



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월13일  
(11) 등록번호 10-2055712  
(24) 등록일자 2019년12월09일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/02 (2006.01) H01L 21/67 (2006.01)  
H01L 21/677 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H01L 21/02046 (2013.01)  
H01L 21/6704 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7012656
- (22) 출원일자(국제) 2018년09월13일  
심사청구일자 2018년05월03일
- (85) 번역문제출일자 2018년05월03일
- (65) 공개번호 10-2018-0054875
- (43) 공개일자 2018년05월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/051520
- (87) 국제공개번호 WO 2017/062136  
국제공개일자 2017년04월13일
- (30) 우선권주장  
62/236,914 2015년10월04일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2003051474 A\*  
(뒷면에 계속)

- (73) 특허권자  
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드  
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
- (72) 발명자  
국, 로만  
미국 95120 캘리포니아주 산 호세 릴리안 웨이 6333  
첸, 한-원  
미국 95014 캘리포니아주 쿠퍼티노 존슨 애비뉴 10800  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 15 항

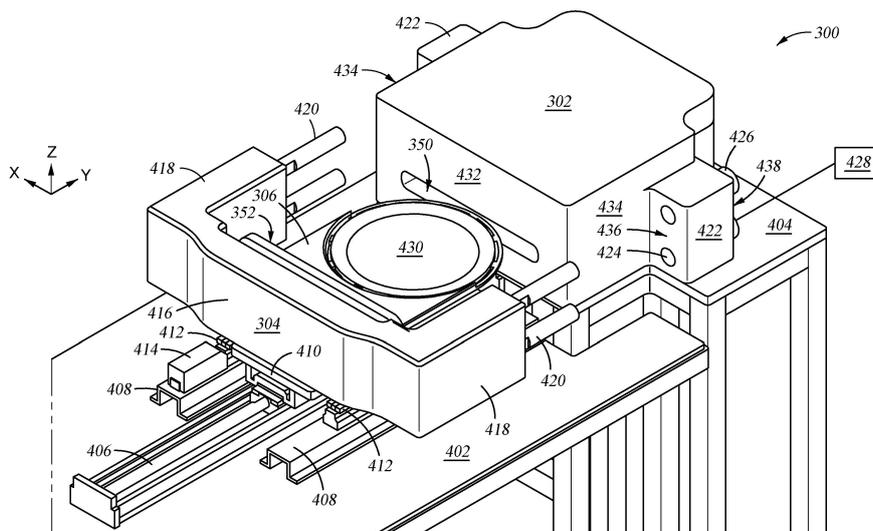
심사관 : 이언수

(54) 발명의 명칭 감소된 용적의 처리 챔버

(57) 요약

본 명세서에 설명된 실시예들은 일반적으로 초임계 건조 프로세스들 또는 다른 위상 전이 프로세스들을 수행하기 위한 감소된 용적을 갖는 처리 챔버에 관한 것이다. 챔버는 제1 트랙 상에 이동가능하게 배치된 기관 지지체, 및 제2 트랙 상에 이동가능하게 배치된 도어를 포함한다. 기관 지지체 및 도어는 서로에 독립하여 이동하도록 구성될 수 있고, 챔버는 챔버 내에서의 기관의 수직 이동을 최소화하도록 구성될 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

*H01L 21/6719* (2013.01)

*H01L 21/67772* (2013.01)

*H01L 21/6835* (2013.01)

(72) 발명자

**베르하베르베케, 스티븐**

미국 94107 캘리포니아주 샌 프란시스코 유닛 10  
웰시 스트리트 139

**델마스, 진**

미국 95051 캘리포니아주 산타 클라라 모레인 드라  
이브 2508

(56) 선행기술조사문헌

US20030075536 A1\*

US20030102017 A1\*

US20130224956 A1\*

US20140283746 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

기관 처리 장치로서,

처리 챔버 바디 - 상기 처리 챔버 바디는 상기 챔버 바디 내에 형성된 절연 부재 및 라이너를 갖고, 상기 라이너는 처리 용적을 정의하고, 상기 절연 부재는 상기 바디로부터 상기 라이너를 열적으로 절연하도록 상기 바디 내에 위치됨 - ;

상기 챔버 바디에 슬라이딩가능하게 결합되는 도어 - 상기 도어는 상기 챔버 바디에 대해 이동하도록 구성됨 - ; 및

상기 도어에 제거가능하게 결합되는 기관 지지체 - 상기 기관 지지체는 상기 처리 용적 안으로, 그리고 상기 처리 용적 밖으로 이동하도록 구성되고, 상기 기관 지지체는 상기 도어에 독립하여 이동하도록 구성됨 -

를 포함하는 기관 처리 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 처리 용적의 크기는 2L 미만인, 기관 처리 장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 상기 처리 용적 내에 배치된 배플 플레이트를 더 포함하고, 상기 배플 플레이트는 상기 처리 용적 내에서 상기 배플 플레이트를 이동시키기 위한 액추에이터에 결합된, 기관 처리 장치.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 상기 도어는 상기 챔버 바디에 대해 단일 평면 내에서 이동하는, 기관 처리 장치.

**청구항 5**

기관 처리 장치로서,

내부에 형성된 개구를 갖는 챔버 바디 - 상기 개구는 상기 챔버 바디의 라이너에 의해 정의되는 처리 용적으로부터의 진입 및 진출을 위한 것임 - ;

상기 처리 용적 내에 배치된 배플 플레이트 - 상기 배플 플레이트는 상기 처리 용적 내에서 상기 배플 플레이트를 이동시키기 위한 액추에이터에 결합됨 - ;

상기 챔버 바디에 슬라이딩가능하게 결합되는 도어 - 상기 도어는 개방 위치와 폐쇄 위치 사이에서 병진(translate)하도록 구성됨 - ; 및

상기 도어에 제거가능하게 결합되는 기관 지지체 - 상기 기관 지지체는 상기 처리 용적 밖의 제1 위치와 상기 처리 용적 안의 제2 위치 사이에서 상기 도어에 독립하여 병진하도록 구성되고, 상기 배플 플레이트는 상기 기관 지지체에 독립적으로 이동가능함 -

를 포함하는 기관 처리 장치.

**청구항 6**

제5항에 있어서, 상기 라이너는 2mm 내지 5mm의 두께를 갖는, 기관 처리 장치.

**청구항 7**

제5항에 있어서, 상기 챔버 바디는 0.1 인치 내지 1.0 인치의 두께를 갖는 절연 부재를 포함하고, 상기 절연 부재는 상기 바디로부터 상기 라이너를 절연하도록 위치되는, 기관 처리 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 상기 절연 부재는 세라믹인, 기관 처리 장치.

**청구항 9**

제5항에 있어서, 상기 처리 용적의 크기는 2L 미만인, 기관 처리 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 상기 처리 용적 내에 배치된 배플 플레이트를 더 포함하고, 상기 배플 플레이트는 상기 처리 용적 내에서, 상기 기관 지지체에 인접한 처리 위치와 상기 처리 용적 내 상기 기관 지지체로부터 먼 상승된 위치 사이에서 상기 배플 플레이트를 선택적으로 이동시키기 위한 액추에이터에 결합된, 기관 처리 장치.

**청구항 11**

제5항에 있어서, 상기 도어는 상기 챔버 바디에 대해 단일 평면 내에서 이동하는, 기관 처리 장치.

**청구항 12**

제5항에 있어서, 상기 도어를 상기 챔버 바디 쪽으로 압박하기 위한 압력 폐쇄부(pressure closure)를 더 포함하는, 기관 처리 장치.

**청구항 13**

기관 처리 방법으로서,

도어를 챔버 바디에 대해 개방 배향으로 위치시키는 단계;

기관 지지체를 상기 챔버 바디에 대해 개방 배향으로 위치시키는 단계;

기관을 상기 기관 지지체 상에 위치시키는 단계;

상기 기관 지지체 상에 배치된 상기 기관 위에 배플 플레이트를 위치시키는 단계 - 상기 배플 플레이트는 상기 기관 지지체에 독립적으로 이동가능함 -;

상기 기관 지지체를 상기 챔버 바디 내로 슬라이딩시키는 단계; 및

상기 도어를 상기 챔버 바디에 접하도록 슬라이딩시키는 단계 - 상기 기관 지지체는 상기 도어에 제거가능하게 결합되고, 상기 기관 지지체를 슬라이딩시키는 단계와 상기 도어를 슬라이딩시키는 단계는 독립적으로 수행됨 -

를 포함하는 기관 처리 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상승된 압력에 대한 폐쇄부를 제공하기 위해, 상기 도어를 상기 챔버 바디 쪽으로 압박하는 단계를 더 포함하는 기관 처리 방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서, 상기 도어를 상기 챔버 바디 쪽으로 압박하는 단계는 상기 챔버 바디에 결합된 압력 폐쇄부를 작동시키는 단계를 포함하는, 기관 처리 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 개시내용의 실시예들은 일반적으로 초임계 건조 장치(supercritical drying apparatus)에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 명세서에 설명된 실시예들은 감소된 용적의 처리 챔버(reduced volume processing chamber)에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 반도체 디바이스들의 세정에서, 기관의 표면들로부터 액체 및 고체 오염물질들을 제거하여 깨끗한 표면들을 남기는 것이 종종 바람직하다. 습식 세정 프로세스들은 일반적으로 세정 액체들, 예컨대 수성 세정 용액들의 사용을 수반한다. 기관을 습식 세정한 후에, 세정 챔버 내에서 기관의 표면으로부터 세정 액체를 제거하는 것이 종종 바람직하다.

[0003] 대부분의 현재의 습식 세정 기술들은 기관을 세정하기 위해 액체 분사 또는 침지(immersion) 단계를 이용한다. 세정 액체의 인가에 후속하여, 보이드들(voids) 또는 공극들(pores)을 갖는 고 종횡비 피처들 또는 로우-k 재료들을 갖는 기관을 건조하는 것은 매우 어렵다. 세정 액체의 모세관력들은 이러한 구조체들 내의 재료들의 변형을 종종 야기하고, 이는 원하지 않는 정지마찰(stiction)을 발생시킬 수 있고, 그러한 정지마찰은 이용되는 세정 용액으로부터의 잔류물을 기관 상에 남기는 것에 더하여, 반도체 기관을 손상시킬 수 있다. 앞에서 언급된 도전과제들은 기관의 후속 건조 동안 고 종횡비 반도체 디바이스 구조체들을 갖는 기관들 상에서 특히 분명하다. 라인 정지마찰(line stiction) 또는 라인 붕괴(line collapse)는, 습식 세정 프로세스(들) 동안 트렌치 또는 비아 내에 트랩되는 액체 위의 액체-공기 계면에 걸친 모세관 압력으로 인해, 고 종횡비 트렌치 또는 비아를 형성하는 측벽들이 서로를 향해 구부러지는 것에 기인한다. 좁은 선포 및 고 종횡비를 갖는 피처들은 때로는 모세관력이라고도 지칭되는 모세관 압력으로 인해 액체-공기와 액체-벽 계면들 사이에서 생성되는 표면장력의 차이에 특히 민감하다. 급속한 디바이스 스케일링 발전의 결과로서, 현재 운용가능한 건조 실무들은 라인 정지마찰을 방지하는 데에 있어서 급격하게 증대되는 도전과제에 직면하고 있다.

[0004] 결과적으로, 본 기술분야에서는 초임계 건조 프로세스들(supercritical drying processes)을 수행하기 위한 개선된 장치가 필요하다.

**발명의 내용**

[0005] 일 실시예에서, 기관 처리 장치가 제공된다. 장치는 처리 챔버 바디를 포함하고, 처리 챔버 바디는 처리 용적을 정의하는 라이너, 및 챔버 바디 내에 형성된 절연 부재를 갖는다. 도어는 제1 트랙에 슬라이딩가능하게 결합될 수 있고, 도어는 챔버 바디에 대해 이동하도록 구성될 수 있다. 기관 지지체는 제2 트랙에 슬라이딩가능하게 결합될 수 있고, 기관은 도어에 독립하여 이동하도록 구성될 수 있다.

[0006] 다른 실시예에서, 기관 처리 장치가 제공된다. 장치는 내부에 형성된 개구를 갖는 챔버 바디를 포함하고, 개구는 챔버 바디의 라이너에 의해 정의되는 처리 용적으로부터의 진입 및 진출을 제공한다. 배플 플레이트는 처리 용적 내에 배치될 수 있고, 배플 플레이트는 처리 용적 내에서 배플 플레이트를 이동시키도록 구성된 액추에이터에 결합될 수 있다. 도어는 제1 트랙에 슬라이딩가능하게 결합될 수 있고, 도어는 개방 위치와 폐쇄 위치 사이에서 병진(translate)하도록 구성될 수 있다. 기관 지지체는 제2 트랙에 슬라이딩가능하게 결합될 수 있고, 기관 지지체는 처리 용적 밖의 제1 위치와 처리 용적 안의 제2 위치 사이에서 병진하도록 구성될 수 있다. 기관 지지체는 또한 도어에 독립하여 이동하도록 구성될 수 있다.

[0007] 또 다른 실시예에서, 기관 처리 방법이 제공된다. 방법은 도어를 챔버 바디에 대해 개방 배향으로 위치시키는 단계; 및 기관 지지체를 챔버 바디에 대해 개방 배향으로 위치시키는 단계를 포함한다. 기관은 기관 지지체 상에 위치될 수 있고, 배플 플레이트는 기관 지지체 상에 배치된 기관 위에 위치될 수 있다. 기관 지지체는 챔버 바디 내로 슬라이딩될 수 있고, 도어는 챔버 바디에 접하도록 슬라이딩될 수 있다. 기관 지지체의 슬라이딩과 도어의 슬라이딩은 독립하여 수행될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0008] 위에서 언급된 본 개시내용의 특징들이 상세하게 이해될 수 있도록, 위에 간략하게 요약된 본 개시내용의 더 구체적인 설명은 실시예들을 참조할 수 있으며, 그들 중 일부는 첨부 도면들에 도시되어 있다. 그러나, 첨부 도면들은 예시적인 실시예들만을 도시하며, 따라서 그것의 범위를 제한하는 것으로 간주되어서는 안 되며, 동등한 효과의 다른 실시예들을 허용할 수 있다는 점에 주목해야 한다.

도 1은 본 명세서에 설명된 실시예들에 따라 반도체 기관 상에 형성된 피처들 간에 생성된 정지마찰의 효과를 도시한다.

도 2a는 본 명세서에 설명된 일 실시예에 따른 처리 장치의 평면도를 도시한다.

도 2b는 본 명세서에 설명된 일 실시예에 따른 처리 장치의 평면도를 도시한다.

도 3은 본 명세서에 설명된 일 실시예에 따른 감소된 용적의 처리 챔버의 단면도를 개략적으로 도시한다.

도 4는 본 명세서에 설명된 일 실시예에 따른 감소된 용적의 처리 챔버의 사시도를 도시한다.

이해를 용이하게 하기 위해서, 가능한 경우에, 도면들에 공통인 동일한 요소들을 지시하는 데에 동일한 참조 번호들이 이용되었다. 일 실시예의 요소들 및 특징들은 추가 언급 없이도 다른 실시예들에 유익하게 통합될 수 있을 것으로 예상된다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0009] 이하의 설명에서, 본 명세서에 제공된 실시예들의 철저한 이해를 제공하기 위해서 다수의 구체적인 상세가 설명을 목적으로 제시된다. 그러나, 본 기술분야의 통상의 기술자는 본 개시내용이 이러한 구체적인 상세 없이도 실시될 수 있다는 것을 분명히 알 것이다. 다른 경우들에서, 설명되는 실시예들을 모호하게 하지 않기 위해, 구체적인 장치 구조체들은 설명되지 않았다. 이하의 설명 및 도면들은 실시예들을 예시하는 것이고, 본 개시내용을 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

[0010] 도 1은 반도체 디바이스(100)의 일부분을 도시한 개략적 단면도이고, 여기서 반도체 디바이스(100) 내의 2개의 피처 사이에서 라인 정지마찰이 발생했다. 도시된 바와 같이, 고 종횡비 디바이스 구조체들이 기관의 표면에 형성된다. 처리 동안, 디바이스 구조체들(102)은 수직 배향으로 남아있어야 하고, 벽들(106)은 개구들(104)을 가로질러 디바이스 구조체들(102)의 인접 벽들(106)에 접촉해서는 안 된다. 반도체 디바이스(100)가 습식 화학물질들로 세정되고 나서 건조되고 있을 때, 디바이스 구조체들(102)의 벽들(106)은 개구(104) 내에 배치된 세정 액체에 의해 생성된 공기-액체 계면으로 인한 모세관력에 종속되고, 이는 인접 디바이스 구조체들(102)의 벽들(106)이 서로를 향해 구부러지고 서로 접촉하게 한다. 라인 정지마찰은 인접 디바이스 구조체들(102)의 벽들(106) 사이의 접촉에 기인하고, 궁극적으로는 개구들(104)의 폐쇄를 야기한다. 라인 정지마찰은 추가 퇴적 단계들과 같은 후속 기관 처리 단계들 동안 개구들(104)에의 접근을 방지하기 때문에 일반적으로 바람직하지 않다.

[0011] 라인 정지마찰을 방지하기 위해, 기관은 습식 세정 챔버 내에서 탈이온수 또는 세정 화학물질들과 같은 수성 세정 용액에 노출될 수 있다. 그러한 기관은 그 위에 배치 또는 형성된 전자 디바이스들을 갖는 반도체 기관을 포함한다. 습식 세정 챔버 내에서 기관 상에 수성 세정 용액들을 사용하면, 습식 세정 프로세스들이 수행된 후에 기관 상에 남아있던 잔류물들이 제거된다. 일부 구성들에서, 습식 세정 챔버는 단일 웨이퍼 세정 챔버 및/또는 수평 스피닝 챔버일 수 있다. 추가로, 습식 세정 챔버는 기관의 비-디바이스 측으로 지향되는 음향 에너지를 발생시키도록 적용된 메가소닉 플레이트를 가질 수 있다.

[0012] 기관을 습식 세정한 후, 습식 세정 챔버 내에서 사용된, 임의의 이전에 사용된 수성 세정 용액들을 교체하기 위해, 기관은 용제 교환 챔버로 이송될 수 있다. 다음으로, 기관은 기관에 대해 수행될 추가의 세정 및 건조 단계들을 위해 초임계 유체 챔버에 이송될 수 있다. 일 실시예에서, 기관을 건조하는 것은 기관의 표면에 초임계 유체를 전달하는 것을 수반할 수 있다. 건조 가스는 초임계 처리 챔버 내에서 달성 또는 유지되는 특정 압력 및 온도 구성들에 종속될 때 초임계 상태로 전이하도록 선택될 수 있다. 그러한 건조 가스의 일례는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)를 포함한다. 초임계 CO<sub>2</sub>는 초임계 가스이므로, 그 표면 장력이 가스와 유사하다는 점에서 표면 장력을 갖지 않지만, 액체와 유사한 밀도들을 갖는다. 초임계 CO<sub>2</sub>는 약 73.0atm의 압력 및 약 31.1°C의 온도에서 임계 점을 갖는다. CO<sub>2</sub>와 같은 초임계 유체의 고유한 속성 중 하나는 초임계 압력을 초과하는 임의의 압력 및 초임계 점을 초과하는 온도들(예를 들어, CO<sub>2</sub>에 대해 31.1°C 및 73atm)에서 응축이 발생하지 않을 것이라는 점이다. 처리 챔버와 같은 처리 환경의 임계 온도 및 임계 압력 파라미터들은 CO<sub>2</sub> 건조 가스의 초임계 상태에 영향을 준다.

[0013] 초임계 유체는 고유한 속성들로 인해, 기관 내의 실질적으로 모든 공극들 또는 보이드들에 침투할 수 있고, 개구들(104) 내에 존재할 수 있는 임의의 잔류 액체들 또는 입자들을 제거할 수 있다. 일 실시예에서, 입자들 및 잔류물들을 제거하기 위해 원하는 기간 동안 초임계 처리가 진행된 후, 거의 일정한 온도에서 챔버의 압력이 감소되고, 이는 초임계 유체가 개구들(104) 내에서 기상(gaseous phase)으로 직접 전이하는 것을 허용한다. 초임계 유체 트리트먼트 이전에 개구들(104) 내에 전형적으로 존재하는 액체들은 용제 교환 챔버로부터의 교체 용제들(displacement solvents)일 수 있다. 개구들(104) 내에 전형적으로 존재하는 입자들은 유기 종들(즉, 탄소), 무기 종들(즉, 실리콘), 및/또는 금속들과 같은 임의의 고체 미립자 물질일 수 있다. 초임계 유체에 의해 건조될 수 있는 개구들(104)의 예들은 유전체 층 내의 보이드들 또는 공극들, 로우-k 유전체 재료 내의 보이드들 또는 공극들, 및 세정 유체들 및 입자들을 트랩할 수 있는 기관 내의 다른 유형들의 갭들을 포함한다. 더욱이,

초임계 CO<sub>2</sub>와 같은 초임계 유체의 무시할만한 표면 장력으로 인해, 초임계 건조는 위상 전이 동안 액체 상태를 우회하고, 디바이스 구조체들(102)의 벽들(106) 사이에 생성되는 모세관력들을 제거함으로써, 라인 정지마찰을 방지할 수 있다.

[0014] 다음으로, 기관은 초임계 유체 챔버로부터 사후 처리 챔버(post processing chamber)로 이송될 수 있다. 사후 처리 챔버는 플라즈마 처리 챔버일 수 있고, 여기에서 기관 상에 존재할 수 있는 오염물질들이 제거될 수 있다. 기관의 사후 처리는 또한 디바이스 구조체들 내에 존재하는 임의의 라인 정지마찰을 해제할 수 있다. 본 명세서에서 설명되는 프로세스들은 고 종횡비들, 예컨대 약 10:1 이상, 20:1 이상, 또는 30:1 이상의 종횡비들을 갖는 세정 디바이스 구조체들에 대해 유용하다. 특정 실시예들에서, 본 명세서에서 설명되는 프로세스들은 3D/수직 NAND 플래시 디바이스 구조체들을 세정하는 데에 유용하다.

[0015] 도 2a는 본 개시내용의 일 실시예에 따라, 위에서 설명된 동작들 중 하나 이상을 수행하도록 적응될 수 있는 기관 처리 장치를 도시한다. 일 실시예에서, 처리 장치(200)는 습식 세정 챔버(201), 용제 교환 챔버(202), 초임계 유체 챔버(203), 사후 처리 챔버(204), 이송 챔버(206), 및 습식 로봇(208)을 포함한다. 기관을 처리하는 것은 기관 상의 층간 유전체들에 의해 절연된 금속 라인들에 의해 상호접속된 트랜지스터들, 커패시터들, 또는 저항기들과 같은 전기 디바이스들을 형성하는 것을 포함할 수 있지만, 그에 한정되지 않는다. 이러한 프로세스들은 기관을 세정하는 것, 기관 상에 형성된 필름들을 세정하는 것, 기관을 건조하는 것, 및 기관 상에 형성된 필름들을 건조하는 것을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 처리 장치(200)는 검사 챔버(205)를 포함하고, 검사 챔버는 처리 장치(200) 내에서 처리된 기관들을 검사하기 위한 툴들(도시되지 않음)을 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 기관 처리 장치(200)는 습식 세정 챔버(201), 용제 교환 챔버(202), 초임계 유체 챔버(203), 사후 처리 챔버(204), 및 이송 챔버(206)와 같은 수 개의 기관 처리 챔버를 포함하는 클러스터 툴이다. 챔버들(201, 202, 203, 204)은 이송 챔버(206) 내에 배치될 수 있는 습식 로봇(208) 주위에 위치될 수 있다. 습식 로봇(208)은 챔버들 사이에서 기관들을 이송하도록 구성된 모터, 베이스, 암, 및 엔드 이펙터(end effector)(209)를 포함한다. 임의로(optionally), 습식 로봇(208)은 처리 장치(200)의 수율을 증가시키기 위해 복수의 암 및 복수의 엔드 이펙터를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 습식 로봇(208)은 앞에서 언급된 챔버들 사이에서 기관들을 이송한다. 다른 실시예에서, 습식 로봇(208)의 엔드 이펙터들 중 적어도 하나는 건식 전용 엔드 이펙터(예를 들어, 건식 웨이퍼들을 다루도록 적응됨)이고, 습식 로봇(208)의 엔드 이펙터들 중 적어도 하나는 습식 전용 엔드 이펙터(예를 들어, 습식 웨이퍼들을 다루도록 적응됨)이다. 건식 전용 엔드 이펙터는 초임계 유체 챔버(203)와 사후 처리 챔버(204) 사이에서 기관들을 이송하기 위해 사용될 수 있다.

[0017] 처리 장치(200)는 또한 처리 장치(200) 및 복수의 기관 카세트(212 및 214)에 결합될 수 있는 팩토리 인터페이스(218) 내에 배치된 건식 로봇(216)을 포함하고, 복수의 기관 카세트 각각은 세정 또는 건조될, 또는 세정 또는 건조된 복수의 기관을 유지한다. 건식 로봇(216)은 카세트들(212 및 214)과 습식 세정 챔버(201) 및 사후 처리 챔버(204) 사이에서 기관들을 이송하도록 구성될 수 있다. 다른 실시예에서, 건식 로봇(216)은 초임계 유체 챔버(203)와 사후 처리 챔버(204) 사이에서 기관들을 이송하도록 구성될 수 있다. 처리 장치(200) 내의 처리 챔버들은 기관 이송 챔버(206)를 하우징하는 수평 플랫폼 상에 배치될 수 있다. 다른 실시예에서, 플랫폼의 일부는 수평 배향과는 다른 위치로 배향될 수 있다(도 5 참조).

[0018] 도 2b에 도시된 것과 같은 대안적인 실시예에서, 처리 장치(200A)는 습식 세정 챔버(201), 용제 교환 챔버(202), 초임계 유체 챔버(203), 사후 처리 챔버(204), 및 이송 챔버(206)와 같은 수 개의 기관 처리 챔버를 포함하는 선형 장치일 수 있다. 예를 들어, 처리 장치(200A)는 캘리포니아주 산타클라라의 Applied Materials로부터 입수가 가능한 Raider<sup>®</sup> GT일 수 있지만, 다른 제조자들로부터의 다른 처리 장치들도 본 명세서에 설명된 실시예들을 수행하도록 적응될 수 있음이 예상된다.

[0019] 챔버들(201, 202, 203, 204)은 이송 챔버(206) 내에 배치될 수 있는 로봇(208A) 주위에 위치될 수 있다. 로봇(208A)은 챔버들 사이에서 기관들을 이송하도록 구성된 모터, 베이스, 암, 및 엔드 이펙터들(209A 및 209B)을 포함한다. 로봇(208A)은 처리 장치(200A)의 수율을 증가시키기 위해 복수의 암 및 복수의 엔드 이펙터를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 습식 전용 엔드 이펙터(209A)를 갖는 로봇(208A)은 앞에서 언급된 챔버들 사이에서 기관들을 이송한다. 처리 장치(200A)는 또한 처리 장치(200) 및 복수의 기관 카세트(212 및 214)에 결합될 수 있는 팩토리 인터페이스(218)를 포함할 수 있고, 복수의 기관 카세트 각각은 세정되거나 건조될, 또는 세정되거나 건조된 복수의 기관을 유지한다. 건식 전용 엔드 이펙터(209B)를 갖는 로봇(208A)은 카세트들(212 및 214)과 습식 세정 챔버(201) 및 사후 처리 챔버(204) 사이에서 기관들을 이송한다. 일 실시예에서, 건식 전용 엔드 이펙터(209B)는 초임계 유체 챔버(203)와 사후 처리 챔버(204) 사이에서 기관들을 이송하도록 구성될 수 있다.

처리 장치(200A) 내의 챔버들은 기관 이송 챔버(206)를 하우징하는 수평 플랫폼 상에 배치될 수 있다. 다른 실시예에서, 플랫폼의 일부분은 수평 배향과는 다른 위치로 배향될 수 있다(도 5 참조).

[0020] 처리 장치(200A)의 일부 구성들에서, 로봇(208A)은 선형 트랙(220)을 따라 이동할 수 있다. 챔버들은 선형 트랙(220)의 일측 또는 양측에 순차적으로 배열될 수 있다. 습식 기관 이송을 수행하기 위해, 예컨대 기관을 회전시키는 것에 의해, 과잉의 액체가 기관으로부터 제거될 수 있는 한편, 로봇(208A)이 기관을 이송하기 전에, 챔버 내에서는 기관 표면 상에 얇은 습식 층(thin wet layer)만이 여전히 남아있다. 로봇(208A) 상에 둘 이상의 엔드 이펙터를 제공하는 실시예들에서, 적어도 하나는 습식 기관 이송에 전용일 수 있고, 다른 하나는 건식 기관 이송에 전용일 수 있다. 대량 생산을 위해, 더 많은 챔버가 연장가능한 선형 구성으로 설치될 수 있다.

[0021] 이전 실시예들에서 언급되는 구성들은 각각의 챔버의 설계 복잡도들을 크게 감소시키고, 민감한 프로세스 단계들 사이의 대기 시간 제어를 가능하게 하고, 조절가능한 챔버 모듈 카운트를 이용한 연속 생산에서 수율을 최적화하여, 각각의 처리 동작의 프로세스 지속시간을 균등화한다.

[0022] 도 3은 본 명세서에 설명되는 일 실시예에 따른 감소된 용적의 처리 챔버(300)의 단면도를 개략적으로 도시한다. 특정 실시예들에서, 챔버(300)는 도 2a 및 도 2b에 관련하여 설명된 챔버(203)로서 구현될 수 있다. 일반적으로, 챔버(300)는 내부의 초임계 유체의 생성 및/또는 유지에 적합한 가압을 견디도록 구성된다. 챔버(300)는 또한 위상 전이들을 수행하는 데에 적합한 온도 범위 내에서 유리하게 순환될 수 있다.

[0023] 챔버(300)는 바디(302), 라이너(318), 및 절연 부재(316)를 포함한다. 바디(302) 및 라이너(318)는 처리 용적(312)을 대체로 정의한다. 바디(302)는 처리 용적(312) 내에 초임계 유체를 발생시키는 데에 적합한 압력들을 견디도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 바디는 약 100 bar 이상의 압력들을 견디기에 적합할 수 있다. 바디(302)에 적합한 재료들은 스테인레스 스틸, 알루미늄, 또는 다른 고강도 금속 재료들을 포함한다. 라이너(318)는 또한 바디(302)와 유사한 재료들로 형성될 수 있다. 일 실시예에서, 라이너(318) 및 바디(302)는 단일체 장치일 수 있다. 다른 실시예에서, 라이너(318) 및 바디(302)는 함께 결합된 별개의 장치일 수 있다.

[0024] 처리 용적(312)에 인접한 영역들에서의 라이너(318)는 약 2mm 내지 약 5mm, 예컨대 약 3mm의 두께(344)를 가질 수 있다. 바디(302)에 비교하여 라이너(318)를 구성하는 재료의 비교적 최소한의 양은, 라이너(318)가 바디(302)의 열 질량에 비해 작은 열 질량을 갖게 한다. 따라서, 처리 용적(312)의 온도가 바디(302)가 아니라 라이너(318)에 의해 주로 영향을 받으므로, 처리 용적(312) 내의 온도 변화들이 더 효율적인 방식으로 이루어질 수 있다. 일 실시예에서, 처리 용적(312) 내의 처리 환경은 약 5분 미만, 예를 들어 약 1분 미만의 시간량 내에서 약 20°C 내지 약 50°C에서 순환될 수 있다. 일 실시예에서, 처리 용적(312)은 약 30초 내에서 약 20°C 내지 약 50°C에서 순환될 수 있다.

[0025] 절연 부재(316)는 일반적으로 바디(302) 내에서 라이너(318)에 인접하여 배치된다. 도시된 실시예에서, 절연 부재(316)는 복수의 장치일 수 있다. 라이너(318)를 바디(302)로부터 절연시킴으로써 라이너(318)의 열 질량을 더 감소시키기 위해, 절연 부재(316)는 일반적으로 처리 용적(312)의 긴 축을 따라 연장될 수 있다. 절연 부재(316)는 바디(302) 및 라이너(318)를 위해 이용되는 재료들에 대한 열 팽창 계수와 유사한 열 팽창 계수를 갖는, 고압 환경에서 사용하기에 적합한 재료로 형성될 수 있다. 일 실시예에서, 절연 부재(316)는 세라믹 재료일 수 있다. 세라믹 재료들의 다양한 예들은 알루미늄 산화물, 알루미늄 질화물, 실리콘 탄화물, 및 그와 유사한 것을 포함한다. 절연 부재(316)의 두께(346)는 약 0.1인치 내지 약 1.0인치, 예컨대 약 0.5인치일 수 있다.

[0026] 처리 용적(312)은 약 2리터 미만, 예를 들어 약 1리터의 용적을 갖는다. 라이너(318) 사이에서 처리 용적(312)에 걸쳐지는 거리(348)는 약 5cm 미만, 예컨대 약 2cm 미만, 예를 들어 약 1cm일 수 있다. 다양한 실시예들에서, 처리 용적(312)은 처리 용적(312) 내의 조건들에 따라, 다양한 액체들, 가스들, 및/또는 초임계 유체들로 채워질 수 있다. 일 실시예에서, 처리 용적(312)은 하나 이상의 용제 소스(320, 332, 336)에 결합될 수 있다. 제1 용제 소스(320)는 제1 도관(322)을 경유하여 바디(302)의 최상부를 통해 처리 용적(312)에 결합될 수 있다. 제2 용제 소스(332)는 제2 도관(334)을 경유하여 바디(302)의 측면을 통해 처리 용적(312)에 결합될 수 있다. 제3 용제 소스(336)는 제3 도관(338)을 경유하여 바디(302)의 저부를 통해 처리 용적(312)에 결합될 수 있다. 용제 소스들(320, 332, 336)은 원하는 용제 도입 특성들에 따라, 용제들을 다양한 진입 포트들로부터 처리 용적에 제공하도록 구성될 수 있다.

[0027] 용제 소스들(320, 332, 336)로부터 처리 용적(312)에 공급될 수 있는 적합한 용제들은 다른 것들 중에서도 특히, 아세톤, 이소프로필 알콜, 에탄올, 메탄올, N-메틸-2-피롤리돈, N-메틸포름아미드, 1,3-디메틸-2-이미다

졸리디논, 디메틸아세트아미드, 및 디메틸 술폭시드를 포함한다. 일반적으로, 용제는 용제가 액체 CO<sub>2</sub>와 혼합가능하도록 선택될 수 있다.

[0028] 제1 유체 소스(324)는 제4 도관(326)을 경유하여 바디(302)의 최상부를 통해 처리 용적(312)에 결합될 수 있다. 제1 유체 소스(324)는 일반적으로 액체 또는 초임계 유체를 처리 용적(312)에 제공하도록 구성된다. 일 실시예에서, 제1 유체 소스(324)는 초임계 CO<sub>2</sub>를 전달하도록 구성될 수 있다. 다른 실시예에서, 유체 소스(324)는 초임계 CO<sub>2</sub>를 처리 용적(312)에 전달하도록 구성될 수 있다. 본 실시예에서, 가열 장치 및 가압 장치는 처리 용적(312)에의 진입 이전의 액체 CO<sub>2</sub>로부터 초임계 CO<sub>2</sub>로의 위상 전이를 용이하게 하기 위해 제4 도관(326)에 결합될 수 있다. 제2 유체 소스(356)는 제1 유체 소스(324)와 유사하게 구성될 수 있다. 그러나, 제2 유체 소스(356)는 제5 도관(358)을 경유하여 바디(302)의 저부를 통해 처리 용적에 결합될 수 있다. 액체 CO<sub>2</sub> 및/또는 초임계 CO<sub>2</sub>의 전달은 원하는 처리 특성들에 따라, 하향(top down)[제1 유체 소스(324)] 또는 상향(bottom up)[제2 유체 소스(356)] 스킴 중에서 선택될 수 있다.

[0029] 동작 시에, 처리 용적(312)의 온도는 적어도 부분적으로는 처리 용적(312)에 제공되는 CO<sub>2</sub>의 온도에 의해 제어될 수 있다. 추가로, 액체 CO<sub>2</sub> 및/또는 초임계 CO<sub>2</sub>는 전체 처리 용적이 약 1회 내지 약 5회 사이에서, 예를 들어 약 3회 교환되도록 하는 양으로 처리 용적(312)에 제공될 수 있다. 반복적인 처리 용적 턴오버는 후속 초임계 건조 동작들 동안의 초임계 CO<sub>2</sub>의 형성 및/또는 처리 용적(312)에의 전달 전에 CO<sub>2</sub>와의 용제 혼합을 용이하게 할 수 있을 것으로 여겨진다. 처리 용적(312)으로부터의 유체들 및 가스들의 턴오버 및 제거를 용이하게 하기 위해, 처리 용적(312)은 제6 도관(342)을 경유하여 유체 출구(340)에 결합될 수 있다.

[0030] 챔버(300)는 또한 도어(304)에 결합될 수 있는 기관 지지체(306)를 포함하고, 배플 플레이트(310)가 처리 용적(312) 내에 이동가능하게 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 기관 지지체(306) 및 도어(304)는 단일체 장치일 수 있다. 다른 실시예에서, 기관 지지체(306)는 도어(304)에 제거가능하게 결합될 수 있고, 도어(304)에 독립하여 이동할 수 있다. 도어(304) 및 기관 지지체(306)는 스테인레스 스틸, 알루미늄, 세라믹 재료, 폴리머 재료들, 또는 이들의 조합들을 포함하는 다양한 재료들로 형성될 수 있다. 기관 지지체(306)는 내부에 배치된 가열 부재(354)를 또한 가질 수 있다. 일 실시예에서, 가열 부재(354)는 저항성 가열기일 수 있다. 다른 실시예에서, 가열 부재(354)는 기관 지지체(306) 내에 형성된 유체 충전 채널(fluid filled channel)일 수 있다. 가열 부재(354)는 처리 용적(312) 내에서의 초임계 유체의 형성 또는 유지를 용이하게 하기 위해 처리 용적(312)을 가열하도록 구성될 수 있다.

[0031] 동작 시에, 기관 지지체(306)는 바디(302) 내에 형성된 개구를 통해 처리 용적(312)에 진입할 수 있고, 도어(304)는 기관 지지체(306)가 처리 용적(312) 내에 위치될 때 바디(302)에 접하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 기관 지지체(306)는 횡방향으로 이동하도록 구성된다. 결과로서, 처리 용적(312) 내에서의 기관 지지체(306)의 수직 이동이 불필요하기 때문에, 거리(348)가 최소화될 수 있다. o-링 또는 그와 유사한 것과 같은 밀봉부(352)가 바디(302)에 결합될 수 있고, 밀봉부(352)는 폴리머 재료와 같은 엘라스토머 재료로 형성될 수 있다. 일반적으로, 도어(304)는 처리 용적(312) 내에 초임계 유체를 형성 또는 유지하기에 적합한 고압 환경을 견디기에 충분한 힘으로, 볼트들 또는 그와 유사한 것과 같은 결합 장치(도시되지 않음)를 통해 처리 동안 바디(302)에 고정될 수 있다.

[0032] 배플 플레이트(310)는 스테인레스 스틸, 알루미늄, 세라믹 재료들, 석영 재료들, 실리콘 함유 재료들, 또는 다른 적절하게 구성된 재료들을 포함하는 다양한 재료들로 형성될 수 있다. 배플 플레이트(310)는 배플 플레이트(310)를 기관 지지체(306)를 향해, 그리고 기관 지지체로부터 멀리 이동시키도록 구성된 액추에이터(330)에 결합될 수 있다. 액추에이터(330)는 처리 용적(312) 내에서의 배플 플레이트(310)의 이동을 용이하게 하기 위해 전기 전력 소스와 같은 전력 소스(328)에 결합될 수 있다.

[0033] 기관(308)은 처리 동안 기관 지지체(306) 상에 위치될 수 있다. 일 실시예에서, 기관(308)의 디바이스 축(314)이 배플 플레이트(310)에서 멀어지는 방향으로 향하도록, 디바이스 축(314)이 기관 지지체(306)에 인접하여 위치될 수 있다. 동작 시에, 기관(308)이 처리 용적(312) 내에 위치되고 있을 때, 배플 플레이트(310)는 상승된 위치에 있을 수 있다. 배플 플레이트(310)는 처리 동안 액추에이터(330)를 통해 기관(308)에 근접한 처리 위치까지 하강될 수 있다. 처리 후에, 배플 플레이트(310)는 상승될 수 있고, 기관 지지체(306)는 바디(302) 내의 개구(350)를 통해 처리 용적(312)으로부터 기관(308)을 제거할 수 있다. 배플 플레이트(310)를 기관(308) 및 기관 지지체(306)에 근접하여 위치시킴으로써, 용제 및/또는 액체/초임계 CO<sub>2</sub>를 처리 용적(312)에 도입하는

동안, 기관(308)의 디바이스 측(314) 상의 입자 퇴적이 감소 또는 제거될 수 있다.

- [0034] 도 4는 본 명세서에 설명된 실시예들에 따른 챔버(300)의 사시도를 개략적으로 도시한다. 도시된 실시예에서, 도어(304)는 바디(302)로부터 분리된 위치에 배치된다. 이러한 위치에서, 기관 지지체(306)는 로봇(208A)과 같은 로봇으로부터 기관을 수용할 수 있다. 기관(도시되지 않음)은 기관의 디바이스 측을 지지하도록 구성된 지지 플레이트(430) 상에 위치될 수 있다. 동작 시에, 기관이 기관 지지체(306)의 지지 플레이트(430) 상에 위치되고 나면, 도어(304) 및/또는 기관 지지체(306)는 바디(302)를 향해 횡방향으로 병진할 수 있다. 위에서 설명된 바와 같이, 특정 실시예들에서, 기관 지지체(306)는 도어(304)에 독립하여 이동할 수 있다. 기관 지지체(306)는 개구(350)를 통해 이동할 수 있고, 도어(304)는 바디(302)의 측벽(432)과 접촉하는 위치로 이동할 수 있다. 밀봉부(352)는 일 실시예에서 기관 지지체(306)에, 또는 폐쇄 위치에서 측벽(432)에 접하는 도어(304)의 표면에 결합될 수 있다. 도시되지는 않았지만, 밀봉부(352)는 또한 측벽(432)에 결합될 수 있다.
- [0035] 도어(304)는 일반적으로 제1 부분(416) 및 제2 부분(418)을 포함한다. 제1 부분(416)은 폐쇄 위치에서 측벽(432)에 접하고 측벽에 접촉하도록 구성될 수 있다. 제2 부분(418)은 제1 부분(416)에 수직한 방향으로 제1 부분(416)으로부터 연장될 수 있다. 제2 부분들(418) 사이의 거리는 측벽(432)의 폭보다 클 수 있고, 그에 의해, 도어(304)가 폐쇄 위치에 있을 때, 제2 부분들(418)은 측벽들(434)에 인접하여 배치되게 된다. 볼트들 또는 그와 유사한 것과 같은 하나 이상의 결합 부재(420)는 제2 부분들(418) 각각으로부터 연장될 수 있다. 결합 부재들(420)은 바디(302) 상에 배치된 결합 바디(422)와 인터페이스하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 바디(302)와 결합 바디(422)가 단일체 장치이도록, 결합 바디(422)는 바디(302)의 연장부이다. 다른 실시예에서, 결합 바디(422)는 바디(302)에 결합된 별개의 장치일 수 있다.
- [0036] 결합 바디(422)는 내부에 형성된 하나 이상의 홀(424)을 포함할 수 있고, 그 홀들은 홀들(424) 내로의 결합 부재들(420)의 삽입을 수용하기 위한 크기를 갖는다. 일 실시예에서, 홀들(424)은 결합 바디(422)의 제1 표면(436)으로부터 결합 바디(422)의 제2 표면(438)까지 결합 바디(422)를 통해 연장될 수 있다. 너트들 또는 그와 유사한 것과 같은 하나 이상의 파스너(426)가 제2 표면(438)에 결합될 수 있다. 일 실시예에서, 파스너들(426)은 결합 부재들(420)이 홀들(424) 내에 배치될 때 파스너들(426)을 결합 부재들(420)에 고정하도록 구성된 액추에이터(428)에 결합될 수 있다. 결합 부재들(420) 및 파스너들(426)은 바디(302) 및 도어(304)를 제조하기 위해 이용되는 재료들과 유사한 재료들로 형성될 수 있다. 일반적으로, 결합 부재들(420), 결합 바디(422), 및 파스너들(426)은 처리 용적(312) 내에서 상승된 압력, 예컨대 약 100bar 이상을 유지하기에 충분한 힘으로 도어(304)를 바디(302) 쪽으로 압박하기 위한 압력 폐쇄부(pressure closure)를 형성한다.
- [0037] 기관 지지체(306)는 제1 트랙(406) 상에 슬라이딩가능하게 배치된 브라켓(410)에 결합될 수 있다. 일 실시예에서, 브라켓(410)은 제1 트랙(406)의 길이를 따라 횡방향으로 이동하도록 구성된 다양한 병진 부재들(translation elements)(도시되지 않음), 예컨대 볼 베어링들 또는 그와 유사한 것을 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서, 병진 부재들은 제1 트랙(406)에 결합될 수 있고, 브라켓(410)은 제1 트랙(406)과 슬라이딩가능하게 인터페이스하도록 구성될 수 있다. 제1 트랙(406)은 기관 지지체(306)가 도어(304)에 독립하여 이동하는 것을 가능하게 할 수 있다. 그와 같이, 모터(414)는 브라켓(410)에 결합될 수 있고, 모터(414)는 제1 트랙(406)을 따른 브라켓(410)의 이동을 조절할 수 있다.
- [0038] 도어(304)는 하나 이상의 제2 트랙(408) 상에 배치된 하나 이상의 슬라이더 어셈블리(412)에 결합될 수 있다. 일 실시예에서, 2개의 제2 트랙(408)이 제1 트랙(406)에 인접하여 배치될 수 있다. 일반적으로, 제1 트랙(406) 및 제2 트랙들(408)은 제1 플랫폼(402)에 결합될 수 있다. 브라켓(410)과 마찬가지로, 슬라이더 어셈블리들(412)은 제2 트랙들(408)의 길이를 따라 횡방향으로 이동하도록 구성된 병진 부재들(도시되지 않음), 예컨대 볼 베어링들 또는 그와 유사한 것을 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 병진 부재들은 제2 트랙들(408)에 결합될 수 있고, 슬라이더 어셈블리들(412)은 제2 트랙들(408)과 슬라이딩가능하게 인터페이스하도록 구성될 수 있다. 모터(414)는 또한 슬라이더 어셈블리들(412)에 결합될 수 있고, 모터는 제2 트랙들(408)을 따른 슬라이더 어셈블리들(412)의 이동을 조절할 수 있다. 논의된 바와 같이, 모터(414)는 브라켓(410) 및 슬라이더 어셈블리들(412)을 통해 기관 지지체(306) 및 도어(304)의 이동을 각각 조절할 수 있다. 다른 실시예에서, 모터(414)는 슬라이더 어셈블리들(412)에 결합될 수 있고, 다른 모터(도시되지 않음)는 브라켓(410)에 결합될 수 있다.
- [0039] 바디(302)는 제2 플랫폼(404) 상에 배치될 수 있고, 제2 플랫폼(404)은 제1 플랫폼(402)에 인접하여 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 제2 플랫폼(404)은 제1 플랫폼(402)의 최상부면으로부터 상승된 위치로 바디(302)를 배향시킬 수 있다. 그러나, 제2 플랫폼(404) 상에서의 바디(302)의 배향, 및 제1 플랫폼(402) 상에서의 도어(304)/기관 지지체(306)의 배향에 무관하게, 기관 지지체(306) 및 도어(304)는 단일 평면 내에서 이동하도록 구

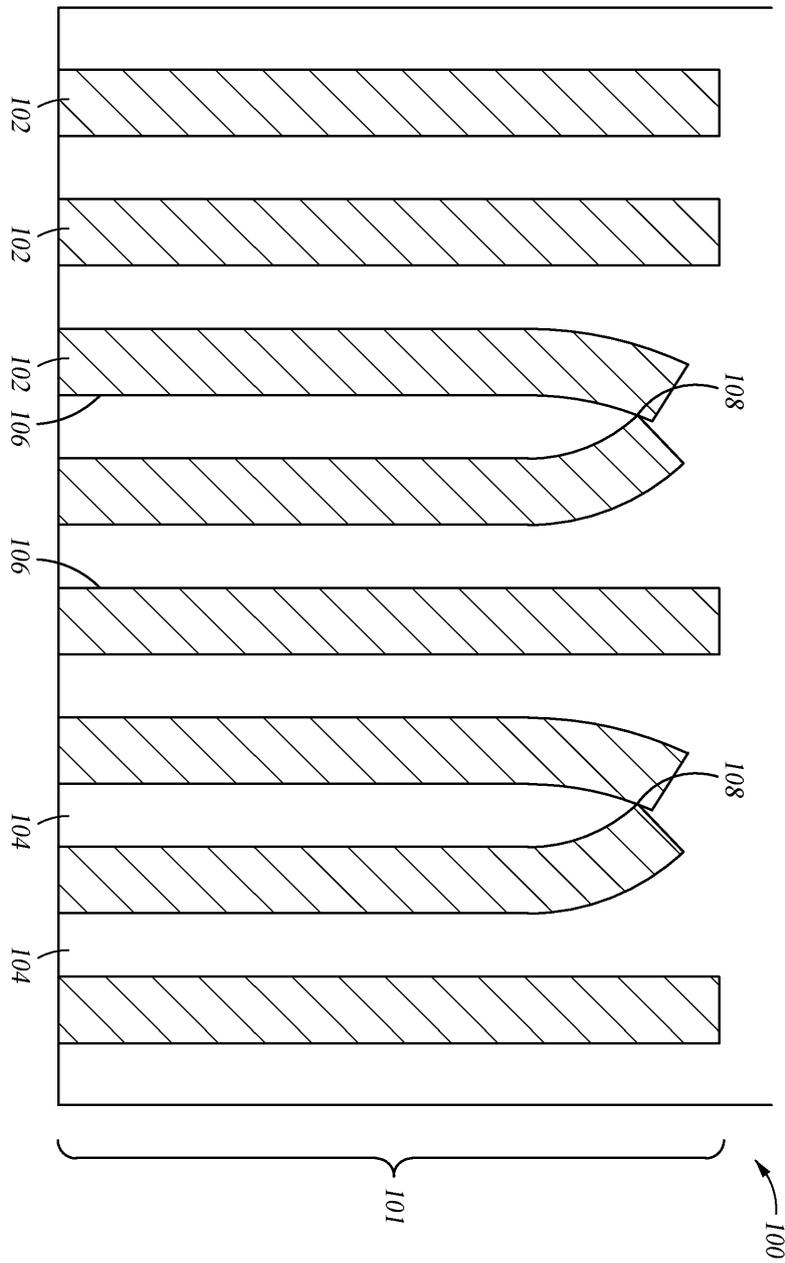
성된다. 따라서, 기관 지지체(306)가 바디(302) 내에 배치될 때, Z축을 따른 병진은 회피될 수 있다. 결과로서, 처리 용적(312) 내에서 Z축을 따른 기관 위치지정이 불필요하기 때문에, 처리 용적(312)이 감소될 수 있다.

[0040] 처리 용적(312)의 용적을 감소시킴으로써, 위상 전이 프로세스들을 수행할 때, 챔버(300)의 온도 순환의 효율이 개선될 수 있다. 더욱이, 기관이 바디(302) 내에 진입하기 전에, 기관 지지체(306)에 결합된 지지 플레이트(430) 상에 기관을 위치시키는 것에 의해, 처리 용적(312) 내에서의 기관 위치지정의 설계 복잡도들이 회피될 수 있다. 추가로, 도어(304) 및 기관 지지체(306)를 서로에 독립하여 이동시키는 능력은 이동을 효율적인 방식으로 조정하는 것에 의해 개선된 수율을 제공할 수 있다. 또한, 감소된 처리 용적의 이용을 가능하게 하면, 처리 동안 이용되는 유체들의 양을 감소시키는 것의 결과로서, 초임계 건조 프로세스들의 수행에 연관된 비용들을 감소시킬 수 있다.

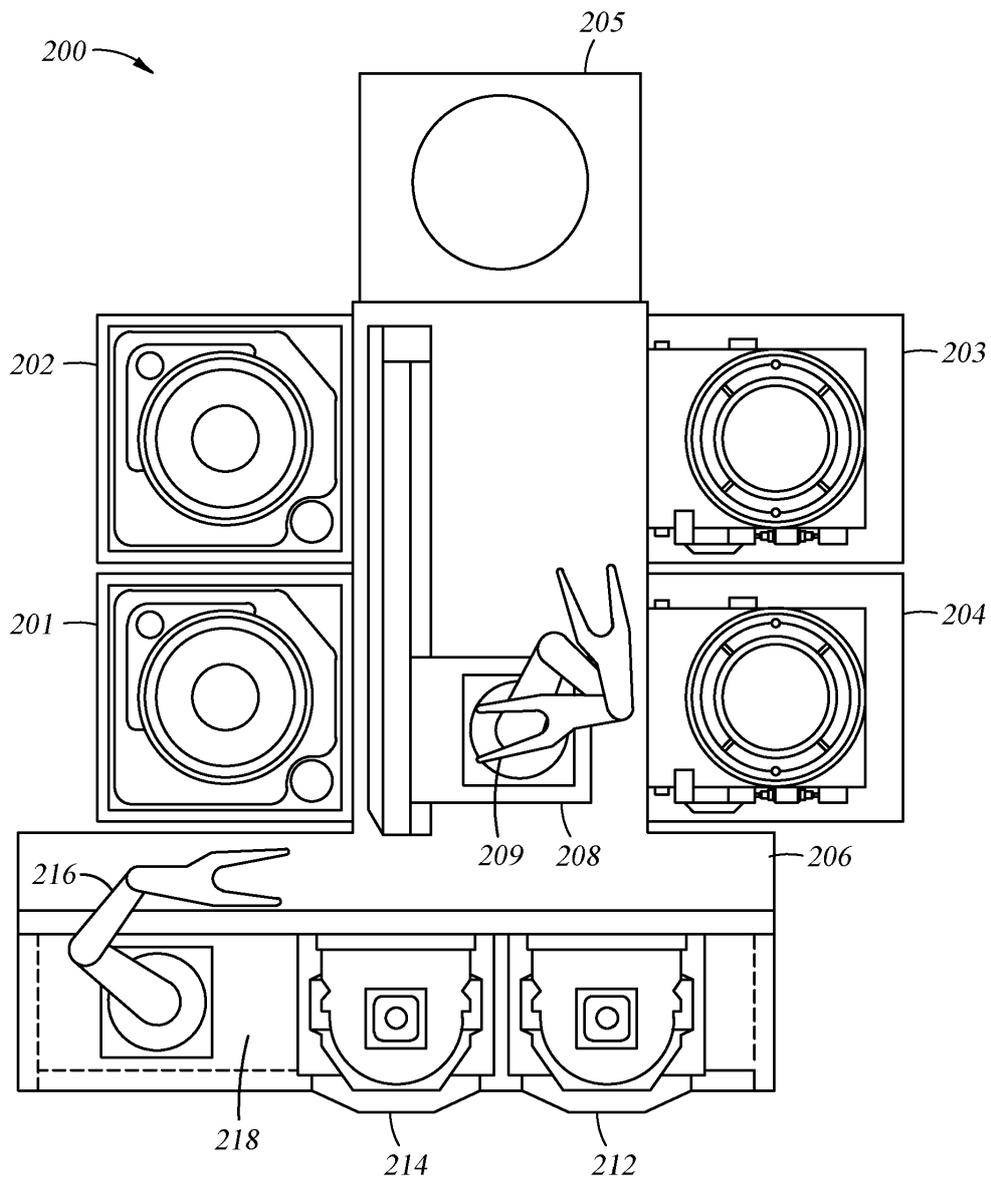
[0041] 상술한 것은 본 개시내용의 실시예들에 관한 것이지만, 본 개시내용의 다른 추가의 실시예들은 그것의 기본 범위로부터 벗어나지 않고서 만들어질 수 있으며, 그것의 범위는 이하의 청구항들에 의해 결정된다.

도면

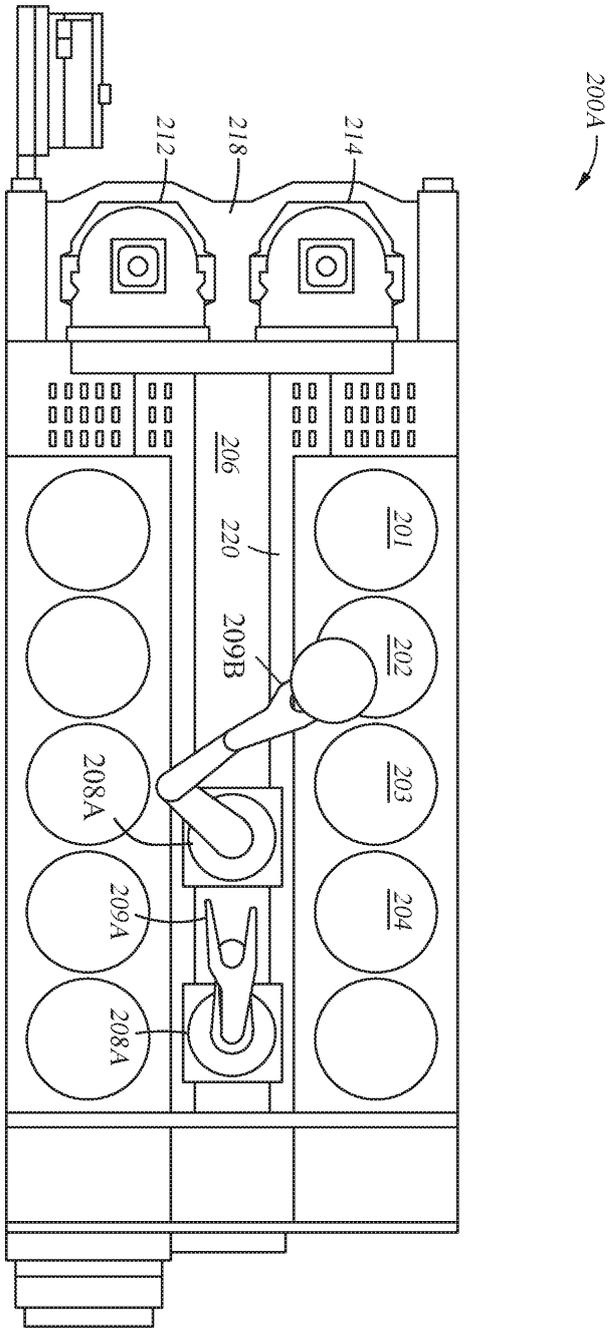
도면1



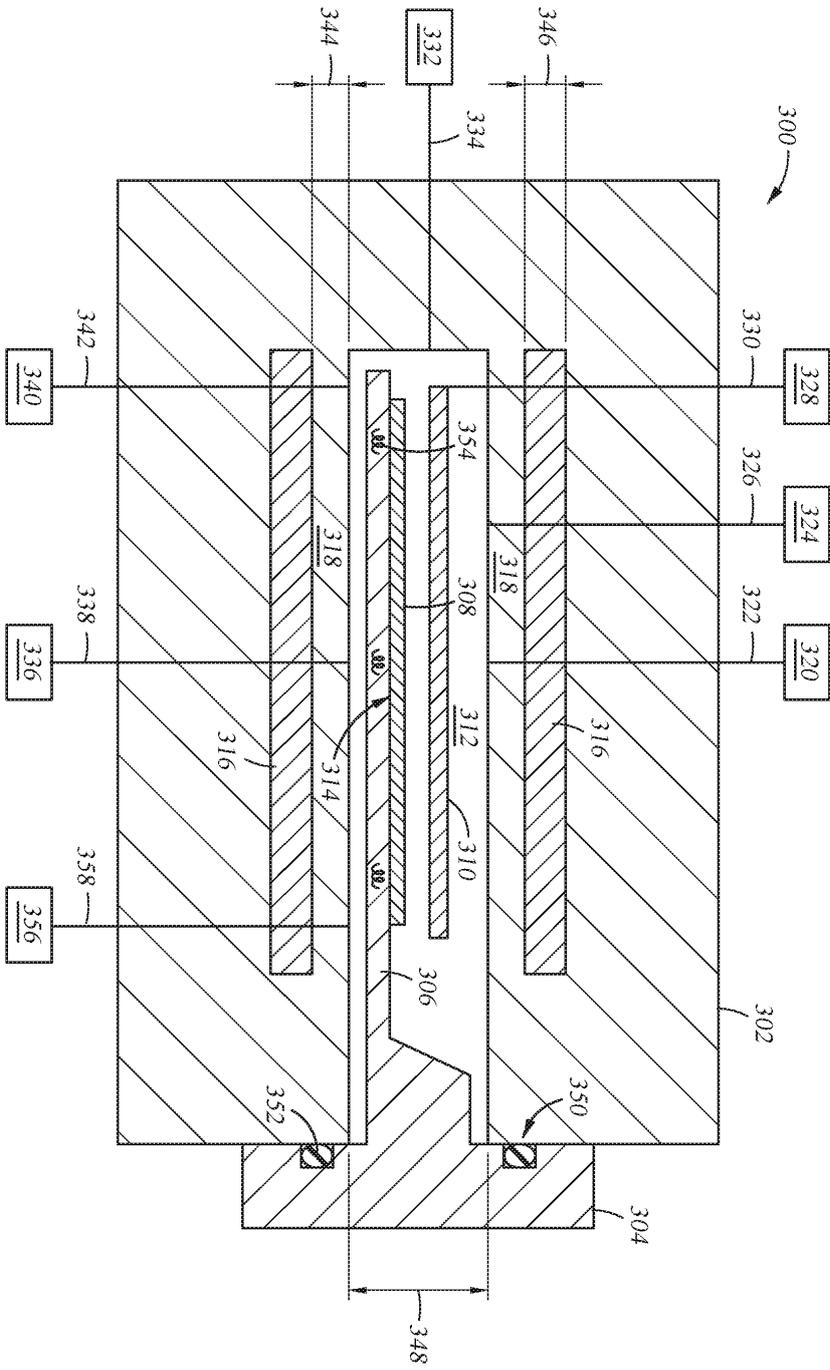
도면2a



도면2b



도면3



도면4

