



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월28일
 (11) 등록번호 10-1891990
 (24) 등록일자 2018년08월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 21/67 (2006.01) C23C 14/58 (2006.01)
 H01L 21/324 (2017.01) H01L 21/687 (2006.01)
 H01L 43/12 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
 H01L 21/67109 (2013.01)
 C23C 14/58 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7013662
- (22) 출원일자(국제) 2014년10월21일
 심사청구일자 2016년05월24일
- (85) 번역문제출일자 2016년05월24일
- (65) 공개번호 10-2016-0078399
- (43) 공개일자 2016년07월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2014/005339
- (87) 국제공개번호 WO 2015/072086
 국제공개일자 2015년05월21일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2013-237543 2013년11월18일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2007067455 A*
 JP08051099 A*
 JP2008053401 A*
 JP11233598 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
 캐논 아네르바 가부시키키가이샤
 일본 가나가와켄 가와사키시 아사오쿠 구리기 2쵸
 메 5반 1고
- (72) 발명자
 가지하라 유지
 일본국 가나가와켄 가와사키시 아사오쿠 구리기
 2-5-1 캐논 아네르바 가부시키키가이샤 내
- (74) 대리인
 문두현

전체 청구항 수 : 총 10 항

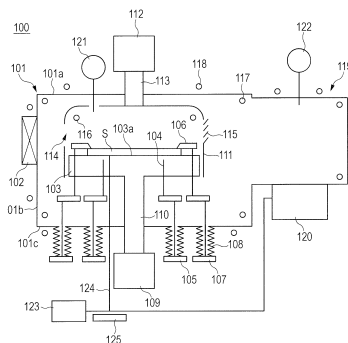
심사관 : 김진우

(54) 발명의 명칭 기관 처리 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은, 보다 클린한 상태에서 기관을 반송 가능한, 기관을 냉각하기 위한 기관 처리 장치 및 방법을 제공한다. 본 발명의 일 실시형태에 따른 기관 처리 장치로서의 기관 냉각 장치는, 챔버; 냉각을 행하는 냉각부; 챔버 내에서 기관을 채치하기 위한 기관 채치면을 가지고 있는 동시에, 냉각부에 의해 냉각되는 기관 홀더; 및 챔버 내에서 기관 채치면의 옆쪽을 둘러싸는 측벽부를 갖고 있는 동시에, 냉각부에 의해 냉각되는 실드를 포함한다. 또한, 실드의 내측의 면의 근방에는, 실드 히터가 설치되어 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 21/324 (2013.01)

H01L 21/67115 (2013.01)

H01L 21/68742 (2013.01)

H01L 43/12 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

내부를 진공 배기 가능한 챔버;

상기 챔버 내에 있어서, 기관을 냉각 가능한 기관 재치면을 갖는 기관 홀더;

상기 챔버 내에 있어서, 상기 기관 재치면의 옆쪽을 둘러싸서 설치되어진 측벽부를 포함하는 실드(shield); 및

상기 기관을 상기 기관 재치면 상에 재치(載置)하기 전에 상기 실드를 냉각하도록 구성된 실드 냉각 수단을 포함하고,

상기 측벽부는, 상기 측벽부에 트랩(trap)되어 있었던 기체 분자가 방출될 때에, 상기 측벽부로부터 탈리(脫離)된 상기 기체 분자가, 상기 기관 재치면에서 멀어지는 방향을 향할 확률이 상기 기관 재치면의 방향을 향할 확률보다 높아지도록, 설치되어 있는 기관 처리 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 측벽부는, 상기 측벽부에 트랩(trap)되어 있었던 기체 분자가 방출될 때에, 상기 측벽부로부터 탈리(脫離)된 상기 기체 분자가, 상기 기관 재치면에서 멀어지는 방향을 향할 확률이 가장 높아지도록 설치되어 있는 기관 처리 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 실드는, 상기 기관 홀더의 옆쪽을 둘러싸는 스커트벽부(skirt wall portion)를 더 포함하는 기관 처리 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 실드의 상기 기관 홀더측에 히터를 더 포함하는 기관 처리 장치.

청구항 6

제 1 항에 기재된 기관 처리 장치를 이용하여 상기 기관의 냉각을 행하는 방법으로서,

상기 기관 재치면 상에 상기 기관을 재치하는 공정; 및

상기 기관 홀더와 상기 실드가 냉각되어 있는 상태에서, 상기 기관을 냉각하는 공정을 포함하는 방법.

청구항 7

제 5 항에 기재된 기관 처리 장치의 메인テナンス(maintenance)를 행하는 방법으로서,

상기 챔버 내에 기관이 배치되어 있지 않은 상태에서, 상기 히터를 작동시키는 공정을 포함하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 히터를 작동시키는 공정은, 제 1 항에 기재된 기관 처리 장치를 이용하여 제 1 기관의 냉각을 행하는 공정과, 제 1 항에 기재된 기관 처리 장치를 이용하여 제 2 기관의 냉각을 행하는 공정 사이에 행해지는 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 실드를 상기 기관 재치면의 법선 방향을 따라 상승 및 하강시키는 실드 구동기구를 더 포함하는 기관 처리 장치.

청구항 10

제 9 항에 기재된 기관 처리 장치를 이용하여 상기 기관의 냉각을 행하는 방법으로서,

상기 실드 구동기구에 의해 상기 실드가 상승되어 있는 상태에서, 상기 기관 재치면의 윗쪽이며, 상기 기관 재치면에 접촉하지 않는 위치로 상기 기관을 이동시키는 공정;

상기 실드 구동기구에 의해 상기 실드를 하강시키는 공정;

상기 기관 재치면 상에 상기 기관을 재치하는 공정; 및

상기 기관 홀더와 상기 실드가 냉각되어 있는 상태에서, 상기 기관을 냉각하는 공정을 포함하는 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 실드는, 상기 기관 재치면에 대향하는 상벽부를 더 포함하는, 기관 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 진공 챔버 내에서 기관을 냉각하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기관에 대하여 복수의 성막 처리 및 에칭 처리 등을 연속적으로 행하기 위해, 복수의 처리 챔버를 구비한 클러스터형 또는 인라인형의 기관 처리 시스템 장치가 알려져 있다. 성막 처리 및 에칭 처리는 일반적으로 고열 하에서 이루어지기 때문에, 기관 처리 시스템에는 성막 처리 또는 에칭 처리가 행해진 후의 기관을 소정의 온도까지 냉각하기 위한 냉각 챔버(이하, 기관 냉각 장치라고도 함)가 마련되어져 있을 경우가 있다. 성막 처리 또는 에칭 처리가 행하여진 후의 기관을 냉각 챔버로 반송하고, 냉각 챔버 내에서 냉각을 행함으로써, 기관이 소정의 온도까지 내려갈 때까지의 대기 시간을 저감할 수 있다.

[0003] 특허문헌 1에는, 예시적인 냉각 챔버가 개시되어 있다. 특허문헌 1에 기재되어 있는 냉각 챔버에 있어서는, 챔버 내벽에 마련되어진 윗쪽 냉각 부재와 기관 홀더에 마련되어진 아랫쪽 냉각 부재가 설치되어 있고, 윗쪽 냉각 부재와 아랫쪽 냉각 부재 사이에 기관의 표면(表面)과 이면(裏面)을 끼워 넣음으로써, 기관을 급속하게 냉각하는 것이 가능하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 일본국 특개평10-107126호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

- [0005] 특허문헌 1에 기재되어 있는 냉각 챔버는, 기관의 산화나 오염을 막기 위해서 진공펌프에 의해 진공으로 유지되어 있다. 진공하에 있어서는, 저온으로 냉각되어 있는 기관 홀더는 진공펌프와 같이 기능하여, 표면에 물 분자 등의 기체 분자를 흡착하고 있다. 한편, 냉각 챔버 내에 외부로부터 반송되는 기관은 고온이다. 그 때문에, 반송시에 기관이 기관 홀더에 접근하면, 기관으로부터 기관 홀더 상에 흡착되어 있는 기체 분자에 열 에너지가 부여되어, 기체 분자의 일부가 기관 홀더로부터 석방되어서 기관 근방의 공간으로 방출된다. 그 결과, 기체 분자가 기관의 표면에 부착될 우려가 있다. 특허문헌 1의 기술은, 고온의 기관을 수냉된 기관 홀더에 재치할 경우이지만, 실온(0~50℃)의 기관을 -100℃ 이하로 냉각된 기관 홀더에 재치할 경우도 마찬가지로의 현상이 생긴다.
- [0006] 일단 냉각 챔버 내를 클리닝해서 기관 홀더에 흡착되어 있는 기체 분자를 제거했다고 하더라도, 기관의 반송시에 외부로부터의 기체 분자가 냉각 챔버 내에 반입되기 때문에, 복수의 기관을 처리함에 따라서 기관 홀더에 흡착되어 있는 기체 분자가 다시 증가해 버린다.
- [0007] 본 발명은, 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 보다 클린한 상태에서 기관을 반송 가능한, 기관을 냉각하기 위한 기관 처리 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0008] 본 발명의 일 태양은, 기관 처리 장치이며, 내부를 진공 배기 가능한 챔버; 상기 챔버 내에 있어서, 기관을 냉각 가능한 기관 재치면을 갖는 기관 홀더; 상기 챔버 내에 있어서, 상기 기관 재치면의 옆쪽을 둘러싸서 설치되어진 측벽부를 갖는 실드; 및 상기 실드를 냉각하는 실드 냉각 수단을 포함한다.
- [0009] 본 발명에 따른 기관 처리 장치에 의하면, 실드가 실드 냉각 수단에 의해 냉각되어 있는 동시에, 실드가 기관 재치면의 옆쪽을 둘러싸는 측벽부를 갖고 있기 때문에, 기관 반송시에 기관 홀더로부터 방출되는 기체 분자를 실드의 측벽부 상에 트랩(trap)하여, 기체 분자에 의한 기관의 오염을 저감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0010] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 기관 냉각 장치를 나타내는 개략 구성도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 실드의 단면도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 기관 냉각 장치를 구비하는 기관 처리 시스템의 개략 구성도.
- 도 4는 본 발명의 일 실시형태에 따른 기관 냉각 장치를 이용하여 냉각 처리를 행하는 예시적인 소자 구성을 나타내는 모식도.
- 도 5는 본 발명의 일 실시형태에 따른 기관 냉각 방법의 흐름도를 나타내는 도면.
- 도 6은 본 발명의 일 실시형태에 따른 냉각전 준비의 상세한 흐름도를 나타내는 도면.
- 도 7은 본 발명의 일 실시형태에 따른 냉각 처리의 상세한 흐름도를 나타내는 도면.
- 도 8은 본 발명의 일 실시형태에 따른 리프레시 처리의 상세한 흐름도를 나타내는 도면.
- 도 9는 본 발명의 일 실시형태에 따른 기관 냉각 장치를 나타내는 개략 구성도.
- 도 10은 본 발명의 일 실시형태에 따른 실드의 단면도.
- 도 11은 본 발명의 일 실시형태에 따른 기관 냉각 장치를 나타내는 개략 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하, 도면을 참조하여, 본 발명의 실시형태를 설명하겠지만, 본 발명은 본 실시형태에 한정되는 것이 아니다. 또, 이하에서 설명하는 도면에서, 동(同) 기능을 갖는 것은 동일한 부호를 붙이고, 그 반복 설명은 생략하는 경우도 있다.
- [0012] (제 1 실시형태)

- [0013] 도 1은, 본 실시형태에 따른 기관의 냉각을 행하는 기관 처리 장치로서의 기관 냉각 장치(100)를 나타내는 개략 구성도이다. 기관 냉각 장치(100)는 챔버(101)와 배기 챔버(119)를 구비하고 있다. 챔버(101)의 상벽(101a)은 제거 가능하게 설치되어 있어서, 상벽(101a)을 제거하여 메인テナンス, 클리닝 등을 행할 수 있다. 챔버(101)의 측벽(101b)에는 개폐 가능한 게이트 밸브(102)가 설치되어 있어서, 게이트 밸브(102)를 통해 기관(S)을 챔버(101)의 내외로 반송 가능하다. 챔버(101) 내에는 기관 재치면(103a)을 갖는 기관 홀더(103)가 설치되어 있으며, 기관 재치면(103a) 상에는 기관(S)을 재치 가능하다.
- [0014] 기관 홀더(103)에는 기관 재치면(103)을 관통해서 기관(S)의 이면(裏面)을 지지하기 위한 막대 형상의 리프트 핀(104)이 설치되어 있으며, 리프트 핀(104)은 리프트 핀 구동기구(105)에 의해 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 법선 방향을 따라 상승 및 하강 가능하다. 또한, 기관 홀더(103)에는 기관(S)의 표면의 외주부(外周部)를 고정하기 위한 메커니컬 척(106)이 설치되어 있으며, 메커니컬 척(106)은 메커니컬 척 구동기구(107)에 의해 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 법선 방향을 따라 상승 및 하강 가능하다. 리프트 핀 구동기구(105) 및 메커니컬 척 구동기구(107)는, 모터, 액추에이터 등의 임의의 구동 수단이다. 리프트 핀(104)과 리프트 핀 구동기구(105) 사이, 및 메커니컬 척(106)과 메커니컬 척 구동기구(107) 사이에는, 챔버(101)의 밀폐 상태를 유지한 채 리프트 핀(104) 및 메커니컬 척(106)을 이동할 수 있게, 신축 가능한 벨로스(bellows)(108)가 설치되어 있다.
- [0015] 기관(S)을 고정하기 위해, 메커니컬 척(106) 및 메커니컬 척 구동기구(107) 대신에, 정전력에 의해 기관(S)을 기관 홀더(103)에 고정하는 정전 흡착 기구(ESC)를 설치해도 된다.
- [0016] 기관 홀더(103)에는, 챔버(101)의 하벽(101c)을 관통하는 기관 홀더 지주(110)를 통해서, 챔버(101)의 외부에 설치되어 있는 기관 홀더 냉각부(109)(기관 홀더 냉각 수단)가 접속되어 있다. 기관 홀더 냉각부(109)를 이용하여 기관 홀더(103)를 저온으로 유지함으로써, 기관 재치면(103a)에 재치된 기관(S)을 냉각 가능하다. 기관 홀더 냉각부(109)는, 기관 홀더(103)의 온도를 측정하기 위한 도면에 나타내지 않은 온도 측정부(예를 들면, 열전대)를 갖는다. 기관 홀더(103) 및 기관 홀더 지주(110)는, 열전도성이 높은 금속, 예를 들면 구리 또는 알루미늄을 이용하여 제작되어 있는 것이 바람직하다.
- [0017] 챔버(101) 내에 있어서, 실드(111)가 설치되어 있다. 실드(111)는 기관 홀더(103)의 옆쪽을 둘러싸는 동시에, 기관 홀더(103)의 윗쪽을 덮도록 설치되어 있다. 즉, 실드(111)는, 기관 재치면(103a)의 옆쪽을 둘러싸는 동시에, 기관 재치면(103a)에 대향하도록 설치되어 있다.
- [0018] 실드(111)에는, 챔버(101)의 상벽(101a)을 관통하는 실드 지주(113)를 통해서, 챔버(101)의 외부에 설치되어 있는 실드 냉각부(112)가 접속되어 있다. 실드 냉각부(112)를 이용하여 실드(111)를 저온으로 유지함으로써, 기관(S)의 반송시에 기관 홀더(103)로부터 방출되는 기체 분자가 실드(111)의 표면에 도달했을 때에, 당해 기체 분자를 트랩하며, 즉 표면에 유지할 수 있다. 실드 냉각부(112)는, 실드(111)의 온도를 측정하기 위한 도면에 나타내지 않은 온도 측정부(예를 들면, 열전대)를 갖는다. 실드(111) 및 실드 지주(113)는, 열전도성이 높은 금속, 예를 들면 구리 또는 알루미늄을 이용하여 제작되어 있는 것이 바람직하다.
- [0019] 기관 홀더 냉각부(109) 및 실드 냉각부(112)(실드 냉각 수단)는, 임의의 방법에 의해 냉각을 행하기 위한 냉각 수단이며, 예를 들면 헬륨의 단열팽창을 이용하여 냉각을 행하는 냉각 장치(예를 들면, Gifford-McMahon 냉동기나 스틸링 냉동기 등)이여도 되고, 또는 냉매로서 외부로부터 공급되는 저온의 액체질소 등의 냉매를 흘려보내는 것에 의하여 냉각을 행하는 장치이여도 된다. 본 실시형태에서는 기관 홀더 냉각부(109)와 실드 냉각부(112)는 별개의 부재로서 설치되어 있지만, 단일의 냉각부로서 설치되어도 된다.
- [0020] 실드(111)의 측면에 있어서의 게이트 밸브(102)에 대향하는 부분에는, 기관(S)이 통과하기 위한 개구부(114)가 설치되어 있다. 챔버(101)의 외부로부터 반송되는 기관(S)은 게이트 밸브(102) 및 실드(111)의 개구부(114)를 통해서 기관 홀더(103)에 재치되며, 또 냉각 후의 기관(S)은 실드(111)의 개구부(114) 및 게이트 밸브(102)를 통해서 챔버(101)의 외부로 반송된다. 또한, 실드(111)의 측면에 있어서의 개구부(114) 이외의 부분에는, 실드(111)의 내측과 외측을 연통시키기 위한 루버(louver)(115)가 설치되어 있다.
- [0021] 실드(111)의 내측의 면의 근방, 즉 실드(111)의 기관 홀더(103)에 대향하는 면의 근방에는, 실드 히터(116)가 설치되어 있다. 또한, 챔버(101)의 벽면의 내측 근방에는 챔버 내 히터(117)가 설치되어 있으며, 챔버(101)의 벽면의 외측 근방에는 챔버 외 히터(118)가 설치되어 있다. 실드 히터(116) 및 챔버 내 히터(117)는, 실드(111) 및 챔버(101)에 부착된 기체 분자에 열 에너지를 주어서 제거하는 것이며, 램프 등의 빠르게 가열할 수 있는 가열 수단인 것이 바람직하다. 한편, 챔버 외 히터(118)는, 챔버(101) 그 자체를 가열하는 것이며, 시스

히터(sheath heater)와 같이 광범위를 고열로 가열할 수 있는 가열 수단인 것이 바람직하다. 실드 히터(116), 챔버 내 히터(117) 및 챔버 외 히터(118)는, 도 1에서는 일부만 나타나 있지만, 각 면을 균일하게 가열할 수 있게 소정의 간격으로 설치된다.

[0022] 챔버(101)에는, 각각의 내부 공간이 연통하도록 배기 챔버(119)가 접속되어 있다. 배기 챔버(119)에는 챔버(101) 내를 진공 배기 가능한 배기부로서의 배기 펌프(120)가 설치되어 있다. 배기 펌프(120)로서는, 필요로 하는 진공도에 따라 드라이 펌프, 터보 분자 펌프 등의 임의의 배기 수단을 이용할 수 있으며, 그들을 조합시켜서 이용해도 된다. 또한, 챔버(101)에는 실드(111) 내, 즉 실드(111)에 의해 구획되는 공간 내의 압력을 측정하기 위한 실드 내 진공계(121)가 설치되어 있으며, 배기 챔버(119)에는 배기 챔버(119) 내의 압력을 측정하기 위한 챔버 내 진공계(122)가 설치되어 있다.

[0023] 또한, 기관 냉각 장치(100)에는, 기관(S)의 냉각을 효율적으로 행하기 위해, 기관(S)의 이면과 기관 재치면(103a) 사이에 냉각 가스를 도입하기 위한 냉각 가스 도입부(123)가 설치되어 있다. 냉각 가스 도입부(123)는 냉각 가스가 통과하기 위한 관인 가스 라인(124)에 접속되어 있으며, 가스 라인(124)은 챔버(101) 및 기관 홀더(103)를 관통하여 기관(S)의 이면과 기관 재치면(103a) 사이의 공간으로 개구되어 있다. 냉각 가스 도입부(123)로부터 도입되는 냉각 가스로서는 He, Ar 또는 그들 중의 적어도 한쪽을 포함하는 혼합 가스를 이용할 수 있으며, 냉각 가스가 기관(S)의 이면에 널리 퍼지는 것에 의해 기관(S)을 빠르고 균일하게 냉각할 수 있다. 가스 라인(124)은 또한 배기 펌프(120)에 접속되어 있으며, 배기 펌프(120)를 구동함으로써 사용 후의 냉각 가스를 배기할 수 있다. 가스 라인(124)은 도면에 나타내지 않은 가변 밸브를 구비하고 있으며, 경로나 유량을 변경 가능하다. 도 1에서는 가스 라인(124)은 1 계통만 나타나 있지만, 냉각 가스 도입부(123)로부터 냉각 가스를 도입하기 위한 가스 라인(124)과 냉각 가스를 배기하기 위한 가스 라인(124)의 2 계통이 별개로 설치되어도 된다. 냉각 가스 도입부(123)는, 매스 플로 제어기(MFC), 자동 압력 제어기(APC) 등의 가스 유량 조정 수단을 구비하는 것이 바람직하다. 또, 냉각 가스 도입부(123)는 반드시 설치되지 않아도 되며, 전술한 냉각 가스를 이용하지 않고, 기관(S)을 냉각된 기관 재치면(103a)에 직접 재치해도 기관(S)을 냉각할 수 있음은 물론이다.

[0024] 가스 라인(124)의 근방에는, 가스 라인 히터(125)가 설치되어 있다. 가스 라인 히터(125)에 의해 가스 라인(124)을 가열함으로써, 가스 라인의 내면에 흡착되는 기체 분자를 효율적으로 제거할 수 있다. 가스 라인 히터(125)는, 도 1에서는 가스 라인(124)의 일부에만 설치되어 있지만, 가스 라인(124)의 전체에 설치되어도 된다. 가스 라인 히터(125)로서는, 임의의 가열 수단을 이용하여도 되지만, 예를 들면 리본 히터(ribbon heater)를 이용할 수 있다.

[0025] 도 2는, 본 실시형태에 따른 기관 냉각 장치(100)에 포함되는 실드(111)의 단면도이다. 실드(111)는, 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 옆쪽을 둘러싸는 측벽부(111a)와, 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 윗쪽을 덮는 상벽부(111b)와, 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 옆쪽보다도 아래이며 기관 홀더(103)의 옆쪽을 둘러싸는 스커트벽부(skirt wall portion)(111c)를 포함한다. 환언하면, 측벽부(111a)는 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 단면(end surface)을 따라 연장되어 있고, 상벽부(111b)는 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)에 대향해서 설치되어 있으며, 스커트벽부(111)는 기관 홀더(103)의 측면을 따라 연장되어 있다. 측벽부(111a) 및 스커트벽부(111c)는 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 법선에 대하여 대략 평행하게 설치되어 있으며, 상벽부(111b)는 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)에 대하여 대략 평행하게 설치되어 있다. 본 실시형태에서는 측벽부(111a), 상벽부(111b) 및 스커트벽부(111c)는, 일체의 부재로서 제작되어 있지만, 각각 제작된 부재가 접속되어 있는 구성이어도 된다.

[0026] 챔버(101) 내가 배기되어서 진공으로 되는 동시에, 기관 홀더(103)가 냉각되어 있을 때에는, 기관 홀더(103)는 공간 내의 물 분자 등의 기체 분자 P(기체와 같은 거동을 하는 미소입자를 포함함)를 흡착하는 진공펌프로써 기능한다. 도 2에는, 기관 홀더(103)의 표면에 흡착되어 있는 기체 분자 P가 나타나 있다. 이 상태에 있어서, 기관 냉각 장치(100)의 외부로부터 반송되어 오는 기관(S)은, 냉각되어 있는 기관 홀더(103)보다도 상대적으로 몇백도 고온이다. 그 때문에, 외부로부터의 기관(S)을 기관 홀더(103)의 기관 재치면(103a)에 재치하기 위해 접근시키면, 기관(S)으로부터 기관 홀더(103)의 표면에 흡착되어 있는 기체 분자 P에 열 에너지가 부여되어, 기체 분자 P는 기관 홀더(103)의 표면으로부터 방출된다.

[0027] 일반적으로 기관(S)의 표면(즉, 기관 홀더(103)와는 반대측의 면)에 기능 소자가 설치되기 때문에, 기관(S)의 이면(즉, 기관 홀더(103)를 마주보는 측의 면)에의 기체 분자 P의 부착보다도, 기관(S)의 표면의 기체 분자 P의 부착이 오염으로서 문제가 된다. 진공으로 유지되어 있는 공간에 기관 홀더(103)로부터 방출된 기체 분자 P는, 공간 내를 도 2 중의 파선 A로 나타나 있는 바와 같이 대략 직진한다. 그 때문에, 종래와 같이 기관 홀더

(103)의 주위에 냉각된 실드(111)가 설치되어 있지 않을 경우에는, 기체 분자 P는 챔버(101)의 내벽 등에서 일단 흡착되고, 임의의 확률로 탈리(방출)되어, 기관(S)의 표면에 도달하여서 오염원이 된다. 한편, 본 실시형태에 따른 기관 냉각 장치(100)에 있어서는, 기관 홀더의 주위에 냉각되어 있는 실드(111)가 설치되어 있기 때문에, 기관 홀더(103)의 표면으로부터 방출된 기체 분자 P는 대략 직진해서 측벽부(111a)에 충돌하고, 측벽부(111a) 상에 트랩된다. 이러한 구성에 의해, 기관(S)의 표면에 부착되어서 오염원이 되는 기체 분자 P를 저감할 수 있다.

[0028] 여기에서, cosin 법칙에 대해 설명한다. 챔버(101)의 내벽이나 실드(111)에 트랩된 기체 분자 P가 방출될 때, 기체 분자 P가 진행되는 방향에는, 일반적으로 cosin 법칙이라고 불리는 확률적인 분포가 있는 것이 알려져있다. cosin 법칙에 의하면, 트랩되어 있는 면의 법선 방향으로 비행할 확률이 가장 높다. cosin 법칙에 의하면, 본 실시형태의 경우, 측벽부(111a)의 법선은 기관 재치면(103a)에 평행하기 때문에, 측벽부(111a)에 트랩된 기체 분자 P가 탈리하면, 기관 재치면(103a)에 평행한 방향으로 비행하는 기체 분자 P의 비율이 가장 높다. 즉, 측벽부(111a)에 트랩된 기체 분자 P가 탈리할 때, 기관(S)의 성막면(표면)을 향해서 비행할 가능성은 낮다.

[0029] 도 2 중의 파선 B로 나타나 있는 바와 같이, 기체 분자 P의 중에는 측벽부(111a)에서 트랩되지 않거나 또는 일단 트랩된 후에 탈리하는 것도 존재할 수 있다. 이 때, 기체 분자 P는 측벽부(111a)로부터 전술한 cosin 법칙에 따라서 탈리하기 때문에, 높은 확률로 측벽부(111a)의 법선 방향으로 비행하고, 그보다도 낮은 확률로 기관 재치면(103a)의 방향 또는 기관 재치면(103a)으로부터 멀어지는 방향으로 비행한다. 측벽부(111a)의 법선 방향으로 비행하는 기체 분자 P는, 대략 직진해서 대향하는 측벽부(111a)에 충돌하고, 다시 측벽부(111a)에 트랩된다. 또한, 기관 재치면(103a)으로부터 멀어지는 방향으로 비행하는 기체 분자 P는, 대략 직진해서 기관 재치면(103a)에 대향하는 위치에 설치되어 있는 상벽부(111b)에 충돌하고, 상벽부(111b)에 트랩된다. 그 결과, 대부분의 기체 분자 P가 측벽부(111a) 또는 상벽부(111b)에 의해 트랩되기 때문에, 기관(S)의 표면에 도달할 수 있는 기체 분자 P(즉, 측벽부(111a)로부터 탈리해서 기관 재치면(103a)의 방향으로 비행하는 기체 분자 P)의 수는 대폭 저감된다. 따라서, 본 실시형태에서는 실드(111)로서 측벽부(111a)에 더하여 상벽부(111b)를 설치하고 있기 때문에, 측벽부(111a)만을 설치할 경우보다 더 확실하게 기체 분자 P를 트랩하고, 기관(S)의 표면에 부착되는 기체 분자를 보다 저감하는 것이 가능하다.

[0030] 또한 실드(111)의 스커트벽부(111c)는, 기관 홀더(103)와 챔버(101)의 내벽 사이에 설치되어 있으며, 기관 홀더(103)의 측면을 둘러싸고 있다. 챔버(101) 전체를 냉각하는 것은 큰 비용이 들기 때문에, 본 실시형태에서는 챔버(101) 자체는 냉각되고 있지 않으며, 챔버(101)의 내벽은 기관 홀더(103)에 대하여 상대적으로 고온이다. 그 때문에 종래와 같이 기관 홀더(103)의 주위에 냉각된 실드(111)가 설치되어 있지 않은 경우에는, 복사(輻射)에 의해 챔버(101)의 내벽으로부터 기관 홀더(103)로 열이 전해지고, 기관 홀더(103)의 온도 분포가 불안정 또는 불균일해진다. 한편, 본 실시형태에 따른 기관 냉각 장치(100)에 있어서는, 냉각되어 있는 실드(111)의 스커트벽부(111c)가 기관 홀더(103)와 챔버(101)의 내벽 사이에 설치되어 있기 때문에, 챔버(101)의 내벽으로부터 기관 홀더(103)에의 열전달을 억제하고, 기관 홀더(103)의 기관 재치면(103a)의 면 내에 있어서의 온도 분포를 안정화 및 균일화하는 것이 용이하다. 스커트벽부(111c)는 반드시 기관 홀더(103)의 높이 방향의 전부를 둘러싸지 않고 있어도 되며, 기관 홀더(103)의 높이 방향의 적어도 일부를 둘러싸고 있으면, 기관 홀더(103)의 온도 분포를 개선할 수 있다. 또한, 실드(111)와 기관 홀더(103) 사이의 열전달을 억제하여 기관 홀더(103)의 온도 분포를 보다 개선하기 위해서, 기관 홀더(103) 및 실드(111)의 온도가 대략 동일하게 되도록 기관 홀더 냉각부(109) 및 실드 냉각부(112)를 작동시키는 것이 바람직하다.

[0031] 루버(115)는, 실드(111)의 측벽부(111a) 및 스커트벽부(111c)의 일부가, 측벽부(111a) 및 스커트벽부(111c)의 면에 대하여 경사져 판자 형상으로 돌출해서 설치되어 있으며, 루버(115)의 근원은 개구되어 있다. 이러한 구성에 의해, 저온으로 유지된 실드(111)가 기체 분자를 트랩하는 효과를 실현하는 동시에, 후술하는 리프레시 처리에 있어서 기화한 기체 분자를 실드(111)의 내부로부터 외부로 루버(115)를 통해서 배출할 수 있다. 또한, 루버(115)를 포함하는 면과 측벽부(111a) 및 스커트벽부(111c)를 포함하는 면이 이루는 각이, 상벽부(111b)를 포함하는 면측에서 예각이 되도록, 루버(115)는 경사져서 설치되어 있다. 전술한 cosin 법칙에 의하면, 이러한 구성에 의해, 기체 분자가 루버(115)에 의해 탈리될 경우이여도, 기체 분자는 기관(S)의 표면을 향할 확률은 낮고, 상벽부(111b)를 향하는 방향을 향할 확률이 높다. 또, 도 1 중에서, 개구부(114)와 루버(115)는, 모두 측벽부(111a)의 일부에 형성되어 있으며, 상벽부(111b), 측벽부(111a) 및 스커트벽부(111c)는 연속한 부재이다.

[0032] 도 3은, 본 실시형태에 따른 기관 냉각 장치(100)를 구비하는 기관 처리 시스템(1)의 개략 구성도이다. 기관 처리 시스템(1)은 클러스터형의 장치이며, 복수의 기관 처리 챔버(2)와, 로드록 챔버(load-lock chamber)(4)와,

본 실시형태에 따른 기관 냉각 장치(100)를 구비하고 있다. 복수의 기관 처리 챔버(2)는 기관(S)에 대하여 동일한 처리를 행하는 것이어도 되고, 또는 다른 처리를 행하는 것이어도 된다. 복수의 기관 처리 챔버(2)와, 로드록 챔버(4)와, 기관 냉각 장치(100)는 반송 챔버(3)를 통해서 접속되어 있으며, 각각의 접속 부분에는 개폐 가능한 게이트 밸브가 설치되어 있다. 각각의 반송 챔버(3)에는 반송 로봇(7)이 설치되어 있으며, 반송 로봇(7)을 구동시킴으로써 각 기관 처리 챔버(2), 로드록 챔버(4) 및 기관 냉각 장치(100)의 사이에서 소정의 처리 순서에 따라서 기관(S)이 반송된다. 각 기관 처리 챔버(2), 반송 챔버(3) 및 기관 냉각 장치(100)에는 각각 배기 펌프가 설치되어 있으며, 진공을 유지한 채 챔버간에서 기관(S)을 반송 가능하다. 로드록 챔버(4)의 외측에는, 기관(S)을 공급하기 위한 오토 로더(auto-loader)(5)가 설치되어 있다. 오토 로더(5)는, 대기(大氣)측에서 복수의 기관이 수납되어 있는 외부 카세트(6)로부터 기관을 한 장씩 꺼내서, 로드록 챔버(4) 내에 수용하도록 구성되어 있다.

[0033] 도 4는, 본 실시형태에 따른 기관 냉각 장치(100)를 이용하여 냉각 처리를 행하는 예시적인 MTJ(Magnetic Tunnel Junction) 소자(900)의 구성을 나타내는 모식도이다. MTJ 소자는, 예를 들면 MRAM(Magnetic Random Access Memory), 자기센서 등에 이용된다.

[0034] MTJ 소자(900)는, 수직자화형 소자(p-MTJ 소자)이다. MTJ 소자(900)는, 기관(901) 상에 하부전극(902)과, 버퍼층(Ta 층)(903)과, 프리(free)층(CoFeB 층)(904)과, 터널 배리어층(MgO 층)(905)을 순차적으로 구비한다. 또한 그 위에, MTJ 소자(900)는, CoFeB 층(906)과, 배향 분리층(Ta 층)(907)과, 제 1 적층체(908)와, 비자성 중간층(Ru 층)(909)과, 제 2 적층체(910)가 적층되어서 이루어지는 레퍼런스층과, Ru 층(911)과 Ta 층(912)이 적층되어서 이루어지는 캡층과, 상부전극(913)을 순차적으로 구비한다. MTJ 소자(900)로서는 여기에 나타낸 구성에 한정되지 않고, 수직자화형 소자의 기능을 손상하지 않는 범위에서 층의 증감, 각 층의 구성 재료의 변경, 상하의 적층 순서의 역전 등의 임의의 변경을 행한 구성을 이용할 수 있다.

[0035] 본 실시형태에 따른 기관 냉각 장치(100)를 이용하는 냉각 처리는, 프리층(CoFeB 층)(904) 상에 터널 배리어층(MgO 층)(905)이 성막된 후이며, 터널 배리어층(MgO 층)(905) 상에 레퍼런스층의 CoFeB 층(906)이 성막되기 전에 행해지는 것이 바람직하다. 이 타이밍에서 기관 냉각 장치(100)를 이용하여 냉각 처리를 행하면, 냉각에 의해 터널 배리어층(905)의 특성을 향상시킬 수 있고, 또한 냉각중에 터널 배리어층(905)의 표면(즉, 터널 배리어층(905)과 CoFeB 층(906) 사이의 계면)이 오염되는 것을 억제할 수 있다. 기관 냉각 장치(100)를 이용하는 냉각 처리는, 그 밖의 임의의 타이밍에서 행해져도 되고, 복수의 타이밍에서 행해져도 된다.

[0036] 본 실시형태에 따른 기관 냉각 장치(100)의 적용 대상은 도 4의 MTJ 소자(900)에 한정되는 것이 아니며, 진공중에서 냉각 처리가 행해지는 임의의 기관 또는 소자에 대하여 적합하게 적용된다.

[0037] 본 실시형태에 따른 기관 냉각 장치(100)에 의하면, 냉각되어 있는 실드(111)의 측벽부(111a)가 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 옆쪽을 둘러싸고 있기 때문에, 기관 홀더(103)로 기관(S)이 접근할 때에 방출되는 기체 분자를 트랩하여, 기체 분자에 의한 기관(S)의 표면의 오염을 저감할 수 있다. 또한, 냉각되어 있는 실드(111)의 상벽부(111b)가 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 윗쪽을 덮고 있기 때문에, 측벽부(111a)에 의해 트랩되지 않고 탈리된 기체 분자를 고확률로 트랩하여, 기체 분자에 의한 기관(S)의 표면의 오염을 더욱 저감할 수 있다. 또한, 냉각되어 있는 실드(111)의 스킵벽부(111c)가 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 옆쪽보다도 아래이며 기관 홀더(103)의 옆쪽을 둘러싸고 있기 때문에, 챔버(101)의 내벽과 기관 홀더(103) 사이의 복사에 의한 열이동을 저감하고, 기관 홀더(103)의 열분포를 안정화 및 균일화할 수 있다.

[0038] 또한, 실드(111)의 내측의 면의 근방에는 실드 히터(116)가 설치되어 있고, 또한 챔버(101)의 벽면의 내측 근방에는 챔버 내 히터(117)가 설치되어 있기 때문에, 실드 히터(116) 및 챔버 내 히터(117)에 의해 실드(111) 및 챔버(101)에 흡착된 기체 분자에 열 에너지를 부여하여 제거하는 것이 가능하다.

[0039] 도 5는, 본 실시형태에 따른 기관 냉각 장치(100)를 이용하는 기관 냉각 방법의 흐름도를 나타내는 도면이다. 이하의 기관 냉각 방법은, 기관 냉각 장치(100)가 구비하는 도면에 나타내지 않은 제어장치에 의해 제어된다. 우선, 기관(S)을 챔버(101) 내에 배치하지 않은 상태에서, 기관 냉각 장치(100)는, 냉각전(pre-cooling) 준비를 행한다(스텝 S1). 냉각전 준비의 완료 후에, 기관 냉각 장치(100)는 기관(S)을 챔버(101) 내로 반송하여 냉각 처리를 행한다(스텝 S2). 냉각 처리의 완료 후에, 소정의 종료 조건이 달성되었을 경우에는(스텝 S3의 YES), 기관 냉각 장치(100)는 기관 냉각 방법을 종료한다. 소정의 종료 조건으로는, 유저에 의해 종료 지시가 입력되었다거나, 소정의 매수의 처리가 완료되었다거나, 또는 다음에 처리되어야 할 기관(S)이 없다는 등, 임의로 정할 수 있다.

- [0040] 또한, 소정의 종료 조건이 달성되어 있지 않을 경우이며(스텝 S3의 NO), 전(前)회의 리프्रेस 처리의 실행 후(아직 리프्रेस 처리가 행해지고 있지 않은 경우에는 기관 냉각 방법의 개시 후)로부터 세어서 소정 매수(예를 들면, 10~20매)의 기관이 냉각 처리되었을 경우에는(스텝 S4의 YES), 기관 냉각 장치(100)는 리프्रेस 처리를 행한다(스텝 S5). 리프्रेस 처리는 유저에 의한 실행 지시가 입력되었을 경우, 또는 전회의 리프्रेस 처리의 실행 후(아직 리프्रेस 처리가 행해지고 있지 않은 경우에는 기관 냉각 방법의 개시 후)부터 소정 시간 경과 후에 행해져도 된다. 또, 리프्रेस 처리에 대해서는 도 8을 이용하여 상세하게 설명한다.
- [0041] 소정 매수의 기관이 냉각 처리되지 않고 있을 경우(스텝 S4의 NO), 또는 리프्रेस 처리(스텝 S5)의 완료 후에, 기관 냉각 장치(100)는 다음 기관(S)을 챔버(101) 내에 반송해서 냉각 처리를 되풀이한다(스텝 S2).
- [0042] 도 6은, 본 실시형태에 따른 냉각전 준비(스텝 S1)의 상세한 흐름도를 나타내는 도면이다. 우선, 기관 냉각 장치(100)는, 기관(S)이 챔버(101) 내에 배치되어 있지 않은 상태에서, 배기 펌프(120)의 작동을 개시한다(스텝 S11). 기관 냉각 장치(100)는, 모든 냉각 처리가 완료할 때까지 배기 펌프(120)를 작동시킨 채로 하여, 챔버(101) 내의 진공상태를 유지한다. 챔버(101) 내가 소정의 진공도, 즉 소정의 압력이 된 후에, 기관 냉각 장치(100)는, 실드 히터(116), 챔버 내 히터(117) 및 챔버 외 히터(118)를 작동시켜, 소정의 시간 경과 후에 정지시킨다(스텝 S12). 이에 따라, 챔버(101)의 내벽 및 실드(111)에 부착되어 있었던 기체 분자 등을 기화시켜서 배기 펌프(120)로부터 배출하고, 냉각 처리시에 발생할 수 있는 기관(S)의 오염을 저감할 수 있다. 그 후에, 기관 냉각 장치(100)는, 기관 홀더 냉각부(109) 및 실드 냉각부(112)의 작동을 개시한다(스텝 S13). 기관 홀더(103) 및 실드(111)가 소정의 온도까지 냉각된 후, 기관 냉각 장치(100)는 냉각전 준비를 종료한다.
- [0043] 도 7은, 본 실시형태에 따른 냉각 처리(스텝 S2)의 상세한 흐름도를 나타내는 도면이다. 우선, 기관 냉각 장치(100)는, 게이트 밸브(102)를 열고, 기관 냉각 장치(100) 내에 외부로부터 기관(S)을 반송시킨다(스텝 S21). 본 실시형태에 있어서의 기관(S)의 반송은 기관 냉각 장치(100)에 접속되어 있는 반송 챔버(3)의 반송 로봇(7)에 의해 행하여지지만, 기관 냉각 장치(100) 내에 반송 로봇(7)을 마련하여 기관(S)을 반송시켜도 된다. 이때, 기관 홀더(103)의 리프트 핀(104)은 리프트 핀 구동기구(105)에 의해 상승된 상태이며, 반송 로봇(7)은 기관(S)을 상승된 리프트 핀(104) 상에 배치한다. 그 후에, 기관 냉각 장치(100)는, 게이트 밸브(102)를 닫는다.
- [0044] 그 후에, 기관 냉각 장치(100)는, 리프트 핀 구동기구(105)에 의해 리프트 핀(104)을 하강시켜서, 냉각된 상태에 있는 기관 홀더(103)의 기관 재치면 상에 기관(S)을 재치함과 동시에, 메커니컬 척 구동기구(107)에 의해 메커니컬 척(106)을 하강시켜서 기관(S)을 고정한다(스텝 S22). 이 때, 리프트 핀(104)이 하강중이며, 기관(S)이 기관 재치면(103a)에 접근했을 때(예를 들면, 기관(S)과 기관 재치면(103a) 사이가 10mm~20mm 정도의 거리가 되었을 때)에 리프트 핀(104)을 일단 정지시키고, 소정 시간 경과 후에 리프트 핀(104)의 하강을 재개시키는 것이 바람직하다. 이에 따라, 기관(S)을 기관 홀더(103)에 긴급히 접촉시켜서 변형이나 깨어짐이 생기는 것을 막을 수 있다. 또, 기관 홀더(103)의 기관 재치면(103a) 상에 기관(S)이 재치될 때에는, 실드(111)는 적어도 냉각된 상태로 되어 있을 필요가 있다. 물론, 기관 냉각 장치(100) 내에 기관(S)이 반송될 때에, 실드(111)가 냉각되어 있는 것이 바람직하다.
- [0045] 기관(S)이 기관 재치면(103a)에 고정된 후, 기관 냉각 장치(100)는, 냉각 가스 도입부(123)로부터 기관(S)과 기관 재치면(103a) 사이의 공간에 냉각 가스를 도입하고, 기관(S)의 냉각이 완료할 때까지 대기한다(스텝 S23). 기관(S)의 냉각의 완료는, 소정 시간 경과에 의해 판정되어도 되며, 또는 기관 냉각 장치(100)에 임의의 온도 측정부를 설치하여 기관(S)의 온도를 측정함으로써 판정되어도 된다. 그 후에, 냉각 가스의 도입을 정지시키고, 배기 펌프(120)에 의해 기관(S)과 기관 재치면(103a) 사이의 공간으로부터 냉각 가스를 배기한다.
- [0046] 기관(S)의 냉각 완료 후에, 메커니컬 척 구동기구(107)에 의해 메커니컬 척(106)을 상승시킴과 동시에, 리프트 핀 구동기구(105)에 의해 리프트 핀(104)을 상승시켜서 기관 홀더(103) 상으로부터 기관(S)을 제거한다(스텝 S24). 기관 냉각 장치(100)는, 게이트 밸브(102)를 열고, 기관 냉각 장치(100)의 외부로 기관(S)을 반송시킨다(스텝 S25). 스텝 S21과 마찬가지로, 기관(S)의 반송은 기관 냉각 장치(100)에 접속되어 있는 반송 챔버(3)의 반송 로봇(7)에 의해 행하여진다. 그 후에, 기관 냉각 장치(100)는, 게이트 밸브(102)를 닫고, 냉각 처리를 종료한다. 계속해서 다음 기관(S)의 냉각 처리를 행할 경우에는, 게이트 밸브(102)를 닫기 전에 다음 기관(S)을 기관 냉각 장치(100) 내에 반송해도 된다.
- [0047] 도 8은, 본 실시형태에 따른 리프्रेस 처리(스텝 S5)의 상세한 흐름도를 나타내는 도면이다. 기관(S)의 냉각 처리를 복수회 행함에 따라서, 기관 냉각 장치(100)의 외부로부터 서서히 기체 분자가 반입되어, 기관 홀더(103) 및 실드(111)에 흡착되어 있는 기체 분자가 증가해 간다. 그 결과, 흡착되어 있는 기체 분자가 탈리해서 기관(S)을 오염시킬 우려가 높아져 간다. 그래서, 기관 냉각 장치(100)는 소정의 수의 기관(S)의 냉각 처리를

행할 때마다, 실드(111)의 내부 공간에 마련되어진 실드 히터(116)를 작동시켜서 기체 분자를 기화(氣化) 및 제거하는 리프레시 처리를 행한다. 우선, 기관 냉각 장치(100)는, 기관(S)이 챔버(101)에 배치되어 있지 않은 상태에서, 실드 히터(116)의 작동을 행한다(스텝 S11). 본 실시형태에서는 실드 히터(116)는 몇 초 정도 작동시킨 후에 정지시킨다. 이에 따라, 실드 히터(116)가 기관 홀더(103) 및 실드(111)의 내벽에 흡착된 기체 분자에 열 에너지를 주어 기화시키고, 루버(115)를 통해서 실드(111)의 외부로 배출할 수 있다. 기체 분자는 또한 배기 펌프(120)로부터 기관 냉각 장치(100)의 외부로 배출된다. 실드 히터(116)의 작동 및 정지 후에, 기관 홀더(103) 및 실드(111)의 온도, 및 챔버(101) 내의 진공도를 확인하여, 각각 소정의 값이 되면 리프레시 처리를 종료한다(스텝 S52).

[0048] 본 실시형태에서는 기관 냉각 장치(100)가 구비하는 제어장치에 의해 도 5~8의 흐름도에 나타내는 각 스텝의 개시 및 종료의 제어가 행해지지만, 기관 냉각 장치(100)와는 별도로 마련되어진 제어장치에 의해 기관 냉각 장치(100)의 제어가 행해져도 된다. 또한, 유저가 일부 또는 전부의 스텝에 대해 기관 냉각 장치(100)에 대하여 명시적으로 개시 및 종료의 지시를 행해도 되며, 또는 유저 자신이 일부 또는 전부의 스텝을 실행해도 된다.

[0049] (제 2 실시형태)

[0050] 도 9는, 본 실시형태에 따른 기관의 냉각을 행하는 기관 처리 장치로서의 기관 냉각 장치(200)를 나타내는 개략 구성도이다. 기관 냉각 장치(200)는, 제 1 실시형태에 따른 기관 냉각 장치(100)와는 실드(211)에 관한 구성만이 다르며, 그 밖의 구성은 같다.

[0051] 도 10은, 본 실시형태에 따른 기관 냉각 장치(200)에 포함되는 실드(211)의 단면도이다. 실드(211)는, 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 옆쪽을 둘러싸는 측벽부(211a)와, 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 윗쪽을 덮는 상벽부(211b)와, 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 옆쪽보다도 아래이며 기관 홀더(103)의 옆쪽을 둘러싸는 스킴트벽부(211c)를 포함한다. 제 1 실시형태에 따른 실드(111)와 다른 점으로서는, 측벽부(211a)가 경사져서 설치되어 있는 것이다. 구체적으로는, 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 법선 방향 C에 대하여 측벽부(211a)가 이루는 각도를 D(기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 법선에 대해 $D=0^\circ$ 라고 하고, 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)으로부터 멀어지는 방향을 정방향(正方向)이라고 함)라고 정의할 때, $0^\circ < D < 90^\circ$ 가 되도록 측벽부(211a)가 경사져 있다. 환언하면, 실드(211)에 있어서, 상벽부(211b)의 외주부로부터 측벽부(211a)가 연속적으로(즉, 매끄럽게) 경사져 설치되어 있고, 상벽부(211b)의 외주부의 지름보다도 측벽부(211a)의 지름이 작게 되어 있다. 그 때문에, 상벽부(211b)를 포함하는 면과 측벽부(211a)를 포함하는 면은, 기관 홀더측에 있어서 예각을 이루고 있다. 본 실시형태에서는 스킴트벽부(211c)는 측벽부(211a)와 면일(面一)이 되도록 설치되어 있기 때문에, 스킴트벽부(211c)도 측벽부(211a)와 마찬가지로 경사져 있다.

[0052] cosin 법칙에 의하면, 실드(211)의 측벽부(211a)를 경사지게 함으로써, 측벽부(211a)로부터 탈리하는 기체 분자는, 측벽부(211a)의 법선 방향으로 비행할 확률이 가장 높아진다. 구체적으로는, 측벽부(211a)는, 측벽부(211a)에 트랩되어 있었던 기체 분자가 방출될 때에, 당해 기체 분자가, 상벽부(211b)에 접근하는 방향, 즉 기관 재치면(103a)으로부터 멀어지는 방향을 향할 확률이 가장 높아지도록 설치되어 있다. 그 때문에, 기체 분자가 측벽부(211a)로부터 탈리할 경우에, 기관(S)의 표면의 방향을 향할 확률이 한층 더 낮아져, 상벽부(211b)의 방향을 향할 확률이 상승한다. 그 결과, 기체 분자가 상벽부(211b)에 트랩될 확률이 상승하기 때문에, 기체 분자에 의한 기관(S)의 표면의 오염을 보다 저감할 수 있다.

[0053] 루버(215)는, 경사진 측벽부(211a) 및 스킴트벽부(211c)의 일부가, 측벽부(211a) 및 스킴트벽부(211c)의 면에 대하여 경사져서 판자 형상으로 돌출하여 설치되어 있고, 루버(215)의 근원은 개구되어 있다. 루버(215)는, 측벽부(211a) 및 스킴트벽부(211c)로부터 상벽부(211b)를 향하는 방향에 대하여 예각이 되도록 경사져서 설치되어 있다. 이러한 구성에 의해, 기체 분자가 루버(215)에 의해 탈리될 경우이어서도, 기체 분자는 기관(S)의 표면 방향을 향할 확률은 낮아지고, 상벽부(211b) 방향을 향할 확률은 높아진다.

[0054] (제 3 실시형태)

[0055] 도 11은, 본 실시형태에 따른 기관의 냉각을 행하는 기관 처리 장치로서의 기관 냉각 장치(300)를 나타내는 개략 구성도이다. 기관 냉각 장치(300)는, 제 1 실시형태에 따른 기관 냉각 장치(100)와는 실드(311)에 관한 구성만이 다르며, 그 밖의 구성은 마찬가지로 같다.

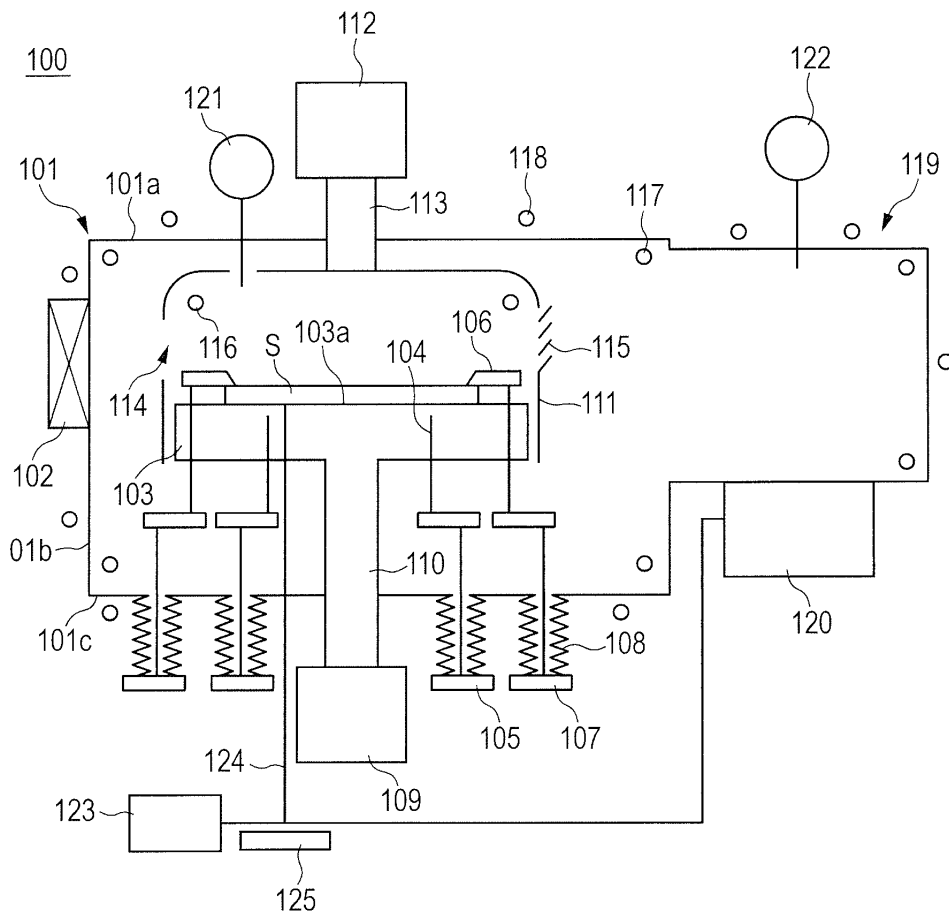
[0056] 기관 냉각 장치(300)에 있어서는, 실드(311)는 실드 구동기구(326)에 의해 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)의 법선 방향을 따라 상승 및 하강 가능하다. 실드 구동기구(326)는, 모터, 액추에이터 등의 임의의 구동 수단이다. 실드(311)와 실드 구동기구(326) 사이에는, 챔버(101)의 밀폐 상태를 유지한 채 실드(311)를 이동할 수 있

게, 신축 가능한 벨로스(327)가 설치되어 있다.

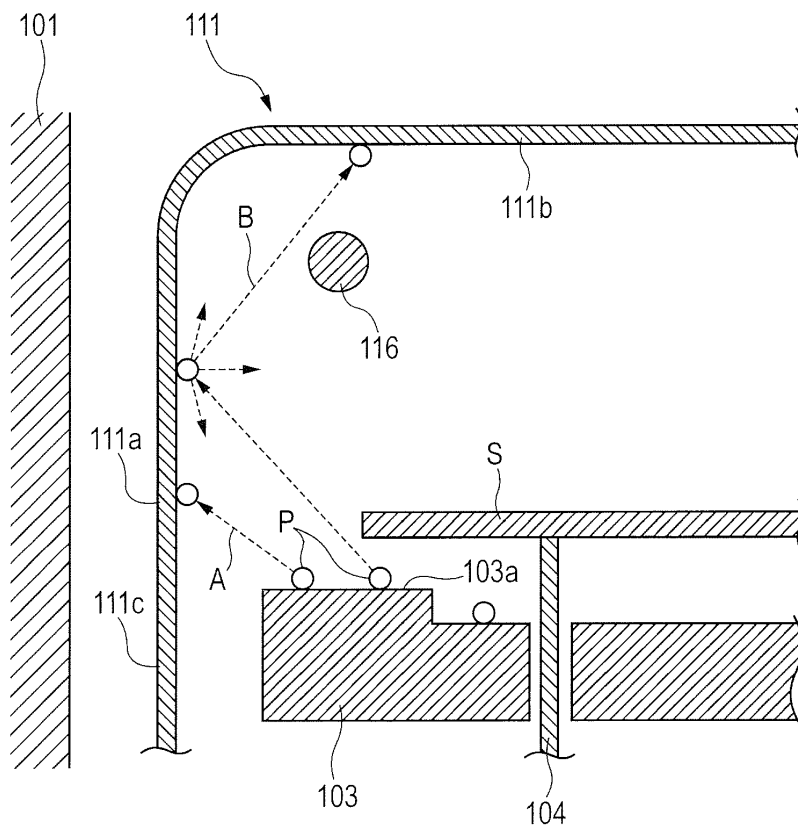
- [0057] 실드(311)에는, 제 1 실시형태와는 달리, 개구부(114) 및 루버(115)가 설치되어 있지 않다. 기관(S)의 반송 시에는, 실드(311)를 윗쪽 방향(즉, 기관(S) 또는 기관 재치면(103a)으로부터 멀어지는 방향)으로 이동시킴으로써, 개구부(114)가 없더라도 기관(S)의 반송을 행할 수 있다. 또한, 리프레시 처리 시에는, 실드(311)를 윗쪽 방향으로 이동시킴으로써, 루버(115)가 없더라도 기관 홀더(103)의 표면으로부터 방출된 기체 분자를 배출할 수 있다. 이와 같이, 본 실시형태에서는 실드(311)를 상승 및 하강 가능한 실드 구동기구(326)가 설치되어 있기 때문에, 실드(311)의 구성을 간략화할 수 있다. 또한, 개구부(114) 및 루버(115)가 없기 때문에, 냉각중에 실드(311)의 외측으로부터 내측으로 기체 분자가 침입해서 기관(S)의 표면을 오염시킬 확률을 보다 저감할 수 있다.
- [0058] 기관 냉각 장치(300)를 이용하여 기관(S)의 냉각을 행할 때에는, 우선 기관 냉각 장치(300)는 실드 구동기구(326)에 의해 실드(311)를 상승시킨 후, 기관 재치면(103a)의 윗쪽이며, 기관 재치면(103a)에 접촉하지 않는 위치로 기관(S)을 이동시킨다. 그 후에, 실드 구동기구(326)에 의해 실드(311)를 하강시킨 후, 기관 재치면(103a) 상에 기관(S)을 재치한다. 이 상태에서 소정 시간 대기하고, 기관을 냉각한다. 이와 같이 기관 재치면(103a) 상에 기관(S)이 접촉하기 전에 실드(311)를 하강시킴으로써, 기관(S)을 하강시킬 때에 기관 홀더(103)로부터 방출되는 기체 분자를 실드(311)에 트랩하는 것이 가능하게 된다.
- [0059] 본 발명은, 전술한 실시형태에 한정되는 것이 아니며, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 범위에서 적당하게 변경 가능하다. 전술한 각 실시형태는 MTJ 소자를 구비하는 기관에 대한 기관 냉각 장치 및 방법에 관한 것으로서 설명이 행해졌지만, 본 발명의 적용 대상은 특정한 소자에 한정되는 것이 아니며, 임의의 기관에 대하여 진공중에서 냉각을 행하는 기관 냉각 장치 및 방법으로서 이용 가능하다.
- [0060] 전술한 각 실시형태에서는 중력 방향을 상하 방향으로서 설명을 행했지만, 장치를 구성하는 방향은 임의이다. 예를 들면, 전술한 각 실시형태에 따른 기관 냉각 장치를 90° 기울어지게 하여 설치하는(즉, 기관(S)의 표면이 중력 방향을 따라 고정되는) 경우에는, 전술한 각 실시형태에 있어서의 상하 방향은, 중력 방향에 대하여 수직인 방향으로 하여 보면 된다.

도면

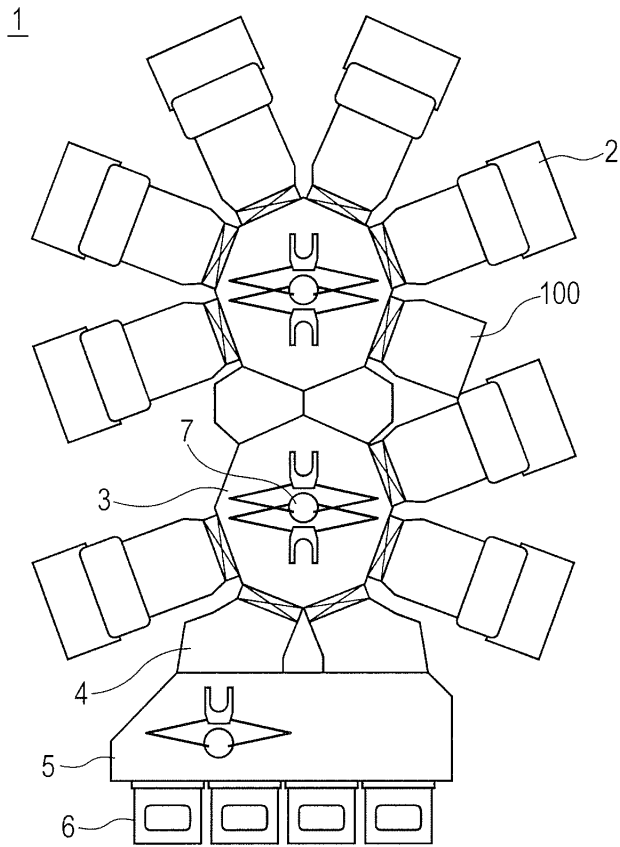
도면1



도면2

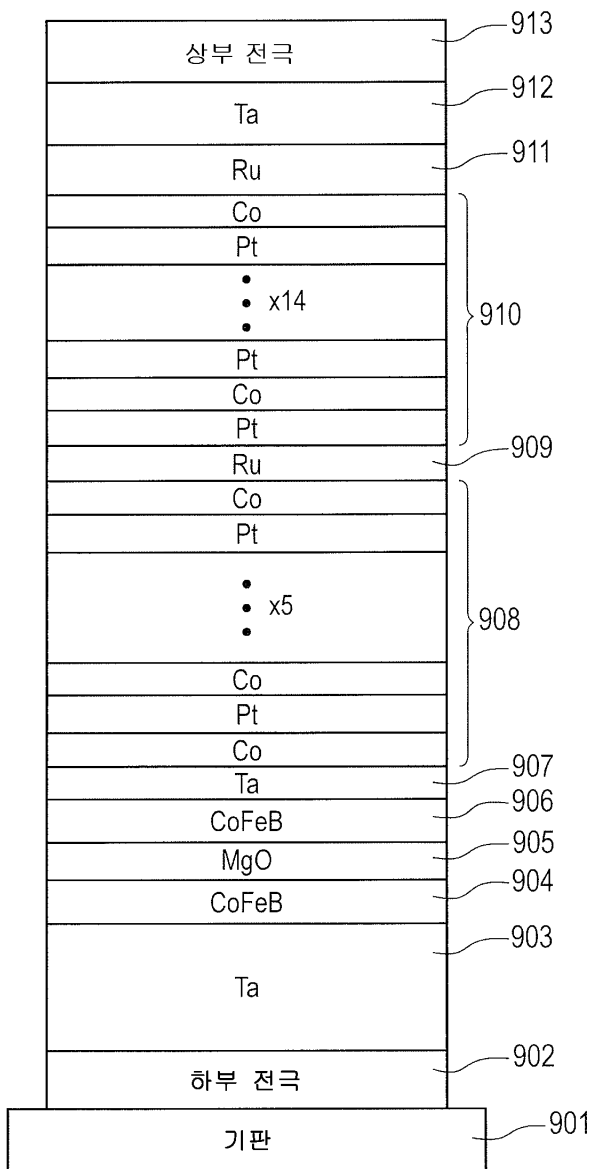


도면3

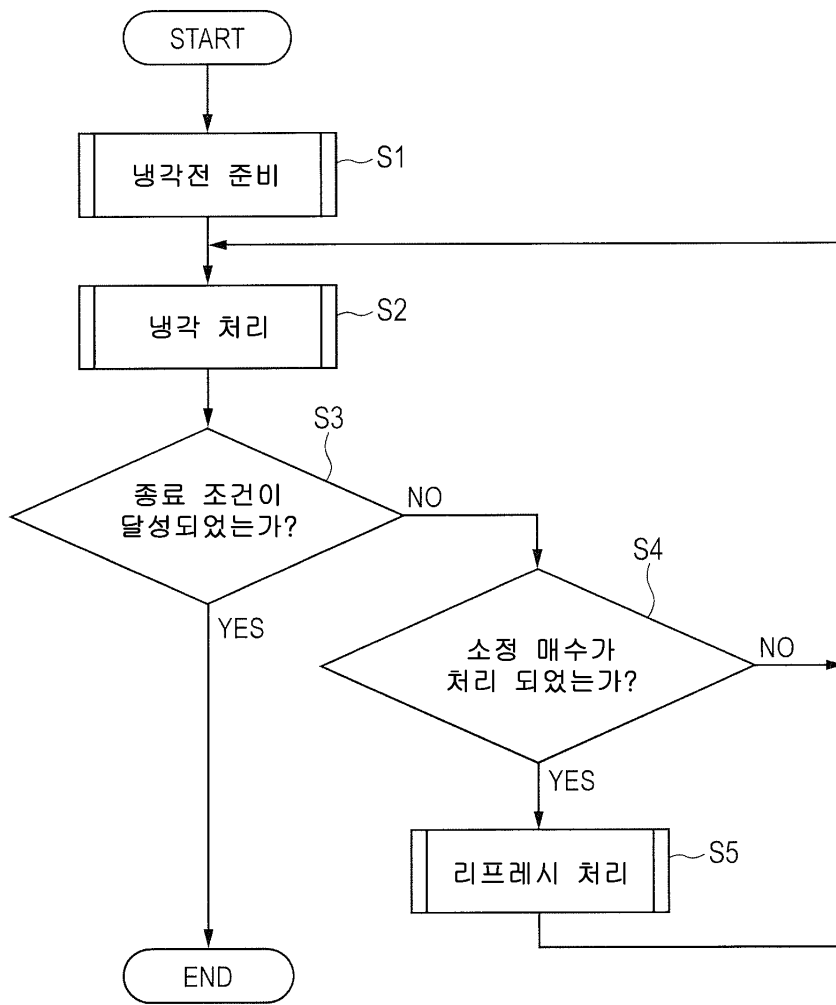


도면4

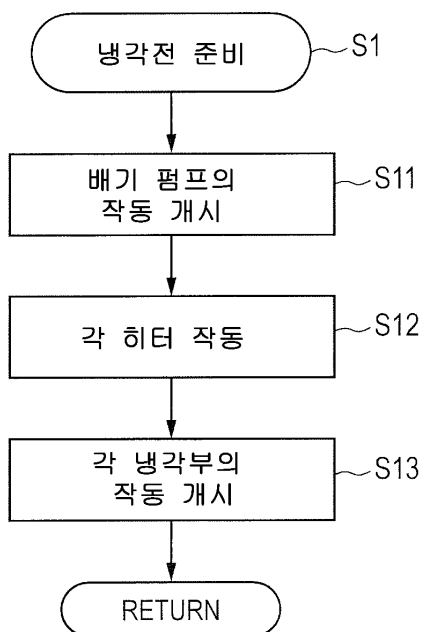
900



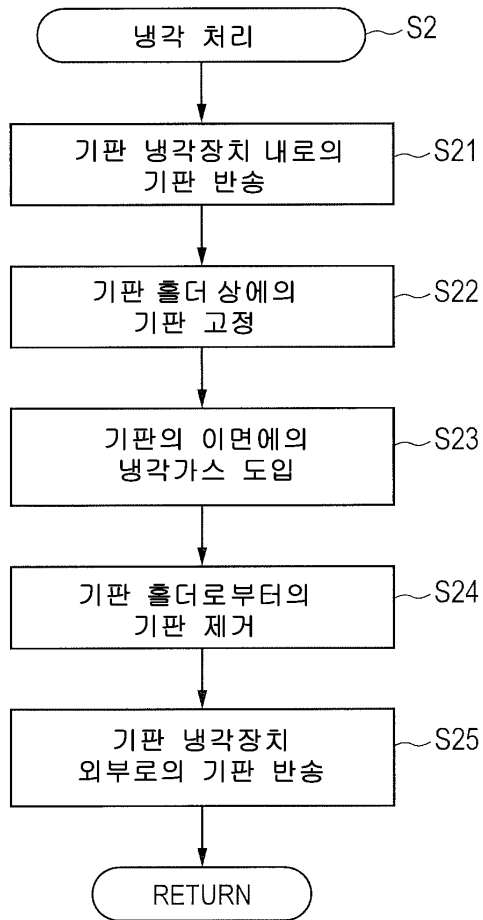
도면5



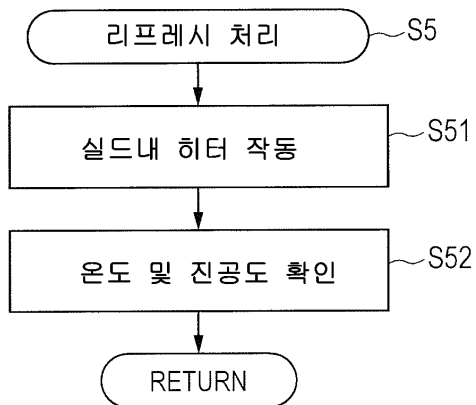
도면6



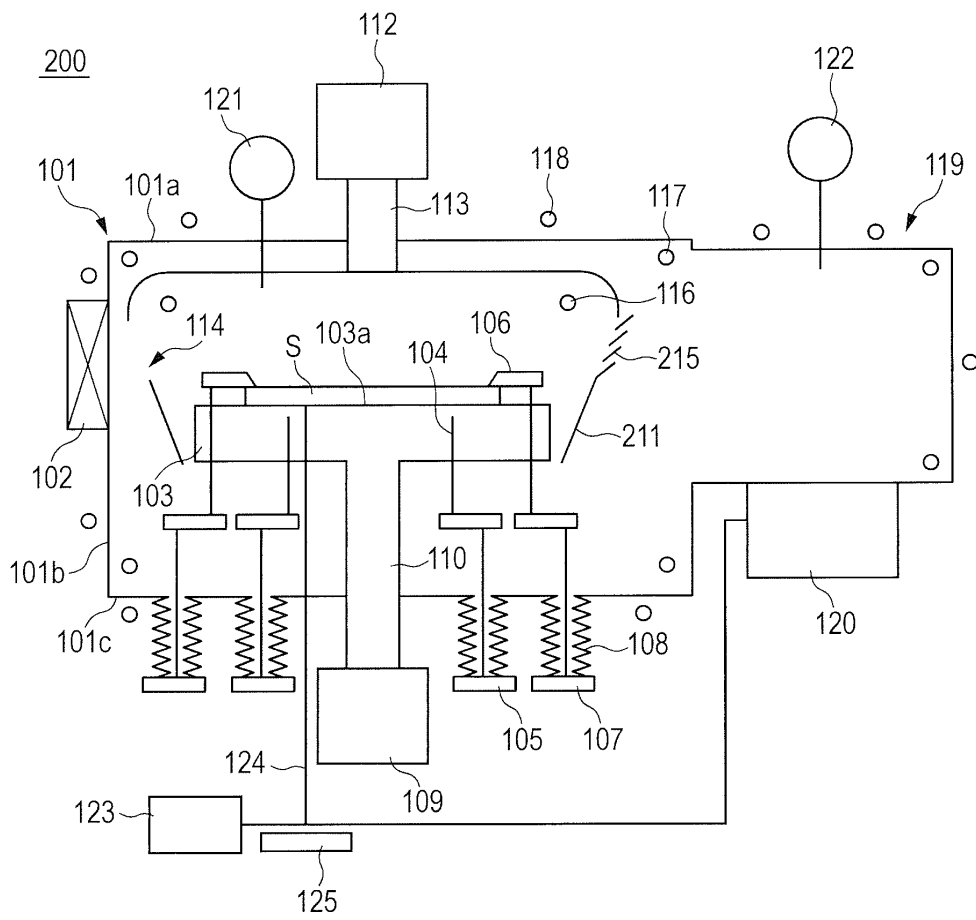
도면7



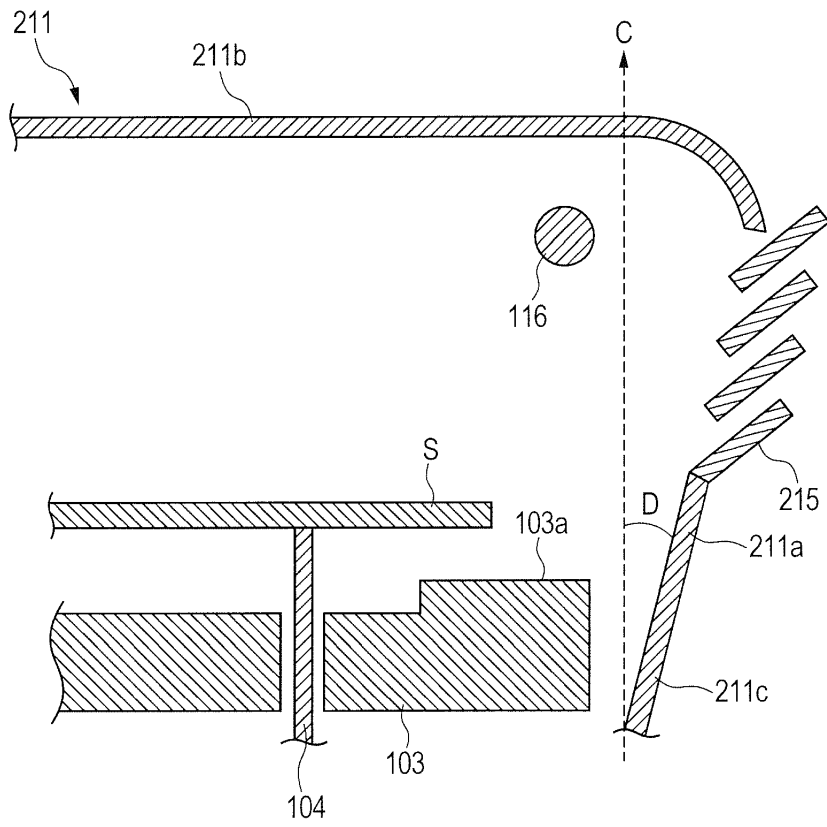
도면8



도면9



도면10



도면11

