



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년02월11일
(11) 등록번호 10-2069550
(24) 등록일자 2020년01월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/68 (2006.01) H01J 37/32 (2006.01)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/683 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/681 (2013.01)
H01J 37/32577 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-7004123(분할)
(22) 출원일자(국제) 2011년10월20일
심사청구일자 2019년03월08일
(85) 번역문제출일자 2019년02월12일
(65) 공개번호 10-2019-0021472
(43) 공개일자 2019년03월05일
(62) 원출원 특허 10-2013-7002166
원출원일자(국제) 2011년10월20일
심사청구일자 2016년10월04일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/057024
(87) 국제공개번호 WO 2012/054689
국제공개일자 2012년04월26일
(30) 우선권주장
12/910,547 2010년10월22일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP04078133 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
브뉴 3050
(72) 발명자
린, 싱
미국 캘리포니아 95131 산호세 홀린 스트리트
1707
버크버거, 더글라스 에이. 주니어.
미국 캘리포니아 94550 리버모어 빈티지 레인
2076
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

전체 청구항 수 : 총 14 항

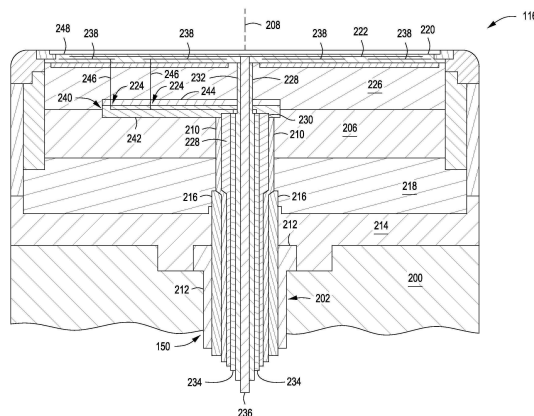
심사관 : 김대웅

(54) 발명의 명칭 대칭적 피드 구조를 갖는 기판 지지체

(57) 요약

기판을 프로세싱하기 위한 장치가 본 명세서에서 개시된다. 일부 실시예들에서, 기판 지지체는, 기판을 지지하기 위한 지지체 표면을 가지고, 중심 축을 갖는 기판 지지체; 상기 지지체 표면 상에 배치될 때, RF 전력을 기판에 제공하기 위하여 상기 기판 지지체에서 배치되는 제 1 전극; 상기 지지체 표면과 대향하는 상기 제 1 전극의 표
(뒷면에 계속)

대표도



면의 중심 둘레에서 상기 제 1 전극에 결합되는 내부 전도체로서, 상기 내부 전도체는 튜브형이고, 상기 기판 지지체의 상기 지지체 표면으로부터 멀어지는 방향으로 상기 중심 축에 평행하게 그리고 상기 중심 축 둘레에 상기 제 1 전극으로부터 연장되는, 상기 내부 전도체; 상기 내부 전도체 둘레에 배치되는 외부 전도체; 및 상기 내부 및 외부 전도체들 사이에 배치되는 외부 유전체층으로서, 상기 외부 유전체층은 상기 내부 전도체로부터 상기 외부 전도체를 전기적으로 격리시키는, 상기 외부 유전체층을 포함할 수 있다. 상기 외부 전도체는 전기적 접지에 결합될 수 있다.

(52) CPC특허분류

H01J 37/32724 (2013.01)

H01L 21/67069 (2013.01)

(72) 발명자

저우, 샤오핑

미국 캘리포니아 95129 산호세 알링턴 레인 1212

뉴옌, 앤드류

미국 캘리포니아 95132 산호세 호스테터 로드 3148

셰이너, 안젤

미국 캘리포니아 94122 샌프란시스코 트웬티퍼스트

애비뉴 1639

(56) 선행기술조사문헌

JP2005347620 A*

JP2004342984 A*

JP2009076598 A

US20090274590 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

기관 지지체로서,

기관을 지지하기 위한 지지체 표면을 가지고, 중심 축을 갖는 기관 지지체;

상기 지지체 표면 상에 배치될 때, RF 전력을 기관에 제공하기 위하여 상기 기관 지지체 내에 배치되는 제 1 전극;

DC 에너지가 제 2 전극에 공급될 때, 상기 기관 지지체 상에 배치되는 기관을 정전기적으로 유지하기 위하여 상기 제 1 전극 상부의 유전체층 내에 배치되는 상기 제 2 전극;

복수의 히터 전극들로의 AC 에너지의 인가에 응답하여, 상기 기관 지지체 상에 존재할 때, 기관에 열을 제공하기 위하여 상기 제 1 전극 및 상기 지지체 표면 사이에 배치되는 복수의 히터 전극들; 및

대칭적 전기적 피드 구조체를 포함하며,

상기 대칭적 전기적 피드 구조체는,

상기 지지체 표면과 대향하는 상기 제 1 전극의 표면의 중심 둘레에서 상기 제 1 전극에 결합되는 내부 전도체로서, 상기 내부 전도체는 튜브형이고, 상기 기관 지지체의 상기 지지체 표면으로부터 멀어지는 방향으로 상기 중심 축에 평행하게 그리고 상기 중심 축 둘레에 상기 제 1 전극으로부터 연장되는, 상기 내부 전도체;

상기 내부 전도체의 축 개구부 내의 내부 유전체층 내에 배치되는 복수의 전도체들로서, 상기 복수의 전도체들은,

상기 중심 축을 따라 상기 내부 유전체층에서 중심에 배치되고, 상기 제 2 전극을 DC 전원에 결합하는 제 2 전도체; 및

상기 중심 축 둘레에 대칭적으로 배치되는 복수의 제 3 전도체들로서, 상기 복수의 제 3 전도체들의 각각의 제 3 전도체들은 상기 복수의 히터 전극들의 대응하는 히터 전극들에 결합되는, 상기 복수의 제 3 전도체들을 포함하는, 상기 복수의 전도체들; 및

상기 내부 전도체 둘레에 배치되는 외부 전도체를 포함하는, 기관 지지체.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 외부 전도체는 전기적 접지에 결합되는, 기관 지지체.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 외부 전도체에 결합되는 전도성 판을 더 포함하는, 기관 지지체.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 제 1 전극 및 상기 전도성 판 사이에 배치되는 유전체층을 더 포함하는, 기관 지지체.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 제 1 전극 하부의 상기 내부 전도체에 결합되는 제 1 전도체를 더 포함하고, 상기 제 1 전도체는 상기 내부 전도체로부터, 상기 중심 축으로부터 축에서 벗어나 배치되는 RF 전원으로 가로 방향으로 연장되고, 상기 RF 전원은 RF 전력을 상기 제 1 전극에 제공하고, 상기 전도성 판은 상기 제 1 전극 및 상기 제 1 전도체 사이에 배치되는, 기관 지지체.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제 1 전도체 주위에 배치되는 접지 케이스; 및

상기 제 1 전도체로부터 상기 접지 케이스를 전기적으로 격리시키기 위하여 상기 제 1 전도체 및 상기 접지 케이스 사이에 배치되는 제 2 유전체층을 더 포함하는, 기관 지지체.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 제 3 전도체들의 각각의 제 3 전도체들을 상기 복수의 히터 전극들의 대응하는 히터 전극들에 결합하기 위하여, 상기 제 1 전극의 상부에 배치되는 전기적 분배 판을 더 포함하는, 기관 지지체.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 전극 아래에 배치되는 제 2 유전체층; 및

상기 제 1 전극과 대향하는 상기 제 2 유전체층의 일 측 상에 배치되는 전도성 판을 더 포함하는, 기관 지지체.

청구항 10

플라즈마 프로세싱 장치로서,

내부 용적을 갖는 프로세스 챔버(process chamber)로서, 기관 지지체는 상기 내부 용적 내에 배치되고, 상기 기관 지지체는 지지체 표면 및 중심 축을 가지는, 상기 프로세스 챔버;

상기 지지체 표면 상에 배치될 때, RF 전력을 기관에 제공하기 위하여 상기 기관 지지체 내에 배치되는 제 1 전극;

DC 에너지가 제 2 전극에 공급될 때, 상기 기관 지지체 상에 배치되는 기관을 정전기적으로 유지하기 위하여 상기 제 1 전극 상부의 유전체층 내에 배치되는 상기 제 2 전극;

복수의 히터 전극들로의 AC 에너지의 인가에 응답하여, 상기 기관 지지체 상에 존재할 때, 기관에 열을 제공하기 위하여 상기 제 1 전극 및 상기 지지체 표면 사이에 배치되는 복수의 히터 전극들; 및

대칭적 전기적 피드 구조체를 포함하며,

상기 대칭적 전기적 피드 구조체는,

상기 지지체 표면으로부터 멀어지도록 대면하는 상기 제 1 전극의 표면의 중심 둘레에 상기 제 1 전극에 결합되는 제 1 단부를 갖는 내부 전도체로서, 상기 내부 전도체는 튜브형이고, 상기 중심 축에 평행하게 그리고 상기 중심 축 둘레에 상기 제 1 전극으로부터 멀어지도록 연장되는, 상기 내부 전도체;

상기 내부 전도체의 축 개구부 내의 내부 유전체층 내에 상기 중심 축 둘레에 대칭적으로 배치되는 복수의 전도체들로서, 상기 복수의 전도체들은,

상기 중심 축을 따라 상기 내부 유전체층에서 중심에 배치되고, 상기 제 2 전극을 DC 전원에 결합하는 제 2 전도체; 및

상기 중심 축 둘레에 대칭적으로 배치되는 복수의 제 3 전도체들로서, 상기 복수의 제 3 전도체들의 각각의 제 3 전도체들은 상기 복수의 히터 전극들의 대응하는 히터 전극들에 결합되는, 상기 복수의 제 3 전도체들을 포함하는, 상기 복수의 전도체들; 및

상기 내부 전도체 둘레에 배치되는 외부 전도체를 포함하는, 플라스마 프로세싱 장치.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 내부 및 외부 전도체들 사이에 배치되는 외부 유전체층으로서, 상기 외부 유전체층은 상기 내부 전도체로부터 상기 외부 전도체를 전기적으로 격리시키는, 상기 외부 유전체층을 더 포함하는, 플라스마 프로세싱 장치.

청구항 12

청구항 10에 있어서,

상기 제 1 단부에 대향하는 상기 내부 전도체의 제 2 단부에 인접하여 상기 내부 전도체에 결합되는 제 1 전도체로서, 상기 제 1 전도체는 상기 중심 축으로부터 축에서 벗어나 배치되는 RF 전원을 향해 상기 중심 축으로부터 가로 방향으로 연장되고, 상기 RF 전원은 RF 전력을 상기 제 1 전극에 제공하는, 상기 제 1 전도체를 더 포함하는, 플라스마 프로세싱 장치.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 제 1 전극 및 상기 제 1 전도체 사이에 배치되는 전도성 판으로서, 상기 전도성 판은 상기 외부 전도체에 결합되고, 상기 전도성 판 및 외부 전도체는 전기적 접지에 결합되는, 상기 전도성 판; 및

상기 전도성 판 및 상기 제 1 전극 사이에 배치되는 유전체층을 더 포함하는, 플라스마 프로세싱 장치.

청구항 14

청구항 10에 있어서,

상기 복수의 제 3 전도체들의 각각의 제 3 전도체들을 상기 복수의 히터 전극들의 대응하는 히터 전극들에 결합하기 위하여, 상기 제 1 전극의 상부에 배치되는 전기적 분배 판을 더 포함하는, 플라스마 프로세싱 장치.

청구항 15

청구항 10에 있어서,

상기 프로세스 챔버 내에서 상기 기판 지지체를 승강 및 하강하기 위한 리프트 메커니즘(lift mechanism)을 더 포함하는, 플라즈마 프로세싱 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 일반적으로 기판 프로세싱 장비(substrate processing equipment)에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 디바이스들의 임계 치수(critical dimension)들이 계속 축소될수록, 큰 치수들에서는 관계가 없었거나 덜 중요하였을 수 있는 인자들이 더 작은 치수들에서는 결정적일 수 있다.

[0003] 발명자들은 기판들을 프로세싱할 때, 개선된 프로세싱 결과들을 가능하게 할 수 있는 개선된 장치를 제공하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 기판을 프로세싱하기 위한 장치가 본 명세서에서 개시된다. 일부 실시예들에서, 기판 지지체는, 기판을 지지하기 위한 지지체 표면을 가지고, 중심 축을 갖는 기판 지지체; 상기 지지체 표면 상에 배치될 때, RF 전력을 기판에 제공하기 위하여 상기 기판 지지체에서 배치되는 제 1 전극; 상기 지지체 표면과 대향하는 상기 제 1 전극의 표면의 중심 둘레에서 상기 제 1 전극에 결합되는 내부 전도체로서, 상기 내부 전도체는 튜브형이고, 상기 기판 지지체의 상기 지지체 표면으로부터 멀어지는 방향으로 상기 중심 축에 평행하게 그리고 상기 중심 축 둘레에 상기 제 1 전극으로부터 연장되는, 상기 내부 전도체; 상기 내부 전도체 둘레에 배치되는 외부 전도체; 및 상기 내부 및 외부 전도체들 사이에 배치되는 외부 유전체층으로서, 상기 외부 유전체층은 상기 내부 전도체로부터 상기 외부 전도체를 전기적으로 격리시키는, 상기 외부 유전체층을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 상기 외부 전도체는 전기적 접지에 접속될 수 있다. 일부 실시예들에서, DC 에너지는 상기 중심 축을 따라 연장되는 제 2 전도체를 거쳐 제 2 전극에 제공될 수 있다. 일부 실시예들에서, AC 에너지는 상기 중심 축 둘레에 대칭적으로 배치되는 복수의 제 3 전도체들을 거쳐 하나 이상의 히터 전극들에 제공될 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 2 및 제 3 전도체들은 상기 내부 전도체의 축 개구부 내에 배치될 수 있다.

[0005] 일부 실시예들에서, 플라즈마 프로세싱 장치는, 내부 용적(inner volume)을 갖는 프로세스 챔버(process chamber)로서, 기판 지지체는 상기 내부 용적 내에 배치되고, 상기 기판 지지체는 지지체 표면 및 중심 축을 가지는, 상기 프로세스 챔버; 상기 기판 지지체 상에 존재할 때, RF 전력을 기판에 제공하기 위하여 상기 기판 지지체에서 배치되는 제 1 전극; 상기 지지체 표면으로부터 멀어지도록 대면하는 상기 제 1 전극의 표면의 중심 둘레에 상기 제 1 전극에 결합되는 제 1 단부를 갖는 내부 전도체로서, 상기 내부 전도체는 튜브형이고, 상기 중심 축에 평행하게 그리고 상기 중심 축 둘레에 상기 제 1 전극으로부터 멀어지도록 연장되는, 상기 내부 전도체; 상기 제 1 단부와 대향하는 상기 내부 전도체의 제 2 단부에 인접한 상기 내부 전도체에 결합되는 제 1 전도체로서, 상기 제 1 전도체는 상기 중심 축으로부터 축에서 벗어나 배치되는 RF 전원을 향해 상기 중심 축으로부터 가로 방향으로 연장되고, 상기 RF 전원은 RF 전력을 상기 제 1 전극에 제공하는, 상기 제 1 전도체; 상기 내부 전도체 둘레에 배치되는 외부 전도체; 및, 상기 내부 및 외부 전도체들 사이에 배치되는 외부 유전체층으로서, 상기 외부 유전체층은 상기 내부 전도체로부터 상기 외부 전도체를 전기적으로 격리시키는, 상기 외부 유전체층을 포함할 수 있다.

[0006] 일부 실시예들에서, 기판 지지체는, 기판을 지지하기 위한 지지체 표면을 가지고, 중심 축을 갖는 기판 지지체; 상기 지지체 표면 상에 배치될 때, RF 전력을 기판에 제공하기 위하여 상기 기판 지지체에서 배치되는 제 1 전극; DC 에너지가 제 2 전극에 공급될 때, 상기 기판 지지체 상에 배치되는 기판을 정전기 방식으로 유지하기 위하여 상기 제 1 전극 상부의 유전체층 내에 배치되는 상기 제 2 전극; 복수의 히터 전극들로의 AC 에너지의 인가에 응답하여, 상기 기판 지지체 상에 존재할 때, 기판에 열을 제공하기 위하여 상기 제 1 전극 및 상기 지지

체 표면 사이에 배치되는 복수의 히터 전극들; 및 대칭적인 전기적 피드 구조체를 포함하며, 상기 대칭적인 전기적 피드 구조체는, 상기 지지체 표면과 대향하는 상기 제 1 전극의 표면의 중심 둘레에서 상기 제 1 전극에 결합되는 내부 전도체로서, 상기 내부 전도체는 튜브형이고, 상기 기판 지지체의 상기 지지체 표면으로부터 멀어지는 방향으로 상기 중심 축에 평행하게 그리고 상기 중심 축 둘레에 상기 제 1 전극으로부터 연장되는, 상기 내부 전도체; 상기 내부 전도체의 축 개구부 내의 내부 유전체층 내에 배치되는 복수의 전도체들로서, 상기 복수의 전도체들은, 상기 중심 축을 따라 상기 내부 유전체층에서 중심에 배치되고, 상기 제 2 전극을 DC 전원에 결합하는 제 2 전도체; 및 상기 중심 축 둘레에 대칭적으로 배치되는 복수의 제 3 전도체들로서, 상기 복수의 제 3 전도체들의 각각의 제 3 전도체들은 상기 복수의 히터 전극들의 대응하는 히터 전극들에 결합되는, 상기 복수의 제 3 전도체들을 포함하는, 상기 복수의 전도체들; 상기 내부 전도체 둘레에 배치되는 외부 전도체; 및 상기 내부 및 외부 전도체들 사이에 배치되는 외부 유전체층으로서, 상기 외부 유전체층은 상기 내부 전도체로부터 상기 외부 전도체를 전기적으로 격리시키는, 상기 외부 유전체층을 포함할 수 있다.

- [0007] 일부 실시예들에서, 상기 외부 전도체는 전기적 접지에 결합될 수 있다.
- [0008] 일부 실시예들에서, 기판 지지체는, 상기 외부 전도체에 결합되는 전도성 판을 더 포함할 수 있다.
- [0009] 일부 실시예들에서, 기판 지지체는, 상기 제 1 전극 및 상기 전도성 판 사이에 배치되는 유전체층을 더 포함할 수 있다.
- [0010] 일부 실시예들에서, 기판 지지체는, 상기 제 1 전극 하부의 상기 내부 전도체에 결합되는 제 1 전도체를 더 포함하고, 상기 제 1 전도체는 상기 내부 전도체로부터, 상기 중심 축으로부터 축에서 벗어나 배치되는 RF 전원으로 가로 방향으로 연장되고, 상기 RF 전원은 RF 전력을 상기 제 1 전극에 제공하고, 상기 전도성 판은 상기 제 1 전극 및 상기 제 1 전도체 사이에 배치될 수 있다.
- [0011] 일부 실시예들에서, 기판 지지체는, 상기 제 1 전도체 주위에 배치되는 접지 케이스; 및 상기 제 1 전도체로부터 상기 접지 케이스를 전기적으로 격리시키기 위하여 상기 제 1 전도체 및 상기 접지 케이스 사이에 배치되는 제 2 유전체층을 더 포함할 수 있다.
- [0012] 일부 실시예들에서, 상기 히터 전극들은 복수의 구역(zone)들에서 배치될 수 있다.
- [0013] 일부 실시예들에서, 기판 지지체는, 상기 복수의 제 3 전도체들의 각각의 제 3 전도체들을 상기 복수의 히터 전극들의 대응하는 히터 전극들에 결합하기 위하여, 상기 제 1 전극의 상부에 배치되는 전기적 분배 판을 더 포함할 수 있다.
- [0014] 일부 실시예들에서, 기판 지지체는, 상기 제 1 전극 아래에 배치되는 제 2 유전체층; 및 상기 제 1 전극과 대향하는 상기 제 2 유전체층의 일 측 상에 배치되는 전도성 판을 더 포함할 수 있다.
- [0015] 일부 실시예들에서, 플라즈마 프로세싱 장치는, 내부 용적을 갖는 프로세스 챔버(process chamber)로서, 기판 지지체는 상기 내부 용적 내에 배치되고, 상기 기판 지지체는 지지체 표면 및 중심 축을 가지는, 상기 프로세스 챔버; 상기 기판 지지체 상에 존재할 때, RF 전력을 기판에 제공하기 위하여 상기 기판 지지체에서 배치되는 제 1 전극; 제 2 전극에 DC 에너지가 공급될 때, 상기 기판 지지체 상에 배치되는 기판을 정전기 방식으로 유지하기 위하여, 상기 제 1 전극 상부의 유전체층에서 배치되는 상기 제 2 전극; 복수의 히터 전극들로의 AC 에너지의 인가에 응답하여, 상기 기판 지지체 상에 존재할 때, 기판에 열을 제공하기 위하여, 상기 제 1 전극 및 상기 지지체 표면 사이에 배치되는 복수의 히터 전극; 및 대칭적인 전기적 피드 구조체를 포함하며, 상기 대칭적인 전기적 피드 구조체는, 상기 지지체 표면으로부터 멀어지도록 대면하는 상기 제 1 전극의 표면의 중심 둘레에 상기 제 1 전극에 결합되는 제 1 단부를 갖는 내부 전도체로서, 상기 내부 전도체는 튜브형이고, 상기 중심 축에 평행하게 그리고 상기 중심 축 둘레에 상기 제 1 전극으로부터 멀어지도록 연장되는, 상기 내부 전도체; 상기 내부 전도체의 축 개구부 내의 내부 유전체층 내에 상기 중심 축에 대하여 대칭적으로 배치되는 복수의 전도체들로서, 상기 복수의 전도체들은, 상기 중심 축을 따라 상기 내부 유전체층에서 중심에 배치되고, 상기 제 2 전극을 DC 전원에 결합하는 제 2 전도체; 및 상기 중심 축 둘레에 대칭적으로 배치되는 복수의 제 3 전도체들로서, 상기 복수의 제 3 전도체들의 각각의 제 3 전도체들은 상기 복수의 히터 전극들의 대응하는 히터 전극들에 결합되는, 상기 복수의 제 3 전도체들을 포함하는, 상기 복수의 전도체들; 상기 내부 전도체 둘레에 배치되는 외부 전도체; 상기 내부 및 외부 전도체들 사이에 배치되는 외부 유전체층으로서, 상기 외부 유전체층은 상기 내부 전도체로부터 상기 외부 전도체를 전기적으로 격리시키는, 상기 외부 유전체층; 상기 제 1 단부와 대향하는 상기 내부 전도체의 제 2 단부에 인접한 상기 내부 전도체에 결합되는 제 1 전도체로서, 상기 제 1 전도체는 상기 중심 축으로부터 축에서 벗어나 배치되는 RF 전원을 향해 상기 중심 축으로부터 가로 방향으로 연장되고,

상기 RF 전원은 RF 전력을 상기 제 1 전극에 제공하는, 상기 제 1 전도체; 상기 제 1 전극 및 상기 제 1 전도체 사이에 배치되는 전도성 판으로서, 상기 전도성 판은 상기 외부 전도체에 결합되고, 상기 전도성 판 및 외부 전도체는 전기적 접지에 결합되는, 상기 전도성 판; 및 상기 전도성 판 및 상기 제 1 전극 사이에 배치되는 유전체층을 포함할 수 있다.

[0016] 일부 실시예들에서, 플라즈마 프로세싱 장치는, 상기 복수의 제 3 전도체들의 각각의 제 3 전도체들을 상기 복수의 히터 전극들의 대응하는 히터 전극들에 결합하기 위하여, 상기 제 1 전극의 상부에 배치되는 전기적 분배판을 더 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 실시예 및 추가적인 실시예는 이하에서 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0018] 위에서 간단하게 요약되고 이하에서 더욱 상세하게 논의된 본 발명의 실시예들은 첨부된 도면들에서 도시된 발명의 예시적인 실시예들을 참조하여 이해될 수 있다. 그러나, 첨부된 도면들은 이 발명의 전형적인 실시예들만을 예시하고 있고, 그러므로, 발명이 다른 동등하게 효과적인 실시예들을 인정할 수 있으므로, 그 범위를 제한하는 것으로 간주되지 않아야 하는 것에 주목해야 한다.

도 1은 본 발명의 일부 실시예들에 따라 프로세스 챔버의 개략적인 측면도를 도시한다.

도 2는 본 발명의 일부 실시예들에 따라 기판 지지체의 개략적인 측면도를 도시한다.

도 3은 본 발명의 일부 실시예들에 따라 중심 축 둘레에 배열된 복수의 전도체들의 상단 단면도를 도시한다.

도 4는 본 발명의 일부 실시예들에 따라 기판 지지체에 결합되는 메커니즘들의 개략적인 측면도를 도시한다.

이해를 용이하게 하기 위하여, 동일한 참조 번호들은, 가능하다면, 도면들에 공통적인 동일한 구성요소들을 지정하도록 이용되었다. 도면들은 축척을 조정하도록 그려진 것이 아니고, 명료함을 위하여 단순화될 수 있다. 하나의 실시예의 구성요소들 및 특징들은 더 이상의 인용 없이 다른 실시예들 내에 유익하게 통합될 수 있다고 예상된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 기판을 프로세싱하기 위한 장치가 본 명세서에서 개시된다. 발명자들은 기판 지지체에서 배치된 전극에 전력을 공급하기 위한 비대칭적인 전기적 피드 구조(electrical feed structure)를 갖는 기판 지지체가 예를 들어, 기판 지지체의 상부에 배치된 기판 상에서의 식각 레이트(etch rate) 및 식각 치수 불균일성(non-uniformity)들과 같은 프로세스 불균일성들을 야기시킬 수 있다는 것을 발견하였다. 따라서, 발명자들은 식각 레이트 및/또는 식각 치수 불균일성들을 유익하게 개선시키기 위하여 기판 지지체 내에 통합될 수 있는 대칭적인 전기적 피드 구조를 제공하였다. 일부 실시예들에서, 발명의 장치는 기판 지지체의 중심 축에 대해 대칭적으로 배열되어 있는 하나 이상의 전도체들을 통해 기판 지지체의 다양한 부품들에 전력을 전도시킴으로써, 및/또는 전기장 및/또는 자기장을 구축하거나 균일하게 분포시키기 위한 하나 이상의 소자들을 제공함으로써, 기판의 표면을 따라 전자기 스쿠(electromagnetic skew)를 유익하게 감소시킬 수 있다.

[0020] 도 1은 본 명세서에서 논의된 바와 같이 발명의 실시예들을 실시하기 위해 이용될 수 있는 종류의 예시적인 식각 반응기(etch reactor)(100)의 개략적인 도면을 도시한다. 반응기(100)는 단독으로 사용될 수 있거나, 더욱 전형적으로, California, Santa Clara의 Applied Materials, Inc.로부터 입수가 가능한 CENTURA[®] 통합형 반도체 기판 프로세싱 시스템과 같은 통합형 반도체 기판 프로세싱 시스템 또는 클러스터 도구의 프로세싱 모듈로서 사용될 수 있다. 적당한 식각 반응기들(100)의 예들은 Applied Materials, Inc.로부터 입수가 가능한, (AdvantEdge S 또는 AdvantEdge HT와 같은) 식각 반응기들의 ADVANTEDGE[™] 라인, (DPS[®], DPS[®] II, DPS[®] AE, DPS[®] G3 폴리 식각기(poly etcher)와 같은) 식각 반응기들의 DPS[®] 라인, 또는 다른 식각 반응기들을 포함한다. 다른 제조업체들의 것들을 포함하는 다른 식각 반응기들 및/또는 클러스터 도구들이 마찬가지로 이용될 수 있다.

[0021] 반응기(100)는 전도성 본체(벽)(130) 내에 형성된 프로세싱 용적(processing volume)(117) 내에 배치된 기판 지지체(116)를 갖는 프로세스 챔버(110)와, 제어기(140)를 포함한다. 대칭적인 전기적 피드 스루(electrical feed through)(150)는 이하에서 논의되는 바와 같이, 기판 지지체(116) 내에 배치된 하나 이상의 전극들에 전기 에너지(electrical energy)를 결합하도록 제공될 수 있다. 챔버(110)에는 대체로 평평한 유전체 천장부(120)가 구비될 수 있다. 대안적으로, 챔버(110)는 다른 유형들의 천장부들, 예를 들어, 돔-형상의 천장부(dome-shaped

ceiling)를 가질 수 있다. 적어도 하나의 유도성 코일 소자(112)를 포함하는 안테나는 천장부(120) 위에 배치된다(2개의 동축(co-axial) 소자들(112)이 도시되어 있음). 유도성 코일 소자(112)는 제 1 정합 네트워크(matching network)(119)를 통해 플라즈마 전원(plasma power source)(118)에 결합된다. 플라즈마 전원(118)은 전형적으로 50 kHz로부터 13.56 MHz까지의 범위의 조정가능한 주파수에서 3000 W까지 생성할 수 있다.

[0022] 도 1에 예시된 바와 같이, 기관 지지체(116)는 기관 지지체(116) 하부에 배치된 하나 이상의 메커니즘들(148)에 의해 동작될 수 있는, 전극들, 히터들, 등과 같은 복수의 부품들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 그리고 도 1에 도시된 바와 같이, 하나 이상의 메커니즘들은 전도성 본체(130)를 통해 배치된 개구부(115)를 통해 기관 지지체(116)에 결합될 수 있다. 기관 지지체가 프로세스 챔버에 대해 이동하는 것을 허용하면서, 프로세스 챔버의 내부 및 프로세스 챔버의 외부 사이에 밀봉을 유지하는 것을 용이하게 하기 위하여, 벨로우즈(bellows)(152)가 제공될 수 있다. 예를 들어, 기관 지지체(116)가 프로세싱 용적(117) 내에서 승강 또는 하강될 때, 벨로우즈(152)는 압축 또는 팽창될 수 있다. 하나 이상의 메커니즘들(148)은 기관 지지체(116)의 상부에 배치된, 유도성 코일 소자들(112)과 같은 하나 이상의 플라즈마 발생 소자들에 대해 기관 지지체(116)를 승강 및 하강하기 위해 사용될 수 있는 리프트 메커니즘(lift mechanism)(154)을 포함할 수 있다. 하나 이상의 메커니즘들(148)은 이하에서 도 4에 대하여 더욱 상세하게 설명된다.

[0023] 도 2는 본 발명의 실시예에 따라 기관 지지체(116) 및 대칭적인 전기적 피드 구조(150)의 개략적인 측면도를 도시한다. 도 2에 예시된 바와 같이, 기관 지지체는 중심 개구부(central opening)(202)를 갖는 베이스(base)(200)를 포함할 수 있다. 중심 개구부(202)는 예를 들어, 기관 지지체(116) 하부에 배치된 하나 이상의 메커니즘들(148)로부터의 라디오 주파수(RF : radio frequency), 교류(AC : alternating current), 또는 직류(DC : direct current) 전력 중의 하나 이상을 결합하기 위하여 중심 개구부(202)를 관통하여 하나 이상의 전도체(conductor)들을 제공하도록 사용될 수 있다. 베이스(200)는 프로세스 챔버의 다른 부품들로의 베이스(200)의 결합을 용이하게 하기 위하여 돌출 부분(204)을 가질 수 있다.

[0024] 기관 지지체(116) 상에 배치될 때, 기관(114)(도 1에 도시됨)과 같은 기관에 RF 전력을 제공하기 위하여, 기관 지지체(116)는 기관 지지체(116) 내에 배치된 제 1 전극(206)을 포함할 수 있다. 제 1 전극(206)은 중심 축(208)을 포함할 수 있다. 내부 전도체(210)는 제 1 전극(206)에 결합될 수 있다. 내부 전도체(210)는 중심 축(208)과 정렬된 중심 축을 갖는 원통형 튜브(cylindrical tube)일 수 있어서, 내부 전도체(210)는 RF 에너지를 제 1 전극(206)에 대칭적인 방식으로 제공할 수 있다. 내부 전도체(210)는 일반적으로 중심 축(208)과 평행하게 그리고 중심 축(208) 둘레에 제 1 전극(206)으로부터 멀어지도록 연장된다. 내부 전도체(210)는 (도시된 바와 같이) 베이스(200) 내의 중심 개구부(202)를 통해, (도 1에 도시된) 벨로우즈(152)를 통해, 그리고 (이하에서 설명된 도 4에서 예시된 바와 같이) 하나 이상의 메커니즘들(148) 내부로 연장될 수 있다. 내부 전도체(210)는 구리(Cu), 알루미늄(Al), 도금된 구리(gold-plated copper), 등과 같은 임의의 적당한 전도 재료(conducting material)를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 내부 전도체는 구리를 포함할 수 있다.

[0025] 기관 지지체(116)는 내부 전도체(210)의 적어도 일부분들 둘레에 배치된 외부 전도체(212)를 더 포함한다. 내부 전도체(210)와 유사한 외부 전도체(212)는 형상이 튜브형일 수 있고, 일반적으로 중심 축(208)에 평행하게 그리고 중심 축(208) 둘레에 연장될 수 있다. 외부 전도체(212)는 알루미늄(Al), 구리(Cu), 등과 같은 임의의 적당한 전도 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 외부 전도체(212)는 Al을 포함할 수 있다. 외부 전도체(212)는 베이스(200) 상부에 배치된 전도성 판(conductive plate)(214)으로부터 멀어지도록 연장될 수 있다. 예를 들어, 외부 전도체(212)의 대향 단부(opposing end)가 도 4에서 도시되고 이하에서 설명되는 바와 같이 하나 이상의 메커니즘들(148)을 포함하는 케이스(400)에 결합되도록 함으로써, 외부 전도체(212)는 전기적 접지(electrical ground)에 결합될 수 있다. 대안적으로, 외부 전도체(212)는 별도로 접지될 수 있다(도시되지 않음).

[0026] 내부 전도체(210)로부터 외부 전도체(212)를 전기적으로 격리시키기 위하여, 외부 유전체층(216)이 내부 및 외부 전도체들(210, 212) 사이에서 배치될 수 있다. 외부 유전체층(216)은 TEFLON[®] (Delaware, Wilmington의 Dupont으로부터 입수가능함) 등과 같은 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE : polytetrafluoroethylene)-함유 재료와 같은 임의의 적당한 유전체 재료를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 외부 유전체층(216)은 PTFE를 포함할 수 있다. 동작 시에, RF 에너지와 같은 전기 에너지는 내부 전도체(210)를 통해 제 1 전극(206)으로 흐를 수 있다. 전기장(electric field)은 전형적으로 내부 전도체(210)와, 내부 전도체(210)에 인접한 임의의 다른 전도성 소자 사이에 존재할 수 있다. 또한, 내부 전도체(210)를 통해 흐르는 전류에 의해 자기장(magnetic field)이 유도될 수 있다. 외부 전도체(212)는 내부 및 외부 전도체(210, 212) 사이의 영역, 예를 들어, 외부 유전체층

(216)을 포함하는 영역으로 전기장 및 자기장을 구속하도록 작용할 수 있다. 이 영역으로의 전기장 및 자기장의 구속은 전기장 및 자기장의 분포에 있어서의 개선된 균일성으로 귀착될 수 있고, 이것은 기관 지지체(116)의 상단에 배치된 기관(114) 상에서의 개선된 식각 레이트 및 식각 치수 균일성으로 귀착될 수 있다. 또한, 전도성 판(214)은 전기장 및 자기장들을 구속시키고, 및/또는 전도성 판(214) 둘레에 전기장 및 자기장들을 대칭적으로 분포시키도록 유사하게 작용할 수 있다. 부가적으로, 전도성 판(214)은 이하에서 설명되는 도 4에서 예시된 제 1 전도체(408)와 같은 다른 부품들에 의해 야기되는 비대칭적인 전기장 및 자기장으로부터 기관(114)을 격리시키기 위하여 차폐물(shield)로서 작용할 수 있다.

[0027] 기관 지지체(116)는 제 1 전극(206) 및 전도성 판(214) 사이에 배치된 유전체층(218)을 더 포함할 수 있다. 유전체층(218)은 Pennsylvania, Philadelphia의 C-Lec Plastics, Inc.로부터 입수가 가능한, 가교 폴리스티렌(cross-linked polystyrene)인 Rexolite[®] 등과 같은, 프로세스 양립가능한 유전체 재료를 포함할 수 있다. 유전체층(218)은 예를 들어, 제 1 전극(206) 및 전도성 판(214) 사이의 전력 손실들을 제한하기 위해 사용될 수 있다.

[0028] 일부 실시예들에서, 기관 지지체(116)는 제 1 전극(206) 상부에 배치된 정전 척(ESC : electrostatic chuck)(220)을 포함할 수 있다. ESC는 베이스층(226) 상부에 배치된 유전체층(248)을 갖는 베이스층(226)을 일반적으로 포함할 수 있다. 베이스층(226)은 동작 동안에 정전 척(220)을 회망하는 온도에서 유지하는 것을 용이하게 하기 위한 냉각 판(cooling plate)일 수 있다. 예를 들어, 베이스층(226)은 알루미늄 또는 구리와 같은 고열전도성 재료(highly heat conductive material)를 포함할 수 있고, 열 전달 유체(heat transfer fluid)를 채널들을 통해 흘리기 위한 하나 이상의 채널들을 가질 수 있다.

[0029] ESC(220)는 제 2 전극(222)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 2 전극(222)은 유전체층(248) 내에 배치될 수 있다. 제 2 전도체(236)를 통해 기관(114)을 기관 지지체(116)에 정전기 방식으로 고정하기 위하여, 제 2 전극(222)은 DC 에너지의 소스(source)에 결합될 수 있다. 일부 실시예들에서, 제공되고 있는 DC 에너지로부터의 임의의 RF 간섭을 최소화하고 임의의 이러한 RF 간섭을 대칭적으로 만들기 위하여, 제 2 전도체(236)는 축(208)을 따라 그리고 내부 전도체(210)의 축 개구부 내에 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 2 전도체(236)는 전도성 로드(conductive rod)일 수 있다. 제 2 전도체(236)는 임의의 적당한 프로세스-양립가능한 전도성 재료로부터 제조될 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 2 전도체(236)는 구리를 포함한다.

[0030] 일부 실시예들에서, ESC(220)는 하나 이상의 히터 전극들(238)을 더 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나 이상의 히터 전극들(238)은 유전체층(248) 내에 배치될 수 있다. 하나 이상의 히터 전극들(238)은 임의의 적당한 패턴으로 제공될 수 있고, 기관을 가열하기 위한 회망하는 가열 패턴을 제공하기 위하여 하나 이상의 히터 구역(heater zone)들에서 배열될 수 있다. 하나 이상의 히터 전극들(238)은 복수의 제 3 전도체들(234)을 통해 AC 에너지의 소스에 결합될 수 있다. 하나 이상의 히터 전극들(238)로의 AC 에너지의 인가는 전극들이 저항성 가열(즉, 주울 가열(Joule heating))에 의해 가열되도록 한다. 일부 실시예들에서, 제 3 전도체들(234)은 전도성 로드들일 수 있다. 제 3 전도체들(234)은 임의의 적당한 프로세스-양립가능한 전도성 재료로부터 제조될 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 3 전도체들(234)은 구리를 포함한다.

[0031] 일부 실시예들에서, 전기적 분배 판(240)은 복수의 제 3 전도체들(234)로부터 하나 이상의 히터 전극들(238)로의 접속들을 경로설정(route)하기 위해 제공될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 전기적 분배 판(240)은 복수의 제 3 전도체들(234)에 접속하고 전도성 경로들(예를 들어, 전기적 트레이스(electrical trace)들)을 복수의 AC 단자들(224)에 제공하기 위한 인쇄 회로 기판(PCB : printed circuit board)(242) 등을 포함할 수 있다. AC 단자 절연체 판(244)은 ESC(220)의 베이스층(226)과 같은 인접한 전도성 소자들로부터 전도성 경로들 및 AC 단자들(224)을 절연하기 위하여 PCB(242)의 상부에 배치될 수 있다. 전도체들(246)은 AC 단자들(224)을 복수의 제 3 전도체들(234) 중의 각각의 전도체들에 결합하도록 제공될 수 있다. 일부 실시예들에서, 전도체들(246)은 전도성 로드들일 수 있다. 일부 실시예들에서, 전도체들(246)은 구리를 포함할 수 있다.

[0032] 일부 실시예들에서, 제 3 전도체들(234)은 중심 축(208) 둘레에 대칭적으로 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 3 전도체들(234)은 중심 축(208) 둘레에 대칭적으로 배치될 수 있고, (도시된 바와 같이) 내부 전도체(210)의 축 개구부 내에 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, AC 단자들(224)은 예를 들어, 복수의 제 3 전도체들(234) 중의 각각의 하나와 정렬하여, 각각의 AC 단자(224)를 갖는 중심 축(208) 둘레에 대칭적으로 배치될 수 있다. 발명자들은 중심 축(208) 둘레의 제 3 전도체들(234)의 대칭적인 배열은 또한, RF 간섭을 최소화할 수 있고, 기관 상에서의 식각 레이트 균일성 및/또는 식각 치수 균일성을 개선시키는 것과 같이, 프로세스 성능을 개선시킬 수 있다는 것을 발견하였다.

- [0033] 일부 실시예들에서, 제 2 전도체(236) 및 복수의 제 3 전도체들(234)은 내부 전도체(210)의 개방된 중심 부분을 통해 경로설정될 수 있다. 내부 유전체층(228)은 내부 전도체(210) 내에 배치될 수 있고, 제 2 전도체(236) 및 복수의 제 3 전도체들(234)이 내부 유전체층(228)을 통해 배치된 통로(passage)들을 통해 경로설정되도록 할 수 있다. 내부 유전체층(228)의 통로들은 제 2 전도체(236) 및 복수의 제 3 전도체들(234)을 서로로부터, 내부 전도체(210)로부터, 그리고 다른 인접한 전기적 전도성 부품들 또는 층들로부터 절연시킬 수 있다. 내부 유전체층(228)의 통로들은 또한, 제 2 전도체(236) 및 복수의 제 3 전도체들(234)을 회망하는 장소에, 또는 대칭적 패턴과 같은 패턴으로 위치시킬 수 있다. 내부 유전체층(228)은 외부 유전체층(216)에 대해 위에서 논의된 바와 같은 유사한 유전체 재료들을 포함할 수 있다.
- [0034] 도 2에서 그리고 도 3의 상단 단면도에서 도시된 바와 같이, 내부 유전체층(228)은 일반적으로 내부 도전체(210) 내에 배치되지만, 내부 전도체(210)의 단부를 넘어서 연장되는 제 2 전도체(236) 및 복수의 제 3 전도체들(234)의 길이들의 적어도 일부분을 둘러싸기 위하여, 내부 전도체(210)의 단부를 넘어서 연장될 수 있다. 예를 들어, 내부 유전체층(228)은 전기적 분배 판(240)을 향해 내부 전도체(210)의 단부를 지나서 연장되는 복수의 제 3 전도체들(234)의 일부분을 둘러싸는 제 1 부분(230)을 포함할 수 있다. 제 2 부분(232)은 제 2 전극(222)을 향해 내부 전도체(210)의 단부를 지나서 연장되는 제 2 전도체(236)의 일부분을 둘러쌀 수 있다.
- [0035] 도 3은 본 발명의 적어도 일부 실시예들에 따라 대칭적인 전기적 피드 구조(150)의 개략적인 부분 평면도를 예시한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 대칭적인 전기적 피드 구조(150)는 외부 유전체층(216)에 의해 분리되는 내부 전도체(210) 및 외부 전도체(212)를 포함한다. 내부 유전체층(228)은 제 2 전도체(236) 및 복수의 제 3 전도체들(234)을 절연시키고 이들을 회망하는 패턴으로(예를 들어, 대칭적으로) 위치시킨다. 예를 들어, 제 2 전도체(236)는 중심 축(208)을 따라 내부 유전체층(228)에서 중심에 배치될 수 있고, 복수의 제 3 전도체들(234)은 중심 축(208) 둘레에 대칭적으로 배치될 수 있다.
- [0036] 도 4는 본 발명의 적어도 일부 실시예들에 따라 기관 지지체(116)에 결합되는 하나 이상의 메커니즘들(148)을 도시하는 대칭적인 전기적 피드 구조(150)의 하부 부분의 개략적인 측면도를 도시한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 대칭적인 전기적 피드 구조(150)의 하부 부분은 RF 에너지 및, 선택적으로, AC 또는 DC 에너지 중의 하나 이상의 소스로의 접속을 제공할 수 있다. 예를 들어, 내부 전도체(210)는 RF 에너지를 제 1 전도체(408)를 거쳐 제 1 전극(206)에 제공하기 위하여, 예를 들어, 제 1 전도체(408)를 거쳐 RF 전원(406)에 결합될 수 있다. 일부 실시예들에서, 제 2 전도체(236)는 DC 에너지를 제 2 전극(222)에 제공하여 기관을 기관 지지체(116) 상에서 정전기 방식으로 유지하기 위하여, DC 전원(402)에 결합될 수 있다. 일부 실시예들에서, 복수의 제 3 전도체들(234)은 AC 에너지를 전극들(238)에 제공하여 기관에 열을 제공하기 위하여, AC 전력 공급 장치(404)에 결합될 수 있다.
- [0037] 제 1 전도체(408)는 내부 전도체(210)에 대칭적으로 RF 에너지를 제공하기 위하여, 내부 전도체(210)의 외부 표면 둘레에서 내부 전도체(210)에 결합될 수 있다. 제 1 전도체(408)는 중심 축(208)의 측면에 배치될 수 있는 RF 전원(406)을 향해 중심 축(208)으로부터 가로 방향으로 연장될 수 있다. RF 전원(406)은 정합 네트워크(410)를 거쳐 제 1 전도체(408)에 결합될 수 있다. RF 전원(406)은 임의의 적당한 주파수의 RF 에너지 및 특정한 응용을 위한 전력을 제공할 수 있다. 일부 실시예들에서, RF 전원(406)은 약 13.56 MHz의 주파수에서 RF 에너지의 약 1500 W까지를 제공할 수 있다. RF 전력은 연속파 또는 펄스화 모드(pulsed mode)의 어느 하나에서 제공될 수 있다.
- [0038] 일부 실시예들에서, 제 2 유전체층(414)은 (전기적 피드 구조(150)의 하부 부분을 둘러싸는, 이하에서 논의되는 접지 케이스(400)와 같은) 인접한 전기적 전도성 부품들로부터 제 1 전도체(408)를 전기적으로 절연시키기 위해 제공될 수 있다. 일부 실시예들에서, 그리고 도 4에 도시된 바와 같이, 제 1 전도체(408)는 제 2 유전체층(414) 내에 내장될 수 있다.
- [0039] 제 1 전도체(408)는 내부 전도체(210)에 대해 어떤 각도로 배치되지만, 이것은 RF 전류에 의해 생성되는 전자기장에서의 교란(disturbance)으로 귀착될 수 있고, 전도성 판(214)은 제 1 전도체(408)의 방위(orientation)에 의해 야기되는 전자기 효과를 제한하도록 기능할 수 있다. 이와 같이, 제 1 전도체의 방위로 인해 발생할 수 있는 전기장에 있어서의 임의의 비대칭성들은 기관 지지체(116) 상에 배치된 기관 상에서 수행되는 프로세스들에 대해 제한된 영향을 가지거나 전혀 영향을 가지지 않아야 한다.
- [0040] 일부 실시예들에서, 유전체 단부 캡(dielectric end cap)(416)은 RF 피드 구조(150)의 단부 둘레에 제공될 수 있다. 예를 들어, 유전체 단부 캡(416)은 내부 전도체(210) 넘어서 연장되는 내부 유전체층(228)의 일부분 둘레에 위치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 유전체 단부 캡(416)은 제 2 유전체층(414) 넘어서 연장되는 내부 유전

체층(228)의 일부분을 덮을 수 있다. 유전체 단부 캡(416)은 전기적 피드 구조(150)의 전도체들이 그것을 통해 연장되도록 하기 위하여 복수의 개구부들을 가질 수 있다. 전도체들은 복수의 전도체들(234) 및 전도체(236)에 결합된 각각의 전도성 경로들에 의해 DC 전력 공급 장치(402) 및/또는 AC 전력 공급 장치(404)에 각각 결합될 수 있다. 예를 들어, 복수의 전도체들(234)을 AC 전력 공급 장치(404)에 경로설정하기 위하여 그 내부 또는 그 상부에 형성된 전기적 트레이스들을 갖는 인쇄 회로 기판(PCB)(418)이 제공될 수 있다. 전도체(236)를 DC 전력 공급 장치(402)에 결합하기 위하여 별개의 전도성 경로가 제공될 수 있다. 일부 실시예들에서는, DC 전력 공급 장치(402)로의 전도체(236)의 결합을 용이하게 하기 위하여 단자(420)(접선들로 도시됨)가 제공될 수 있다. 단자(420)는 전체 PCB(418) 또는 PCB(418)의 일부분만을 통해 연장될 수 있다. 일부 실시예들에서, PCB(418)는 베이스(422), 베이스(422)에 의해 지지되는 기판(424), 및 커버(cover)(426)를 포함할 수 있다. 커버(426)는 기판(424)을 덮을 수 있고, 베이스(422) 및 커버(426) 사이에 기판(424)을 유지할 수 있다. 전도체들(234, 236), 단자(420), 및/또는 기판(424) 내의 또는 그 상부의 또는 기판(424)을 통과하는 임의의 전기적 트레이스(electrical trace)들에 대한 전기적 접속들을 행하는 것을 용이하게 하기 위하여, 개구부들이 커버(426) 내에 제공될 수 있다.

[0041] 일부 실시예들에서는, 예를 들어, RF 에너지가 내부 전도체(210)에 결합되는 영역에서, 대칭적인 전기적 피드 구조(150)의 하부 부분을 대체로 둘러싸기 위하여 접지 케이스(400)가 제공될 수 있다. 접지 케이스(400)는 개구부(401)를 포함할 수 있고, 이것을 통해, 외부 유전체층(216), 내부 전도체(210), 내부 유전체층(228), 제 2 전도체(236), 및 복수의 제 3 전도체들(234)과 같은 대칭적인 전기적 피드 구조(150)의 하나 이상의 부품들이 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 그리고 도 4에 도시된 바와 같이, 벨로우즈(152)의 단부 및 외부 전도체(212)의 단부는 개구부(401)에 인접한 접지 케이스(400)에 결합될 수 있다. 일부 실시예들에서, 접지 케이스(400)는 외부 전도체(212)를 위한 전기적 접지를 제공할 수 있다.

[0042] 또한, 접지 케이스(400)는 제 2 전도체(236) 및 복수의 제 3 전도체들(234)의 각각의 DC 및 AC 전원들로의 경로 설정을 용이하게 하기 위하여 개구부(403)를 가질 수 있다. 내부 유전체층(228) 및/또는 유전체 단부 캡(416)은 도시된 바와 같이, 접지 케이스(400)로부터 제 2 및 제 3 전도체들(234, 236)을 전기적으로 격리시킬 수 있다. 일부 실시예들에서는, 제 2 전도체(236) 및 복수의 제 3 전도체들(234)을 DC 전원(402) 및 AC 전원(404)에 각각 결합하기 위하여 추가적인 전도체들이 제공될 수 있다.

[0043] 도 1로 돌아가면, 제어기(140)는 중앙 프로세싱 유닛(CPU : central processing unit)(144), 메모리(142), 및 CPU(144)를 위한 지원 회로들(146)을 포함하고, 챔버(110)의 부품들의 제어를 용이하게 한다. 위에서 설명된 바와 같이 프로세스 챔버(110)의 제어를 용이하게 하기 위하여, 제어기(140)는 다양한 챔버들 및 서브-프로세서(sub-processor)들을 제어하기 위한 산업적 세팅(industrial setting)에서 이용될 수 있는 범용 컴퓨터 프로세서의 임의의 형태 중의 하나일 수 있다. CPU(144)의 메모리(142) 또는 컴퓨터-판독가능 매체는 랜덤 액세스 메모리(RAM : random access memory), 판독전용 메모리(ROM : read only memory), 플로피 디스크(floppy disk), 하드 디스크(hard disk), 또는 로컬(local) 또는 원격(remote)의 임의의 다른 형태의 디지털 저장장치와 같은 용이하게 이용가능한 메모리 중의 하나 이상일 수 있다. 지원 회로들(146)은 기존의 방식으로 프로세서를 지원하기 위하여 CPU(144)에 결합된다. 이 회로들은 캐시(cache), 전력 공급 장치들, 클럭 회로들, 입력/출력 회로 및 서브시스템들 등을 포함한다. 기판(114)을 프로세싱하기 위해 이용되는 식각 프로세스 레시피들 등과 같은 방법들은 소프트웨어 루틴(software routine)으로서 메모리(142) 내에 일반적으로 저장될 수 있다. 또한, 소프트웨어 루틴은 CPU(144)에 의해 제어되는 하드웨어로부터 원격으로 위치되는 제 2 CPU(도시되지 않음)에 의해 저장 및/또는 실행될 수 있다.

[0044] 동작 시에, 기판(114)은 기판 지지체(116) 상에 위치되고, 프로세스 가스들은 진입 포트들(126)을 통해 가스 패널(138)로부터 공급되고 가스 혼합물(gaseous mixture)을 형성한다. 플라즈마 소스(118) 및 RF 전원(406)으로부터 유도성 코일 소자(112) 및 제 1 전극(206)으로 전력을 각각 인가함으로써, 가스 혼합물은 챔버(110) 내에서 플라즈마(155)로 점화(ignite)된다. 챔버(110)의 내부의 압력은 쓰로틀 밸브(throttle valve)(127) 및 진공 펌프(vacuum pump)(136)를 이용하여 제어된다. 전형적으로, 챔버 벽(130)은 전기적 접지(134)에 결합된다. 벽(130)의 온도는 벽(130)을 통해 뺀어 있는 액체-함유 도관(liquid-containing conduit)들(도시되지 않음)을 이용하여 제어된다.

[0045] 기판(114)의 온도는 기판 지지체(116)의 온도를 안정화함으로써 제어될 수 있다. 하나의 실시예(도시되지 않음)에서, 가스 소스로부터의 헬륨 가스(helium gas)는 가스 도관을 거쳐, 기판(114)의 하부의 기판 지지체(116)의 표면에 형성된 채널들(도시되지 않음)에 제공될 수 있다. 헬륨 가스는 기판 지지체(116) 및 기판(114) 사이의 열 전달을 용이하게 하기 위하여 이용될 수 있다. 프로세싱 동안, 기판 지지체(116)는 위에서 논의된 복수

의 AC 단자들(224)과 같은 저항성 히터(resistive heater)에 의해 정상 상태 온도(steady state temperature)로 가열될 수 있고, 그 다음으로, 헬륨 가스는 기판(114)의 균일한 가열을 용이하게 한다. 이러한 열 제어를 이용하면, 기판(114)은 섭씨 약 0도 내지 약 150도의 온도에서 유지될 수 있다.

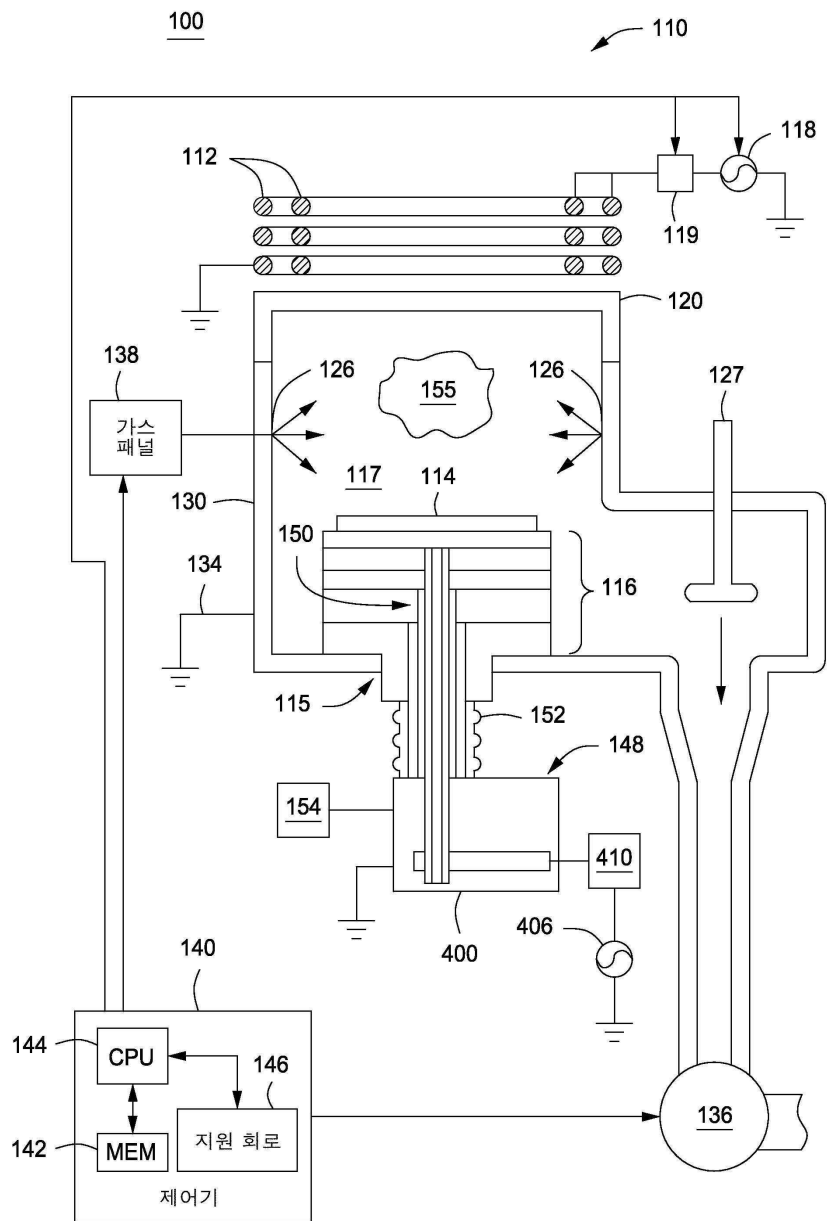
[0046] 유도성 결합된 플라즈마 식각 챔버에 대해 설명되었지만, 발명을 실시하기 위하여, 원격 플라즈마 소스들을 갖는 챔버들, 전자 사이클로트론 공명(ECR : electron cyclotron resonance) 플라즈마 챔버들 등을 포함하는 다른 식각 챔버들이 이용될 수 있다. 부가적으로, 기판 지지체 내에 배치된 전극에 RF 에너지를 제공하는 다른 비-식각(non-etch) 챔버들이 본 명세서에서 제공된 교시 내용들에 따라 변형될 수도 있다.

[0047] 따라서, 기판을 프로세싱하기 위한 장치가 본 명세서에서 개시되었다. 발명의 장치의 적어도 일부 실시예들은 식각 레이트 및/또는 식각 치수 균일성들과 같은 기판 프로세싱을 유익하게 개선시킬 수 있는 대칭적인 전기적 피드 구조를 포함할 수 있다. 발명의 대칭적인 전기적 피드 구조 및 이를 포함하는 기판 지지체들은 기판 지지체의 중심 축에 대해 대칭적으로 배열되어 있는 하나 이상의 전도체들을 거쳐 기판 지지체의 다양한 부품들에 전력을 전도시킴으로써, 및/또는 전기장 및/또는 자기장을 구속하거나 균일하게 분포시키기 위한 하나 이상의 소자들을 제공함으로써, 기판의 표면을 따라 전자기 스큐를 유익하게 감소시킬 수 있다.

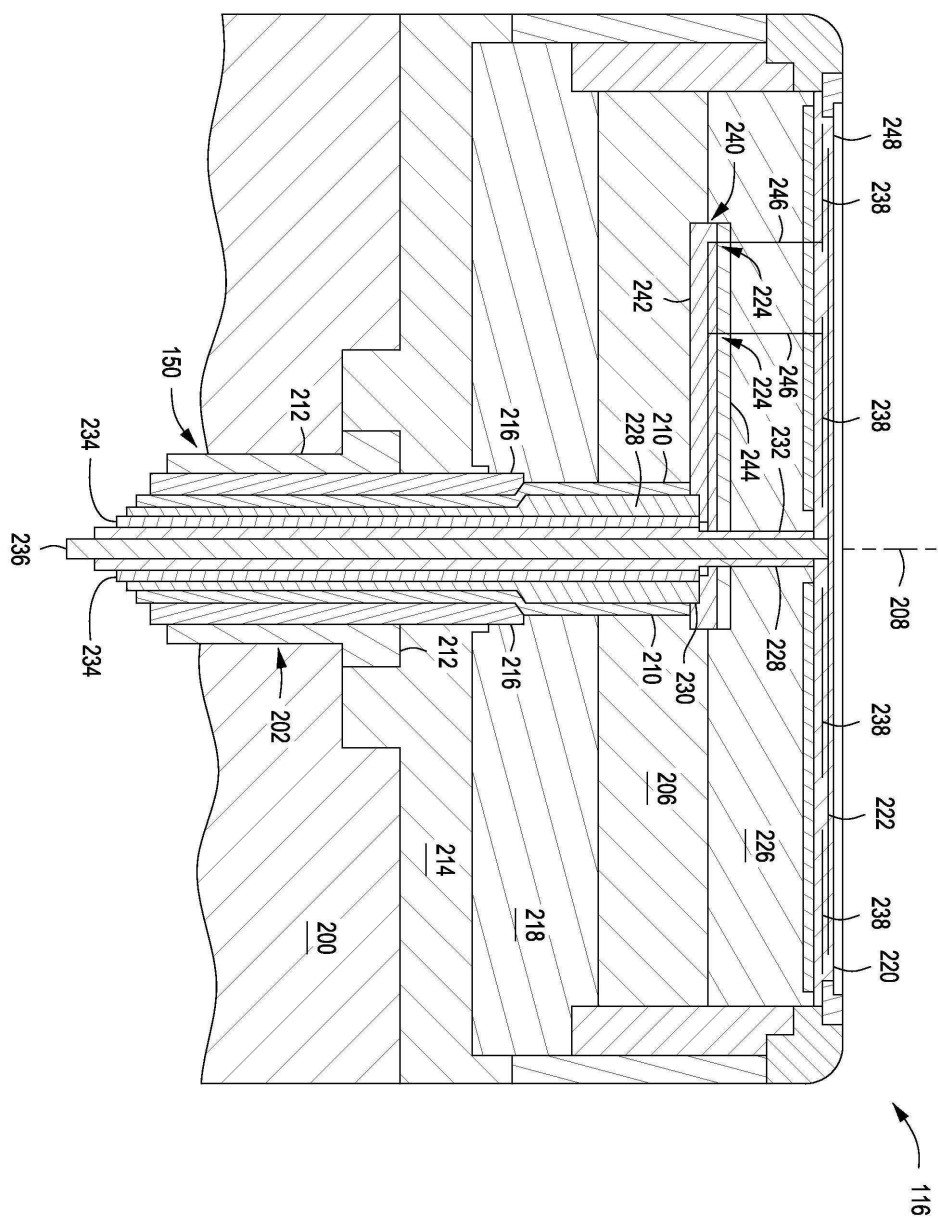
[0048] 상기한 것은 본 발명의 실시예들에 관한 것이지만, 발명의 다른 실시예 및 추가적인 실시예는 그 기본 범위로 부터 이탈하지 않으면서 도출될 수 있다.

도면

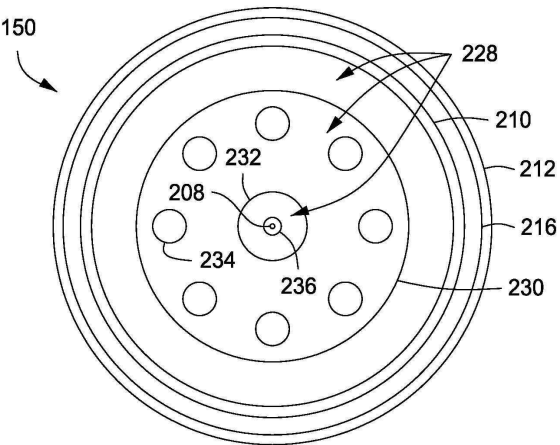
도면1



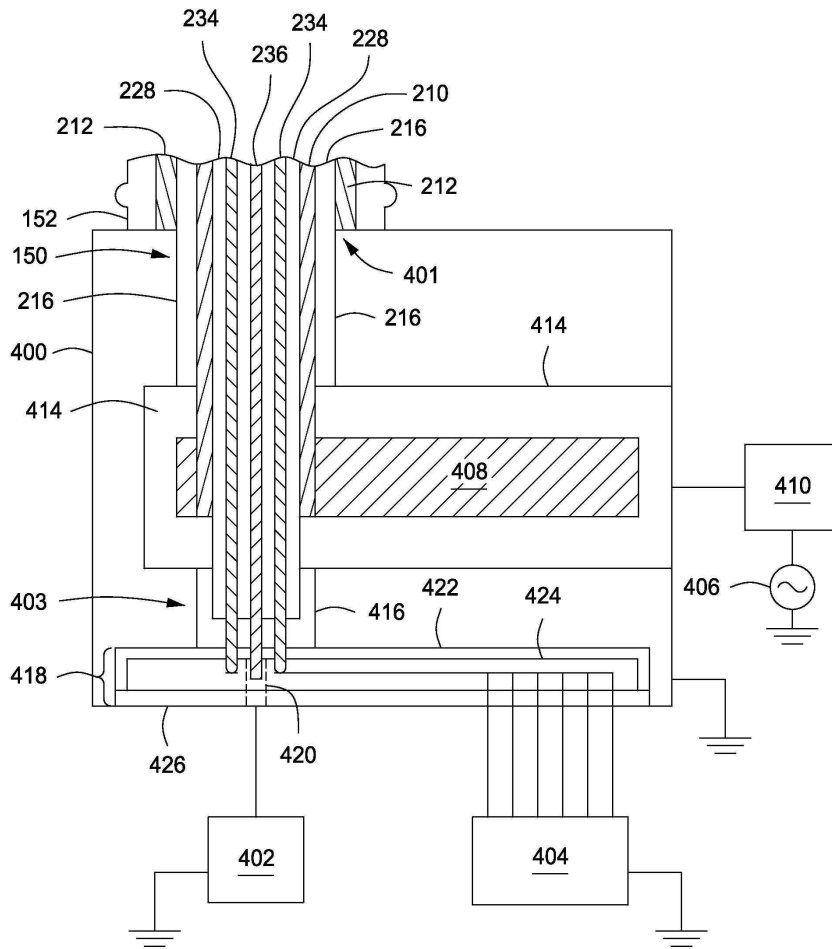
도면2



도면3



도면4



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 7

【변경전】

청구항 4에 있어서

【변경후】

청구항 6에 있어서