



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0145489

(43) 공개일자 2023년10월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16J 15/3204 (2016.01) *F16J 15/3256*
 (2016.01)

(52) CPC특허분류
F16J 15/3204 (2013.01)
F16J 15/3256 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-7032450

(22) 출원일자(국제) 2022년03월28일
 심사청구일자 2023년09월21일

(85) 번역문제출일자 2023년09월21일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/014848

(87) 국제공개번호 WO 2022/210480
 국제공개일자 2022년10월06일

(30) 우선권주장
 JP-P-2021-056971 2021년03월30일 일본(JP)

(71) 출원인
엔오케이 가부시카가이샤
일본 도쿄도 미나토쿠 시바--다이몬 1-12-15

(72) 발명자
이케다, 아츠시
일본 3191535 이바라키 키타이바라키시 하나카와
초우수마 187-11 엔오케이 코포레이션

(74) 대리인
특허법인한성

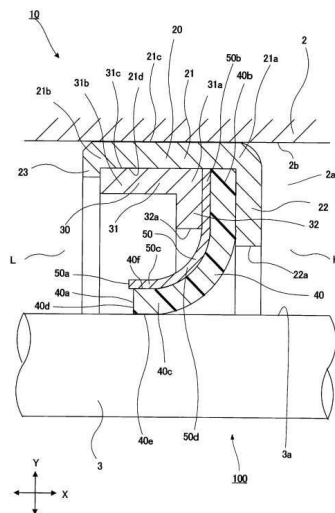
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 밀봉 구조 및 밀봉 방법

(57) 요약

밀봉 장치는 로드의 축 방향으로 서로 이웃하는 고압 공간과 저압 공간 사이에 배치되고, 로드의 외주면과 로드가 삽입되는 하우스의 내주면 사이의 틈을 밀봉한다. 밀봉 장치는 하우스에 장착되는 환형 부재, 및 환형 부재에 고정되고 로드의 외주면을 향해 돌출되고 로드의 외주면과 접촉 가능한 실 부재를 구비한다. 실 부재는 반경 방향으로 외측에 배치되는 외주부 및 반경 방향으로 내측에 배치되는 내주부를 갖는다. 실 부재는 만곡되어 변형될 수 있고, 로드의 외주면과 접촉 가능한 부분이 로드의 축 방향으로 저압 공간을 향해 돌출되도록 변형될 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

회전 가능한 로드;

상기 로드가 삽입되는 개구부를 갖는 하우징; 및

상기 하우징의 내부에서 상기 로드의 축을 따라 서로 이웃하는 고압 공간과 저압 공간 사이에 배치되고, 상기 로드의 외주면과 상기 개구부의 내주면 사이의 틈을 밀봉하는 밀봉 장치를 구비하고,

상기 밀봉 장치는

상기 하우징에 장착된 환형 부재; 및

상기 환형 부재에 고정된 환형 실 부재를 포함하고,

상기 실 부재는 상기 로드와 가까운 내주부를 갖고,

상기 내주부는 상기 저압 공간을 향해 만곡되고, 또한 상기 만곡된 상태의 내주부 중 상기 로드와 대향하는 밀봉면은 상기 로드의 외주면에 접촉한 상태에 있는 밀봉 구조.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 실 부재는 상기 고압 공간의 압력이 기준치를 상회하는 경우에 상기 밀봉면이 상기 로드의 외주면으로부터 이격하도록 변형하는 밀봉 구조.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 환형 부재는 상기 로드의 축 방향으로 연장되는 통부(筒部)를 갖고,

상기 통부는 상기 실 부재보다도 상기 저압 공간을 향해 돌출되어 있는 밀봉 구조.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 환형 부재에 대하여 상기 실 부재를 고정하는 고정 부재를 추가로 구비하고,

상기 환형 부재는 상기 로드의 외주면을 향해 돌출되는 플랜지를 갖고,

상기 실 부재 중 상기 하우징에 가까운 외주부는 상기 로드의 축 방향으로 상기 플랜지와 상기 고정 부재 사이에 고정되고,

상기 플랜지는 상기 실 부재보다도 고압 공간에 가깝고,

상기 고정 부재는 상기 실 부재보다도 저압 공간에 가깝고,

상기 플랜지의 내주면은 상기 고정 부재의 내주면보다도 상기 로드의 외주면에 가까운 밀봉 구조.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 밀봉 장치는 상기 실 부재에 접촉하는 환형 판 스프링을 포함하고,

상기 판 스프링은 상기 실 부재를 따라 만곡된 상태에서 상기 내주부를 상기 로드의 외주면으로 누르고,

상기 판 스프링의 내주면은 상기 실 부재의 내주면보다도 상기 저압 공간을 향해 돌출되어 있는 밀봉 구조.

청구항 6

회전 가능한 로드; 상기 로드와 삽입되는 개구부를 갖는 하우징; 및 상기 하우징의 내부에서 상기 로드의 축 방향으로 서로 이웃하는 고압 공간과 저압 공간 사이에 배치되고, 상기 로드와 가까운 내주부를 갖는 실 부재를 이용한 밀봉 방법으로서,

상기 고압 공간 내의 압력이 기준치를 하회하는 경우에, 상기 실 부재 중 상기 로드와 가까운 내주부가 상기 저압 공간을 향해 만곡되고, 또한 상기 만곡된 상태의 내주부 중 상기 로드와 대향하는 밀봉면이 상기 로드의 외주면에 접촉한 상태로 상기 실 부재를 유지함으로써, 상기 로드의 외주면과 상기 개구부의 내주면 사이의 틈을 밀봉하고,

상기 고압 공간 내의 압력이 상기 기준치를 상회하는 경우에, 상기 고압 공간 내의 압력에 의하여 상기 내주부의 상기 밀봉면을 누름으로써 상기 밀봉면을 상기 로드의 외주면으로부터 이격시키는 밀봉 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 로드의 회전수가 증가함으로써 상기 고압 공간 내의 압력이 상승하는 밀봉 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 밀봉 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 상대적으로 이동하는 축과 하우징 사이의 틈을 밀봉하는 밀봉 장치가 있다(예를 들어, 특허문헌 1 참조). 밀봉 장치는 하우징의 축 구멍의 내주면에 밀착하는 원통부를 갖는 금속 환과, 판상 및 환형의 수지 부재로 구성된 수지제 실을 구비한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2015-203491호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 종래 기술에 따른 밀봉 장치의 수지제 실은 외주부가 금속환에 고정되고 내주부가 만곡되도록 변형된 상태에서 축의 외주면에 슬라이딩 가능하게 밀착되어 있다. 이러한 상태에서 축이 고속으로 회전하면, 수지제 실과 축 사이의 마찰에 의하여 수지제 실의 온도가 과도하게 상승할 가능성이 있다. 본 발명은 밀봉 성능을 유지하면서 마찰에 의한 실 부재의 온도의 과도한 상승을 억제하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 밀봉 구조는 회전 가능한 로드, 상기 로드와 삽입되는 개구부를 갖는 하우징, 및 상기 하우징 내부에서 상기 로드의 축을 따라 서로 이웃하는 고압 공간과 저압 공간 사이에 배치되고, 상기 로드의 외주면과 상기 개구부의 내주면 사이의 틈을 밀봉하는 밀봉 장치를 구비하고, 상기 밀봉 장치는 상기 하우징에 장착된 환형 부재 및 상기 환형 부재에 고정된 환형 실 부재를 포함하고, 상기 실 부재는 상기 로드와 가까운 내주부가 상기 저압 공간을 향해 만곡되고, 또한 상기 만곡된 상태의 내주부 중 상기 로드와 대향하는 밀봉면이 상기 로드의 외주면에 접촉한 상태에 있다.

[0006] 본 발명의 밀봉 방법은 회전 가능한 로드, 상기 로드가 삽입되는 개구부를 갖는 하우징, 및 상기 하우징 내부에서 상기 로드의 축을 따라 서로 이웃하는 고압 공간과 저압 공간 사이에 배치되고, 상기 로드와 가까운 내주부를 갖는 실 부재를 이용한 밀봉 방법이고, 상기 고압 공간 내의 압력이 기준치를 하회하는 경우에, 상기 실 부재 중 상기 로드와 가까운 내주부가 상기 저압 공간을 향해 만곡되고, 또한 상기 만곡된 상태의 내주부 중 상기 로드와 대향하는 밀봉면이 상기 로드의 외주면에 접촉한 상태로 상기 실 부재를 유지함으로써, 상기 로드의 외주면과 상기 개구부의 내주면 사이의 틈을 밀봉하고, 상기 고압 공간 내의 압력이 상기 기준치를 상회하는 경우에, 상기 고압 공간 내의 압력에 의하여 상기 내주부의 상기 밀봉면을 누름으로써, 상기 밀봉면을 상기 로드의 외주면으로부터 이격시킨다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도 1은 로드와 장착된 밀봉 장치를 도시한 부분 단면도이다.
 도 2는 밀봉 장치를 도시한 부분 단면도이다.
 도 3은 밀봉 장치를 도시한 정면도이다.
 도 4는 로드와 장착된 밀봉 장치를 도시한 부분 단면도이며, 기준치 이하의 압력이 작용하여 로드의 외주면과 실 부재가 접촉한 상태를 도시한 도면이다.
 도 5는 로드와 장착된 밀봉 장치를 도시한 부분 단면도이며, 기준치를 상회하는 압력이 작용하여 로드의 외주면으로부터 실 부재가 이격된 상태를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 이하에서 본 발명의 실시형태에 대하여 도면을 참조하여 설명한다. 또한 도면에서 각 부분의 치수 및 스케일은 실제의 것과 적절히 다르게 도시하였다. 또한 이하에 기재된 실시형태는 본 발명의 바람직한 구체적인 예이다. 따라서, 본 실시형태에는 기술적으로 바람직한 다양한 한정들이 첨부되어 있다. 그러나 본 발명의 범위는 이하의 설명에 특별히 본 발명을 한정하는 취지의 기재가 없는 한, 이들 형태에 한정되는 것은 아니다.

[0009] 도 1은 실시형태에 따른 밀봉 구조(100)를 도시한 부분 단면도이다. 밀봉 구조(100)는 예를 들어 기체를 압축하는 압축기 등 각종 장치에 이용된다. 밀봉 구조(100)는 하우징(2), 로드(3), 및 밀봉 장치(10)를 구비한다. 도 2는 밀봉 장치(10)를 도시한 부분 단면도이다. 도 3은 밀봉 장치(10)를 도시한 정면도이다. 또한 각 도면에서 축 방향(X) 및 반경 방향(Y)은 화살표로 표시되어 있다. 도 2 및 도 3에는 로드(3)에 장착되기 전의 상태의 밀봉 장치(10)가 도시되어 있다. 도 3에는 밀봉 장치(10) 중 저압 공간(L)을 향하는 표면이 도시되어 있다.

[0010] 밀봉 장치(10)는 하우징(2)의 개구부(2a)의 내주면(2b)과 로드(3)의 외주면(3a) 사이의 틈에 배치된다. 하우징(2)은 예를 들어 회전 기계의 일부일 수도 있다. 개구부(2a)는 원형상의 개구이다. 로드(3)는 하우징(2)의 개구부(2a)의 내부에 삽입된 회전축이다. 로드(3)는 축을 중심으로 회전한다. 로드(3)는 도시되지 않은 베어링에 의하여 회전 가능하게 지지된다. 하우징(2)과 로드(3)는 동축 상에 배치된다. 밀봉 장치(10)는 하우징(2)의 내주면(2b)과 로드(3)의 외주면(3a) 사이의 틈을 밀봉한다.

[0011] 밀봉 장치(10)의 사용 상태에 있어서, 밀봉 장치(10)를 사이에 두고 축 방향(X)을 따라 서로 이웃하는 2개의 공간 중 한쪽 공간은 저압 공간(L)이고 다른 쪽 공간은 고압 공간(H)이다. 도 1에서 밀봉 장치(10)의 왼쪽 공간은 저압 공간(L)이고 밀봉 장치(10)의 오른쪽 공간은 고압 공간(H)이다. 예를 들어, 고압 공간(H)은 밀봉 구조(100)를 구비하는 기기의 내부 공간일 수도 있다. 저압 공간(L)은 밀봉 구조(100)를 구비하는 기기의 외부 공간일 수도 있다. 저압 공간(L)은 하우징(2) 내에서 외부 공간과 연통하는 공간일 수도 있다. 로드(3)가 회전함으로써 고압 공간(H) 내부의 기체가 압축된다. 구체적으로는 로드(3)의 회전수가 증가할수록 고압 공간(H) 내의 기체가 압축되어, 결과적으로 고압 공간(H) 내의 압력이 상승한다. 로드(3)는 최대를 예를 들어 100krpm(rotation per minute) 이상의 고속으로 회전한다. 밀봉 장치(10)의 통상의 사용 상태에서 고압 공간(H) 내부의 압력은 저압 공간(L) 내부의 압력보다 높다. 또한 로드(3)의 회전수는 상술한 예시에 한정되지 않는다. 예를 들어 로드(3)의 회전수는 5000rpm 내지 100000rpm일 수도 있다.

[0012] 밀봉 장치(10)는 외측 링(20), 내측 링(30), 실 부재(40), 및 판 스프링(50)을 구비한다. 외측 링(20)은 통부(筒部)(21), 플랜지(22), 및 코킹부(23)를 갖는다. 통부(21)는 소정의 길이에 걸쳐 축 방향(X)으로 연장되는 부분이다. 통부(21)는 축 방향(X)으로 이격하는 단부(21a, 21b)를 포함한다. 플랜지(22)는 통부(21)의 한쪽 단부(21a)로부터 반경 방향(Y)의 내측으로 돌출되어 있다. 즉, 플랜지(22)는 로드(3)의 외주면(3a)을 향해 돌출되어

있다. 플랜지(22)의 두께 방향은 축 방향(X)을 따른다. 코킹부(23)는 통부(21)의 다른 쪽 단부(21b)로부터 반경 방향(Y)의 내측으로 돌출되어 있다. 코킹부(23)는 통부(21)의 단부(21b)가 접힘으로써 형성되어 있다. 통부(21)의 외주면(21c)은 하우징(2)의 내주면(2b)과 접촉하는 면을 포함한다. 통부(21)의 외주면(21c)은 하우징(2)의 내주면(2b)과 밀착될 수도 있다. 외측 링(20)은 예를 들어 금속체이다. 외측 링(20)에 채용되는 금속으로서는 스테인리스 강을 들 수 있다. 외측 링(20)은 스테인리스 강 이외의 금속으로 형성될 수도 있고, 수지 등 다른 재료로 형성될 수도 있다. 외측 링(20)은 환형 부재의 일례이다.

[0013] 내측 링(30)은 통부(31) 및 플랜지(32)를 갖는다. 내측 링(30)은 반경 방향(Y)으로 외측 링(20)의 내측에 배치된다. 내측 링(30)은 외측 링(20)에 삽입된다. 내측 링(30)의 외주면(31c)은 외측 링(20)의 내주면(21d)에 접촉한다. 통부(31)는 축 방향(X)으로 소정의 길이를 갖는다. 축 방향(X)으로의 통부(31)의 길이는 외측 링(20)의 통부(21)의 축 방향(X)으로의 길이보다 짧다. 통부(31)는 축 방향(X)으로 이격하는 단부(31a, 31b)를 포함한다. 플랜지(32)는 통부(31)의 한쪽 단부(31a)로부터 반경 방향(Y)의 내측으로 돌출되어 있다. 플랜지(32)의 두께 방향은 축 방향(X)을 따른다. 플랜지(32)는 축 방향(X)으로 외측 링(20)의 플랜지(22)에 가까운 위치에 배치된다. 통부(31)의 다른 쪽 단부(31b)는 외측 링(20)의 코킹부(23)에 의하여 축 방향(X)의 위치가 규정된다. 축 방향(X)으로 통부(31)의 단부(31b)는 코킹부(23)와 접촉한다. 통부(31)의 외주면(31c)은 외측 링(20)의 통부(21)의 내주면(21d)과 접촉하는 면을 포함한다. 내측 링(30)은 외측 링(20)에 대하여 실 부재(40)를 고정하기 위한 부재이며 고정 부재(mounting member)의 일례이다.

[0014] 실 부재(40)는 환형 판상 부재이다. 실 부재(40)의 중앙부에는 개구부(40a)가 형성되어 있다. 개구부(40a)에는 로드(3)가 삽입된다. 로드(3)가 삽입되지 않은 상태에서 개구부(40a)의 내경은 로드(3)의 외경보다 작다. 실 부재(40) 중 하우징(2)에 가까운 부분(이하에서 '외주부'라고 함)(40b)은 외측 링(20)에 고정되는 부분을 포함한다. 외주부(40b)는 실 부재(40) 중 외주를 포함하는 환형 부분이다. 실 부재(40)의 외주부(40b)의 두께 방향은 축 방향(X)을 따른다. 실 부재(40)의 외주부(40b)는 축 방향(X)으로 외측 링(20)의 플랜지(22)와 내측 링(30)의 플랜지(32) 사이에 고정된다. 실 부재(40)는 판 스프링(50)과 함께 플랜지(22, 32)에 끼여 있다.

[0015] 실 부재(40)의 외주부(40b)는 축 방향(X)으로 외측 링(20)의 플랜지(22)와 내측 링(30)의 플랜지(32) 사이에 배치되어 있다. 외측 링(20)의 플랜지(22)는 실 부재(40)의 외주부(40b)보다도 고압 공간(H)에 가까운 위치에 배치되어 있다. 내측 링(30)의 플랜지(32)는 실 부재(40)의 외주부(40b)보다도 저압 공간(L)에 가까운 위치에 배치되어 있다.

[0016] 외측 링(20)의 플랜지(22)는 내측 링(30)의 플랜지(32)보다 로드(3)의 외주면(3a)을 향해 돌출되어 있다. 즉, 플랜지(22)의 내주면(22a)은 플랜지(32)의 내주면(32a)보다 로드(3)의 외주면(3a)에 가까운 위치에 있다.

[0017] 실 부재(40)는 내주부(40c)를 갖는다. 내주부(40c)는 실 부재(40) 중 로드(3)에 가까운 환형 부분이다. 즉, 내주부(40c)는 실 부재(40) 중 내주를 포함하는 환형 부분이다. 밀봉 장치(10)의 사용 상태에 있어서 내주부(40c)는 저압 공간(L)을 향해 돌출되어 있다. 도 1에 도시된 단면에서 실 부재(40)의 내주부(40c)는 저압 공간(L)을 향해 만곡되어 있다. 개구부(40a)에 로드(3)가 삽입된 상태에서 내주부(40c)는 통 형상을 이룰 수도 있다. 이러한 상태에서 내주부(40c)에서의 반경 방향(Y)의 내측 면(이하에서 '밀봉면'이라고 함)(40e)은 로드(3)의 외주면(3a)에 접촉한다. 내주부(40c)의 밀봉면(40e)은 로드(3)의 외주면(3a)에 밀착될 수도 있다. 밀봉면(40e)은 저압 공간(L)을 향해 만곡된 상태의 내주부(40c) 중 로드(3)에 대향하는 면이다. 또한 실 부재(40)는 원반 형상의 것에 한정되지 않는다. 실 부재(40)는 예를 들어 복수의 판상 조각(片)을 포함할 수도 있다.

[0018] 실 부재(40)는 예를 들어 수지체이다. 실 부재(40)에 채용되는 수지로서는 PTFE(폴리테트라플루오로에틸렌)를 들 수 있다. 이 PTFE는 내열성, 내압성, 및 내약품성이 우수하다. PTFE는 슬라이딩 마모가 적다. 실 부재(40)는 가요성(可撓性) 및 신축성을 갖는다. 실 부재(40)는 수지체에 한정되지 않으며 고무 등 다른 재료로 형성될 수도 있다.

[0019] 판 스프링(50)은 원반 형상을 이룬다. 판 스프링(50)의 중앙부에는 개구부(50a)가 형성되어 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 밀봉 장치(10)가 로드(3)에 장착되지 않은 상태에서 개구부(50a)의 내경은 실 부재(40)의 개구부(40a)의 내경보다 작다. 단, 개구부(50a)의 내경은 실 부재(40)의 개구부(40a)의 내경보다 크거나 같을 수도 있다.

[0020] 판 스프링(50)의 외주부(50b)는 외측 링(20)에 대하여 고정된다. 판 스프링(50)의 외주부(50b)의 두께 방향은 축 방향(X)을 따른다. 판 스프링(50)의 외주부(50b)는 축 방향(X)으로 실 부재(40)의 외주부(40b)와 내측 링(30)의 플랜지(32) 사이에 배치되어 있다. 상술한 바와 같이 실 부재(40) 및 판 스프링(50)은 플랜지(22, 33)에

끼여 있다. 이로써, 실 부재(40) 및 판 스프링(50)은 외측 링(20) 및 내측 링(30)에 대하여 고정된다. 판 스프링(50)은 실 부재(40)보다 저압 공간(L)에 가까운 위치에 배치되고 실 부재(40)에 접촉한다.

[0021] 도 3에 도시된 바와 같이, 판 스프링(50)에는 개구부(50a)로부터 반경 방향(Y)으로 방사상으로 연장되는 복수의 슬릿(51)이 형성되어 있다. 슬릿(51)은 판 스프링(50)을 두께 방향으로 관통한다.

[0022] 밀봉 장치(10)의 사용 상태에 있어서 판 스프링(50) 중 로드(3)에 가까운 부분(이하에서 '내주부'라고 함)(50c)은 저압 공간(L)을 향해 돌출되어 있다. 도 1에 도시된 단면에서, 판 스프링(50)의 내주부(50c)는 저압 공간(L)을 향해 만곡되어 있다. 즉, 판 스프링(50)은 실 부재(40)를 따라 만곡되어 있다. 밀봉 장치(10)의 사용 상태에 있어서 판 스프링(50)의 개구부(50a)의 내주면(50d)은 실 부재(40)의 개구부(40a)의 내주면(40d)보다 저압 공간(L)을 향해 돌출되어 있다. 또한 내주면(40d)은 실 부재(40) 중 사용 상태에 있어서 저압 공간(L)을 향하는 단면(端面)이다. 내주면(50d)은 판 스프링(50) 중 사용 상태에 있어서 저압 공간(L)을 향하는 단면(端面)이다.

[0023] 밀봉 장치(10)의 사용 상태에 있어서 판 스프링(50)은 실 부재(40)를 따라 만곡된 상태에서 상기 실 부재(40)의 내주부(40c)를 반경 방향(Y)의 내측으로 누른다. 실 부재(40)의 내주부(40c)는 로드(3)의 외주면(3a)으로 밀어 붙여진다. 실 부재(40)의 밀봉면(40e)은 로드(3)의 외주면(3a)에 접촉한다. 실 부재(40)의 밀봉면(40e)은 로드(3)의 외주면(3a)과 밀착될 수도 있다.

[0024] 다음에 밀봉 장치(10)의 동작에 대하여 설명한다. 로드(3)는 밀봉 장치(10) 중 고압 공간(H)에 가까운 공간으로부터 실 부재(40)의 개구부(40a)에 삽입된다. 상술한 바와 같이 로드(3)의 외경은 실 부재(40)의 내경보다 크다. 따라서, 내주부(40c)는 삽입 과정에서 로드(3)에 의하여 눌림으로써 저압 공간(L)을 향해 만곡된다. 즉, 실 부재(40)의 내주부(40c)는 로드(3)의 외주면(3a)에 접촉하고 저압 공간(L)을 향해 돌출되어 있다. 밀봉 장치(10)의 사용 상태에 있어서, 내주부(40c)의 밀봉면(40e)은 로드(3)의 외주면(3a)에 접촉하는 림 실로서 기능할 수 있다. 로드(3)의 축 방향(X)으로 로드(3)의 외주면(3a)과 실 부재(40)의 밀봉면(40e)의 접촉 면은 소정의 길이를 갖는다.

[0025] 로드(3)는 하우징(2)에 대해 X축 방향으로 상대 이동 가능하다. 로드(3)는 축을 중심으로 회전한다. 실 부재(40)의 내주부(40c)는 판 스프링(50)에 의하여 반경 방향(Y)의 외측으로부터 로드(3)의 외주면(3a)으로 밀어 붙여진다. 실 부재(40)의 밀봉면(40e)은 로드(3)의 외주면(3a)과 접촉한다. 실 부재(40) 자체의 탄성적인 복원력과 판 스프링(50)에 의한 압박에 의하여 밀봉 성능이 유지된다.

[0026] 본 실시형태에서는 밀봉면(40e)이 로드(3)의 외주면(3a)에 접촉한 상태에서 로드(3)가 예를 들어 100krpm 이상의 고속으로 회전한다. 또한 본 실시형태의 밀봉 구조(100)는 빈윤활(貧潤滑) 환경에서 동작한다. 빈윤활 환경은 윤활유가 존재하지 않는 환경 또는 윤활유가 충분히 적은 환경이다. 빈윤활 환경 하에서 로드(3)가 고속 회전하는 구성에서 로드(3)와 실 부재(40)가 항상적으로 밀착하면, 로드(3)와 실 부재(40) 사이의 마찰에 의하여 실 부재(40)의 온도가 과도하게 상승할 가능성이 있다. 이러한 사정을 배경으로 본 실시형태에서는 상술한 바와 같이 실 부재(40)의 내주부(40c)가 저압 공간(L)을 향해 만곡되는 구성을 채용한다. 이러한 구성으로 하면, 고압 공간(H) 내의 압력이 상승한 경우에 실 부재(40)의 밀봉면(40e)이 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격한다. 밀봉면(40e)의 이격에 의하여 밀봉면(40e)과 외주면(3a)의 마찰이 해소되어, 결과적으로 실 부재(40)의 온도의 상승이 억제된다. 이상의 작용에 대하여 상세히 설명한다.

[0027] 우선 도 4를 참조하여 고압 공간(H) 내의 압력이 기준치(PB)를 하회하는 상태에 대하여 설명한다. 고압 공간(H)의 내부 압력은 예를 들어 제1 압력(P1)이 되어 있다. 제1 압력(P1)은 기준치(PB)를 하회하는 압력이다. 제1 압력(P1)이 실 부재(40)에 작용하는 경우에 실 부재(40)의 밀봉면(40e)은 로드(3)의 외주면(3a)과 접촉한다. 제1 압력(P1)이 작용함으로써, 실 부재(40)의 내주부(40c)는 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격하는 방향으로 눌린다. 그러나 실 부재(40)는 판 스프링(50)에 의하여 로드(3)의 외주면(3a)으로 밀어붙여지기 때문에 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격하지 않는다. 제1 압력(P1)이 실 부재(40)를 밀어 올리는 힘을, 판 스프링(50)에 의하여 실 부재(40)를 로드(3)로 밀어붙이는 힘이 상회한다. 따라서 실 부재(40)는 내주부(40c)의 밀봉면(40e)이 로드(3)의 외주면(3a)에 접촉한 상태로 유지된다. 이 경우, 고압 공간(H)으로부터 저압 공간(L)으로의 내부 기체의 누설은 고압 공간(H)의 내부 압력이 기준치(PB)를 상회하는 경우에 비해 적다. 고압 공간(H)으로부터 저압 공간(L)으로의 누설은 매우 적을 수도 있다. 실 부재(40)가 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격하지 않는 경우라도 고압 공간(H)의 내부 압력이 실 부재(40)에 작용하기 때문에, 실 부재(40)를 밀어 올리는 방향으로 힘이 작용한다. 이와 같이 실 부재(40)를 밀어 올리는 방향의 힘이 작용하는 만큼 실 부재(40)와 로드(3) 사이의 슬라이딩 저항은 저하된다. 밀봉 장치(10)는 실 부재(40)와 로드(3)를 접촉시키면서 슬라이딩 저항을 저감할 수 있다. 밀봉 장치(10)는 고압 공간(H)으로부터 저압 공간(L)으로의 내부 기체의 누설을 억제하면서 슬라이딩 저

항을 저감할 수 있다.

- [0028] 로드(3)가 고속으로 회전함으로써 고압 공간(H) 내의 기체가 압축되면, 고압 공간(H) 내의 압력이 상승한다. 도 5를 참조하여, 고압 공간(H) 내의 압력이 기준치(PB)를 상회하는 상태에 대하여 설명한다. 고압 공간(H)의 내부 압력은 예를 들어 제2 압력 (P2)이 되어 있다. 제2 압력(P2)은 제1 압력(P1)보다 높다. 제2 압력(P2)은 기준치 (PB)를 상회하는 압력이다.
- [0029] 기준치(PB)를 상회하는 제2 압력(P2)이 실 부재(40)에 작용하는 경우에는, 실 부재(40)의 밀봉면(40e)은 로드 (3)의 외주면(3a)으로부터 이격한다. 즉, 제2 압력(P2)이 실 부재(40)를 밀어 올리는 힘이, 판 스프링(50)에 의 하여 실 부재(40)를 로드(3)로 밀어붙이는 힘을 상회한다. 실 부재(40)는 고압 공간(H)으로부터 제2 압력(P2)이 작용함으로써, 실 부재(40)의 내주부(40c)가 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격하는 방향으로 눌러서 변형된다. 이로써 밀봉면(40e)은 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격하여 고압 공간(H)으로부터 저압 공간(L)으 로 내부 기체가 누출된다. 고압 공간(H)의 내부 기체는 실 부재(40)의 밀봉면(40e)과 로드(3)의 외주면(3a) 사 이의 틈을 통과하여 저압 공간(L)으로 흐른다. 실 부재(40)는 기준치(PB)를 상회하는 압력이 작용하고 있는 경 우에 일시적으로 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격할 수도 있다.
- [0030] 고압 공간(H)의 내부 기체가 저압 공간(L)으로 유출됨으로써 고압 공간(H)의 내부 압력이 저하된다. 고압 공간 (H)의 내부 압력이 기준치(PB)를 하회하면 실 부재(40)는 판 스프링(50)에 의하여 눌러 로드(3)의 외주면(3a)에 접촉한다.
- [0031] 밀봉 장치(10)에서는 고압 공간(H)의 내부 압력이 상승하여 기준치(PB)를 상회하면, 실 부재(40)가 변형되어 실 부재(40)의 밀봉면(40e)이 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격한다. 따라서, 고압 공간(H)의 압력을 저압 공간 (L)으로 누출시킬 수 있다. 이로써 고압 공간(H)에서의 과도한 압력 상승을 억제할 수 있다.
- [0032] 상술한 바와 같이, 밀봉 구조 (100)에서는 고압 공간(H)의 내부 압력이 기준치(PB)를 상회하는 경우에 실 부재 (40)의 밀봉면(40e)이 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격하도록 변형된다. 따라서, 밀봉면(40e)의 이격에 의하 여 밀봉면(40e)과 외주면(3a)의 마찰이 해소되어, 결과적으로 실 부재(40)의 온도 상승이 억제된다. 즉, 본 실 시형태에 따르면, 고압 공간(H) 내의 압력이 기준치(PB)를 하회하는 상태에서는 밀봉 성능을 충분히 유지하고, 고압 공간(H) 내의 압력이 기준치(PB)를 상회하는 상태에서는 실 부재(40)의 과도한 온도 상승을 억제할 수 있 다. 상술한 바와 같이, 빈유회환 환경 하에서 로드(3)가 고속 회전하는 구성에서는 실 부재(40)의 온도 상승이 특 히 현저하다. 따라서 고압 공간(H) 내의 압력이 상승할 때 밀봉면(40e)을 로드(3)로부터 이격시키는 본 실시형 태는 특히 유효하다.
- [0033] 또한 밀봉 장치(10)에서는, 실 부재(40)의 밀봉면(40e)이 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격하도록 변형되기 때문에, 실 부재(40)와 로드(3) 사이의 슬라이딩 저항을 저감할 수 있다. 밀봉 장치(10)에서는, 실 부재(40)와 로드(3) 사이의 슬라이딩 저항이 일정한 값을 초과하지 않도록 실 부재(40)를 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이 격시켜 슬라이딩 저항의 상승을 회피할 수 있다. 밀봉 장치(10)에서는 슬라이딩 저항을 저감함으로써, 발열을 억제하고 크리프에 의한 영구 변형의 발생을 억제할 수 있다. 밀봉 장치(10)에서는 고압 공간(H)의 압력이 적절 하게 유지되기 때문에 고압 공간(H)을 형성하는 하우징(2)의 손상을 억제할 수 있다.
- [0034] 밀봉 장치(10)의 사용 상태에 있어서, 고압 공간(H)에는 압력이 인가된다. 밀봉 장치(10)를 구비하는 기기는 고 압 공간(H)의 압력을 증대시키는 승압 기구를 구비하고 있을 수도 있다. 승압 기구는 고압 공간(H) 내부에 압력 을 인가할 수 있다. 고압 공간(H) 내의 압력이 기준치(PB)를 상회하도록 증대시킴으로써, 실 부재(40)는 내주부 (40c)의 밀봉면(40e)이 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격하도록 변형시킬 수도 있다. 이로써, 실 부재(40)의 밀봉면(40e)과 로드(3)의 외주면(3a) 사이의 슬라이딩 저항을 감소시켜 실 부재(40)의 감모를 억제할 수 있다.
- [0035] 이러한 밀봉 장치(10)에 따르면, 실 부재(40)의 내주부(40c)가 저압 공간(L)을 향해 돌출되어 있기 때문에, 내 주부(40c)의 외측 면(40f)에는 고압 공간(H) 내의 압력이 아니라 저압 공간(L) 내의 압력이 작용한다. 따라서, 실 부재(40)의 내주부(40c)에 의한 과도한 조임을 방지할 수 있다. 그러므로, 슬라이딩 발열을 억제하는 동시에 로드(3)를 회전시키기 위한 토크의 증대를 억제할 수 있다. 슬라이딩 발열을 억제함으로써, 내주부(40c)에서의 크리프의 발생을 억제할 수 있다. 밀봉 장치(10)에서는 크리프로 인한 영구 변형의 발생을 억제함으로써 밀봉 성능을 유지하고 제품 수명을 연장시킬 수 있다.
- [0036] 또한 밀봉 장치(10)에서는 사용 상태에 있어서 고압 공간(H)의 압력이 기준치(PB)를 상회하는 경우에 실 부재 (40)를 변형시켜 실 부재(40)의 내주부(40c)의 밀봉면(40e)과 로드(3)의 외주면(3a)의 접촉압을 감소시키도록 조정할 수 있다. 이로써, 실 부재(40)에서의 감모를 억제할 수 있는 동시에 로드(3)를 회전시키기 위한 토크 증

대를 억제할 수 있다. 또한, 실 부재(40)와 로드(3) 사이의 마찰 저항을 완화함으로써 실 부재(40)의 발열을 억제하고 실 부재(40)의 크리프로 인한 영구 변형을 억제할 수 있다. 이 결과, 밀봉 장치(10)에 의한 밀봉 성능을 유지하고 신뢰성 향상을 도모할 수 있다.

- [0037] 밀봉 장치(10)에 따르면, 내주부(40c)에 대하여 로드(3)의 외주면(3a)을 향하는 방향으로 작용하는 부세력(biasing force)과, 고압 공간(H)에 인가되는 압력을 조정함으로써, 로드(3)의 저토크(低torque)화를 실현할 수 있다. 밀봉 장치(10)는 고속 회전, 빈유회한 가혹 환경하의 사용 상태에서도 슬라이딩 발열로 인한 내주부(40c)의 크리프를 억제할 수 있으므로, 밀봉 성능을 확보하고 제품 수명을 연장시킬 수 있다.
- [0038] 밀봉 장치(10)에서는 외측 링(20)의 통부(21)가 실 부재(40)보다도 저압 공간(L)을 향해 돌출되어 있다. 반경 방향(Y)으로 실 부재(40)는 외측 링(20) 내측에 배치되어 있다. 밀봉 장치(10)에서는 축 방향(X)으로 실 부재(40)가 통부(21)로부터 돌출되지 않기 때문에, 실 부재(40)가 다른 물체에 부딪힐 우려가 저감된다. 이로써 실 부재(40)의 기계적 손상이 억제된다.
- [0039] 밀봉 장치(10)에서는 고압 공간(H)에 가까운 플랜지(22)가, 저압 공간(L)에 가까운 플랜지(32)보다도 로드(3)의 외주면(3a)을 향해 돌출되어 있다. 이로써 실 부재(40)가 저압 공간(L)을 향해 구부러지기 쉬워진다.
- [0040] 또한 밀봉 장치(10)에서는 실 부재(40)의 내주부(40c)가 판 스프링(50)에 의하여 로드(3)의 외주면(3a)에 눌린다. 따라서, 기준치(PB)를 상회하는 압력에 의하여 내주부(40c)가 변형된다고 하여도 내주부(40c)가 과도하게 변형될 가능성은 저감된다. 즉 내주부(40c)가 판 스프링(50)에 의하여 눌림으로써 상기 내주부(40c)를 적당한 범위에서 변형시키는 것이 가능하다. 또한 상술한 바와 같이 밀봉면(40e)이 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 과도하게 이격할 가능성이 저감된다. 즉 밀봉면(40e)과 외주면(3a) 사이의 틈의 과도한 확대가 억제된다. 따라서 고압 공간(H)으로부터 과도하게 다량의 기체가 저압 공간(L)으로 유출될 가능성을 저감할 수 있다. 경년 변화로 인하여 실 부재(40)의 탄성력이 저하된 상태에서도 판 스프링(50)에 의한 가압으로 밀봉 성능을 유지할 수 있다는 장점도 있다.
- [0041] 밀봉 장치(10)에서는, 판 스프링(50)의 판 두께를 적절히 설정함으로써 실 부재(40)의 변형 정도를 설정할 수 있다. 또한 판 스프링(50)의 슬릿(51) 수를 변경함으로써 실 부재(40)의 변형 정도를 변경할 수 있다. 또한 실 부재(40)의 두께를 적절히 설정함으로써 실 부재(40)의 변형 정도를 설정할 수 있다.
- [0042] 다음에 종래 기술에 따른 밀봉 장치에 대하여 설명한다. 종래 기술에 따른 밀봉 장치에서는, 실 부재가 고압 공간(H)을 향해 돌출되도록 만족되어 있다. 실 부재 중 로드(3)에 가까운 부분은 실 부재 중 로드(3)로부터 먼 부분보다도 고압 공간(H)을 향해 돌출되어 있다. 이 경우에 실 부재 중 로드(3)에 가까운 부분은 고압 공간(H)의 내부 압력에 의하여 로드(3)의 외주면(3a)으로 밀어붙여진다. 종래 기술에 따른 밀봉 장치에서는 고압 공간(H)의 내부 압력이 상승하면, 실 부재의 로드(3)에 가까운 부분이 로드(3)의 외주면(3a)을 향해 눌린다. 따라서, 고압 공간(H)의 압력이 상승하면, 더 강한 힘으로 실 부재가 로드(3)로 밀어붙여지기 때문에 실 부재는 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격하지 않는다.
- [0043] 한편, 본 실시형태에 따른 밀봉 장치(10)에서는, 실 부재(40)가 저압 공간(L)을 향해 돌출되도록 만족된다. 실 부재(40) 중 로드(3)에 가까운 부분인 내주부(40c)는 도 5에 도시된 바와 같이, 고압 공간(H)의 내부 압력이 상승하면, 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 떨어지는 방향으로 눌린다. 즉 밀봉 장치(10)에서는 고압 공간(H) 내부의 압력이 상승하면, 종래 기술과 달리, 실 부재(40)는 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격하도록 변형한다. 밀봉 장치(10)에서는 고압 공간(H)의 내부 기체가 저압 공간(L)으로 누출되는 것을 허용한다. 밀봉 장치(10)에서는 고압 공간(H)의 내부 압력이 상승하여 기준치(PB)를 상회하면 실 부재(40)가 로드(3)로부터 이격하기 때문에, 실 부재(40)와 로드(3) 사이의 마찰이 해소된다. 따라서 실 부재(40)와 로드(3) 사이의 마찰에 기인한 실 부재(40)의 온도 상승이 억제된다. 또한 밀봉 장치(10)에서는 고압 공간(H)의 내부 압력이 기준치(PB)를 상회하는 경우에 고압 공간(H)의 압력을 낮추는 동시에 실 부재(40)와 로드(3) 사이의 슬라이딩 저항을 낮출 수 있다.
- [0044] 또한 고압 공간(H)으로부터 저압 공간(L)으로의 내부 기체의 누출량은 로드(3)를 구비한 기기의 운전에 지장이 없을 정도의 누출량이다. 고압 공간(H)으로부터 저압 공간(L)으로의 내부 기체의 누출량은 저압 공간(L)의 환경에 큰 영향을 주지 않을 정도의 누출량일 수도 있다.
- [0045] 또한 상술한 실시형태는 본 발명의 대표적인 형태를 나타낸 것에 지나지 않으며, 본 발명은 상술한 실시형태에 한정되지 않고, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양한 변경, 추가가 가능하다.
- [0046] (1) 상기 실시형태에서는 밀봉 장치(10)가 판 스프링(50)을 구비하는 구성으로 하였지만 밀봉 장치(10)가 판 스

프링(50)을 구비하지 않는 구성일 수도 있다. 상기 실시형태에서는 내측 링(30)을 사용하여 실 부재(40)를 외측 링(20)에 대하여 고정하였지만 다른 부재를 사용하여 실 부재(40)를 외측 링(20)에 대하여 고정할 수도 있다.

[0047] (2) 상기 실시형태에서는 고압 공간(H)의 압력이 기준치(PB)를 상회하는 경우에 실 부재(40)가 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격하는 구성을 예시하였지만, 고압 공간(H)의 압력이 기준치(PB)를 상회하여도 실 부재(40)가 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격하지 않는 경우도 있다. 예를 들어 고압 공간(H)의 압력이 기준치(PB)를 상회하는 경우라도 고압 공간(H)과 저압 공간(L)의 압력차가 적은 경우에는 실 부재(40)는 로드(3)의 외주면(3a)과 접촉한 상태로 할 수도 있다. 실 부재(40)와 로드(3)가 접촉하는 경우라도, 고압 공간(H)의 압력이 실 부재(40)를 밀어 올리는 방향으로 작용하기 때문에, 실 부재(40)와 로드(3) 사이의 슬라이딩 저항이 저하된다.

[0048] (3) 상기 실시형태에서는 고압 공간(H)에 기체가 충전된 형태를 예시하였지만, 고압 공간(H)에 충전되는 유체는 액체일 수도 있고 액체 및 기체가 혼합된 유체일 수도 있다. 다만 고압 공간(H)에 충전된 기체를 밀봉 장치(10)에 의하여 밀봉하는 구성에서는 로드(3)가 고속으로 회전한 경우의 실 부재(40)의 온도 상승이 특히 현저하다. 따라서 본 발명은 고압 공간(H)에 기체가 충전된 구성(즉, 밀봉 장치(10)가 기체를 밀봉하는 구성)에서 특히 유효하다.

[0049] (4) 상기 실시형태에서는 빈유티환 환경을 상정하였지만, 밀봉 장치(10)에 유티환유가 공급될 수도 있다. 유티환유는 예를 들어 고압 공간(H) 측으로부터 공급될 수도 있고 저압 공간(L) 측으로부터 공급될 수도 있다. 유티환유는 실 부재(40)의 내주부(40c)와 로드(3)의 외주면(3a) 사이에 존재할 수 있다. 유티환유는 실 부재(40)의 밀봉면(40e)과 로드(3)의 외주면(3a) 사이의 틈에 존재할 수도 있다. 밀봉면(40e)이 로드(3)의 외주면(3a)으로부터 이격하면, 고압 공간(H) 내에 존재하는 유티환유는 실 부재(40)와 로드(3) 사이의 틈으로 침입할 수 있다. 밀봉 장치(10)에서는 마찰 저항의 증대를 억제할 수 있어 로드(3)의 토크 증대가 억제된다.

[0050] (5) 상기 실시형태에서는 외측 링(20)과 내측 링(30)에 의하여 실 부재(40)를 지지하였지만, 실 부재(40)를 지지하기 위한 구조는 상술한 예에 한정되지 않는다. 예를 들어, 외측 링(20)과 내측 링(30)이 일체로 이루어지는 환형 부재에 의하여 실 부재(40)가 지지될 수도 있다. 또한 예를 들어 실 부재(40)의 외주면이 하우징(2)의 내주면(2b)에 접촉한 상태에서 상기 실 부재(40)가 환형 부재에 의하여 지지될 수도 있다.

[0051] (6) 상기 실시형태에서는 축 방향(X)으로 실 부재(40)가 외측 링(20)으로부터 돌출되지 않은 경우에 대하여 예시하였지만, 밀봉 장치(10)는 이에 한정되지 않는다. 축 방향(X)으로 실 부재(40)가 외측 링(20)으로부터 돌출될 수도 있다.

부호의 설명

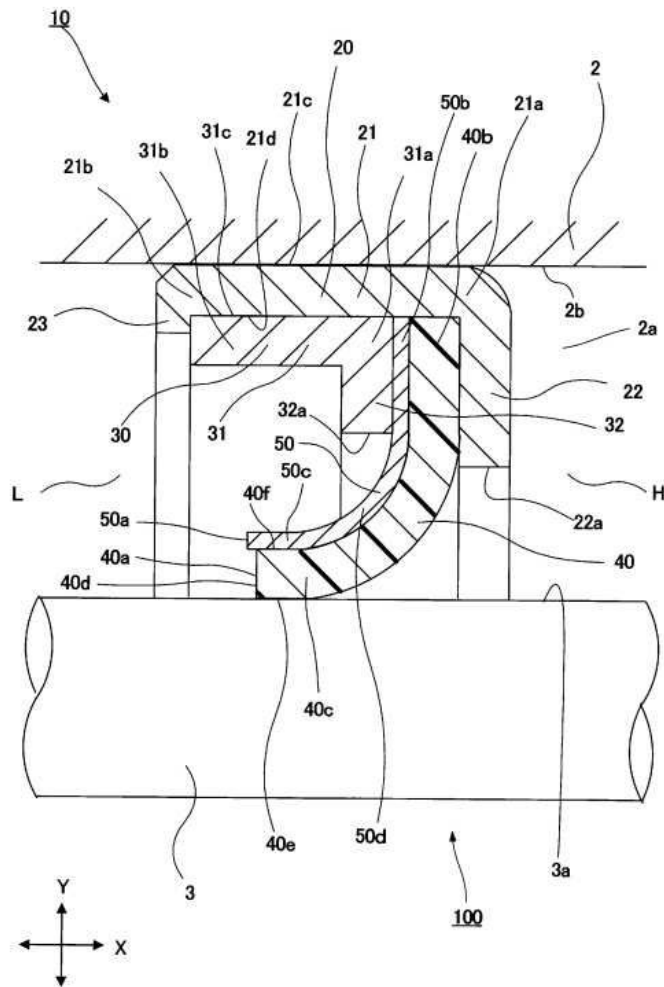
[0052] 2: 하우징
2a: 개구부
2b: 내주면
3: 로드
3a: 외주면
10: 밀봉 장치
20: 외측 링(환형 부재)
30: 내측 링(고정 부재)
40: 실 부재
40b: 외주부
40c: 내주부
40e: 밀봉면
H: 고압 공간
L: 저압 공간

X: 축 방향

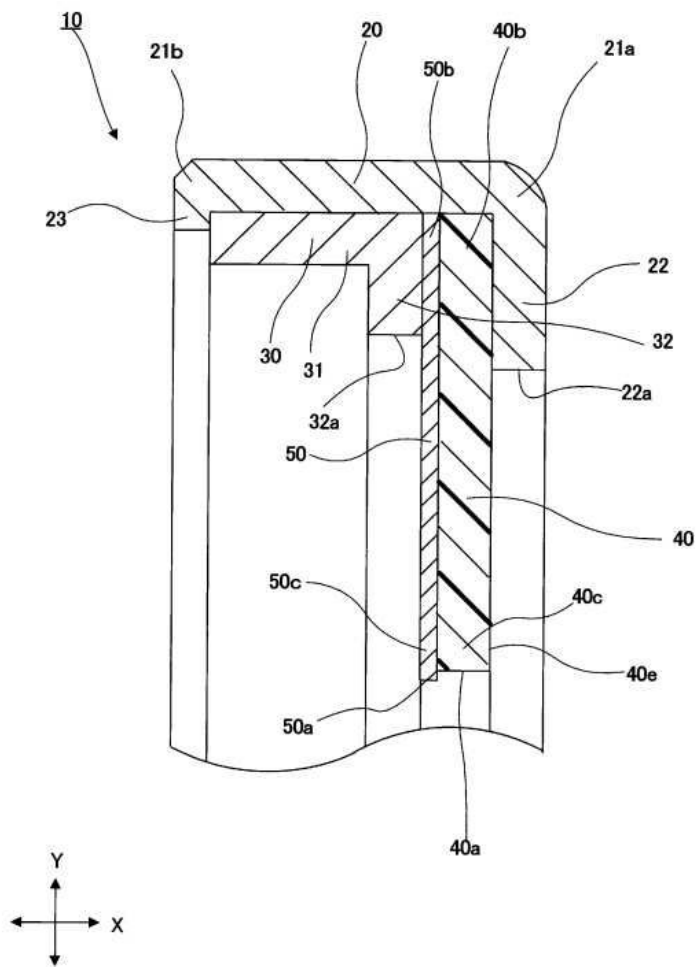
Y: 반경 방향

도면

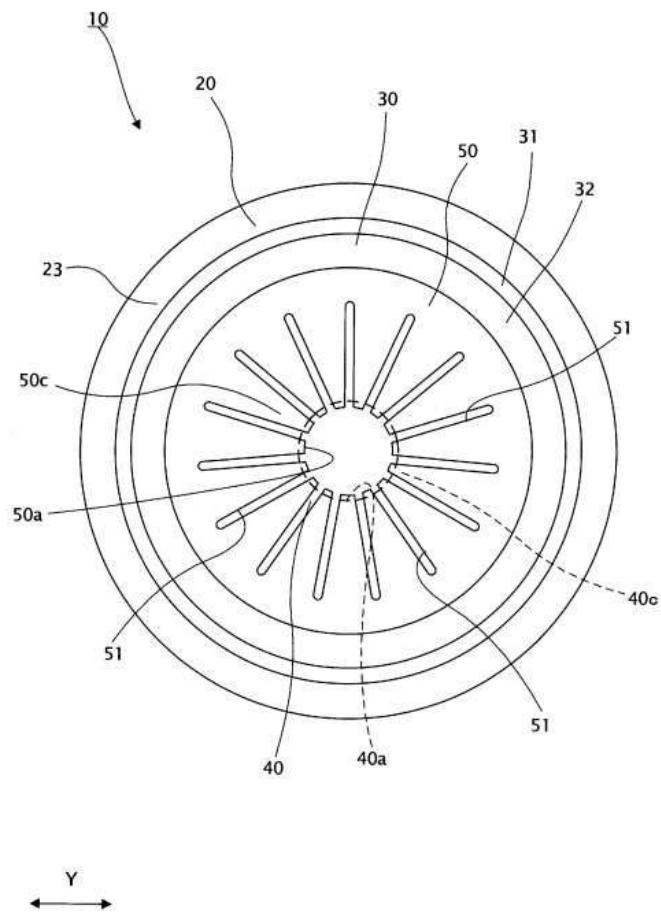
도면1



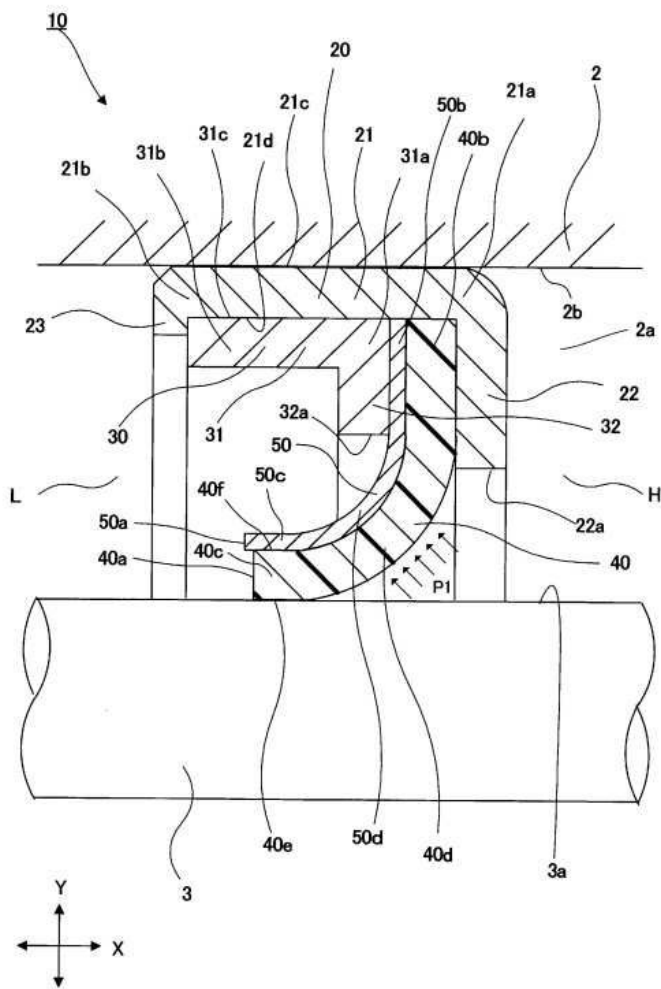
도면2



도면3



도면4



도면5

