

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁷
F16K 3/04

(45) 공고일자 2005년09월05일
(11) 등록번호 10-0512185
(24) 등록일자 2005년08월26일

(21) 출원번호 10-2003-0045801
(22) 출원일자 2003년07월07일

(65) 공개번호 10-2005-0005898
(43) 공개일자 2005년01월15일

(73) 특허권자 엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 지창현
서울특별시서초구방배3동삼익아파트3-1007

이영주
경기도성남시분당구야탑동215매화마을주공아파트210동604호

최정훈
경기도성남시분당구정자동119~190상록마을우성아파트325동1001호

(74) 대리인 박창남
조현동
장재용
진친웅
정종욱
조담

심사관 : 이진형

(54) 유량 제어 밸브

요약

본 발명은 유량 제어 밸브에 관한 것으로, 유체가 통과되는 복수개의 개구(Orifice)들이 형성된 기관과; 상기 기관 상부에 상기 개구들과 이격되어 형성된 지지부와; 상기 지지부로부터 연장되어 있으며, 구동수단에 의해 상기 개구들 각각을 개방/폐쇄시키는 복수개의 플랩(Flap)들과; 상기 플랩들 각각과 상기 지지부 사이에서 상기 플랩들의 변위에 비례하는 복원력을 제공하는 탄성구조물들로 구성된다.

따라서, 본 발명의 유량 제어 밸브는 구성 부품 수가 적고, 가공 및 조립이 용이하며, 작은 부피 안에 집적이 가능하므로 저렴한 밸브를 제공할 수 있고 소형화가 용이한 효과가 있다.

또한, 본 발명에 의한 유량 제어 밸브는 디지털 구동을 가능하게 하여 간단한 구동 회로만으로 유량의 정밀한 제어를 가능하게 하는 효과가 있다.

게다가, 본 발명에 의한 유량 제어 밸브는 실외기 또는 실내기의 냉매와 같은 유체의 유량 제어, 팽창 및 냉각 성능 제어를 위한 선형 팽창 밸브(linear expansion valve)에 적용하여 냉방 또는 냉각 성능을 용이하게 제어할 수 있는 유체 열 교환 장치를 보다 저렴하고 소형화할 수 있는 효과가 있다.

대표도

도 1

색인어

유량, 제어, 밸브, 플랩

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유량 제어 밸브의 사시도
- 도 2는 본 발명에 따른 유량 제어 밸브가 완전 폐쇄된 상태를 도시한 사시도
- 도 3a와 3b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유량 제어 밸브에서 각각의 플랩이 개별적으로 구동된 상태를 도시한 도면
- 도 4a 내지 4c는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유량 제어 밸브가 다르게 구동되는 상태를 도시한 도면
- 도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유량 제어 밸브에서 사이즈가 다른 개구와 플랩들이 적용된 상태를 도시한 사시도
- 도 6a와 6b는 본 발명에 따른 유량 제어 밸브에서 각각의 플랩이 개별적으로 구동된 상태를 도시한 도면
- 도 7a 내지 7b는 본 발명에 따른 유량 제어 밸브를 펄스 폭 변조(PWM, Pulse width modulation)방식으로 구동하여 유량을 제어하는 방식을 도시한 도면
- 도 8a와 8b는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유량 제어 밸브가 구동되는 상태를 도시한 사시도
- 도 9는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유량 제어 밸브의 플랩(Flap) 상에 형성된 코일의 구조와 작동 원리를 도시한 도면
- 도 10a와 10b는 본 발명의 제 3 실시예에 의한 유량 제어 밸브에서 플랩으로 개구를 완전히 차단하기 위한 방법을 도시한 도면
- 도 11a와 11b는 본 발명에 의한 유량 제어 밸브를 이용한 유량 제어 장치의 분해 사시도 및 결합 단면도

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

- 1,100,101 : 기관
- 11,11a,12,12a,13,13a,14,14a,102 : 플랩(Flap)
- 21,22,23,24,103a,103b : 탄성구조물
- 31,31a,32,32a,33,33a,34,34a,110 : 개구
- 40,120 : 지지부 104 : 코아
- 104a : 하부도선 104b : 코아

104c : 상부도선 105a,105b : 도전성 연결부

125 : 밸브시트 300 : 상부 하우징

310 : 입력단 221,222 : 영구자석

500 : 하부 하우징 510 : 출력단

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 유량 제어 밸브에 관한 것으로, 보다 상세하게는 공조기 또는 냉장고 등의 냉동 장치에 쓰이는 냉매(Refrigerant) 등 액체의 유량을 조절하거나, 관내에 흐르는 소정의 기체의 유량 또는 액체 상태와 기체 상태가 혼재하는 유체의 흐름을 제어하는 유량 제어 밸브에 관한 것이다.

일반적으로, 선형 유량 제어 밸브의 경우에는 단일 개구(Orifice)의 개방 정도를 제어하기 위해, 바늘 형상의 밸브 로드(Valve rod)를 개구로부터 소정의 변위 만큼 이동하여 단일 개구의 개방 면적을 선형적으로 제어함으로써 유량 제어 동작이 이루어진다.

이러한, 바늘 형상의 밸브 로드의 이동을 위해 기존의 선형 유량 제어 밸브에서는 밸브 로드를 전동 스텝 모터(Stepping motor)의 회전축(Rotor shaft)에 연결된 회전 운동을 직선 운동으로 변환하는 기어(Gear)에 연결하여, 스텝 모터에 인가되는 구동 전원의 펄스(Pulse) 수에 비례하여 밸브 로드가 축 방향으로 변위가 발생하도록 하는 방식이 이용된다.

그러나, 밸브 로드의 변위를 발생시키기 위한 모터의 가격으로 인해 밸브 장치의 단가가 상승하고, 모터 부품의 회전축과 밸브 로드가 위치하는 유로관 간의 기밀 접합(Hermetic sealing)이 필요하므로, 밸브 장치 제조 시 조립 공정이 어렵고 공정 비용이 상승하게 된다.

또 다른 기존의 선형 유량 제어 밸브로는, 밸브 로드의 위치 제어를 위하여 밸브 로드의 일부에 박판인 다이어프램(Diaphragm) 또는 멤브레인(Membrane)을 연결하고, 밸브 로드가 연결된 다이어프램 이면에 압력 제어가 가능한 별도의 가압 공간을 마련하여, 이 가압 공간에 충전된 소정의 유체를 가열함으로써 발생하는 팽창 압력에 의해 다이어프램이 변형됨으로써 발생하는 밸브 로드의 변위를 이용하는 다이어프램 밸브도 이용되고 있다.

이 다이어프램 밸브 역시 별도의 가압 공간을 마련하여야 하므로, 밸브 장치의 소형화가 어렵고, 가압 공간의 가열에 의한 팽창 압력을 이용하므로 선형 동작을 위한 밸브의 응답 속도가 느리며, 발열을 위한 전력 소모가 크다는 단점이 있다.

또한, 스톱노이드 구동기를 이용한 밸브는 개폐 동작에 국한된 용도에는 적합하나, 유체의 선형 제어에는 적합하지 않고, 구성 부품이 복잡하며 개폐 동작시 소음이 심하다는 단점이 있다.

한편, 마이크로머시닝 기술에 의해 제작된 기존의 유량 제어 밸브들은 개구의 개방 정도를 제어하기 위해 개구 상에 형성한 플랩(Flap)이나 다이어프램을 직접 구동하여 유량을 제어하는 방법을 사용하는 것이 일반적이다.

그리고, 플랩이나 다이어프램은 개구 주변에 형성된 밸브 시트(Valve seat)에 밀착시켜 유체 유입을 차단하거나 구동되어 개구의 개방 정도를 제어하게 되며, 이들의 구동에는 정전력 구동, 열 구동, 압전 구동 등의 구동 방식이 사용된다.

이러한, 마이크로머시닝에 의해 제작된 밸브들은 구동력과 제작 공정상의 한계 때문에 제어 가능한 유량이 제한을 받게 되며, 구동 방식에 있어서도 아날로그 방식이 적합하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명은 유로 내부 개구(Orifice)의 개방된 면적을 조절하는 마이크로머시닝(Micromachining)에 의해 제작된 유량 제어 밸브를 제공하는 데 목적이 있다.

본 발명의 다른 목적은 유량 제어 밸브를 유로 관내의 소정의 위치에 집적하고, 상기 유량 조절 밸브를 에어컨의 실외기 또는 실내기 등의 유체 유량 조절, 팽창 및 냉각 성능 조절을 위한 선형 팽창 밸브(linear expansion valve)에 적용할 수 있는 유량 제어 밸브를 제공하는 데 있다.

상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 양태(樣態)는, 유체가 통과되는 개구(Orifice)들이 형성된 기관과;

상기 기관 상부에 상기 개구들과 이격되어 형성된 지지부와;

상기 지지부로부터 연장되어 있으며, 구동수단에 의해 상기 개구들 각각을 개방/폐쇄시키는 복수개의 플랩(Flap)들과;

상기 플랩들 각각과 상기 지지부 사이에서 상기 플랩들의 변위에 비례하는 복원력을 제공하는 탄성구조물들로 구성된 유량 제어 밸브가 제공된다.

삭제

삭제

삭제

삭제

발명의 구성 및 작용

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유량 제어 밸브의 사시도로서, 먼저, 본 발명의 유량 제어 밸브는 유체의 입력단(Inlet port)과 출력단(Outlet)이 구비된 유로관내에 장착되어 유체의 유량을 제어한다.

여기서, 상기 유체는 기체 상태, 액체 상태, 기체 및 액체 상태가 혼재된 초임계(Super critical) 상태 중 선택된 어느 한 상태인 것이 바람직하다.

이런, 유량 제어 밸브는 도 1에 도시된 바와 같이, 유체가 통과되는 복수개의 개구(Orifice)(31,32,33,34)들이 형성된 기관(1)과; 상기 기관(1) 상부에 개구(31,32,33,34)들과 이격되어 지지부(40)와; 상기 지지부(40)로부터 연장되어 있으며, 구동수단에 의해 상기 개구(31,32,33,34)들 각각을 개방/폐쇄시키는 복수개의 플랩(Flap)(11,12,13,14)들과; 상기 플랩(11,12,13,14)들 각각과 상기 지지부(40) 사이에서 상기 플랩(11,12,13,14)들의 변위에 비례하는 복원력을 제공하는 탄성구조물(21,22,23,24)들로 구성된다.

여기서, 상기 탄성구조물(21,22,23,24)들은 외팔보(Cantilever) 또는 비틀림 보(Torsion beam)로 형성할 수 있다.

그리고, 상기 구동수단은, 후술되는 도 8a와 도 9를 참조하여, 상기 지지부 상부에 상호 이격되어 형성된 한 쌍의 전극패드들과; 상기 전극패드들 각각에 일측과 타측이 각각 전기적으로 연결되어 상기 플랩들 각각의 상부에 각각 형성된 코일과; 상기 기판 상, 하부에 이격되어 설치된 상, 하부 영구자석으로 구성되는 것이 바람직하며, 이와 등가의 구동수단도 가능하다.

도 1에서는 설명의 편의를 위해 플랩과 개구를 4개의 어레이에 대해 도시하였으나, 어레이의 수는 제어 유량 등의 요구 성능에 맞추어 임의의 개수로 변경 가능하다.

도 2는 본 발명에 따른 유량 제어 밸브가 완전 폐쇄된 상태를 도시한 사시도로서, 플랩(11,12,13,14)들을 동작시키지 않으면, 플랩(11,12,13,14)들은 개구(31,32,33,34)들을 완전히 폐쇄시켜, 유체는 개구를 통과할 수 없게 된다.

한편, 도 1은 플랩(11,12,13,14)들이 동작된 후, 개구들이 완전 개방된 상태이다.

그리고, 본 발명의 유량 제어 밸브는 플랩(11,12,13,14)들의 움직임 변위를 제어할 수 있어, 플랩과 개구 사이에 형성되는 개방 면적을 제어할 수 있다.

즉, 플랩과 개구 사이에 형성되는 개방 면적을 증가 및 감소시켜 개구를 통과하는 유량을 제어할 수 있는 것이다.

본 발명의 각각의 플랩들은 개별적으로 구동이 가능하며, 플랩의 변위에 따른 개방 정도에 의해 유량을 제어하는 아날로그 방식의 제어가 가능하며, 디지털 구동을 위해 개방/폐쇄 동작을 수행하는 개폐 밸브로 작동시킬 수 있다.

디지털로 구동되는 경우, 각 플랩의 변위는 밸브가 완전히 개방되는 소정의 레벨과 밸브가 완전히 차단되는 또 다른 레벨의 디지털화된 값을 갖는다.

도 3a와 3b는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유량 제어 밸브에서 각각의 플랩이 개별적으로 구동된 상태를 도시한 도면으로서, 도 3a에서는 첫 번째 플랩(11)만이 구동되었으므로, 첫 번째 개구(31)를 통해 'X' 만큼의 유체가 통과하게 된다.

도 3b의 경우, 첫 번째 플랩(11), 두 번째 플랩(12)과 세 번째 플랩(13)이 구동되었으므로, 첫 번째 개구(31), 두 번째 개구(32)와 세 번째 개구(33)를 통해 각각 'X' 만큼의 유체가 통과하게 되어 총 유량은 '3X'가 된다.

이러한, 밸브 구조와 구동 방식을 총 M개(M은 임의의 자연수)의 개구를 갖는 밸브로 확장시킬 경우, 밸브가 닫힌 상태를 포함하여 총 (M+ 1)단계(M은 임의의 자연수)로 유량을 제어하는 것이 가능하다.

따라서, 각각의 플랩을 개폐 밸브로 개별 구동하는 경우, 하나의 개구에서 통과시킬 수 있는 유량이 'X'라고 하면, 0부터 4X까지 X를 간격으로 총 5단계의 유량 제어가 가능하다.

도 4a 내지 4c는 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유량 제어 밸브가 다르게 구동되는 상태를 도시한 도면이고, 도 4a는 플랩이 모두 개방된 상태를 나타낸 것으로, 여기에서 각각의 플랩들은 서로 다른 개방 정도를 갖도록 제작된다.

그러므로, 각 플랩들의 개방 정도는 첫 번째 플랩(11)의 개방에 의해 첫 번째 개구(31)에서 제어 가능한 유량의 2^N 배 ($N=1,2,3,\dots$) 만큼의 유량을 각각 통과 또는 차단할 수 있는 변위를 갖는다.

즉, 첫 번째 개구(31)에서 제어 가능한 유량이 'X'라고 하면, 두 번째 개구 (32)에서 제어 가능한 유량은 '2X', 세 번째 개구(33)와 네 번째 개구(34)에서 제어 가능한 유량은 각각 '4X'와 '8X'이다.

따라서, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 유량 제어 밸브는 개구의 크기가 동일하고 플랩의 개방 정도에 따라 각 개구에서 제어 가능한 유량이 결정된다.

이에, 각각의 개구를 개방 또는 폐쇄하는 각 플랩은 개별적으로 구동되므로 4개의 개구를 갖는 밸브의 4개의 플랩의 개폐 상태는 $2^4(=16)$ 가지가 존재하게 되며, 밸브는 $2^4(=16)$ 단계로 유량을 제어할 수 있다.

도 4b에서는 첫 번째 플랩(11)과 네 번째 플랩(14)이 개방되었으므로, 첫 번째 개구(31)와 네 번째 개구(34)를 통해 각각 'X'와 '8X'만큼의 유체가 통과하게 된다.

도 4c의 경우, 첫 번째 플랩(11), 세 번째 플랩(13)과 네 번째 플랩(14)이 개방되었으므로, 첫 번째 개구(31), 세 번째 개구(33)와 네 번째 개구(34)를 통해 각각 'X', '4X', '8X'만큼의 유체가 통과하게 되어 총 유량은 '13X'가 된다.

결과적으로, 모든 개구가 폐쇄된 0부터 모든 개구가 개방된 15X까지 X만큼의 유량을 간격으로 총 16단계로 유량을 제어할 수 있다.

이러한 밸브 구조와 구동 방식을 총 M개(M은 임의의 자연수)의 개구를 갖는 밸브로 확장시킬 경우 총 2^M 단계로 유량을 제어하는 것이 가능하다.

도 5는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 유량 제어 밸브에서 사이즈가 다른 개구와 플랩들이 적용된 상태를 도시한 사시도로서, 본 발명의 제 2 실시예의 유량 제어 밸브는 기관(1)에 형성된 개구(31a,32a,33a,34a)들의 사이즈는 각기 다르게 형성하고, 이 개구(31a,32a,33a,34a)들을 개폐할 수 있는 플랩(11a,12a,13a,14a)들의 사이즈도 개구들의 사이즈에 따라 각기 다르게 형성한다.

즉, 기관에 형성된 개구들은 순차적으로 개방면적 사이즈가 커지고, 이 개구들을 개폐하는 플랩들의 사이즈도 순차적으로 커지도록 형성하는 것이 바람직하다. 여기서 개구들을 개폐하는 플랩들의 크기는 모두 동일하게 제작하는 것도 가능하다.

도 5에 도시된 바와 같이, 첫 번째 개구(31a)에서 제어 가능한 유량을 기준으로, 두 번째에서 네 번째 개구(32a,33a,34a)는 점차적으로 2^N 배(N=1,2,3...) 만큼의 유량을 통과 또는 차단할 수 있는 개구의 단면적을 갖는다.

즉, 첫 번째 개구(31a)에서 제어 가능한 유량이 'X'라고 하면, 두 번째 개구 (32a)에서 제어 가능한 유량은 '2X'이고, 세 번째 개구(33a)와 네 번째 개구(34a)에서 제어 가능한 유량은 각각 '4X'와 '8X'이다.

전술된 바와 같이, 각각의 개구를 개방 또는 폐쇄하는 각 플랩은 상호 독립적으로 구동되므로, 4개의 개구를 갖는 유량 제어 밸브는 2^4 가지의 플랩의 개폐 상태가 존재하게 되며, 밸브는 이에 따라 2^4 단계로 유량을 제어할 수 있다.

도 6a와 6b는 본 발명에 따른 유량 제어 밸브에서 각각의 플랩이 개별적으로 구동된 상태를 도시한 도면으로서, 먼저, 도 6a에서는 첫 번째 플랩(11a)만이 개방되었으므로, 첫 번째 개구(31a)를 통해 'X' 만큼의 유체가 통과하게 된다.

그리고, 도 6b의 경우, 첫 번째 플랩(11a), 세 번째 플랩(13a)과 네 번째 플랩(14a)이 개방되었으므로, 첫 번째 개구(31a), 세 번째 개구(33a)와 네 번째 개구 (34a)를 통해 각각 'X', '4X', '8X' 만큼의 유체가 통과하게 되어 총 유량은 '13X'가 된다.

따라서, 도 6a와 6b 도시한 밸브의 경우 '0'부터 '15X'까지 'X'만큼의 유량을 간격으로 총 16단계로 유량을 제어할 수 있다.

이러한, 밸브 구조와 구동 방식을 총 M개의 개구를 갖는 밸브로 확장시킬 경우, 총 2^M 단계(M은 임의의 자연수)로 유량을 제어하는 것이 가능하다.

본 발명의 제 2 실시예의 유량 제어 밸브 소자는 개구의 크기에 의해 각 개구에서 제어 가능한 유량이 결정되는 것이다.

도 7a 내지 7b는 본 발명에 따른 유량 제어 밸브를 펄스 폭 변조(PWM, Pulse width modulation)방식으로 구동하여 유량을 제어하는 방식을 도시한 도면으로서, 본 발명에서는 한 주기당 입력 신호를 가하는 시간을 16단계로 제어할 수 있는 4-bit PWM 구동 방식을 사용하였다.

도 7a에 도시된 바와 같이, 밸브를 구동시키는 입력 신호를 분할하여 단위 시간당 밸브가 유체를 통과시키는 시간 및 전체 유량을 표시하고, 도 7b와 같이 T/3동안 구동한 경우, 밸브가 한 주기(T)동안 통과시킬 수 있는 유량이 'X'라고 하면 총 'X/3'만큼의 유량을 통과시킬 수 있고, 도 7c에 도시된 바와 같이, 13T/15동안 구동한 경우, '13X/15'만큼의 유량을 통과시킬 수 있다.

PWM 방식의 유량 제어는 전술된 개구별로 플랩을 디지털 구동하여 유량을 제어하는 방법과는 독립적인 방식이므로, 이들 두 가지 방식을 동시에 사용하는 것이 가능하다.

즉, 본 발명의 제 1과 2 실시예의 디지털 구동 방식에 추가로 PWM 방식을 적용하여 유량을 더욱 미세하게 제어하는 것이 가능하다.

따라서, 4-bit PWM 구동 방식을 2⁴ 단계로 유량 제어가 가능한 도 5의 밸브 소자에 적용할 경우 2⁴ × 2⁴ (=2⁸) 단계로 유량을 제어할 수 있게 된다.

결과적으로, N-bit PWM 구동 방식(N=자연수)을 디지털 구동 방식에 추가로 적용할 경우, 제어 가능한 유량은 (1/2)^N만큼 미세해지고, 유량 제어 단계는 2^N배만큼 증가하게 된다.

도 8a와 8b는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유량 제어 밸브가 구동되는 상태를 도시한 사시도로서, 본 발명의 제 3 실시예의 유량 제어 밸브는 전자기력에 의해 구동되는 플랩을 사용한다.

그러므로, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유량 제어 밸브는 기관(101)에 형성되어 유체가 통과되는 개구(Orifice)(110)와; 상기 개구(110)와 이격되어 기관(101) 상부에 형성된 지지부(120)와; 상기 개구(110)를 각각 개방/폐쇄시키도록, 상기 지지부(120)로부터 연장되어 있는 플랩(Flap)(102)과; 상기 플랩(102) 각각과 상기 지지부(120) 사이에 상기 플랩(102)의 변위에 비례하는 복원력을 제공하는 한 쌍의 탄성구조물들(103a,103b)과; 상기 지지부(120) 상부에 상호 이격되어 형성된 한 쌍의 전극패드들(106a,106b)과; 상기 전극패드들(106a,106b)과 일측과 타측이 각각 전기적으로 연결되어 상기 플랩(102) 상부에 형성된 코일(104)로 구성된다.

이렇게 구성된 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유량 제어 밸브의 작용을 설명하면, 먼저, 도 8a에서, 플랩(102)의 개구(110)에 대한 상대적인 위치를 제어하기 위해 플랩(102) 상에는 코일(104)이 형성되는 것이고, 이 코일(104)에 외부 자장을 인가하기 위하여, 유량 제어 밸브의 상, 하부, 또는 옆면에 영구 자석(미도시)을 배치한다.

그리고, 상기 전극 패드(106a,106b) 사이에 전류를 인가할 경우, 연결부(105a,105b)를 통하여 상기 코일(104)에 전류가 인가되고, 영구 자석에 의한 외부 자장과 코일에 흐르는 전류의 상호 작용에 의해 코일이 형성된 플랩(102)에 토오크(Torque)가 가해지게 된다.

이 때, 밸브의 마감 역할을 하게 되는 플랩(102)에 가해지는 전자기력의 방향과 크기는 상기 코일(104)에 인가되는 전류의 방향과 세기를 제어함으로써, 임의로 제어할 수 있으며, 영구 자석에 의한 외부 자장의 방향과 크기에 의해서도 제어가 가능하다.

또한, 상기 플랩(102)은 기관(101)으로부터 일정 거리를 두고, 현가된(Released) 스프링들, 즉, 한 쌍의 탄성구조물들(103a,103b)에 의해 지지되며, 전자기력 구동에 의해 플랩(102)에 변위가 발생하게 되면, 상기 한 쌍의 탄성구조물들(103a,103b)은 탄성 복원력(Restoring force)이 작용하게 된다.

상기 한 쌍의 탄성구조물들(103a,103b) 각각의 상부에는 코일(104)에 구동을 위한 전류를 인가할 수 있도록, 전극 패드(106a,106b)와 코일(104)을 연결하는 도전성 연결부(105a,105b)가 형성된다.

도 9는 본 발명의 제 3 실시예에 따른 유량 제어 밸브의 플랩(Flap) 상에 형성된 코일의 구조와 작동 원리를 도시한 도면으로서, 플랩 상부에 형성된 코일(104)은 도전성 물질로 이루어진 코어(104b)와; 상기 코어(104b)의 일측에 나선형으로 연결된 상부도선(104c)과; 상기 코어(104b)의 타측에 연결된 하부도선(104a)으로 구성된다.

상기 상부도선(104c)과 하부도선(104a)은 각각 도전성 연결부(105b,105a)를 통하여 전극패드(106b,106a)에 독립적으로 연결된다.

여기서, 상기 코일(104)의 상부도선(104c)과 하부도선(104a)은 절연층에 의해 절연된다.

코일의 작동 원리를 설명하면, 전류가 흐르는 경우, 상기 하부 도선(104a)은 제 1 연결부(105a)를 통해 인가되는 전류(I)를 코일 중심부인 코어(104b)로 전달하게 되고, 이 전류는 실질적인 코일의 역할을 하게 되는 상부 도선(104c)을 통해 제 2 연결부(105b)로 다시 흘러나오게 된다.

전류 방향이 반대인 경우, 이와 반대의 경로를 통해 전류가 흐르게 된다. 그리고, 도 9에 도시된 바와 같이, 외부 자장에 의한 자속(B)이 형성되는 경우, 코일에는 코일에 흐르는 전류(I)에 의한 자기 쌍극자 모멘트(Magnetic dipole moment)(m)과 상호 작용하여 $m \times B$ 의 토오크가 형성된다.

따라서, 코일 전류(I)에 의한 자기 쌍극자 모멘트(m)의 방향과 크기를 제어하거나, 외부 자장(B)의 크기와 방향을 제어하여 플랩에 작용하는 토오크의 방향과 크기를 제어할 수 있다.

도 10a와 10b는 본 발명의 제 3 실시예에 의한 유량 제어 밸브에서 플랩으로 개구를 완전히 차단하기 위한 방법을 도시한 도면으로서, 도 10a와 10b는 도 8a의 A-A'선상의 단면도이다.

도 10a에서는, 개구를 차단하기 위해 유량 제어 밸브의 개구(110) 주변의 기관 상부에 밸브 시트(125)(Valve seat)를 형성하여 상기 밸브 시트(125)와 플랩(102)이 밀착되게 하는 것이고, 도 10b에서는 개구(110)를 차단하는 방향으로, 플랩(102)에 전자기력을 인가하여 플랩(102)을 개구(110) 주변의 기관(101) 평면에 밀착되게 하는 것이다.

도 11a와 11b는 본 발명에 의한 유량 제어 밸브를 이용한 유량 제어 장치의 분해 사시도 및 결합 단면도로서, 일측에 유체의 입력단(Inlet port)(310)이 형성되고, 내부에 중공부를 갖는 상부 하우징(300)과; 상기 상부 하우징(300)의 타측에 일측이 부착되며, 타측에 유체의 출력단(Outlet port)(510)이 형성되고, 내부에 중공부를 갖는 하부 하우징(500)과; 상기 상, 하부 하우징(300,500)의 중공부에 위치되도록 장착되며, 상기 입력단(310)에서 입력되는 유체를 전자기력으로 개폐하는 복수개의 밸브들이 중공부에 장착된 기관(100)과; 상기 기관(100)의 상, 하부에 각각 이격되어 상기 상, 하부 하우징(300,500)에 장착되어 있는 상, 하부 영구자석(221,222)으로 구성되고, 패키징된다.

도 11a와 11b에 도시된 바와 같이, 본 발명에 의한 유량 제어 밸브는 기존의 밸브와 달리 상, 하부 하우징(300,500)과 영구 자석(221,222), 마이크로머시닝에 의해 제작된 유량 제어 밸브들이 어레이된 기관(100)만을 기본 부품으로 제작되므로, 부품의 수가 현저히 줄어들고, 조립 구성이 용이하므로 밸브를 저렴화 할 수 있으며, 구동 장치가 차지하는 공간을 최소화함으로써 밸브 장치의 소형화에 적합하다.

그리고, 도 11a와 같이, 상기 하우징(300,500) 내부에서 유체의 원활한 흐름을 위해 영구 자석(221,222)은 밸브들이 어레이된 기관(100)과 일정한 간격을 두고 배치되며, 영구 자석(221,222)에 하나 이상의 구멍을 형성할 수도 있다.

또한, 기관(100)의 테두리 부분은 하우징에 완벽히 밀봉되어, 입력단(310)으로 입력된 유체는 밸브들의 개구를 통해서만 출력단(510)으로 흐르게 된다.

더불어, 하부 하우징(500)의 출력단(510) 측에는 추가적인 단열 팽창 작용을 일으키는 좁고, 긴 형상의 개구(Orifice)를 더 부가하여 구성함으로써, 팽창 밸브로 적용할 수 있다.

즉, 본 발명의 유량 제어 밸브는 유체의 입력단(Inlet port)과 출력단(Outlet)이 구비된 유로관내에 장착되고, 상기 입력단과 출력단에 소정의 압력차를 인가하고, 높은 압력이 걸린 입력단의 유체가 개구의 좁은 유로를 지나 상대적으로 낮은 압력의 출력단으로 분출되면서 체적이 팽창하며, 온도가 강하는 단열 팽창 현상을 이용한 유체 팽창 밸브로 이용되며, 특히, 개구의 개방 면적을 플랩의 변위에 의해 선형적으로 조절함으로써 단열 팽창이 발생하는 유체의 유량을 조절하는 선형 팽창 밸브로 사용될 수 있다.

게다가, 본 발명의 유량 제어 밸브는 상기 입력단의 압력이 출력단보다 높게 형성하면, 유체의 흐름이 입력단에서 출력단으로 흐르는 정 방향의 유량 제어를 수행할 수 있고, 또는, 상기 출력단의 압력이 입력단보다 높게 형성하면, 유체의 흐름이 출력단에서 입력단으로 흐르는 역 방향의 유량 제어를 수행할 수 있다.

이러한, 본 발명의 유량 제어 밸브는 유체가 순환하는 유로를 제공하는 파이프 형태의 유로관에 장착되어 에어컨디셔너(Air-conditioner), 냉장고 등과 같은 냉각장치 또는 난방장치에 적용된다.

발명의 효과

이상 상술한 바와 같이, 본 발명의 유량 제어 밸브는 구성 부품 수가 적고, 가공 및 조립이 용이하며, 작은 부피 안에 집적이 가능하므로 저렴한 밸브를 제공할 수 있고 소형화가 용이한 효과가 있다.

또한, 본 발명에 의한 유량 제어 밸브는 디지털 구동을 가능하게 하여 간단한 구동 회로만으로 유량의 정밀한 제어를 가능하게 하는 효과가 있다.

게다가, 본 발명에 의한 유량 제어 밸브는 실외기 또는 실내기의 냉매와 같은 유체의 유량 제어, 팽창 및 냉각 성능 제어를 위한 선형 팽창 밸브(linear expansion valve)에 적용하여 냉방 또는 냉각 성능을 용이하게 제어할 수 있는 유체 열 교환 장치를 보다 저렴하고 소형화할 수 있는 효과가 있다.

본 발명은 구체적인 예에 대해서만 상세히 설명되었지만 본 발명의 기술사상 범위 내에서 다양한 변형 및 수정이 가능함은 당업자에게 있어서 명백한 것이며, 이러한 변형 및 수정이 첨부된 특허청구범위에 속함은 당연한 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

유체가 통과되는 복수개의 개구(Orifice)들이 형성된 기관과;

상기 기관 상부에 상기 개구들과 이격되어 형성된 지지부와;

상기 지지부로부터 연장되어 있으며, 구동수단에 의해 상기 개구들 각각을 개방/폐쇄시키는 복수개의 플랩(Flap)들과;

상기 플랩들 각각과 상기 지지부 사이에서 상기 플랩들의 변위에 비례하는 복원력을 제공하는 탄성구조물들로 구성된 유량 제어 밸브.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 구동수단은,

상기 지지부 상부에 상호 이격되어 형성된 한 쌍의 전극패드들과;

상기 전극패드들 각각에 일측과 타측이 각각 전기적으로 연결되어 상기 플랩들 각각의 상부에 각각 형성된 코일과;

상기 기관 상, 하부에 이격되어 설치된 상, 하부 영구자석으로 구성된 것을 특징으로 하는 유량 제어 밸브.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 구동수단으로,

상기 복수개의 개구들 각각의 개방 면적을 플랩의 변위에 의해 선형적으로 조절하는 것을 특징으로 하는 유량 제어 밸브.

청구항 4.

제 2 항에 있어서,

상기 탄성구조물들은 한 쌍이며,

상기 코일과 전극패드들을 전기적으로 연결하는 것은,

상기 한 쌍의 탄성구조물들 각각의 상부에 형성된 도전성 연결부들로 코일과 전극패드들을 전기적으로 연결하는 것을 특징으로 하는 유량 제어 밸브.

청구항 5.

제 2 항에 있어서,

상기 코일은,

상기 플랩 상부에 도전성물질로 형성된 코아와;

상기 코아의 일측에 연결된 상부도선과;

상기 코아의 타측에 연결된 하부도선으로 구성된 것을 특징으로 하는 유량 제어 밸브.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 상부도선은,

상기 나선형(Spiral)으로 형성된 것을 특징으로 하는 유량 제어 밸브.

청구항 7.

제 2 항에 있어서,

상기 플랩들의 개방은,

상기 전극 패드에서 상기 코일로 전류가 인가되어, 상기 영구 자석에 의한 외부 자장과 코일에 흐르는 전류의 상호 작용에 의해 발생된 토크(Torque)에 의해 코일이 형성된 플랩이 개방되는 것을 특징으로 하는 유량 제어 밸브.

청구항 8.

제 2 항에 있어서,

상기 플랩들의 개방은,

상기 전극 패드에서 상기 코일로 PWM(Pulse width modulation) 신호가 인가되어, 상기 영구 자석에 의한 외부 자장과 코일에 흐르는 전류의 상호 작용으로 발생된 토크(Torque)에 의해 코일이 형성된 플랩이 개방되는 것을 특징으로 하는 유량 제어 밸브.

청구항 9.

제 1 항, 제 2 항, 제 4 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 복수개의 개구들은,
각각 개방면적 사이즈가 다른 것을 특징으로 하는 유량 제어 밸브.

청구항 10.

제 1 항, 제 2 항, 제 4 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 탄성구조물들은 외팔보(Cantilever) 또는 비틀림 보(Torsion beam)들로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유량 제어 밸브.

청구항 11.

제 1 항, 제 2 항, 제 4 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 유체는, 기체 상태, 액체 상태, 기체 및 액체 상태가 혼재된 초임계(Super critical) 상태 중 선택된 어느 한 상태인 것을 특징으로 하는 유량 제어 밸브.

청구항 12.

삭제

청구항 13.

삭제

청구항 14.

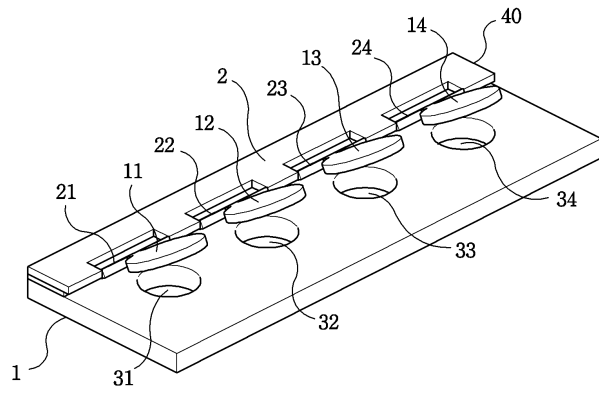
삭제

청구항 15.

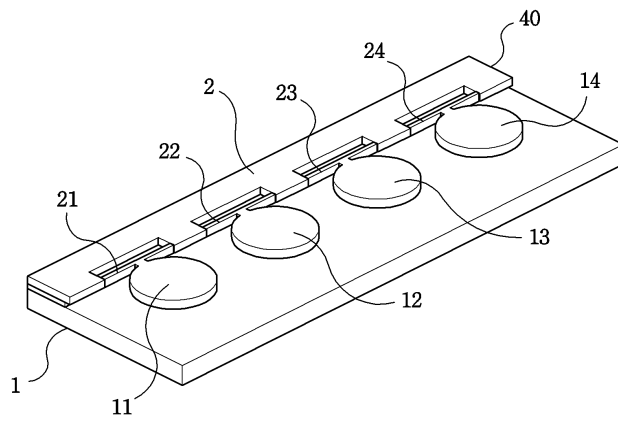
삭제

도면

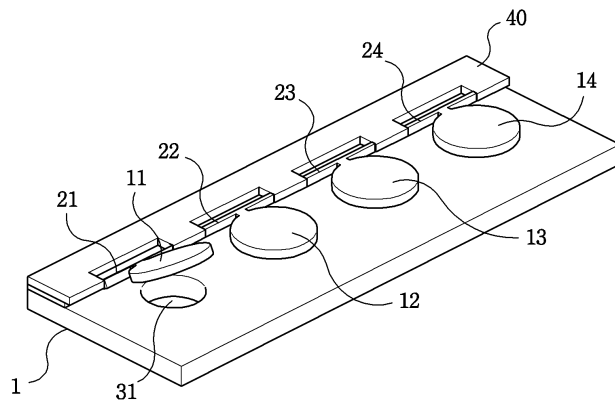
도면1



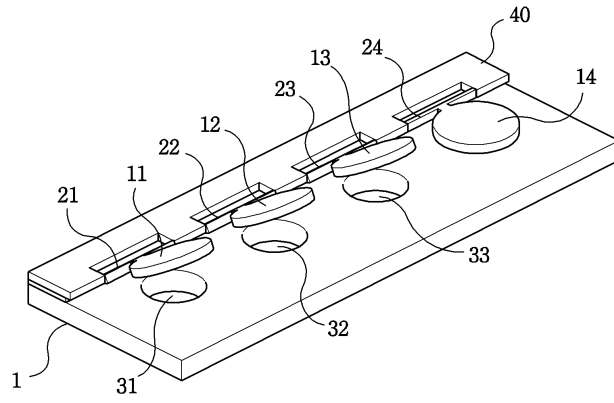
도면2



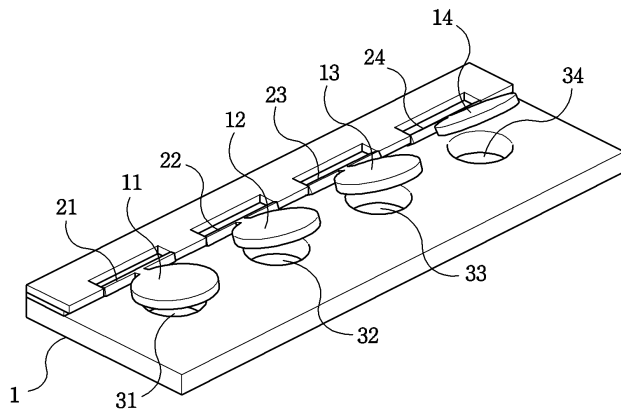
도면3a



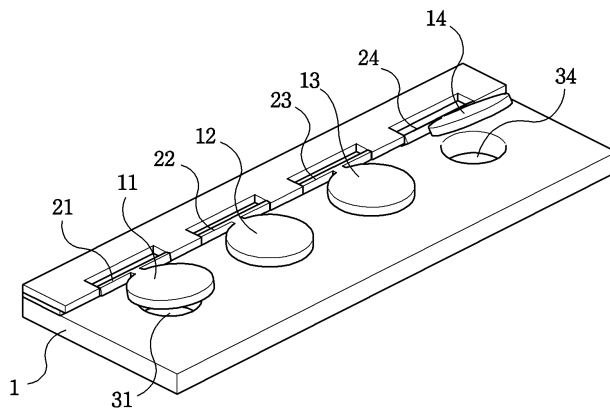
도면3b



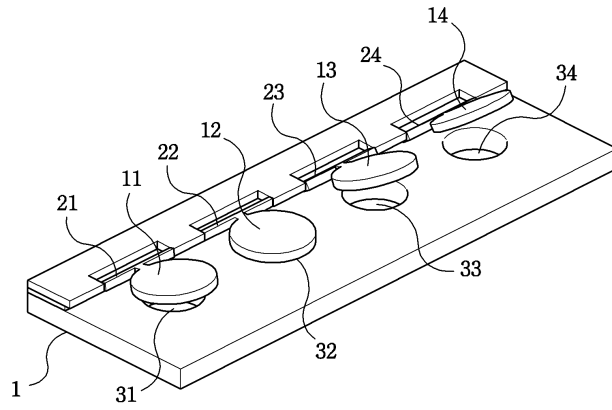
도면4a



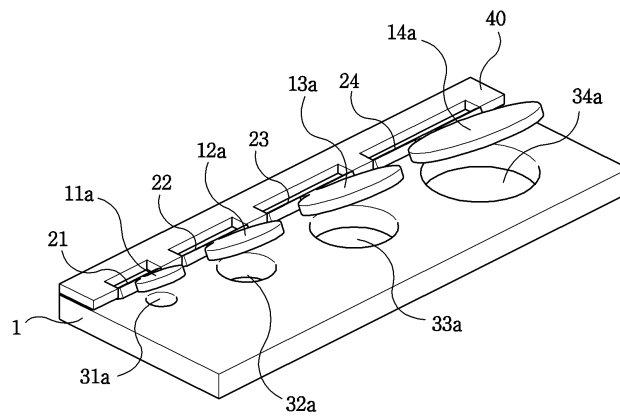
도면4b



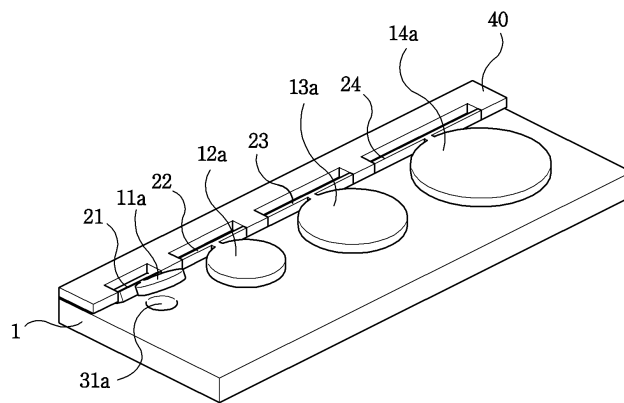
도면4c



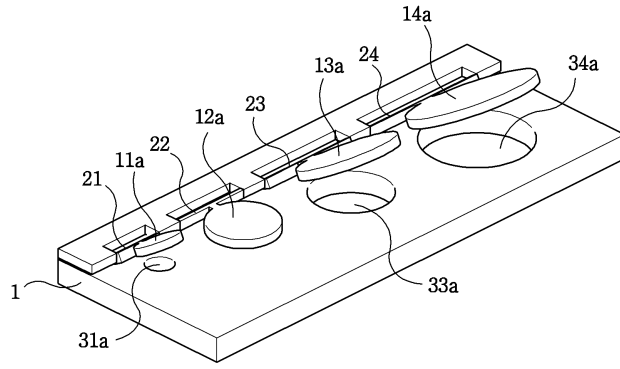
도면5



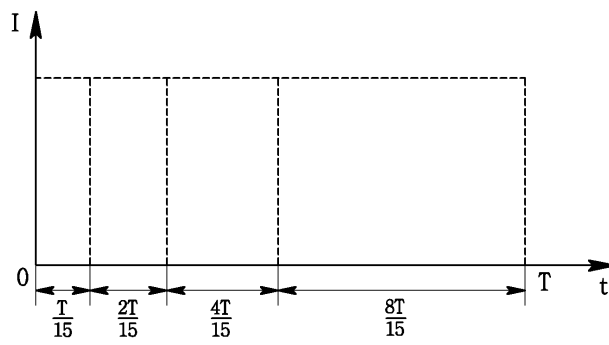
도면6a



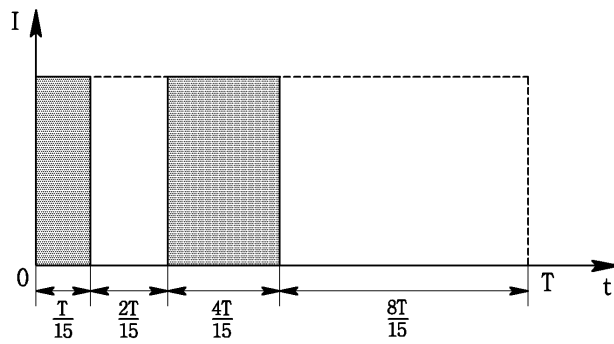
도면6b



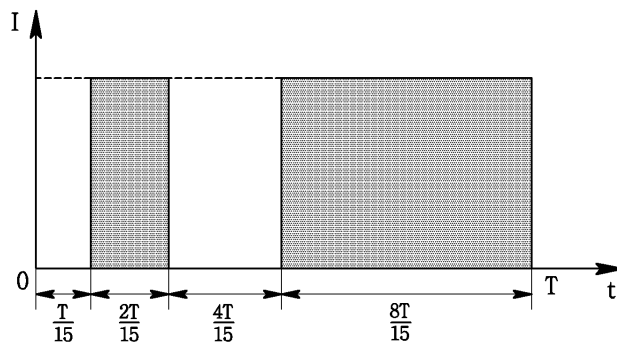
도면7a



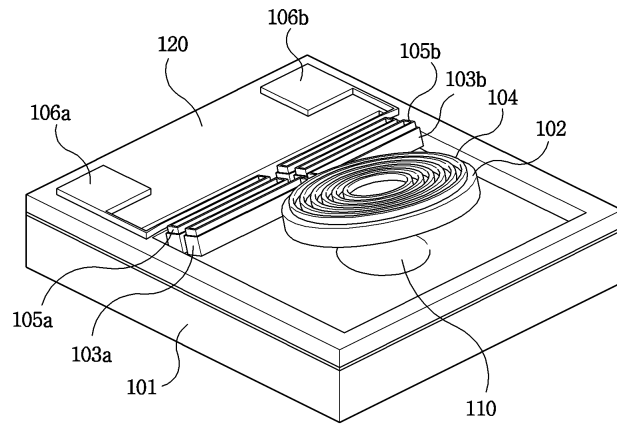
도면7b



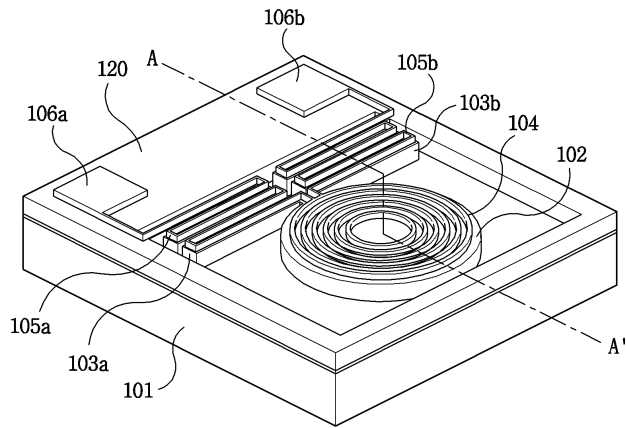
도면7c



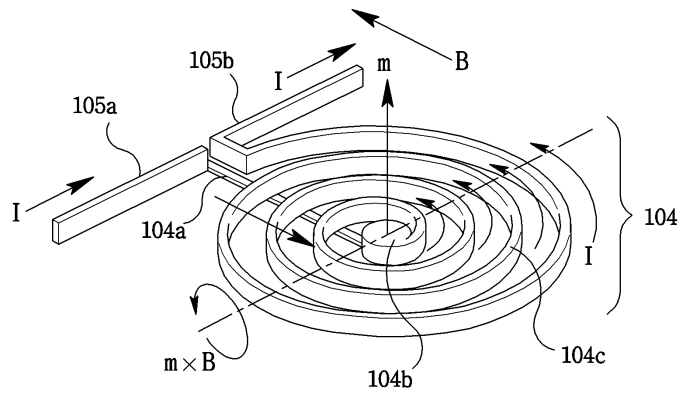
도면8a



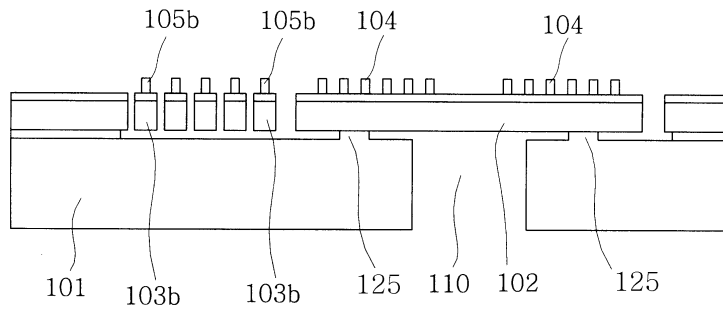
도면8b



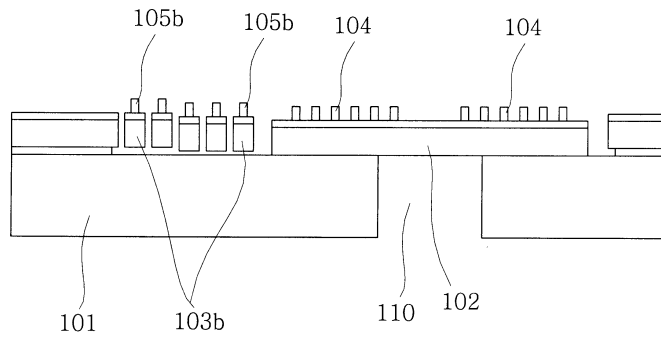
도면9



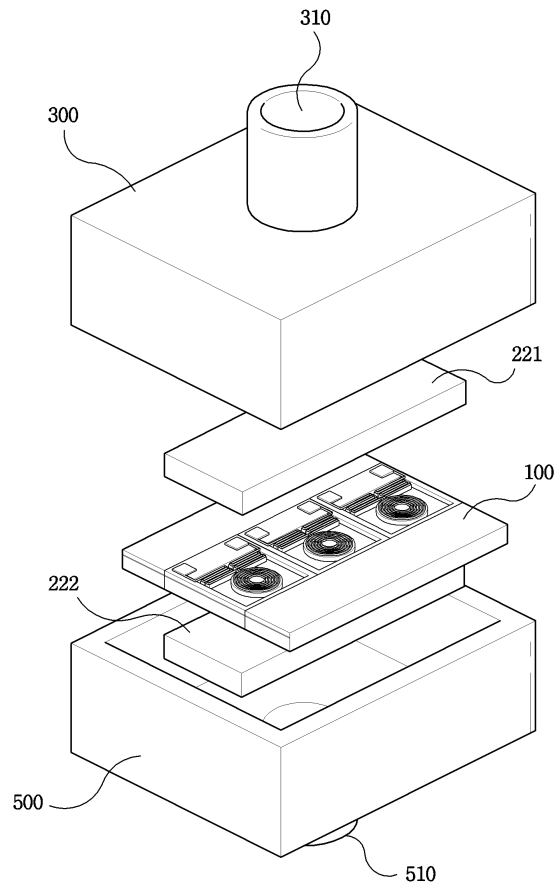
도면10a



도면10b



도면11a



도면11b

