



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0031778

(43) 공개일자 2016년03월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B81B 5/00 (2006.01) B81C 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0121909

(22) 출원일자 2014년09월15일

심사청구일자 2014년09월15일

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

조윤경

울산 울주군 범서읍 대리로 15-15, 703동 305호(구영우미린2차아파트)

김태형

경북 영천시 동부로 16, 305동 1003호 (망정동, 주공아파트)

김유빈

인천 남구 염전로144번길 42, 302호 (도화동, 상일아파트)

(74) 대리인

유미특허법인

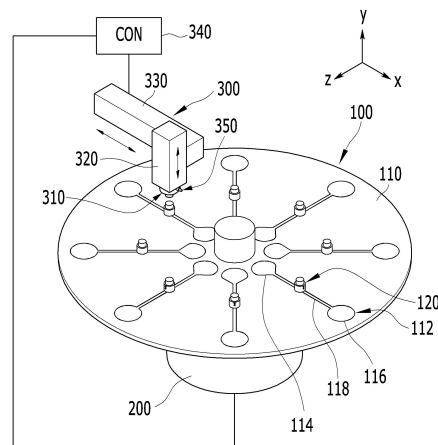
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 발명의 명칭 미세 유동 장치 및 미세 유동 장치의 제어설비

(57) 요약

유체의 흐름을 조정하기 위한 밸브를 보다 간편하고 기계적으로 조작할 수 있도록, 복수의 챔버들이 구비된 플랫폼과, 상기 챔버들 사이를 연결하는 적어도 하나 이상의 유로, 상기 유로를 개폐하는 밸브를 포함하고, 상기 밸브는 상기 유로를 선택적으로 차단하는 차단부재, 상기 차단부재에 설치되어 차단부재를 이동시키는 가압부재를 포함하고, 상기 가압부재는 외력의 방향과 같은 방향으로 직선 왕복 운동하여 차단부재를 눌러 이동시키는 구조이고, 상기 밸브는 가압부재를 이동된 위치에 고정하거나 원위치로 복귀시켜 차단부재에 의한 유로의 개폐를 가역적으로 제어하는 구동부를 더 포함하는 미세 유동 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1465014117

부처명 보건복지부

연구관리전문기관 한국보건산업진흥원

연구사업명 질환극복기술개발

연구과제명 암조기 진단을 위한 혈액순환종양세포 기반 분자진단 칩 개발

기 여 율 1/3

주관기관 국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단

연구기간 2013.11.01 ~ 2014.10.30

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 챔버들이 구비된 플랫폼과, 상기 챔버들 사이를 연결하는 적어도 하나 이상의 유로, 상기 유로를 개폐하는 밸브를 포함하고,

상기 밸브는 상기 유로를 선택적으로 차단하는 차단부재, 상기 차단부재에 설치되어 차단부재를 이동시키는 가압부재를 포함하고,

상기 가압부재는 외력의 방향과 같은 방향으로 직선 왕복 운동하여 차단부재를 눌러 이동시키는 구조이고,

상기 밸브는 가압부재를 이동된 위치에 고정하거나 원위치로 복귀시켜 차단부재에 의한 유로의 개폐를 가역적으로 제어하는 구동부를 더 포함하는 미세 유동 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 가압부재는 유로 차단을 위한 제1 위치 또는 유로 개방을 위한 제2 위치중 어느 하나로 위치 전환되는 구조의 미세 유동 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 구동부는 상기 가압부재를 유로 차단을 위한 제1 위치 또는 유로 개방을 위한 제2 위치 중 하나에 선택적으로 위치시키는 구조의 미세 유동 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 차단부재는 탄성을 갖는 재질로 이루어져 가압부재에 의해 눌러져 변형되어 유로를 개폐하는 구조의 미세 유동 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 차단부재는 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane, PDMS), 폴리부타디엔, 부틸, 폴리이소프렌, 클로로프렌, 탄성합성수지, 고무, 실리콘에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함하는 미세 유동 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 차단부재는 가압부재가 제1 위치로 이동시 탄성 변형되어 유로를 차단하는 구조의 미세 유동 장치.

청구항 7

제 2 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 구동부는 외력에 의해 상기 제1 위치 또는 제2 위치로 이동된 가압부재를 위치 고정하기 위한 고정부와, 상기 가압부재를 원위치로 이동시키기 위한 복귀부를 포함하는 미세 유동 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 고정부는 차단부재 외측에 배치되고 내부에는 가압부재가 이동가능하게 설치되는 하우징과, 상기 가압부재 외측 선단에 연결되고 하우징 외부로 연장되어 외력이 가해지는 누름바, 상기 가압부재의 이동방향을 따라 하우징에 간격을 두고 형성되어 제1 위치와 제2 위치를 규정하는 제1 구멍과 제2 구멍, 상기 누름바에 탄력적으로 변형 가능하게 설치되는 탄성바, 상기 탄성바에 돌출 형성되어 상기 제1 구멍 또는 제2 구멍에 선택적으로 걸리도록 된 걸림돌기를 포함하는 미세 유동 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 복귀부는 상기 하우징 내부에서 하우징과 누름바 사이에 설치되어 누름바에 탄성력을 인가하는 탄성부재를 포함하는 미세 유동 장치.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 복귀부는 상기 가압부재에 의해 눌러져 변형되면서 생성된 차단부재의 탄성력을 가압부재에 인가하여 가압부재를 이동시키는 구조의 미세 유동 장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 걸림돌기는 가압부재의 이동방향을 따라 적어도 일면이 경사면을 형성한 구조의 미세 유동 장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 누름바는 외측면에 누름 위치에 따른 표식이 형성된 미세 유동 장치.

청구항 13

제 7 항에 있어서,

상기 고정부는 차단부재 외측에 배치되고 내부에는 가압부재가 이동가능하게 설치되는 지지통과, 상기 가압부재 외측 선단에 연결되고 지지통 내부에서 회전가능하게 설치되는 회전통, 상기 회전통 외측 선단을 감싸며 설치되고 지지통 외부로 연장되어 외력이 가해지는 누름바, 상기 회전통 외주면을 따라 간격을 두고 돌출 형성되는 고정쇠, 상기 고정쇠의 간격에 대응하여 지지통 내주면을 따라 교대로 배치되고 가압부재 이동방향을 따라 간격을 두고 형성되어 제1 위치와 제2 위치를 규정하며 상기 고정쇠가 선택적으로 걸리도록 된 제1 걸림홈과 제2 걸림홈, 상기 누름바의 내측 선단을 따라 형성되어 고정쇠 상단과 접하며 상기 제1 걸림홈과 제2 걸림홈 사이에서 경사면을 이루어 외력에 의해 누름바가 눌러졌을 때 상기 고정쇠를 경사면을 따라 제1 걸림홈과 제2 걸림홈으로 교대로 이동시키기 위한 빗면이동부재를 포함하는 미세 유동 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 복귀부는 상기 지지통 내부에서 지지통과 회전통 사이에 설치되어 회전통에 탄성력을 인가하는 탄성부재를 포함하는 미세 유동 장치.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

상기 복귀부는 상기 가압부재에 의해 눌러져 변형되면서 생성된 차단부재의 탄성력을 가압부재로 인가하여 회전통을 이동시키는 구조의 미세 유동 장치.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 누름바는 외측면에 누름 위치에 따른 표식이 형성된 미세 유동 장치.

청구항 17

복수의 챔버들이 구비된 플랫폼과, 상기 챔버들 사이를 연결하는 적어도 하나 이상의 유로, 상기 유로를 개폐하는 밸브를 포함하고, 상기 밸브는 상기 유로를 선택적으로 차단하는 차단부재, 상기 차단부재에 설치되어 차단부재를 이동시키는 가압부재를 포함하고, 상기 가압부재는 외력의 방향과 같은 방향으로 직선 왕복 운동하여 차단부재를 눌러 이동시키는 구조이고, 상기 밸브는 가압부재를 이동된 위치에 고정하거나 원위치로 복귀시켜 차단부재에 의한 유로의 개폐를 가역적으로 제어하는 구동부를 더 포함하는 미세 유동 장치 및,

상기 미세 유동 장치에 구비된 복수의 밸브 중 적어도 어느 하나를 개폐 작동하기 위한 제어작동부를 포함하는 미세 유동 장치의 제어설비.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 가압부재는 유로 차단을 위한 제1 위치 또는 유로 개방을 위한 제2 위치중 어느 하나로 위치 전환되는 구조의 미세 유동 장치의 제어설비.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 구동부는 상기 가압부재를 유로 차단을 위한 제1 위치 또는 유로 개방을 위한 제2 위치 중 하나에 선택적으로 위치시키는 구조의 미세 유동 장치의 제어설비.

청구항 20

제 19 항에 있어서,

상기 차단부재는 탄성을 갖는 재질로 이루어져 가압부재에 의해 눌러져 변형되어 유로를 개폐하는 구조의 미세 유동 장치의 제어설비.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

상기 구동부는 외력에 의해 상기 제1 위치 또는 제2 위치로 이동된 가압부재를 위치 고정하기 위한 고정부와, 상기 가압부재를 원위치로 이동시키기 위한 복귀부를 포함하는 미세 유동 장치의 제어설비.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 고정부는 차단부재 외측에 배치되고 내부에는 가압부재가 이동가능하게 설치되는 하우징과, 상기 가압부재 외측 선단에 연결되고 하우징 외부로 연장되어 외력이 가해지는 누름바, 상기 가압부재의 이동방향을 따라 하우징에 간격을 두고 형성되어 제1 위치와 제2 위치를 규정하는 제1 구멍과 제2 구멍, 상기 누름바에 탄력적으로 변형 가능하게 설치되는 탄성바, 상기 탄성바에 돌출 형성되어 상기 제1 구멍 또는 제2 구멍에 선택적으로 걸리도록 된 걸림돌기를 포함하는 미세 유동 장치의 제어설비.

청구항 23

제 21 항에 있어서,

상기 고정부는 차단부재 외측에 배치되고 내부에는 가압부재가 이동가능하게 설치되는 지지통과, 상기 가압부재 외측 선단에 연결되고 지지통 내부에서 회전가능하게 설치되는 회전통, 상기 회전통 외측 선단을 감싸며 설치되고 지지통 외부로 연장되어 외력이 가해지는 누름바, 상기 회전통 외주면을 따라 간격을 두고 돌출 형성되는 고정쇠, 상기 고정쇠의 간격에 대응하여 지지통 내주면을 따라 교대로 배치되고 가압부재 이동방향을 따라 간격을

두고 형성되어 제1 위치와 제2 위치를 규정하며 상기 고정쇠가 선택적으로 걸리도록 된 제1 걸림홈과 제2 걸림홈, 상기 누름바의 내측 선단을 따라 형성되어 고정쇠 상단과 접하며 상기 제1 걸림홈과 제2 걸림홈 사이에서 경사면을 이루어 외력에 의해 누름바가 눌러졌을 때 상기 고정쇠를 경사면을 따라 제1 걸림홈과 제2 걸림홈으로 교대로 이동시키기 위한 빗면이동부재를 포함하는 미세 유동 장치의 제어설비.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

상기 복귀부는 상기 지지통 내부에서 지지통과 회전통 사이에 설치되어 회전통에 탄성력을 인가하는 탄성부재를 포함하는 미세 유동 장치의 제어설비.

청구항 25

제 17 항 내지 제 24 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제어작동부는 상기 밸브의 가압부재에 외력을 인가하는 구동버튼과, 상기 플랫폼에 수직방향으로 배치되어 구동버튼을 플랫폼에 대해 상하로 이동시키는 수직이동부, 상기 플랫폼 상에 중심을 향해 수평방향으로 배치되어 수직이동부를 수평이동시키는 수평이동부, 상기 수직이동부와 수평이동부를 제어하여 상기 구동버튼을 밸브 위로 이동시키는 컨트롤러를 포함하는 미세 유동 장치의 제어설비.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 제어작동부는 상기 컨트롤러가 상기 플랫폼의 회전축에 연결되어 플랫폼을 회전시키기 위한 모터를 통해 플랫폼의 회전량을 제어하여, 플랫폼에 구비된 밸브 중 선택된 밸브를 구동버튼 위치로 이동시키는 구조의 미세 유동 장치의 제어설비.

청구항 27

제 26 항에 있어서,

상기 구동부는 외력에 의해 상기 제1 위치 또는 제2 위치로 이동된 가압부재를 위치 고정하기 위한 고정부와, 상기 가압부재를 원위치로 이동시키기 위한 복귀부를 포함하고,

상기 고정부는 차단부재 외측에 배치되고 내부에는 가압부재가 이동가능하게 설치되는 하우징과, 상기 가압부재 외측 선단에 연결되고 하우징 외부로 연장되어 외력이 가해지는 누름바, 상기 가압부재의 이동방향을 따라 하우징에 간격을 두고 형성되어 제1 위치와 제2 위치를 규정하는 제1 구멍과 제2 구멍, 상기 누름바에 탄력적으로 변형 가능하게 설치되는 탄성바, 상기 탄성바에 돌출 형성되어 상기 제1 구멍 또는 제2 구멍에 선택적으로 걸리도록 된 걸림돌기를 포함하며,

상기 제어작동부는 상기 수직이동부에 구비되어 상기 걸림돌기를 눌러 상기 고정부의 제1 구멍 또는 제2 구멍에서 분리시키기 위한 복귀버튼을 더 포함하는 미세 유동 장치의 제어설비.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유체 흐름을 제어하기 위한 미세 유동 장치와 미세 유동 장치의 제어설비에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 미세 유동 장치는 소량의 유체를 수용하는 복수의 챔버 사이에 설치된 밸브를 통해 유체 흐름을 제어하여 여러 지정된 기능을 수행한다.

[0003] 밸브는 미세유체를 활용하는 관련 연구에서 유체 제어를 위한 가장 중요한 요소 중 하나이다. 밸브의 조작을 통해 선택적으로 유체를 이송 및 저장 할 수 있으며, 이를 통해서 여러 가지 기능들을 단일 칩에 일체화 할 수 있게 된다. 따라서 공압, 자기력, 왁스 등을 활용한 다양한 종류의 밸브 기술들이 미세 유체를 제어하기 위해 개

발 되어왔다.

- [0004] 일반적으로 사용되는 밸브 구조로, 디스크내에서 유체가 지나갈 시에 생기는 모세관 힘과 원심력의 균형을 활용한 모세관 밸브가 있다. 모세관 밸브는 디스크의 구조만을 활용하기 때문에 제작이 간단하고 사용이 쉽다는 장점이 있지만, 밸브의 개폐가 오직 디스크 회전수로만 조절이 가능하기 때문에 국소적인 유체 흐름 조절이 불가능하고, 유체가 한번 흐르고 한 뒤에 재사용이 불가능하다는 단점을 지니고 있다.
- [0005] 이러한 단점을 개선하고자 자성비드가 분산된 왁스를 레이저를 활용하여 선택적으로 녹이고 재결정화시켜 채널을 개폐하는 방식의 밸브가 개발되었다. 왁스를 활용한 밸브는 국소적 및 선택적인 미세 유체 제어가 가능하고 증기의 흐름을 차단 할 수 있기 때문에 시약 저장에도 용이하다는 장점이 있다. 그러나 밸브 작동을 위해 레이저와 같은 외부 에너지 자원이 필요하며, 가역적인 사용이 불가능하고, 무엇보다도 고온에 약하여 분자진단 등과 같은 열이 수반되는 반응의 일체화에는 사용이 어렵다는 단점이 있다.
- [0006] 또한, 왁스를 사용한 밸브의 단점을 극복하기 위해, 탄성을 갖는 물질을 활용하여 디스크 상에서 미세유체의 흐름을 조절 할 수 있는 밸브가 개발되고 있으나, 이러한 구조 역시 밸브 개폐를 위해서는 수동적으로 가압부재를 조작 해주어야 한다는 단점을 지니고 있다.
- [0007] 이와 같이 종래 기술에 따른 밸브들은 조작 및 제어에 크고 작은 단점들을 가지고 있으며, 이러한 단점들은 샘플 주입으로부터 결과 검출까지 전 과정의 자동화가 필요한 현장진단 디바이스 개발 등에서 큰 문제로 작용한다. 따라서 미세유동장치에서 밸브의 보다 개선된 구조가 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 이에, 유체의 흐름을 조정하기 위한 밸브를 보다 간편하게 조작할 수 있도록 된 미세 유동 장치 및 미세 유동 장치의 제어 설비를 제공한다.
- [0009] 또한, 밸브의 조작을 기계화할 수 있도록 된 미세 유동 장치 및 미세 유동 장치의 제어 설비를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 실시예의 미세 유동 장치는 복수의 챔버들이 구비된 플랫폼과, 상기 챔버들 사이를 연결하는 적어도 하나 이상의 유로, 상기 유로를 개폐하는 밸브를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 밸브는 상기 유로를 선택적으로 차단하는 차단부재, 상기 차단부재에 설치되어 차단부재를 이동시키는 가압부재를 포함하고, 상기 가압부재는 외력의 방향과 같은 방향으로 직선 왕복 운동하여 차단부재를 눌러 이동시키는 구조이고, 상기 밸브는 가압부재를 이동된 위치에 고정하거나 원위치로 복귀시켜 차단부재에 의한 유로의 개폐를 가역적으로 제어하는 구동부를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 가압부재는 유로 차단을 위한 제1 위치 또는 유로 개방을 위한 제2 위치중 어느 하나로 위치 전환되는 구조일 수 있다.
- [0013] 상기 구동부는 상기 가압부재를 유로 차단을 위한 제1 위치 또는 유로 개방을 위한 제2 위치 중 하나에 선택적으로 위치시키는 구조일 수 있다.
- [0014] 상기 차단부재는 탄성을 갖는 재질로 이루어져 가압부재에 의해 눌러져 변형되어 유로를 개폐하는 구조일 수 있다.
- [0015] 상기 차단부재는 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane, PDMS), 폴리부타디엔, 부틸, 폴리이소프렌, 클로로프렌, 탄성합성수지, 고무, 실리콘에서 선택되는 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 차단부재는 가압부재가 제1 위치로 이동시 탄성 변형되어 유로를 차단하는 구조일 수 있다.
- [0017] 상기 구동부는 외력에 의해 상기 제1 위치 또는 제2 위치로 이동된 가압부재를 위치 고정하기 위한 고정부와, 상기 가압부재를 원위치로 이동시키기 위한 복귀부를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 고정부는 차단부재 외측에 배치되고 내부에는 가압부재가 이동가능하게 설치되는 하우징과, 상기 가압부재 외측 선단에 연결되고 하우징 외부로 연장되어 외력이 가해지는 누름바, 상기 가압부재의 이동방향을 따라 하우징에 간격을 두고 형성되어 제1 위치와 제2 위치를 규정하는 제1 구멍과 제2 구멍, 상기 누름바에 탄력적으로

변형 가능하게 설치되는 탄성바, 상기 탄성바에 돌출 형성되어 상기 제1 구멍 또는 제2 구멍에 선택적으로 걸리도록 된 걸림돌기를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 걸림돌기는 가압부재의 이동방향을 따라 적어도 일면이 경사면을 형성한 구조일 수 있다.

[0020] 상기 누름바는 외측면에 누름 위치에 따른 표식이 형성될 수 있다.

[0021] 상기 복귀부는 상기 하우징 내부에서 하우징과 누름바 사이에 설치되어 누름바에 탄성력을 인가하는 탄성부재를 포함할 수 있다.

[0022] 상기 복귀부는 상기 가압부재에 의해 눌러져 변형되면서 생성된 차단부재의 탄성력을 가압부재에 인가하여 가압부재를 이동시키는 구조일 수 있다.

[0023] 상기 고정부는 차단부재 외측에 배치되고 내부에는 가압부재가 이동가능하게 설치되는 지지통과, 상기 가압부재 외측 선단에 연결되고 지지통 내부에서 회전가능하게 설치되는 회전통, 상기 회전통 외측 선단을 감싸며 설치되고 지지통 외부로 연장되어 외력이 가해지는 누름바, 상기 회전통 외주면을 따라 간격을 두고 돌출 형성되는 고정쇠, 상기 고정쇠의 간격에 대응하여 지지통 내주면을 따라 교대로 배치되고 가압부재 이동방향을 따라 간격을 두고 형성되어 제1 위치와 제2 위치를 규정하며 상기 고정쇠가 선택적으로 걸리도록 된 제1 걸림홈과 제2 걸림홈, 상기 누름바의 내측 선단을 따라 형성되어 고정쇠 상단과 접하며 상기 제1 걸림홈과 제2 걸림홈 사이에서 경사면을 이루어 외력에 의해 누름바가 눌러졌을 때 상기 고정쇠를 경사면을 따라 제1 걸림홈과 제2 걸림홈으로 교대로 이동시키기 위한 빗면이동부재를 포함할 수 있다.

[0024] 상기 누름바는 외측면에 누름 위치에 따른 표식이 형성될 수 있다.

[0025] 상기 복귀부는 상기 지지통 내부에서 지지통과 회전통 사이에 설치되어 회전통에 탄성력을 인가하는 탄성부재를 포함할 수 있다.

[0026] 상기 복귀부는 상기 가압부재에 의해 눌러져 변형되면서 생성된 차단부재의 탄성력을 가압부재로 인가하여 회전통을 이동시키는 구조일 수 있다.

[0027] 본 실시예의 제어 설비는 상기 미세 유동 장치에 구비된 복수의 밸브 중 적어도 어느 하나를 개폐 작동하기 위한 제어작동부를 포함할 수 있다.

[0028] 상기 제어작동부는 상기 밸브의 가압부재에 외력을 인가하는 구동버튼과, 상기 플랫폼에 수직방향으로 배치되어 구동버튼을 플랫폼에 대해 상하로 이동시키는 수직이동부, 상기 플랫폼 상에 중심을 향해 수평방향으로 배치되어 수직이동부를 수평이동시키는 수평이동부, 상기 수직이동부와 수평이동부를 제어하여 상기 구동버튼을 밸브 위로 이동시키는 컨트롤러를 포함할 수 있다.

[0029] 상기 제어작동부는 상기 컨트롤러가 상기 플랫폼의 회전축에 연결되어 플랫폼을 회전시키기 위한 모터를 통해 플랫폼의 회전량을 제어하여, 플랫폼에 구비된 밸브 중 선택된 밸브를 구동버튼 위치로 이동시키는 구조일 수 있다.

[0030] 상기 제어작동부는 상기 수직이동부에 구비되어 상기 걸림돌기를 눌러 제1 구멍 또는 제2 구멍에서 분리시키기 위한 복귀버튼을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0031] 본 실시예의 미세 유동 장치는, 유체의 흐름을 제어하는 밸브의 조작성이 개선되어 원터치 방식으로 한번의 누름 동작을 통해 보다 간편하게 조작할 수 있다.

[0032] 또한, 밸브의 조작을 기계화함으로써, 장치의 자동화를 이룰 수 있다. 이에, 자동화가 필요한 현장진단 디바이스 등 다양한 분야에서 활용성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 실시예에 따른 미세 유동 장치와 제어설비의 개략적인 구성도이다.

도 2는 본 실시예에 따른 미세 유동 장치의 평면도이다.

도 3은 본 실시예에 따른 미세 유동 장치의 밸브 구조와 밸브의 작동과정을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

도 4는 또다른 실시예에 따른 미세 유동 장치의 밸브 구조를 도시한 개략적인 분해도이다.

도 5는 도 4의 실시예에 따른 밸브의 작동과정을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

도 6은 본 실시예에 따른 미세 유동 장치의 유체 흐름을 나타낸 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하에서 사용되는 전문용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함하는"의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소, 성분 및/또는 군의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.
- [0035] 이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 이해할 수 있는 바와 같이, 후술하는 실시예는 본 발명의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 형태로 변형될 수 있다. 이에, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0036] 도 1과 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 미세 유동 장치와 제어설비를 도시하고 있다.
- [0037] 본 실시예의 미세 유동 장치(100)는 복수의 챔버(114,116)들이 구비된 플랫폼(110)과, 상기 챔버(114,116)들 사이를 연결하는 복수의 유로(118), 상기 각 유로(118)를 개폐하여 챔버(114,116)들 사이를 선택적으로 연통하는 밸브(120)를 포함한다.
- [0038] 상기 미세 유동 장치(100)는 예를 들어, 분석 시스템에 장착되어 시료를 분석하기 위해 사용될 수 있다. 분석 시스템은 미세 유동 장치의 플랫폼을 회전시키는 모터(200)를 구비하며, 분석을 위해 미세 유동 장치에 빛을 조사하는 광원 및 미세 유동 장치를 통과한 빛을 분석하는 분광기를 구비할 수 있다. 상기 분석 시스템은 광원과 분광기를 이용하여 시약에 의하여 변한 시료의 색상에 따른 성분을 검출한다. 분석 대상 물질의 색상에 따라 분광기에는 각기 다른 파장이 나타나며 검출된 파장에 의하여 분석 대상 물질을 검출할 수 있다. 또한, 분석 대상 물질의 농도가 높으면 흡광도도 이에 비례하여 증가하므로, 분광기에서 측정된 흡광도를 바탕으로 분석 물질의 농도를 검출할 수 있다. 상기 분석 시스템은 감시를 위한 카메라와 스트로브 라이트를 더 포함할 수 있다. 상기 분석 시스템은 미세 유동 장치의 구조나 분석 대상에 따라 다양한 구조로 변형가능하며, 특별히 한정되지 않는다.
- [0039] 상기 플랫폼(110)은 회전 중심을 가지며, 예를 들어 회전 가능한 원판 형상으로 이루어질 수 있다. 플랫폼(110)은 챔버(114,116)와 유로(118)를 형성하기 위해, 두 개의 기관을 부착하여 구성할 수 있다. 이하 설명의 편의를 위해, 도 3에 도시된 바와 같이, y축 방향을 따라 상대적으로 위쪽에 배치된 기관을 제1 기관(111)이라 하고, 아래쪽에 배치된 기관을 제2 기관(113)이라 한다. 본 실시예에서, 상기 제2 기관(113)의 내면에는 음각 형상의 유체를 수용하는 챔버(114,116)와, 챔버를 연결하는 유로(118)가 형성된다. 제1 기관(111)은 제2 기관(113)에 접합되어 챔버(114,116)와 유로(118)의 개방된 상부를 막게 된다. 물론, 상기 구조와 반대로 제1 기관에 챔버와 유로가 형성될 수 있으며 특별히 한정되지 않는다. 상기 제1 기관(111)과 제2 기관(113)은 접착제를 이용한 접착, 초음파 용착, 레이저 용착 등 다양한 방법으로 접합되어 플랫폼(110)을 형성한다. 또한, 플랫폼(110)은 화학적 및 생물학적 안정성과 광학적 투명성을 가지는 소재로 이루어질 수 있다.
- [0040] 본 실시예에서, 상기 제1 기관(111)은 탄성적으로 변형하여 유로(118)를 차단하는 차단부재(도 3의 122 참조)로서 작용할 수 있다. 이에 대해서는 뒤에서 보다 상세하게 설명한다.
- [0041] 상기 플랫폼(110)은 복수의 영역으로 구분되며, 각 영역마다 독립적으로 작동하는 미세 유동 구조물(112)이 마련될 수 있다. 이에 따라 플랫폼(110)에는 복수개의 미세 유동 구조물(112)이 마련되어 하나의 플랫폼(110)을 이용하여 복수개의 시료를 분석할 수 있다.
- [0042] 미세 유동 구조물(112)은 시료주입을 위한 챔버(114)와 분석을 위한 챔버(116)를 포함한다. 각 챔버(114,116)들은 유로(118)를 통해서 연결되며 유로(118)에는 유로(118)를 개폐하는 밸브(120)가 설치된다.
- [0043] 시료주입을 위한 챔버(114)는 플랫폼(110)의 회전 중심에서 가장 가깝게 위치하는 챔버이다. 분석을 위한 챔버(116)는 시료주입을 위한 챔버(114)보다 플랫폼(110)의 회전 중심에서 더 멀리 배치된다. 시료주입을 위한 챔버

(114)에는 분석 대상인 시료가 주입되고, 분석을 위한 챔버(116)에는 시료의 분석을 위한 시약이 주입될 수 있다.

[0044] 플랫폼(110)이 회전하면 원심력에 의하여 챔버(114)에 저장된 시료가 유로로 연결된 챔버(116)로 이동할 수 있다. 챔버(114)와 챔버(116) 사이에 설치된 밸브(120)가 시료의 이동을 통제한다.

[0045] 도 1에 도시된 바와 같이, 상기 미세 유동 장치(100)를 제어 구동하기 위한 제어설비는 미세 유동 장치(100) 외측에 배치되어 상기 플랫폼(110)에 구비된 복수의 밸브(120) 중 적어도 어느 하나를 개폐 작동하기 위한 제어작동부(300)를 포함한다.

[0046] 본 실시예에서, 상기 제어작동부(300)는 상기 밸브(120)에 외력을 인가하는 구동버튼(310)과, 상기 플랫폼(110)에 수직방향으로 배치되어 구동버튼(310)을 플랫폼(110)에 대해 상하로 이동시키는 수직이동부(320), 상기 플랫폼(110) 상에 중심을 향해 수평방향으로 배치되어 수직이동부(320)를 수평이동시키는 수평이동부(330), 상기 수직이동부(320)와 수평이동부(330)를 제어하여 상기 구동버튼(310)을 밸브(120) 위로 이동시키는 컨트롤러(340)를 포함한다.

[0047] 또한, 상기 제어작동부(300)는 상기 컨트롤러(340)가 상기 플랫폼(110)의 회전축에 연결되어 플랫폼(110)을 회전시키기 위한 모터(200)를 통해 플랫폼(110)의 회전량을 제어하여, 플랫폼(110)에 구비된 복수의 밸브(120) 중 선택된 밸브(120)를 구동버튼(310) 위치로 이동시키는 구조일 수 있다.

[0048] 상기 수직이동부(320)는 도 1에서 플랫폼(110)에 대해 y축 방향을 따라 구동버튼(310)을 이동시키게 된다. 상기 수평이동부(330)는 도 1에서 x축 방향을 따라 구동버튼(310)을 이동시키게 된다. 상기 수직이동부(320)와 수평이동부(330)는 예를 들어, 이동레일과 리니어모터를 이용한 레일 이동 구조일 수 있다. 상기 수직이동부(320)와 수평이동부(330)는 직교 좌표계를 따라 구동버튼(310)을 이동시킬 수 있는 구조면 모두 적용가능하다.

[0049] 상기 모터(200)는 플랫폼(110)을 회전시킴으로써, 도 1의 xz평면 상에서 밸브(120)의 위치를 이동시키게 된다. 이에, x축과 y축에 대해서는 밸브(120)에 대해 구동버튼(310)을 이동시키고 z축에 대해서는 구동버튼(310)에 대해 밸브(120)를 이동시킬 수 있게 된다. 이는 마치 구동버튼(310)을 3축 이동시키는 것과 같아, 구동버튼(310)을 제어하고자 하는 밸브(120) 상에 정확히 위치시킬 수 있게 된다.

[0050] 상기 구동버튼(310)은 밸브(120)에 구비된 누름바(도 3과 도 4의 참조)를 눌러 압력을 가하기 위한 것으로, 예를 들어 구동실린더와 같이 전후진하여 누름바를 직선 방향으로 이동시킬 수 있는 구조일 수 있다.

[0051] 따라서, 컨트롤러(340)의 제어 구동에 따라 구동버튼(310)을 원하는 위치로 이동시켜 밸브(120)를 기계적으로 조작할 수 있게 된다.

[0052] 도 3은 도 2의 A-A선 단면도로, 본 실시예에 따른 밸브의 구조를 도시하고 있다. 이하, 도 3을 참조하여 상기 밸브에 대해 설명한다.

[0053] 상기 밸브(120)는 상기 유로(118)를 선택적으로 차단하는 차단부재(122), 상기 차단부재(122)에 설치되어 차단부재(122)를 이동시키는 가압부재(124), 가압부재(124)를 이동 위치에 고정하거나 원위치로 복귀시키는 구동부를 포함한다.

[0054] 상기 차단부재(122)는 가압부재(124)에 의해 눌러져 탄성 변형되거나 원 상태로 복귀되어 유로(118)를 개폐하는 구조로 되어 있다. 이하, 본 실시예에서는 도 3에 도시된 바와 같이, 가압부재(124)에 의해 눌러져 차단부재(122)가 탄성변형되었을 때, 유로(118)를 차단하고, 원상태로 복귀되어 유로(118)를 개방하는 구조를 예로서 설명한다.

[0055] 상기 차단부재(122)는 탄성 변형가능하도록 자체적으로 탄성을 갖는 재질로 이루어질 수 있다.

[0056] 예를 들어, 상기 차단부재(122)는 폴리디메틸실록산(polydimethylsiloxane, PDMS), 폴리부타디엔, 부틸, 폴리이소프렌, 클로로프렌 등의 탄성합성수지, 또는 고무, 실리콘에서 선택되는 적어도 어느 하나의 재질로 이루어질 수 있다.

[0057] 본 실시예에서 상기 차단부재(122)는 제1 기관(111)으로 이루어지거나 제1 기관(111)에 일체로 형성될 수 있다. 이러한 구조 외에 제1 기관(111)의 유로(118) 부분에만 별도로 차단부재(122)가 설치될 수 있다.

[0058] 상기 차단부재(122)는 가압부재(124)가 외력에 의해 이동되면서 눌러져 탄성 변형되어 유로(118)를 차단하게 된다. 그리고, 가압부재(124)가 원위치로 복귀되면 차단부재(122)는 자체 탄성 복귀력에 의해 원상태를 회복하면

서 차단되어 있던 유로(118)를 개방시킨다. 유로(118)가 차단되도록 가압부재(124)가 차단부재(122)를 눌러 탄성변형시키는 위치를 제1 위치(P1)라 하고, 유로(118)가 개방되도록 가압부재(124)가 복귀된 원위치를 제2 위치(P2)라 한다.

[0059] 이에, 본 실시예에서, 상기 차단부재(122)는 가압부재(124)가 제1 위치(P1)로 이동시 탄성 변형되어 유로(118)를 차단하게 된다.

[0060] 상기 가압부재(124)는 소정의 길이를 갖는 바 형태의 구조물로, 상기 차단부재(122) 상에 배치되며 상하방향(도 3의 y축 방향)을 따라 이동하여 차단부재(122)를 가압 변형시킨다.

[0061] 본 실시예에서, 상기 가압부재(124)는 외력의 방향과 같은 방향으로 직선 왕복 운동하여 차단부재(122)를 눌러 이동시키는 구조로 되어 있다. 이에, 상기 가압부재(124)는 유로(118) 차단을 위한 제1 위치(P1) 또는 유로(118) 개방을 위한 제2 위치(P2) 중에서 어느 하나로 위치 전환된다. 따라서, 밸브(120) 작동을 위한 외력이 가압부재(124)를 통해 차단부재(122)에 직접적으로 전달되어 보다 용이하게 유로(118)를 개폐시킬 수 있게 된다. 또한, 밸브(120)의 조작성이 개선되어 원터치 방식으로 한번의 누름 동작을 통해 보다 간편하게 유로(118)를 개폐 작동시킬 수 있게 된다.

[0062] 상기 구동부는 가압부재(124)를 제1 위치(P1)에 고정하거나 원위치인 제2 위치(P2)로 복귀시켜 차단부재(122)에 의한 유로(118)의 개폐를 가역적으로 제어하게 된다. 상기 구동부에 의해 상기 가압부재(124)는 제1 위치(P1) 또는 제2 위치(P2) 중 하나에 선택적으로 위치하게 된다.

[0063] 이를 위해, 상기 구동부는 외력에 의해 상기 제1 위치(P1) 또는 제2 위치(P2)로 이동된 가압부재(124)를 위치 고정하기 위한 고정부와, 상기 가압부재(124)를 원위치로 이동시키기 위한 복귀부를 포함한다.

[0064] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 고정부는 차단부재(122) 외측에 배치되고 내부에는 가압부재(124)가 이동가능하게 설치되는 하우징(131)과, 상기 가압부재(124) 외측 선단에 연결되고 하우징(131) 외부로 연장되어 외력이 가해지는 누름바(133), 상기 가압부재(124)의 이동방향을 따라 하우징(131)에 간격을 두고 형성되어 제1 위치(P1)와 제2 위치(P2)를 규정하는 제1 구멍(135)과 제2 구멍(137), 상기 누름바(133)에 탄력적으로 변형 가능하게 설치되는 탄성바(139), 상기 탄성바(139)에 돌출 형성되어 상기 제1 구멍(135) 또는 제2 구멍(137)에 선택적으로 걸리도록 된 걸림돌기(141)를 포함한다.

[0065] 본 실시예에서, 상기 복귀부는 상기 하우징(131) 내부에서 하우징(131) 하단과 누름바(133) 사이에 설치되어 누름바(133)에 탄성력을 인가하는 탄성부재(143)를 포함한다. 상기 탄성부재(143)는 예를 들어 탄성스프링일 수 있다. 상기한 구조 외에, 상기 복귀부는 별도의 탄성부재를 구비하지 않고, 상기 가압부재(124)에 의해 눌러져 변형되면서 생성된 차단부재(122)의 탄성력을 가압부재(124)에 인가하여 가압부재(124)를 이동시키는 구조일 수 있다.

[0066] 상기 하우징(131)은 양단이 개방된 원통형태로 이루어질 수 있다. 상기 하우징(131)은 차단부재(122) 위쪽에 배치되어 차단부재(122)에 결합될 수 있다. 상기 하우징(131)의 개방된 하단을 통해 가압부재(124)가 이동하여 차단부재(122)를 탄성 변형시키게 된다. 상기 누름바(133)는 가압부재(124) 상단에 결합되어 하우징(131)의 개방된 상단을 통해 위쪽으로 돌출되도록 설치된다. 상기 누름바(133)는 외력과 접촉되는 부재이며, 가압부재(124)와 직결되어 있어, 외력을 그대로 가압부재(124)에 전달한다. 이에, 외력에 의해 누름바(133)가 눌러지면 외력의 방향대로 하우징(131) 내에서 가압부재(124)가 직선 이동하여 바로 차단부재(122)를 가압 변형시키게 된다.

[0067] 상기 누름바(133)는 외력에 의해 눌러져 하우징(131) 내부로 출입하게 된다. 상기 누름바(133)는 가압부재(124)의 위치에 따라 하우징(131)에 대한 돌출 높이가 달라진다. 이에, 하우징(131)에 대한 상기 누름바(133)의 돌출 높이를 통해 밸브(120)의 개폐 상태를 외부에서 용이하게 확인할 수 있다. 밸브(120) 개폐 상태를 보다 용이하게 확인할 수 있도록, 본 실시예에서 상기 누름바(133)는 외측면에 누름 위치에 따른 표식(145)이 더 형성될 수 있다. 상기 표식(145)의 형성 위치는 누름바(133)가 하우징(131) 내부로 눌러졌을 때는 하우징(131)에 가려 보이지 않고, 누름바(133)가 원위치로 복귀되면 하우징(131) 밖으로 노출되어 보이는 위치에 형성될 수 있다. 즉, 상기 표식(145)은 가압부재(124)를 유로(118) 차단 위치인 제1 위치(P1)로 이동시킨 상태에서는 하우징(131)에 가려지고, 가압부재(124)가 유로(118) 개방 위치인 제2 위치(P2)로 이동되었을 때는 하우징(131) 외부로 노출되는 위치에 형성될 수 있다.

[0068] 상기 하우징(131)의 측면에는 제1 구멍(135)과 제2 구멍(137)이 y축 방향을 따라 간격을 두고 형성된다. 상기 제1 구멍(135)과 제2 구멍(137)은 y축을 따라 동일 선상을 따라 형성된다. 상기 제1 구멍(135)과 제2 구멍(137)

간의 간격은 가압부재(124)의 이동범위 즉, 제1 위치(P1)와 제2 위치(P2)를 규정한다.

[0069] 상기 탄성바(139)는 자체적으로 탄성력을 갖도록 가압부재(124)에서 위쪽으로 길게 연장된 바 또는 리브 형태의 구조로 되어 있다. 상기 탄성바(139)는 하우징(131)의 내주면을 향해 탄성력을 가할 수 있도록 형성된다. 상기 걸림돌기(141)는 가압부재(124)가 눌러져 제1 위치(P1)에 도달하였을 때를 기준으로 상기 제1 구멍(135)과 대응되는 위치에서 탄성바(139) 일측에 형성된다. 이에, 가압부재(124)가 이동되어 제1 위치(P1)에 도달하게 되면 차단부재(122)가 탄성변형되어 유로(118)를 차단하게 되고, 탄성바(139)에 형성된 걸림돌기(141)는 제1 구멍(135)에 끼워져 하우징(131)에 대해 가압부재(124)를 제2 위치(P2)에 고정시키게 된다. 이 과정에서 누름바(133)와 하우징(131) 사이에 설치된 탄성부재(143)가 압축되면서 상기 가압부재(124)를 원위치로 복귀시키는 데 필요한 복귀력을 제공하게 된다.

[0070] 본 실시예에서, 상기 걸림돌기(141)는 가압부재(124) 이동시 제1 구멍(135)에서 제2 구멍(137) 사이를 지나야 하므로, 제2 구멍(137)을 향하는 면이 이동방향에 대해 소정 각도로 기울어진 경사면을 형성한 구조로 되어 있다. 이에, 가압부재(124) 이동에 따라 걸림돌기(141)가 제1 구멍(135)을 벗어날 때 경사면과 제1 구멍(135)에 접하면서 걸림돌기(141)가 하우징(131) 안으로 밀려들어가 제1 구멍(135)에서 이격된다. 이 과정에서 걸림돌기(141)가 형성된 탄성바(139)가 안쪽으로 탄력적으로 휘어지면서 탄성복귀력이 발생된다. 가압부재(124)가 완전히 제2 위치(P2)로 이동하게 되면 걸림돌기(141) 역시 제2 구멍(137) 위치에 도달하게 되고, 탄력적으로 휘어져 있던 탄성바(139)가 탄성복귀력에 의해 원상태로 복귀되면서 걸림돌기(141)는 제2 구멍(137)에 끼워지게 된다. 상기 걸림돌기(141)는 탄성바(139)의 탄성력에 의해 하우징(131)의 제2 구멍(137)에 끼워진 상태를 유지한다. 이에, 가압부재(124)는 제2 위치(P2)에 고정되고, 차단부재(122)는 가압부재(124)에 의해 눌러져 유로(118)를 차단하게 된다.

[0071] 이 상태에서, 유로(118)를 개방 작동시키기 위해서는 상기 가압부재(124)를 원위치인 제2 위치(P2)로 복귀시킨다. 상기 제1 구멍(135)에 걸려 있는 걸림돌기(141)에 외력을 가해 제1 구멍(135)에서 이격시켜 주게 되면, 가압부재(124)의 고정이 해제되면서 가압부재(124)에 의해 압축되어 있던 탄성부재(143)의 탄성력에 의해 가압부재(124)는 위로 이동하게 된다. 가압부재(124)가 위로 이동하여 제2 위치(P2)에 이르게 되면 걸림돌기(141)는 탄성바(139)의 탄성력에 의해 제2 구멍(137)에 끼워져 걸리면서 가압부재(124)의 이동은 정지된다. 가압부재(124)가 원위치인 제2 위치(P2)로 이동되면, 차단부재(122)에 대한 누름 상태가 해제되어 탄성변형되어 있던 차단부재(122)가 원상태로 회복되면서 유로(118)를 개방하게 된다.

[0072] 여기서, 상기 걸림돌기(141)를 눌러 제1 구멍(135)으로부터 이격시키는 외력은 본 실시예의 제어작동부(300)를 통해 얻을 수 있다. 이를 위해, 상기 제어작동부(300)는 상기 수직이동부(320)에 구비되어 상기 걸림돌기(141)를 눌러 제1 구멍(135)에서 분리시키기 위한 복귀버튼(350)을 더 구비한다.

[0073] 상기 복귀버튼(350)은 x축 방향으로 구동되도록 설치된다. 이에, 상기 복귀버튼(350)이 제1 구멍(135)에 위치하도록 제어작동부(300)를 구동하고, 복귀버튼(350)을 구동하여 제1 구멍(135)에 걸려 있는 걸림돌기(141)를 제1 구멍(135)에서 용이하게 이탈 시킬 수 있다.

[0074] 도 4와 도 5는 상기 밸브의 또다른 실시예를 도시하고 있다.

[0075] 본 실시예의 밸브(120)에서 구동부의 구조를 제외하고 다른 구성부는 위에서 언급한 구조와 동일하며, 이하 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하며 그 상세한 설명은 상략한다.

[0076] 상기 밸브(120)는 상기 유로(118)를 선택적으로 차단하는 차단부재(122), 상기 차단부재(122)에 설치되어 차단부재(122)를 이동시키는 가압부재(124), 가압부재(124)를 이동 위치에 고정하거나 원위치로 복귀시키는 구동부를 포함한다.

[0077] 상기 구동부는 가압부재(124)를 제1 위치(P1)에 고정하거나 원위치인 제2 위치(P2)로 복귀시켜 차단부재(122)에 의한 유로(118)의 개폐를 가역적으로 제어하게 된다. 상기 구동부에 의해 상기 가압부재(124)는 제1 위치(P1) 또는 제2 위치(P2) 중 하나에 선택적으로 위치하게 된다.

[0078] 이를 위해, 상기 구동부는 외력에 의해 상기 제1 위치(P1) 또는 제2 위치(P2)로 이동된 가압부재(124)를 위치 고정하기 위한 고정부와, 상기 가압부재(124)를 원위치로 이동시키기 위한 복귀부를 포함한다.

[0079] 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 고정부는 차단부재(122) 외측에 배치되고 내부에는 가압부재(124)가 이동가능하게 설치되는 지지통(151)과, 상기 가압부재(124) 외측 선단에 연결되고 지지통(151) 내부에서 회전가능하게 설치되는 회전통(153), 상기 회전통(153) 외측 선단을 감싸며 설치되고 지지통(151) 외부로 연장되어 외력이 가해

지는 누름바(155), 상기 회전통(153) 외주면을 따라 간격을 두고 돌출 형성되는 고정쇠(157), 상기 고정쇠(157)의 간격에 대응하여 지지통(151) 내주면을 따라 교대로 배치되고 가압부재(124) 이동방향을 따라 간격을 두고 형성되어 제1 위치(P1)와 제2 위치(P2)를 규정하며 상기 고정쇠(157)가 선택적으로 걸리도록 된 제1 걸림홈(161)과 제2 걸림홈(163), 상기 누름바(155)의 내측 선단을 따라 형성되어 고정쇠(157) 상단과 접하며 상기 제1 걸림홈(161)과 제2 걸림홈(163) 사이에서 경사면(167)을 이루어 외력에 의해 누름바(155)가 눌러졌을 때 상기 고정쇠(157)를 경사면(167)을 따라 제1 걸림홈(161)과 제2 걸림홈(163)으로 교대로 이동시키기 위한 빗면이동부재(165)를 포함한다.

[0080]

본 실시예에서, 상기 복귀부는 상기 지지통(151) 내부에서 지지통(151) 하단과 회전통(153) 사이에 설치되어 회전통(153)에 탄성력을 인가하는 탄성부재(169)를 포함할 수 있다. 상기 탄성부재(169)는 예를 들어 탄성스프링일 수 있다. 상기한 구조 외에, 상기 복귀부는 별도의 탄성부재를 구비하지 않고, 상기 가압부재(124)에 의해 눌러져 변형되면서 생성된 차단부재(122)의 탄성력을 가압부재(124)로 인가하여 회전통(153)을 이동시키는 구조일 수 있다.

[0081]

상기 지지통(151)은 양단이 개방된 원통형태로 이루어질 수 있다. 상기 지지통(151)은 차단부재(122) 위쪽에 배치되며 차단부재(122)에 결합될 수 있다. 상기 지지통(151)의 개방된 하단을 통해 가압부재(124)가 이동하여 차단부재(122)를 탄성 변형시키게 된다. 상기 누름바(155)는 회전통(153) 상단에 결합되어 지지통(151)의 개방된 상단을 통해 위쪽으로 돌출되도록 설치된다. 상기 누름바(155)는 외력과 접촉되는 부재이며, 회전통(153)을 매개로 가압부재(124)와 직결되어 있어, 외력을 그대로 가압부재(124)에 전달한다. 이에, 외력에 의해 누름바(155)가 눌러지면 외력의 방향으로 지지통(151) 내에서 가압부재(124)가 직선 이동하여 바로 차단부재(122)를 가압 변형시키게 된다.

[0082]

상기 누름바(155)는 외력에 의해 눌러져 지지통(151) 내부로 출입하게 된다. 상기 누름바(155)는 가압부재(124)의 위치에 따라 지지통(151)에 대한 돌출 높이가 달라진다. 이에, 지지통(151)에 대한 상기 누름바(155)의 돌출 높이를 통해 밸브(120)의 개폐 상태를 외부에서 용이하게 확인할 수 있다. 밸브(120) 개폐 상태를 보다 용이하게 확인할 수 있도록, 본 실시예에서 상기 누름바(155)는 외측면에 누름 위치에 따른 표식이 더 형성될 수 있다. 상기 표식의 형성 위치는 누름바(155)가 지지통(151) 내부로 눌러졌을 때는 지지통(151)에 가려 보이지 않고, 누름바(155)가 원위치로 복귀되면 지지통(151) 밖으로 노출되어 보이는 위치에 형성될 수 있다. 즉, 상기 표식은 가압부재(124)를 유로(118) 차단 위치인 제1 위치(P1)로 이동시킨 상태에서는 지지통(151)에 가려지고, 가압부재(124)가 유로(118) 개방 위치인 제2 위치(P2)로 이동되었을 때는 지지통(151) 외부로 노출되는 위치에 형성될 수 있다.

[0083]

상기 지지통(151)의 내주면에는 제1 걸림홈(161)과 제2 걸림홈(163)이 간격을 두고 교대로 형성된다. 상기 제1 걸림홈(161)과 제2 걸림홈(163)은 회전통(153) 외주면에 형성된 고정쇠(157)가 끼워져 걸리도록 된 구조로, 하단은 개방되어 고정쇠(157)가 삽입되고 상단은 막혀져 고정쇠(157)가 걸리도록 되어 있다.

[0084]

상기 회전통(153)은 원통형태로 이루어져 지지통(151) 내에서 회전가능하게 설치된다. 상기 회전통(153)의 외주면에는 상기 제1 걸림홈(161)이나 제2 걸림홈(163)에 끼워지는 고정쇠(157)가 돌출 형성된다.

[0085]

상기 회전통(153)의 상단에 누름바(155)가 결합된다. 상기 누름바(155)는 하단이 개방된 원통형태로 이루어져 회전통(153) 상단에 끼워져 설치된다. 상기 누름바(155)는 지지통(151)에 대해 회전이 제한되어 오직 상하로의 이동만이 가능하게 결합된다. 이를 위해, 상기 누름바(155)는 예를 들어, 지지통(151)과 스플라인 구조로 결합될 수 있다. 이에, 고정된 지지통(151)에 대해 누름바(155)는 상하로만 이동되고, 회전통(153)은 지지통(151)과 누름바(155) 사이에서 회전되도록 설치된다.

[0086]

상기 누름바(155)의 하단에는 누름바(155)의 상하 이동시 회전통(153)의 고정쇠(157)를 지지통(151)의 제1 걸림홈(161) 또는 제2 걸림홈(163)으로 이동시키기 위한 빗면이동부재(165)가 형성된다. 상기 빗면이동부재(165)는 누름바(155) 하단을 따라 간격을 두고 연속적으로 형성된다. 상기 빗면이동부재(165)의 형성 간격은 상기 제1 걸림홈(161)과 제2 걸림홈(163) 사이의 간격에 대응된다.

[0087]

상기 빗면이동부재(165)는 고정쇠(157)와의 접하는 면이 경사면(167)을 이룬다. 이에, 고정쇠(157)는 빗면이동부재(165)의 경사면(167)을 따라 미끄러지게 되고 회전통(153)이 회전하면서 고정쇠(157)가 이동된다. 상기 고정쇠(157)가 경사면(167)에 대해 보다 원활하게 미끄러질 수 있도록 고정쇠(157)의 상단 역시 빗면이동부재(165)의 경사면(167)과 대응되는 각도로 경사지게 형성될 수 있다. 또한, 상기 제1 걸림홈(161)과 제2 걸림홈(163) 사이 부분도 고정쇠(157)가 용이하게 미끄러져 이동할 수 있도록 경사지게 형성될 수 있다.

- [0088] 상기 고정쇠(157)와 제1 걸림홈(161), 제2 걸림홈(163) 및 빗면이동부재(165)의 유기적 작동 관계를 통해 가압부재(124)를 제1 위치(P1) 또는 제2 위치(P2)로 이동시킬 수 있게 된다.
- [0089] 즉, 상기 빗면이동부재(165)는 상기 제1 걸림홈(161)과 제2 걸림홈(163) 사이에서 경사면(167)이 놓여지도록 형성된다. 이에 상기 빗면이동부재(165)가 고정쇠(157)를 밀어 제1 걸림홈(161) 또는 제2 걸림홈(163) 밖으로 이동시키게 되면 제1 걸림홈(161)과 제2 걸림홈(163) 사이의 경사면(167)을 따라 고정쇠(157)가 이동된다. 따라서, 고정쇠(157)가 형성된 회전통(153)이 지지통(151) 내에서 일방향으로 회전되면서 고정쇠(157)는 빗면이동부재(165)의 경사면(167)을 따라 제1 걸림홈(161)에서 제2 걸림홈(163) 또는 제2 걸림홈(163)에서 제1 걸림홈(161)으로 이동하게 된다.
- [0090] 도 4에 y축 방향을 따라 지지통(151) 하단에서부터 상이한 높이로 형성되는 상기 제1 걸림홈(161)과 제2 걸림홈(163)의 막혀있는 상단간 높이차는 가압부재(124)의 이동범위 즉, 제1 위치(P1)와 제2 위치(P2)를 규정한다.
- [0091] 상기 제1 걸림홈(161)의 막힌 상단은 가압부재(124)가 눌러져 제1 위치(P1)에 도달하였을 때를 기준으로 상기 고정쇠(157) 상단이 걸리도록 된 높이로 형성된다.
- [0092] 상기 제2 걸림홈(163)의 막힌 상단은 제1 걸림홈(161)보다 위쪽에 형성되며 가압부재(124)가 원위치로 복귀하여 제2 위치(P2)에 도달하였을 때를 기준으로 상기 고정쇠(157)의 상단이 걸리도록 된 높이로 형성된다.
- [0093] 이에 도 5에 도시된 바와 같이, 유로(118)가 개방되어 있는 상태에서 누름바(155)에 외력을 가해 눌러주게 되면 누름바(155)가 직선 이동되면서 누름바(155) 하단에 형성된 빗면이동부재(165)가 제2 걸림홈(163)에 위치하고 있는 고정쇠(157)의 상단을 가압하게 된다. 고정쇠(157)는 상하로 연장된 지지통(151)의 제2 걸림홈(163)에 끼워져 있어서 누름바(155)의 가압력에 의해 제2 걸림홈(163)을 따라 아래로 눌러지고, 고정쇠(157)가 형성된 회전통(153)은 아래로 이동하게 된다.
- [0094] 회전통(153)이 아래로 이동함에 따라 회전통(153) 하부에 배치된 가압부재(124)가 이동된다. 가압부재(124)가 아래로 이동하면서 차단부재(122)가 탄성변형된다. 이 과정에서 지지통(151)과 회전통(153) 사이에 설치된 탄성부재(169)가 압축되면서 회전통(153)에 지속적으로 탄성력을 인가하게 된다. 누름바(155)에 밀려 고정쇠(157)가 제2 걸림홈(163)의 하단을 완전히 벗어나게 되면, 고정쇠(157)와 제2 걸림홈(163) 간의 간섭이 해제되면서 회전통(153)의 회전이 가능한 상태가 된다. 이에, 탄성부재(169)의 탄성력을 받고 있는 상태에서 고정쇠(157)는 빗면이동부재(165)의 경사면(167)을 따라 미끄러지면서 회전통(153)은 지지통(151)에 대해 회전된다.
- [0095] 회전통(153)이 회전하고 회전통(153)에 형성된 고정쇠(157)는 빗면이동부재(165)의 경사면(167)을 따라 이동되어, 고정쇠(157)의 위치는 제2 걸림홈(163)에서 제1 걸림홈(161)으로 이동된다.
- [0096] 고정쇠(157)가 제1 걸림홈(161)으로 이동하면 회전통(153)에 의해 눌러지는 가압부재(124)는 제1 위치(P1)에 도달한 상태가 된다. 가압부재(124)가 제1 위치(P1)에 하게 되면 가압부재(124)에 의해 차단부재(122)가 탄성변형되어 유로(118)를 차단하게 되고, 고정쇠(157)는 제1 걸림홈(161)에 끼워져 지지통(151)에 대해 가압부재(124)를 제1 위치(P1)에 고정시키게 된다.
- [0097] 이 상태에서, 유로(118)를 개방 작동시키기 위해서는 상기 가압부재(124)를 원위치인 제2 위치(P2)로 복귀시킨다. 이를 위해 본 실시예의 밸브(120)는 원터치 방식으로 상기 누름바(155)를 단지 한번 누르는 것으로 가압부재(124)를 원위치시켜 유로(118)를 개방할 수 있게 된다.
- [0098] 즉, 누름바(155)에 외력을 가해 눌러주게 되면 누름바(155)가 직선 이동되면서 누름바(155) 하단에 형성된 빗면이동부재(165)가 제1 걸림홈(161)에 위치하고 있는 고정쇠(157)의 상단을 가압하게 된다. 고정쇠(157)는 상하로 연장된 지지통(151)의 제1 걸림홈(161)에 끼워져 있어서 누름바(155)의 가압력에 의해 제1 걸림홈(161)을 따라 아래로 눌러지고, 고정쇠(157)가 형성된 회전통(153)은 아래로 이동하게 된다.
- [0099] 누름바(155)에 밀려 고정쇠(157)가 제1 걸림홈(161)의 하단을 완전히 벗어나게 되면, 고정쇠(157)와 제1 걸림홈(161) 간의 간섭이 해제되면서 회전통(153)의 회전이 가능한 상태가 된다. 이에, 탄성부재(169)의 탄성력을 받고 있는 상태에서 고정쇠(157)는 빗면이동부재(165)의 경사면(167)을 따라 미끄러지면서 회전통(153)은 지지통(151)에 대해 회전된다. 회전통(153)이 회전하고 회전통(153)에 형성된 고정쇠(157)는 빗면이동부재(165)의 경사면(167)을 따라 이동되어, 고정쇠(157)의 위치는 제1 걸림홈(161)에서 제2 걸림홈(163)으로 이동된다.
- [0100] 고정쇠(157)가 제2 걸림홈(163)으로 이동하면, 탄성부재(169)의 탄성력을 받고 있는 회전통(153)은 제2 걸림홈(163)의 상단에 고정쇠(157)가 걸릴 때까지 위로 상승하게 된다. 회전통(153)이 상승함에 따라 회전통(153)에 의해 눌러져 있던 가압부재(124)가 위로 이동된다. 고정쇠(157)가 제2 걸림홈(163)을 따라 이동되어 제2 걸림홈

(163) 상단에 걸리게 되면 가압부재(124) 역시 위로 이동되어 제2 위치(P2)에 도달하게 되며 가압부재(124)의 이동은 정지된다. 가압부재(124)가 원위치인 제2 위치(P2)로 이동되면 차단부재(122)에 대한 누름 상태가 해제되어 탄성변형되어 있던 차단부재(122)가 원상태로 회복되면서 유로(118)를 개방하게 된다.

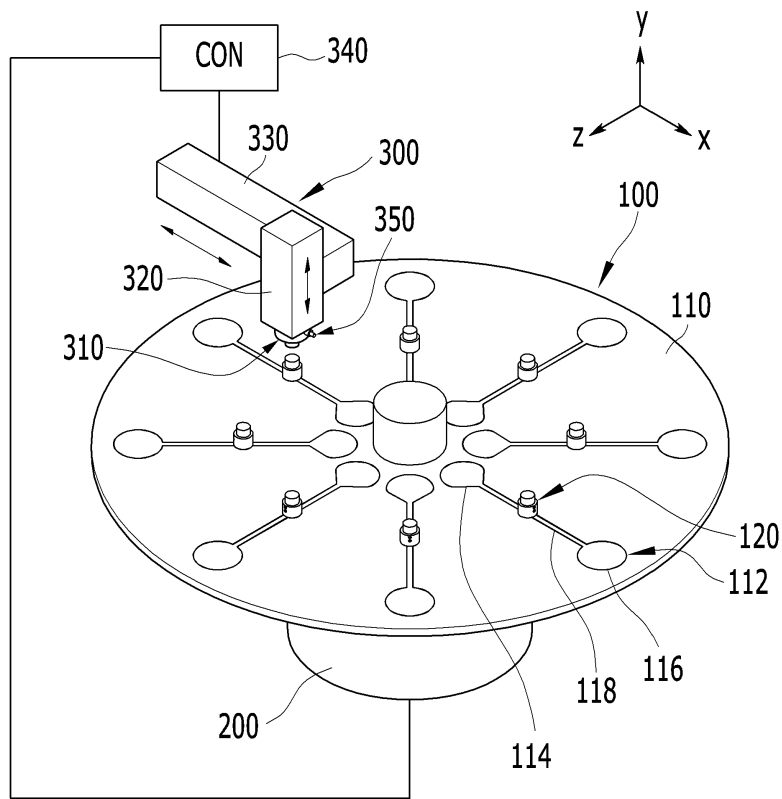
- [0101] 이와 같이, 한번의 누름 동작을 통해 용이하게 밸브(120)를 구동하여 유로(118)를 개폐할 수 있게 된다.
- [0102] 도 6은 본 실시예에 따른 제조된 미세 유동 장치(100)에 있어서 유체 흐름을 나타낸 사진이다. 도 6의 미세 유동 장치(100)에서 밸브(120)는 도 3에 도시된 구조의 밸브(120)를 적용하거나 또는 도 5에 도시된 구조의 밸브(120)를 적용한 경우 모두 동일한 유체 흐름 결과를 얻을 수 있었으며, 이하, 도 5의 밸브(120) 구조를 적용한 미세 유동장치(100)에 대해 설명한다.
- [0103] 도 6a와 도 6d는 밸브(120)가 닫혀진 상태이며, 도 6b와 도 6c 및 도 6e와 도 6f는 밸브(120)가 개방된 상태이다.
- [0104] 상기 미세 유동 장치(100)에서 유체를 주입 챔버(114)에 주입 후 플랫폼(110)을 회전시키게 되면 유체는 미세 채널인 유로(118)를 통해 이송된다. 밸브(120)가 닫혀진 상태에서는 도 6a에 나타난 바와 같이 유체는 유로(118)를 통과하지 못한다. 이에, 본 실시예에서 밸브(120)가 닫혀졌을 때 유체의 흐름이 완전히 차단됨을 알 수 있다.
- [0105] 이 후 제어작동부(300)의 구동버튼(310)을 작동하여 밸브(120)를 원터치 방식으로 한번의 누름 압력을 인가하여 밸브(120)를 작동하게 되면, 간단하게 밸브(120)가 닫힘 상태에서 개방 상태로 전환되어 유로(118)를 개방시키게 된다. 이에, 도 6b와 도 6c에 나타난 바와 같이, 유체는 유로(118)를 통해 흐르게 된다.
- [0106] 유로(118)가 개방되어 유체가 흐르는 상태에서 다시 한번 밸브(120)를 접촉 가압하게 되면 가역적 구동으로 인해 밸브(120)는 간단히 닫혀져 도 6d에 나타난 바와 같이 유로(118)를 통한 유체의 흐름은 차단된다. 다시 밸브(120)를 원터치 방식으로 한번 더 눌러주게 되면 밸브(120)가 간단하게 개방작동되어 도 6e와 도 6f에서 보듯이 유로(118)를 통해 유체가 다시 흐름을 알 수 있다.
- [0107] 이와 같이, 본 실시예에 따르면 원터치 방식에 따른 한번의 접촉 가압에 의해 밸브(120)가 구동되어 유로(118)의 개폐를 용이하게 수행할 수 있게 된다.
- [0108] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구 범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

부호의 설명

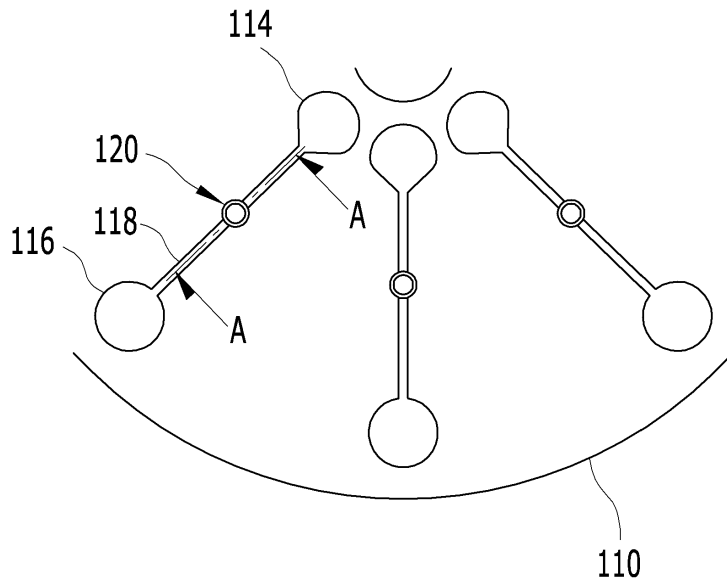
- [0109]
- | | |
|-----------------|-----------------|
| 111 : 제1 기관 | 112 : 미세 유동 구조물 |
| 113 : 제2 기관 | 114, 116 : 챔버 |
| 118 : 유로 | 120 : 밸브 |
| 122 : 차단부재 | 124 : 가압부재 |
| 131 : 하우징 | 133, 155 : 누름바 |
| 135 : 제1 구멍 | 137 : 제2 구멍 |
| 139 : 탄성바 | 141 : 걸림돌기 |
| 143, 169 : 탄성부재 | 145, 170 : 표식 |
| 151 : 지지통 | 153 : 회전통 |
| 157 : 고정쇠 | 161 : 제1 걸림홈 |
| 163 : 제2 걸림홈 | 165 : 빗면이동부재 |
| 167 : 경사면 | |

도면

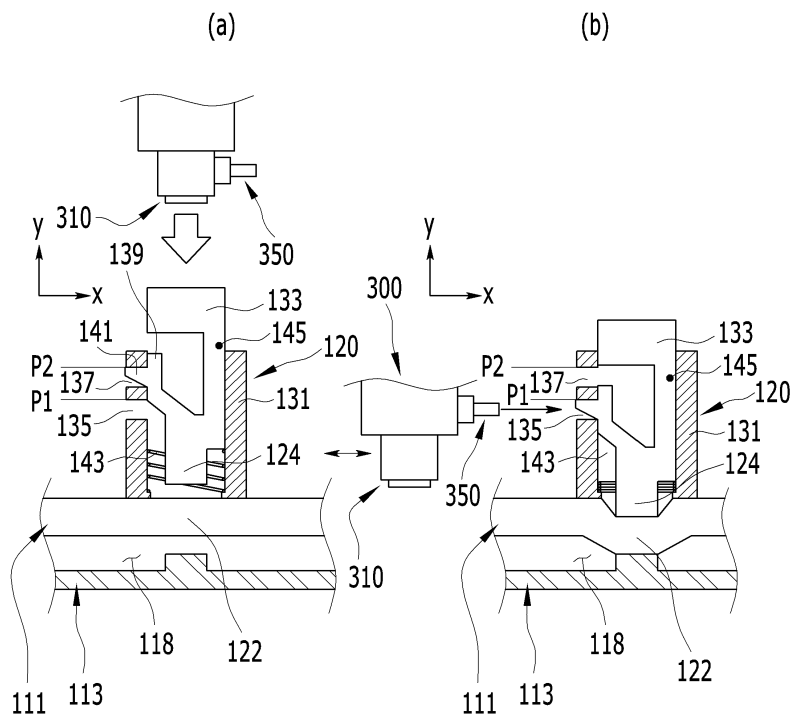
도면1



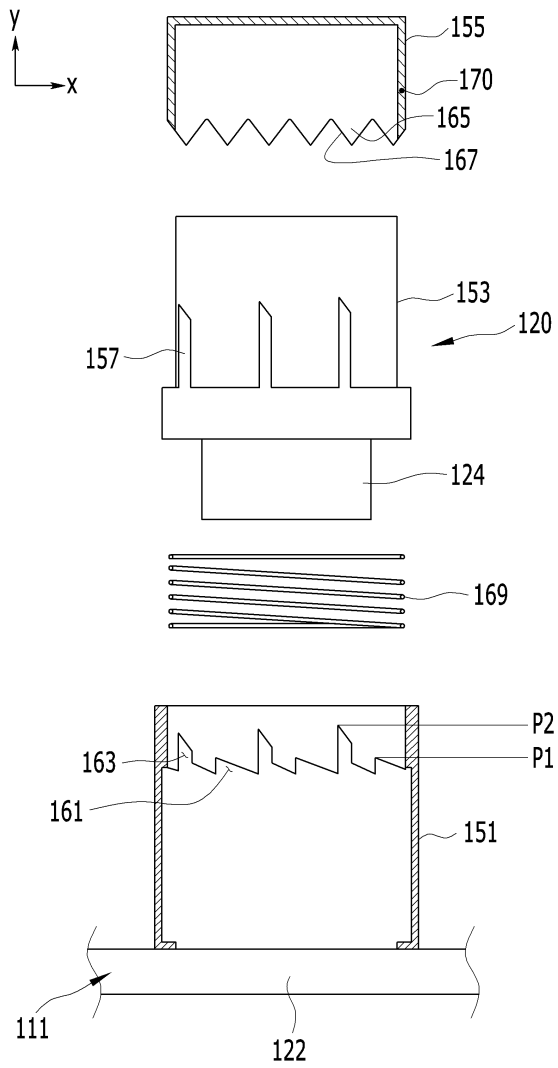
도면2



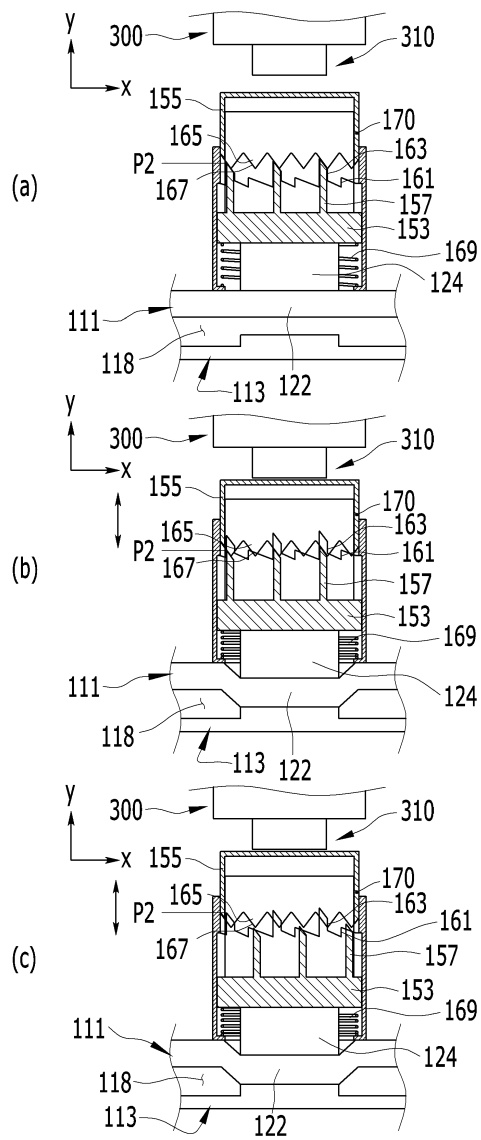
도면3



도면4



도면5



도면6

