



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0080229  
(43) 공개일자 2020년07월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F16J 9/06 (2006.01) F16J 9/20 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
F16J 9/064 (2013.01)  
F16J 9/20 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-7009765  
(22) 출원일자(국제) 2018년09월25일  
심사청구일자 2020년04월03일  
(85) 번역문제출일자 2020년04월03일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2018/035483  
(87) 국제공개번호 WO 2019/069748  
국제공개일자 2019년04월11일  
(30) 우선권주장  
JP-P-2017-195287 2017년10월05일 일본(JP)

(71) 출원인  
가부시끼가이샤 리켄  
일본 도쿄도 치요다구 산반초 8-1  
(72) 발명자  
이와타 야스히로  
일본국 9458555 니가타 카시와자키시 오쿠토-초,  
1-37, 가부시키 가이샤 리켄 카시와자키플랜트 내  
시미즈 히로시  
일본국 9458555 니가타 카시와자키시 오쿠토-초,  
1-37, 가부시키 가이샤 리켄 카시와자키플랜트 내  
타케자와 유이치로  
일본국 9458555 니가타 카시와자키시 오쿠토-초,  
1-37, 가부시키 가이샤 리켄 카시와자키플랜트 내  
(74) 대리인  
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 **사이드 레일**

(57) 요약

사이드 레일(1)을, 반경 방향 외측을 향하는 외주면(14)과, 반경 방향 내측을 향하는 내주면 (13)과, 축 방향의 일방 측을 제 1 축 방향 측면 (11)과 축 방향의 타방 측을 향함과 함께 제 1 축 방향 측면(11)과 평행한 제 2 축 방향 측면 (12)를 구비하는 구성이며, 외주면 (14)이, 제 2 축 방향 측면 (12)과의 사이에 면취부 (30)를 가지며, 면취부(30)가, 제 1 축 방향 측면 (11)로부터 제 2 축 방향 측면(12)을 향하여 축 방향으로 0.05mm 이상 떨어진 외주면(14)상의 위치를 기점으로 하여 제 2 축 방향 측면(12)의 측을 향하여 서서히 지름이 감소하는 테이퍼면에 의하여 형성되고, 테이퍼면(30a)이 축 방향에 대하여 이루는 각도가 10° 이상인 제 1 테이퍼 면부 (30a1)와, 제 1 테이퍼 면부(30a1)와 외주면 (14) 사이에 설치되고, 제 1 테이퍼 면부(30a1) 보다 축 방향에 대한 경사각도가 작은 제 2 테이퍼 면부(30a2)를 구비하는 구성으로 한다.

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

이음구를 구비하는 분할 링 형상으로 형성되고, 원형 고리 모양의 스페이스 익스팬더에 결합되어 상기 스페이스 익스팬더와 함께 내연 기관의 조합 오일 링을 구성하는 사이드 레일에 있어서,

지름 방향 외측을 향하는 외주면과

지름 방향 내측을 향하는 내주면과,

축 방향의 일방 측을 향하는 제 1 축 방향 측면과,

축 방향의 타방 측을 향함과 함께 상기 제 1 축 방향 측면과 평행한 제 2 축 방향 측면을 구비하고,

상기 외주면이, 상기 제 2 축 방향 측면과의 사이에 면취부를 구비하고,

상기 면취부가, 상기 제 1 축 방향 측면으로부터 상기 제 2 축 방향 측면을 향하여 축 방향으로 0.05mm 이상 떨어진 상기 외주면상의 위치를 기점으로 하여 상기 제 2 축 방향 측면의 측을 향하여 서서히 지름이 감소하는 테이퍼면에 의하여 형성되며,

상기 테이퍼면이, 축 방향에 대하여 이루는 각도가  $10^{\circ}$  이상인 제 1 테이퍼 면부와, 제 1 테이퍼 면부와 상기 외주면 사이에 설치되어 상기 제 1 테이퍼 면부 보다 축 방향에 대한 경사 각도가 작은 제 2 테이퍼 면부를 구비하는 것을 특징으로 하는 사이드 레일.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 테이퍼 면부가 축 방향에 대하여 이루는 각도와, 상기 제 2 테이퍼 면부가 축 방향에 대하여 이루는 각도와의 차이가  $2^{\circ}$  이상인 것을 특징으로 하는 사이드 레일.

#### 청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 제 2 테이퍼 면부가 축 방향에 대하여 이루는 각도가  $2^{\circ}$  이상  $12^{\circ}$  이하인 것을 특징으로 하는 사이드 레일.

#### 청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 테이퍼 면부의 상기 제 1 축 방향 측면이 위치하는 측의 단부와, 상기 제 2 테이퍼 면부의 상기 제 2 축 방향 측면이 위치하는 측의 단부와, 축 방향 중심 위치로부터 상기 제 1 축 방향 측면까지의 축 방향에 따른 거리가 상기 사이드 레일의 축 방향 두께에 대하여 60 % 이상 80 % 이하의 크기 인 것을 특징으로 하는 사이드 레일.

#### 청구항 5

청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 1 테이퍼 면부와 상기 제 2 테이퍼 면부가 곡면 형상의 테이퍼면부에 의하여 매끄럽게 연결 되어있는

것을 특징으로 하는 사이드 레일.

## 청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 외주면과 상기 제 2 테이퍼 면부를 합친 영역을 외주면 영역으로 한 때에, 이 외주면 영역을 축 방향으로 마주 보도록 설치된, 상기 테이퍼면부 영역 및 상기 외주면과 상기 제 1 축 방향 측면과의 사이에 형성되는 곡면 형상의 외주 하단면의 영역이, 상기 제 1 축 방향 측면과 상기 제 2 축 방향 측면의 축 방향 중간 위치를 통과하는 가상면을 기준으로 서로 비대칭 형상인 것을 특징으로 하는 사이드 레일.

## 청구항 7

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한에 있어서,

상기 제 1 테이퍼 면부가 곡면 형상으로 형성되어있는 것을 특징으로 하는 사이드 레일.

## 청구항 8

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서,

상기 외주면과 상기 면취부의 표면에 경질 피막이 형성되어있는 것을 특징으로 하는 사이드 레일.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은, 원형 고리 모양의 스페이서 익스팬더에 결합되어 상기 스페이서 익스팬더와 함께 내연 기관 용의 조합 오일링을 구성하는 사이드 레일에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 레지브로 엔진(왕복동 내연 기관)의 피스톤은, 연소 가스를 밀봉하기 위한 압축 링 이외에, 실린더 내면의 오일을 제어하는 오일 링이 장착되어 있다. 이러한 오일 링으로는 원형 고리 모양의 스페이서 익스팬더에 하나 또는 한 쌍의 사이드 레일을 조합하여 구성되는 조합 오일 링이 많이 이용되고 있다.

[0003] 조합 오일 링에 사용되는 사이드 레일은 이음구를 구비한 분할 링 형상으로 형성되어 있고, 스페이서 익스팬더에 의하여 직경을 확대시키도록 가압되어, 그 외주면에 있어 실린더 내면에 소정의 접촉 압력(면압)으로 접촉한다. 그리고, 엔진이 작동하여 피스톤이 왕복 운동하면, 사이드 레일은 그 외주면에 있어서 실린더 내면 상을 슬라이딩하여, 실린더 내면에 적절한 두께의 유막을 형성함과 동시에 실린더 내면에 부착된 여분의 오일을 크랭크 실 측을 향하여 긁어 떨어뜨려서 오일 상승을 방지한다.

[0004] 최근, 낮은 연비와 낮은 오일 소비 등의 시장 요구에 의한 내연 기관용 엔진의 성능 향상에 따라, 조합 오일 링도, 피스톤 상승 구간(압축 행정 및 배기 행정) 때의 오일 긁어 올림 작용의 제어와 피스톤 하강 행정(흡입 행정 및 연소 행정) 때의 오일 긁어 내림작용의 증폭에 의하여, 실린더 내면에 대한 마찰을 감소시키고 오일 소비량을 감소시킬 수 있는 성능을 가지는 것이 요구되고 있다. 그리고 이러한 요구에 대응하기 위해 반경 방향 외측을 향한 외주면을 다양한 형상으로 한 사이드 레일이 제안 되고 있다.

[0005] 예를 들어, 특허 문헌 1에는, 반경 방향 외측을 향한 외주면을, 축 방향 중심 위치에 정점을 갖는 동시에 반경 방향 외측으로 돌출하는 만곡면 형상으로 형성하도록 한 사이드 레일이 기재되어 있다.

[0006] 또한, 일반적으로, 외주면의 실린더 내면으로의 접촉 폭을 작게 하면 사이드 레일의 실린더 내면에 대한 마찰이 감소하는 것으로 알려져 있으며, 그 접촉 폭을 줄이기 위하여, 사이드 레일의 외주면을 미세한 형상 변화를 구비하는 상하(표리) 비대칭 형상으로 형성하는 것이 행하여 지고 있다.

[0007] 예를 들어, 특허 문헌 2에는, 외주면을, 외주 정점부를 포함하는 동시에 축 방향에 관하여 비대칭 형상으로 되

는 비대칭 영역을 구비하는 동시에, 해당 비대칭 영역을 사이에 두고, 축 방향의 양측에 축 방향에 대하여 서로 대칭이 되는 한 쌍의 대칭 영역을 구비하는 구성으로 한 사이드 레일이 기재되어있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) [특허 문헌 1] 일본 특개 2003-194222 호 공보  
(특허문헌 0002) [특허 문헌 2] 일본 특허 제 5833276 호 공보

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0009] 그러나, 상기와 같은 외주면이 미소한 형상 변화로 상하 비대칭 형상으로 형성되어 있으면, 사이드 레일의 상하(표리)의 방향성의 판별이 곤란하여, 이 사이드 레일의 제조 시와 피스톤 링 홈에 조립 작업 시 등에 있어서 사이드 레일이 잘못된 자세로 조립 부착될 수 있다는 우려가 있는 문제점이 있었다.
- [0010] 본 발명은, 이러한 점을 해결하는 것을 과제로 하는 것으로, 그 목적은, 상하 방향성의 판별이 용이한 사이드 레일을 제공하는데 있다.

### 과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 사이드 레일은, 이음구를 구비한 분할 링 형상으로 형성되고, 원형 고리 모양의 스페이스 익스팬더에 결합되어 상기 스페이스 익스팬더와 함께 내연 기관의 조합 오일 링을 구성하는 사이드 레일에 있어서, 반경 방향 외측을 향한 외주면과 반경 방향 내측을 향하는 내주면과, 축 방향의 일방측을 향하는 제 1 축 방향 측면과, 축 방향의 타방측을 향함과 함께 상기 제 1 축 방향 측면과 평행한 제 2 축 방향 측면을 구비하고, 상기 외주면이 상기 제 2 축 방향 측면과의 사이에 면취부를 가지며, 상기 면취부는, 상기 제 1 축 방향 측면에서 상기 제 2 축 방향 측면을 향하여 축 방향으로 0.05mm 이상 떨어진 상기 외주면상의 위치를 기점으로 상기 제 2 축 방향 측면 측을 향하여 서서히 직경이 감소하는 테이퍼면에 의하여 형성되고, 상기 테이퍼면이 축 방향에 대하여 이루는 각도가  $10^{\circ}$  이상인 제 1 테이퍼 면부와, 상기 제 1 테이퍼 면부와 상기 외주면 사이에 설치되고, 상기 제 1 테이퍼 면부 보다도 축 방향에 대한 경사각도가 작은 제 2 테이퍼 면부를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 구성에 있어서 "이음구를 구비한 분할 링 형상"은, 오일 링 본체가, 그 둘레 방향의 일부분에 있어서 절단되어 그 절단 부분이 이음구 부분이 된 C 자 형상으로 형성되어 있는 것을 의미한다. 또한, "축 방향"이라 함은, 분할 링 형상의 사이드 레일의 축심에 따른 방향을 의미한다.
- [0013] 본 발명은, 상기 구성에 있어서, 상기 제1 테이퍼 면부가 축 방향에 대하여 이루는 각도와 상기 제 2 테이퍼 면부가 축 방향에 대하여 이루는 각도의 차이가  $2^{\circ}$  이상인 것이 바람직하다.
- [0014] 본 발명은, 상기 구성에 있어서, 상기 제 2 테이퍼 면부가 축 방향에 대하여 이루는 각도가  $2^{\circ}$  이상  $12^{\circ}$  이하인 것이 바람직하다.
- [0015] 본 발명은, 상기 구성에 있어서, 상기 제 1 테이퍼 면부의 상기 제 1 축 방향 측면이 있는 측의 단부와 상기 제 2 테이퍼 면부의 상기 제 2 축 방향 측면이 있는 측의 단부의 축 방향 중심 위치로부터 상기 제 1 축 방향 측면까지의 축 방향에 따른 거리가 상기 사이드 레일의 축 방향 두께에 대하여 60 % 이상 80 % 이하의 크기 인 것이 바람직하다.
- [0016] 본 발명은, 상기 구성에 있어서, 상기 제 1 테이퍼 면부와 상기 제 2 테이퍼 면부가 곡면 형상의 테이퍼면 부에 의하여 매끄럽게 연결되는 것이 바람직하다.
- [0017] 본 발명은 상기 구성에 있어서, 상기 외주면과 상기 제 2 테이퍼 면부를 합친 영역을 외주면 영역으로 한 경우에, 이 외주면 영역을 축 방향으로 마주 보도록 설치된, 상기 테이퍼 면부의 영역 및 상기 외주면과 상기 제 1 축 방향 측면 사이에 설치되는 곡면 형상의 외주 하단면의 영역이, 상기 제 1 축 방향 측면과 상기 제 2 축 방향 측면의 축 방향 중간 위치를 통과하는 가상면을 기준으로 서로 비대칭 형상인 것이 바람직하다.

[0018] 본 발명은, 상기 구성에 있어서, 상기 제 1 테이퍼 면부가 곡면 형상으로 형성되는 것이 바람직하다.

[0019] 본 발명은 상기 구성에 있어서, 상기 외주면과 상기 면취부의 표면에 경질 피막이 형성되어있는 것이 바람직하다.

### 발명의 효과

[0020] 본 발명에 의하면, 외주면과 제 2 축 방향 측면 사이에 시인성 있는 면취부가 설치되므로, 사이드 레일이 상하(표리)의 방향성을 가지고 있어도, 그 제조 시 및 피스톤 링 홈에 조립 작업 시 등에 있어서 면취부를 눈으로 볼 수 있으므로, 사이드 레일의 상하를 쉽게 판별 할 수 있다.

[0021] 이와 같이, 본 발명에 의하면, 상하 방향성의 판별이 용이한 사이드 레일을 제공 할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시 예인 사이드 레일을 구비한 조합 오일 링의 평면도이다.

도 2는 도 1에 도시한 조합 오일 링의 사용 상태를 도시한 종단면도이다.

도 3은 도 1에 도시한 사이드 레일의 평면도이다.

도 4는 도 3의 A-A 선에 따른 단면도이다.

도 5는 도 4에 도시한 사이드 레일의 변형 예로서, 제 1 테이퍼 면부와 제 2 테이퍼 면부 사이에 테이퍼 면부를 설치한 경우의 단면도이다.

도 6은 도 4에 도시한 사이드 레일의 변형 예로서, 제 1 테이퍼 면부를 곡면 형상으로 형성한 경우의 단면도이다.

도 7은 실시예 3에 있어서, 제 2 테이퍼 면부의 축 방향에 대한 각도와, 오일 소비량 비와의 관계를 나타내는 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 도면을 참조하여, 본 발명을 보다 구체적으로 예시 설명한다.

[0024] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예인 사이드 레일(1)은, 스페이서 익스팬더(2)와 함께 조합 오일 링(오일 컨트롤 링)(3)을 구성한다. 도시한 경우에서는, 조합 오일 링(3)은, 스페이서 익스팬더(2)의 축 방향의 양측에 한 쌍의 사이드 레일(1)을 조합한 3 피스 타입으로 되어 있고, 도 2에 도시한 바와 같이, 가솔린 엔진 등의 왕복동 내연 기관의 피스톤(4)의 외주면에 형성된 링 홈(4a)에 장착하여 사용된다.

[0025] 조합 오일 링(3)은, 스페이서 익스팬더(2)에 1 개의 사이드 레일(1)만을 조합한 2 피스 타입으로 할 수도 있다.

[0026] 스페이서 익스팬더(2)는 강재에 의하여 반경 방향 내외 방향으로 향하여 탄성 변형이 자유로운 원형 고리로 형성되어 있고, 직경이 감소되는 방향으로 탄성 변형된 상태에서 피스톤(4)의 링 홈(4a)에 장착되어 사이드 레일(1)을 지름 방향 외측 및 축 방향 외측으로 향하여 지름이 확장되도록 가압한다.

[0027] 발명의 일 실시예인 한 쌍의 사이드 레일(1)은 서로 동일한 구성을 갖는 것이며, 도 3에 도시한 바와 같이, 길이가 긴 평판 형상의 강재(철강 재료)를 구부리는 것에 의하여, 이음구(10)를 구비한 분할 링 형상으로 형성된다. 즉, 사이드 레일(1)은 그 둘레 방향의 일부분이 절단되어 그 절단 부분이 이음구(10)로 된 C 자 형상으로 형성되어 있다. 사이드 레일(1)은 이음구(10)의 간격을 원주 방향으로 확대시키도록 탄성 변형하여, 반경 방향 외측을 향하여 지름을 확장시키는 것이 가능하다.

[0028] 도 4에 도시한 바와 같이, 이 사이드 레일(1)은, 축 방향의 일방 측(도면 중 하측)을 향하는 제 1 축 방향 측면(11), 축 방향의 타방 측(도면 중 상측)을 향하는 제 2 축 방향 측면(12), 축방향 내측을 향하는 내주면(13) 및 반경 방향 외측을 향하는 외주면(14)을 구비하고 있고, 그 둘레 방향에 수직인 단면 형상은 전체 둘레에 걸쳐서 대략 균일하게 되어 있다. 또한 "축 방향"이라 함은, 분할 링 형상의 사이드 레일(1)의 축심에 따른 방향이다.

[0029] 제 1 축 방향 측면(11)은 축 방향에 수직인 평단면으로 형성되어 있다. 도 2에 도시한 바와 같이, 제 1 축 방향 측면(11)은, 이 사이드 레일(1)을 이용한 조합 오일 링(3)이 피스톤(4)에 장착된 상태에 있어서 엔진의 크랭크 실측으로 향하도록 한다.

- [0030] 도 4에 도시한 바와 같이, 제 2 축 방향 측면(12)는 축 방향에 수직, 즉 제 1 축 방향 측면(11)에 평행한 평탄면으로 형성되어 있다. 도 2에 도시한 바와 같이, 제 2 축 방향 측면(12)은, 이 사이드 레일(1)을 이용한 조합 오일 링(3)이 피스톤(4)에 장착된 상태에 있어서 엔진의 연소실측으로 향하도록 한다.
- [0031] 또한, 도시하는 경우에는, 사이드 레일(1)의 한 쌍의 축 방향 측면(11,12)의 축 방향 간격, 즉 사이드 레일(1)의 축 방향 두께(레일 폭)  $W$ 는 0.35mm, 내주면(13)과 외주면(14)의 간격, 즉 반경 방향 길이  $L$ 은 1.52mm로 되어 있다.
- [0032] 도 4에 도시한 바와 같이, 사이드 레일(1)의 내주면(13)은 축 방향 중심 위치에 정점을 구비하는 만곡면 형상(배럴 페이스)로 형성되어 있다. 도 2에 도시한 바와 같이, 사이드 레일(1)의 내주면(13)은 사이드 레일(1)을 이용한 조합 오일 링(3)이 피스톤(4)에 장착된 상태에 있어서 스페이서 익스팬더(2)의 좌면(2a)에 접촉한다.
- [0033] 또한, 내주면(13)은, 상기 형상에 한정되지 않고, 예를 들면 축 방향에 평행한 원통 형상 등 다양한 형상을 채용할 수 있다.
- [0034] 도 4에 도시한 바와 같이, 사이드 레일(1)의 외주면(14)은 축 방향으로 평행한 원통 형상으로 형성되어 있다. 도 2에 도시한 바와 같이, 사이드 레일(1)은, 이 외주면(14)에 있어서 실린더 내면(20)에 접한다.
- [0035] 이 사이드 레일(1)에서는, 외주면(14)의 축 방향의 양단부 중 일방 측의 단부에 면취부(30)가 설치되어 있다. 즉, 외주면(14)과 제 2 축 방향 측면(12) 사이에 면취부(30)가 설치되어 있다. 또한, 외주면(14)과 제 1 축 방향 측면(11) 사이는 면취부가 설치되지 않는 형상으로 형성되어도 좋으나, 둥근 R 형상으로 형성되어도 좋고, 이 경우, R 형상은 면취부(30)보다도 지름 방향 폭 및 축 방향 폭이 작게 형성된다.
- [0036] 면취부(30)는, 제 1 축 방향 측면(11)으로부터 제 2 축 방향 측면(12)으로 향한 제 1 축 방향 거리  $B$ 가 0.05mm 이상으로 되는 외주면(14)상의 위치, 즉 제 1 축 방향 측면(11)에서 제 2의 축 방향 측면(12)으로 향하여 축 방향으로 0.05mm 이상 떨어진 외주면(14)상의 위치를 기점으로 하고, 이 기점으로부터 제 2 축 방향 측면(12) 측을 향하여 점차 지름이 축소되면서 제 2 축 방향 측면(12)까지 연장하는 테이퍼면(30a)에 의하여 형성되어 있다.
- [0037] 또한, 면취부(30)의 기점이 되는 제 1 축 방향 거리  $B$ 는, 보다 바람직하게는 0.10mm 이상으로 설정된다.
- [0038] 도 4에 도시한 바와 같이, 면취부(30)를 구성하는 테이퍼면(30a)은, 축 방향에 대하여 각도  $\theta 1$ 으로 경사하는 제 1 테이퍼 면부(30a1)와, 제 1 테이퍼 면부(30a1)와 외주면(14) 사이에 설치된 제 1 테이퍼 면부(30a1)보다도 작은 각도  $\theta 2$ 로 축 방향에 대하여 경사하는 제 2 테이퍼 면부(30a2)를 구비하여 구성되어 있다. 또한, 제 1 테이퍼 면부(30a1)는, 제 2 축 방향 측면(12)이 위치하는 측의 단부에 있어서, 제 2 축 방향 측면(12)과 연속하고 있다. 또한, 제 2 테이퍼 면부(30a2)은, 제 1 축 방향 측면(11)이 위치하는 측의 단부에 있어서, 외주면(14)과 연속하고 있다.
- [0039] 제 1 테이퍼 면부(30a1)가 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta 1$ 은  $10^\circ$  이상이다. 각도  $\theta 1$ 을  $10^\circ$  이상으로 하는 것으로, 면취부(30)를 면취부(30) 이외의 곳으로부터 쉽게 식별할 수 있게 하여, 면취부(30)의 시인성을 확보할 수 있다. 시인성 확보의 관점에서, 각도  $\theta 1$ 을  $30^\circ$  이상으로 하는 것이 바람직하다. 또한 제 1 테이퍼 면부(30a1)가 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta 1$ 과 제 2 테이퍼 면부(30a2)가 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta 2$ 와의 차이는  $2^\circ$  이상인 것이 바람직하다. 각도  $\theta 1$ 과 각도  $\theta 2$ 의 차이를  $2^\circ$  이상으로 함으로써 제 1 테이퍼 면부(30a1)에 의하여 반사되는 빛의 반사 각도와 제 2 테이퍼 면부(30a2)에 의하여 반사되는 빛의 반사 각도와의 차이가 크게 되어, 면취부(30)의 시인성을 더 높일 수 있다.
- [0040] 그런데, 사이드 레일(1)은, 도 2에 도시한 피스톤(4)의 링 홈(4a)에 장착된 상태에서는, 피스톤(4)의 상하 운동 중에 틸팅하여, 면취부(30)가 실린더 내면(20)에 충돌할 수 있다. 이 충돌을 완화하는 관점에서, 제 2 테이퍼 면부(30a2)가 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta 2$ 를, 제 1 테이퍼 면부(30a1)가 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta 1$ 보다  $2^\circ$  이상 작은 것이 바람직하다. 충돌을 완화하는 관점에서 제 2 테이퍼 면부(30a2)이 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta 2$ 는  $2^\circ$  이상  $10^\circ$  이하로 하는 것이 바람직하다. 또한, 제 1 테이퍼 면부(30a1)가 실린더 내면(20)에 충돌하는 것을 방지하기 위하여는, 제 2 테이퍼 면부(30a2)의 축 방향 거리가 0.10mm 이상인 것이 바람직하고, 0.15mm 이상인 것이 더 바람직하다.
- [0041] 또한, 도시한 경우에는, 제 1 테이퍼 면부(30a1) 및 제 2 테이퍼 면부(30a2)는, 모두 직선으로 직경이 작아지는 형상(원추면 형상), 즉 선형 테이퍼면으로 형성되어 있다.



- [0042] 또한, 면취부(30), 즉 테이퍼면(30a)의 반경 방향 길이 T는 0.05mm 이상으로하는 것이 바람직하다.
- [0043] 이와 같이, 본 발명의 사이드 레일(1)에서는, 외주면(14)의 축 방향의 양단부 중 일방 측의 단부에 시인성이 있는 면취부(30)를 설치하도록 하기 때문에, 면취부(30)을 설치하는 것에 의하여 사이드 레일이 상하(표리)의 방향성을 가지게 되어도, 이 사이드 레일(1)의 제조 시 및 피스톤 링 홈으로의 조립 작업 시 등에 있어서, 작업자에 의한 면취부의 육안식별과, 예를 들면 광학 식의 비접촉 판별 장치 등에 의하여 사이드 레일(1)의 상하를 쉽게 판별 할 수 있다. 따라서 해당 작업 시에 사이드 레일(1)이 잘못된 자세로 오조립되는 것을 방지 할 수 있다.
- [0044] 또한, 면취부(30)를 구성하는 테이퍼면(30a)을, 제 1 테이퍼 면부(30a1)와, 제 1 테이퍼 면부(30a1)보다도 작은 각도  $\theta_2$ 로 축 방향에 대하여 경사하는 제 2 테이퍼 면부(30a2)를 구비하는 구성으로 하는 것에 의하여, 면취부(30)의 반경 방향 길이 T를 확보하여 그 시인성을 높이면서, 제 2 테이퍼 면부(30a2)에 의하여 외주면(14)에 대한 입사각도를 감소시킬 수 있다. 이것에 의하여, 면취부(30)에, 실린더 내면(20)에 대한 외주면(14)의 가장자리에 의한 오일 긁어 올림을 방지시켜 오일 소비를 감소시킬 수 있다. 또한, 오일 소비를 감소시키는 관점에서, 제 2 테이퍼 면부(30a2)가 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta_2$ 는,  $2^\circ$  이상  $12^\circ$  이하인 것이 바람직하고,  $4^\circ$  이상  $8^\circ$  이하인 것이 더 바람직하다.
- [0045] 그런데, 도 4에 도시한 바와 같이, 제 1 테이퍼 면부(30a1)의 제 1 축 방향 측면(11)이 위치하는 측의 단부(31)와 제 2 테이퍼 면부(30a2)의 제 2 축 방향 측면(12)가 위치하는 측면의 단부 (32)의 축 방향 중심 위치(33)로부터 제 1 축 방향 측면(11)까지의 축 방향에 따른 제 2 축 방향 거리 C가, 사이드 레일(1)의 축 방향 두께 W에 대하여 60 % 이상 80 % 이하의 크기인 것이 바람직하다. 제 2 축 방향 거리 C를, 사이드 레일(1)의 축 방향 두께 W에 대하여 80 % 이하로 하는 것으로, 면취부(30)의 반경 방향 길이 T를 일정 이상으로 확보 할 수 있기 때문에, 면취부(30)의 시인성을 높일 수 있다. 또한, 제 2 축 방향 거리 C를, 사이드 레일(1)의 축 방향 두께 W에 대하여 60 % 이상으로 하여, 제 2 테이퍼 면부(30a2)의 영역을 일정 이상으로 확보 할 수 있으므로, 오일 소비를 감소 시킬 수 있다. 또한, 도 4에 도시한 예에서는, 제 1 테이퍼 면부(30a1) 및 제 2 테이퍼 면부(30a2)가 연속하고 있기 때문에, 축 방향 중심 위치(33)는, 단부(31) 및 단부(32)와 동일한 위치이다.
- [0046] 도 5에 도시한 바와 같이, 면취부(30)를 구성하는 테이퍼면(30a)은, 제 1 테이퍼 면부(30a1) 및 제 2 테이퍼 면부(30a2) 사이에 곡면 형상의 테이퍼 면부(30a3)을 설치하고, 이 테이퍼 면부(30a3)에 의하여 제 1 테이퍼 면부(30a1) 및 제 2 테이퍼 면부(30a2)를 매끄럽게 연결한 구성으로 할 수도 있다. 이 경우, 테이퍼면부(30a3)은 일정한 곡률 반경을 갖는 곡면 형상으로 하는 것이 바람직하지만, 곡률 반경이 점차 변화하는 곡면 형상으로 할 수도 있다. 또한, 도 5의 예에서는, 도 4의 예와 마찬가지로, 제 1 테이퍼 면부(30a1) 및 제 2 테이퍼 면부(30a2)가 모두 직선으로 직경이 작아지는 형상(원추면 형상) 즉 선형 테이퍼면으로 형성되어 있다.
- [0047] 이와 같이, 면취부(30)를 구성하는 테이퍼면(30a)을, 제 1 테이퍼 면부(30a1)와 제 2 테이퍼 면부(30a2)와의 사이에 곡면 형상의 테이퍼면부(30a3)를 설치한 구성으로 함으로써, 외주면(14)의 가장자리에 의한 오일 긁어 올림을 더욱 효과적으로 방지시켜 오일 소모를 감소시킬 수 있다.
- [0048] 또한, 도 5의 예에 있어서도, 도 4의 예와 마찬가지로, 제 1 테이퍼 면부(30a1)이 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta_1$ 은,  $10^\circ$  이상이며,  $30^\circ$  이상인 것이 바람직하다. 또한, 제 1 테이퍼 면부(30a1)이 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta_1$ 과, 제 2 테이퍼 면부(30a2)가 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta_2$ 와의 차이는  $2^\circ$  이상인 것이 바람직하다. 또한, 제 2 테이퍼 면부(30a2)이 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta_2$ 는  $2^\circ$  이상  $12^\circ$  이하인 것이 바람직하다. 또한, 제 1 테이퍼 면부(30a1)의 제 1 축 방향 측면 (11)이 위치하는 측의 단부 (31)와 제 2 테이퍼 면부(30a2)의 제 2 축 방향 측면 (12)가 위치하는 측의 단부 (32)의 축 방향 중심 위치(33)로부터, 제 1 축 방향 측면(11)까지의 축 방향에 따른 제 2 축 방향 거리 C가, 사이드 레일(1)의 축 방향 두께 W에 대하여 60 % 이상 80 % 이하의 크기인 것이 바람직하다. 또한, 도 5의 예에서는, 축 방향 중심 위치(33)는, 테이퍼면부(30a3)의 축 방향 중심에 위치한다.
- [0049] 또한, 도 6에 도시한 바와 같이, 면취부(30)의 제 1 테이퍼 면부(30a1)는 곡면 형상으로 형성 할 수도 있다. 이 경우에도, 제 1 테이퍼 면부(30a1)는 일정한 곡률 반경을 갖는 곡면 형상으로 하는 것이 바람직하지만, 곡률 반경이 점차 변화하는 곡면 형상으로 할 수도 있다. 또한, 도 6에 도시한 예에 있어서, 제 2 테이퍼 면부(30a2)는, 직선으로 지름이 작아지는 형상(원추면 형상) 즉 선형 테이퍼면으로 형성되어 있다.
- [0050] 이와 같이, 면취부(30)를 곡면 형상의 제 1 테이퍼 면부(30a1)을 구비하는 구성으로 함으로써, 면취부(30)을 더 시인하기 쉽게 하여, 이 사이드 레일(1)의 상하 판별을 보다 쉽게 할 수 있다.

- [0051] 또한, 도 6에 도시한 예에 있어서도, 도 4 및 도 5의 예와 마찬가지로, 제 1 테이퍼 면부(30a1)가 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta_1$ 은  $10^\circ$  이상이며,  $30^\circ$  이상인 것이 바람직하다. 또한, 제 1 테이퍼 면부(30a1)이 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta_1$ 과, 제 2 테이퍼 면부(30a2)가 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta_2$ 와의 차이는  $2^\circ$  이상인 것이 바람직하다. 또한 제 2 테이퍼 면부(30a2)가 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta_2$ 는  $2^\circ$  이상  $12^\circ$  이하인 것이 바람직하다. 또한, 제 1 테이퍼 면부(30a1)의 제 1 축 방향 측면(11)이 위치하는 축의 단부 (31)와 제 2 테이퍼 면부(30a2)의 제 2 축 방향 측면(12)가 위치하는 축의 단부(32)의 축 방향 중심 위치(33)로부터 제 1 축 방향 측면(11)까지의 축 방향에 따른 제 2 축 방향 거리 C가, 사이드 레일(1)의 축 방향 두께 W에 대하여 60 % 이상 80 % 이하의 크기인 것이 바람직하다.
- [0052] 여기서, 도 6에 도시한 바와 같이, 곡면 형상의 제 1 테이퍼 면부(30a1)이 축 방향에 대하여 이루는 각도  $\theta_1$ 은, 제 1 테이퍼 면부(30a1)의 제 1 축 방향 측면(11)이 위치하는 축의 단부(31)의 제 1 테이퍼 면부(30a1)의 접선이 축 방향에 대하여 이루는 각도이다.
- [0053] 또한, 도 6에 도시한 경우에는, 제 1 테이퍼 면부(30a1) 및 제 2 테이퍼 면부(30a2)의 사이에 테이퍼 면부(30a3)는 설치되어 있지 않으나, 제 1 테이퍼 면부(30a1) 및 제 2 테이퍼 면부(30a2) 사이에 테이퍼 면부(30a3)를 설치한 구성으로 할 수도 있다.
- [0054] 도 5에 도시한 바와 같이, 면취부(30) 중 반경 방향 외측을 향하는 제 2의 테이퍼 면부(30a2)와 외주면(14)를 합친 영역을 외주면 영역 (A1)으로 하면, 사이드 레일(1)의 상하 판별을 용이하게 하기 위하여는, 이 외주면 영역 (A1)을 축 방향으로 끼우는 2 개의 영역, 즉 테이퍼면부(30a3) 영역 A2와, 외주면 (14)과 제 1 축 방향 측면 (11) 사이에 설치되는 곡면 형상의 외주 하단면(15)의 영역 A3가, 제 1 축 방향 측면(11)과 제 2 축 방향 측면 (12)의 축 방향 중간 위치를 통과하는 가상면 S를 기준으로 서로 비대칭형상인 것이 바람직하다.
- [0055] 이 경우, 사이드 레일(1)의 외주면 영역(A1)은 축 방향에 대하여 비대칭 형상으로 형성하는 것이 바람직하다. 자세한 내용은 도시하지 않지만, 이 비대칭 형상으로는 다음과 같은 형태로 할 수 있다. 즉, 그 축 방향의 중심을 통하여 축 방향에 직교하는 선을 제 1 중간 선으로 하고, 종단면에 있어 외주면의 윤곽곡선이 트레이스(trace)된 외주 선단부에 있어서, 외주 정점으로부터 반경 방향의 내주 측으로 향한 거리  $3\mu\text{m}$ 의 위치에서 윤곽 곡선상의 2 개의 위치 중 엔진의 연소실 측의 위치를 위치 a1, 엔진의 연소실에서 멀어지는 측의 측면의 위치를 위치 b1으로 하고, 그 위치 a1과 위치 b1 사이의 선 길이를 L1으로 하고, 그 길이 L1 선의 중간선을 제 2 중간 선으로 했을 때, 제 2 중간선은, 제 1 중간선 보다도 엔진의 연소실에서 멀어지는 측에 위치한다. 또한, 사이드 레일(1)의 외주 정점은 제 2 중간선상 또는 제 2 중간선 보다 엔진의 연소실로부터 떨어진 측에 위치한다.
- [0056] 또한 종단면의 외주면의 윤곽 곡선은, 반경 방향 내주 측 위치에 축방향 양단 측을 한 쌍으로 하는 대칭 형상이 존재하도록, 사이드 레일(1)의 외주 정점에서 반경 방향 내주 측을 향하여 적어도  $0.025\text{mm}$ 까지 트레이스 되어 있다. 사이드 레일(1)의 외주 선단부의 비대칭 형상의 윤곽 곡선을, 반경 방향 내주 측을 향한 외주 정점과 외주 정점에서 거리  $1.5\mu\text{m}$ 에서 끼워지는 곡선 부분과 반경 방향 내주 측을 향하여 외주 정점에서 거리  $1.5\mu\text{m}$ 와 거리  $3.0\mu\text{m}$ 에서 끼워지는 윤곽 부분으로 구분하고, 실린더 엔진의 연소실 측으로부터 제 1 윤곽 구분, 제 2 윤곽 구분 및 제 3 윤곽 구분으로 한 때, 제 1 윤곽 구분은 제 2 윤곽 구분 엔진의 연소실 측의 제 1 단부를 시작점으로 하여 직선 형상 또는 2 차 곡선 형상의 일부로 설치된다. 또한, 제 2 윤곽 구분은, 그 중도에 외주 정점이 존재하고 호(弧) 형상으로 설치된다. 또한, 제 3 윤곽 구분은, 제 2 윤곽 구분의 엔진의 연소실로부터 멀어지는 측의 제 2 단부를 시점으로 하여 2 차 곡선 형상의 일부가 되도록 설치된다. 또한, 사이드 레일(1)의 외주면 중 비대칭 부분의 표면 거칠기는  $0.6\mu\text{mRp}$  이하이다. 윤곽 곡선의 외주 선단부 중, 위치 a1과 위치 b1 사이의 선에 직교하는 직경 방향의 선에 있어, 외주 정점을 지나는 선으로 분할된 선 L1의 위치 a1 측의 길이를 L2, 위치 b1 측의 길이를 L3로 하고, 더욱이, 반경 방향의 내주 측을 향한 거리  $1.5\mu\text{m}$ 에 있는 윤곽 곡선상의 2 개의 위치에서 엔진의 연소실 측의 위치를 위치 a2, 엔진의 연소실로부터 멀어지는 측의 위치를 위치 b2로 하고, 위치 a2와 위치 b2 사이의 선분의 길이를 L4로 한 때,  $0.05\text{mm} \leq L1 \leq 0.15\text{mm}$ ,  $L2 / L1 \geq 0.5$ ,  $L3 / L1 \leq 0.74$ 의 조건을 만족한다. 위치 a1과 위치 a2를 통과하는 제 1 직선과 실린더의 축 방향이 이루는 각도를 각도  $\theta_3$ 라고 한 때,  $2^\circ \leq \theta_3 \leq 7^\circ$ 의 조건을 만족한다. 위치 b1과 상기 위치 b2를 통과하는 제 2 직선과 실린더의 축 방향이 이루는 각도를 각도  $\theta_4$ 라고 한 때,  $9^\circ \leq \theta_4$ 의 조건을 만족한다.
- [0057] 또는, 사이드 레일(1)의 외주면 영역(A1)의 비대칭 형상으로는, 다음과 같은 형상을 가질 수도 있다. 즉, 그 세그먼트 폭의 중심을 지나는 선을 제 1 중간 선으로 하고, 종단면의 외주면의 윤곽 곡선이 트레이스된 외주 선단부에 있어서, 외주 정점으로부터 반경 방향 내주 측을 향한 거리  $3\mu\text{m}$ 의 위치에서 윤곽 곡선상의 2 개의 위치 중 엔진의 연소실 측의 위치를 위치 a1, 엔진의 연소실로부터 멀어지는 측의 위치를 위치 b1으로 하고, 그 위치



a1과 위치 b1 사이의 선분의 길이를 L1으로 하고, 그 길이 L1 선의 중간선을 제 2 중간 선으로 한 때, 제 2 중간선은, 제 1 중간선 보다도 엔진의 연소실에서 먼 측에 위치한다. 또한 사이드 레일(1)의 외주 정점은, 제 2 중간 선상 또는 제 2 중간선 보다 엔진의 연소실에서 먼 측에 위치한다. 또한 종단면의 외주면의 윤곽 곡선은, 반경 방향의 내주 측 위치에 축 방향 양단 측을 한 쌍으로 하는 대칭 형상으로 존재하도록, 사이드 레일(1)의 외주 정점에서 반경 방향 내주 측으로 향하여 적어도 0.025mm까지 트레이스 되어 있다. 사이드 레일(1)의 외주 선단부의 비대칭 형상의 윤곽 곡선을, 반경 방향 내주 측을 향한 외주 정점과 외주 정점으로부터 거리 1.5 $\mu$ m에서 끼워지는 곡선 부분과 세그먼트 반경 방향의 내주 측을 향한 외주 정점으로부터 거리 1.5 $\mu$ m과 거리 3.0 $\mu$ m에서 끼워지는 윤곽 부분으로 구분하고, 실린더 엔진의 연소실 측으로부터 제 1 윤곽 구분, 제 2 윤곽 구분 및 제 3 윤곽 구분으로 한 때, 제 1 윤곽 구분은 제 2 윤곽 구분의 엔진의 연소실 측의 제 1 단부를 시작점으로 직선 형상 또는 2 차 곡선 형상의 일부로 설치된다. 또한, 제 2 윤곽 구분은 중도에 평탄부를 가지며, 평탄부의 축 엔진의 연소실 측의 단부로부터 직선 형상 또는 2 차 곡선 모양의 일부로 구성되어 제 1 윤곽 구분에 연속적인 형상으로 되고, 평탄부의 축 엔진의 연소실로부터 먼 측의 단부에서 2 차 곡선 모양의 일부로 구성되어 제 3 윤곽 구분에 연속된 형상으로 설치된다. 또한, 제 3 윤곽 구분은, 제 2 단부에 연속하는 2 차 곡선 형상의 일부가 되도록 설치된다. 사이드 레일(1)의 외주면 중 비대칭 부분의 표면 거칠기는 0.6 $\mu$ mRp 이하이다. 사이드 레일(1)의 외주면의 윤곽 곡선의 외주 선단부 중, 위치 a1과 위치 b1 사이의 선에 직교하는 직경 방향의 선으로 외주 정점을 지나는 선으로 분할된 선분 L1의 위치 a1 측의 길이를 L2, 위치 b1 측의 길이를 L3로 하고, 더욱이 반경 방향 내주 측으로 향한 거리 1.5 $\mu$ m의 윤곽 곡선상의 2 개의 위치에서 엔진의 연소실 측의 위치를 위치 a2, 엔진의 연소실로부터 먼 측의 위치를 위치 b2로 하고, 위치 a2와 위치 b2 사이의 선분의 길이를 L4하고 한 때 및 제 2 윤곽 구분 평탄부의 축 방향 길이를 L5 로 한 때,  $0.05\text{mm} \leq L1 \leq 0.15\text{mm}$ ,  $L2 / L1 \geq 0.5$ ,  $L4 / L1 \leq 0.76$ ,  $0 < L5 \leq 0.05\text{mm}$ 의 조건을 만족한다. 위치 a1과 위치 a2를 통과하는 제 1 직선과 실린더의 축 방향이 이루는 각도를 각도  $\theta_3$ 라고 한때,  $3^\circ \leq \theta_3 \leq 6^\circ$  조건을 만족한다. 위치 b1과 위치 b2를 통과하는 제 2 직선과 실린더의 축 방향이 이루는 각도를 각도  $\theta_4$  하고 한 때  $9^\circ \leq \theta_4$ 의 조건을 만족한다.

[0058] 외주면 영역 (A1)을 이러한 형상으로 하면서 테이퍼 면부(30a3)의 영역 A2와 외주 하단면(15)의 영역 A3를, 제 1 축 방향 측면(11)과 제 2 축 방향 측면(12)의 축 방향 중간 위치를 통하는 가상면 S를 기준으로 하여 서로 비대칭 형상으로 하여, 오일 소비를 저감하면서 사이드 레일(1)의 상하 판별을 보다 쉽게 할 수 있다.

[0059] 자세한 내용은 도시하지 않지만, 적어도 외주면(14) 및 면취부(30), 즉 테이퍼면(30a)의 표면에 경질 피막(경질층)을 설치한 구성으로 할 수도 있다. 경질 피막으로는, 예를 들면 질화 처리층, PVD 처리층, 경질 크롬 도금 처리층 및 DLC 층 중 적어도 어느 1 종의 층을 구비한 구성을 채용 할 수 있다.

[0060] 또한 "PVD 처리 층" 은 '물리 기상 증착 (Physical Vapor Deposition)에 의해 형성된 층"을 의미하고, "DLC (Diamond Like Carbon) 층"은 주로 탄화수소와 탄소 동소체로 이루어진 비정질의 경질 탄소막을 의미한다.

[0061] 이와 같은 경질 피막을 설치함으로써, 외주면(14)의 마모에 의한 형상 변화가 없고, 외주면 형상이 유지되고, 면압 감소도 적으며, 오일 컨트롤 기능이 지속되고, 장기간에 걸쳐 오일 소비량을 줄이면서 엔진의 연비를 절감하는 효과를 얻을 수 있는 동시에, 육안으로 시인되는 면취부(30)의 색상을, 제 2 축 방향 측면(12)과 외주면(14)에 대하여 더 선명하게 바꿀 수 있다. 특히, 외주면(14)에 래핑가공을 한 경우에는, 그 색상의 차이는 더 커진다. 따라서, 해당 경질 피막을 설치함으로써, 이 면취부(30)를 더 시인하기 쉽게 하여, 이 사이드 레일(1)의 상하 판별을 보다 쉽게 할 수 있다.

[0062] [실시 예]

[0063] (실시 예 1)

[0064] 도 4에 도시한 형상을 가짐과 동시에, 축 방향 두께 (W)가 0.35mm, 면취부의 면취 위치를 나타내는 제 1 축 방향 거리 (B)가 0.15mm, 면취부의 제 1의 테이퍼 면부의 축 방향에 대한 각도 ( $\theta_1$ )가  $30^\circ$ , 제 2의 테이퍼 면부의 축 방향에 대한 각도 ( $\theta_2$ )가  $6^\circ$  로 된 100 개의 사이드 레일을 제공하고, 작업자 10 명에 의하여 이러한 사이드 레일의 육안으로의 상하 방향 판별을 실시했다. 그 결과 모든 사이드 레일에 대해 작업자는 그 상하 방향을 쉽게 결정할 수 있었다.

[0065] (실시 예 2)

[0066] 도 4에 도시한 형상을 구비함과 동시에, 축 방향 두께 (W)가 0.35mm, 반경 방향 길이 (L)가 1.62mm, 면취부의 면취 위치를 나타내는 제 1 축 방향 거리 (B)가 0.15mm, 제 2 축 방향 거리 (C)가 축 방향 두께 (W)의 67 %, 즉 0.23mm, 면취부의 제 1 테이퍼 면부의 축 방향에 대한 각도( $\theta_1$ )가  $15^\circ$  로 한 복수의 사이드 레일을 마련했다.

이러한 복수의 사이드 레일의 제 2 테이퍼 면부의 축 방향에 대한 각도( $\theta_2$ )는, 각각 다른 각도로 이루어진다.

[0067] 작업자 10 명을 통하여, 이러한 복수의 사이드 레일의 육안으로의 상하 방향 판별을 실시했다. 그 결과, 작업자는 제 1 테이퍼 면부의 축 방향에 대한 각도 ( $\theta_1$ )과 제 2 테이퍼 면부의 축 방향에 대한 각도 ( $\theta_2$ )와의 차이가  $2^\circ$  이상일 때는, 100 개 중 100 개의 모든 사이드 레일에 대하여 정확히 판별하였고,  $2^\circ$  미만의 경우에는, 100 개 중 3 개의 사이드 레일에 대하여 잘못 판별하였다. 즉, 작업자는, 사이드 레일의 제 2 테이퍼 면부의 축 방향에 대한 각도  $\theta_2$ 가 제 1 테이퍼 면부의 축 방향에 대한 각도  $\theta_1$  보다  $2^\circ$  이상 작아지면 사이드 레일의 상하 방향성을 보다 정확하게 판별 할 수 있었다.

[0068] (실시 예 3)

[0069] 실시 예 2에서 이용한 복수의 사이드 레일에 의하여 각각 구성한 복수의 조합 오일 링을 제작했다. 제작한 복수의 조합 오일 링을 각각의 링 홈에 장착한 여러 피스톤을 준비하고, 실린더 내에서 소정 횟수 왕복 운동 시켰을 때의 오일 소비량을 측정했다. 구체적으로는, 수냉 4 사이클의 과급기 부착 가솔린 엔진(배기량 2.0L 4 기통)을 이용하여, 6000rpm, 최대 부하(WOT : Wide Open Throttle) 조건으로 소정 시간 운전한 경우의 오일 소비량을 측정했다. 또한, 각 측정에 있어서, 후술하는 비교예와 공통의 탐 링과 세컨드 링을 사용하였다. 도 7은, 본 실시예에 있어서, 제 2 테이퍼 면부의 축 방향에 대한 각도( $\theta_2$ )와 오일 소비량 비와의 관계를 나타내는 그래프이다. 여기서, 오일 소비량 비율은, 비교 예로서, 외주면을 축 방향 중심 위치에 정점을 갖는 만곡면 형상(배럴 페이스)으로 형성한 사이드 레일을 이용한 경우의 오일 소비량을 100으로 했을 때, 측정된 오일 소비량이다. 도 7에 도시한 바와 같이, 제 2 테이퍼 면부의 축 방향에 대한 각도  $\theta_2$ 는  $2^\circ$  이상  $12^\circ$  이하이면 오일 소비를 줄일 수 있고,  $4^\circ$  이상  $8^\circ$  이하이면, 오일 소비 양을 더 줄일 수 있는 것을 알 수 있다. 또한, 제 2 테이퍼 면부의 축 방향에 대한 각도 ( $\theta_2$ )가  $2^\circ$  이상  $12^\circ$  이하의 경우, 실린더 내면에 상처가 난 것은 확인되지 않았기 때문에, 면취부의 실린더 내면으로의 충돌이 완화되었다고 생각된다.

[0070] 본 발명은 상기 실시 예에 한정되는 것이 아니라, 그 요지를 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변경이 가능함은 물론이다.

[0071] 예컨대, 상기 실시 형태에서는, 외주면(14)을 축 방향으로 평행한 원통 형상으로 하고 있지만, 외주면(14)를 미세한 형상 변화를 갖는 상하(표리) 비대칭 형상 등의 다른 형상으로 형성 할 수도 있다.

## 부호의 설명

- [0072]
- 1 사이드 레일
  - 2 스페이서 익스팬더
  - 2a 좌면
  - 3 조합 오일 링
  - 4 피스톤
  - 4a 링 홈
  - 10 이음구
  - 11 제 1 축 방향 측면
  - 12 제 2 축 방향 측면
  - 13 내주면
  - 14 외주면
  - 15 외주 하단면
  - 20 실린더 내면
  - 30 면취부
  - 30a 테이퍼면
  - 30a1 제 1 테이퍼 면부

30a2 제 2 테이퍼 면부

30a3 테이퍼면부

31 제 1 테이퍼 면부의 제 1 축 방향 측면이 위치하는 측의 단부

32 제 2 테이퍼 면부의 제 2 축 방향 측면이 위치하는 측의 단부

33 축 방향 중심 위치

W 축 방향 두께

L 반경 방향 길이

B 제 1 축 방향 거리

C 제 2 축 방향 거리

$\theta$  각도

T 반경 방향 길이

$\theta_1$  각도

$\theta_2$  각도

A1 외주면 영역

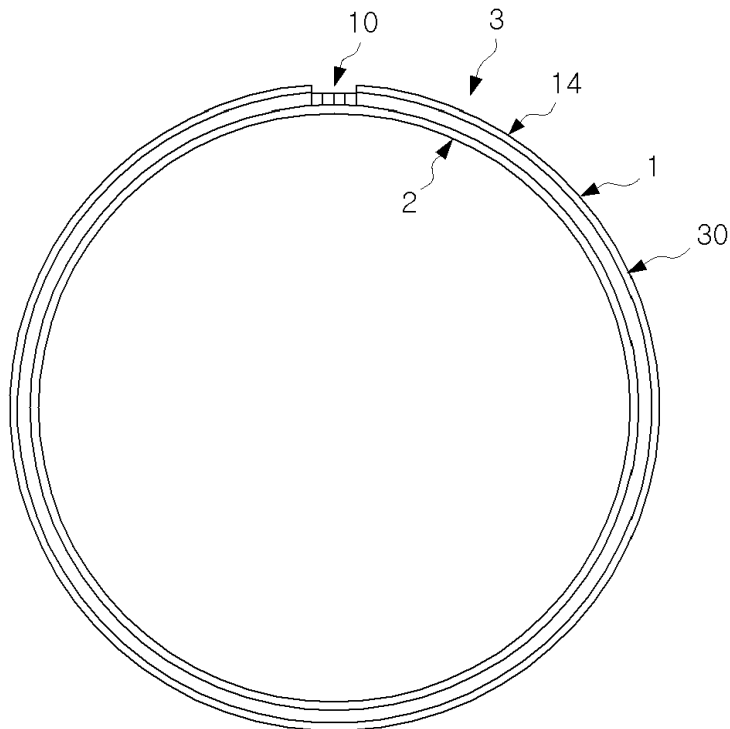
A2 테이퍼면부 영역

A3 외주 하단면의 영역

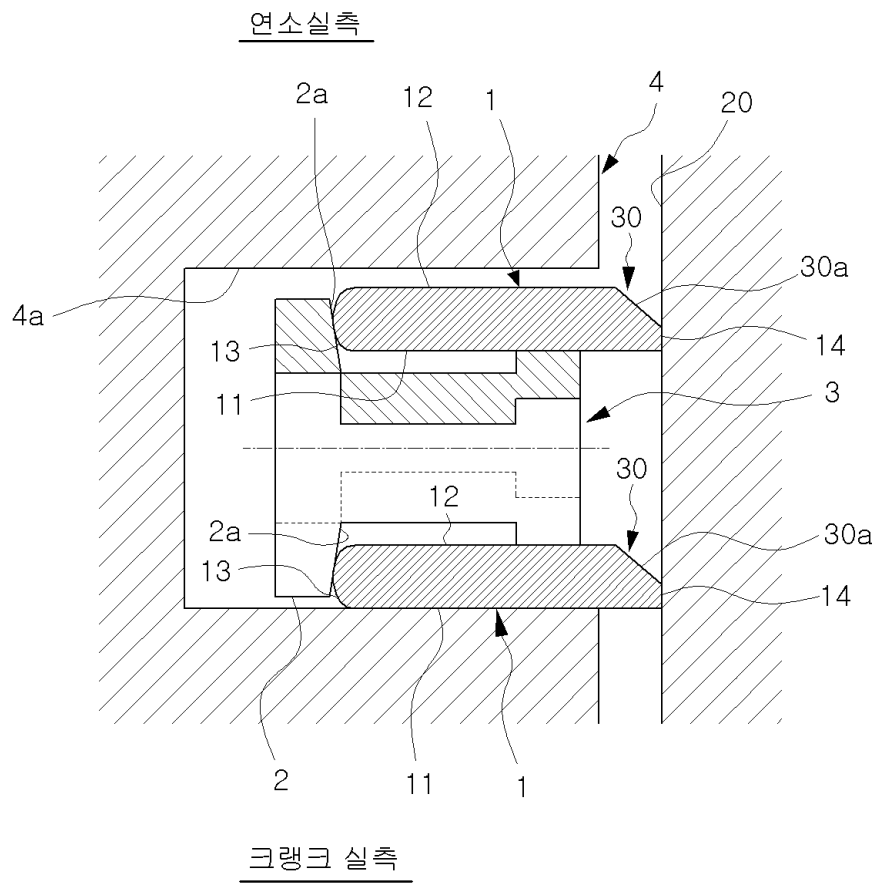
S 가상면

**도면**

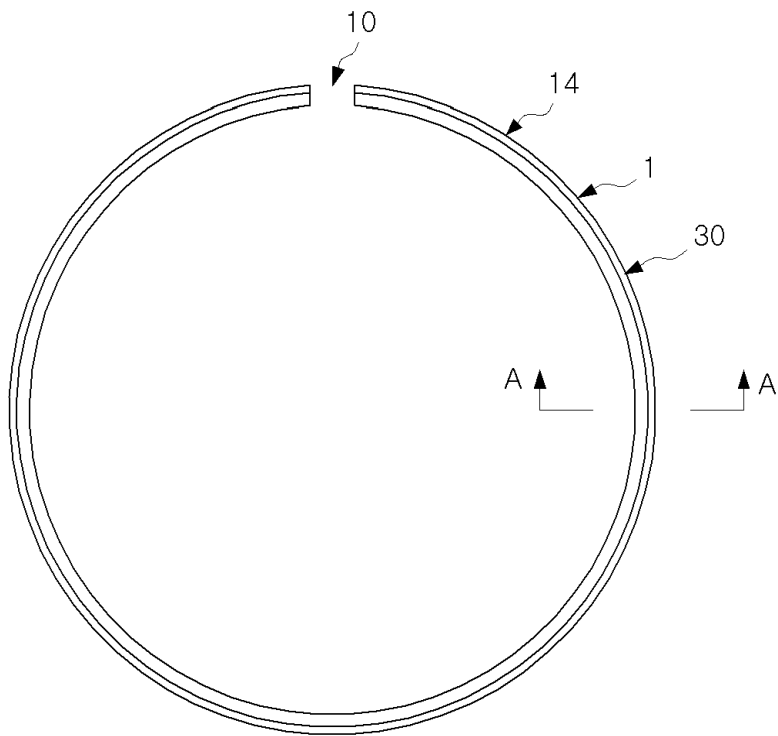
**도면1**



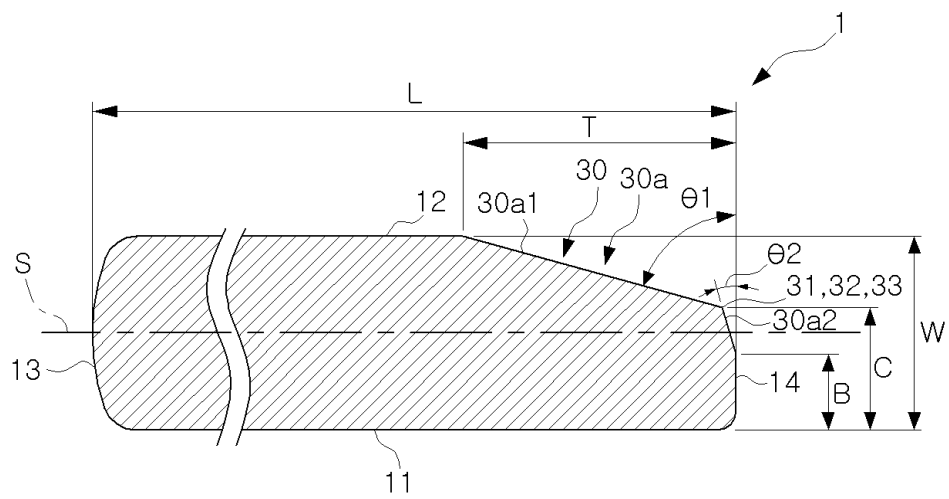
도면2



도면3

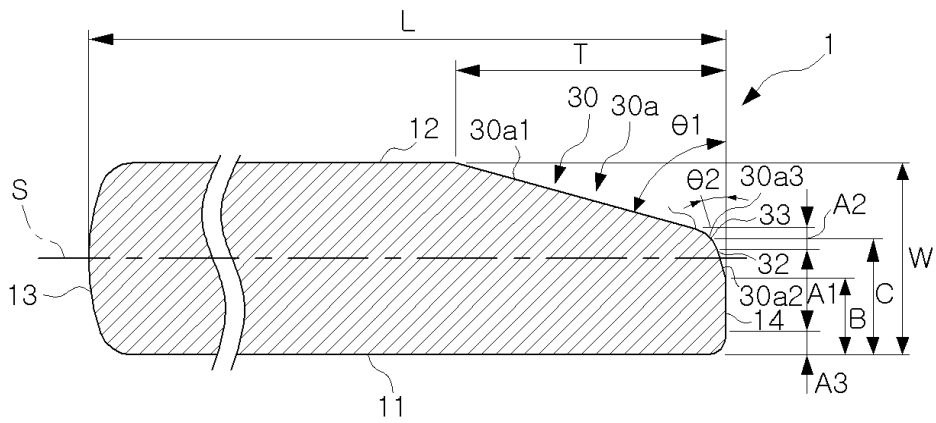


도면4

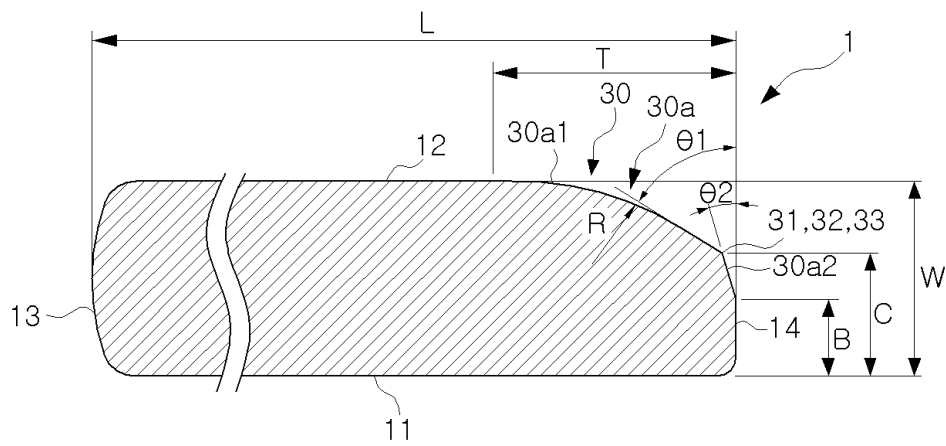




도면5



도면6



도면7

