



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0027632  
(43) 공개일자 2025년02월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
FOIL 3/02 (2006.01) FOIL 3/14 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
FOIL 3/02 (2013.01)  
FOIL 3/14 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2024-7038742  
(22) 출원일자(국제) 2022년07월14일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2024년11월21일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2022/027655  
(87) 국제공개번호 WO 2024/013918  
국제공개일자 2024년01월18일

(71) 출원인  
가부시킴가이샤 니탄  
일본 카나가와켄 하다노시 소야 518  
(72) 발명자  
이태환  
일본 2570031 카나가와켄 하다노시 소야 518 가부  
시킴가이샤 니탄 내  
타나베 소이치  
일본 2570031 카나가와켄 하다노시 소야 518 가부  
시킴가이샤 니탄 내  
이치미야 아츠유키  
일본 2570031 카나가와켄 하다노시 소야 518 가부  
시킴가이샤 니탄 내  
(74) 대리인  
특허법인와이에스장

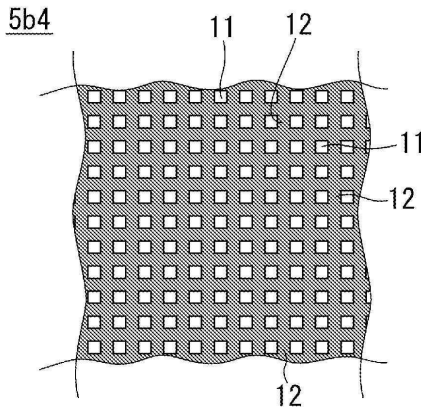
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 내연기관의 실린더 헤드 및 내연기관

(57) 요약

수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용하는 내연기관의 연소실 내에서, 과조각화에 의한 노킹을 방지 가능한 실린더 헤드 및 내연기관의 제공. 연소실로 개구하는 흡기 포트(2a) 및 배기 포트(2b)를 각각 개폐하는, 축단측에 우산부(5b, 6b)가 형성된 포핏형의 흡기 밸브(5) 및 배기 밸브(6)를 갖추며, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용하는 내연기관의 실린더 헤드(2)에 있어서, 배기 밸브(6)는 우산부(6b)로부터 축단측으로 연장된 중공부(9) 내에 냉매로서 물(10)을 봉입한 냉매 장입 중공 밸브이며, 흡기 밸브(5)는 다수의 평행한 교차 홈(12)으로 구획되어 형성된 평면으로 보아 격자 형상의 돌기부(11)를 그 우산부의 바닥면(5b4)의 전체에 갖는 중실 밸브로 했다.

대표도



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

연소실로 개구하는 흡기 포트 및 배기 포트를 각각 개폐하는, 축단측에 우산부가 형성된 포핏형의 흡기 밸브 및 배기 밸브를 갖추며, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용하는 내연기관의 실린더 헤드에 있어서,

상기 배기 밸브는

상기 우산부로부터 축단측으로 연장된 중공부 내에 냉매로서 물을 봉입한 냉매 장입 중공 밸브로 구성되고,

상기 흡기 밸브는

다수의 교차 홈으로 구획되어 형성된 평면으로 보아 격자 형상의 돌기부를 그 우산부의 바닥면 전체에 형성한 중실 밸브로 구성된 것을 특징으로 하는 내연기관의 실린더 헤드.

#### 청구항 2

연소실로 개구하는 흡기 포트 및 배기 포트를 각각 개폐하는, 축단측에 우산부가 형성된 포핏형의 흡기 밸브 및 배기 밸브를 갖추며, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용하는 내연기관의 실린더 헤드에 있어서,

상기 배기 밸브는

상기 우산부로부터 축단측으로 연장된 중공부 내에 냉매로서 물을 봉입한 냉매 장입 중공 밸브로 구성되고,

상기 흡기 밸브는

동심원 모양으로 연속되는 종단면 과형의 볼록조부를 그 우산부의 바닥면 전체에 형성한 중실 밸브로 구성된 것을 특징으로 하는 내연기관의 실린더 헤드.

#### 청구항 3

연소실로 개구하는 흡기 포트 및 배기 포트를 각각 개폐하는, 축단측에 우산부가 형성된 포핏형의 흡기 밸브 및 배기 밸브를 갖추며, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용하는 내연기관의 실린더 헤드에 있어서,

상기 배기 밸브는

상기 우산부로부터 축단측으로 연장된 중공부 내에 냉매로서 물을 봉입한 냉매 장입 중공 밸브로 구성되고,

상기 흡기 밸브는

그 우산부가 상기 배기 밸브의 우산부보다 박육으로 형성된 중실 밸브로 구성된 것을 특징으로 하는 내연기관의 실린더 헤드.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 흡기 밸브의 우산부의 바닥면 전체에, 다수의 교차 홈으로 구획되어 형성된 평면으로 보아 격자 형상의 돌기부 또는 동심원 모양으로 연속되는 종단면 과형의 볼록조부를 형성한 것을 특징으로 하는 내연기관의 실린더 헤드.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 배기 밸브 바닥면이 경면으로 구성된 것을 특징으로 하는 내연기관의 실린더 헤드.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 내연기관이 선박용 엔진인 것을 특징으로 하는 내연기관의 실린더 헤드.

**청구항 7**

실린더 내에 왕복 운동 자유롭게 유지되는 피스톤과, 회전 자유롭게 유지되는 크랭크 샤프트와, 상기 피스톤과 크랭크 샤프트의 쌍방에 회전 자유롭게 연결되어, 상기 피스톤의 왕복 운동을 회전 운동으로 변환하는 커넥팅 로드를 내측에 갖는 실린더 블록과,

상기 실린더 블록에 고정되어, 상기 실린더의 내측과의 사이에 연소실을 형성하는, 제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 기재된 실린더 헤드를 갖는 것을 특징으로 하는 내연기관.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 내연기관의 실린더 헤드와 당해 실린더 헤드를 갖는 내연기관에 관한 것으로, 특히 수소를 포함하는 탈화석 연료를 사용하는 내연기관의 실린더 헤드 및 내연기관에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 특허문헌 1에는, 내측에 중공부를 갖는 흡기 밸브와, 내측에 형성한 중공부에 냉매를 가지고, 내연기관 구동 시에 온도가 높은 우산부측에서 냉매에 흡열시키며, 온도가 낮은 축측과의 사이에서 반복하여 왕복시켜, 축측으로 열을 이동시킴으로써, 온도 저감을 도모한 배기 밸브를 실린더 헤드에 갖는 내연기관이 개시되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0003] (특허문헌 0001) 일본 특허 제6356361호 공보

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0004] 내연기관에서는, 온난화 효과 가스 삭감을 목적으로 하여, 종래 사용되어 온 가솔린이나 경유 등의 화석 연료로부터 수소를 포함하는 탈탄소 연료로의 이행이 예측되고 있으며, 선박용 엔진에서도, 연료를 중유로부터 수소를 포함하는 탈탄소 연료로의 이행이 예상된다.

[0005] 하지만, 수소를 포함하는 탈탄소 연료는 화석 연료보다 연소 속도가 빠르므로, 과조(過早)착화(본래의 착화 시기보다 과잉으로 조기에 착화하는 것)에 의한 노킹을 발생시키며, 이러한 과조착화는 연소실 내에서의 온도가 장소에 따라 불균형하게 됨으로써, 다른 영역보다 극단적으로 온도가 높아진 핫 스팟에 발생하는 것으로 여겨지고 있다. 기존의 내연기관에서의 흡기 밸브는 기화된 혼합 연료, 특히 인터쿨러 등으로 냉각된 혼합 기체에 의해 강제적으로 냉각되는 경우가 있는 한편, 배기 밸브는 냉매에 의해 온도의 저감이 되었다고 해도, 고온의 배기가스에 노출되기 때문에, 흡기 밸브보다 훨씬 고온으로 된다. 그 결과, 연소실 내에서, 배기 밸브의 우산부의 표면측 근방 영역(이후는, 간단히 우산부 표면 근방 영역이라고 함)은 흡기 밸브의 우산부 표면 근방 영역보다 훨씬 고온으로 유지되기 때문에, 연소실 내에 있어서의, 흡배기 밸브 쌍방의 우산부의 근방 영역에서의 이러한 온도차는 배기 밸브의 우산부의 표면측 근방 영역에 핫 스팟을 발생시켜, 노킹을 발생시키기 쉬워질 우려가 있는 점에서 문제가 된다.

[0006] 한편으로, 자동차용 내연기관과 같은 중·고속 회전(수천 rpm 정도)에서 사용되는 내연기관과 달리, 선박용 엔진과 같이 저회전(수백 rpm 정도)에서 이용되는 내연기관에서는, 자동차용 내연기관에 사용되는 것과 같은 나트륨을 중공 배기 밸브의 냉매에 사용해도, 회전수 부족으로 인한 유동성의 불량으로, 충분한 냉각 효과를 얻지 못한다고 하는 문제도 있다.

[0007] 상기 과제를 감안하여, 본원발명은, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용하는 내연기관의 연소실 내에서, 흡기

밸브 및 배기 밸브 쌍방의 우산부 표면 근방 영역의 온도차를 저감시켜, 과조작화에 의한 노킹을 방지 가능한 실린더 헤드 및 내연기관을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 발명자들은 배기 밸브로서 중공부에 금속 나트륨을 장전한 중공 밸브(종래 기술)와, 중공부에 냉각 매체로서 물을 장전한 히트 파이프 냉각식의 중공 밸브를 사용하여, 자동차용 엔진의 회전수를 저회전부터 고속 회전까지 복수의 회전수로 각각 설정한 경우의 배기 밸브의 열방출 효과를 동적 히터링 시험에 의해 검증한 바, 도 2a에 도시하는 바와 같이, 어느 회전수의 경우도, 전자(금속 나트륨을 장전한 중공 밸브)보다 후자(물을 장전한 히트 파이프 냉각식 중공 밸브) 쪽이 열방출 효과가 우수한 것이 확인되었다. 그래서, 발명자들은 흡기 밸브 및 배기 밸브를 갖추며, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용하는 내연기관의 실린더 헤드에 있어서, 배기 밸브로서 중공부에 물을 장전한 히트 파이프 냉각식의 중공 밸브를 채용하면, 배기 밸브의 우산부 표면의 온도를 대폭 저감할 수 있는 만큼, 연소실 내에서의 흡배기 밸브 쌍방의 우산부의 근방 영역에서의 온도차가 저감된다고 생각했다.
- [0009] 하지만, 히트 파이프 냉각식의 중공 밸브를 배기 밸브로서 채용한 것만으로는 배기 밸브의 우산부 표면의 냉각(열방출 효과의 개선)에는 한계가 있으므로, 중실체로 구성된 흡기 밸브(의 우산부 표면)의 온도의 저하를 억제하는 구조를 병용함으로써, 연소실 내에서의 흡배기 밸브 쌍방의 우산부의 근방 영역에서의 온도차의 저감(노킹의 발생 방지)을 실효성 있게 하려고 생각했다.
- [0010] 즉 중실체로 구성된 흡기 밸브의 우산부의 바닥면(우산부 표면) 전체에, 균일하게 요철을 형성하거나, 종단면 파형의 볼록조(오목조)를 동심원 모양으로 형성하거나 하여, 흡기 밸브의 우산부의 바닥면(우산부 표면)의 표면적을 크게 하면, 우산부 표면의 수열 면적이 커지는 만큼, 우산부의 바닥면(우산부 표면)이 평탄면인 경우(종래 구조)보다, 연소실에 면하는 우산부(의 우산부 표면)의 온도가 높아진다. 또, 종래 구조에서는, 흡기 밸브와 배기 밸브 각각의 우산부의 두께가 동일하지만, 흡기 밸브의 우산부의 두께를 배기 밸브의 우산부의 두께(=종래의 흡기 밸브의 우산부의 두께)보다 작게(얇게) 하여, 흡기 밸브의 우산부의 열용량을 작게(종래의 흡기 밸브의 우산부의 열용량보다 작게) 하면, 연소실에 면하는 우산부(의 우산부 표면)의 온도가 높아진다.
- [0011] 이와 같이, 발명자들은 「내연기관의 실린더 헤드에 있어서, 배기 밸브로서 중공부에 물을 장전한 히트 파이프 냉각식의 중공 밸브를 채용함과 아울러, 중실체로 구성된 흡기 밸브의 우산부의 바닥면(우산부 표면) 전체에, 요철을 균일하게 형성하거나, 종단면 파형의 볼록조(오목조)를 동심원 모양으로 형성하거나, 또는 흡기 밸브의 우산부의 두께를, 배기 밸브의 우산부의 두께(=종래의 흡기 밸브의 우산부의 두께)보다 얇게 형성한다」고 하는 새로운 구성을 채용함으로써, 연소실 내에 있어서의 흡배기 밸브 쌍방의 우산부의 근방 영역에서의 온도차를 저감하려고 생각했다.
- [0012] 즉 상기 과제를 해결하기 위해, 연소실로 개구하는 흡기 포트 및 배기 포트를 각각 개폐하는, 축단측에 우산부가 형성된 포핏형의 흡기 밸브 및 배기 밸브를 갖추며, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용하는 내연기관의 실린더 헤드의 제1 발명의 태양에 있어서, 상기 배기 밸브는 상기 우산부로부터 축단측으로 연장된 중공부 내에 냉매로서 물을 봉입한 냉매 장입 중공 밸브로 구성되며, 상기 흡기 밸브는 다수의 교차 홈으로 구획되어 형성된 평면으로 보아 격자 형상의 돌기부를 그 우산부의 바닥면 전체에 형성한 중실 밸브로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0013] (작용) 배기 밸브는, 중공부 내의 냉각 매체(물)가 액상과 기상 사이에서 상변화함으로써 우산부측의 열을 축부측에 전달하는, 열방출 효과가 우수한 히트 파이프 냉각식의 중공 밸브로 구성되어 있으며, 축부측에 전달된 열은 또한 실린더 헤드에 전달(방열)되기 때문에, 배기 밸브의 우산부 표면의 온도 상승이 억제된다. 도 2a에 도시하는 바와 같이, 히트 파이프 냉각식의 배기 밸브는, 중공부에 냉각 매체로서 금속 나트륨을 장전한 종래의 중공 밸브에 비해, 열방출 효과가 우수한 만큼, 우산부 표면의 온도가 저감된다. 특히, 시가지 주행하는 자동차 엔진의 회전수는 저회전역이 되고, 또, 선박 엔진의 회전수도 저회전역에서의 운용이 전체인데, 도 2a로부터 명확한 바와 같이, 내연기관이 저회전역(예를 들면, 3000rpm 이하)에서 구동하는 경우의 흡기 밸브 열방출 효과는 금속 나트륨 장전 중공 밸브보다, 물을 장전한 히트 파이프 냉각식 중공 밸브쪽이 현격하게 우수하다.
- [0014] 한편, 흡기 밸브는 우산부의 바닥면 즉 우산부 표면 전체에 평면으로 보아 격자 형상의 돌기부가 형성됨으로써, 우산부의 바닥면의 표면적(연소실에 면하는 수열 면적)이 확대되어, 우산부가 가열되기 쉬워진다. 그 결과, 연소실 내의 흡기 밸브의 우산부 표면 근방 영역의 온도가 상승하는 한편, 배기 밸브의 우산부 표면 근방 영역의 온도가 충분히 저감되어, 흡배기 밸브 쌍방의 우산부 표면 근방 영역의 온도차가 확실하게 저감된다.

- [0015] 또, 내연기관의 실린더 헤드의 제2 발명의 태양은, 연소실로 개구하는 흡기 포트 및 배기 포트를 각각 개폐하는, 축단측에 우산부가 형성된 포핏형의 흡기 밸브 및 배기 밸브를 갖추며, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용하는 내연기관 실린더 헤드에 있어서, 상기 배기 밸브는 상기 우산부로부터 축단측으로 연장된 중공부 내에 냉매로서 물을 봉입한 냉매 장입 중공 밸브로 구성되며, 상기 흡기 밸브는 동심원 모양으로 연속되는 종단면 과형의 볼록조부(凸條部)를 그 우산부의 바닥면 전체에 형성한 중실 밸브로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0016] (작용) 배기 밸브에 대한 작용은 상기한 본 발명의 어느 태양의 내연기관의 실린더에 있어서의 「배기 밸브의 작용」과 동일하며, 그 중복된 설명은 생략한다. 한편, 흡기 밸브에 있어서의 우산부의 바닥면(우산부 표면)이 동심원 모양으로 연속되는 종단면 과형의 볼록조부를 전체에 가짐으로써, 우산부의 바닥면(우산부 표면)을 평탄면으로 형성한 종래의 흡기 밸브에 비해, 우산부의 바닥면의 표면적(연소실에 면하는 수열 면적)이 확대되어, 우산부가 가열되기 쉬워진다. 그 결과, 연소실 내의 흡기 밸브의 우산부 표면 근방 영역의 온도가 상승하는 한편, 배기 밸브의 우산부 표면 근방 영역의 온도가 충분히 저감되어, 흡배기 밸브 쌍방의 우산부 표면 근방 영역의 온도차가 확실하게 저감된다.
- [0017] 또, 내연기관의 실린더 헤드의 제3 발명의 태양은, 연소실로 개구하는 흡기 포트 및 배기 포트를 각각 개폐하는, 축단측에 우산부가 형성된 포핏형의 흡기 밸브 및 배기 밸브를 갖추며, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용하는 내연기관 실린더 헤드에 있어서, 상기 배기 밸브는 상기 우산부로부터 축단측으로 연장된 중공부 내에 냉매로서 물을 봉입한 냉매 장입 중공 밸브로 구성되고, 상기 흡기 밸브는 그 우산부가 상기 배기 밸브의 우산부보다 박육(薄肉)으로 형성된 중실 밸브로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0018] (작용) 배기 밸브에 대한 작용은 상기한 본 발명의 어느 태양의 내연기관의 실린더에 있어서의 「배기 밸브의 작용」과 같고, 그 중복된 설명은 생략한다. 한편, 흡기 밸브의 우산부는 배기 밸브의 우산부의 두께와 같은 두께로 형성되어 있는 종래의 구조와는 달리, 종래의 흡기 밸브 및 배기 밸브의 우산부에 비해 박육화된다. 그 결과, 흡기 밸브의 우산부는 배기 밸브의 우산부와 같은 두께로 형성한 종래의 흡기 밸브의 우산부에 비해 열용량이 작아지는 만큼, 우산부 표면의 온도 상승이 촉진되기 때문에, 종래의 흡기 밸브의 우산부보다 가열되기 쉬워진다. 그 결과, 연소실 내의 흡기 밸브의 우산부 표면 근방 영역의 온도가 상승하는 한편, 배기 밸브의 우산부 표면 근방 영역의 온도가 충분히 저감되어, 흡배기 밸브 쌍방의 우산부 표면 근방 영역의 온도차가 저감된다.
- [0019] 또, 내연기관의 실린더 헤드의 제4 발명의 태양은, 상기 제3 발명의 태양에 있어서, 상기 흡기 밸브의 우산부의 바닥면 전체에, 다수의 교차 홈으로 구획되어 형성된 평면으로 보아 격자 형상의 돌기부 또는 동심원 모양으로 연속되는 종단면 과형의 볼록조부를 형성하는 것이 바람직하다.
- [0020] (작용) 흡기 밸브의 우산부의 바닥면 전체에, 다수의 교차 홈으로 구획되어 형성된 평면으로 보아 격자 형상의 돌기부 또는 동심원 모양으로 연속되는 종단면 과형의 볼록조부가 형성됨으로써, 박육화에 의한 우산부의 열용량의 감소에 더하여, 흡기 밸브의 우산부의 바닥면의 표면적(연소실에 면하는 수열 면적)의 확대에 의해, 우산부가 더욱 가열되기 쉬워진다. 그 결과, 연소실 내의 흡기 밸브의 우산부 표면 근방 영역의 온도가 상승하는 한편, 배기 밸브의 우산부 표면 근방 영역의 온도가 충분히 저감되어, 흡배기 밸브 쌍방의 우산부 표면 근방 영역의 온도차가 더욱 확실하게 저감된다.
- [0021] 또, 내연기관의 실린더 헤드의 제5 발명의 태양은 상기 내연기관의 실린더 헤드의 제1 발명의 태양 내지 제4 발명의 태양에 있어서, 상기 배기 밸브의 우산부의 상기 바닥면이 경면(鏡面)으로 구성된 것이 바람직하다.
- [0022] (작용) 경면으로 구성한 배기 밸브의 우산부 바닥면은 적외선을 반사하여, 연소실로부터 우산부 바닥면에 전달되는 복사열의 감소에 의해 온도 상승이 억제되어, 배기 밸브의 우산부가 보다 냉각되기 쉬워져, 연소실 내의 배기 밸브의 우산부 표면 근방 영역의 온도가 저하된다. 배기 밸브의 우산부의 온도가 인터쿨러 등으로 냉각되는 흡기 밸브의 우산부의 온도에 보다 근접시켜짐으로써, 흡배기 밸브 쌍방의 우산부 표면 근방 영역의 온도차가 저감된다.
- [0023] 또, 내연기관의 실린더 헤드의 제6 발명의 태양은 상기 제1 발명의 태양 내지 제5 발명의 태양에 있어서, 상기 내연기관이 선박용 엔진인 것이 바람직하다.
- [0024] (작용) 구동 시의 회전수가 낮은 선박용 엔진에서도, 배기 밸브의 우산부의 냉각이 충분히 행해져, 연소실 내에 있어서의 흡배기 밸브 쌍방의 우산부 표면 근방 영역의 온도차가 저감된다.
- [0025] 또, 내연기관은 실린더 내에 왕복 운동 자유롭게 유지되는 피스톤과, 회전하도록 유지되는 크랭크 샤프트와, 상

기 피스톤과 크랭크 샤프트의 쌍방에 회전 자유롭게 연결되어, 상기 피스톤의 왕복 운동을 회전 운동으로 변환하는 커넥팅 로드를 내측에 갖는 실린더 블록과, 상기 실린더 블록에 고정되어, 상기 실린더의 내측과의 사이에 연소실을 형성하는, 내연기관의 실린더 헤드의 제1 발명의 태양 내지 제6 발명의 태양을 갖는 것이 바람직하다.

[0026] (작용) 본원 각 청구항의 실린더 헤드를 갖는 내연기관은, 연소실 내에서, 흡기 밸브의 우산부 표면 근방 영역의 온도가 상승하는 한편, 배기 밸브의 우산부 표면 근방 영역의 온도가 충분하게 저감되어, 연소실 내에 있어서의 흡배기 밸브 쌍방의 우산부 표면 근방 영역의 온도차가 저감된다.

**발명의 효과**

[0027] 본 실린더 헤드에 의하면, 흡기 밸브의 우산부 바닥면의 표면적이 격자 형상, 웨이브 형상 등의 돌기부에 의해 배기 밸브보다 확대되거나, 또는 배기 밸브의 우산부보다 흡기 밸브의 우산부가 얇게 형성되어, 흡기 밸브의 우산부가 열용량의 감소에 의해 종래의 흡기 밸브의 우산부보다 가열되기 쉬워짐으로써, 연소실 내에 있어서의 흡배기 밸브 쌍방의 우산부 표면 근방 영역의 온도차가 저감되어, 연소실 내에 핫 스팟이 발생하기 어려워짐으로써, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용해도 과조착화에 의한 노킹이 저감된다. 또한, 배기 밸브의 중공부에 장전된 물은 금속 나트륨과 비교하여 안전한 냉각 매체이며, 또, 내연기관의 연료가 수소를 포함하는 탈탄소 연료인 것은 지구온난화 대책으로서도 의미가 있다.

[0028] 또, 본 실린더 헤드에 의하면, 배기 밸브의 우산부의 온도가 인터쿨러 등으로 냉각되는 흡기 밸브의 우산부의 온도에 보다 근접시켜짐으로써, 흡배기 밸브 쌍방의 우산부 표면 근방 영역의 온도차가 더욱 저감되어, 연소실 내에 핫 스팟이 발생하기 어려워짐으로써, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용해도 과조착화에 의한 노킹이 저감된다.

[0029] 또, 본 실린더 헤드에 의하면, 선박용 엔진에 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용해도, 과조착화에 의한 노킹이 충분하게 저감된다.

[0030] 또, 본 내연기관에 의하면, 연소실 내에 있어서의 흡배기 밸브 쌍방의 우산부 표면 근방 영역의 온도차가 저감되어, 연소실 내에 핫 스팟이 발생하기 어려워짐으로써, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용해도 과조착화에 의한 노킹이 저감된다. 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용했을 때의 노킹의 저감에 따라, 본 내연기관에 의하면, 점화진각(점화 시기를 피스톤의 상사점 도달 시보다 조금 빠르게 하는 것)에 기반하여 토크가 향상되고, 연비(연료 소비율)가 개선된다.

**도면의 간단한 설명**

[0031] 도 1은 본원의 실린더 헤드를 갖는 내연기관의 실시형태를 나타내는 종단면도.  
 도 1a는 본원의 실린더 헤드를 갖는 선박용 내연기관의 배기 밸브를 포함하는 동밸브 기구의 설명도.  
 도 2의 (a)는 실린더 헤드에 사용되는 흡기 밸브의 종단면도. 도 2의 (b)는 실린더 헤드에 사용되는 배기 밸브의 종단면도.  
 도 2a는 자동차용 엔진에 사용된 냉매 장입 중공 밸브의 온도를 엔진의 회전수마다 동적 히터링 시험에서 측정한 그래프이며, 도 2a의 (a)는 750rpm, 도 2a의 (b)는 1800rpm, 도 2a의 (c)는 5200rpm의 그래프이다.  
 도 3은 평면으로 보아 격자 형상의 돌기부를 형성한, 흡기 밸브의 우산부의 바닥면을 도 2의 화살표(A) 방향으로 본 확대도.  
 도 4는 평면으로 보아 격자 형상의 돌기부를 형성한, 흡기 밸브의 우산부의 바닥면의 변형예를 나타내는 설명도.  
 도 5의 (a)는 종단면 파형의 블록조부를 갖는 흡기 밸브의 우산부의 바닥면의 변형예를 나타내는 확대 종단면도. 도 5의 (b)는 웨이브 형상의 돌기부를 형성한, 흡기 밸브의 우산부의 바닥면을 나타내는, 도 5의 (a)의 화살표(B) 방향 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0032] (발명을 실시하기 위한 형태)  
 [0033] 도 1에 의해 본원의 실린더 헤드를 갖는 내연기관의 적합한 실시형태를 설명한다. 도 1에 도시하는 바와 같이, 내연기관(1)은 실린더 헤드(2)를 실린더 블록(3)에 탑재하여 구성된다. 실린더 블록(3)은 상부에 원통 형상의

실린더(3a)를 가지며, 하부에 크랭크 샤프트(3b)를 갖는다. 실린더(3a)의 내부에는 피스톤(3c)이 왕복 슬라이드하도록 설치되어 있다. 커넥팅 로드(3e)는, 제1 연결축(3f) 및 제2 연결축(3g)을 통하여, 실린더(3a)와, 크랭크 샤프트(3b)의 쌍방에 회전 자유롭게 부착된다. 그 결과, 실린더(3a)의 왕복 운동은, 커넥팅 로드(3e)에 의해, 크랭크 샤프트(3b)의 회전 운동으로 변환된다.

[0034] 도 1의 실린더 헤드(2)는 실린더(3a) 및 피스톤(3c)에 대항하는 위치에서 실린더 블록(3)에 연결 고정된다. 실린더 헤드(2) 및 실린더(3a)의 쌍방의 내측 영역에는, 실린더(3a)의 상면의 상방 영역에서, 연소실(4)이 설치된다. 실린더 헤드(2)에는, 연소실(4)을 향하여 흡기 포트(2a)와 배기 포트(2b)가 개구되고, 연소실에 불꽃을 튀기는 점화플러그(2g)가 설치되어 있다. 또한, 점화플러그(2g)는 자동차용의 가솔린 내연기관 등에 설치되지만, 내연기관(1)이 선박용의 디젤 내연기관인 경우, 점화플러그(2g)는 설치되지 않는다.

[0035] 도 1의 실린더 헤드(2)에 있어서, 흡기 포트(2a)는 흡기 통로(2c)에 연통하고, 배기 포트(2b)는 배기 통로(2d)에 연통하고 있다. 실린더 헤드(2)는 흡기 밸브(5)와 배기 밸브(6)를 갖는다. 흡기 밸브(5)와 배기 밸브(6)는 각각 실린더 헤드(2)에 부착된 밸브 가이드(2e, 2f)에 왕복 운동 자유롭게 유지되어 있다. 흡기 밸브(5)와 배기 밸브(6)는, 각각 축부(5a, 6a)의 일단에, 서서히 직경이 커지는 우산부(5b, 6b)를 설치한 형상을 갖는다. 이후, 본 명세서에서는 흡기 밸브(5)와 배기 밸브(6)의 축부(5a, 6a)측을 상측으로 하고, 우산부(5b, 6b)측을 하측으로 하여 설명한다. 흡기 포트(2a)와 배기 포트(2b)는 각각 우산부(5b, 6b)에 의해 개폐된다.

[0036] 도 1에 도시하는, 흡기 밸브(5)와 배기 밸브(6)는 축부(5a, 6a)의 기단부에 어퍼 시트(5c, 6c)를 부착하고 있다. 실린더 헤드(2)에는, 어퍼 시트(5c, 6c)에 대항하는 위치에 로어 시트(5d, 6d)가 설치되고, 어퍼 시트(5c, 6c)와 로어 시트(5d, 6d)의 사이에는, 압축 스프링인 밸브 스프링(5e, 6e)이 각각 설치된다. 흡기 밸브(5)와 배기 밸브(6)는, 캠 샤프트(7a, 8a)에 따라 각각 회전하는 캠(7b, 8b)에 의해 눌리면, 우산부(5b, 6b)가 각각 하강하여 흡기 포트(2a)와 배기 포트(2b)를 개구시키고, 회전 위치에 따라 캠(7b, 8b)에 의한 누름이 해제되면, 우산부(5b, 6b)가 밸브 스프링(5e, 6e)의 탄성 가압력에 의해 상승하여, 흡기 포트(2a)와 배기 포트(2b)를 폐쇄한다. 이것에 의해 흡기 포트(2a)만이 열린 「흡기」, 흡기 포트(2a) 및 배기 포트(2b)의 쌍방이 닫힌 「압축」과 「연소」, 배기 포트(2b)만이 열린 「배기」라고 하는 동작이 실행된다.

[0037] 실린더 헤드(2)에는, 도시하지 않은 연료 분사 장치가 설치되고, 이 연료 분사 장치는 연료를 안개 상태로 만든 혼합 기체를 「흡입」 타이밍에 흡기 통로(2c)로부터 연소실(4)로 분사한다. 「압축」 공정에서는, 연소실(4) 내의 혼합 기체가 압축되고, 혼합 기체는 점화플러그(301)에 의한 불꽃에 의해(선박용 디젤 내연기관에서는, 연소실(4) 내의 고온에 의한 자연 발화에 의해) 폭발하여, 「연소」 공정이 실행되고, 배기 행정에서, 배기가스가 배기 통로(2d)로부터 배출된다.

[0038] 다음에 도 1a에 의해 본원의 특징 부분인 배기 밸브를 실린더 블록에 포함하는, 선박용 내연기관의 동밸브 기구(dynamic valve mechanism)를 설명한다. 도 1a에서는, 부호로 나타내는 상방:하방:좌측 방향:우측 방향=Up:Lo:Le:Ri로서 설명한다. 도 1a는 선박용 내연기관의 배기용 동밸브 기구(21)를 나타내며, 배기용 동밸브 기구(21)는 캠(22a)을 갖는 캠 샤프트(22), 푸시로드(23), 로커 암(24), 브리지 암(25), 한 쌍의 배기 밸브(26a, 26b), 한 쌍의 압축 코일 스프링(27a, 27b)을 갖는다. 도 1a의 지면 안쪽 방향에는, 도시하지 않은 흡기용 동밸브 기구가 설치된다. 도시하지 않은 흡기용 동밸브 기구는 한 쌍의 배기 밸브(26a, 26b) 대신에 한 쌍의 흡기 밸브를 갖추며, 캠 샤프트(22)에서의 캠의 설치각이 캠(22a)과 다른 것 외에, 배기용 동밸브 기구(21)와 공통의 구성을 갖는다.

[0039] 도 1a에 나타내는 배기용 동밸브 기구(21) 및 흡기용 동밸브 기구(도시 생략)는 실린더 헤드(35)에 설치되며, 실린더 헤드(35)는 도 1의 내연기관과 마찬가지로 도시하지 않은 실린더 블록에 탑재되고, 선박용의 디젤 내연기관을 구성한다. 도 1의 내연기관과 마찬가지로 도시하지 않은 실린더 블록에는, 원통 형상의 실린더 내에, 커넥팅 로드(3e)에 접속되고, 크랭크 샤프트(3b)의 회전에 따라 왕복 슬라이드 하는 피스톤이 설치된다. 실린더 헤드(35)에는, 연소실(36)을 향하여 배기 포트(28a, 28b)와 흡기 포트(도시 생략)가 개구된다. 배기 포트(28a, 28b)는 개구 주변부에 시트부(29a, 29b)를 갖추고, 또한 배기 통로(30)에 연통하며, 흡기 포트(도시 생략)는 흡기 통로(도시 생략)에 연통한다.

[0040] 도 1a에 도시하는 바와 같이, 로커 암(24)은 실린더 헤드(35)에 설치된 로커 샤프트(24a) 주위로 요동 가능하게 부착된다. 로커 암(24)은, 캠 샤프트(22)의 캠(22a)의 회전에 따라 상하동하는 푸시로드(23)에 기단부(24b)의 피봇부(24c)가 연결됨으로써, 로커 샤프트(24a)의 주위로 요동한다. 로커 암(24)의 선단부(24d)는, 실린더 헤드(35)에 상하 이동 가능한 상태로 설치된, 브리지 암(25)에 맞닿는다. 브리지 암(25)은 좌우에 배기 밸브(26a, 26b)의 기단부(26a1, 26b1)가 연결되고, 또한 압축 코일 스프링(27a, 27b)에 의해, 상방의 로커 암(24)

의 선단부(24d)에 탄성 가압된다. 배기 밸브(26a, 26b)는 실린더 헤드(35)의 밸브 삽입관(31a, 31b) 내에 슬라이드 가능한 상태로 유지된다. 배기 밸브(26a, 26b)는 캠(22a)의 회전 태양에 따라 로커 암(24)의 선단부(24d)가 하강함으로써, 배기 포트(28a, 28b)를 개방한다.

[0041] 또, 배기 밸브(26a, 26b)는, 캠(22a)의 회전 태양에 따라, 로커 암(24)의 선단부(24d)가 압축 코일 스프링(27a, 27b)에 의한 상측 방향의 탄성 가압력을 브리지 암(25)로부터 받으면, 페이스부(26a2, 26b2)를 실린더 헤드(35)의 시트부(29a, 29b)에 접한 상황에서, 배기 포트(28a, 28b)를 폐쇄한다. 도시하지 않은 흡기 밸브는 캠 샤프트(22)의 배기용의 캠(22a)과는 설치각이 다른 흡기용 캠(도시 생략)의 회전 태양에 따라, 배기 밸브(26a, 26b)와는 다른 타이밍에 흡기 포트(도시 생략)를 개폐 동작한다.

[0042] 다음에 도 2의 (a) 및 도 2의 (b)에 의해, 도 1의 실린더 헤드(2) 및 도 1a의 실린더 헤드(35)에 사용되는 흡기 밸브(5) 및 배기 밸브(6)에 대해 설명한다. 설명에서는, 축부(5a, 6a)측을 기단측, 우산부(5b, 6b)측을 선단측으로서 설명한다. 또한, 도 1a의 배기 밸브(26a, 26b)와, 도 1a에 도시하지 않은 흡기 밸브에 대해서는 흡기 밸브(5)와 거의 동일한 형상을 갖는다.

[0043] 도 2의 (a)는 실린더 헤드(2)에 사용되는 흡기 밸브(5)를 도시한다. 흡기 밸브(5)는 금속제의 중실의 내연기관 밸브로서, 일정한 외경을 갖는 축부(5a)와, 축부(5a)의 선단측에 일체로 형성된, 우산부(5b)에 의해 형성된다. 우산부(5b)는 선단을 향하여 직경이 커지는 오목형 만곡 형상을 갖는 목부(5b1)와, 목부의 선단부에 일체로 형성되고, 밸브 폐쇄 시에 도 1에 도시하는 흡기 포트(2a)의 개구 주연부에 접촉하여 흡기 포트(2a)를 폐색하는, 절결 형상의 페이스부(5b2)와, 페이스부(5b2)의 선단부에 일체로 형성된, 일정한 외경을 갖는 우산 외측부(5b3)에 의해 포핏형을 갖도록 구성된다.

[0044] 또, 도 2의 (b)는 실린더 헤드(2)에 사용되는 배기 밸브(6)를 도시한다. 배기 밸브(6)는 높은 내열성을 갖는 금속으로 형성된 중공의 내연기관 밸브로서, 일정한 외경을 갖는 축부(6a)와, 축부(6a)의 선단측에 일체로 형성된, 우산부(6b)에 의해 형성된다. 축부(6a)는 중앙에 축방향으로 연장된 중공부(9)를 갖는 축 선단부(6a1)와, 축 선단부(6a1)의 기단부에 접합되는 축 기단부(6a2)에 의해 구성된다. 우산부(6b)는 축 선단부(6a1)의 선단에 일체로 형성되고, 또한 선단을 향하여 직경이 커지는 오목형 만곡 형상을 갖는 목부(6b1)와, 목부의 선단부에 일체로 형성되고, 밸브 폐쇄 시에 도 1에 도시하는 배기 포트(2b)의 개구 주연부에 접촉하여 배기 포트(2b)를 폐색하는, 절결 형상의 페이스부(6b2)와, 페이스부(6b2)의 선단부에 일체로 형성된, 일정한 외경을 갖는 우산 외측부(6b3)에 의해 포핏형을 가지도록 구성된다.

[0045] 도 2의 (b)에 도시하는 바와 같이, 중공부(9)는 축부(6a)의 축 선단부(6a1)의 중앙부 내측으로부터, 목부(6b1) 및 페이스부(6b2)의 기단부 근방까지 연장되어 형성된다. 축 선단부(6a1)는 냉매인 물(정제수(10))이 중공부(9)의 일부 영역에 장입된 상태에서 축 기단부(6a2)가 마찰 압접 등에 의해 접합된다. 배기 밸브(6)는 히트 파이프 냉각식의 중공 밸브이며, 엔진의 구동에 연계하여, 밸브(6)가 축방향으로 왕복 동작할 때, 중공부 내의 냉각 매체(수)가 액상과 기상 사이에서 상변화함으로써, 우산부(6b)측의 열을 축부(6a)측으로 전달하는, 즉 우산부(6b)에 주어진 배기가스에 의한 고열을 온도가 낮은 축부(6a)로 빠져 나가게 할 수 있다.

[0046] 발명자들은, 배기 밸브로서, 중공부에 금속 나트륨을 장전한 중공 밸브(종래 기술)와, 중공부에 냉각 매체로서 물을 장전한 히트 파이프 냉각식의 중공 밸브를 사용하여, 자동차용 엔진의 회전수를 750rpm, 1800rpm, 5200rpm으로 한 경우의 배기 밸브 열방출 효과를 동적 히터링 시험에 의해 검증(도 2a를 참조)한 바, 어느 회전수의 경우도, 전자(금속 나트륨을 장전한 중공 밸브)보다 후자(물을 장전한 히트 파이프 냉각식 중공 밸브)쪽이 열방출 효과가 우수한 것이 확인되었다. 상세하게는, 중실 밸브, 금속 나트륨을 장전한 중공 밸브(중공부 용적의 60%가 Na), 물을 장전한 히트 파이프 냉각식 중공 밸브(중공부의 용적의 24%가 정제수)의 3종류의 밸브에 대하여, 동적 히터링 시험을 행했다.

[0047] 그 결과, 회전수가 5200rpm의 경우는, 후자(물을 장전한 히트 파이프 냉각식 중공 밸브)의 우산부 표면의 온도가 중실 밸브의 우산부 표면의 온도보다 98℃ 저감했지만, 전자(금속 나트륨을 장전한 중공 밸브)의 우산부 표면의 온도의 저감량(중실 밸브에 대한)과 크게는 바뀌지 않는다. 한편, 회전수가 750rpm(1800rpm)의 경우는, 후자(물을 장전한 히트 파이프 냉각식 중공 밸브)의 우산부 표면의 온도가 중실 밸브의 우산부 표면의 온도보다 219℃(227℃)나 크게 저감했다. 이들 저감량은 전자(금속 나트륨을 장전한 중공 밸브)의 우산부 표면의 온도의 저감량(중실 밸브에 대한) 약 50℃와 비교하여 대단히 크다.

[0048] 즉 자동차용 엔진에서의 운용이 상정되는 고속 회전(회전수 5200rpm)에서는, 도 2a의 (c)에 도시하는 바와 같이, 전자와 후자에서 우산부 표면의 온도에 큰 차가 나지 않지만, 저속 주행 시의 자동차용 엔진이나 선박용

엔진에서의 운용을 상정되는 저회전(750rpm, 1800rpm)에서는, 도 2a의 (a), 도 2a의 (b)에 도시하는 바와 같이, 전자와 후자에서 우산부 표면의 온도에 거의 200℃의 차가 나는(후자의 밸브 쪽이 열방출 효과가 우수한) 것이 확인되었다. 이와 같이, 히트 파이프 냉각식의 배기 밸브는 시가지를 저속으로 주행할 때의 자동차용 엔진이나 선박용 엔진과 같이, 저회전으로 운용되는 내연기관에 있어서 특히 우수한 열방출 효과를 발휘한다.

[0049] 또한, 본 실시형태에서는, 목부(6b1)에 일체로 형성된 축 선단부(6a1)의 내측에 중공부(9)를 형성하고, 상기 중공부(9)에 냉매인 물(10)을 장입한 후, 축 기단부(6a2)를 접합함으로써 중공부(9)를 밀폐(밀봉)하고 있다. 하지만, 배기 밸브에서는, 축 선단부(6a1), 축 기단부(6a2) 및 우산부를 일체로 형성하고, 우산부 표면(6b4)측으로부터 축단측으로 연장되는 구멍(중공부)을 뚫고, 냉매인 물(10)을 상기 구멍에 장입 후, 상기 구멍(중공부)의 개구부에 캡을 용접하여, 상기 구멍(중공부)을 밀폐해도 된다. 또, 도 2의 (b)에 도시하는 중공부(9)의 선단부는 우산부(6b)의 내측에 있어서, 선단측을 향하여 서서히 내경이 확장되는 형상의 우산 중공부로 해도 된다.

[0050] 한편, 도 2의 (a) 및 도 2의 (b)에 도시되는 바와 같이, 흡기 밸브(5)와, 배기 밸브(6)의 축방향 길이(각 단부의 이면(Jr1, jr2)으로부터, 우산부(5, 6)의 바닥면인 우산부 표면(5b4, 6b4)까지의 치수)가 L1과, L1+Δ로 형성되어 있다. 흡기 밸브(5)의 축부(5a), 목부(5b1) 및 페이스부(5b2)의 각각의 외경은 배기 밸브(6)의 축부(6a), 목부(6b1) 및 페이스부(6b2)와 동일하게 형성되어 있으며, 우산 외측부(5b3과 6b3)의 외경이 동일한 치수(d1)로 형성되어 있다.

[0051] 또, 본 실시형태의 내연기관의 실린더 헤드에서는, 물을 냉매로 하는 히트 파이프 냉각식의 중공 배기 밸브의 채용에 의해, 배기 밸브의 우산부 표면의 온도를 대폭 저감할 수 있는 한편, 배기 밸브의 우산부 표면의 냉각(열방출 효과의 개선)에는 한계가 있기 때문에, 중실체로 구성한 흡기 밸브(의 우산부 표면)의 온도의 저하를 억제하는 구조를 병용함으로써, 연소실 내에서의 흡배기 밸브 쌍방의 우산부의 근방 영역에서의 온도차의 저감(노킹의 발생 방지)을 실효성 있게 하고 있다.

[0052] 도 2의 (a) 및 도 2의 (b)에 도시하는, 흡기 밸브(5, 6)의 각각의 우산 외측부(5b3, 6b3)는 밸브 폐쇄 시에 연소실(4)에 노출되는 부위이다. 도 2의 (a)의 흡기 밸브(5)는 우산 외측부(5b3)의 축방향의 두께가 종래의 흡기 밸브보다 박육(薄肉)으로 형성되고, 또한 도 2의 (b)의 배기 밸브(6)의 우산 외측부(6b3)에 대해서도, 축방향 길이(Δ)분만큼 박육으로 형성되어 있다. 단, 페이스부(5b2, 6b2)의 형상(면적)은 바뀌지는 않는다. 그 결과, 흡기 밸브(5)의 전체 길이(L1) 및 페이스부(5b2)의 상단부로부터 우산부 표면(5b4)까지의 축방향 길이(J1)는 배기 밸브(6)의 전체 길이(L1+Δ) 및 페이스부(6b2)의 상단부로부터 우산부 표면(6b4)까지의 축방향 길이(J2)보다 짧게 형성되도록 구성한다. 이와 같이, 흡기 밸브(5)의 우산부(5b)는 배기 밸브(6)의 우산부(6b)에 비해, 우산 외측부(5b3)가 박육화 됨으로써, 종래의 흡기 밸브보다 열용량이 작은 만큼, 우산부 표면(5b4)의 온도 상승을 촉진된다. 즉 흡기 밸브(5)의 우산부(5b)는 종래의 흡기 밸브의 우산부보다 가열되기 쉬워짐으로써, 연소실(4) 내에서, 흡기 밸브(5)의 우산부 표면(5b4)의 근방 영역의 온도가 상승하는 한편, 배기 밸브(6)의 우산부 표면(6b4)의 근방 영역의 온도가 충분하게 저감됨으로써, 흡기 밸브(5) 및 배기 밸브(6)의 쌍방의 우산부 표면 근방 영역의 온도차가 저감된다. 그 결과, 본 실시형태의 실린더 헤드(2)에 의하면, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 이용하는 자동차용 엔진이나 선박용 엔진에 채용했다고 해도, 저회전으로 운용할 때에 연소실(4) 내에 온도차가 큰 영역이 발생하기 어려워짐으로써, 과조착화에 의한 노킹을 방지할 수 있다. 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용했을 때의 노킹의 저감에 따라, 실린더 헤드(2)를 채용한 자동차용 엔진이나 선박용 엔진에 의하면, 점화진각(점화 시기를 피스톤의 상사점 도달 시보다 조금 빠르게 하는 것)에 기반하여 토크가 향상되고, 연비(연료 소비율)가 개선된다.

[0053] 또, 도 2의 (b)에 도시하는 배기 밸브(6)의 우산부 표면(6b4)에는, 경면 처리(鏡面處理)가 시행되는 한편, 도 2의 (a)에 도시하는 흡기 밸브(5)의 바닥면인 우산부 표면(5b4)에는, 도 3에 도시하는 다수의 교차 홈(12)으로 구획되어 형성되는, 평면으로 보아 격자 형상의 미소한 돌기부(11)가 우산부 표면(5b4)의 전체에 다수 형성된다. 도 3에 있어서의 격자 형상의 돌기부(11)(회계 함 부분)는, 우산부 표면(5b4)에 오목형 형상으로 형성된 직교하는 다수의 교차 홈(검은 칠을 하는 일 부분)(12)에 의해, 4개의 교차 홈에 둘러싸인 부분으로 형성된다. 경면으로 구성된 배기 밸브(6)의 우산부 표면(6b4)은, 적외선을 반사함으로써, 도 1의 연소실(4)로부터 우산부 표면(6b4)에 전달되는 복사열의 감소에 의해, 온도 상승이 억제된다. 또, 돌기부(11)는 교차 홈(12)을 될 수 있는 한 다수 형성함으로써, 조금이라도 많이 형성되는 것이 바람직하다.

[0054] 도 3에 도시하는 흡기 밸브(5)에 있어서의 우산부(5b)의 바닥면, 즉 우산부 표면(5b4)이 복수의 교차 홈(12)으로 형성된 격자 형상의 돌기부(11)를 더 많이 가짐으로써, 우산부 표면(5b4)의 표면적이 확대되어, 흡기 밸브(5)에 있어서의 우산부는 연소실(4) 내의 고온의 배기가스로부터 열을 받기 쉬워진다. 그렇게 함으로써, 흡기

밸브(5)의 우산부(5b)는, 더욱 가열되기 쉬워지기 때문에, 연소실(4) 내에 있어서, 흡기 밸브(5) 및 배기 밸브 쌍방의 우산부 표면(5b4, 6b4)의 근방 영역의 온도차가 저감되어, 연소실(4) 내에 핫 스팟이 발생하기 어려워짐으로써, 수소를 포함하는 탈탄소 연료를 사용해도 과조착화에 의한 노킹이 저감된다.

[0055] 또한, 도 4는 격자 형상의 미소한 돌기부(13)를 다수 형성한, 흡기 밸브의 우산부 표면(우산부의 바닥면)의 변형예를 나타내는 것이다. 흡기 밸브의 우산부 표면에는, 도 3에 도시하는 직교하는 복수의 오목형 형상의 교차 홈(12) 대신에, 도 4에 도시하는 바와 같이, 복수의 오목형 형상의 교차 홈(14)이 예각 또는 둔각으로 교차하도록 형성됨으로써, 복수의 마름모꼴의 격자 형상의 돌기부(13)가 형성되어 있다. 돌기부(13)도, 또한 교차 홈(14)을 될 수 있는 한 다수 형성함으로써, 조금이라도 많이 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 흡기 밸브의 우산부 표면에 형성되는 복수의 격자 형상의 돌기부는 교차하는 복수의 오목형 형상의 교차 홈에 의해 형성되는 것이라면, 직사각형 형상, 마름모꼴에 한정되지 않는다.

[0056] 또, 도 3, 및 도 4에서는, 흡기 밸브(5)의 우산부 표면(우산부(5b)의 바닥면)에는, 동일한 간격으로 평행하게 형성한 제1 홈과 동일한 간격으로 평행하게 형성한 제2 홈이 서로 교차하도록 연장되어 있고, 제1, 제2 홈으로 구획되어 형성된 평면으로 보아 직사각형 형상의 미소 돌출부(격자 형상의 돌기부)가 홈을 따라 연속되고, 이 미소 돌출부가 흡기 밸브(5)의 우산부 표면(우산부(5b)의 바닥면) 전체에 균일하게 분산 배치된 형태로 되어 있지만, 홈의 깊이, 홈폭, 홈과 홈의 간격(홈의 피치)는 한정되는 것은 아니다.

[0057] 또한, 도 5의 (a) 및 도 5의 (b)는, 도 2의 (a)에 도시하는 흡기 밸브(5)의 우산부(5b)의 우산부 표면(5b4)에 있어서, 복수의 교차 홈(12)으로 형성된 격자 형상의 돌기부(11) 대신에, 종단면 파형의 복수의 볼록조부(凸條部)로서 구성된 볼록조부(37)를 바닥면의 전체에 형성한 흡기 밸브(5')를 나타내는 것이다. 우산부(5b')의 폐이스부(5b2')의 상단부로부터 볼록조부(37)의 하단부까지의 축방향 길이는 흡기 밸브(5)와 같은 J1이다.

[0058] 철조부(37)는, 도 5의 (b)에 도시하는 바와 같이, 동심원 모양으로 설치된 복수의 등근 고리 형상의 볼록부로 구성된다. 우산부(5b')의 우산부 표면(5b4')은, 도 5의 (a)에 도시하는 바와 같이, 종단면 내에서, 만곡 볼록부와 만곡 오목부가 번갈아 반복되는 파형의 형상을 갖는다. 우산부 표면(5b4')도 또한 우산부 표면(5b4)과 마찬가지로 표면적이 확대되어, 고온의 배기가스로부터 열을 받기 쉬워지기 때문에, 배기 밸브의 우산부 근방 영역과의 온도차를 저감한다.

[0059] 또한, 흡기 밸브(5)의 우산부(5b) 우산부 표면(5b4)은, 도 5에 도시하는 바와 같이, 등근 고리 형상의 요철이 동심원 모양으로 연속되는 종단면 파형으로 형성되고, 만곡 오목부(만곡 볼록부)의 깊이(높이)나 만곡 오목부(만곡 볼록부)의 피치가 각각 소정값으로 설정되어, 우산부 표면(5b4')의 표면적(수열 면적)이 확대되어 있지만, 만곡 오목부(만곡 볼록부)의 깊이(높이)나 만곡 오목부(만곡 볼록부)의 피치는 한정되는 것은 아니다. 또, 본 실시형태에 있어서의 흡기 밸브(5)는 도 2의 (a)에 도시하는 바와 같이 우산부(5b)를 박육화하고, 또한 도 3에 도시하는 바와 같이 우산부 표면(5b4)에 돌기부(11)(또는 도 4의 볼록조부(37))를 형성하고 있다. 하지만 흡기 밸브(5)는 우산부 표면(5b4)에 돌기부(11)(또는 볼록조부(37))를 형성하지 않고 우산부(5b)를 박육화해도 되고, 또는 우산부(5b)를 박육화하지 않고 우산부 표면(5b4)에 돌기부(11)(또는 볼록조부(37))를 형성해도 된다.

**부호의 설명**

- [0060] 1 내연기관
- 2 실린더 헤드
- 2a 흡기 포트
- 2b 배기 포트
- 3 실린더 블록
- 3b 크랭크 샤프트
- 3c 피스톤
- 3e 커넥팅 로드
- 4 연소실

5 흡기 밸브

5b 우산부

5b1 목부

5b2 페이스부

5b4 우산부(5b)의 우산부 표면(바닥면)

6 배기 밸브

6b 우산부

6b1 목부

6b2 페이스부

6b4 우산부(6b)의 우산부 표면(바닥면)

9 증공부

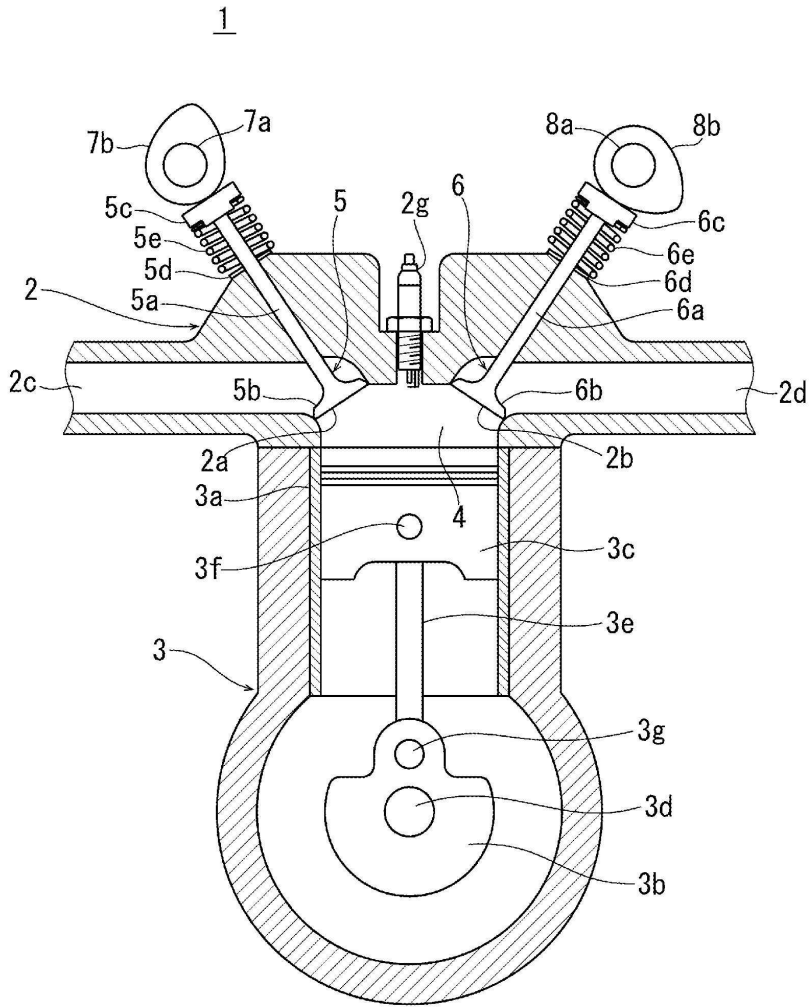
10 물(정제수)

J1 페이스부(5b2)의 상단부로부터 우산부 표면(5b4)까지의 축방향 길이

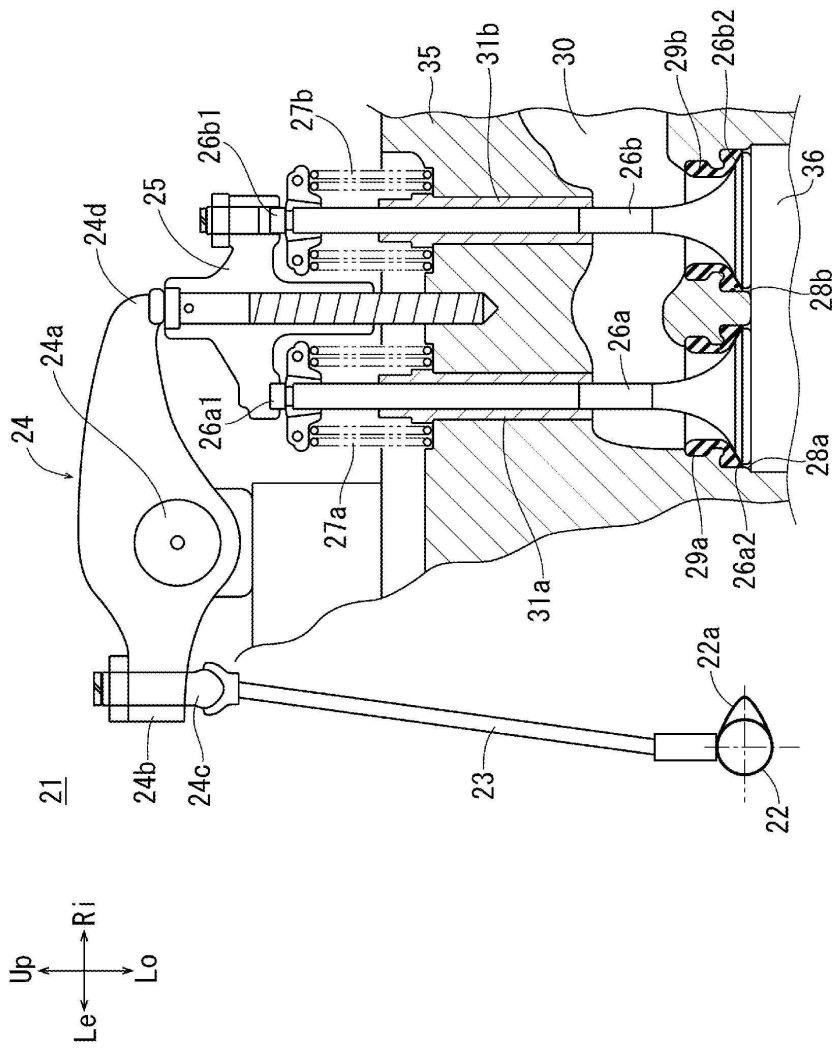
J2 페이스부(6b2)의 상단부로부터 우산부 표면(6b4)까지의 축방향 길이

도면

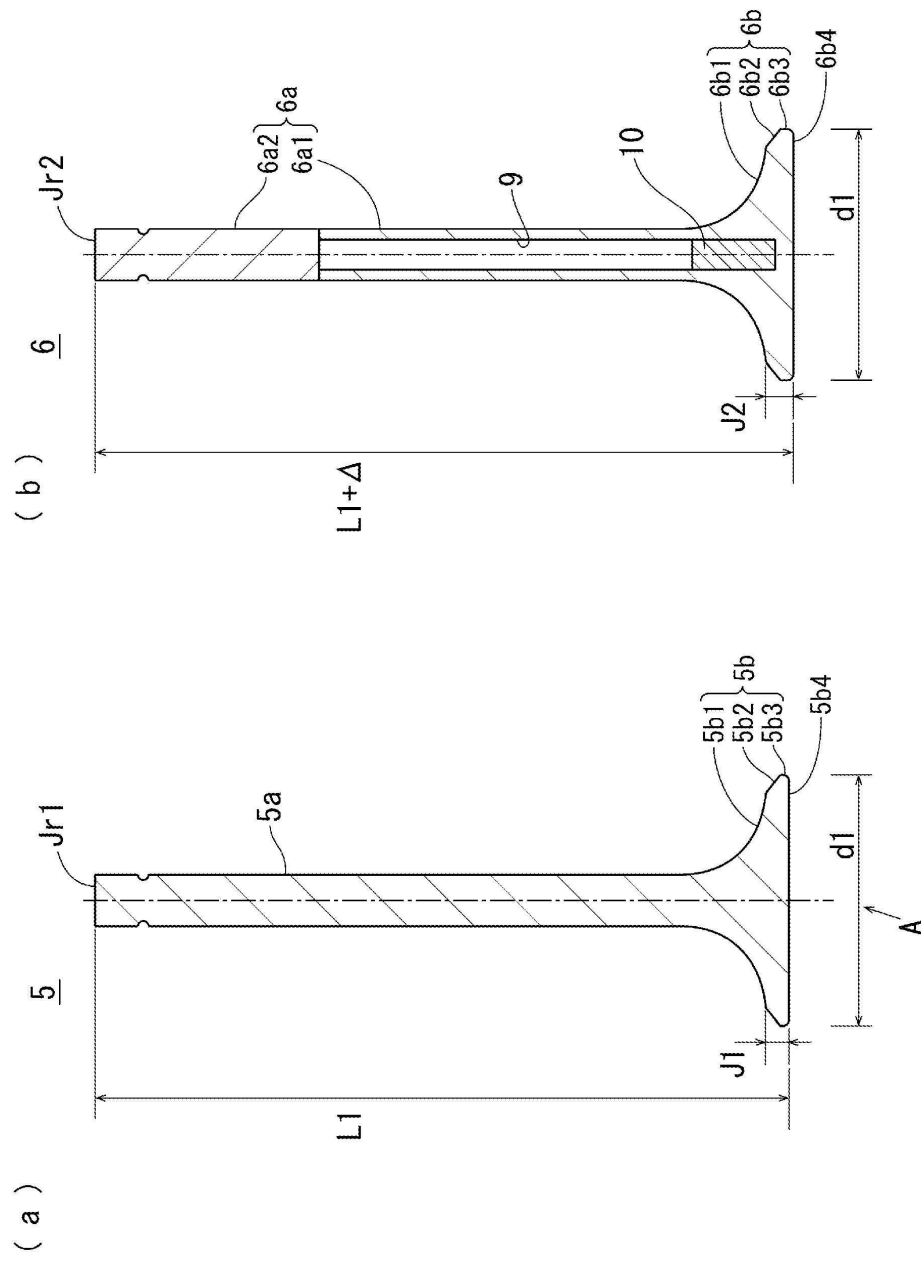
도면1



도면1a

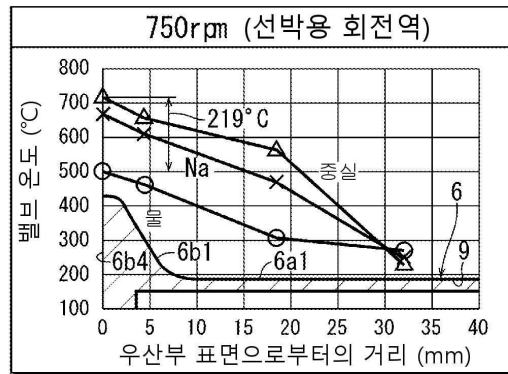


도면2

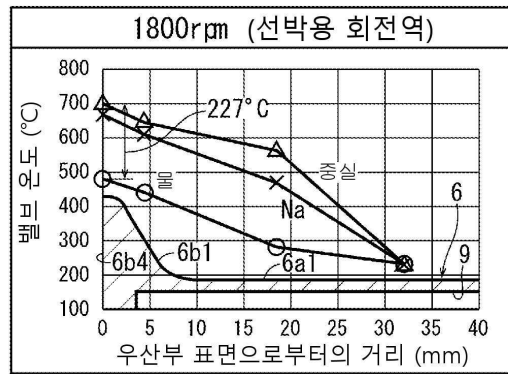


도면2a

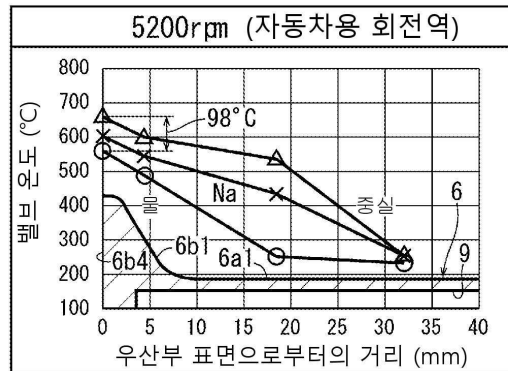
( a )



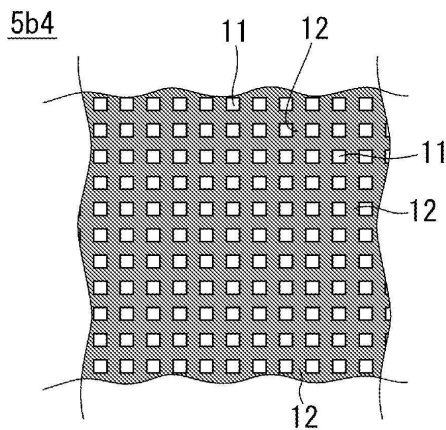
( b )



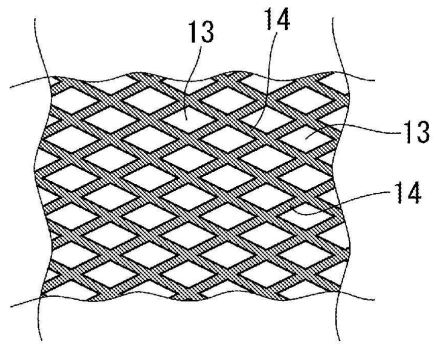
( c )



도면3

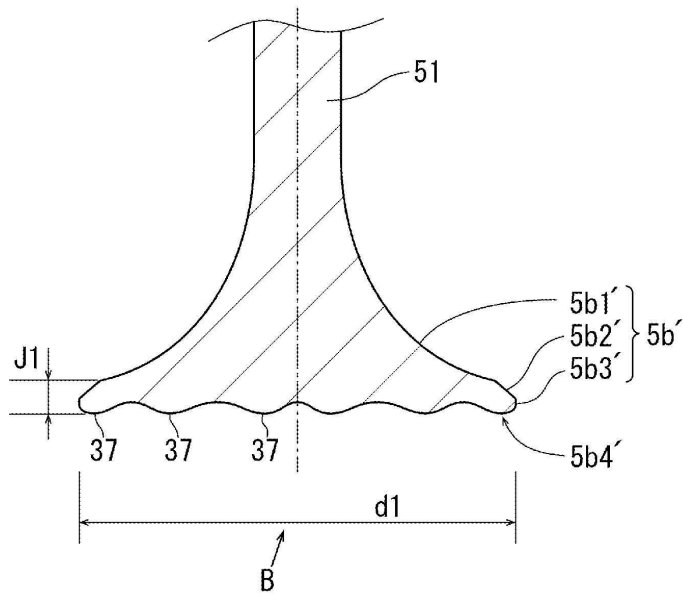


도면4



도면5

( a )



( b )

