



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0030311
(43) 공개일자 2010년03월18일

(51) Int. Cl.

F04B 43/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0089202

(22) 출원일자 2008년09월10일

심사청구일자 2008년09월10일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

정진택

서울특별시 송파구 방이동 89 올림픽선수기자촌아파트 251동 901호

황성우

서울특별시 강남구 대치동 511 한보미도맨션 105-1407

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이철희, 고윤호

전체 청구항 수 : 총 10 항

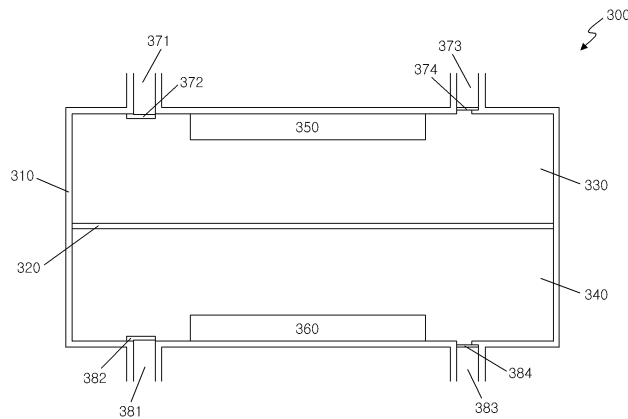
(54) 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비한 마이크로펌프

(57) 요약

본 발명은 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비한 마이크로 펌프에 관한 것으로, 더 상세하게는 마이크로 펌프의 상하부에 부착되어 있는 전자석에 전류를 흘려줌으로써 발생하는 자기력에 의해 극성을 띠는 박막이 수축과 팽창을 반복함으로써 구동력을 발생시키는 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비한 마이크로펌프에 관한 것이다.

본 발명에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비한 마이크로펌프에 의하면 박막의 수축과 팽창의 변위를 전자석에 의해 형성되는 자기력에 의해 정확히 제어할 수 있으며, 유량의 유입과 배출 과정이 박막 펌프의 상부와 하부에서 동시에 진행되므로 펌프의 효율이 향상될 뿐만 아니라, 유체수송통로가 박막을 기준으로 상부와 하부로 분리되어 있으므로 하나의 펌프로 두 종류의 유체를 수송할 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

김재춘

울산광역시 중구 우정동 137-3

이동진

부산광역시 사하구 다대1동 930-1번지 대건아파트
7동 318호

김진우

서울특별시 서초구 잠원동 우성아파트 102-1008

특허청구의 범위

청구항 1

마이크로 펌프에 있어서

상기 마이크로 펌프의 몸체;

상기 몸체를 상부와 하부의 두 개의 공간으로 분리하는 박막;

상기 박막의 상부 공간에 형성되고 제1유체유입구 및 제1유체배출구가 연결되어 있는 제1유체수송통로;

상기 박막의 하부 공간에 형성되고 제2유체유입구 및 제2유체배출구가 연결되어 있는 제2유체수송통로;

상기 박막의 상부 공간에 형성된 제1전자석; 및

상기 박막의 하부 공간에 형성된 제2전자석;을 구비하고

상기 제1전자석 또는 상기 제2전자석에 전류를 교대로 인가하여 형성된 자기력에 의해 상기 박막이 상하로 팽창과 수축을 반복하는 것을 특징으로 하는 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프.

청구항 2

마이크로 펌프에 있어서

상기 마이크로 펌프의 몸체;

상기 몸체를 상부와 하부의 두 개의 공간으로 분리하는 박막;

상기 박막의 상부 공간에 형성되고 제1유체유입구 및 제1유체배출구가 연결되어 있는 제1유체수송통로;

상기 박막의 하부 공간에 형성되고 제2유체유입구 및 제2유체배출구가 연결되어 있는 제2유체수송통로;

상기 몸체의 외측 상부에 형성된 제1전자석; 및

상기 몸체의 외측 하부에 형성된 제2전자석;을 구비하고

상기 제1전자석 또는 상기 제2전자석에 전류를 교대로 인가하여 형성된 자기력에 의해 상기 박막이 상하로 팽창과 수축을 반복하는 것을 특징으로 하는 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1유체유입구는, 상기 박막이 상기 제1유체수송통로 쪽으로 팽창된 경우에는 닫히고, 상기 제2유체수송통로 쪽으로 팽창된 경우에는 열리는 제1유체유입밸브를 더 구비하고,

상기 제1유체배출구는, 상기 박막이 상기 제1유체수송통로 쪽으로 팽창된 경우에는 열리고, 상기 제2유체수송통로 쪽으로 팽창된 경우에는 닫히는 제1유체배출밸브를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 제2유체유입구는, 상기 박막이 상기 제2유체수송통로 쪽으로 팽창된 경우에는 닫히고, 상기 제1유체수송통로 쪽으로 팽창된 경우에는 열리는 제2유체유입밸브를 더 구비하고,

상기 제2유체배출구는, 상기 박막이 상기 제2유체수송통로 쪽으로 팽창된 경우에는 열리고, 상기 제1유체수송통로 쪽으로 팽창된 경우에는 닫히는 제2유체배출밸브를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프.

청구항 5

제4항에 있어서,

자성 물질이 상기 박막의 전체 표면적에 증착되어 있는 것을 특징으로 하는 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프.

청구항 6

제4항에 있어서,

자성 물질이 상기 박막의 중심부에 증착되어 있는 것을 특징으로 하는 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 제1유체수송통로에 유체가 유입되는 경우에는, 상기 제2유체수송통로에서 유체가 배출되고, 상기 제2유체수송통로에 유체가 유입되는 경우에는, 상기 제1유체수송통로에서 유체가 배출되는 것을 특징으로 하는 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1유체수송통로와 상기 제2유체수송통로는 서로 다른 종류의 유체의 수송이 가능한 것을 특징으로 하는 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 제1유체수송통로에 유체가 유입되는 경우에는, 상기 제2유체수송통로에서 유체가 배출되고, 상기 제2유체수송통로에 유체가 유입되는 경우에는, 상기 제1유체수송통로에서 유체가 배출되는 것을 특징으로 하는 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1유체수송통로와 상기 제2유체수송통로는 서로 다른 종류의 유체의 수송이 가능한 것을 특징으로 하는 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비한 마이크로 펌프에 관한 것으로, 더 상세하게는 마이크로 펌프의 상하부에 부착되어 있는 전자석에 전류를 흘려줌으로써 발생하는 자기력에 의해 극성을 띠는 박막이 수축과 팽창을 반복함으로써 구동력을 발생시키는 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비한 마이크로펌프에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 들어 국제적으로 마이크로 유체 시스템에 대한 관심과 개발이 증가되고 있으며, 각종 전자기기의 소형화 추세와 함께 미소유체 분사장치에 대한 요구가 확대되고 있는 실정이다. 이러한 마이크로 유체 시스템은 마이크로 의료장비나 마이크로연료전지 등과 같은 분야에 응용되는 매우 중요한 시스템이다.

[0003] 단백질 칩 또는 DNA 칩과 같은 바이오 칩 상에서의 미세 유체의 제어기술에 있어서는 미세 유체인 시료를 임의의 위치에 원하는 속도로 이동시키는 것이 중요한데, 이러한 시료의 이동은 주로 마이크로펌프와 마이크로 밸브 등을 통해 이루어진다.

[0004] 상기한 마이크로펌프는 작동 원리나 용도 등에 따라 여러 가지 방식이 제안되고 있으나 열이나 전기에 의해 팽

창하는 박막의 거동을 이용하여 분사를 구현하는 열공압 펌프(thermo-pneumatic pump) 혹은 전기구동 압축식 열 펌프가 주로 사용되고 있다.

- [0005] 도 1은 종래 기술에 따른 박막을 구비하는 열공압 펌프의 단면도이다.
- [0006] 도 1을 참조하면 종래 기술에 따른 열공압 펌프(100)는 본체(110), 유체주입구(120), 유체배출구(130), 유체수송로(140), 박막(150), 박막히터(160) 및 열공압매체(170)를 구비한다. 또한 유체주입구(120)는 유입유체저장조(180)에 연결되며 유체배출구(130)는 유출유체저장조(190)에 연결된다. 유체배출구(130)는 노즐(131)을 더 구비할 수도 있다.
- [0007] 먼저, 유체주입구(120)로부터 유체배출구(130) 사이에 유체가 가득 차 있는 경우에는 압력 차이가 없으므로 유체는 유체수송로(140)에 정지해 있을 것이다. 이 상태에서 박막히터(160)에 전원을 공급하게 되면 열공압매체(170)가 팽창하게 되고 이에 따라 박막(150)이 유체수송로(140) 방향으로 부풀어 오르게 된다. 따라서 유체수송로(140)의 압력이 증가하게 되며 유체주입구(120)는 닫히고 유체배출구(130)가 열려 유체가 유체배출구(130) 쪽으로 유체가 이동하게 된다.
- [0008] 이 상태에서 박막히터(160)에의 전원 공급을 차단하면 열공압매체(170)가 수축하고 이에 따라 박막(150)이 원 위치로 복귀하게 된다. 따라서 유체수송로(140)의 압력이 감소하게 되며, 이때는 유체배출구(130)는 닫히고 유체주입구(120)가 열려 유체가 유입유체저장조(180)로부터 유체수송로(140)로 유입된다.
- [0009] 이와 같이 박막의 팽창과 수축의 과정을 반복함으로써 유체를 이동시킬 수 있다. 이때 유체배출구(130)의 끝단부에 디퓨저(131)를 구비하게 되면 유체의 배출을 순조롭게 하고 유체의 역류를 방지할 수 있다.
- [0010] 상기한 바와 같이 종래의 박막 펌프는 비교적 간단한 내부 구조를 가지고 박막의 팽창과 수축을 반복함으로써 펌프의 역할을 수행하는 초소형 분사장치로서 다른 펌프와 비교하여 펌핑 속도가 비교적 높고, 복잡한 내부 장치가 필요 없으므로 저가의 비용으로 초소형의 장치 제작이 가능한 장점이 있다.
- [0011] 그러나 이러한 종래의 박막 펌프는 펌프의 구동요소로 열이나 전기를 사용하기 때문에 주기적인 박막의 팽창과 수축의 변위를 정밀하게 제어하는 것이 곤란하였고, 이로 인해 마이크로 연료전지의 연료공급장치나 마이크로의료장비 등과 같이 유량의 정밀한 제어를 필요로 하는 분야에서는 사용할 수 없다는 단점이 있었다.
- [0012] 또한 종래의 박막 펌프는 박막의 수축과 팽창에 따라 유체가 수송되는 유체수송통로가 박막의 한 쪽에만 위치하여 유체수송의 효율이 떨어지는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0013] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 박막 펌프의 내부를 박막을 기준으로 상부 챔버와 하부 챔버로 구분하고 전자석을 박막의 상부와 하부에 구비하여 전자석에 전류를 흘려줌으로써 박막 펌프의 상부 챔버와 하부 챔버에서 박막의 수축과 팽창의 변위를 정밀하게 제어할 수 있는 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비한 마이크로펌프를 제공하는데 있다.

과제 해결수단

- [0014] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비한 마이크로펌프는, 상기 마이크로 펌프의 몸체; 상기 몸체를 상부와 하부의 두 개의 공간으로 분리하는 박막; 상기 박막의 상부 공간에 형성되고 제1유체유입구 및 제1유체배출구가 연결되어 있는 제1유체수송통로; 상기 박막의 하부 공간에 형성되고 제2유체유입구 및 제2유체배출구가 연결되어 있는 제2유체수송통로; 상기 박막의 상부 공간에 형성된 제1전자석; 및 상기 박막의 하부 공간에 형성된 제2전자석;을 구비하고, 상기 제1전자석 또는 상기 제2전자석에 전류를 교대로 인가하여 형성된 자기력에 의해 상기 박막이 상하로 팽창과 수축을 반복하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비한 마이크로펌프는, 상기 마이크로 펌프의 몸체; 상기 몸체를 상부와 하부의 두 개의 공간으로 분리하는 박막; 상기 박막의 상부 공간에 형성되고 제1유체유입구 및 제1유체배출구가 연결되어 있는 제1유체수송통로; 상기 박막의 하부 공간에 형성되고 제2유체유입구 및 제2유체배출구가 연결되어 있는 제2유체수송통로; 상기 몸체의 외측 상부에 형성된 제1전자석; 및 상기 몸체의 외측 하부에 형성된 제2전자석;을 구비하고, 상기 제1전자석 또는 상기

제2전자석에 전류를 교대로 인가하여 형성된 자기력에 의해 상기 박막이 상하로 팽창과 수축을 반복하는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0016] 본 발명에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비한 마이크로펌프에 의하면 박막의 수축과 팽창의 변위를 전자석에 의해 형성되는 자기력에 의해 정확히 제어함으로써 정밀한 펌프 유량의 제어를 확보할 수 있다는 장점이 있다.

[0017] 또한 유량의 유입과 배출 과정이 박막 펌프의 상부와 하부에서 동시에 진행되므로 펌프의 효율이 향상될 뿐만 아니라 유체수송통로가 박막을 기준으로 상부와 하부로 분리되어 있으므로 하나의 펌프로 두 종류의 유체를 제어할 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0018] 이하에서 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[0019] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로펌프의 개략적인 단면을 나타내는 도면이고, 도 3은 본 발명에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프의 측면도이다.

[0020] 도 3을 참조하면 본 발명에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비한 마이크로펌프는 상기 마이크로 펌프의 몸체(310), 박막(320), 제1유체수송통로(330), 제2유체수송통로(340), 제1전자석(350) 및 제2 전자석(360)을 구비한다.

[0021] 상기 박막(320)은 상기 몸체(310)를 상부와 하부의 두 개의 공간으로 분리한다. 상기 박막(320)의 상부 공간에 형성된 제1유체수송통로(330)는 제1유체유입구(371)와 제1유체배출구(373)가 연결되어 있으며 제1유체유입구(371)와 제1유체배출구(373)에는 제1유체유입밸브(372)와 제1유체배출밸브(374)가 각각 구비되어 있다. 상기 제1전자석(350)은 상기 박막(320)의 상부 공간에 형성되어 있으며 상기 제2전자석(360)은 상기 박막의 하부 공간에 형성되어 있다.

[0022] 도 4 및 도 5는 본 발명에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프의 유체유입과정과 유체배출과정을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0023] 도 4 및 도 5를 참조하면, 상기 제1유체수송통로(330)에는 상기 제1유체유입구(371) 및 제1유체배출구(373)가 연결되어 있고 상기 제1유체유입구(371) 및 제1유체배출구(373)의 입구에는 유체유입량과 유체배출량을 조절하는 제1유체유입밸브(372) 및 제1유체배출밸브(374)가 각각 구비되어 있음을 알 수 있다. 또한 상기 제2유체수송통로(340)에는 상기 제2유체유입구(381) 및 제2유체배출구(383)가 연결되어 있고 상기 제2유체유입구(381) 및 제2유체배출구(383)의 입구에는 유체유입량과 유체배출량을 조절하는 제2유체유입밸브(382) 및 제2유체배출밸브(384)가 각각 구비되어 있음을 알 수 있다.

[0024] 상기 제1유체유입밸브(372), 제1유체배출밸브(374), 제2유체유입밸브(382) 및 제2유체배출밸브(384)는 상기 제1유체수송통로(330) 및 제2유체수송통로(340)의 압력조건에 따라 개폐가 자동적으로 조절된다.

[0025] 즉, 상기 제1유체유입밸브(372)는, 상기 박막(320)이 상기 제1유체수송통로(330)쪽으로 팽창되어 제1유체수송통로(330)의 압력이 증가된 경우에는 닫히고, 상기 제2유체수송통로(340)쪽으로 팽창되어 제1유체수송통로(330)의 압력이 감소된 경우에는 열린다. 한편 상기 제1유체배출밸브(374)는, 상기 박막(320)이 상기 제1유체수송통로(330) 쪽으로 팽창되어 제1유체수송통로(330)의 압력이 증가된 경우에는 열리고, 상기 제2유체수송통로(340) 쪽으로 팽창되어 제1유체수송통로(330)의 압력이 감소된 경우에는 닫힌다.

[0026] 또한 상기 제2유체유입밸브(382)는, 상기 박막(320)이 상기 제2유체수송통로(340) 쪽으로 팽창되어 제2유체수송통로(340)의 압력이 증가된 경우에는 닫히고, 상기 제1유체수송통로(330) 쪽으로 팽창되어 제2유체수송통로(340)의 압력이 감소된 경우에는 열린다. 한편 상기 제2유체배출밸브(384)는, 상기 박막(320)이 상기 제1유체수송통로(330) 쪽으로 팽창되어 제2유체수송통로(340)의 압력이 감소된 경우에는 닫히고, 상기 제2유체수송통로(340) 쪽으로 팽창되어 제2유체수송통로(340)의 압력이 증가된 경우에는 열린다.

[0027] 도 4 및 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프의 유체유입과정과 유체배출과정을 살펴보기로 한다.

[0028] 먼저, 상기 제1전자석(350)에 전류를 인가하면 자기력을 띠는 물질이 증착되어 있는 박막(320)이 자기력에 의해

제1유체수송통로(330)쪽으로 팽창하게 된다. 이때 제1유체수송통로(330)는 압력이 상승하고, 이러한 압력의 변동에 따라서 제1유체유입밸브(372)는 닫히고 제1유체배출밸브(374)가 열린다. 따라서 제1유체수송통로(330) 내에 있는 유체는 제1유체배출밸브(374)를 통해 외부로 배출된다.

[0029] 한편, 박막이 제1유체수송통로(330)쪽으로 팽창한 경우 제2유체수송통로(340)는 압력이 감소되고, 이러한 압력의 변동에 따라서 제2유체유입밸브(382)가 열리고 제2유체배출밸브(384)는 닫힌다. 따라서 제2유체유입밸브(382)를 통해 외부에서 제2유체수송통로(340)로 유체가 유입된다.

[0030] 반대로, 상기 제2전자석(360)에 전류를 인가하면 자기력을 띠는 물질이 증착되어 있는 박막(320)이 자기력에 의해 제2유체수송통로(340)쪽으로 팽창하게 된다. 이때 제2유체수송통로(340)는 압력이 상승하고, 이러한 압력의 변동에 따라서 제2유체유입밸브(382)는 닫히고 제2유체배출밸브(384)가 열린다. 따라서 제2유체수송통로(340) 내에 있는 유체는 제2유체배출밸브(384)를 통해 외부로 배출된다.

[0031] 한편, 박막이 제2유체수송통로(340)쪽으로 팽창한 경우 제1유체수송통로(330)는 압력이 감소되고, 이러한 압력의 변동에 따라서 제1유체유입밸브(372)가 열리고 제1유체배출밸브(374)는 닫힌다. 따라서 제1유체유입밸브(372)를 통해 외부에서 제1유체수송통로(330)로 유체가 유입된다.

[0032] 이러한 과정을 일정한 주기로 반복하면 제1유체수송통로(330)와 제2유체수송통로(340)에서 유체의 유입과 배출을 동시에 진행할 수 있으므로 펌프의 효율을 증대시킬 수 있게 된다.

[0033] 한편, 상기 박막(320)은 자성 물질이 상기 박막의 전체 표면적에 증착되거나 자성 물질이 상기 박막의 중심부에 증착되어 전자석에 의해 형성되는 자기력에 따라 상하로 수축과 팽창을 반복할 수 있다.

[0034] 본 발명에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프에 의하면, 상기 제1유체수송통로로 유체가 유입되는 경우에는, 상기 제2유체수송통로에서 유체가 배출되고, 상기 제2유체수송통로로 유체가 유입되는 경우에는, 상기 제1유체수송통로에서 유체가 배출된다.

[0035] 또한 상기 박막(320)에 의해 상기 제1유체수송통로(330)와 상기 제2유체수송통로(340)가 서로 분리되어 있으므로 상기 제1유체수송통로(330)와 상기 제2유체수송통로(340)에는 서로 다른 종류의 유체를 수송하는 것이 가능하다.

[0036] 도 6은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프의 측면도이다.

[0037] 도 6에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비한 마이크로펌프는 상기 제1전자석(350)과 상기 제2전자석(360)을 상기 마이크로펌프의 몸체의 외부에 형성할 수도 있다.

[0038] 도 6에 도시된 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비한 마이크로펌프는 상기 제1전자석과 상기 제2전자석이 상기 마이크로펌프의 몸체의 외부에 형성된 것을 제외하고는 도 3에 도시된 마이크로 펌프와 동일한 것으로 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0039] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0040] 도 1은 종래 기술에 따른 박막을 구비하는 마이크로 펌프의 단면도이다.

[0041] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프를 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0042] 도 3은 본 발명에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프의 측면도이다.

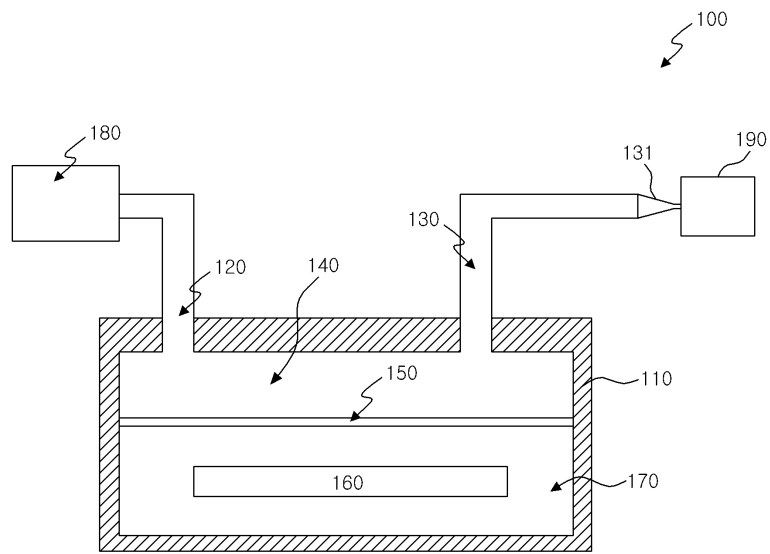
[0043] 도 4는 본 발명에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프의 유체의 유출입과정을 개략적으로 나타낸 도면이다.

[0044] 도 5는 본 발명에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프의 유체의 유출입과정을 개략적으로 나타낸 도면이다.

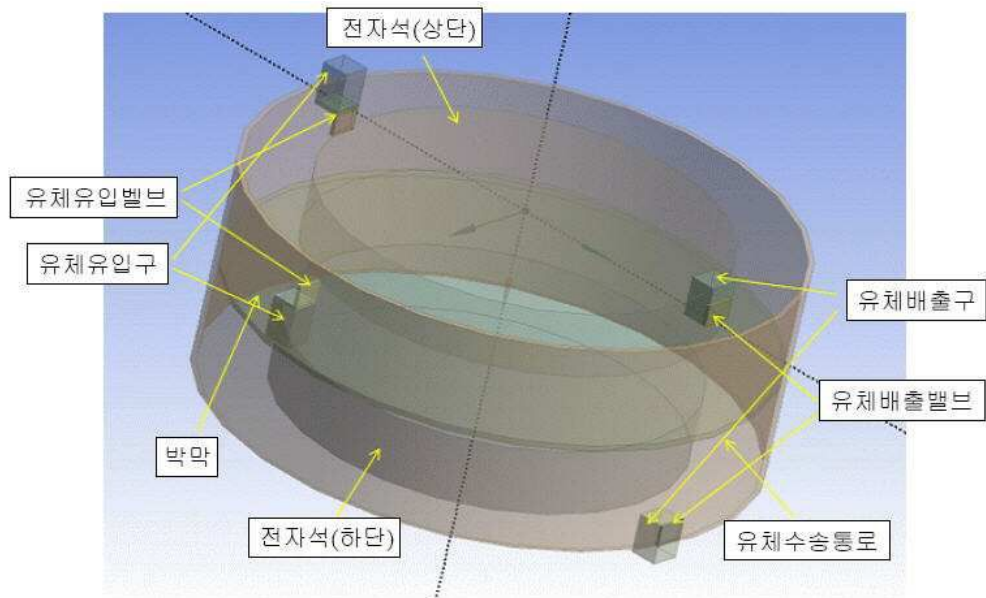
[0045] 도 6은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 전자석에 의해 구동되는 박막을 구비하는 마이크로펌프의 측면도이다.

도면

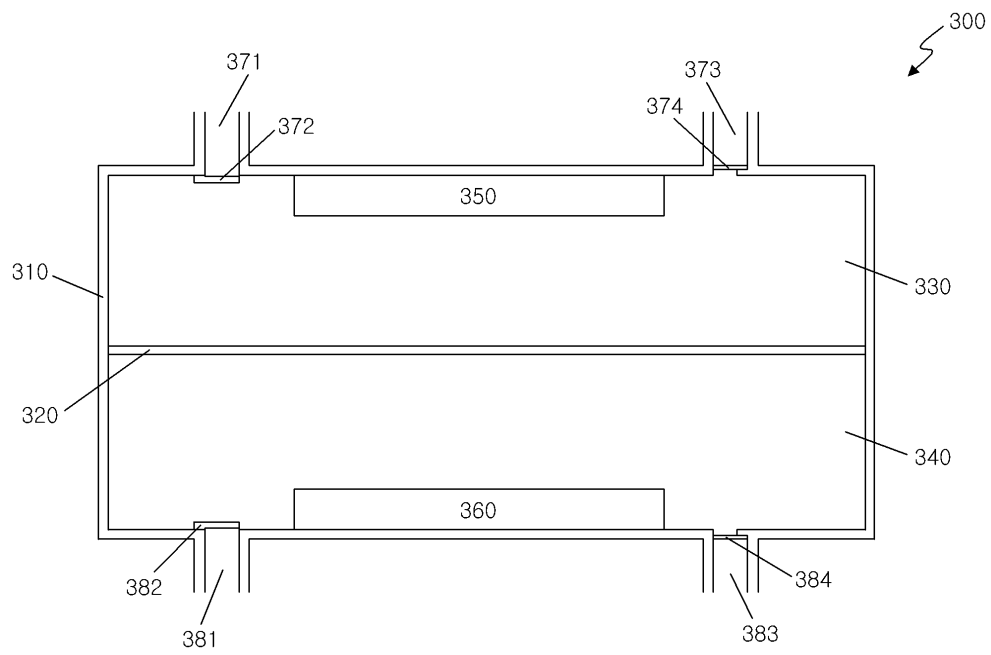
도면1



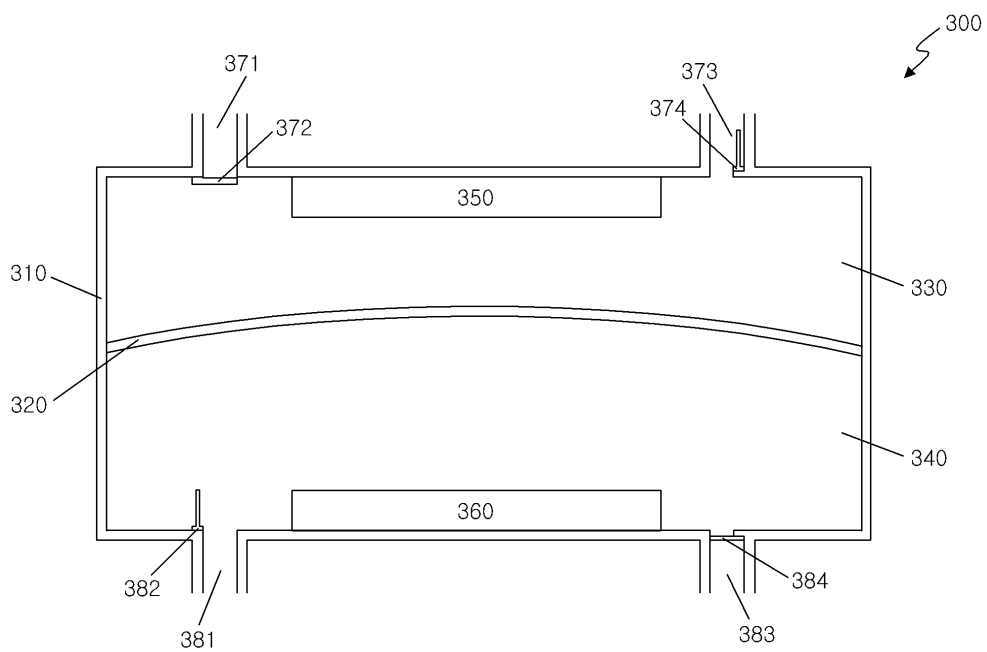
도면2



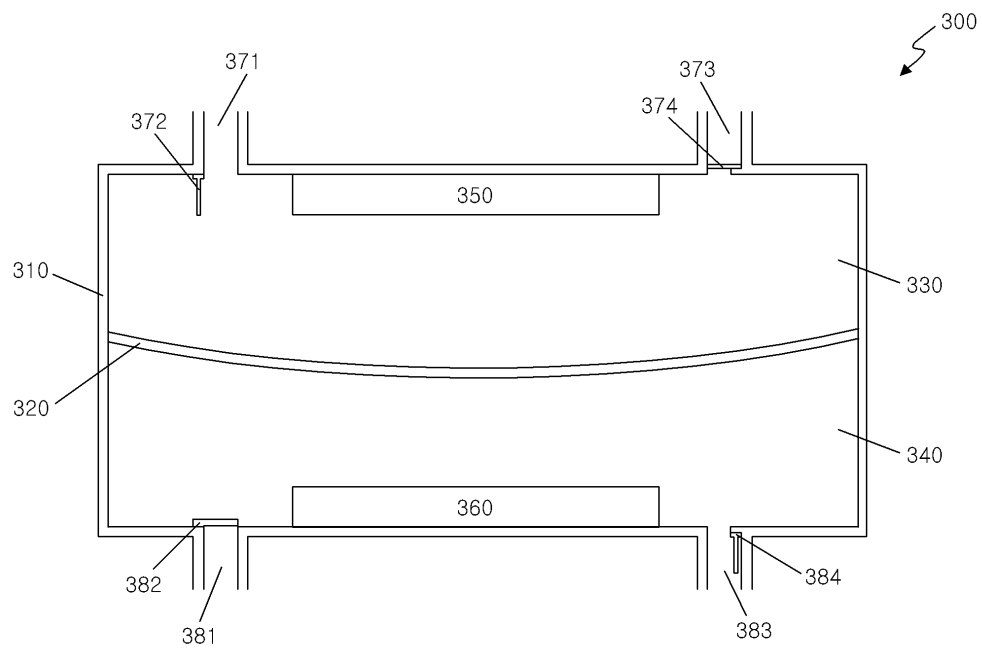
도면3



도면4



도면5



도면6

