



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년02월01일  
(11) 등록번호 10-0939588  
(24) 등록일자 2010년01월22일

(51) Int. Cl.

H01L 21/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0107664

(22) 출원일자 2007년10월25일

심사청구일자 2007년10월25일

(65) 공개번호 10-2008-0050304

(43) 공개일자 2008년06월05일

(30) 우선권주장

11/566,113 2006년12월01일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP13007087 A\*

KR1020010086294 A\*

JP2005018992 A

US5096536 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드

미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애  
브뉴 3050

(72) 발명자

화이트, 존 엠.

미국 94541 캘리포니아 헤이워드 콜로니 뷰 플레  
이스 2811

이, 지페이

미국 94539 캘리포니아 프레몬트 압파 웨이 460

(74) 대리인

남상선

전체 청구항 수 : 총 19 항

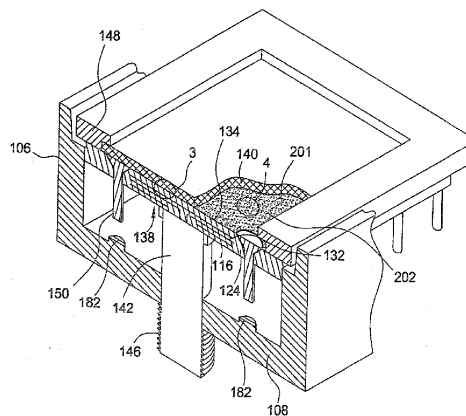
심사관 : 이귀남

(54) 표면 텍스처링을 구비한 플라즈마 반응기 기판

(57) 요약

본 발명은 일반적으로 플라즈마 반응기에서 대면적 기판에 필요한 용량성 디커플링을 제공하기 위한 장치 및 방법을 제공한다. 본 발명의 일 실시예는 대면적 기판의 후면에 접촉되도록 구성된 다수의 상승 영역들을 갖는 상부면을 구비한 전기 전도성 몸체를 포함하는 플라즈마 반응기에 이용하기 위한 기판 지지체를 제공하고, 상기 다수의 상승 영역들은 상기 상부면의 표면적의 약 50% 미만을 차지한다.

대표도 - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

플라즈마 반응기에 사용하기 위한 기관 지지체(support)로서,

플라즈마 반응기의 전극이 되도록 구성되는 전기 전도성 몸체 — 상기 전기 전도성 몸체는 대면적 기관을 지지하고 상기 대면적 기관에 열 에너지를 제공하도록 구성된 상부면을 가지며, 상기 상부면은 상기 대면적 기관의 후면에 접촉되도록 구성된 다수의 상승(raised) 영역들을 갖고, 상기 다수의 상승 영역들은 상기 상부면의 표면적의 50% 미만을 차지함 —; 및

상기 전기 전도성 몸체의 상부면을 커버하는 절연성 코팅

을 포함하는 기관 지지체.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 상승 영역들은 상기 대면적 기관의 후면이 스크래칭으로부터 손상을 받지 않도록 충분히 평활한(smooth), 기관 지지체.

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 상승 영역들은 0.001인치 내지 0.002인치의 높이를 갖는, 기관 지지체.

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 상승 영역들은 상기 상부면에 걸쳐 균일하게 분포된 상승된 섬들(raised islands)의 어레이인, 기관 지지체.

### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

이웃하는 상승된 섬들 사이의 거리는 0.5mm 내지 3mm인, 기관 지지체.

### 청구항 6

제 4 항에 있어서,

이웃하는 상승된 섬들 사이의 거리는 1mm 내지 2mm인, 기관 지지체.

### 청구항 7

제 4 항에 있어서,

각각의 상기 다수의 상승된 섬들은 0.5mm 미만의 직경을 갖는 원형 접촉 영역을 갖는, 기관 지지체.

### 청구항 8

기관 지지체(support)로서,

플라즈마 반응기의 전극이 되도록 구성되는 전기 전도성 몸체 — 상기 전기 전도성 몸체는 대면적 기관을 지지하고 상기 대면적 기관에 열 에너지를 제공하도록 구성된 상부면을 가지며, 상기 상부면은 상기 대면적 기관의 후면에 접촉되도록 구성된 다수의 상승(raised) 영역들을 갖고, 상기 다수의 상승 영역들은 상기 상부면의 표면적의 50% 미만을 차지함 —를 포함하고,

상기 다수의 상승 영역들은 화학적 에칭으로 형성되는 기관 지지체.

## 청구항 9

기관 지지체(support)로서,

플라즈마 반응기의 전극이 되도록 구성되는 전기 전도성 몸체 — 상기 전기 전도성 몸체는 대면적 기관을 지지하고 상기 대면적 기관에 열 에너지를 제공하도록 구성된 상부면을 가지며, 상기 상부면은 상기 대면적 기관의 후면에 접촉되도록 구성된 다수의 상승(raised) 영역들을 갖고, 상기 다수의 상승 영역들은 상기 상부면의 표면적의 50% 미만을 차지함 —; 및

상기 전기 전도성 몸체에 캡슐화되는 가열 엘리먼트

를 포함하는 기관 지지체.

## 청구항 10

삭제

## 청구항 11

기관 지지체(support)로서,

플라즈마 반응기의 전극이 되도록 구성되는 전기 전도성 몸체 — 상기 전기 전도성 몸체는 대면적 기관을 지지하고 상기 대면적 기관에 열 에너지를 제공하도록 구성된 상부면을 가지며, 상기 상부면은 상기 대면적 기관의 후면에 접촉되도록 구성된 다수의 상승(raised) 영역들을 갖고, 상기 다수의 상승 영역들은 상기 상부면의 표면적의 50% 미만을 차지함 —를 포함하고,

상기 전기 전도성 몸체는 알루미늄으로부터 제조되는 기관 지지체.

## 청구항 12

대면적 기관을 처리하기 위한 기관 지지체로서,

대면적 기관을 지지하고 상기 대면적 기관에 용량성 디커플링을 제공하도록 구성된 전기 전도성 몸체 — 상기 전기 전도성 몸체는, 상부면에 균일하게 분포되고 상기 상부면상의 다수의 하강(lowered) 영역들에 연속적으로 연결된 다수의 상승 영역들을 갖고, 상기 다수의 상승 영역들은 상기 대면적 기관의 후면에 실질적으로 접촉되도록 구성되며, 상기 다수의 상승 영역들은 상기 상부면의 전체 표면적의 50% 미만을 차지함 —; 및

상기 전기 전도성 몸체에 캡슐화된 가열 엘리먼트

를 포함하는 기관 지지체.

## 청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 전기 전도성 몸체내에 내장된 하나 이상의 강화(reinforcing) 부재들을 더 포함하며, 상기 하나 이상의 강화 부재들은 강성(stiffening) 물질을 포함하는, 기관 지지체.

## 청구항 14

제 12 항에 있어서,

상기 상부면을 커버하는 절연성 코팅을 더 포함하는, 기관 지지체.

## 청구항 15

제 12 항에 있어서,

상기 다수의 상승 영역들과 상기 다수의 하강 영역들은 화학적 에칭, 전기연마(electropolishing), 연마(grinding), 텍스처링(texturing) 및 널링(knurling) 중 하나로부터 형성되는, 기관 지지체.

## 청구항 16

제 12 항에 있어서,

상기 다수의 상승 영역들은 0.001인치 내지 0.002인치의 상기 다수의 하강 영역들에 대한 높이를 갖는, 기관 지지체.

#### 청구항 17

제 12 항에 있어서,

각각의 상기 다수의 상승 영역들은 0.5mm 미만의 직경을 갖는 원형 형상을 갖는, 기관 지지체.

#### 청구항 18

플라즈마 챔버에서 대면적 기관을 처리하기 위한 방법으로서,

전기 전도성 물체를 갖는 기관 지지체를 제공하는 단계 - 상기 전기 전도성 물체는 대면적 기관을 지지하고 상기 대면적 기관에 열 에너지를 제공하도록 구성된 상부면을 가지며, 상기 상부면은 상기 대면적 기관의 후면에 접촉되도록 구성된 다수의 상승 영역들을 갖고, 상기 다수의 상승 영역들은 상기 상부면의 표면적의 50% 미만을 차지함 -;

상기 기관 지지체의 상부면에 상기 대면적 기관을 위치시키는 단계;

상기 플라즈마 챔버로 프리커서 가스를 유입시키는 단계; 및

상기 전기 전도성 물체와 상기 전기 전도성 물체에 평행한 전극 사이에 RF 전력을 인가함으로써 상기 프리커서 가스의 플라즈마를 생성하는 단계

를 포함하는 대면적 기관 처리 방법.

#### 청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 전기 전도성 물체에 내장된 가열 엘리먼트를 이용하여 상기 대면적 기관을 가열하는 단계를 더 포함하는, 대면적 기관 처리 방법.

#### 청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 기관 지지체를 제공하는 단계는 상기 다수의 상승 영역들을 생성하기 위해 상기 전기 전도성 물체의 상부면을 에칭하는 단계를 포함하는, 대면적 기관 처리 방법.

### 명세서

#### 발명의 상세한 설명

##### 기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 일반적으로 대면적 기관들을 처리하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로는, 본 발명의 실시예들은 반도체 처리에서 대면적 기관들을 지지하기 위한 기관 지지체(support) 및 이를 제조하는 방법에 관한 것이다.

##### 배경 기술

[0002] 대면적 기관들을 처리하기 위한 설비는 액정 디스플레이들(LCDs)과 플라즈마 디스플레이 패널들(PDPs), 유기 발광 다이오드들(OLEDs), 및 솔라(solar) 패널들을 포함하는 평판 디스플레이들의 제조에 있어서 실질적인 투자가 되었다. LCD, PDP, OLED 또는 솔라 패널들을 제조하기 위한 대면적 기관은 유리 또는 폴리머 가공물(workpiece)일 수 있다.

[0003] 대면적 기관은 통상적으로 생성된 소자들, 컨덕터들, 및 그 내부의 절연체들에 대한 다수의 순차적인 프로세스들을 받는다. 각각의 이러한 프로세스들은 일반적으로 제조 프로세스의 단일 단계를 수행하도록 구성된 처리

챔버에서 수행된다. 전체의 순차적인 프로세스들을 효율적으로 완료하기 위해, 다수의 처리 챔버들이 통상적으로 사용된다. 대면적 기판을 처리하는데 종종 사용되는 하나의 제조 프로세스는 플라즈마 강화 화학적 기상 증착(PECVD)이다.

[0004] PECVD는 일반적으로 평판 기판 또는 반도체 기판과 같은 기판상에 박막들을 증착시키는데 사용된다. PECVD는 통상적으로 프로세스 최적화를 위해 가변 값을 갖도록 수 인치 떨어져 위치한 평행 전극들 사이의 진공 챔버에서 통상 수행된다. 처리되는 기판은 진공 챔버에 배치된 온도 제어된 기판 지지체상에 배치될 수 있다. 몇몇 경우들에서, 기판 지지체는 전극들 중 하나일 수 있다. 프리커서 가스는 진공 챔버에 유입되고, 통상적으로 진공 챔버의 상부 근처에 안착된 분배판을 통해 지향된다. 그 다음, 진공 챔버의 프리커서 가스는 전극들에 결합된 RF 전력을 인가함으로써 플라즈마로 여기되거나 에너지화된다. 여기된 가스는 기판 지지체상에 위치한 기판의 표면에 물질층을 형성하도록 반응한다. 전형적으로, 기판 지지체 또는 PECVD 챔버의 기판 지지 어셈블리는 프리커서 가스를 여기시키기 위한 전극으로서 작용할 뿐만 아니라, 기판을 지지 및 가열하도록 구성된다.

[0005] 일반적으로, 예를 들어 평판 제조를 위해 사용되는 것과 같은 대면적 기판들은 종종 550mm×650mm를 초과하고, 표면 면적에서 4 제곱미터까지 및 4 제곱미터를 넘도록 계획된다. 이에 따라, 대면적 기판들을 처리하는데 사용되는 기판 지지체들은 기판의 넓은 표면적을 수용하기 위해 비례적으로 크다. 고온의 사용을 위해 기판 지지체들은 통상적으로 주조(casted)되고, 알루미늄 몸체에 하나 이상의 가열 엘리먼트들과 열전쌍들을 캡슐화한다. 기판 지지체의 크기로 인해, 일반적으로 하나 이상의 강화 부재들이 기판 지지체내에 배치되어, 상승된 동작 온도들(즉, 일부 막들에서 수소 함량을 최소화하기 위해 350℃를 초과하고 500℃에 근접함)에서 기판 지지체의 강성도(stiffness) 및 성능을 향상시킨다. 그 다음, 알루미늄 기판 지지체는 보호성 코팅을 제공하도록 양극 처리(anodized)된다.

[0006] 이러한 방식으로 구성된 기판 지지체들은 양호한 처리 성능을 입증하였지만, 2가지 문제점들이 관찰되었다. 첫 번째 문제점은 불균일한 증착이다. 종종 보다 얇은 막 두께의 스폿들로서 명확히 나타나는 막 두께의 작은 국부적 변화들은 관찰되었고, 이는 대면적 기판들에 형성된 차세대 소자들에 치명적일 수 있다. 평활한 기판 지지체 표면과 함께, 통상 약 50마이크로-인치인 기판 두께 및 평탄도의 변화는 유리 기판에 걸친 특정 위치들에서 국부적인 커패시턴스 변화를 생성하고, 이에 따라 증착 변화, 예를 들어 증착되는 박막 두께의 스폿들을 초래하는 국부적인 플라즈마 불균일도들을 생성한다.

[0007] 두번째 문제점은 마찰전기(triboelectric) 프로세스, 또는 2개의 물질들을 서로 접촉시킨 다음 이들을 서로 분리시키는 프로세스에 의해 생성되는 정전하(static charge)로 인해 초래된다. 결과적으로, 정전력들이 기판과 기판 지지체 사이에 형성될 수 있고, 프로세스가 종료되면 기판 지지체로부터 기판을 분리시키기는 것을 어렵게 한다.

[0008] 부가적인 문제점은 정전기 방전(ESD) 금속 라인들 아킹(arcing) 문제점으로서 산업계에 알려져 있다. 기판 크기가 증가됨에 따라, ESD 금속 라인들은 더 길어지고 더 커진다. ESD 금속 라인들의 유도성 전류는 플라즈마 증착 동안 기판을 손상시키기에 충분히 커진다. 이러한 ESD 금속 라인들 아킹 문제는 반복적으로 발생하는 주요 문제점이 되었다.

[0009] 따라서, 기판 지지체로부터 처리되는 기판의 필요한 용량성 디커플링 및 양호한 막 증착 성능을 제공하기에 충분한 커플링을 제공하는 기판 지지체가 필요하다.

### 발명의 내용

[0010] 본 발명은 일반적으로 플라즈마 반응기내의 대면적 기판에 필요한 용량성 커플링을 제공하기 위한 장치 및 방법들을 제공한다.

[0011] 본 발명의 일 실시예는 플라즈마 반응기의 전극이 되도록 구성되는 전기 전도성 몸체를 포함하는 플라즈마 반응기를 이용하기 위한 기판 지지체를 제공하고, 상기 전기 전도성 몸체는 대면적 기판을 지지하고 대면적 기판에 열 에너지를 제공하도록 구성된 상부면을 가지며, 상부면은 상기 대면적 기판의 후면에 접촉되도록 구성된 다수의 상승 영역들(raised areas)을 구비하고, 상기 다수의 상승 영역들은 상기 상부면의 표면적의 약 50% 미만을 차지한다.

[0012] 본 발명의 다른 실시예는 대면적 기판을 지지하고 대면적 기판에 용량성 디커플링을 제공하도록 구성된 전기 전도성 몸체, 및 전기 전도성 몸체에 캡슐화된 가열 엘리먼트를 포함하는 대면적 기판을 처리하기 위한 기판 지지체를 제공하며, 상기 전기 전도성 몸체는 상부면에 균일하게 분포되고 상부면상의 다수의 하강 영역들(lowered

areas)에 연속적으로 접속된 다수의 상승 영역들을 갖고, 상기 다수의 상승 영역들은 대면적 기관의 후면에 실질적으로 접촉되도록 구성되며, 상기 다수의 상승 영역들은 상부면의 총 표면적의 약 50% 미만을 차지한다.

[0013] 본 발명의 또 다른 실시예는 전기 전도성 물체를 갖는 기관 지지체를 제공하는 단계 - 여기서, 상기 전기 전도성 물체는 대면적 기관을 지지하고 대면적 기관에 열 에너지를 제공하도록 구성된 상부면을 갖고, 상부면은 대면적 기관의 후면에 접촉되도록 구성된 다수의 상승 영역들을 가지며, 다수의 상승 영역들은 상부면의 표면적의 약 50% 미만을 차지함 -; 상기 기관 지지체의 상부면에 상기 대면적 기관을 위치시키는 단계; 플라스마 챔버에 프리커서 가스를 유입시키는 단계; 및 상기 전기 전도성 물체와 전기 전도성 물체에 평행한 전극 사이에 RF 전력을 인가함으로써 상기 프리커서 가스의 플라스마를 생성하는 단계를 포함하는 플라스마 챔버에서 대면적 기관을 처리하기 위한 방법을 제공한다.

[0014] 본 발명의 상기 인용된 특징들이 상세히 이해될 수 있는 방식으로, 상기에서 간단히 요약된 본 발명의 보다 특정한 상세한 설명이 실시예들을 참조로 이루어질 수 있으며, 그 일부는 첨부된 도면들에 도시된다. 그러나, 첨부된 도면들은 본 발명의 단지 전형적인 실시예들만을 도시하므로, 그 범주를 제한하는 것으로 간주되어서는 안 되며, 본 발명은 다른 동일하게 유효한 실시예들에 적용될 수 있다는 것을 유의한다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0015] 이해를 돕기 위해, 도면들에 공통인 동일한 엘리먼트들을 지칭하기 위해 가능한 동일한 참조 부호들이 사용되었다. 그러나, 첨부된 도면들은 본 발명의 단지 전형적인 실시예들만을 도시하므로, 그 범주를 제한하는 것으로 간주되어서는 안 되며, 본 발명은 다른 동일하게 유효한 실시예들에 적용될 수 있다는 것을 유의한다.

[0016] 본 발명은 처리되는 기관에 필요한 용량성 디커플링을 제공하는 기관 지지체 및 기관 지지체를 제조하는 방법들에 관한 것이다. 특히, 본 발명의 기관 지지체는 기관과 기관 지지체 사이의 정전기들을 감소시키고 손상된 기관들에서 일반적으로 나타나는 플라스모이드(plasmoid)를 최소화한다. 이론상 구분되는 것을 원치 않지만, 대면적 기관상의 금속 라인들 상부의 강한 플라스마는 대면적 기관을 불균일하게 가열하여, 대면적 기관에서 열 응력(thermal stress)을 초래하는 것으로 판단된다. 대면적 기관의 열 응력은 대면적 기관을 파쇄(fracture)하기에 충분히 크게 형성될 수 있다. 비-전도성 대면적 기관이 부서지면, 전도성 기관 지지체는 플라스마에 노출되고, 아킹 또는 플라스모이드가 발생한다. 본 발명의 기관 지지체는 양호한 막 증착 성능을 제공할 뿐만 아니라, 정전기를 감소시키고, 플라스모이드를 최소화한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라스마 강화 화학적 기상 증착 시스템(100)의 횡단면도를 개념적으로 도시한다. 플라스마 강화 화학적 기상 증착 시스템(100)은 예를 들어, 액정 디스플레이들(LCDs), 플라스마 디스플레이 패널들(PDPs), 유기 발광 다이오드들(OLEDs), 및 솔라 패널들의 제조에 사용하기 위한 대면적 기관과 같은, 대면적 기관상에 소자들과 구조물들을 형성하도록 구성된다. 처리되는 대면적 기관은 유리 기관 또는 폴리머 기관일 수 있다.

[0018] 시스템(100)은 일반적으로 가스 소스(104)에 결합된 챔버(102)를 포함한다. 챔버(102)는 처리 부피(112)를 규정하는 챔버 벽들(106), 챔버 저면(108), 및 리드 어셈블리(110)를 포함한다. 처리 부피(112)는 전형적으로 대면적 기관(14)(이하 기관(140)이라 함) 및 챔버(102) 외부로의 통과를 촉진시키는 챔버 벽들(106)에 형성된 포트(미도시)를 통해 액세스된다. 기관(140)은 유리 또는 폴리머 가공물일 수 있다. 일 실시예에서, 기관(140)은 약 0.25m 보다 더 큰 평면 표면적을 갖는다. 챔버 벽들(106)과 챔버 저면(108)은 전형적으로 알루미늄 또는 플라스마 처리를 위해 적합한 다른 물질의 단위 블럭으로부터 제조된다. 전형적으로 챔버 벽들(106)과 챔버 저면(108)은 전기적으로 접지된다. 챔버 저면(108)은 처리 부피(112)내의 압력 제어를 용이하게 하고 처리 동안 가스들과 부산물들을 배출시키기 위해 다양한 펌핑 컴포넌트들(미도시)에 결합된 배출 포트(114)를 갖는다.

[0019] 도 1에 도시된 실시예에서, 챔버 몸체(102)는 가스 소스(104), 및 이에 결합된 전원(122)을 갖는다. 전원(122)은 가스 분배판(118)에 결합되어, 처리 가스에 에너지를 공급하고 처리 동안 가스 분배판(118) 아래의 처리 부피(112)의 처리 가스로부터 형성되는 플라스마를 유지시키는 전기적 바이어스를 제공한다.

[0020] 리드 어셈블리(110)는 챔버 벽들(106)에 의해 지지되고 챔버(102)에 가스를 공급하기 위해 제거될 수 있다. 리드 어셈블리(110)는 일반적으로 알루미늄으로 이루어진다. 가스 분배판(118)은 리드 어셈블리(110)의 내부 측면(120)에 결합된다. 가스 분배판(118)은 전형적으로 알루미늄으로 제조된다. 가스 분배판(118)의 중심부는 가스 소스(104)로부터 공급되는 처리 가스들과 다른 가스들이 처리 부피(112)로 전달되는 천공된(perforated)영역을 포함한다. 가스 분배판(118)의 천공된 영역은 가스 분배판(118)을 통과하는 균일한 분포의 가스들을 챔버(102)로 제공하도록 구성된다. 가스 분배판(118)의 상세한 설명은 "Plasma Uniformity Control by Gas



Diffuser Curvature"란 명칭으로 2005년 7월 1일자로 제출된 미국 특허출원 일련번호 제11/173,210호(Attorney Docket No. 9230 P2) 및 "Diffuser Gravity Support"란 명칭으로 2005년 7월 25일자로 제출된 미국 특허출원 일련번호 제11/188,922호(Attorney Docket No. 9338)에서 발견할 수 있으며, 이들은 참조로 본 발명에 포함된다.

[0021] 기관 지지 어셈블리(138)는 챔버(102)내에서 중심에 배치된다. 기관 지지 어셈블리(138)는 처리 동안 기관(140)을 지지하도록 구성된다. 기관 지지 어셈블리(138)는 일반적으로 챔버 저면(108)을 통해 연장되는 샤프트(142)에 의해 지지되는 전기 전도성 몸체(124)를 포함한다.

[0022] 기관 지지 어셈블리(138)는 가스 분배판(118)(또는 챔버의 리드 어셈블리 내에 또는 근처에 위치한 다른 전극)으로 전원(122)에 의해 공급된 RF 전력이 기관 지지 어셈블리(138)와 가스 분배판(118) 사이의 처리 부피(112)에 배치된 가스들을 여기시킬 수 있도록 일반적으로 접지된다. 전원(122)으로부터의 RF 전력은 일반적으로 화학적 기상 증착 프로세스를 구동하는 기관의 크기에 맞도록 선택된다. 일 실시예에서, 전도성 몸체(124)는 전도성 몸체(124)의 둘레 및 접지된 챔버 저면(108) 사이에 결합된 하나 이상의 RF 접지 리턴 경로 부재들(184)을 통해 접지된다. RF 접지 리턴 경로 부재들(184)의 상세한 설명은 "Method and Apparatus for Dechucking a Substrate"란 명칭으로 2004년 8월 16일자로 제출된 미국 특허출원 일련번호 제10/919,457호(Attorney Docket No. 9181)에서 발견할 수 있으며, 이는 참조로 본 발명에 포함된다.

[0023] 일 실시예에서, 적어도 전도성 몸체(124)의 부분은 지지 어셈블리(138)의 고비용의 플라즈마 처리 및 노화(aging) 없이 증착 균일도를 개선하기 위해 전기 절연성 코팅으로 커버될 수 있다. 전도성 몸체(124)는 금속들 또는 다른 비교적 전기 전도성인 물질들로 제조될 수 있다. 코팅은 다른 것들 중에서 산화물들, 실리콘 질화물, 이산화 실리콘, 이산화 알루미늄, 오산화 탄탈, 실리콘 카바이드, 폴리이미드와 같은 유전체 물질일 수 있고, 이에 제한됨이 없이, 화염 분사, 플라즈마 분사, 높은 에너지 코팅, 화학적 기상증착, 분사, 접착 막, 스퍼터링, 및 캡슐화(encapsulating)를 포함하는 다양한 증착 또는 코팅 프로세스들에 의해 적용될 수 있다. 코팅의 상세한 설명은 "Anodized Substrate Support"란 명칭으로 2003년 5월 9일자로 제출된 미국 특허출원 일련번호 제10/435,182호(Attorney Docket No. 8178), 및 "Reduced Electrostatic Charge by Roughening the Susceptor"란 명칭으로 2005년 7월 15일자로 제출된 미국 특허출원 일련번호 제11/182,168호(Attorney Docket No. 8178 P1)에서 발견할 수 있으며, 이들은 참조로 본 발명에 포함된다.

[0024] 일 실시예에서, 전도성 몸체(124)는 적어도 하나의 내장된 가열 엘리먼트(132)를 캡슐화한다. 적어도 제 1 강화 부재(116)는 일반적으로 가열 엘리먼트(132)에 인접하여 전도성 몸체(124)에 내장된다. 제 2 강화 부재(166)는 제 1 강화 부재(116)에 대향하는 가열 엘리먼트(132)의 측면상에 전도성 몸체(124)내에 배치될 수 있다. 강화 부재들(116, 166)은 금속, 세라믹 또는 다른 강성(stiffening) 물질들로 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 강화 부재들(116, 166)은 알루미늄 산화물 섬유들로 이루어진다. 선택적으로, 강화 부재들(116, 166)은 알루미늄 산화물 입자들, 실리콘 카바이드 섬유들, 실리콘 산화물 섬유들 또는 유사한 물질들과 결합된 알루미늄 산화물 섬유들로 이루어질 수 있다. 강화 부재들(116, 166)은 느슨한 물질(loose material)을 포함할 수 있거나, 플레이트와 같이 미리-제조된 형상일 수 있다. 선택적으로, 강화 부재들(116, 166)은 다른 형상들과 기하학적 구조를 포함할 수 있다. 일반적으로, 강화 부재들(116, 166)은 이하에 기술되는 주조(cast) 프로세스 동안 알루미늄이 부재들(116, 166)에 주입될 수 있도록 하는 몇몇 다공성을 갖는다.

[0025] 지지 어셈블리(138)에 배치된 전극과 같이, 가열 엘리먼트(132)는 전원(130)에 결합되고, 지지 어셈블리(138) 및 그 상부에 위치한 기관(140)을 목표된 온도로 제어가능하게 가열시킨다. 전형적으로, 가열 엘리먼트(132)는 약 150℃ 내지 적어도 약 460℃의 일정한 온도에서 기관(140)을 유지시킨다. 가열 엘리먼트(132)는 일반적으로 전도성 몸체(124)로부터 전기적으로 절연된다.

[0026] 전도성 몸체(124)는 기관(140)을 지지하도록 구성된 상부면(134) 및 하부면(126)을 갖고, 기관(140)에 열 에너지를 제공한다. 상부면(134)은 공간 포켓들(space pockets)(205)(도 3에 도시되는 바와 같이)이 상부면(134)과 기관(140) 사이에 형성될 수 있도록 거칠게 될 수 있다. 공간 포켓들(205)은 전도성 몸체(124)와 기관(140) 사이의 용량성 커플링을 감소시킨다. 일 실시예에서, 상부면(134)은 처리 동안 기관(140)과 부분적으로 접촉되도록 구성된 비-평탄 표면일 수 있다.

[0027] 하부면(126)은 이에 결합된 스템 커버(stem cover)(144)를 갖는다. 스템 커버(144)는 일반적으로 샤프트(142)의 부착을 위해 장착 표면을 제공하는 지지 어셈블리(138)에 결합된 알루미늄 링이다.

[0028] 샤프트(142)는 스템 커버(144)로부터 연장되고, 상승 위치(도시된 바와 같이)와 하강 위치 사이에서 지지 어셈

블리(138)를 이동시키는 리프트 시스템(미도시)에 지지 어셈블리(138)를 결합시킨다. 벨로우즈(bellows)(146)는 지지 어셈블리(138)의 이동을 용이하게 하면서 처리 부피(112)와 챔버(102) 외부의 분위기 사이에 진공 밀봉을 제공한다.

[0029] 지지 어셈블리(138)는 외접하는(circumscribing) 새도우 프레임(148)을 부가적으로 지지한다. 일반적으로, 새도우 프레임(148)은 기관이 지지 어셈블리(138)에 부착되지 않도록 기관(140)의 에지와 지지 어셈블리(138)에서 증착을 방지한다.

[0030] 지지 어셈블리(138)는 다수의 리프트 핀들(150)을 수용하도록 형성된 다수의 홀들(128)을 갖는다. 리프트 핀들(150)은 전형적으로 세라믹 또는 양극 처리된 알루미늄으로 이루어진다. 일반적으로, 리프트 핀들(150)은 리프트 핀들(150)이 정상 위치(즉, 지지 어셈블리(138)에 비해 수축됨)에 있을 때 지지 어셈블리(138)의 상부면(134)으로부터 다소 요입되거나 실질적으로 동일 평면에 있는 제 1 단부들(160)을 갖는다. 제 1 단부들(160)은 일반적으로 리프트 핀들(150)이 홀들(128)을 통해 떨어지는 것을 방지하기 위해 나팔 모양으로 퍼지거나 확대된다. 부가적으로, 리프트 핀들(150)은 기관 지지체(138)의 하부면(126) 넘어로 연장되는 제 2 단부(164)를 갖는다. 리프트 핀들(150)은 챔버 저면(108)과 접촉되고 지지 어셈블리(138)의 상부면(134)으로부터 이동되어, 지지 어셈블리(138)에 대해 이격되게 기관(140)을 배치시킨다.

[0031] 일 실시예에서, 가변 길이들의 리프트 핀들(150)은 이들이 저면(108)과 접촉되기 위해 사용되고 상이한 시간들에서 구동된다. 예를 들어, 외부 에지들로부터 기관(140)의 중심을 향해 내향하게 이격된 비교적 짧은 리프트 핀들(150)과 결합된, 기관(140)의 외부 에지들 둘레에 이격된 리프트 핀들(150)은 기관(140)이 그 중심에 비해 그 외부 에지들로부터 먼저 리프트될 수 있도록 한다. 다른 실시예에서, 일정한 길이의 리프트 핀들(150)은 외부 리프트 핀들(150) 아래에 위치한 범프들 또는 플레토(plateau)들(182)과 상호 작용하게 사용될 수 있고, 이에 따라 외부 리프트 핀들(150)이 미리 구동되고 내부 리프트 핀들(150)보다 상부면(134)으로부터 더 먼 거리로 기관(140)을 이동시킨다. 선택적으로, 챔버 저면(108)은 내부 리프트 핀들(150) 아래에 위치한 그루브들 또는 트랜치들을 포함할 수 있기 때문에, 내부 리프트 핀들(150)이 나중에 구동되고 외부 리프트 핀들(150)보다 더 짧은 거리로 이동시킨다. 본 발명의 장점에 적용될 수 있는 기관 지지체로부터 에지에서 중심으로 기관을 리프트시키는 방식으로 구성된 리프트 핀들을 갖는 시스템의 실시예들은 미국특허 제6,676,761호에 기술되고, 이는 참조로 본 발명에 포함된다.

[0032] 도 2는 플라즈마 강화 화학적 기상 증착 시스템(100)에서 기관 지지 어셈블리(138)의 부분 사시도를 개념적으로 도시한다. 기관 지지 어셈블리(138)의 전도성 몸체(124)는 텍스처링된 상부면(134)을 갖는다. 일 실시예에서, 상부면(134)은 그 상부에 지지되는 기관과 다수의 하강 영역들(202)을 접촉시키도록 구성된 다수의 상승 영역들(201)을 포함한다. 일 실시예에서, 상승 영역들(201) 및 이웃하는 하강 영역들(202)은 실질적으로 연속적인 방식으로 접속되어(도 3에서 추가로 기술됨), 텍스처링된 상부면(134)이 기관(140)을 스크래칭하는 것을 방지한다. 전도성 몸체(124)상에 위치한 기관(140)은 상승 영역들(201)에 의해 하강 영역들(202)로부터 떨어져 있다. 상승 영역들(201)은 단지 제한된 퍼센티지의 전체 상부면(134)을 차지하여 전도성 몸체(124)로부터의 충분한 용량성 디커플링을 기관(140)에 제공하므로, 금속 라인 아킹과 바람직하지 않은 정전기들을 방지할 수 있다. 일 실시예에서, 상승 영역들(201)은 전체 상부면(134)의 약 50% 미만을 차지한다.

[0033] 도 3은 전도성 몸체(124)의 상부면(134)과 기관(140) 사이의 계면의 개념적 확대도이다. 상승 영역들(201) 근처의 영역들은 기관(140)이 상부면(134)에 의해 스크래치되지 않도록 비교적 평활하다. 일 실시예에서, 상부면(134)은 실질적으로 연속적이고, 하강 영역들(202)은 이웃하는 상승 영역들(201)에 평활하게 접속된다. 일 실시예에서, 하강 영역들(202)의 최저점과 상승 영역들(201)의 최고점 사이의 거리 D1은 약 0.001인치 내지 약 0.002인치이다. 이웃하는 상승 영역들(201) 사이의 거리는 약 0.5mm 내지 약 3mm이다. 바람직하게는, 이웃하는 상승 영역들(201) 사이의 거리는 약 1mm 내지 약 2mm이다.

[0034] 상승 영역들(201)은 상부면(134)에 걸쳐 균일하게 분포될 수 있다. 일 실시예에서, 상승 영역들(201)은 상부면(134)상에 형성된 섬들(islands)의 어레이일 수 있다. 일 실시예에서, 상승 영역들(201)은 도 4에 도시된 것처럼, 폐쇄형으로 패킹된 육각형 배열의 다수의 섬들일 수 있다. 도 4를 참조하면, 전도성 몸체(124)의 상부면(134)의 일 실시예는 그 상부에 형성된 라운드형 섬들(203)의 어레이일 수 있다. 각각의 섬들(203)은 기관에 대한 접촉 영역이 되도록 구성된 평면 영역(204)을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 평면 영역(204)은 0.5mm 미만의 직경을 가질 수 있다. 각각의 섬들(203)은 기관의 스크래칭을 방지하기 위해 평활한 표면을 가질 수 있다.

[0035] 평활한 접촉 표면 및 충분한 용량성 디커플링을 제공하는 다른 적절한 패턴들이 상부면(134)에 적용될 수 있다



는 것을 유의해야 한다.

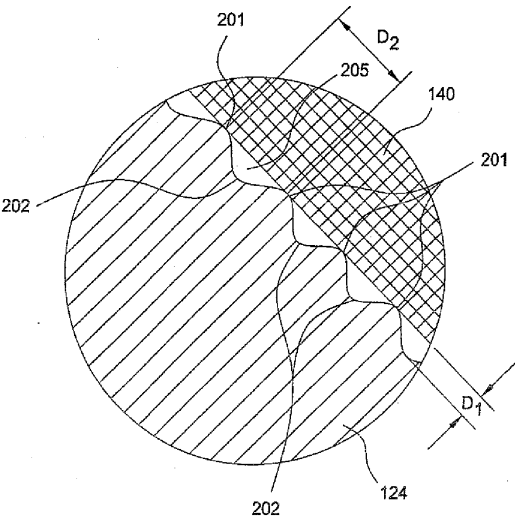
- [0036] 전도성 몸체(124)의 상부면(134)은 예를 들어, 화학적 에칭, 전기연마, 텍스처링, 연마(grinding), 연마제 분사(abrasive blasting), 및 널링(knurling)과 같은, 다양한 방법들로 제조될 수 있다.
- [0037] 도 5a-5d는 화학적 에칭을 위해 기판 지지 어셈블리(138)의 전도성 몸체(124)의 상부면을 제조하기 위한 순차적인 프로세스를 개념적으로 도시한다.
- [0038] 도 5a는 포토레지스트(210)의 층이 전도성 몸체(124)상에 코팅되는 것을 도시한다. 그 다음, 패턴(211)은 마스크를 통해 포토레지스트(210)를 UV 광에 노출시킴으로써 포토레지스트(210)에 형성된다.
- [0039] 도 5b는 포토레지스트(210)가 현상된 이후 포토레지스트(210)를 갖는 전도성 몸체(124)를 도시한다.
- [0040] 그 다음, 패턴화된 포토레지스트(210)를 갖는 전도성 몸체(124)는 화학적 에칭 용액에 딥핑(dipped)되어, 도 5c에 도시된 것처럼, 전도성 몸체(124)의 노출된 부분에 다수의 하강 영역들(212)을 형성한다.
- [0041] 도 5d는 포토레지스트(210)가 제거된 이후 전도성 몸체(124)를 도시한다. 다수의 섬들(213)은 다수의 하강 영역들(212)로부터 돌출되게 남겨진다. 일 실시예에서, 각각의 섬(213)은 에칭 용액에 의해 손상되지 않는 전도성 몸체(124)의 원래 상부면의 부분인 접촉 영역(214)을 가질 수 있다. 접촉 영역(214)은 처리 동안 기판과 접촉되게 구성된다. 각각의 섬(213)상의 접촉 영역(214)은 평탄도와 거칠기와 같은, 전도성 몸체(124)의 본래의 상부면의 특성들을 보존할 수 있기 때문에, 기판은 전도성 몸체(124)의 에칭되지 않은 상부면에 의한 것과 동일한 방식으로 각각의 접촉 영역들(214)에 의해 균일하게 지지될 수 있다.
- [0042] 도 6a-6b는 전기연마(electropolishing)에 의해 기판 지지 어셈블리(138)의 전도성 몸체(124)의 상부면(134)을 제조하기 위한 전기연마 방법을 개념적으로 도시한다. 캐소드(220)는 전기연마 베스(bath)(222)에서 평행한 방식으로 전도성 몸체(124)에 인접하게 위치된다. 캐소드(220)는 패턴화된 표면(221)상에 형성된 캐소드 패턴을 갖는다. 전원(224)은 전도성 몸체(124)와 캐소드(220) 사이에 인가되어 전기연마 반응에 전력을 제공한다. 도 6b는 전기장이 전기화학적 반응의 오목 표면들에서보다 돌출 표면들에서 더 많이 집중되기 때문에, 캐소드 패턴(221)의 상보적 패턴(223)이 전도성 몸체(124)상에 형성되었음을 도시한다.
- [0043] 일 실시예에서, 양극 처리된 층과 같은 절연성 코팅은 방사율(emissivity)을 개선하기 위해, 비-평탄 표면의 형성 이후 상부면(134)에 제공될 수 있다. 일 실시예에서, 절연성 코팅은 약 80마이크로-인치 내지 약 200마이크로-인치의 표면 마감(surface finish)을 갖는다.
- [0044] 본 발명은 기판이 수평으로 배향되는 플라즈마 반응기로 기술되지만, 수직 또는 경사진 기판 배향을 가진 반응기에 적용될 수도 있다.
- [0045] 전술한 상세한 설명은 본 발명의 실시예들에 관한 것이지만, 본 발명의 다른 실시예들과 추가적인 실시예들이 그 기본 범주를 벗어남이 없이 안출될 수 있으며, 그 범주는 이하의 청구범위에 의해 결정된다.

### 도면의 간단한 설명

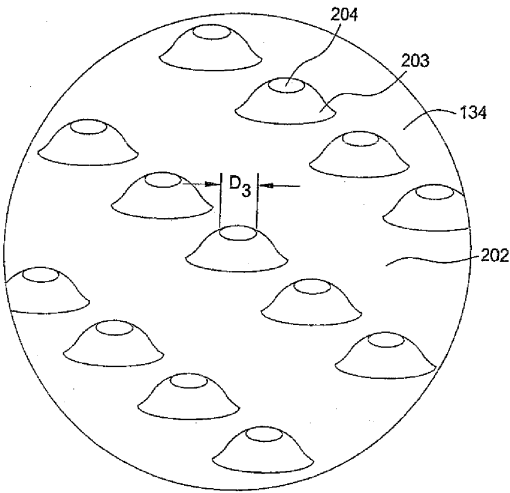
- [0046] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 강화 화학적 기상 증착 챔버의 횡단면도를 개념적으로 도시한다.
- [0047] 도 2는 플라즈마 강화 화학적 기상 증착 챔버의 기판 지지체의 부분 사시도를 개념적으로 도시한다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 지지체의 상부면과 기판 사이의 인터페이스의 개념적 확대도이다.
- [0049] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 기판 지지체의 상부면의 일 실시예를 개념적으로 도시한다.
- [0050] 도 5a-5d는 본 발명의 기판 지지체의 상부면을 제조하기 위한 순차적인 프로세스를 개념적으로 도시한다.
- [0051] 도 6a-6b는 본 발명의 기판 지지체의 상부면을 제조하기 위한 다른 프로세스를 개념적으로 도시한다.



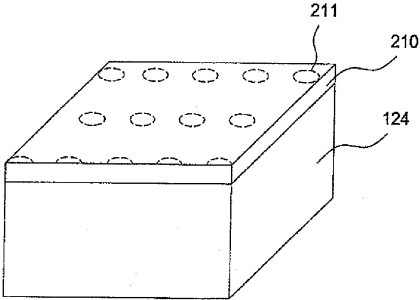
도면3



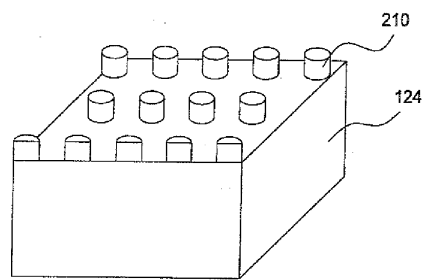
도면4



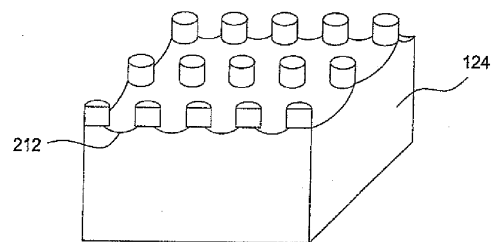
도면5a



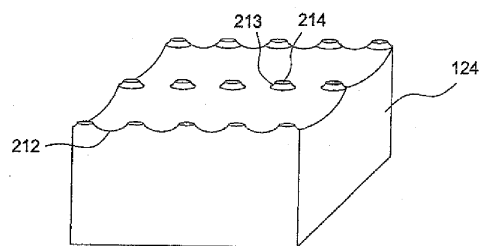
도면5b



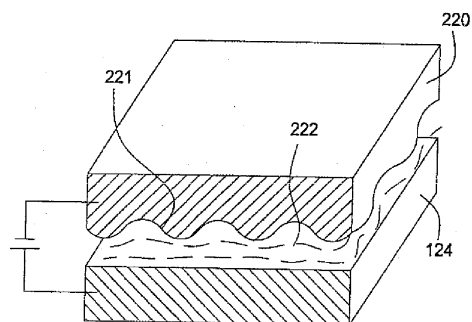
도면5c



도면5d



도면6a



도면6b

