



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년09월15일
 (11) 등록번호 10-1553423
 (24) 등록일자 2015년09월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/205 (2006.01) **H01L 21/3065** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2010-7015922
 (22) 출원일자(국제) 2008년12월18일
 심사청구일자 2013년12월18일
 (85) 번역문제출일자 2010년07월16일
 (65) 공개번호 10-2010-0103611
 (43) 공개일자 2010년09월27일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2008/013466
 (87) 국제공개번호 WO 2009/078923
 국제공개일자 2009년06월25일
 (30) 우선권주장
 61/008,144 2007년12월19일 미국(US)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2001226656 A*
 JP2002231797 A
 US20040092120 A1
 JP2003258072 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
램 리써치 코퍼레이션
 미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이 4650
 (72) 발명자
라슨 던 제이
 미국 94566 캘리포니아주 플레전튼 선셋 크릭 레인 922
스티븐슨 톰
 미국 95020 캘리포니아주 길로이 아라파호 드라이브 1180
왕 빅터
 미국 94587 캘리포니아주 유니온 시티 가핀클 스트리트 33010
 (74) 대리인
오세일

전체 청구항 수 : 총 24 항

심사관 : 박부식

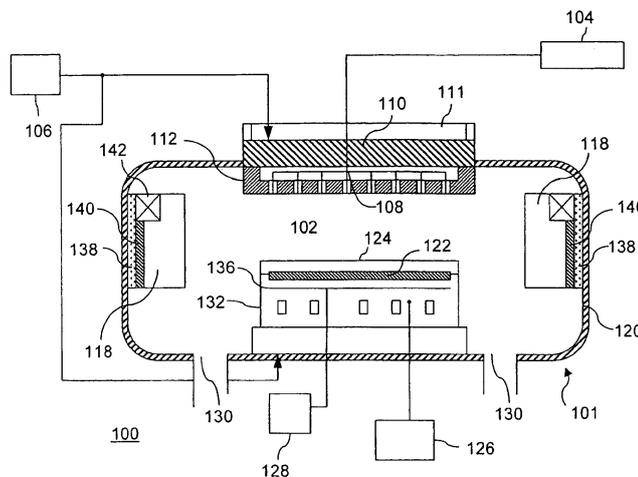
(54) 발명의 명칭 **반도체 진공 프로세싱 장치용 필름 접착제**

(57) 요약

플라즈마 프로세싱 장치와 같은 반도체 진공 챔버 내의 입자 오염물질을 저감시키기 위한 본딩된 어셈블리가 제공되며, 이는 열 응력을 도모하기 위해 컴포넌트와 지지 부재의 결합면들 사이에 탄성중합체 시트 접착제 본드를 포함한다. 탄성중합체 시트는 선택적인 필러를 가진 열 경화가능한 고분자량 디메틸 실리콘과 같이 실온 내

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1a



지 300℃ 사이의 온도 범위에서 800% 의 높은 전단 변형률을 견디 내기 위해 실리콘 점착제를 포함한다. 시트 형태는 본딩된 표면들의 평행 관계를 위해 본드 두께 제어를 갖는다. 시트 점착제는 규칙적으로 또는 불규칙적으로 형상화된 피쳐들과 일치시키고 결합면들과의 표면 접촉 면적을 최대화하기 위해 프리폼 형상으로 커팅될 수 있으며, 공동 안에 인스톨될 수 있다. 인스톨은 수동으로, 인스톨 툴링에 의해 수동으로, 또는 자동화된 머시너리로 존재할 수 있다. 상이한 물리적 특성들을 갖는 시트 점착제의 복합 층들은 적층될 수 있으며, 또는 공면일 수 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

반도체 기판의 프로세싱을 위해 플라즈마 프로세싱 장치에서 이용하기 위한 본딩된 컴포넌트 어셈블리로써,
 컴포넌트를 지지하기 위해 적어도 하나의 로드 베어링 표면을 갖는 지지 부재;
 플라즈마에 노출된 적어도 하나의 표면을 갖는 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면 상에 지지된 상기 컴포넌트; 및
 상기 지지 부재 및 상기 컴포넌트의 열팽창의 미스매치로 인해 온도 사이클링 동안 상기 지지 부재에 대한 상기 컴포넌트의 측방향으로의 이동을 허용하기 위한 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면과 상기 컴포넌트의 결합면들 (mating surfaces) 사이의 탄성중합체 시트 점착제 결합부를 포함하고,
 상기 탄성중합체 시트 점착제 결합부는 실온 내지 300℃ 의 온도 범위에서 50psi 내지 300psi 의 전단 응력에 의해 적어도 500% 전단 변형률까지 상기 측방향으로 탄성적으로 변형가능한, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 지지 부재는 하부 전극, 기계적 클램프, 정전 척킹 디바이스, 광학 튜브 또는 플라즈마 프로세싱 챔버의 내부 공간을 바운딩 (bounding) 하는 챔버 측벽 중 하나를 포함하며,
 상기 컴포넌트는, 상기 내부 공간 내에서 상기 기판이 프로세싱되는 기판 지지부, 가스 인젝터, 가스 링, 가스 노즐, 가스 분배판, 온도 제어된 가스 분배판, 상기 기판을 둘러싸는 링, 플라즈마 한정 스크린, 프로세스 가스로부터 상기 챔버 측벽을 보호하기 위한 라이너 또는 광학 튜브 윈도우 중 하나를 포함하는, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
 (a) 상기 지지 부재의 결합면은 상기 컴포넌트의 결합면과 평행하고, 또는 (b) 상기 지지 부재의 상기 결합면은 상기 컴포넌트의 상기 결합면과 비평행하며, 또는 (b) 상기 컴포넌트는 단결정 실리콘, 다결정 실리콘, 그래파이트, 석영, 사파이어, 세라믹, 실리콘 탄화물, 실리콘 질화물, 산화이트륨 함유 세라믹, BN, B₄C 및 이들의 조합으로 이루어지며, 상기 지지 부재는 알루미늄, 그래파이트, 구리, 알루미늄, 석영, 지르코니아, 실리콘 질화물, 알루미늄 질화물, 실리콘 탄화물, 강철 (steel), 몰리브덴, 텅스텐 또는 이들의 조합 중 하나로 구성되는, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 4

제 1 항에 있어서,
 상기 탄성중합체 시트 점착제 결합부는 열 전도성 또는 전기 전도성 실리콘 점착제 시트를 포함하는, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1 항에 있어서,
 상기 탄성중합체 시트 점착제 결합부는 실온 내지 300℃ 의 온도 범위에서 50psi 내지 300psi 의 전단 응력에

의해 적어도 800% 전단 변형률까지 측방향으로 탄성적으로 변형가능한, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 탄성중합체 시트 점착제 결합부는 실온 내지 180℃ 의 온도 범위에서 100psi 내지 200psi 의 전단 응력에 의해 적어도 500% 전단 변형률까지 측방향으로 탄성적으로 변형가능한, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 탄성중합체 시트 점착제 결합부는 상기 본딩된 컴포넌트 어셈블리를 실온 내지 250℃ 로 가열하는 5000 온도 사이클 후에 실온 내지 300℃ 의 온도 범위에서 50psi 내지 300psi 의 전단 응력으로부터 적어도 500% 전단 변형률까지 측방향으로 탄성적으로 변형가능한, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 9

제 4 항에 있어서,

(a) 상기 열 또는 전기 전도성 실리콘 점착제 시트는 서로 상이한 물리적 특성들을 갖는 2 개 이상의 적층된 층들을 포함하며, 또는 (b) 상기 열 또는 전기 전도성 실리콘 점착제 시트는 서로 상이한 물리적 특성들을 갖는 2 개 이상의 공통면 (co-planar) 의 부분들을 포함하는, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 10

제 4 항에 있어서,

상기 전도성 실리콘 점착제 시트의 적어도 하나의 부분은 0.2 내지 1.0W/mK 의 열 전도율을 가지며, 또는 상기 전도성 실리콘 점착제 시트의 적어도 하나의 부분은 1.0W/mK 를 넘는 열 전도율을 갖는, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 11

제 4 항에 있어서,

(a) 상기 탄성중합체 시트 점착제 결합부는 상기 지지 부재 또는 상기 컴포넌트의 상기 결합면들 중 하나 이상의 결합면 상에 프라이머 (primer) 를 더 포함하며, 또는 (b) 상기 전도성 실리콘 점착제 시트는 균일한 분포의 전도성 필러를 포함하는, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

(a) 열 전도성 필러는 보론 질화물 (BN), 알루미늄 산화물 (Al₂O₃), 실리콘, 실리콘 탄화물 또는 이들의 조합 중 하나로 이루어지며, 또는 (b) 상기 열 전도성 실리콘 점착제 시트는 (i) 고분자량 디메틸 실리콘과 상기 열 전도성 필러, 또는 (ii) 고분자량 디메틸 실리콘과 유리섬유 스크린 (스크림) 주위에 매트릭스화된 상기 열 전도성 필러, 또는 (iii) 고분자량 디메틸 실리콘과 금속 스크린 주위에 매트릭스화된 상기 열 전도성 필러, 또는 (iv) 고분자량 디메틸 실리콘과 유리 마이크로비즈 또는 나노비즈와 혼합된 상기 열 전도성 필러로 이루어지는, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 결합면들 사이의 갭 거리는 +/-25μm (0.001in) 미만으로 변화하는, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

(a) 상기 탄성중합체 시트 접착제 결합부는 프리폼 (pre-form) 형상으로 캐스팅 또는 롤링된 탄성중합체 시트 접착제를 포함하고; 또는 (b) 상기 탄성중합체 시트 접착제 결합부는 다이 커팅된 프리폼 형상의 탄성중합체 시트 접착제를 포함하며; 또는 (c) 상기 탄성중합체 시트 접착제 결합부는 탄성중합체 시트 접착제 레이저 커팅 또는 플로터 커팅 또는 워터 제트 커팅된 프리폼 형상을 포함하고; 또는 (d) 상기 결합면들 중 하나는 공동 (cavity) 을 포함하는, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

(a) 상기 공동의 깊이는 100 내지 200 μ m 의 범위에 있고; 또는 (b) 상기 공동의 깊이는 200 내지 500 μ m 의 범위에 있으며; 또는 (c) 상기 공동은 상기 시트 접착제의 치수를 매칭시키기 위해 사이징된 엘리베이션 조그 (elevation jog) 를 포함하고; 또는 (d) 상기 시트 접착제는 상기 컴포넌트의 결합면을 50 내지 400 μ m 만큼 이격된 상기 지지 부재의 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면에 본딩하며; 또는 (e) 상기 시트 접착제 결합부는 실리콘 접착제 시트를 단일의 시트 형태로 포함하고; 또는 (f) 상기 시트 접착제 결합부는 실리콘 접착제 시트를 하나 이상의 평탄한 링, 엘리베이션 조그를 가진 평탄한 링, 원기둥, 평탄하거나 원주의 다각형, 블록들 또는 이들의 조합 중 하나의 형태로 포함하며; 또는 (g) 상기 탄성중합체 시트 접착제 결합부는 열 경화된 접착제를 포함하는, 본딩된 컴포넌트 어셈블리.

청구항 16

반도체 기판을 프로세싱하기 위해 플라즈마 프로세싱 장치에서 이용하기 위한 어셈블리를 결합시키는 방법으로 서,

본딩되지 않은 채 유지하기 위한 영역을 제외한 본딩될 영역의 소정의 패턴의 지지 부재의 적어도 하나의 로드 베어링 표면에 소정의 패턴의 미경화된 탄성중합체 접착제의 시트의 제 1 표면을 인가하는 단계;

본딩될 영역의 소정의 패턴의 상기 미경화된 탄성중합체 접착제의 시트의 제 2 표면에 컴포넌트의 적어도 하나의 본딩 표면을 인가하는 단계로서, 상기 컴포넌트는 플라즈마에 노출된 적어도 하나의 다른 표면을 갖는, 상기 컴포넌트의 적어도 하나의 본딩 표면을 인가하는 단계; 및

상기 컴포넌트의 상기 적어도 하나의 본딩 표면을 상기 지지 부재의 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면에, 상기 적어도 하나의 본딩 표면과 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면 사이의 상기 탄성중합체 접착제의 시트로 본딩하여 상기 어셈블리를 형성하는 단계를 포함하고,

상기 탄성중합체 접착제의 시트는 실온 내지 300 $^{\circ}$ C 의 온도 범위에서 50psi 내지 300psi 의 전단 응력에 의해 적어도 500% 전단 변형률까지 측방향으로 탄성적으로 변형가능한, 플라즈마 프로세싱 장치에서 이용하기 위한 어셈블리 결합 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

소정의 패턴의 상기 지지 부재의 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면에 프라이머를 인가하는 단계; 및

소정의 패턴의 상기 컴포넌트의 상기 적어도 하나의 본딩 표면에 프라이머를 인가하는 단계를 더 포함하는, 플라즈마 프로세싱 장치에서 이용하기 위한 어셈블리 결합 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 컴포넌트의 상기 적어도 하나의 본딩 표면에 프라이머를 인가하는 단계는 상기 적어도 하나의 본딩 표면을 소정의 패턴의 개구를 갖는 마스크로 커버하고 상기 적어도 하나의 본딩 표면의 마스크되지 않은 영역들 상에 상기 프라이머를 코팅하는 단계를 포함하며, 또는

상기 지지 부재의 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면에 프라이머를 인가하는 단계는 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면을 소정의 패턴의 개구를 갖는 마스크로 커버하고 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면의 마스크되지 않은 영역들 상에 상기 프라이머를 코팅하는 단계를 포함하는, 플라즈마 프로세싱 장치에서 이용하기 위

한 어셈블리 결합 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 마스크 내의 상기 소정의 패턴은 복수의 반 고리 존들 (semi-annular zones) 인, 플라즈마 프로세싱 장치에서 이용하기 위한 어셈블리 결합 방법.

청구항 20

제 16 항에 있어서,

- (a) 상기 미경화된 탄성중합체 점착제의 시트의 제 1 표면을 인가하는 단계는 미경화된 탄성중합체 점착제 본딩 재료의 시트를 기계적 커팅, 다이 커팅, 레이저 커팅, 워터 제트 커팅, 플라즈마 커팅, 플로터 커팅 및 이들의 조합 중 하나를 이용하여 상기 소정의 패턴으로 프리커팅하는 단계를 포함하고; 또는
- (b) 상기 컴포넌트의 상기 적어도 하나의 본딩 표면 또는 상기 지지 부재의 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면은 상기 소정의 패턴의 적어도 일부 위에 채널들을 포함하며; 또는
- (c) 상기 미경화된 탄성중합체 점착제의 시트는 필링된, 미경화된 탄성중합체 실리콘 시트이고; 또는
- (d) 상기 미경화된 탄성중합체 점착제의 시트는 알루미늄, 알루미늄 산화물, 실리콘, 실리콘 탄화물, 보론 질화물 또는 이들의 합금 중 하나의 전도성 입자들로 필링되는 (filled) 필링된, 미경화된 탄성중합체 실리콘 시트 인, 플라즈마 프로세싱 장치에서 이용하기 위한 어셈블리 결합 방법.

청구항 21

제 16 항에 있어서,

- (a) 상기 본딩은 상기 컴포넌트의 상기 적어도 하나의 본딩 표면 및 상기 지지 부재의 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면을 정적 가중 (static weight) 하에서 또는 선택적으로는 진공 백 (vacuum bag) 내의 대기압에 의해 함께 가압함으로써 상기 시트 점착제를 고정시키는 단계로서, 상기 미경화된 탄성중합체 점착제의 시트는 열 경화가 가능한, 상기 고정 (seat) 단계; 또는
- (b) 상기 고정 단계 후에 상기 정적 가중 또는 진공이 제거될 때 상기 어셈블리를 가열하여 상기 미경화된 탄성중합체 점착제를 경화시키는 단계를 더 포함하며; 또는
- (c) 상기 컴포넌트는 단결정 실리콘, 다결정 실리콘, 그래파이트, 석영, 세라믹, 실리콘 탄화물, 산화이트륨 함유 세라믹, BN, B₄C 또는 이들의 조합 중 하나로 이루어지고; 상기 지지 부재는 알루미늄, 그래파이트, 구리, 알루미늄, 석영, 지르코니아, 실리콘 질화물, 알루미늄 질화물, 실리콘 탄화물 또는 이들의 조합 중 하나로 구성되며; 또는
- (d) 상기 미경화된 탄성중합체 점착제의 시트의 제 1 표면을 인가하는 단계는 상기 지지 부재의 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면에 상기 제 1 표면을 인가하기 전에 상기 제 1 표면으로부터 전사 시트를 제거하는 단계를 포함하고; 또는
- (e) 상기 컴포넌트의 적어도 하나의 본딩 표면을 인가하는 단계는 상기 미경화된 탄성중합체 점착제의 시트의 상기 제 2 표면에 상기 컴포넌트의 적어도 하나의 본딩 표면을 인가하기 전에 상기 탄성중합체 점착제의 시트의 상기 제 2 표면으로부터 전사 시트를 제거하는 단계를 포함하며; 또는
- (f) 상기 미경화된 탄성중합체 점착제의 시트의 제 1 표면을 인가하는 단계는 상기 지지 부재의 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면에 상기 제 1 표면을 인가한 후에 상기 미경화된 탄성중합체 점착제의 시트 및 상기 지지 부재에 진공을 인가하여 상기 제1 표면과 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면 사이의 갭을 제거하는 단계를 포함하고; 또는
- (g) 상기 컴포넌트의 적어도 하나의 본딩 표면을 인가하는 단계는 상기 미경화된 탄성중합체 점착제의 시트의 상기 제 2 표면에 상기 컴포넌트의 적어도 하나의 본딩 표면을 인가한 후에 상기 미경화된 탄성중합체 점착제의 시트, 상기 컴포넌트 및 상기 지지 부재에 진공을 인가하여 상기 적어도 하나의 본딩 표면과 상기 제2 표면 사이의 갭을 제거하는 단계를 포함하며; 또는

(h) 상기 컴포넌트는 기관 지지부, 상기 기관을 둘러싸는 링, 플라즈마 한정 스크린, 광학 튜브 윈도우, 챔버 측벽 라이너, 가스 인젝터, 가스 링, 가스 노즐, 가스 분배관 또는 온도 제어된 가스 분배관 중 하나를 포함하며, 상기 지지 부재는 하부 전극, 기계적 클램프, 정전 척킹 디바이스, 광학 튜브, 또는 상기 플라즈마 프로세싱 챔버를 바운딩하는 챔버 측벽 중 하나를 포함하는, 플라즈마 프로세싱 장치에서 이용하기 위한 어셈블리 결합 방법.

청구항 22

제 1 항에 기재된 본딩된 컴포넌트 어셈블리를 포함하는 플라즈마 프로세싱 장치에서 저감된 입자 오염물질을 가진 반도체 기관을 프로세싱하는 방법으로서,

플라즈마 프로세싱 챔버의 내부 공간 내의 기관 지지부 상에 기관을 배치하는 단계;

복합 샤워헤드 전극 어셈블리, 가스 링 또는 가스 인젝터 중 하나를 가진 상기 플라즈마 프로세싱 챔버의 상기 내부 공간 안으로 프로세스 가스를 도입하는 단계;

상기 기관 위의 상기 플라즈마 프로세싱 챔버의 상기 내부 공간 내에 상기 프로세스 가스로부터 플라즈마를 생성하는 단계; 및

상기 플라즈마로 상기 기관을 프로세싱하는 단계를 포함하는, 반도체 기관 프로세싱 방법.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 프로세싱하는 단계는 상기 기관을 에칭하는 단계를 포함하는, 반도체 기관 프로세싱 방법.

청구항 24

반도체 기관의 플라즈마 프로세싱 동안 입자 오염물질을 저감시키는 컴포넌트 어셈블리로서,

컴포넌트를 지지하기 위해 적어도 하나의 로드 베어링 표면을 갖는 플라즈마 프로세싱 챔버의 지지 부재;

플라즈마에 노출될 적어도 하나의 표면을 갖는 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면 상에 지지된 상기 컴포넌트; 및

경화 후에 상기 지지 부재와 상기 컴포넌트의 열팽창의 미스매치로 인한 상기 지지 부재에 대한 상기 컴포넌트의 이동을 허용하기 위한 상기 적어도 하나의 로드 베어링 표면과 상기 컴포넌트의 결합면들 간의 결합부에서 경화될 미경화된 탄성중합체 시트 점착제를 포함하며,

상기 미경화된 탄성중합체 시트 점착제는 필링된, 열 경화가능한 미가황 탄성중합체 실리콘 시트이고,

상기 미경화된 탄성중합체 시트 점착제는 실온 내지 300°C 의 온도 범위에서 50psi 내지 300psi 의 전단 응력에 의해 적어도 500% 전단 변형률까지 측방향으로 탄성적으로 변형가능한, 컴포넌트 어셈블리.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 미경화된 탄성중합체 시트 점착제는 가교 반응을 수행하기 위해 열활성 컴포넌트로서 과산화물로 형성되며, 상기 탄성중합체 시트 점착제의 볼륨 축소는 경화 동안 3 ~ 5%, 또는 3% 미만인, 컴포넌트 어셈블리.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 진공 프로세싱 장치용 필름 점착제에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 플라즈마 프로세싱 시스템과 같은 반도체 진공 프로세싱 장치가 에칭, 물리 기상 증착 (PVD), 화학 기상 증착 (CVD), 이온 주입 및 레지스트 제거를 포함한 기술들에 의해 기관을 프로세싱하는데 이용된다. 플라즈마 프

로세싱에 이용된 일 타입의 반도체 진공 프로세싱 장치는 상부 전극 (upper electrode) 및 하부 전극 (bottom electrode) 을 포함하는 반응 챔버를 포함한다. 반응 챔버에서 기판을 프로세싱하기 위해 전극들 간에 전계를 확립하여 프로세스 가스를 플라즈마 상태로 여기시킨다.

[0003] 반도체 프로세싱 분야에서, 진공 프로세싱 챔버는 일반적으로, 에칭 또는 증착 가스를 진공 챔버에 공급하고 상기 가스에 RF 전계를 인가하여 상기 가스를 플라즈마 상태로 에너지이정함으로써 기판 상의 재료의 에칭 및 화학 기상 증착 (CVD) 에 이용된다. 유도성 커플링 플라즈마 (ICP) 라고도 불리는 평행판 트랜스포머 커플링 플라즈마 (TCP TM), 및 전자 사이클로트론 공진 (ECR) 리액터 및 그의 컴포넌트의 예가 본원에 참조에 의해 완전히 포함되는 공동 소유의 미국 특허 제4,340,462호; 미국 특허 제4,948,458호; 미국 특허 제5,200,232호 및 미국 특허 제5,820,723호에 개시되어 있다. 이러한 리액터 내의 플라즈마 환경의 부식 본성 및 입자 및/또는 중금속 오염물질을 최소화하기 위한 요건 때문에, 이러한 장비의 컴포넌트는 높은 내식성 (corrosion resistance) 을 보이는 것이 바람직하다.

[0004] 반도체 기판의 프로세싱 동안, 그 기판은 통상적으로 기계적 클램프 및 정전 클램프 (ESC) 에 의해 기판 홀더 상의 진공 챔버 내의 적소에 유지된다. 이러한 클램핑 시스템 및 그의 컴포넌트의 예가 본원에 참조에 의해 완전히 포함되는 공동 소유의 미국 특허 제5,262,029호 및 미국 특허 제5,838,529호에서 확인될 수 있다. 챔버에는 다양한 방식으로, 이를 테면 가스 노즐, 가스 링, 가스 분배판 등에 의해 프로세스 가스가 공급될 수 있다. 유도성 커플링 플라즈마 리액터에 대한 온도 제어된 가스 분배판 및 그의 컴포넌트의 일 예가 본원에 참조에 의해 완전히 포함되는 공동 소유의 미국 특허 제5,863,376호에서 확인될 수 있다.

[0005] 무선 주파수 (RF) 소스에 커플링된 안테나가 프로세스 챔버 내에서 가스를 플라즈마 상태로 에너지이정하는 플라즈마 프로세싱 시스템이 본원에 참조에 의해 완전히 포함되는 공동 소유의 미국 특허 제4,948,458호에 개시되어 있다. 이러한 플라즈마 프로세싱 시스템에서는, 안테나가 프로세스 챔버의 외부에 위치되고 유전체 윈도우를 통하여 챔버 안으로 RF 에너지가 공급된다. 이러한 플라즈마 프로세싱 시스템은 에칭, 증착, 레지스트 박리 등과 같은 다양한 반도체 프로세싱 애플리케이션에 이용될 수 있다.

[0006] 플라즈마 리액터의 벽에 대해서는 보통 알루미늄 및 알루미늄 합금이 이용된다. 그 벽의 부식을 방지하기 위하여, 다양한 코팅물로 알루미늄 표면을 코팅하기 위한 다양한 기술들이 제안되어 왔다. 예를 들어, 본원에 참조에 의해 완전히 포함되는 공동 소유의 미국 특허 제6,408,786호는 세라믹 타일화된 라이너를, 챔버 측벽과 상기 라이너 내의 각 세라믹 타일 간의 탄성중합체 결합부 또는 탄성적으로 굽힘가능한 금속 프레임과 같은 탄성적 지지 부재에 의해 지지하는 것을 제안한다.

[0007] 샤워헤드 가스 분배 시스템과 같은 플라즈마 리액터 컴포넌트와 관련하여, 샤워헤드의 재료에 관하여 다양한 제안이 행해지고 있다. 예를 들어, 본원에 참조에 의해 완전히 포함되는 공동 소유의 미국 특허 제5,569,356호 및 미국 특허 제5,074,356호는 실리콘, 그래파이트 또는 실리콘 탄화물의 샤워헤드를 개시하고 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0008] 일 실시형태에서, 반도체 기판의 프로세싱을 위해 플라즈마 프로세싱 장치에서 이용하기 위한 본딩된 (bonded) 컴포넌트 어셈블리가 제공된다. 이 본딩된 컴포넌트 어셈블리는 컴포넌트를 지지하기 위해 적어도 하나의 로드 베어링 표면을 갖는 지지 부재를 포함한다. 적어도 하나의 로드 베어링 표면 상에 지지된 컴포넌트는 플라즈마에 노출된 적어도 하나의 표면을 갖는다. 적어도 하나의 로드 베어링 표면과 상기 컴포넌트의 결합면들 (mating surfaces) 사이의 탄성중합체 시트 점착제 결합부가 지지 부재와 컴포넌트의 열팽창의 미스매치로 인해 온도 사이클링 동안 지지 부재에 대한 컴포넌트의 측방향 (lateral direction) 으로의 이동을 허용한다.

[0009] 다른 실시형태에서, 반도체 기판을 프로세싱하기 위해 플라즈마 프로세싱 장치에서 이용하기 위한 어셈블리를 결합시키는 방법이 제공되며, 이 방법은 본딩되지 않은 채 있는 영역을 제외한 본딩될 영역의 소정의 패턴의 지지 부재의 적어도 하나의 로드 베어링 표면에 미경화된 탄성중합체 점착제의 시트의 제 1 표면을 인가하는 단계를 포함한다. 컴포넌트의 적어도 하나의 본딩 표면이 본딩될 영역의 소정의 패턴의 미경화된 탄성중합체 시트 점착제의 제 2 표면에 인가되며, 컴포넌트는 플라즈마에 노출될 적어도 하나의 다른 표면을 갖는다. 그 컴포넌트의 적어도 하나의 본딩 표면은 지지 부재의 적어도 하나의 로드 베어링 표면에 그들 사이의 탄성중합체 시트 점착제에 의해 본딩되어 어셈블리가 형성된다.

[0010] 다른 실시형태는 플라즈마 프로세싱 장치에서 저감된 입자 오염물질을 가진 반도체 기판을 프로세싱하는 방법을

제공한다. 플라즈마 프로세싱 장치의 반응 챔버 내의 기관 지지부 상에 기관이 배치된다. 복합 샤워헤드 전극 어셈블리, 가스 링 또는 가스 인젝터 및 탄성중합체 시트 점착제 결합부에 의해 지지 부재에 본딩된 적어도 하나의 컴포넌트를 가진 반응 챔버 내로 프로세스 가스가 도입된다. 그 프로세스 가스로부터 기관 상부의 반응 챔버 내에 플라즈마가 생성되며, 컴포넌트는 플라즈마에 노출된 적어도 하나의 표면을 가지며, 기관은 플라즈마로 프로세싱된다.

[0011]

다른 실시형태에서, 반도체 기관을 플라즈마 프로세싱하는 동안 입자 오염물질을 저감시키는 컴포넌트 어셈블리가 제공된다. 그 컴포넌트 어셈블리는 컴포넌트를 지지하기 위해 적어도 하나의 로드 베어링 표면을 갖는 플라즈마 프로세싱 챔버의 지지 부재를 포함한다. 적어도 하나의 로드 베어링 표면 상에 지지된 컴포넌트는 플라즈마에 노출될 적어도 하나의 표면을 갖는다. 컴포넌트 어셈블리는 적어도 하나의 로드 베어링 표면과 컴포넌트의 결합면들 사이의 결합부에서 경화될 미경화된 탄성중합체 시트 점착제를 포함한다. 그 결합부는 경화 후에 지지 부재와 컴포넌트의 열팽창의 미스매치로 인해 지지 부재에 대한 컴포넌트의 이동을 허용하며, 탄성중합체 점착제의 시트는 필링되고, 열 경화가 가능하며, 미가황 탄성중합체 실리콘 시트이다.

도면의 간단한 설명

[0012]

도 1a 및 도 1b 는 플라즈마 프로세싱 장치용 세라믹 및 석영 진공부 및 기관 지지부를 도시한 단면도로 반응 챔버의 실시형태를 예시한다.

도 2a 내지 도 2d 는 하부 전극과 기관 지지부 사이의 탄성중합체 시트 점착제의 인가를 예시하는 하부 전극의 일 실시형태의 측면도이다.

도 3a 내지 도 3e 는 광학 튜브를 포함하는 컴포넌트 어셈블리의 일 실시형태를 도시한 도면이다.

도 4 는 상이한 공면 특성들 (coplanar properties) 을 갖는 시트 점착제의 실시형태를 예시한 도면이다.

도 5 는 엘리베이션 조그 (elevation jog) 를 갖는 시트 점착제의 일 실시형태를 예시한 도면이다.

도 6 은 다양한 형상의 시트 점착제의 실시형태를 예시한 도면이다.

도 7 은 시트 점착제의 일 실시형태를 예시한 도면이다.

도 8 은 탄성중합체 시트 점착제로 지지 부재에 본딩된 플라즈마 프로세싱 챔버 컴포넌트의 일 실시형태를 예시한 도면이다.

도 9a 는 본딩 전에 미경화된 페이스트 또는 액상의 점착제의 비드를 지지하는 지지 부재의 일 실시형태의 단면 부분을 예시한 도면이며, 도 9b 는 컴포넌트가 페이스트 또는 액상의 점착제로 지지 부재에 본딩된 후의 도 9a 에 도시된 단면을 예시한 도면이다.

도 10a 및 도 10b 는 시트 점착제로 지지 부재에 본딩된 컴포넌트의 일 실시형태의 단면 부분을 예시한 도면이다.

도 11 은 시트 점착제로 지지 부재에 본딩되기 전후의 플라즈마 프로세싱 챔버 컴포넌트의 일 실시형태의 일부를 예시한 도면이다.

도 12 는 시트 점착제 실시예 1 에 대해 실온에서 수행된 전단 테스트 결과를 도시한 도면이다.

도 13 은 시트 점착제 실시예 2 에 대해 180℃ 에서 수행된 전단 테스트 결과를 도시한 도면이다.

도 14 는 시트 점착제 실시예 3 에 대해 180℃ 에서 수행된 피로 테스트 결과를 도시한 도면이다.

도 15 는 피로 테스트 후에 시트 점착제 실시예 3 에 대해 180℃ 에서 수행된 전단 테스트 결과를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013]

집적 회로의 제작 동안 반도체 웨이퍼의 표면 상의 미립자 오염물질의 제어가 신뢰가능한 디바이스를 달성하고 높은 수율 (yield) 을 획득하는데 있어서 필수적이다. 플라즈마 프로세싱 장치와 같은 프로세싱 장비는 미립자 오염물질의 소스일 수 있다. 예를 들어, 웨이퍼 표면 상의 입자의 존재가 포토리소그래피 단계 및 에칭 단계 동안 패턴 전사를 국부적으로 방해할 수 있다. 그 결과, 이들 입자는 게이트 구조물, 층간 유전체 층 또는 금속 배선 (metallic interconnect line) 을 포함하는 중요 피쳐 (critical feature) 에 결함을 도입

하여, 집적 회로 컴포넌트의 오작동 또는 고장을 초래할 수 있다.

[0014] 예를 들어, 본원에 컴포넌트로 지칭되는 건식 에칭 챔버 상부 전극 및 정전척 하부 전극, 광학 튜브, 가스 인젝터, 및 다른 진공 챔버 관련 부품과 같은 비교적 짧은 수명을 가진 리액터 부품은 흔히 "소모품" 으로 지칭된다. 소모품의 수명이 짧다면, 소유 비용은 높다. 유전체 에칭 툴에서 이용된 컴포넌트는 소정의 수의 RF 시간 (무선 주파수 전력이 플라즈마를 생성하는데 이용되는 시간 (hours 단위)) 후에 저하된다. 소모품 및 다른 부품의 마모 (erosion) 가 플라즈마 프로세싱 챔버 내에 미립자 오염물질을 생성시킨다.

[0015] 컴포넌트 어셈블리가 기계적 순응 및/또는 열 전도성 본딩 재료로 2 개 이상의 다른 부재들을 본딩함으로써 제작되어 다양한 기능이 허용될 수 있다. 컴포넌트의 표면은 본딩 재료의 접착을 강화하기 위해 프라이머 (primer) 로 처리될 수 있다. 전기 또는 열 전도성을 강화하기 위해, 본딩 재료는 전기 및/또는 열 전도성 필러 입자를 포함할 수 있다. 그러나, 본딩 재료의 이용과 연관된 프라이머 및 필러 입자는 또한 미립자 오염물질의 잠재적인 소스일 수 있다. 부가적으로, 컴포넌트 어셈블리가 가스 통로 또는 다른 정밀 공차 (close tolerance) 를 포함할 수 있기 때문에, 가스 통로가 본딩 재료에 의해 여전히 방해받지 않도록 본딩 재료의 흐름을 제어하는 것이 필수적이다. 플라즈마 프로세싱 장치의 컴포넌트들을 결합시키는 방법이 제공되는데, 이는 본딩 재료로부터 생기는 오염물질을 저감시키고 본딩 재료 배치를 정확하게 제어할 수 있다.

[0016] 컴포넌트 어셈블리는 도 1a 및 도 1b 에 예시된 플라즈마 에칭 시스템과 같은 다양한 플라즈마 에칭 시스템에서 이용될 수 있다. 도 1a 에 예시된 플라즈마 에칭 시스템은 챔버 (101) 를 갖는 평행판 리액터 시스템 (100) 내에 위치된 상부 전극 (112) 을 포함하는 전극 어셈블리 (110) 를 포함한다. 챔버 (101) 는 하부 전극 (132) 을 포함하며, 그 하부 전극 (132) 은 그 상면 상에 단일의 웨이퍼 기판을 지지한다. 전극 어셈블리 (110) 는 상부 하우징 (111) 에 탑재된다. 상부 하우징 (111) 은 상부 전극 (112) 과 하부 전극 (132) 사이의 갭을 조정하기 위해 메커니즘 (미도시) 에 의해 수직으로 이동될 수 있다. 선택적으로는, 갭을 조정하기 위해 하부 전극 (132) 이 이동될 수 있고, 상부 전극 (112) 은 고정될 수 있다.

[0017] 도 1b 에 예시된 플라즈마 에칭 시스템은 상부에 지지된 기판에 RF 바이어스를 제공하는 기판 홀더 (132) 및 He 후면 냉각되면서 기판을 클램핑하는 기계적 클램프 (135) 를 포함한다. 적절한 RF 소스 및 적절한 RF 임피던스 매칭 회로에 의해 전력 공급된 안테나 (107) 와 같이 챔버 내에 고밀도 (예를 들어, $10^{11} \sim 10^{12}$ ions/cm³) 플라즈마를 유지하는 에너지의 소스가 고밀도 플라즈마를 제공하도록 챔버 (101) 에 RF 에너지를 유도적으로 커플링한다. 챔버는 챔버의 내부를 원하는 압력 (예를 들어, 50mTorr 미만, 통상적으로 1 ~ 20mTorr) 으로 유지하기 위해 적절한 진공 펌핑 장치를 포함한다. 균일한 두께의 실질적으로 평탄한 유전체 윈도우 (105) 가 안테나 (107) 와 프로세싱 챔버 (103) 의 내부 사이에 제공되며, 프로세싱 챔버 (103) 의 상부에 진공 벽을 형성한다. 샤워헤드 (113) 로 통칭되는 가스 분배관은 윈도우 (105) 바로 아래에 제공되며, 가스 공급부에 의해 공급된 프로세스 가스를 프로세싱 챔버 (103) 에 전달하기 위해 원형 홀 (미도시) 과 같은 복수의 개구를 포함한다. 그러나, 가스 분배관 (113) 은 생략될 수 있으며, 프로세스 가스는 가스 링, 가스 인젝터 등과 같은 다른 장치에 의해 챔버에 공급될 수 있다. 안테나 (107) 에는 일 실시형태에 따라 채널 (103) 이 제공되며, 그 채널 (103) 을 통하여 온도 제어 유체가 유입구 도관 및 유출구 도관을 경유하여 전달된다. 그러나, 안테나 (107) 및/또는 윈도우 (105) 는 다른 기술에 의해, 이를 테면, 안테나 및 윈도우를 통해 공기를 불어넣음으로써, 윈도우 및/또는 가스 분배관을 통해 또는 윈도우 및/또는 가스 분배관과의 열 전달 접촉으로 냉각 매체를 전달함으로써, 등등으로 냉각될 수 있다.

[0018] 기판은 본원에 참조에 의해 완전히 포함되는 공동 양도된 미국 특허 제6,899,109호에서 기술한 바와 같이 로드 락을 통하여 챔버에 진입할 수 있다. 도 1a 를 참조하면, 프로세스 가스 공급부 (108) 를 통하여 전극 어셈블리 (110) 에 하나 이상의 가스를 포함하는 에천트 가스를 전달하기 위해 하우징 (111) 에는 프로세스 가스 소스 (104) 가 접속된다. 진공 펌프 장치 (130) 가 챔버 내에 원하는 진공, 예를 들어, 0.001 내지 10Torr 를 유지한다. 하부 전극 (132) 을 원하는 온도로 유지시키기 위해 그 하부 전극 (132) 에는 온도 제어기 (126) 가 접속된다. 예를 들어, 하부 전극 (132) 온도는 예를 들어, 본원에 참조에 의해 완전히 포함되는 공동 소유의 미국 특허출원공보 제2004/0187787호에서 기술한 바와 같이 온도 제어기로 제어될 수 있다. 상부 전극의 온도는 예를 들어 본원에 참조에 의해 완전히 포함되는 공동 소유의 미국 특허출원공보 제 2005/0133160호에서 기술한 바와 같이 온도 제어기에 의해 제어될 수 있다. 전력 소스 (106) 가 무선 주파수 (RF) 전력을 상부 전극 (112) 및/또는 하부 전극 (132) 에 제공한다.

[0019] 용량성 커플링 시스템이 도 1a 에 도시되고 RF 소스에 커플링된 안테나가 가스를 플라즈마 상태로 에너지이정하는 시스템이 도 1b 에 도시되지만, 챔버는 다양한 플라즈마 생성 소스가 상부에 탑재되는 것을 허용하는 모듈식

디자인을 가질 수 있다. 챔버는 임의의 적절한 재료로 이루어질 수 있으며, 바람직한 실시형태에 따라, 그 챔버는 단일 조각의 (single piece) 알루미늄 또는 알루미늄 합금으로 이루어진다.

[0020] 도 1a 및 도 1b 는 반도체 기관, 예를 들어 실리콘 웨이퍼가 프로세싱되는 플라즈마 프로세싱 장치용 컴포넌트 어셈블리의 예시적인 실시형태를 예시한다. 각 컴포넌트 어셈블리는 지지 부재에 고정된 컴포넌트를 포함한다. 다수의 세그먼트를 포함하는 컴포넌트의 실시형태에서, 그 세그먼트는 예를 들어 본원에 참조에 의해 완전히 포함되는 공동 소유의 미국 특허출원공보 제2004/0092120호 및 미국 특허출원공보 제2007/0187038호에서 기술한 바와 같이 기저 본딩 재료를 플라즈마에 대한 노출로부터 보호하기 위해 서로 오버랩하는 예지들을 갖는 것이 바람직하다. 컴포넌트는 지지 부재 (138) 에 고정되거나 챔버 벽 (120) 에 고정되는 챔버 라이너 (118) 를 포함할 수 있다. 챔버 라이너 (118) 는 내부에 임베딩된 저항 가열기 (142) 를 가질 수 있다. 컴포넌트는 광학 튜브 (116) 에 고정된 광학 윈도우 (160) 를 포함할 수 있으며, 예를 들어, 광학 튜브 (116) 는 도 1b 에 도시된 TCP 유전체 윈도우 (105) 를 통하여 중심을 벗어나 탑재될 수 있다. 컴포넌트는 또한 지지 부재로서 하부 전극 (132) 에 고정된 정전 척킹 디바이스 (124) 를 포함할 수 있다. 컴포넌트는 또한 플라즈마 프로세싱 장치에서 이용하기 위한 예시에서 미도시된 다른 부품, 예를 들어, 상부 전극 또는 하부 전극 주위의 세그먼트링된 실드 링을 포함할 수 있다.

[0021] 세라믹, 석영 및 실리콘 (예를 들어, 단결정 및 다결정 실리콘 및 실리콘 탄화물 및 실리콘 질화물과 같은 화합물) 이 컴포넌트 어셈블리 내의 컴포넌트의 플라즈마 노출된 표면에 대해 바람직한 재료이다. 예를 들어, 본원에 참조에 의해 완전히 포함되는 공동 양도된 미국 특허 제7,220,497호에서 기술한 바와 같이 플라즈마 노출된 표면에 대해 산화이트륨 (Y_2O_3) 이 이용될 수 있다. 챔버 벽 (120) 과 같은 지지 부재는 알루미늄 및 알루미늄 합금으로 제조되는 것이 바람직하다.

[0022] 컴포넌트 및 지지 부재는 플라즈마 프로세싱 챔버에서 반도체 기관을 프로세싱하는데 이용된 프로세스 가스와 화학적으로 양립가능하며, 전기 및/또는 열 전도성이 있는 재료로 제조되는 것이 바람직하다. 지지 부재를 제조하는데 이용될 수 있는 예시적인 적절한 재료는 알루미늄, 알루미늄 합금, 그래파이트, 유전체, 반도체 및 SiC 를 포함한다. 지지 부재에 대한 바람직한 재료는 알루미늄 합금 6061 이며, 이는 화합물에 본딩된 그의 일부 상에 양극처리되지 않았다.

[0023] 컴포넌트 (116/118/124) 는 열 응력을 수용하고, 컴포넌트와 지지 부재 사이에서 열 및/또는 전기 에너지를 전달하는 적절한 열 및/또는 전기 전도성 탄성중합체 본딩 재료로 지지 부재 (120/138/132) 에 부착될 수 있다. 전극 어셈블리의 표면들을 함께 본딩하는 탄성중합체의 이용은 예를 들어 본원에 참조에 의해 완전히 포함되는 공동 소유의 미국 특허 제6,073,577호에서 기술된다.

[0024] 일 실시형태에서, 탄성중합체 결합부는 탄성중합체 시트 점착제이다. 이 시트 점착제는 진공 환경과 양립가능하고 200°C 를 넘는 고온에서 열 분해에 저항력이 있는 폴리머 재료와 같은 임의의 적절한 탄성중합체 재료일 수 있다. 탄성중합체 재료는 선택적으로는 전기 및/또는 열 전도성 입자의 필러 또는 와이어 메시, 직포 또는 부직포 전도성 직물과 같은 다른 형상의 필러를 포함할 수 있다. 160°C 를 넘는 플라즈마 환경에서 이용될 수 있는 폴리머 본딩 재료는 폴리이미드, 폴리케톤, 폴리에테르케톤, 폴리에테르 술폰, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 플루오르에틸렌 프로필렌 코폴리머, 셀룰로오스, 트리아세테이트, 실리콘 및 고무를 포함한다.

[0025] 바람직하게, 시트 점착제는 알루미늄 지지 부재를 세라믹 또는 석영 컴포넌트에 본딩하는 열 전도성 실리콘 점착제이다. 바람직하게, 시트 점착제는 실온 내지 180°C 이상 (예를 들어, 실온 내지 300°C 사이) 의 온도 범위에서 적어도 500% (예를 들어, 500 ~ 900%, 500 ~ 800%, 500 ~ 700% 또는 500 ~ 600%) 의 높은 전단 변형률 (shear strain) 을 견뎌 낸다. 또한, 바람직하게, 시트 점착제는 실온 내지 180°C 이상 (예를 들어, 실온 내지 300°C) 의 온도 범위에서 적어도 800% (예를 들어, 800 ~ 900% 또는 800 ~ 850%) 의 높은 전단 변형률을 견뎌 낸다. 시트 점착제는 (실온 내지 180°C 이상에서) 500% 변형률을 달성하기 위해 50 ~ 300psi (예를 들어, 50 ~ 100psi, 100 ~ 150psi, 150 ~ 200psi, 200 ~ 250psi 또는 250 ~ 300psi) 정도의 전단 응력을 요구할 수 있다. 바람직하게, 시트 점착제는 (실온 내지 180°C 이상에서) 800% 변형률을 달성하기 위해 50 ~ 300psi 정도의 전단 응력을 요구한다. 예를 들어, 시트 점착제는 (실온 내지 180°C 이상에서) 800% 변형률을 달성하기 위해 50 ~ 100psi, 100 ~ 200psi, 또는 200 ~ 300psi 전단 응력을 요구할 수 있다. 가장 바람직하게, 시트 점착제는 (실온 내지 180°C 이상에서) 600 ~ 800% 변형률 (예를 들어, 600 ~ 700% 또는 700 ~ 800%) 을 달성하기 위해 225 ~ 275psi 정도의 전단 응력을 요구할 수 있다. 시트 점착제는 실온 내지 180°C 또는 실온 내지 300°C 의 온도 범위에서 선형의 전단 응력/변형률 커브를 적어도 500% 까지 또는 적어도 800% 까지 보이는 것이 바람직하지만 거의 선형이 또한 바람직하다. 또한, 바람직하게, 시트 점착제는 그의 극한

파괴 (ultimate failure) 에서 최소의 가능한 전단 응력, 예를 들어 (실온 내지 180°C 또는 실온 내지 300°C 의 온도 범위에서) 800% 변형률에서 250psi 이하의 전단 응력을 갖는다.

[0026] 바람직하게, 시트 점착제는 본딩된 컴포넌트 어셈블리를 실온 내지 250°C 로 가열하는 약 5,000 사이클 후에 50 ~ 300psi 의 전단 응력으로부터, 실온 내지 180°C 또는 실온 내지 300°C 의 온도 범위에서 선형의 전단 응력/변형률 커브를 적어도 500% 까지 또는 적어도 800% 까지 보인다.

[0027] 알루미늄 지지 부재 및 실리콘, 세라믹 또는 석영 컴포넌트가 상이한 레이트로 열 팽창할 때, 2 개의 부품을 함께 본딩하는데 이용된 점착제는 2 개의 부품 사이의 로드를 커플링한다. 반대로, 점착제가 소프트 (일 실시 형태에 따라 소정의 변형률에서 낮은 전단 응력) 인 경우, 2 개의 부품은 서로에 대해 응력 또는 다이어프램 변형 (diaphragm deflection) 을 유도하지 않을 것이다. 바람직하게, 지지 부재 및 컴포넌트는 2 개의 결합면들의 본딩되지 않은 영역들 사이에 갭을 갖는다. 다이어프램 변형은 2 개의 부품의 열 팽창 동안 지지 부재 표면의 본딩되지 않은 영역을 컴포넌트 표면의 본딩되지 않은 영역을 따라 접촉 및 러빙하도록 할 수 있다. 이러한 러빙은 일 표면 또는 양자의 표면을 마멸시키고 그 표면의 입자를 닳게 할 수 있다. 따라서, 점착제가 소프트인 경우에, 열팽창 계수의 미스매치로 인한 부품 왜곡으로부터 러빙이 비교적 적고 다이어프램 변형이 적거나 없기 때문에 미립자 오염물질이 더 적게 생성된다.

[0028] 시트 점착제는 고분자량 디메틸 실리콘 및 선택적인 필러로 형성될 수 있으며, 또는 그 시트 점착제는 또한 섬유유리 스크린 (스크림), 금속 스크린 주위에 매트릭스화되거나, 또는 다양한 애플리케이션의 요건을 도모하기 위해 유리의 유리 마이크로비즈 및/또는 나노비즈 또는 다른 재료와 혼합될 수 있다. 바람직하게는, 시트 점착제는 Al₂O₃ 마이크로비즈 주위에 매트릭스화된 고분자량 디메틸 실리콘으로 형성된다. 상이한 물리적 특성을 갖는 시트 점착제의 복합층들이 생성 및 적층될 수 있다. 바람직한 실시형태에서, 시트 점착제의 영역은 상이한 물리적 특성으로 개별적으로 형성될 수 있다. 물리적 특성의 예는 열 전도성, 탄성, 인장 및 전단 강도, 두께, 열팽창 계수, 내화학적, 입자 마모 (particle erosion) 및 서비스 온도 범위이다.

[0029] 예를 들어, 필링된 탄성중합체 재료는 플라즈마 마모될 수도 있으며 플라즈마 프로세싱 동안 전도성 필러 입자를 방출할 가능성을 갖는다. 플라즈마 프로세싱 동안, 이온 또는 라디칼 (radical) 이 통로 또는 갭으로 이동하여 그 통로 또는 갭 주위의 결합 계면 (joint interface) 에서 필링된 탄성중합체 재료의 마모를 야기할 수도 있다. 예를 들어, 플라즈마 마모된 탄성중합체 재료로부터 생기는 알루미늄 함유 필러 입자가 웨이퍼 상에 증착되어 에칭 프로세스 동안 결합을 야기할 수 있다. 전도성 필러 입자의 방출을 저감시키는 일 실시형태에서, 시트 점착제의 영역은 상이한 필러 입자 밀도로 개별적으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 통로 또는 갭을 통하여 이동한 이온 또는 라디칼에 노출된 결합 계면에서의 시트 점착제의 영역은 언필링 (unfill) 될 수 있는 한편 (필러 입자가 없다), 이온 또는 라디칼에 노출되지 않은 시트 점착제의 다른 영역은 필러 입자를 포함할 수 있다. 선택적으로, 상이한 물리적 특성을 갖도록 개별적으로 형성된 시트 점착제의 영역은 공면 (coplanar) 일 수 있다.

[0030] 바람직하게, 탄성중합체 시트 점착제의 고순도 탄성중합체 재료는 디페닐 디메틸 실리콘 코폴리머에 기초한 열경화가능한 열 전도성 실리콘이다. 예를 들어, 탄성중합체 시트 점착제는 NUSIL TECHNOLOGY 로부터 입수가 가능한 상표명 CV-2680-12 하의 열 전도성 실온 미가황 실리콘 시트로부터 형성된다. 바람직하게, 실리콘 시트 점착제 제품은 Al₂O₃ 필러를 이용하며 열 경화가능한 것으로 형성되며, 즉, 바람직하게 시트 점착제는 가교 반응 (cross-linking reaction) 을 개시하기 위해 별개의 활성화 인가를 요구하지 않는다. 바람직하게, 시트 점착제는 소정의 경화 온도에서 가교 반응을 수행하기 위해 적절한 열활성 컴포넌트로 형성되며, 예를 들어, 열활성 가교제는 과산화물일 수 있다. 이렇게 형성된 하나의 점착제 시트의 일 예는 NUSIL TECHNOLOGY 로부터 입수가 가능한 HCR-9800-30 이다.

[0031] 탄성중합체가 전기 전도성 탄성중합체인 경우에, 전기 전도성 필러 재료는 전기 전도성 재료의 입자를 포함할 수 있다. 플라즈마 반응 챔버의 불순물에 민감한 환경에서 사용하기 위한 잠재적인 전기 전도성 재료는 니켈 코팅된 카본 파우더, 니켈 파우더, 카본 나노튜브, 그래핀, 그래파이트 및 이들의 조합이다.

[0032] 탄성중합체가 열 전도성 탄성중합체인 경우에, 열 전도성 필러 재료는 열 전도성 금속 또는 금속 합금의 입자를 포함할 수 있다. 플라즈마 반응 챔버의 불순물에 민감한 환경에서 사용하기 위한 바람직한 금속은 알루미늄 합금, 알루미늄 산화물 (Al₂O₃) 또는 보론 질화물 (BN) 이다. 바람직하게, 탄성중합체 시트 점착제는 낮은 강도를 갖고, 높은 전단 변형률을 견뎌 낼 수 있으며 높은 열 전도율을 갖는다. 바람직하게, 열 전도율은 적어도 0.2W/mK, 더 바람직하게는 적어도 1.0W/mK, 그리고 가장 바람직하게는 적어도 1.5W/mK (예를 들어, 0.2

~ 2.0W/mK, 0.75 ~ 1.5W/mK) 이다. 액상 또는 페이스트 탄성중합체 본딩 재료에서보다 탄성중합체 시트 점착제에서 열 및/또는 전기 전도체 입자의 보다 균일한 분포가 달성될 수 있다.

[0033] 마지막으로 형성된 결합부의 탄성 한계 내에 머무르기 위하여, 적절한 본드 두께가 이용될 수 있다. 즉, 시트 점착제 결합부가 너무 얇으면 열 사이클링 동안 찢어질 수 있는데 반하여, 시트 점착제 결합부가 너무 두꺼우면 결합될 부품들 간의 열 전도율을 저감시킬 수 있다. 용량성 커플링으로 인해 탄성중합체 결합부의 얇은 영역을 통하여 필요한 경우에 충분한 RF 전력이 공급될 수 있기 때문에 전기 및/또는 열 전도성 탄성중합체를 이용하는 것이 필수적인 것은 아니다.

[0034] 도 2a 내지 도 2c 는 하부 전극에 본딩된 정전 척킹 디바이스의 일 실시형태를 도시한다. 예시된 실시형태에서는, 지지 부재가 전극 (132) 과 중간 층 (134) 을 포함한다. 컴포넌트는 본딩 재료 (122) 에 의해 지지 부재의 중간 층 (134) 에 부착된 기관 지지부 (124) 를 포함한다. 중간 층 (134) 은 온도 제어 채널 및 클램핑 전원 (128) 에 접속된 정전 척킹 디바이스 (136) 를 포함할 수 있다. 이러한 지지 부재는 특별히 제한되지 않으며 정전 척킹 디바이스 (136), 중간 층 (134) 및/또는 하부 전극 (132) 을 내부에 임베딩하고 있는 유전체 또는 반도체 바디를 포함할 수도 있다.

[0035] 도 2a 내지 도 2c 는 리세스 (135) 가 기관 지지부 (124) 와 지지 부재의 중간 층 (134) 의 결합면들을 본딩하기 위해 평탄한 시트 점착제 (122) 를 내부에 위치시킨 지지 부재의 중간층 (134) 에 위치되는 일 실시형태를 도시한다. 도 2c 는 도 2b 에 도시된 지지 부재의 상부 에지의 상세도를 도시한다. 도 2c 의 실시형태는 엘리베이션 조그 (125) 를 갖는 평탄한 시트 점착제 (122) 를 수용하기 위해 더 큰 깊이 (137) 를 갖는 리세스 (135) 를 도시한다. 이러한 엘리베이션 조그 (125) 는 예를 들어 더 두꺼운 부분을 가진 평탄한 시트 점착제 (122) 가 탄성중합체의 찢어짐 또는 부재들의 다이어프램 없이 기관 지지부 (124) 의 외주에서 지지 부재의 중간 층 (134) 결합부까지 더 큰 전단 변형률을 수용하는 것을 허용한다. 도 2d 에 도시된 다른 실시형태에서, 외부 보호링 (139) 이 그 외부 보호링 (139) 내의 리세스에서 단일 원뿔형 링의 시트 점착제 (127) 에 의해 지지 부재의 중간 층 (134) 에 본딩될 수 있다.

[0036] 컴포넌트와 지지 부재의 결합면들은 평면일 수 있고 또는 비평면일 수 있다. 예를 들어, 일 결합면은 평면일 수 있고 타 결합면은 시트 점착제 본딩 재료를 수용하기 위해 비평면 리세스를 포함할 수 있다. 도 2a 내지 도 2c 를 참조하면, 기관 지지부 (124) 의 하부면은 평면이고, 지지 부재의 중간 층 (134) 의 상부면은 평면들 (135 및 137) 사이에 단차를 갖는 비평면이다. 대안으로, 결합면들은 인터로킹 및/또는 자기 정렬 장치를 제공하도록 윤곽지정될 수 있다.

[0037] 도 3a 는 광학 튜브 (116) 의 일 실시형태를 예시한다. 광학 튜브 (116) 는 예를 들어 석영으로 제조된 진공 챔버 (도 1a 및 도 1b 참조) 와 소통하는 내부 직경 (150) 을 가진 중공 튜브 (hollow tube)이다. 윈도우 시트 (window seat; 152) 및 그 윈도우 시트 (152) 외주 둘레의 지지 림 (support rim; 154) 이 광학 튜브 (116) 에 윈도우를 본딩하기 위한 탄성중합체 점착제 시트를 지지한다. 도 3b 는 필레팅된 링 (filleted ring) 의 탄성중합체 시트 점착제 (162) 에 의해 광학 튜브 (116) 에 본딩된 윈도우 (160) 를 도시한다. 윈도우 (160) 는 사파이어와 같은 재료일 수 있다. 윈도우 (160) 는 바람직하게 직경이 4mm 내지 55mm 사이 (예를 들어, 5mm, 10mm, 13mm, 20mm, 25mm, 40mm, 51mm) 이고 두께가 0.75mm 내지 3mm 사이 (예를 들어, 1mm 또는 2mm) 이다.

[0038] 도 3c 는 윈도우 (160) 가 윈도우 시트 (152) 에 본딩되기 전의 광학 튜브 (116) 의 부분 단면을 도시한다. 도 3d 는 필레팅된 링의 탄성중합체 시트 점착제 (162) 에 의해 광학 튜브 (116) 에 본딩된 윈도우 (160) 를 가진 광학 튜브 (116) 의 측면도를 도시한다. 도 3d 의 세부 AA 가 도 3e 에 도시되는데, 도 3e 는 윈도우 (160) 가 윈도우 시트 (152) 및 지지 림 (154) 에 본딩되는 광학 튜브 (116) 의 상부의 부분 단면도를 도시한다. 탄성중합체 시트 점착제 (162) 는 윈도우 (160) 의 측부와 저부에 본딩된다. 탄성중합체 시트 점착제는 본딩 영역 (164) 에서 윈도우 (160) 의 저부를 윈도우 시트 (152) 에 본딩한다. 본딩된 영역 (164) 에 인접한 본딩되지 않은 영역 (166) 은 광학 튜브 (116) 와 내부 직경 표면 (150) 의 경계가 된다. 탄성중합체 시트 점착제의 이용은 본딩되지 않은 영역 (166) 을 오염시키지 않고 본딩 영역 (164) 에의 정확한 배치를 허용한다.

[0039] 탄성중합체 본딩 재료의 점착을 강화시키기 위하여, 결합면들은 적절한 프라이머로 코팅되는 것이 바람직하다. 본딩 재료가 상기 설명된 NUSIL TECHNOLOGY HCR-9800-30 재료로부터 형성될 때, 프라이머는 NUSIL TECHNOLOGY 에 의해 제조된 상표명 SP-120 또는 SP-270 하의 실리콘 프라이머일 수 있다. 바람직하게, 이러한 프라이머는 결합면들에 인가되며 본딩될 표면 위치 상에 시트 점착제를 배치하기 전에 건조된다.

- [0040] 프라이머는 추후 인가된 본딩 재료에 대한 본딩 사이트를 생성하기 위해 컴포넌트 및/또는 지지 부재의 별개의 본딩 표면을 상에 와이핑, 브러싱, 스프레이링과 같은 임의의 적절한 기술에 의해 얇은 코팅으로서 인가될 수 있다. 프라이머가 용매를 포함하는 경우에, 와이핑에 의한 프라이머의 인가는 표면을 세정함으로써 본딩을 강화시킬 수 있다. 실록산 함유 프라이머는 공기와 반응하며 실온의 공기에서 경화될 때 실리콘 본딩 사이트를 생성한다. 이러한 프라이머는 가루로 보이는 과도한 프라이머 위치에 본딩 사이트의 양의 시각적 표시를 제공한다.
- [0041] 시트 점착제는 바람직하게는 핸들링을 위해 전사 시트 사이에 있다. 바람직하게, 전사 시트는 DUPONT 에 의해 제조된 TEFLON 이다. 전사 시트는 예를 들어 미경화된 시트 점착제에 변형 및 손상을 방지하는 것이 바람직하다. 시트 점착제는 일 전사 시트를 제거하고 점착제 시트의 노출면을 제 1 결합면에 인가함으로써, 타 전사 시트를 제거하고 점착제 시트의 다른 노출면에 제 2 결합면을 인가함으로써 결합면들 또는 밀착된 결합면들에 인가된다. 점착제 시트면은 아직 덜 마를 수 있으며, 바람직하게 전사 시트들을 정확하게 제거하고 결합면들 상에 시트 점착제를 배치하는데 툴링이 이용될 수 있다. 또한 바람직하게, 결합면 상의 점착제 시트는 점착제 아래의 임의의 겹을 인출하고 진공 배경에 의해서와 같이 임시 고정 로드 (temporary seating load) 를 인가하기 위해 진공 하에 배치될 수 있다.
- [0042] 시트 점착제 본딩 재료가 상기 표면들 중 적어도 하나에 인가된 후에, 표면들이 압축 하에서, 이를 테면 진공 백 내의 대기압에 의해 또는 정적 가중 (static weight) 하에서 함께 가압되도록 하여 부품들이 어셈블링될 수 있다. 탄성중합체가 시트 점착제의 형태로 존재하기 때문에, 형성될 결합부 전반에 걸쳐 탄성중합체를 확산시키기 위해 손지압과 같은 초기의 약한 압력을 인가할 필요가 없다. 그러나, 약한 압력, 이를 테면 손지압 또는 대안으로 진공 백 내의 가벼운 대기 로드가 결합면들에 점착제를 고정시키기 위해 요구된다. 대략 5 분 이하의 고정 로드 (seating load) 후에, 점착제 상의 모든 로딩을 제거하는 것이 바람직하다. 바람직하게, 임의의 상당한 정적 가중 또는 진공 백 로드 없이 경화가 수행되어야 한다. 본드는 대기 또는 보호 가스 환경에서 엘리베이션된 온도에서 경화될 수 있다. 어셈블리가 대류식 오븐 내에 배치되고 본드를 경화시키는 가교 프로세스를 활성화하도록 가열될 수 있다. 예를 들어, 열 경화가능한 본드 재료는 10 내지 20 분 (예를 들어, 15 분) 동안 110°C 내지 122°C 사이 (예를 들어, 116°C) 의 1 차 경화 온도로 처리될 수 있다. 어셈블리의 성공적인 검사 시에, 본드 재료는 1.5 내지 2.5 시간 (예를 들어, 2 시간) 동안 140°C 내지 160°C 사이 (예를 들어, 150°C) 의 2 차 경화 온도로 처리될 수 있다. 선택적으로, 1 차 경화를 생략하고 단지 2 차 경화만이 2.5 내지 3.5 시간 (예를 들어, 3 시간) 동안 적용된다.
- [0043] 바람직하게, 시트 점착제는 그의 기하학적 형상을 유지하여 본딩 및 경화 동안 시트 점착제가 가득차거나 흐르지 않는다. 그러나, 경화 동안 시트 점착제 볼륨 변화는 최대 5% 일 수 있다. 바람직하게, 시트 점착제는 경화 동안 2 내지 3% 이하의 볼륨 축소를 겪는다.
- [0044] 플라즈마 프로세싱 동안, 탄성중합체 본딩된 컴포넌트 어셈블리는 높은 동작 온도, 높은 전력 밀도 및 긴 RF 시간을 지속시킬 수 있다. 또한, 컴포넌트 어셈블리를 결합시키는 메커니즘으로서의 시트 점착제 탄성중합체 재료의 이용은 반도체 웨이퍼의 플라즈마 프로세싱 동안 난-시트 점착제에 비해 추가적인 이점을 갖는다.
- [0045] 잔여 미사용된 프라이머 (본딩되지 않은 영역) 를 가진 컴포넌트의 영역은 오염물질의 소스일 수 있다. 예를 들어, 실록산 프라이머 (예를 들어, RHODIA SILICONES VI-SIL V-06C) 의 이용은 티타늄을 포함하는 오염물질의 레벨을 도입할 가능성을 갖는 것으로 결정되었다. 티타늄 오염물질은 잠재적으로 실리콘 기관과 반응하여 에칭 프로세스 동안 기관의 원하지 않는 영역 내에 티타늄 규화물을 형성할 수도 있다.
- [0046] 시트 점착제는 프라이머로 모든 표면을 광범위하게 코팅하는 것 보다는, 시트 점착제 본딩 재료가 후속으로 인가될 컴포넌트 어셈블리 (예를 들어, 지지 부재 (138) 를 가진 결합 컴포넌트 (118)) 상의 영역에 프라이머를 선택적으로 인가함으로써 프라이머 재료로부터 생기는 오염물질을 저감시킬 수 있다. 시트 점착제는 밀착된 표면 위에 탄성중합체의 정확한 배치를 허용하여 탄성중합체 배치에 있어서 오류 또는 불확실성의 여지를 저감시키며, 이는 차례로 프라이머의 보다 정확하고 간소한 인가를 허용한다.
- [0047] 바람직한 실시형태로서, 시트 점착제는 두께 방향 (적층) 또는 평면 방향 (공면) 으로 하나 이상의 상이한 물리적 특성을 갖는 다양한 평면 폭의 평탄한 링의 복합 단일층 또는 복합 스택층일 수 있다. 도 4 는 상이한 공면 물리적 특성을 갖는 평탄한 링 시트 점착제 (122) 의 일부를 도시한다. 예를 들어, 내부 (62) 및 외부 (64) 는 낮은 미립자 오염물질 방출을 위해 언필링된 실리콘 탄성중합체 시트 점착제일 수 있으며, 중간부 (66) 는 열 전도성을 위해 Al₂O₃ 입자를 포함할 수 있다.

- [0048] 도 5 는 시트 점착제 (123) 의 일 실시형태를 도시한다. 시트 점착제 (123) 는 엘리베이션 조그 (68; 작은 단차) 를 갖는 다양한 폭의 복수의 평탄한 원형 또는 반원형 링일 수도 있다. 표면들 (70 및 72) 은 컴포넌트 결합면 내의 리세스 (미도시, 그러나 지지 부재의 중간 층 (134) 내의 리세스 (135 및 137) 와 유사) 에 본딩될 수도 있으며, 또는 표면 (70) 은 챔버 라이너 (118) 의 결합면과 같은 리세스 없는 컴포넌트 결합면에 본딩될 수도 있다. 표면들 (74 및 76) 은 리세스 (135, 137) 와 유사한 지지 부재의 중간 층 (134) 의 결합면 내의 리세스에 본딩될 수도 있으며, 또는 표면 (76) 은 도 1a 의 챔버 라이너의 지지 부재 (138) 와 같은 리세스 없는 지지 부재에 본딩될 수도 있다.
- [0049] 예를 들어, 시트 점착제는 도트, 삼각형, 기둥 및 제한 없이 다양한 폭 및 두께의 다른 기하학적 형상의 균일하거나 비균일한 패턴으로서 배열될 수 있다. 도 6 은 원뿔 (206), 직선 스트라이프 (208), 삼각형 (210), 원형 도트 (212) 및 시트 점착제의 엘리베이션 조그 (214) 를 갖는 원형 도트를 도시한다. 시트 점착제는 컴포넌트 및 지지 부재의 결합면들 상에 본딩 영역들을 본딩하기 위한 복수의 이러한 기하학적 형상일 수 있다. 그러나, 다른 실시형태에서, 시트 점착제는 본딩되지 않은 영역들을 남기면서 본딩 영역들에 정확하게 매칭시키기 위한 "스파이더 웹" 기하학적 형상을 갖는 단일 시트일 수 있다. 예를 들어, 가스 통로, 볼트 홀 또는 리프팅 핀용으로 영역들이 본딩되지 않은 채 있을 수 있다. 도 7 은 예를 들어 기관 지지 컴포넌트 (124) 와 지지 부재의 중간 층 (134) 의 결합면들을 본딩하기 위해 평면도로 단일 시트 (122) 의 일 실시형태를 도시한다. 따라서, 시트 점착제 (122) 내의 공간들 (78) 은 본딩되지 않은 영역들에 대응할 수 있다. 이 실시형태에서, 이러한 본딩되지 않은 영역들은 80% 보다 큰 결합면 영역에 대응할 것이다.
- [0050] 도 8 은 컴포넌트 어셈블리가 챔버 라이너 컴포넌트 및 챔버 라이너 지지 부재를 포함하는 일 실시형태를 도시한다. 챔버 라이너 (118) 는 타일들 (119) 로 이루어질 수 있다. 타일들 (119) 은 예를 들어, 석영, SiC, 실리콘 질화물, 산화이트륨 함유 세라믹, 이산화규소 등일 수 있다. 기관 지지부 (124) 상의 웨이퍼를 둘러싸는 공간에 플라즈마를 한정하는 플라즈마 스크린 (352) 은 챔버 라이너 (118) 의 하단으로부터 내부로 연장한다. 도 1a 및 도 1b 에 도시된 실시형태에서, 챔버 라이너 (118) 는 내부 지지 프레임 및 외부 지지 프레임의 탄성적으로 굽힘가능한 프레임을 포함할 수 있는 지지 부재 (138) 에 의해 지지된다. 기관의 프로세싱 동안 원하는 온도로 라이너를 유지하기 위하여, 지지 부재 (138) 상부에는 가열기 (142) 가 제공된다. 동작 시에, 가열기 (142) 는 챔버 라이너 (118) 를 가열하는데 효과적이며, 챔버 라이너 (118) 로부터의 열의 제거가 그 라이너로부터의 열을 내부 및 외부 프레임들을 통하여 제거하는 온도 제어된 부재 (350) 에 의해 달성될 수 있다. 라이너에 임베딩된 가열기와 같은 다른 타입의 가열 장치 또는 적절한 복사 가열 장치가 또한 이용될 수 있다. 적절한 복사 가열기의 상세가 공동 소유의 미국 특허 제6,227,140호에 개시되어 있으며, 이의 전체 내용은 본원에 참조에 의해 포함된다.
- [0051] 도 8 에 도시된 실시형태에서, 플라즈마 챔버 라이너 (118) 는 평탄한 타일들 (119) 과 같은 인터로킹 세라믹 라이너 엘리먼트들을 포함한다. 플라즈마에 대해 전기 접지 경로를 제공하기 위해, 타일들 (119) 은 실리콘 또는 실리콘 탄화물과 같은 전기 전도성 재료로 이루어지는 것이 바람직하다. 이러한 재료는 알루미늄을 함유하지 않으며 따라서 프로세싱된 기관의 Al 오염물질을 저감시키는 추가된 이점을 제공한다. 바람직한 실시형태에 따르면, SiC 타일들은 알루미늄 배킹판 (336) 에 본딩된다. 바람직한 본딩 재료는 SiC 및 Al 의 상이한 열팽창 계수에 의해 야기된 측면 응력 (lateral stress) 을 흡수할 수 있는 전기 전도성 탄성중합체 시트 점착제 (140) 이다. 각 타일 및 배킹판 어셈블리는 내부 프레임 (342) 및 외부 프레임 (344) 을 포함하는 탄성적으로 굽힘가능한 프레임 (340) 에 의해 챔버 벽에 부착될 수 있다. 라이너의 온도 제어는 전기 리드에 의해 전력을 공급받는 가열기 (142) 및 온도 제어된 부재 (350) 에 의해 달성된다.
- [0052] 이 실시형태에서, 시트 점착제 탄성중합체 재료는 통로들 (360) 을 포함하는 영역들 간에 연속적인 고리 모양의 존 패턴 (annular zone pattern; 140) 으로서 인가될 수 있다. 그러나, 탄성중합체 재료를 인가하기 전에, 탄성중합체 재료에 대응하는 동일한 고리 모양의 존 패턴으로 프라이머가 인가될 수 있다. 이러한 통로들 (360) 은 볼트 홀일 수 있으며, 또는 온도 제어를 위한 타일들 (119) 의 외부 표면 (이면) 을 접촉시키기 위해 열 전달 가스로 필링될 수 있다.
- [0053] 시트 점착제가 고리 모양의 존으로 인가된 것처럼 도시되지만, 시트 점착제를 인가하는 패턴은 제한되지 않으며 고리 모양이 아닌 존과 같은 다른 패턴으로 인가될 수 있다. 시트 점착제는 결합될 부분들로의 시트 점착제의 별개의 섹션들의 전사를 허용하기 위해 전사 시트로부터 제거된 소정의 패턴 및 부분들로 커팅될 수 있다.
- [0054] 프라이머는 본딩되지 않은 영역들에 의해 둘러싸인, 본딩 영역들의 소정의 패턴으로 타일들 (119) 의 외부 표면에 인가될 수 있다. 일 예에서, 프라이머는 디스펜서의 하나 이상의 유출구를 기준 포인트에 대하여 단일의

포인트 또는 다수의 포인트에서 접촉시켜 한번에 하나 이상의 존을 생성함으로써 디스펜서 (예를 들어, 펠트 팁 디스펜서) 를 이용하여 패턴으로 인가될 수 있다. 다른 예에서, 소정의 패턴은 타일들 (119) 의 외부 표면을 소정의 패턴의 개구를 가진 마스크로 커버함으로써 인가될 수 있다. 프라이머는 그 프라이머가 시트 접착제 탄성중합체 재료의 기저를 이루는 영역들에만 인가되는 한은 임의의 적절한 소정의 패턴 (예를 들어, 복수의 별개의 존들, 방사상 및/또는 불연속적인 고리 모양의 존들) 으로 인가될 수도 있다. 또한, 프라이머는 마스크의 개구를 통한 스프레이, 와이핑, 브러싱에 의해 인가될 수 있다. 상기 설명된 방법들 양자는 또한 지지 부재 (138) 의 로드 베어링 표면에 프라이머를 인가하는데 이용될 수 있다. 시트 접착제 탄성중합체 재료의 기저를 이루는 단지 선택된 영역들에만 프라이머를 인가하는데 있어서, 프라이머의 인가와 연관된 오염 물질이 상당히 저감될 수 있다.

[0055] 마스크 재료의 예는 모두가 DUPONT 로부터 입수가 가능한 KAPTON[®], 폴리이미드 기반 재료, MYLAR[®], 폴리에스테르 기반 재료 또는 TEFLON[®], 플루오르폴리머 수지를 포함할 수 있다.

[0056] 시트 접착제는 액상, 젤 및 페이스트 접착제들에 비해 추가적인 이점들을 갖는다. 예를 들어, 도 9a 및 도 9b 에 도시한 바와 같이, 결합될 컴포넌트 어셈블리 부품이 통로들 (32 및/또는 44) 을 포함하는 경우에 (즉, 컴포넌트 (24) 는 통로 (32) 를 가질 수도 있으며/있거나 지지 부재 (34) 는 통로 (44) 를 가질 수도 있다), 액상 또는 페이스트 미경화 탄성중합체 재료 (50) 의 흐름은, 탄성중합체가 경화되기 전에 컴포넌트들이 함께 가압될 때 제어되어야 한다. 통로들 (32 및 44) 은 볼트 홀, 가스 통로, 리프트 핀 개구, 팽창 결합부 등일 수 있다. 미경화 페이스트 (50) 가 2 개의 컴포넌트들 사이에 인가되어 가압되는 경우에, 미경화 탄성중합체 재료의 흐름을 제어하기가 어렵다. 도 9b 에 도시한 바와 같이, 미경화 탄성중합체 재료 (50) 의 미제어된 흐름은 통로들 (32 및/또는 44) 의 방해 또는 차단을 초래할 수 있다. 그 결과, 방해 또는 차단된 통로들 (32 및/또는 44) 을 깨끗이 하는데 추가적인 세정 또는 머시닝이 요구될 수 있다. 시트 접착제 (52) 가 도 10a 에 도시한 바와 같이 액상 또는 페이스트 탄성중합체 재료보다 훨씬 더 정밀한 공차를 가진 결합될 컴포넌트 어셈블리 부품들 간에 배치될 수 있기 때문에 시트 접착제 탄성중합체 재료는 이러한 문제들을 회피할 수 있다. 시트 접착제는 원하지 않는 영역으로 흐르거나 흘러들어가지 않도록 양호한 볼륨 제어를 나타내도록 구성될 수 있다. 이로써, 시트 접착제 탄성중합체 재료 (52) 는 통로들 (32/44) 의 방해 또는 차단의 위험 없이, 액상, 페이스트 또는 젤보다 더 밀접하게 통로들 (32/44) 에 위치될 수 있다.

[0057] 컴포넌트 (24) 및 지지 부재 (34) 가 상이한 열팽창 계수를 가진 재료들로 구성되는 경우에, 탄성중합체 재료의 두께는 열팽창에 있어서 차이를 도모하기 위해 변화될 수 있다. 예를 들어, 도 8 에 있어서, 타일들 (119) 은 실리콘일 수 있으며 배킹판 (336) 은 금속 (예를 들어, 알루미늄, 스테인레스 강, 구리, 몰리브덴, 또는 이들의 합금) 일 수 있다. 그러나, 열팽창 계수에 있어서 더 큰 차이를 가진 2 개의 컴포넌트들 (즉, 알루미늄과 실리콘) 이 본딩되는 경우, 온도 경화 동안 또는 전극의 동작 동안의 가열 시에, 상이한 열팽창률로 인해 탄성중합체 본딩 재료에서 비균일한 전단 응력이 생성된다. 예를 들어, 도 2a 를 참조하면, 원형의 알루미늄 지지 부재 (134) 가 원형의 정전 칩킹 적층물 (124) 에 동심원으로 본딩되는 경우에, 지지 부재 (134) 및 기판 지지부 (124) 의 중심 근방의 탄성중합체 본딩 재료의 전단 응력은 엘리베이팅된 프로세싱 온도에서 최소이다. 그러나, 알루미늄 지지 부재 (134) 의 외부는 정전 칩킹 적층물 (124) 의 외부보다 더 큰 열팽창률을 겪는다. 그 결과, 2 개의 재료가 본딩될 때, 상부 적층물 (124) 또는 지지 부재 (134) 의 외부 에지에서 최대 전단 응력이 발생하며, 여기서, 열팽창의 차이가 가장 크다.

[0058] 도 10a 및 도 10b 의 실시형태들은 컴포넌트 어셈블리를 결합시키는 메커니즘으로서 탄성중합체 재료의 이용과 연관된 복잡성을 저감시키는 접근법을 예시한다. 도 10a 는 통로들 (44) 간의 지지 부재 (34) 의 로드 베어링 표면 내의 리세스 (48) 에 본딩된 시트 접착제 (52) 의 일 실시형태를 도시한다. 도 10b 는 통로들 (32/44) 간의 컴포넌트 (24) 의 본딩 표면 (28) 과 지지 부재 (34) 의 로드 베어링 표면 (38) 에 본딩된 시트 접착제 (52) 를 도시한다.

[0059] 시트 형태의 접착제는 예외적인 본드 두께 제어를 제공하여 삽입물 또는 스페이서가 본드 두께 또는 평행 관계를 제어하도록 요구되지 않도록 큰 영역 상의 본딩된 표면의 평행 관계를 정확하게 제어할 수 있다. 시트 형태는 예외적인 볼륨 제어를 허용하여 접착제가 원하지 않는 영역으로 흐르는 것을 제한 또는 막는다. 시트 접착제의 인가는 액상 또는 페이스트 접착제를 인가하는데 이용된 정확한 디스펜싱 장비의 필요성을 불필요하게 한다. 따라서, 자동 및/또는 수동 디스펜싱 절차의 피드 속도, 및 접착제 디스펜스 비즈의 연관 건조, 네킹 또는 글로빙으로 인한 문제가 제거된다. 시트 접착제는 열 전도성 필러의 보다 균일한 서스펜션, 더 나은 저장 수명 (shelf life) 을 가지며/가지거나 보다 효율적이고 신뢰가능한 제조 프로세스를 제공할 수

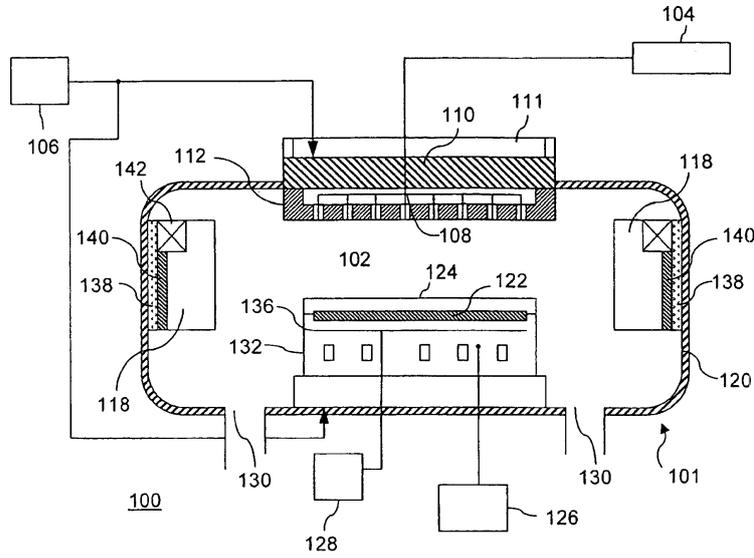
있다.

- [0060] 바람직하게, 시트 접착제는 예를 들어 레이저, 워터 제트, 다이 컷, 플로터 커팅 및 다른 커팅 방법들에 의해 프리폼 (pre-form) 형상들로 커팅될 수 있다. 시트 접착제는 또한 예를 들어 몰드 캐스팅과 같은 캐스팅 또는 롤링에 의해 프리폼 형상들로 캐스팅될 수 있다.
- [0061] 바람직하게, 시트 접착제는 TEFLON (미도시) 의 전사 시트들 간의 적층물로서 커팅, 핸들링 및 전사된다. 도 11 은 컴포넌트 (118) 의 본딩 표면 (146) 내의 리세스 사이에 위치한 시트 접착제 (140a/140b) 의 투시도를 도시한다. 이러한 리세스들은 레이스트랙 그루브의 형태와 같은 임의의 형태로 존재할 수 있다. 또한 도시된 시트 접착제는 부분들 (140a) 이 낮은 미립자 오염물질 방출을 위해 언필링된 실리콘 탄성중합체 시트 접착제일 수 있고 중간 부분 (140b) 이 열 전도성을 위해 Al_2O_3 입자 및/또는 전기 전도성을 위해 입자를 함유할 수 있도록 부분들 (140b) 및 부분들 (140a) 을 갖는다. 시트 접착제 (140a/140b) 는 시트가 컴포넌트 (118) 와 지지 부재 (138) 의 결합면들 간에 피팅할 수 있도록 엘리베이션 조그를 갖는다. 그 결합면들은 컴포넌트 (118) 상의 본딩 표면 (146) 및 지지 부재 (138) 의 로드 베어링 표면 (144) 이다. 본딩 표면 (146) 은 플라즈마 상태의 프로세스 가스로부터 멀리 떨어진 방향에 있는 표면을 지칭한다. 컴포넌트는 또한 플라즈마에 노출된 적어도 하나의 내부 표면 (142) 을 갖는다.
- [0062] 결합면 (38) 내의 리세스들 (48) 은 본딩된 영역과 본딩되지 않은 영역을 정확하게 제어하도록 위치될 수 있다. 본딩되지 않은 영역들은 결합면 (38) 의 표면적의 1 내지 95% 일 수 있다. 예를 들어, 본딩되지 않은 영역은 결합면 (38) 의 표면적의 1 ~ 50%, 5 ~ 10%, 10 ~ 15%, 15 ~ 20%, 20 ~ 30%, 30 ~ 40 %, 40 ~ 50%, 50 ~ 60%, 60 ~ 70%, 70 ~ 80%, 80 ~ 90% 또는 90 ~ 95% 일 수 있다. 통로들 (44) 은 본딩되지 않은 영역들 내에 있으며, 시트 접착제는 본딩된 영역들을 본딩한다. 선택적으로, 컴포넌트 및/또는 지지 부재는 통로들이 없을 수 있다. 시트 접착제의 예지, 예를 들어, 평탄한 링 (52) 내부 또는 외부 직경 및 표면 (38) 내의 통로 (44) 개구 사이의 거리가 본드 특성을 최적화하기 위해 정확하게 제어될 수 있으며, 미리 언급한 바와 같이, 년-시트 탄성중합체 접착제의 흐름 또는 가득참에 의한 통로들 (44) 의 차단 위험을 제거할 수 있다. 바람직하게, 시트 접착제는 본질적으로 수축이 적거나 거의 없는 경화 전에, 경화 중에 및 경화 후에 (예를 들어, 경화 후에 2 ~ 3% 의 용적 축정의 수축) 그의 원래의 사이즈를 유지하며 동일한 형상을 유지한다.
- [0063] 도 9a 에서, 액상 또는 페이스트 접착제 (50) 의 비드는 리세스 (48) 내에 단면으로 도시된 비드 (50) 의 곡면을 따라 지지 부재 (34) 를 접촉한다. 비드 (50) 와 지지판 (38) 의 결합면 사이의 접촉 면적은 비드 (50) 보다 좁으며, 본드의 균일도 및 재현도를 제어하기가 어렵다. 도 9b 에서, 컴포넌트 (24) 가 지지 부재 (34) 에 결합될 때, 액상 또는 페이스트 접착제 비드 (50) 와 지지 부재와 컴포넌트 (38/28) 의 결합면들 사이의 접촉은 제한되며 접촉 면적이 비드 (50) 의 직경보다 작을 수도 있도록 제어하기가 어려워, 지지 부재 (34) 와 컴포넌트 (24) 사이의 적절한 본드 강도 및 열 및/또는 전기 전도성을 위해 원하는 접촉 면적을 획득하도록 과도한 액상 또는 페이스트 접착제를 요구한다. 과도한 탄성중합체 접착제는 컴포넌트 (24) 와 지지 부재 (34) 사이의 열 및/또는 전기 전도성에 간섭할 수도 있다.
- [0064] 도 10a 에서, 탄성중합체 시트 접착제 (52) 는 지지 부재 표면과 평행한 리세스 (48) 내에 단면으로 도시된 접착제 시트의 소정의 표면을 따라 지지 부재 (34) 를 정확하게 접촉시킨다. 접착제 시트 (52) 와 지지 부재 (34) 와 컴포넌트 (24) 의 결합면들 (38/28) 사이의 접촉 면적은 도 10b 에 도시한 바와 같이 탄성중합체 접착제의 볼륨에 대한 접촉 면적의 최대 비율을 제공한다. 시트 접착제 (52) 의 더 큰 접촉 면적은 지지 부재 (34) 와 컴포넌트 (24) 간에 적절한 열 및/또는 전기 전도성, 본드 강도 및 본드 탄성을 달성하기 위해 액상/페이스트 접착제와 비교하여 더 적은 탄성중합체 시트 접착제 (52) 가 본드에서 이용되는 것을 허용한다.
- [0065] 경화 전에, 시트 접착제는 바람직하게는 물리적으로 안정된 본성을 갖는다. 경화 전의 시트 접착제는 치수 안정성을 갖는 미가황, 미가교의 조합이다. 미경화된 시트 접착제는 유순할 수 있다. 언급한 바와 같이, 전사 시트는 경화 전에 시트 접착제의 변형을 막기 위해 미경화된 시트 접착제를 핸들링하는 것이 바람직하다. 가열 시에, 과산화물 필러와 같은 가교제는 바람직하게 미경화된 시트 접착제와 전체 동일한 형상의 시트 접착제를 경화시킨다. 경화 후에, 시트 접착제는 기계적인 힘이 제거된 후에 동일한 형상으로 돌아간다. 더 큰 접촉 면적 제어가 부착된 부분들 간의 열 및/또는 전기 전도성을 증가시킨다. 경화된 시트 접착제는 또한 경화된 겔 탄성중합체의 것과 높은 볼륨의 필러 입자에서 비교가능한 탄성을 유지하며 경화된 액상 및 페이스트 탄성중합체보다 높은 볼륨의 필러 입자에서 더 큰 탄성을 유지한다. 탄성중합체 시트 접착제에서 높은 볼륨의 필러 입자를 이용함으로써, 더 큰 열 및/또는 전기 전도성이 본드 강도 또는 탄성을 희생하지 않고 소정의 볼륨의 탄성중합체 접착제에 대해 부착된 부분들 사이에서 달성될 수 있다.

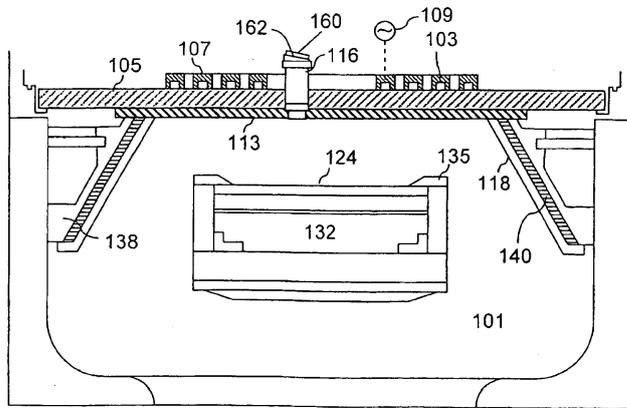
- [0066] 바람직하게, 프리폼 형상들은 결합 어셈블리의 캡티베이팅 공동 (48) 안에 인스톨된다. 인스톨은 수동적으로, 인스톨 툴링에 의해 수동으로, 또는 자동 머시너리와 같은 방법들에 의해 수행될 수 있다. 점착제 시트는 제한되거나 비제한된 작업 시간을 갖도록 형성되며, 그 후 경화가 편리할 때 열 경화될 수 있다.
- [0067] 도 10a 및 도 10b 에 예시한 바와 같이, 지지 부재 (34) 는 컴포넌트 (24) 의 제 1 통로들 (32) 및 지지 부재 (34) 의 제 2 통로들 (44) 이 유체 소통하고 있도록 컴포넌트 (24) 에 결합된다. 점착을 강화하기 위해, 프라이머 (46) 가 또한 컴포넌트 (24) 의 본딩 표면 (28) 에 인가된 것과 동일한 소정의 패턴으로 지지 부재 (34) 의 로드 베어링 표면 (38) 에 인가될 수 있다. 대안의 실시형태에서, 지지 부재 (34) 또는 컴포넌트 (24) 는 원하는 가스 분배 패턴으로 온도 제어 또는 프로세스 가스 공급을 위해 하나 이상의 가스를 분배하기 위해 플레넘을 포함할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 통로들 (32) 은 하나 이상의 통로들 (44) 과 유체 소통하고 있을 수 있다.
- [0068] 바람직한 실시형태에서, 시트 점착제는 본딩되지 않은 영역에서 컴포넌트 (28) 의 본딩 표면과 지지 부재 (38) 의 로드 베어링 표면 사이의 갭이 51 내지 381 μ m (0.002 내지 0.015in) 로 존재하도록 컴포넌트 (28) 의 본딩 표면을 지지 부재 (38) 의 로드 베어링 표면에 본딩한다. 예를 들어, 지지 부재 로드 베어링 표면 및/또는 컴포넌트 외부 표면 상의 리세스 (48) 의 깊이는 102 내지 508 μ m (0.004 내지 0.020in), 예를 들어, 100 내지 200 μ m 또는 200 내지 500 μ m 인 것이 바람직하다. 더 바람직하게는, 리세스 (48) 는 깊이가 178 μ m (0.007in) 이다. 그러나, 지지 부재 로드 베어링 표면 및 컴포넌트 본딩 표면은 리세스 없이 시트 점착제에 의해 본딩될 수 있다. 또한, 바람직하게는, 시트 점착제는 2 개의 결합면들 간의 거리가 +/-25 μ m (0.001in) 미만으로 변화한 채 컴포넌트 본딩 표면에 평행한 지지 부재 로드 베어링 표면을 본딩한다.
- [0069] **실시예**
- [0070] 시트 점착제의 비제한적인 실시예가 상기 설명한 바와 같이 형성되어, 열 경화 및 테스트되었다. 결합면들 사이의 본드에서의 시트 점착제의 성능을 시뮬레이팅하기 위해 테스트 견본이 시트 점착제로 만들어졌지만, 컴포넌트들과 지지 부재들 간의 실제의 본드의 테스트 결과는 여기에 도시되지 않는다는 것을 알아야 한다. 전단 테스트가 실온 및 엘리베이팅된 온도, 예를 들어, 180 $^{\circ}$ C 에서 수행되었다. 엘리베이팅된 온도 피로 테스트가 예를 들어 180 $^{\circ}$ C 에서 수행되었다. 도 12 는 실온에서의 실시예 1 시트 점착제의 전단 테스트 결과를 도시한다. 실시예 1 은 800% 를 넘는 전단 변형률에 대해 거의 선형의 응력 변형률 커브 및 높은 전단 변형률에서의 낮은 전단 응력을 보여준다. 이러한 소프트 시트 점착제로 이루어진 본드는 커플링 힘에 의해 본딩된 컴포넌트와 지지 부재의 다이어프램이 적은 높은 전단 변형률을 도모하는데 적합할 수 있다.
- [0071] 도 13 및 도 15 는 180 $^{\circ}$ C 에서의 실시예 2 시트 점착제의 전단 테스트 결과를 도시한다. 실시예 2 는 180 $^{\circ}$ C 에서 700% 를 넘는 전단 변형률에 대해 거의 선형의 응력 변형률 커브 및 높은 변형률에서의 낮은 강도를 경험한다. 이러한 소프트 시트 점착제 본드는 본딩된 컴포넌트 및 지지 부재의 다이어프램 없이 높은 전단 변형률을 도모하는데 적합할 수 있다.
- [0072] 도 14 는 180 $^{\circ}$ C 에서의 실시예 3 시트 점착제의 피로 테스트 결과를 도시한다. 피로 테스트는 36,000 사이클 보다 많이 수행되었다 (약 35,000 도시). 시트 점착제의 견본들만이 테스트되었지만, 각 사이클은 열 사이클을 시뮬레이팅하며, 여기서, 지지 부재는 컴포넌트와 지지 부재의 재료들의 열팽창 계수의 차이로 인해 플라즈마 프로세싱 동안 컴포넌트와는 상이한 양만큼 팽창한다. 도 15 는 36,000 을 넘는 사이클에 대한 피로 테스트 후에 180 $^{\circ}$ C 에서의 실시예 3 시트 점착제의 전단 테스트 결과를 도시한다. 실시예 3 은 180 $^{\circ}$ C 에서 500% 를 넘는 전단 변형률에 대해 거의 선형의 응력 변형률 커브 및 높은 변형률에서 낮은 강도를 보인다. 이러한 소프트 시트 점착제 본드는 36,000 을 넘는 사이클 후에도 본딩된 컴포넌트 및 지지 부재의 다이어프램 없이 높은 전단 변형률을 도모하는데 적합할 수 있다.
- [0073] 본 발명이 본 발명의 특정 실시형태들을 참조하여 상세하게 설명되었지만, 첨부된 특허청구의 범위로부터 벗어남 없이, 변경 및 변형이 행해질 수 있으며, 등가물이 이용될 수 있다는 것이 당업자에게 명백할 것이다.

도면

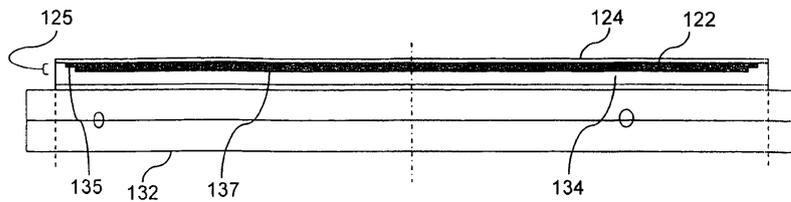
도면1a



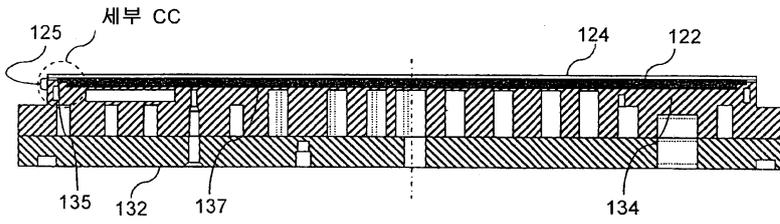
도면1b



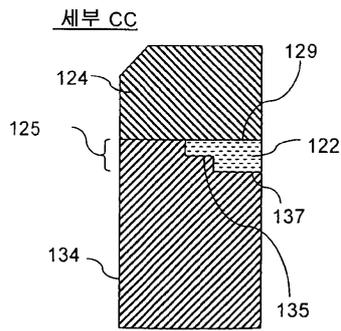
도면2a



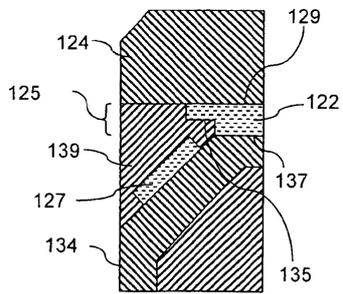
도면2b



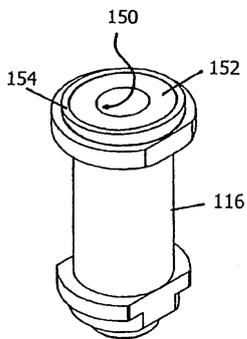
도면2c



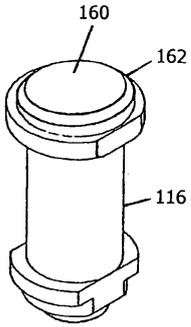
도면2d



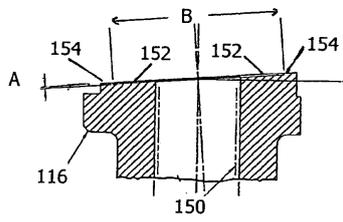
도면3a



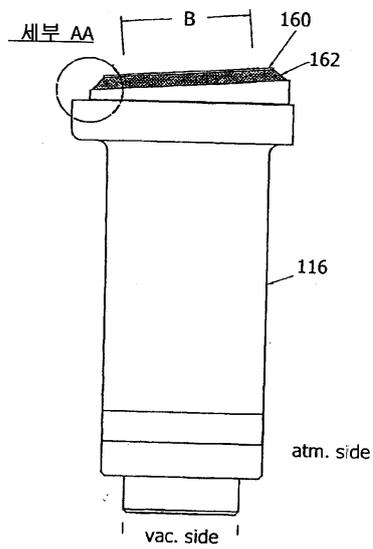
도면3b



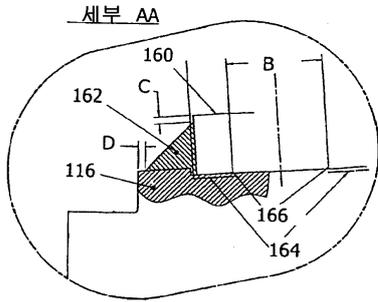
도면3c



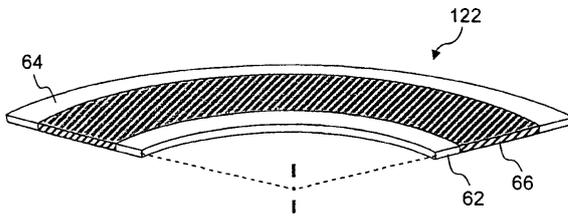
도면3d



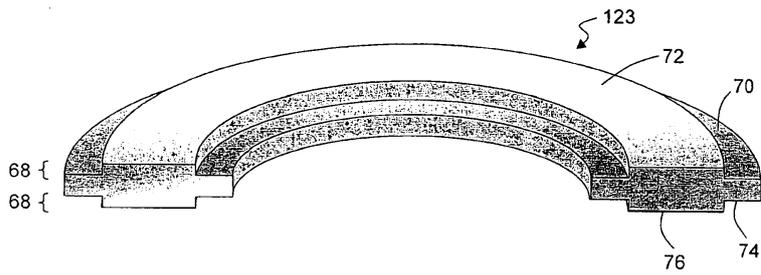
도면3e



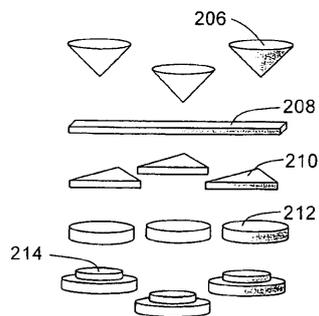
도면4



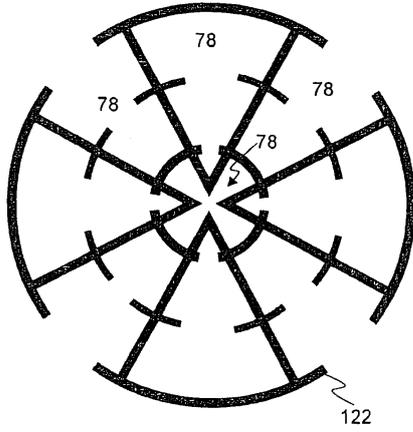
도면5



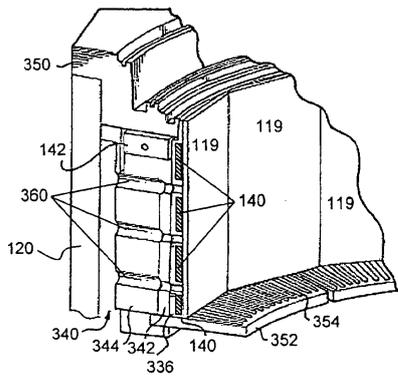
도면6



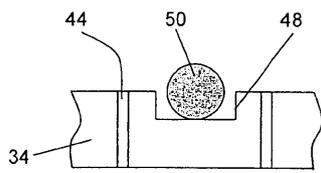
도면7



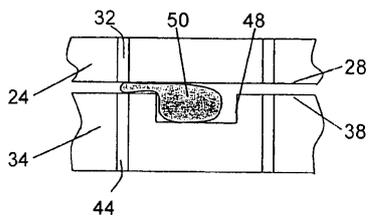
도면8



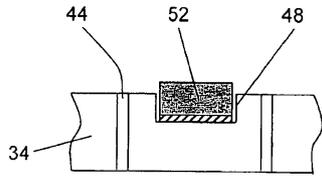
도면9a



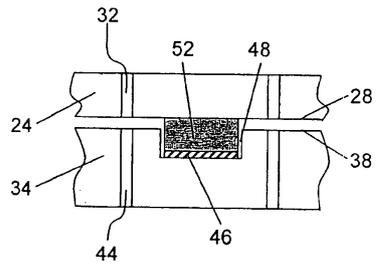
도면9b



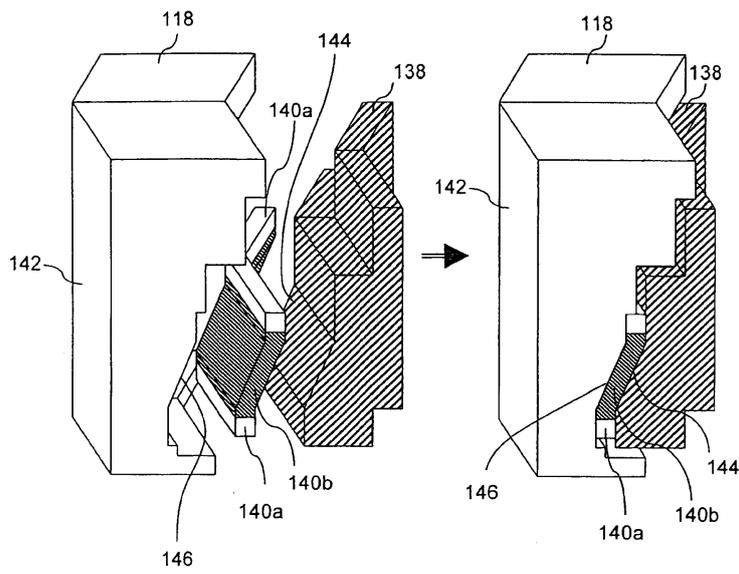
도면10a



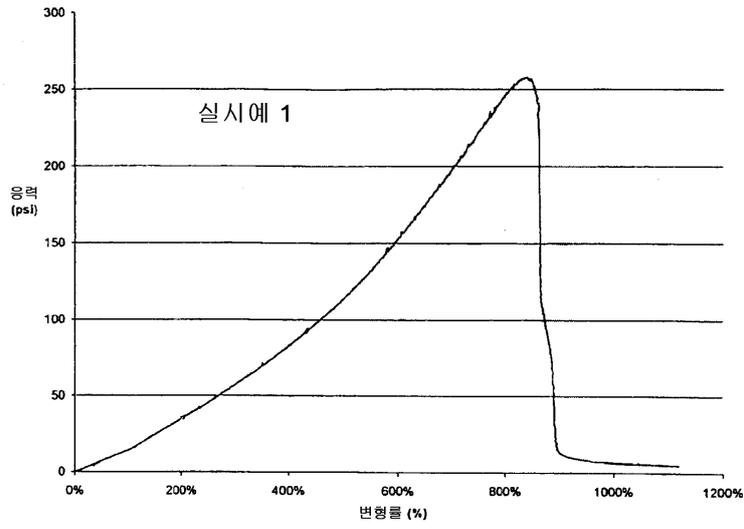
도면10b



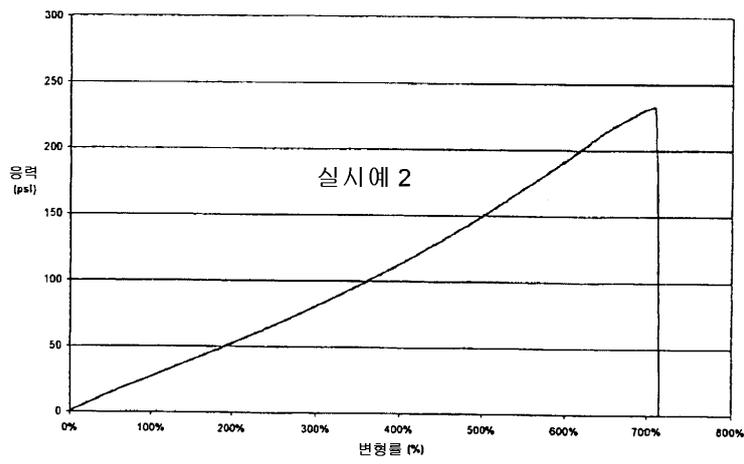
도면11



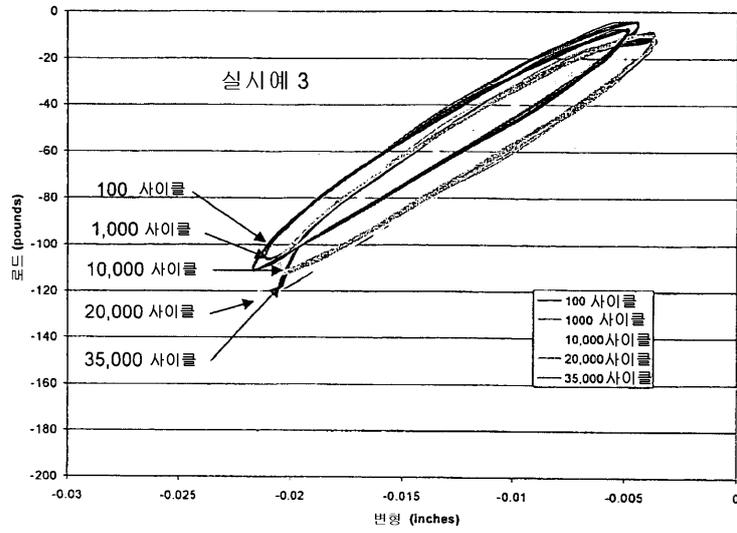
도면12



도면13



도면14



도면15

