는 방식이다. SAR(Split and recombine) 믹서는 채널 내부의 유동의 흐름을 변형하여 분할과 재결합을 반복하여 혼합을 유도하는 방식이다. 이와 같이 수동형 방식의 마이크로 믹서에서 각각의 Chaotic 믹서와 SR(Split and recombination) 믹서에 대한 연구가 많이 진행되고 있지만, 이 두 가지의 혼합특성을 동시에 가지는 고효율 수동형 믹서의 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 두 유체의 유동방향을 다르게 하고, 혼합 채널을 z 방향으로 일정한 간격을 두어 두 유체가 만나는 표면적을 증가시켜 높은 혼합성능을 가진 미세혼합기를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은

[0007] 유체가 유입되는 제1주입구 및 제2주입구와 유체가 배출되는 배출구가 형성된 미세유로; 상기 주입구와 배출구 사이에 배치되는 적어도 두 개 이상의 원반형의 혼합부; 및 상기 혼합부와 혼합부 사이에 배치되는 적어도 하나 이상의 제1채널 및 제2채널을 포함하고, 상기 제1주입구는 혼합부의 일측 하면에 연결되며, 상기 제2주입구는 혼합부의 일측 상면에 연결되고, 상기 제1채널은 혼합부의 우측 상면으로부터 이웃하는 혼합부의 좌측 하면으로 연결되고, 상기 제2채널은 혼합부의 우측 하면으로부터 이웃하는 혼합부의 좌측 상면으로 연결된 것을 특징으로 하는 서로 다른 두 유체의 혼합을 위한 미세혼합기를 제공한다.

[0008] 또한, 본 발명의 미세혼합기는 상기 제 1주입구와 제 2주입구는 30 내지 100°의 각도를 이루는 것을 특징으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명의 미세혼합기는 상기 제 1채널과 제 2채널은 30 내지 100°의 각도를 이루는 것을 특징으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명의 미세혼합기는 상기 원반형 혼합부의 폭과 지름의 비는 1:1 내지 20인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 따른 원반형의 혼합부와 교차되는 혼합채널을 가진 미세혼합기는 두 유체가 채널을 통과하면서 혼합부에 불균형하게 유입되고, 유체의 유동방향을 다르게 하며, 유체가 만나는 표면적을 증가시키고, 유체들의 흐름이 부드럽게 이어질 수 있도록 하여 혼합성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 미세혼합기의 형상을 나타낸 도이다(micromixer-2).

도 2는 종래에 개발된 미세혼합기 형상을 나타낸 도이다(micromixer-1).

도 3은 종래에 개발된 미세혼합기 형상을 나타낸 도이다(micromixer-3).

도 4는 종래에 개발된 미세혼합기 형상을 나타낸 도이다(micromixer-4).

도 5는 미세혼합기들(micromixer-1 내지 4)의 형상들에 대하여 레이놀즈 수 변화에 따른 혼합성능을 나타낸 그래프이다.

도 6은 미세혼합기들(micromixer-1 내지 4)의 형상들에 대하여 레이놀즈 수가 1일 때 내부를 지나는 에탄올의 질량분율을 나타낸 도이다.

도 7은 미세혼합기들(micromixer-1 내지 4)의 형상들에 대하여 레이놀즈 수가 1일 때 길이방향(x)의 혼합성능 분포를 나타낸 그래프이다.

도 8은 미세혼합기들(micromixer-1 및 2)의 형상들에 대하여 레이놀즈 수 50일 때, 두 번째 및 세 번째 혼합부를 연결하는 채널에서의 yz-평면 속도 벡터 플랏을 나타낸 도이다.

도 9는 미세혼합기들(micromixer-1 내지 4)의 형상들에 대하여 레이놀즈 수에 따른 압력 감소를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0014] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

[0015] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 미세혼합기를 나타낸다.

[0016] 본 발명에 따른 유체 혼합을 위한 미세혼합기는 도 1에 나타난 바와 같이 유체가 유입되는 제1주입구(110) 및 제2주입구(120)와 유체가 배출되는 배출구(130)가 형성된 미세유로(100); 상기 주입구와 배출구 사이에 배치되는 적어도 두 개 이상의 원반형의 혼합부(200); 및 상기 혼합부(200)와 혼합부(210) 사이에 배치되는 적어도 하나 이상의 제1채널(300) 및 제2채널(400)을 포함하고, 상기 제1주입구(110)는 혼합부(200)의 일측 하면에 연결되며, 상기 제2주입구(120)는 혼합부(200)의 일측 상면에 연결되고, 상기 제1채널(300)은 혼합부(200)의 우측 상면으로부터 이웃하는 혼합부(210)의 좌측 하면으로 연결되고, 상기 제2채널(400)은 혼합부(200)의 우측 하면으로부터 이웃하는 혼합부(210)의 좌측 상면으로 연결된 것을 특징으로 하는 서로 다른 두 유체의 혼합을 위한 미세혼합기로 이루어질 수 있다.

[0017] 본 발명에 따른 상기 미세유로의 주입구로 서로 다른 유체가 각각 제 1주입구와 제 2주입구로 유입된다. 각각의 주입구로 유입된 상기 유체들은 상기 혼합부들과 상기 혼합채널들을 지나 배출구로 유출된다. 상기 혼합부는 상기 주입구와 상기 배출구 사이에 적어도 두 개 이상 쌍으로 배치되고, 상기 혼합채널은 상기 주입구와 상기 배출구 사이에 적어도 하나 이상 쌍으로 배치되며, 상기 유체들을 효과적으로 혼합시키는 작용을 한다.

[0018] 본 발명에 따른 미세혼합기에 있어서, 상기 제 1주입구와 제 2주입구가 이루는 각도는 바람직하게는 30 내지 100° 일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 70° 일 수 있다.

[0019] 본 발명에 따른 상기 혼합부는 상기 혼합부는 상기 주입구와 상기 배출구 사이에 적어도 두 개 이상 쌍으로 배치되며, 원반 형상을 지녀 상기 유체들의 흐름이 부드럽게 이어질 수 있도록 하는 작용을 하며, 유체들을 효과적으로 혼합시키는 작용을 한다.

- [0020] 본 발명에 따른 미세혼합기에 있어서, 상기 원반형 혼합부의 지름은 바람직하게는 500 내지 1500 μm 일 수 있으며, 500 μm 미만인 경우 혼합부를 흐르는 유동이 충분히 혼합되지 못하고 다음 혼합부로 이동하여 혼합성능이 낮아지는 문제점이 있으며, 1500 μm 초과인 경우 상기 혼합채널의 폭과 상기 혼합부의 지름의 비가 감소함에 따라 혼합부 내의 압력강하가 증가한다는 문제점이 있고, 바람직하게는 800 μm 일 수 있다.
- [0021] 또한 본 발명에 따른 미세혼합기에 있어서, 상기 원반형 혼합부의 중심 간의 거리는 바람직하게는 700 μm 내지 2000 μm 일 수 있으며, 700 μm 미만인 경우 거리가 너무 짧아 혼합부의 배치문제가 발생하는 문제점이 있으며, 2000 μm 초과인 경우 혼합채널의 길이가 길어져 전체 미세혼합기의 압력강하가 높아진다는 문제점이 있고, 바람직하게는 1200 μm 일 수 있다.
- [0022] 또한 본 발명에 따른 미세혼합기에 있어서, 상기 원반형 혼합부의 폭은 바람직하게는 100 내지 400 μm 일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 200 μm 일 수 있다.
- [0023] 또한 본 발명에 따른 미세혼합기에 있어서, 상기 원반형 혼합부의 폭과 상기 원반형 혼합부의 지름의 비는 바람직하게는 1:1 내지 20일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 1:4 일 수 있다.
- [0024] 본 발명에 따른 상기 혼합채널은 상기 혼합부들 사이에 적어도 하나 이상 쌍으로 배치되며, 상기 유체들을 효과적으로 혼합시키는 작용을 한다. 혼합채널은 사각단면을 띄며, 서로 엇갈리게 배치되어 상기 유동을 상기 원형 혼합부에 엇갈린 방향으로 유입되도록 해주어 상기 원형 혼합부 내에서 서로 다른 두 방향의 순환유동을 유발하여 미세혼합기의 혼합성능을 향상시키는 역할을 한다.
- [0025] 또한, 본 발명에 따른 미세혼합기에 있어서, 상기 제 1채널과 제 2채널의 간격은 바람직하게는 20 μm 이하일 수 있으며, 20 μm 초과인 경우 제 1채널을 통과하는 유동과 제2채널을 통과하는 유동의 혼합점의 발생이 후류로 밀려남에 따라 혼합성능을 저하한다는 문제점이 있다.
- [0026] 또한, 본 발명에 따른 미세혼합기에 있어서, 상기 제 1채널과 제 2채널이 이루는 각도는 바람직하게는 30 내지 100° 일 수 있으며, 더욱 바람직하게는 70° 일 수 있다.
- [0027] 본 발명에 따른 원반형의 혼합부와 교차되는 혼합채널을 가진 미세혼합기는 두 유체가 채널을 통과하면서 혼합부에 불균형하게 유입되고, 유체의 유동방향을 다르게 하며, 유체가 만나는 표면적을 증가시키고, 유체들의 흐름이 부드럽게 이어질 수 있도록 하여 혼합성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다. 즉, 본 발명에 따른 미세혼합기는 서로 다른 유체가 각각 제 1주입구와 제 2주입구로 유입되고, 제 1 채널과 제 2채널이 z 방향으로 일정한 간격을 두어 서로 엇갈리게 배치되어, 혼합부 내에서 서로 다른 두 방향의 혼합유동을 유발하며, 유체가 만나는 표면적을 증가시켜 보다 혼합성능을 향상시킬 수 있다.
- [0028] 본 발명에 따른 미세혼합기와 종래 미세혼합기의 혼합성능을 비교하기 위하여, 도 1 내지 4에서 나타낸 바와 같이 미세혼합기를 설계하였고, 각각의 형상 변수들을 하기에 제시한 바와 같이 고정하였다.
- [0029] 상기 각각의 혼합부의 지름(D)은 800 μm 로 고정하며, 상기 혼합부의 중심간의 거리(P_i)는 1200 μm 로 고정하였다. 상기 혼합부의 폭(w)은 200 μm 로 고정하여 상기 폭(w)과 상기 지름(D)의 비가 1/4로 유지되도록 하였다. 또한 본 발명에 따른 미세혼합기의 제 1 주입구 및 제 2주입구의 각도(θ)는 70° 로 유지되도록 하였다.
- [0030] 상기 미세혼합기의 성능을 평가하기 위해 유동장과 유체혼합을 분석하기 위한 수치해석을 수행하였다. 해석을 위해 상용 전산유체역학 코드인 ANSYS CFX-11.0을 사용하였다. 이 코드는 범용의 전산유체역학 코드로서 나비에-스톡스 방정식을 유한체적법으로 계산하였다. 삼차원 정상상태 층류에 대해 지배방정식인 질량보존 방정식과 운동량 방정식이 계산되고, 대류-확산 모델을 사용해 미세혼합기 내의 혼합과정을 계산하였다. 격자계는 사면체 격자의 비정렬격자로 구성하며, 혼합을 위한 두 가지 작동유체로 에탄올과 물을 적용한다. 20℃에서의 물 성치를 사용하였다. 물의 밀도, 점성계수, 확산도는 각각 998 kg/m³, 0.0009 kg/(m·s), 1.210⁻⁹ m²/s 이며 에탄올의 밀도, 점성계수, 확산도는 각각 789 kg/m³, 0.0012 kg/(m·s), 1.210⁻⁹ m²/s 이다.
- [0031] 혼합의 정량적 분석은 혼합기 내에서 유체 종의 분산을 계산함으로써 수행되었다. 미세혼합기 내의 혼합 정도를

평가하기 위해 유동방향에 수직한 단면 내에서 질량비의 분산을 다음과 같이 정의된다.

[수학식 1]

$$\gamma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (c_i - \overline{c_m})^2}$$

(상기 수학식 1에 있어서, N은 단면 내 격자점의 수, c_i 는 격자 i에서의 질량비, 그리고 $\overline{c_m}$ 는 최적 혼합질량비를 의미한다.)

M은 유동방향에 수직한 단면에서 유체의 혼합정도를 나타내며, 다음과 같이 정의된다.

[수학식 2]

$$M = 1 - \sqrt{\frac{\gamma^2}{\gamma_{\max}^2}}$$

(상기 수학식 2에 있어서, $\gamma_{\max}$ 는 최대분산을 의미한다.)

나아가, 레이놀즈수(Reynolds number)의 변화에 따른 혼합성능을 평가하였으며, 레이놀즈수는 다음과 같이 정의된다.

[수학식 3]

$$\text{Reynolds number} = \rho V D_h / \mu$$

(상기 수학식 3에 있어서, ρ 는 유체의 평균 밀도, V는 주입구에서의 유체의 평균 속도, D_h 는 주입구의 수력 직경, μ 는 유체의 평균 절대 점성을 의미한다.)

도 5는 도 1부터 도 4에 제시된 서로 다른 네 개의 미세혼합기의 형상들에 대하여, 레이놀즈 수 0.1에서 100 범위에 대한 혼합정도의 분포를 나타낸 그래프이다. 상기 각각의 미세혼합기들의 혼합 정도는 네 번째에 위치한 혼합부에서 측정되었다. 도 5에 의하면 도 3과 도 4에 제시한 micromixer-3 및 4는 전체 레이놀즈 수 영역에서 유사한 혼합정도의 분포를 보임을 알 수 있다. 도 2에 제시한 micromixer-1은 레이놀즈 수 50이하인 영역에서 가장 안 좋은 혼합 정도를 나타내었다. 그러나 본 발명에서 제시된 micromixer-2의 경우 레이놀즈 수 20이하인 영역에서 뛰어난 혼합정도를 보임을 알 수 있다. 한편, micromixer-2의 혼합 정도는 레이놀즈 수 0.1에서 100의 범위 내에서 37% 내외로 변해, 상기 micromixer-1, 3, 4와는 달리 보다 안정적인 혼합 정도를 보임을 알 수 있다.

도 6은 레이놀즈 수가 1일 때 도 1 내지 도 4에서 제시된 각각의 미세혼합기들의 내부를 지나는 에탄올의 질량 분율 분포를 나타낸 도면이다. 도 6에서 확인할 수 있는 바와 같이 상기 micromixer-2의 경우, 나머지 세 가지 미세혼합기 형상에 비해 에탄올과 물이 만나는 접촉면의 증가가 이루어졌음을 확인할 수 있으며, 이로 인해 micromixer-2의 혼합정도가 크게 나타났음을 알 수 있다.

도 7은 레이놀즈 수가 1일 때 상기 네 가지 미세혼합기들에 대한 혼합정도의 길이방향 분포를 나타낸 도면이다. 도 7에서 확인할 수 있는 바와 같이 전반적인 부분에서 상기 micromixer-2의 혼합 정도가 나머지 세 가지 미세

혼합기 형상에 비해 높은 것을 알 수 있으며 후류로 갈수록 혼합 정도가 상승함을 확인할 수 있다.

[0046] 도 8은 레이놀즈 수가 50일 때 micromixer-1 및 micromixer 2의 채널에서의 혼합 유동 형성의 단면을 나타낸 도면이다. micromixer-1에서는 와류의 힘이 점점 감소하였으나, micromixer-2에서는 채널에서 와류의 힘을 감소시키는 이차 유동이 없음을 확인할 수 있다.

[0047] 도 9는 레이놀즈 수에 따른 압력 감소의 변화를 도 1 내지 도 4의 미세혼합기에서 각각 측정한 도면이다. 압력 감소는 레이놀즈 수가 증가함에 따라 급격히 증가하였고, 이러한 압력감소는 원형의 혼합부 내에서 강한 재순환의 형성에 의한 것이다. micromixer-1, 3, 4에서는 모든 레이놀즈 수에서 최대 압력 감소를 나타내었으나, 본 발명에 따른 micromixer-2에서는 낮은 압력 감소를 나타내, micromixer-2의 혼합부에서는 반대 방향으로 회전하는 재순환(counter-rotating recirculation)이 상대적으로 약함을 확인할 수 있다.

[0048] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

산업상 이용가능성

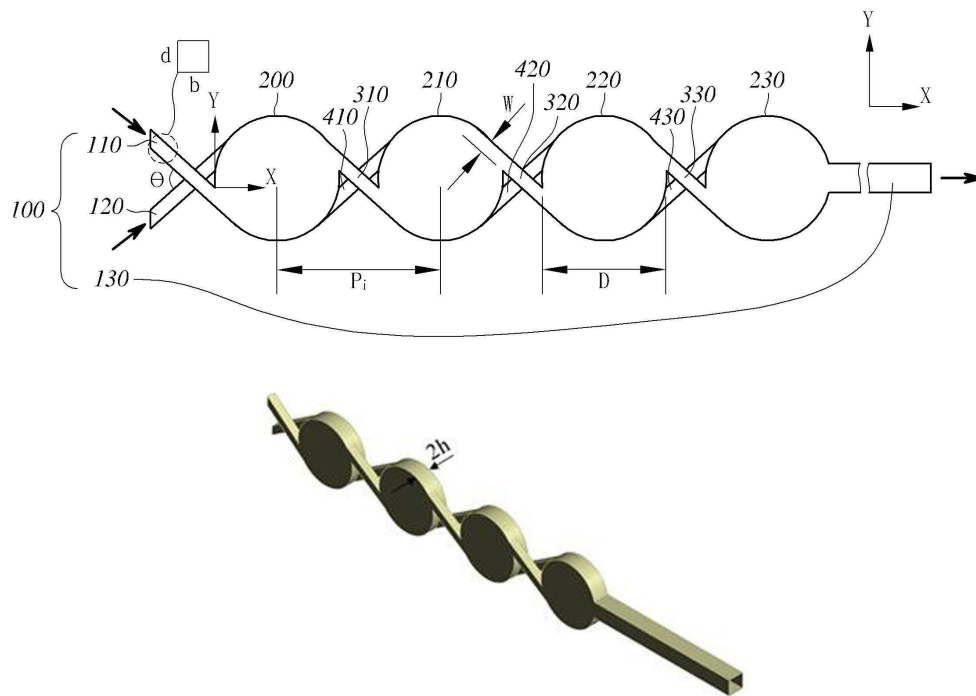
[0049] 본 발명은 미세기기에서 사용되는 미세혼합기에 관한 것으로, 본 발명에서 제공된 미세혼합기는 높은 혼합성능을 지니기 때문에 서로 다른 유체의 혼합이 중요시되는 랩온어칩(Lab-on-a chip) 기반의 산업에 효과적으로 사용될 수 있다.

부호의 설명

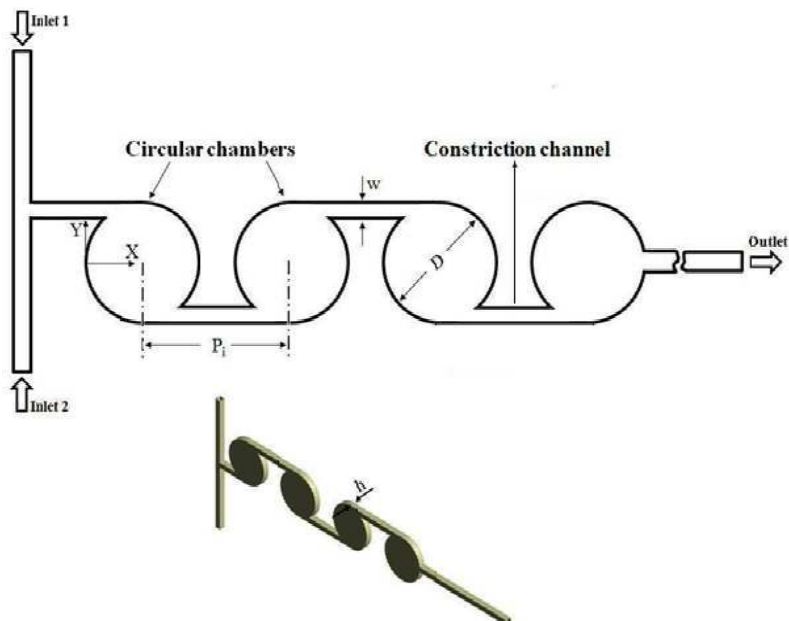
[0050] 100 : 미세유로
110 : 제 1 주입구
120 : 제 2 주입구
130 : 배출구
200, 210, 220, 230 : 혼합부
300, 310, 320 : 제 1채널
400, 410, 420 : 제 2채널

도면

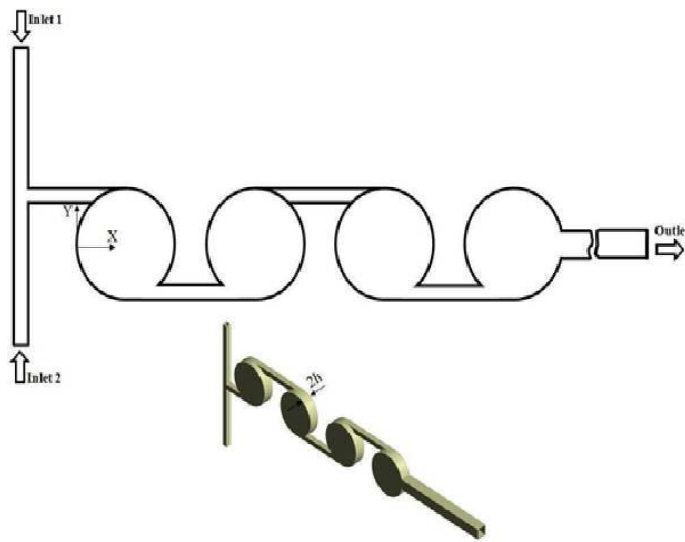
도면1



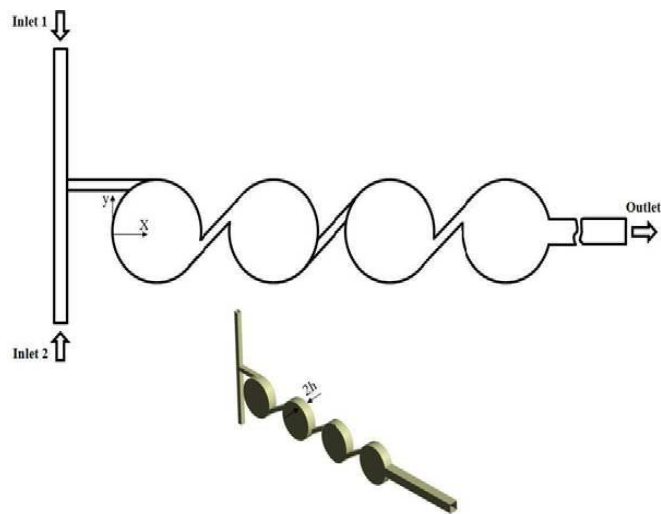
도면2



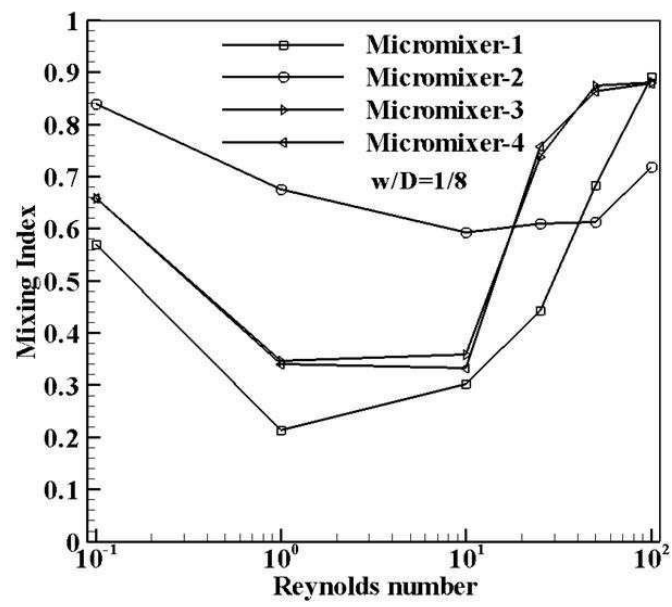
도면3



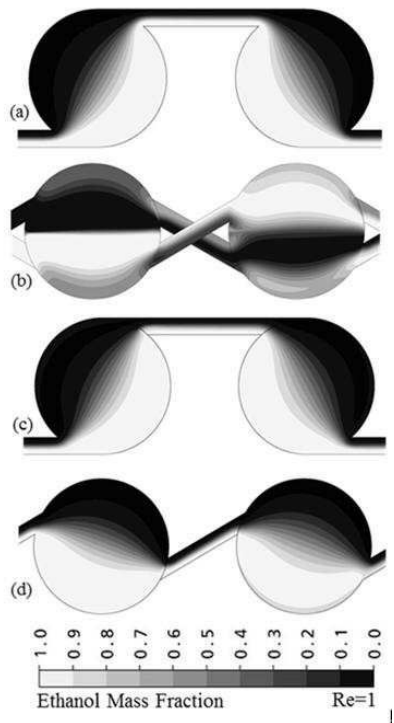
도면4



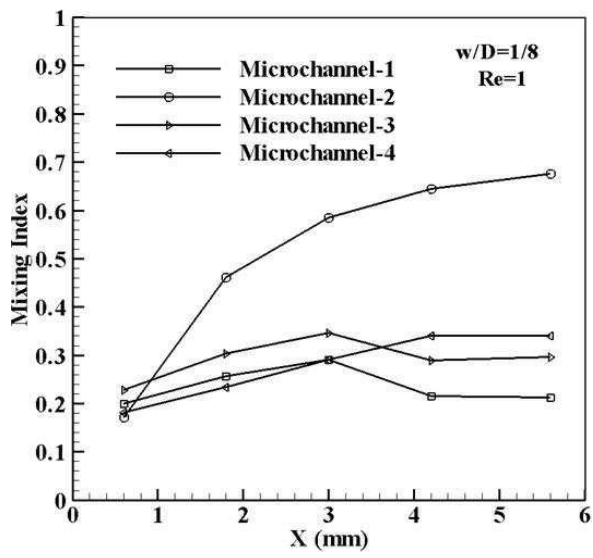
도면5



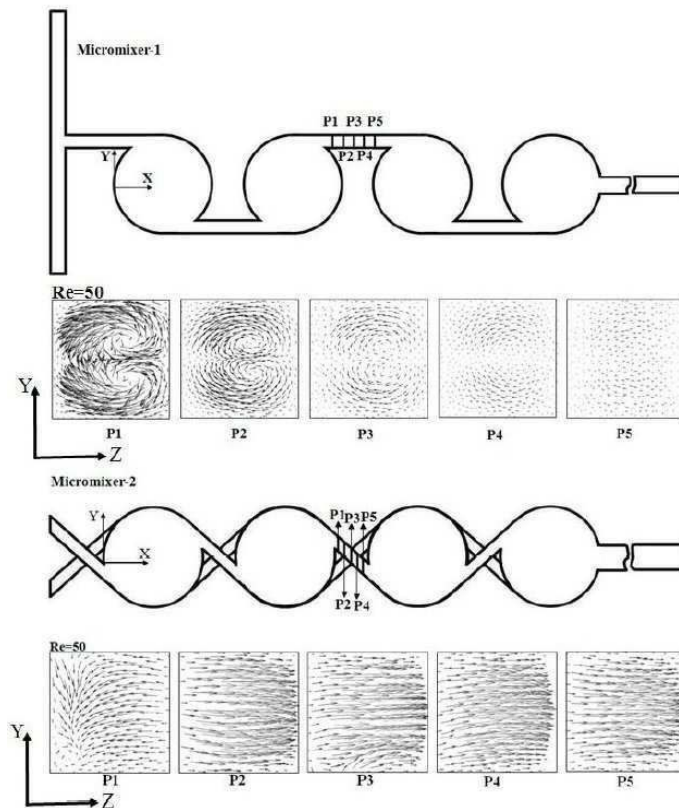
도면6



도면7



도면8



도면9

