



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년02월16일
(11) 등록번호 10-2636266
(24) 등록일자 2024년02월07일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02F 3/22 (2006.01) B05D 5/00 (2006.01)
B23K 1/00 (2006.01) F01P 1/04 (2006.01)
F01P 3/10 (2006.01) F02F 3/00 (2021.01)
F02F 3/10 (2006.01) F02F 3/18 (2006.01)
B23K 101/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F02F 3/22 (2013.01)
B05D 5/00 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7015595
- (22) 출원일자(국제) 2016년11월16일
심사청구일자 2021년11월05일
- (85) 번역문제출일자 2018년06월01일
- (65) 공개번호 10-2018-0081755
- (43) 공개일자 2018년07월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/062129
- (87) 국제공개번호 WO 2017/087433
국제공개일자 2017년05월26일
- (30) 우선권주장
62/256,986 2015년11월18일 미국(US)
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
JP06262298 A*
JP2014034917 A*
KR1020130041770 A*
W02015168395 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
페더럴-모걸 엘엘씨
미국 (우편번호: 48034) 미시간 사우스필드 웨스트 일레븐 마일 로드 27300
- (72) 발명자
마츠오 에두아르도
미국 미시간주 48108 안 아르보르 스프링 레이크 불러바드 4267
- (74) 대리인
특허법인와이에스장

전체 청구항 수 : 총 22 항

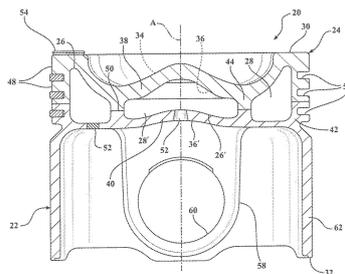
심사관 : 박종오

(54) 발명의 명칭 냉매를 이용하여 감소된 열손실을 제공하는 피스톤

(57) 요약

내연기관의 제동 열효율을 향상시킨 강제 피스톤을 제공한다. 상기 피스톤은 연소면을 제공하는 크라운, 상기 연소면으로부터 아래로 뺀 외부 측벽, 외부 냉각 갤러리, 그리고 언더크라운 냉각 갤러리를 포함한다. 상기 외부 냉각 갤러리는 상기 연소면의 아래에서 상기 외부 측벽을 따라서 원주방향으로 뺀어 있다. 하나의 실시례 (뒷면에 계속)

대표도



에 따르면, 상기 외부 냉각 갤러리는 밀봉되어 있고 냉매로서 공기, 아르곤, 헬륨, 크세논, 또는 이산화탄소로 채워져 있다. 이 실시례에서는, 상기 언더크라운 냉각 갤러리가 냉매로서 공기로 채워져 있으며 상기 피스톤의 외부 직경의 2% 내지 4%인 직경을 가지는 개방된 입구 구멍을 포함하고 있다. 대체 실시형태로서, 상기 언더크라운 냉각 갤러리는 냉매로서 공기, 아르곤, 헬륨, 크세논, 또는 이산화탄소로 채워져 있고, 상기 입구 구멍이 밀봉되어 있다.

(52) CPC특허분류

B23K 1/0008 (2013.01)
F01P 1/04 (2013.01)
F01P 3/10 (2013.01)
F02F 3/0092 (2013.01)
F02F 3/10 (2013.01)
F02F 3/18 (2013.01)
B23K 2101/003 (2018.08)
F02F 2200/00 (2013.01)

(30) 우선권주장

62/280,971 2016년01월20일 미국(US)
 15/352,418 2016년11월15일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

내연기관용 피스톤으로서,

금속 재료로 형성된 본체를 포함하고;

상기 본체가 연소면을 제공하는 크라운을 포함하고;

상기 크라운이 상기 연소면으로부터 아래로 뺀 외부 측벽을 포함하고, 상기 외부 측벽이 상기 본체의 외부 직경을 제공하고;

상기 크라운이 외부 냉각 갤러리와 언더크라운 냉각 갤러리를 포함하고;

상기 외부 냉각 갤러리가 상기 연소면의 아래에서 상기 외부 측벽을 따라서 원주방향으로 뺀어 있고, 상기 외부 냉각 갤러리가 밀봉되어 있으며 제1 냉매를 수용하고 있고;

상기 언더크라운 냉각 갤러리가 제1 언더크라운 면의 아래에서 상기 외부 냉각 갤러리에 의해서 둘러싸여 있고, 상기 언더크라운 냉각 갤러리가 제2 냉매를 수용하고 있고; 그리고

상기 크라운이 상기 언더크라운 냉각 갤러리를 따라서 뺀어 있는 하부 벽을 포함하고, 상기 하부 벽이 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 입구 구멍을 포함하고, 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 상기 입구 구멍이 테이퍼 형태로 되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 상기 입구 구멍이 상기 본체의 상기 외부 직경의 1% 내지 25%인 직경을 가지는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 상기 입구 구멍이 상기 본체의 상기 외부 직경의 2% 내지 4%인 직경을 가지는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 상기 입구 구멍이 개방되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 입구 구멍의 직경이 상기 연소면으로부터 멀어지게 이동하는 방향으로 증가하거나 감소하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 상기 입구 구멍이 밀봉되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제1 냉매와 상기 제2 냉매의 각각이 고체, 액체, 기체, 공기, 그리고 부분 진공으로 이루어진 집단으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 외부 냉각 갤러리가 밀봉되어 있고, 상기 제1 냉매가 고체, 액체, 기체, 그리고 공기 중

의 적어도 하나이고; 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 상기 입구 구멍이 개방되어 있고, 상기 제2 냉매가 공기인 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 외부 냉각 갤러리가 밀봉되어 있고, 상기 제1 냉매가 고체, 액체, 기체, 공기, 그리고 부분 진공으로 이루어져 있고; 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 상기 입구 구멍이 개방되어 있고, 상기 제2 냉매가 공기로 이루어져 있고, 상기 공기가 상기 냉각 갤러리들의 부피의 100%를 채우는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 연소면, 상기 제1 언더크라운 면, 그리고 상기 언더크라운 냉각 갤러리의 아래에 배치된 제2 언더크라운 면 중의 적어도 하나에 도포된 열차폐 코팅을 더 포함하고; 상기 열차폐 코팅이 상기 본체의 상기 금속 재료의 열전도율보다 낮은 열전도율을 가지는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 열차폐 코팅이 단일 재료로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 본체가 강으로 형성되어 있고, 중심축 둘레로 원주방향으로 뺀어 있으며 상부 단부로부터 하부 단부까지 세로로 뺀어 있고;

상기 크라운이 상기 연소면을 제공하는 상부 벽과 내부 측벽을 포함하고;

상기 상부 벽, 상기 하부 벽, 상기 외부 측벽, 그리고 상기 내부 측벽이 함께 상기 외부 냉각 갤러리를 한정하고;

상기 외부 냉각 갤러리가 상기 중심축으로부터 반경방향으로 이격되어 있고;

상기 외부 측벽과 상기 내부 측벽이 함께 연결된 리브에 의해 형성되어 있고;

상기 외부 측벽, 상기 내부 측벽, 그리고 상기 하부 벽 중의 적어도 하나가 냉매가 상기 외부 냉각 갤러리로 들어갈 수 있게 하는 개구를 포함하고, 상기 개구가 밀봉되어 있고;

상기 하부 벽이 상기 언더크라운 냉각 갤러리의 아래에 제2 언더크라운 면을 제공하고;

상기 연소면이 상기 중심축에 정상부, 상기 정상부를 둘러싸는 보울 형상부, 그리고 상기 보울 형상부를 둘러싸는 보울 립을 제공하고;

상기 외부 측벽이 상기 중심축으로부터 멀어지게 향하며 상기 중심축의 둘레로 원주방향으로 뺀어 있는 복수의 링 홈을 포함하고, 상기 복수의 링 홈이 랜드에 의해 서로 이격되어 있고, 상기 랜드가 상기 본체의 상기 외부 직경을 제공하고;

상기 본체가 상기 크라운으로부터 아래로 각각 뺀어 있는 한 쌍의 핀 보스를 포함하고, 상기 한 쌍의 핀 보스의 각각이 상기 중심축과 수직으로 뺀어 있는 핀 보어를 제공하고;

상기 본체가 상기 크라운으로부터 아래로 뺀어 있으며 상기 핀 보스에 의해 서로 이격되어 있는 한 쌍의 스킵트 부분을 포함하고;

상기 제1 냉매가 상기 외부 냉각 갤러리의 부피의 100%를 채우고, 상기 제1 냉매가 공기로 이루어져 있고;

상기 상부 벽, 상기 하부 벽 그리고 상기 내부 측벽이 함께 상기 언더크라운 냉각 갤러리를 한정하고;

상기 언더크라운 냉각 갤러리가 상기 중심축에 배치되어 있으며 상기 외부 냉각 갤러리로 반경방향으로 바깥쪽으로 뺀어 있고;

상기 제2 냉매가 상기 언더크라운 냉각 갤러리의 부피의 100%를 채우고, 상기 제2 냉매가 공기로 이루어져 있고;

상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 상기 입구 구멍이 상기 스킵트 부분을 따라서 상기 본체의 최대 외부 직경

의 2% 내지 4%인 직경을 가지고;

상기 연소면, 상기 제1 언더크라운 면, 그리고 상기 제2 언더크라운 면 중의 적어도 하나에 도포된 열차폐 코팅을 더 포함하고; 그리고

상기 열차폐 코팅이 단열 재료로 형성되어 있고, 상기 단열 재료가 부분 안정화 지르코니아를 포함하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤.

청구항 13

내연기관용 피스톤의 제작 방법으로서,

금속 재료로 형성된 본체를 제공하는 단계를 포함하고, 상기 본체는 연소면을 제공하는 크라운을 포함하고, 상기 크라운은 상기 연소면으로부터 아래로 뺀어 있는 외부 측벽을 포함하고, 상기 외부 측벽은 상기 본체의 외부 직경을 제공하고, 상기 크라운은 밀봉되어 있는 외부 냉각 갤러리와 언더크라운 냉각 갤러리를 포함하고, 상기 외부 냉각 갤러리는 상기 연소면의 아래에서 상기 외부 측벽을 따라서 원주방향으로 뺀어 있고, 상기 언더크라운 냉각 갤러리는 제1 언더크라운 면의 아래에서 상기 외부 냉각 갤러리에 의해 둘러싸여 있고, 상기 크라운은 상기 언더크라운 냉각 갤러리를 따라서 뺀어 있는 하부 벽을 포함하고, 상기 하부 벽은 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 입구 구멍을 포함하고, 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 상기 입구 구멍이 테이퍼 형태로 되어 있고; 그리고

제1 냉매를 상기 외부 냉각 갤러리에 제공하는 단계와 제2 냉매를 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 제공하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤의 제작 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 제1 냉매가 공기로 이루어져 있고, 제1 냉매를 상기 외부 냉각 갤러리에 제공하는 단계가 상기 외부 냉각 갤러리를 상기 공기로 채우는 단계를 포함하고, 그리고 상기 외부 냉각 갤러리를 밀봉시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤의 제작 방법.

청구항 15

제13항에 있어서, 제1 냉매를 상기 외부 냉각 갤러리에 제공하는 단계가 상기 외부 냉각 갤러리를 아르곤, 헬륨, 크세논, 그리고 이산화탄소 중의 적어도 하나로 채우는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤의 제작 방법.

청구항 16

제13항에 있어서, 제1 냉매가 액체와 기체의 다상 혼합물을 포함하고, 제1 냉매를 상기 외부 냉각 갤러리에 제공하는 단계가 액체를 상기 외부 냉각 갤러리에 배치시키는 단계를 포함하고, 그리고 상기 외부 냉각 갤러리를 밀봉시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤의 제작 방법.

청구항 17

제13항에 있어서, 제2 냉매가 공기로 이루어져 있고, 제2 냉매를 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 제공하는 단계가 상기 언더크라운 냉각 갤러리를 상기 공기로 채우는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤의 제작 방법.

청구항 18

제13항에 있어서, 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 입구 구멍이 개방되어 있고, 상기 입구 구멍이 상기 본체의 외부 직경의 2% 내지 4%인 직경을 가지는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤의 제작 방법.

청구항 19

제13항에 있어서, 상기 연소면, 상기 제1 언더크라운 면, 그리고 상기 언더크라운 냉각 갤러리의 아래에 배치된 제2 언더크라운 면 중의 적어도 하나에 열차폐 코팅을 도포하는 단계를 포함하고; 상기 열차폐 코팅이 상기 본체의 상기 금속 재료의 열전도율보다 낮은 열전도율을 가지는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤의 제작 방법.

청구항 20

제13항에 있어서, 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 입구 구멍을 밀봉시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤의 제작 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 밀봉시키는 단계가 다음의 단계: 플러그를 상기 입구 구멍에 배치시키는 단계, 접착제를 상기 입구 구멍에 배치시키는 단계, 상기 입구 구멍을 용접하는 단계, 그리고 상기 입구 구멍을 납땀하는 단계 중의 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤의 제작 방법.

청구항 22

제13항에 있어서, 본체를 제공하는 단계가 중심축의 둘레로 원주방향으로 뺀어 있는 상부 리브를 상기 중심축의 둘레로 원주방향으로 뺀어 있는 하부 리브에 연결시키는 것에 의해서 외부 냉각 갤러리와 내부 냉각 갤러리를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 내연기관용 피스톤의 제작 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 대체로 내연기관용 피스톤과, 상기 피스톤의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 대형 디젤 피스톤과 같은, 내연기관에 사용되는 피스톤은, 작동하는 동안, 특히 상기 피스톤의 크라운을 따라서 매우 높은 온도에 노출된다. 따라서, 상기 온도를 낮추기 위해서, 몇몇 피스톤은 크라운 아래에 개방된 냉각 갤러리를 가지는 형태 설계되어 있고, 피스톤이 내연기관의 실린더 보어를 따라서 왕복운동할 때 냉각유가 상기 냉각 갤러리로 살포된다. 상기 냉각유는 크라운의 내부면을 따라 유동하여 크라운으로부터 열을 소산시킨다. 하지만, 작동하는 동안 피스톤 온도를 조절하기 위해서는, 많은 유량의 냉각유가 끊임없이 유지되어야 한다. 또한, 상기 냉각유는 내연기관의 높은 온도로 인해 시간이 경과함에 따라 열화되고, 엔진 수명을 유지하기 위해서 상기 냉각유는 주기적으로 교체되어야 한다. 게다가, 상기 냉각 갤러리 온도가 350℃를 넘으면, 오일 코킹(oil coking)이라고 칭하는, 냉각유가 보다 빠른 속도로 타는 경향이 있고, 냉각유가 냉각 갤러리의 표면에 달라붙는다.

[0003] 다른 선택 방안은 피스톤 온도를 조절하기 위해 냉각유 또는 다른 냉각제를 포함하는 밀봉된 냉각 갤러리를 가지도록 피스톤을 설계하는 것이다. 미국 특허 제9,127,619호는 높은 열전도율을 가진 금속 입자를 함유하는 액체로 부분적으로 채워진 밀봉된 냉각 갤러리를 포함하는 피스톤의 한 예를 개시하고 있다. 상기 액체는 피스톤이 내연기관에서 왕복운동할 때 상기 금속 입자를 상기 냉각 갤러리의 전체에 걸쳐서 운반하고, 상기 금속 입자는 크라운으로부터 열을 제거한다. 상기 금속 입자는 열흐름을 재분배시킬 수 있으므로, 크라운을 따라서 오일 열화(oil degradation), 코킹(coking), 그리고 탄소 침착물을 감소시킬 수 있다.

[0004] 연소실에 높은 온도를 유지시키고 보다 높은 엔진 제동 열효율을 달성하기 위해서, 연소실로부터 피스톤 크라운으로의 열손실을 줄이는 것이 또한 바람직하다. 따라서, 추가적인 단열을 위해서 피스톤 크라운에 열차폐 코팅이 도포될 수 있다. 하지만, 엔진 제작사는 연소실의 열을 보다 잘 유지시키고, 피스톤의 작동 온도를 낮추어서, 엔진 제동 열효율을 더욱 향상시키기 위해 새롭고 개선된 방법을 개발하기 위해서 계속해서 노력하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 한 실시형태는 내연기관에 향상된 제동 열효율(BTE:brake thermal efficiency)을 제공하는 내연기관

용 피스톤을 포함한다. 상기 피스톤은 금속 재료로 형성된 본체를 포함하고 있다. 상기 본체는 연소면을 제공하는 크라운을 포함하고 있다. 상기 크라운은 상기 연소면으로부터 아래로 뺀 외부 측벽을 포함하고 있고 상기 외부 측벽은 상기 본체의 외부 직경을 제공한다. 상기 크라운은 또한 외부 냉각 갤러리와 언더크라운 냉각 갤러리를 포함하고 있다. 상기 외부 냉각 갤러리는 상기 연소면의 아래에서 상기 외부 측벽을 따라서 원주방향으로 뺀어 있고, 상기 외부 냉각 갤러리는 밀봉되어 있으며 제1 냉매를 수용하고 있다. 상기 언더크라운 냉각 갤러리는 제1 언더크라운 면의 아래에서 상기 외부 냉각 갤러리에 의해서 둘러싸여 있고, 상기 언더크라운 냉각 갤러리는 제2 냉매를 수용하고 있다. 상기 크라운은 상기 언더크라운 냉각 갤러리를 따라서 뺀어 있는 하부 벽을 포함하고 있고, 상기 하부 벽은 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 입구 구멍을 포함하고 있다.

[0006] 본 발명의 다른 실시형태는 내연기관용 피스톤의 제조 방법을 제공한다. 상기 방법은 금속 재료로 형성된 본체를 제공하는 단계를 포함하고, 상기 본체는 연소면을 제공하는 크라운을 포함하고, 상기 크라운은 상기 연소면으로부터 아래로 뺀어 있는 외부 측벽을 포함하고, 상기 외부 측벽은 상기 본체의 외부 직경을 제공하고, 상기 크라운은 밀봉되어 있는 외부 냉각 갤러리와 언더크라운 냉각 갤러리를 포함하고, 상기 외부 냉각 갤러리는 상기 연소면의 아래에서 상기 외부 측벽을 따라서 원주방향으로 뺀어 있고, 상기 언더크라운 냉각 갤러리는 제1 언더크라운 면의 아래에서 상기 외부 냉각 갤러리에 의해 둘러싸여 있고, 상기 크라운은 상기 언더크라운 냉각 갤러리를 따라서 뺀어 있는 하부 벽을 포함하고, 상기 하부 벽은 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 대한 입구 구멍을 포함하고 있다. 상기 방법은 제1 냉매를 상기 외부 냉각 갤러리에 제공하는 단계와 제2 냉매를 상기 언더크라운 냉각 갤러리에 제공하는 단계를 더 포함하고 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 첨부 도면과 관련하여 아래의 상세한 설명을 참고하면 본 발명을 보다 잘 이해하게 되므로 본 발명의 다른 장점을 용이하게 알 수 있을 것이다.

도 1은 피스톤의 둘레로 원주방향으로 뺀어 있으며 제1 냉매를 수용하는 밀봉된 외부 냉각 갤러리를 가진 하나의 예시적인 실시예에 따른 피스톤의 측면 단면도이고;

도 2는 밀봉된 외부 냉각 갤러리 이외에 제2 냉매로 채워진 밀봉된 언더크라운 냉각 갤러리를 포함하는 다른 예시적인 실시예에 따른 피스톤의 측면 단면도이고; 그리고

도 3은 밀봉된 외부 냉각 갤러리와 언더크라운 냉각 갤러리를 포함하고, 상기 언더크라운 냉각 갤러리가 개방된 입구 구멍을 포함하고 제2 냉매를 수용하는 또 다른 예시적인 실시예에 따른 피스톤의 측면 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 하나의 예시적인 실시예에 따른 내연기관용 피스톤(20)이 도 1 내지 도 3에 대체로 도시되어 있다. 상기 피스톤(20)은 상기 피스톤(20)이 내연기관에 사용될 때 상기 피스톤(20)을 통하여 연소실로부터 열손실을 줄여서, 제동 열효율(BTE)을 향상시키기 위해서 제1 냉매(28)를 수용하는 밀봉된 외부 냉각 갤러리(26) 및/또는 제2 냉매(28')를 수용하는 언더크라운 냉각 갤러리(26')를 포함하고 있다. 제동 열효율은 내연기관의 제동 출력을 내연기관의 열 출력으로 나눈 것으로 당업자에게 알려져 있다. 제동 열효율은 통상적으로 내연기관이 연료로부터 발생하는 열을 기계적인 에너지로 얼마나 잘 변환시키는지를 결정하기 위해서 사용된다.

[0009] 도면에 도시되어 있는 것과 같이, 상기 피스톤(20)은 중심축(A)의 둘레로 원주방향으로 뺀어 있으며 상기 중심축(A)을 따라서 상부 단부(30)로부터 하부 단부(32)까지 세로로 뺀어 있는 강과 같은 금속 재료로 형성된 본체(22)를 포함하고 있다. 상기 본체(22)는 내연기관에서 사용하는 동안 연소실에 노출되는 연소면(34)을 제공하는 크라운(24)을 포함하고 있다. 상기 크라운(24)은 또한 연소면(34)과 반대쪽으로 향하는 제1 언더크라운 면(36)을 제공한다.

[0010] 상기 크라운(24)은 크라운(24)의 적어도 일부분을 따라서 뺀어 있는 외부 냉각 갤러리(26)를 포함하고 있다. 상기 크라운(24)은, 함께 외부 냉각 갤러리(26)를 한정하는 상부 벽(38), 하부 벽(40), 외부 측벽(42), 그리고 내부 측벽(44)을 포함하고 있다. 이 외부 냉각 갤러리(26)는 제1 언더크라운 면(36)의 외부 부분을 따라서 배치되어 있으며 중심축(A)의 둘레로 원주방향으로 뺀어 있다. 상기 외부 냉각 갤러리(26)는 크라운(24)의 상부 벽(38)의 단지 일부분을 따라서 배치되어 있으며 중심축(A)으로부터 반경방향으로 이격되어 있다. 상기 외부 측벽(42)과 내부 측벽(44)은 외부 냉각 갤러리(26)를 한정하기 위해 함께 연결되어 있는 리브(rib)들에 의해서 형성되어 있다. 이 실시예에서, 외부 리브들은 외부 측벽(42)을 형성하도록 용접부(51)에 의해 연결되어 있고, 내부 리브들은 내부 측벽(44)을 형성하도록 용접부(50)에 의해 연결되어 있다. 상기 리브들은 대체 실시형태로

서 본딩 용접(bonding weld) 또는 기계적인 부착과 같은 다른 연결 방법을 이용하여 서로 부착될 수 있다. 상기 상부 벽(38), 하부 벽(40), 외부 측벽(42), 그리고 내부 측벽(44) 중의 적어도 하나, 그리고 통상적으로 하부 벽(40)은, 제1 냉매(28)가 외부 냉각 갤러리(26)로 들어갈 수 있게 하는 개구(52)를 포함하고 있다. 외부 냉각 갤러리(26)에 대한 상기 개구(52)는, 도면에 도시되어 있는 것과 같이, 예를 들면, 플러그에 의해, 밀봉된다. 대체 실시형태로서, 상기 개구(52)는 접착제를 개구(52)에 바르거나, 일정 물질을 개구(52)에 용접하거나, 또는 개구(52)를 납땜하는 것에 의해서 밀봉될 수 있다. 대체 실시형태로서, 상기 피스톤(20)은 밀봉된 외부 냉각 갤러리(26)를 포함하는 일체 성형품으로 구조될 수 있다.

[0011] 다른 예시적인 실시례에 따르면, 도 2 및 도 3에 도시되어 있는 바와 같이, 피스톤(20)은 피스톤(20)의 중심축(A)에서 제1 언더크라운 면(36)을 따라서 언더크라운 냉각 갤러리(26')를 포함하고 있다. 이 언더크라운 냉각 갤러리(26')는 크라운(24)의 상부 벽(38)의 단지 일부분을 따라서 배치되어 있고 원주방향의 외부 냉각 갤러리(26)에 의해 둘러싸여 있다. 상부 벽(38), 하부 벽(40), 그리고 내부 측벽(44)은 함께 언더크라운 냉각 갤러리(26')를 한정한다. 이 실시례에서는, 하부 벽(40)이 연소면(34)과 반대쪽으로 향하는 제2 언더크라운 면(36')을 포함하고 있다. 언더크라운 냉각 갤러리(26')는 바람직하게는 원주방향의 외부 냉각 갤러리(26)와 결합하여 사용되지만, 원주방향의 외부 냉각 갤러리(26)와 별도로 사용될 수 있다. 피스톤(28)을 통하여 열흐름을 더욱 감소시키고 및/또는 오일 열화를 감소시키기 위해서 언더크라운 냉각 갤러리(26')는 또한 적어도 부분적으로 제2 냉매(28')로 채워져 있다. 언더크라운 냉각 갤러리(26')에 사용되는 제2 냉매(28')는 외부 냉각 갤러리(26)에 사용되는 제1 냉매(28)와 동일하거나 상이할 수 있다.

[0012] 도 2의 실시례에서는, 언더크라운 냉각 갤러리(26')가 제2 냉매(28')를 수용하기 위해서 그리고 다른 물질이 언더크라운 냉각 갤러리(26')로 들어오거나 나갈 수 없도록 밀봉되어 있다. 다른 실시례에 따르면, 도 3에 도시되어 있는 것과 같이, 언더크라운 냉각 갤러리(26')가 밀봉되어 있지 않다. 공기가 언더크라운 냉각 갤러리(26')로 들어올 수 있도록 작은 개방된 입구 구멍(46)이 피스톤(20)의 중심축(A)을 따라서 하부 벽(40)에 위치되어 있다. 상기 입구 구멍(46)은 또한 소량의 오일이 작은 방울(splash) 또는 연무(mist)의 형태로 크랭크케이스로부터 언더크라운 냉각 갤러리(26')로 들어가게 할 수도 있다. 하지만, 도 2의 실시례에서는, 언더크라운 냉각 갤러리(26')에 대한 입구 구멍(46)이 플러그(52)로 밀폐되어 있다. 입구 구멍(46)의 직경은 피스톤(20)의 외부 직경의 1% 내지 25%이다. 통상적으로, 입구 구멍(46)의 직경은 피스톤(20)의 외부 직경의 4%보다 작거나, 피스톤(20)의 외부 직경의 2% 내지 4%이다. 피스톤(20)의 외부 직경은 스러스트(thrust) 방향으로 스커트 부분(62)을 따라서 가장 큰 외부 직경으로 정의된다. 통상적으로, 피스톤(20)의 외부 직경은 라이너 간격(liner clearance)에 대한 피스톤(20)이 한정되는 곳에서 측정된다. 예를 들면, 입구 구멍(46)의 직경은 대략 5mm 이하로 될 수 있다. 선택적으로, 언더크라운 냉각 갤러리(26')의 내측으로부터 외측으로, 그리고 연소면(34)으로부터 멀어지게 이동할 때 입구 구멍(46)의 직경이 증가하도록, 입구 구멍(46)이 테이퍼(taper) 형태로 될 수 있다. 테이퍼형 구멍(46)은 오일이 언더크라운 냉각 갤러리(26')로 들어가는 과정을 용이하게 할 수 있고 및/또는 제2 냉매(28')를 언더크라운 냉각 갤러리(26')의 내부에 유지시키는 것을 용이하게 할 수 있다. 언더크라운 냉각 갤러리(26')의 측면으로부터의 천공 제조 공정을 용이하게 하기 위해서, 언더크라운 냉각 갤러리(26')의 내측으로부터 외측으로, 그리고 연소면(34)으로부터 멀어지게 이동할 때 입구 구멍(46)의 직경이 감소하는, 역 테이퍼형 구멍(reverse tapered hole)(46)이 사용될 수도 있다.

[0013] 상기 예시적인 실시례의 피스톤(20)에서, 본체(22)의 연소면(34)은 중심축(A)에서 정상부(apex)를 제공하고, 그리고 상기 정상부를 둘러싸는 보울 형상부와 상기 보울 형상부를 둘러싸는 보울 립을 제공한다. 외부 측벽(42)은 또한 중심축(A)으로부터 멀어지게 향해 있으며 중심축(A)의 둘레로 원주방향으로 뻗어 있는 복수의 링 홈(56)을 포함하고 있다. 상기 복수의 링 홈(56)은 랜드(48)에 의해 서로 이격되어 있고, 상기 랜드(48)는 본체(22)의 외부 직경을 제공한다. 상기 예시적인 실시례의 피스톤(20)은 적어도 하나의 핀 보스(58)를 더 포함하고, 통상적으로는 한 쌍의 핀 보스(58)를 포함하고, 상기 한 쌍의 핀 보스(58)의 각각은 크라운(24)으로부터 아래로 뻗어 있으며 중심축(A)에 대해서 원주방향으로 뻗어 있다. 상기 적어도 하나의 핀 보스(58)는 피스톤 핀(도시되어 있지 않음)을 수용하는 중심축(A)에 대해 수직으로 뻗어 있는 핀 보어(60)를 제공한다. 본체(22)는 또한 적어도 하나의 스커트 부분(62)을 포함하고, 통상적으로는 크라운(24)으로부터 아래로 뻗어 있으며 중심축(A)에 대해서 원주방향으로 뻗어 있는, 한 쌍의 스커트 부분(62)을 포함하고 있다. 상기 적어도 하나의 스커트 부분(62)은 상기 적어도 하나의 핀 보스(58)에 연결되어 있다. 통상적으로, 상기 스커트 부분(62)은 핀 보스(58)에 의해서 중심축(A)에 대해서 원주방향으로 서로 이격되어 있다. 피스톤(20)의 본체(22)는 제1 냉매(28) 및/또는 제2 냉매(28')를 수용하는 외부 냉각 갤러리(26) 및/또는 언더크라운 냉각 갤러리(26')를 포함하면서도, 도 1과 도 2에 개시된 설계형태 이외의 다양한 다른 설계형태를 포함할 수 있다.

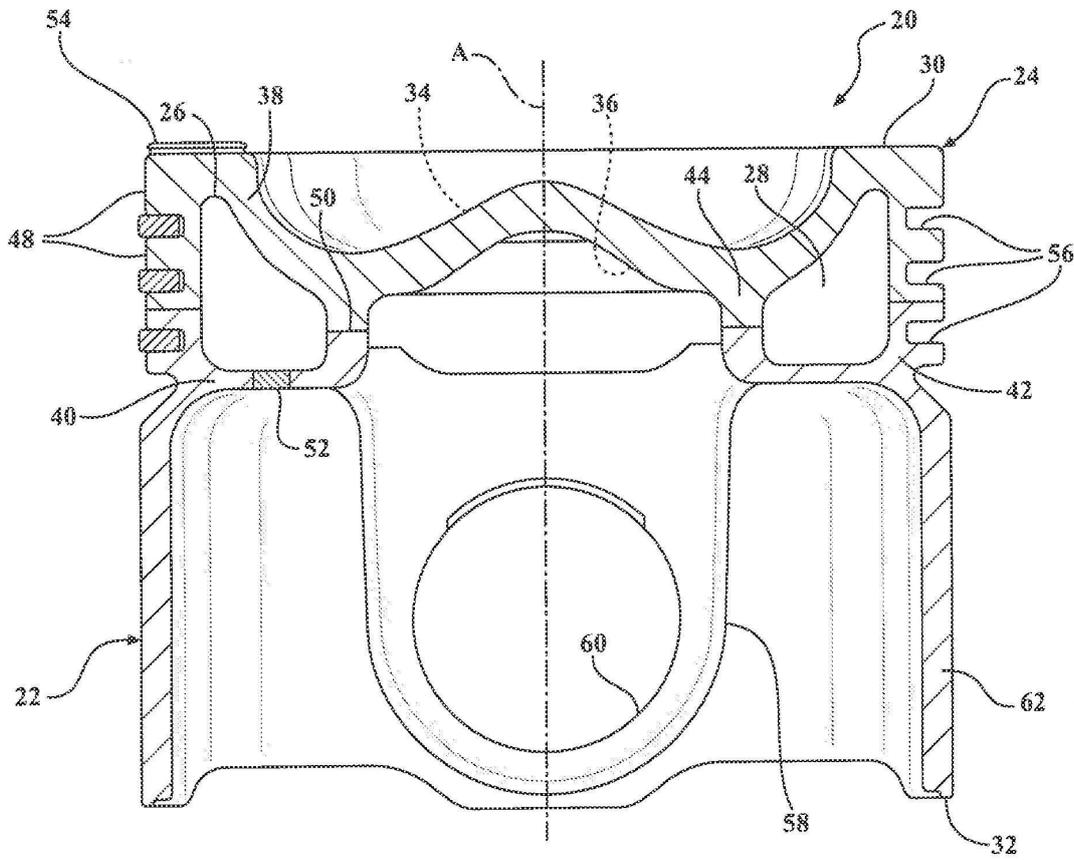
- [0014] 외부 냉각 갤러리(26) 내에 있는 제1 냉매(28) 및/또는 언더크라운 냉각 갤러리(26') 내에 있는 제2 냉매(28')는 기체, 액체, 고체, 및/또는 이들의 혼합물의 형태로 될 수 있다. 통상적으로, 제1 냉매(28) 또는 제2 냉매(28')가 기체의 형태로 되어 있을 경우, 그 기체가 냉각 갤러리(26, 26')의 100 부피 퍼센트(vol.%)를 채운다. 다양한 상이한 종류의 기체가 제1 냉매(28) 또는 제2 냉매(28')로 사용될 수 있고, 예를 들면, 공기, 헬륨, 아르곤, 헬륨, 크세논, 이산화탄소, 다른 기체, 또는 심지어 부분 진공(partial vacuum)이 제1 냉매(28) 또는 제2 냉매(28')로 사용될 수 있다. 기체 냉매(28) 또는 냉매(28')가 고체 물질, 다상(multiphase) 액체/기체 혼합물, 그리고 액체, 예를 들면, 종래의 냉각유보다 낮은 열전도율을 가진다. 예를 들면, 25°C에서, 공기는 약 0.024 W/(m·K)의 열전도율을 가지고, 헬륨은 약 0.142 W/(m·K)의 열전도율을 가지고, 아르곤은 약 0.016 W/(m·K)의 열전도율을 가진다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 언더크라운 냉각 갤러리(26')를 채우는 제2 냉매(28')는 아르곤, 부분 진공, 또는 공기보다 열흐름을 낮추는데 있어서 보다 효과적인 다른 기체이다. 아르곤, 공기, 또는 다른 종류의 제1 냉매(28)가 외부 냉각 갤러리(26)를 채운다.
- [0015] 다른 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 외부 냉각 갤러리(26)를 채우거나 부분적으로 채우는 제1 냉매(28) 및/또는 언더크라운 냉각 갤러리(26')를 채우거나 부분적으로 채우는 제2 냉매(28')는 액체, 고체, 또는 고체와 액체의 혼합물이다. 제1 냉매(28) 또는 제2 냉매(28')로 사용될 수 있는 혼합물의 예가 미국 특허 제9127619호, 제8955486호, 제8662026호; 그리고 미국 가특허출원 제62/262,704호에 개시되어 있다. 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 상표명이 EnviroKool™인 냉각제가 언더크라운 냉각 갤러리(26')를 부분적으로 채우는 제2 냉매(28')로 사용된다. 이 경우에는, 공기 또는 다른 종류의 제1 냉매(28)가 외부 냉각 갤러리(26)를 채우거나 부분적으로 채운다. 다른 하나의 예시적인 실시례에 따르면, 제1 냉매(28)는 공기로 이루어지고 외부 냉각 갤러리(26)의 부피의 100%를 채우고; 제2 냉매(28')는 공기로 이루어지고 언더크라운 냉각 갤러리(26')의 부피의 100%를 채운다.
- [0016] 또 다른 실시례에 따르면, 일반적인 엔진 오일이 외부 냉각 갤러리(26)를 부분적으로 채우는 제1 냉매(28) 및/또는 언더크라운 냉각 갤러리(26')를 부분적으로 채우는 제2 냉매(28')이다. 외부 냉각 갤러리(26)와 언더크라운 냉각 갤러리(26') 중의 하나만이 엔진 오일을 포함하면, 공기 또는 다른 종류의 냉매(28, 28')가 다른 냉각 갤러리(26, 26')를 채우거나 부분적으로 채운다. 엔진 오일이 외부 냉각 갤러리(26) 및/또는 언더크라운 냉각 갤러리(26')를 부분적으로 채우도록 사용되는 경우에는, 엔진 오일이 높은 표면 온도 구역에서 냉각 갤러리(26, 26')의 내부면을 따라서 코킹된 오일 층(coked oil layer)을 만들 수 있다. 따라서, 코킹된 오일 층이 추가적인 단열층을 만들 수 있고 상기 피스톤(20)을 통하여 손실을 더욱 줄일 수 있다.
- [0017] 상기 냉매(28, 28')의 낮은 열전도율은 연소실에 열을 유지시키고 피스톤(20)을 통하여 손실되는 열의 양을 감소시킨다. 다시 말해서, 낮은 열전도율은 피스톤(20)을 통하여 연소실로부터 열손실을 감소시키고 연소실의 온도를 높인다. 따라서, 상기 냉매(28, 28')는 단열 매체 또는 피스톤 열관리 매체라고 칭할 수 있다. 연소실 내의 추가적인 에너지는 이 폐열 재생(WHR:waste heat recovery) 시스템에 의해 재생이용될 수 있다. 또한, 냉각 갤러리(26)의 표면과 제2 언더크라운 면(36')을 따라서 침착된 오일 코킹 침착물(oil coking deposits)이 최소화되거나 없어질 수 있다. 피스톤(20)과 접촉하는 냉각유와 윤활유의 열화가 감소될 수 있다. 상기 냉매(28, 28')는 또한 상기 피스톤(20)의 하부 부분의 온도를 최소화할 수도 있다.
- [0018] 추가적인 단열을 제공하기 위해서, 도 1, 도 2, 그리고 도 3에 도시되어 있는 것과 같이, 열차폐 코팅(54)이 크라운(24)의 상부 벽(38)의 연소면(34)에 도포될 수 있다. 열차폐 코팅(54)은 언더크라운 냉각실(26')을 포함하지 않는 도 1의 피스톤의 제1 언더크라운 면(36)에도 도포될 수 있다. 대체 실시형태로서, 열차폐 코팅(54)은 언더크라운 냉각 갤러리(26')를 포함하는 도 2와 도 3의 피스톤(20)의 제2 언더크라운 면(36')에 도포될 수 있다. 예를 들면, 도 2와 도 3의 피스톤(20)은 열차폐 코팅(54)을 제1 언더크라운 면(36)과 제2 언더크라운 면(36')의 양 면에 포함할 수 있거나 상기 면들 중의 한 면에만 포함할 수 있다. 열차폐 코팅(54)은 피스톤 본체(22)를 형성하는데 사용되는 금속의 열전도율보다 낮은 열전도율을 가진다. 열차폐 코팅(54)은 세라믹을 기반으로 한 물질, 예를 들면, 이트리아 안정화 지르코니아(yttria stabilized zirconia), 세리아 안정화 지르코니아(ceria stabilized zirconia), 또는 다른 종류의 부분 안정화 지르코니아(partially stabilized zirconia)와 같은 단열 재료로 형성되어 있다. 열차폐 코팅(54)은 피스톤(20)을 통하여 열손실을 더욱 감소시키고 연소실 온도를 상승시킨다.
- [0019] 본 발명의 다른 실시형태는 외부 냉각 갤러리(26)에 제1 냉매(28) 및/또는 언더크라운 냉각 갤러리(26')에 제2 냉매(28')를 포함하는 피스톤(20)의 제작 방법을 제공한다. 상기 방법은 대체로 강제로 형성된 본체(22)를 제공하는 단계; 그리고 상기 냉매(28, 28')로 외부 냉각 갤러리(26) 및/또는 언더크라운 냉각 갤러리(26')의 적어도 일부분을 적어도 부분적으로 채우는 단계를 포함하고 있다. 상기 방법은 또한 통상적으로 외부 냉각 갤러리

(26) 및/또는 언더크라운 냉각 갤러리(26')를 밀봉하는 단계를 포함하고 있다.

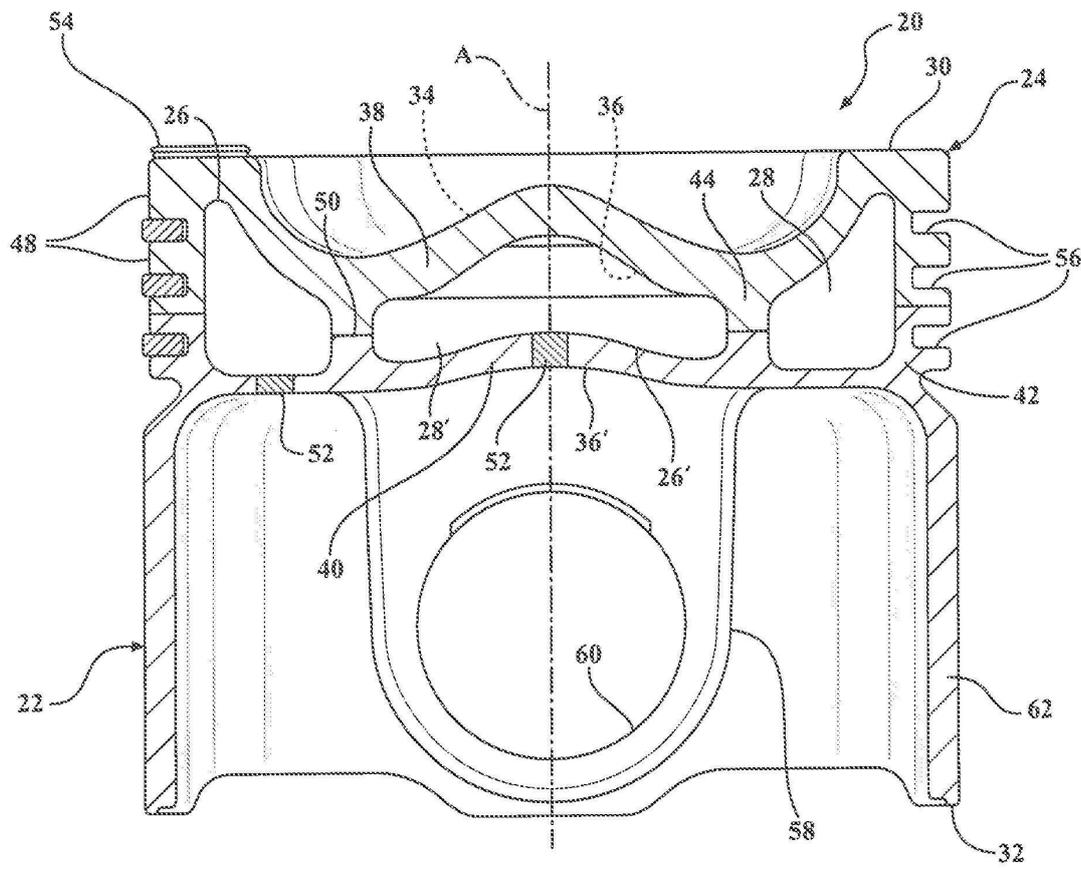
- [0020] 도 1 내지 도 3에 도시된 예시적인 피스톤(20)을 형성할 때, 상기 본체(22)를 제공하는 단계는 외부 냉각 갤러리(26)를 한정하는 내부 측벽(44)와 외부 측벽(42)을 형성하기 위해서 상부 리브를 하부 리브에 연결시키는 단계를 포함한다. 상기 연결시키는 단계는 용접하는 것, 본딩 용접(bonding welding)하는 것, 기계적으로 부착하는 것, 또는 상기 리브들을 연결시키는 다른 기술을 이용하는 것을 포함할 수 있다.
- [0021] 외부 냉각 갤러리(26)를 제1 냉매(28)로 채우는 단계는 통상적으로 크라운(24)의 벽들(38, 40, 42, 44) 중의 하나, 통상적으로는 하부 벽(40)에 개구(52)를 형성한 다음, 상기 개구(52)를 통하여 제1 냉매(28)를 이송하는 것을 포함한다. 이 실시례에서는, 상기 개구(52)가 상기 연결시키는 단계 전이나 후에 형성될 수 있고, 그리고 냉각 갤러리(26)를 채우는 단계가 상기 연결시키는 단계 후에 진행된다. 최종적으로, 이 방법은 외부 냉각 갤러리(26)에 대한 개구(52)를 플러그로 밀봉하고 상기 플러그를, 예를 들면, 용접, 납땀, 나사, 또는 접착제에 의해 고정시키는 것을 포함한다. 본 명세서에 인용에 의해 포함되어 있는 미국 가특허 출원 제62/110,191호는 냉각 갤러리(26)를 밀봉시키는데 사용되는 예시적인 방법을 개시하고 있다. 대체 실시형태로서, 외부 냉각 갤러리(26)는, 개구가 오일 냉각 분출구(oil cooling jet)와 정렬되지 않을 것이라면, 밀봉되지 않은 채로 있을 수 있는 개구(52)를 포함할 수 있다. 개구(52)에 관하여 상기한 동일한 단계들이, 언더크라운 냉각 갤러리(26')에 대한 입구 구멍(46)을 메우고 밀봉시키기 위해서 수행될 수 있다. 대체 실시형태로서, 언더크라운 냉각 갤러리(26')가 작은 구멍(46)을 포함할 수 있고 밀봉되지 않은 채로 있을 수 있다.
- [0022] 다른 실시례에 따르면, 상기 피스톤(20)은, 공기가 밀봉된 외부 냉각 갤러리(28)를 채우는 제1 냉매(28)가 되도록, 밀봉된 냉각 갤러리(28)를 포함하는 일체 성형품으로 구조될 수 있다. 다른 실시례에서는, 부분 진공, 아르곤, 헬륨, 크세논, 이산화탄소, 또는 낮은 열전도율을 가지는 다른 기체, 예를 들면, 공기보다 열흐름을 낮추는데 있어서 효과적인 기체가 냉각 갤러리(26)를 밀봉하기 전에 외부 냉각 갤러리(26) 및/또는 냉각 갤러리(26)에 배치되어 있다. 상기 피스톤(20)을 제작하는데 사용된 방법은, 종래의 방법에 비하여, 훨씬 더 간단하고, 비용이 보다 저렴하다.
- [0023] 명백히, 상기의 개시내용에 기초하여 본 발명의 다양한 변형 및 수정이 가능하고 아래의 청구범위 내에서, 본 발명을 상기한 것과 다르게 실시할 수 있다.

도면

도면1



도면2



도면3

