



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0044371
(43) 공개일자 2015년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0081147
(22) 출원일자 2014년06월30일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
13/930,659 2013년06월28일 미국(US)

(71) 출원인
랩 리씨치 코포레이션
미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이
4650
(72) 발명자
뉴튼 닐
미국, 캘리포니아 95117, 산 호세, 마리아 웨이
1452
(74) 대리인
오세일

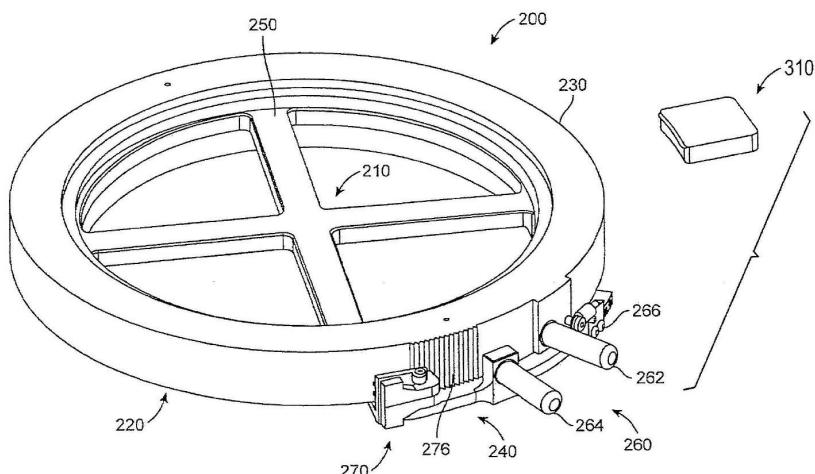
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 **미세-홈 형성된 비-접착성 표면을 갖는 설치 팩스처**

(57) 요 약

플라즈마 프로세싱 챔버 내에서 반도체 기판을 지지하기 위해 사용되는 반도체 기판 지지부 주위의 장착 홈에 탄성 중합체 밴드를 장착하도록 구성되는 장치 및 방법으로서, 이는 상부 링, 클램프 링 및 베이스 링을 갖는 설치 유닛을 포함하고, 베이스 링 상으로 상부 링이 조여질 때에, 탄성 중합체 밴드가 클램프 링의 하부 표면과 베이스 링의 상부 표면 사이에 클램핑되고, 베이스 링은 클램프 링의 하부 표면 및/또는 베이스 링의 상부 표면 중 하나 이상 상에 탄성 중합체 밴드를 릴리스 (release) 하도록 구성되는 클램핑 표면을 갖는다. 래치 및 릴리스 메커니즘은 클램프 링과 베이스 링 사이에서부터 탄성 중합체 밴드를 디클램핑 (declamping) 함으로써, 탄성 중합체 밴드를 장착 홈으로 릴리스한다.

대 표 도



명세서

청구범위

청구항 1

플라즈마 프로세싱 챔버 내에서 반도체 기판을 지지하기 위해 사용되는 반도체 기판 지지부 주위의 장착 홈에 탄성 중합체 (elastomer) 밴드를 장착하도록 구성되는 환형 설치 픽스처 (installation fixture)로서, 설치 유닛으로서,

하나 이상의 내부 나사산들 (threads) 을 갖는 상부 링;

클램프 링;

상기 상부 링의 하나 이상의 나사산들을 수용하도록 구성되는, 하나 이상의 외부 나사산들을 갖는 베이스 링으로서, 상기 베이스 링 상으로 상기 상부 링이 조여질 (tightening) 때에, 상기 탄성 중합체 밴드가 상기 클램프 링의 하부 표면과 상기 베이스 링의 상부 표면 사이에 클램핑되고, 상기 베이스 링은 상기 클램프 링의 하부 표면 및/또는 상기 베이스 링의 상부 표면 중 하나 이상 상에 상기 탄성 중합체 밴드를 릴리스 (release) 하도록 구성되는 클램핑 표면을 갖는, 상기 베이스 링; 및

상기 클램프 링과 상기 베이스 링 사이에서부터 상기 탄성 중합체 밴드를 디클램핑 (declamping) 함으로써, 상기 탄성 중합체 밴드를 상기 장착 홈으로 릴리스하는, 래치 및 릴리스 메커니즘을 포함하는, 상기 설치 유닛; 및

상기 클램프 링과 상기 베이스 링 사이의 상기 설치 유닛 내에 상기 탄성 중합체 밴드를 위치시키는, 밴드 로더 (loader) 를 포함하는, 환형 설치 픽스처.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 클램프 링은, 상기 클램프 링의 하부 부분 상에 계단부를 형성하는, 상부 섹션 및 하부 섹션을 갖는 환형 링인, 환형 설치 픽스처.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 래치 및 릴리스 메커니즘은 상기 상부 링의 외부 에지에 부착되는 제1 핸들, 상기 베이스 링의 외부 에지에 부착되는 제2 핸들, 및 상기 베이스 링에 상기 상부 링을 고정시키는 래치 메커니즘을 포함하는, 환형 설치 픽스처.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 베이스 링의 상부 표면 및/또는 상기 클램프 링의 하부 표면 중 하나 이상 상의 상기 클램핑 표면은 비-점착 코팅인, 환형 설치 픽스처.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 베이스 링의 상부 표면 및/또는 상기 클램프 링의 하부 표면 중 하나 이상 상의 상기 클램핑 표면은 복수의 홈들인, 환형 설치 픽스처.

청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 클램프 링의 하부 표면 및 상기 베이스 링의 상부 표면 각각은 복수의 홈들을 갖는, 환형 설치 픽스처.

청구항 7

제5 항에 있어서,

상기 복수의 홈들은 상기 클램프 링의 하부 표면의 내부 에지에서 외부 에지까지, 및/또는 상기 베이스 링의 상부 표면의 내부 에지에서 외부 에지까지 방사상으로 연장하는, 환형 설치 픽스처.

청구항 8

제5 항에 있어서,

상기 복수의 홈들은 연속적이지 (continuous) 않은, 환형 설치 픽스처.

청구항 9

제5 항에 있어서,

상기 복수의 홈들은 상기 베이스 링의 상부 표면 및/또는 상기 클램프 링의 하부 표면 주위에서 원주 방향으로 (circumferentially) 연장하는, 환형 설치 픽스처.

청구항 10

제5 항에 있어서,

상기 복수의 홈들 각각은 제1 각진 표면 및 제2 각진 표면에 의해 형성되는 각진 홈을 갖고, 상기 각진 홈들 각각은 상기 제1 각진 표면과 상기 제2 각진 표면 사이에 약 10도 내지 약 170도의 각을 형성하는, 환형 설치 픽스처.

청구항 11

제10 항에 있어서,

상기 각진 홈은 90도보다 더 큰, 환형 설치 픽스처.

청구항 12

제5 항에 있어서,

상기 복수의 홈들은 약 0.0009 내지 0.0039 인치의 깊이, 약 0.010 내지 0.016 인치의 상기 홈의 일 에지에서 상기 홈의 다른 에지까지의 폭을 가지며, 상기 복수의 홈들 각각은 약 0.012 내지 0.016 인치만큼 서로 이격되는, 환형 설치 픽스처.

청구항 13

제6 항에 있어서,

상기 클램프 링의 하부 표면 및 상기 베이스 링의 상부 표면 상의 상부 클램핑 표면 및 하부 클램핑 표면은, 상기 탄성 중합체 밴드가 클램핑되지 않는 경우 상기 탄성 중합체 밴드와 접촉하지 않는 영역들을 포함하는, 환형 설치 픽스처.

청구항 14

제5 항에 있어서,

상기 클램핑 링의 하부 표면 및/또는 상기 베이스 링의 상부 표면 상의 클램핑 표면은, 상기 탄성 중합체 밴드가 디클램핑되는 경우보다 상기 탄성 중합체 밴드가 클램핑되는 경우에, 상기 탄성 중합체 밴드와 접촉하는 더 큰 표면 영역을 갖는, 환형 설치 픽스처.

청구항 15

제5 항에 있어서,

상기 복수의 홈들은 실질적으로 평행하거나 동심을 이루는 (concentric), 환형 설치 픽스처.

청구항 16

제1 항에 있어서,

상기 클램프 링 및 상기 베이스 링은 플라스틱으로 제조된, 환형 설치 픽스처.

청구항 17

플라즈마 프로세싱 챔버 내에서 반도체 기판을 지지하기 위해 사용되는 반도체 기판 지지부의 일부 주위에, 보호성 에지 시일로서 탄성 중합체 밴드를 설치하는 방법으로서,

상기 기판 지지부 주위의 장착 홈의 직경보다 더 큰 직경을 갖는 원형 형태로 탄성 중합체 밴드를 확장시키는 단계;

베이스 링과 클램프 링 사이에 확장된 형태로 상기 탄성 중합체 밴드를 클램핑시키는 단계로서, 상기 베이스 링 및 상기 클램프 링 중 하나 이상은, 상기 베이스 링의 상부 표면 및/또는 상기 클램프 링의 하부 표면 상의 복수의 홈으로 구성되는, 상기 탄성 중합체 밴드를 릴리스하도록 구성되는 클램핑 표면을 갖는, 상기 탄성 중합체 밴드를 클램핑시키는 단계;

상기 확장된 형태로 상기 기판 지지부 위에 상기 탄성 중합체 밴드를 배치시키는 단계; 및

상기 기판 지지부의 장착 홈 내로 상기 탄성 중합체 밴드를 수축시키는 (contracts), 상기 클램프 링과 상기 베이스 링 사이에서부터 상기 탄성 중합체 밴드를 릴리스하는 단계를 포함하는, 탄성 중합체 밴드를 설치하는 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 베이스 링 및 상기 클램프 링 사이에 상기 탄성 중합체 밴드를 클램핑시키는 단계에서, 상기 클램핑 표면과 접촉하는 상기 탄성 중합체 밴드의 표면이 신장되고 (stretched), 디클램핑 시에 상기 표면이 수축되도록, 상기 탄성 중합체 밴드가 변형되는, 탄성 중합체 밴드를 설치하는 방법.

청구항 19

제17 항에 있어서,

상기 탄성 중합체 밴드를 상기 장착 홈 내로 릴리스하기 이전에, 상기 장착 홈에 인접하게 상기 탄성 중합체 밴드를 위치시키는 단계를 더 포함하는, 탄성 중합체 밴드를 설치하는 방법.

청구항 20

제17 항에 있어서,

상기 탄성 중합체 밴드를 확장시키는 단계는, 상기 베이스 링의 상부 표면과 상기 클램프 링의 하부 표면 사이에 상기 탄성 중합체 밴드를 위치시키는, 밴드 로더를 이용하여 수행되는, 탄성 중합체 밴드를 설치하는 방법.

청구항 21

제17 항에 있어서,

상기 원형 형태로 상기 탄성 중합체 밴드를 균일하게 확장시키고, 상기 장착 홈 내로 상기 탄성 중합체 밴드를 균일하게 수축시키는 단계를 더 포함하는, 탄성 중합체 밴드를 설치하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 명세서는 기판 지지부 주위에 탄성 중합체 (elastomer) 밴드를 설치하기 위한 하나 이상의 미세-홈 형성된 비-접착성 (non-stick) 표면들을 갖는 설치 픽스쳐, 및 설치 픽스쳐를 이용하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 집적 반도체 회로들은 대부분의 전자장치 시스템들의 주 컴포넌트가 되었다. 이러한 소형 전자 디바이스들은 메모리, 마이크로컴퓨터 중앙 처리 유닛들의 로직 서브시스템, 및 다른 집적 회로들을 구성하는 수천 개의 트랜지스터들 및 다른 회로들을 포함할 수 있다. 이러한 회로들의 저 비용, 높은 신뢰성 및 속도는, 이러한 회로들이 현대 디지털 전자장치의 유비쿼터스 (ubiquitous) 특징이 되게끔 유도하였다.

[0003] 집적 반도체 회로들의 제조는 일반적으로, 평행 플레이트 반응기 또는 유도성 커플링된 플라즈마 반응기 같은, 반응성 이온 에칭 시스템에서 일어난다. 반응성 이온 에칭 시스템은 내부에 위치되는 상부 전극 또는 애노드, 및 하부 전극 또는 캐소드를 갖는 에칭 챔버로 구성될 수 있다. 캐소드는 컨테이너 벽들 및 애노드에 대해 음으로 바이어스된다. 에칭될 웨이퍼는 적절한 마스크에 의해 커버되며, 캐소드 상에 직접 위치된다. F_4 , CHF_3 , $CClF_3$, HBr , Cl_2 및 SF_6 같은 화학적 반응성 가스, 또는 이들과 O_2 , N_2 , He 또는 Ar 과의 혼합물이 에칭 챔버로 도입되며, 이들은 대체로 millitorr 범위 내에 있는 압력으로 유지된다. 상부 전극은 가스 홀 (들)을 이용하여 제공되며, 이는 가스가 전극을 통해 챔버 내로 균일하게 분산되도록 한다. 애노드와 캐소드 사이에 형성되는 전기장은 플라즈마를 형성하는 반응성 가스를 해리시킬 것이다. 웨이퍼의 표면은 반응성 이온과의 화학적 상호작용에 의해 그리고 웨이퍼의 표면에 충격을 가하는 이온들의 모멘텀 (momentum) 전달에 의해 에칭된다. 전극들에 의해 생성된 전기장은 이온들을 캐소드로 이끌 것이며, 이는 프로세스가 양호하게-형성된 수직으로 에칭된 측벽들을 산출하도록 이온들이 주로 수직 방향으로 표면에 충격을 가하게끔 한다.

[0004] 반응성 이온 에칭에 사용되는 플라즈마는 고부식성 종들이며, 플라즈마에 노출되는 챔버 컴포넌트들의 표면들은 빠르게 열화될 수 있다. 이러한 챔버 컴포넌트들의 열화는 비용 소모적이며, 챔버 내에서 프로세싱될 기판의 오염, 또는 챔버 컴포넌트들의 오염을 유발할 수 있다. 이러한 열화는 오염된 챔버 컴포넌트들의 대체 및/또는 오염된 챔버 컴포넌트들의 세정을 필요로 한다. 이러한 챔버 컴포넌트의 대체 및/또는 세정은 프로세싱 챔버의 가동 중지 시간 (down-time)을 야기한다.

[0005] 정전식으로 (electrostatically) 지지부에 대해 기판을 클램핑하기 위한 정전 척 (ESC)을 포함하는 기판 지지부는, 플라즈마 환경에의 노출 때문에 열화를 경험할 수 있는 하나의 그러한 챔버 컴포넌트이다. 이러한 형태들의 기판 지지부는 일반적으로 서로 부착되는 다수의 컴포넌트들을 포함한다. 예를 들어, 지지부는 적절한 접착제에 의해 서로 접합되는 (bonded) 냉각 플레이트, 히터 엘리먼트 및/또는 세라믹 플레이트를 포함할 수 있다. 공동-소유의 미국 특허 제7,431,788호에 개시된 바와 같이, 플라즈마 환경에의 노출로부터 열화를 최소화하도록, 이러한 컴포넌트들 주위에 탄성 중합체 밴드를 배치하여 플라즈마 환경에의 직접적인 노출로부터 접착제를 보호하는 것이 일반적이다. 그러나, 탄성 중합체 밴드는 이후에 직접 플라즈마 환경에 노출되며, 이로 부터의 열화를 경험한다. 작동 조건들 하에서, 탄성 중합체 밴드 또한 압축력으로부터의 열화를 경험한다.

[0006] 탄성 중합체 밴드가 기판 지지부 주위에 설치되는 방식은 또한 탄성 중합체 밴드 내에 국부적인 응력을 산출할 수 있으며, 이는 탄성 중합체 밴드가 플라즈마 환경에의 노출에 의해 더 쉽게 열화 되게끔 한다. 일반적으로, 탄성 중합체 밴드는 5-포인트의 별-형태의 패턴 내의 핸드 (hand)에 의해, 기판 지지부 주위에 설치된다. 이러한 설치 패턴은 탄성 중합체 내에 높은 국부적인 응력 영역들을 생성하는데, 이들은 탄성 중합체 내의 더 약한 영역들이고, 이러한 영역들은 플라즈마 환경에 노출되는 경우, 일반적으로 탄성 중합체의 균열을 유발하는, 더 큰 질량 손실을 경험한다.

[0007] 따라서, 탄성 중합체 밴드가 플라즈마 환경에의 노출로부터의 열화에 대해 높은 저항성을 가지도록 기판 지지부 주위에 탄성 중합체 밴드를 설치하는, 개선된 장치 및 방법에 대한 요구가 계속되고 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0008] 본 명세서에서 플라즈마 환경에의 노출 및 압축력에 의한 열화에 대한 증가된 저항성을 갖는 기판 지지부 주위에 탄성 중합체 밴드를 설치하는 탄성 중합체 설치 핀스처가 개시된다. 본 명세서에 개시된 설치 핀스처를 이용하여 기판 지지부 주위에 설치되는 탄성 중합체 밴드는 더 긴 작동 수명을 가질 수 있으며, 그 결과 탄성 중합체 밴드가 교체되기에 필요한 빈도가 감소될 수 있다.

[0009] 예시적인 실시예에 따르면, 플라즈마 프로세싱 챔버 내에서 반도체 기판을 지지하기 위해 사용되는 반도체 기판 지지부 주위의 장착 홈에 탄성 중합체 (elastomer) 밴드를 장착하도록 구성되는 환형 설치 핀스처로서, 하나 이

상의 내부 나사산들 (threads) 을 갖는 상부 링; 클램프 링; 상부 링의 하나 이상의 나사산들을 수용하도록 구성되는, 하나 이상의 외부 나사산들을 갖는 베이스 링으로서, 베이스 링 상으로 상부 링이 조여질 (tightening) 때에, 탄성 중합체 밴드가 클램프 링의 하부 표면과 베이스 링의 상부 표면 사이에 클램핑되고, 베이스 링은 클램프 링의 하부 표면 및/또는 베이스 링의 상부 표면 중 하나 이상 상에 탄성 중합체 밴드를 릴리스 (release) 하도록 구성되는 클램핑 표면을 갖는, 베이스 링; 및 클램프 링과 베이스 링 사이에서부터 탄성 중합체 밴드를 디클램핑 (declamping) 함으로써, 탄성 중합체 밴드를 장착 홈으로 릴리스하는, 래치 및 릴리스 메커니즘을 포함하는, 설치 유닛, 및 클램프 링과 베이스 링 사이의 설치 유닛 내에 탄성 중합체 밴드를 위치시키는, 밴드 로더 (loader) 를 포함하는 환형 설치 픽스처가 개시된다.

[0010] 예시적인 실시예에 따르면, 플라즈마 프로세싱 챔버 내에서 반도체 기판을 지지하기 위해 사용되는 반도체 기판 지지부의 일부 주위에, 보호성 애지 시일로서 탄성 중합체 밴드를 설치하는 방법으로서, 기판 지지부 주위의 장착 홈의 직경보다 더 큰 직경을 갖는 원형 형태로 탄성 중합체 밴드를 확장시키는 단계; 베이스 링과 클램프 링 사이에 확장된 형태로 탄성 중합체 밴드를 클램핑시키는 단계로서, 베이스 링 및 클램프 링 중 하나 이상은, 베이스 링의 상부 표면 및/또는 클램프 링의 하부 표면 상의 복수의 홈으로 구성되는, 탄성 중합체 밴드를 릴리스 하도록 구성되는 클램핑 표면을 갖는, 탄성 중합체 밴드를 클램핑시키는 단계; 확장된 형태로 기판 지지부 위에 탄성 중합체 밴드를 배치시키는 단계; 및 기판 지지부의 장착 홈 내로 탄성 중합체 밴드를 수축시키는 (contracts), 베이스 링과 클램프 링 사이에서부터 탄성 중합체 밴드를 릴리스하는 단계를 포함하는, 탄성 중합체 밴드를 설치하는 방법이 개시된다.

[0011] 전술한 일반적인 설명 및 이하의 상세한 설명 모두는 예시적이고 설명을 위한 것이며, 청구된 본 발명에 관한 추가적인 설명을 제공하기 위한 것이라는 점이 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

[0012] 본 발명의 바람직한 실시예들, 첨부된 도면들에 도시된 실시예들의 예들에 대한 상세한 설명이 이제 이루어질 것이다. 가능한 경우에 있어, 상세한 설명 및 도면들에서 사용된 동일한 도면 부호들은 동일하거나 유사한 부분들을 지칭한다.

도 1은 반도체 기판들을 플라즈마 애칭하기에 적합한 프로세싱 챔버의 단면도이다.

도 2는 탄성 중합체 밴드를 포함하는 애지 시일을 수용하도록 구성되는 장착 홈 내에 위치되는 노출된 접합 층들과 함께 접합되는 다양한 층들을 갖는 기판 지지부의 일부의 단면도이다.

도 3은 예시적인 실시예에 따른, 상부 링, 클램프 링 및 베이스 링을 갖는 설치 유닛 및 밴드 로더를 포함하는, 설치 픽스처의 사시도이다.

도 4는 일 실시예에 따른, 도 3의 설치 픽스처에 관한 확대된 형태의 또 다른 사시도이다.

도 5는 예시적인 실시예에 따른, 클램프 링과 베이스 링 사이에 위치되는 탄성 중합체 밴드를 갖는 설치 픽스처의 일부의 단면도이다.

도 6은 예시적인 실시예에 따른, 설치 픽스처의 클램프 링의 저면도이다.

도 7은 예시적인 실시예에 따른, 도 6의 클램프 링의 단면도이다.

도 8은 예시적인 실시예에 따른, 미세-홈 형성된 표면의 일부의 평면도이다.

도 9는 예시적인 실시예에 따른, 도 8에 도시된 바와 같은, 미세-홈 형성된 표면의 단면도이다.

도 10은 예시적인 실시예에 따른, 비-압축 상태의 탄성 중합체 밴드 및 미세-홈 형성된 표면의 단면도이다.

도 11은 예시적인 실시예에 따른, 압축 상태의 탄성 중합체 밴드 및 미세-홈 형성된 표면의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 반응성 이온 애칭 프로세싱 챔버들을 위한 기판 지지부들은 일반적으로, 플라즈마 프로세싱 챔버 내의 프로세싱 동안 그 위에 기판 또는 웨이퍼가 클램핑되는, 정전식 클램핑 층을 포함하는 하부 전극 어셈블리를 포함한다. 또한, 하부 전극 어셈블리는 온도 제어된 베이스 플레이트에 접합되는 다양한 층들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 어셈블리는, 히터 플레이트의 상부 측면에 접착력 있게 (adhesively) 접합되는 하나 이상의 정전식 전극들, 히터 플레이트의 하부 측면에 접착력 있게 접합되는 하나 이상의 히터들, 및 히터와 히터 플레이트에 접착력 있

게 접합되는 온도 제어된 베이스 플레이트 (이하에서는 냉각 플레이트로 지칭됨) 를 포함하는 상부 세라믹 층을 포함할 수 있다. 플라즈마 노출된 접착 접합 층들을 보호하기 위해, 탄성 중합체 밴드를 포함하는 에지 시일이 기판 지지부의 접합 층들 주위에 배치될 수 있다.

[0014] 도 1은 기판들을 예치하기 위한 예시적인 플라즈마 반응기 (100) 의 단면을 도시한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 플라즈마 반응기 (100) 는 플라즈마 프로세싱 챔버 (110), RF 코일 (122) 또는 평판 코일에 의해 구현되는, 플라즈마를 생성하도록 챔버 (110) 상부에 배치되는 안테나를 포함한다. 일반적으로, 매칭 네트워크 (미도시) 를 통해 RF 생성기 (124)에 의해 평판 또는 RF 코일 (122)에 전력이 가해진다. 이러한 챔버들 (110) 은 소위 유도성 커플링된 플라즈마 (ICP) 챔버들이다. 프로세스 가스를 챔버 (110) 의 내부로 공급하기 위해, 가스 분배 플레이트 또는 샤크헤드 (120) 가 있으며, 이는 바람직하게는 가스 소스 물질들, 예를 들어, 에천트 소스 가스들을 하부 전극 어셈블리 (130) 를 포함하는 기판 지지부 (150) 상에서 지지되는 반도체 기판 또는 웨이퍼와 샤크헤드 (120) 사이의 RF-유도된 플라즈마 영역으로 릴리스하기 위한 복수의 홀들을 포함한다. 유도성 커플링된 플라즈마 반응기가 도 1에 도시된다고 하더라도, 플라즈마 반응기 (100) 는 다른 플라즈마 생성 소스들, 예를 들어, 용량성 커플링된 플라즈마 (CCP), 마이크로파, 마그네트론 (magnetron), 헬리콘 (helicon) 또는 다른 적절한 플라즈마 생성 장비를 포함할 수 있으며, 이 경우 안테나는 생략된다.

[0015] 가스 소스 물질들은, 상부 벽을 통해 연장하는 하나 이상의 가스 인젝터들, 및/또는 챔버 (110) 의 벽들 (112) 에 형성된 가스 배출 포트들 같은 다른 배열체들에 의해 챔버 (110) 내로 도입될 수 있다. 이용 시에, 웨이퍼 (140) 는 챔버 벽 (112)에 의해 정의되는 챔버 (110) 내로 도입되며, 하부 전극 어셈블리 (130) 상에 배치된다. 웨이퍼 (140) 는 바람직하게는 무선 주파수 생성기 (126)에 의해 (또한, 매칭 네트워크를 통해) 바이어스된다. 웨이퍼 (140) 는 그 위에 형성되는 복수의 집적 회로들 (ICs) 을 포함할 수 있다. RF 전력이 인가되는 경우, (소스 가스로부터 형성되는) 반응성 종들은 웨이퍼 (140) 의 노출된 표면들을 예치한다. 휘발성 일 수 있는 부산물들은 이후에 출구 포트를 통해 방출된다. 프로세싱이 완료된 이후에, 웨이퍼 (140) 에는 추가 프로세싱이 이루어질 수 있으며, 결과적으로 ICs를 개별적인 칩들로 분할하기 위해 웨이퍼 (140) 는 다이싱 (diced) 될 수 있다.

[0016] 반응기 (100) 는 또한 금속, 유전체 및 다른 예치 프로세스를 위해 이용될 수 있다. 플라즈마 예치 프로세싱에서, 가스 분배 플레이트는, ICP 반응기 내의 유전체 원도우 아래에 직접 위치되는 원형 플레이트일 수 있으며, 또는 소위 평행 플레이트 반응기로 불리는 CCP 반응기 내의 상부 전극 어셈블리의 일부를 형성할 수 있는데, 여기서 가스 분배 플레이트는 반도체 기판 또는 웨이퍼 (140)에 평행하게 배향된 샤크헤드 전극이다. 이용될 수 있는 예시적인 평행-플레이트 플라즈마 반응기는, 예를 들어, 공동 소유의 미국 특허 제6,090,304호에 개시된 이중-주파수 플라즈마 예치 반응기이며, 상기 문헌은 본 명세서에 그 전체가 참조로서 포함된다. 이러한 반응기들에서, 예치 가스는 가스 공급부로부터 샤크헤드 전극으로 공급될 수 있으며, 두 개의 RF 소스들로부터 샤크헤드 전극 및/또는 하부 전극으로 상이한 주파수들에서 RF 에너지를 공급함으로써 플라즈마가 반응기 내에 생성될 수 있다. 대안적으로, 샤크헤드 전극은 전기적으로 접지될 수 있으며, 두 개의 상이한 주파수에서 RF 에너지가 하부 전극으로 공급될 수 있다.

[0017] 도 2는 탄성 중합체 밴드 (300; 도 5) 를 포함하는 에지 시일을 수용하도록 구성된, 장착 흄 (190) 내에 위치된 노출된 접합 층들과 함께 접착된 다양한 층들을 갖는 기판 지지부 (150) 의 일부의 단면을 도시한다. 기판 지지부 (150) 는 금속 또는 세라믹으로 구성된 히터 플레이트 (152) 를 포함한다. 접착 접합 층 (170) 은 히터 플레이트 (152) 아래에 배치되며, 히터 플레이트 (152) 를 냉각 플레이트 (154) 에 접합시킨다. 또 다른 접합 층 (172) 은 히터 플레이트 (152) 위에 배치되며, 하나 이상의 정전식 클램핑 전극들을 포함하는 세라믹 플레이트 (180) 에 히터 플레이트 (152) 를 접합시킨다. 세라믹 플레이트 (180) 및 냉각 플레이트 (154) 는, 장착 흄 (190) 을 형성하도록 접합 층들 (170, 172) 및 히터 플레이트 (152) 의 최외곽 부분들을 넘어서 연장하는 부분들을 가질 수 있다. 히터 플레이트 (140) 및 접합 층들 (170, 172) 의 최외곽 부분들은 서로에 대해 실질적으로 정렬된다. 바람직하게는, 세라믹 플레이트 (180) 는 히터 플레이트 (152) 및 접합 층들 (170, 172) 보다 큰 직경을 갖는다.

[0018] 세라믹 층 (180) 은 바람직하게는, W, Mo 등과 같은 금속성 물질로 구성된 매입된 전극을 갖는, 세라믹 물질의 정전식 클램핑 층이다. 추가로, 세라믹 층 (180) 은 바람직하게는 그의 중심에서부터 외부 에지 또는 직경까지 균일한 두께를 가지며, 바람직하게는 200 mm, 300 mm 또는 450 mm 직경의 웨이퍼들을 지지하기 위한 얇은 원형 플레이트이다. 상부 정전식 클램핑 층, 히터 층 및 접합 층들 (170, 172) 을 갖는 하부 전극 어셈블리의 상세한 사항은 공동 소유의 미국 특허 제8,038,796호에 개시되며, 여기서 상부 정전식 클램핑 층은 약 0.04 인치의 두께를 가지며, 상부 접합 층은 약 0.004 인치의 두께를 가지며, 히터 플레이트 (152) 는 약 0.04 인치 두께의

금속 또는 세라믹 플레이트 및 약 0.01 인치 두께의 히터 필름을 포함하며, 하부 접합 층 (170)은 약 0.013 내지 0.4 인치의 두께를 갖는다. 그러나, 클램핑 층, 접합 층들 (170, 172) 및 히터 층 (152)의 상이한 두께가 목표된 프로세스 결과들을 달성하기 위해 선택될 수 있다.

[0019] 접착 접합 층들 (170, 172)은 바람직하게는, 탄성 중합체 실리콘 또는 실리콘 고무 (rubber) 물질 같은, 낮은 모듈러스 (modulus) 물질로 형성된다. 그러나, 임의의 적절한 접합 물질이 이용될 수 있다. 접착 층들 (170, 172)의 두께는 목표된 열 전달 계수에 따라 변화될 수 있다. 즉, 접착 접합 층들 (170, 172)의 제조 허용 오차에 기초하여 목표된 열 전달 계수를 제공하기 위해, 접착 층들 (170, 172)의 두께는 균일하거나 불균일하게 될 수 있다. 일반적으로, 접착 접합 층들 (170, 172)의 두께는 특정한 변수를 더하거나 빼는 것에 의해 그의 적용된 영역 위에서 변화될 것이다. 바람직하게는, 접합 층 두께가 1.5 퍼센트보다 많이 변화되지 않는 경우, 기판 지지부 (150)의 컴포넌트들 사이의 열 전달 계수는 실질적으로 균일하게 될 수 있다. 예를 들어, 반도체 산업에서 이용되는 전극 어셈블리를 포함하는 기판 지지부 (150)에 대해, 접착 접합 층들 (170, 172)은 바람직하게는 넓은 온도 범위를 견딜 수 있는 화학적 구조를 가진다. 따라서, 낮은 모듈러스 물질은 임의의 적절한 물질 또는 물질들의 조합, 이를 테면, 전공 환경과 호환될 수 있으며 (compatible), 높은, 예를 들어 500°C까지의 온도에서의 열적 열화에 대해 저항성이 있는 폴리머 물질을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 접착 접합 층들 (170, 172)은 실리콘을 포함할 수 있으며, 약 0.001 내지 약 0.050 인치 사이의 두께일 수 있으며, 더 바람직하게는 약 0.003 내지 약 0.030 인치의 두께일 수 있다.

[0020] 도 2에 도시된 바와 같이, 냉각 플레이트 (154) 및 세라믹 플레이트 (180)의 일부는, 접착 접합 층들 (170, 172), 히터 플레이트 (152)의 최외곽 일부를 넘어 연장할 수 있으며, 그 결과 기판 지지부 (150) 내에 장착 홈 (190)이 형성될 수 있다. 접착 접합 층들 (170, 172)의 물질 (들)은 일반적으로 반도체 플라즈마 프로세싱 반응기들의 반응성 예칭 화학물질에 대해 저항성이 없으며, 따라서, 유용한 작동 수명을 달성하도록 보호되어야 한다. 접착 접합 층들 (170, 172)을 보호하기 위해, 탄성 중합체 밴드 (300)의 형태의 에지 시일이 장착 홈 (190) 내에 배치되어 반도체 플라즈마 프로세싱 반응기들의 부식성 가스의 침투를 방지하는 밀봉 시일을 형성한다. 예를 들어, 공동 소유의 미국 특허 제7,884,925호 및 제8,545,027호를 참조할 수 있다.

[0021] 도 3은 "Installation Fixture for Elastomer Bands and Methods of Using the Same"의 제목을 가지며, 2012년 4월 4일자로 출원된 공동 소유의 미국 특허출원 제13/439,491호에 개시된 바와 같은, 설치 핀스처 (200)의 사시도이며, 상기 문현은 그 전체로서 본 명세서에 포함된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 설치 핀스처 (200)는 탄성 중합체 밴드 로더 (loader; 210) 및 설치 유닛 (220)을 포함한다. 설치 유닛 (220)은 상부 링 (230), 베이스 링 (240) 및 클램프 링 (250)을 포함하며, 이는 상부 및 하부 베이스 링들 (230, 240) 사이에 위치된다. 설치 유닛 (220)은 또한 래치 (latch) 및 릴리스 메커니즘 (260)을 포함하며, 이는 요구에 따라 탄성 중합체 밴드 (300)를 장착 홈 (190)으로 릴리스한다. 일 실시예에 따르면, 래치 및 릴리스 메커니즘 (260)은 상부 링 (230)의 외부 에지에 부착되는 제1 핸들 또는 레버 (262), 베이스 링 (240)의 외부 에지에 부착되는 제2 핸들 또는 레버 (264), 상부 링 (230)에 부착되는 연장 스프링 (266) 및 이중 래치 메커니즘 (270)을 포함한다. 이중 래치 메커니즘 (270)은 레버 또는 프롱 (prong)을 갖는 스프링-로딩된 (loaded) 래치 (272)를 포함하는데, 이는 상부 링 (230)의 외부 일부 상에 일련의 치형 부재 (teeth) 또는 인덴트 (276)를 체결시킨다 (engage). 추가로, 탄성 중합체 밴드 (300)가 장착 홈 (190) 내에 완전히 위치되는 않는 경우, 홈 (190) 내에 탄성 중합체 밴드 (300; 도 5)를 위치시키기 위해, 설치대 (installer)는 매입 (embedding) 툴 (또는 푸시-인-툴 (push-in-tool)) (3100)을 이용할 수 있다.

[0022] 도 4는 확대된 형태의 설치 핀스처 (200)에 관한 또 다른 사시도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 탄성 중합체 밴드 로더 (210)는 설치 유닛 (220) 내에 탄성 중합체 밴드를 위치시키도록 구성된 환형 부재 (212)를 포함한다. 환형 부재 (212)는 그의 원주 (211)의 외부 에지 주위에서 탄성 중합체 밴드 (300)를 수용하도록 구성된다. 일 실시예에 따르면, 하나 이상의 교차 부재들 (214)은 환형 부재 (212) 쪽으로 (across) 연장한다. 하나 이상의 교차 부재들 (214)은 바람직하게는 내부의 하나 이상의 개구 또는 갭 (216)을 포함한다. 대안적으로, 탄성 중합체 밴드 로더 (210)는 탄성 중합체 밴드 로더 (210) 상에서 위쪽으로 상승시키기 위한 핸들 또는 다른 수단들을 포함할 수 있다. 하나 이상의 교차 부재들 (214) 및/또는 핸들들 (미도시)은, 탄성 중합체 밴드 (300)가 설치 유닛 (220) 내에 로딩된 이후에, 설치 유닛 (220) 내로부터 탄성 중합체 밴드 로더 (210)를 제거하기 위한 수단을 제공한다.

[0023] 상부 링 (230)은 평평한 상부 섹션 (236), 및 상부 섹션 (236)의 외주로부터 아래쪽으로 연장하는 튜브형 섹션 (234)을 갖는 계단형 링 (stepped ring; 232)을 포함한다. 상부 섹션 (236)은 튜브형 섹션 (234)의 외부 에지 (233)로부터 연장되며, 내측으로 연장된다. 튜브형 섹션 (234)은 하나 이상의 내부 또는 내측 나사

산 (threads; 238) 을 포함하는데, 이는 베이스 링 (240) 상에서 하나 이상의 외부 또는 외측 나사산 (248) 을 수용하도록 구성된다. 상부 링 (230) 은 또한 투브형 섹션 (234) 상의 외부 표면 (239) 상의 일련의 리지들 (ridges) 또는 치형 부재 (276) 를 포함하는데, 이는 베이스 링 (240) 상에 이중 래치 메커니즘 (270) 과 체결되도록 구성된다. 상부 링 (230) 은 또한 핸들 (262) 및 연장 스프링 (266) 을 포함한다. 핸들 (262) 은 베이스 링 (240) 상에 메커니즘을 릴리스하고, 래치를 체결시키도록 구성된다. 연장 스프링 (266) 은 베이스 링 (240) 의 대응 부재 (267) 와 맞물리며 (mates with), 아래에서 설명되는 바와 같이 상부 링 (230) 이 베이스 링 (240) 을 갖는 위치 내로 락킹되지 (locked) 않을 때에, 연장 스프링 (266) 은 상부 링 (230) 이, 예를 들어 베이스 링 (240) 으로부터 풀리면서 (unthread), 회전되게끔 한다.

[0024] 베이스 링 (240) 은 바람직하게는 외부 표면 (241) 상에 하나 이상의 외부 나사산 (248) 을 갖는 환형 부재 (242) 이며, 이는 상부 링 (230) 의 하나 이상의 내부 나사산 (238) 을 체결시키도록 구성된다. 베이스 링 (240) 은 또한, 그의 내부 에지 (245) 상에서 환형 부재 (242) 의 상부 표면 (243) 상에 위치되는 환형 플랜지 (244) 를 포함한다. 하나 이상의 압축 스프링들 (280) 은 환형 부재 (242) 의 상부 표면 (241) 으로부터 위쪽으로 연장된다. 하나 이상의 압축 스프링들 (280) 은 바람직하게는 세 (3) 개 내지 일곱 (7) 개이고, 더 바람직하게는 다섯 (5) 개이고, 여기서 하나 이상의 압축 스프링들 (280) 은 환형 부재 (242) 주위에 균등하게 (equally) 위치된다. 베이스 링 (240) 은 바람직하게는, 300 mm의 직경을 갖는 기판들 또는 웨이퍼들을 프로세싱하도록 설계된 기판 지지부에 대해, 약 11.0 내지 12.0 인치의 최외곽 표면 (292) 에 대한 내부 직경 (290) 을 갖는다. 300 mm보다 작은, 예를 들어 200 mm의 직경을 갖는, 또는 300 mm보다 큰, 예를 들어 450 mm의 직경을 갖는 기판들 또는 웨이퍼들을 프로세싱하는 것에 관해, 설치 핀스처 (200) 의 직경들은 이에 따른 크기가 될 수 있다 (scaled).

[0025] 클램프 링 (250) 은 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (259) 과 베이스 링 (240) 의 환형 플랜지 (244) 의 상부 표면 (247) 사이에 탄성 중합체 밴드 (300) 를 클램핑하는 환형 부재 (252) 이다. 클램프 링 (250) 은 바람직하게는 상부 부분 (253) 및 하부 부분 (255) 을 갖는 환형 부재 (252) 로 구성되며, 여기서 상부 및 하부 부분들 (253, 255) 의 직경 또는 내주는 서로 일치한다 (coincide with). 일 실시예에 따르면, 하부 부분 (255) 은 상부 부분 (253) 의 외부 직경보다 작은 외부 직경을 가지며, 이는 하부 부분 (255; 도 5) 의 외부 표면에 대한 상부 부분 (253) 의 하부 표면에 의해 형성되는 계단부 (256) 를 형성한다. 일 실시예에 따르면, 상부 및 하부 부분들 (253, 255) 은, 각각이 상대적으로 평평한 또는 평판 상부 또는 하부 표면 (257, 259) 을 갖는다.

[0026] 일 실시예에 따르면, 탄성 중합체 밴드 로더 (210) 및 상부 링 (230), 베이스 링 (240), 및 설치 유닛 (220) 의 클램프 링 (250) 은 바람직하게는 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (terephthalate; PET) 같은 저-마찰 플라스틱 물질 또는 TEFLON® 같은 플루오로카본으로 제조된다. 대안적으로, 설치 핀스처 (200) 는 퀼츠, 세라믹, 금속 또는 실리콘 같은 다른 물질로 제조될 수 있다.

[0027] 설치 프로세스 동안 탄성 중합체 밴드 (300) 가 설치 핀스처 (200) 에 점착되는 (sticks) 경우, 다양한 문제들이 유발될 수 있는데, 이들로 제한되지는 않으나 상기 문제들은 설치 핀스처 (200)로부터 탄성 중합체 밴드 (300) 의 릴리스 동안의 지연의 결과로서, 탄성 중합체 밴드 (300) 를 위한 설치 시간의 증가를 포함한다. 추가로, 탄성 중합체 밴드 (300) 가 설치 핀스처 (200)로부터 릴리스되지 않는 경우, 오퍼레이터는 핀스처 (200)로부터 탄성 중합체 밴드 (300) 를 릴리스하기 위해 꾹 (pick) 을 이용하거나, 탭 (tap) 을 필요로 할 수 있다. 또한, 탄성 중합체 밴드 (300) 의 클램프 링 (250) 및/또는 베이스 링 (240) 에 대한 점착은, 탄성 중합체 밴드 (300) 의 신장 (stretch) 및/또는 ESC 상에서의 탄성 중합체 밴드 (300) 의 오정렬 (misalignment) 면에서 불균일성을 유발할 수 있다. 따라서, 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (259) 및/또는 베이스 링 (240) 의 상부 표면 (247) 중 하나 이상 상에 탄성 중합체 밴드 (300) 를 릴리스하도록 구성되는 클램핑 표면 (400) 을 가지는 것이 바람직하다. 예시적인 실시예에 따르면, 클램핑 표면 (400) 은 비-점착 코팅을 포함할 수 있다. 예를 들어, 베이스 링 (240) 및/또는 클램프 링 (250) 은 세라믹 또는 금속 물질로 제조될 수 있으며, 비-점착 코팅은 베이스 링 (240) 의 상부 표면 (247) 및/또는 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (259) 에 적용될 수 있다. 예시적인 실시예에 따르면, 클램핑 표면 (400) 은 복수의 홈들 (또는 미세-홈들; 410; 도 8) 을 포함하며, 이는 탄성 중합체 밴드 (300) 가 압축되고 설치 핀스처 (200)로부터 릴리스된 이후에 탄성 중합체 밴드 (300) 가 베이스 링 (240) 및 클램프 링 (250) 의 상부 및/또는 하부 표면들 (247, 259) 에 점착되는 것을 방지하는데 도움을 줄 수 있다. 예시적인 실시예에 따르면, 복수의 홈들 (410) 은 실질적으로 서로 평행하다.

[0028] 도 5는 베이스 링 (240) 과 클램프 링 (250) 사이에 위치되는 탄성 중합체 밴드 (300) 를 갖는 설치 핀스처의 일부의 단면도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 탄성 중합체 밴드 (300) 가 베이스 링 (240) 의 환형 플랜지 (244) 의 상부 표면 (247) 상에 적절하게 위치되는 경우, 클램프 링 (250) 은 베이스 링 (240) 상으로

하강된다. 클램프 링 (250) 이 탄성 중합체 밴드 (300) 의 상부 표면 (302) 상으로 하강되기 때문에, 하나 이 상의 압축 링들 (280) 각각 상의 스프링들 (282) 은 아래쪽으로 압축된다. 하나 이상의 압축 링들 (280) 의 스프링들 (282) 은 릴리스 시에 위쪽으로 클램프 링 (250) 을 상승시키거나 푸쉬한다 (push). 상부 링 (230) 은 이후에 베이스 링 (240) 상으로 하강된다. 상부 링 (230) 이 베이스 링 (240) 으로 하강되기 때문에, 상부 링 (230) 의 하나 이상의 내부 나사들 (238) 은 베이스 링 (240) 의 하나 이상의 외부 나사들 (248) 을 체결시키며, 이는 탄성 중합체 밴드 (300) 의 상부 표면 (302) 상으로 클램프 링 (250) 을 클램핑하거나 고정한다. 탄성 중합체 밴드 (300) 는 이후에 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (259) 과 베이스 링 (240) 의 환형 플랜지 (244) 의 상부 표면 사이에서 압축된다. 예시적인 실시예에 따르면, 환형 플랜지 (244) 의 상부 표면 (247) 과 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (259) 각각은 본 명세서에 개시된 바와 같은 미세-홈 형성된 표면 (410) 을 갖는다.

[0029] 탄성 중합체 밴드 (300) 는 임의의 적절한 반도체 프로세싱 호환 가능한 물질로 구성될 수 있다. 예를 들어, 탄성 중합체 밴드 (300) 는 바람직하게는, 플루오로탄성중합체 (fluoroelastomer) 를 형성하도록 경화될 수 있는 경화성 플루오로탄성중합 (fluoroelastomeric) 플루오로폴리머들 (FKM), 경화성 퍼플루오로탄성중합 (perfluoroelastomeric) 퍼플루오로폴리머들 (FFKM), 및/또는 높은 화학적 저항성, 고온 및 저온에서의 적응력 (temperature capability), 플라즈마 반응기 내에서의 플라즈마 부식에 대한 저항성, 낮은 마찰, 및 전기적 그리고 열적 절연 성질들을 갖는 물질로 구성될 수 있다. 탄성 중합체 밴드 (300) 의 형상은 또한 특별하게 한정되지 않으며, 탄성 중합체 밴드는 그 단면이 원형, 정사각형 또는 직사각형일 수 있다. 탄성 중합체 밴드 (300) 는 또한 불규칙적 형상의 단면, 예를 들어, 공동 소유의 미국 공개 특허 제2013/0097840호에 개시된 바와 같은 오목 외부 표면을 갖는 직사각형 단면을 가질 수 있다.

[0030] 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 클램프 링 (250) 은 바람직하게는 상부 부분 (253) 및 하부 부분 (255) 을 갖는 환형 부재 (252) 로 구성되며, 여기서 상부 및 하부 부분들 (253, 255) 의 직경 또는 내주는 서로 일치한다. 일 실시예에 따르면, 하부 부분 (255) 은 상부 부분 (253) 의 외부 직경보다 작은 외부 지름을 가지며, 이는 하부 부분 (255) 의 외부 표면에 대한 상부 부분 (253) 의 하부 표면에 의해 형성되는 계단부 (256) 를 형성한다. 일 실시예에 따르면, 상부 및 하부 부분들 (253, 255) 은, 각각이 상대적으로 평평한 또는 평판 상부 또는 하부 표면 (257, 259) 을 갖는다. 일 실시예에 따르면, 클램프 링 (250) 의 하부 표면은 미세-홈 형성된 표면 (410) 을 포함한다.

[0031] 도 8은 예시적인 실시예에 따라, 클램핑 표면 (400) 이 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (259) 상에 미세-홈 형성된 표면 (410) 을 갖는 것을 도시하는 평면도이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 미세-홈 형성된 표면 (410) 은 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (259) 주위에서 원주 방향으로 (circumferentially), 그리고 상기 하부 표면 (259) 에 걸쳐 방사상으로 연장하는, 복수의 홈들 (또는 채널들) (412) 을 포함한다. 예를 들어, 복수의 홈들 (412) 각각은 바람직하게는, 대체적인 방사 방향으로, 하부 표면 (259) 의 내부 애지 (261) 에서 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (259) 의 외부 애지 (263) 까지 방사상으로 연장한다. 예시적인 실시예에 따르면, 중심에서 중심 지점 (414) 까지의 복수의 홈들 (412) 각각은 약 0.02462 인치 (± 0.005 인치) 이다. 예를 들어, 약 11.7 인치의 내부 직경 및 약 13.0 인치의 외부 직경을 갖는 클램프 링 (250) 에 대해, 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (250) 약 1462 홈들을 갖는다. 예시적인 실시예에 따르면, 베이스 링 (240) 의 상부 표면 (247) 은 또한, 베이스 링 (240) 의 상부 표면 (247) 주위에서 원주 방향으로 연장하는, 도 10 및 도 11에 도시된 바와 같은 미세-홈 형성된 표면 (410) 을 포함할 수 있다. 예시적인 실시예에 따르면, 클램프 링 (250) 및 베이스 링 (240) 상의 미세-홈 표면 (410) 은 동일할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 종래의 기계 가공 (machining) 기술들에 의해 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (259) 및/또는 베이스 링 (240) 의 상부 표면 (247) 내로 복수의 홈들 (412) 이 기계 가공될 수 있다.

[0032] 예시적인 실시예에 따르면, 복수의 홈들 (412) 은 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (257) 및 베이스 링 (240) 의 상부 표면 (247) 의 클램핑 표면 (400) 상에서, 임의의 적절한 구성 또는 패턴으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 복수의 홈들 (412) 은, 연속적인 패턴 및/또는 나선형 패턴으로, 베이스 링 (240) 및 클램프 링 (250) 의 상부 및 하부 표면들 (247, 259) 상에서 동심으로 위치된다. 대안적으로, 예시적인 실시예에 따르면, 복수의 홈들은 비연속적 (또는 불연속적) 일 수 있다. 예를 들어, 복수의 홈들 (412) 은, 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (259) 또는 베이스 링 (240) 의 상부 표면 (247) 에 걸쳐, 및/또는 상부 및 하부 표면들 (247, 259) 의 오직 일부 상에서, 부분적으로만 연장할 수 있다.

[0033] 도 9는 예시적인 실시예에 따른 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (259) 상의 미세-홈 형성된 표면 (410) 의 단면도이다. 도 9에 도시된 바와 같이, 복수의 홈들 (412) 각각은, 공통의 종점 (endpoint) 또는 꼭짓점 (vertex)

을 갖는, 바람직하게는 클램프 링 (250) 의 하부 표면에 대해 동일한 각상 (angulation) 을 갖는, 제1 각진 표면 (422) 및 제2 각진 표면 (424) 에 의해 형성되는 각진 홈 (420) 을 갖는다. 예시적인 실시예에 따르면, 제1 및 제2 각진 표면들 (422, 424) 은, 제1 각진 표면 (422) 과 제2 각진 표면 (424) 사이에서, 약 10도에서 약 170도까지의, 더 바람직하게는 약 90 내지 160도의, 가장 바람직하게는 약 140도의 각도 (426) 를 형성한다. 예시적인 실시예에 따르면, 제1 및 제2 각진 표면들 (422, 424) 사이의 각도 (426) 는 90도보다 더 크다.

[0034] 예시적인 실시예에 따르면, 복수의 홈들 (412) 각각은 약 0.0009 내지 0.0039 인치의 깊이 (427) 를, 더 바람직하게는 약 0.0024 인치의 깊이 (427) 를 갖는다. 홈 (420) 의 일 에지 (432) 에서 홈의 다른 에지 (434) 까지의 폭 또는 거리 (428) 는 약 0.010 내지 0.016 인치, 더 바람직하게는 0.013 인치이다. 예시적인 실시예에 따르면, 복수의 홈들 (412) 각각은 서로 약 0.012 내지 0.016 인치, 더 바람직하게는 약 0.014 인치로 이격된다 (430). 복수의 홈들 (412) 각각의 간격 (430) 은, 클램프 링 (250) 의 상대적으로 평평한 하부 표면 (254) 및 /또는 베이스 링 (240) 의 상부 표면 (247) 을 따라, 제1 홈 (444) 의 에지 (442) 에서 제2 홈 (448) 의 인접 에지 (446) 까지 연장한다.

[0035] 도 10 및 도 11 각각은, 예시적인 실시예에 따른, 비-압축 상태 및 압축 상태의 탄성 중합체 밴드 (300) 및 미세-홈 형성된 표면 (410) 을 갖는 베이스 링 (240) 의 단면도이다. 예시적인 실시예에 따르면, 미세-홈 형성된 표면 (410) 은 바람직하게는 내부 직경 (또는 에지; 290) 에서 환형 플랜지 (244) 의 외부 에지 (도 4; 294) 까지 베이스 링 (240) 에 걸쳐 방사상으로 연장한다. 예시적인 실시예에 따르면, 탄성 중합체 밴드 (300) 가 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (259) 상의 미세-홈 형성된 표면 (410) 과 베이스 링 (240) 의 상부 표면 사이에서 압축되는 경우, 탄성 중합체 밴드 (300) 은 복수의 홈들 (412) 을 충진하도록 변형되며, 그 결과 탄성 중합체 밴드 (300) 의 표면은 약간 신장하여, 복수의 홈들 (412) 을 부분적으로 또는 완전하게 충진하는데 필요한 탄성 중합체 밴드의 증가된 길이를 제공한다. 예를 들어, 예시적인 실시예에 따르면, 베이스 링 (240) 의 상부 표면 (247) 과 클램프 링 (250) 의 하부 표면은 탄성 중합체 밴드가 클램핑되지 않는 경우 탄성 중합체 밴드와 접촉되지 않는 영역들을 포함할 수 있다.

[0036] 예시적인 실시예에 따르면, 베이스 링 (240) 의 상부 표면 (247) 및/또는 클램프 링 (250) 의 하부 표면 (259) 상의 클램핑 표면은, 탄성 중합체 밴드 (300) 가 디클램핑 (declamping) 되는 경우보다 탄성 중합체 밴드 (300) 가 클램핑되는 경우에 탄성 중합체 밴드 (300) 와 접촉하는 더 큰 표면 영역을 갖는다. 압축이 제거되는 경우, 예를 들어, 탄성 중합체 밴드 (300) 는 설치 픽스처 (200) 로부터 릴리스되는 경우, 탄성 중합체 밴드는 그의 원래 형태 및 길이로 수축되며, 복수의 홈들 (412) 로부터의 탄성 중합체 밴드의 표면 (300) 의 약간의 수축은 탄성 중합체 밴드 (300) 가 클램핑 표면들 (247, 259) 로부터 릴리스되는데 도움을 준다.

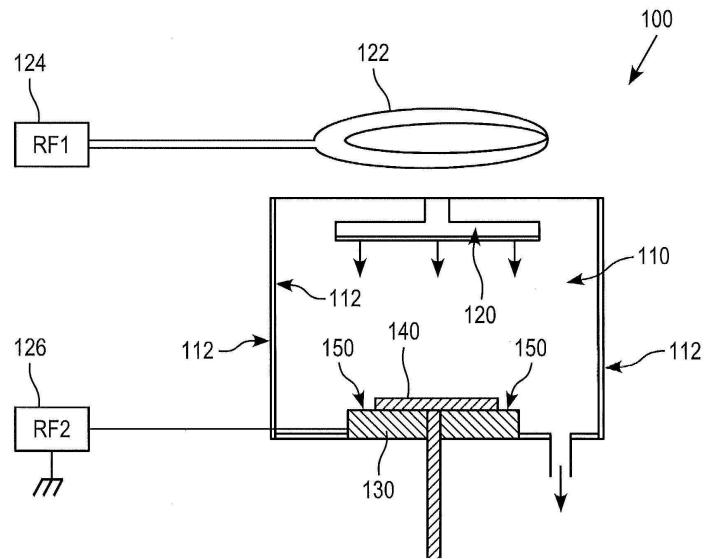
[0037] 용어 "약"이 수치적인 값과 관련하여 본 명세서에서 사용되는 경우, 서술된 수치적 값과 가까운 $\pm 10\%$ 의 허용 오차를 포함하는 관련 수치적 값을 나타내는 것으로 볼 수 있다.

[0038] 또한, 용어 "대체로", "상대적으로" 및 "실질적으로"가 기하학적 형상과 관련하여 사용되는 경우, 기하학적 형상의 정확성이 필요하지는 않으나 형상의 정도 (latitude) 가 본 명세서의 목적 범위 내에 있는 것으로 볼 수 있다. 기하학적 용어, "대체로", "상대적으로" 및 "실질적으로"는 엄격한 정의 내용을 충족시키는 피처뿐만 아니라 엄격한 정의 내용과 상당히 근접한 피처를 아우르는 것으로 볼 수 있다.

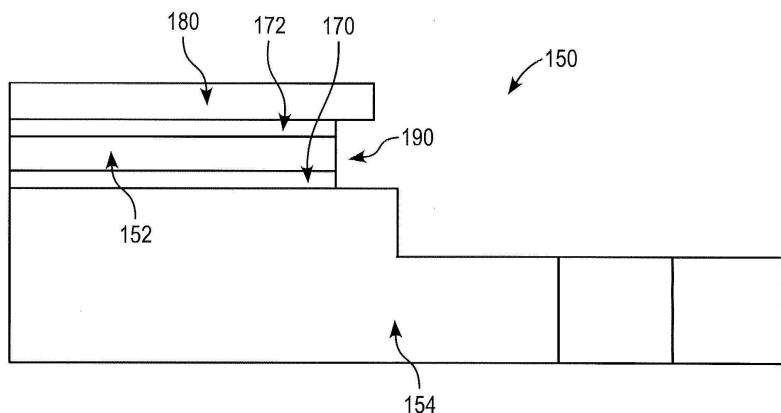
[0039] 본 발명이 바람직한 실시예들과 관련하여 설명되었다고 하더라도, 구체적으로 설명되지 않은 추가예, 삭제예, 변형예 및 대체예가 첨부된 청구항들에서 정의되는 바와 같은 본 발명의 정신 및 목적 범위로부터 벗어남 없이 고안될 수 있다는 것을 본 기술 분야의 숙련자들에게 자명할 것이다.

도면

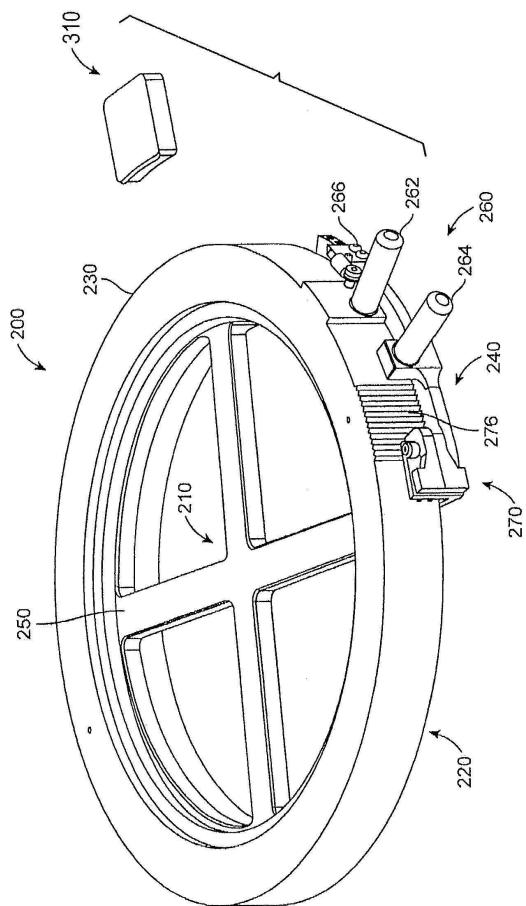
도면1



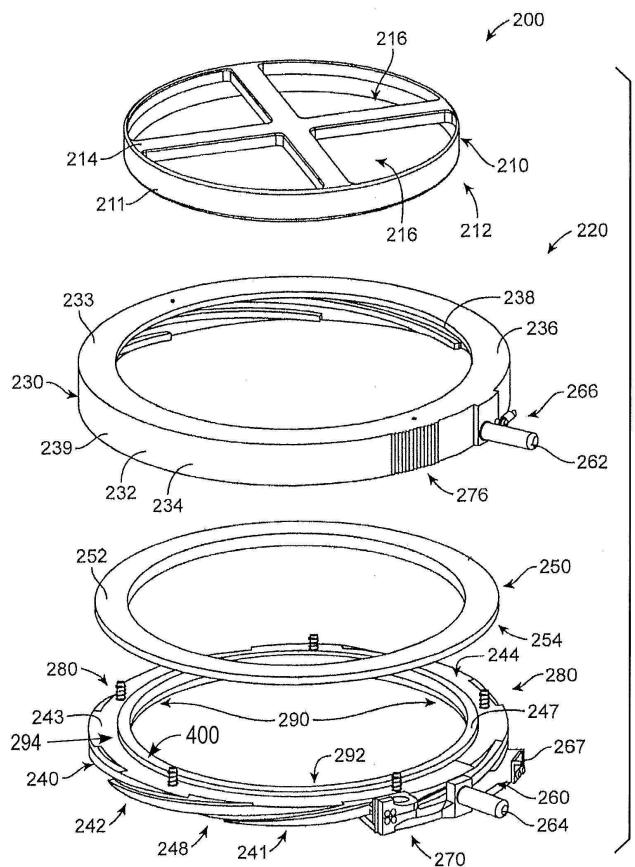
도면2



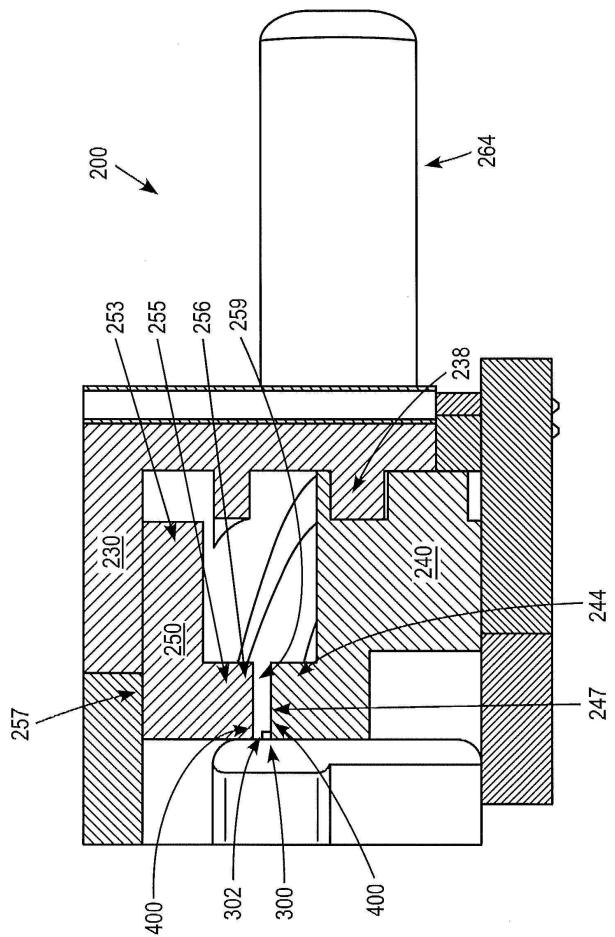
도면3



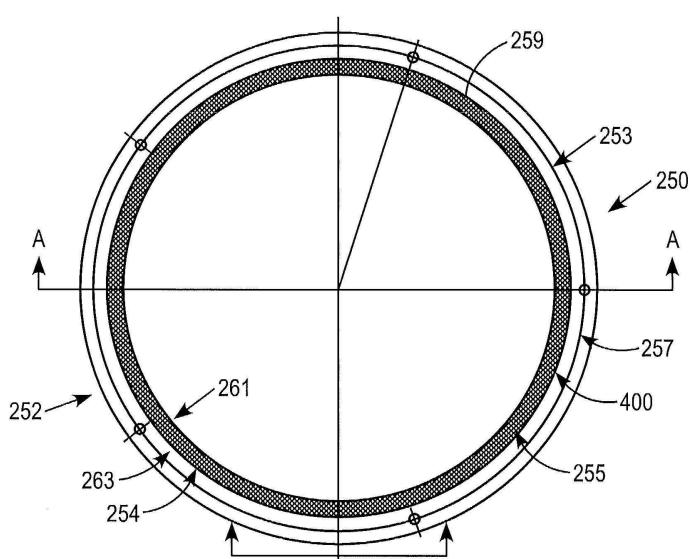
도면4



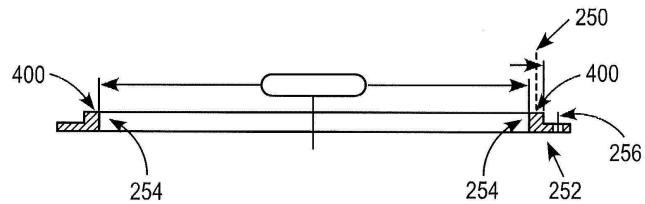
도면5



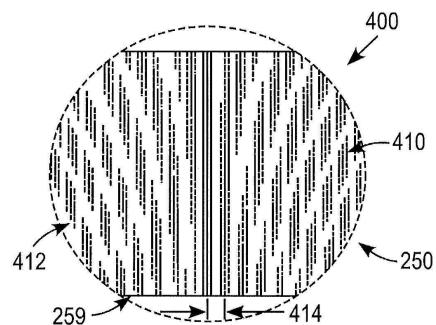
도면6



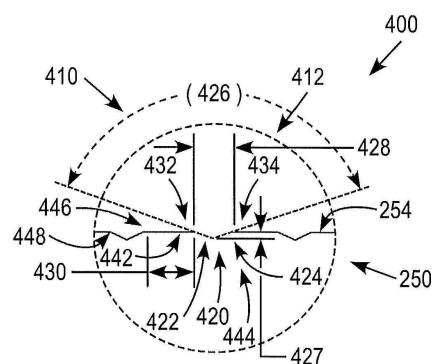
도면7



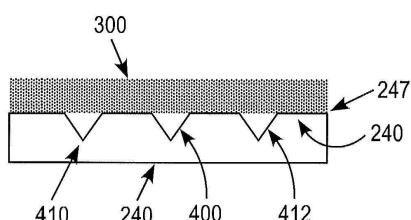
도면8



도면9



도면10



도면11

