(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0038066
(43) 공개일자 2024년03월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F16J 15/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F16J 15/3408 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7006436
(22) 출원일자(국제) 2022년07월27일
심사청구일자 2024년02월26일
(85) 번역문제출일자 2024년02월26일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/028961
(87) 국제공개번호 WO 2023/026755
국제공개일자 2023년03월02일
(30) 우선권주장
JP-P-2021-137307 2021년08월25일 일본(JP)

(71) 출원인
이구루코교 가부시기가이샤
일본국 도쿄도 미나토구 시바다이몬 1죠메 12반 15고
(72) 발명자
야마구치 가이
(우:105-8587) 일본국 도쿄도 미나토구 시바다이몬 1죠메 12반 15고 이구루코교 가부시기가이샤 내
우치야마 료수케
(우:105-8587) 일본국 도쿄도 미나토구 시바다이몬 1죠메 12반 15고 이구루코교 가부시기가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤의섭

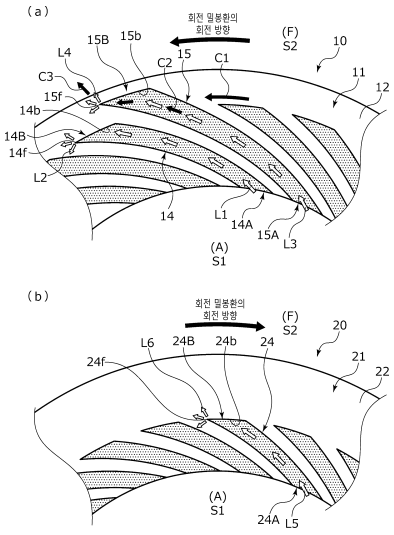
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **한 쌍의 슬라이딩 부품**

(57) 요 약

상대 회전 개시시로부터 고속 회전시에 걸쳐 슬라이딩면끼리의 마모를 억제할 수 있고, 또한 피밀봉 유체의 누설을 억제할 수 있는 한 쌍의 슬라이딩 부품을 제공한다. 제1 슬라이딩 부품(10)의 슬라이딩면(11)과 제2 슬라이딩 부품(20)의 슬라이딩면(21)은, 제1 정압 발생홈(14, 15) 및 제2 정압 발생홈(24) 중 적어도 일부가 겹치도록 교차하여 슬라이딩하게 되어 있고, 제1 정압 발생홈(14, 15)은, 다른 홈(14)과는 종단부의 위치가 상이한 하나의 홈(15)을 적어도 1개 갖고, 하나의 홈(15)은, 다른 홈(14)의 종단부(14B) 및 제2 정압 발생홈(24)의 종단부(24B)보다 피밀봉 유체 공간(S2)측에 위치하는 종단부(15B)를 갖고 있다.

대 표 도 - 도6



(72) 발명자

츠카모토 타카히로

(우:105-8587) 일본국 도쿄도 미나토구 시바다이몬 1쵸메 12반 15고 이구루코교 가부시기가이샤 내

마에타니 유키

(우:105-8587) 일본국 도쿄도 미나토구 시바다이몬 1쵸메 12반 15고 이구루코교 가부시기가이샤 내

미야자키 사야카

(우:105-8587) 일본국 도쿄도 미나토구 시바다이몬 1쵸메 12반 15고 이구루코교 가부시기가이샤 내

이노우에 히로키

(우:105-8587) 일본국 도쿄도 미나토구 시바다이몬 1쵸메 12반 15고 이구루코교 가부시기가이샤 내

오누마 미노리

(우:105-8587) 일본국 도쿄도 미나토구 시바다이몬 1쵸메 12반 15고 이구루코교 가부시기가이샤 내

마키시마 소

(우:105-8587) 일본국 도쿄도 미나토구 시바다이몬 1쵸메 12반 15고 이구루코교 가부시기가이샤 내

네기시 유타

(우:105-8587) 일본국 도쿄도 미나토구 시바다이몬 1쵸메 12반 15고 이구루코교 가부시기가이샤 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

회전 기계의 상대 회전하는 개소에 배치되고, 슬라이딩면끼리가 상대 슬라이딩하는 한 쌍의 슬라이딩 부품으로서,

제1 슬라이딩 부품의 슬라이딩면에는, 누설측의 공간에 연통하고, 제2 슬라이딩 부품의 상대 회전 방향으로 연설(延設)되고 종단부를 갖는 제1 정압 발생홈이 복수 마련되고,

상기 제2 슬라이딩 부품의 슬라이딩면에는, 상기 누설측의 공간에 연통하고, 상기 제1 슬라이딩 부품의 상대 회전 방향으로 연설되고 종단부를 갖는 제2 정압 발생홈이 복수 마련되고,

상기 제1 슬라이딩 부품의 슬라이딩면과 상기 제2 슬라이딩 부품의 슬라이딩면은, 상기 제1 정압 발생홈 및 상기 제2 정압 발생홈 중 적어도 일부가 겹치도록 교차하여 슬라이딩하도록 되어 있고,

상기 제1 정압 발생홈은, 다른 홈과는 종단부의 위치가 상이한 하나의 홈을 적어도 1개 갖고,

상기 하나의 홈은, 상기 다른 홈의 종단부 및 상기 제2 정압 발생홈의 종단부보다 피밀봉 유체 공간측에 위치하는 종단부를 갖고 있는 한 쌍의 슬라이딩 부품.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다른 홈의 종단부는, 상기 제2 정압 발생홈의 종단부보다 피밀봉 유체 공간측에 위치하고 있는 한 쌍의 슬라이딩 부품.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 하나의 홈은, 상기 한 쌍의 슬라이딩 부품의 하나인 회전 밀봉환에 마련되어 있는 한 쌍의 슬라이딩 부품.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다른 홈의 용적은 상기 제2 정압 발생홈의 용적보다 크고, 상기 하나의 홈의 용적은, 상기 다른 홈의 용적보다 큰 한 쌍의 슬라이딩 부품.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 하나의 홈은 둘레 방향으로 균등하게 배치되어 있는 한 쌍의 슬라이딩 부품.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 상대 회전하는 슬라이딩 부품에 관한 것으로, 예를 들면 자동차, 일반 산업 기계, 혹은 그 외의 시일 분야의 회전 기계의 회전축을 축봉하는 축봉 장치에 사용되는 한 쌍의 슬라이딩 부품, 또는 자동차, 일반 산업 기계, 혹은 그 외의 베어링 분야의 기계의 베어링에 사용되는 한 쌍의 슬라이딩 부품에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 피밀봉 유체의 누설을 방지하는 축봉 장치로서 예를 들면 메커니컬 시일은 상대 회전하고 슬라이딩면끼리가 슬

라이딩하는 한 쌍의 환상(環狀)의 슬라이딩 부품을 구비하고 있다. 이러한 메커니컬 시일에 있어서, 최근에 있어서는 환경 대책 등의 이유 때문에 슬라이딩에 의해 상실되는 에너지의 저감이 요망되고 있다.

[0003] 예를 들면 특허문헌 1에 나타나는 메커니컬 시일은, 한 쌍의 환상의 슬라이딩 부품이 상대 회전 가능하게 구성되어, 바깥 공간에 피밀봉 유체가 존재하고, 안쪽 공간에 저압의 유체가 존재하고 있다. 한쪽의 슬라이딩 부품에는, 안쪽 공간에 연통하고, 내경단으로부터 외경측을 향하여 둘레 방향으로 경사지면서 원호 형상으로 연장되어, 상대 회전 방향의 하류에서 종단이 폐색되어 있는 복수의 스파이럴홈이 마련되어 있다. 이에 의하면, 한 쌍의 슬라이딩 부품의 상대 회전시에는, 한쪽의 슬라이딩 부품의 스파이럴홈에는 안쪽 공간으로부터 저압의 유체가 도입됨으로써, 종단 및 그 근방에서 정압이 발생하여 한 쌍의 슬라이딩 부품의 슬라이딩면끼리를 근소하게 이간시킴으로써 저마찰화를 실현하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 소62-31775호(2, 3페이지, 도 2)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나, 특허문헌 1과 같은 슬라이딩 부품에 있어서는, 스파이럴홈은 한쪽의 슬라이딩 부품에 마련되고, 내경단으로부터 외경측으로 연장되어 안쪽 공간의 저압의 유체를 도입하는 구성이기 때문에, 저마모화가 가능하지만, 슬라이딩 부품이 어느 일정 이상의 고속 회전 상태가 될 때까지는, 스파이럴홈에 충분한 동압이 발생하지 않아, 슬라이딩면끼리를 이간시킬 때까지 시간이 걸려, 슬라이딩면끼리가 마모되어 버릴 우려가 있었다.

[0006] 본 발명은, 이러한 문제점에 착목하여 이루어진 것으로, 상대 회전 개시시로부터 고속 회전시에 걸쳐 슬라이딩면끼리의 마모를 억제할 수 있고, 또한 피밀봉 유체의 누설을 억제할 수 있는 한 쌍의 슬라이딩 부품을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 한 쌍의 슬라이딩 부품은,

[0008] 회전 기계의 상대 회전하는 개소에 배치되고, 슬라이딩면끼리가 상대 슬라이딩하는 한 쌍의 슬라이딩 부품으로서,

[0009] 제1 슬라이딩 부품의 슬라이딩면에는, 누설측의 공간에 연통하고, 제2 슬라이딩 부품의 상대 회전 방향으로 연설(延設)되고 종단부를 갖는 제1 정압 발생홈이 복수 마련되고,

[0010] 상기 제2 슬라이딩 부품의 슬라이딩면에는, 상기 누설측의 공간에 연통하고, 상기 제1 슬라이딩 부품의 상대 회전 방향으로 연설되고 종단부를 갖는 제2 정압 발생홈이 복수 마련되고,

[0011] 상기 제1 슬라이딩 부품의 슬라이딩면과 상기 제2 슬라이딩 부품의 슬라이딩면은, 상기 제1 정압 발생홈 및 상기 제2 정압 발생홈 중 적어도 일부가 겹치도록 교차하여 슬라이딩하도록 되어 있고,

[0012] 상기 제1 정압 발생홈은, 다른 홈과는 종단부의 위치가 상이한 하나의 홈을 적어도 1개 갖고,

[0013] 상기 하나의 홈은, 상기 다른 홈의 종단부 및 상기 제2 정압 발생홈의 종단부보다 피밀봉 유체 공간측에 위치하는 종단부를 갖고 있다.

[0014] 이에 의하면, 제1 정압 발생홈과 제2 정압 발생홈이 교차한 부분은 연통하고 있기 때문에, 상대 회전 저속시에는, 제1 정압 발생홈 및 제2 정압 발생홈의 누설측의 공간으로의 연통부에 더하여, 대향하는 제1 정압 발생홈 또는 제2 정압 발생홈으로부터도 유체를 취입할 수 있어, 슬라이딩면끼리를 이간시키는 힘을 바로 발생시킬 수 있다. 또한, 하나의 홈은, 슬라이딩면 사이에 있어서, 제1 정압 발생홈의 종단부 및 제2 정압 발생홈의 종단부보다 피밀봉 유체 공간측으로 유입된 콘타미네이션을 당해 하나의 홈의 종단부로부터 피밀봉 유체 공간을 향하여 배출할 수 있다.

[0015] 상기 다른 홈의 종단부는, 상기 제2 정압 발생홈의 종단부보다 피밀봉 유체 공간측에 위치해도 좋다.

[0016] 이에 의하면, 다른 홈의 종단부에서 발생하는 정압과, 제2 정압 발생홈의 종단부에서 발생하는 정압은 서로 간섭하지 않는다.

[0017] 상기 하나의 홈은, 상기 한 쌍의 슬라이딩 부품의 하나인 회전 밀봉환에 마련되어 있어도 좋다.

[0018] 이에 의하면, 하나의 홈에는, 회전 밀봉환의 회전력을 이용하여 정압을 발생시키기 쉽다. 또한 콘타미네이션을 배출하기 쉽다.

[0019] 상기 다른 홈의 용적은 상기 제2 정압 발생홈의 용적보다 크고, 상기 하나의 홈의 용적은, 상기 다른 홈의 용적보다 커도 좋다.

[0020] 이에 의하면, 슬라이딩 부품의 상대 회전 저속시에는, 제2 정압 발생홈 내에서 유체에 의해 발생되는 정압에 의한 제1력이 주체가 되어 슬라이딩면끼리가 이간되고, 또한 슬라이딩 부품의 상대 회전 속도가 높아짐에 따라, 다른 홈 내에서 유체에 의해 발생되는 정압에 의한 제2력이 높아지고, 슬라이딩 부품의 상대 회전 속도가 충분히 높아지면 제2력은 제1력보다 커지기 때문에, 제2력이 주체가 되어 슬라이딩면끼리가 이간되게 되어, 한 쌍의 슬라이딩 부품의 상대 회전 저속시로부터 고속시에 걸쳐 슬라이딩면끼리의 마모를 억제할 수 있다. 또한, 슬라이딩 부품의 상대 회전 고속시에는, 슬라이딩면 사이에 형성된 극간이 커짐으로써 제2 정압 발생홈 내에서 정압이 발생하기 어려워져, 다른 홈에서 발생하는 정압에 의한 제2력이 주체가 되어 슬라이딩면끼리를 안정적으로 이간시킬 수 있다. 따라서, 한 쌍의 슬라이딩 부품의 상대 회전 개시시로부터 고속 회전시에 걸쳐 슬라이딩면끼리를 이간시켜 마모를 억제할 수 있다.

[0021] 상기 하나의 홈은 둘레 방향으로 균등하게 배치되어 있어도 좋다.

[0022] 이에 의하면, 하나의 홈의 정압은 슬라이딩면의 둘레 방향으로 밸런스 좋게 발생하기 때문에, 슬라이딩면끼리의 이간에 영향을 끼치지 않는다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 실시예 1에 있어서의 메커니컬 시일의 일례를 나타내는 종단면도이다.

도 2는 정지 밀봉환의 슬라이딩면을 축방향으로부터 본 도면이다.

도 3은 회전 밀봉환의 슬라이딩면을 축방향으로부터 본 도면이다.

도 4는 정지 밀봉환의 슬라이딩면과 회전 밀봉환의 슬라이딩면을 대향하여 배치한 상태를 설명하는 개략도이다. 또한, 회전 밀봉환의 제2 정압 발생홈을 2점 파선으로 나타내고 있다.

도 5(a)는 제1 정압 발생홈의 다른 홈 및 제2 정압 발생홈을 모식적으로 나타내는 단면도, (b)는 제1 정압 발생홈의 하나의 홈 및 제2 정압 발생홈을 모식적으로 나타내는 단면도이다.

도 6(a)는 제1 정압 발생홈의 하나의 홈 및 다른 홈의 유체의 움직임을 축방향으로부터 본 설명도, (b)는 제2 정압 발생홈의 유체의 움직임을 축방향으로부터 본 설명도이다.

도7(a)~(c)는 한 쌍의 슬라이딩 부품의 상대 회전 속도별 상태를 모식적으로 나타내는 단면도이다.

도 8은 제1 정압 발생홈 및 제2 정압 발생홈의 교차부의 위치 변화를 나타내는 설명도이다. 또한, 1개의 제1 정압 발생홈과 1개의 제2 정압 발생홈의 교차부를 채택하여 도시하고 있다.

도 9는 본 발명의 실시예 2에 있어서의 제1 정압 발생홈의 다른 홈 및 제2 정압 발생홈을 모식적으로 나타내는 단면도이다.

도 10은 본 발명의 실시예 3에 있어서의 정지 밀봉환의 슬라이딩면을 축방향으로부터 본 도면이다.

도 11은 본 발명의 실시예 4에 있어서의 정지 밀봉환의 슬라이딩면을 축방향으로부터 본 도면이다.

도 12는 본 발명의 실시예 5에 있어서의 정지 밀봉환의 슬라이딩면을 축방향으로부터 본 도면이다.

도 13은 변형예 1의 회전 밀봉환의 슬라이딩면을 축방향으로부터 본 도면이다.

도 14는 변형예 2의 정지 밀봉환의 슬라이딩면을 축방향으로부터 본 도면이다.

도 15는 변형예 3의 정지 밀봉환의 슬라이딩면을 축방향으로부터 본 도면이다.

도 16은 변형예 3의 회전 밀봉환의 슬라이딩면을 축방향으로부터 본 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명에 따른 한 쌍의 슬라이딩 부품을 실시하기 위한 형태를 실시예에 기초하여 이하에 설명한다.

[0025] 실시예 1

[0026] 실시예 1에 따른 한 쌍의 슬라이딩 부품에 대해, 도 1 내지 도 8을 참조하여 설명한다. 또한, 본 실시예에 있어서는, 슬라이딩 부품이 메커니컬 시일인 형태를 예로 들어 설명한다. 또한, 메커니컬 시일의 바깥 공간에 피밀봉 유체가 존재하고, 안쪽 공간에 대기가 존재하고 있고, 메커니컬 시일을 구성하는 슬라이딩 부품의 외경측을 피밀봉 유체측(고압측), 내경측을 누설측(저압측)으로 하여 설명한다. 또한, 설명의 편의상, 도면에 있어서, 슬라이딩면에 형성되는 홈 등에 도트를 부여하는 경우도 있다.

[0027] 도 1에 나타나는 일반 산업 기계용의 메커니컬 시일은, 슬라이딩면의 외경측으로부터 내경측을 향하여 누설되려고 하는 피밀봉 유체(F)를 밀봉하고 누설측의 공간으로서의 안쪽 공간(S1)이 대기(A)에 통하는 인사이드형의 메커니컬 시일이다. 또한, 본 실시예에서는, 피밀봉 유체(F)가 고압의 액체이며, 대기(A)가 피밀봉 유체(F)보다 저압의 기체인 형태를 예시한다.

[0028] 메커니컬 시일은, 제2 슬라이딩 부품으로서의 원환상의 회전 밀봉환(20)과, 제1 슬라이딩 부품으로서의 원환상의 정지 밀봉환(10)으로 주로 구성되어 있다. 회전 밀봉환(20)은 회전축(1)에 고정된 슬리브(2)에 장착되고 회전축(1)과 함께 회전 가능하도록 되어 있다. 정지 밀봉환(10)은 피장착 기기의 하우징(4)에 고정된 시일 커버(5)에 비회전 상태 또한 축방향 이동 가능한 상태로 고정되어 있다.

[0029] 정지 밀봉환(10)은, 벨로우즈(7)에 의해 축방향으로 부세(付勢)되어 있다. 이에 따라, 정지 밀봉환(10)의 슬라이딩면(11)과 회전 밀봉환(20)의 슬라이딩면(21)은 서로 밀접 슬라이딩하도록 되어 있다.

[0030] 정지 밀봉환(10) 및 회전 밀봉환(20)은, 대표적으로는 SiC(경질 재료)끼리, 또는 SiC(경질 재료)와 카본(연질 재료)의 조합으로 형성되지만, 이에 한정되지 않고, 슬라이딩 재료는 메커니컬 시일용 슬라이딩 재료로서 사용되고 있는 것이라면 적용 가능하다. 또한, SiC로서는, 보론, 알루미늄, 카본 등을 소결 조제로 한 소결체를 비롯하여, 성분, 조성이 상이한 2종류 이상의 상으로 이루어지는 재료, 예를 들면, 흑연 입자가 분산된 SiC, SiC와 Si로 이루어지는 반응 소결 SiC, SiC-TiC, SiC-TiN 등이 있고, 카본으로서는, 탄소질과 흑연질이 혼합된 카본을 비롯하여, 수지 성형 카본, 소결 카본 등을 이용할 수 있다. 또한, 상기 슬라이딩 재료 이외로는, 금속 재료, 수지 재료, 표면 개질 재료(코팅 재료), 복합 재료 등도 적용 가능하다.

[0031] 정지 밀봉환(10)의 슬라이딩면(11)에는, 다른 홈으로서의 제1 정압 발생홈(14)과, 하나의 홈으로서의 제1 정압 발생홈(15)이 복수개씩 마련되어 있다. 제1 정압 발생홈(14)과 제1 정압 발생홈(15)은 길이가 상이하다.

[0032] 제1 정압 발생홈(14)은, 내경측의 단부, 즉, 상대 회전 시단(14A)이 안쪽 공간(S1)에 연통하고, 시단(14A)으로부터 외경측을 향하여 회전 밀봉환(20)의 회전 방향 하류측으로 경사지면서 원호 형상으로 연장되어 있다. 제1 정압 발생홈(14)의 외경측의 단부, 즉, 종단부로서의 상대 회전 종단(14B)은 피밀봉 유체 공간으로서의 바깥 공간(S2)과 비연통 상태가 되도록 폐색되어 있다. 이 제1 정압 발생홈(14)은, 외경측을 향하여 볼록함을 갖는 원호 형상을 이루고 있다.

[0033] 상세하게는, 제1 정압 발생홈(14)은, 바닥면(14a)과, 벽부(14b)와, 측벽부(14c, 14d)로 구성되어 있다. 바닥면(14a)은 시단(14A)으로부터 종단(14B)에 걸쳐 평탄 또한 랜드(12)의 평탄면에 평행하게 연장되어 있다. 벽부(14b)는 바닥면(14a)의 종단(14B)의 단연으로부터 랜드(12)의 평탄면을 향하여 수직으로 연장되어 있다. 측벽부(14c, 14d)는 바닥면(14a)의 양(兩)측연으로부터 랜드(12)의 평탄면을 향하여 수직으로 연장되어 있다. 또한, 벽부(14b)와 측벽부(14c)가 이루는 각은 둔각이며, 벽부(14b)와 측벽부(14d)가 이루는 각은 예각이다. 벽부(14b)의 측벽부(14d)측의 예각부(14f)는, 벽부(14b)의 측벽부(14c)측의 둔각부(14e)보다 회전 밀봉환(20)의 회전 방향 하류에 위치하고 있다.

[0034] 제1 정압 발생홈(15)은, 내경측의 단부, 즉, 상대 회전 시단(15A)이 안쪽 공간(S1)에 연통하고, 시단(15A)으로부터 외경측을 향하여 회전 밀봉환(20)의 회전 방향 하류측으로 경사지면서 원호 형상으로 연장되어 있다. 제1 정압 발생홈(15)의 외경측의 단부, 즉, 종단부로서의 상대 회전 종단(15B)은 바깥 공간(S2)과 비연통 상태가 되도록 폐색되어 있다. 이 제1 정압 발생홈(15)은, 외경측을 향하여 볼록함을 갖는 원호 형상을 이루고 있다.

또한, 이 제1 정압 발생홈(15)은, 상세하게는 후술하는 바와 같이, 제1 정압 발생홈(14)보다 연재 거리가 길게 되어 있다.

[0035] 상세하게는, 제1 정압 발생홈(15)은, 바닥면(15a)과, 벽부(15b)와, 측벽부(15c, 15d)로 구성되어 있다. 바닥면(15a)은 시단(15A)으로부터 종단(15B)에 걸쳐 평탄 또한 랜드(12)의 평탄면에 평행하게 연장되어 있다. 벽부(15b)는 바닥면(15a)의 종단(15B)의 단연으로부터 랜드(12)의 평탄면을 향하여 수직으로 연장되어 있다. 측벽부(15c, 15d)는 바닥면(15a)의 양측연으로부터 랜드(12)의 평탄면을 향하여 수직으로 연장되어 있다. 또한, 벽부(15b)와 측벽부(15c)가 이루는 각은 둔각이며, 벽부(15b)와 측벽부(15d)가 이루는 각은 예각이다. 벽부(15b)의 측벽부(15d)측의 예각부(15f)는, 벽부(15b)의 측벽부(15c)측의 둔각부(15e)보다 회전 밀봉환(20)의 회전 방향 하류에 위치하고 있다.

[0036] 이 제1 정압 발생홈(15)은, 슬라이딩면(11)의 둘레 방향으로 균등하게 배치되어 있다. 또한, 둘레 방향으로 인접하는 제1 정압 발생홈(15)의 사이에는, 복수(실시예 1에서는 3개)의 제1 정압 발생홈(14)이 등간격으로 배설(配設)되어 있다. 제1 정압 발생홈(14)과 제1 정압 발생홈(15)은 평행하게 연장되어 있다.

[0037] 제1 정압 발생홈(14) 및 제1 정압 발생홈(15)은, 축방향으로부터 보아, 복수가 지름 방향으로 중첩하도록 배치되어 있다. 바꿔 말하면, 2개의 제1 정압 발생홈(14) 및 1개의 제1 정압 발생홈(15)은 반경선상에 배치되어 있다.

[0038] 도 3에 나타나는 바와 같이, 회전 밀봉환(20)의 슬라이딩면(21)에는, 내경측에 복수(실시예 1에서는 24개)의 제2 정압 발생홈(24)이 둘레 방향으로 균등하게 배설되어 있다. 또한, 슬라이딩면(21)의 제2 정압 발생홈(24) 이외의 부분은 평탄면을 이루는 랜드(22)로 형성되어 있다. 또한, 회전 밀봉환(20)은, 슬라이딩면(21)으로부터 축방향으로 보아 화살표로 나타내는 바와 같이 시계 방향으로 회전하도록 되어 있다.

[0039] 제2 정압 발생홈(24)은, 내경측의 단부, 즉, 상대 회전 시단(24A)이 안쪽 공간(S1)에 연통하고, 시단(24A)으로부터 외경측을 향하여 회전 밀봉환(20)의 회전 방향 상류측으로 경사지면서 원호 형상으로 연장되어 있고, 외경측의 단부, 즉, 종단부로서의 상대 회전 종단(24B)이 바깥 공간(S2)과 비연통 상태가 되도록 폐색되어 있다. 이 제2 정압 발생홈(24)은, 외경측을 향하여 볼록함을 갖는 원호 형상을 이루고 있다.

[0040] 상세하게는, 제2 정압 발생홈(24)은, 시단(24A)으로부터 종단(24B)에 걸쳐 평탄 또한 랜드(22)의 평탄면에 평행한 바닥면(24a)과, 바닥면(24a)의 종단(24B)의 단연으로부터 랜드(22)의 평탄면을 향하여 수직으로 연장되는 벽부(24b)와, 바닥면(24a)의 양측연으로부터 랜드(22)의 평탄면을 향하여 수직으로 연장되는 측벽부(24c, 24d)로 구성되어 있다. 또한, 벽부(24b)와 측벽부(24c)가 이루는 각은 둔각이며, 벽부(24b)와 측벽부(24d)가 이루는 각은 예각이며, 벽부(24b)의 측벽부(24d)측의 예각부(24f) 쪽이 벽부(24b)의 측벽부(24c)측의 둔각부(24e)보다 회전 밀봉환(20)의 회전 방향 하류측에 위치하고 있다.

[0041] 제2 정압 발생홈(24)은, 축방향으로부터 보아, 복수(실시예 1에서는 3개)가 지름 방향으로 중첩하도록 배치되어 있다. 바꿔 말하면, 반경선상에 복수(실시예 1에서는 3개)의 제2 정압 발생홈(24)이 배치되어 있다.

[0042] 도 4에 나타나는 바와 같이, 정지 밀봉환(10)의 슬라이딩면(11)과 회전 밀봉환(20)의 슬라이딩면(21)을 대향시킨 상태에 있어서는, 제1 정압 발생홈(14) 및 제1 정압 발생홈(15)과 제2 정압 발생홈(24)이 축방향으로부터 보아 교차하도록 배치된다. 또한, 도 4에서는, 축방향으로부터 본 정지 밀봉환(10)의 슬라이딩면(11)을 도시하고, 제1 정압 발생홈(14) 및 제1 정압 발생홈(15)을 실선, 대향하는 제2 정압 발생홈(24)을 2점 파선으로 나타내고 있다.

[0043] 구체적으로는, 1개의 제2 정압 발생홈(24)에 대하여 복수의 제1 정압 발생홈(14) 및 제1 정압 발생홈(15)이 교차하여 대향 배치되어 있다. 즉, 슬라이딩면(11)과 슬라이딩면(21) 사이에는, 제1 정압 발생홈(14) 및 제1 정압 발생홈(15)과 제2 정압 발생홈(24)의 교차부(16)가 복수 형성되어 있다.

[0044] 또한, 도 4 및 도 5(a)에 나타나는 바와 같이, 제1 정압 발생홈(14)의 연재 거리(L10)는, 제2 정압 발생홈(24)의 연재 거리(L20)보다 길게 형성되어 있다(L10>L20).

[0045] 또한, 도 5는, 설명의 편의상, 1줄의 제1 정압 발생홈(14), 1줄의 제1 정압 발생홈(15), 1줄의 제2 정압 발생홈(24)을 각각 길이 방향에서 자른 단면을 축방향에 있어서의 동일한 위치에 늘어놓은 모식적인 단면도이다.

[0046] 또한, 제1 정압 발생홈(14)은 연재 방향에 걸쳐 일정한 깊이(D1)를 갖고 있다. 또한, 제2 정압 발생홈(24)은 연재 방향에 걸쳐 일정한 깊이(D2)를 갖고 있다. 제1 정압 발생홈(14)의 깊이(D1)는 제2 정압 발생홈(24)의 깊

이(D2)와 동일한 깊이로 형성되어 있다(D1=D2).

[0047] 또한, 도 4 및 도 5(b)에 나타나는 바와 같이, 제1 정압 발생홈(15)의 연재 거리(L11)는, 제1 정압 발생홈(14)의 연재 거리(L10) 및 제2 정압 발생홈(24)의 연재 거리(L20)보다 길다(L11>L10>L20).

[0048] 구체적으로는, 제1 정압 발생홈(14)의 연재 거리(L10) 및 제2 정압 발생홈(24)의 연재 거리(L20)는, 제1 정압 발생홈(15)의 연재 거리(L11)의 3/4 정도로 되어 있다.

[0049] 제1 정압 발생홈(15)의 종단(15B)은, 제1 정압 발생홈(14)의 종단(14B) 및 제2 정압 발생홈(24)의 종단(24B)보다 외경측에 배치되어 있다.

[0050] 또한, 제1 정압 발생홈(15)은 연재 방향에 걸쳐 일정한 깊이(D3)를 갖고 있다. 제1 정압 발생홈(15)의 깊이(D3)는 제1 정압 발생홈(14)의 깊이(D1)와 동일한 치수로 형성되어 있다(D1=D3). 바꿔 말하면, 제1 정압 발생홈(15)의 깊이(D3)는 제2 정압 발생홈(24)의 깊이(D2)와 동일한 깊이로 되어 있다(D3=D2).

[0051] 또한, 제1 정압 발생홈(14)과 제1 정압 발생홈(15)과 제2 정압 발생홈(24)의 폭치수는 대략 동일하다. 또한, 제1 정압 발생홈(15)의 연재 거리(L11)가 제1 정압 발생홈(14)의 연재 거리(L10) 및 제2 정압 발생홈(24)의 연재 거리(L20)보다 길기 때문에, 축방향으로부터 본 제1 정압 발생홈(15)의 면적은, 제1 정압 발생홈(14)의 면적, 제2 정압 발생홈(24)의 면적보다 크다. 또한, 축방향으로부터 본 제1 정압 발생홈(14)의 면적은, 제2 정압 발생홈(24)의 면적보다 크다.

[0052] 제1 정압 발생홈(14), 제1 정압 발생홈(15), 제2 정압 발생홈(24)의 각 용적은, 제1 정압 발생홈(14), 제1 정압 발생홈(15), 제2 정압 발생홈(24)을 축방향으로부터 보았을 때의 각 면적에 깊이(D1, D2, D3)를 곱함으로써 구해진다. 전술한 바와 같이, 축방향으로부터 본 제1 정압 발생홈(15)의 면적은, 제1 정압 발생홈(14)의 면적보다 크고, 제1 정압 발생홈(14)의 면적은 제2 정압 발생홈(24)의 면적보다 크다. 또한, 깊이(D1, D2, D3)는 동일한 치수이다. 즉, 제1 정압 발생홈(15)의 용적은 제1 정압 발생홈(14)의 용적보다 크고, 제1 정압 발생홈(14)의 용적은 제2 정압 발생홈(24)의 용적보다 크다.

[0053] 이어서, 정지 밀봉환(10)과 회전 밀봉환(20)의 상대 회전시에 있어서의 대기(A)의 흐름에 대해서 도 6을 사용하여 개략적으로 설명한다. 또한, 도 6의 대기(A)의 흐름에 대해서는, 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 속도를 특정하지 않고 개략적으로 나타내고 있다.

[0054] 우선, 제1 정압 발생홈(14) 내에서의 대기(A)의 흐름에 대해서 설명한다. 도 6(a)에 나타나는 바와 같이, 회전 밀봉환(20)이 정지 밀봉환(10)에 대하여 상대 회전했을 때에는, 제1 정압 발생홈(14) 내의 대기(A)가 흰색 화살표(L1)로 나타내는 바와 같이 시단(14A)으로부터 종단(14B)을 향하여 이동한다.

[0055] 종단(14B)을 향하여 이동한 대기(A)는, 제1 정압 발생홈(14)의 벽부(14b)의 예각부(14f) 및 그 근방에서 압력이 높아져, 흰색 화살표(L2)로 나타내는 바와 같이 슬라이딩면(11, 21) 사이로 유출된다. 즉, 예각부(14f) 및 그 근방에서 정압이 발생한다.

[0056] 흰색 화살표(L2)로 나타내는 제1 정압 발생홈(14) 내의 대기(A)는, 제1 정압 발생홈(14)의 종단(14B) 근방의 피밀봉 유체(F)를 바깥 공간(S2)측으로 되돌리도록 작용하기 때문에, 피밀봉 유체(F)가 안쪽 공간(S1)으로 누설되는 일은 없다.

[0057] 이어서, 제1 정압 발생홈(15) 내에서의 대기(A)의 흐름에 대해서 설명한다. 회전 밀봉환(20)이 정지 밀봉환(10)에 대하여 상대 회전했을 때에는, 제1 정압 발생홈(15) 내의 대기(A)가 흰색 화살표(L3)로 나타내는 바와 같이 시단(15A)으로부터 종단(15B)을 향하여 이동한다.

[0058] 종단(15B)을 향하여 이동한 대기(A)는, 제1 정압 발생홈(15)의 벽부(15b)의 예각부(15f) 및 그 근방에서 압력이 높아져, 흰색 화살표(L4)로 나타내는 바와 같이 슬라이딩면(11, 21) 사이로 유출된다. 즉, 예각부(15f) 및 그 근방에서 정압이 발생한다.

[0059] 흰색 화살표(L4)로 나타내는 제1 정압 발생홈(15) 내의 대기(A)는 제1 정압 발생홈(15)의 종단(15B) 근방의 피밀봉 유체(F)를 바깥 공간(S2)측으로 되돌리도록 작용하기 때문에, 피밀봉 유체(F)가 안쪽 공간(S1)으로 누설되는 일은 없다.

[0060] 이어서, 제2 정압 발생홈(24) 내에서의 대기(A)의 흐름에 대해서 설명한다. 도 6(b)에 나타나는 바와 같이, 회전 밀봉환(20)이 정지 밀봉환(10)에 대하여 상대 회전했을 때에는, 제2 정압 발생홈(24) 내의 대기(A)가 흰색 화살표(L5)로 나타내는 바와 같이 시단(24A)으로부터 종단(24B)을 향하여 이동한다.

[0061] 종단(24B)을 향하여 이동한 대기(A)는, 제2 정압 발생홈(24)의 벽부(24b)의 예각부(24f) 및 그 근방에서 압력이 높아져, 흰색 화살표(L6)로 나타내는 바와 같이 슬라이딩면(11, 21) 사이로 유출된다. 즉, 예각부(24f) 및 그 근방에서 정압이 발생한다.

[0062] 흰색 화살표(L6)로 나타내는 제2 정압 발생홈(24) 내의 대기(A)는, 제2 정압 발생홈(24)의 종단(24B) 근방의 피밀봉 유체(F)를 바깥 공간(S2)측으로 되돌리도록 작용하기 때문에, 피밀봉 유체(F)가 안쪽 공간(S1)으로 누설되는 일은 없다.

[0063] 이어서, 슬라이딩면(11, 21)을 이간시키는 힘의 변화에 대해서 도 7을 사용하여 설명한다. 또한, 여기에서는, 제1 정압 발생홈(14) 및 제2 정압 발생홈(24)에서 발생하는 힘에 대해서 도시하고, 제1 정압 발생홈(15)에서 발생하는 힘에 대한 도시는 생략한다.

[0064] 우선, 회전 밀봉환(20)이 회전하고 있지 않는 일반 산업 기계의 비가동시에는, 벨로우즈(7)에 의해 정지 밀봉환(10)이 회전 밀봉환(20)측으로 부세되어 있기 때문에 슬라이딩면(11, 21)끼리는 접촉 상태로 되어 있어, 슬라이딩면(11, 21) 사이의 피밀봉 유체(F)에 있어서, 안쪽 공간(S1)으로 누출되는 양은 거의 없다.

[0065] 회전 밀봉환(20)이 정지 밀봉환(10)에 대하여 상대 회전하기 시작한 직후의 저속시에서는, 도 7(a)에 나타나는 바와 같이, 제1 정압 발생홈(14)의 용량보다 작은 용량인 제2 정압 발생홈(24)의 종단(24B)에서 정압이 발생한다.

[0066] 제2 정압 발생홈(24)의 종단(24B)에서 발생한 정압에 의한 제1력(F1)에 의해, 슬라이딩면(11, 21) 사이가 거리(△a)분 약간 이간한다. 이에 따라, 슬라이딩면(11, 21) 사이의 외경측에는, 바깥 공간(S2)으로부터 피밀봉 유체(F)가 유입된다. 이와 같이 슬라이딩면(11, 21) 사이에는 피밀봉 유체(F)가 개재함으로써 저속 회전시에 있어서도 윤활성이 향상되어, 슬라이딩면(11, 21)끼리의 마모를 억제할 수 있다. 또한, 슬라이딩면(11, 21)끼리의 부상(浮上) 거리가 근소하기 때문에, 피밀봉 유체(F)가 안쪽 공간(S1)으로 누설되는 일이 없다.

[0067] 한편, 제1 정압 발생홈(14)의 용량은 제2 정압 발생홈(24)의 용량보다 크기 때문에, 회전 밀봉환(20)과 정지 밀봉환(10)의 상대 회전 저속시에는, 대기(A)가 제1 정압 발생홈(14)에서 충분히 조밀해지지 않아 높은 정압이 발생하지 않아, 제1 정압 발생홈(14)에 의해 발생되는 정압에 의한 제2력(F2)(도 7(a)에서는 도시하고 있지 않음.)이 제1력(F1)보다 상대적으로 작다. 따라서, 회전 밀봉환(20)의 저속 회전시에는 제1력(F1)이 주체가 되어 슬라이딩면(11, 21)끼리를 이간시키도록 되어 있다. 또한, 제1 정압 발생홈(15)의 용량은 제2 정압 발생홈(24)의 용량보다 크기 때문에, 상대 회전 저속시에는 제1 정압 발생홈(15)에 의해 발생되는 정압에 의한 힘은 제1력(F1)보다 상대적으로 작다.

[0068] 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 속도가 높아지면, 도 7(b)에 나타나는 바와 같이, 제1 정압 발생홈(14)의 종단(14B)에서 정압이 높아진다. 또한, 이 때에는, 도시하지 않지만 제1 정압 발생홈(15)의 종단(15B)에서도 정압이 높아진다.

[0069] 제1 정압 발생홈(14)의 종단(14B)에서 발생한 정압에 의한 힘과 제1 정압 발생홈(15)의 종단(15B)에서도 정압에 의한 힘의 합인 제2력(F2)이 가해져, 도 7(a)와 비교하여 슬라이딩면(11, 21) 사이가 더욱 거리(△b)(△b>△a)분 이간한다. 이에 따라, 슬라이딩면(11, 21) 사이에는, 주로 흰색 화살표(L2)로 나타내는 바와 같이 제1 정압 발생홈(14) 내의 대기(A)가 유입된다.

[0070] 또한, 도 7(a)와 비교하여 슬라이딩면(11, 21) 사이가 더욱 이간(△b)(△b>△a)함으로써, 제1력(F1′)은, 도 7(a)와 비교하여 작아진다.

[0071] 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 속도가 더욱 올라가 고속 회전, 즉, 정상 운전 상태에 도달하면, 도 7(c)에 나타나는 바와 같이, 제1 정압 발생홈(14)으로 인입되는 대기(A)의 유입량(도 7(c)의 흰색 화살표(L1′) 참조)과, 제1 정압 발생홈(15)으로 인입되는 대기(A)의 유입량이 더욱 증가하여 높은 정압이 발생하여, 제2력(F2′)이 커져, 도 7(b)와 비교하여 슬라이딩면(11, 21) 사이가 더욱 크게 이간(△c)(△c>△b)한다.

[0072] 이에 따라, 슬라이딩면(11, 21) 사이에는, 도 7(b)와 비교하여 흰색 화살표(L2′)로 나타내는 제1 정압 발생홈(14) 내의 대기(A) 및 제1 정압 발생홈(15) 내의 대기(A)가 추가로 유입된다.

[0073] 흰색 화살표(L2′)로 나타내는 제1 정압 발생홈(14) 내의 대기(A) 및 제1 정압 발생홈(15) 내의 대기(A)는, 제1 정압 발생홈(14)의 종단(14B) 근방 및 제1 정압 발생홈(15)의 종단(15B)(도 6(a) 참조)의 피밀봉 유체(F)를 바깥 공간(S2)측으로 되돌리도록 작용한다. 이와 같이 하여, 고속 회전시에는, 슬라이딩면(11, 21) 사이의 피밀

봉 유체(F)는 바깥 공간(S2)으로 밀려나, 슬라이딩면(11, 21) 사이에는 대략 대기(A)만이 존재하게 된다.

[0074] 본 실시예에 있어서, 회전 밀봉환(20)의 고속 회전에 의해 부상 거리가 커지면, 제2 정압 발생홈(24)에서 발생하는 정압은 무시할 수 있을 만큼 작아진다. 따라서, 회전 밀봉환(20)의 고속 회전시에서는, 제2력(F2′)이 주체가 되어 슬라이딩면(11, 21)끼리를 이간시키도록 되어 있다.

[0075] 도 4로 되돌아와, 슬라이딩면(11, 21)에는, 제1 정압 발생홈(14)과 제2 정압 발생홈(24)의 교차부(16), 및 제1 정압 발생홈(15)과 제2 정압 발생홈(24)의 교차부(16)가 복수 형성되어 있다. 이에 따라, 제2 정압 발생홈(24)에는, 시단(24A)측으로부터 대기(A)가 도입되는 것에 더하여, 교차부(16)를 통하여 제1 정압 발생홈(14)으로부터도 대기(A)가 도입되기 때문에, 슬라이딩면(11, 21) 사이를 이간시키는 제1력(F1)(도 7 참조)을 조기에 발생시킬 수 있다.

[0076] 이어서, 정지 밀봉환(10)과 회전 밀봉환(20)의 상대 회전시에 있어서의 제1 정압 발생홈(14)과 제2 정압 발생홈(24)의 교차 위치의 변화에 대해서 도 8을 사용하여 설명한다. 또한, 여기에서는, 설명의 편의상, 1개의 제1 정압 발생홈(14)과 1개의 제2 정압 발생홈(24)의 교차부(16)의 위치 변화에 대해서 설명하고, 교차부(16)를 망점으로 도시한다.

[0077] 도 8(a)에서는, 제1 정압 발생홈(14)과의 시단(14A)과 제2 정압 발생홈(24)의 시단(24A)이 축방향으로부터 보아 교차한 상태를 나타내고 있다. 즉, 제1 정압 발생홈(14)의 시단(14A)에 제2 정압 발생홈(24)과의 교차부(16)가 위치하고 있다.

[0078] 회전 밀봉환(20)이 정지 밀봉환(10)에 대하여 상대 회전하면, 도 8(b)에 나타나는 바와 같이 교차부(16)가 제1 정압 발생홈(14)의 종단(14B)측으로 이동하여 제1 정압 발생홈(14)의 길이 방향 중앙부에 위치한다.

[0079] 이때, 제1 정압 발생홈(14) 내의 유체가 제2 정압 발생홈(24)의 측벽부(24d)에 의해 교차부(16) 내로 모아져, 교차부(16)는, 제1 정압 발생홈(14) 및 제2 정압 발생홈(24)에 있어서의 교차부(16) 이외의 부위에 비하여 압력이 높다.

[0080] 또한 회전 밀봉환(20)이 정지 밀봉환(10)에 대하여 상대 회전하면, 도 8(c)에 나타나는 바와 같이 교차부(16)는 더욱 제1 정압 발생홈(14)의 종단(14B)측을 향하여 이동한다.

[0081] 이때, 교차부(16) 내에 모아진 유체의 덩어리가 제1 정압 발생홈(14)의 측벽부(14d)와 제2 정압 발생홈(24)의 예각부(24f)에서 전단력을 받아 큰 정압이 발생하도록 되어 있다.

[0082] 이와 같이, 교차부(16) 내의 유체의 덩어리를 제1 정압 발생홈(14) 및 제2 정압 발생홈(24)의 시단(14A, 24A)측으로부터 종단(14B, 24B)측으로 이동시켜, 제2 정압 발생홈(24)의 종단(24B)에서 큰 정압을 발생시키도록 되어 있기 때문에, 슬라이딩면(11, 21) 사이를 이간시키는 제1력(F1)(도 7 참조)을 조기에 발생시킬 수 있다.

[0083] 또한, 회전 밀봉환(20)이 정지 밀봉환(10)에 대하여 상대 회전했을 때에는, 제1 정압 발생홈(15)과 제2 정압 발생홈(24) 사이의 교차부(16)로부터도 제1 정압 발생홈(15) 내의 유체를 제2 정압 발생홈(24) 내로 취입할 수 있기 때문에, 제2 정압 발생홈(24)에서 조기에 정압을 발생시킬 수 있다.

[0084] 이어서, 슬라이딩면(11, 21) 사이로 유입된 콘타미네이션(C)에 대해서 도 6을 참조하여 설명한다.

[0085] 슬라이딩면(11, 21) 사이로 유입되는 피밀봉 유체(F)에는, 콘타미네이션이 혼입되어 있는 경우가 있다. 이 콘타미네이션은, 제1 정압 발생홈(14) 및 제2 정압 발생홈(24)보다 외경측의 랜드(12, 22)에 주로 존재한다. 도 6(a)의 검은색 화살표(C1)로 나타내는 바와 같이, 콘타미네이션은, 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 방향으로 추종하여 둘레 방향으로 이동하여, 제1 정압 발생홈(15)에 있어서의 제1 정압 발생홈(14) 및 제2 정압 발생홈(24)보다 외경측에 배치되는 부분으로 회수된다.

[0086] 제1 정압 발생홈(15)에 회수된 콘타미네이션은, 도 6(a)의 검은색 화살표(C2)로 나타내는 바와 같이, 당해 제1 정압 발생홈(15) 내를 흐르는 흰색 화살표(L3)로 나타내는 대기(A)와 함께 종단(15B)을 향하여 이동한다. 그리고, 콘타미네이션은, 제1 정압 발생홈(15)의 예각부(15f) 및 그 근방으로부터 외경측으로 배출되어, 도 6(a)의 검은색 화살표(C3)로 나타내는 바와 같이, 그 대부분은 바깥 공간(S2)으로 배출된다. 이에 따라, 슬라이딩면(11, 21) 사이에는, 콘타미네이션이 장시간 체류하는 것이 억제되도록 되어 있다.

[0087] 이상 설명한 바와 같이, 제1 정압 발생홈(14) 및 제1 정압 발생홈(15)과 제2 정압 발생홈(24)이 교차한 상태로 정지 밀봉환(10)의 슬라이딩면(11)과 회전 밀봉환(20)의 슬라이딩면(21)이 슬라이딩하도록 되어 있고, 제1 정압 발생홈(14)과 제2 정압 발생홈(24)의 교차부(16), 제1 정압 발생홈(15)과 제2 정압 발생홈(24)의 교차부(16)는

연통하고 있기 때문에, 상대 회전 저속시에는, 제2 정압 발생홈(24)의 시단(24A)에 더하여, 대향하는 제1 정압 발생홈(14) 및 제1 정압 발생홈(15)으로부터도 유체를 취입할 수 있어, 제1력(F1)을 바로 발생시킬 수 있다.

[0088] 또한, 1개의 제2 정압 발생홈(24)에는, 복수의 제1 정압 발생홈(14)이 교차하도록 대향하고 있어, 정지 밀봉환(10)과 회전 밀봉환(20)의 상대 회전시에는, 각 제2 정압 발생홈(24) 내로 복수의 제1 정압 발생홈(14)으로부터 유체를 취입할 수 있기 때문에, 제2 정압 발생홈(24)에서 정압을 조기에 발생시킬 수 있다.

[0089] 또한, 제1 정압 발생홈(15)은, 슬라이딩면(11, 21) 사이에 있어서, 제1 정압 발생홈(14)의 종단(14B) 및 제2 정압 발생홈(24)의 종단(24B)보다 바깥 공간(S2)측으로 유입된 콘타미네이션을 제1 정압 발생홈(15)으로 회수하여, 그 종단(15B)으로부터 바깥 공간(S2)으로 배출할 수 있다. 제1 정압 발생홈(15)의 길이를 변경함으로써, 콘타미네이션의 배출 효과를 높일 수 있다.

[0090] 또한, 제1 정압 발생홈(15)은, 정압을 발생시키는 정압 발생홈이다. 이에 의하면, 제1 정압 발생홈(15)에서 발생하는 정압은, 제1 정압 발생홈(15)으로부터 콘타미네이션(C)을 배출시킬 수 있음과 동시에, 슬라이딩면(11, 21)끼리를 이간시키는 힘으로서 이용할 수 있다.

[0091] 또한, 제1 정압 발생홈(15)은, 정지 밀봉환(10)에 마련되어 있다. 이에 의하면, 정지 밀봉환(10)과 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 저속시에 있어서, 정지 밀봉환(10)측의 제1 정압 발생홈(15)에는, 회전 밀봉환(20)측의 제2 정압 발생홈(24)에 비하여 유체가 도입되기 어렵기 때문에, 제1 정압 발생홈(15) 내에서의 유체의 흐름이 발생하기 어려워, 제2 정압 발생홈(24)에서의 정압의 발생을 저해하지 않는다. 바꿔 말하면, 제2 정압 발생홈(24)은, 정지 밀봉환(10)과 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 저속시에 있어서 정압을 발생시킬 수 있다.

[0092] 또한, 제1 정압 발생홈(14)의 용적은 제2 정압 발생홈(24)의 용적보다 크게 형성되어 있다. 이에 의하면, 정지 밀봉환(10)과 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 저속시에는, 제2 정압 발생홈(24) 내에서 대기(A)에 의해 발생되는 정압에 의한 제1력(F1)이 주체가 되어 슬라이딩면(11, 21)끼리가 이간된다. 또한, 정지 밀봉환(10)과 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 속도가 높아짐에 따라, 제1 정압 발생홈(14) 내에서 대기(A)에 의해 발생되는 정압에 의한 제2력(F2)이 높아지고, 정지 밀봉환(10)과 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 속도가 충분히 높아지면 제2력(F2)은 제1력(F1)보다 커지기 때문에, 제2력(F2)이 주체가 되어 슬라이딩면(11, 21)끼리가 이간되게 된다. 이에 따라 정지 밀봉환(10)과 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 저속시로부터 고속 시에 걸쳐 슬라이딩면(11, 21)끼리의 마모를 억제할 수 있다.

[0093] 또한, 제1 정압 발생홈(15)의 용적은 제1 정압 발생홈(14)의 용적보다 크게 형성되어 있다. 이에 의하면, 정지 밀봉환(10)과 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 고속시에는, 제1 정압 발생홈(14) 및 제2 정압 발생홈(24)보다 큰 정압을 발생시킬 수 있기 때문에, 콘타미네이션(C)을 바깥 공간(S2)으로 배출하기 쉽다.

[0094] 또한, 제1 정압 발생홈(15)의 수량은 제1 정압 발생홈(14)보다 적기 때문에, 제2력(F2′)을 주체로 하는 슬라이딩면(11, 21)의 이간을 저해하지 않도록 되어 있다.

[0095] 또한, 제1 정압 발생홈(15)은 둘레 방향으로 균등하게 배치되어 있기 때문에, 제1 정압 발생홈(15)에서 발생하는 정압은, 슬라이딩면(11, 21)의 둘레 방향으로 밸런스 좋게 발생하여, 슬라이딩면(11, 21)의 이간을 저해하지 않도록 되어 있다.

[0096] 또한, 제1 정압 발생홈(14)에 비하여 용량이 작은 제2 정압 발생홈(24)은, 회전 밀봉환(20)에 마련되어 있다. 이에 의하면, 제2 정압 발생홈(24)에는, 회전 밀봉환(20)의 회전력에 의해 유체를 도입하기 쉽도록 되어 있기 때문에, 정지 밀봉환(10)과 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 저속시에는, 회전 밀봉환(20)의 회전에 의해 용적이 작은 쪽의 제2 정압 발생홈(24)에서 바로 정압을 발생시킬 수 있다.

[0097] 또한, 제1 정압 발생홈(14), 제1 정압 발생홈(15), 제2 정압 발생홈(24)은, 안쪽 공간(S1)측으로부터 외경측을 향하여 둘레 방향으로 경사져서 연장되어 있다. 이에 의하면, 정지 밀봉환(10) 및 회전 밀봉환(20)의 각 슬라이딩면(11, 21)에 제1 정압 발생홈(14)과 제1 정압 발생홈(15)과 제2 정압 발생홈(24)을 많이 배치할 수 있기 때문에, 설계 자유도가 높다.

[0098] 또한, 제1 정압 발생홈(14)의 종단(14B)은 제2 정압 발생홈(24)의 종단(24B)보다 외경측에 위치하고 있기 때문에, 종단(14B)에서 발생하는 정압과, 종단(24B)에서 발생하는 정압은 서로 간섭하지 않도록 되어 있다.

[0099] 실시예 2

[0100] 다음으로, 실시예 2에 따른 한 쌍의 슬라이딩 부품에 대해, 도 9를 참조하여 설명한다. 또한, 상기 실시예 1과

동일한 구성, 중복하는 구성의 설명은 생략한다.

[0101] 도 9에 나타나는 바와 같이, 정지 밀봉환(100)의 제1 정압 발생홈(140)의 연재 거리(L10′)는 제2 정압 발생홈(24)의 연재 거리(L20)와 동일한 길이로 되어 있다. 또한, 도시하지 않지만, 제1 정압 발생홈(140)의 연재 거리(L10′)는 제1 정압 발생홈(15)의 연재 거리(L11)보다 짧다.

[0102] 또한, 제1 정압 발생홈(140)의 깊이(D1′)는 제2 정압 발생홈(24)의 깊이(D2)보다 깊게 형성되어 있다. 즉, 제1 정압 발생홈(140)의 용적은 제2 정압 발생홈(24)의 용적보다 크게 형성되어 있다. 또한, 도시하지 않지만, 제1 정압 발생홈(15)의 깊이는, 제1 정압 발생홈(140)의 깊이(D1′)와 동일한 깊이로 형성되어 있다. 즉, 제1 정압 발생홈(15)의 용적은 제1 정압 발생홈(140) 및 제2 정압 발생홈(24)의 용적보다 크다.

[0103] 실시예 3

[0104] 다음으로, 실시예 3에 따른 한 쌍의 슬라이딩 부품에 대해, 도 10을 참조하여 설명한다. 또한, 상기 실시예 1과 동일한 구성, 중복하는 구성의 설명은 생략한다.

[0105] 도 10에 나타나는 바와 같이, 정지 밀봉환(101)의 슬라이딩면(111)에는, 제1 정압 발생홈(141)과 제1 정압 발생홈(151)이 둘레 방향으로 번갈아 배설되어 있다.

[0106] 이에 의하면, 슬라이딩면(111)에 있어서, 하나의 제1 정압 발생홈(141)의 외경측에 존재하는 콘타미네이션은, 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 방향 하류측에 인접하는 제1 정압 발생홈(151)에 의해 바깥 공간(S2)으로 배출된다.

[0107] 실시예 4

[0108] 다음으로, 실시예 4에 따른 한 쌍의 슬라이딩 부품에 대해, 도 11을 참조하여 설명한다. 또한, 상기 실시예 1과 동일한 구성, 중복하는 구성의 설명은 생략한다.

[0109] 도 11에 나타나는 바와 같이, 정지 밀봉환(102)의 슬라이딩면(112)에는, 제1 정압 발생홈(152)이 둘레 방향으로 균등하게 배치되어 있다(본 실시예에서는 6개). 또한, 둘레 방향으로 이웃하는 제1 정압 발생홈(152)의 사이에는, 제1 정압 발생홈(142a, 142b, 142c)이 배치되어 있다.

[0110] 제1 정압 발생홈(142a)은, 제1 정압 발생홈(142b, 142c)보다 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 방향 상류측에 배치되고, 제1 정압 발생홈(142c)은 제1 정압 발생홈(142a, 142b)보다 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 방향 하류측에 배치되고, 제1 정압 발생홈(142b)은 제1 정압 발생홈(142a, 142c)의 사이에 배치되어 있다.

[0111] 제1 정압 발생홈(142a, 142b, 142c)은 제1 정압 발생홈(152)보다 짧다. 또한, 제1 정압 발생홈(142a, 142c)은 동일한 길이로 형성되어 있다. 또한, 제1 정압 발생홈(142b)은 제1 정압 발생홈(142a, 142c)보다 짧게 형성 되어 있다.

[0112] 제1 정압 발생홈(142b)의 외경측에 존재하는 콘타미네이션은, 제1 정압 발생홈(142c)에 회수된 후, 상대 회전 하류측의 제1 정압 발생홈(152)을 향하여 배출되어, 제1 정압 발생홈(152)으로부터 바깥 공간(S2)으로 배출된다. 이와 같이, 슬라이딩면(112)의 내경측, 즉, 바깥 공간(S2)으로부터 떨어진 위치의 콘타미네이션은, 제1 정압 발생홈(142a), 제1 정압 발생홈(152)을 통하여 바깥 공간(S2)으로 배출되도록 되어 있다.

[0113] 또한, 제1 정압 발생홈(142b)의 상대 회전 상류측에는, 제1 정압 발생홈(142c)과 동일한 길이의 제1 정압 발생홈(142a)이 마련되어 있다. 이에 의하면, 제1 정압 발생홈(142a, 142b, 142c)의 종단부 및 제1 정압 발생홈(152)의 종단부는, 슬라이딩면(112)의 둘레 방향 및 지름 방향에 걸쳐 밸런스 좋게 배치되기 때문에, 슬라이딩면 사이를 밸런스 좋게 이간시킬 수 있다.

[0114] 또한, 본 실시예 4에서는, 정지 밀봉환(102)에 마련되는 제1 정압 발생홈으로서, 길이가 상이한 제1 정압 발생홈(142a, 142b, 142c), 제1 정압 발생홈(152)을 갖고 있다. 이러한 경우, 가장 연재 거리가 긴 제1 정압 발생홈(152)이 하나의 홈으로서 기능하고, 제1 정압 발생홈(152)보다 짧은 그 외의 제1 정압 발생홈(142a, 142b, 142c)이 다른 홈으로서 기능한다.

[0115] 실시예 5

[0116] 다음으로, 실시예 5에 따른 한 쌍의 슬라이딩 부품에 대해, 도 12를 참조하여 설명한다. 또한, 상기 실시예 1과 동일한 구성, 중복하는 구성의 설명은 생략한다.

[0117] 도 12에 나타나는 바와 같이, 정지 밀봉환(103)의 슬라이딩면(113)에는, 제1 정압 발생홈(14) 및 제1 정압 발생

홈(15) 이외에 동압 발생 기구(17)가 복수(본 실시예에서는 3개) 마련되어 있다.

[0118] 동압 발생 기구(17)는, 유체 도입홈(17a)과, 레일리 스텝(17b)으로 구성되어 있다. 유체 도입홈(17a)은 바깥 공간(S2)에 연통하고 안쪽 공간(S1)에 연통하지 않도록 지름 방향으로 연장되어 있다. 레일리 스텝(17b)은 유체 도입홈(17a)의 내경측으로부터 도 12의 지면(紙面) 반시계 방향, 즉, 회전 밀봉환(20)의 상대 회전 방향을 향하여 정지 밀봉환(103)과 동심 형상으로 둘레 방향으로 연장되어 있다.

[0119] 이에 의하면, 제1 정압 발생홈(14), 제1 정압 발생홈(15), 제2 정압 발생홈(24)에 의한 대기(A)를 사용한 슬라이딩면 사이의 저마찰화에 더하여, 동압 발생 기구(17)에 의한 피밀봉 유체(F)를 사용한 액체 윤활을 행할 수 있다.

[0120] 또한, 상기 실시예 1~5에서는, 회전 밀봉환의 슬라이딩면에는, 길이가 동일한 제2 정압 발생홈이 마련되는 형태를 예시했지만, 예를 들면, 도 13에 나타나는 바와 같이, 회전 밀봉환(200)의 슬라이딩면에는, 길이가 상이한 제2 정압 발생홈(240a, 240b)이 마련되어 있어도 좋다.

[0121] 또한, 상기 실시예 1~5에서는, 누설측을 안쪽 공간, 피밀봉 유체측을 바깥 공간으로 하여 설명했지만, 예를 들면, 도 14에 나타나는 바와 같이, 안쪽 공간(S1)에는 피밀봉 유체(F)가 봉입되어 있고, 바깥 공간(S2)에는 대기(A)가 존재하고 있어도 좋다. 이 경우, 제1 정압 발생홈(143) 및 제1 정압 발생홈(153)은 바깥 공간(S2)에 연통하고, 안쪽 공간(S1)에는 연통하지 않도록 되어 있으면 된다. 또한, 도시하지 않지만, 제2 정압 발생홈도 바깥 공간(S2)에 연통하고, 안쪽 공간(S1)에는 연통하지 않도록 되어 있으면 된다.

[0122] 또한, 상기 실시예 1~5에서는, 정지 밀봉환을 제1 슬라이딩 부품, 회전 밀봉환을 제2 슬라이딩 부품으로서 예시했지만, 예를 들면, 도 15, 도 16에 나타나는 바와 같이, 정지 밀봉환(300)을 제2 슬라이딩 부품, 회전 밀봉환(400)을 제1 슬라이딩 부품으로 해도 좋다.

[0123] 구체적으로는, 도 15에 나타나는 바와 같이, 정지 밀봉환(300)의 슬라이딩면(301)에는, 동일한 길이의 제2 정압 발생홈(302)이 둘레 방향으로 복수 형성되어 있다. 또한, 도 16에 나타나는 바와 같이, 회전 밀봉환(400)의 슬라이딩면(401)에는, 다른 홈으로서의 제1 정압 발생홈(402)과, 하나의 홈으로서의 제1 정압 발생홈(403)이 복수 개씩 마련되어 있다.

[0124] 이와 같이, 제1 정압 발생홈(403)이 회전 밀봉환(400)에 마련되어 있기 때문에, 회전 밀봉환(400)의 회전력을 이용하여 제1 정압 발생홈(403)에서는 정압이 발생하기 쉽고, 또한 콘타미네이션을 배출하기 쉽다.

[0125] 이상, 본 발명의 실시예를 도면에 의해 설명했지만, 구체적인 구성은 이들 실시예에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에 있어서의 변경이나 추가가 있어도 본 발명에 포함된다.

[0126] 예를 들면, 상기 실시예 1~5에서는, 슬라이딩 부품으로서, 일반 산업 기계용의 메커니컬 시일을 예로 설명했지만, 자동차나 워터펌프용 등의 다른 메커니컬 시일이라도 좋다. 또한, 메커니컬 시일에 한정되지 않고, 미끄럼 베어링 등 메커니컬 시일 이외의 슬라이딩 부품이라도 좋다.

[0127] 또한, 상기 실시예 1~5에서는, 다른 홈이 제2 정압 발생홈 이상의 길이인 형태를 예시했지만, 이에 한정되지 않고, 하나의 홈이 제2 정압 발생홈보다 길다면, 다른 홈이 제2 정압 발생홈보다 짧아도 좋다.

[0128] 또한, 상기 실시예 1~5에서는, 제1 정압 발생홈에 있어서의 하나의 홈에서 발생하는 정압이 제1 정압 발생홈에 있어서의 다른 홈 및 제2 정압 발생홈에서 발생하는 정압보다 큰 형태를 예시했지만, 하나의 홈에서 발생하는 정압은, 다른 홈 및 제2 정압 발생홈에서 발생하는 정압보다 작아도 좋다. 이 경우에는, 다른 홈이 주체가 되어 슬라이딩면을 이간시키면 된다.

[0129] 또한, 상기 실시예 1~5에서는, 각 슬라이딩면으로부터 본 제1 정압 발생홈과 제2 정압 발생홈의 둘레 방향으로의 기울기 정도가 대략 동일한 형태를 예시했지만, 둘레 방향으로의 기울기 정도가 상이해도 좋다.

[0130] 또한, 상기 실시예 1~5에서는, 1개의 제2 정압 발생홈에 대하여 복수의 제1 정압 발생홈이 교차하도록 대향하는 형태를 예시했지만, 1개의 제2 정압 발생홈에 대하여 1개의 제1 정압 발생홈이 교차하도록 대향하고 있어도 좋다.

[0131] 또한, 상기 실시예 1~5에서는, 제1 정압 발생홈의 다른 홈의 용적이 제2 정압 발생홈의 용적보다 큰 형태를 예시했지만, 제1 정압 발생홈의 다른 홈의 용적이 제2 정압 발생홈의 용적보다 작아도 좋고, 제1 정압 발생홈의 다른 홈의 용적과 제2 정압 발생홈의 용적이 동일해도 좋다.

[0132] 또한, 상기 실시예 1에서는, 제1 정압 발생홈의 길이가 제2 정압 발생홈의 길이보다 길게 형성되고, 상기 실시예 2에서는, 제1 정압 발생홈의 깊이가 제2 정압 발생홈의 깊이보다 깊게 형성되어 있음으로써 제1 정압 발생홈의 용량이 제2 정압 발생홈의 용량보다 큰 형태를 예시했지만, 제1 정압 발생홈의 폭이 제2 정압 발생홈의 폭보다 크게 형성되어 있음으로써 제1 정압 발생홈의 용적이 제2 정압 발생홈의 용적보다 크게 형성되어 있어도 좋다.

[0133] 또한, 상기 실시예 1~5에서는, 제1 정압 발생홈의 하나의 홈, 다른 홈, 제2 정압 발생홈이 누설측으로부터 피밀봉 유체측을 향하여 둘레 방향으로 경사져서 연장되어 있는 형태를 예시했지만, 이에 한정되지 않고, 예를 들면, 제1 정압 발생홈의 하나의 홈, 다른 홈, 또는 제2 정압 발생홈이 둘레 방향으로 연장되는 성분만으로 형성되어 있어도 좋다. 즉, 제1 정압 발생홈의 하나의 홈, 다른 홈, 또는 제2 정압 발생홈 중 어느 하나가 지름 방향으로 연장되는 성분과 둘레 방향으로 연장되는 성분을 갖고, 제1 정압 발생홈의 하나의 홈, 다른 홈, 및 제2 정압 발생홈이 적어도 일부에서 교차하도록 대향하고 있으면 된다.

[0134] 또한, 상기 실시예 1~5에서는, 하나의 홈이 둘레 방향으로 균등하게 배치되어 있는 형태를 예시했지만, 균등한 배치가 아니라도 좋다. 또한, 하나의 홈은 적어도 하나 마련되어 있으면 된다.

[0135] 또한, 상기 실시예 1~5에서는, 하나의 홈의 수량이 다른 홈의 수량보다 적은 형태를 예시했지만, 다른 홈과 동일한 수량, 또는 다른 홈보다 많아도 좋다.

[0136] 또한, 상기 실시예 1~5에서는, 제1 정압 발생홈의 하나의 홈, 다른 홈, 및 제2 정압 발생홈의 단면 형상이 길이 방향으로 일정한 형태를 예시했지만, 예를 들면, 제1 정압 발생홈의 하나의 홈, 다른 홈, 및 제2 정압 발생홈의 바닥면에 단차나 경사면이 형성되어 있어도 좋다.

[0137] 또한, 피밀봉 유체측을 고압측, 누설측을 저압측으로 하여 설명했지만, 피밀봉 유체측이 저압측, 누설측이 고압측으로 되어 있어도 좋고, 피밀봉 유체측과 누설측이 대략 동일한 압력이라도 좋다.

[0138] 또한, 상기 실시예 1~5에 있어서, 피밀봉 유체(F)는 고압의 액체라고 설명했지만, 이에 한정하지 않고 기체 또는 저압의 액체라도 좋고, 액체와 기체가 혼합된 미스트 상태라도 좋다.

[0139] 또한, 상기 실시예 1~5에 있어서, 누설측의 유체는 저압의 기체인 대기(A)라고 설명했지만, 이에 한정하지 않고 액체 또는 고압의 기체라도 좋고, 액체와 기체가 혼합된 미스트 상태라도 좋다.

부호의 설명

[0140] 10; 정지 밀봉환(제1 슬라이딩 부품)

11; 슬라이딩면

12; 랜드

14; 제1 정압 발생홈(다른 홈)

14B; 상대 회전 종단(종단부)

15; 제1 정압 발생홈(하나의 홈)

15B; 상대 회전 종단(종단부)

16; 교차부

17; 동압 발생 기구

20; 회전 밀봉환(제2 슬라이딩 부품)

21; 슬라이딩면

22; 랜드

24; 제2 정압 발생홈

24B; 상대 회전 종단(종단부)

A; 대기

C; 콘타미네이션

D1~D3; 깊이

F; 피밀봉 유체

F1; 제1력

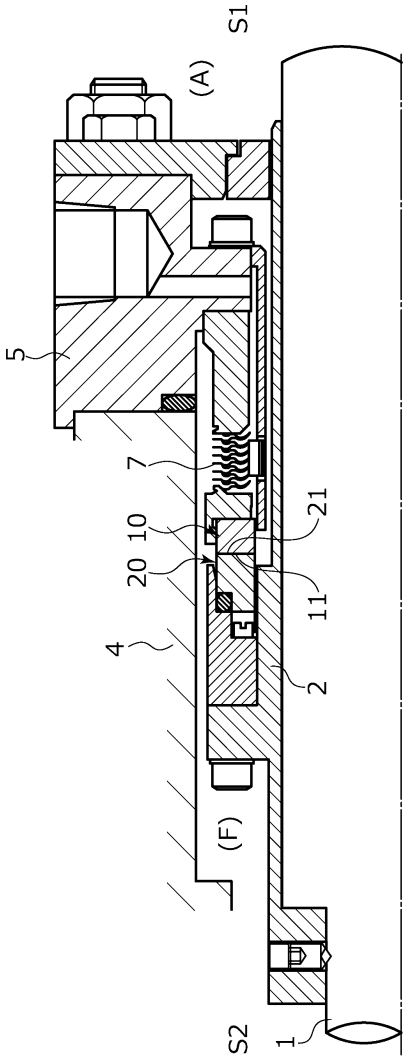
F2; 제2력

S1; 안쪽 공간(누설측 공간)

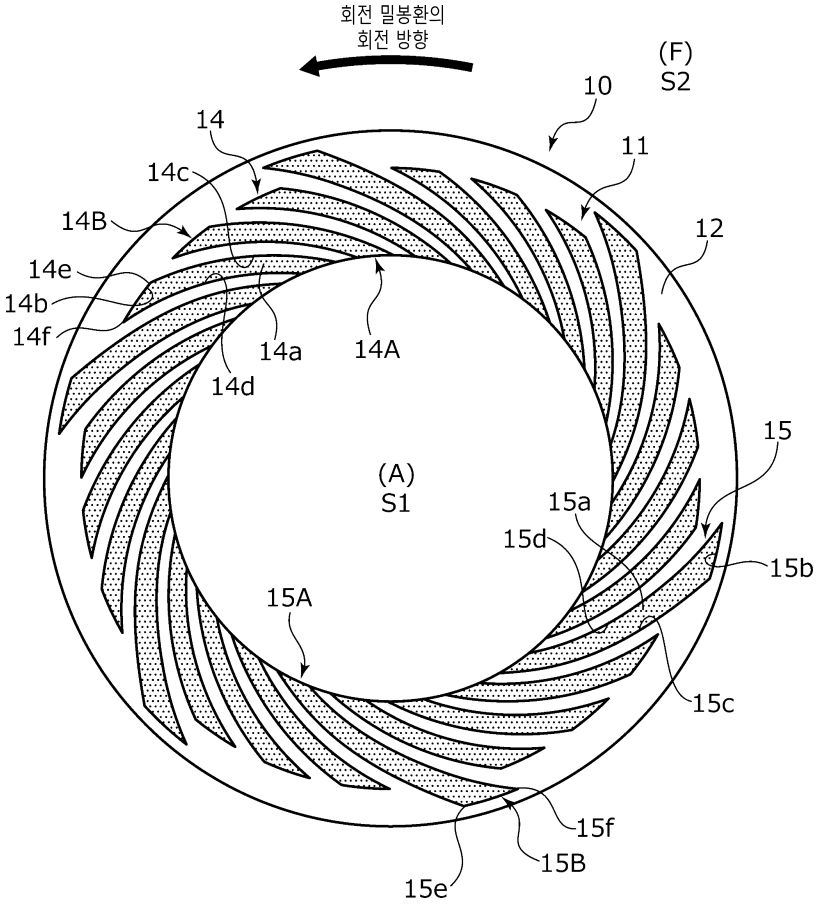
S2; 바깥 공간(피밀봉 유체 공간)

도면

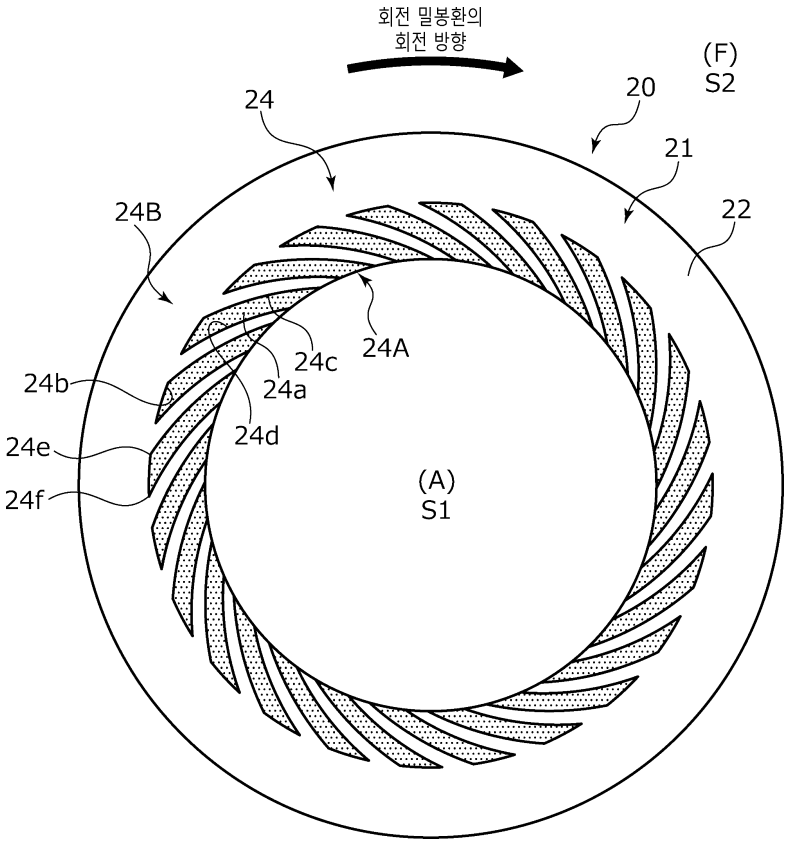
도면1



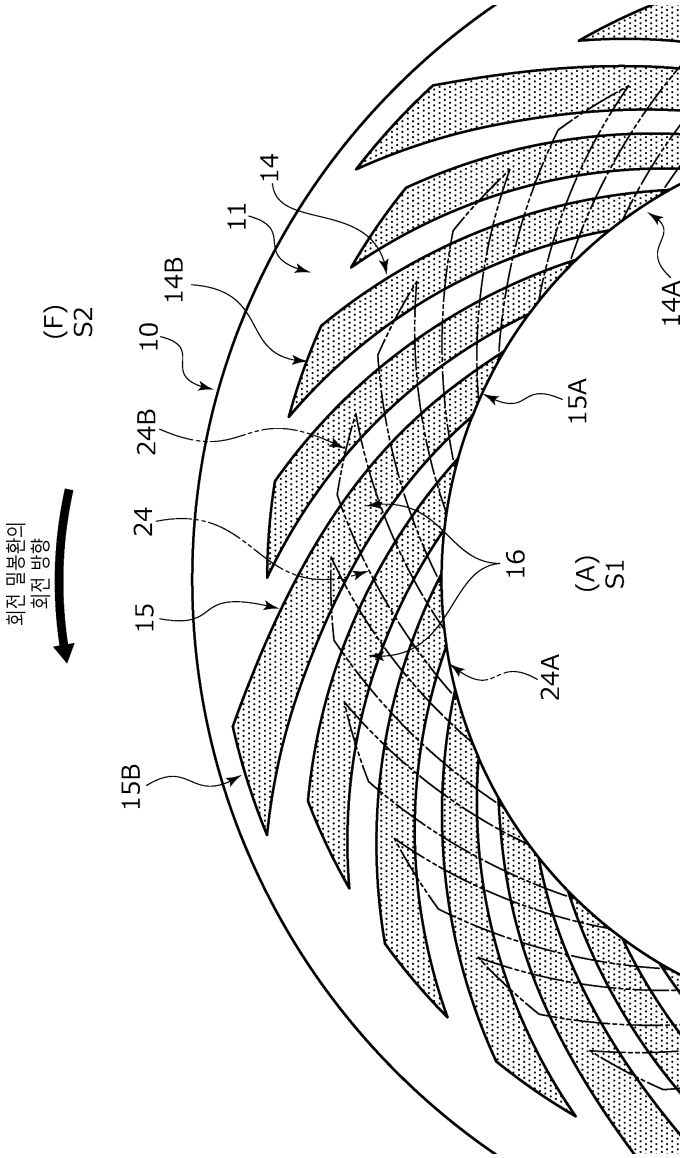
도면2


회전 밀봉환의
회전 방향
(F)
S2
10
11
12
14
14c
14B
14e
14b
14f
14a
14A
14d
15
(A)
S1
15a
15d
15b
15A
15c
15f
15B
15e

도면3

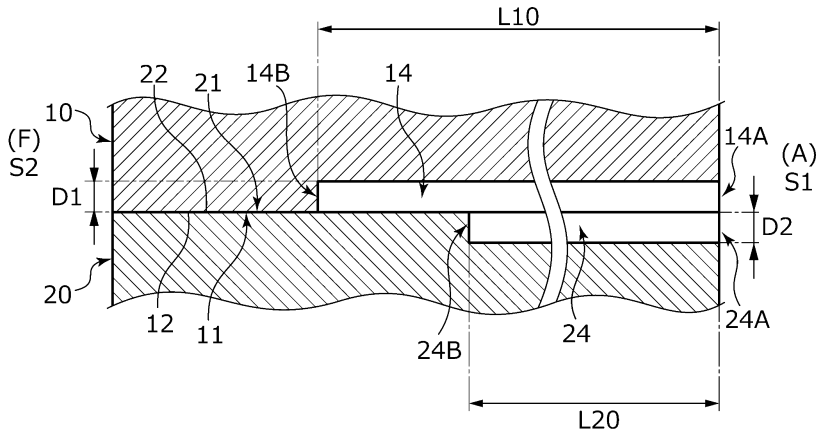


도면4

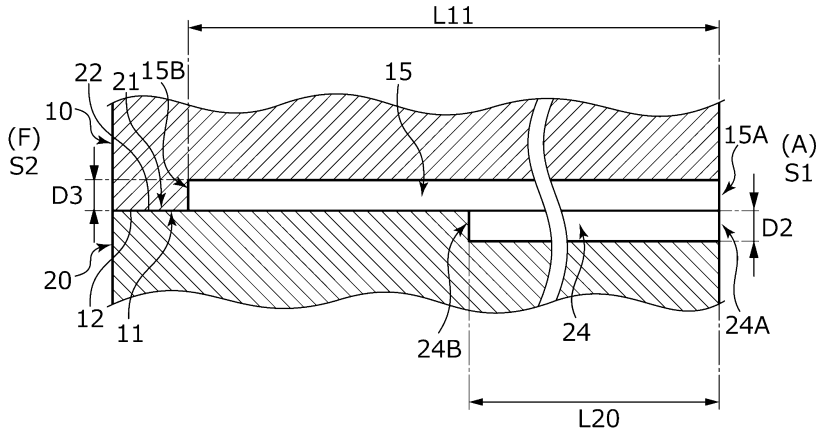


도면5

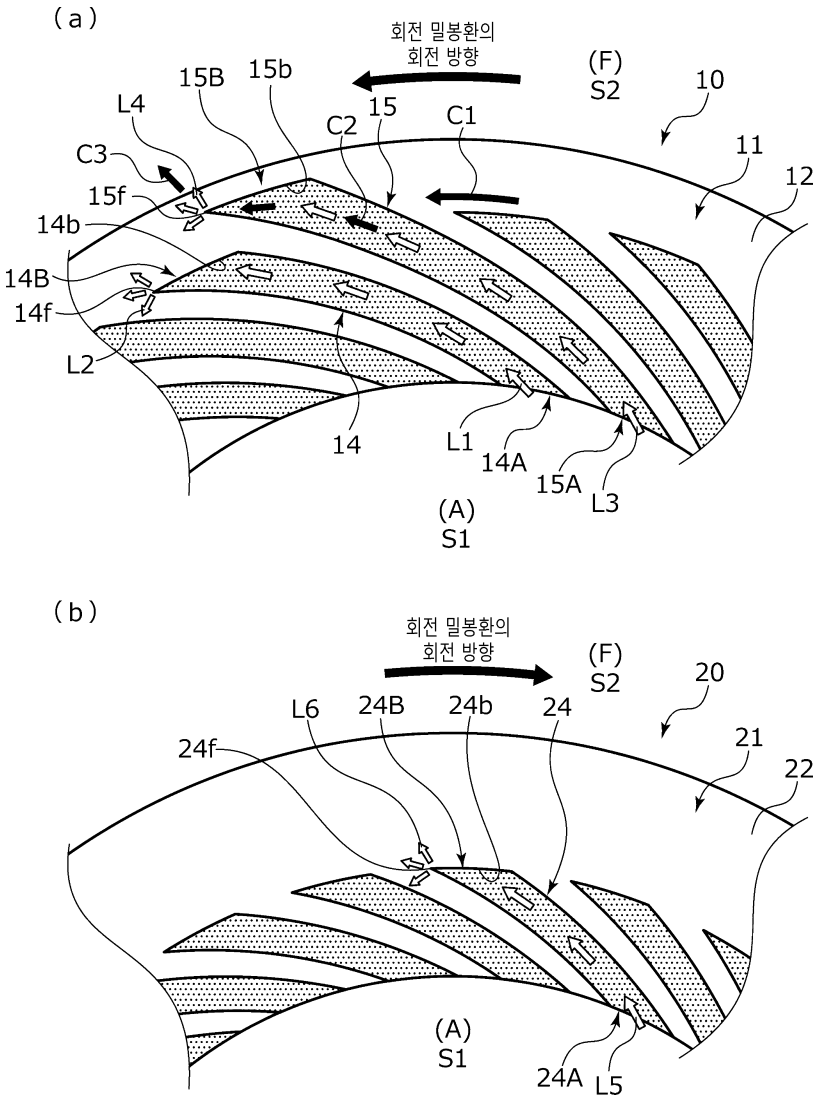
(a)


L10
22
21
14B
14
10
(F)
S2
D1
14A
(A)
S1
D2
20
12
11
24B
24
24A
L20

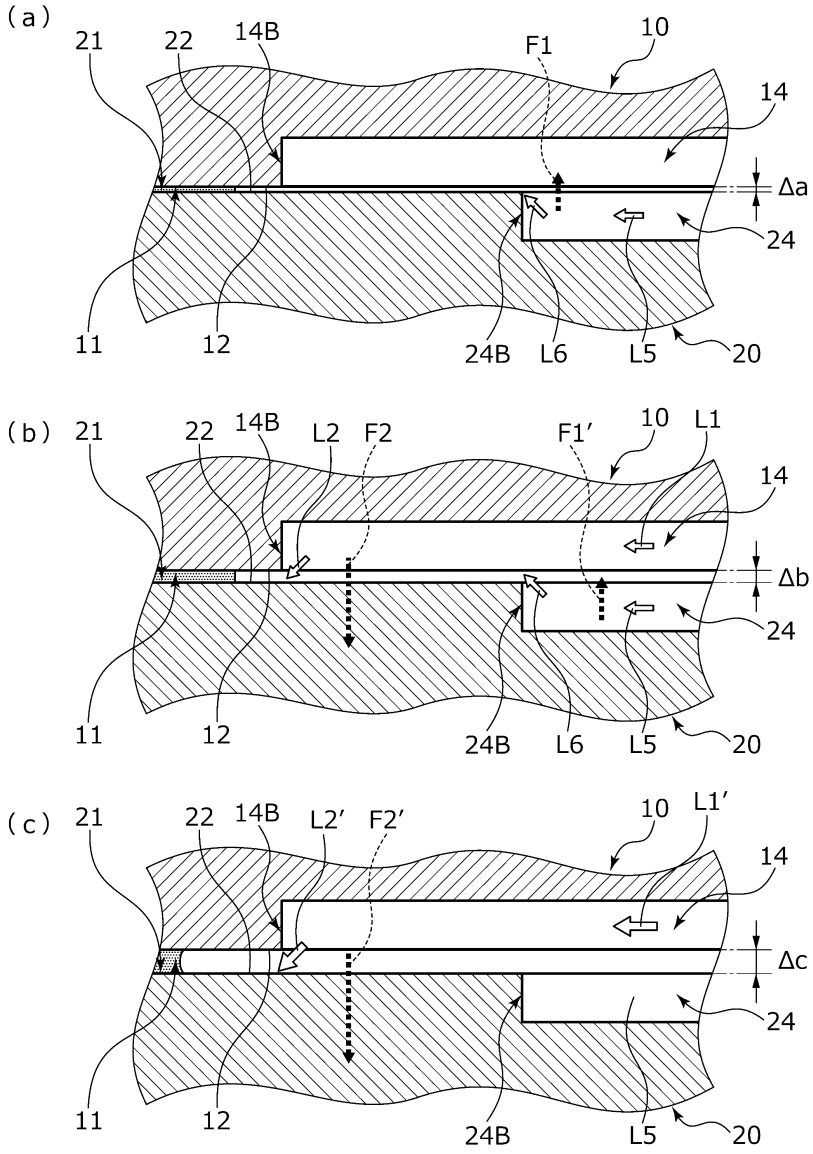
(b)


L11
22
21
15B
15
10
(F)
S2
D3
15A
(A)
S1
D2
20
12
11
24B
24
24A
L20

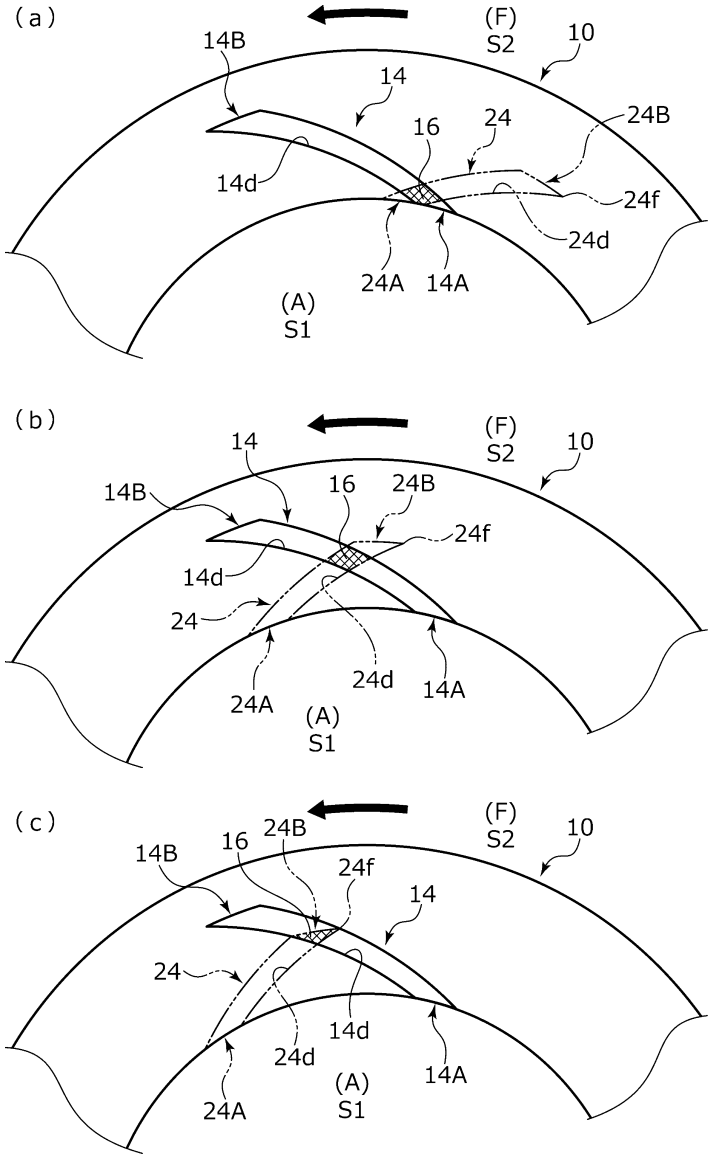
도면6


(a)
회전 밀봉환의
회전 방향
(F)
S2
10
11
12
15B
15b
15
C1
C2
C3
L4
15f
14b
14B
14f
L2
14
L1
14A
15A
L3
(A)
S1
(b)
회전 밀봉환의
회전 방향
(F)
S2
20
21
22
L6
24B
24b
24
24f
(A)
S1
24A
L5

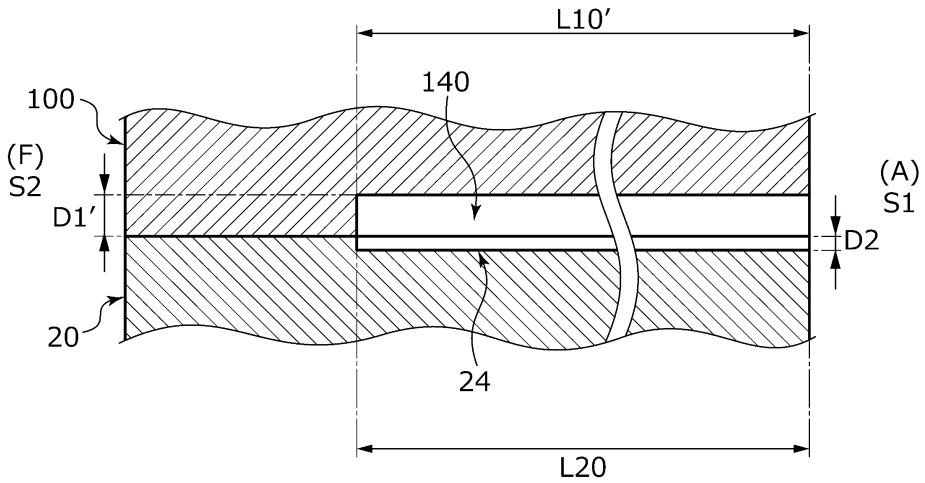
도면7


(a)
21
22
14B
F1
10
14
Δa
24
11
12
24B
L6
L5
20
(b)
21
22
14B
L2
F2
F1′
10
L1
14
Δb
24
11
12
24B
L6
L5
20
(c)
21
22
14B
L2′
F2′
10
L1′
14
Δc
24
11
12
24B
L5
20

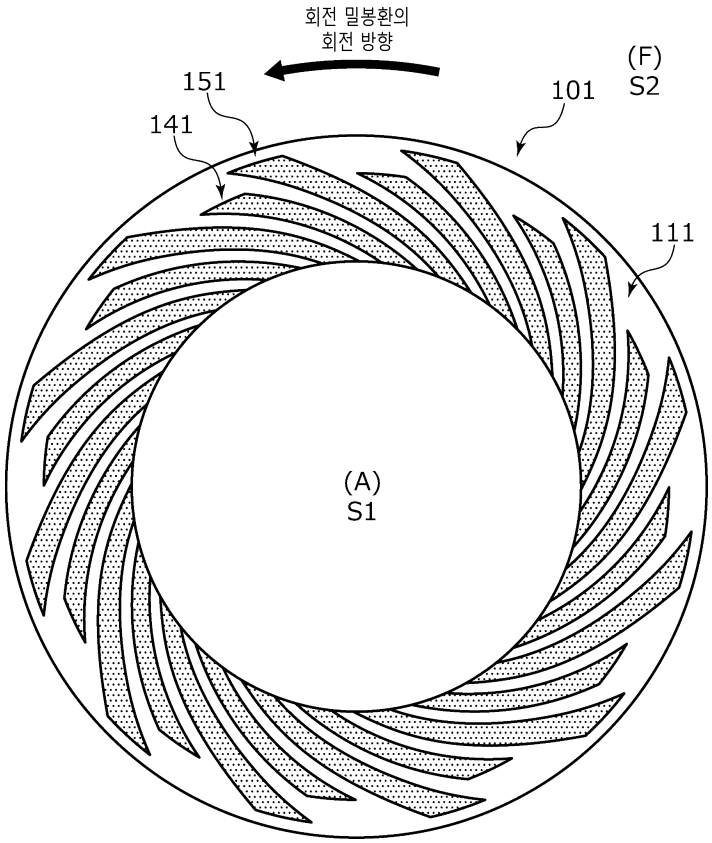
도면8


(a)
14B
(F)
S2
10
14
16
24
24B
14d
24f
24d
24A
14A
(A)
S1
(b)
14
(F)
S2
10
14B
16
24B
24f
14d
24
24A
24d
14A
(A)
S1
(c)
14B
16
24B
(F)
S2
10
24f
14
24
14d
24d
14A
24A
(A)
S1

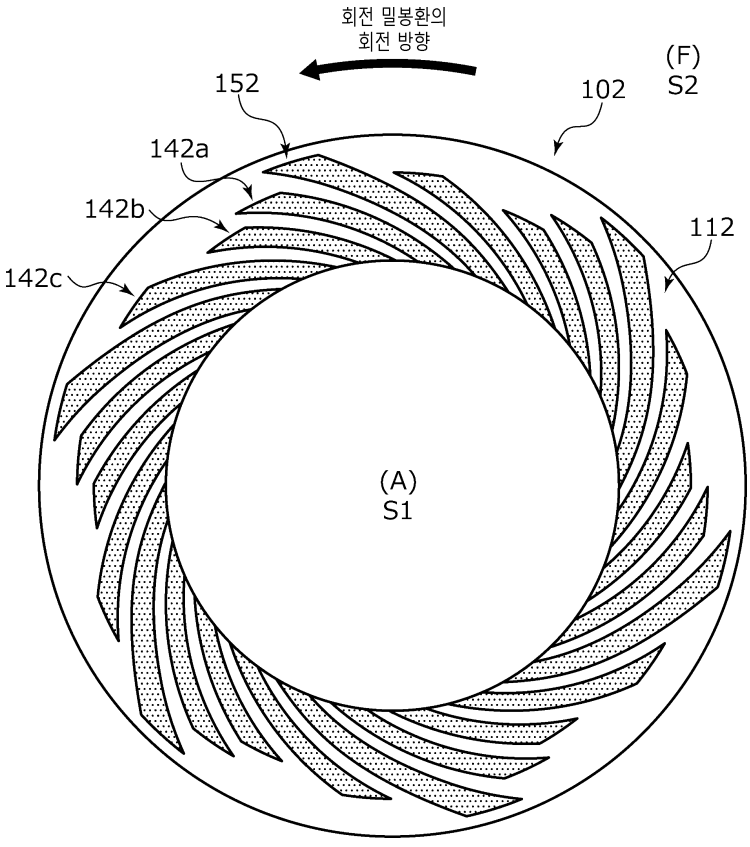
도면9


L10′
140
100
(F)
S2
D1′
(A)
S1
D2
20
24
L20

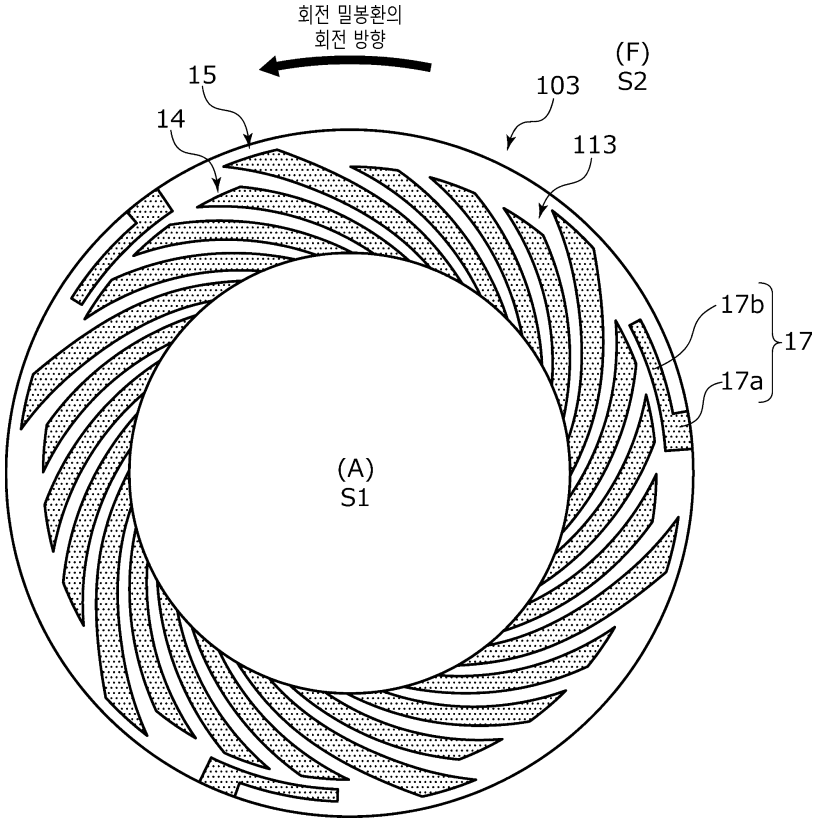
도면10


회전 밀봉환의
회전 방향
151
141
101
(F)
S2
111
(A)
S1

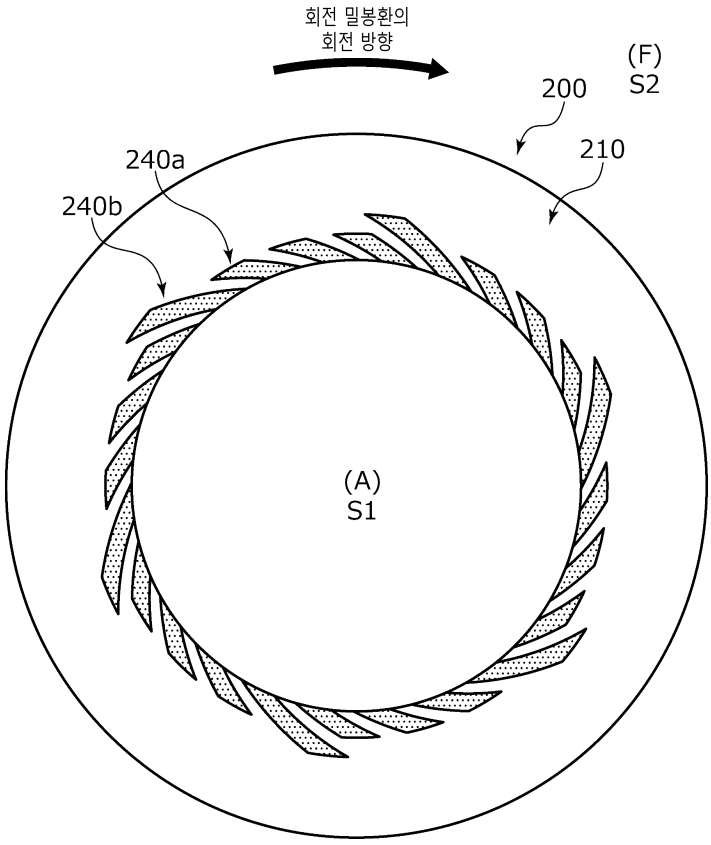
도면11


회전 밀봉환의
회전 방향
152
142a
142b
142c
102
(F)
S2
112
(A)
S1

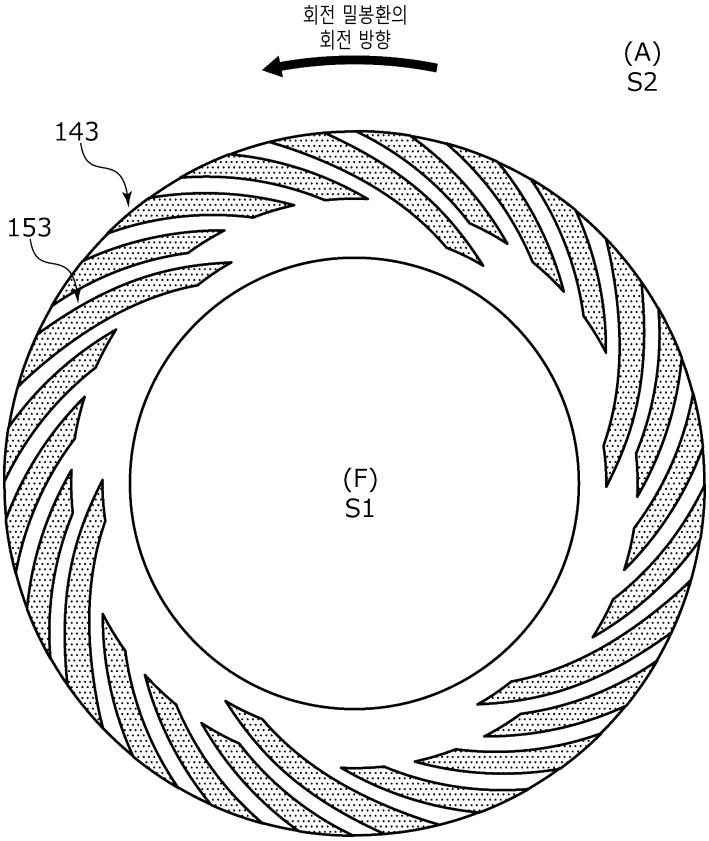
도면12


회전 밀봉환의
회전 방향
(F)
S2
15
14
103
113
17b
17
17a
(A)
S1

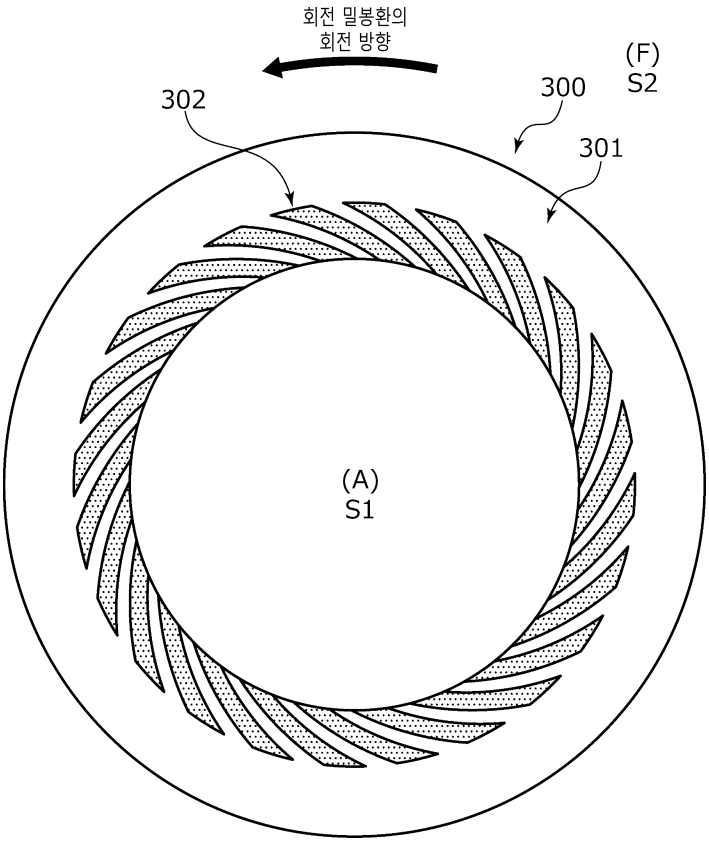
도면13


회전 밀봉환의
회전 방향
(F)
S2
200
210
240a
240b
(A)
S1

도면14



도면15



도면16

