

명세서

청구범위

청구항 1

직접 구동 모터에 있어서,

제 1 중공부를 포함하도록 구성되고, 소정의 축을 따라 축방향의 일방측 및 상기 축방향과 직교하는 반경방향의 일방측에 배치된 제 1 링체와,

제 2 중공부를 포함하도록 구성되고, 상기 축방향의 타방측 및 상기 반경방향의 타방측에 배치된 제 2 링체를 포함하고,

상기 제 1 링체는 상기 축방향의 타방측 및 상기 반경방향의 타방측의 부분에 제 1 테이퍼면을 구비하고,

상기 제 2 링체는 상기 축방향의 일방측 및 상기 반경방향의 일방측의 부분에 간극을 거쳐서 상기 제 1 테이퍼면과 대향 배치되는 제 2 테이퍼면을 구비하고,

상기 제 1 링체 및 상기 제 2 링체중 일방측의 링체는, 상기 제 1 링체 및 상기 제 2 링체중 타방측의 링체를 비접촉식으로 지지하기 위해, 상기 간극에 압축 공기를 공급하도록 구성된 공기 통로를 포함하고,

상기 제 1 링체 및 상기 제 2 링체중 일방측의 링체에는, 영구 자석 및 반동판중 적어도 하나를 포함하는 2차측 부재를 마련하여 2차측 가동 링체를 구성하고, 상기 제 1 링체 및 상기 제 2 링체중 타방측의 링체, 또는 상기 타방측의 링체에 고정된 고정체에는, 공극을 거쳐 상기 2차측 부재에 대향하여 배치된 전기자 코일을 포함하는 1차측 부재를 마련하여 1차측 고정 링체를 구성하고,

상기 2차측 가동 링체는 상기 간극을 거쳐서 상기 1차측 고정 링체에 대해 상기 축을 회전 중심으로 하여 회전 구동하는

직접 구동 모터.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 1차측 부재 및 상기 2차측 부재는,

상기 제 1 링체의 상기 반경방향의 타방측 및 상기 제 2 링체의 상기 축방향의 일방측에 생성된 제 1 공간부, 또는

상기 제 1 링체의 상기 축방향의 타방측 및 상기 제 2 링체의 상기 반경방향 일방측에 생성된 제 2 공간부에 배치되는

직접 구동 모터.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 1차측 고정 링체가 배치된 스테이터 베이스를 더 포함하고,

상기 2차측 부재는 상기 제 1 공간부 및 상기 제 2 공간부중 일방측 공간부를 향해 돌출하도록, 상기 2차측 가동 링체에 마련되고,

상기 1차측 부재는 상기 제 1 공간부 및 상기 제 2 공간부중 일방측 공간부를 향해 돌출하도록, 상기 스테이터 베이스에 마련되는

직접 구동 모터.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 2차측 부재는 상기 제 1 공간부 및 상기 제 2 공간부중 일방측 공간부를 향해 돌출하도록, 상기 2차측 가동 링체에 마련되고,

상기 1차측 부재는 상기 제 1 공간부 및 상기 제 2 공간부중 일방측 공간부를 향해 돌출하도록, 상기 1차측 고정 링체에 마련되는

직접 구동 모터.

청구항 5

제 3 항에 있어서,

상기 2차측 가동 링체의, 상기 제 1 공간부 또는 상기 제 2 공간부에 대향하는 측에 인코더 스케일을 마련하고,

상기 인코더 스케일이 대향하고 있는 상기 제 1 공간부 또는 상기 제 2 공간부에, 상기 인코더 스케일을 검출하는 인코더 센서를 마련하는

직접 구동 모터.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 2차측 가동 링체의, 상기 제 1 공간부 또는 상기 제 2 공간부에 대향하는 측에 인코더 스케일을 마련하고,

상기 인코더 스케일이 대향하고 있는 상기 제 1 공간부 또는 상기 제 2 공간부에, 상기 인코더 스케일을 검출하는 인코더 센서를 마련하는

직접 구동 모터.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 2차측 가동 링체를 상기 1차측 고정 링체를 향해 부세하도록, 회전축이 되는 상기 2차측 가동 링체에 마련된 수압부에 대해 압축 공기를 분출하는 공기 분출부를 더 포함하는

직접 구동 모터.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

회전축이 되는 상기 2차측 가동 링체를 고정축이 되는 상기 1차측 고정 링체를 향해 부세하도록, 상기 회전축이 되는 상기 2차측 가동 링체에 마련된 피흡입부를 자기적으로 흡입하거나 또는 감압 흡입하는 흡입부를 더 포함하는

직접 구동 모터.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 링체 및 상기 제 2 링체의 각각은 석재 또는 세라믹 재료로 구성되고,

상기 제 1 중공부 및 상기 제 2 중공부의 각 내경 치수가 300[mm] 이상 3000[mm] 이하인

직접 구동 모터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 개시된 실시예는 직접 구동 모터(direct drive motor)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 변속기 등을 거치지 않고 피구동물을 직접 구동하는 직접 구동 모터가 알려져 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 발명은 베어링의 내구성 저하 방지에 의한 고정밀도의 원활한 회전 확보 및 소형화된 직접 구동 모터를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0004] 본 개시의 일 관점에 의하면, 제 1 링체 및 제 2 링체를 포함하는 직접 구동 모터가 제공된다. 상기 제 1 링체는 제 1 중공부를 포함하고, 소정의 축을 따른 축방향의 일방측 및 상기 축방향에 직교하는 반경방향의 일방측에 배치된다. 상기 제 2 링체는 제 2 중공부를 포함하고, 상기 축방향의 타방측 및 상기 반경방향의 타방측에 배치된다. 상기 제 1 링체는 상기 축방향의 타방측 및 상기 반경방향의 타방측의 제 1 링체의 부분에 제 1 테이퍼면(first tapered face)을 포함한다. 상기 제 2 링체는 상기 축방향의 일방측 및 상기 반경방향의 일방측의 제 2 링체의 부분에, 간극을 거쳐서 상기 제 1 테이퍼면에 대향하여 배치된 제 2 테이퍼면을 포함한다. 상기 제 1 링체 및 상기 제 2 링체중 일방측의 링체는, 상기 제 1 링체 및 상기 제 2 링체중 타방측의 링체를 비접촉식으로 지지하기 위해 간극에 압축 공기를 공급하도록 구성된 공기 통로를 포함한다. 상기 제 1 링체 및 상기 제 2 링체중 일방측의 링체는, 영구 자석 및 반동판(reaction plate)중 적어도 하나를 포함하는 2차측 부재를 마련하여 2차측 가동 링체를 구성하고, 상기 제 1 링체 및 상기 제 2 링체중 상기 타방측의 링체, 또는 상기 타방측의 링체에 고정된 고정체는 공기 간극을 거쳐 상기 2차측 부재에 대향하여 배치된 전기자 코일을 포함하는 1차측 부재를 마련하여 1차측 고정 링체를 구성한다. 상기 2차측 가동 링체는 상기 간극을 거쳐서 상기 1차측 고정 링체에 대해 상기 축을 회전 중심으로 하여 회전 구동한다.

도면의 간단한 설명

[0005] 도 1은 일 실시예의 직접 구동 모터를 도시하는 단면도,
 도 2는 일 실시예의 직접 구동 모터 내의 고정측 링체와 가동측 링체 사이의 배치 관계를 도시하는 주요부 평면도,
 도 3a는 종래 기술 구조에 해당하는 비교예의 직접 구동 모터를 도시하는 수평 단면도,
 도 3b는 종래 기술 구조에 해당하는 비교예의 직접 구동 모터를 도시하는 측단면도,
 도 4는 수평 배치하기 위한 변형예의 직접 구동 모터를 도시하는 단면도,
 도 5는 하향 배치하기 위한 변형예의 직접 구동 모터를 도시하는 단면도,
 도 6은 흡입 모드 및 스케일 위치의 변경을 포함하는 변형예의 직접 구동 모터를 도시하는 단면도,
 도 7은 정반(surface plate)을 사용하지 않는 변형예의 직접 구동 모터를 도시하는 단면도,
 도 8은 다른 데드 스페이스(dead space)에 1차측 부재 및 2차측 부재를 마련하는 변형예의 직접 구동 모터를 도시하는 단면도,
 도 9는, 반대로, 1차측 고정 링체는 외측에 마련되고 2차측 가동 링체는 내측에 마련되는 변형예의 직접 구동 모터를 도시하는 단면도,
 도 10은 다른 데드 스페이스에 1차측 부재 및 2차측 부재를 마련하는 변형예의 직접 구동 모터를 도시하는 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0006] 이하에, 도면을 참조하여 일 실시예를 설명한다. 이하의 설명에 있어서, 상측, 하측, 내측 및 외측은 도 1과

같이 각 도면에서 적절하게 도시된 각 화살표 방향에 대응함에 유념해야 한다.

[0007] <직접 구동 모터의 개략>

[0008] 도 1 및 도 2에 있어서, 직접 구동 모터(1)는 1차측 고정 링체(11)(제 1 링체, 타방측의 링체에 해당) 및 2차측 가동 링체(21)(제 2 링체, 일방측의 링체에 해당)를 포함한다. 1차측 고정 링체(11)는 후술하는 2차측 가동 링체(21)로부터 하측(이 실시예에 있어서는 축방향의 일방측에 해당), 또한 반경방향 내측[반경방향 일방측에 해당(이하 동일)]에 배치되고, 정반(2)[스테이터 베이스(stator base), 고정체에 해당]에 고정된다. 2차측 가동 링체(21)는 1차측 고정 링체(11)로부터 상측(이 실시예에 있어서는 축방향의 타방측에 해당), 또한 반경방향 외측[반경방향 타방측에 해당(이하 동일)]에 배치된다.

[0009] <정반>

[0010] 정반(2)에서, 중공부(2a)는 직접 구동 모터(1)의 축(Q)과 동축을 갖도록 형성된다. 또한, 정반(2)은 2차측 가동 링체(21)의 회전 위치를 검출하는 검출 센서(13)와, 정반(2)으로부터 기립(stand up)하도록 마련되고 검출 센서(13)를 지지하는 지지부(14)를 구비한다.

[0011] <1차측 고정 링체>

[0012] 1차측 고정 링체(11)는 예를 들면, 석재(화강암), 세라믹 재료 등으로 형성된다. 이 1차측 고정 링체(11)는 중공부(11a)(제1 중공부에 해당), 고정측 테이퍼면(11b)(제 1 테이퍼면에 해당), 공기 통로(11c) 및 고정 구멍(11d)을 구비한다.

[0013] 중공부(11a)는 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 내측의 부분에 상기 축(Q)과 동축으로 형성된다. 또한, 상기 중공부(11a)의 내경 치수(W1)는 예를 들면, 300[mm] 이상 3000[mm] 이하이다. 고정측 테이퍼면(11b)은, 반경방향 외측 및 상측의 1차측 고정 링체(11)의 부분에, 상측으로 갈수록 1차측 고정 링체(11)의 외경이 작아지는 형태로 형성된다.

[0014] 고정 구멍(11d)은 상기 고정측 테이퍼면(11b)으로부터 반경방향 내측에 축(Q) 방향을 따라 마련된다. 또한, 도 2에 도시하는 바와 같이, 고정 구멍(11d)은 1차측 고정 링체(11)의 원주방향의 복수 위치에 형성된다. 도면에 도시하지 않은 볼트가 이 고정 구멍(11d)에 삽입된다. 이 볼트는 정반(2)에 형성된 암나사와 나사 결합됨으로써, 1차측 고정 링체(11)가 정반(2)에 고정된다. 예를 들어, 정반(2)에 관통 구멍을 형성할 수도 있고, 볼트의 선단을 정반(2)의 저면측에 고정할 수도 있다.

[0015] 공기 통로(11c)는 축(Q)에 따른 방향으로 관통한다. 또한, 공기 통로(11c)의 상단은 상기 고정측 테이퍼면(11b)에서 개방된다. 또한, 도 2에 도시하는 바와 같이, 공기 통로(11c)는 1차측 고정 링체(11)의 원주방향의 복수 위치에 형성된다. 도면에 도시하지 않은 압축기와 같은 압축 공기 공급원으로부터 각각의 공기 통로(11c)에 압축 공기가 공급된다. 상세하게는, 이러한 복수의 공기 통로(11c)는 예를 들어, 1차측 고정 링체(11) 내에 형성된 고리 형상의 연통홈(communication groove)에 연통된다. 상기 일반적인 압축 공기 공급원으로부터 연통홈을 거쳐서 각각의 공기 통로(11c)에 압축 공기가 공급된다.

[0016] 이 예시에서는, 공기 통로(11c)는 상기 고정 구멍(11d)과 일치하는 원주방향 위치가 되도록 배치된다. 이것에 의해, 상기 압축 공기 공급원으로부터 압축 공기가 공급될 때, 1차측 고정 링체(11)가 부유하여, 1차측 고정 링체(11)와 정반(2) 사이에 간극이 형성된다.

[0017] <2차측 가동 링체>

[0018] 2차측 가동 링체(21)는 1차측 고정 링체(11)보다 큰 직경을 갖고, 예를 들면, 석재(화강암), 세라믹 재료 등으로 형성된다. 이 2차측 가동 링체(21)는 스케일(23)[인코더 스케일(encoder scale)에 해당], 중공부(21a)(제 2 중공부에 해당) 및 가동측 테이퍼면(21b)(제 2 테이퍼면에 해당)을 구비한다.

[0019] 중공부(21a)는 2차측 가동 링체(21)의 반경방향 내측의 부분에 상기 축(Q)과 동축으로 형성된다. 가동측 테이퍼면(21b)은 2차측 가동 링체(21)의 반경방향 내측 및 저면측의 부분에 형성된다. 또한, 가동측 테이퍼면(21b)은 상측으로 갈수록 내경이 작아지는 형태로, 상기 고정측 테이퍼면(11b)에 간극(S)(상세한 설명은 후술함)을 거쳐서 대향하도록 형성된다. 또한, 상기 중공부(21a)의 내경 치수(W2)는 예를 들면, 300[mm] 이상 3000[mm] 이하[그러나, 상기 중공부(11a)의 내경 치수(W1)보다 큰 값]이다. 스케일(23)은 2차측 가동 링체(21)의 외주면에 마련되고, 상기 검출 센서(13)와 대향한다.

[0020] <리니어 모터(linear motor)>

- [0021] 본 실시예에서는, 리니어 모터는 1차측 고정 링체(11) 및 2차측 가동 링체(21)중 일방측의 링체[이 예시에서는, 2차측 가동 링체(21)]가 로터, 타방측의 링체[이 예시에서는, 1차측 고정 링체(11)]가 스테이터로 구성된다. 즉, 정반(2)에는, 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 외측에 배치되도록 상기 리니어 모터를 구성하는 전기자 코일을 포함한 복수(이 예시에서는, 8개)의 1차측 부재(12)가 마련된다. 이 예시에서는, 1차측 부재(12)는 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 외측 및 2차측 가동 링체(21)의 하측에 생성된 공간(24)(제 1 공간부에 해당)을 향해 돌출되도록, 정반(2)의 상면에 마련된다. 1차측 부재(12)의 전기자 코일의 수는 도 2에 도시된 수에 한정되지 않고, 소망된 수로 선택적으로 증감 가능하다.
- [0022] 한편, 2차측 가동 링체(21)에는 상기 리니어 모터를 구성하는 자석(또는 반동판)을 포함한 2차측 부재(22)가 마련된다. 이 예시에서는, 2차측 부재(22)가, 상기와 마찬가지로, 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 외측 및 2차측 가동 링체(21)의 하측에 생성된 상기 공간(24)(제 1 공간부에 해당)을 향해 돌출되도록, 정반(2)에 대향하는 2차측 가동 링체(21)의 하면에 배치된다. 이것에 의해, 2차측 부재(22)는 정반(2)에 마련된 상기 1차측 부재(12)와 상하 방향으로 대향한다.
- [0023] <압축 공기 공급 및 리니어 모터 구동>
- [0024] 상기 구성에 있어서, 공기 통로(11c)로부터 압축 공기가 공급되지 않을 때에는, 2차측 가동 링체(21)의 중량으로 인해 1차측 고정 링체(11)의 고정측 테이퍼면(11b)과 2차측 가동 링체(21)의 가동측 테이퍼면(21b)이 서로 접촉한다. 한편, 상기 압축 공기 공급원으로부터 공기 통로(11c)에 압축 공기가 공급될 때에는, 2차측 가동 링체(21)는 부유하여, 1차측 고정 링체(11)로부터 이격된다. 즉, 고정측 테이퍼면(11b)과 가동측 테이퍼면(21b) 사이에 간극(S)이 형성된다. 그 결과, 2차측 가동 링체(21)는 1차측 고정 링체(21)에 의해 비접촉식으로 지지된다.
- [0025] 이 상태에서, 1차측 부재(12)의 전기자 코일에 전류가 통전된다. 이 통전에 의해 흐르는 전류 및 2차측 부재(22)의 자석으로부터의 자력에 의해, 2차측 가동 링체(21)가 상기 가동측 테이퍼면(21b)과 고정측 테이퍼면(11b) 사이의 간극(S)을 거쳐서 1차측 고정 링체(11)에 대해 축(Q)을 회전 중심으로 하여, 원주방향으로 회전한다. 그 결과, 직접 구동 모터는 2차측 가동 링체(21)가 로터, 1차측 고정 링체(11)가 스테이터로 실현된다.
- [0026] <패드 부재>
- [0027] 이 구성에서는, 패드 부재(17)가, 조정 부재(16)를 거쳐 정반(2)으로부터 기립하는 지지봉(15)에 마련된다. 상기 예시에서, 2차측 가동 링체(21)는 부유하는 동안에, 상기 패드 부재(17)와 상하 방향으로 접촉한다. 이것에 의해, 2차측 가동 링체(21)에 대해, 1차측 고정 링체(11)로부터의 부유 거리[즉, 간극(S)의 크기]가 조정된다. 지지봉(15) 및 패드 부재(17)는 2차측 가동 링체(21)의 전체 둘레에 걸쳐 마련될 수도 있고, 또는 원주방향을 따라 일부 위치에 마련될 수도 있다.
- [0028] 또한, 패드 부재(17)는 단순한 탄성 패드 부재 또는 에어 패드(공기 분출부)일 수도 있다. 에어 패드는, 2차측 가동 링체(21)를 1차측 고정 링체(11)를 향해 부세하도록, 2차측 가동 링체(21)의 도시된 상면의 수압부(pressure reception part)로(이 예시에서는, 하측으로) 압축 공기를 분출한다. 이 경우에 예를 들어, 2차측 가동 링체(21)와 1차측 고정 링체(11)가 서로 이격하는 방향으로 반발력이 작용하는 경우에도, 압축 공기의 분출력에 의해 상기 고정측 테이퍼면(11b)과 가동측 테이퍼면(21b) 사이의 간극(S)을 적절한 상태로 조정하는 것이 가능하다.
- [0029] 다른 예로서, 패드 부재(17) 대신에, 흡입부가 1차측 고정 링체(11) 또는 정반(2)(또는 이것에 부착된 부재)에 별도로 마련될 수도 있다. 이 경우에, 피흡입부(도면에 도시하지 않음)는 회전측이 되는 2차측 가동 링체(21)(또는 이것에 부착된 부재)의 1차측 고정 링체(11) 측의 부분(이 예시에서는, 하부)에 마련된다. 상기 흡입부는 2차측 가동 링체(21)를 1차측 고정 링체(11)를 향해 부세하도록, 자기적으로 또는 감압에 의해 상기 피흡입부를 흡입한다. 이것에 의해, 흡입부는 2차측 가동 링체(21)를 하측으로 흡입한다. 이 경우에는, 예를 들어, 2차측 가동 링체(21)와 1차측 고정 링체(11)가 서로 이격하는 방향으로 반발력이 작용하는 경우에도, 피흡입부에 대한 흡입부로부터의 흡입력에 의해 상기 고정측 테이퍼면(11b)과 가동측 테이퍼면(21b) 사이의 간극(S)을 적절한 상태로 조정하는 것이 가능하다.
- [0030] 상기 패드 부재(17) 및 그 변형예(치환예)는 본 실시예 이외의 이하에 설명하는 각 변형예에 대해 적용할 수 있고, 상기와 동일한 이점을 얻는다.
- [0031] <실시예의 이점>

- [0032] 상술한 바와 같이, 본 실시예의 직접 구동 모터(1)에서는, 1차측 고정 링체(11)를 스테이터, 2차측 가동 링체(21)를 로터로 포함하는 리니어 모터[상세한 설명은 생략되지만, 예를 들면, 리니어 동기 모터(linear synchronous motor), 리니어 유도 모터, 리니어 펄스 모터, 리니어 직류 모터 등이 있음]에 의해, 2차측 가동 링체(21)가 원주방향으로 회전 구동된다. 이 경우, 1차측 고정 링체(11)의 고정측 테이퍼면(11b)과 2차측 가동 링체(21)의 가동측 테이퍼면(21b) 사이의 간극(S)에 압축 공기가 공급되어, 정압 베어링이 구성된다. 이 정압 베어링에 의해, 1차측 고정 링체(11)는 2차측 가동 링체(21)를 비접촉식으로 지지한다. 이것에 의해, 접촉형 베어링을 사용하는 경우와 같이, 베어링의 내구성 저하를 방지할 수 있다. 또한, 2차측 가동 링체(21)가 공기에 의해 부상하기 때문에, 베어링의 마찰 손실은 극히 적고, 고속 회전시 및 가감속시에서도 에너지 손실이 적다. 또한, 베어링부가 테이퍼로 되어 있기 때문에, 축은 쉽게 정렬되고, 작은 축 편향(small axis deflection)을 갖는 고정밀도의 원활한 회전을 확보할 수 있다.
- [0033] 이 때, 본 실시예에서는, 1차측 부재(12) 및 2차측 부재(22)는 1차측 고정 링체(11)로부터 반경방향 외측에 그리고 2차측 가동 링체(21)로부터 하측에 생성된 공간(24) 내에 배치된다. 이 배치는 하기와 같은 의미를 갖는다.
- [0034] 상술한 바와 같이, 본 실시예에서는, 1차측 고정 링체(11)의 고정측 테이퍼면(11b) 및 2차측 가동 링체(21)의 가동측 테이퍼면(21b)이 간극(S)을 거쳐서 대향하고, 간극(S)에 있어서의 정압 베어링을 거쳐서 상대 변위한다. 이 때, 1차측 고정 링체(11)는 하측 및 반경방향 내측, 2차측 가동 링체(21)는 상측 및 반경방향 외측에 마련된다. 바꿔 말하면, 이러한 1차측 고정 링체(11) 및 2차측 가동 링체(21)는 반경방향으로 이동하면서, 축방향으로 쌓이도록 배치된다. 이러한 배치의 결과로써, 1차측 고정 링체(11)로부터 반경방향 외측 및 2차측 가동 링체(21)로부터 하측에, 데드 스페이스로서 상기 공간(24)이 생성된다.
- [0035] 그래서, 본 실시예에서는 이 데드 스페이스를 활용하는 방법으로, 상기 공간(24)에 상기 리니어 모터를 구성하는 1차측 부재(12) 및 2차측 부재(22)를 마련한다. 이것에 의해, 리니어 모터를 배치하기 위한 추가 공간은 필요하지 않으므로, 직접 구동 모터(1) 전체의 소형화를 도모할 수 있다. 즉, 베어링의 내구성 저하 방지에 의한 고정밀도의 원활한 회전의 확보 및 직접 구동 모터(1)의 소형화 양자를 도모할 수 있다.
- [0036] 또한 상술한 바와 같이, 본 실시예에 있어서, 정압 베어링을 사용하여 큰 직경을 갖는 직접 구동 모터(1)를 실현하는 것은 하기와 같은 의미를 갖는다. 즉, 이러한 유형의 직접 구동 모터를 설계하는 경우는, 종래, 모터 부분(로터 및 스테이터)을 먼저 설계한 후, 이 모터 부분에 맞춰 베어링을 선정하는 것이 일반적이다.
- [0037] 본 실시예의 비교예가 도 3a 및 도 3b에 도시된다. 도 3a 및 도 3b에 도시하는 바와 같이, 이 비교예에서는, 예를 들어, 원통형의 금속 프레임(31) 내에, 실질적으로 고리형의 전기자 코일(모터 코일)(32)을 구비한 스테이터(30)가 배치되고, 그것의 반경방향 내측에 로터(40)의 자석(모터 자석)(41)이 배치된다. 상부에 테이블(42)이 구비된 실질적으로 원통형의 상기 로터(40)의 반경방향 외주부가, 적절한 금속 베어링(43)을 거쳐서 회전 가능하게 상기 금속 프레임(31)에 의해 지지된다. 이러한 구성에 있어서, 상기 실시예의 직접 구동 모터(1)와 마찬가지로의 직경의 대형화(외경: 실질적으로 3000mm)를 도모할 때, 상기 스테이터(30) 및 로터(40)의 자석(41)도 외경이 실질적으로 3000mm인 거대한 구조물이 된다. 그 결과, 현실적으로 이것을 제조하는 것은 매우 어렵다.
- [0038] 반면에, 본원의 발명자 등은 상기 종래 기술의 방법과 반대로, 베어링 부분(정압 베어링)의 구성을 먼저 설계한 후, 정압 베어링에 맞는 모터(리니어 모터)를 설계하는 것에 의해, 상기 방법으로는 어려운, 직경의 대형화를 처음으로 실현하였다.
- [0039] 본 실시예에서는, 상기 구성에 의해 상술한 바와 같이 중공부(21a)의 내경 치수(W2)가 실질적으로 3000mm로 대경화되는 것이 가능하다. 또한, 이 때의 정압 베어링에 의해 실행된 2차측 가동 링체(21)의 부상량[간극(S)의 크기]은 수 μ 내지 10 μ 정도의 고정밀도를 실현한다. 이것은, 바꿔 말하면 1차측 고정 링체(11)의 축 및 2차측 가동 링체(21)의 축이 부상량[간극(S)의 크기] 이하의 오차를 갖도록 서로 합치된다는 의미이다. 이러한 고정밀도의 축 정렬이 실현되는 것에 의해, 모터의 고속 회전화와, 회전 불균일 및 속도 불균일의 감소, 그리고 진동 및 소음의 저감을 도모할 수 있다. 특히, 200 rpm 내지 1000 rpm의 회전수 범위를 갖는 대형의 직접 구동 모터에 있어서는, 2차측 가동 링체에서 관성력이 커진다. 그 결과, 축 편향이 생길 때 모터 회전시의 진동이 커져서, 안정한 회전이 실현되지 않는다. 또한, 전형적인 회전 모터의 전자기부를 구성하는 코일 및 자석의 설계 방법에서는, 대형의 직접 구동 모터의 전자기부의 원주 속도가 매우 빠르고, 자기 포화(magnetic saturation)가 발생하므로, 고속 회전이 실행될 수 없다. 따라서, 베어링의 고정밀도의 축 정렬, 및 전기자부 및 계자부(field-system part)의 선택은 매우 중요하다.

- [0040] 게다가, 특히 본 실시예에는, 1차측 고정 링체(11)가 배치된 정반(2)을 추가로 포함한다. 또한, 2차측 부재(22)는 공간(24)을 향해 돌출하도록 2차측 가동 링체(21)에 마련되고, 1차측 부재(12)는 공간(24)을 향해 돌출하도록 정반(2)에 마련된다.
- [0041] 본 실시예에 있어서는, 정반(2), 이 정반(2)에 고정되는 1차측 고정 링체(11), 및 이 1차측 고정 링체(11)에 비접촉식으로 지지되는 2차측 가동 링체(21)의 3개의 부재를 구비한다. 상술한 바와 같이, 정반(2)에 1차측 고정 링체(11)가 고정되는 구조로 하는 것에 의해, 안정적인 확실한 지지 구조가 되는 것이 가능하다. 또한, 정반(2)에 1차측 부재(12)를 제공하는 것에 의해, 1차측 고정 링체(11)에 1차측 부재(12)를 고정하기 위한 고정 구조를 마련할 필요가 없어, 1차측 고정 링체(11)의 구조를 간소화할 수 있다.
- [0042] 또한, 본 실시예에서 특히, 1차측 고정 링체(11)는 상술한 바와 같이, 1차측 부재(12)의 전기자 코일의 수를 증감 가능하도록 구성된다.
- [0043] 이것에 의해, 전기자 코일의 수를 적절히 증감함으로써, 모터의 출력 토크를 증감시켜서, 소망된 토크 값을 쉽게 설정할 수 있다.
- [0044] 또한, 본 실시예에서는 특히, 각각의 1차측 고정 링체(11) 및 2차측 가동 링체(21)는 석재(화강암), 세라믹 재료 등으로 구성되고, 중공부(11a)의 내경 치수(W1) 및 중공부(21a)의 내경 치수(W2)는 300[mm] 내지 3000[mm]의 범위로 설정한다.
- [0045] 본 실시예에서는, 상술한 바와 같은 구성에 의해, 상기와 같이 1차측 고정 링체(11) 및 2차측 가동 링체(21)의 직경이 대경화한 경우이어도, 베어링의 내구성 저하를 확실하게 방지할 수 있다. 상술한 바와 같이, 석재, 세라믹 재료 등에 의한 확실한 방지 효과를 얻을 필요가 없을 때, 각각의 1차측 고정 링체(11) 및 2차측 가동 링체(21)는 상기 석재 및 세라믹 재료를 제외한 재료(예를 들면, 금속 재료 등)로 구성될 수도 있다.
- [0046] 개시된 실시예는 상기 설명에 한정되는 것이 아니라, 취지 및 기술적 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형이 가능하다. 이하에, 이러한 변형예를 순차적으로 설명한다. 이하의 각 변형예에 있어서 도시 및 설명은 생략하지만, 상기 설명과 동일한 공기 통로(11c)가 1차측 고정 링체(11)에 마련되어, 압축 공기가 공급된다. 그리고 나서, 이 압축 공기의 공급에 의해, 간극(S)을 거쳐서 비접촉식으로 2차측 가동 링체(21)가 1차측 고정 링체(11)에 의해 지지된다. 또한, 상기 실시예와 동등한 부분은 동일한 부호를 부여하고, 설명을 적절히 생략 또는 간략화한다.
- [0047] (1) 수평 배치하는 경우
- [0048] 상기 실시예에서는, 축(Q)이 수직 상하 방향이 되도록 1차측 고정 링체(11) 및 2차측 가동 링체(21)를 배치하지만, 본 개시는 이러한 배치에 한정되지 않는다. 즉, 도 4에 도시한 직접 구동 모터(1A)와 마찬가지로, 축(Q)이 수평 방향이 되도록 1차측 고정 링체(11) 및 2차측 가동 링체(21)를 배치할 수도 있다.
- [0049] 즉, 직접 구동 모터(1A)에 있어서, 상기 1차측 고정 링체(11)는 2차측 가동 링체(21)로부터 도시된 우측(이 예시에 있어서는 축방향 일방측에 해당) 및 반경방향 내측에 배치되고, 정반(2)의 도시된 좌측에 고정된다. 또한, 상기 2차측 가동 링체(21)는 1차측 고정 링체(11)로부터 도시된 좌측(이 예시에 있어서는 축방향 타방측에 해당) 및 반경방향 외측에 배치된다.
- [0050] 고정측 테이퍼면(11b)은 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 외측 및 도시된 좌측의 부분에, 외경이 도시된 좌측으로 갈수록 작아지는 형태로 형성된다. 가동측 테이퍼면(21b)은 2차측 가동 링체(21)의 반경방향 내측 및 도시된 우측의 부분에 형성된다. 상세하게는, 가동측 테이퍼면(21b)은 내경이 도시된 좌측으로 갈수록 작아지는 형태로 간극(S)을 거쳐서 상기 고정측 테이퍼면(11b)에 대향하도록 형성된다.
- [0051] 1차측 부재(12)는 1차측 고정 링체(11)로부터 반경방향 외측 및 2차측 가동 링체(21)로부터 도시된 우측에 생성된 공간(24)(제 1 공간부에 해당)을 향해 돌출되도록, 정반(2)의 도시된 좌측면에 마련된다. 2차측 부재(22)는 1차측 고정 링체(11)로부터 반경방향 외측 및 2차측 가동 링체(21)로부터 도시된 우측에 생성된 상기 공간(24)을 향해 돌출되도록, 정반(2)에 대향하는 2차측 가동 링체(21)의 도시된 우측면에 배치된다. 이것에 의해, 2차측 부재(22)는 정반(2)에 마련된 상기 1차측 부재(12)와 도시된 좌우 방향으로 대향한다.
- [0052] 이 직접 구동 모터(1A)에 있어서, 1차측 고정 링체(11)가 고정되어 있는 베이스 테이블(3)에 가장 근접한 지지 봉(15)에, 패드 부재(17) 및 조정 부재(16)와 각각 동일한 패드 부재(19) 및 조정 부재(18)를 마련할 수도 있다. 이것에 의해, 2차측 가동 링체(21)의 중량을 지지할 수 있다. 또한, 패드 부재(19) 및 조정 부재(18)를 마련하지 않고, 패드 부재(17) 및 조정 부재(16)만으로, 베어링부의 테이퍼면을 사용하여 2차측 가동 링체(21)

의 중량을 지지할 수 있다. 이것에 의해, 가동 링체(21)의 회전 중심을 상기 축(Q)과 확실하게 일치시킬 수 있다.

[0053] 본 변형예에서도, 상기 실시예와 동일한 이점을 얻는다. 즉, 접촉형 베어링을 사용한 경우와 같이, 베어링의 내구성 저하를 방지하고, 고정밀도의 원활한 회전을 확보할 수 있다. 또한, 데드 스페이스를 활용하는 방식으로, 1차측 고정 링체(11)로부터 반경방향 외측 및 2차측 가동 링체(21)로부터 상기 축방향 일방측(이 예시에서는 도시된 우측)에 위치한 상기 공간(24)에 1차측 부재(12) 및 2차측 부재(22)를 마련함으로써, 직접 구동 모터(1A) 전체의 소형화를 도모할 수 있다. 즉, 베어링의 내구성 저하 방지에 의한 고정밀도의 원활한 회전의 확보, 및 직접 구동 모터(1A)의 소형화 양자를 도모할 수 있다.

[0054] (2) 하향 배치하는 경우

[0055] 도 5에 도시하는 바와 같이 본 변형예의 직접 구동 모터(1B)에 있어서, 정반(2)의 하측에 1차측 고정 링체(11)가 고정된다. 또한, 이 1차측 고정 링체(11)의 하측에 2차측 가동 링체(21)가 마련되고, 2차측 가동 링체(21)는 비접촉식으로 지지된다. 즉, 이 직접 구동 모터(1B)에 있어서, 상기 1차측 고정 링체(11)는 2차측 가동 링체(21)로부터 상측(이 예시에 있어서는 축방향 일방측에 해당) 및 반경방향 내측(이 예시에 있어서는 반경방향 일방측에 해당)에 배치되고, 정반(2)의 하부에 고정된다. 2차측 가동 링체(21)는 1차측 고정 링체(11)로부터 하측(이 예시에 있어서는 축방향 타방측) 및 반경방향 외측(이 예시에 있어서는 반경방향 타방측에 해당)에 배치된다.

[0056] 고정측 테이퍼면(11b)은 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 외측 및 하측의 부분에, 외경이 하측으로 갈수록 작아지는 형태로 형성된다. 가동측 테이퍼면(21b)은 2차측 가동 링체(21)의 반경방향 내측 및 상측의 부분에, 내경이 하측으로 갈수록 작아지는 형태로 간극(S)(상세한 설명은 후술함)을 거쳐서 상기 고정측 테이퍼면(11b)과 대향하도록 형성된다.

[0057] 1차측 부재(12)는 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 외측 및 2차측 가동 링체(21)의 상측에 생성된 공간(24)(제 1 공간부에 해당)을 향해 돌출하도록, 정반(2)의 하면에 마련된다. 2차측 부재(22)는 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 외측 및 2차측 가동 링체(21)의 상측에 생성된 상기 공간(24)을 향해 돌출되도록, 정반(2)에 대향하는 2차측 가동 링체(21)의 상면에 배치된다. 이것에 의해, 2차측 부재(22)는 정반(2)에 마련된 상기 1차측 부재(12)와 상하 방향으로 대향한다.

[0058] 본 변형예에서는, 패드 부재(17)는 자중(own weight)에 의해, 1차측 고정 링체(11)로부터 이격하려는 2차측 가동 링체(21)의 하면을 지지한다.

[0059] 본 실시예에 있어서도, 상기 실시예와 동일한 이점을 얻는다. 즉, 접촉형 베어링을 사용하는 경우와 같이, 베어링의 내구성 저하를 방지하고, 고정밀도의 원활한 회전을 확보할 수 있다. 또한, 데드 스페이스를 활용하는 방식으로, 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 외측 및 2차측 가동 링체(21)의 축방향 상측에 위치한 상기 공간(24)에 1차측 부재(12) 및 2차측 부재(22)를 마련함으로써, 직접 구동 모터(1B) 전체의 소형화를 도모할 수 있다. 즉, 베어링의 내구성 저하 방지에 의한 고정밀도의 원활한 회전의 확보, 및 직접 구동 모터(1B)의 소형화 양자를 도모할 수 있다.

[0060] (3) 흡입 모드 및 스케일 위치의 변형

[0061] 도 6에 도시하는 바와 같이 본 변형예의 직접 구동 모터(1C)에서는, 2차측 가동 링체(21)에 플랜지 본체(25)(피 흡입부에 해당)가 마련된다. 그 다음에, 패드 부재(17)가 상기 플랜지 본체(25)를 자기적으로 흡입하는 것에 의해(또는 감압하는 것에 의해), 2차측 가동 링체(21)를 하측으로 흡입한다.

[0062] 또한, 스케일(23)은 2차측 가동 링체(21)의 내주, 즉, 중공부(21a)의 내벽면에 배치된다. 바꿔 말하면, 스케일(23)은 1차측 고정 링체(11)의 상측(축방향 타방측에 해당) 및 2차측 가동 링체(21)의 반경방향 내측(반경방향 일방측에 해당)에 생성된 공간(26)(제 2 공간부에 해당)에 대향하는 측에서 2차측 가동 링체(21)에 마련된다. 이 구성에서, 검출 센서(13)는 도면에 도시되지 않은 선택 위치에 마련된 지지부(14)의 헤드(하단)에 마련된다. 이것에 의해, 검출 센서(13)는 상기 공간(26)에 있어서, 상기 중공부(21a)의 내벽면에 마련된 스케일(23)에 반경방향 내측으로부터 대향해서, 검출을 실시한다.

[0063] 또한, 본 변형예에 있어서는, 상기 실시예와 동일한 이점을 얻는다. 또한, 상기 공간(26)에 대향하는 측에서 2차측 가동 링체(21)에 스케일(23)이 마련되고, 스케일(23)이 대향하고 있는 상기 공간(26)에 검출 센서(13)가 마련된다. 이것에 의해, 상기와 마찬가지로 데드 스페이스를 활용함으로써, 검출 센서(13)를 설치하기 위한 추

가 공간은 필요하지 않아서, 직접 구동 모터(1C) 전체를 확실하게 소형화할 수 있다.

[0064] (4) 정반을 필요로 하지 않는 경우

[0065] 도 7에 도시하는 바와 같이 본 변형예의 직접 구동 모터(1D)에서는, 정반(2)을 반드시 필요로 하지는 않는다.

[0066] 직접 구동 모터(1D)에서는, 1차측 부재(12)는 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 외측 및 2차측 가동 링체(21)의 하측에 생성된 상기와 동일한 공간(24)(제 1 공간부에 해당)을 향해 돌출하도록, 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 외측에 마련된다.

[0067] 2차측 부재(22)는 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 외측 및 2차측 가동 링체(21)의 하측에 생성된 상기 공간(24)을 향해 돌출하도록, 2차측 가동 링체(21)의 하면에 배치된다. 이것에 의해, 2차측 부재(22)는 1차측 고정 링체(11)에 마련된 상기 1차측 부재(12)와 상하 방향으로 대향한다. 스케일(23) 및 검출 센서(13)의 각각은 상기 실시예 및 변형예(1) 내지 (3)중 어느 하나의 구성을 가질 수도 있고, 설명 및 도시를 생략한다[이하의 변형예(5) 내지 (8)에서도 마찬가지임].

[0068] 본 변형예에 있어서도, 상기 실시예와 동일한 이점을 얻는다. 즉, 접촉형 베어링을 사용하는 경우와 같이, 베어링의 내구성 저하를 방지하고, 고정밀도의 원활한 회전을 확보할 수 있다. 또한, 데드 스페이스를 활용하는 방식으로, 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 외측 및 2차측 가동 링체(21)의 하측에 위치된 상기 공간(24)에 1차측 부재(12) 및 2차측 부재(22)를 마련함으로써, 직접 구동 모터(1D) 전체의 소형화를 도모할 수 있다. 즉, 베어링의 내구성 저하 방지에 의한 고정밀도의 원활한 회전 확보 및 직접 구동 모터(1D)의 소형화 양자를 도모할 수 있다.

[0069] 또한, 본 변형예는 특히, 정반(2)을 사용하지 않고, 1차측 고정 링체(11) 및 1차측 고정 링체(11)에 비접촉식으로 지지된 2차측 가동 링체(21)의 2개의 부재가 구비되어 있다. 그리고 나서, 1차측 부재(12)가 1차측 고정 링체(11)에 마련된다. 이것에 의해, 1차측 고정 링체(11) 및 2차측 가동 링체(21) 이외의 다른 고정물을 마련하는 경우보다 부재의 수를 저감할 수 있다.

[0070] (5) 다른 데드 스페이스에 1차측 부재 및 2차측 부재를 마련하는 경우

[0071] 도 8에 도시하는 바와 같이, 이 경우의 직접 구동 모터(1E)에서는, 1차측 부재(12)는 1차측 고정 링체(11)의 상측(축방향 타방측에 해당) 및 2차측 가동 링체(21)의 반경방향 내측(반경방향 일방측에 해당)에 생성된 상기 공간(26)(제 2 공간부에 해당)을 향해 돌출되도록, 1차측 고정 링체(11)의 상측에 마련된다. 2차측 부재(22)는 1차측 고정 링체(11)의 상측 및 2차측 가동 링체(21)의 반경방향 내측에 생성된 상기 공간(26)을 향해 돌출되도록 2차측 가동 링체(21)의 반경방향 내측에 배치된다. 이것에 의해, 2차측 부재(22)는 1차측 고정 링체(11)에 마련된 상기 1차측 부재(12)와 반경방향(도시된 좌우 방향)으로 대향한다.

[0072] 본 변형예에 있어서도, 상기 실시예 및 변형예(4)와 동일한 이점을 얻는다. 즉, 접촉형 베어링을 사용하는 경우와 같이, 베어링의 내구성 저하를 방지하고, 고정밀도의 원활한 회전을 확보할 수 있다. 또한, 데드 스페이스를 활용하는 방식으로, 1차측 고정 링체(11)의 상측 및 2차측 가동 링체(21)의 반경방향 내측에 위치된 상기 공간(26)에 1차측 부재(12) 및 2차측 부재(22)를 마련함으로써, 직접 구동 모터(1E) 전체의 소형화를 도모할 수 있다. 즉, 베어링의 내구성 저하 방지에 의한 고정밀도의 원활한 회전 확보 및 직접 구동 모터(1E)의 소형화 양자를 도모할 수 있다. 또한, 1차측 고정 링체(11) 및 2차측 가동 링체(21) 이외의 다른 고정물을 마련하는 경우보다 부재의 수를 저감할 수 있다.

[0073] 또한, 상기 구성에 있어서, 상기 공간(26)(도면중 2점 쇄선 참조)과 다른 데드 스페이스인 공간(24)을 활용하는 것에 의해, 스케일(23)(도시 생략)이 상기 공간(24)에 대향하는 측의 2차측 가동 링체(21)에 마련될 수도 있다. 이 경우, 스케일(23)이 대향하는 상기 공간(24)에 검출 센서(13)(도시 생략)가 마련된다. 이 구성에 있어서, 상기와 마찬가지로, 검출 센서(13)를 배치하기 위한 추가 공간이 불필요하게 되고, 이것에 의해, 직접 구동 모터(1E) 전체를 확실하게 소형화할 수 있다.

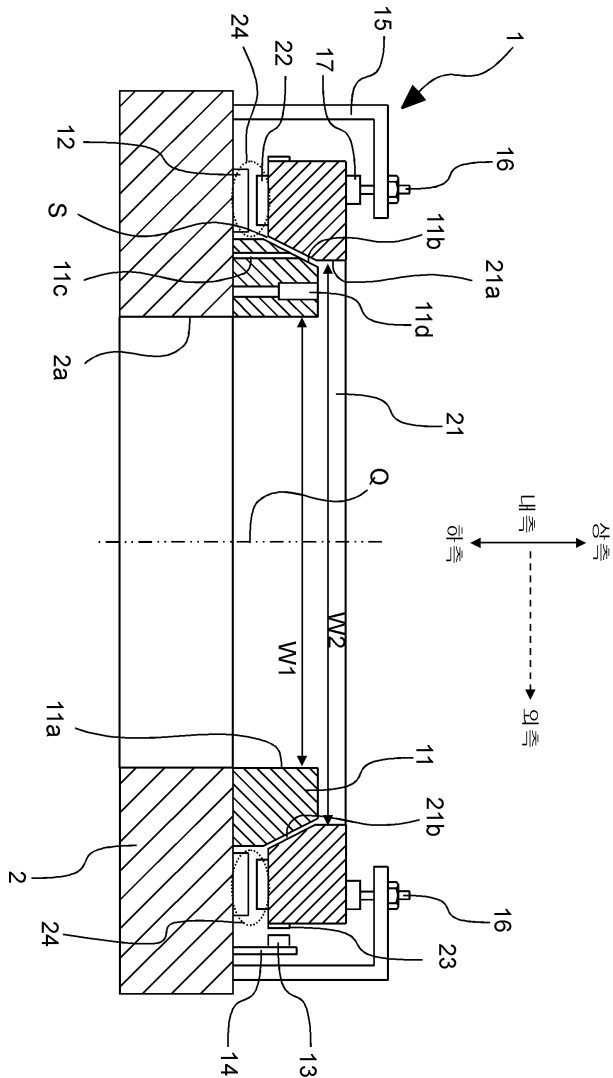
[0074] (6) 1차측 고정 링체 및 2차측 가동 링체의 내외를 반대로 하는 경우

[0075] 도 9에 도시하는 바와 같이, 본 변형예의 직접 구동 모터(1F)에 있어서, 1차측 고정 링체(11)는 2차측 가동 링체(21)의 하측(이 예시에 있어서는 축방향 일방측에 해당) 및 반경방향 외측(이 예시에 있어서는 반경방향 일방측에 해당)에 배치된다. 또한, 2차측 가동 링체(21)는 1차측 고정 링체(11)의 상측(이 예시에 있어서는 축방향 타방측에 해당) 및 반경방향 내측(이 예시에 있어서는 반경방향 타방측에 해당)에 배치된다.

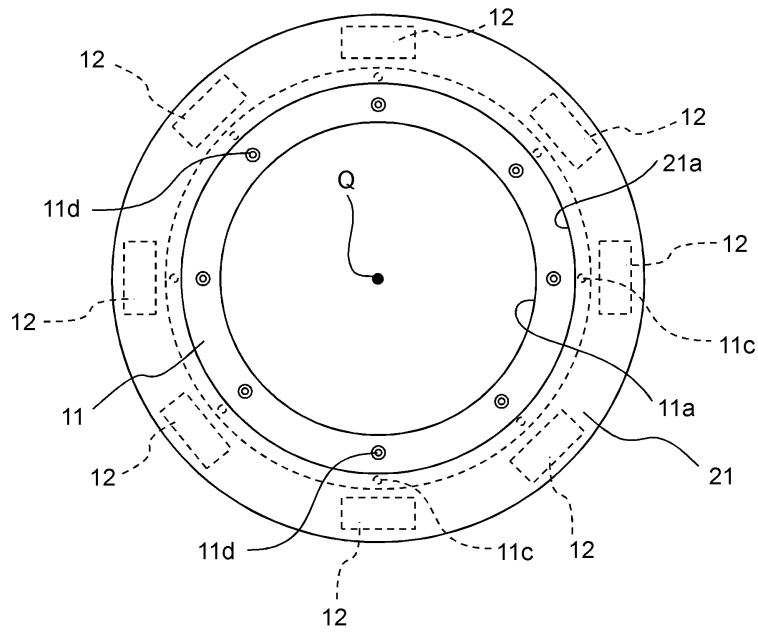
- [0076] 이 직접 구동 모터(1F)에 있어서, 1차측 부재(12)는 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 내측 및 2차측 가동 링체(21)의 하측에 생성된 상기와 동일한 공간(24)(제 1 공간부에 해당)을 향해 돌출하도록, 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 내측에 마련된다. 2차측 부재(22)는 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 내측 및 2차측 가동 링체(21)의 하측에 형성된 상기 공간(24)을 향해 돌출하도록, 2차측 가동 링체(21)의 하면에 배치된다. 그것에 의해 2차측 부재(22)는 1차측 고정 링체(11)에 마련된 상기 1차측 부재(12)와 상하 방향으로 대향한다.
- [0077] 본 변형예에 있어서도, 상기 실시예 및 변형예(4)와 동일한 이점을 얻는다. 즉, 접촉형 베어링을 사용하는 경우와 같이, 베어링의 내구성 저하를 방지하고, 고정밀도의 원활한 회전을 확보할 수 있다. 또한, 데드 스페이스를 활용하는 방식으로, 1차측 고정 링체(11)의 반경방향 내측 및 2차측 가동 링체(21)의 하측에 위치한 상기 공간(24)에 1차측 부재(12) 및 2차측 부재(22)를 마련함으로써, 직접 구동 모터(1F) 전체의 소형화를 도모할 수 있다. 즉, 베어링의 내구성 저하 방지에 의한 고정밀도의 원활한 회전 확보 및 직접 구동 모터(1F)의 소형화 양자를 도모할 수 있다. 또한, 1차측 고정 링체(11) 및 2차측 가동 링체(21) 이외의 다른 고정물을 마련하는 경우보다 부재의 수를 저감할 수 있다.
- [0078] (7) 또 다른 데드 스페이스에 1차측 고정 링체 및 2차측 가동 링체를 마련한 경우
- [0079] 도 10에 도시하는 바와 같이, 본 변형예의 직접 구동 모터(1G)에 있어서, 상기 도 9의 변형예(6)와 마찬가지로, 1차측 고정 링체(11)는 2차측 가동 링체(21)의 하측(이 예시에 있어서는 축방향 일방측에 해당) 및 반경방향 외측(이 예시에 있어서는 반경방향 일방측에 해당)에 배치된다. 또한, 2차측 가동 링체(21)는 1차측 고정 링체(11)의 상측(이 예시에 있어서는 축방향 타방측에 해당) 및 반경방향 내측(이 예시에 있어서는 반경방향 타방측에 해당)에 배치된다.
- [0080] 그리고 나서, 이 직접 구동 모터(1G)에 있어서, 1차측 부재(12)는 1차측 고정 링체(11)의 상측 및 2차측 가동 링체(21)의 반경방향 외측에 생성된 공간(26)(제 2 공간부에 해당)을 향해 돌출하도록, 1차측 고정 링체(11)의 상측에 마련된다. 2차측 부재(22)는 1차측 고정 링체(11)의 상측 및 2차측 가동 링체(21)의 반경방향 외측에 생성된 상기 공간(26)을 향해 돌출하도록, 2차측 가동 링체(21)의 반경방향 외측면에 배치된다. 이것에 의해, 2차측 부재(22)는 1차측 고정 링체(11)에 마련된 상기 1차측 부재(12)와 반경방향(도시된 좌우 방향)으로 대향한다.
- [0081] 본 변형예에 있어서도, 상기 실시예 및 변형예(4)와 동일한 이점을 얻는다. 즉, 접촉형 베어링을 사용하는 경우와 같이, 베어링의 내구성 저하를 방지하고, 고정밀도의 원활한 회전을 확보할 수 있다. 또한, 데드 스페이스를 활용하는 방식으로, 1차측 고정 링체(11)의 상측 및 2차측 가동 링체(21)의 반경방향 외측에 위치한 상기 공간(26)에 1차측 부재(12) 및 2차측 부재(22)를 마련함으로써, 직접 구동 모터(1G) 전체의 소형화를 도모할 수 있다. 즉, 베어링의 내구성 저하 방지에 의한 고정밀도의 원활한 회전 확보 및 직접 구동 모터(1G)의 소형화 양자를 도모할 수 있다. 또한, 1차측 고정 링체(11) 및 2차측 가동 링체(21) 이외의 다른 고정물을 마련하는 경우보다 부재의 수를 저감할 수 있다.
- [0082] 또한, 상기 구성에 있어서, 상기 공간(26)(도면중 2점 쇄선 참조)과 다른 데드 스페이스인 공간(24)을 활용하는 것에 의해, 스케일(23)(도시 생략)이 상기 공간(24)에 대향하는 측의 2차측 가동 링체(21)에 마련될 수도 있다. 이 경우, 스케일(23)이 대향하고 있는 상기 공간(24)에 검출 센서(13)(도시 생략)가 마련된다. 이 구성에 있어서는, 상기와 마찬가지로, 검출 센서(13)를 배치하기 위한 추가 공간이 불필요하게 되고, 이것에 의해, 직접 구동 모터(1G) 전체를 확실하게 소형화할 수 있다.
- [0083] (8) 그 외
- [0084] 이상에 있어서는, 고정측인 1차측 고정 링체(11)에 공기 통로가 마련되고, 이 공기 통로를 거쳐서 간극(S)에 압축 공기가 공급되지만, 본 개시는 이것에 한정되지 않는다. 즉, 2차측 가동 링체(21)에 공기 통로가 마련되고, 이 공기 통로를 거쳐서 간극(S)에 압축 공기가 공급될 수도 있다.
- [0085] 또한, 이상에 설명한 것 이외에도, 상기 실시예 및 각 변형예는 적절하게 조합하여 사용할 수도 있다.
- [0086] 이 외에 일일이 예시하지 않았지만, 개시된 실시예는 그 취지를 벗어나지 않는 범위 내에서, 다양한 변경이 이루어질 수 있다.

도면

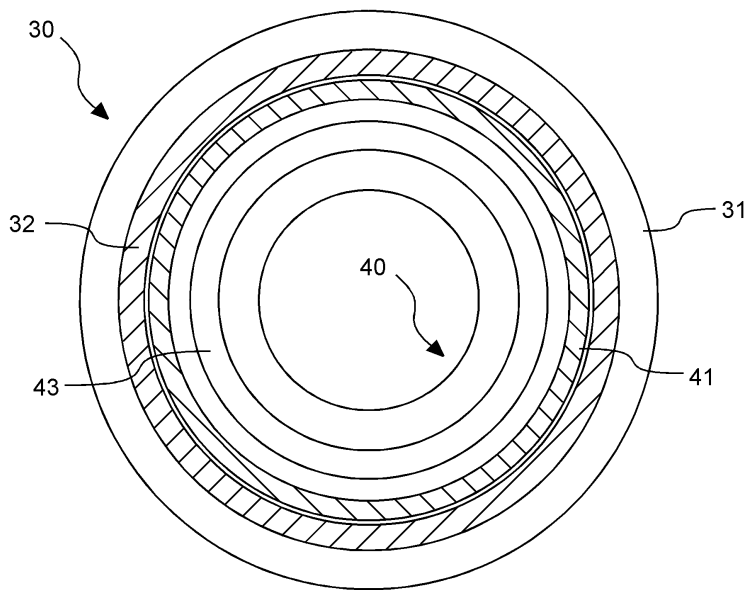
도면1



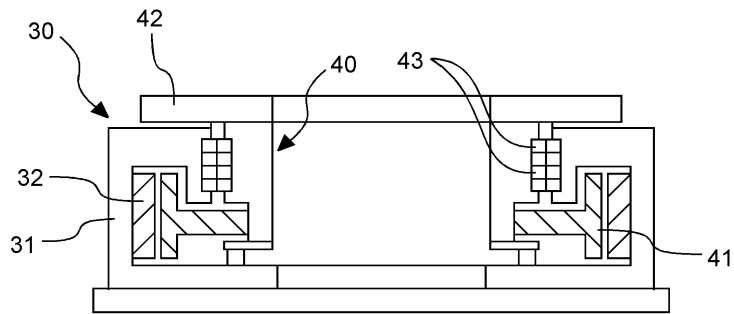
도면2



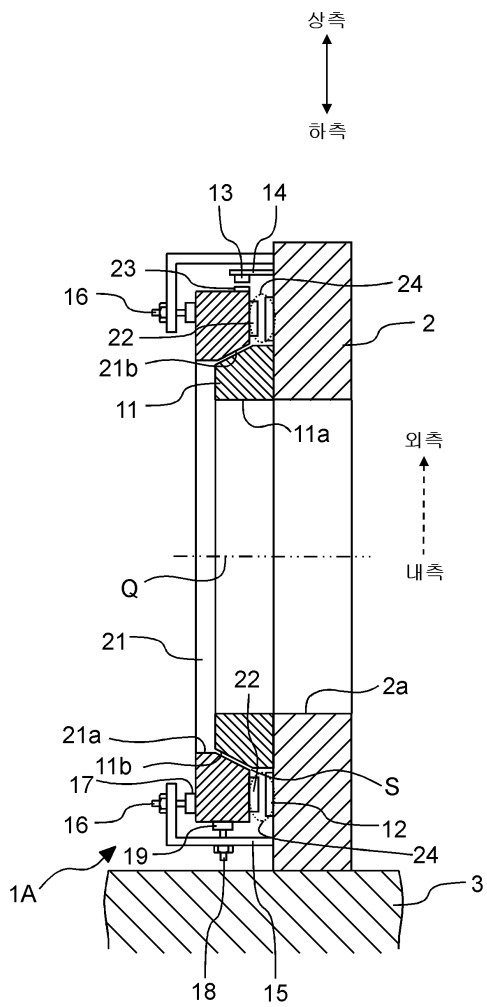
도면3a



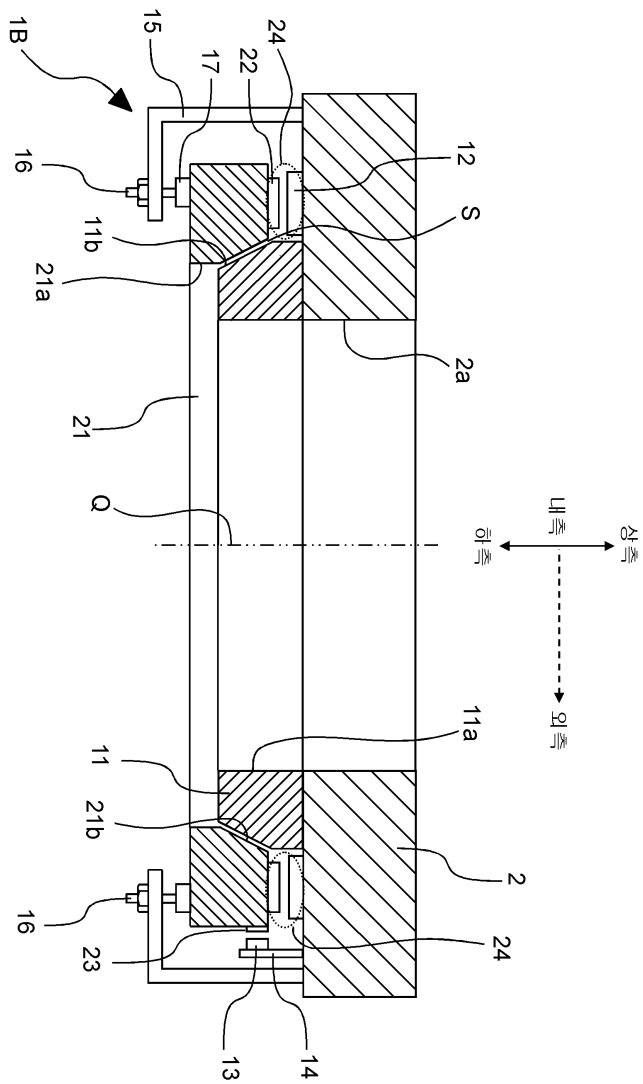
도면3b



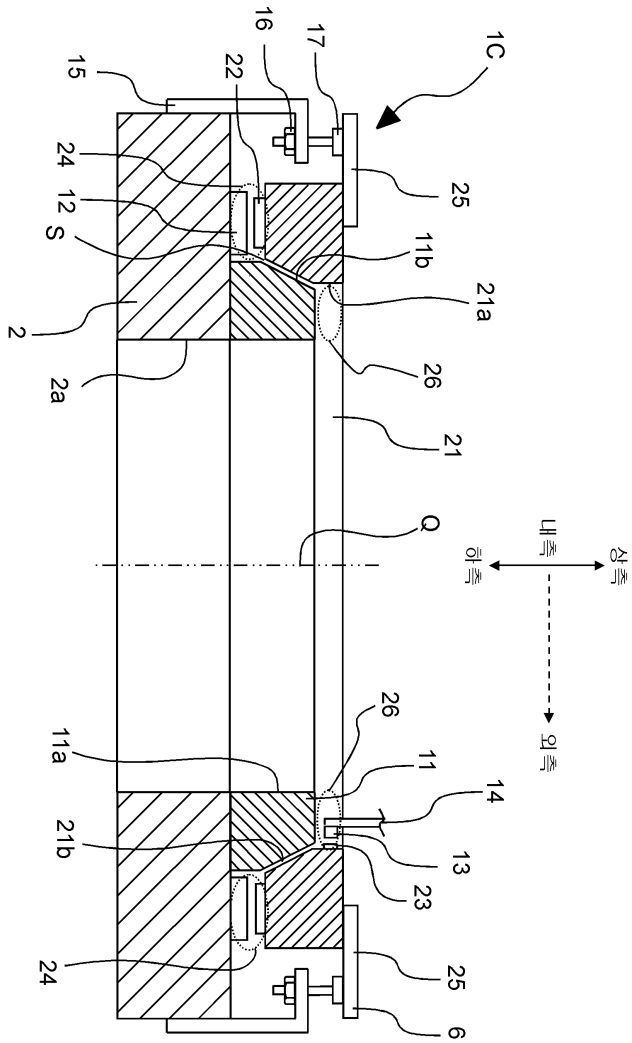
도면4



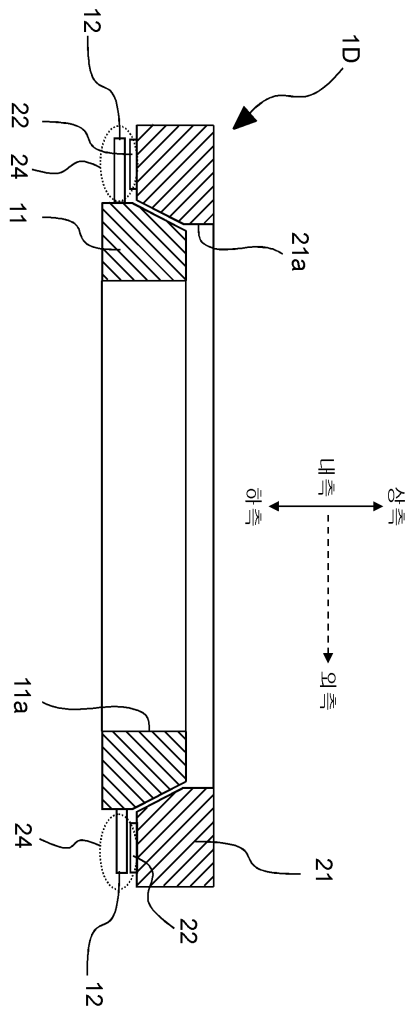
도면5



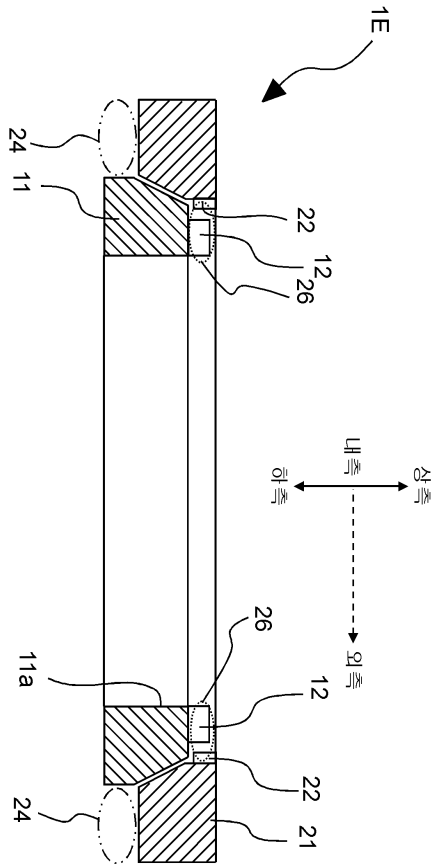
도면6



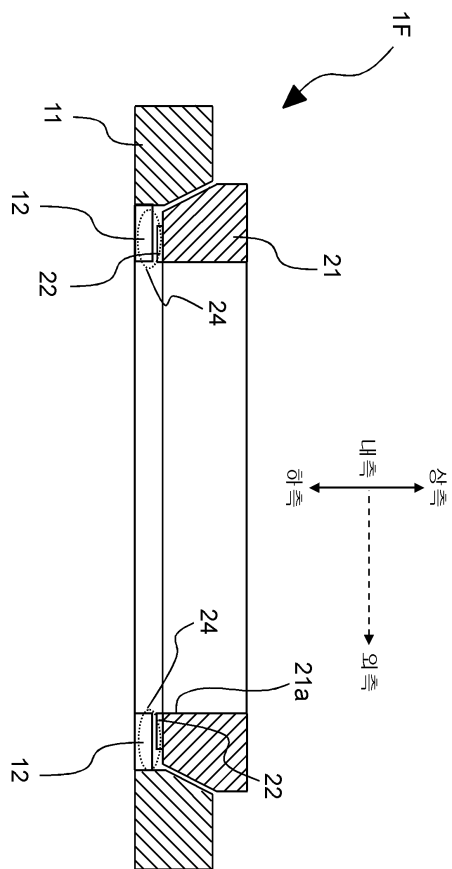
도면7



도면8



도면9



도면10

