



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월31일
(11) 등록번호 10-1456894
(24) 등록일자 2014년10월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/3065 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7019811
(22) 출원일자(국제) 2011년04월20일
심사청구일자 2013년01월16일
(85) 번역문제출일자 2012년07월26일
(65) 공개번호 10-2013-0023193
(43) 공개일자 2013년03월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/033332
(87) 국제공개번호 WO 2011/137010
국제공개일자 2011년11월03일
(30) 우선권주장
12/907,947 2010년10월19일 미국(US)
61/330,041 2010년04월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20040261720 A1
US20060113038 A1
W02010042410 A1
US20070231992 A1
전체 청구항 수 : 총 14 항

(73) 특허권자
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
브뉴 3050
(72) 발명자
리, 제러드 아흐마드
미국 95051 캘리포니아 산타 클라라 버킹엄 드라
이브 121 #32
살리나스, 마틴, 제프
미국 95128 캘리포니아 새너제이 노스 클로버 애
비뉴 591
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

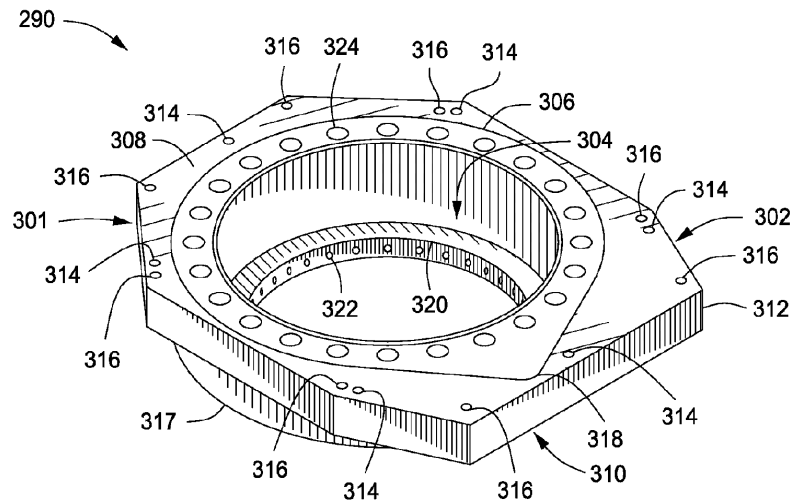
심사관 : 박귀만

(54) 발명의 명칭 챔버로 가스를 방사상으로 전달하기 위한 장치 및 그 이용 방법들

(57) 요약

챔버로 가스를 전달하기 위한 장치 및 그 장치의 이용 방법이 본원에서 제공된다. 일부 실시예들에서, 프로세스 챔버용 가스 분배 시스템이: 프로세스 챔버의 내부 표면에 대해 자신을 커플링시키도록 구성된 제 1 표면을 가지는 바디로서, 상기 바디를 통해 배치된 개구부를 가지는, 바디; 상기 바디의 제 1 표면에 대향하는 개구부의 제 1 단부에 근접하여 배치되는 플랜지로서, 상기 개구부 내로 내측으로 연장하고 그리고 윈도우를 상부에서 지지하도록 구성된, 플랜지; 및 상기 바디 내에 배치되고, 상기 개구부 주위에 그리고 상기 바디 내에 배치된 채널을 상기 플랜지 내에 배치된 복수의 홀들에 유체적으로 커플링시키는 복수의 가스 분배 채널들을 포함할 수 있으며, 상기 복수의 홀들이 상기 플랜지 주위에 방사상으로 배치된다.

대표도



(72) 발명자

아가왈, 양쿠

미국 94041 캘리포니아 마운틴 뷰 이스트 다나 스트리트 200 아파트먼트 디93

골드, 에즈라 로버트

미국 94086 캘리포니아 써니베일 엘름 코트 180 #1805

크루즈, 제임스 피.

미국 95010 캘리포니아 산타 크루즈 트레베단 애비뉴 422

팔, 아니루다

미국 95051 캘리포니아 산타 클라라 벤튼 스트리트 3665 #141

응우옌, 앤드류

미국 95132 캘리포니아 새너제이 호스테터 로드 3148

특허청구의 범위

청구항 1

프로세스 챔버용 가스 분배 시스템으로서:

프로세스 챔버의 내부 표면에 대해 자신을 커플링시키도록 구성된 제 1 표면을 가지는 바디로서, 상기 바디를 통해 배치된 개구부를 가지는, 바디;

상기 바디의 제 1 표면에 대향하는 개구부의 제 1 단부에 근접하여 배치되는 플랜지로서, 상기 개구부 내로 내측으로 연장하고 그리고 윈도우를 상부에서 지지하도록 구성된, 플랜지; 및

상기 바디 내에 배치되고, 상기 개구부 주위에 그리고 상기 바디 내에 배치된 채널을 상기 플랜지 내에 배치된 복수의 홀들에 유체적으로 커플링시키는 복수의 가스 분배 채널들을 포함하고,

상기 복수의 홀들이 상기 플랜지 주위에 방사상으로 배치되는, 프로세스 챔버용 가스 분배 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

바디가:

상기 프로세스 챔버의 내부 표면에 자신을 커플링시키도록 구성된 제 1 표면을 가지는 플레이트로서, 상기 플레이트를 통해서 배치된 개구부를 더 구비하는, 플레이트; 및

관통하여 연장하는 개구부를 구비하고 상기 제 1 표면과 대향하는 상기 플레이트의 측면 상에서 상기 플레이트로부터 연장하는 실린더로서, 상기 플랜지가 상기 플레이트에 대향하는 실린더의 제 1 단부에 근접하여 배치되는, 실린더를 포함하는, 프로세스 챔버용 가스 분배 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 바디가 상기 채널의 상부 부분 내에 배치되어 폴리넵을 형성하는 캡을 더 포함하는, 프로세스 챔버용 가스 분배 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 폴리넵은 가스 분배 소오스로부터 가스를 수용하기 위한 가스 유입구에 근접한 제 1 단면적 및 상기 개구부의 대향 측면 상에 배치된 제 2 단면적을 가지고, 상기 제 1 단면적이 상기 제 2 단면적 보다 큰, 프로세스 챔버용 가스 분배 시스템.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 가스 분배 채널들이 0.11 내지 0.19 인치의 지름을 가지는, 프로세스 챔버용 가스 분배 시스템.

청구항 6

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 개구부 내에 그리고 상기 플랜지의 상단에 배치된 윈도우를 더 포함하고, 상기 플랜지가 상기 윈도우와 진공 밀봉을 형성하도록 구성되는, 프로세스 챔버용 가스 분배 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 윈도우가 석영 또는 사파이어 중 하나 이상을 포함하는, 프로세스 챔버용 가스 분배 시스템.

청구항 8

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 프로세스 챔버의 내부 표면과 커플링될 때, 상기 프로세스 챔버와 진공 밀봉을 형성하도록 상기 바디의 상부 표면이 구성되는, 프로세스 챔버용 가스 분배 시스템.

청구항 9

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 바디가 알루미늄 또는 스테인리스 스틸 중 하나 이상을 포함하는, 프로세스 챔버용 가스 분배 시스템.

청구항 10

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 제 2 홀들이 상기 플랜지 주위에 대칭적으로 배치되어 가스의 방사상 분포를 제공하는, 프로세스 챔버용 가스 분배 시스템.

청구항 11

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복수의 가스 분배 채널들이 2개 또는 그 초과인 채널들을 포함하는, 프로세스 챔버용 가스 분배 시스템.

청구항 12

가스 분배 시스템으로서:

기관 지지부를 가지는 프로세스 챔버;

상기 기관 지지부의 지지 표면에 대향하여 배치된 하나 또는 둘 이상의 복사 가열 요소들을 포함하는 히터 모듈; 및

상기 히터 모듈과 상기 기관 지지부 사이에서 상기 프로세스 챔버에 커플링된 가스 분배 시스템을 포함하며,

상기 가스 분배 시스템은 제 1 항에 기재된 바와 같으며, 상기 개구부는 상기 히터 모듈과 상기 기관 지지부 사이에 시선(line of sight)을 제공하는, 가스 분배 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 프로세스 챔버의 내부 표면에 커플링될 때 상기 프로세스 챔버와 진공 밀봉을 형성하도록 상기 바디의 상단부 표면이 구성되는, 가스 분배 시스템.

청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 프로세스 챔버가 로드 록 챔버인, 가스 분배 시스템.

명세서

기술 분야

[0001] 본원 발명의 실시예들은 일반적으로 기관 프로세싱에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초대규모집적(ULSI) 회로들은 실리콘(Si) 기관과 같은 반도체 기관상에 형성되고 소자 내에서 여러 가지 기능들

을 실행하기 위해서 협력하는 백만 개보다 많은 전자 소자들(예를 들어, 트랜지스터들)을 포함할 수 있을 것이다. 플라즈마 식각은 트랜지스터들 및 다른 전자 소자들의 제조시에 일반적으로 이용된다. 트랜지스터 구조물들을 형성하기 위해서 사용된 플라즈마 식각 프로세스들 동안에, 필름 스택(stack)의 하나 또는 둘 이상의 층(예를 들어, 실리콘, 폴리실리콘, 하프늄 다이옥사이드(HfO₂), 실리콘 다이옥사이드(SiO₂), 금속 물질들, 등의 층들)이 통상적으로 식각제(etchants)에, 예를 들어, 하이드로젠 브로마이드(HBr), 염소(Cl₂), 카본 테트라플루오라이드(CF₄) 등과 같은 할로젠-함유 식각제 가스들에 노출된다. 그러한 프로세스들은 식각된 피쳐들(features), 식각 마스크들, 및 기관의 다른 곳의 표면들 상에서 잔류물을 축적시킨다.

[0003] 프로세싱된 기관들로부터 잔류물들을 제거하기 위해서, 저감(abatement) 프로세스가 실시될 수 있을 것이다. 통상적으로, 저감 프로세스는, 기관 표면으로부터의 잔류물들의 탈가스(outgassing)를 촉진하기 위해서 하나 또는 둘 이상의 프로세스 가스들을 제공하면서 프로세싱되는 기관을 희망하는 온도로 가열하는 것을 포함한다. 이어서, 탈가스된 잔류물들이 챔버로부터 퍼지될 수 있을 것이다. 저감 프로세스들을 실시하기 위해서 사용된 통상적인 챔버에서, 하나 또는 둘 이상의 프로세스 가스들이 챔버 내에 배치된 하나 또는 둘 이상의 샤워헤드들을 통해서 제공된다. 오버헤드 열 소오스(예를 들어, 챔버의 상단부 부분에 위치한 복사 열 소오스)를 포함하는 챔버를 이용할 때, 하나 또는 둘 이상의 샤워헤드들은 열의 전달을 방해하지 않는 방식으로 반드시 배치되고 구성되어야 한다. 그러나, 그러한 구성들에서, 하나 또는 둘 이상의 샤워헤드는 기관 표면으로 프로세스 가스들의 균일한 방사상 분포를 제공하지 못할 수 있고, 결과적으로 불균일한 잔류물들의 탈가스를 초래할 수 있고, 그에 따라 기관으로부터 잔류물들을 균일하게 완전히 제거하지 못할 수 있다.

[0004] 따라서, 프로세스 챔버 내로 가스를 전달하기 위한 개선된 장치가 요구되고 있다.

발명의 내용

[0005] 챔버로 가스를 전달하기 위한 장치 및 그 장치의 이용 방법들이 본원에서 제공된다. 일부 실시예들에서, 프로세스 챔버용 가스 분배 시스템이: 프로세스 챔버의 내부 표면에 대해 자신을 커플링시키도록 구성된 제 1 표면을 가지는 바디로서, 상기 바디를 통해 배치된 개구부를 가지는, 바디; 상기 바디의 제 1 표면에 대향하는 개구부의 제 1 단부에 근접하여 배치되는 플랜지로서, 상기 개구부 내로 내측으로 연장하고 그리고 윈도우(window)를 상부에서 지지하도록 구성된, 플랜지; 및 상기 바디 내에 배치되고, 상기 개구부 주위에 그리고 상기 바디 내에 배치된 채널을 상기 플랜지 내에 배치된 복수의 홀들에 유체적으로 커플링시키는 복수의 가스 분배 채널들을 포함할 수 있으며, 상기 복수의 홀들이 상기 플랜지 주위에 방사상으로 배치된다.

[0006] 일부 실시예들에서, 가스 분배 시스템이: 기관 지지부를 가지는 프로세스 챔버; 상기 기관 지지부의 지지 표면에 대향하여 배치된 하나 또는 둘 이상의 복사 가열 요소들을 포함하는 히터 모듈; 및 상기 히터 모듈과 상기 기관 지지부 사이에서 상기 프로세스 챔버에 커플링된 가스 분배 시스템을 포함할 수 있다. 가스 분배 시스템은 상기 프로세스 챔버의 내부 표면에 자신을 커플링시키도록 구성된 제 1 표면을 가지는 바디로서, 상기 바디는 그 바디를 통해 배치된 개구부를 가지며, 상기 개구부는 상기 히터 모듈과 상기 기관 지지부 사이에 시선(line of sight)을 제공하는, 바디; 상기 바디의 제 1 표면에 대향하여 상기 개구부의 제 1 단부에 근접하여 배치되는 플랜지로서, 상기 개구부 내로 내측으로 연장하고 그리고 윈도우를 상부에서 지지하도록 구성된, 플랜지; 및 상기 바디 내에 배치되고, 상기 개구부 주위에 그리고 상기 바디 내에 배치된 채널을 상기 플랜지 내에 배치된 복수의 홀들에 유체적으로 커플링시키는 복수의 가스 분배 채널들을 포함할 수 있으며, 상기 복수의 홀들이 상기 플랜지 주위에 방사상으로 배치된다.

[0007] 본원 발명의 다른 실시예들 및 추가적인 실시예들이 이하에서 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0008] 상기에 간략히 요약되고 이하에서 보다 상세히 논의되는 본원 발명의 실시예들은 첨부 도면들에 도시된 본 발명의 예시적인 실시예들을 참조하여, 이해될 수 있다. 그러나, 첨부된 도면들은 본원 발명의 통상적인 실시예들만을 도시한 것이고 그에 따라 본원 발명의 범위를 한정하는 것으로 간주되지 않아야 함이 주지되어야 하는데, 이는 본원 발명이 다른 균등한 효과의 실시예들을 포함할 수 있기 때문이다.

도 1은 본원 발명의 일부 실시예들에 따라서 가스 분배 시스템을 가지는 프로세스 챔버와 함께 이용하기에 적합한 예시적인 프로세싱 시스템의 개략도를 도시한다.

도 2는 본원 발명의 일부 실시예들에 따른 가스 분배 시스템을 가지는 로드 록(load lock) 챔버의 단면도를 도

시한다.

도 3은 본원 발명의 일부 실시예들에 따른 가스 분배 링의 사시도를 도시한다.

도 4는 본원 발명의 일부 실시예들에 따른 가스 분배 링의 평면도를 도시한다.

도 5는 본원 발명의 일부 실시예들에 따른, 5-5 선을 따른 도 4의 가스 분배 링의 단면도를 도시한다.

도 6은 본원 발명의 일부 실시예들에 따른 가스 분배 링의 저면도를 도시한다.

이해를 돕기 위해서, 가능한 경우에, 도면들에서 공통되는 동일한 구성요소들을 표시하기 위해 동일한 참조 번호들이 사용되었다. 도면들은 실척(scale)으로 도시된 것이 아니고 간명함을 위해서 단순화될 수 있을 것이다. 추가적인 언급이 없이도, 하나의 실시예의 구성요소들 및 특징들이 다른 실시예들에 유리하게 포함될 수 있음이 고려된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본원 발명의 실시예들은 챔버로 가스를 전달하기 위한 가스 분배 시스템을 제공한다. 유리하게, 본원 발명의 장치는, 가스 분배 시스템이 열 소오스와 기관 사이에 배치되는 경우에, 열 소오스로부터 기관의 표면으로 열을 전달하는 것을 방해하지 않으면서 프로세스 챔버로 실질적으로 균일한 방사상 가스 전달을 제공한다.

[0010] 본원 발명에 따른 장치는 많은 상이한 프로세싱 시스템들에서 유리하게 이용될 수 있을 것이다. 예를 들어, 도 1을 참조하면, 일부 실시예들에서, 프로세싱 시스템(100)은 일반적으로 진공-타이트(vacuum-tight) 프로세싱 플랫폼(104), 팩토리 인터페이스(factory interface)(102), 및 시스템 제어기(144)를 포함할 수 있을 것이다. 본원에서 제공된 개념들에 따라 적절하게 변경될 수 있는 프로세싱 시스템들의 예들은, Centura(등록상표) 통합형 프로세싱 시스템, (PRODUCER(등록상표) GTTM과 같은) 프로세싱 시스템들의 PRODUCER(등록상표) 라인 중 하나, ADVANTEDGETM 프로세싱 시스템들, 또는 캘리포니아 산타클라라에 위치한 Applied Materials, Inc.로부터 상업적으로 이용가능한 다른 적합한 프로세싱 시스템들을 포함한다. 다른 프로세싱 시스템들(다른 제조자들로부터의 시스템들을 포함)이 본원 발명으로부터 이득을 얻도록 구성될 수 있음이 이해된다.

[0011] 플랫폼(104)은 진공 기관 이송 챔버(136)에 커플링된 복수의 프로세스 챔버들(6개가 도시됨)(110, 111, 112, 132, 128, 120) 및 하나 이상의 로드 록 챔버(2개가 도시됨)(122)를 포함할 수 있을 것이다. 팩토리 인터페이스(102)가 로드 록 챔버들(122)을 통해서 이송 챔버(136)로 커플링된다. 일부 실시예들에서, 예를 들어, 도 1에 도시된 바와 같이, 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120)은, 서로 인접하여 배치된 각각의 쌍에서 각각의 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120)과 쌍을 이루어 그룹화될 수 있을 것이다. 본원에서의 개념들에 따라서 본원 발명에 포함되도록 변경될 수 있는 트윈(twin) 챔버 프로세싱 시스템의 하나의 예가 Ming Xu 등에 의해서 2010년 4월 30일자로 출원되고 발명의 명칭이 "트윈 챔버 프로세싱 시스템(Twin Chamber Processing System)"인 미국 가특허출원 일련번호 제 61/330,156 호에 기재되어 있다. 각각의 트윈 챔버 프로세싱 시스템은 서로 격리될 수 있는 독립적인 프로세싱 부피들의 쌍을 포함할 수 있을 것이다. 예를 들어, 각각의 트윈 챔버 프로세싱 시스템이, 제 1 및 제 2 프로세싱 부피들을 각각 구비하는 제 1 프로세스 챔버 및 제 2 프로세스 챔버를 포함할 수 있을 것이다. 각각의 개별적인 프로세스 챔버에서 기관들의 실질적으로 독립적인 프로세싱을 돕기 위해서, 제 1 및 제 2 프로세싱 부피들은 서로로부터 격리될 수 있을 것이다. 트윈 챔버 프로세싱 시스템 내의 프로세스 챔버들의 격리된 프로세싱 부피들은, 프로세싱 동안에 프로세싱 부피들이 유체적으로 커플링되는 복수-기관 프로세싱 시스템들로 인해서 발생될 수 있는 프로세싱 문제점들을 유리하게 감소 또는 제거한다.

[0012] 그러한 실시예들에서, 프로세싱 리소스들(resources)(즉, 프로세스 가스 공급부 또는 전원 등)이 해당 쌍 내의 각각의 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120) 사이에서 공유될 수 있도록, 프로세스 챔버들이 구성될 수 있을 것이다. 그에 따라, 추가적으로 유리하게, 트윈 챔버 프로세싱 시스템은 공유되는 리소스들을 이용하며, 이는, 보다 많은 기관 처리량을 동시에 촉진하면서, 시스템 풋프린트(footprint), 하드웨어 비용, 설비 이용(usage) 및 비용, 유지보수, 등의 감소를 돕는다. 예를 들어, 공유된 하드웨어 및/또는 리소스들이 프로세스 포어라인(foreline) 및 러핑(roughing) 펌프, AC 분배 및 DC 전력 공급부들, 냉각수 분배부, 냉각기들(chillers), 복수-채널 열 제어기들, 가스 패널들, 제어기들, 등 중 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있을 것이다.

[0013] 일부 실시예들에서, 기관들의 이송을 돕기 위해서, 팩토리 인터페이스(102)가 하나 이상의 독킹 스테이션(108)

및 하나 이상의 팩토리 인터페이스 로봇(2개가 도시됨)(114)을 포함한다. 독킹 스테이션(108)은 하나 또는 둘 이상의(2개가 도시됨) 전방 개구부 일체형 포트(FOUPs)(106A-B)를 수용하도록 구성된다. 일부 실시예들에서, 팩토리 인터페이스 로봇(114)은 로드 록 챔버들(122)을 통해서 팩토리 인터페이스(102)로부터 프로세싱을 위한 프로세싱 플랫폼(104)으로 기판을 이송하도록 구성된 로봇(114)의 일 단부에 배치된 블레이드(116)를 일반적으로 포함한다. 선택적으로, 하나 또는 둘 이상의 계측 스테이션들(118)이 팩토리 인터페이스(102)의 단자(126)에 연결되어 FOUPs(106A-B)로부터의 기판의 측정을 도울 수 있을 것이다.

[0014] 일부 실시예들에서, 각각의 로드 록 챔버들(122)(이하에서 보다 구체적으로 설명됨)이 팩토리 인터페이스(102)에 커플링된 제 1 포트(123) 및 이송 챔버(136)에 커플링된 제 2 포트(125)를 포함할 수 있을 것이다. 이송 챔버(136)의 진공 분위기와 팩토리 인터페이스(102)의 실질적으로 주변의(ambient)(예를 들어, 대기중의) 분위기 사이에서 기판을 통과시키는 것을 돕기 위해서 로드 록 챔버들(122)을 펌핑 다운 및 배기하는 압력 제어 시스템(또한 이하에서 설명됨)에 로드 록 챔버들(122)이 커플링될 수 있을 것이다.

[0015] 일부 실시예들에서, 이송 챔버(136)는 내부에 배치된 진공 로봇(130)을 구비한다. 일반적으로, 진공 로봇(130)은 이동가능한 아암(131)에 커플링된 하나 또는 둘 이상의 이송 블레이드들(2개가 도시됨)(134)을 포함한다. 예를 들어, 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120)이 도 1에 도시된 바와 같이 2개로 이루어진 그룹들로 정렬되는 일부 실시예들에서, 진공 로봇(130)이 로드 록 챔버들(122)과 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120) 사이에서 2개의 기판들(124)을 동시에 이송할 수 있도록 구성된 2개의 평행한 블레이드들(134)을 진공 로봇(130)이 포함할 수 있을 것이다.

[0016] 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120)은 기판 프로세싱에서 이용되는 임의의 유형의 프로세스 챔버일 수 있을 것이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120) 중 하나 이상이 식각 챔버 또는 증착 챔버 등일 수 있을 것이다. 예를 들어, 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120) 중 하나 이상이 식각 챔버인 실시예들에서, 프로세스 챔버(110, 111, 112, 132, 128, 120) 중 하나 이상이 Applied Materials, Inc.로부터 입수할 수 있는 디커플드 플라즈마 소오스(Decoupled Plasma Source; DPS) 챔버일 수 있다. DPS 식각 챔버는 고-밀도 플라즈마를 생성하기 위해서 유도(inductive) 소오스를 이용하고 그리고 기판을 바이어싱시키기 위해서 무선-주파수(RF) 전력 소오스를 포함한다. 대안적으로, 또는 그와 조합하여, 일부 실시예들에서, 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120) 중 하나 이상이, 또한 Applied Materials, Inc.로부터 입수할 수 있는 HART™, E-MAX(등록상표), DPS(등록상표), DPS II, PRODUCER E, 또는 ENABLER(등록상표) 식각 챔버 중 하나일 수 있을 것이다. 다른 제조자들로부터 입수할 수 있는 것들을 포함하는 다른 식각 챔버들이 이용될 수 있을 것이다.

[0017] 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120)이 식각 챔버들인 실시예들에서, 예를 들어, 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120)은 내부에 배치된 기관(예를 들어, 기관(124))을 식각하기 위해서 할로젠-함유 가스를 이용할 수 있을 것이다. 할로젠-함유 가스들의 예들은 하이드로젠 브로마이드(HBr), 염소(Cl₂), 카본 테트라플루오라이드(CF₄) 등을 포함한다. 기관(124)을 식각한 후에, 할로젠-함유 잔류물들이 기관 표면에 남겨질 수 있을 것이다. 할로젠-함유 잔류물들은, 예를 들어, 이하에서 논의되는 바와 같은 열 처리 프로세스와 같은, 로드 록 챔버들(122) 내에서의 열처리 프로세스에 의해서 제거될 수 있을 것이다.

[0018] 시스템 제어기(144)는 프로세싱 시스템(100)에 커플링된다. 시스템 제어기(144)는 시스템(100)의 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120)의 직접적인 제어를 이용하여, 또는 대안적으로 시스템(100) 및 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120)과 연관된 컴퓨터들(또는 제어기들)을 제어함으로써, 시스템(100)의 작동을 제어한다. 작동 중에, 시스템(100)의 성능을 최적화하기 위해서, 시스템 제어기(144)는 각각의 챔버들 및 시스템 제어기(144)로부터 데이터 수집 및 피드백을 가능하게 한다.

[0019] 일반적으로, 시스템 제어기(144)는 중앙처리유닛(CPU)(138), 메모리(140), 및 지원 회로(142)를 포함한다. CPU(138)는 산업 현장에서 사용될 수 있는 범용 컴퓨터 프로세서의 임의의 형태 중 하나일 수 있을 것이다. 지원 회로들(142)은 CPU(138)에 커플링되고 그리고 캐시, 클록 회로들, 입/출력 보조시스템들, 전원들, 등을 포함할 수 있을 것이다. 도 5와 관련하여 이하에서 설명된 할로젠-함유 잔류물들 제거 방법(500)과 같은 소프트웨어 루틴들은, CPU(138)에 의해서 실행될 때, CPU(138)를 특정 목적의 컴퓨터(제어기)(144)로 변환시킨다. 소프트웨어 루틴들은 또한 시스템(100)으로부터 원격지에 위치한 제 2 제어기(도시하지 않음)에 의해서 저장 및/또는 실행될 수 있을 것이다.

[0020] 도 2를 참조하면, 일부 실시예들에서, 로드 록 챔버(122)는 일반적으로 챔버 바디(202), 제 1 기관 홀더(204),

제 2 기관 홀더(206), 온도 제어 받침대(240), 및 하나 또는 둘 이상의 가열 요소들(271)을 포함하는 히터 모듈(270)을 포함할 수 있을 것이다. 챔버 바디(202)는 알루미늄과 같은 물질의 단일형 바디로부터 제조될 수 있을 것이다. 챔버 바디(202)는 챔버 부피(218)를 형성하는 제 1 측벽(208), 제 2 측벽(210), 측면 벽들(도시하지 않음), 상단부(214) 및 하단부(216)를 포함한다. 하나 또는 둘 이상의 가스 소오스들(252)로부터 챔버 부피(218)로 가스를 방사상으로 전달하는 것을 돕기 위해서, 가스 분배 링(290)이 상단부(214)에 커플링된다. 가스 분배 링(290)은 그러한 가스 분배 링(290)과 챔버 바디(202) 사이에 진공 밀봉을 형성하기에 적합한 임의의 방식으로 상단부(214)에 커플링될 수 있을 것이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 가스 분배 링(290)이 용접을 통해서 상단부(214)에 커플링될 수 있고, 또는 일부 실시예들에서, 복수의 체결구들(예를 들어, 스크류들 또는 볼트들 등)을 통해서 상단부(214)에 커플링될 수 있을 것이다.

[0021] 윈도우(250)가 가스 분배 링(290)의 상단에 배치되고 그리고 히터 모듈(270)에 의해서 적어도 부분적으로 커버된다. 일부 실시예들에서, 가열 요소들(271)로부터 챔버 부피(218)로의 열의 전달을 돕기 위해서, 윈도우(250)는 적어도 부분적으로 광학적으로 투명하다. 윈도우(250)는, 유리, 또는 결정질 물질 등과 같은 적어도 부분적으로 광학적으로 투명한 임의의 물질을 포함할 수 있을 것이다. 일부 실시예들에서, 윈도우(250)는 실리콘-기반 물질, 예를 들어, 석영(SiO_2)을 포함한다. 대안적으로, 일부 실시예들에서, 윈도우(250)는 사파이어를 포함할 수 있을 것이다.

[0022] 일반적으로, 가스 분배 링(290)은 히터 모듈(270)에 의해서 제공된 에너지가 통과하여 챔버 부피(218)로 전해지는 것을 허용하도록 구성된 개구부를 가지는 바디를 포함한다. 복수의 가스 분배 채널들이 바디 내에 배치되고 그리고 챔버 부피(218) 내로의 가스의 방사상 분배를 제공하기 위해서 개구부 주위에 정렬된다. 예를 들어, 일부 실시예들에서 그리고 도 3에 도시된 바와 같이, 가스 분배 링(290)은 프로세스 챔버의 내부 표면(예를 들어, 로드 록 챔버(122)의 상부 표면)에 자신을 커플링하도록 구성된 제 1 표면(308)을 가지는 바디(301)를 포함할 수 있을 것이다.

[0023] 일부 실시예들에서, 복수의 절연 패드들(324)이 바디(301)의 상단에(또는 이하에서 논의되는 캡(318)의 상단에) 제공되어 가스 분배 링(290)의 적어도 일부들을 챔버 바디(202)(또는 히터 모듈로부터 초래된 바람직하지 못한 과도한 열을 제거하는 냉각 링(도시하지 않음)과 같은 다른 부품들)로부터 열적으로 절연시킬 수 있을 것이다. 일부 실시예들에서, 절연 패드들(324)은 폴리이미드(예를 들어, KAPTON(등록상표))와 같은 얇은 피스의 적합한 단열 물질을 포함할 수 있을 것이다. 이러한 피스의 물질은 디스크형, 정사각형, 또는 직사각형 등과 같은 임의의 적합한 형상을 가질 수 있을 것이다. 일부 실시예들에서, 각 절연 패드(324)는 두께가 약 0.005 인치이고 지름이 약 0.25 인치인 폴리이미드 디스크일 수 있을 것이다.

[0024] 바디(301)는 그 바디(301)를 통해서 배치된 개구부(304)를 포함한다. 플랜지(320)는 바디(301)의 제 1 표면(308)의 반대쪽의 개구부(304)의 제 1 단부에 근접하여 배치될 수 있을 것이다. 플랜지는 개구부(304) 내로 내측으로 연장하고 그리고 그 상부에서 윈도우(250)를 지지하도록 구성된다. 복수의 가스 분배 채널들이 상기 바디(301) 내에 배치되고 그리고 상기 바디(301) 내에 형성된 플리넘(plenum)을 상기 플랜지(320) 내에 배치된 복수의 홀들(322)에 유체적으로 커플링시킨다. 복수의 홀들(322)이 개구부(304) 주위에 방사상으로 배치된다. 일부 실시예들에서, 복수의 홀들(322)이 개구부(304) 주위에 대칭적으로 배치될 수 있을 것이다. 일부 실시예들에서, 복수의 홀들(322)이 개구부(304) 주위에 실질적으로 균일하게 배치될 수 있을 것이다.

[0025] 바디(301)가 단일 부품으로부터 또는 복수의 부품들로부터 제조될 수 있을 것이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 그리고 도 3에서 더 상세히 열거된 바와 같이, 가스 분배 링(290)은 측벽들(312)을 통해서 하부 표면(310)에 커플링된 상부 표면(308)을 가지는 플레이트(302)를 포함할 수 있을 것이다. 개구부(304)는 플레이트(302)를 통해서 배치된다. 일부 실시예들에서, 실린더(306)는 플레이트(302) 내의 개구부(304)를 통해서 연장될 수 있을 것이다. 실린더(306)는 플레이트(302)의 하부 표면(310)을 지나서 연장할 수 있을 것이다. 플랜지(320)는 실린더(306)의 제 1 단부(317)에 근접하여 배치될 수 있고 그리고 개구부(304) 내로 내측으로 연장한다. 일부 실시예들에서, 플랜지(320)는, 예를 들어, 전술한 윈도우(250)와 같은 윈도우를 지지하도록 구성된다.

[0026] 일부 실시예들에서, 플랜지(320)는 플랜지(320) 내에 형성된 복수의 홀들(322)에 각각 커플링되는 복수의 가스 분배 채널들(이하에서 설명함)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 채널들은 실린더(306)를 통해서 연장하고 그리고 실린더(306) 내에 형성된 채널(이하에서 설명함)에 각각 유체적으로 커플링된다. 일부 실시예들에서, 실린더(306)는 그 실린더(306)의 상단에 배치된 캡(318)을 포함할 수 있을 것이다. 캡(318)은 개구부를 커버하여, 복수의 가스 분배 채널들로 가스를 제공하기 위한 플리넘(이하에서 설명됨)을 형성한다.

- [0027] 가스 분배 링(290)은, 예를 들어, 금속, 또는 세라믹 등과 같이, 특별한 프로세스가 실행되는 분위기에서 사용하기에 적합한 임의의 물질로부터 제조될 수 있을 것이다. 일부 실시예들에서, 예를 들어 기관 홀더들(204, 206) 상에 배치된 기관들의 가열을 실질적으로 방해하지 않도록, 가스 분배 링(290)은 히터 모듈(270)로부터 생성되는 열에 대해서 투과적인 물질로 제조될 수 있을 것이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 가스 분배 링(290)이 알루미늄으로부터 제조될 수 있을 것이다.
- [0028] 일부 실시예들에서, 가스 분배 링(290)은, 예를 들어, 용접 또는 브레이징을 통해서 서로 커플링된 독립된 부분들(예를 들어, 실린더(306), 플레이트(302) 및 캡(318))로부터 구축될 수 있을 것이다. 일부 실시예들에서, 분리된 부분들이 복수의 체결구들을 통해서, 예를 들어 볼트들, 또는 스크류들 등을 통해서 서로 커플링될 수 있을 것이다. 대안적으로, 가스 분배 링(290)의 하나 또는 둘 이상의 부분들이 단일 피스의 물질로부터 제조될 수 있을 것이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 실린더(306) 및 플레이트가 단일 피스의 물질로부터 제조될 수 있을 것이다. 그러한 실시예들에서, 캡(318)이 독립적일 수 있고 그리고 용접 또는 브레이징을 통해서 가스 분배 링(290)에 커플링될 수 있을 것이다.
- [0029] 일부 실시예들에서, 복수의 관통 홀들(314)이 플레이트(302) 내에 형성되어, 플레이트(302)를 프로세스 챔버의 내부 표면, 예를 들어, 전술한 로드 록 챔버(122)의 챔버 바디(202)에 커플링하는 것을 도울 수 있다. 일부 실시예들에서, 챔버 바디(202)로부터 가스 분배 링(290)을 열적으로 절연시키기 위해서, 복수의 절연 패드들(316)이 플레이트(302)의 상단에 배치될 수 있다.
- [0030] 도 4는 본원 발명의 일부 실시예들에 따른 가스 분배 링(290)의 평면도를 도시한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 캡(318)은 플리넘(410)을 형성하는 플레이트(302)(점선으로 도시됨), 또는 바디(301) 내의 채널을 커버한다. 일부 실시예들에서, 캡(318)이 채널 내에 적어도 부분적으로 배치되도록 캡(318)이 채널의 쇼울더(408) 상에 놓일 수 있을 것이다. 플리넘(410)은 플랜지(320) 내에 형성된 복수의 홀들(322)을 함께 유체적으로 커플링시켜, 각 홀에 근접한 압력이 보다 균일해지게 하며, 그에 따라 각각의 제 2 홀(322)의 외부로의 그리고 로드 록 챔버(122) 내로의 보다 균일한 가스 유동을 촉진한다. 일부 실시예들에서, 플리넘이 불-균일한 단면을 가질 수 있으며, 그에 따라 플리넘(410)의 제 1 부분(412)에서의 단면적이 플리넘(410)의 제 2 부분(414)에서의 단면적 보다 더 크다. 일부 실시예들에서, 제 1 부분(412)의 보다 큰 단면적을 통해서 제 2 부분(414)의 보다 작은 단면적으로 가스가 유동함에 따른 압력 변화로 인해서, 각각의 제 2 홀(322)의 외부로 그리고 로드 록 챔버(122) 내부로 보다 균일하게 가스가 유동하도록 촉진하기 위해서, 가스 소오스(252)로부터의 가스가 제 1 부분(412)에 근접하여 제공될 수 있을 것이다. 일부 실시예들에서, 가스 소오스(252)로부터의 가스가 바디(301) 내에 형성된 홀(416)을 통해서 플리넘으로 공급된다. 일부 실시예들에서, 홀(416)이 플리넘(410)의 하단부 표면 내에 형성된다.
- [0031] 가스 분배 링(290)은 원하는 프로세스 장치 내에 피팅(fit)되기에 적합한 임의의 치수들을 가질 수 있을 것이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 가스 분배 링(290)이 약 17 내지 약 18 인치의, 또는 일부 실시예들에서, 약 17.79 인치의 전체 길이(402)를 가질 수 있을 것이다. 일부 실시예들에서, 가스 분배 링(290)이 약 15 내지 약 16 인치의, 또는 일부 실시예들에서, 약 15.28 인치의 폭(404)을 가질 수 있을 것이다. 또한, 개구부(304) 및 플랜지(320)가 프로세스 윈도우(위에서 설명함)를 지지하기에 적합한 임의의 치수들을 가질 수 있을 것이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 개구부(304)가 약 12 내지 약 13 인치의, 또는 일부 실시예들에서, 약 12.6 인치의 지름(406)을 가질 수 있을 것이다. 일부 실시예들에서, 플랜지(320)는 개구부의 지름을 약 11 내지 약 12 인치의, 또는 일부 실시예들에서, 약 11.325 인치의 지름(404)으로 줄이기 위해서 개구부(304) 내로 연장할 수 있을 것이다. 플레이트(302)가 또한 추가적인 특징들(features)을 포함할 수 있을 것이고, 예를 들어, 프로세스 챔버 내에서의 적절한 피팅을 돕기 위해서 그리고 가스 분배 링(290)의 전체 크기를 감소시키기 위해서 플레이트(302)의 모서리들이 테이퍼링된(tapered) 측면들(406)을 포함할 수 있을 것이다.
- [0032] 도 5를 참조하면, 플랜지(320) 및 바디(301)(또는 실린더(306)) 내에 형성된 가스 분배 채널들(2개가 도시되어 있고 508로 라벨이 부여됨)의 각각은 전체적으로 측면으로 배향된 제 1 섹션(504) 및 전체적으로 수직으로 배향된 제 2 섹션(506)을 일반적으로 포함할 수 있다. 또한, 각각의 채널들(508)이 복수의 홀들(324) 중의 하나의 홀에 각각 유체적으로 커플링된다. 비록 제 1 섹션(504) 및 제 2 섹션(506)이 실질적으로 수직으로 도시되어 있지만, 제 1 섹션(504) 및 제 2 섹션(506)의 각각이 서로에 대해서 그리고 가스 분배 링(290)에 대해서 임의의 적합한 각도로 배치되어, 채널들(508)을 통한 균일한 가스 유동을 도울 수 있고, 그에 따라 가스 분배 링(290)으로부터의 일정한 가스 전달을 도울 수 있다.
- [0033] 임의의 수의 채널들(508)이 실린더(306) 및 플랜지(320) 내에 형성되어 가스 분배 링(290)으로부터의 가스 전달

을 도울 수 있을 것이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 둘 또는 셋 이상의 채널들(508), 또는 일부 실시예들에서, 약 24개의 채널들(508), 또는 일부 실시예들에서, 약 23개의 채널들(508)이 실린더(306) 및 플랜지(320) 내에 형성될 수 있을 것이다. 또한, 가스 분배 링(290)으로부터 원하는 패턴으로 가스 전달을 제공하기에 적합한 임의의 구성으로 채널(508)들이 실린더(306) 및 플랜지(320)를 통해서 분포될 수 있을 것이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 균일한 방사상 가스 분포를 돕도록 채널들(508)이 균일하게 이격될 수 있을 것이다. 예를 들어, 실린더가 24개의 채널들(508)을 포함하는 실시예들에서, 채널들(508)은 실린더(306) 및 플랜지(320) 주위에 약 15도의 간격들로 배치될 수 있을 것이다.

[0034] 채널들(508)은 원하는 가스 유동을 제공하기에 적합한 임의의 치수들을 가질 수 있을 것이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 채널(508)들이 약 0.11 내지 약 0.19 인치의 지름을 가질 수 있을 것이다. 일부 실시예들에서, 홀들(324)이 채널들(508)의 치수와 동일한 또는 상이한 치수들을 가질 수 있을 것이다.

[0035] 일부 실시예들에서, 윈도우(250)가 플랜지(320)의 상부 표면에 배치될 때, 하나 또는 둘 이상의 o-링들, 또는 가스킷들(518)(하나가 도시됨)을 고정하여 윈도우(250)와 플랜지(320) 사이에 진공 밀봉을 제공하기 위해서, o-링, 또는 가스킷, 채널(510)이 플랜지(320)의 상부 표면에 형성될 수 있을 것이다.

[0036] 일부 실시예들에서, 각 채널들(508)의 제 2 섹션(506)의 일 단부(503)가 폴리넴(410)에 커플링될 수 있을 것이다. 그러한 실시예들에서, 폴리넴(410)이 실린더(306) 내에 연속적인 방사상 채널을 형성할 수 있을 것이고, 그에 따라 가스 소오스(즉, 전술한 가스 소오스(252))로부터 채널들(508)의 각각으로 동시적인 가스 전달을 제공할 수 있을 것이다. 폴리넴(410)이 존재하는 실시예들에서, 캡(318)이 실린더(306)의 상단에 배치될 수 있을 것이다. 일부 실시예들에서, 캡(318)은 폴리넴(410) 내에 피팅되도록 구성된 삽입체(520)를 포함할 수 있을 것이다. 캡(318)은 진공 밀봉을 형성하기에 적합한 임의의 커플링을 통해서, 예를 들어, 용접, 또는 브레이징 등을 통해서 실린더(306)에 커플링될 수 있을 것이다.

[0037] 작동 중에, 예를 들어, 가스 분배 링(290)이 프로세스 챔버(예를 들어, 전술한 로드 록 챔버(122))의 내부 표면에 커플링되어, 가스 분배 링(290)과 프로세스 챔버 바디 사이에 진공 밀봉을 생성한다. 적어도 부분적으로 투명한 물질을 포함하는 프로세스 윈도우(250)가 하나 또는 둘 이상의 o-링들(518)의 상단에 배치된다. 프로세스 가스가 가스 소오스(예를 들어, 전술한 가스 소오스(252))를 통해서 폴리넴(410)으로 공급되고 그리고 채널(508)을 통해서 복수의 홀들(324)로부터 분배된다. 일부 실시예들에서, 가스가 실질적으로 균일한 방사상 패턴으로 분배되고, 예를 들어, 복수의 홀들(324)의 각각이 서로에 대해서 약 1 퍼센트 미만의 압력 차이로 가스를 분배한다. 또한, 일부 실시예들에서, 폴리넴과 복수의 홀들 사이의 가스의 압력 강하는 약 600 mTorr 미만이며, 또는, 일부 실시예들에서, 약 500 mTorr 미만이 될 수 있을 것이다.

[0038] 도 6을 참조하면, 일부 실시예들에서, 부가적인 특징부들이 가스 분배 링(290)으로 통합될 수 있을 것이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 가스 분배 링(290)이 리세스들, 절개부들(604), 또는 프로세스 챔버(즉, 로드 록 챔버(122)) 내에서 가스 분배 링(290)을 적절하게 피팅하는 것을 돕도록 구성된 다른 특징부들(602)을 포함할 수 있을 것이다.

[0039] 도 2를 참조하면, 로드 록 챔버(122)가 이송 챔버(136)의 분위기에 실질적으로 매칭(match)되게 배출되도록 그리고 팩토리 인터페이스(102)의 분위기에 실질적으로 매칭되게 배기되도록, 챔버 부피(218)의 압력이 제어될 수 있을 것이다. 일부 실시예들에서, 챔버 부피(218)의 압력은, 이하에서 더 설명하는 바와 같이, 잔류물 제거 프로세스를 실시하는 것을 돕는 미리 결정된 범위 내에서 제어될 수 있을 것이다. 챔버 바디(202)는 하나 또는 둘 이상의 배기(vent) 통로들(230) 및 펌프 통로(232)를 포함한다. 배기 통로(230) 및 펌프 통로(232)가 챔버 바디(202)의 대향 단부들에 위치되어 배기 및 배출 동안에 챔버 부피(218) 내에서 층류 유동을 유도하여 입자 오염을 최소화한다. 일부 실시예들에서, 하나 또는 둘 이상의 배기 통로들(230)이 가스 분배 링(290)에 커플링되어 하나 또는 둘 이상의(2개가 도시됨) 가스 소오스들(252)에 의해서 제공된 가스의 방사상 분포를 제공하는 한편, 펌프 통로(232)는 챔버 바디(202)의 바닥부(216)를 통해서 배치된다. 통로들(230, 232)이 통상적으로 밸브(212)에 커플링되어 챔버 부피(218)의 내외로의 유동을 선택적으로 허용한다. 일부 실시예들에서, 뉴저지 리버데일의 Camfil Farr, Inc.로부터 입수할 수 있는 것과 같은 고효율의 공기 필터(236)가 배기 라인(237)을 통해서 챔버 바디(202)에 커플링될 수 있을 것이다.

[0040] 배기 통로(230)는 밸브(241)를 통하여 가스 소오스(252)에 부가적으로 커플링되어 가스 분배 링을 통해서 챔버 부피(218) 내로 가스 혼합물을 제공할 수 있을 것이다. 가스 소오스들(252)은 실시되는 특정 프로세스에 대해 필요한 임의의 가스를 제공할 수 있을 것이다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 가스 소오스(252)가 질소(N_2),

수소(H_2), 알칸들, 알켄들, 산소(O_2), 오존(O_3), 수증기(H_2O) 등 중 하나 이상을 제공할 수 있을 것이다.

- [0041] 일부 실시예들에서, 원격 플라즈마 소오스(RPS)(248)가 배기 통로(230)로 커플링되어 기관 표면들로부터 잔류물들을 제거하는 것을 보조할 수 있을 것이다. 원격 플라즈마 소오스(248)는 로드 록 챔버(122)로 가스 소오스(252)에 의해서 제공된 가스 혼합물로부터 형성된 플라즈마를 제공한다. 원격 플라즈마 소오스(RPS)(248)가 존재하는 실시예들에서, 확산기(도시하지 않음)가 배기 통로(230)의 배출구에 배치되어, 생성된 플라즈마를 로드 록 챔버(122) 내로 전달하는 것을 도울 수 있을 것이다.
- [0042] 일부 실시예들에서, 펌프 통로(232)가 프랑스 파리에 본사를 둔 Alcatel로부터 입수할 수 있는 것과 같은 사용점(point-of-use) 펌프(236)에 커플링된다. 사용점 펌프(236)는, 로드 록 챔버(122)와 펌프(236) 사이의 유체 경로를 최소화함으로써 펌프-다운 효율 및 시간을 개선하면서, 로드 록 챔버(122) 내에서 홀더(204, 206) 상에 배치된 기관(124)의 요동(disturbance)을 최소화하기 위해서 적은 진동을 발생시킬 수 있을 것이다.
- [0043] 제 1 로딩 포트(238)가 챔버 바디(202)의 제 1 벽(208) 내에 배치되어 기관(124)이 로드 록 챔버(122)와 팩토리 인터페이스(102) 사이에서 이송될 수 있게 허용한다. 제 1 슬릿 밸브(244)는 제 1 로딩 포트(238)를 선택적으로 밀봉하여 로드 록 챔버(122)를 팩토리 인터페이스(102)로부터 격리시킨다. 제 2 로딩 포트(239)가 챔버 바디(202)의 제 2 벽(210) 내에 배치되어 기관(124)이 로드 록 챔버(122)와 이송 챔버(136) 사이에서 이송될 수 있게 허용한다. 제 1 슬릿 밸브(244)와 실질적으로 유사한 제 2 슬릿 밸브(246)가 제 2 로딩 포트(239)를 선택적으로 밀봉하여 로드 록 챔버(122)를 이송 챔버(136)의 진공 분위기로부터 격리시킨다.
- [0044] 제 1 기관 홀더(204)는 챔버 바닥부(216) 위에 배치된 제 2 기관 홀더(206)에 동심적으로 커플링된다(즉, 제 2 기관 홀더의 상단부에 적층된다). 일반적으로, 기관 홀더들(204, 206)은 챔버 바디(202)의 바닥부(216)를 통해서 연장하는 샤프트(282)에 커플링된 후프(hoop)(220)에 장착된다. 샤프트(282)는 챔버 바디(202) 내의 기관 홀더들(204 및 206)의 상승을 제어하고 로드 록 챔버(122) 외부에 배치되는 리프트 기구(296)에 커플링된다. 벨로우즈(284)가 후프(220)와 챔버 바디(202)의 바닥부(216) 사이에 커플링되고 그리고 샤프트(282) 주위에 배치되어 제 2 기관 홀더(206)와 바닥부(216) 사이에 가요성 밀봉을 제공하고, 그에 따라 챔버 바디(202)의 내외로의 누설을 방지하고 그리고 로드 록 챔버(122) 내의 압력을 손상시키지 않고 기관 홀더들(204, 206)의 상승 및 하강을 돕는다.
- [0045] 작동 중에, 예를 들어, 팩토리 인터페이스(102)로부터의 프로세싱되지 않은 기관을 홀딩하기 위해서 제 1 기관 홀더(204)가 이용될 수 있는 한편, 이송 챔버(136)로부터 복귀되는 프로세싱된 기관(예를 들어, 식각된 기관)을 홀딩하기 위해서 제 2 기관 홀더(206)가 이용된다. 배기 및 배출 동안의 로드 록 챔버(122) 내의 유동은 배기 통로(230)와 펌프 통로(232)의 위치로 인해서 실질적으로 층류가 되고 그리고 입자 오염을 최소화하도록 구성된다.
- [0046] 일부 실시예들에서, 온도 제어 받침대(240)가 지지부(278)에 의해서 챔버 바디(202)의 바닥부(216)에 커플링될 수 있을 것이다. 유체들, 전기 신호들, 센서 등이 받침대(240)에 커플링될 수 있도록 허용하기 위해서, 지지부(278)가 중공형일 수 있고 또는 관통 통로를 포함할 수 있을 것이다. 대안적으로, 받침대(240)가 제 2 샤프트(282) 및 리프트 기구(296)에 의해서 챔버 바디(202)에 이동가능하게 커플링될 수 있을 것이다. 그러한 실시예에서, 지지부(278)가 벨로우즈(284)를 포함할 수 있을 것이다.
- [0047] 일반적으로, 온도 제어 받침대(240)는 플레이트(platen)(280)를 포함하고, 그러한 플레이트는, 예를 들어, 알루미늄 또는 스테인리스 스틸과 같은 열 전도성 물질로부터 일반적으로 제조되나, 대안적으로 세라믹과 같은 다른 물질들로 구성될 수 있을 것이다. 플레이트(280)는 열 전달 요소(286)를 일반적으로 가진다. 열 전달 요소(286)는 플레이트(280) 내에 배치된 또는 플레이트(280)의 하부 표면(288)과 접촉하게 배치된 유체 통로일 수 있다. 그 대신에, 열 전달 요소(286)가 순환형 워터 재킷, 펠티에(Peltier) 장치와 같은 열전기 장치, 또는 플레이트(280)의 온도를 제어하기 위해서 이용될 수 있는 다른 구조물일 수 있다.
- [0048] 일부 실시예들에서, 열 전달 요소(286)가 플레이트(280)의 하부 표면(288)과 접촉하여 배치된 튜브(291)를 포함한다. 튜브(291)는 그 튜브를 통해서 유체를 순환시키는 유체 소오스(294)에 커플링된다. 유체, 예를 들어, 유체 소오스(294)로부터의 설비(facility) 용수가 선택적으로 열적으로 조정될 수 있을 것이다. 튜브(291)는 플레이트(280)의 하부 표면(288)에 대해서(against) 실질적으로 원형 또는 나선형 패턴으로 배치될 수 있을 것이다. 통상적으로, 튜브(291)가 하부 표면(288)에 대해서 브레이징되거나 클램핑되고, 또는 전도성 접착제를 이용하여 접착된다. 선택적으로, 구리 플레이트와 같은 전도성 플레이트(도시하지 않음)가 대안적으로 튜브(291)와 플레이트(280) 사이에 배치되어, 플레이트(280)의 폭에 걸친 열 전달 균일성을 개선할 수 있을 것이다.

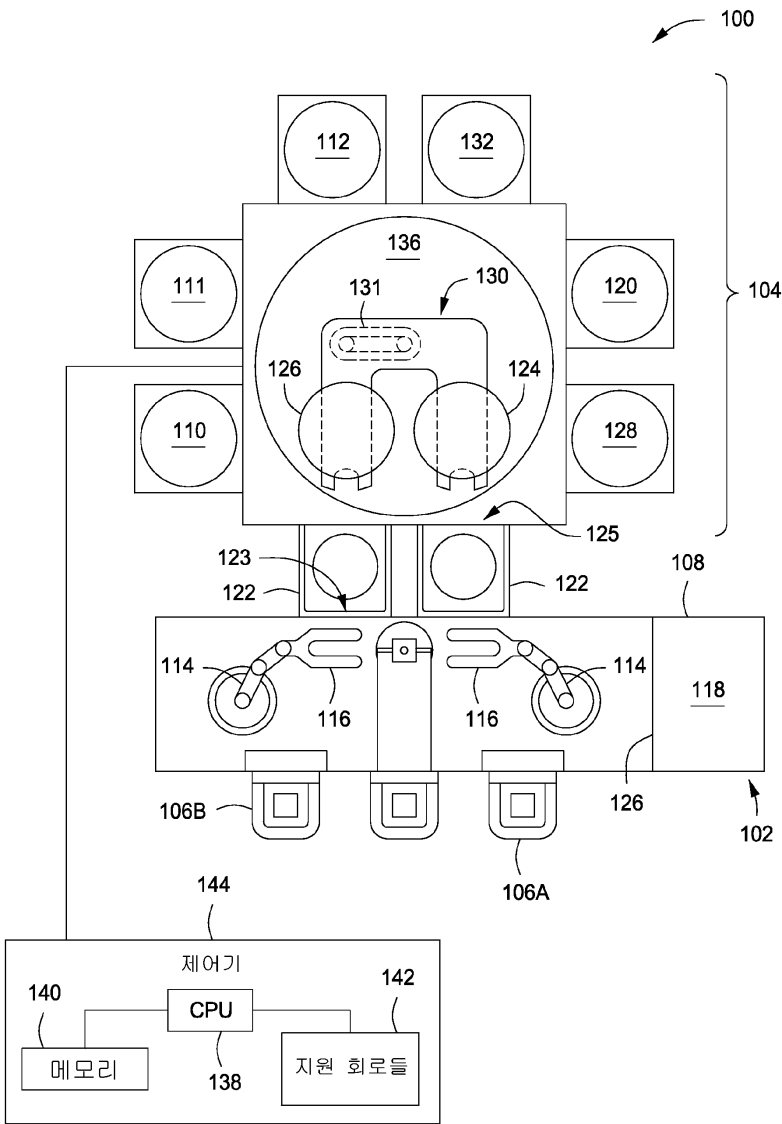
- [0049] 기관 홀더들(204, 206)이 커플링된 후프(220)가 제 1 위치로 하강될 수 있고, 그러한 제 1 위치에서 플레튼(280)의 상부 표면(292)이 제 2 기관 홀더(206)에 의해서 지지되는 기관과 밀접하게 근접하거나 접촉한다. 제 1 위치에서, 플레튼(280)을 이용하여 플레튼(280) 상에(또는 그에 근접하여) 배치된 기관의 온도를 조절할 수 있을 것이다. 예를 들어, 로드 록 챔버(122)의 배출 동안에 기관을 플레튼(280)의 상부 표면(292) 상에서 지지함으로써 프로세싱으로부터 복귀되는 기관이 로드 록 챔버(122) 내에서 냉각될 수 있을 것이다. 열 에너지가 기관으로부터 플레튼(280)을 통해서 열 전달 요소(286)로 전달되고, 그에 따라 기관을 냉각시킨다. 기관의 냉각 후에, 기관 홀더들(204, 206)은 챔버 바디(202)의 상단부(214)를 향해서 상승되어, 로봇들(130, 114)이 제 2 기관 홀더(206) 내에 안착된 기관으로 접근하도록 허용할 수 있다. 선택적으로, 상부 표면(292)이 제 1 기관 홀더(204)에 의해서 지지되는 기관에 접촉하는 또는 밀접하게 근접하는 위치까지, 홀더들(204, 206)이 하강될 수 있을 것이다. 이러한 위치에서, 플레튼(280)을 이용하여 기관을 열적으로 조절하고 가열할 수 있을 것이다.
- [0050] 일부 실시예들에서, 작동 중에, 로드 록 챔버(122)는 팩토리 인터페이스(102)의 주변 분위기(atmosphere)와 이송 챔버(136)의 진공 분위기 사이에서의 기관들의 이송을 돕는다. 로드 록 챔버(122)는, 그 로드 록 챔버(122) 내의 분위기가 기관을 이송하고자 하는 팩토리 인터페이스(102) 또는 이송 챔버(136)의 분위기에 매칭되도록 조정되는 동안, 기관을 일시적으로 수용한다. 예를 들어, 팩토리 인터페이스(102)의 분위기와 매칭시키기 위해서 로드 록 챔버(122)가 실질적으로 대기압으로 배기되는 동안 제 1 슬릿 밸브(244)가 개방된다. 팩토리 인터페이스 로봇(120)은 FOUPs(106A-B) 중 하나로부터 제 1 기관 홀더(204)로 프로세싱되지 않은 기관을 이송한다. 후속하여, 식각 프로세스를 실행하기 위해서 기관이 프로세스 챔버들(110, 111, 112, 132, 128, 120)로 이송된다. 식각 프로세스가 완료된 후에, 로드 록 챔버(122) 내의 펌프 통로(232)가 후속하여 개방되고 그리고 로드 록 챔버(122)가 이송 챔버(136)의 압력과 실질적으로 동일한 압력까지 펌핑 다운된다. 로드 록 챔버(122) 및 이송 챔버(136) 내의 압력들이 실질적으로 동일해지면, 제 2 슬릿 밸브(246)가 개방된다. 프로세싱된 기관이 로드 록 챔버(122) 내의 이송 로봇(130)에 의해서 제 2 기관 홀더(206) 상의 위치로 이송된다. 이송 로봇(130)의 블레이드가 제거되면, 제 2 슬릿 밸브(246)가 폐쇄된다.
- [0051] 예를 들어, 식각 프로세스가 실시되는 일부 실시예들에서, 잔류물 제거 프로세스가 로드 록 챔버(122) 내에서 실시될 수 있을 것이다. 그러한 실시예들에서, 잔류물 제거 프로세스 동안에, 제 2 기관 홀더(206)가 프로세싱된 기관을 히터 모듈(270)을 향해서 상승시켜 가열 효율을 높일 수 있으며, 그에 따라 잔류물들을 로드 록 챔버(122)의 외부로 펌핑될 수 있는 휘발성 화합물들로 변환시킨다. 제거 프로세스 동안에, 잔류물 제거를 촉진하기 위해서, 하나 또는 둘 이상의 프로세스 가스들이 로드 록 챔버(122) 내로 공급될 수 있을 것이다. 프로세싱된 기관 표면 상의 잔류물들이 부분적으로 또는 전체적으로 기관 표면으로부터 탈가스된 후에, 로드 록 챔버(122) 내에서 배기 통로(230)가 개방되어, 로드 록 챔버(122) 내의 압력이 팩토리 인터페이스(102) 내의 압력과 실질적으로 매칭되게 상승되도록 허용하며, 그에 따라 프로세싱된 기관이 FOUPs(106A-B)으로 이송되는 것을 돕는다. 배기 동안에, 받침대(240)가 상승되어 제 2 기관 홀더(206) 상에 놓인 프로세싱된 기관과 접촉한다. 그에 따라, 튜브(291) 내에서 순환하는 유체까지 받침대(240)를 통해서 열을 전달함으로써 프로세싱된 기관이 냉각된다. 압력이 매칭되면, 제 1 슬릿 밸브(244)가 개방되어, 프로세싱된 기관을 제 2 기관 홀더(206)로부터 제거하고 그리고 FOUPs(106A-B) 중 하나로 복귀시키기 위해서 팩토리 인터페이스 로봇(114)이 로드 록 챔버(122)에 접근할 수 있게 허용한다. 따라서, 기관 냉각 프로세스 및 로드 록 챔버 배기 프로세스가 동시에 실시되기 때문에, 전체적인 프로세스 기간 및 사이클 시간이 감소되고 그리고 생산량 및 처리량이 증가된다. 로드 록 챔버(122) 내의 슬릿 밸브(244)가 개방되어 유지되는 동안 팩토리 인터페이스 로봇(114)에 의해서 제 2 기관 홀더(206)로부터 프로세싱된 기관이 제거됨에 따라, FOUPs(106A-B)으로부터의 프로세싱되지 않은 새로운 기관이 로드 록 챔버(122) 내의 제 1 기관 홀더(204) 상으로 이송될 수 있을 것이다.
- [0052] 기관 이송의 완료 후에, 제 1 슬릿 밸브(244) 및 배기 통로(230)가 폐쇄된다. 후속하여, 펌프 통로(232)가 개방되고 그리고 로드 록 챔버(122)가 이송 챔버(136)의 압력과 실질적으로 동일한 압력까지 펌핑 다운된다. 로드 록 챔버(122) 및 이송 챔버(136)의 압력이 실질적으로 동일해지면, 전술한 바와 같이 식각 프로세스 및 할로젠-함유 잔류물 제거 프로세스를 반복적으로 그리고 연속적으로 실시하기 위한, 이송 챔버(136)의 주위를 둘러싸는(circumscribe), 프로세스 챔버들(110, 112, 132, 128, 120) 중 하나 또는 둘 이상의 내에서의 프로세싱을 위해서, 제 2 슬릿 밸브(246)가 개방되고 그리고 나서 이송 로봇(130)이 제 1 기관 홀더(204) 내에서 프로세싱되지 않은 새로운 기관을 배치를 위해서 회수한다. 기관 이송이 완료된 후에, 전술한 바와 같이, 제 2 슬릿 밸브(246)가 폐쇄되어 로드 록 챔버(122)를 이송 챔버(136)로부터 밀봉한다.
- [0053] 그에 따라, 본원 발명은 프로세스 챔버로의 가스의 방사상 전달을 위한 장치를 제공한다. 유리하게, 본원 발명의 장치는 실질적으로 대칭적인 및/또는 균일한 방사상 가스 전달을 프로세스 챔버로 제공하는 한편, 열 소오스

로부터 기관의 표면으로의 열 전달을 방해하지 않는다.

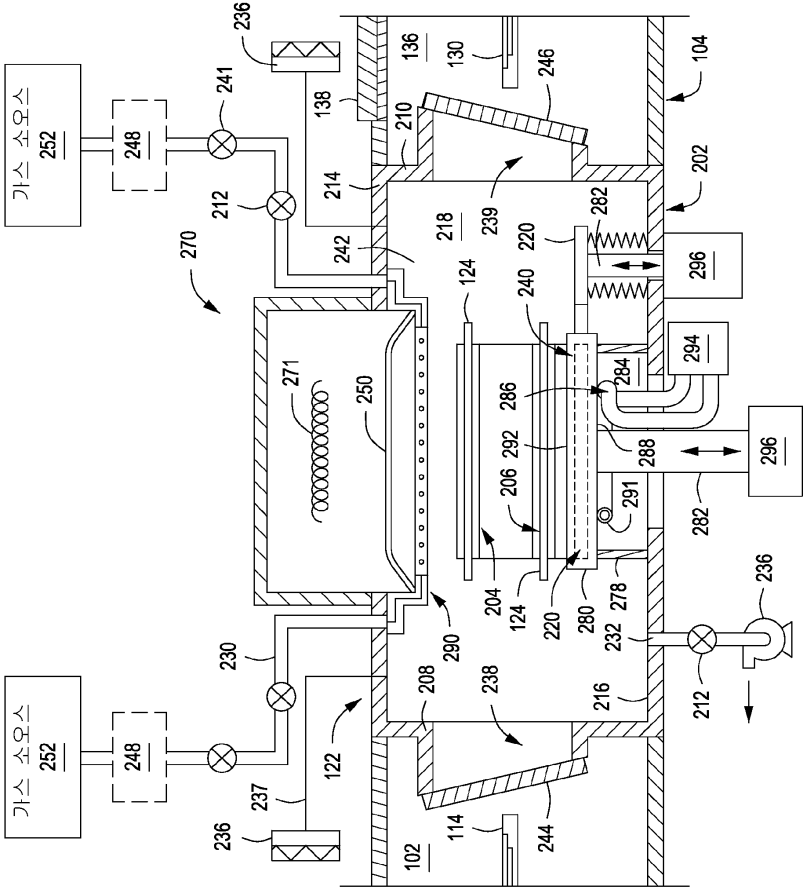
[0054] 이상의 내용이 본원 발명의 실시예들에 관한 것이지만, 본원 발명의 다른 실시예들 및 추가적인 실시예들이 본원 발명의 기본적인 범위로부터 이탈하지 않고 안출될 수 있을 것이다.

도면

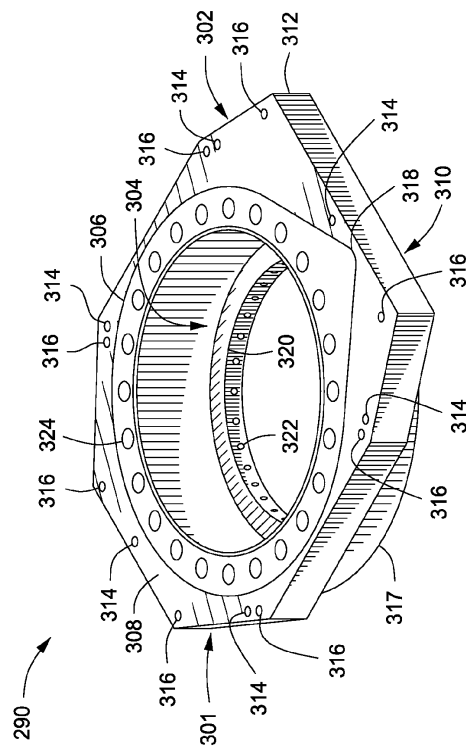
도면1



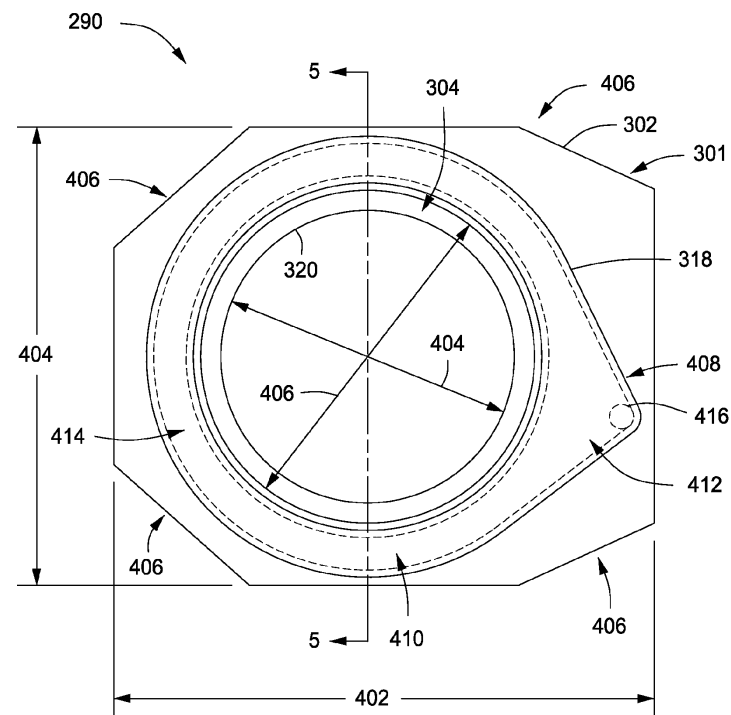
도면2



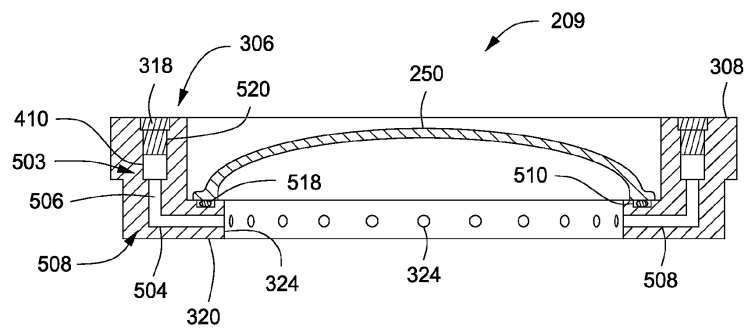
도면3



도면4



도면5



도면6

