



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월25일
(11) 등록번호 10-2231596
(24) 등록일자 2021년03월18일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/324 (2017.01) H01L 21/67 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01L 21/324 (2013.01)
H01L 21/67017 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7023947
- (22) 출원일자(국제) 2014년01월14일
심사청구일자 2019년01월14일
- (85) 번역문제출일자 2015년09월02일
- (65) 공개번호 10-2015-0115884
- (43) 공개일자 2015년10월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/011462
- (87) 국제공개번호 WO 2014/123667
국제공개일자 2014년08월14일
- (30) 우선권주장
61/761,376 2013년02월06일 미국(US)
14/154,346 2014년01월14일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020080111424 A*
US20110256729 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
- (72) 발명자
트잔드라, 아구스 소피안
미국 95131 캘리포니아주 산 호세 웨리 안 서클 1842
고쉬, 칼리안지트
미국 95134 캘리포니아주 산 호세 #1603 리버 오크스 서클 373
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 13 항

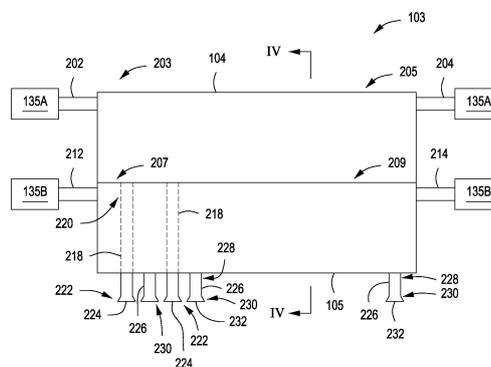
심사관 : 이창용

(54) 발명의 명칭 가스 주입 장치 및 가스 주입 장치를 포함한 기판 프로세스 챔버

(57) 요약

프로세스 가스들의 혼합 및 전달을 위한 장치 및 방법이 여기에 제공된다. 일부 실시예들에서, 가스 주입 장치는 제1 가스 유입구를 포함하는 긴 상부 플레넘; 상부 플레넘 아래에 배치되며 상부 플레넘을 지지하는 긴 하부 플레넘 - 하부 플레넘은 제2 가스 유입구를 포함함 -; 하부 플레넘을 통해 배치되고, 상부 플레넘에 유동적으로 연결된 제1 단부들 및 하부 플레넘 아래에 배치된 제2 단부들을 갖는 복수의 제1 도관; 및 하부 플레넘에 유동적으로 연결된 제1 단부들 및 하부 플레넘 아래에 배치된 제2 단부들을 갖는 복수의 제2 도관을 포함하고, 복수의 제1 도관의 제2 단부들 및 복수의 제2 도관의 제2 단부들이 혼합 챔버와 유체 소통하게, 하부 플레넘의 하측 단부가 가스 주입 장치를 혼합 챔버에 유동적으로 연결하도록 구성된다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01L 21/67115 (2013.01)

H01L 21/6719 (2013.01)

(72) 발명자

울센, 크리스토퍼 에스.

미국 94536 캘리포니아주 프리몬트 무어 드라이브
38642

켈카르, 우메쉬 엠.

미국 95051 캘리포니아주 산타 클라라 포메로이 애
비뉴 957

명세서

청구범위

청구항 1

가스 주입 장치로서,

제1 가스 유입구를 포함하는 긴 상부 플레넘(elongate top plenum);

상기 상부 플레넘 아래에 배치되며 상기 상부 플레넘을 지지하는 긴 하부 플레넘 - 상기 하부 플레넘은 제2 가스 유입구를 포함함 -;

상기 하부 플레넘을 통해 배치되고, 상기 상부 플레넘에 유동적으로(fluidly) 연결된 제1 단부들 및 상기 하부 플레넘 아래에 배치된 제2 단부들을 갖는 복수의 제1 도관; 및

상기 하부 플레넘에 유동적으로 연결된 제1 단부들 및 상기 하부 플레넘 아래에 배치된 제2 단부들을 갖는 복수의 제2 도관

을 포함하고,

상기 복수의 제1 도관의 제2 단부들 및 상기 복수의 제2 도관의 제2 단부들이 혼합 챔버와 유체 소통하게, 상기 하부 플레넘의 하측 단부가 상기 가스 주입 장치를 상기 혼합 챔버에 유동적으로 연결하도록 구성되고,

상기 상부 플레넘 또는 상기 하부 플레넘 중 적어도 하나는 와류 발생기를 포함하고, 상기 와류 발생기는 상기 플레넘의 내부 용적과 유체 소통하는 상기 플레넘에서의 제한된 용적 영역(constricted volume area), 및 상기 제한된 용적 영역으로의 가스 유입구를 포함하는, 가스 주입 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 제1 도관의 제2 단부들 및 상기 복수의 제2 도관의 제2 단부들은 상기 하부 플레넘의 하측 단부 아래에 배치되는, 가스 주입 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 도관들 및 상기 제2 도관들은 상기 하부 플레넘의 하측 단부에서 교호하는 패턴(alternating pattern)으로 배열되는, 가스 주입 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 도관들 또는 상기 제2 도관들 중 적어도 하나의 제2 단부들은 노즐을 포함하는, 가스 주입 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 가스 소스가 상기 상부 플레넘의 제1 단부 및 상기 상부 플레넘의 제2 단부에 유동적으로 연결되는 것; 또

는

제2 가스 소스가 상기 하부 플레넘의 제1 단부 및 상기 하부 플레넘의 제2 단부에 유동적으로 연결되는 것 중 적어도 하나인, 가스 주입 장치.

청구항 8

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

긴 바디 및 상기 긴 바디를 통하여 형성된 채널을 포함하는 카트리지를 더 포함하고, 상기 하부 플레넘의 하측 단부는, 상기 복수의 제1 도관의 제2 단부들 및 상기 복수의 제2 도관의 제2 단부들이 상기 채널과 유체 소통하도록 상기 카트리지에 연결되는, 가스 주입 장치.

청구항 9

가스 주입 장치로서,

와류 발생기 및 한 쌍의 대향하는 제1 가스 유입구들을 갖는 긴 상부 플레넘 - 상기 와류 발생기는 상기 상부 플레넘의 상측 부분에서의 제한된 용적 영역을 포함하고, 상기 대향하는 제1 가스 유입구들은 상기 제한된 용적 영역 내에서 상기 상부 플레넘의 대향 측들의 상측 부분들에 배치됨 -;

상기 상부 플레넘 아래에 배치되며 상기 상부 플레넘을 지지하는 긴 하부 플레넘 - 상기 긴 하부 플레넘은 와류 발생기 및 한 쌍의 대향하는 제2 가스 유입구들을 갖고, 상기 와류 발생기는 상기 하부 플레넘의 상측 부분에서의 제한된 용적 영역을 포함하고, 상기 대향하는 제2 가스 유입구들은 상기 제한된 용적 영역 내에서 상기 하부 플레넘의 대향 측들의 상측 부분들에 배치됨 -;

상기 하부 플레넘을 통해 배치되고, 상기 상부 플레넘에 유동적으로 연결된 제1 단부들 및 상기 하부 플레넘 아래에 배치된 제2 단부들을 갖는 복수의 제1 도관; 및

상기 하부 플레넘에 유동적으로 연결된 제1 단부들 및 상기 하부 플레넘 아래에 배치된 제2 단부들을 갖는 복수의 제2 도관

을 포함하는 가스 주입 장치.

청구항 10

기관 처리 장치로서,

내측 용적, 및 상기 내측 용적 안팎으로의 기관의 이송을 용이하게 하는 기관 터널을 갖는 챔버 바디를 포함하고,

제1항 내지 제4항 및 제9항 중 어느 한 항의 가스 주입 장치가, 상기 가스 주입 장치의 혼합 챔버가 상기 기관 터널이도록 상기 기관 터널에 인접하여 상기 챔버 바디에 연결되는, 기관 처리 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 챔버 바디는 상기 내측 용적 내에 배치된 기관 지지체를 더 포함하고,

상기 챔버 바디의 배기 어셈블리 및 상기 가스 주입 장치가 상기 기관 지지체의 기관 지지 표면을 가로지르는 가스의 유동을 용이하게 하는 것; 또는

상기 가스 주입 장치가 상기 기관 지지체의 직경에 근사한 폭을 갖는 것

중 적어도 하나인, 기관 처리 장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제1 도관들 및 상기 제2 도관들은 제1 가스 및 제2 가스를 상기 내측 용적에 각각 공급하도록 구성되는, 기관 처리 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,
 상기 챔버 바디를 통해 형성된 측부 포트에 연결되는 측부 주입 어셈블리를 더 포함하는 기관 처리 장치.

청구항 14

제10항에 있어서,
 상기 제1 가스 유입구에 연결된 제1 가스 소스; 및
 상기 제2 가스 유입구에 연결된 제2 가스 소스
 를 더 포함하는 기관 처리 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,
 상기 기관 처리 장치는 급속 열 처리 장치이고, 상기 제1 가스 소스는 산소 가스(O₂) 또는 수소 가스(H₂) 중 하나의 가스를 제공하고, 상기 제2 가스 소스는 상기 산소 가스(O₂) 또는 상기 수소 가스(H₂) 중 다른 가스를 제공하는, 기관 처리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 일반적으로 반도체 처리 장비를 위한 가스 주입 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 급속 열 처리(RTP: rapid thermal processing)는 기관으로 하여금 짧고 강렬한 열의 버스트들(brief intense bursts of heat)을 겪게 한다. RTP 기술은 퇴적된 막 또는 결정 격자의 특성을 변화시키기 위해 이용될 수 있으며, 기관 표면의 어닐링, 실리사이드화(silicidation) 및 산화와 같은 처리를 일반적으로 포함한다.

[0003] 일반적으로, RTP 챔버는 복사 열원, 챔버 바디, 기관 지지체, 및 프로세스 가스 공급 시스템을 포함한다. 통상적으로, 복사 열원은, 이 열원에 의해 발생하는 에너지가 챔버 바디 내에서 기관 지지체에 의해 지지되는 기관 상에 방사되도록 챔버 바디의 상부 표면에 장착된다. 처리 가스들은 보통 하나 이상의 가스 유입구로부터 챔버로 공급된다. 두 가지 프로세스 가스, 예를 들어 수소(H₂) 및 산소(O₂)가 이용될 때, 프로세스 가스들은 통상적으로 별개의 가스 유입구들로부터 챔버에 도입되거나, 또는 단일의 유입구를 통해 프로세스 챔버에 전달되기 전에 미리 혼합될 수 있다.

[0004] 본 발명자들은, 별개의 가스 유입구들로부터 제공되는 프로세스 가스들이 종종 최적이지 아닌(suboptimal) 가스 혼합을 제공하며, 이는 프로세스 균일성에 악영향을 미친다는 점을 관찰하였다. 예를 들어, 가스들의 혼합 지점은 기관 위일 수 있으며, 이는 기관에 걸쳐 불균일한 가스 조성을 형성한다. 더욱이, 기관이 회전되는 경우에서도, 기관의 회전 속도 및 방향은 혼합된 가스들의 균일성에 악영향을 미치며, 이는 프로세스 불균일에 추가로 기여한다.

[0005] 한편, 본 발명자들은, 챔버에 전달되기 전에 프로세스 가스들을 미리 혼합하는 것은, 가스 공급 시스템의 컴포넌트들에 대한 손상을 야기할 수 있는 백 플레이밍(back flaming) 또는 플래시백(flashback)으로 인해 문제가 있음을 또한 관찰하였다. 플래시백은, 화염 속도(flame velocity)가 프로세스 가스 속도에 비하여 방향은 반대이고 크기는 더 큰 상태이며, 가스들의 혼합 지점까지 확장될 수 있다. 미리 혼합된 프로세스 가스들의 속도는 종종 챔버에서의 가스의 안정적인 연소를 유지할 만큼 충분히 크지 않다.

[0006] 따라서, 본 발명자들은 프로세스 가스들의 혼합 및 전달을 위한 개선된 장치 및 방법을 제공하였다.

발명의 내용

[0007] 프로세스 가스들의 혼합 및 전달을 위한 장치 및 방법이 여기에 제공된다. 일부 실시예들에서, 가스 주입 장치

는 제1 가스 유입구를 포함하는 긴 상부 플레넘(elongate top plenum); 상부 플레넘 아래에 배치되며 상부 플레넘을 지지하는 긴 하부 플레넘 - 하부 플레넘은 제2 가스 유입구를 포함함 -; 하부 플레넘을 통해 배치되고, 상부 플레넘에 유동적으로(fluidly) 연결된 제1 단부들 및 하부 플레넘 아래에 배치된 제2 단부들을 갖는 복수의 제1 도관; 및 하부 플레넘에 유동적으로 연결된 제1 단부들 및 하부 플레넘 아래에 배치된 제2 단부들을 갖는 복수의 제2 도관을 포함하고, 복수의 제1 도관의 제2 단부들 및 복수의 제2 도관의 제2 단부들이 혼합 챔버와 유체 소통하게, 하부 플레넘의 하측 단부가 가스 주입 장치를 혼합 챔버에 유동적으로 연결하도록 구성된다.

[0008] 일부 실시예들에서, 가스 주입 장치는, 와류 발생기(vortex generator) 및 한 쌍의 대향하는 제1 가스 유입구들을 갖는 긴 상부 플레넘 - 와류 발생기는 상부 플레넘의 상측 부분에서의 제한된 용적 영역(constricted volume area)을 포함하고, 대향하는 제1 가스 유입구들은 제한된 용적 영역 내에서 상부 플레넘의 대향 측들의 상측 부분들에 배치됨 -; 상부 플레넘 아래에 배치되며 상부 플레넘을 지지하는 긴 하부 플레넘 - 긴 하부 플레넘은 와류 발생기 및 한 쌍의 대향하는 제2 가스 유입구들을 갖고, 와류 발생기는 하부 플레넘의 상측 부분에서의 제한된 용적 영역을 포함하고, 대향하는 제2 가스 유입구들은 제한된 용적 영역 내에서 하부 플레넘의 대향 측들의 상측 부분들에 배치됨 -; 하부 플레넘을 통해 배치되고, 상부 플레넘에 유동적으로 연결된 제1 단부들 및 하부 플레넘 아래에 배치된 제2 단부들을 갖는 복수의 제1 도관; 및 하부 플레넘에 유동적으로 연결된 제1 단부들 및 하부 플레넘 아래에 배치된 제2 단부들을 갖는 복수의 제2 도관을 포함한다.

[0009] 일부 실시예들에서, 기관 처리 장치는 내측 용적을 갖는 프로세스 챔버; 챔버 바디에 연결된, 여기에 개시된 실시예들 중 임의의 것에 기술된 가스 주입 장치를 포함하고, 가스 주입 장치는, 가스 주입 장치의 혼합 챔버가 기관 터널이도록 기관 터널에 인접하여 챔버 바디에 연결된다.

[0010] 본 발명의 다른 실시예들 및 추가의 실시예들이 이하에 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0011] 위에서 간략하게 요약하고 이하에 더 상세하게 논의되는 본 발명의 실시예들은 첨부 도면들에 도시된 본 발명의 예시적인 실시예들을 참조하여 이해될 수 있다. 그러나, 본 발명은 동등한 효과의 다른 실시예들을 허용할 수 있으므로, 첨부 도면들은 본 발명의 전형적인 실시예들만을 도시하며, 따라서 그것의 범위를 제한하는 것으로 간주되어서는 안 된다는 점에 주목해야 한다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 열 반응기의 개략적인 측면도를 도시한다.

도 2는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 가스 주입 장치의 측면도를 도시한다.

도 3은 도 2의 가스 주입 장치의 상면도를 도시한다.

도 4는 도 2의 선 IV-IV을 따라 절취한, 본 발명의 일부 실시예들에 따른 가스 주입 장치의 단면도를 도시한다.

도 4a는 도 2의 선 IV-IV을 따라 절취한, 본 발명의 일부 실시예들에 따른 가스 주입 장치의 단면도를 도시한다.

도 5는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 가스 주입 장치의 단면도를 도시한다.

도 6은 본 발명의 실시예들에 따른 기관 처리 장치의 분해 개략도이다.

이해를 쉽게 하기 위해, 가능한 경우에는 도면들에 공통인 동일한 구성요소들을 지칭하는 데에 동일한 참조 번호들이 이용되었다. 도면들은 비례에 맞춰 그려지지 않으며, 명확성을 위해 단순화될 수 있다. 일 실시예의 구성요소들 및 특징들은 더 이상의 언급 없이도 다른 실시예들에 유리하게 포함될 수 있을 것으로 생각된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 프로세스 가스들의 개선된 혼합 및 프로세스 가스들의 프로세스 챔버로의 개선된 전달 중 하나 이상을 제공할 수 있는 방법 및 장치가 여기에 제공된다. 본 발명의 방법 및 장치의 실시예들은 플래시백이 감소된 상태로 챔버들 내에서 더 넓은 범위의 가스 농도들이 이용되는 것을 유리하게 허용할 수 있다.

[0013] 본 발명의 범위에 대한 한정으로 의도된 것은 아니지만, 여기에 개시된 본 발명의 장치 및 방법의 실시예들은 급속 열 처리(RTP)를 위해 구성된 프로세스 챔버들에서 특히 유리할 수 있다.

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 열 처리 챔버(100)의 개략적인 측면도이다. 열 처리 챔버(100)는 램프 어셈블리(110), 처리 용적(139)을 정의하는 챔버 어셈블리(130), 및 처리 용적(139) 내에 배치되는 기관 지지체

(138)를 일반적으로 포함한다.

- [0015] 램프 어셈블리(110)는 챔버 어셈블리(130) 위에 위치되고, 챔버 어셈블리(130) 상에 배치된 석영 윈도우(114)를 통해 처리 용적(139)에 열을 공급하도록 구성된다. 램프 어셈블리(110)는 기관 지지체(138)의 기관 지지 표면 상에 배치된 기관(101)에 잘 맞춰진(tailored) 적외선 가열 수단을 제공하기 위한 복수의 텅스텐-할로겐 램프와 같은 복사 에너지 소스(108)를 하우징하도록 구성된다.
- [0016] 램프 어셈블리(110)는 스테인리스 스틸, 황동, 알루미늄 또는 다른 금속으로 만들어질 수 있는 복수의 광 파이프(111)를 일반적으로 포함한다. 광 파이프들(111) 각각은 적외선 복사의 형태로 처리 용적(139)에 열을 제공하기 위해 복사 에너지 소스(108)를 하우징하도록 구성된다. 광 파이프들(111)의 단부들은 상부 냉각 벽(116) 및 하부 냉각 벽(117)의 개구들에 납땜 또는 용접된다.
- [0017] 처리 동안 램프 어셈블리(110)를 차갑게 유지하기 위해 냉각제가 유입구(109)를 통해 램프 어셈블리(110)로 순환될 수 있다. 복사 에너지 소스들(108) 각각은, 처리 용적(139)에 대한 균일한 또는 잘 맞춰진 가열 프로파일을 달성하도록 각각의 복사 에너지 소스(108)의 에너지 레벨을 제어할 수 있는 제어기(107)에 접속될 수 있다.
- [0018] 챔버 어셈블리(130)는, 석영 윈도우(114) 및 하측 벽(도시되지 않음)과 함께 처리 용적(139)을 정의하는 베이스(140)를 일반적으로 포함한다.
- [0019] 베이스(140)는 유입구(131)를 가질 수 있고, 이 유입구는 혼합 챔버(102)를 처리 용적(139)과 유동적으로 연결하고, 처리 가스들을 처리 용적(139)에 제공하도록 구성된다.
- [0020] 혼합 챔버(102)는, 상부 플레넘(104) 및 하부 플레넘(105)을 포함하는 가스 주입 장치(103)에 유동적으로 연결된다. 가스 주입 장치는 열 처리 챔버(100)의 측부에 배치된 긴 구조물이다. 상부 플레넘(104)은 기다랗고, 제1 가스 소스(135a)에 유동적으로 연결될 수 있는 제1 가스 유입구(202)를 포함한다. 마찬가지로, 하부 플레넘은 기다랗고, 제2 가스 소스(135b)에 유동적으로 연결될 수 있는 제2 가스 유입구(212)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 제1 가스 소스는 산소 가스(O₂) 또는 수소 가스(H₂) 중 하나의 가스를 제공하고, 제2 가스 소스는 산소 가스(O₂) 또는 수소 가스(H₂) 중 다른 가스를 제공한다. 본 발명자들은, 여기에서 설명된 것과 같은 가스 주입 장치를 이용한 수소 가스(H₂)와 산소 가스(O₂)의 분리 및 전달은, 가스들의 혼합 이후에 혼합 터널 및 프로세스 챔버 내부로 연소를 유리하게 제한한다는 것을 발견하였다.
- [0021] 베이스(140)에서 유입구(131)에 반대되는 측에 형성된 유출구(134)는 펌프 시스템(136)과 유체 소통되는 배기 어셈블리(124)에 연결된다. 배기 어셈블리(124)는 유출구(134)를 통해 처리 용적(139)과 유체 소통하는 배기 용적(125)을 정의한다. 배기 용적(125)은 처리 용적(139)에 걸쳐 균일한 가스 유동 분포를 허용하도록 설계된다.
- [0022] 일부 실시예들에서, 혼합 챔버(102)는, 로봇이 기관(101)을 처리 용적(139) 내에 위치한 기관 지지체(138) 상에 내려놓고 기관 지지체로부터 기관을 회수하기 위한 유입구 또는 기관 터널일 수 있다. 주변 환경으로부터 처리 용적(139)을 선택적으로 고립시키기 위해 밸브(137), 예를 들어 슬릿 밸브가 유입구(131)에 연결될 수 있다. 기관 지지체(138)는 수직으로 이동하고, 중심 축(123)에 대하여 회전하도록 구성될 수 있다.
- [0023] 일부 실시예들에서, 베이스(140)는 유입구(131)와 유출구(134) 사이에서 베이스(140)의 측부들 상에 형성된 하나 이상의 측부 포트(122)를 가질 수 있다. 측부 포트들(122)은 기관(101)의 예지 영역들 부근에서의 가스 분포 균일성을 개선하도록 구성된 가스 소스에 접속될 수 있다.
- [0024] 도 2는 본 발명의 일부 실시예들에 따른 가스 주입 장치(103)의 측면도를 도시한다. 가스 주입 장치(103)는 상부 플레넘(104), 및 상부 플레넘(104) 아래에 배치되며 상부 플레넘을 지지하는 하부 플레넘(105)을 포함한다. 상부 플레넘(104) 및 하부 플레넘(105)은 가스 주입 장치(103) 내에서 서로로부터 유동적으로 고립된다. 듀얼 플레넘(또는 챔버) 설계는 유리하게도 독립적으로 두 가지 가스의 주입을 용이하게 하며, 따라서 제공되는 개별 가스들의 속도 및 양의 양호한 제어를 제공할 수 있다.
- [0025] 상부 플레넘(104)은, 상부 플레넘(104)의 제1 단부(203)의 상측 부분에서, 제1 가스 소스(135a)로부터 제1 가스를 공급하기 위해 유동적으로 연결된 제1 가스 유입구(202)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 상부 플레넘(104)은, 제2 단부(205)의 상측 부분에서, 제1 가스 소스(135a)에 또한 유동적으로 연결된 대향하는 제1 가스 유입구(204)를 또한 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 도 3에 도시된 바와 같이, 제1 가스 유입구(202)는 가스 주입 장치(103)의 제1 측부(302)에 위치될 수 있고, 대향하는 제1 가스 유입구(204)는 가스 주입 장치(103)의

대향하는 제2 측부(304)에 위치될 수 있다.

- [0026] 하부 플레넘(105)은, 하부 플레넘(105)의 제1 단부(207)의 상측 부분에서, 제2 가스 소스(135b)로부터 제2 가스를 공급하기 위해 유동적으로 연결된 제2 가스 유입구(212)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 하부 플레넘(105)은, 하부 플레넘(105)의 제2 단부(209)의 상측 부분에서, 제2 가스 소스(135b)에 또한 유동적으로 연결된 대향하는 제2 가스 유입구(214)를 또한 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 제2 가스 유입구(212)는 가스 주입 장치(103)의 제1 측부(302)에 위치될 수 있고, 대향하는 제2 가스 유입구(214)는 가스 주입 장치(103)의 대향하는 제2 측부(304)에 위치될 수 있다.
- [0027] 일부 실시예들에서, 복수의 제1 도관(218)은 상부 플레넘(104)에 유동적으로 연결된 제1 단부들(220)을 갖는다. 제1 도관(218)의 제2 단부들(222)은 하부 플레넘(105)의 하측 단부 아래에 배치될 수 있다. 제2 단부들(222)은 제1 노즐(224)에서 종단될 수 있다.
- [0028] 복수의 제2 도관(226)은 하부 플레넘(105)에 유동적으로 연결된 제1 단부들(228)을 갖는다. 제2 도관들의 제2 단부들(230)은 하부 플레넘(105)의 하측 단부 아래에 배치될 수 있다. 제2 단부들(230)은 제2 노즐(232)에서 종단될 수 있다. 제1 노즐(224) 및 제2 노즐(232)은 각각 상부 플레넘(104)으로부터의 제1 가스 및 하부 플레넘(105)으로부터의 제2 가스를 선택적으로 공급하도록 구성될 수 있다.
- [0029] 임의의 개수의 제1 도관(218)이 임의의 개수의 제2 도관(226)과 함께 이용될 수 있다. 본 발명자들은 총 75개의 노즐을 이용하여 양호한 결과를 달성하였지만, 더 적은 개수 또는 더 많은 개수가 이용될 수 있다. 제1 및 제2 노즐(224, 232)은 오직 도시의 편의를 위해서 하나의 제1 노즐(224)과 하나의 제2 노즐(232)의 교호하는 패턴으로 도시되어 있다. 유동 및 조성과 같은 원하는 가스 주입 특성들을 달성하기 위해 제1 및 제2 노즐의 임의의 패턴이 이용될 수 있다. 본 발명자들은, 노즐들이, 연소 시에, 혼합된 수소 가스(H₂)와 산소 가스(O₂)의 플래시백 속도보다 큰 가스 속도를 유리하게 제공하여, 다른 시스템들에서 발생할 수 있는 것과 같은 슬릿 밸브 o-링의 점화(burn) 또는 가스 라인 과열을 유리하게 방지하도록 구성될 수 있음을 발견하였다. 또한, 프로세스 가스들의 속도는 챔버에서의 가스의 안정적인 연소를 유지할 만큼 충분히 크도록 유리하게 제어될 수 있다.
- [0030] 도 4에 도시된 바와 같이, 제2 도관(226)은 하부 플레넘 벽(406)을 관통하고, 내부 용적(402)과의 유체 소통을 확립한다.
- [0031] 도 4의 비제한적인 실시예에서, 제1 도관(218)은 하부 플레넘 벽들(406 및 408)을 관통하여 내부 용적(402)을 지나가고, 상부 플레넘 벽(410)을 관통하여 내부 용적(404)과의 유체 소통을 확립한다. 내부 용적들(402 및 404)은, 하나 이상의 플레넘 벽, 예를 들어 하부 플레넘 벽(408) 및 상부 플레넘 벽(410)을 포함할 수 있는 플레넘 분리기에 의해 가스 분배 장치 내에서 서로로부터 고립된다. 대안적으로 또는 추가적으로, 플레넘 분리기 는 상부 플레넘(104)과 하부 플레넘(105) 사이에 배치된 별도의 요소(도시되지 않음)를 포함할 수 있다.
- [0032] 도 4의 비제한적인 실시예에서, 제1 가스 유입구(202)의 제1 단부는 제1 단부(203)의 상측 부분(400)에서 상부 플레넘(104)과 유동적으로 연결된다. 제1 가스 유입구(202)는 내부 용적(404) 내에서의 가스의 바람직한 분포를 용이하게 하는 임의의 편리한 위치에서 상부 플레넘(104)에 진입할 수 있다. 제1 가스 유입구(202)는 제1 가스를 내부 용적(404)에 공급하기 위해 대향 단부에서 제1 가스 소스(135a)에 유동적으로 연결될 수 있다.
- [0033] 일부 실시예들에서, 대향하는 제1 가스 유입구(204)의 제1 단부는 위에서와 마찬가지로 제2 단부(205)에서 상부 플레넘과 유동적으로 연결될 수 있다. 대향하는 제1 가스 유입구(204)의 제2 단부는 제1 가스 소스(135a)에 접속될 수 있다.
- [0034] 일부 실시예들에서, 도 4a에 도시된 바와 같이, 상부 및 하부 플레넘은 와류 발생기들(417 및 419)을 각각 포함한다. 상부 플레넘(104)을 참조하면, 제1 가스 유입구(202)는 제1 단부(203)의 상측 부분(400)에서 상부 플레넘(104)과 유동적으로 연결된다. 상측 부분(400)은, 하나 이상의 벽 세그먼트(420a-c)에 의해 제한되는 제한된 용적 영역(412)과 같은 제한된 용적 영역으로 제1 가스 유입구(202)가 진입하도록 구성될 수 있다. 벽 세그먼트들(420A-C)은 임의의 구성을 가질 수 있고, 제1 단부(203)와 제2 단부(205) 사이에서 길이 L의 적어도 일부분 또는 부분들을 따라 연장될 수 있다. 벽 세그먼트들(420A-C)은 길이 L을 따라 연속적이거나 불연속적일 수 있다. 일부 실시예들에서, 벽 세그먼트들(420A-C)은 전체 길이 L을 따라 연속적이고, 벽 세그먼트들(420A-C)과 상부 플레넘(104)의 내측 측벽들 사이에 동일한 갭이 존재하도록 중심이 정해진다.
- [0035] 상부 플레넘의 제2 단부(205)는 제1 단부와 유사하게 구성될 수 있고, 위에서와 같이 하나 이상의 벽 세그먼트(420a-c)의 적어도 일부를 포함할 수 있다. 따라서, 대향하는 제1 가스 유입구(204)는 제2 단부(205)에서의 제

한된 용적 영역(414)에서 상부 플레넴에 진입할 수 있다. 일부 실시예들에서, 제1 가스 유입구(202) 및 대향하는 제1 가스 유입구(204)가 동일한 제한된 용적 영역, 예를 들어 제한된 용적 영역(412)에서 상부 플레넴에 진입하게 하는 것이 바람직할 수 있다.

[0036] 도시된 비제한적인 실시예에서, 제1 가스는 제1 가스 유입구(202)를 통해 제한된 용적 영역(412)으로 유동한다. 제1 가스는 대향하는 제1 가스 유입구(204)를 통해 제한된 용적 영역(414)으로 또한 유동한다. 제한된 용적 영역들은 더 큰 내부 용적(404)과 유체 소통한다. 들어오는 가스가 제한된 용적 영역들(412 및 414)로부터 내부 용적(404)으로 유동함에 따라, 가스의 팽창 및 반대로 지향되는(oppositely directed) 제1 가스 유입구들(202 및 204)은 제1 가스에서의 와류의 형성을 용이하게 할 수 있는 유동 패턴을 전개한다.

[0037] 유사한 방식으로, 하부 플레넴(105)은 와류 발생기(419)를 포함할 수 있다. 하부 플레넴(105)을 참조하면, 제2 가스 유입구(212)는 제1 단부(207)에서 하부 플레넴(105)의 상측 부분(401)과 유동적으로 연결된다. 제2 가스 유입구(212)가 벽 세그먼트들(421A-C)에 의해 제한되는 제한된 용적 영역(416)에서 하부 플레넴(105)에 진입하도록, 상측 부분(401)은 위에서 논의된 것과 같은 상측 부분(400)과 유사하게 구성될 수 있다. 하부 플레넴의 제2 단부(209)는 위에서 기술된 제1 단부(207)와 유사하게 구성될 수 있고, 대향하는 제2 가스 유입구(214)는 제한된 용적 영역(418)에서 하부 플레넴(105)에 진입한다. 따라서, 제한된 용적 영역들(416, 418)로부터 더 큰 내부 용적(402)으로 그리고 반대로 지향되는 제2 가스 유입구들(212 및 214)로부터 유동하는 가스의 팽창은 하부 플레넴 내에서 제2 가스에서의 와류의 형성을 용이하게 하는 유동 패턴을 전개한다.

[0038] 기술된 예시적인 와류 발생기들은 예시로서 제공된 것이며 제한을 의도한 것이 아니다. 다른 구성의 와류 발생기들이 다른 실시예들에서 이용될 수 있다.

[0039] 본 발명자들은, 상측 부분들(400 및 401)에서의 와류 발생기들이 플레넴들 내에서의 균일한 가스 유동 및 분포를 용이하게 한다는 것을 발견하였다. 균일한 가스 유동은 실질적으로 일관된 압력, 질량 유동(mass flow), 또는 용적 유동(volume flow) 특성들, 또는 다른 측정가능한 유동 특성들에서의 균일성을 포함할 수 있다. 상부 및 하부 플레넴들(104, 105)에서의 균일한 가스 유동은 각각 제1 및 제2 도관(218, 226)을 통한 균일한 가스 유동을 더 용이하게 한다. 제1 및 제2 도관(218, 226)에서의 균일한 가스 유동은 각각 제1 및 제2 노즐(224, 232)로부터의 가스의 일관되고 신뢰성있는 유동을 전달하는 것으로 관찰되었다.

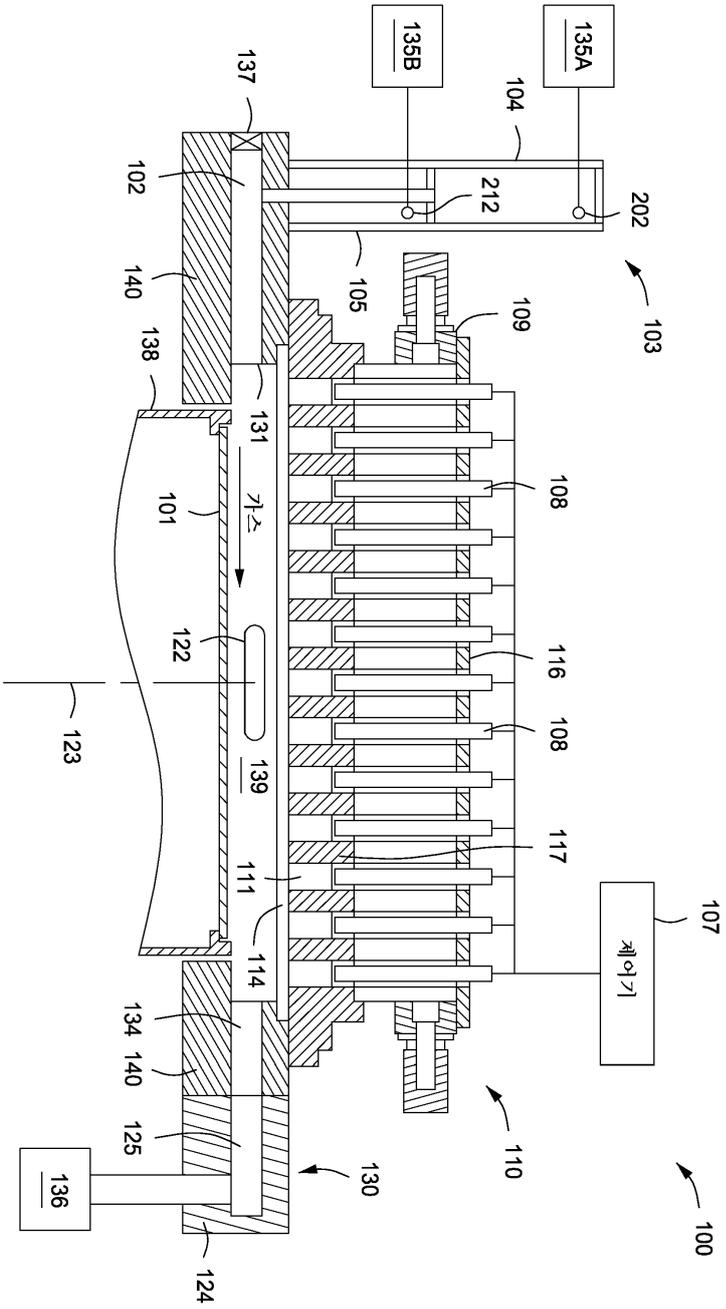
[0040] 일부 실시예들에서, 도 5에 도시된 바와 같이, 가스 주입 장치(103)는 가스 주입 장치(103)가 이용될 프로세스 챔버와의 인터페이싱을 용이하게 하기 위한 선택적인 주입 카트리지(502)를 포함한다. 카트리지(502)는 제1 측부(505)를 갖는 긴 바디(504)를 가지며, 이 긴 바디를 관통하여 긴 채널(510)이 형성된다. 일부 실시예들에서, 제1 측부(505)에 근접하여, 바디(504)의 상측 둘레 주위에 플랜지가 배치될 수 있다. 긴 채널(510)은 제1 측부(505)로부터 제2 측부(511)까지 긴 바디(504)를 관통한다. 긴 채널(510)의 상측 부분에서 바디(504) 내에 노치(508)가 형성된다. 노치(508)는 가스 주입 장치(103)의 하측 부분(320)을 인접 배열로(in an abutting arrangement) 수용하고 정렬하기 위한 크기를 갖는다. 가스가 노치(508)와 긴 채널(510)의 인접 표면들 사이에서 전혀 또는 실질적으로 전혀 통과할 수 없도록, 하측 부분(320)과 노치(508)는 기밀 방식(gas-tight manner)으로 연결될 수 있다.

[0041] 긴 채널(510)은 제1 및 제2 도관(218, 226) 및 제1 노즐들(224) 및 제2 노즐들(232)을 내부에 수용하도록 크기 및 형상이 정해진다. 오직 편의를 위하여, 총 13개의 도관(및 관련 노즐들), 즉 7개의 제1 도관(218) 및 6개의 제2 도관(226)이 도 5에 도시되어 있다. 더 많은 수 또는 더 적은 수의 도관(및 관련 노즐)이 이용될 수 있다.

[0042] 두께 T는, 제1 및 제2 노즐(224, 232)이 각각 도시된 바와 같이 제2 측부(511)보다 위에 리세스되도록 선택될 수 있다. 대안적인 실시예들에서, 제1 및 제2 노즐은 제2 측부(511)와 동일 평면을 이룰 수 있거나, 또는 제2 측부(511)를 넘어 연장될 수 있다.

[0043] 도 6은 본 발명의 실시예들에 따른 가스 주입 장치(103) 및 선택적인 주입 카트리지(502)를 포함하는 기관 처리 장치(600)를 도시하는 분해 개략도이다. 도시된 기관 처리 장치(600)는 급속 열 처리(RTP) 장치이지만, 다른 프로세스들을 위해 구성된 프로세스 챔버들도 이용될 수 있다. 기관 처리 장치(600)는, 기관을 내부에서 처리하도록 구성된 원통형 처리 용적(604)을 정의하는 챔버 바디(602)를 포함한다. 챔버 바디(602)는 처리 용적(604)의 대향 측부들 상에 형성된 유입 포트(606) 및 유출 포트(608)를 갖는다. 일부 실시예들에서, 유입 포트로부터 유출 포트(608)까지의 균일한 가스 유동을 보장하기 위해, 유입 포트(606)의 폭 및 유출 포트(608)의 폭은 원통형 처리 용적(604)의 직경과 실질적으로 유사하다. 일부 실시예들에서, 유입 포트(606)는 기관을 처리 용적(604) 안팎으로 이송, 예를 들어 로딩 및 언로딩하기 위해 이용되는 기관 터널일 수 있다.

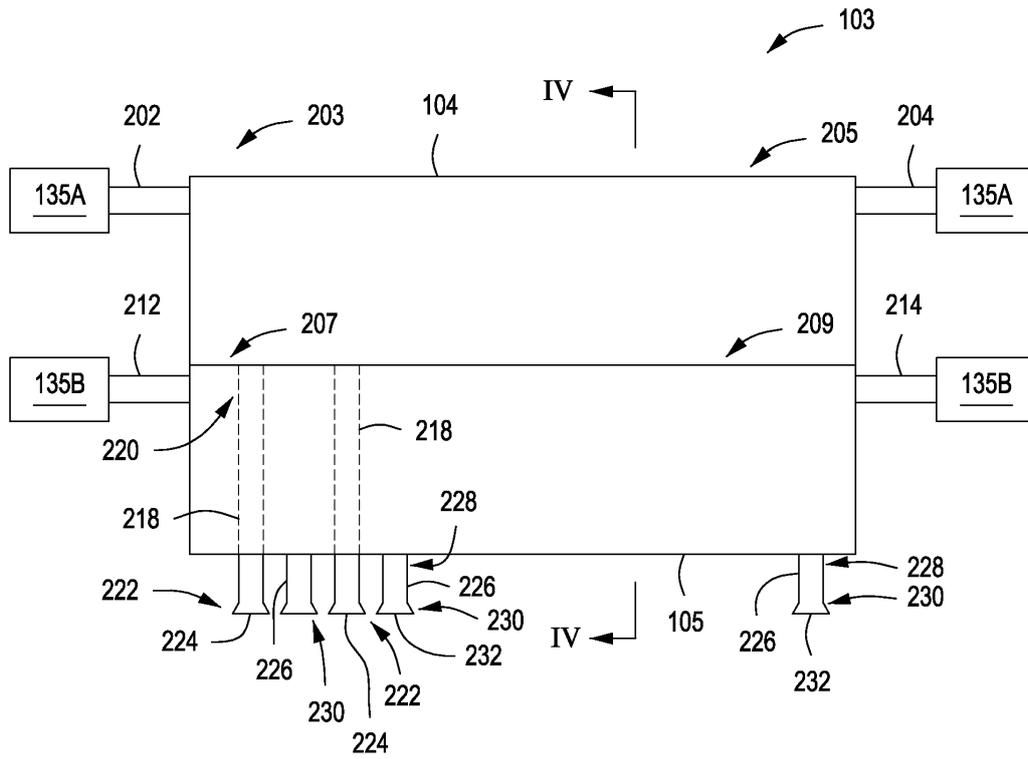
- [0044] 기관 처리 장치(600)는, 도 6에서 점선으로 표시되며 위에서 설명된 것과 같이 가스 주입 장치(103)에 연결되는 선택적 주입 카트리지(502)를 더 포함한다. 마찬가지로, 주입 카트리지(502)는 가스 주입 장치(103)와의 사이에서 기밀 또는 실질적으로 기밀 밀봉이 달성되도록 유입 포트(606)에 연결된다. 주입 카트리지(502)는 제1 및 제2 노즐(224, 232) 각각으로부터 유입 포트(606) 및 처리 용적(604)을 통하여 유출 포트(608)까지 가스 유동을 제공하도록 구성된다. 유입 포트(606) 위에서 챔버 바디(602) 상에 노치(610)가 형성되고, 긴 관통 홀(612)이 노치(610)의 바닥을 통해 형성되어 유입 포트(606)에 개방된다. 주입 카트리지(502)는 긴 관통 홀(612)을 통해 유입 포트(606) 및 처리 용적(604)으로 처리 가스들을 제공하도록 구성된다.
- [0045] 주입 카트리지(502)를 이용하지 않는 실시예들에서, 가스 주입 장치(103)의 하측 부분(320) 및 노치(610)는 기밀 또는 실질적으로 기밀 방식으로 협력하여 연결되도록 구성된다. 긴 관통 홀(612)은 제1 및 제2 도관(218, 226) 및 제1 노즐들(224) 및 제2 노즐들(232)을 내부에 수용하도록 크기 및 형상이 정해진다. 제1 및 제2 노즐(224, 232)은 적어도 부분적으로 긴 관통 홀(612)을 통해 연장될 수 있다.
- [0046] 처리 동안, 제1 및 제2 가스는 각각 제1 및 제2 노즐(224, 232)을 통해 별개로 공급되고, 긴 채널(510)을 채우고, 주입 카트리지(502)를 빠져나가서 챔버 바디(602)의 유입 포트(606)로 간다. 처리 용적(604)을 통한 혼합된 가스들의 유동은 배기 어셈블리(614)의 동작에 의해 용이해질 수 있다.
- [0047] 본 발명자들은, 본 발명의 가스 주입 장치(103)를 이용하여, 각각의 가스 종들(species)의 강화된 독립적인 유동 제어가 획득된다는 것을 발견하였다. 제1 노즐(224)은 상부 플레넘(104)으로부터의 제1 가스의 유동을 제어할 수 있고, 제2 노즐(232)은 하부 플레넘(105)으로부터의 제2 가스의 유동을 제어한다. 제1 및 제2 도관(218, 226)은, 비교적 차가운 프로세스 가스들을, 가스들이 복사 에너지 소스(108)로부터 떨어져 있는 유입 포트(606)에서 혼합될 때까지 서로 분리하여 유지한다. 이것은 연소 프로세스를 처리 용적(604)으로 바람직하게 이동시키는 것으로 관찰되었다. 본 발명자들은, 유입 포트(606)에서 프로세스 가스들을 혼합하는 것이 너무 이른 연소 및 플래시백을 감소시키거나 제거하여, 가스 주입 장치(103)를 손상으로부터 보호한다는 것에 주목하였다.
- [0048] 배기 어셈블리(614)는 유출 포트(608) 부근에서 챔버 바디(602)에 연결될 수 있다. 배기 어셈블리(614)는 처리 용적(604)을 통한 혼합된 프로세스 가스들의 균일한 유동을 용이하게 하기 위해 유출 포트(608)와 실질적으로 유사한 개구(616)를 갖는다.
- [0049] 기관 처리 장치(600)는 챔버 바디(602)를 통해 처리 용적(604)에 형성되는 측부 포트들(620 또는 622)에 연결된 하나 이상의 측부 주입 어셈블리(618)를 더 포함할 수 있다. 측부 포트들은 유입 포트(606)와 유출 포트(608) 사이에 형성되고, 가스 주입 장치로부터 배기구로 유동하는 가스들의 가스 유동의 방향에 대해 기울어진, 예컨대 실질적으로 수직인, 처리 용적(604)으로의 가스 유동을 허용하도록 구성된다. 측부 가스는 처리 용적(604)의 예지 영역들 부근에서의 가스 분포 균일성을 개선하는 데에 유용할 수 있다.
- [0050] 이와 같이, 프로세스 가스들의 분포를 위한 개선된 장치 및 방법이 여기에 제공되었다. 본 발명의 방법 및 장치의 실시예들은 예를 들어 급속 열 처리에서의 기관 처리를 위한 개선된 가스 혼합 및 분포를 유리하게 제공할 수 있다.
- [0051] 상술한 것은 본 발명의 실시예들에 관한 것이지만, 본 발명의 다른 실시예들 및 추가의 실시예들은 그것의 기본 범위로부터 벗어나지 않고서 고안될 수 있다.



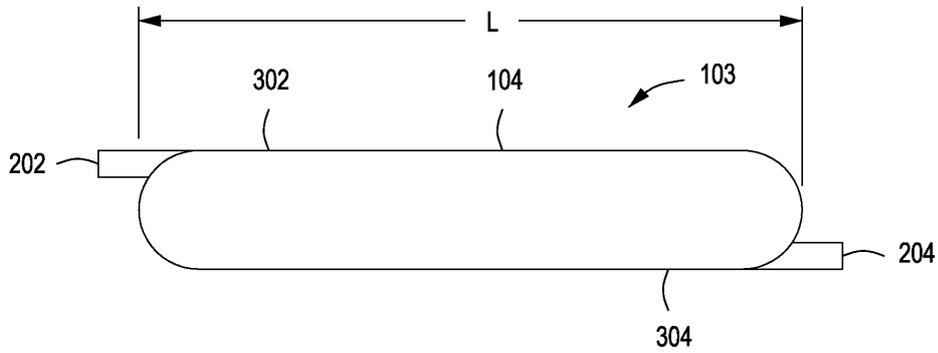
도면

도면1

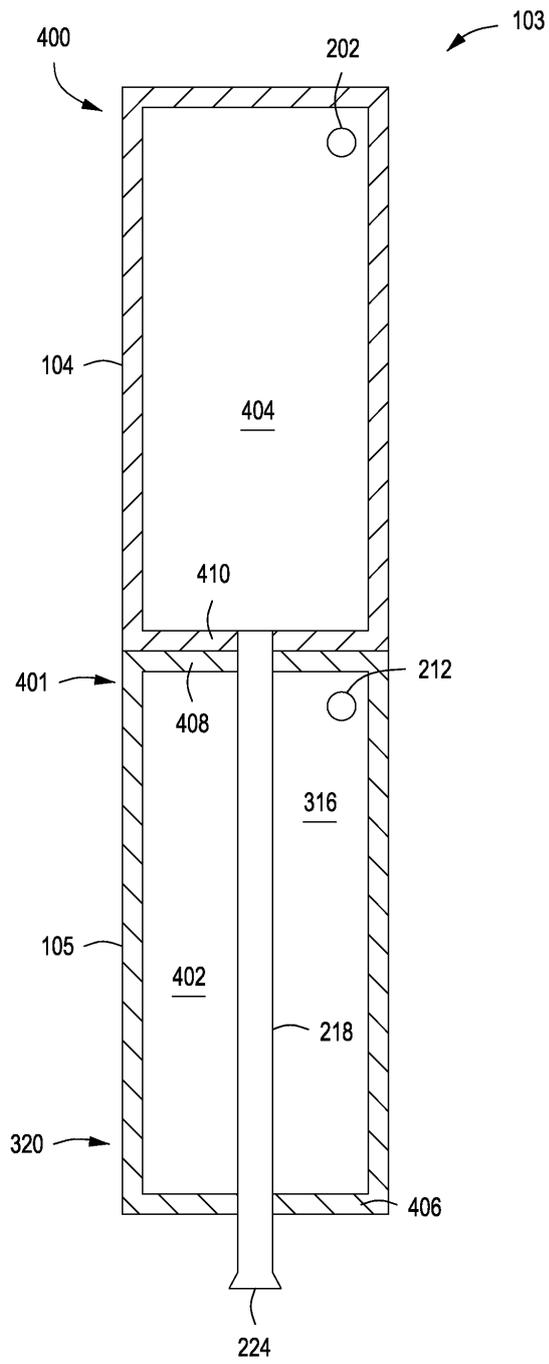
도면2



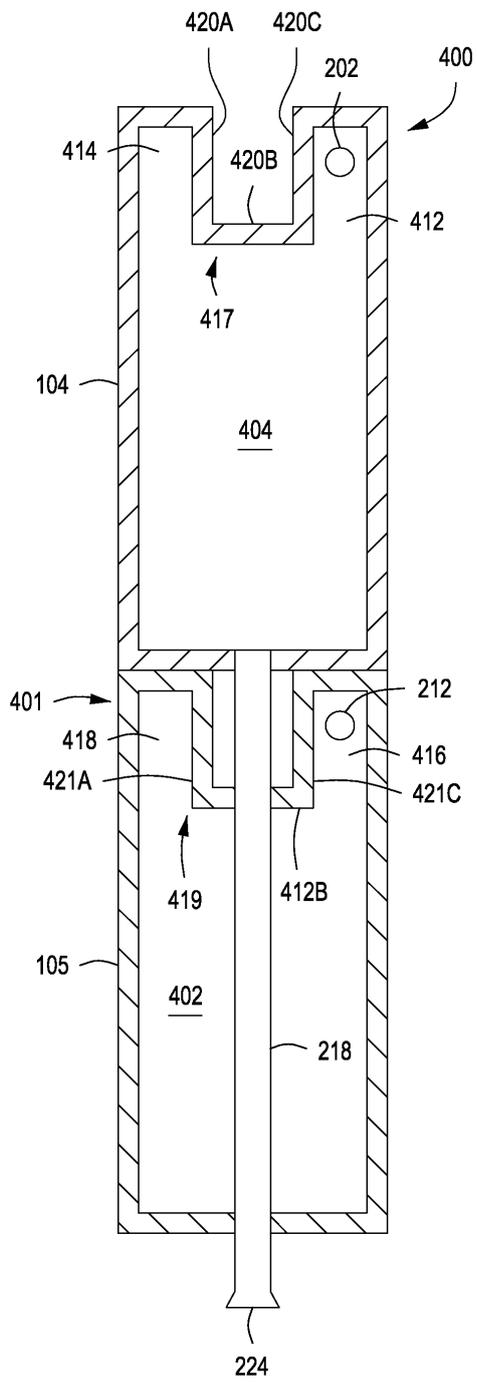
도면3



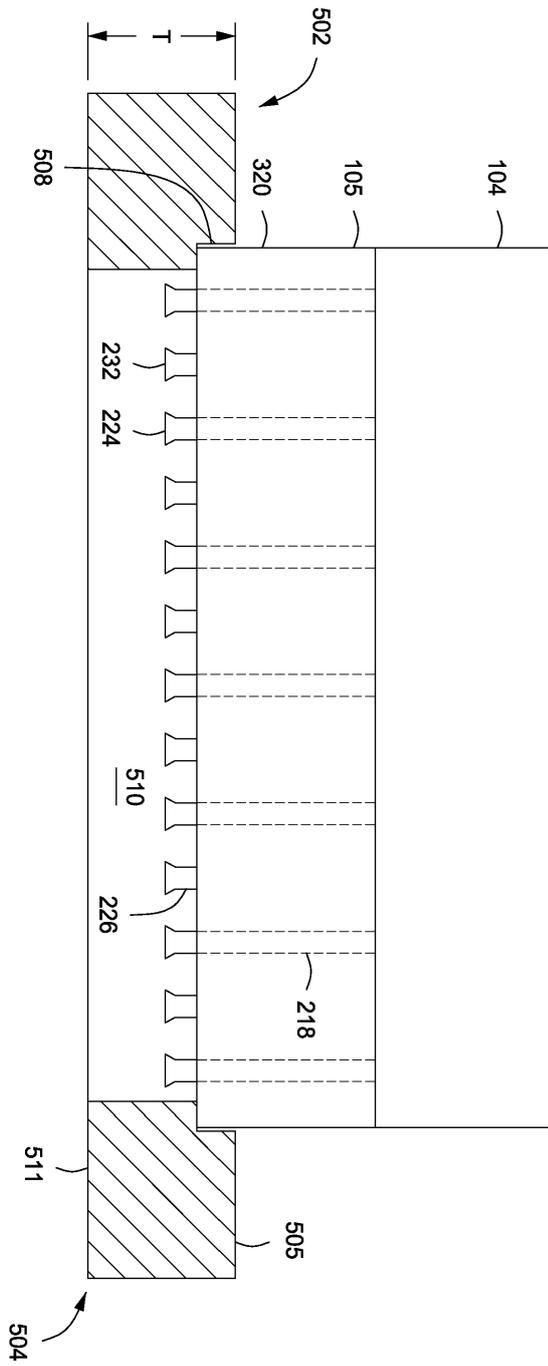
도면4



도면4a



도면5



도면6

