



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월04일

(11) 등록번호 10-1489987

(24) 등록일자 2015년01월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05H 1/34 (2006.01) H01L 21/3065 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7020766

(22) 출원일자(국제) 2009년02월04일

심사청구일자 2014년02월03일

(85) 번역문제출일자 2010년09월16일

(65) 공개번호 10-2010-0125328

(43) 공개일자 2010년11월30일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/033060

(87) 국제공개번호 WO 2009/117181

국제공개일자 2009년09월24일

(30) 우선권주장

12/050,195 2008년03월18일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP평성11256370 A

JP평성05315262 A

US20070187038 A1

전체 청구항 수 : 총 21 항

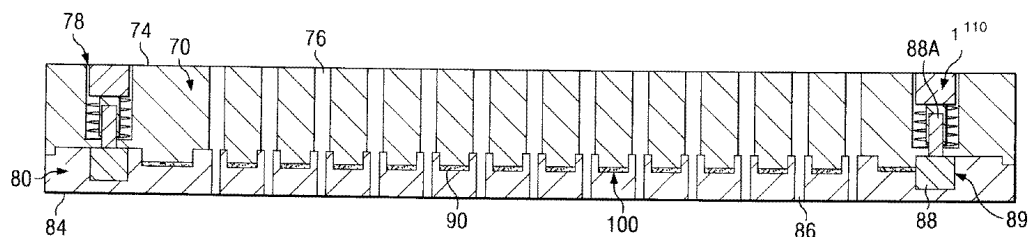
심사관 : 권영학

(54) 발명의 명칭 열전도 개스킷을 이용하는 전극 어셈블리 및 플라즈마 처리 챔버

### (57) 요약

본 발명은 일반적으로 플라즈마 처리에 관한 것이고, 더 상세하게는, 플라즈마 처리 챔버 및 그에 사용되는 전극 어셈블리에 관한 것이다. 본 발명의 일 양태에 따르면, 열 제어판, 실리콘 기반 샤워헤드 전극 및 열전도 개스킷을 포함하는 전극 어셈블리가 제공되고, 열 제어판의 프론트사이드 및 샤워헤드 전극의 백사이드 각각의 프로파일은 협력하여, 샤워헤드 통로에 근접한 부분 및 샤워헤드 통로로부터 변위된 부분을 포함하는 분리된 열 인터페이스를 정의한다. 열 인터페이스의 변위된 부분은 열 인터페이스의 근접한 부분에 대해 리세스되고, 열 인터페이스의 근접한 부분에 의해 샤워헤드 통로로부터 분리된다. 열전도 개스킷은 샤워헤드 통로로부터 분리되도록 열 인터페이스의 변위된 부분을 따라 위치되고, 샤워헤드 전극으로부터 열 제어판으로 열 인터페이스를 통한 열 전달을 용이하게 할 수도 있다.

### 대표도



(72) 발명자

**베덴코트 그레그**

미국 94538-6401 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크  
웨이 4650

**마라크타노프 알렉세이**

미국 94538-6401 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크  
웨이 4650

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

열 제어판, 실리콘-기반 샤워헤드 전극 및 열전도 개스킷을 포함하는 전극 어셈블리로서,  
 상기 열 제어판은 프론트사이드, 백사이드 및 복수의 처리 가스 통로를 포함하고,  
 상기 샤워헤드 전극은 프론트사이드, 백사이드 및 복수의 샤워헤드 통로를 포함하고,  
 상기 열 제어판 및 상기 샤워헤드 전극은, 상기 열 제어판의 프론트사이드가 상기 샤워헤드 전극의 백사이드에 대면하도록 맞물리고,  
 상기 열 제어판의 복수의 처리 가스 통로 및 상기 샤워헤드 전극의 복수의 샤워헤드 통로는 협력하여 상기 전극 어셈블리를 통한 처리 가스의 통과를 허용하고,  
 상기 열 제어판의 프론트사이드 및 상기 샤워헤드 전극의 백사이드의 프로파일 각각은 협력하여, 상기 샤워헤드 통로에 근접한 부분 및 상기 샤워헤드 통로로부터 변위된 부분을 포함하는 분리된 열 인터페이스를 정의하고,  
 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 변위된 부분은 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분에 대해 리세스되고, 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분에 의해 상기 샤워헤드 통로로부터 분리되고,  
 상기 열전도 개스킷은 상기 샤워헤드 통로로부터 고립되도록 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 변위된 부분을 따라 위치되는, 전극 어셈블리.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,  
 상기 열전도 개스킷은 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 변위된 부분을 실질적으로 완전하게 커버하는, 전극 어셈블리.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,  
 상기 열전도 개스킷은 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분을 따라서는 위치되지 않는, 전극 어셈블리.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,  
 상기 분리된 열 인터페이스는 상기 열전도 개스킷을 상기 샤워헤드 통로로부터 고립시키기에 충분한 상기 열전도 개스킷의 간접적 변위의 정도를 정의하는, 전극 어셈블리.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,  
 상기 열전도 개스킷의 간접적 변위의 정도는 상기 샤워헤드 통로로부터 상기 열전도 개스킷의 측방향 변위 ( $d_1$ )의 정도 및 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분의 평면으로부터 상기 열전도 개스킷의 수직 변위 ( $d_2$ )의 정도에 의해 정의되는, 전극 어셈블리.

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,  
 상기 열전도 개스킷은 상기 열 제어판의 프론트사이드 및 상기 샤워헤드 전극의 백사이드와 직접 소통하는, 전극 어셈블리.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 열 제어판의 프론트사이드 및 상기 샤워헤드 전극의 백사이드와 상기 열전도 개스킷의 직접 소통은, 상기 열전도 개스킷이 상기 샤워헤드 전극 및 상기 열 제어판에 의해 정의되는 상기 분리된 열 인터페이스를 통해 열 전달을 용이하게 하도록, 저 접촉 압력하에서, 상기 샤워헤드 전극의 백사이드와 상기 열 제어판의 프론트사이드 사이의 소통을 증진시키는, 전극 어셈블리.

#### 청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 열전도 개스킷은 탄소 나노튜브 필러를 포함하는, 전극 어셈블리.

#### 청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분은 상기 처리 가스가 상기 전극 어셈블리를 통과할 수 있도록 상기 처리 가스와 직접 소통하는, 전극 어셈블리.

#### 청구항 10

열 제어판, 실리콘-기반 샤워헤드 전극 및 열전도 개스킷을 포함하는 전극 어셈블리로서,

상기 열 제어판은 프론트사이드, 백사이드 및 복수의 처리 가스 통로를 포함하고,

상기 샤워헤드 전극은 프론트사이드, 백사이드 및 복수의 샤워헤드 통로를 포함하고,

상기 열 제어판 및 상기 샤워헤드 전극은, 상기 열 제어판의 프론트사이드가 상기 샤워헤드 전극의 백사이드에 대면하도록 맞물리고,

상기 열 제어판의 복수의 처리 가스 통로 및 상기 샤워헤드 전극의 복수의 샤워헤드 통로는 협력하여 상기 전극 어셈블리를 통한 처리 가스의 통과를 허용하고,

상기 열 제어판의 프론트사이드 및 상기 샤워헤드 전극의 백사이드의 프로파일 각각은 협력하여, 상기 샤워헤드 통로에 근접한 부분 및 상기 샤워헤드 통로로부터 변위된 부분을 포함하는 분리된 열 인터페이스를 정의하고,

상기 분리된 열 인터페이스의 상기 변위된 부분은 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분에 대해 리세스되고, 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분에 의해 상기 샤워헤드 통로로부터 분리되고,

상기 열전도 개스킷은 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 변위된 부분을 실질적으로 완전하게 커버하고,

상기 분리된 열 인터페이스는 상기 열전도 개스킷을 상기 샤워헤드 통로로부터 고립시키기에 충분한 상기 열전도 개스킷의 간접적 변위의 정도를 정의하는, 전극 어셈블리.

#### 청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 열전도 개스킷의 간접적 변위의 정도는 상기 샤워헤드 통로로부터 상기 열전도 개스킷의 측방향 변위 ( $d_1$ )의 정도 및 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분의 평면으로부터 상기 열전도 개스킷의 수직 변위 ( $d_2$ )의 정도에 의해 정의되는, 전극 어셈블리.

#### 청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 열전도 개스킷은 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분을 따라서는 위치되지 않는, 전극 어셈블리.

### 청구항 13

제 10 항에 있어서,

상기 열전도 개스킷은 상기 열 제어판의 프론트사이드 및 상기 샤워헤드 전극의 백사이드와 직접 소통하는, 전극 어셈블리.

### 청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 열 제어판의 프론트사이드 및 상기 샤워헤드 전극의 백사이드와 상기 열전도 개스킷의 직접 소통은, 상기 열전도 개스킷이 상기 샤워헤드 전극 및 상기 열 제어판에 의해 정의되는 상기 분리된 열 인터페이스를 통해 열 전달을 용이하게 하도록, 저 접촉 압력하에서, 상기 샤워헤드 전극의 백사이드와 상기 열 제어판의 프론트사이드 사이의 소통을 증진시키는, 전극 어셈블리.

### 청구항 15

진공 소스, 처리 가스 서플라이, 플라즈마 전원, 기관 지지부 및 상부 전극 어셈블리를 포함하는 플라즈마 처리 챔버로서,

상기 진공 소스는 상기 플라즈마 처리 챔버를 적어도 부분적으로 배기하도록 구성되고,

상기 기관 지지부는 상기 플라즈마 처리 챔버의 배기된 부분에 위치되고, 상기 상부 전극 어셈블리로부터 떨어진 기관 전극을 포함하고,

상기 기관 전극 및 상기 상부 전극 어셈블리는 상기 플라즈마 전원과 동작가능하게 커플링되고,

상기 상부 전극 어셈블리는 열 제어판, 실리콘-기반 샤워헤드 전극 및 열전도 개스킷을 포함하고,

상기 열 제어판은 프론트사이드, 백사이드 및 복수의 처리 가스 통로를 포함하고,

상기 샤워헤드 전극은 프론트사이드, 백사이드 및 복수의 샤워헤드 통로를 포함하고,

상기 열 제어판 및 상기 샤워헤드 전극은, 상기 열 제어판의 프론트사이드가 상기 샤워헤드 전극의 백사이드에 대면하도록 맞물리고,

상기 열 제어판의 복수의 처리 가스 통로 및 상기 샤워헤드 전극의 복수의 샤워헤드 통로는 협력하여 상기 전극 어셈블리를 통한 처리 가스의 통과를 허용하고,

상기 열 제어판의 프론트사이드 및 상기 샤워헤드 전극의 백사이드의 프로파일 각각은 협력하여, 상기 샤워헤드 통로에 근접한 부분 및 상기 샤워헤드 통로로부터 변위된 부분을 포함하는 분리된 열 인터페이스를 정의하고,

상기 분리된 열 인터페이스의 상기 변위된 부분은 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분에 대해 리세스되고, 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분에 의해 상기 샤워헤드 통로로부터 분리되고,

상기 열전도 개스킷은 상기 샤워헤드 통로로부터 고립되도록 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 변위된 부분을 따라 위치되는, 플라즈마 처리 챔버.

### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 열전도 개스킷은 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 변위된 부분을 실질적으로 완전하게 커버하는, 플라즈마 처리 챔버.

### 청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 열전도 개스킷은 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분을 따라서는 위치되지 않는, 플라즈마 처리 챔버.

#### 청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 분리된 열 인터페이스는 상기 열전도 개스킷을 상기 샤워헤드 통로로부터 고립시키기에 충분한 상기 열전도 개스킷의 간접적 변위의 정도를 정의하는, 플라스마 처리 챔버.

#### 청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 열전도 개스킷의 간접적 변위의 정도는 상기 샤워헤드 통로로부터 상기 열전도 개스킷의 측방향 변위 ( $d_1$ )의 정도 및 상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분의 평면으로부터 상기 열전도 개스킷의 수직 변위 ( $d_2$ )의 정도에 의해 정의되는, 플라스마 처리 챔버.

#### 청구항 20

제 15 항에 있어서,

상기 열전도 개스킷은 상기 열 제어판의 프론트사이드 및 상기 샤워헤드 전극의 백사이드와 직접 소통하는, 플라스마 처리 챔버.

#### 청구항 21

제 15 항에 있어서,

상기 분리된 열 인터페이스의 상기 근접한 부분은 상기 처리 가스가 상기 샤워헤드 전극의 샤워헤드 통로를 통과할 수 있도록 상기 처리 가스와 직접 소통하는, 플라스마 처리 챔버.

### 명세서

#### 기술 분야

[0001]

본 발명은 일반적으로 플라스마 처리에 관한 것이고, 더 상세하게는, 플라스마 처리 챔버 및 그에 사용되는 전극 어셈블리에 관한 것이다. 플라스마 처리 장치는, 에칭, 물리 기상 증착, 화학 기상 증착, 이온 주입, 레지스트 제거 등을 포함하지만 이에 한정되지는 않는 다양한 기술에 의해 기판을 처리하는데 이용될 수 있다.

예를 들어, 한정이 아닌 방식으로, 일 타입의 플라스마 처리 챔버는, 통상적으로 샤워헤드 전극으로 지칭되는 상부 전극 및 바닥 전극을 포함한다. 그 전극들 사이에 전계가 확립되어, 플라스마 가스를 플라스마 상태로 여기시켜 반응 챔버 내의 기판을 처리한다.

#### 발명의 내용

##### 과제의 해결 수단

[0002]

본 발명의 일 실시형태에 따르면, 열 제어판, 실리콘 기반 샤워헤드 전극 및 열전도 개스킷을 포함하는 전극 어셈블리가 제공된다. 열 제어판은 프론트사이드, 백사이드 및 복수의 처리 가스 통로를 포함하고, 샤워헤드 전극은 프론트사이드, 백사이드 및 복수의 샤워헤드 통로를 포함한다. 열 제어판 및 샤워헤드 전극은, 열 제어판의 프론트사이드가 샤워헤드 전극의 백사이드에 대면하고, 열 제어판의 복수의 처리 가스 통로 및 샤워헤드 전극의 복수의 샤워헤드 통로가 협력하여 전극 어셈블리를 통한 처리 가스의 통과를 허용하도록 맞물린다.

열 제어판의 프론트사이드 및 샤워헤드 전극의 백사이드 각각의 프로파일이 협력하여, 샤워헤드 통로에 근접한 부분 및 샤워헤드 통로로부터 변위된 부분을 포함하는 분리된 열 인터페이스를 정의한다. 열 인터페이스의 변위된 부분은 열 인터페이스의 근접한 부분에 대해 리세스되고, 열 인터페이스의 근접한 부분에 의해 샤워헤드 통로로부터 분리된다. 열전도 개스킷은 샤워헤드 통로로부터 고립되도록 열 인터페이스의 변위된 부분을 따라 위치된다.

[0003]

본 발명의 다른 실시형태에 따르면, 진공 소스, 처리 가스 서플라이, 플라스마 전원, 기판 지지부, 및 본 발명의 하나 이상의 양태들을 통합하도록 제조된 상부 전극 어셈블리를 포함하는 플라스마 처리 챔버가 제공된다.

[0004]

본 발명의 특정 실시형태에 대한 다음의 상세한 설명은, 유사한 구조가 유사한 참조 부호로 표시된 다음의 도면

들과 관련하여 관독될 때 최상으로 이해될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0005]

도 1 은 본 발명의 몇몇 실시형태의 특정한 양태들을 통합하는 플라즈마 처리 챔버의 개략도이다.

도 2 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 샤워헤드 전극의 백사이드의 평면도이다.

도 3 은 본 발명의 일 실시형태에 따른 샤워헤드 전극의 백사이드 및 두께 치수에 대한 등축도이다.

도 4 는 본 발명의 일 실시형태에 따른 분리된 열 인터페이스를 포함하는 전극 어셈블리의 단면도이다.

도 5 는 도 4 에 도시된 전극 어셈블리의 확대도이다.

도 6a 내지 도 6e 는 본 발명의 몇몇 대안적 실시형태에 따른 다양한 분리된 열 인터페이스 구성에 대한 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0006]

도면에 기술된 실시형태들은 본질상 예시적이고, 청구항에 의해 정의되는 본 발명을 제한하려는 의도가 아니다.

또한, 도면 및 본 발명의 개별적 양태들은 상세한 설명을 통해 더 명백해지고 이해될 것이다.

[0007]

본 발명의 개념을 본 발명의 청구물에 필수적이 아닐 수도 있는 특정한 플라즈마 처리 구성 또는 컴포넌트에 한정하는 것을 피하기 위해, 본 발명의 다양한 양태들은 도 1 에 개략적으로 도시된 플라즈마 처리 챔버 (10) 의 상황으로 예시될 수 있다. 도 1 에 전체적으로 도시된 바와 같이, 플라즈마 처리 챔버 (10) 는 진공 소스 (20), 처리 가스 서플라이 (30), 플라즈마 전원 (40), 하부 전극 어셈블리 (55) 를 포함하는 기판 지지부 (50), 및 상부 전극 어셈블리 (60) 를 포함한다.

[0008]

도 4 및 도 5 를 참조하면, 본 발명의 상부 전극 어셈블리 (60) 가 도시되어 있다. 일반적으로, 전극 어셈블리 (60) 는 열 제어판 (70), 실리콘 기반 샤워헤드 전극 (80) 및 열전도 개스킷 (90) 을 포함한다. 열 제어판 (70) 은 프론트사이드 (72), 백사이드 (74) 및 복수의 처리 가스 통로 (76) 를 포함한다. 이 처리 가스 통로 (76) 는 통상적으로 열 제어판 (70) 의 백사이드 (74) 로부터 프론트사이드 (72) 를 통해 확장된다.

본 발명은 특정한 열 제어판 재료 또는 처리 가스 통로 구성에 한정되지 않지만, 적절한 열 제어판 재료로는 알루미늄, 알루미늄 합금 또는 유사한 열전도체가 포함됨을 유의한다. 또한, 다양한 교시들은 미국 특허 출원 공보 제 2005/0133160 호에 포함되지만 이에 한정되지는 않는 열 제어판 설계에 의존할 수도 있음을 유의한다.

[0009]

도 2 내지 도 5 에 도시된 실리콘 기반 샤워헤드 전극 (80) 은 백사이드 (82), 프론트사이드 (84) 및 복수의 샤워헤드 통로 (86) 를 포함한다. 이 샤워헤드 통로 (86) 는 통상적으로 샤워헤드 전극 (80) 의 백사이드 (82) 로부터 프론트사이드 (84) 를 통해 확장된다. 본 발명은 특정한 실리콘 기반 샤워헤드 전극 재료 또는 샤워헤드 통로 구성에 한정되지 않지만, 적절한 샤워헤드 전극 재료로는 단결정 실리콘, 폴리실리콘, 실리콘 나이트라이드, 실리콘 카바이드, 보론 카바이드, 알루미늄 나이트라이드, 알루미늄 옥사이드 또는 이들의 조합이 포함되며 이에 한정되는 것은 아님을 유의한다. 또한, 실리콘 기반 샤워헤드 전극 (80) 은 본 발명의 범주를 벗어나지 않으면서, 단일 피스의 원형 샤워헤드 구성, 또는 원형 중앙 전극과 그 중앙 전극의 원주에 배열된 하나 이상의 주변 전극을 포함하는 멀티-컴포넌트의 원형 샤워헤드 구성을 포함하지만 이에 한정되지는 않는 다양한 구성으로 제공될 수도 있음을 고려한다.

[0010]

도 4 및 도 5 에 도시된 바와 같이, 열 제어판 (70) 및 샤워헤드 전극 (80) 은 열 제어판 (70) 의 프론트사이드 (72) 가 샤워헤드 전극 (80) 의 백사이드 (82) 에 대면하도록 맞물린다. 또한, 열 제어판 (70) 의 복수의 처리 가스 통로 (76) 및 샤워헤드 전극 (80) 의 복수의 샤워헤드 통로 (86) 는 협력하여 전극 어셈블리 (60) 를 통한 처리 가스의 통과를 허용한다.

[0011]

도 4 및 도 5 에 도시된 일 실시형태에 따르면, 전극 어셈블리 (60) 는 열 제어판 (70) 의 프론트사이드 (72) 및 샤워헤드 전극 (80) 의 백사이드 (82) 각각의 프로파일이 협력하여 분리된 열 인터페이스 (100) 를 정의하도록 구성된다. 분리된 열 인터페이스 (100) 는 샤워헤드 통로 (86) 에 근접한 부분 (102) 및 샤워헤드 통로 (86) 로부터 변위된 부분 (104) 을 포함한다. 샤워헤드 통로에 근접한 부분 (102) 은 일반적으로, 전극 어셈블리 (60) 가 플라즈마 처리 챔버 (10) 로 통합되는 경우 샤워헤드 통로 (86) 를 통과할 수도 있는 처리 가스와 직접 연결된다. 그러나, 분리된 열 인터페이스 (100) 의 변위된 부분 (104) 은 분리된 열 인터페이스

(100)의 근접한 부분(102)에 대해 리세스되고, 분리된 열 인터페이스(100)의 근접한 부분(102)에 의해 샤워헤드 통로(86)로부터 분리된다. 변위된 부분(104)의 이러한 리세스 및 분리는 여기서 설명하는 바와 같이 열전도 개스킷(90)의 고립을 보조하여, 플라스마 처리 챔버(10)내의 처리 가스 및 반응종의 오염을 실질적으로 방지한다. 여기서 설명하는 바와 같이, 용어 "고립된"은 열전도 개스킷(90)이, 샤워헤드 통로 및 그 통로를 통과할 수도 있는 처리 가스로부터 완전히 물리적으로 분리되고 적어도 실질적으로 공기가 밀봉되는 것 모두를 의미한다.

[0012]

열전도 개스킷(90)은 일반적으로, 개스킷(90)이 샤워헤드 통로(86) 및 그 통로를 통과할 수도 있는 처리 가스로부터 고립되어, 분리된 열 인터페이스(100)의 변위된 부분(104)을 따라 배치된다. 열전도 개스킷(90)은 일반적으로 분리된 열 인터페이스(100)의 변위된 부분(104)을 실질적으로 완전히 커버한다. 다수의 열전도 개스킷(90)은 분리된 열 인터페이스(100)의 변위된 부분(104)을 따라 위치되지만, 일반적으로, 오직 하나의 개스킷(90)이 그 분리된 열 인터페이스(100)의 변위된 부분(104)을 실질적으로 완전히 커버하는 것으로 고려된다. 또한, 일반적으로, 개스킷(90)은 분리된 열 인터페이스(100)의 근접한 부분(102)을 따라서는 위치되지 않아서, 샤워헤드 통로(86)로부터 개스킷(90)의 더 큰 고립을 허용한다.

[0013]

또한, 분리된 열 인터페이스(100)는 개스킷을 샤워헤드 통로(86)로부터 고립시키기에 충분한 열전도 개스킷(90)의 간접적 변위의 정도를 정의한다. 도 5는, 개스킷(90)의 간접적 변위의 정도가 샤워헤드 통로(86)로부터 개스킷(90)의 측방향 변위( $d_1$ )의 정도 및 분리된 열 인터페이스(100)의 근접한 부분(102)의 평면으로부터 개스킷(90)의 수직 변위( $d_2$ )의 정도에 의해 정의될 수도 있음을 도시한다. 일 실시형태에 따르면, 간접적 변위의 정도는 측방향 변위( $d_1$ )의 정도와 수직 변위( $d_2$ )의 정도와의 합과 동일하다.

간접적 변위의 정도는, 여기서 설명하는 바와 같이 간접적 변위의 정도가 개스킷을 고립시키기에 충분한 정도인 한 분리된 열 인터페이스 구성으로부터 다른 구성으로 변화할 수도 있다. 예를 들어, 일 실시형태에서, 측방향 변위( $d_1$ )의 정도는 약 0.25 인치이고, 수직 변위( $d_2$ )의 정도는 약 0.15 인치이므로, 개스킷의 간접적 변위의 정도는 약 0.40 인치와 동일하다.

[0014]

도 6a 내지 도 6e는, 샤워헤드 통로(86)로부터 개스킷을 고립시키기에 충분한 열전도 개스킷(90)의 간접적 변위의 정도를 정의할 수도 있고, 본 발명의 전극 어셈블리의 다양한 실시형태들로 통합될 수도 있는 다수의 잠재적으로 분리된 열 인터페이스(100) 구성의 몇몇을 도시한다. 도 6a는 도 4 및 도 5에 도시된 분리된 열 인터페이스(100)를 더 명확하게 도시한다. 도 6c 내지 도 6e는 만곡된 프로파일, v-트렌치 프로파일 및 계단형 프로파일을 포함하는 분리된 열 인터페이스(100)를 각각 도시한다. 한편, 도 6b는 도 6a에 도시된 인터페이스로부터 반전된 분리된 열 인터페이스(100)를 도시한다. 도 6c 내지 도 6e에 도시된 분리된 열 인터페이스(100) 구성의 반전은 또한 본 발명의 플라스마 처리 및/또는 실시형태를 위한 가능한 분리된 열 인터페이스(100) 구성으로서 기능할 수도 있음이 고려된다. 또한, 이용되는 분리된 열 인터페이스가 샤워헤드 통로(86)로부터 개스킷을 고립시키기에 충분한 열전도 개스킷(90)의 간접적 변위의 정도를 정의하는 한, 여기서 설명하거나 본 출원의 도면에 도시되지 않은 다수의 다른 분리된 열 인터페이스(100) 구성이 본 발명의 실시형태에 이용될 수도 있음이 고려된다.

[0015]

열 제어판(70)의 프론트사이드(72)와 샤워헤드 전극(80)의 백사이드(82)사이에서 분리된 열 인터페이스(100)를 따라 열전도 개스킷(90)을 위치시키는 것은 저 접촉 압력 조건하에서 샤워헤드 전극(80)으로부터 열 인터페이스(100)를 통해 열 제어판(70)으로 열을 전달하는 것을 용이하게 한다. 일반적으로, 플라스마 처리 동안, 실리콘 기반 샤워헤드 전극(80)의 온도는 플라스마로부터의 이온 충돌에 기인하여 증가한다. 샤워헤드 전극(80)의 온도에 대한 더 큰 제어를 제공하기 위해, 열전도 개스킷(90)은 샤워헤드 전극(80)으로부터 열 제어판(70)으로의 열 전달을 용이하게 한다.

[0016]

더 상세하게는, 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 열전도 개스킷(90)은 열 제어판(70)의 프론트사이드(72) 및 샤워헤드 전극(80)의 백사이드(82)와 직접 소통한다. 열 제어판(70)의 프론트사이드(72) 및 샤워헤드 전극(80)의 백사이드(82)와 열전도 개스킷(90)과의 직접 소통은 저 접촉 압력하에서 샤워헤드 전극(80)의 백사이드(82)와 열 제어판(70)의 프론트사이드(72)사이의 소통을 증진시켜, 샤워헤드 전극(80) 및 열 제어판(70)에 의해 정의된 열 인터페이스(100)를 통한 열 전달을 용이하게 한다.

[0017]

저 접촉 압력 조건하에서 열 인터페이스(100)를 통해 효율적으로 열을 전달하기 위해, 개스킷(90)은 일반적으로 실질적인 열전도 재료로 구성된다. 예를 들어, 일 실시형태에서, 개스킷은 열 및 전기 전도성 고무로 코팅된 알루미늄 호일의 합성물일 수도 있다. 이러한 합성물의 일예는 Bergquist Company의 Q-Pad II



이다. 따라서, 열 전도 재료는 또한 전기 전도성일 수도 있는 것으로 고려된다. 일 실시형태에 따르면, 열전도 개스킷 (90) 은 카본 나노튜브 필러를 포함한다. 그러나, 열 인터페이스 (100) 를 통해 열을 효율적으로 전달하기 위해, 본 발명의 실시형태에서는 다수의 다른 열, 전기 전도 개스킷들이 이용될 수도 있음이 고려된다.

[0018]

도 1 을 다시 참조하면, 본 발명의 다른 실시형태에 따라, 플라즈마 처리 챔버 (10) 는 진공 소스 (20), 처리 가스 서플라이 (30), 플라즈마 전원 (40), 기관 지지부 (50) 및 상부 전극 어셈블리 (60) 를 포함한다. 진공 소스 (20) 는 플라즈마 처리 챔버 (10) 를 적어도 부분적으로 배기하도록 구성된다. 한편, 기관 지지부 (50) 는 플라즈마 처리 챔버 (10) 의 배기부 (15) 에 위치되고, 상부 전극 어셈블리 (60) 로부터 떨어진 기관 전극을 포함한다. 기관 전극 및 상부 전극 어셈블리 (60) 는 플라즈마 전원 (40) 에 동작가능하게 커플링된다. 플라즈마 처리 챔버 (10) 에서 이용되는 상부 전극 어셈블리 (60) 는 상세한 설명 및 본 출원의 청구항에서 명백한 전극 어셈블리 (60) 의 임의의 실시형태 중 하나일 수도 있다. 예를 들어, 플라즈마 처리 챔버 (10) 는, 분리된 열 인터페이스 (100) 를 정의하는 전극 어셈블리를 포함할 수도 있다.

[0019]

플라즈마 처리 챔버 (10) 내의 상부 전극 어셈블리 (60) 는 일반적으로 밀폐 밀봉된 플라즈마 파티션 (65) 을 정의하여, 플라즈마 처리 챔버 (10) 의 배기부 (15) 내의 가스 및 반응종이 플라즈마 파티션 (65) 을 넘어 관통하지 않고, 전극 어셈블리 (60) 및/또는 플라즈마 처리 챔버 (10) 의 동작을 방해하지 않게 한다. 플라즈마 파티션 (65) 이 정의되는 특정한 방식은 열 제어판 (70) 및 샤워헤드 전극 (80) 의 각각의 구성에 따라 변할 것이다. 대부분의 경우, 열 제어판 (70) 및 샤워헤드 전극 (80) 을 형성하는 각각의 재료가 파티션 (65) 의 대부분을 정의할 것으로 고려된다. 또한, 파티션 (65) 을 강화하기 위해, 특히, 열 제어판 (70) 및 샤워헤드 전극 (80) 이 서로 인터페이스하고 플라즈마 처리 챔버 (10) 의 다른 컴포넌트들과 인터페이스하는 경우, 다양한 밀봉재가 이용될 수 있는 것으로 고려된다.

[0020]

또한, 도 4 를 참조하면, 전극 어셈블리 (60) 는 일반적으로 고정 하드웨어 (110) 를 포함한다. 더 상세하게는, 열 제어판 (70) 은, 실리콘 기반 샤워헤드 전극 (80) 의 백사이드 (82) 를 따라 부분적 리세스 (89) 에 위치된 백사이드 인서트 (88) 에 고정 하드웨어 (110) 가 액세스할 수 있도록 구성되는 고정 하드웨어 통로 (78) 를 포함할 수도 있다. 열 제어판 (70) 및 실리콘 기반 샤워헤드 전극 (80) 은 고정 하드웨어 (110) 및 백사이드 인서트 (88) 를 이용하여 맞물릴 수 있다. 맞물린 상태에서, 고정 하드웨어 통로 (78) 는 샤워헤드 전극 (80) 의 백사이드 (82) 를 따라 부분적 리세스 (89) 에 위치된 백사이드 인서트 (88) 에 대해 정렬된다. 그 결과, 고정 하드웨어 (110) 는 열 제어판 (70) 의 고정 하드웨어 통로 (78) 를 통해 확장될 수도 있고, 샤워헤드 전극 (80) 의 백사이드 (82) 를 따라 부분적 리세스 (89) 에 위치된 백사이드 인서트 (88) 와 맞물릴 수도 있다.

[0021]

고정 하드웨어 (110) 및 백사이드 인서트 (88) 는, 열 제어판 (70) 과 실리콘 기반 샤워헤드 전극 (80) 의 맞물림을 유지하고, 열 제어판 (70) 과 샤워헤드 전극 (80) 의 반복적인 비파괴적 맞물림 및 맞물림 해제를 허용하도록 구성된다. 도 4 에 도시된 일 실시형태에 따르면, 백사이드 인서트 (88) 는, 열 제어판 (70) 내의 고정 하드웨어 통로 (78) 중 하나로 확장되도록 구성된 백사이드 확장부 (88A) 를 포함하는 스티드로서 구성될 수 있다. 이 경우, 고정 하드웨어 (110) 는, 예를 들어, 쓰레드된 맞물림부를 통해 고정 하드웨어 통로 (78) 내의 백사이드 인서트 (88) 의 백사이드 확장부 (88A) 에 액세스하도록 구성된다. 다른 실시형태에 따르면, 백사이드 인서트 (88) 는 샤워헤드 전극 (80) 의 백사이드 (82) 에 형성된 부분적 리세스 (89) 내에서 앵커로서 구성될 수도 있다. 인서트 (88) 가 제 위치에 있으면, 예를 들어, 쓰레드된 스크류 또는 볼트를 포함할 수도 있는 고정 하드웨어 (110) 는 백사이드 인서트 (88) 와 맞물려, 샤워헤드 전극 (80) 을 열 제어판 (70) 에 고정시킨다.

[0022]

하나 이상의 백사이드 인서트 (88) 를 이용하는 여기서 설명하는 임의의 실시형태에서, 열 로딩 동안, 고정 하드웨어 (110) 및 백사이드 인서트 (88) 가 맞물린 상태에서, 백사이드 인서트 (88) 가 리세스 (89) 로부터 벗어나지 않고 부분적 리세스 (89) 내에서 고정 하드웨어 (130) 와 함께 이동할 수 있도록 고정 하드웨어 (110), 백사이드 인서트 (88) 및 부분적 리세스 (89) 가 구성되는 것이 바람직할 것이다.

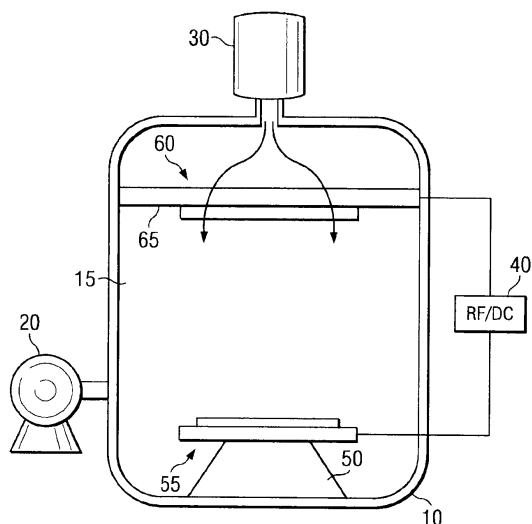
[0023]

따라서, 다른 실시형태에서, 인서트 (88) 는 스프링을 제공함으로써 스프링-로딩 상태에서 리세스 (89) 내에 고정될 수 있고, 인서트 (88) 는 그 인서트 (88) 의 이동이 스프링-로딩 상태에서 부분적 리세스 (89) 내에 있도록 구성된다. 그 결과, 플라즈마 처리에서 통상적으로 존재하는 열 로딩 동안, 백사이드 인서트 (88) 는 리세스 (89) 로부터 벗어나지 않고 고정 하드웨어 (110) 와 인서트 (88) 의 맞물림을 열화시키지 않으면서 고정 하드웨어 (110) 와 함께 이동할 수 있다.

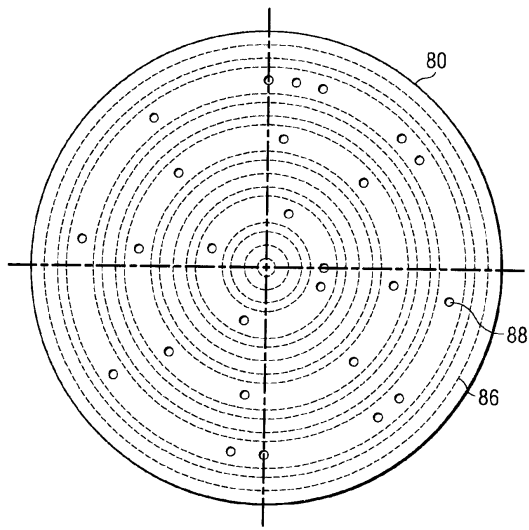
- [0024] 플라즈마 처리 동안 유도되는 열 로딩의 결과로 유도되는 응력의 결과로서 고정 하드웨어 (110) 가 맞물림 해제 되려는 경향을 감소시키기 위해 다양한 스프링-로딩 구성이 이용될 수 있다. 예를 들어, 열 제어판 (70) 및 샤워헤드 전극 (80) 의 스프링-로딩 맞물림을 제공하는 일 구성에서, 백사이드 인서트 (88) 는 샤워헤드 전극 (80) 의 백사이드 (82) 에 형성되는 부분적 리세스 (89) 중 하나에서 앵커로서 구성되고, 고정 하드웨어 (110) 는, 그 고정 하드웨어 (110) 가 백사이드 인서트 (88) 에 액세스하는 경우 제공되는 맞물림 힘에 반대되도록 구성된 스프링-로딩 위서의 형태인 스프링 엘리먼트를 포함한다. 다른 구성에서, 백사이드 인서트 (88) 는 전극 재료 내의 탭 홀에 의한 직접 쓰레드 맞물림을 위해 생략될 수도 있다. 대안적으로, 스프링 엘리먼트는 고정 하드웨어 통로 (78) 내의 고정 하드웨어 (110) 의 길이방향 확장부 주위에 배열된 나선형 스프링으로서 제공될 수 있다.
- [0025] 여기서, 특정한 방식으로 특정한 특성 또는 기능을 구현하도록 "구성되는" 본 발명의 컴포넌트의 인용은 의도된 용도의 인용이 아니라 구조적 인용임을 유의한다. 더 상세하게는, 여기서 컴포넌트가 "구성되는" 방식에 대한 언급은 컴포넌트의 기존의 물리적 조건을 나타내고, 이와 같이, 컴포넌트의 구조적 특성의 한정된 인용으로 고려된다.
- [0026] 여기서 사용되는 "일반적으로" 및 "통상적으로" 와 같은 용어는, 청구된 발명의 범주를 한정하거나, 어떤 특성이, 청구된 발명의 구조 또는 기능에 결정적, 필수적 또는 중요한 것을 의미하도록 이용되지 않는다. 오히려, 이 용어들은 본 발명의 실시형태의 특정한 양태들을 단순히 식별하거나, 본 발명의 특정한 실시형태에 이용되거나 이용되지 않을 수도 있는 대안적 또는 부가적 특성을 강조하도록 의도된다.
- [0027] 본 발명을 특정한 실시형태를 참조하여 상세히 설명했지만, 첨부된 청구항에서 정의되는 본 발명의 범주를 벗어나지 않으면서 변형에 및 변화예가 가능함은 명백할 것이다. 더 상세하게는, 본 발명의 몇몇 양태들이 바람직하거나 특히 이점이 있는 것으로 식별되지만, 본 발명은 필수적으로 이러한 발명의 바람직한 양태에 한정되는 것은 아니다.
- [0028] 다음의 청구항 중 하나 이상은 "wherein" 을 전이어구로서 사용함을 유의한다. 본 발명을 정의하기 위해, 이 용어는, 구조의 일련의 특성에 대한 인용을 도입하는데 이용되는 개방형 전이어구로서 청구항에 도입되고, 개방형 전제부 "comprising" 와 유사한 방식으로 해석되어야 함을 유의한다.

## 도면

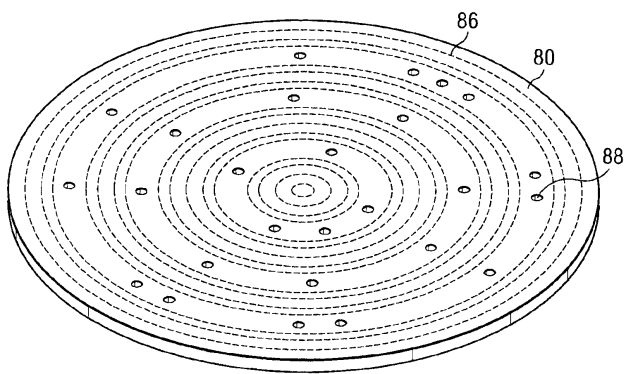
### 도면1



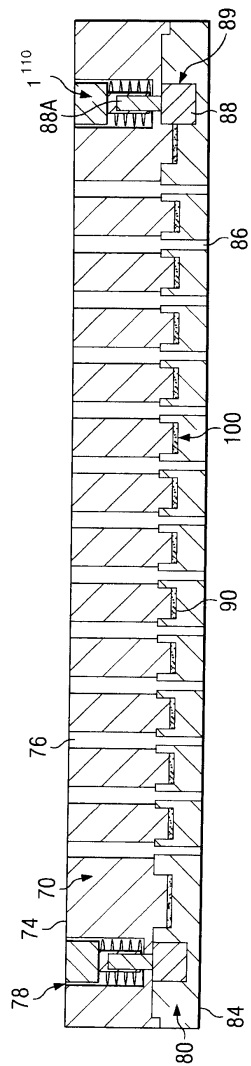
도면2



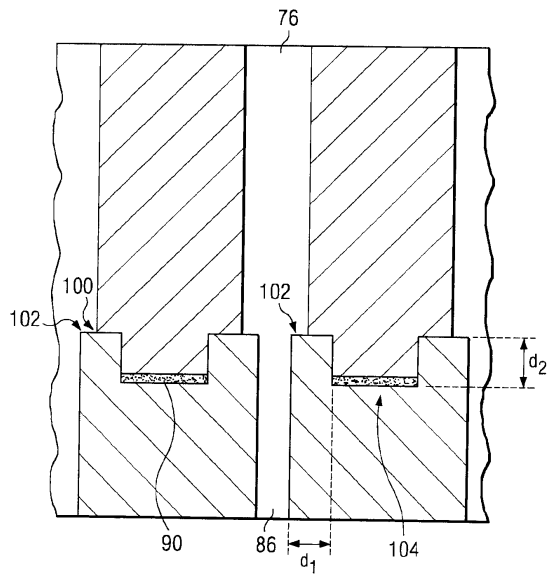
도면3



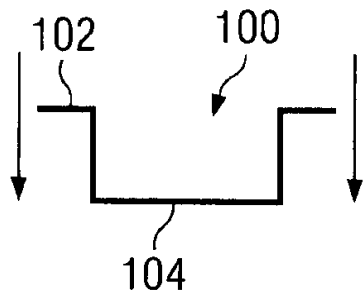
도면4



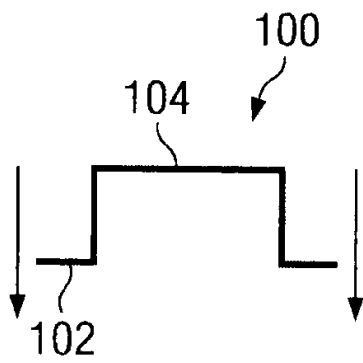
도면5



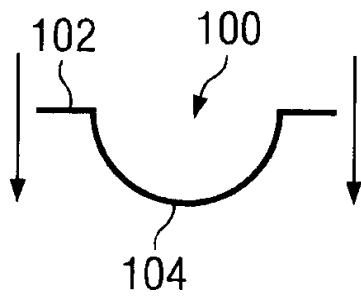
도면6a



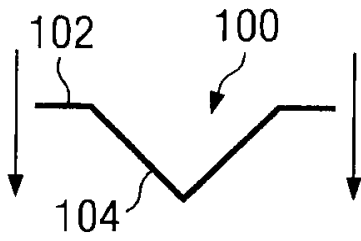
도면6b



도면6c



도면6d



도면6e

