



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0025515
(43) 공개일자 2010년03월09일

(51) Int. Cl.

H01J 37/32 (2006.01) C23C 16/458 (2006.01)
H05H 1/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7024756

(22) 출원일자 2008년05월23일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2009년11월27일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/064670

(87) 국제공개번호 WO 2008/150739

국제공개일자 2008년12월11일

(30) 우선권주장

12/125,335 2008년05월22일 미국(US)

60/941,518 2007년06월01일 미국(US)

(71) 출원인

노드슨 코퍼레이션

미국 오하이오 44145 웨스트레이크 클레멘즈 로드
28601

(72) 발명자

자오, 지안강

미국 캘리포니아 94521 콩코드 스폰우드 코트
4406

게티, 제임스, 디.

미국 캘리포니아 95688 바카빌 길슨 캐니온 로드
6763

(74) 대리인

장훈

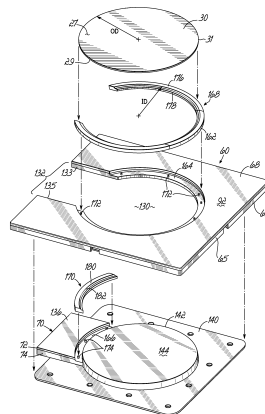
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 플라즈마 처리에서 처리 균일성을 개선하기 위한 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 플라즈마 공정에서 처리 균일성을 개선하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다. 플라즈마 공정 동안 소재(30)의 외부 주변 가장자리 주위로 연장하는 희생체(104)는 플라즈마 제거 가능한 물질로 구성된다. 희생체(104)는 원형의 기하학적 형상을 한정하도록 배열된 다수의 영역(168, 170)들을 포함할 수 있다. 희생체(104)는 소재(30)의 유효 외경을 증가시키도록 기능하고, 이러한 것은 소재(30)의 외부 주변 가장자리(31) 가까이에서 에칭 속도를 효과적으로 감소시키는 것에 의해 플라즈마 공정에 대해 고유한 유해 가장자리 효과를 완화시키도록 영향을 미친다.

대표도 - 도7



특허청구의 범위

청구항 1

외부 주변 가장자리를 가지는 소재를 플라즈마 처리하는데 사용하기 위한 장치로서,

플라즈마 제거 가능한 물질로 구성되며, 상기 소재의 외경이 효과적으로 증가되도록 상기 소재의 외부 주변 가장자리 주위에 배열되는데 적합한 희생체(sacrificial body)를 포함하는, 플라즈마 처리에 사용하기 위한 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 희생체는 나란히 놓인 관계로 배치될 때 환형의 기하학적 형상을 가지도록 배열되는 다수의 영역들을 포함하며, 상기 다수의 영역들은 상기 소재와 동심으로 배열되도록 구성되는, 플라즈마 처리에 사용하기 위한 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 희생체는 유기 중합체로 구성되는, 플라즈마 처리에 사용하기 위한 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 유기 중합체는 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리이미드, 또는 폴리아미드인, 플라즈마 처리에 사용하기 위한 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 희생체는 플라즈마에 노출되는 상기 소재의 일부분을 구성하는 물질과 조성이 유사한 물질로 구성되는, 플라즈마 처리에 사용하기 위한 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 희생체는 환형의 기하학적 형상과, 상기 소재의 외부 주변 가장자리의 외경과 대략 동일한 내경을 가지는, 플라즈마 처리에 사용하기 위한 장치.

청구항 7

외부 주변 가장자리, 상기 외부 주변 가장자리에 의해 연결되는 제 1 표면 및 제 2 표면을 가지는 소재를 플라즈마 처리하기 위한 장치로서,

플라즈마를 수용하도록 구성되며, 상기 소재의 제 1 표면이 플라즈마에 노출될 때 상기 소재의 제 2 표면을 접촉하여 지지하는데 적합한 지지 받침대를 포함하는 진공 인클로저; 및

상기 소재의 외경이 효과적을 증가되도록 상기 받침대 상에서 지지되는 상기 소재의 외부 주변 가장자리 주위에서 연장하는 희생체를 포함하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 희생체는 나란히 놓인 관계로 배치될 때 환형의 기하학적 형상을 가지도록 배열된 다수의 영역들을 포함하며, 상기 다수의 영역들은 상기 소재와 동심으로 배열되도록 구성되는 플라즈마 처리 장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 진공 인클로저 내측에 배치되는 웨이퍼 리프팅 메커니즘을 추가로 포함하며, 상기 웨이퍼 리프팅 메커니즘은 웨이퍼 고정구를 포함하고, 상기 웨이퍼 고정구는, 상기 웨이퍼 고정구가 상기 지지 받침대와 비접촉 관계로 상기 소재를 홀딩하는 제 1 위치와, 상기 웨이퍼 고정구가 상기 지지 받침대와 접촉 관계로 상기 소재의 제 2 표면을 배치하는 제 2 위치 사이에서 움직일 수 있으며, 상기 희생체의 제 1 영역은 상기 웨이퍼 고정구에 의해 지지되는 플라즈마 처리 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 제 2 영역은 상기 지지 받침대에 인접하여 장착되며, 상기 제 2 영역은 상기 웨이퍼 고

정구가 상기 제 1 및 제 2 위치들 사이에서 움직일 때 정지하는 플라즈마 처리 장치.

청구항 11

제 7 항에 있어서, 상기 희생체는 유기 중합체로 구성되는 플라즈마 처리 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 유기 중합체는 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리이미드, 또는 폴리아미드인 플라즈마 처리 장치.

청구항 13

제 7 항에 있어서, 상기 희생체는 플라즈마에 노출된 상기 소재의 일부분을 구성하는 물질과 조성이 유사한 물질로 구성되는 플라즈마 처리 장치.

청구항 14

제 7 항에 있어서, 상기 희생체는 환형의 기하학적 형상과, 상기 소재의 외부 주변 가장자리의 외경과 대략 동일한 내경을 가지는 플라즈마 처리 장치.

청구항 15

제 1 표면, 제 2 표면, 및 상기 제 1 및 제 2 표면들을 연결하는 외부 주변 가장자리를 가지는 소재를 플라즈마 에칭하기 위한 방법으로서,

상기 소재의 외부 주변 가장자리 주위에 플라즈마 제거 가능한 물질로 구성된 희생체를 배열하는 단계;

플라즈마에 상기 소재의 제 1 표면과 상기 희생체를 노출시키는 단계; 및

상기 소재의 제 1 표면 상의 한 위치로부터 상기 희생체 상의 상이한 위치로 최대 에칭 속도로 변위시키는 단계를 포함하는 플라즈마 에칭 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 에칭 공정 동안 플라즈마를 한정하는 진공 인클로저 내측에 위치된 지지 받침대 상에서 상기 소재의 제 1 표면을 지지하는 단계를 추가로 포함하는 플라즈마 에칭 방법.

청구항 17

제 15 항에 있어서, 상기 희생체는 정렬될 때 환형의 기하학적 형상을 한정하는 다수의 영역들로 분할되며;

상기 진공 인클로저 내측에 배치된 웨이퍼 리프팅 메커니즘 상에 상기 소재를 임시로 지지하는 단계;

상기 웨이퍼 리프팅 메커니즘으로부터 상기 지지 받침대로 상기 소재를 전달하도록 상기 웨이퍼 리프팅 메커니즘을 움직이는 단계; 및

상기 소재가 전달될 때, 실질적으로 연속하는 환형의 기하학적 형상을 한정하도록 상기 희생체의 영역들 중 적어도 하나를 상기 희생체의 영역들 중 적어도 다른 것과 정렬하는 단계를 추가로 포함하는 플라즈마 에칭 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서, 상기 소재의 제 1 표면이 에칭되는 동안 상기 지지 받침대 상에서 상기 소재를 지지하는 단계를 지지하는 단계를 추가로 포함하는 플라즈마 에칭 방법.

청구항 19

제 15 항에 있어서, 플라즈마에 대한 노출에 의해 상기 희생체의 물질을 부식시키는 단계; 및

상기 희생체의 충분한 부식이 발생한 후에 상기 희생체를 다른 희생체로 교체하는 단계를 추가로 포함하는 플라즈마 에칭 방법.

명세서

기술 분야

- [0001] 본 출원은 2007년 6월 1일자 출원된 미국 특허 가출원 제60/941,518호의 이점을 주장한다. 이러한 특허 가출원의 개시물은 그 전체에 있어서 참조에 의해 본원에 통합된다.
- [0002] 본 발명은 플라즈마로 소재를 처리하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이고, 특히 플라즈마 처리 시스템에서의 플라즈마 처리 균일성을 개선하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 웨이퍼 레벨 적용을 위한 균일한 플라즈마 처리는 반도체 제조 산업에 중요하다. 종래의 에칭 공정 및 플라즈마 공정 설비를 괴롭히는 하나의 문제는 웨이퍼와 같은 소재 전역에 걸쳐 에칭 속도에 있어서의 비균일성이다. 소재 가장자리 효과(edge effect)는 이러한 에칭 속도 비균일성의 공통적인 근거를 나타낸다. 에칭 속도의 균일성은 소재 전역에 걸쳐서 평균 에칭 속도의 두배의 제품에 대해 처리된 표면 상에서의 최대 및 최소 측방 에칭 속도 사이의 차이의 비율(quotient)로부터 결정될 수 있다. 전형적으로, 최대 에칭 속도는 소재의 주변 가장자리 가까이에서 발생하고, 최소 에칭 속도는 소재 중심 근처에서 관측된다.
- [0004] 종래의 방법은 소재의 표면 영역 전역에 걸쳐서 에칭 속도의 균일성을 개선하는 노력에서 사용되었다. 예를 들어, 플라즈마를 발생시키도록 마그네트론이 사용될 수 있다. 그러나, 이러한 해결책은 플라즈마 공정 설비의 비용을 상당히 증가시킨다.
- [0005] 비용 효과적인 해결책은 소재의 표면 영역 전역에 걸쳐서 플라즈마 처리의 균일성에 악영향을 미치는 종래의 처리 시스템에서 발생하는 소재 가장자리 효과 뿐만 아니라, 처리 균일성에서의 부정적인 영향을 가지는 플라즈마 처리의 다른 가공품을 처리하는 것이 필요하다.

발명의 상세한 설명

- [0006] 하나의 실시예에서, 장치는 소재를 플라즈마 처리하는데 사용하기 위해 제공된다. 장치는 플라즈마 제거 가능한 물질로 구성되는 희생 링(sacrificial ring)을 포함한다. 희생 링은 소재의 외경이 효과적으로 증가되도록 소재의 외부 주변 가장자리 주위에 배열되는데 적합하다.
- [0007] 또 다른 실시예에서, 장치는 소재를 플라즈마 처리하는데 사용하기 위해 제공된다. 장치는 플라즈마를 수용하도록 구성된 진공 인클로저(vacuum enclosure)를 포함한다. 진공 인클로저는 플라즈마로 소재의 제 1 표면을 처리할 때 소재의 제 2 표면을 접촉하여 지지하는데 적합한 지지 받침대를 포함한다. 장치는 플라즈마 제거 가능한 물질로 구성되는 희생 링을 추가로 포함하고, 희생 링은 소재의 외경이 효과적으로 증가되도록 상기 받침대 상에서 지지되는 소재의 외부 주변 가장자리 주위에서 연장한다.
- [0008] 여전히 또 다른 실시예에서, 방법은 제 1 표면, 제 2 표면, 및 상기 제 1 및 제 2 표면들을 연결하는 외부 주변 가장자리를 가지는 소재를 플라즈마 처리하기 위해 준비된다. 상기 방법은 소재의 외부 주변 가장자리 주위에 플라즈마 제거 가능한 물질로 구성된 희생 링을 배열하는 단계와, 소재의 제 1 표면과 희생 링을 플라즈마에 노출시키는 단계를 포함한다. 상기 방법은 소재의 제 1 표면 상의 위치로부터 희생 링 상의 상이한 위치까지 최대 에칭 속도로 이동하는 단계를 추가로 포함한다.
- [0009] 본 명세서에 통합되어 일부를 구성하는 첨부된 도면들은 본 발명의 실시예들을 예시하고, 위에 주어진 본 발명의 일반적인 설명 및, 아래에 기술된 상세한 설명과 함께 본 발명의 실시예들의 원리를 설명하도록 작용한다.

실시예

- [0020] 도 1 내지 도 4를 참조하여, 플라즈마 처리 시스템(10)은 일반적으로 덮개(14)와, 덮개(14)가 놓이는 베이스(16), 덮개(14)에 연결되는 한 쌍의 지지 아암(18, 20), 상부 전극(22), 및 하부 전극(24)을 가지는 진공 용기 또는 인클로저(12)를 포함한다. 처리 시스템(10)은, 상부 및 하부 전극(22, 24) 사이에 위치되고 상부 및 하부 전극(22, 24)의 주변 주위에서 대향면(confronting face)들을 접촉하는 분리 부재 또는 링(26)을 추가로 포함한다. 전극(22, 24)들의 대향면들은 대체로 평면의 평행 플레이트들이며, 대략 동일한 표면적을 가진다.
- [0021] 리프팅 장치(도시되지 않음)와 덮개(14)를 기계적으로 연결하는 지지 아암(18, 20)들은 상승 위치(도 1)와 하강 위치(도 5) 사이에서 베이스(16)에 관하여 덮개(14)를 상하 방향으로 승강시킬 수 있다. 덮개(14)와 베이스(16)가 접촉 관계로 있을 때, 처리 영역(28)은, 전극(22, 24)들의 내향 수평 표면들 사이에서 수직으로 경계지고

분리 링(26)에 의해 한정된 측벽의 내향 수직 표면 내측에서 측방으로 경계지는 공간으로서 한정된다. 상승 위치에서, 처리 영역(28)은 미처리된 소재(30)를 삽입하고 처리된 소재(30)를 제거하기 위해 접근 가능하다. 하강 위치(도 5)에서, 처리 영역(28)에 위치된 각각의 연속하는 소재(30)를 플라즈마 처리하는데 적합한 환경이 처리 영역(28)에서 확립될 수 있다. 상부 전극(22)은, 덮개(14)가 베이스(16)에 관하여 상승 및 하강 위치들 사이에서 리프팅 장치에 의해 움직일 때, 덮개(14)와 함께 움직인다.

[0022] 차폐된 동축 케이블 또는 전송 라인(33, 34)들에 의해 전극(22, 24)들과 각각 연결되는 전원(32, 도 2)은 전력 레벨과, 전극(22, 24)들의 작동 주파수를 제어한다. 전원(32)은 50Hz 및 60Hz와 같이 비교적 낮은 주파수, 40kHz 및 13.56MHz와 같이 높은 무선 주파수, 1kHz와 같은 매체용 무선 주파수(medium radio frequency), 및 2.4GHz와 같은 마이크로파 주파수에서 작동하는 교류 전원 공급부일 수 있다. 전원(32)은 또한 서로 포개진 이중 주파수로 작동할 수 있다. 대안적으로, 전원(32)은 플라즈마가 진동하지 않는 직류(DC) 전원일 수 있다. 다른 대안적인 실시예에서, 전원(32)은 고밀도의 플라즈마를 제공하는 무선 주파수(RF) 전력 성분과 플라즈마 밀도에 변화를 초래하지 않고 이온 에너지를 독자적으로 증가시키는 DC 전력 성분을 공급할 수 있다.

[0023] 전원(32)은 하나 이상의 무선 주파수로 작동될 수 있으며, 전극(22, 24)에 대응되는 부하와 그 사이에서 한정된 플라즈마로부터 전원(32)으로 다시 반사된 전력을 측정하는 임피던스 매칭 네트워크(도시되지 않음, impedance matching network)를 포함한다. 임피던스 매칭 네트워크는 반사된 전력을 최소화하도록 전원(32)의 작동 주파수를 조정한다. 이러한 매칭 네트워크의 구성은 당업자에 의해 이해된다. 예를 들어, 임피던스 매칭 네트워크는 부하가 변함으로써 부하의 임피던스에 전원(32)의 임피던스를 매칭시키도록 매칭 네트워크 내에서의 가변 캐패시터의 캐패시턴스를 변경하는 것에 의해 매칭 네트워크를 동조시킬 수 있다. 전력 및 전압 레벨과 작동 주파수(들)는 물론 특정 적용에 따라서 변할 수 있다.

[0024] 진공 펌프(36)는 플라즈마 처리 시스템(10)이 작동할 때 플라즈마 처리에 의해 발생된 부산물과 미반응 소스 가스를 처리 영역(28)으로부터 진공 매니폴드(38)를 통해 연속적으로 펌핑한다. 진공 펌프(36)는 플라즈마 생성을 촉진하는데 충분히 낮은 대기압(sub-atmospheric) 레벨로, 전체 압력을 처리 영역(28)에서 유지하도록 작동한다. 플라즈마 형성에 적합한 전형적인 압력은 약 20밀리토르로부터 약 50토르 보다 큰 범위에 놓인다. 처리 영역(28) 내의 압력은 특정의 필요한 플라즈마 처리에 따라서 제어되고, 주로 하나 이상의 개별적인 가스종(individual gas species)을 포함하는 소스 가스로부터 비워진 처리 영역(28)으로 공급되는 부분적인 압력 기여(partial pressure contribution)로 이루어진다.

[0025] 도 1 내지 도 4를 계속 참조하여, 밀봉 부재(40)는 분리 링(26)과 상부 전극(22) 사이에서 압축된다. 덮개(14)가 도 5에 도시된 바와 같이 베이스(16)와 접촉하도록 하강될 때, 또 다른 밀봉 부재(42)는 분리 링(26)과 하부 전극(24)의 주변 사이에서 압축된다. 밀봉 부재(40, 42)들은 비록 본 발명이 그렇게 제한되지 않을지라도, 종래의 탄성 중합체-링들로서 예시된다. 덮개(14)가 하강 위치에 있을 때, 전도 부재(43, conducting member)는 둘 다 금속제인 덮개(14)와 베이스(16)의 각각의 주변 사이에서 포획된다. 전도 부재(43)는 덮개(14)와 베이스(16) 사이에서의 양호한 전기 접촉을 공급한다.

[0026] 가스 입구 플레이트(44, 도 4)는 상부 전극(22)의 상부 수평 표면에 체결된다. 가스 입구 플레이트(44)는 가스 포트(46)와 배급 라인(48)에 의해 소스 가스 공급부(50)와 연결된다. 소스 가스 공급부(50)로부터 가스 포트(46)까지 각각의 처리 가스의 유동을 조정하도록 협동하는 유량 제어기와 유속 측정 장치(도시되지 않음)가 제공될 수 있다. 가스 입구 플레이트(44)는 분배 통로(도시되지 않음)들을 포함하며, 상부 전극(22)은 가스 입구 플레이트(44)의 분배 통로들과 연결된 통로(도시되지 않음)들을 포함한다. 상부 전극(22)에 있는 통로들은 처리 챔버 내로 처리 가스를 주입하기 위하여 처리 영역(28)과 연통한다.

[0027] 플라즈마 처리 시스템(10)은 다른 부품들 중에서도 전원(32), 진공 펌프(36), 및 소스 가스 공급부(50)의 작동을 제어하도록 프로그램된 마이크로프로세서 기반 컨트롤러(52, 도 2)를 포함한다. 예를 들어, 컨트롤러는 전원(32)의 전력 레벨, 전압, 전류 및 주파수를 조정하고, 특정의 플라즈마 처리 및 적용에 따라서 소스 가스 공급부(50)로부터의 소스 가스의 준비와 처리 영역(28)에서 적절한 압력을 한정하도록 진공 펌프(36)의 펌핑 속도를 조정한다.

[0028] 소재(30)의 처리 동안, 전원(32)에 의해 전극(22, 24)들 사이에 인가된 전력은 처리 영역(28)에서 전자기장을 만들고, 전자기장은, 덮개(14)와 베이스(16)가 접촉하고 플라즈마 처리에 적합한 환경이 처리 영역에 제공될 때 2개의 전극(22, 24)들 사이에서 한정된다. 전자기장은 처리 영역에 존재하는 소스 가스의 원자와 분자들을 플라즈마 상태로 여기하고, 이러한 것은 플라즈마 처리 기간동안 전원(32)으로부터의 전력의 적용에 의해 지속된다.

- [0029] 공지된 방식으로 하부 전극(24)에 전기적으로 연결된 전송 라인(34)은 하부 전극(24)으로 루트가 정해진다. 전송 라인(33)은 전극(22, 24)들 중 하나 또는 양쪽에 공지의 방식으로 전기적으로 연결된다. 냉각 유체의 강제 유동은 처리 시스템(10)을 냉각하기 위하여, 특히 전극(22, 24)들을 냉각하기 위하여 전극(22, 24)들과 인클로저(12) 사이의 공기 갭(56)들을 통해 루트가 정해질 수 있다. 이러한 것을 달성하도록, 피팅(54, 도 2, fitting)은 이러한 공기 갭(56)들과 냉각제 공급부(55, 도 2)를 연결하기 위한 냉각제 포트를 한정하도록 덮개(14)에 제공될 수 있다.
- [0030] 전극(22, 24)들은 알루미늄과 같은 전기 전도성 물질로 형성된다. 분리 링(26)은 비전도성 유전체 물질로 형성되고, 처리된 소재(30)를 부당하게 오염시킴이 없이 처리 영역(28) 내측의 플라스마 환경에 결될 수 있도록 구성된다. 일반적으로, 이러한 것은 분리 링(26)을 형성하는 물질이 처리 영역(28)에서 존재하는 플라스마에 의한 에칭에 실질적으로 내성이 있어야 한다는 것을 내포한다. 분리 링(26)은 전극(22, 24)들 사이의 진공 밀봉을 제공하는 것에 부가하여 비전도성 물질의 수직 측벽을 한정한다.
- [0031] 플라스마로부터의 성분 종류들은 필요한 표면 변경을 수행하도록 소재(30) 상에서 노출된 물질과 접촉하여 반응한다. 플라스마는 소스 가스의 화학적 성질, 처리 영역(28) 내의 압력, 및 전극(22, 24)들에 인가된 전력의 양 및/또는 주파수와 같은 파라미터들을 선택하는 것에 의하여 소재(30)의 필요한 표면 변경을 수행하도록 구성된다. 처리 시스템(10)은, 플라스마 처리(예를 들어, 에칭 처리)가 사전 결정된 종료 시점(end point)에 도달되거나 또는 플라스마 처리가 처리 수단(process recipe)의 실험적으로 결정된 시간에 기초하여 정해질 때를 자동으로 인식하는 종료 시점 인식 시스템(end point recognition system, 도시되지 않음)을 포함할 수 있다.
- [0032] 동일한 도면 부호가 도 1 및 도 2에서의 동일한 특징부를 인용하는 도 3, 도 3a, 도 4, 도 5 및 도 6을 참조하여, 플라스마 처리 시스템(10)은 진공 인클로저(12) 내에 위치한 수직 리프팅 메커니즘(58)을 추가로 포함한다. 수직 리프팅 메커니즘(58)은 하부 전극(24)에 관하여 리프팅된 상태에서 각각의 소재(30)를 수용한다. 소재 고정구(60)는 덮개(14)가 개방될 때 도 4에서 가장 잘 도시된 바와 같은 상승 위치와, 덮개(14)가 베이스(16)와 관계하여 폐쇄될 때 도 5에 가장 잘 도시된 바와 같은 하강 위치 사이에서 작업자의 개입없이 덮개(14)를 개폐하는 것과 관련하여 자동으로 움직일 수 있다. 즉, 소재 고정구(60)는 처리 영역(28)을 밀봉하도록 상부 전극(22)이 하부 전극(24)을 향해 움직임으로써 하강 위치를 향해 움직이고, 상부 전극(22)이 덮개(14)에 의해 하부 전극(24)으로부터 멀리 움직임으로써 상승 위치를 향해 움직인다. 덮개(14)가 주위 환경으로부터 처리 영역(28)을 밀봉하도록 베이스(16)를 접촉하는 하강 위치에 배치될 때, 수직 리프팅 메커니즘(58)은 소재(30)를 처리 위치로 자동으로 배치한다.
- [0033] 수직 리프팅 메커니즘(58)은 대체로 소재 고정구(60), 소재 고정구(60)를 하부 전극(24)과 기계적으로 연결하는 한 세트의 탄성 편향 지지부(62), 상부 전극(22)으로부터 하부 전극(24)과 소재 고정구(60)를 향해 돌출하는 한 세트의 탄성 편향 푸시 디바이스(64)를 포함한다. 상부 및 하부 전극(22, 24)들 사이에 위치한 소재 고정구(60)의 외부 주변 가장자리 또는 주변(65)은 분리 링(26)에 의해 둘러싸인다.
- [0034] 도 3 및 도 3a에 가장 잘 도시된 바와 같이, 리프팅 플레이트(66)와 소재 링(68)은 예를 들어 핀-인 소켓형 결합(pin-in-socket type engagement)에 의해 연결되고, 핀-인 소켓형 결합에서, 리프팅 플레이트(66) 또는 소재 링(68) 중 하나는 한 세트의 돌출핀(도시되지 않음)을 가지고, 리프팅 플레이트(66) 또는 소재 링(68) 중 다른 하나는 핀들에 일치하여 핀들과 접합하는 한 세트의 소켓(도시되지 않음)을 가진다. 하부 전극(24) 상에 배치된 커버 플레이트(70)는 캡(72)과, 캡(72)의 밑에 있는 지지부(74)를 포함한다. 캡(72)은 또한 핀-인 소켓형 결합에 의해 지지부(74)와 연결될 수 있거나, 또는 대안적으로 캡(72)과 지지부(74)는 일체의 원피스 부품을 구성할 수 있다. 커버 플레이트(70)는 덮개(14)가 하강될 때 하부 전극(24) 및 소재 링(68)과 리프팅 플레이트(66)와 양호한 전기 접촉을 가진다. 그 결과, 소재 고정구(60), 소재(30), 및 하부 전극(24)은, 플라스마 처리 시스템(10)이 처리 영역(28) 내에서 플라스마를 발생시켜 플라스마로 처리 영역(28) 내에서 소재(30)를 처리하도록 작동할 때, 적절하게 등가의 전기 전위에 있다.
- [0035] 오목부(76)가 하부 전극(24)의 각각의 모서리들 가까이에 위치된다. 각각의 오목부(76)는, 각각의 오목부(76)가 하부 전극(24)에서 형성되거나 또는 가공된 후에 잔류하는 하부 전극(24)의 물질의 비교적 얇은 벽에 대응하는 베이스(78)를 가진다. 암나사 개구(82)를 구비한 장착 포스트(80)가 각각의 오목부(76)의 베이스(78)로부터 돌출한다. 각각의 장착 포스트(80)는 오목부(76)들의 각각의 것과 실질적으로 동축이도록 위치될 수 있다. 지지부(62)를 형성하는 조립에서, 안내 핀(86)의 나사 팁(84)은 각각의 장착 포스트(80)의 암나사 개구(82)와 접합한다. 각각의 장착 포스트(80)의 암나사 개구(82)는 각각의 안내 핀(86)이 리프팅 플레이트(66)를 향하는 방향으로 돌출하도록 정위된다.

- [0036] 각각의 오목부(76)는 베이스(78)로 연장하는 실질적으로 원통형인 측벽(88)과, 측벽(88)과 하부 전극(24)의 상부면(92) 사이에 배치된 경사형(beveled) 또는 깔때기형(flared) 립(90)에 의해 주변으로 경계진다. 상부면(92)을 교차하는 깔때기형 립(90)의 지름은 각각의 오목부(76)의 측벽(88)의 지름보다 크고, 상부면을 향하는 방향으로 증가하는 지름이 발산한다(diverge).
- [0037] 각각의 안내 핀(86)은 나사 팁(84)으로부터 헤드(96)를 향하여 연장하는 실질적으로 원통형인 무나사 생크(94, non-threaded shank)를 포함한다. 헤드(96)는 안내 핀(86)의 나사 팁(84)과 암나사 개구(82) 사이의 접합 결합을 발생시키도록 사용된 공구(도시되지 않음)의 팁을 수용하는 오목한 특징부(98)를 포함할 수 있다. 하부 전극(24)의 거의 상부면(92) 위로 적어도 부분적으로 돌출하는 각각의 안내 핀(86)의 헤드(96)는 무나사 생크(94) 가까이에 위치된 깔때기 표면(100)을 가진다. 각각의 안내 핀(86)의 무나사 생크(94)와 각각의 오목부(76)의 측벽(88)은 실질적으로 동축인 배열을 가진다.
- [0038] 각각의 지지부(62)는 각각의 안내 핀(86)에 의해 소재 고정구(60)의 리프팅 플레이트(66)와 연결되는 스톱퍼 블록(102)을 포함한다. 각각의 스톱퍼 블록(102)은 확장 헤드(106)를 가지는 몸체(104)와, 몸체(104)의 길이로 연장하는 중앙 보어 또는 통로(108)를 가진다. 몸체(104)에 관하여 확장 헤드(106)의 방사상 외향 돌출부는 몸체(104) 주위에서 원주 방향으로 연장하는 가장자리 또는 립(110, lip)을 한정한다. 각각의 스톱퍼 블록(102)의 확장 헤드(106)는 립(110)으로부터 거리의 증가와 함께 감소하는 제 1 경사 또는 테이퍼형 외측벽(112)과, 립(110)으로부터의 거리의 증가와 함께 지름이 증가하는 제 2 경사 또는 테이퍼형 외측벽(114)을 추가로 포함한다. 외측벽(114)은 립(110)과 테이퍼형 외측벽(112) 사이에 배치된다. 통로(108)는 실질적으로 원통형인 표면(116)과, 실질적으로 원통형인 표면(116)의 일부를 좁히는 경사 또는 테이퍼 표면(118)을 포함한다.
- [0039] 깔때기형 오목부(120)는 리프팅 플레이트(66)의 각각의 주변 모서리들 가까이에에서 한정된다. 각각의 스톱퍼 블록(102)의 깔때기형 외측벽(112)은 각각의 깔때기형 오목부(120)와 결합된다. 각각의 깔때기형 오목부(120)의 깊이는, 리프팅 플레이트(66)가 스톱퍼 블록(102)들에 의해 고정될 때, 각각의 깔때기형 오목부(120)의 경사면(122)과 각각의 스톱퍼 블록(102)의 테이퍼형 외측벽(112)이 접촉하도록 선택된다. 각각의 깔때기형 오목부(120)와 스톱퍼 블록(102)의 대응하는 테이퍼형 외측벽(112) 사이의 경사 각도는 리프팅 플레이트(66)에 의해 스톱퍼 블록(102)들을 고정하는 것을 돕고 충분한 크기의 수직력에 의해 리프팅 플레이트(66)의 용이한 제거를 허용하도록 매칭된다.
- [0040] 리프팅 플레이트(66)에 장착될 때, 스톱퍼 블록(102)에 있는 통로(108)의 테이퍼 표면(118)은 대체로 하부 전극(24)에 있는 오목부(108)들 중 하나와 소재 고정구(60) 사이에 위치된다. 와이어의 헬리컬 코일로 형성되는 압축 스프링을 형태를 가질 수 있는 스프링 요소(124)가 각각의 오목부(76)에 배치된다. 각각의 스프링 요소(124)는 각각의 오목부(76) 내에서 한정되고, 각각의 스톱퍼 블록(102) 상의 베이스(78)와 립(110) 사이에서 포획된다.
- [0041] 도 6에 가장 잘 도시된 바와 같이, 스프링 요소(124)는 소재 고정구(60)가 상승 위치에 있을 때 신장된다. 그 결과, 리프팅 플레이트(66)와 소재 고정구(60)의 소재 링(68)이 지지부(62)의 정상에서 탄성적으로 부유하는 방식으로 지지된다. 리프팅 플레이트(66)와 소재 링(68)에 의해 지지되는 부하 아래에서, 스프링 요소(124)는 총체적으로 하부 전극(24)의 상부면(92) 위로 리프팅 플레이트(66)를 매달거나 또는 들어올리는데 충분한 스프링력을 가진다.
- [0042] 테이퍼 표면(118)은 소재 고정구(60)가 상승 위치에 있을 때 수직 운동의 확실한 정지를 제공하도록 안내 핀(86)의 헤드(96) 상에서 깔때기 표면(100)을 접촉한다. 깔때기 표면(100)과 테이퍼 표면(118)의 경사 각도는, 소재 고정구(60)가 상승 위치에 있을 때, 각각의 스톱퍼 블록(102)이 각각의 안내 핀(86) 상에서 자체적으로 중심에 놓이도록(self-centered) 매칭된다. 이러한 것은 소재 고정구(60)가 상승 위치에서 잔류할 때 재현 가능한 공간 위치로 복귀하는 것을 허용한다. 차례로, 이러한 것은 소재 고정구(60)에 지지되는 소재(30)를 위하여 플라즈마 처리 시스템(10) 내에서 재현 가능한 위치를 제공한다.
- [0043] 아래에 상세하게 설명되는 바와 같이, 하강 위치(도 5)를 향한 덮개(14)의 움직임은 하강 위치를 향해 소재 고정구(60)를 움직이고, 이에 의해 압축 스프링(124)을 압축한다. 소재 고정구(60)가 하강됨으로써, 각각의 안내 핀(86)의 헤드(96)는 리프팅 플레이트(66)를 향하여 각각의 통로(108)에서 움직인다.
- [0044] 도 3 및 도 3a에 가장 잘 도시된 바와 같이, 소재 고정구(60)는 리프팅 플레이트(66)와 소재 링(68)을 통해 연장하는 중앙 개구(130)와, 중앙 개구(130)로부터 소재 고정구(60)의 외부 주변(65)으로 방사상으로 연장하는 겹(132)을 포함한다. 커버 플레이트(70)는 겹(132)의 폭과 실질적으로 동일한 치수의 폭을 구비한다. 소재 고정구

(60)가 처리 위치로 하강될 때, 커버 플레이트(70)는 중앙 개구(130)가 소재 링(68)의 상부면(134)과 커버 플레이트(70)의 상부면(136)에 의해 총체적으로 한정된 실질적으로 평면인 표면에 의해 둘러싸이도록 갭(132)을 채운다. 필요한 동일 평면 배열을 조장하도록, 커버 플레이트(70)와 소재 고정구(60)의 각각의 두께는 대략 동일하도록 선택되며, 이러한 것은 소재 고정구(60)가 하강 위치에 있을 때 상부면(134, 136)들이 대략 동일면 상에 있는 것을 허용한다. 중앙 개구(130)는 각각의 실시예에서 둥글다. 그러나, 중앙 개구(130)는 직사각형과 같이 다른 형상을 가질 수 있다.

[0045] 갭(132)은 소재 링(68)의 두께를 통해 연장하는 대향 측벽(133, 135)들 사이에서 한정된다. 소재 고정구(60)에 있는 갭(132)의 폭은 소재 고정구(60)로 미쳐리된 소재(30)를 전달하고 소재 고정구(60)로부터 처리된 소재(30)를 제거하기 위하여 엔드 이펙터(end effector)가 갭(132)을 통과하여 중앙 개구(130)에 접근할 수 있도록 선택된다. 엔드 이펙터는 당업자에 의해 이해될 수 있는 바와 같이 선택적 순응형 조합 로봇 아암(selective compliant articulated/assembly robot arm, SCARA) 로봇과 같은 로봇과 작동적으로 연결된다.

[0046] 하부 전극(24)은, 하부 전극(24)에 한정된 오목부에 안치되는 장착 플랜지(140)와 받침대 부분(142)을 포함하는 제거 가능한 전극 영역(138)을 추가로 포함한다. 대표적인 소재 지지부를 한정하는 받침대 부분(142)은 상부 전극(22)을 향하여 장착 플랜지(140)로부터 돌출한다. 전극 영역(138)은 하부 전극(24)의 밑에서 하부 전극의 나머지 주위 부분에 종래의 체결구에 의해 고정된다. 하부 전극(24)의 상부면(92)과 장착 플랜지(140)의 상부면(92)은 대략 동일면 상에 있다. 주위의 장착 플랜지(140) 위에서 들어 올려지는 받침대 부분(142)의 상부면(144)의 표면적은 중앙 개구(130) 방사상 내측의 개방 단면적과 대략 동일하다. 받침대 부분(142)의 지름은 소재 링(68)의 중앙 개구(130)의 지름과 대략 동일하다. 전극 영역(138)이 하부 전극(24)의 나머지와 양호한 전기 접촉을 가져서, 받침대 부분(142)과 지지부(74)는, 플라즈마 처리 시스템(10)이 개방하고 플라즈마가 처리 영역(28)에 존재할 때 하부 전극(24)과 실질적으로 동일한 전위로 있다.

[0047] 커버 플레이트(70)는 장착 플랜지(140)의 평면 위로 돌출하는 또 다른 상승 영역의 전극 영역(138)을 포함한다. 커버 플레이트(70)와 받침대 부분(142)은 장착 플랜지(140)로부터 돌출하는 단일 또는 일체의 상승 영역을 포함할 수 있다. 대안적으로, 커버 플레이트(70)는 전극 영역(138)에 장착되는 별개의 부품을 포함할 수 있으며, 이 예에서, 소재 고정구(60)에 있는 중앙 개구(130)에 관하여 커버 플레이트(70)를 자동으로 위치시키도록 사용되는 위치 선정 핀(도시되지 않음) 등을 포함할 수 있다.

[0048] 소재 고정구(60)가 처리 위치로 하강될 때, 소재(30)와 받침대 부분(142)의 상부면(144) 사이의 접촉은 소재 링(68)으로부터 받침대 부분(142)으로 소재(30)를 전달한다. 소재(30)의 전달은 받침대 부분(142), 하부 전극(24), 또는 받침대 부분(142) 상으로 소재(30)를 안내하는 인클로저(12)의 베이스(16) 상에 어떠한 구조물도 없이 달성된다. 소재 고정구(60)의 하강된 처리 위치에서, 소재 링(68)의 상부면(134)은 받침대 부분(142)의 상부면 아래로 약간 오목하게 된다. 플라즈마 처리 동안, 소재(30)는 받침대 부분(142)의 상부면(144) 상에 놓인다.

[0049] 전극 영역(138)과 리프팅 플레이트(66)는 알루미늄과 같은 전기 전도체로 구성된다. 커버 플레이트(70) 상의 캡(72)과 소재 링(68)은 알루미늄 또는 고순도 알루미늄과 같은 전기 절연체 또는 유전체로 구성된다. 대안적으로, 커버 플레이트(70) 상의 캡(72)과 소재 링(68)은 또한 알루미늄과 같은 전기 전도체로 구성될 수 있다. 커버 플레이트(70) 상의 캡(72)과 소재 링(68)을 위한 구성 요소 물질의 선택은 소재(30) 상에서의 특징의 플라즈마 처리를 위하여 플라즈마 처리 시스템(10)에서 요구된 플라즈마 성능의 형태에 의해 지시된다.

[0050] 도 3a 및 도 4를 참조하여, 푸시 디바이스(64)들 중 하나는 분리 링(26)의 각각의 내측 모서리(15) 가가이에, 명백한 바와 같이, 상부 전극(22)의 각각의 대응하는 외측 모서리(도시되지 않음) 가가이에 위치된다. 각각의 푸시 디바이스(64)는 인서트(152)와 어깨 볼트(154, shoulder bolt) 사이의 협동에 의해 상부 전극(22)이 고정되는 푸셔 블록(15, pusher block)과, 스프링 요소(156)를 포함한다. 각각의 푸셔 블록(150)은 각각의 스톱퍼 블록(102)과 실질적으로 중첩하는 관계를 가진다. 와이어의 헬리컬 코일로 형성되는 압축 스프링의 형태를 가질 수 있는 스프링 요소(156)의 한쪽 단부는 푸셔 블록(150)의 확장 헤드(158)와 상부 전극(22) 사이에서 포획된다. 푸셔 블록(150)은 세라믹과 같은 절연 또는 유전체 물질로 구성되고, 인서트(152)와 어깨 볼트(154)는 스테인리스강과 같은 금속으로 형성될 수 있다. 어깨 볼트(154)는 상부 전극(22)에 있는 나사공에 체결되는 나사 텃을 가진다. 각각의 푸시 디바이스(64)의 푸셔 블록(150)은 스프링 요소(156)가 연장되는 제 1 위치(도 4)와, 스프링 요소(156)가 압축되는 제 2 위치(도 5) 사이에서 어깨 볼트(154)에 관하여 움직일 수 있다. 스프링 요소(156)는 제 1 위치에서 각각의 푸셔 블록(150)에 사전 부하 편향력(preloaded bias)을 공급한다.

[0051] 덮개(14)가 베이스(16)를 향해 움직임으로써, 각각의 푸시 디바이스(64)의 푸셔 블록(150)은 소재 링(68)의 상부면(134)을 접촉하고, 스프링 요소(156)는 압축하기 시작한다. 덮개(14)가 베이스(16)에 접근함으로써, 스프링

요소(156)는 더욱 압축되고, 이러한 것은 증가하는 힘을 소재 링(68)에 인가하여, 소재 고정구(60)가 받침대 부분(142)의 상부면(144)을 향하여 그리고 하부 전극(24)을 향하여 움직이도록 한다. 소재 고정구(60)가 완전히 하강된 위치에 있을 때, 각각의 스톱퍼 블록(102) 상의 테이퍼형 외측벽(114)은 오목부(76)의 깔때기형 림(90)을 접촉하고, 각각의 푸셔 블록(150)은 제 2 위치로 움직인다.

[0052] 깔때기형 림(90)과 테이퍼형 외측벽(114)의 경사 각도는 대략 동일하거나 또는 매칭된다. 소재 고정구(60)가 하강 위치에 있을 때, 각각의 깔때기형 림(90)은 각각의 외측벽(114)과 접촉한다. 접촉은 각각의 그 오목부(76) 내에서 각각의 스톱퍼 블록(102)을 자동으로 자체적으로 중심에 놓는다. 결과적으로, 덮개(14)가 하강될 때마다, 덮개(14)가 하강 위치로 소재 고정구(60)를 움직일 때, 소재 고정구(60)는 하부 전극(24) 및 제거 가능한 전극 영역(138)에 관하여 재현 가능한 공간 위치로 복귀한다. 차례로, 이러한 것은 각각의 순차적인 플라즈마 처리 동안 받침대 부분(142) 상에 연속적인 소재(30)를 위한 재현 가능한 위치를 제공한다.

[0053] 동일한 도면 부호가 동일한 특징부를 지칭하는 도 3, 도 3a, 도 7, 도 8a 및 도 8b를 참조하고 본 발명의 실시예에 따라서, 플라즈마 처리 시스템(10)은 도면 부호 160에 의해 대체로 지시되는 희생 링을 추가로 포함한다. 소재(30)의 저면(29)이 받침대 부분(142)의 상부면(144) 상에 지지될 때, 희생 링(160)은 소재(30)와 동심 관계로 소재(30)의 주변을 둘러싸는 외부 주변 가장자리(31) 주위에서 원주 방향으로 연장한다.

[0054] 희생 링(160)은 소재 링(68)의 리프팅 플레이트(66)의 곡선형 어깨(164)에 장착되는 제 1 영역(168), 및 커버 플레이트(70)의 지지부(74)의 어깨(166)에 장착되는 제 2 영역(170)을 포함한다. 제 1 영역(168)은 제 2 영역(170)에 의해 제공되는 것보다 긴 원호 길이의 원호를 포함한다. 소재 링(68)의 리프팅 플레이트(66)에서 한정되는 곡선형 어깨(164)는 중앙 개구(130)를 동축으로 둘러싸고, 겹(132)의 측면에 배치되는 측벽(133, 135)들과의 교점에서 종료한다. 중앙 개구(130) 상으로 개방하는 곡선형 어깨(164)는 소재 링(68)의 상부면(92)에 관하여 오목하게 된다. 커버 플레이트(70)의 지지부(74)에서 한정되는 곡선형 어깨(166)는 소재 고정구(60)가 완전한 원형 물체를 기하학적으로 폐쇄하도록 하강 위치에 있을 때 어깨(166)와 나란히 놓인다. 또한 중앙 개구(130) 상으로 개방하는 어깨(166)는 커버 플레이트(70)의 상부면(136)에 관하여 오목하게 된다. 희생 링(160)의 영역(168, 170)들은 각각 핀(172, 174)들을 사용하는 핀-인 소켓형 결합에 의해 리프팅 플레이트(66)와 지지부(74)에 의해 고정될 수 있다.

[0055] 희생 링(160)의 제 1 영역(168)은 융기부(176, ridge)와, 융기부(176)의 내측에서 방사상으로 배치된 어깨 또는 림(178)을 포함한다. 제 1 영역(168)의 융기부(176)는 림(178) 위로 돌출하여서, 소재(30)의 상부면(27)과 저면(29)을 연결하는 소재(30)의 주변 가장자리(31)는 림(178)을 중첩하고, 융기부(176)의 내측에 방사상으로 배치된다. 마찬가지로, 희생 링(160)의 제 2 영역(170)은 융기부(180)와, 융기부(180)의 내측에서 방사상으로 배치되는 어깨 또는 림(182)을 포함한다. 제 2 영역(170)의 융기부(180)는 림(182) 위로 돌출하여서, 소재(30)의 주변 가장자리(31)는 림(182)을 중첩하고, 림(182)의 내측에서 방사상으로 배치된다. 영역(168, 170)들은 다중 세그먼트(즉, 보다 작은 곡률 반경의 내부 가장자리를 구비한 넓은 세그먼트 상에 보다 큰 곡률 반경의 내부 가장자리를 가지는 좁은 세그먼트) 재료로 각각 형성될 수 있거나, 또는 대안적으로, 단일의 통합된 재료로 가공 또는 성형될 수 있다.

[0056] 림(178)의 반경 치수 또는 폭은, 저면(29) 상에서 소재(30)의 주변 가장자리(31) 주위로 연장하는 얇은 환형의 표면이 림(178)에 의해 접촉되도록 선택된다. 하나의 실시예에서, 접촉된 폭은 소재(30)의 주변 가장자리(31)로부터 방사상 내향하여 대략 3mm 연장하는 환형일 수 있다. 리프팅 플레이트(66)에 있는 중앙 개구(130)의 지름은 림(178, 182)들의 반경 치수보다 작은 소재(30)의 치수와 대략 동일하다.

[0057] 도 8b에 도시된 바와 같이, 소재 고정구(60)가 하강된 처리 위치에 있을 때 림(178, 182)들이 실질적으로 연속하는 환형의 기하학적 형상임으로써, 융기부(176, 180)들은 서로 정렬된다. 영역(168, 170)들 사이의 관계는 소재 고정구(60)가 상승 상태로 있는 도 8a, 및 소재 고정구가 하강된 상태로 있고 덮개(14)가 폐쇄되어 소재(30)를 처리할 준비가 되어있는 도 8b에 도시되어 있다. 소재 고정구(60)가 하강될 때, 융기부(176, 180)의 정렬은 반경 치수를 구비한 재료의 실질적으로 연속적인 링을 한정하고, 이러한 것은 희생 링(160)의 외경을 향하여 방사상으로 외향하여 소재의 외부 주변 가장자리의 위치를 효과적으로 변위시킨다. 융기부(176, 180)의 상부면은 소재(30)의 인접한 상부면과 실질적으로 동일 평면이다. 희생 링(160)은 소재 고정구(60)가 하강 위치에 있을 때 소재(30)와 비접촉 관계를 가진다.

[0058] 한 실시예에서 약 10mm 넓이일 수 있는 희생 링(160)은 플라즈마에 노출될 때 에칭되는 소모성 물질로 형성된다. 소모성 물질은 플라즈마 에칭되는 소재(30)의 물질과 조성이 유사한 유기 중합체 또는 또 다른 물질(즉, 실리콘)으로 구성될 수 있다. 적절한 유기 중합체들은 폴리에테르에테르케톤(PEEK), 폴리이미드, 및 폴리

아미드 또는 나일론을 포함할 수 있지만, 이에 한정되지 않는다. 희생 링(160)은 당업자에게 친숙한 기술에 의해 이러한 형태의 물질로 제작될 수 있다.

[0059] 유기 중합체들은 예를 들어 플라즈마 처리 시스템(10)의 플라즈마가 소재(30)로부터 포토레지스트 층을 벗겨내도록 사용되면 희생 링(160)의 구성에 특히 적절한 물질일 수 있다. 이 예에서, 희생 링(160)을 구성하는 물질은 소재로부터 플라즈마 에칭에 의해 제거되는 물질의 구성과 유사하다. 플라즈마 에칭에 의해 부식될 때, 희생 링(160)의 물질은 비교적 휘발성인 에칭 부산물을 형성할 수 있으며, 그 결과, 진공 펌프(36)에 의해 처리 영역(28)으로부터 용이하게 비워질 수 있다. 따라서, 희생 링(160)의 에칭으로부터 진공 인클로저(12)의 측벽(13)들 상의 오염물 또는 잔류물, 및 소재(30) 자체를 포함하는 그 안에 있는 내용물은 무시될 수 있다.

[0060] 용기부(176, 180)들의 반경 치수는 소재(30)의 주변 가장자리의 효과적인 위치 선정에 있어서의 변위를 최소화하도록 선택된다. 즉, 소재(30)는 소재 가장자리 효과로부터 기원하는 비교적 높은 에칭 속도의 고유 구역이 그 주변 림에서의 소재(30)보다 희생 링(160)을 에칭하도록 플라즈마에 보다 큰 유효 지름을 제공한다. 소재(30)에 걸쳐서 플라즈마 처리의 균일성은 이러한 높은 에칭 속도가 소재(30)로부터 반경 방향으로 외향하여 변위되기 때문에 개선된다. 용기부(176, 180)들은 시스템(10)이 플라즈마를 발생시켜 소재(30)의 상부면(27)을 처리하도록 사용될 때 처리 영역(28)에서 플라즈마에 노출된다. 일반적으로, 희생 링(160)은 소재(30)의 외부 주변 가장자리(31)의 외경과 대략 동일한 내경(ID)에 의해 특징되는 환형의 기하학적 형상을 가진다. 희생 링(160)의 내경(ID)과 외경에서의 차이는 그 유효 반경 치수를 한정한다.

[0061] 희생 링(160)은 소재(30)의 외부 주변 가장자리(31)로부터 희생 링(160)의 주변(162)까지의 플라즈마 처리에서 고유한 가장자리 효과를 변경하도록(shift) 사용될 수 있다. 이러한 메커니즘에 의해 그리고 이론에 의해 제한되기를 바라지 않을지라도, 희생 링(160)은 우선하는 가장자리 효과가 주로 희생 링(160)의 소모성 물질에 걸쳐서 에칭 속도를 증가시킴에 따라서 플라즈마 공정 동안 그 자체의 처리 균일성을 희생시키는 것에 의해 주변에서 소재 가장자리 효과를 완화 또는 경감시키도록 작동하는 것으로 믿어진다. 결과적으로, 에칭 속도는 에칭 속도에서의 보다 적은 변화가 소재(30)의 중앙 및 주변 가장자리 영역들 사이에서 발생함으로써 소재(30)에 걸쳐서 보다 균일한다.

[0062] 소재(30)의 외부 주변 가장자리의 위치를 효과적으로 변위시키는데 있어서의 그 유효성을 유지하기 위한 희생 링(160)의 수명은 그 구성 물질과 플라즈마 처리의 특성들에 의존한다. 희생 링(160)은 소모성 성분임으로써 필요에 따라서 교체될 수 있다.

[0063] 희생 링(160)은 플라즈마 에칭, 포토레지스트 스트립핑 또는 데스커밍(descumming), 표면 세정, 표면 활성화, 및 박막 증착과 같은 웨이퍼 레벨 적용에서 플라즈마 처리의 어크로스-웨이퍼 균일성(across-wafer uniformity)을 개선하기 위한 간단하고 효과적인 기술을 나타낸다. 희생 링(160)은 플라즈마 처리 시스템(10)의 자본 비용을 상당히 증가시키지 없이 실행될 수 있다. 또한, 희생 링(160)은 시간 소모적이거나 비싼 에칭 공정 또는 에칭 장비를 요구함이 없이 작업편에 걸쳐서 플라즈마 처리의 균일성을 개선하도록 사용될 수 있다. 플라즈마 처리 시스템은 희생 링(160)이 가장자리 효과로부터 일어나는 에칭 균일성 문제를 처리하는 것에 의해 간단하고 저렴한 방식으로 개량될 수 있다.

[0064] "수직", "수평" 등과 같은 용어에 대한 본원에서의 기준들은 3차원 프레임의 기준을 확립하도록 제한의 방식이 아니라 예의 방식에 의해 만들어진다. 본원에서 사용된 바와 같은 용어 "수평"은 정위(orientation)에 관계없이 전극(22, 24)들의 대향 표면들 중 하나를 포함하는 평면에 대해 실질적으로 평행한 평면으로서 정의된다. 용어 "수직"은 방금 정의된 바와 같은 수평에 대해 직각인 방향을 인용한다. "상부", "하부", "상에", "위에", "아래로", "측(측벽에서와 같이)", "보다 높은", "보다 낮은", "밀므로", 및 "아래에서"와 같은 용어들은 수평 평면에 대해 정의된다. 다양한 다른 기준 프레임들은, 정의된 프레임의 기준이 절대적인 것에 대비되는 상대적인 것을 당업자가 예측하게 됨에 따라서, 본 발명의 사상 및 범위로부터 벗어남이 없이 채택될 수 있다.

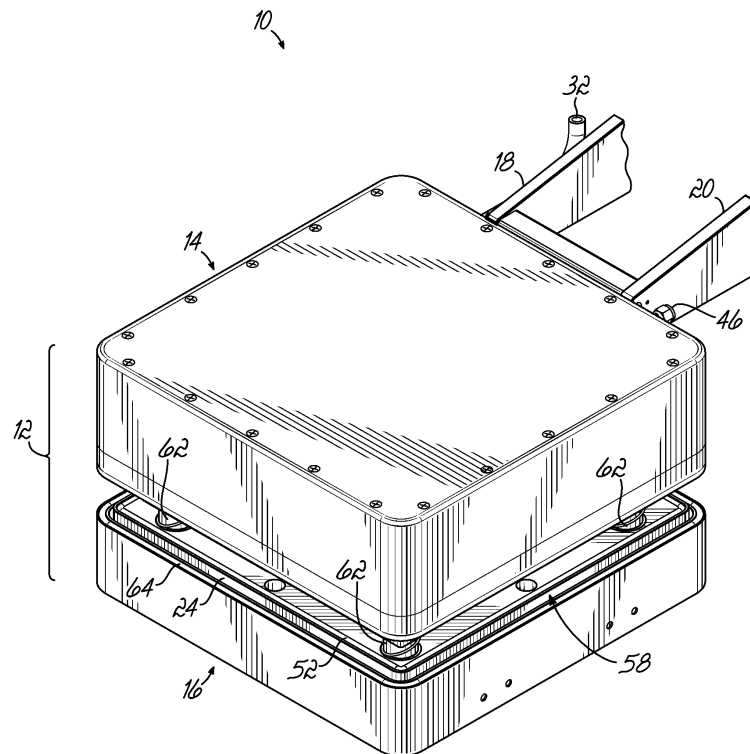
[0065] 본 발명이 다양한 실시예들의 설명에 의해 예시되고 이러한 실시예들이 상세히 고려 가능하게 기술되었지만, 본 출원인의 의도는 첨부된 특허청구범위의 범위가 이러한 상세한 설명으로 제한하거나 임의의 방식으로 한정하도록 의도하지 않는다. 추가의 이점 및 변형들은 당업자에게 자명한 것이다. 그러므로, 보다 넓은 양태에 있어서의 본 발명은 특정의 상세, 대표적인 장치 및 방법, 및 도시되고 기술된 예시적인 예들로 제한되지 않는다. 따라서, 본 출원인의 일반적인 발명 개념의 사상 및 범위로부터 벗어남이 없이 이러한 상세들로부터 변경들이 만들어질 수 있다. 본 발명 자체의 범위는 단지 첨부된 특허청구범위에 의해서만 한정되어야 한다.

도면의 간단한 설명

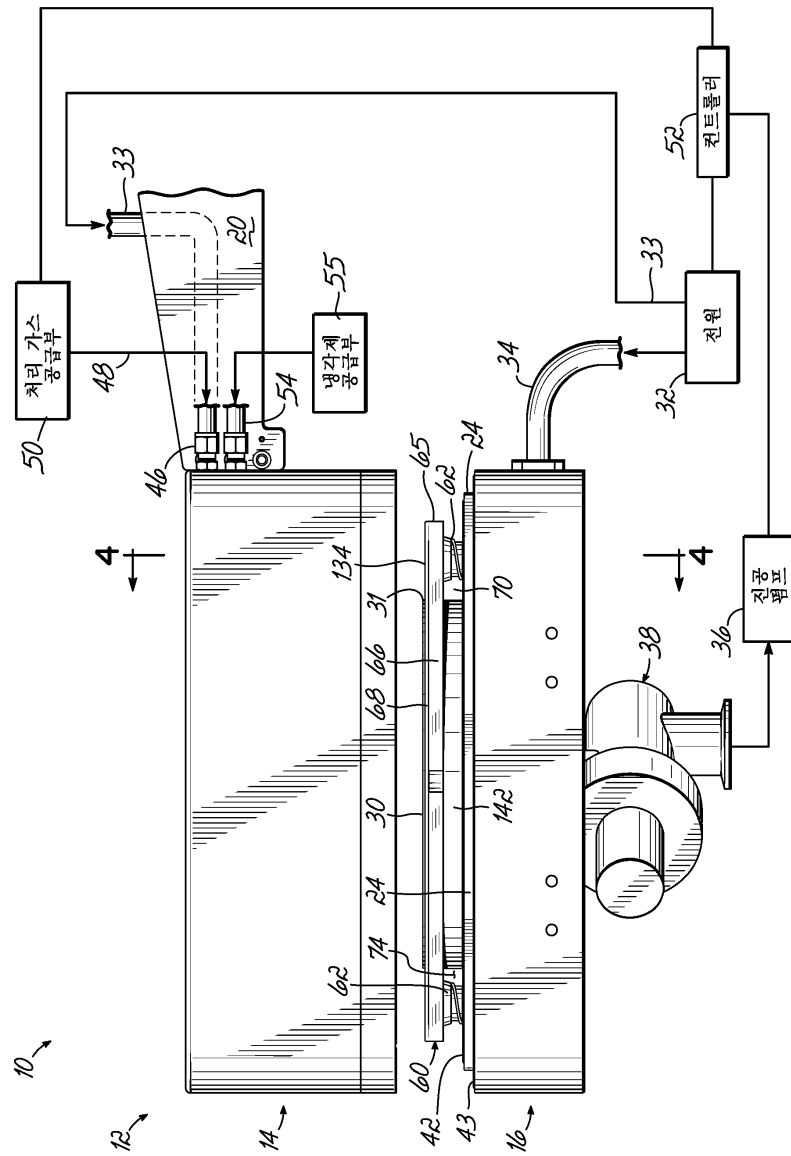
- [0010] 도 1은 진공 인클로저와, 진공 인클로저 내측에 배치된 웨이퍼 리프팅 메커니즘을 포함하는 플라즈마 처리 시스템의 사시도.
- [0011] 도 2는 도 1의 플라즈마 처리 시스템의 정면도.
- [0012] 도 3은 도 1 및 도 2에 도시된 플라즈마 처리 시스템의 인클로저와 웨이퍼 리프팅 메커니즘의 분해도.
- [0013] 도 3a는 도 1, 도 2 및 도 3의 플라즈마 처리 시스템의 소재 수직 리프팅 메커니즘의 또 다른 분해도.
- [0014] 도 4는 웨이퍼 리프팅 메커니즘이 상승된 위치에 배치되고, 진공 인클로저의 덮개가 진공 인클로저의 베이스에 관하여 개방되는 도 2에서의 선 4-4를 따라서 취한 단면도.
- [0015] 도 5는 진공 인클로저의 덮개가 진공 인클로저의 베이스에 접촉하고, 이에 의해 웨이퍼 리프팅 메커니즘이 하강 위치에 배치되는 도 4와 유사한 단면도.
- [0016] 도 6은 도 4의 일부분의 확대도.
- [0017] 도 7은 도 1 내지 도 6의 웨이퍼 리프팅 메커니즘의 일부분의 분해도.
- [0018] 도 8a는 예시의 명료성을 위해 웨이퍼 리프팅 메커니즘의 단지 일부분만이 예시되는 상승 위치에서의 웨이퍼 리프팅 메커니즘을 도시한 사시도.
- [0019] 도 8b는 상승 위치에 있는 웨이퍼 리프팅 메커니즘을 도시하는 도 8a와 유사한 사시도.

도면

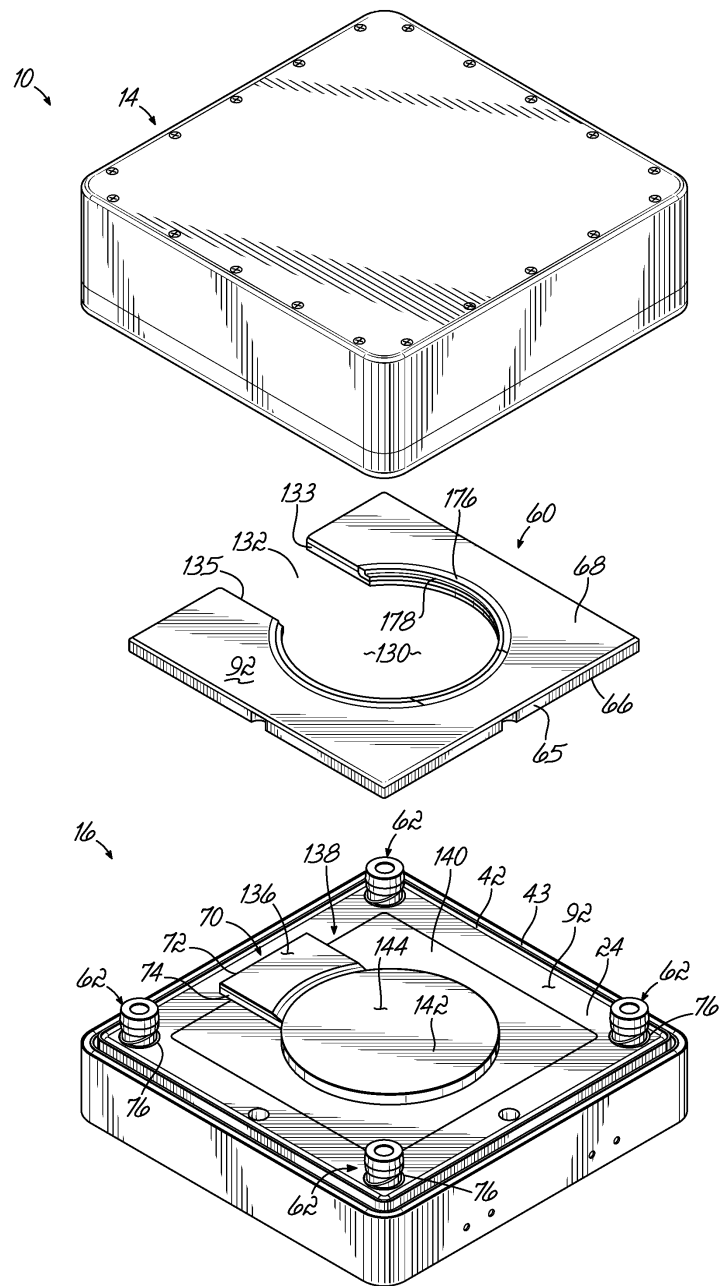
도면1



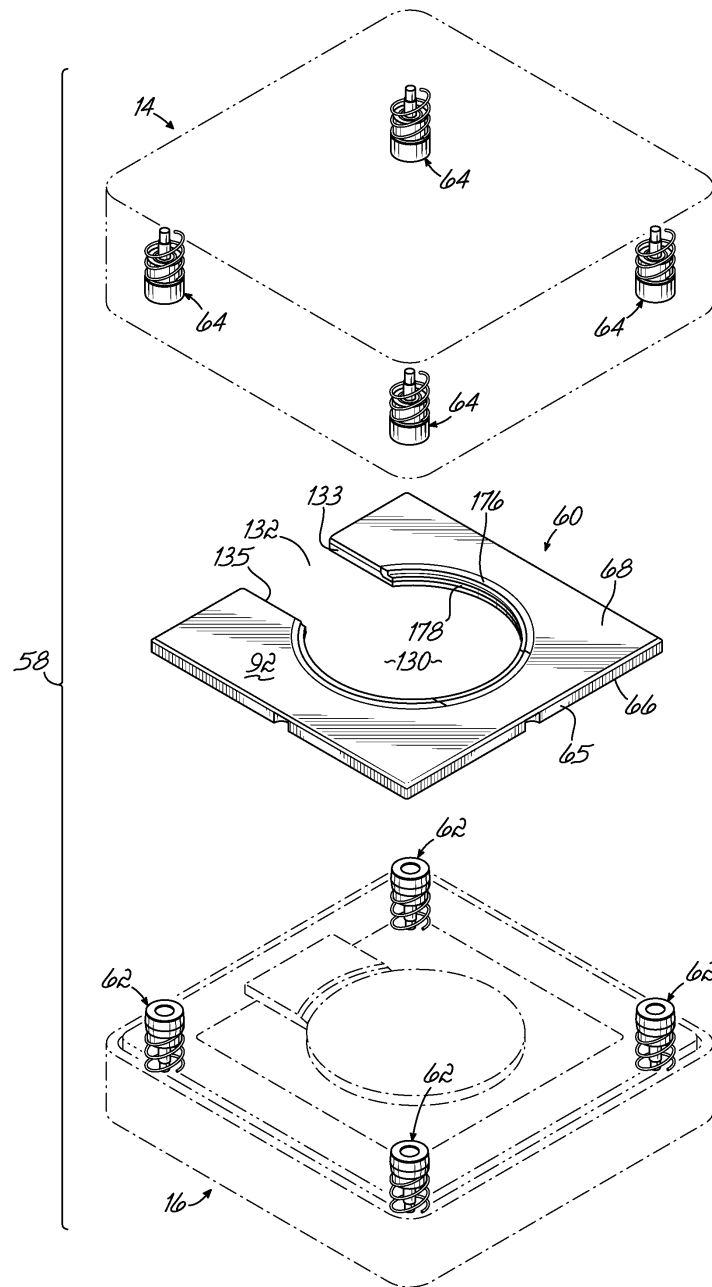
도면2



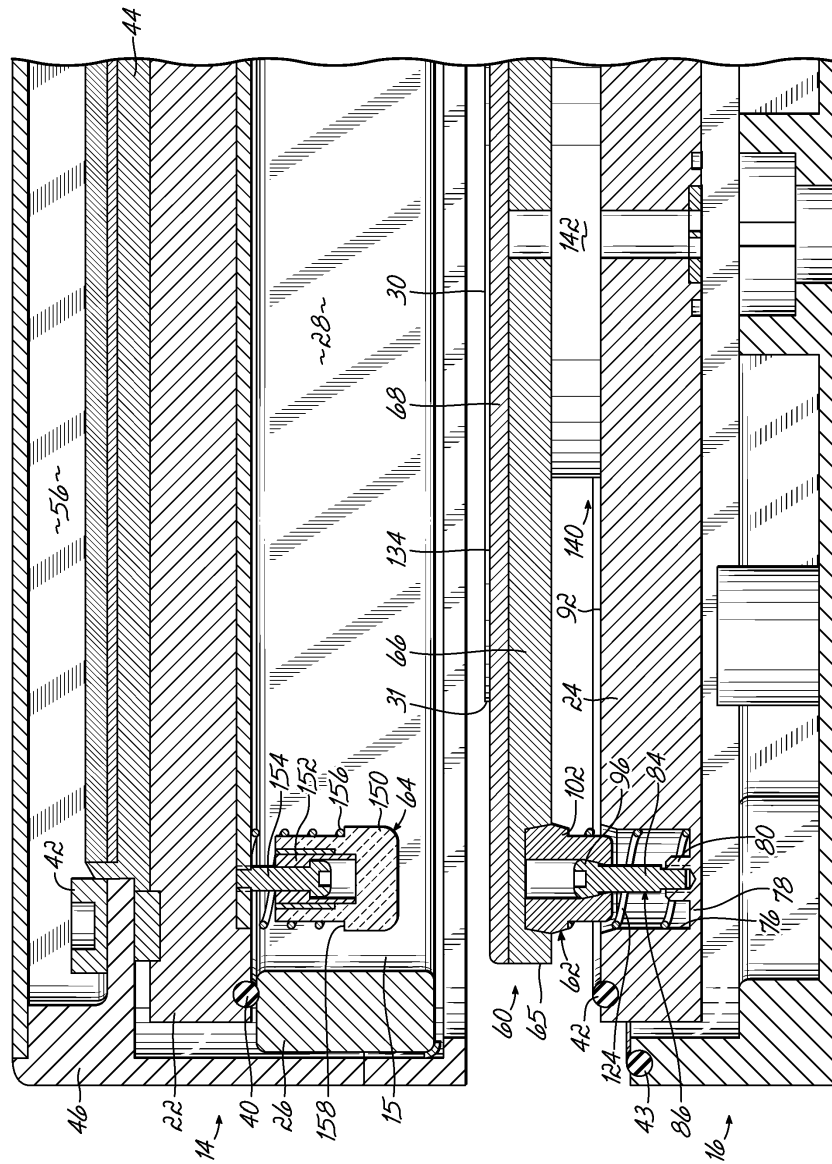
도면3



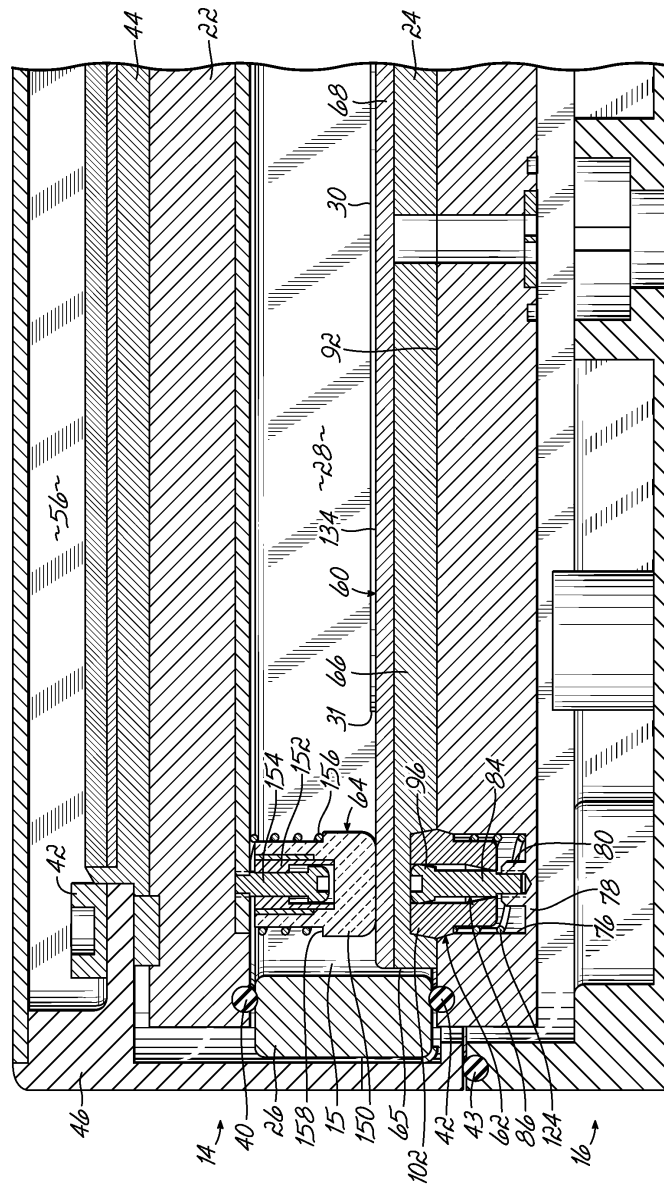
도면3a



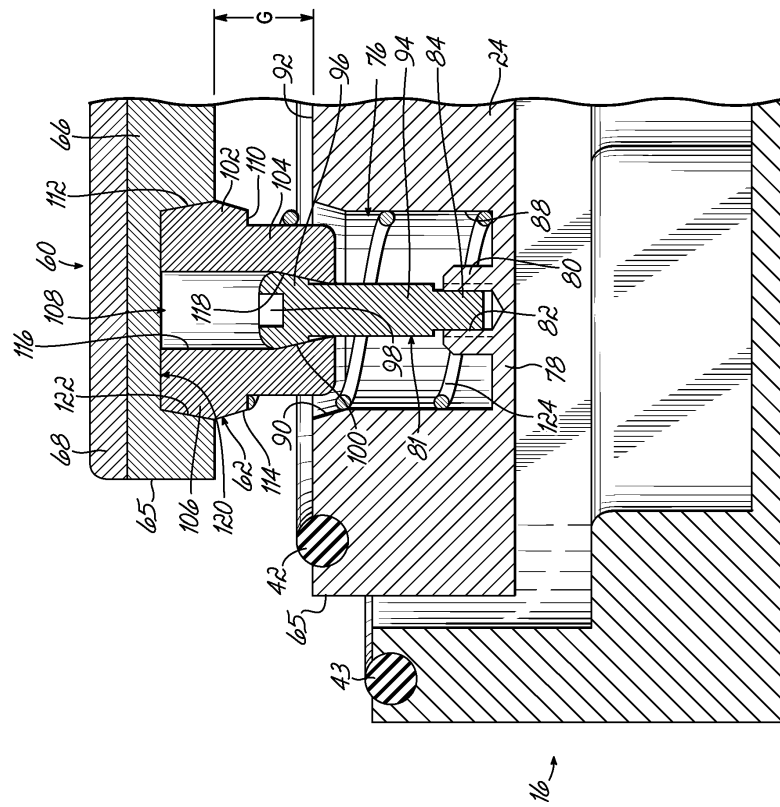
도면4



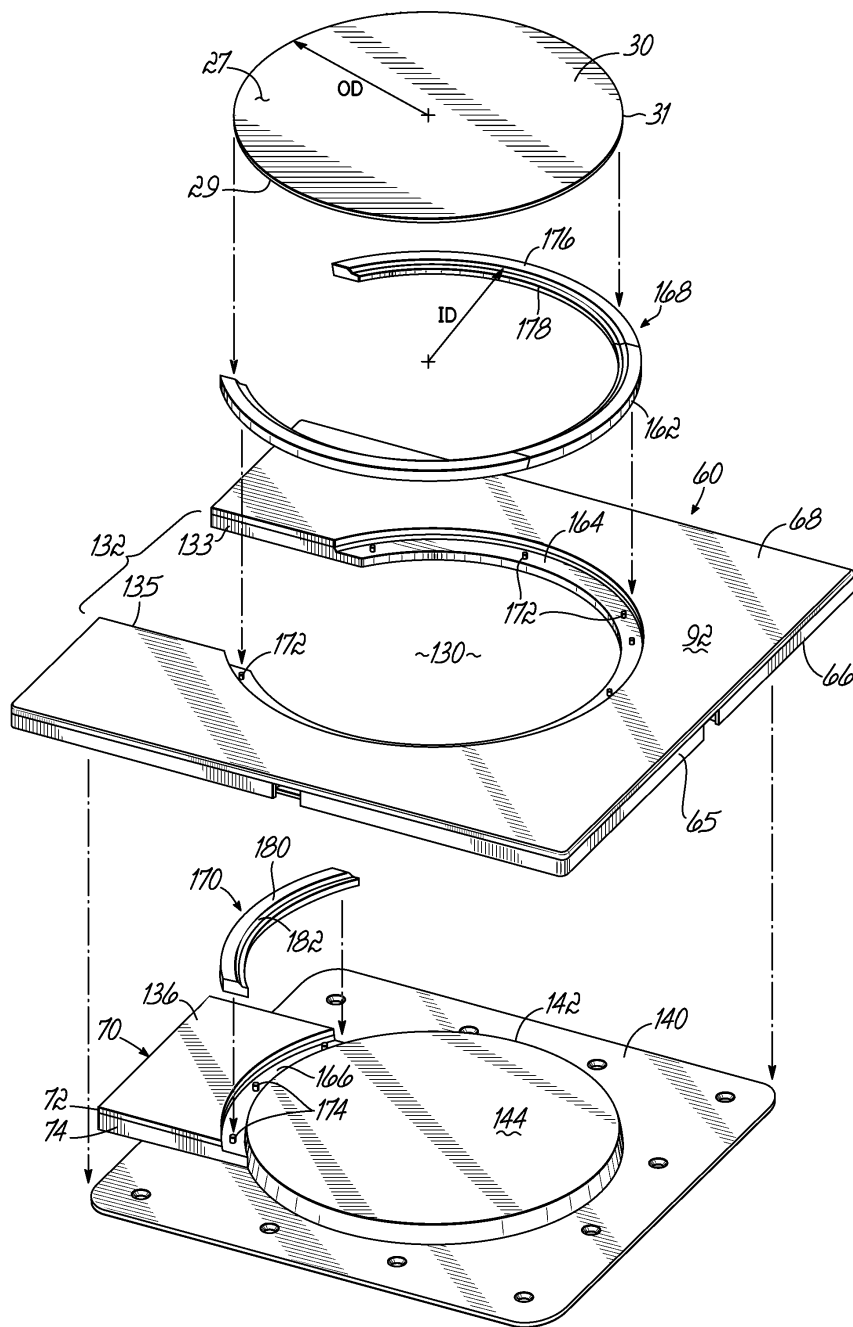
도면5



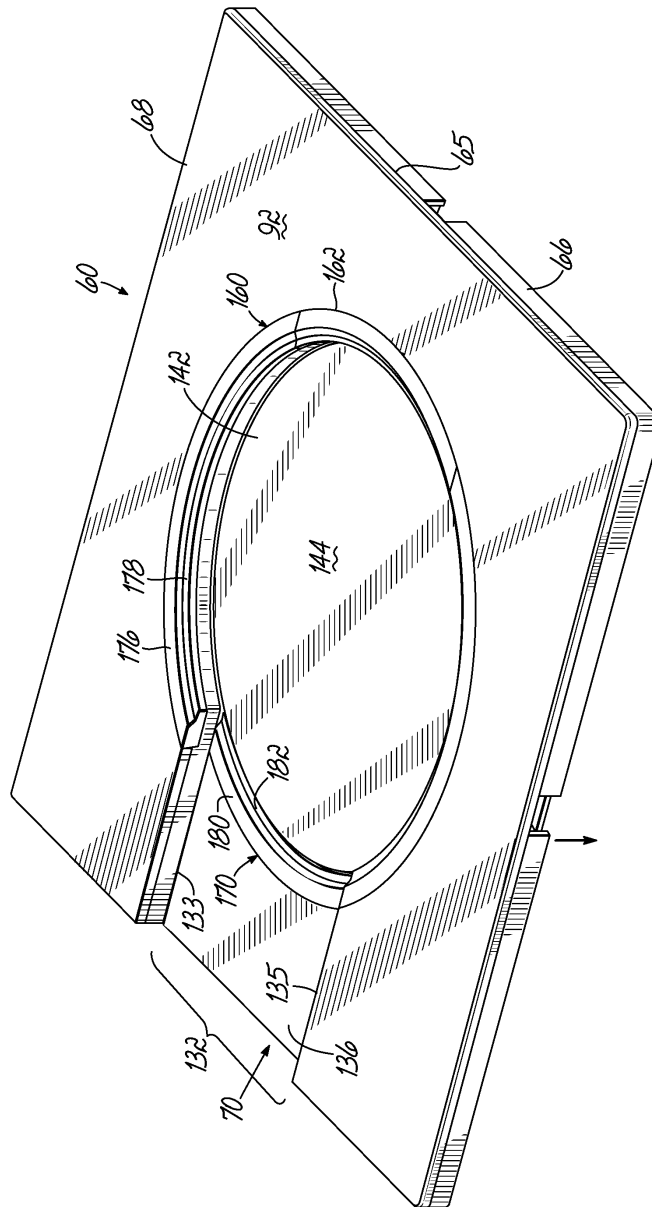
도면6



도면7



도면8a



도면 8b

