



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월11일

(11) 등록번호 10-1492281

(24) 등록일자 2015년02월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/3065 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7017053

(22) 출원일자(국제) 2008년01월02일

심사청구일자 2013년01월02일

(85) 번역문제출일자 2009년08월14일

(65) 공개번호 10-2009-0106612

(43) 공개일자 2009년10월09일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/000001

(87) 국제공개번호 WO 2008/088668

국제공개일자 2008년07월24일

(30) 우선권주장

11/653,869 2007년01월17일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

JP09503349 A*

WO2003060973 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

램 리씨치 코포레이션

미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이
4650

(72) 발명자

딘드사 라진더

미국 95148 캘리포니아주 샌호세 롤링사이드 드라
이브 3670

렌즈 에릭 에이치

미국 94566 캘리포니아주 플레전튼 폰티나 코트
3601

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

오세일

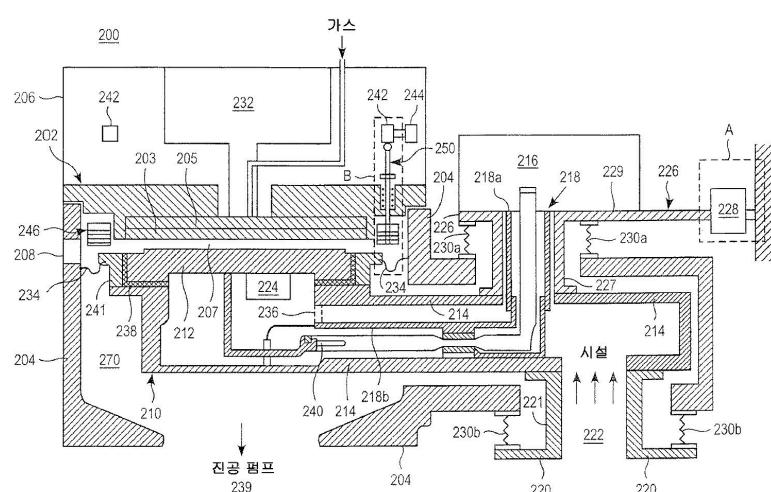
전체 청구항 수 : 총 21 항

심사관 : 강병섭

(54) 발명의 명칭 용량-결합형 R F 플라즈마 반응기에서 전극 캡을 조정하는 장치

(57) 요약

플라즈마 프로세싱 챔버는 대기 부하를 완화하도록 구성된 캔틸레버 어셈블리를 포함한다. 챔버는 내부 영역을 둘러싸고 여기에 개구가 형성된 벽을 포함한다. 캔틸레버 어셈블리는 챔버 내에 기판을 지지하는 기판 지체를 포함한다. 캔틸레버 어셈블리는 챔버 밖에 일부가 위치하도록 개구를 통해 연장된다. 이 챔버는 벽에 대해 캔틸레버 어셈블리를 이동시키도록 동작하는 작동 메커니즘을 포함한다.

대 표 도

(72) 발명자

데셉테 앤디 더블유

미국 95127 캘리포니아주 샌호세 폰트베일 코트
3814

리 루민

미국 95051 캘리포니아주 산타 클라라 트레이시 드
라이브 3480

특허청구의 범위

청구항 1

개구를 갖고 내부 영역을 둘러싸는 벽을 포함하는 챔버;

상기 내부 영역 밖에 위치한 외부 부분을 갖고 상기 벽의 상기 개구를 통해 연장되는 암 유닛; 및 상기 내부 영역 내에 배치되는 상기 암 유닛 상의 기판 지지체를 포함하는 캔틸레버 어셈블리;

상기 암 유닛의 상기 외부 부분에 연결되며 수직인 방향으로 상기 캔틸레버 어셈블리를 이동시키도록 동작하는 작동 메커니즘; 및

상기 벽 및 상기 암 유닛의 상기 외부 부분에 의해 부분적으로 둘러싸인 공간을 에워싸고 상기 내부 영역과 유체 연통하며, 상기 캔틸레버 어셈블리에 대한 대기 부하 (atmospheric load) 가 완화되도록 상기 공간에 진공 격리를 제공하는 적어도 하나의 진공 격리 부재를 포함하고,

상기 진공 격리 부재는 상기 벽 및 상기 암 유닛의 상기 외부 부분에 접속된 2 개의 벨로스를 포함하고, 상기 캔틸레버 어셈블리가 상기 작동 메커니즘에 의해 상승되거나 하강되는 경우에 상기 벨로스 중 하나는 신장되며 다른 하나는 수축되는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 기판 지지체는 기판을 지지하는 상면을 갖는 하부 전극 어셈블리를 포함하고;

플라즈마 프로세싱 챔버는 상기 기판 지지체의 상면으로부터 이격되어 상기 상면에 대향하는 하면을 가져 그 사이에 켅을 형성하는 상부 전극 어셈블리를 더 포함하며;

상기 하부 전극 어셈블리는 무선 주파수 (RF) 전원에 연결되는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 하부 전극 어셈블리는 플라즈마 프로세싱 중에 상기 기판을 적소에 유지하는 척을 포함하는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 암 유닛은 내부 캐비티를 포함하고;

플라즈마 프로세싱 챔버는,

상기 내부 캐비티에 위치하고, RF 전원에 연결되는 일단을 가지며, 상기 RF 전원으로부터 RF 전력을 송전하도록 동작하는 RF 튜브; 및

상기 RF 튜브의 타단에 연결되고, 상기 RF 전력을 수집하고 상기 RF 전력을 상기 기판 지지체에 전송하도록 동작하는 RF 도전체를 더 포함하는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 RF 전원은, 상기 RF 전원이 상기 작동 메커니즘에 의해 상기 캔틸레버 어셈블리와 함께 이동하도록, 상기 암 유닛의 상기 외부 부분 상에 설치되는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

상기 암 유닛은 상기 RF 튜브에 전기적으로 연결되고;

상기 캔틸레버 어셈블리는 상기 기판 지지체로부터 상기 암 유닛을 전기적으로 절연시키는 절연체 및 측벽에 전기적으로 접속되고 상기 암 유닛 상에 설치된 도전 링을 더 포함하는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 도전 링 및 상기 측벽에 접속된 적어도 하나의 가요성 도전체를 더 포함하는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 가요성 도전체는 BeCu 로 구성되는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 암 유닛은 단부가 개방된 내부 캐비티를 포함하고, 상기 기판 지지체에 연결되고 상기 단부가 개방된 내부 캐비티를 관통하는 적어도 하나의 시설 라인을 더 포함하는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 10

삭제

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 벨로스는 금속으로 구성되는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 작동 메커니즘은,

상기 암 유닛에 회전가능하게 고정되어, 회전하는 경우에 상기 암 유닛을 이동시키도록 동작하는 볼 스크루; 및 상기 볼 스크루를 회전시키는 모터를 포함하는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 13

제 2 항에 있어서,

상기 상부 전극 어셈블리는 프로세스 가스를 상기 캡에 공급하는 적어도 하나의 배플을 포함하고;

상기 RF 전원은 RF 전력을 상기 하부 전극 어셈블리에 공급하여 상기 프로세스 가스를 여기시킴으로써 플라즈마를 형성하도록 동작가능한, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 14

제 2 항에 있어서,

상기 캡을 에워쌈으로써 상기 캡에 상기 플라즈마를 한정하도록 구성된 적어도 하나의 컨파인먼트 링을 포함하는 컨파인먼트 링 어셈블리를 더 포함하는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 상면에 평행한 평면에 배치되는 CAM 링으로서, 상기 CAM 링의 제 1 표면 상에 형성된 복수의 CAM 영역을

포함하는, 상기 CAM 링;

상기 CAM 링의 상기 제 1 표면에 롤링 접촉하는 복수의 CAM 종동부; 및

상기 상면에 실질적으로 직각인 방향으로 배향되고, 일단에서 상기 CAM 종동부 중 하나에 연결되고 타단에서 상기 컨파인먼트 링 어셈블리에 각각 연결되는 복수의 플런저를 더 포함하며;

상기 CAM 링이 회전함에 따라, 상기 플런저가 상기 상면에 실질적으로 수직인 방향으로 이동함으로써, 상기 내부 영역의 플라즈마 압력을 제어하도록 상기 컨파인먼트 링 사이의 간격을 변화시키는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 CAM 링에 연결되고 상기 CAM 링을 회전시키도록 동작가능한 모터를 더 포함하는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 CAM 영역의 각각은 적어도 하나의 경사 표면을 포함하는, 플라즈마 프로세싱 장치.

청구항 18

제 2 항에 기재된 플라즈마 프로세싱 장치에서 상기 기판 지지체 상에 반도체 기판을 지지하는 단계;

상기 상부 전극 어셈블리와 상기 하부 전극 어셈블리 사이의 공간에 플라즈마를 발생시키는 단계;

상기 작동 메커니즘에 의해 상기 캔틸레버 어셈블리를 이동시킴으로써 상기 캡을 조정하는 단계로서, 상기 캔틸레버 어셈블리에 대한 대기 부하는 상기 조정 중에 완화되는, 상기 조정 단계; 및

상기 플라즈마로 상기 반도체 기판을 프로세싱하는 단계를 포함하는, 반도체 기판 프로세싱 방법.

청구항 19

기판을 프로세싱하는 플라즈마 프로세싱 챔버로서,

개구를 갖고 내부 영역을 둘러싸는 벽;

상기 개구를 통해 연장되고, 상기 내부 영역 안의 제 1 단부의 기판 지지체 표면과 상기 내부 영역 밖의 제 2 단부를 포함하는 캔틸레버 어셈블리; 및

상기 제 2 단부에 연결되고, 상기 기판 지지체 표면에 직각으로 상기 캔틸레버 어셈블리를 이동시키도록 동작하는 작동 메커니즘을 포함하고,

상기 내부 영역 밖의 상기 벽 및 상기 캔틸레버 어셈블리에 접속된 2 개의 벨로스를 더 포함하며,

상기 벨로스는 상기 벽 및 상기 캔틸레버 어셈블리에 의해 부분적으로 둘러싸인 공간을 에워싸고 상기 내부 영역과 유체 연통하며, 상기 캔틸레버 어셈블리에 대한 대기 부하가 완화되도록 상기 공간에 진공 격리를 제공하는, 플라즈마 프로세싱 챔버.

청구항 20

삭제

청구항 21

제 19 항에 있어서,

상기 개구는 측벽에 있고,

상기 캔틸레버 어셈블리는 상기 개구로부터 상기 내부 영역에서 수평하게 연장되는 암 유닛을 포함하는, 플라즈마 프로세싱 챔버.

청구항 22

제 19 항에 있어서,

상기 기판 지지체는 하부 전극 어셈블리를 포함하고;

상기 플라즈마 프로세싱 챔버는,

상기 기판 지지체 표면으로부터 캡 만큼 이격되어 상기 기판 지지체 표면에 대향하는 하면을 갖는 상부 전극 어셈블리; 및

상기 캡을 에워쌈으로써 상기 캡에 상기 플라즈마를 한정하도록 구성된 적어도 하나의 컨파인먼트 링을 포함하는 컨파인먼트 링 어셈블리를 더 포함하는, 플라즈마 프로세싱 챔버.

청구항 23

개구를 갖고 내부 영역을 둘러싸는 벽 및 상부 전극 어셈블리를 포함하는 용량-결합형 플라즈마 프로세싱 챔버에서 전극간 캡을 조정하는 장치로서,

제 1 단부의 기판 지지체 표면과 제 2 단부, 및 하부 전극을 포함하고, 상기 제 1 단부가 상기 내부 영역 안에 있고 상기 제 2 단부가 상기 내부 영역 밖에 있도록 상기 개구를 통해 연장되도록 구성되는 캔틸레버 어셈블리; 및

상기 제 2 단부에 연결되고, 상기 기판 지지체 표면에 직각으로 상기 캔틸레버 어셈블리를 이동시키도록 동작하는 작동 메커니즘을 포함하고,

상기 내부 영역 밖의 상기 벽 및 상기 캔틸레버 어셈블리에 접속되도록 구성된 2 개의 벨로스를 더 포함하며,

상기 벨로스는 상기 벽 및 상기 캔틸레버 어셈블리에 의해 부분적으로 둘러싸인 공간을 에워싸고 상기 내부 영역과 유체 연통하며, 상기 캔틸레버 어셈블리에 대한 대기 부하가 완화되도록 상기 공간에 진공 격리를 제공하는, 전극간 캡 조정 장치.

청구항 24

삭제

명세서

[0001]

배경기술

[0002]

집적 회로는 통상적으로 웨이퍼 상에 패터닝된 마이크로일렉트로닉스 층이 상부에 형성된 웨이퍼로부터 형성된다. 기판의 처리에 있어, 기판 상에 필름을 중착하거나 필름의 의도된 부분을 에칭하는데 플라즈마가 종종 채용된다. 차세대의 마이크로일렉트로닉스 층의 새로운 재료의 구현 및 축소되는 피처 사이즈는 플라즈마 프로세싱 장비에 대해 새로운 요구를 하여 왔다. 더 작은 피처, 더 큰 기판 사이즈 및 새로운 프로세싱 기술은 기판에 걸친 균일성 및 플라즈마 밀도와 같은 플라즈마 파라미터의 제어에 대한 추가적인 요구를 생성하여 원하는 수율을 달성한다.

[0003]

개요

[0004]

플라즈마 프로세싱 장치의 예시적인 실시형태는 개구를 갖고 내부 영역을 둘러싸는 벽을 포함하는 챔버; 내부 영역 밖에 위치한 외부 부분을 갖고 벽의 개구를 통해 연장되는 암 유닛 및 내부 영역 내에 배치되는 암 유닛 상의 기판 지지체를 포함하는 캔틸레버 어셈블리; 암 유닛의 외부 부분에 연결되며 벽에 대해 캔틸레버 어셈블리를 이동시키도록 동작하는 작동 메커니즘; 및 벽 및 암 유닛의 외부 부분에 의해 부분적으로 둘러싸인 공간을 에워싸고 내부 영역과 유체 연통하며, 캔틸레버 어셈블리에 대한 대기 부하가 완화 (neutralize) 되도록 공간에 진공 격리를 제공하는 적어도 하나의 진공 격리 부재를 포함한다.

[0005]

기판을 프로세싱하는 플라즈마 프로세싱 챔버의 예시적인 실시형태는 개구를 갖고 내부 영역을 둘러싸는 벽; 개구를 통해 연장되고, 내부 영역 안의 제 1 단부의 기판 지지체 표면과 내부 영역 밖의 제 2 단부를 포함하는 캔틸레버 어셈블리; 및 제 2 단부에 연결되고, 기판 지지체 표면에 직각이며 역방향으로 캔틸레버 어셈블리를 이동시키도록 동작하는 작동 메커니즘을 포함한다.

[0006] 개구를 갖고 내부 영역을 둘러싸는 벽 및 상부 전극 어셈블리를 포함하는 용량-결합형 플라즈마 프로세싱 챔버에서 전극간 캡을 조정하는 장치는, 제 1 단부의 기판 지지체 표면과 제 2 단부, 및 하부 전극을 포함하고, 상기 제 1 단부가 상기 내부 영역 안에 있고 상기 제 2 단부가 상기 내부 영역 밖에 있도록 상기 개구를 통해 연장되도록 구성되는 캘틸레버 어셈블리; 및 상기 제 2 단부에 연결되고, 상기 기판 지지체 표면에 직각으로 상기 캘틸레버 어셈블리를 이동시키도록 동작하는 작동 메커니즘을 포함한다.

도면

[0008] 도 1 은 용량-결합형 플라즈마 프로세싱 챔버의 개략도를 도시한다.

[0009] 도 2 는 캘틸레버 어셈블리를 포함하는 용량-결합형 플라즈마 프로세싱 챔버의 실시형태의 개략적인 단면도이다.

[0010] 도 3 은 도 2 에 도시된 영역 A 의 확대도를 도시한다.

[0011] 도 4 는 도 2 에 도시된 CAM 링 및 모터의 개략적인 상면도를 도시한다.

[0012] 도 5 는 도 2 에 도시된 영역 B 의 확대 개략도를 도시한다.

상세한 설명

[0013] [0014] 도 1 은 플라즈마 프로세싱 장치의 용량-결합형 플라즈마 프로세싱 챔버 (100) 를 도시한다. 도시된 바와 같이, 하부 전극 어셈블리는 포커스 링 (108); 및 챔버의 동작 중에 적소에 기판 (106) 을 유지하는 척 (104) 을 포함한다. 척 (104) 은 RF 전원 (110) 에 의해 무선 주파수 (RF) 전력을 공급받는다. 도시된 챔버 (100) 에서, 하부 전극 어셈블리는 챔버 벽 (118) 에 고정된다. 상부 전극 어셈블리는 상부 전극 (114); 배플 (116); 및 상부 전극과 배플이 매달려 있는 원통형 바디 (123) 를 포함한다. 상부 전극 (114) 은 동작 중에 다른 RF 전원 (120) 에 의해 전력을 공급받거나 접지될 수 있다. 배플 (116) 및 상부 전극 (114) 을 통해 공급되는 가스는 전기적으로 여기되어 캡 (125) 에서 플라즈마를 생성한다. 캡 (125) 의 플라즈마는 컨파인먼트 링 (102) 에 의해 한정된다. 플라즈마의 가스의 일부는 컨파인먼트 링 (102) 들 사이의 간격/캡 을 관통하여 챔버로부터 배기된다.

[0015] 도시된 챔버 (100) 에서, 하부 전극 어셈블리와 상부 전극 어셈블리 사이의 캡 (125) 을 조정하기 위해, 전체 상부 전극 어셈블리는 작동 메커니즘 (124) 에 의해 상승 또는 하강한다. 실링 장치 (sealing arrangement; 126) 는 상부 전극 어셈블리가 하부 전극 어셈블리에 상대적으로 이동하게 하는 동안에 반응기 상단 (112) 과 원통형 바디 (122) 사이의 진공 시일 (vacuum seal) 을 제공하는데 이용될 수도 있다. 원통형 바디 (122) 의 일부 (123) 는 대기압에 놓여지는 한편, 상부 전극 어셈블리의 나머지는 저압에 놓여진다. 상부 전극 어셈블리가 하나의 일체형 바디로서 이동시므로, 상부 전극 어셈블리의 표면 상의 압력의 합계는 대기 부하 (atmospheric load) 로 지칭되는 하향력을 낸다. 다른 타입의 챔버에서, 하부 전극 어셈블리는 상하로 이동하여 캡을 조절할 수도 있는 한편, 상부 전극이 고정될 수도 있다. 이러한 챔버에서, 하부 전극 어셈블리의 상단과 하단측이 각각 저압 및 대기압에 놓이기 때문에, 하부 전극 어셈블리는 상향으로 향하는 대기 부하에 놓인다.

[0016] 이 실시형태에서, 대기 부하는 상부 전극 (114) 의 직경, 원통형 바디 (122) 의 단면 치수, 캡 (125) 에서의 플라즈마의 압력, 및 상단 (112) 내의 챔버 압력을 포함하는 파라미터에 의존한다. 대기 부하가 상부 (또는 하부) 전극 어셈블리를 이동시키는 동안에 존재하고, 대기 부하가 달라질 수 있기 때문에, 대기 부하를 완화할 수 있는 용량-결합형 챔버를 가져서, 이에 의해 캡이 더 정확히 제어되게 하는 것이 바람직하다.

[0017] 도 2 는 플라즈마 프로세싱 장치의 용량-결합형 플라즈마 (CCP) 프로세싱 챔버 (200) 의 예시적인 실시형태를 도시한다. 챔버 (200) 는 전극 캡의 정확한 제어를 허용하도록 대기 부하를 완화할 수 있다. 챔버 (200) 는 벽 (204); 벽에 설치된 상부 전극 어셈블리 (202); 및 상부 전극 어셈블리 (202) 의 상단 부분을 둘러싸는 챔버 상단 (206) 을 포함한다. 상부 전극 어셈블리 (202) 는 상부 전극 (203); 및 상부 전극 (203) 과 하부 전극 어셈블리 (212) 사이에 한정된 캡 (207) 으로 프로세스 가스를 분산시키기 위한 가스 통로를 포함하는 하나 이상의 배플 (205) 을 포함한다. 간결하게, 상부 전극 어셈블리 (202) 는 3 개의 컴포넌트를 갖는 것으로 도시된다. 그러나, 상부 전극 어셈블리는 추가 컴포넌트를 포함할 수 있다. 벽 (204) 은 게이트 (208) 를 포함하며, 이 게이트를 통해 기판이 챔버 (200) 로 로딩/언로딩된다.

[0018] 간결하게, 도 2 에 하나의 가스 라인만이 도시된다. 추가 가스 라인이 상부 전극 어셈블리 (202) 에 연결될

수 있고, 가스는 챔버 상단 (206) 및/또는 챔버 벽 (204) 의 다른 부분을 통해 공급될 수 있다.

[0019] 챔버 (200) 는 작동 메커니즘 (228) 에 의해 상승 또는 하강하는 캔틸레버 어셈블리 (210) 를 포함한다. 캔틸레버 어셈블리 (210) 는 캔틸레버 암 (214), 외부 도전 링 (241), 하부 전극 어셈블리 (212), 및 하부 전극 어셈블리 (212) 로부터 외부 도전 링 (241) 을 전기적으로 절연하는 절연체 (238) 를 포함한다. 하부 전극 어셈블리 (212) 는 하나의 컴포넌트를 갖는 것으로 도시된다. 그러나, 하부 전극 어셈블리 (212) 는 동작 중에 하부 전극 어셈블리 (212) 의 상면 상의 적소에 기판을 유지하는 척 및 하부 전극과 같은 추가 컴포넌트를 포함할 수 있다. 이 척은 정전, 진공, 또는 기계 척일 수 있다. 하부 전극은 통상적으로 하나 이상의 RF 전원 (216) 으로부터 RF 전력을 공급받는다. RF 전력은, 예를 들어, 2 MHz 내지 약 27 MHz 의 주파수를 가질 수 있다. RF 전력은 프로세스 가스를 여기시킴으로써 캡 (207) 에서 플라즈마를 생성한다. 기판을 리프팅하는 리프트 펜 메커니즘, 광학 센서, 및 하부 전극 어셈블리 (212) 를 냉각하는 냉각 메커니즘과 같은 다른 적절한 메커니즘이 하부 전극 어셈블리 (212) 의 일부에 연결되거나 하부 전극 어셈블리 (212) 의 일부를 형성한다. 시설 컴포넌트 (224) 는 이들 다른 타입의 메커니즘을 통칭한다.

[0020] 암 (214) 은 일반적으로 원통 튜브 형상을 가질 수 있다. 암 (214) 은 도전 재료로 형성되는 것이 바람직하다. 암 (214) 의 외면이 반응성 프로세스 가스에 노출되므로, 암 (214) 은 외부 보호 코팅을 가질 수 있거나, 또는 프로세스 가스를 견딜 수 있는 스테인레스 스틸과 같은 재료로 형성될 수 있다. 캔틸레버 어셈블리 (210) 는 또한 암 (214) 에 고정되는 하부 암 지지체 (220) 및 상부 암 지지체 (226) 를 포함한다. 이하, 암 (214), 상부 암 지지체 (226), 및 하부 암 지지체 (220) 는 또한 암 유닛으로 통칭된다. 상부 암 지지체 (226) 및 하부 암 지지체 (220) 가 측벽 (204) 밖에 위치하므로, 이들 컴포넌트는 또한 본 명세서에서 암 유닛의 외부 부분으로 지칭된다. 하부 암 지지체 (220) 는 공급 라인 경로 (222) 를 형성하는 원통 튜브 부분 (221) 을 포함한다. 시설 컴포넌트 (224) 용의 냉각제 파이프, 공기압 라인, 센서 입/출력 라인과 같은 시설 공급 라인은 하부 암 지지체 (220) 의 원통 튜브 부분 (221) 의 내부 공간으로부터 하부 전극 어셈블리 (212) 의 하단 표면으로 연장되는 공급 라인 경로 (222) 를 관통한다. 공급 라인 경로 (222) 는 캔틸레버 어셈블리 (210) 내부의 캐비티를 형성하고 대기로 개방되어 있다. 하부 암 지지체 (220) 는 도전 재료로 형성될 수 있다.

[0021] 상부 암 지지체 (226) 는 일반 원통 튜브 부분 (227) 및 상단 플레이트 (229) 를 포함한다. 상단 플레이트 (229) 의 일단은 작동 메커니즘 (228) 에 고정된다. 상단 플레이트 (229) 는 또한 RF 전원 또는 매치 (216) 를 지지한다. 암 (214) 및 상부 암 지지체 (226) 의 원통 튜브 부분 (227) 은 L 형상의 RF 튜브 어셈블리 (218) 를 수용하는 공간을 제공한다. 캔틸레버 어셈블리 (210) 의 컴포넌트, 즉, 하부 전극 어셈블리 (212); 암 (214); RF 튜브 어셈블리 (218); 하부 및 상부 암 지지체 (220, 226); 외부 도전 링 (241); 및 절연체 (238) 는 작동 메커니즘 (228) 에 의해 하나의 일체형 바디로서 상하로 이동하여, 캡 (207) 이 조정된다. 작동 메커니즘 (228) 의 추가 세부 사항은 도 3 과 관련하여 아래에서 설명된다.

[0022] 벽 (204) 의 하단은 챔버로부터 가스를 배기하는 진공 펌프 유닛 (239) 에 연결된다. 챔버 (200) 는 캔틸레버 어셈블리 (210) 에 진공 격리를 제공하도록 적어도 하나의 진공 격리 부재를 포함한다. 도시된 실시형태에서, 진공 격리 부재는 2 개의 벨로스 (230a, 230b) 를 포함한다. 하부 및 상부 암 지지체 (220, 226) 의 외면, 및 암 (214) 의 외면은 진공 펌프 유닛 (239) 에 의해 발생되는 저압에 놓인다. 캔틸레버 어셈블리 (210) 의 일부로서 기판을 고려할 때, 캔틸레버 어셈블리 (210) 의 외면의 대부분이 동작 중에 저압 영역 내에 위치한다는 것을 인식할 수 있다. 이로서, 캔틸레버 어셈블리 (210) 에 대한 대기 부하, 즉 캔틸레버 어셈블리 (210) 의 외면 주위의 총 가스 압력을 별로 크지 않으며, 즉, 대기 부하는 완화된다. 대기 부하가 실시형태에서 완화되므로, 캔틸레버 어셈블리 (210) 는 감소된 부하를 작동 메커니즘 (228) 에 전달한다.

[0023] 캡 (207) 에 주입된 프로세스 가스는 에너자이징되어, 플라즈마를 형성함으로써 기판을 프로세싱하고, 컨파인먼트 링 어셈블리 (246) 를 관통하며, 진공 펌프 유닛 (239) 에 의해 배기될 때까지 하부 암 지지체 (220), 상부 암 지지체 (226), 및 암 (214) 의 외면을 둘러싼 공간에 머무른다. 상부 및 하부 암 지지체 (220, 226) 가 동작 중에 반응성 프로세스 가스에 노출되므로, 이들은 프로세스 가스를 견딜 수 있는 스테인레스 스틸과 같은 재료로 형성되거나 보호 코팅을 갖는다. 마찬가지로, 벨로스 (230a, 230b) 는 스테인레스 스틸과 같이 화학 작용을 견딜 수 있는 재료로 형성된다. 벨로스 (230a, 230b) 의 직경은 설계 요건에 따라 상이할 수도 있고, 예를 들어, 약 1.6 cm 내지 약 3.6 cm 일 수 있다.

[0024] 캔틸레버 어셈블리 (210) 는 상승 또는 하강하여, 하부 전극 어셈블리 (212) 상에 설치된 기판과 상부 전극 어셈블리 (202) 사이의 캡 (207) 을 조정한다. 캡 (207) 을 감소시키기 위해, 캔틸레버 어셈블리 (210) 는 상

승하여 상부 벨로스 (230a) 를 수축하고 하부 벨로스 (230b) 를 신장시킨다. 마찬가지로, 캡 (207) 을 증가시키기 위해, 캔틸레버 어셈블리 (210) 는 하강하여 상부 벨로스 (230a) 를 신장시키고 하부 벨로스 (230b) 를 수축한다.

[0025] 이 실시형태에서, 진공 압력에서 챔버 (200) 의 영역의 체적은 실질적으로 캔틸레버 어셈블리 (210) 의 수직 이동 중에 변하지 않으며, 이는 완전히 벽 (204) 의 내면, 캔틸레버 어셈블리 (210) 의 외면, 및 벨로스 (230a, 230b) 에 의해 한정된 체적 이내이다. 이 체적은 캔틸레버 어셈블리 (210) 가 상향으로 이동하는 경우에 벨로스 (230a) 가 신장되고 벨로스 (230b) 가 수축하기 때문에 실질적으로 일정하게 유지될 수 있으며, 이에 의해 진공 영역 내에서 실질적으로 동일한 체적을 유지한다. 도 2 에 도시된 바와 같이, 벨로스 (230a, 230b) 가 그 수직축에 대해 중심에서 약간 벗어나더라도, 듀얼 벨로스는 챔버 (200) 의 내부 체적을 캔틸레버 어셈블리 (210) 의 다양한 수직 포지션에서 실질적으로 일정하게 유지함으로써 대기 부하를 밸런싱한다. 이러한 방식으로, 대기압은 챔버 (200) 위의 캔틸레버 어셈블리의 상단에 대해 동일하게 작용하고, 대기압은 공급 라인 경로 (222) 의 내부에 대해 작용한다. 캡 조정 중에 체적 변화가 별로 크지 않기 때문에, 플라즈마 압력과 챔버 압력의 변동이 감소한다. 대기 부하는 변동되지 않고 챔버 (200) 내의 프로세스 상태의 잠재적 변화를 야기한다.

[0026] 상기에서 설명한 바와 같이, 시설 공급 라인은 공급 라인 경로 (222) 를 관통한다. 공급 라인 경로 (222) 는 암 (214) 을 통해 하부 암 지지체 (220) 의 원통 튜브 부분 (221) 으로부터 하부 전극 어셈블리 (212) 아래에 위치한 시설 컴포넌트 (224) 로 연장된다. 공급 라인 경로 (222) 는 대기에 개방된다. 그러나, 경로 (222) 가 캔틸레버 어셈블리 (210) 의 캐비티를 형성하므로, 캐비티 표면 상의 대기압의 합계는 어떠한 대기 부하도 산출하지 않는다.

[0027] RF 전원 (216) 은 동작 중에 하부 전극 어셈블리 (212) 에 RF 전력을 공급한다. RF 전원 (216) 은 L 형상의 RF 튜브 어셈블리 (218) 를 통해 RF 에너지를 전송한다. RF 튜브 어셈블리 (218) 의 상부 섹션 (218a) 은 상부 암 지지체 (226) 의 원통 부분 (227) 내부에 위치하는 반면, 하부 섹션 (218b) 은 암 (214) 내부에 위치한다. 상부 섹션 (218a) 의 하단 부분은 하부 섹션 (218b) 의 개방된 단부에 연결되어, RF 송전용 캐비티를 형성한다. RF 튜브 어셈블리 (218) 는 적절한 도전 재료로 형성된다. 하부 섹션 (218b) 의 폐쇄된 단부 가까이에 위치한 RF 도전체 (240) 는 RF 튜브 어셈블리 (218) 를 통해 송전된 RF 에너지를 수집하고, 수집된 에너지를 하부 전극 어셈블리 (212) 로 전송한다.

[0028] RF 전원 (216) 과 RF 도전체 (240) 사이의 RF 매칭의 레벨은 RF 튜브 어셈블리 (218) 의 치수에 의존한다. RF 튜브 어셈블리 (218) 의 상부 섹션 및 하부 섹션 (218a, 218b) 의 길이 및 직경이 바람직하게는 최적 값에 가져서, 튜브 어셈블리 (218) 를 통해 전달된 RF 전력은 넓은 RF 주파수 범위에서 최적화된다. 도시된 실시 형태에서, RF 튜브 어셈블리 (218) 의 상부 섹션 (218a) 및 하부 섹션 (218b) 둘 다는 캡 조정 중에 RF 전원 (216) 과 함께 이동된다. 따라서, 일단 RF 튜브 어셈블리 (218) 가 그 최적 구성으로 설정되면, 이 구성은 추가 조정 없이 유지될 수 있고, 그 결과 광범위의 RF 주파수에 걸쳐 챔버 (200) 의 성능이 향상된다.

[0029] 이 실시형태에서, 캔틸레버 어셈블리 (210) 의 수직 이동 (즉, 암 (214) 상에 제공된 기판 지지체 표면에 대한 수직 이동) 은 챔버 (200) 내부의 슬라이딩 파트 없이 초래될 수 있다. 결과적으로, 캔틸레버 어셈블리 (210) 는 캡 조정 중에 파티를 발생의 가능성을 감소시킨다. 예를 들어, 수평 암 (214) 의 일 단부의 상부 단부가 챔버 외부에 위치하기 때문에, 수평 암 (214) 및 기판 지지체는 슬라이딩 파트, 또는 챔버 내부의 수직 드라이브 메커니즘의 이용 없이 유닛으로서 상승 및 하강하여 하부 전극 어셈블리의 신장을 수용할 수 있다.

마찬가지로, 하부 전극으로의 RF 전력의 공급을 제어하는데 이용되는 소프트웨어가 수평 암과 기판 지지체와 함께 유닛으로서 이동하기 때문에, 하부 전극과 RF 전원 사이의 이동 (이는 그렇지 않으면, 소프트웨어가 플라즈마 챔버 외부의 고정 표면 상에 위치하는 경우에 발생함) 을 수용할 필요가 없으므로, RF 공급 라인은 사전설정된 길이로 강성의 도전 재료로 이루어질 수 있다.

[0030] 캡 (207) 에서의 가스는 전기적으로 여기되어, 하부 전극 어셈블리 (212) 로 전달된 RF 전력에 의해 플라즈마를 생성한다. 하부 전극 어셈블리 (212) 로부터 플라즈마를 통해 상부 전극 어셈블리 (202) 로 흐르는 전류인 리턴 전류는 RF 전원 (216) 으로 다시 리턴하여 전류 루프를 완성할 필요가 있다. 챔버 (200) 에서, 수개의 가요성 콘택트 또는 스트립 (234) 은 암 (214) 에 전기적으로 연결된 외부 도전 림 (241) 과 벽 (204) 사이에 고정된 전기적 접속을 이루는데 사용된다. 외부 도전 림 (241) 은 절연체 (238) 에 의해 하부 전극 어셈블리 (212) 로부터 전기적으로 분리되고 도전 재료로 형성된다. 리턴 전류는 상부 전극 어셈블리 (202) 로부터 벽 (204), 가요성 콘택트 (234), 외부 도전 림 (241), 암 (214), RF 튜브 어셈블리 (218) 의 실드 (shield)

또는 벽을 통해 RF 전원 (216) 으로 흐름으로써 루프를 완성한다. 벨로스 (230a, 230b) 는 리턴 전류에 대한 회로의 일부를 형성하지 않는다. 도전체 컴포넌트 (236) 는 암 (214) 을 RF 튜브 어셈블리 (218) 의 벽에 전기적으로 접속시켜, 리턴 전류에 대한 추가 경로를 제공하는데 이용된다.

[0031] 외부 도전 링 (241) 이 캡 제어 또는 기판 로딩/언로딩 중에 벽 (204) 에 상대적으로 이동하므로, 콘택트 (234) 는 상대 운동을 수용하도록 충분히 가요성이다. 가요성 콘택트 (234) 는 베릴륨 구리 (BeCu) 와 같은 금속 합금으로부터 형성되는 것이 바람직하다. 옵션적으로, 콘택트 (234) 는 반응성 프로세스 가스로부터 이들을 보호하기 위해 플라즈마 내성 코팅을 가질 수 있다. 가요성 콘택트 (234) 는 벽 (204) 과 도전 링 (241) 사이의 상대 운동으로 인해 신장 또는 수축된다. 콘택트 (234) 는 응력 경감을 제공하도록 곡선 모양의 형상을 가질 수도 있다.

[0032] 상기에서 설명된 바와 같이, 프로세스 가스가 여기되어 캡 (207) 에서 플라즈마를 생성한다. 일단 캡 (207) 에서 플라즈마가 발생되면, 컨파인먼트 링 어셈블리 (246) 는 상이한 압력 및 가스 흐름 상태에 플라즈마를 한정하도록 동작가능하다. 이 실시형태에서, 컨파인먼트 링 어셈블리 (246) 는 CAM 링/플런저 어셈블리 (250) 에 의해 작동된다. CAM 링/플런저 어셈블리 (250) 는 CAM 링 (242); CAM 링 (242) 을 회전시키는 모터 (244); 및 CAM 링 (242) 및 컨파인먼트 링 어셈블리 (246) 에 연결된 플런저 어셈블리를 포함한다. 컨파인먼트 링 어셈블리 (246) 및 CAM 링/플런저 어셈블리 (250) 의 추가 세부 사항은 도 4 및 도 5 와 관련하여 후술한다.

[0033] 일반적으로, 기판 상의 마이크로일렉트로닉 층을 패터닝하는 것은 수개의 에칭/증착 단계를 포함한다. 수개의 단계 중에, 연속적인 부산물층이 상부 및 하부 전극 어셈블리의 표면 상에 증착된다. 부산물층과 어셈블리 표면 사이의 본딩이 최종적으로 약해지므로, 부산물층은 표면으로부터 박리되거나 벗겨져 기판을 오염시킬 수도 있다. 챔버 (200) 에서, 상부 전극 어셈블리 (202) 는 캔틸레버 어셈블리 (210) 가 하부 전극 어셈블리 (212) 와 상부 전극 어셈블리 (202) 사이의 캡 (207) 을 조정하도록 수직 방향으로 이동하는 동안에 고정 상태로 유지된다. 이로서, 플레이크의 대부분은 이를 단계 또는 기판의 로딩/언로딩 사이의 전이 중에 캔틸레버 어셈블리 (210) 로부터 떨어질 수도 있다. 기판이 캔틸레버 어셈블리 (210) 의 상단에 위치하므로, 즉, 기판이 오염 영역 위에 위치하므로, 부산물 오염은 상당히 감소되어, 제조 수율을 향상시킬 수도 있다.

[0034] 도 3 은 캔틸레버 어셈블리 (210) 를 이동시키는 작동 메커니즘 (228, 도 2) 을 나타낸 도 2 에 도시된 영역 A 의 확대 개략도이다. 도시된 바와 같이, 상부 암 지지체 (226) 의 단부는 리드 스크루 또는 볼 스크루 (306) 의 텁에 회전가능하게 고정된다. 지지체 브래킷 (302) 에 고정된 모터 (304) 는 벨트 (308) 또는 다른 적절한 운동 전달 메커니즘 (motion transmission mechanism) 을 통해 리드 스크루 (306) 를 작동시킨다. 스크루 (306) 의 하단은 브래킷 (302) 에 회전가능하게 고정된다. 가이드 (310) 는 리드 스크루 (306) 와 짹이 되는 암나사식 홀 (female threaded hole) 을 가진다. 가이드 (310) 가 벽 (300) 에 고정되기 때문에, 리드 스크루 (306) 의 회전 운동은 상부 암 지지체 (226), 지지체 브래킷 (302), 및 모터 (304) 의 수직 운동을 발생시킨다. 스크루 (306) 에 형성된 나사의 피치 및 모터 (304) 의 타입은 캡 (207) 을 조정하는데 있어 정밀도에 바람직하게는 수십 미크론으로 영향을 미친다. 모터 (304) 는 모터 제어 시스템 (312) 에 의해 제어된다. 피드백 제어 모드에서 캡 제어가 수행되도록, 모터 제어 시스템 (312) 은 캡 (207) 의 사이즈를 측정하는 센서에 연결될 수 있다. 레이저, 유도성, 용량성, 음향, LDVT (linear variable differential transformer) 센서와 같은 다양한 타입의 인시츄 검출기는 센서의 타입에 따라 벽 (204) 의 내부 또는 외부에 위치하고 캡 센서로서 이용될 수 있다.

[0035] 도 4 는 도 2 에 도시된 CAM 링 (242) 및 모터 (244) 의 개략적인 상면도이다. 도시된 바와 같이, 모터 (244) 는 벨트 (404) 를 통해 CAM 링 (242) 에 커플링된다. 벨트 (404) 는 점 (406 및 408) 에서 CAM 링 (242) 에 부착된다. 다른 실시형태에서, 벨트 (404) 는 CAM 링 (242) 주위에 감겨질 수 있다. 인장 장치 (410) 는 벨트 (404) 의 느슨함을 죄고, 모터 (244) 쪽으로 CAM 링 (242) 을 잡아 당겨, CAM 링 (242) 의 내면이 롤러 (412 및 414) 와 롤링 접촉하도록 한다. 3 개의 플런저 어셈블리 (250) 는 CAM 링 (242) 에 연결된다. 플런저 어셈블리 (250) 는 도 5 와 관련하여 후술하는 바와 같이, 컨파인먼트 링 어셈블리 (246) 를 작동시킨다. 모터 (244) 는 모터 제어 유닛 (420) 에 의해 제어된다.

[0036] 챔버 (200) 는 챔버 벽 (204) 과 캔틸레버 어셈블리 (210) 사이의 공간 (270) 뿐만 아니라 캡 (207) 의 압력을 측정하는 하나 이상의 압력 센서를 포함할 수 있다. 센서(들)로부터의 신호는 모터 제어 유닛 (420) 으로 전송된다. 모터 제어 유닛 (420) 은 압력 센서에 연결되어, 센서(들)로부터의 신호가 모터 제어 유닛 (420) 으로 전송되게 한다. 챔버 압력이 부분적으로 컨파인먼트 링 어셈블리 (246) 에 의해 제어되므로, 모터 제

어 유닛 (420) 및 압력 센서는 피드백 제어 모드로 동작할 수 있다.

[0037] CAM 링 (242)의 회전의 중심을 정의하는데 추가 롤러가 이용될 수 있다. 3 개의 플런저 어셈블리 (250)는 CAM 링 (242) 주위에 배치되는 것으로 도시된다. 그러나, 다른 실시형태는 상이한 수의 플런저 어셈블리를 포함할 수 있다.

[0038] 도 5 는 도 2 에 도시된 영역 B 의 확대 개략도이다. 도시된 바와 같이, 플런저 어셈블리 (250)는 CAM 링 (242) 과 롤링 접촉하도록 도시된 훨 (502); 및 백킹 플레이트 (506) 를 포함한다. 훨 (502) 은 볼트-및-슬롯 배열과 같이, 적절한 메커니즘을 통해 백킹 플레이트 (506) 상에 조정가능하게 설치된다. 백킹 플레이트 (506) 는 챔버 상단 (206, 도 2) 상에 설치되고, 챔버 상단 (206) 에 대해 본질적으로 이동불가능하다.

[0039] 플런저 어셈블리 (250)는 또한 플런저 (504) 및 이 플런저 (504) 상에 설치된 CAM 종동부 (follower)(508) 를 포함한다. 플런저 (504) 및 CAM 종동부 (508)는 스프링 (510)에 의해 CAM 링 (242)의 하면 (512) 쪽으로 죄어 진다. CAM 종동부 (508)는 하면 (512) 과 접촉 상태로 있어, 플런저 (504) 가 하면 (512) 의 윤곽대로 상승 또는 하강하게 한다. 플런저 (504)는 컨파인먼트 링 (534) 및 WAP 링 (532)에 의해 한정된 평면에 직교하는 방향 (540) 으로 상하로 이동한다.

[0040] 상부 전극 어셈블리 (202)에 형성된 홈에 설치된 한 쌍의 시일 (507)은 플런저 (504) 가 CAM 링 (242)의 하면 (512)의 윤곽을 따라 상하로 이동할 때에 챔버 내에 저압이 유지되게 한다. 2 개의 시일 (507)이 도시되었더라도, 다른 적절한 수의 시일이 원하는 대로 채용될 수 있다.

[0041] 플런저 (504)의 수직 운동은 CAM 링 (242)의 하면 (512)의 윤곽에 의해 제어된다. 도 5 에 도시된 바와 같이, 하면 (512)은 CAM 영역 (522)을 포함한다. 매 플런저 어셈블리 (250)마다 하나의 CAM 영역이 있는 것이 바람직하다. CAM 영역 (522)은, CAM 링 (242)이 화살표 (518) 방향으로 회전함에 따라 플런저 (504) 가 하향으로 이동하게 하는 경사 표면 (526)을 포함하는 것이 바람직하다. 다른 방법으로는, 경사 표면 (528)은 플런저 (504)를 제어하기 위해 채용되지 않는다. 대신에, 플런저 (504)는 경사 표면 (526) 만을 채용함으로써, CAM 링 (242)이 앞뒤로 회전하고 CAM 종동부 (508) 가 경사 표면 (526)의 윤곽을 따를 때에 상향으로 이동한다.

[0042] 경사 표면 (526)은 2 개의 상이한 슬로프를 가진 2 개의 별개 영역을 가질 수 있다. 도시된 바와 같이, 제 1 슬로프 (530)는 제 2 슬로프 (524) 보다 가팔라서, 플런저 (504) 가 CAM 링 (242)의 회전 정도에 따라 더 먼 거리를 상향으로 이동하게 한다. 슬로프 (530)는 플런저 (504)의 미세하지 않은 제어에 이용될 수도 있는 반면, 슬로프 (524)는 미세한 제어에 이용된다. 다른 방법으로는, 경사 표면 (526)은 하나의 연속적인 기울기를 가질 수도 있다.

[0043] 플런저 (504)는 컨파인먼트 링 어셈블리 (246)에 연결된다. 더 상세하게는, 각 플런저 (504)의 하단이 WAP 링 (532) 및 복수의 컨파인먼트 링 (534a, 534b, 534c)(본 명세서에서는 컨파인먼트 링 (534)으로 통칭함)에 연결된다. 플런저 (504)는 화살표 (540)의 방향으로 이동하여, 이에 의해 링들 (532, 534) 사이의 캡 (536a, 536b, 536c, 536d)(본 명세서에서는 캡 (536)으로 통칭함) 및 링 (532, 534)의 위치를 제어 한다. 샤크헤드 효과로 프로세스 가스가 영역 (207)에서 흐르도록 하나 이상의 배풀을 포함할 수도 있는 상부 전극 어셈블리 (202)를 통해 캡 (207)으로 프로세스 가스가 도입된다. 캡 (207)에서, 프로세스 가스가 여기되어, 플라즈마를 형성하여, 하부 전극 어셈블리 (212)의 상단 지지체 표면 상에 설치된 기판을 프로세싱한다.

[0044] 기판의 중심축과 동축인 캡 (207)은 컨파인먼트 링 어셈블리 (246)를 포함하는 영역에 의해 벽 (204) 으로부터 이격된다. WAP 링 (532)은 포스트 (538)를 통해 WAP 링 (532) 으로부터 매달려 있는 링 (534) 및 플런저 (504)의 단부에 연결된다. 링 (532, 534)은 루버 (louver) 배열을 가지고, 링들 사이의 캡 (536)은 광범위의 캡 (207) 위에서 플라즈마를 한정하도록 제어된다. 플런저 (504) 가 상향으로 이동함에 따라, 링 (532, 534)은 서로 분리되게 된다. 플런저 (504) 가 하향으로 이동하거나 캔틸레버 어셈블리 (210) 가 상향으로 이동함에 따라, 하단 링 (534a)은 외부 도전 링 (242)의 솔더부분과 접촉하게 된다. 캔틸레버 어셈블리 (210) 가 더욱 상향으로 이동함에 따라, 캡 (536b-536d)은 순차적으로 0 으로 감소한다. 다른 방법으로는, 스페이서가 캡 (536)의 각각에 삽입되어, 2 개의 이웃하는 링 (534) 사이의 최소 간격을 제한한다. 컨파인먼트 링 어셈블리 (246)의 추가 세부 사항은 공동 소유된 미국특허 제 6,019,060호에서 발견되며, 이는 여기에 참조로서 전체가 통합된다. 링 (532, 534)은 약 2000 Ω -cm 의 고 전도도를 갖는 실리콘 카바이드와 같은 고 전도도를 갖는 재료로 형성되고 캡 (207)에서 플라즈마의 가혹한 동작 환경을 견딜 수 있는 것

이 바람직하다. 링 (532, 534)은 알루미늄 또는 그래파이트와 같은 다른 적절한 도전성 재료로 형성될 수도 있다. 포스트 (538)는 금속으로 형성될 수도 있다.

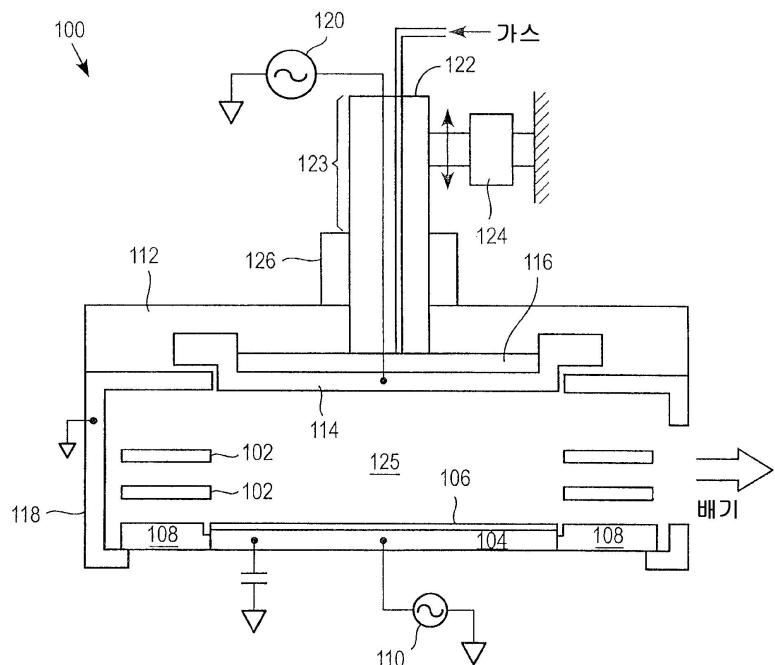
[0045] 컨파인먼트 링 어셈블리 (246)는, 캡 (207)에서 중성 가스 성분 (constituent)이 일반적인 수평 방향으로 캡 (536)을 관통하게 하는 동안에, 링 (534, 534)에 의해 그리고 상부 전극 어셈블리 및 하부 전극 어셈블리 (202, 212)에 의해 둘러싸인 공간으로 플라즈마를 한정하는데 도움이 된다. 그 다음에, 중성 가스 성분은 벨로스 (230), 캔틸레버 어셈블리 (210)의 외면, 및 벽 (204)의 내면에 의해 둘러싸인 공간 (550)으로 흐른다. 공간 (550)의 압력은 벽 (204)의 하단에 부착된 진공 펌프 유닛 (239)에 의해 제어된다. 이로써, 컨파인먼트 링 어셈블리 (246)는 공간 (550)으로부터 캡 또는 플라즈마 여기 영역 (207)을 분리한다. 일반적으로, 캡 영역 (207)의 체적은 공간 (550)의 체적과 비교하여 작다. 기관의 에칭율이 캡 (207)의 플라즈마에 의해 직접 영향받기 때문에, 어셈블리 (246)는 챔버 하드웨어의 주 물리적 변화 없이 캡 (207)의 전체 범위에 걸친 플라즈마 한정 및 작은 체적 압력 제어를 가능하게 한다. 또한, 캡 (207)의 체적이 작으므로, 플라즈마 상태는 신속하고 정확하게 제어될 수 있다.

[0046] 상부 전극 어셈블리 (202) 및 하부 전극 어셈블리 (212)의 반복 사용시에, 플라즈마에 대면하는 전극 표면은 플라즈마에 의해 서서히 부식된다. 캡 (207)은 프로세스 반복성 (repeatability)이 유지되도록 전극의 마모를 보상하도록 조정될 수 있고, 이에 의해 전극의 수명은 연장되고 소비재의 비용이 낮아진다.

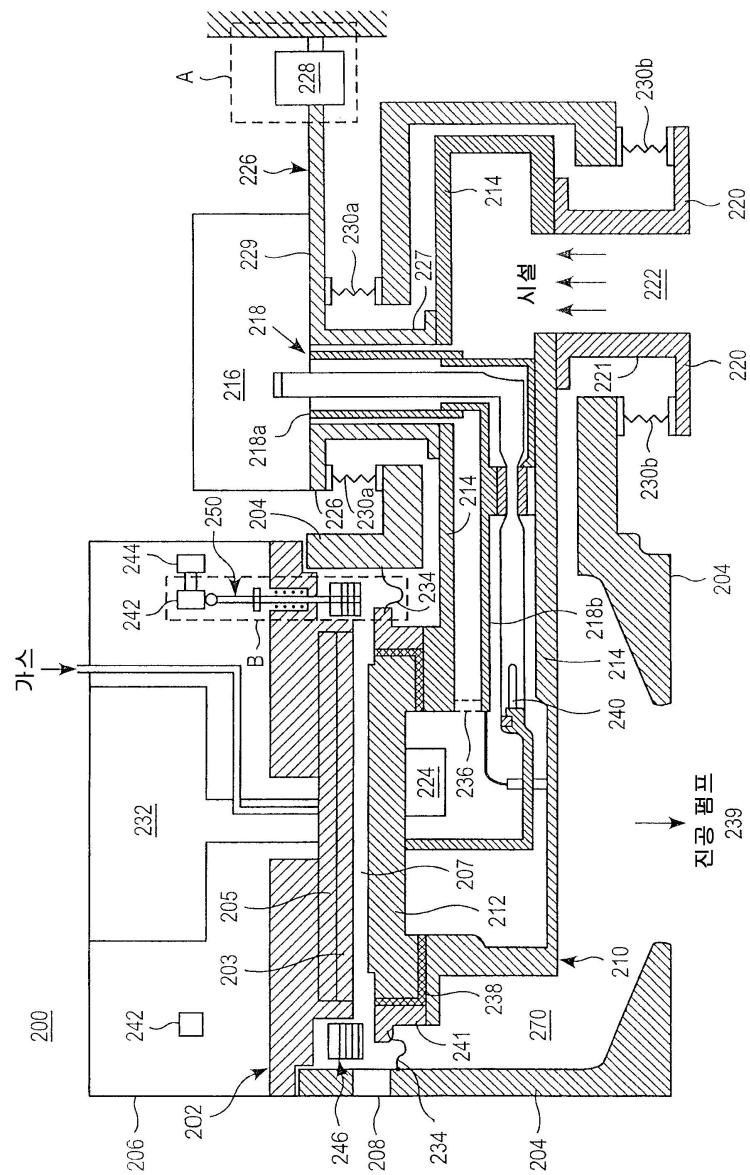
[0047] 본 발명은 이의 특정 실시형태를 참조하여 상세히 설명되었지만, 당업자에게는, 청구범위를 벗어나지 않고 다양한 변경 및 변동이 이루어질 수 있고, 균등물이 채용될 수 있다는 것이 명백하다.

도면

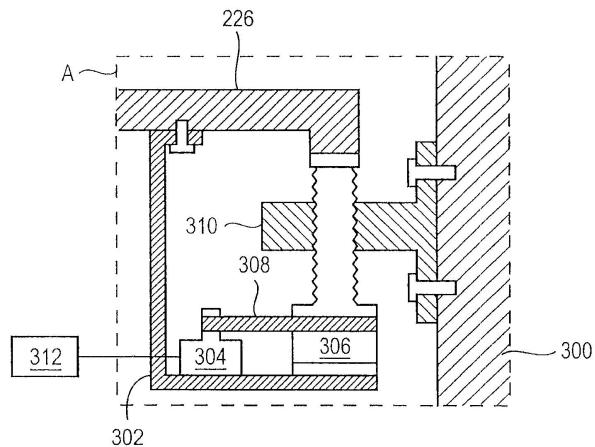
도면1



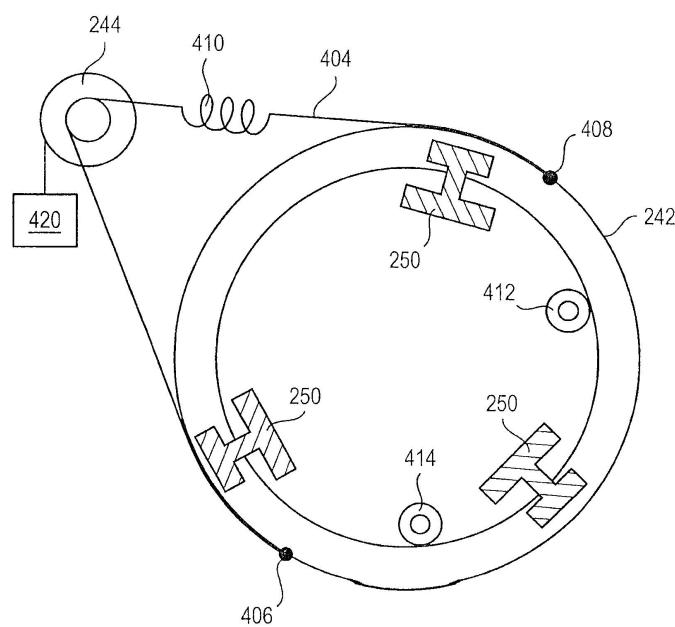
도면2



도면3



도면4



도면5

