



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0110293
(43) 공개일자 2012년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F16F 13/30 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0028055

(22) 출원일자 2011년03월29일

심사청구일자 2011년03월29일

(71) 출원인

알엠에스테크놀로지(주)

충청남도 천안시 서북구 오성3길 12-10, 테크피아 빌딩 3/4층 (두정동)

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

이흥기

충청남도 천안시 동남구 일봉로 71, 용곡동일하이빌1단지아파트 108동 103호 (용곡동)

한현희

충청남도 천안시 서북구 쌍용2동 선경해누리아파트 104동 1903호

유봉조

대전광역시 중구 계룡로 852, 1동 405호 (오류동, 삼성아파트)

(74) 대리인

장수현

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 **멤브레인을 구비한 MR댐퍼**

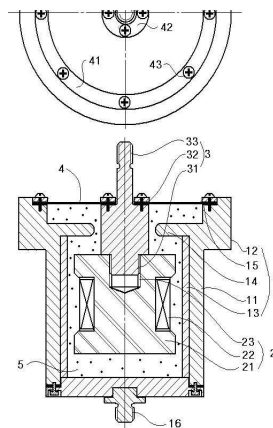
(57) 요약

본 발명은 장치의 과도한 운동을 억제하거나 진동을 차단하기 위하여 사용되는 댐퍼에 관한 것으로서, 좀 더 자세하게는 작동 유체로 MR유체를 사용하고 MR유체의 밀봉수단으로 멤브레인을 사용한 댐퍼에 관한 것이다.

본 발명의 MR댐퍼는 바닥이 있는 원통 형상의 하우징(1), 상기 하우징(1)의 내부에 설치되어 하우징(1)과 상대적인 운동을 하는 피스톤(2), 상기 피스톤(2)의 일단에 구비되어 하우징(1)의 외부로 돌출되는 로드(3), 상기 로드(3)가 돌출되는 하우징(1)의 개구부를 밀폐하는 탄성막인 멤브레인(4), 그리고 상기 피스톤(2)이 설치된 하우징(1)의 내부에 충전되는 MR유체(5)로 구성된다. 상기와 같이 구성된 MR댐퍼는 하우징(1)은 구조체에 결합하고, 로드(3)는 방진을 하고자 하는 장비에 고정하여 사용하여 사용한다.

본 발명의 MR댐퍼는 하우징의 내벽과 피스톤의 측면 사이의 틈새를 크게 할 수 있고 MR유체의 밀봉수단으로 유연한 재질의 멤브레인을 사용하여, MR댐퍼에 횡방향 하중이 가해지더라도 하우징과 피스톤이 접촉을 하지 않아 하우징과 피스톤이 진동 측면에서 완벽하게 분리된다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

외형을 형성하는 것으로서, 비자성체 금속재료로 제작되는 것으로서, 바닥이 있는 원통 형상의 외통(11)과, 상기 외통의 상부에 형성되는 플랜지(12)로 구성되는, 하우징(1);

상기 하우징(1)의 내부에 설치되어 하우징(1)과 상대적인 운동을 하는 것으로서, 순철로 제작한 원기둥 형상의 코어(21)와, 코어(21)의 측면에 감기는 코일봉치(22)로 구성되는, 피스톤(2);

상기 피스톤(2)의 일단에 결합되어 상기 하우징(1)의 상부로 돌출되는 것으로서, 상부 끝에는 구조체 또는 장비에 결합되는 결합부(33)를 구비한, 로드(3);

상기 로드(3)가 돌출되는 상기 하우징(1)의 상단 개구부를 밀폐하는 탄성막인, 멤브레인(4);

그리고, 상기 피스톤(2)이 설치된 하우징(1)의 내부에 충전되는 MR유체(5);

로 구성되는, MR댐퍼.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 하우징(1)은,

상기 외통(11)의 내벽과 말착되도록 삽입되는 원통 형상으로서, 순철로 제작한 자력선반사기(13)를 추가로 구비한 것을 특징으로 하는, MR댐퍼.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 하우징(1)은,

상기 플랜지(12)의 내부에 로드(3)가 통과할 수 있는 구멍이 형성된 것으로서, 로드(3)가 과도하게 기울어지는 것을 방지하기 위한 가이드판(14)을 추가로 구비한 것을 특징으로 하는, MR댐퍼.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 하우징(1)은 상기 플랜지(12)의 내부에 다수개의 나사구멍이 형성된 멤브레인자리(15)를 추가로 구비한 하우징이고;

상기 로드(3)는 중간부위에 결합턱(32)을 추가로 구비한 로드이고;

그리고 상기 멤브레인(4)은 상기 하우징(1)의 멤브레인자리(15)와 로드(3)의 결합턱(32)에 가장자리와 구멍부위가 올려져서, 그 위에 각각 일정 두께와 폭을 가진 와서 형상의 외부고정판(41)과 내부고정판(42)을 올린 후 고정나사(43)를 체결하여, 가장자리는 하우징(1)의 멤브레인자리(15)에 결합되고, 구멍부위는 로드(3)의 결합턱(32)에 결합되는 것을 특징으로 하는, MR댐퍼.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 장치의 과도한 운동을 억제하거나 진동을 차단하기 위하여 사용되는 댐퍼에 관한 것으로서, 좀 더 자세하게는 작동 유체로 MR유체를 사용하고 MR유체의 밀봉수단으로 멤브레인을 사용한 댐퍼에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 반도체 제조 장비, 정밀 검사 장비 등은 아주 정숙한 진동 환경에서 운용되는데, 이들 장비의 주변에 설치된 모터, 팬, 펌프 등의 진동유발 기계에서 발생한 진동, 심지어 주변에 사람이 보행할 때 발생하는 진동 등 미세한 진동도, 장비가 설치된 건물의 바닥 구조체를 통하여 장비에 전달되어 이들 정밀 장비의 운용에 악영향을 미칠

수 있다.

- [0003] 특히 최근에는 LCD 및 반도체의 제조와 검사 공정에서 마이크로급에 이어 나노급의 초정밀장비들이 사용되는데, 이러한 초정밀장비들은 진동에 아주 민감하여 정밀한 진동제어가 필요하다. 따라서 이러한 정밀 장비들은 주변의 진동 환경으로부터 완벽하게 분리해 주는 방진 장치를 이용하여 설치되는 것이 일반적이다.
- [0004] 통상적인 기계의 방진은 기계를 고무마운트, 금속스프링마운트, 에어마운트 등의 탄성체로 지지하여 기계가 작동할 때 발생하는 가진력이 주변 구조체로 전달되는 것을 차단하거나, 또는 그 역으로 주변 진동이 보호대상인 기계로 전달되는 것을 차단하는 방법을 적용하고 있다.
- [0005] 초정밀장비들은 진동에 대하여 아주 민감하므로 높은 수준으로 진동을 차단할 수 있는 방진마운트를 이용하여 건물의 바닥에 설치되는데, 방진마운트 중에서 에어마운트는 고유진동수가 아주 낮은 방진시스템을 구성할 수가 있어서 방진효율을 아주 높게 할 수 있으므로 많이 사용된다.
- [0006] 그런데, 에어마운트는 진동의 차단에는 아주 효과적이거나, 시스템의 안정성이 나빠지게 되어, 아주 저주파수의 외부 진동이나 비정상적인 외력에 의하여 큰 변위의 운동이 발생하고, 또한 과도응답(Transient Response) 시간이 길어 진동이 오랫동안 지속 되는 문제점이 있다. 정밀 장비의 경우 어떤 원인에 의하여 발생한 진동 운동이 일정 수준 이하로 낮아져서 장비가 안정되어야 다시 작업을 할 수 있는데, 과도응답시간이 길 경우 작업 재개에 많은 시간이 소요되어 운용에 큰 지장을 초래한다.
- [0007] 따라서 진동에 민감한 초정밀장비의 진동을 제어하기 위한 방진장치는 에어마운트와 함께 댐퍼(Damper)를 사용하여 구성하는데, 댐퍼는 진동하는 물체의 운동에너지를 흡수하여 진동을 억제하는 요소로서 비정상적으로 큰 진동을 억제하고, 진동의 과도응답시간을 줄여 주는 등의 기능을 한다.(댐퍼는 방진장치 이외에도 물체의 급격한 운동을 방지할 목적으로 단독으로 사용되기도 한다.)
- [0008] 통상적인 댐퍼는 운동부인 피스톤과 고정부인 실린더(고정부와 운동부는 서로 상대적인 개념이므로, 이들이 서로 바뀌어도 동일하다.)로 구성하고 실린더 내부에 점도가 높은 점성유체를 충전하여, 피스톤과 실린더가 상대적인 운동을 할 때 점성유체가 피스톤과 실린더의 좁은 틈새로 통과할 때 점성유체의 점성에 의하여 운동에 저항하는 힘(이하 이를 "댐핑력(Damping Force)"이라고 한다.)이 발생하고, 또한 진동체의 운동에너지를 열로 변환하여 주변으로 소산시킴으로서 진동을 멈추게 하는 방식으로 작동한다. 이와 같이 점성유체를 사용하는 댐퍼를 유체댐퍼라고 한다.
- [0009] 점성유체를 사용한 통상의 유체댐퍼는 그 댐핑력이 고정부와 운동부의 상대적인 운동속도에 비례하는데, 그 비례상수를 "댐핑계수"라고 하고, 댐퍼의 성능을 나타내는 인자로 취급한다. 즉, 댐핑계수가 큰 댐퍼는 댐핑계수가 작은 댐퍼에 비하여 동일조건에서 더 큰 댐핑력을 발생한다.
- [0010] 상기한 통상의 유체댐퍼에서, 댐핑계수를 크게 하려면 점도가 아주 높은 점성유체를 사용함과 동시에 피스톤과 실린더 사이의 틈새를 아주 작게 하여야 하는데, 이와 같이 피스톤과 실린더 사이의 틈새를 작게 하면 피스톤과 실린더가 서로 접촉하여 이 접촉부를 통하여 진동이 차단되지 않고 전달된다.
- [0011] 또한 통상의 유체댐퍼에서는 로드가 구비된 피스톤이 실린더 내부로 진입하면 진입되는 로드와 부피만큼의 점성유체가 실린더에서 넘쳐 나오게 되는데, 이와 같이 넘쳐 나오는 점성유체를 수용하기 위하여 실린더의 내부 또는 외부에 공간을 확보하고 점성유체가 외부로 유출되지 않도록 밀봉하여야 한다. 이와 같은 점성유체의 밀봉부위로도 피스톤의 로드와 통과해야 하므로 로드와 밀봉부위의 접촉 부위로도 진동이 차단되지 않고 전달된다.
- [0012] 방진장치를 구성할 때 통상의 유체댐퍼를 사용하면, 상기와 같이 댐퍼의 고정부와 운동부에서 필연적으로 서로 접촉하는 접촉부 부위가 생기고, 이 접촉부위를 통하여 진동이 전달된다. 이와 같이 댐퍼를 통하여 진동이 차단되지 않고 직접 전달되면 방진장치를 설계할 때 예상했던 만큼의 방진효과가 나타나지 않는 문제점이 있다.
- [0013] 최근에는 점성유체로 자기가변 점성유체(Magneto-Rheological Damping Fluid, 이하 "MR유체"라 칭함.)를 사용하여 유체의 점도를 임의로 조절함으로써 댐핑계수를 조절할 수 있는 것이 개발되어 MR댐퍼라는 명칭으로 시판되고 있다.(미국 LOAD사, 모델번호 : RD-1005-3 등) MR유체는 주변 자기장의 세기에 따라 점도가 변하는 유체인데, MR댐퍼는 통상의 유체댐퍼와 유사하게 실린더와 피스톤으로 구성되고, 피스톤 또는 실린더에 전기가 흐를 때 자기장을 형성하는 코일이 감겨있고, 실린더 내부에는 MR유체가 충전된다.
- [0014] MR댐퍼는 코일에 전기가 흘러 자기장이 형성되면 MR유체의 점도가 증가하여, MR유체가 피스톤과 실린더 사이의 틈새를 통과할 때 큰 댐핑력을 유발하여 댐핑계수가 큰 댐퍼가 되고, 전기가 흐르지 않으면 MR유체의 점성이 낮아 댐핑계수가 작은 댐퍼가 된다. 즉 MR댐퍼는 코일에 흐르는 전류의 세기에 따라 댐핑계수를 조절할 수 있는

가변댐퍼인데, 그 댐핑계수를 임의로 조절할 수 있어서 정밀장치의 방진 또는 운동제어용으로 사용되고 있다.

[0015] 그러나 상기와 같은 MR댐퍼도 유체댐퍼의 일종으로서, 유체댐퍼의 문제점을 여전히 가지고 있고, 특히 MR유체의 밀봉부위에서 실린더와 피스톤의 로드가 접촉하는 것을 피할 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 상기한 바와 같이, 장치의 진동을 차단하는 방진장치를 구성함에 있어서 댐퍼가 반드시 필요한데, 통상적인 댐퍼는 고정부와 운동부에서 필연적으로 서로 접촉하는 접촉부 부위가 생기고, 이 접촉부위를 통하여 진동이 전달되어 방진장치를 설계할 때 예상했던 만큼의 방진효과가 나타나지 않는 문제점이 있다.

[0017] 따라서 방진장치에 사용되는 댐퍼는 고정부와 운동부가 상대적인 운동을 할 때 이들이 서로 접촉하지 않는 비접촉 구조여야 하고, 또한 충분히 큰 댐핑력이 발생하여야 한다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 발명의 MR댐퍼는 바닥이 있는 원통 형상의 하우징(1), 상기 하우징(1)의 내부에 설치되어 하우징(1)과 상대적인 운동을 하는 피스톤(2), 상기 피스톤(2)의 일단에 구비되어 하우징(1)의 외부로 돌출되는 로드(3), 상기 로드(3)가 돌출되는 하우징(1)의 개구부를 밀폐하는 탄성막인 멤브레인(4), 그리고 상기 피스톤(2)이 설치된 하우징(1)의 내부에 충전되는 MR유체(5)로 구성된다.

[0019] 상기와 같이 구성된 MR댐퍼는 하우징(1)은 구조체에 결합하고, 로드(3)는 방진을 하고자 하는 장비에 고정하여 사용하여 사용한다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 MR댐퍼는 작동유체로 MR유체를 사용하므로, 하우징의 내벽과 피스톤의 측면 사이의 틈새를 크게 하여 하우징과 피스톤이 서로 접촉하지 않게 할 수 있다. 그리고 MR유체의 밀봉수단으로 유연한 재질의 멤브레인을 사용하므로, MR댐퍼에 횡방향 하중이 가해지더라도 각각 방진대상 장비와 장비설치구조체에 고정된 하우징과 피스톤이 접촉을 하지 않아 장비와 장비설치구조체는 진동 측면에서 완벽하게 분리된다.

[0021] 본 발명의 본 발명의 MR댐퍼는 하우징의 내부에 장착된 피스톤의 코일몽치 주변에 순철로 제작된 자력선반사기를 구비하여, 코일몽치에서 발생한 자력선이 MR댐퍼 외부로 누설되는 것을 차단하여 주변에 자기장에 의한 영향을 주지 않는다.

[0022] 본 발명의 본 발명의 MR댐퍼는 코일몽치에서 발생한 자기력이 MR유체가 고유의 기능을 하는 하우징의 내벽과 피스톤의 측면 사이의 틈새에 집중되어 전기를 적게 소모하면서도 댐핑계수가 큰 댐퍼를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명인 멤브레인을 구비한 MR댐퍼의 상세 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명의 MR댐퍼는 도 1에 도시한 바와 같이, 외형을 형성하는 것으로서 바닥이 있는 원통 형상의 하우징(1), 상기 하우징(1)의 내부에 설치되어 하우징(1)과 상대적인 운동을 하는 피스톤(2), 상기 피스톤(2)의 일단에 구비되어 하우징(1)의 외부로 돌출되는 로드(3), 상기 로드(3)가 돌출되는 하우징(1)의 개구부를 밀폐하는 탄성막인 멤브레인(4), 그리고 상기 피스톤(2)이 설치된 하우징(1)의 내부에 충전되는 MR유체(5)로 구성된다.

[0025] 하우징(1)은 알루미늄, 동합금 등의 비자성체 금속재료를 이용하여 제작되는데, 바닥이 있는 원통 형상의 외통(11), 상기 외통의 상부에 형성되는 플랜지(12)로 구성된다. 상기 외통(11)의 내벽과 말착되도록 삽입되는 원통

형상으로서 잔류자기가 남지 않는 순철로 제작한 자력선반사기(13)를 추가로 구비할 수 있고, 상기 플랜지(12)의 내부에는 중심부에 로드(3)가 통과할 수 있는 구멍이 형성된 것으로서, 로드(3)가 과도하게 기울어지는 것을 방지하기 위한 가이드판(14)을 구비할 수 있다.

[0026] 상기 외통(11)과 플랜지(12) 그리고 가이드판(14)은 일체로 제작할 수 있는데, 외통의 바닥부 또는 가이드판(14) 중의 어느 하나를 별도로 제작하여 외통(11)에 결합하는 구조로 하여야 피스톤(2)을 외통(11)에 설치하는 것이 가능하다.

[0027] 상기 플랜지(12)는 멤버레인(4)을 안정되게 결합할 수 있도록 다수개의 나사구멍이 형성된 멤버레인자리(15)를 구비하는 것이 좋고, 지름을 상기 외통(11)보다 지름을 더 크게 하여 하우징(1)에서 유출되어 나오는 MR유체의 높이가 과도하게 높아지지 않게 하는 것이 좋다. 그리고 외통(11)의 바닥 하면에는 하우징(1)을 외부 구조체 또는 장비에 결합할 수 있게 하는 플랜지(미도시) 또는 결합볼트(16) 등의 결합수단을 구비하는 것이 좋다.

[0028] 피스톤(2)은 상기 하우징(1)의 내부에 설치되어 상하운동을 하는 것으로서, 잔류자기가 남지 않는 재료인 순철로 제작한 원기둥 형상의 코어(21)와 이 코어(21)의 측면에 감기는 코일봉치(22)로 구성된다. 코어(21)의 상부에는 로드(3)를 결합할 수 있는 나사구멍(23)을 구비하는 것이 좋다.

[0029] 로드(3)는 상기 피스톤(2)의 코어(21)의 상부에 구비되어 외부로 돌출되는데, 하부에는 상기 피스톤(2)의 코어(21)에 결합되는 결합나사(31)를 구비하고, 중간부위에는 하기 멤브레인(4)을 결합할 수 있는 결합턱(32)을 구비한다. 그리고 로드(3)의 상부 끝은 로드를 외부 구조체 또는 장비에 결합할 수 있게 하는 결합부(33)를 구비한다.

[0030] 멤브레인(4)은 상기 하우징(1)의 상면을 밀봉하는 것으로서, 중심부에는 상기 로드(3)가 끼워지는 구멍이 형성되어 있는 원판인데, 신축성이 좋은 고무(합성고무 포함)판으로 제작한다. 멤브레인(4)은 가장자리는 상기 하우징(1)의 플랜지(12) 상면에 형성된 멤버레인자리(15)에 고정하고, 구멍부위는 상기 로드(3)의 결합턱(32)에 고정한다. 멤브레인(4)은 하우징(1)에 충전된 MR유체(5)가 누설되지 않도록 단단히 결합되어야 하는데, 도면에 도시한 바와 같이 멤브레인(4)을 하우징(1)의 멤버레인자리(15)와 로드(3)의 결합턱(32)에 올려두고, 그 위에 일정 두께와 폭을 가진 와셔 형상의 외부고정판(41)과 내부고정판(42)을 올려두고, 고정나사(43)를 체결하여 고정하는 방법으로 하는 것이 좋다.

[0031] MR유체(5)는 로드(3)가 결합된 피스톤(2)을 장착하고 멤브레인(4)으로 상단을 밀봉한 하우징(1)의 내부에 충전된다.

[0032] 상기와 같이 구성된 MR댐퍼는 하우징(1)은 구조체에 결합하고, 로드(3)는 방진을 하고자 하는 장비에 고정하여 사용하는데, 다음과 같이 작동한다.

[0033] 피스톤(2)의 코일봉치(22)에 전기가 가해지면 MR유체(5)는 점도가 상승하는데, 방진을 하고자 하는 장비에 또는 장비가 설치된 구조체에 진동이 가해지면 하우징(1)과 로드(3)가 결합된 피스톤(2)이 MR댐퍼의 축방향으로 상대적인 왕복운동을 한다. 이때 하우징(1)의 내부에 충전된 MR유체(5)는 하우징(1)의 내벽과 피스톤(2)의 측면 사이의 좁은 틈새로 빠른 속도로 흐르면서 유체 마찰에 의하여 피스톤(2)의 운동을 방해하고 진동하는 장비의 운동에너지를 열로 변환시켜 주변으로 소산시킴으로서, 댐퍼의 기능을 한다.

[0034] 만약 댐퍼가 작동을 하지 않아도 되는 경우라면, 피스톤(2)의 코일봉치(22)에 전기를 가하지 않으면 되는데, 이 경우 MR유체(5)의 점도가 매우 낮아 피스톤(2)이 운동을 하더라도 MR유체(5)는 피스톤(2)의 운동을 방해하지 않고, 본 발명의 MR댐퍼는 댐퍼로서의 기능을 하지 않는다.

[0035] 통상적으로 본 발명의 MR댐퍼는 진동하는 장비에 진동감지센서를 구비하여, 장비의 진동이 일정 수준 이상이 될 경우 코일봉치(22)에 전기를 가하여 댐퍼로서의 기능을 하게 하고, 정상적인 가동 중에는 코일봉치(22)에 전기를 차단하여 댐퍼로 작동하지 않게 하는 방법으로 운용된다.(방진마운트를 이용한 방진장치가 구비된 기계의 경우, 댐퍼를 사용하면 정상상태의 진동에서 방진장치의 방진효율이 오히려 낮아지게 된다.)

[0036] 본 발명의 MR댐퍼가 사용된 장비가 진동을 하면, 로드(3)가 결합된 피스톤(2)이 하우징(1)의 내부로 진입과 후퇴를 반복하는데, 로드(3)가 하우징(1)의 내부로 깊이 진입하면, 진입한 로드의 체적에 해당하는 체적만큼의 MR유체(5)가 하우징의 상부 플랜지(12)부위로 유입되는데, 이때 탄성막인 멤브레인(4)이 팽창하면서 플랜지(12)부위로 유입되는 MR유체(5)를 수용한다. 플랜지(12)부위의 지름이 외통(11)의 지름보다 더 클 경우 멤브레인(4)이 조금만 팽창하여도 많은 양의 MR유체(5)를 수용할 수 있고, 또한 멤브레인(4)을 구성하는 탄성막은 아주 유연하므로, 로드(3)가 결합된 피스톤(2)은 자유롭게 운동을 할 수 있다.

[0037] 본 발명의 MR댐퍼는 작동유체로 MR유체를 사용하는데, 이 MR유체는 인위적으로 점도를 아주 높게 하여 MR댐퍼의 댐핑계수를 크게 할 수 있으므로, 하우징(1)의 내벽과 피스톤(2)의 측면 사이의 틈새를 크게 하여 하우징(1)과 피스톤(2)이 서로 접촉하지 않게 할 수 있다. 그리고 MR유체의 밀봉수단으로 유연한 재질의 멤브레인(4)을 사용하므로, MR댐퍼에 횡방향 하중이 가해지더라도 각각 방진대상 장비와 장비설치구조체에 고정된 하우징(1)과 피스톤(2)이 접촉을 하지 않아 장비와 장비설치구조체는 진동 측면에서 완벽하게 분리되어 댐퍼를 통하여 진동이 전달되지 않는다.

부호의 설명

[0038] 1 : 하우징, 2 : 피스톤, 3 : 로드, 4 : 멤브레인, 5 : MR유체,
11 : 외통, 12 : 플랜지, 13 : 자력선반사기, 14 : 가이드판,
15 : 멤브레인자리, 16 : 결합볼트,
21 : 코어, 22 : 코일몸체, 23 : 나사구멍,
31 : 결합나사, 32 : 결합턱, 33 : 결합부,
41 : 외부고정판, 42 : 내부고정판, 43 : 고정나사.

도면

도면1

