



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월05일  
(11) 등록번호 10-1874919  
(24) 등록일자 2018년06월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01L 21/02* (2006.01) *B05B 1/00* (2006.01)  
*C23C 16/455* (2006.01) *H01J 37/32* (2006.01)  
*H01L 21/67* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*H01L 21/02* (2013.01)  
*B05B 1/005* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7027304(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2014년01월16일  
 심사청구일자 2017년11월21일
- (85) 번역문제출일자 2017년09월26일
- (65) 공개번호 10-2017-0115626
- (43) 공개일자 2017년10월17일
- (62) 원출원 특허 10-2015-7022777  
 원출원일자(국제) 2014년01월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/011756
- (87) 국제공개번호 WO 2014/116489  
 국제공개일자 2014년07월31일
- (30) 우선권주장  
 61/756,545 2013년01월25일 미국(US)  
 13/833,257 2013년03월15일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현  
 US20100003824 A1\*  
 US20100184298 A1\*  
 US20090081878 A1\*  
 US20120304933 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문현

전체 청구항 수 : 총 20 항

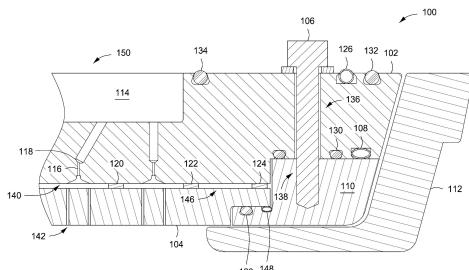
심사관 : 이연수

(54) 발명의 명칭 분리 가능한 가스 분배 플레이트를 갖는 샤크헤드

(57) 요약

분리 가능한 가스 분배 플레이트를 갖는 샤크헤드들의 실시예들이 본원에서 제공된다. 몇몇 실시예들에서, 반도체 프로세싱 챔버에서 사용하기 위한 샤크헤드는, 제 1 측 및 제 2 측을 갖는 베이스; 베이스의 제 2 측에 근접하여 배치된 가스 분배 플레이트; 가스 분배 플레이트를 베이스에 제거 가능하게 커플링시키기 위해 가스 분배 (뒷면에 계속)

대 표 도



플레이트의 둘레 옆지 주위에 배치된 클램프; 및 베이스와 가스 분배 플레이트 사이에 배치된 열 가스킷을 포함 할 수 있다.

(52) CPC특허분류

*C23C 16/45565* (2013.01)

*H01J 37/3244* (2013.01)

*H01L 21/67011* (2013.01)

*H01L 21/67207* (2013.01)

(72) 발명자

**누르바크쉬, 하미드**

미국 94539 캘리포니아 프리몬트 캐년 하이츠 드라  
이브 40327

**엘라 로사, 제이슨**

미국 95008 캘리포니아 캠벨 애프리콧 애비뉴 956

**예, 정 존**

미국 95051 캘리포니아 산타 클라라 화이트 드라이  
브 971

**선, 제니퍼 와이.**

미국 94041 캘리포니아 마운틴 뷰 오크 헤이븐 플  
레이스 106

**반다, 수만트**

미국 95134 캘리포니아 새너제이 리오 로블레스 로  
드 이스트 65 #2320

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

반도체 프로세싱 챔버 용 샤큐헤드로서,

제 1 측(side) 및 대향하는 제 2 측을 갖는 본체;

상기 본체의 제 2 측에 근접하여 배치된 가스 분배 플레이트;

상기 가스 분배 플레이트를 상기 본체에 제거 가능하게(removably) 커플링시키기 위해 상기 가스 분배 플레이트의 둘레 옆지(peripheral edge) 주위에 배치된 클램프;

상기 본체와 상기 가스 분배 플레이트 사이에 배치된 열 가스켓(thermal gasket);

상기 클램프와 상기 본체 사이에 배치된 제 1 RF 가스켓; 및

상기 클램프와 상기 가스 분배 플레이트 사이에 배치된 제 2 RF 가스켓;을 포함하며,

상기 제 1 및 제 2 RF 가스켓들은 상기 클램프를 통한 상기 본체로부터 상기 가스 분배 플레이트로의 RF 전력의 전도성(conductivity)을 용이하게 하는,

반도체 프로세싱 챔버 용 샤큐헤드.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 열 가스켓은 상기 본체와 상기 가스 분배 플레이트 사이에 배치된 복수의 동심 링들을 포함하는,

반도체 프로세싱 챔버 용 샤큐헤드.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 열 가스켓은 직사각형 횡단면을 갖는,

반도체 프로세싱 챔버 용 샤큐헤드.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 클램프 및 상기 본체의 둘레 옆지 주위에 배치되고, 상기 가스 분배 플레이트의 하부 표면의 적어도 일 부분 및 상기 본체의 적어도 일 부분을 덮기 위해 상기 클램프의 일 부분에 걸쳐 연장되는 링을 더 포함하는,

반도체 프로세싱 챔버 용 샤큐헤드.

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 본체는, 상기 본체의 상기 제 1 측으로부터 상기 제 2 측으로 연장되는 복수의 관통 홀들을 포함하는,

반도체 프로세싱 챔버 용 샤크헤드.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 본체는, 상기 본체의 제 1 측에 형성된 플레넘(plenum)을 포함하고, 상기 플레넘은 상기 복수의 관통 홀들에 유체적으로(fluidly) 커플링된,

반도체 프로세싱 챔버 용 샤크헤드.

#### 청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 복수의 관통 홀들의 각각의 관통 홀의 단부는 상기 본체 내로의 접시형 구멍(countersunk)인,

반도체 프로세싱 챔버 용 샤크헤드.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 가스 분배 플레이트는 단결정 실리콘(Si)으로 제조되는,

반도체 프로세싱 챔버 용 샤크헤드.

#### 청구항 9

프로세스 챔버로서,

챔버 본체 – 상기 챔버 본체는, 상기 챔버 본체의 내측 용적 내에 배치된 기판 지지부를 가짐 –; 및

상기 기판 지지부에 대향하여, 상기 챔버 본체의 내측 용적 내에 배치된 샤크헤드;를 포함하고,

상기 샤크헤드는,

제 1 측(side) 및 대향하는 제 2 측을 갖는 본체로서, 상기 본체의 제 2 측은 상기 내측 용적을 바라보는, 본체;

상기 본체의 제 2 측에 근접하여 배치된 가스 분배 플레이트;

상기 가스 분배 플레이트를 상기 본체에 제거 가능하게(removably) 커플링시키기 위해 상기 가스 분배 플레이트의 둘레 옆지(peripheral edge) 주위에 배치된 클램프;

상기 본체와 상기 가스 분배 플레이트 사이에 배치된 열 가스켓(thermal gasket);

상기 클램프와 상기 본체 사이에 배치된 제 1 RF 가스켓; 및

상기 클램프와 상기 가스 분배 플레이트 사이에 배치된 제 2 RF 가스켓;을 포함하며,

상기 제 1 및 제 2 RF 가스켓들은 상기 클램프를 통한 상기 본체로부터 상기 가스 분배 플레이트로의 RF 전력의 전도성(conductivity)을 용이하게 하는,

프로세스 챔버.

#### 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 챔버 본체의 천장에 커플링된 냉각 장치(chiller) 플레이트를 더 포함하고, 상기 샤크헤드는 상기 냉각 장치에 커플링되는(coupled),

프로세스 챔버.

### 청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 열 가스킷은 상기 본체와 상기 가스 분배 플레이트 사이에 배치된 복수의 동심 링들을 포함하는,

프로세스 챔버.

### 청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 열 가스킷은 직사각형 획단면을 갖는,

프로세스 챔버.

### 청구항 13

제 9 항에 있어서,

상기 클램프 및 상기 본체의 둘레 옆지 주위에 배치되고, 상기 가스 분배 플레이트의 하부 표면의 적어도 일 부분 및 상기 본체의 적어도 일 부분을 덮기 위해 상기 클램프의 일 부분에 걸쳐 연장되는 링을 더 포함하는,

프로세스 챔버.

### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 링은 상기 챔버 본체 내에 배치된 라이너(liner)에 의해 지지되는,

프로세스 챔버.

### 청구항 15

제 9 항에 있어서,

상기 본체는 상기 본체의 상기 제 1 측으로부터 상기 제 2 측으로 연장되는 복수의 관통 홀들을 포함하는,

프로세스 챔버.

### 청구항 16

제 9 항에 있어서,

복수의 관통 홀들의 각각의 관통 홀의 단부는 상기 본체 내로의 접시형 구멍(countersunk)인,

반도체 프로세스 챔버.

### 청구항 17

반도체 프로세싱 챔버 용 샤크헤드로서,

제 1 측(side) 및 대향하는 제 2 측을 갖는 본체;

상기 본체의 제 2 측에 근접하여 배치된 가스 분배 플레이트;

상기 가스 분배 플레이트를 상기 본체에 제거 가능하게(removably) 커플링시키기 위해 상기 가스 분배 플레이트의 둘레 옆지(peripheral edge) 주위에 배치된 클램프;

상기 본체와 상기 가스 분배 플레이트 사이에 배치된 열 가스켓(thermal gasket);

상기 클램프 및 상기 본체의 둘레 옆지 주위에 배치되고, 상기 가스 분배 플레이트의 적어도 일 부분 및 상기 본체의 적어도 일 부분을 덮기 위해 상기 클램프의 일 부분에 걸쳐 연장되는 링;

상기 클램프와 상기 본체 사이에 배치된 제 1 RF 가스켓; 및

상기 클램프와 상기 가스 분배 플레이트 사이에 배치된 제 2 RF 가스켓;을 포함하는,

반도체 프로세싱 챔버 용 샤크헤드.

### 청구항 18

제 4 항에 있어서,

상기 링은 상기 가스 분배 플레이트의 최하부 표면의 일부분에 걸쳐 연장되는,

반도체 프로세싱 챔버 용 샤크헤드.

### 청구항 19

제 13 항에 있어서,

상기 링은 상기 가스 분배의 최하부 표면의 일부분에 걸쳐 연장되는,

프로세스 챔버.

### 청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 링은 상기 가스 분배의 최하부 표면의 일부분에 걸쳐 연장되는,

반도체 프로세싱 챔버 용 샤크헤드.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 일반적으로, 반도체 프로세싱 장비에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 반도체 프로세스 챔버들(예를 들어, 증착 챔버들, 에칭 챔버들, 등)에서 사용되는 종래의 샤크헤드들은

전형적으로, 베이스에 영구적으로 본딩된(bonded) 가스 분배 플레이트를 포함한다. 가스 분배 플레이트는, 플라즈마 프로세스들 동안의 플라즈마에 대한 노출에 의해 야기된 열화(degradation)에 기인하여, 주기적인 교체를 필요로 한다. 그러나, 본 발명자들은, 가스 분배 플레이트가 베이스에 영구적으로 본딩되어 있기 때문에, 가스 분배 플레이트를 교체하기 위해 전체 샤크헤드 조립체가 교체를 필요로 하며, 따라서 교체 프로세스를 비용이 많이 들게 만든다는 것을 관찰하였다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0003]

[0003] 따라서, 본 발명자들은 분리 가능한 가스 분배 플레이트를 갖는 개선된 샤크헤드의 실시예들을 제공하였다.

### 과제의 해결 수단

[0004]

[0004] 분리 가능한 가스 분배 플레이트를 갖는 샤크헤드들의 실시예들이 본원에서 제공된다. 몇몇 실시예들에서, 반도체 프로세싱 챔버에서 사용하기 위한 샤크헤드는, 제 1 측(side) 및 제 2 측을 갖는 베이스; 베이스의 제 2 측에 근접하여 배치된 가스 분배 플레이트; 가스 분배 플레이트를 베이스에 제거 가능하게 커플링시키기 위해 가스 분배 플레이트의 둘레 옆(peripheral edge) 주위에 배치된 클램프; 및 베이스와 가스 분배 플레이트 사이에 배치된 열 가스킷(thermal gasket)을 포함할 수 있다.

[0005]

[0005] 몇몇 실시예들에서, 프로세스 챔버는, 챔버 본체 – 챔버 본체의 내측 용적 내에 배치된 기판 지지부를 가짐 –; 및 기판 지지부에 대향하여 챔버 본체의 내측 용적 내에 배치된 샤크헤드를 포함할 수 있다. 샤크헤드는: 제 1 측 및 대향하는 제 2 측을 갖는 베이스 – 베이스의 제 1 측은 프로세스 챔버의 컴포넌트에 커플링됨 –; 베이스의 제 2 측에 근접하여 배치된 가스 분배 플레이트; 가스 분배 플레이트를 베이스에 제거 가능하게 커플링시키기 위해 가스 분배 플레이트의 둘레 옆 주위에 배치된 클램프; 및 베이스와 가스 분배 플레이트 사이에 배치된 열 가스킷을 포함한다.

[0006]

[0006] 본 발명의 다른 그리고 추가적인 실시예들이 이하에서 설명된다.

### 도면의 간단한 설명

[0007]

[0007] 첨부된 도면들에 도시된 본 발명의 예시적 실시예들을 참조하여, 앞서 간략히 요약되고 이하에서 더 상세하게 논의되는 본 발명의 실시예들이 이해될 수 있다. 그러나, 첨부된 도면들은 본 발명의 단지 전형적인 실시예들을 도시하는 것으로 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 한다는 것이 주목되어야 하는데, 이는 본 발명이 다른 균등하게 유효한 실시예들을 허용할 수 있기 때문이다.

[0008] 도 1은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른, 가스 분배 플레이트를 갖는 샤크헤드를 도시한다.

[0009] 도 2는 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른, 가스 분배 플레이트를 갖는 샤크헤드와 함께 사용하기에 적합한 프로세스 챔버를 도시한다.

[0010] 이해를 용이하게 하기 위하여, 가능하면, 도면들에 공통되는 동일한 요소들을 나타내는데 동일한 참조 번호들이 사용되었다. 도면들은 실척대로 도시된 것은 아니며, 명료함을 위해 단순화될 수 있다. 일 실시예의 요소들 및 특징들이, 추가적인 언급 없이 다른 실시예들에 유리하게 통합될 수 있다는 점이 고려된다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008]

[0011] 분리 가능한 가스 분배 플레이트를 갖는 샤크헤드들의 실시예들이 본원에서 제공된다. 적어도 몇몇 실시예들에서, 본 발명의 샤크헤드는 유리하게, 가스 분배 플레이트의 제거 및 교체를 허용할 수 있고, 이에 의해, 영구적으로 본딩된 가스 분배 플레이트를 갖는 종래의 샤크헤드들과 비교하여, 더 긴 유효 수명 및 더 비용 효율적인 가스 분배 플레이트 교체 방식을 갖는 샤크헤드를 제공할 수 있다.

[0009]

[0012] 도 1은 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른, 가스 분배 플레이트를 갖는 샤크헤드를 도시한다. 샤크헤드(100)는 일반적으로, 본체(102), 가스 분배 플레이트(104) 및 가스 분배 플레이트를 본체(102)에 제거 가능하게 커플링시키도록 구성된 클램프(110)를 포함한다.

[0010]

[0013] 본체(102)는 제 1 측(150), 제 2 측(140), 및 본체(102)에 형성된, 제 1 측(150)으로부터 제 2 측

(140)으로 연장되는 복수의 관통 홀들(through holes)(116)을 포함한다. 복수의 관통 홀들(116)은 본체(102)를 통한 가스 분배 플레이트(104)로의 프로세스 가스들의 통과를 용이하게 한다. 몇몇 실시예들에서, 관통 홀들(116)은, 관통 홀들(116)에서의 잔류 전장(residual electrical field)을 감소시키고 가스 분배 플레이트(104)로의 더 균일한 가스 유동을 용이하게 하기 위해, 접시형 구멍(counter sunk)(예를 들어, 카운터싱크(countersink; 118)가 도시됨)일 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 프로세스 가스들의 복수의 관통 홀들(116)로의 더 균등한 분배를 용이하게 하기 위해, 공동(114)이 본체(102)의 제 1 층(150)에 형성될 수 있다. 본체(102)는, 예를 들어, 알루미늄과 같은, 임의의 적합한 프로세스 양립 가능한(compatible) 물질로 제조될 수 있다. 알루미늄과 같은 전도성 물질로 본체(102)를 제조함으로써, 본체(102)는, 예를 들어, 샤퍼헤드(100)에 제공된 프로세스 가스들로부터의 플라즈마 형성을 용이하게 하기 위한 전극으로서 기능할 수 있다.

[0011] 몇몇 실시예들에서, 하나 또는 그 초과의 o-링들 및/또는 RF 가스킷들(o-링들(130, 132, 134) 및 RF 가스킷들(108, 126)이 도시됨)을 수용하기 위해, 하나 또는 그 초과의 채널들이 본체(102)의 표면들에 형성될 수 있다. 존재하는 경우, o-링들(130, 132, 134)은 본체(102)와 클램프(110) 또는 프로세스 챔버의 표면들(도시되지 않음) 사이에 밀봉을 제공한다. o-링들(130, 132, 134)은, 전술된 밀봉을 용이하게 하는 데에 적합한 임의의 물질, 예를 들어, 고무로 제조될 수 있다. RF 가스킷들(108, 126)은, 예를 들어, RF 소스로부터 본체(102) 및 클램프(110)로의 RF 전력의 전도율(conductivity)을 용이하게 한다. 예를 들어, RF 전력은, (이하에서 설명되는 RF 전력 공급부(248)와 같은) RF 전력 공급부로부터, 본체(102)에 커플링되고 하나 또는 그 초과의 RF 가스킷들(예를 들어, RF 가스킷(126))과 접촉하는 커넥터로 제공될 수 있다. RF 가스킷들(108, 126)은 임의의 적합한 전도성 물질, 예를 들어, 스테인리스 스틸로 제조될 수 있다.

[0012] 가스 분배 플레이트(104)는 본체(102)로부터, 가스 분배 플레이트(104)에 형성된 복수의 가스 분배 홀들(142)을 통해, 예를 들어, 프로세스 챔버의 프로세싱 용적으로 제공되는 프로세스 가스들의 분배를 용이하게 한다. 가스 분배 홀들(142)은 프로세스 가스들의 원하는 분배를 제공하기에 적합한 임의의 방식으로 배열될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 가스 분배 플레이트(104)가 본체(102)에 커플링되는 경우, 가스 분배 홀들(142)은 본체(102)의 관통 홀들(116) 주위에 배치된 클러스터들로 배열될 수 있다.

[0013] 가스 분배 플레이트(104)는, 플라즈마(예를 들어, 프로세싱 동안 프로세스 챔버에서 형성된 플라즈마)에 대한 노출 동안의 열화를 견디기에 적합한 임의의 물질로 제조될 수 있다. 예를 들어 몇몇 실시예들에서, 가스 분배 플레이트(104)는 단결정 실리콘(Si)으로 제조될 수 있다. 단결정 실리콘은, 선호되는(favored) 물질인 실리콘 탄화물과 비교하여, 더 빠른 에칭 레이트(rate)를 갖는다는 점에 적어도 부분적으로 기인하여, 가스 분배 플레이트를 위한 물질로서 전형적으로 사용되지는 않는다. 그러나, 본 발명자들은, 예를 들어, 실리콘 탄화물(SiC)과 같은, 가스 분배 플레이트들을 제조하는 데에 활용되는 종래의 물질들과 비교하여, 단결정 실리콘은 표면 거칠기 변화, 아킹(arcing), 및 마이크로-마스킹에 대해 덜 민감하고, (예를 들어, 섭씨 약 150도보다 높은) 상승된 온도들에서 더 나은 동작성을 추가로 제공한다는 것을 관찰하였다. 부가적으로, 단결정 실리콘은 종래의 물질들과 비교하여 더 낮은 비용으로 더 쉽게 이용 가능하고 획득 가능하다. 부가적으로, 실리콘-함유 가스들을 수반하는 기관 프로세스들에서 샤퍼헤드(100)가 사용되는 실시예들에서, 가스 분배 플레이트(104)를 실리콘으로 제조하는 것은, 가스 분배 플레이트(104)의 열화에 기인한 오염의 경우들을 감소시킨다.

[0014] 가스 분배 플레이트(104)는, 원하는 가스 분배 및 적합한 기능적 유효 수명을 제공하기에 충분한 임의의 적합한 두께를 가질 수 있다. 부가적으로, 몇몇 실시예들에서, 가스 분배 플레이트(104)는, 가스 분배 플레이트(104)가 본체(102)에 커플링되는 경우, 가스 분배 플레이트(104)와 본체(102) 사이에 배치된 하나 또는 그 초과의 열 가스킷들(3개의 열 가스킷들(120, 122, 124)이 도시됨)과의 지속적인 접촉을 보장하기에 충분한 적합한 두께를 가질 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 가스 분배 플레이트(104)의 두께는, 압축될 때 가스 분배 플레이트(104)의 옛지에서 클램프(110)에 의해 제공되는 힘들에 의해 야기되는 가스 분배 플레이트(104)의 휨(bowing)의 양이 열 가스킷들(120, 122, 124)의 변형의 양보다 적도록, 그리고 이에 의해, 클램핑될 때 열 가스킷들(120, 122, 124) 중 각각의 열 가스킷과의 지속적인 접촉을 보장하도록, 선택될 수 있다. 대안적으로, 또는 조합하여, 몇몇 실시예들에서, 가스 분배 플레이트(104)의 두께는, 플라즈마 침투를 감소시키기에 적합한 가스 분배 홀들(142)의 종횡비를 제공하고 가스 분배 플레이트(104)의 기능적 유효 수명을 개선하도록, 선택될 수 있다. 예를 들어, 가스 분배 홀들(142)이 약 0.5mm의 직경을 갖는 실시예들에서, 가스 분배 플레이트(104)는 약 9mm의 두께를 가질 수 있다.

[0015] 클램프(110)는 본체(102)에 대한 가스 분배 플레이트(104)의 커플링을 용이하게 한다. 몇몇 실시예들에서, 클램프(110)는 그러한 커플링을, 클램프에 형성된 나사산 가공된(threaded) 홀(138)에 대응하는, 본체(102)에 형성된 관통 홀(136)에 제공된 파스너(106)를 통해 가능하게 한다. 클램프(110)는 임의의 프로세스 양

립 가능한 전도성 물질, 예를 들어, 알루미늄으로 제조될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 플라즈마 환경에서 클램프(110)의 열화를 감소시키기 위해, 클램프(110)는 스프레이 코팅(예를 들어, 이트리아( $Y_2O_3$ ))으로 코팅될 수 있다.

[0016] 몇몇 실시예들에서, 하나 또는 그 초과의 o-링들 및 RF 가스킷들(o-링(128) 및 RF 가스킷(148)이 도시됨)을 수용하기 위해, 클램프(110)는 클램프(110)의 표면들에 형성된 하나 또는 그 초과의 채널들을 포함할 수 있다. 존재하는 경우, o-링(128)은, 본체(102)에 클램핑될 때 가스 분배 플레이트(104)의 파손을 방지하기 위해, 가스 분배 플레이트(104)에 대한 쿠셔닝(cushioning)을 제공한다. 존재하는 경우, RF 가스킷(148)은 본체(102)로부터, 클램프(110)를 통한, 가스 분배 플레이트(104)로의 RF 전력의 전도율을 용이하게 하고, 이에 의해, 가스 분배 플레이트(104)가 RF 전극으로서 기능하는 것을 허용한다. 가스 분배 플레이트(104)로의 RF 전류 경로를 제공하는 것은 또한, 본체(102)와 가스 분배 플레이트(104) 사이의 캡(146)을 차폐하는데(shield), 이는, 예를 들어, 본체(102)의 관통 홀들(116)에서의 아킹을 감소시킨다. o-링(128) 및 RF 가스킷(148)은, 예를 들어, o-링들(130, 132, 134) 및 RF 가스킷들(108, 126)과 관련하여 상기 논의된 물질들과 같은, 임의의 적합한 물질로 제조될 수 있다.

[0017] 몇몇 실시예들에서, 열 가스킷들(120, 122, 124)은 본체(102)와 가스 분배 플레이트(104) 사이에 배치될 수 있다. 존재하는 경우, 예를 들어, 가스 분배 플레이트(104)에 걸친 더 균일한 열 구배(thermal gradient)를 제공하기 위해, 열 가스킷들(120, 122, 124)은 본체(102)와 가스 분배 플레이트(104) 사이의 열 교환을 용이하게 할 수 있다. 부가적으로, 열 가스킷들(120, 122, 124)은 본체(102)와 가스 분배 플레이트(104) 사이에 캡(146)을 제공할 수 있고, 관통 홀들(116) 및 대응하는 가스 분배 홀들(142)의 그룹들을 위한 분리된 플레넘들(plenums)(예를 들어, 구역들)을 정의할 수 있다.

[0018] 열 가스킷들(120, 122, 124)은, 프로세스 압력들 및 온도들(예를 들어, 진공 조건들 및 섭씨 약 150도 또는 그 초과의 온도들)에서 낮은 아웃-개싱(out-gassing)을 갖는 임의의 압축 가능한, 열 전도성 물질로 제조될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 가스킷은 실리콘 함유 물질을 포함할 수 있다. 열 가스킷들(120, 122, 124)은, 본체(102)와 가스 분배 플레이트(104) 사이의 접촉을 유지하기에 적합한 임의의 형상을 가질 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 열 가스킷들(120, 122, 124)은 도 1에 도시된 바와 같은 직사각형 단면을 갖는 복수의 동심 링들일 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 열 가스킷들(120, 122, 124)의 기하형상은, 서로 클램핑될 때, 가스 분배 플레이트(104)의 옛지에서 클램프(110)에 의해 제공된 힘들에 기인한, 본체(102)와 가스 분배 플레이트(104) 사이의 거리의 차이(예를 들어, 가스 분배 플레이트(104)의 휨)를 수용하도록 최적화될 수 있다.

[0019] 몇몇 실시예들에서, 보호 링(112)이, 가스 분배 플레이트(104), 클램프(110), 및 본체(102)의 부분들을 차폐하기 위해, 샤워헤드 주위에 배치될 수 있다. 보호 링(112)은 임의의 적합한 프로세스 양립 가능한 물질, 예를 들어, 석영( $SiO_2$ )로 제조될 수 있다.

[0020] 도 2는 본 발명의 몇몇 실시예들에 따른, 샤워헤드와 함께 사용하기에 적합한 예시적인 프로세스 챔버(200)의 개략도를 도시한다. 예시적인 프로세스 챔버들은 캘리포니아 산타 클라라 소재의 Applied Materials, Inc.로부터 입수 가능한 ENABLER<sup>®</sup>, ENABLER<sup>®</sup> E5, ADVANTEDGE<sup>™</sup>, 또는 다른 프로세스 챔버들을 포함할 수 있다. 샤워헤드들을 갖거나 또는 갖도록 수정되는 다른 적합한 프로세스 챔버들은 본 발명으로부터 유사하게 이익을 향유할 수 있다.

[0021] 몇몇 실시예들에서, 프로세스 챔버(200)는 일반적으로, 챔버 본체(202) — 챔버 본체는, 챔버 본체의 내측 용적(205) 내에 배치된, 기판(210)을 상부에 지지하기 위한 기판 지지 폐데스탈(208)을 가짐 —, 및 과잉의 프로세스 가스들, 프로세싱 부산물들, 등을 챔버 본체(202)의 내측 용적(205)으로부터 제거하기 위한 배기 시스템(220)을 포함할 수 있다.

[0022] 몇몇 실시예들에서, 상부 라이너(264) 및 하부 라이너(266)는, 프로세싱 동안 챔버 본체(202)를 보호하기 위해, 챔버 본체(202)의 내부를 덮을 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 챔버 본체(202)는 프로세싱 용적(204)을 포함할 수 있는 내측 용적(205)을 갖는다. 프로세싱 용적(204)은, 예를 들어, 기판 지지 폐데스탈(208)과 샤워헤드(214)(예를 들어, 상기 설명된 샤워헤드(100)) 및/또는 원하는 위치들에 제공된 노즐들 사이에 정의될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 가스 공급부(288)는, 챔버 본체(202)의 프로세싱 용적(204)으로의 하나 또는 그 초과의 프로세스 가스들의 분배를 위해, 하나 또는 그 초과의 프로세스 가스들을 샤워헤드(214)에 제공할 수 있다.

[0023]

[0026] 몇몇 실시예들에서, 기판 지지 페데스탈(208)은 기판(210)을 기판 지지 페데스탈(208)의 표면 상에 유지 또는 지지하는 메커니즘, 예컨대 정전 척, 진공 척, 기판 유지 클램프, 등을 포함할 수 있다. 대안적으로, 또는 조합하여, 몇몇 실시예들에서, 기판 지지 페데스탈(208)은 (도시되지는 않은, 가열 및/또는 냉각 디바이스들과 같은) 기판 온도를 제어하기 위한 그리고/또는 기판 표면에 근접한 종 플러스(species flux) 및/또는 이온 에너지를 제어하기 위한 메커니즘들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 기판 지지 페데스탈(208)은, 전극(240), 및 각각의 매칭 네트워크들(matching networks; 236, 262)을 통해 전극(240)에 커플링된 하나 또는 그 초파의 전력 소스들(2개의 바이어스 전력 소스들(238, 244))을 포함할 수 있다. 예를 들어, 기판 지지 페데스탈(208)은 매칭 네트워크(262)를 통해 바이어스 전력 소스(244)에 커플링된 캐소드로서 구성될 수 있다. 상기 설명된 바이어스 전력 소스들(예를 들어, 바이어스 전력 소스들(238, 244))은 약 2MHz의 주파수, 또는 약 13.56MHz, 또는 약 60MHz에서, 12,000W까지 생산할 수 있다. 적어도 하나의 바이어스 전력 소스는 연속 전력(continuous power) 또는 펄스형(pulsed) 전력을 제공할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 바이어스 전력 소스는 대안적으로 DC 또는 펄스형 DC 소스일 수 있다.

[0024]

[0027] 몇몇 실시예들에서, 기판 지지 페데스탈(208)은, 상기 기판 지지 페데스탈(208) 정상부에 배치되고, 프로세싱 동안 기판(210)의 적어도 부분을 지지하도록 구성된 기판 지지 링(280)을 포함할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 하나 또는 그 초파의 링들(인서트 링(278) 및 배리어 링(242)이 도시됨)은 기판 지지 페데스탈(208) 주위에 배치될 수 있다. 하나 또는 그 초파의 링들은 임의의 적합한 프로세스 양립 가능한 물질로 제조될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 인서트 링은 실리콘(Si)으로 제조될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 배리어 링(242)은 석영(SiO<sub>2</sub>)으로 제조될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 접지된(grounded) 메쉬(260)는 기판 지지 페데스탈(208)의 둘레 주위에 배치될 수 있고, 챔버 본체(202)에 커플링될 수 있다.

[0025]

[0028] 기판(210)은 챔버 본체(202)의 벽의 개구부(212)를 통해 챔버 본체(202)에 진입할 수 있다. 개구부(212)는 슬릿 밸브(218), 또는 개구부(212)를 통해 챔버의 내부로의 액세스를 선택적으로 제공하기 위한 다른 메커니즘을 통해 선택적으로 밀봉될 수 있다. 기판 지지 페데스탈(208)은, 기판들을 개구부(212)를 통해 챔버의 안으로 그리고 밖으로 이송하기에 적합한 (도시된 바와 같은) 하부 포지션과, 프로세싱에 적합한 선택가능한(selectable) 상부 포지션 사이에서 기판 지지 페데스탈(208)의 포지션을 제어할 수 있는 리프트(lift) 메커니즘(234)에 커플링될 수 있다. 프로세스 포지션은 특정 프로세스에 대해 프로세스 균일성을 최대화하도록 선택될 수 있다. 상승된 프로세싱 포지션들 중 적어도 하나의 포지션에 있을 때, 기판 지지 페데스탈(208)은, 대칭적인 프로세싱 영역을 제공하기 위해, 개구부(212) 위에 배치될 수 있다.

[0026]

[0029] 몇몇 실시예들에서, 보호 링(206)(예를 들어, 상기 설명된 보호 링(112))은 샤워헤드(214) 주위에 배치될 수 있고, 예를 들어, 샤워헤드(214)의 본체(294)(예를 들어, 상기 설명된 본체(102)) 또는 가스 분배 플레이트(296)(예를 들어, 상기 설명된 가스 분배 플레이트(104))와 같은, 샤워헤드(214)의 적어도 부분을 덮을 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 보호 링(206)은 상부 라이너(264)에 의해 지지될 수 있다.

[0027]

[0030] 몇몇 실시예들에서, 샤워헤드(214)는 칠러(chiller) 플레이트(284)에 커플링될 수 있고 그리고/또는 칠러 플레이트(284)에 의해 지지될 수 있다. 존재하는 경우, 칠러 플레이트(284)는 프로세싱 동안 샤워헤드(214)의 온도에 대한 제어를 용이하게 한다. 몇몇 실시예들에서, 샤워헤드(214)의 온도에 대한 제어를 용이하게 하기 위해, 온도 제어 유체 공급부(칠러)(290)에 의해 제공된 온도 제어 유체가 칠러 플레이트(284)를 통해 유동하는 것을 허용하도록, 칠러 플레이트(284)는, 상기 칠러 플레이트(284)에 형성된 복수의 채널들(도시되지 않음)을 포함한다.

[0028]

[0031] 몇몇 실시예들에서, 하나 또는 그 초파의 코일들(내측 코일(274) 및 외측 코일(272)이 도시됨)은 샤워헤드(214)의 둘레 옆지에 근접하여 및/또는 그 위에 배치될 수 있다. 존재하는 경우, 하나 또는 그 초파의 코일들은 프로세스 챔버(200)의 프로세싱 용적(204) 내에 형성된 플라즈마를 성형(shaping)하는 것을 용이하게 한다.

[0029]

[0032] 몇몇 실시예들에서, RF 전력 소스(286)는 RF 전력을 동축 스타브(coaxial stub; 292)를 통해 칠러 플레이트(270) 및/또는 샤워헤드(214)에 제공한다. 동축 스타브(292)는, 특성 임피던스, 공진 주파수를 갖는 고정식 임피던스 매칭 네트워크이고, 샤워헤드(214)와 RF 전력 소스(286) 사이에 대략적인 임피던스 매칭을 제공한다. 몇몇 실시예들에서, 동축 스타브(292)는 일반적으로, 내측 원통형 전도체(298), 외측 원통형 전도체(201), 및 내측 원통형 전도체(298)와 외측 원통형 전도체(201) 사이의 공간을 충전하는(filling) 절연체(203)를 포함한다.

[0030]

[0033] 내측 원통형 전도체(298) 및 외측 원통형 전도체(201)는 특정 프로세스 환경을 견딜 수 있는 임의의 적합한 전도성 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 내측 원통형 전도체(298) 및 외측 원통형 전도체(201)는 니켈-코팅된 알루미늄으로 제조될 수 있다. RF 전력 소스(286)로부터 동축 스터브(292)로 RF 전력을 인가하기 위해 동축 스터브(292)의 축방향 길이를 따라 특정 지점들에 하나 또는 그 초과의 텁들(taps; 221)이 제공된다. RF 전력 소스(286)의 RF 전력 단자(terminal)(207) 및 RF 복귀(return) 단자(209)는 동축 스터브(292) 상의 텁들(221)에서, 외측 원통형 전도체(201) 및 내측 원통형 전도체(298)에, 각각 연결된다. 동축 스터브(292)의 원단(far end; 213)에서의 종료 전도체(terminating conductor; 211)는 내측 원통형 전도체(298) 및 외측 원통형 전도체(201)를 함께 단락시키고(short), 이에 의해, 동축 스터브(292)는 그의 원단(213)에서 단락된다. 동축 스터브(292)의 근단(near end; 215)에서, 외측 원통형 전도체(201)는 환형 전도성 하우징 또는 지지부(276)를 통해 챔버 본체(202)에 연결되는 반면, 내측 원통형 전도체(298)는 전도성 원통(217)을 통해 칠러 플레이트(270) 및/또는 샤크헤드(214)에 연결된다. 몇몇 실시예들에서, 유전체 링(219)은 전도성 원통(217)과 칠러 플레이트(270) 사이에 배치되어 이들을 분리시킨다.

[0031]

[0034] 배기 시스템(220)은 일반적으로, 펌핑 플레넘(224) 및, 펌핑 플레넘(224)을, 예를 들어, 하나 또는 그 초과의 유입구들(222)을 통해 챔버 본체(202)의 내측 용적(205)(및 일반적으로, 프로세싱 용적(204))에 커플링시키는 하나 또는 그 초과의 도관들을 포함한다. 진공 펌프(228)는, 배기 가스들을 챔버 본체(202)로부터 펌핑 아웃(pumping out)하기 위해, 펌핑 포트(226)를 통해 펌핑 플레넘(224)에 커플링될 수 있다. 진공 펌프(228)는 배기물(exhaust)을 요구되는 바에 따라 적절한 배기물 핸들링 장비로 라우팅(routing)하기 위해, 배기 배출구(232)에 유체적으로(fluidly) 커플링될 수 있다. (게이트 밸브, 등과 같은) 밸브(230)는, 진공 펌프(228)의 동작과 조합하여 배기 가스들의 유량의 제어를 용이하게 하기 위해, 펌핑 플레넘(224)에 배치될 수 있다. z-모션 게이트 밸브가 도시되었지만, 배기물의 유동을 제어하기 위한 임의의 적합한, 프로세스 양립 가능한 밸브가 활용될 수 있다.

[0032]

[0035] 상기 설명된 바와 같이 프로세스 챔버(200)의 제어를 용이하게 하기 위해, 제어기(250)는, 다양한 챔버들 및 서브-프로세서들을 제어하기 위해 산업 현장(industrial setting)에서 사용될 수 있는 임의의 형태의 범용 컴퓨터 프로세서 중 하나일 수 있다. CPU(252)의 메모리, 또는 컴퓨터-판독 가능한 매체(256)는, 랜덤 액세스 메모리(RAM), 판독 전용 메모리(ROM), 플로피 디스크, 하드 디스크, 또는 로컬(local) 또는 원격(remote)의 임의의 다른 형태의 디지털 저장소와 같은, 용이하게 입수 가능한 메모리 중 하나 또는 그 초과일 수 있다. 지원 회로들(254)은, 종래의 방식으로, 프로세서를 지원하기 위해 CPU(252)에 커플링된다. 이러한 회로들은 캐시, 전력 공급기들, 클록 회로들, 입력/출력 회로망 및 서브시스템들, 등을 포함한다.

[0033]

[0036] 하나 또는 그 초과의 방법들 및/또는 프로세스들은 일반적으로, CPU(252)에 의해 실행될 때 프로세스 챔버(200)로 하여금 그러한 방법들 및/또는 프로세스들을 수행하게 하는 소프트웨어 루틴(258)으로서 메모리(256)에 저장될 수 있다. 소프트웨어 루틴(258)은 또한, CPU(252)에 의해 제어되는 하드웨어로부터 원격으로 케이팅된 제 2 CPU(도시되지 않음)에 의해 저장되고 그리고/또는 실행될 수 있다. 본 발명의 방법 중 일부 또는 전부는 또한 하드웨어로 수행될 수 있다. 이로써, 방법들 및/또는 프로세스들은, 소프트웨어로 구현되고 컴퓨터 시스템을 사용하여 실행되거나, 예를 들어, 주문형 반도체(application specific integrated circuit) 또는 다른 유형의 하드웨어 구현과 같은 하드웨어로 구현되거나, 또는 소프트웨어와 하드웨어의 조합으로서 구현될 수 있다. 소프트웨어 루틴(258)은 기판(210)이 기판 지지 페데스탈(208) 상에 포지셔닝된 후에 실행될 수 있다. 소프트웨어 루틴(258)은, CPU(252)에 의해 실행될 때, 범용 컴퓨터를, 본원에서 개시된 방법들이 수행되도록 챔버 동작을 제어하는 특수 목적 컴퓨터(제어기)(250)로 변환시킨다.

[0034]

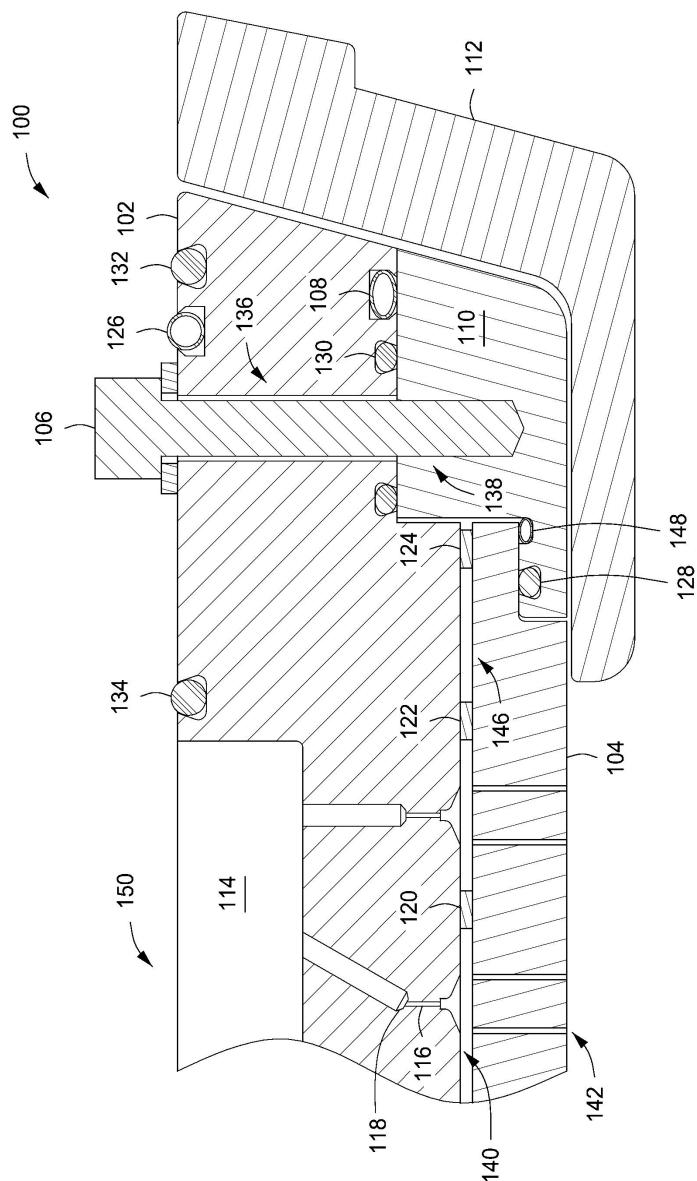
[0037] 따라서, 분리 가능한 가스 분배 플레이트를 갖는 샤크헤드의 실시예들이 본원에서 제공되었다. 본 발명의 샤크헤드의 실시예들은 유리하게, 종래의 샤크헤드들과 비교해서, 가스 분배 플레이트의 더 긴 유효 수명 및 더 비용 효율적인 교체 방식을 제공한다.

[0035]

[0038] 전술한 내용은 본 발명의 실시예들에 관한 것이지만, 본 발명의 다른 그리고 추가적인 실시예들이, 본 발명의 기본 범위에서 벗어나지 않고 안출될 수 있다.

도면

도면1



## 도면2

