



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0115930  
(43) 공개일자 2016년10월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/447 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 21/67103 (2013.01)  
H01L 21/447 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-7021336  
(22) 출원일자(국제) 2014년02월03일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2016년08월03일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP2014/052037  
(87) 국제공개번호 WO 2015/113641  
국제공개일자 2015년08월06일

(71) 출원인  
에베 그룹 에. 탈너 게엠베하  
오스트리아, 아-4782 세인트 플로리안 암 인, 테  
이 에리히 탈너 슈트라체 1  
(72) 발명자  
린트너, 프리드리히 파울  
오스트리아, 샤르딩 아-4780, 막스 히르체나우어  
슈트라체 56  
(74) 대리인  
강명구

전체 청구항 수 : 총 12 항

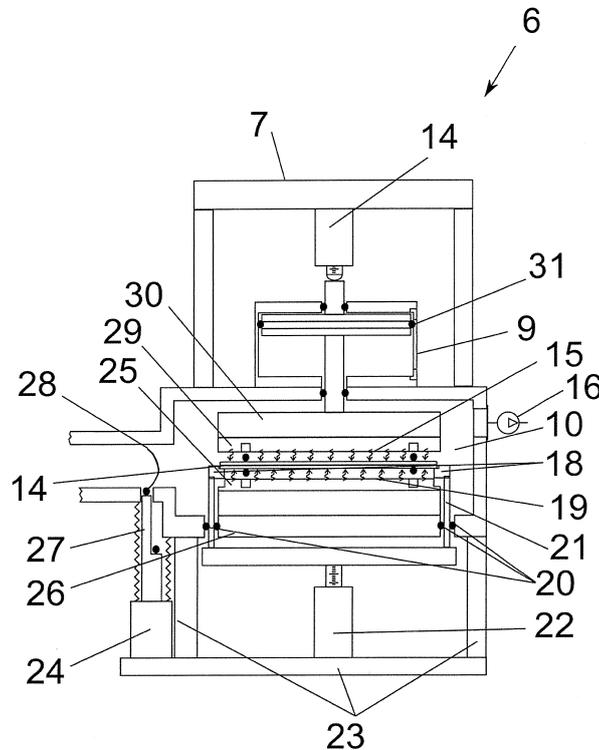
(54) 발명의 명칭 기질을 결합하기 위한 방법 및 장치

**(57) 요약**

본 발명은, 제1 기질(35)의 제1 접촉 표면(35k)을 제2 기질(36)의 제2 접촉 표면(36k)에 결합시키기 위한 방법 및 해당 장치에 관한 것이고, 특히

제1 가열 시스템(30)의 제1 가열 표면(15) 및 제2 가열 시스템(26)의 제2 가열 표면(19)사이에서 상기 접촉 표면(뒷면에 계속)

**대표도** - 도6



(35k,36k)들위에 정렬되고 상기 제1 기질(35)과 제2 기질(36)에 의해 형성되는 기질 스택(14)을 배열하는 단계를 포함하고,

a) 상기 제1 가열 표면(15)이 상기 제1 기질(35)의 제1 표면(35o)을 향하고 제1 접촉 표면(35k)으로부터 멀어지는 방향을 향하여 배열되며,

b) 상기 제2 가열 표면(19)이 상기 제2 기질의 제2 표면(36o)을 향하고 제2 접촉 표면(36k)으로부터 멀어지는 방향을 향하여 배열되며,

c) 상기 제1 표면(35o)과 제1 가열 표면(15)사이에 이격 거리(A)  $>0\mu\text{m}$ 가 존재하고,

d) 상기 제2 표면(36o)과 제2 가열 표면(19)사이에 이격 거리(B)  $>0\mu\text{m}$ 가 존재하며,

상기 가열 표면(15,19)들을 가열하고 상기 이격거리(A,B)를  $0\mu\text{m}$ 로 감소시켜서 상기 기질 스택(14)을 상기 가열 표면(15,19)들로 접근시키는 단계를 포함하고,

상기 표면(35o,36o)들위에서 상기 기질 스택(14)을 가압하여 상기 제1 접촉 표면(35k) 및 제2 접촉 표면(36k)사이에 결합을 형성하는 단계 특히 시퀀스를 포함한다.

(52) CPC특허분류

*H01L 21/67092* (2013.01)

*H01L 21/67109* (2013.01)

*H01L 21/67248* (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

제1 기질(35)의 제1 접촉 표면(35k)을 제2 기질(36)의 제2 접촉 표면(36k)에 결합시키기 위한 방법에 있어서, 제1 가열 시스템(30)의 제1 가열 표면(15) 및 제2 가열 시스템(26)의 제2 가열 표면(19)사이에서 상기 접촉 표면(35k,36k)들위에 정렬되고 상기 제1 기질(35)과 제2 기질(36)에 의해 형성되는 기질 스택(14)을 배열하는 단계를 포함하고,

- a) 상기 제1 가열 표면(15)이 상기 제1 기질(35)의 제1 표면(35o)을 향하고 제1 접촉 표면(35k)으로부터 멀어지는 방향을 향하여 배열되며,
- b) 상기 제2 가열 표면(19)이 상기 제2 기질의 제2 표면(36o)을 향하고 제2 접촉 표면(36k)으로부터 멀어지는 방향을 향하여 배열되며,
- c) 상기 제1 표면(35o)과 제1 가열 표면(15)사이에 이격 거리(A)  $>0\mu\text{m}$ 가 존재하고,
- d) 상기 제2 표면(36o)과 제2 가열 표면(19)사이에 이격 거리(B)  $>0\mu\text{m}$ 가 존재하며,

상기 가열 표면(15,19)들을 가열하고 상기 이격거리(A,B)를  $0\mu\text{m}$ 로 감소시켜서 상기 기질 스택(14)을 상기 가열 표면(15,19)들로 접근시키는 단계를 포함하고,

상기 표면(35o,36o)들위에서 상기 기질 스택(14)을 가압하여 상기 제1 접촉 표면(35k) 및 제2 접촉 표면(36k)사이에 결합을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 가열표면(15,19)들로 접근시키는 단계는, 상기 기질 스택(14) 특히 상기 표면(35o,36o)들에 대해 대칭상태로 및/또는 접촉 표면(35k,36k)에 대해 대칭상태로 수행 및/또는 상기 가열표면(15,19)의 동일 온도에서 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 3

제1항 내지 제2항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가열표면(15,19)은 각각 가열표면(15,19)을 향하는 기질 스택(14)의 표면(35o,36o)들보다 큰 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 접근시키는 동안 상기 제1 가열 표면(15) 및 제2 가열 표면(19)은 이동하지 않는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 적어도 상기 접근하는 대부분의 주기 동안 상기 제1 기질(35)의 평균 온도 및 상기 제2 기질(36)의 평균온도는  $5^{\circ}\text{C}$  미만, 특히  $1^{\circ}\text{C}$  미만 선호적으로  $0.5^{\circ}\text{C}$  미만 및 더욱 선호적으로  $0.1^{\circ}\text{C}$  미만의 평균온도차를 가지도록 가열 및 접근 단계 동안 상기 가열 시스템(30,26)이 제어되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 6**

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기질 스택(14)은, 상기 가열 시스템(30,26)을 특히 진공상태로 둘러싸는 결합 시스템(6)의 결합 챔버(10) 외측부에서 가열 표면(15,19)들사이에 배열되기 전에 예열되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 7**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가열 표면(15,19)들사이에 기질 스택(14)의 배열 및/또는 가열 및/또는 접근 및/또는 영구 결합의 형성이 진공상태로 수행되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 8**

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 접근시키는 동안 상기 제1 표면(35o)을 타격하는 제1 가열 표면(15)의 복사 에너지(17)는 상기 제2 표면(36o)을 타격하는 제2 가열 표면(19)의 복사 에너지(17)와 동일한 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 9**

제1 기질(35)의 제1 접촉 표면(35k)을 제2 기질(36)의 제2 접촉 표면(36k)에 결합시키기 위한 장치에 있어서, 제1 가열 시스템(30)의 제1 가열 표면(15) 및 제2 가열 시스템(26)의 제2 가열 표면(19)사이에 배열된 수용 시스템(18)에 의해 상기 접촉 표면(35k,36k)들위에 정렬되고 상기 제1 기질(35)과 제2 기질(36)에 의해 형성되는 기질 스택(14)을 수용하고, 상기 수용 시스템은

- a) 상기 제1 가열 표면(15)이 상기 제1 기질(35)의 제1 표면(35o)을 향하고 제1 접촉 표면(35k)으로부터 멀어지는 방향을 향하여 배열되며,
- b) 상기 제2 가열 표면(19)이 상기 제2 기질(36)의 제2 표면(36o)을 향하고 제2 접촉 표면(36k)으로부터 멀어지는 방향을 향하여 배열되며,
- c) 상기 제1 표면(35o)과 제1 가열 표면(15)사이에 이격 거리(A) > 0 μm가 존재하고,
- d) 상기 제2 표면(36o)과 제2 가열 표면(19)사이에 이격 거리(B) > 0 μm가 존재하도록 배열되고 제어되며,

상기 가열 표면(15,19)들을 가열하기 위한 가열 시스템(26,30) 및, 상기 이격거리(A,B)를 0 μm로 감소시켜서 상기 기질 스택(14)을 상기 가열표면(15,19)들로 접근시키는 구동 수단을 포함하고,

상기 표면(35o,36o)들위에서 상기 기질 스택(14)을 가압하여 상기 제1 접촉 표면(35k) 및 제2 접촉 표면(36k)사이에 결합을 형성하기 위한 결합 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 상기 제1 가열 표면(15) 및/또는 제2 가열 표면(19)은 스테드(37)들에 의해 유동 채널(32)들을 가지며 상기 유동채널들은 가스에 의한 가압 특히 플라싱을 위해 상기 스테드(37)들사이에 형성되는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 11**

제10항에 있어서, 상기 제1 및/또는 제2 기질(35,36)에 대해 상기 유동 채널(32)을 밀봉하기 위해 원형의 암(40)에 의해 상기 유동 채널(32)들이 둘러싸이고 특히 에워싸이는 것을 특징으로 하는 장치.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 상기 압(40)은 가스방출을 제어하기 위한 개구부(41)를 가지는 것을 특징으로 하는 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 제1항에 따라 제1 기질의 제1 접촉 표면을 제2 기질의 제2 접촉 표면과 결합시키기 위한 방법 및 제9항을 따르는 해당 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 정상적인 대기속에서 상기 기질들이 서로 정렬되는 정렬 시스템들이 알려져 있다. 상기 기질내에서 서로 정렬되는 상기 기질들은 아직까지 서로 일시적으로 정렬되고 다음에 고진공 결합 시스템으로 전달되며 진공속에서 영구적으로 결합되며 결합을 위해 필요한 온도가 가열 공급원에 의해 형성된다.

[0003] 해당 압력판들과 함께 상기 가열 공급원은 결합되는 상기 기질의 아래 또는 위에 배열된다. 상부 가열 공급원 및 상부 압력판은 이동할 수 있도록 설계된다. 상기 고진공 결합 시스템의 하부에서 상기 하부 가열 공급원 및 표본 홀더(holder)가 정적으로 구성된다.

[0004] 정렬 시스템내에서, 서로 정렬되어야 하는 두 개의 기질들은 결합 척(bond chuck)에 부착된다. 이 경우, 대부분 기계식 클램프에 의해 수행된다. 다음에, 상기 결합 척내에 수용되고 서로 정렬되는 기질들은 고진공 결합 시스템으로 전달된다. 상기 결합 척은 상기 하부 가열 공급원부위에 배열된다.

[0005] 상기 구조들은 끊임없이 더욱더 작아지기 때문에 가열 작용 때문에 발생하는 기질의 변형은 결합 작용에 부정적인 영향을 준다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 따라서 본 발명의 목적은 상기 결합 작용이 개선되는 방법을 제시하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 상기 목적은 청구항 제1항 및 제9항의 특징에 의해 달성된다. 본 발명의 유리한 다른 특징들이 종속항에 제시된다. 명세서, 청구항 및/또는 도면에 공개된 적어도 두 개의 특징들을 포함한 모든 조합들이 본 발명의 범위에 속한다. 제시된 수치 범위내에서 상기 한계에 속하는 수치들은 또한 경계값으로서 공개되며 모든 조합으로 청구될 수 있다.

[0008] 본 발명의 기본 사상에 의하면, 결합 시스템내에서 특히 영구 결합을 위해 기질들의 접촉 표면들에 정렬된 기질 스택의 기질들을 가열되어야 하는 기질의 두 표면들로부터 완만하게(gently) 그리고 균일하게 가열하여 두 개의 기질들의 서로 다른 변형을 최소화하거나 완전히 방지하는 것이다.

[0009] 본 발명은 특히, 두 개이상의 기질들을 기질 스택에 정렬시키고 임시로 연결시키기 위한 정렬 시스템을 구성할 수 있는 모듈화된 장치 및 방법을 설명한다. 이 경우, 정렬된 기질들은 고진공 전달 섹션위에서 특히 민감한 경로를 고려하여 (즉, 진공을 중단시키지 않고) 결합 시스템으로 전달된다. 결합 시스템내에서, 상기 기질들은, 과도하거나 상이한 팽창 및 변형에 노출되지 않고 내구성을 가지며 분리되지 않게(즉 영구적으로) 연결(결합)된다.

[0010] 기질 스택을 결합유닛으로 전달하기 전에 정렬유닛 속에 기질 스택을 부착시키기 위하여 상기 기질 스택을 오염시키지 않고 상기 기질 스택을 일시적으로 서로 고정시키는 연결 요소들이 제공되도록 정렬 시스템이 설계되는 것이 유리하다. 상기 연결 요소들은 결합된 후에 잔류물 없이 제거될 수 있다.

[0011] 본 발명의 실시예에서, 상기 기질 스택은 진공 전달 섹션내에서 처리되어 표면 가스 및/또는 습기를 감소시키기 위한 한 개이상의 시스템들에 의해 결합상태를 개선시킨다.

- [0012] 특히 본 발명은, 상기 기질 스택이 대칭상태로 가열되거나 가열될 수 있는 유닛 또는 장치와 방법을 다룬다. 접촉하게 되는 기질 스택의 기질들의 접촉 표면들은 특히 대칭 평면으로서 이용된다. 즉, 기질 스택은 양쪽 측부들로부터 등온(equithermally) 상태로 가열된다.
- [0013] 따라서, 본 발명은 기질 스택을 가열하고 결합시키기 위한 방법 및 장치를 다룬다. 상기 가열작용은 특히 적외선 복사에 의해 대칭상태로 수행되는 것이 선호된다.
- [0014] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 본 발명을 따르는 부품들은 유닛, 특히 모듈화된 형태로 설계된 고진공 클러스터의 일체 구성 부분들이다. 고진공 클러스터내에서 기질 스택이 결합될 때까지 공정 연쇄과정이 수행될 수 있다. 고진공 클러스터내에서, 결합되어야 하는 기질을 섬세하게 처리할 때 특별히 주의한다. 특히 세심한 처리는, 상이한 가열 영역들에 의해 처리되어야 하는 기질속으로 열을 균일하고 대칭적으로 도입하는 작업과 관련되고 선호적으로 동적으로 이동가능한 상부의 가열 시스템과 관련 척들 및 특히 강성을 가지거나 정적인 하부의 가열 시스템에 의해 달성된다.
- [0015] 특히 완만한 결합 공정은, 상부의 가열 시스템을 상기 하부의 가열 시스템으로 이동시키는 작용을 제어하여 이루어질 수 있는 것이 선호된다.
- [0016] 진공 전달 챔버 특히 고진공 전달 챔버를 가진 진공 전달 섹션에 의해 전달되는 동안 정렬 유닛내에 형성된 진공을 유지/보유하는 동안, 본 발명을 따르는 고정 단계들이 수행되는 것이 선호된다.
- [0017] 장치 특히 고진공 결합 장치의 실시예에서, 열을 대칭상태로 도입하고 가열 시스템의 마주보는 가열 표면들을 처리되어야 하는 기질들과 균일하고 근접하게 이동시키면, 기질들의 재료 및 두께에 기초하여 기질들을 제어하거나 열팽창 계수를 고려하여 열전달을 제어하여 특히 서로 다른 형태의 재료들이 이용될 때 상이한 변형, 특히 팽창 및/또는 변형을 방지하는 것을 고려할 수 있다. 특히, 대칭상태의 가열에 의해 기질 스택의 양쪽 측부들이 균일하게(즉 균질상태로) 가열되는 것이 보장된다.
- [0018] 중요한 고정 매개변수는 가열속도 및/또는 열 출력이다. 가열 속도는 단위 시간 당 기질이 가열되는 정도로 정의된다. 특히 가열속도는, 분(minute) 당 1℃ 내지 분당 1000℃의 값으로 설정된다.
- [0019] 상대적으로 작은 가열 속도가 가능하지만 가열속도는 목표 온도에서 더 이상 경제적이지 못 한데, 가열 공정은 너무 많은 시간을 소비하기 때문이다. 분당 1000℃를 초과하는 가열 속도는 빠르게 기질을 가열하여 기질들사이에서 기질 및/또는 정렬 오차를 손상시킬 수 있다. 열 출력은, 물체를 미리 설정된 온도까지 가열하기 위해 요구되는 단위 시간당 열량으로 정의된다. 열 출력은, 주로 전기적으로 작동하는 결합 척(bond chuck)내에 배열된 가열 요소들에 의해 제공된다. 이상적인 상태를 가정할 때 따라서 출력손실이 전혀 없고 유입된 전기 에너지가 열에너지로 100% 전환된다면, 특정 직경 및 특정 두께를 가진 기질을 원하는 시간내에 원하는 온도를 가지기 위해 최소로 필요한 요구 (전기적) 출력의 하한값이 계산될 수 있다. 상기 열 출력은, 기질속으로 유입되는 단위 시간당 에너지에 해당된다. 유입된 에너지는 특히 유입된 열에 해당된다. 개시 온도로부터 최종 온도까지 물체를 가열하기 위해 필요한 열은, 극복되어야 하는 온도차, 물체의 중량 및 비열용량(specific heating capacity)의 프로덕트(product)이다. 상기 물체의 중량은 주어진 밀도 및 치수에 대해 계산될 수 있다. 기질은 원형이고 흔히 단일 결정이다. 그러므로 기질들은 계산되는 기하학적 형상 및 균질한 밀도를 가진다. 기하학적 형상 매개변수 특히 두께와 직경의 함수로 중량이 본 발명에 따라 자동화되어 계산될 수 있다. 따라서 정해진 열량은, 해당 온도차가 극복되어야 하는 목표 최소 온도에 의해 나누어진다. 그 결과 열 출력이 형성된다. 다음에, 전기적 출력이 이에 따라 선택된다. 전체 전기적 출력이 열 출력으로 변환되지 않기 때문에, 유입된 전기적 출력이 이에 따라 상대적으로 높게 선택되어 출력 손실을 보상한다.

**표 1**

[0020]

재료 매개변수						공정 매개변수				
C <sub>s</sub>	밀도	밀도	t	d	V	질량	ΔT	Q	t	L

$J\ kg^{-1}\ K^{-1}$	$g\ cm^{-3}$	$kg\ m^{-3}$	m	m	$m^3$	kg	K	J	min	Watt
710	2,336	2336,000	0,000725	0,200	2,27765E-05	0,053	475,000	17943,72795	1	299,062
710	2,336	2336,000	0,000725	0,200	2,27765E-05	0,053	475,000	17943,72795	5	59,812
710	2,336	2336,000	0,000725	0,200	2,27765E-05	0,053	475,000	17943,72795	10	29,906
710	2,336	2336,000	0,000725	0,200	2,27765E-05	0,053	475,000	17943,72795	15	19,937
710	2,336	2336,000	0,000725	0,200	2,27765E-05	0,053	475,000	17943,72795	20	14,953
710	2,336	2336,000	0,000725	0,200	2,27765E-05	0,053	475,000	17943,72795	25	11,962
710	2,336	2336,000	0,000725	0,200	2,27765E-05	0,053	475,000	17943,72795	30	9,969
710	2,336	2336,000	0,000725	0,200	2,27765E-05	0,053	475,000	17943,72795	35	8,545
710	2,336	2336,000	0,000725	0,200	2,27765E-05	0,053	475,000	17943,72795	40	7,477
710	2,336	2336,000	0,000725	0,200	2,27765E-05	0,053	475,000	17943,72795	45	6,646
710	2,336	2336,000	0,000725	0,200	2,27765E-05	0,053	475,000	17943,72795	50	5,981
710	2,336	2336,000	0,000725	0,200	2,27765E-05	0,053	475,000	17943,72795	55	5,437
710	2,336	2336,000	0,000725	0,200	2,27765E-05	0,053	475,000	17943,72795	60	4,984

- [0021] 상기 표는, 200mm의 직경 및 725 μm의 두께를 가진 실리콘 기질을 제시된 시간동안 25℃로부터 525℃까지 가열 하기 위해 필요한 최소 전기적 출력을 도시한다. 실제 전기적 출력은 출력 손실을 감안하여 상대적으로 더 커야 한다. 이용되는 히터들의 전기적 출력은 특히 100W보다 크고 선호적으로 1000와트보다 크며 더욱 선호적으로 5000와트보다 크고 가장 선호적으로 10000와트보다 크며 더욱 선호적으로 20000와트보다 크다.
- [0022] 본 발명에 의하면, 동시에 제1 가열 표면이기도 한 제1 압력관의 제1 압력표면에 의해 제1 기질이 가압된다. 동시에 제2 가열 표면이기도 한 제2 압력관의 제2 압력표면에 의해 제2 기질이 가압된다.
- [0023] 본 발명에 의하면, 미리 고정되고 결정되어야 하며 재료 특정 특성 및/또는 결합되어야 하는 기질이 가지는 특정 조건 특히 재료 강도를 고려하는 제조법(formular) 또는 공정 시퀀스가 이용된다. 제조법을 완전 자동으로 처리하는 것 이외에, 시스템의 반자동 이용 및 해당 시스템의 수동 이용이 고려될 수 있다.
- [0024] 결합되어야 하는 기질들이 열 복사를 매우 강하게 반사시켜서 목표 열 유입을 상당히 지체시키거나 방해하는 재료로 구성되면 상기 제조법은 이에 따라 맞춰진다. 그러나, 높은 흡수성을 가진 재료 및/또는 표면조건에 의해 열 복사 흡수를 증가시키는 것이 고려될 수 있고, 제조법 특히 가열 시간이 이에 따라 감소될 수 있다.
- [0025] 본 발명을 따르는 시스템은 센서를 이용하여 가열에 영향을 주는 요인들을 감지할 수 있고 고정 시퀀스에서 이러한 요인들을 고려할 수 있거나 다음 단계 또는 다음 기질 스택들에 이러한 요인들을 조정할 수 있다.
- [0026] 또한, 본 발명을 따르는 시스템에 의해 선호적으로 대류 및/또는 다양한 가열 영역들에 의해 상기 기질들을 처리하여 균일한 열 유입이 형성된다. 결합시스템속으로 유입되거나 특히 결합 척속으로 유입되거나 선호적으로 스테드 연결된 척속으로 유입되는 가스의 대류에 의해 기질들이 가열되는 것이 선호된다(본 발명의 독립적인 특징으로서 공개된다). 대류에 의한 열전달을 위해 가스가 공급될 때 결합 시스템은 연속적으로 진공 형성되어 결합 챔버내에서 10<sup>-2</sup> mbar 미만 선호적으로 10<sup>-3</sup> mbar 미만의 압력이 설정된다. 특히 상기 결합 시스템이 진공형성되기 전 및/또는 동안 상기 가스가 유입된다. 가스는, 기질 스택 및 결합 척 또는 압력관에 대하여 결합 척의 라인 및/또는 압력관에 의해 외부로부터 공급될 수 있다. 본 발명에 따라 스테드 연결된 접촉 표면 특히 가열 시스템의 가열 표면을 가진 결합 척을 이용하는 경우에, 가스는 기질 홀더 및/또는 압력판 및 정해진 토포그래피(topography)에 기초한 기질 스택사이에서 최적상태로 분포된다.
- [0027] 서로 정렬된 상기 기질 스택들이 결합기(bonder)(특히 스테드 연결된 척)에 배열되고 기질을 둘러싸는 영역이 진공 형성될 때 (스테드 연결된) 결합척 및 기질 스택사이에서 열전도를 보장하는 가스가 (상기 스테드 연결된

척으로부터) 유동한다. 외측부 주위에서 진공이 형성되고 상기 기질 스택 및 (스터드 연결된) 결합 척사이에서 플러싱이 수행된다. 상기 플러싱에 의해, 진공 시스템에 의해 가해지는 압력이 결합 챔버내에서 감소된다.

- [0028] 본 발명을 따르는 가장 중요한 특징들 중 한 개의 특징에 의하면, 기질의 가열되고 이에 따라 기질들이 서로 정렬된 상태가 다시 손상되어 기질들이 서로를 향해 전이(shifting)운동하는 것이 방지된다. 물리적인 관점에서 볼 때, 본 발명에 의하면, 온도 변화시 발생하는 두 기질들의 열 팽창이 항상 동일한 것이 보장된다. 양쪽의 기질들이 동일한 재료로 구성되면 두 개의 기질들은 동일하게 템퍼링(tempered)되는 것이 선호된다.
- [0029] 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 적어도 대부분의 수렴(converging) 과정동안 제1 기질의 평균온도 및 제2 기질의 평균온도 사이의 온도차는 5°C 미만이거나 1°C 미만이거나 선호적으로 0.5°C 미만이거나 더욱 선호적으로 0.1°C 미만이 되도록 상기 가열 시스템은 가열 및 수렴과정 동안 제어된다. 서로 정렬된 두 개의 기질들이 구체적으로 동일한 재료이지만 서로 다른 두께를 가지면, 두 개의 기질들 중 한 개의 기질 특히 상대적으로 더 큰 두께를 가지는 기질이 가지는 온도 변화는 다른 한 개의 기질 즉 상대적으로 더 작은 두께를 가진 기질의 온도변화보다 더 느리다. 이러한 상황에서, 동일한 재료 특성에도 불구하고 상이한 기하학적 특징 때문에 가열과정 동안 두 개의 기질들은 전이운동할 수 있다. 그러나 이상적인 경우에, 정렬 유닛에 의해 미리 형성된 정렬상태는 기질들이 완전히 가열된 후에 다시 정확하게 조정될 수 있다. 재료 따라서 두 개의 기질들이 가지는 재료 특성 특히 열 팽창 계수 또는 열 팽창 텐서(tensor) 및/또는 열전도성 및/또는 열 용량이 상이하면, 상기 기질들은 서로를 향해 불필요한 전이운동을 하게 된다. 이것은 본 발명을 따르는 방법에 의해 보상될 수 있다. 이 경우, 두 개의 기질들이 가지는 열 팽창 차이를 보상하여 정렬상태가 양호하게 유지되도록 적어도 대부분의 수렴 과정 동안 제1 기질의 평균온도 및 제2 기질의 평균온도 사이의 온도차는 0.1°C 초과하거나 0.5°C 초과하거나 선호적으로 1°C 초과하거나 더욱 선호적으로 5°C 초과하도록 상기 가열 시스템은 가열 및 수렴과정 동안 제어된다.
- [0030] 선택적으로 또는 추가로, 접근하는 과정동안 제1 표면을 타격하는 제1 가열 표면의 복사 에너지가 제2 표면을 타격하는 제2 가열 표면의 복사 에너지와 동일하도록 가열 및 접근과정 동안 가열 시스템을 제어하는 것이 유리할 수 있다.
- [0031] 본 발명의 또 다른 유리한 실시예에 의하면, 결합부로부터 상류위치에 배열된 기질들을 가열하고 따라서 진공 전달 섹션내에서 실제 결합 시스템에 도달하기 전에 가스 방출을 수반하여 결합상태가 개선된다.
- [0032] 결합 시스템에 도달한 후에 그리고 실제 결합 공정 이전에, 개별 요건에 적합한 기질들의 균일하거나 균질한 (대칭이거나 비대칭적인) 가열이 수행되는 것이 선호된다. 이와 관련하여, 기질내에서 불균일한 팽창에 따른 (열) 응력이 상당히 회피되어 원하는 결합상태에 대해 긍정적인 효과를 가진다. 실리콘의 열팽창 계수는 예를 들어,  $2.6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ 이다. 양쪽의 기질들이 실리콘 재료로 제조되면 두 개의 기질들은 동일한 (평균화된) 열팽창 계수를 가진다(양쪽 기질들이 동일한 결정 방향을 가진다는 가정에서, 대부분의 경우, 기질 평면의 열팽창이 등방성(isotropic)을 가진다는 가정에서 대부분의 실리콘 웨이퍼들은 결정학적(crystallographic) (100) 방향을 가는 것으로 간주될 수 있다). 따라서, 동일한 열부하를 가지는 기질들은 동일한 열팽창을 가질 것이다. 재료가 서로 다르면, 재료의 열팽창 계수는 일반적으로 서로 다르다. 상기 열팽창은 본 발명에 따라 보상될 수 있다.
- [0033] 본 발명의 또 다른 선호되는 특징에 의하면, 적어도 결합과정 동안 상기 기질 스택을 수용하기 위한 수용 시스템이 제공된다. 상기 수용 시스템은 특히 상기 기질 스택을 주변부 또는 주변 영역에서 수용하기 위해 이용된다. 상기 수용 시스템은 접촉 표면들에서 상기 기질을 서로 고정하고 상기 기질들이 결합될 때까지 기질들을 정렬된 위치에 고정하기 위해 이용되는 것이 선호된다. 상기 수용 시스템 특히 스퍼드 연결된 결합 척은 상기 접촉 표면으로부터 멀어지는 방향을 향하는 기질 표면들 중 작은 섹션만을 가압하거나 접촉한다. 복사열이 아주 적게 제공되거나 제공되지 않도록 상기 수용 시스템은 기질의 표면을 덮는 것이 선호된다. 다시 말해, 기질 표면의 대부분 특히 적어도 3/4 선호적으로 적어도 90%가 약간 떨어진 거리에 배열된 가열 시스템의 가열 표면들에 노출된다.
- [0034] 상기 수용 시스템과 접촉하는 기질 표면이 감소하기 때문에 기질의 불필요한 오염이 감소된다. 또한, 상기 과정에 의하면, 생산량(throughput)이 증가하는 데, 적어도 한 개의 표면을 대부분 덮는 수용 시스템을 완전히 가열 및 냉각하기 위해 각각의 결합 과정 이후에 시간을 필요로 하고 집중해야 하는 작업이 제거되기 때문이다.
- [0035] 본 발명의 또 다른 특징에 의하면, 열 복사 및/또는 열 대류 특히 자연 열 대류에 의해 적어도 결합 온도까지 가열하는 동안 상기 기질 스택은 양쪽 측부들에서 가열된다. 이를 위해 기질 표면들을 가열 표면들로부터 이격시킨다.

- [0036] 가열되는 동안 거리가 감소되면, 열복사에 의해 유입되는 열 출력은 열 대류에 의해 유입되는 열 출력보다 증가된다. 가열 표면들이 동시에 기질들의 각 표면과 접촉할 때, 적어도 부분적으로 또는 주로 기질 표면과 가열 표면 사이의 열전도에 의해 열 출력이 전달된다. 열전도 및/또는 가압작용이 수행되기 전에 결합 온도의 적어도 3/4까지 도달된다.
- [0037] 상기 열 대류작용이 가지는 장점에 의하면, 기질의 균일한 가열을 방해하는 불규칙성이 결합과정 동안 상당히 감소되거나 완전히 제거된다.
- [0038] 본 발명을 따르는 결합 척 및/또는 가열 표면의 실시예에 의하면, 상기 결합 척 및 가열표면에 의해 기질 표면들의 오염이 가장 최소화된다. 따라서 가압과정동안 대류를 위해 필요한 가스가 추가로 공급될 수 있다.
- [0039] 상기 스테드의 접촉 표면들은 특히 폭탄(bomb) 형상으로 설계되어 가열 표면과 기질 표면의 접촉 표면들이 추가로 감소된다.
- [0040] 선호되는 실시예에서 상기 스테드 연결(studed) 표면이, 밀봉 링과 결합되는 가압 표면 또는 가열 표면의 전체 반경 방향 주변 영역에 의해 형성된다. 이와 관련하여, 스테드 연결된 압력판을 향하는 가스의 누출이 방지되거나 감소된다. 스테드 연결된 하부 압력판의 주변 영역은 처리되는 기질을 완전하게 밀봉하여 가스누출을 방지한다.
- [0041] 본 발명에 의하면, 밸브 형태와 같이, 전체 반경 방향 측부 영역과 결합되는 압 및 처리되어야 하는 기질사이에서 연장되는 것이 선호되고 상기 스테드 연결된 표면으로부터 과도한 가스의 방출을 제어할 수 있는 통로를 제공하는 것이 고려될 수 있다.
- [0042] 반경 방향 주변부에서만 기질과 접촉하고 지지표면 형태를 가지고 별도의 수용 시스템을 가진 진공 전달 섹션내에 배열된 공정 로봇에 의해 상기 정렬 유닛내에 정렬된 기질들의 오염을 감소시키는 자동 전달기능과 같은 공정 가속 수단(process accelerating measure)이 아직 알려지지 않았다. 또한, 상기 수용 시스템은 정전 하중에 노출되어 상기 공정 로봇의 수용력을 추가로 증가시킨다.
- [0043] 기질의 템퍼링(tempering)과 같은 상류 위치 및/또는 하류 위치 공정의 정렬작용은, 진공 결합 시스템속으로 삽입되기 전에 표면의 가스 및/또는 습기를 제거하여 결합 상태를 개선시키는 본 발명의 유리한 실시예로서 간주될 수 있다.
- [0044] 별도의 또 다른 특징에 의하면, 모든 모듈화 부품들을 통해 수행되고 진공 특히 고진공 속에서 이루어지는 정렬 작업 내지 결합작업을 포함한 연속 처리작업이 공개되고 상기 연속처리 작업에서 외부 원자들 및 기질 재료의 반응 특히 산화작용이 상당히 제거된다.
- [0045] 본 발명을 따르는 실시예의 또 다른 장점에 의하면, 제조 결합부의 정밀도가 증가된다. 하기 설명에 의하면, 정렬 유닛에 의해 형성되고 기질들의 여러 구조체들 서로에 대해 가지는 위치 정밀도가 결합기(bonder)의 열처리 작용에 의해 손상되지 않는다. 종래기술에 의하면, 결합 공정이 완료되고 즉 가압 공정이 개시되거나 발생되기 전에 예를 들어, 서로 다른 재료로 구성되어 서로 다른 열팽창 계수를 가지는 기질들 때문에 불균질하게 가열된 기질 스택들이 전이되거나 변형되므로 변형이 발생된다. 그러나 본 발명에 의하면, 실제 결합 공정에 이르고 지나서 여러 개의 구조체들사이에서 정렬 시스템이 가지는 조정 정밀도는 유지될 수 있다. 본 발명에 의하면, 상기 구해지고 유지되는 정렬 정밀도 즉, 상기 결합 고정 완료될 때까지 정렬된 기질 스택의 마주보는 기질들에서 구조체들사이에 형성되는 최대 전이(shifting)는 10 $\mu$ m 미만이거나 선호적으로 1 $\mu$ m 미만이거나 더욱 선호적으로 100nm 미만이거나 가장 선호적으로 10nm 미만이다.
- [0046] 등은 작업에서 본 발명을 따르는 실시예에 의해 생산량이 증가하는 데, 가열기, 결합 척 및 압력판은 계속해서 가열되고 냉각되는 것이 아니라 대체로 위치변경에 의해서만 기질 스택의 온도변화를 발생시킬 수 있기 때문이다. 상기 결합기의 부품들 특히 적어도 한 개의 압력판은 거의 최대 결합 온도에서 대기 위치(stand by position)로 이동하고 냉각할 필요없이 다음 기질 스택을 기다린다.
- [0047] 상기 기질 스택은 가압작용이 존재할 때까지 가열되어야 하는 표면위에 배열되지 않고 오히려 정지된 상태로 고정되어 실제로 오염 재료와 접촉하지 않기 때문에 기질 스택의 기질들은 상대적으로 적은 오염을 가진다. 본 발명에 의하면 가압을 위한 접촉을 위하여, 스테드 연결된 결합 척이 압력판 및/또는 가열 표면으로서 이용되어, 심지어 가압과정에서 기질들의 유효 접촉 표면을 최소화시킨다. 본 발명을 따르는 스테드 연결된 결합 척의 접촉 표면은 특히 기질 표면의 90% 미만이거나 선호적으로 50% 미만이거나 더욱 선호적으로 25% 미만이거나 가장 선호적으로 5% 미만이거나 더욱 선호적으로 1% 미만이다.

- [0048] 본 발명을 따르는 장치는 특히 모듈식으로 설계된 시스템/유닛을 포함하고, 제1 실시예에 의하면 서로 독립적으로 제어되어야 하는 적어도 세 개의 모듈, 즉 정렬 유닛, 일체 구성된 처리 시스템 특히 기질을 처리하기 위한 공정 로봇을 가진 진공 전달 섹션 및 결합 유닛을 포함한다. 처리과정을 위해 추가 모듈과 짝을 이루어 구성하는 것이 가능하다. 특히 다수의 모듈들이 병렬 처리 및 가속화를 위해 다수의 방법으로 제공될 수 있다.
- [0049] 정렬되어야 하는 적어도 두 개의 기질들을 가진 정렬 유닛이 수동으로 적재되지만 선호적으로 반자동으로 적재되거나 더욱 선호적으로 완전 자동으로 적재될 수 있다.
- [0050] 기질들은 웨이퍼인 것이 선호된다. 웨이퍼들은 표준화되고 명확한 직경을 가진 표준 반도체 기질들이다. 상기 기질들은 모든 형상을 가질 수 있다. 특히, 기질들은 직사각형이거나 원형일 수 있다. 기질들이 원형이면, 기질의 직경은 모든 치수를 가질 수 있지만 대부분 1,2,3 또는 4인치 및 125, 150, 200, 300 또는 450mm 표준 직경이다.
- [0051] 하기 특허 명세서의 설명에서 일반적으로 기질이라고 설명된다. 특히 본 발명의 실시예들은 주로 웨이퍼에 관한 것이다.
- [0052] 기질들이 서로 정렬되고 기질 스택을 형성한다. 상기 기질 스택은 적어도 두 개의 기질들을 포함한다. 그러나 2개 초과 선호적으로 5개 초과 더욱 선호적으로 10개 초과 가장 선호적으로 15개 초과 기질들이 서로 정렬되고 기질 스택과 일시적으로 연결될 수 있다. 기질들은 모든 재료로 형성될 수 있다. 반도체 산업에서 이용되는 재료들이 포함된다. 재료들은, 실리콘, 게르마늄과 같은 반도체, 예를 들어, 수정과 같은 유리, GaAs와 같은 반도체 헤테로구조(heterostructure) 또는 세라믹을 포함하는 것이 선호된다. 또한, 폴리머 기질 또는 금속 기질을 이용하는 것이 고려될 수 있다. 기질의 두께는 10,000  $\mu\text{m}$  내지 50  $\mu\text{m}$  사이에 변화하고 이에 따라 작은 두께를 가진 기질들이 연삭 및 폴리싱 공정에 의해 각각의 두께로 생산된다. 다른 기질들을 지지하기 위해서만 이용되는 캐리어(carrier) 기질들, 소위 제품 기질들의 두께는 크며 상기 제품 기질들은 항상 상대적으로 매우 얇게 형성되어 스택킹(stack)에 의해 제품 기질내에 기능유닛들을 높은 패킹 밀도(packaging density)를 형성한다. 캐리어 기질은, 200  $\mu\text{m}$  초과 선호적으로 500  $\mu\text{m}$  초과 가장 선호적으로 700  $\mu\text{m}$  초과 더욱 선호적으로 1,000  $\mu\text{m}$  초과하는 두께를 가진다. 제품 기질은 1,000  $\mu\text{m}$  미만, 선호적으로 500  $\mu\text{m}$  미만, 더욱 선호적으로 100  $\mu\text{m}$  미만 및 가장 선호적으로 50  $\mu\text{m}$  미만의 두께를 가진다.
- [0053] 또한, 상기 정렬 유닛은 기질들을 수용하고 부착하기 위한 장치를 가져서 정렬된 후에 기질들은 서로 부착될 수 있다.
- [0054] 특히, 상기 정렬 유닛은 기질들을 서로 정렬시키고 기질들을 부착 수단에 의해 일시적으로 부착시킬 수 있는 장치를 포함하여, 정렬 유닛으로부터 진공 전달 섹션을 거쳐 다른 모듈 특히 결합 시스템으로 전달작용이 가능하고, 상기 전달작용은 정렬된 기질에 대해 부정적인 효과를 가지지 않는다. 상기 부착 유닛은 공개문헌 제 PCT/EP2013/056620호에 설명된 기질 스택의 자기적 부착을 위한 장치인 것이 선호되고 이와 관련하여 상기 문헌을 참고한다. 선택적으로, 크기가 작은 주변 섹션에서 기질의 측부들을 고정하고 더 이상 결합 척에 부착될 필요없는 기계식 클램프에 의해 고정작용이 수행된다. 기질 표면들사이에서 정전 인력에 의해 서로 아래위에 기질들이 부착되는 것이 고려될 수도 있다. 기질들을 서로 부착시키는 또 다른 방법으로서 택킹(tacking)(소잉(sewing))이 제시된다. 이것은, 집중된 점 하중(point force) 특히 집중된 전류 또는 선호적으로 레이저를 이용한 매우 제한된 고열의 충격을 제공하여 두 개의 기질들을 국소적으로 결합하거나 부착하는 것을 포함한다. 두 개의 기질들의 표면들사이에서 국소적으로 제한된 상기 응력(stressing)에 의해 적어도 국소 부착이 제공되어 두 개의 기질들이 서로를 향해 전이되지 않고 두 개의 기질들이 전달될 수 있다.
- [0055] 본 발명에 의하면, 상기 개별 모듈은 개별 모듈들에 대해 각각의 통로내에 배열된 연결 구속체를 가지고, 상기 연결 구속체에 의해 다음 공정에 대해 긍정적인 영향을 주는 정해진 분위기(atmosphere)가 제공될 수 있다.
- [0056] 본 발명에 의하면, 구속체(lock)는 영역, 특히 두 개의 추가 영역들로부터 두개의 플러드게이트(floodgates)들에 의해 연결되는 공간, 특히 서로 분리되지만 상기 구속체와 연결된 공간들이다. 플러드게이트들에 의해 두 개의 공간들 중 한 개로 접근 및/또는 이탈이 이루어진다. 상기 플러드게이트의 작동은 개별적으로 개시될 수 있다. 상기 플러드게이트는 밸브 또는 게이트 밸브로서 설계된다. 플러드게이트 및/또는 구속체사이에서 명백한 차이는 존재하지 않는다. 이와 관련하여, 상기 플러드게이트라는 용어가 이용될 때 두 개의 플러드게이트들을 가진 전체 구속체 따라서 영역 특히 공간을 의미할 수 있다.
- [0057] 개별 모듈들에서, 각각의 공정에 대한 요건에 기초하여 서로 다른 분위기를 형성할 수 있다. 또한, 진공 전달 모듈내에서 전체 결합 공정을 가속시킬 수 있는 공정들을 제어할 수 있다. 이와 관련하여, 기질을 진공 챔버 모

들로 전달하고 다음에 템퍼링하기 위해 결합되어야 하는 기질들을 예열할 수 있는 가열작용이 상기 결합공정의 상류위치에서 수행될 수 있다. 따라서, 결합 시스템의 가열 시스템을 가열하기 위해 소모되는 시간이 상당히 단축되고 예상되는 생산량에 직접적인 영향을 준다.

- [0058] 또한, 기질들을 서로 독립적으로 미리 조정(preconditioning)하기 위해 상류위치에서 가열작용이 고려될 수 있다. 기질들이 정렬 유닛속으로 삽입하기 전에, 기질들은 온도 >100℃까지 가열될 수 있는 것이 선호된다. 이 경우, 표면위에서 분자들의 자유경로 길이가 최대화될 수 있다. 예를 들어, 기질들은 챔버 벽으로부터 상당한 거리(>1cm, >5cm, >10cm)에서 가열될 수 있다. 이 경우 형성되는 자유 경로 길이는, 외부 원자(foreign atom) 및 가스들이 상기 기질 표면으로부터 떨어져 전달될 것을 요구한다. 정렬 유닛내에서 개별 기질들이 전달되는 동안, 온도는 다시 실온으로 떨어지는 것이 선호된다.
- [0059] 필수적으로 결합 시스템내부의 압력 조건과 일치하는 것이 선호되는 고진공 상태를 가진 정렬유닛내에서 기질들이 정렬된다. 기질들이 정렬된 후에 공정 로봇을 이용하여 상기 정렬 유닛으로부터 진공 전달 모듈까지 자동으로 전달되는 과정에서 공정의 다음 과정으로 계획되고 결합과정을 위한 예비적인 수단이 수행될 수 있다.
- [0060] 상기 기질 스택이 상기 진공 전달 섹션 모듈로부터 결합 모듈속으로 전달된 후에, 상기 로봇은 상기 기질 스택을 제거가능한 적재 핀위에 배열한다. 상기 적재 핀들과 기질 스택이 단지 부분적으로 직접 접촉한다. 본 발명에 의하면, 최대 30 선호적으로 20 개미만, 더욱 선호적으로 10 개미만, 가장 선호적으로 5 개미만 더욱 선호적으로 정확하게 3 개미만의 적재 핀들이 이용된다.
- [0061] 따라서 결합되어야 하는 기질 스택은, 기질들로 이동할 수 있는 압력판과 동적인 제1 가열표면 및 정적인 제2 가열 표면사이에서 부유한다. (상부의) 제1 및 (하부의) 제2 가열 시스템 및 압력판은, 처리되어야 하는 기질들과 대략 동일한 직경을 가지거나 더 큰 직경을 가진다.
- [0062] 상기 제1 가열 표면 및 압력판은 대칭상태 및 비대칭상태를 가지며 다시 상기 기질로 이동할 수 있다. 상기 기질이 비대칭상태로 가열되면, 상기 제1 가열 표면과 압력이 기질 수용 수단내에 배열된 기질로 동적인 상태로 이동할 때 이격 거리는, 상기 제1 및 제2 가열 표면들 또는 가열되어야 하는 기질 표면들사이에 배열된 기질 수용 수단의 압력판 및 제2 가열 표면 사이의 이격 거리와 동일하지 않다.
- [0063] 적재 공정 동안 제1 및/또는 제2 가열 표면(들)과 상기 기질 스택사이의 이격 거리는 1mm 초과, 선호적으로 5mm 초과, 더욱 선호적으로 10mm 초과, 가장 선호적으로 30mm 초과하는 크기를 가진다.
- [0064] 적재 공정 동안 제1 및/또는 제2 가열 표면(들)의 온도는 25℃ 초과, 선호적으로 100℃ 초과, 더욱 선호적으로 300℃ 초과한다.
- [0065] 상기 기질 스택의 가열속도는, 상기 기질 스택 또는 각각의 표면에 대한 제1 가열표면의 이격 거리(A) 및/또는 제2 가열표면의 이격 거리(B)에 의해 제어되어야 한다. 따라서 본 발명에 의하면, 가열 시스템 및 따라서 결합 척 및/또는 압력판을 계속해서 냉각하거나 가열할 필요없이 온도 프로그램 및/또는 사이클을 작동시킬 수 있다. 가열기를 계속해서 가열하거나 냉각시킬 필요없이 가열기의 위치설정에 의해 액체를 가열하기 위해 특히 명세서 제 PCT/EP2013/064151호에서 유사한 공정이 이용되었다. 그러나, 본 발명의 실시예에 의하면, 가열기를 특정 온도 특히 결합 온도까지 가열하고 적재 과정 동안 상기 가열기가 기질 스택의 적재 평면과 떨어진 위치를 가질 수 있어서, 적재된 기질 스택은 초기에(즉 적재과정 동안) 매우 적은 정도로 가열된다. 단지 접근과정에 의해, 경계 조건에 따라 규정된 가열작용이 제어되고 대칭적으로 수행된다. 특히 가열 대류 대신에 선호적으로 가열 복사에 의해서만 상기 기질 스택이 가열될 때 본 발명을 따르는 상기 공정이 발생된다. 특히 본 발명을 따르는 상기 공정은 진공상태에서 최대 효율을 가진다.
- [0066] 기질들이 대칭상태로 가열되면, 상기 제1 가열 표면과 압력판이 상기 기질까지 동적으로 이동하는 동안 형성되는 이격 거리(A)는 정적인 제2 가열 표면의 이격 거리(B)와 동일하다. 이것은 상기 제1 가열 표면을 제2 가열 표면으로 연속적으로 이동시키고 제어하여 구해지고, 동시에 기질을 수용하는 수용 시스템은 상기 제2 가열 표면과 근접하게 이동한다. 상기 제1 가열 표면은 상기 제2 가열 표면으로 기질 스택보다 정확하게 두 배 빠르게 이동하는 것이 선호된다.
- [0067] 선택적인 실시예에서, 상기 수용 시스템은 상기 기질 스택과 정적인 상태로 유지되고, 두 개의 처리 표면들은 상기 기질 스택에 대해 상부 및 하부로부터 동일한 속도 및 대칭적으로 동일하게 감소하는 이격 거리(A,B)를 가지며 이동한다.
- [0068] 대칭 및 비대칭상태의 가열을 위하여, 경험적으로 미리 결정되거나 측정에 의해 결정되는 제조법이 제어 시스템

내에 저장되고 매개변수들을 고려하여 기질의 최적화된 가열을 제공한다. 매개변수로서 재료의 형태, 두께 가열 온도 및 결합 방법이 주로 고려된다.

- [0069] 비대칭 상태의 접근 또는 위치설정은, 기질속으로 서로 다른 열 입력을 형성하여 서로 다른 재료들이 가지는 열 팽창을 보상하기 위한 것이다. 일반적으로, 각각의 재료는 개별 열팽창 계수를 가진다. 두 개의 기질들이 동일한 팽창을 가지려면, 상대적으로 높은 열팽창 계수를 가진 기질은, 상대적으로 작은 열팽창 계수를 가진 기질보다 상대적으로 낮은 온도로 가열된다. 상기 과정은 본 발명에 따라 상기 제1 가열 표면과 제2 가열표면에서 상이한 온도 및/또는 상이한 이격 거리(A,B)에 의해 수행된다.
- [0070] 본 발명을 따르는 또 다른 특징에 의하면, 상기 제1 압력판과 제2 압력판이 접촉하거나 결합 척이 상기 기질 스택과 접촉하고 나서 가스가 결합 시스템속으로 유입된 후에, 기질 스택이 가지는 접촉 표면들사이의 가스 유입이 방지된다. 가스는, 상기 기질 스택의 거친 표면 및 결합 척 또는 압력판들사이에 전파되고 열적으로 표면 거칠기를 따른다.
- [0071] 열적 밀폐부(thermal closing)는, 열을 가열기로부터 결합 척 또는 압력판을 통해 기질 스택속으로 가능한 신속하게 도입하기 위해 열 전달 시스템으로서 이용되는 도입 가스라고 정의한다. 이 경우 상기 결합 척 및 기질 스택사이의 가스 압력은 특히 > 0.01 mbar, 선호적으로 > 0.1 mbar, 더욱 선호적으로 >1 mbar 및 가장 선호적으로 >3 mbar이다. 상기 가스 압력은 > 1 sccm, 더욱 선호적으로 > 5 sccm, 더욱 선호적으로 > 20 sccm인 작은 가스량(유동율)에 의해 형성된다.
- [0072] 특히 초당 수백 리터의 높은 펌프 출력에 의해, 결합 챔버내에서 특히 < 0.001 mbar, 선호적으로 < 0.0001 mbar 및 더욱 선호적으로 < 0.0001 mbar의 높은 진공이 유지될 수 있다.
- [0073] 이 경우, 상기 기질 스택에 하중이 작용하여 횡 방향 전이를 방지한다. 작용하는 결합 하중은, 선호적으로 1N 내지 200kN이고 더욱 선호적으로 1kN 내지 100kN이다.

**발명의 효과**

- [0074] 지금부터 종래기술에 이미 공지된 보통의 결합 과정이 수행된다. 이 경우, 상기 결합은 임시적인 결합이거나 영구적인 결합일 수 있다. 임시 접착제에 의해 한 임시적인 결합, 공융(eutectic) 결합과 같은 영구 결합, 양극(anodic) 결합, 글래스 프리트(glass frit) 결합, 융합(fusion) 결합, 금속(확산) 결합 또는 영구 접착제에 의한 결합이 고려될 수 있다.
- [0075] 본 발명을 따르는 실시예 및 본 발명을 따르는 공정이 거의 모든 결합 척들을 이용하여 수행될지라도, (본 발명의 특징과 무관하게) 스테드 연결된 결합 척이 선호된다. 스테드 연결된 결합 척은, 평평하지 않지만 여러 개의 작은 돌출부들 또는 고정평면을 형성하고 그 위에 기질 스택을 가지는 스테드들을 포함한 결합 척으로서 정의된다. 상기 스테드들은 실질적으로 기질 스택에 대한 접촉 표면을 감소시키고 따라서 기질이 오염될 가능성을 감소시킨다. 상기 스테드 연결된 결합 척은 결합 하중의 작용을 견디도록 설계된다.
- [0076] 상기 스테드는, 1mm 미만, 선호적으로 0.1mm 미만, 더욱 선호적으로 0.01mm 미만, 가장 선호적으로 0.001mm 미만의 높이를 가진다. 상기 압력판은 스테드들을 가져서, 압력판은 본 발명에 따라 스테드 연결된 결합 척과 동일한 특성을 가진 스테드 연결된 압력판인 것이 선호된다.
- [0077] 또 다른 실시예에서, 동시에 결합 척으로서 설계된 가열 시스템들 중 적어도 한 개의 가열 시스템은 여러 개의 영역들로 구성된 가열 표면을 가진다. 가열표면의 상기 영역들은 개별적으로 작동할 수 있는 것이 선호된다. 상기 가열기의 영역들은, 서로 동심구조를 가지며 배열된 원형 링인 것이 선호된다. 상기 영역들을 의도적으로 활성화하여 국소적으로 결정된 온도 프로파일이 형성될 수 있다. 영역은, 1 초과, 선호적으로 5 초과, 더욱 선호적으로 10 초과, 가장 선호적으로 20 초과, 더욱 선호적으로 50, 더욱 선호적으로 100 초과의 갯수를 가진다.
- [0078] 상기 모든 모듈들은, 기질의 재료 및 각각의 결합 방법의 조건들을 기초하여 특정 분위기가 재현될 수 있게 형성되는 모듈들이다. 또한, 상기 모듈들은 서로 독립적으로 제한없이 가변적으로 조정될 수 있다. 선택적으로, 개별 모듈들은 심지어 진공없이 즉 정상 압력에서 작동할 수 있다. 또한, 공정내에서 한 개의 모듈로부터 하류 위치에 배열된 모듈로 기질의 운동을 가속하기 위해 인접한 두 개의 모듈들은 분위기의 동기화(atmospheric synchronization)를 가질 수 있다.
- [0079] 진공 섹션 및/또는 정렬 시스템 및/또는 결합 시스템내부의 압력은, 1 mbar 미만, 선호적으로  $10^{-3}$  mbar 미만,

더욱 선호적으로  $10^{-5}$  mbar 미만, 가장 선호적으로  $10^{-7}$  mbar 및 더욱 선호적으로  $10^{-9}$  mbar이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0080] 본 발명의 또 다른 특징, 장점 및 세부사항들이 도면들을 기초하고 선호되는 실시예들에 관한 하기 설명으로부터 이해된다.
- 도 1a는, 두 개의 부착된 모듈들을 가진 진공 클러스터의 제1 실시예를 개략적으로 도시한 도면.
- 도 1b는, 일곱 개의 부착된 모듈들을 가진 진공 클러스터의 제2 실시예를 개략적으로 도시한 도면.
- 도 2는, 기질 스택을 적재하기 전에 본 발명을 따르는 결합 시스템의 실시예를 개략적으로 도시한 횡단면도.
- 도 3은, 기질 스택을 적재 핀위에 배열할 때 도 2에 도시된 실시예를 개략적으로 도시한 횡단면도.
- 도 4는, 기질 스택으로부터 로봇 암을 제거하는 경우에 도 2에 도시된 실시예를 개략적으로 도시한 횡단면도.
- 도 5는, 모듈로부터 로봇 암을 제거하는 경우에 도 2에 도시된 실시예를 개략적으로 도시한 횡단면도.
- 도 6은, 두 개의 가열 시스템을 이용하여 기질을 대칭상태로 가열하고 도 2에 도시된 실시예를 개략적으로 도시한 횡단면도.
- 도 7은, 가열 시스템들을 기질 스택에 대해 대칭상태로 접근시키는 경우에 도 2에 도시된 실시예를 개략적으로 도시한 횡단면도.
- 도 8은, 본 발명에 따라 적재 핀들과 제1 가열 시스템이 접촉할 때 기질에 대해 상기 가열 시스템이 대칭상태로 접근하는 경우에 도 2에 도시된 실개략적으로 도시한 횡단면도.
- 도 9는, 기질 스택이 대칭상태로 접촉할 때 도 2에 도시된 실시예를 개략적으로 도시한 횡단면도.
- 도 10은, 스테드 연결된 척(chuck) 및 스테드 연결된 압력판의 둘러싸는 영역을 측면 횡단면도.
- 도 11은, 본 발명을 따르고 스테드 연결된 결합 척을 도시한 평면도.
- 도 12는 본 발명을 따르고 스테드 연결된 압력판을 도시한 평면도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0081] 도면들에서 동일하거나 동일한 작용을 가지는 구성요소들은 동일한 도면부호를 가진다.
- [0082] 도 1a에서 개략적으로 도시된 유닛(38)은 특히 진공 클러스터(vacuum cluster) 선호적으로 고진공 클러스터로서 설계된다. 상기 유닛(38)은, 진공 전달 챔버(4)에 부착된 정확하게 두 개의 모듈들, 즉 본 발명을 따르는 결합 시스템(6)을 가진 모듈 및 정렬 시스템(1)을 가진 모듈을 포함한다. 특히 공정 로봇으로서 설계된 로봇(4)은 (여기서 동일한) 기질(35,36)들을 적재 용기(39)로부터 꺼내서 제1 기질(35) 및 제2 기질(36)을 동시에 진공 전달 섹션(5)을 따라 정렬 유닛(1)속으로 전달한다. 상기 적재 용기(39)는 특히 구속기(lock)이거나 구속기로서 작동할 수 있다. 상기 두 개의 기질(35,36)들이 서로 정렬되고 제1 기질(35)의 제1 접촉 표면(35k) 및 제2 기질(36)의 제2 접촉 표면(36k)위에 특히 일시적으로 부착되어 기질 스택(14)을 형성한다. 예를 들어, 정렬 유닛으로서 특허 출원 제 PCT/EP2013/075831호 또는 제 PCT/EP2013/062473호에 공개된 유닛들이 이용될 수 있다. 다음에 서로 정렬되어야 하는 상기 구조체들 및 정렬 표시부(alignment marks)들이 산업적으로 공지된 오버레이 모델(overlay model)에 따라 서로 최적으로 조립될 때 최적상태의 정렬이 제공된다. 상기 오버레이 모델의 해당 설명이 특허 출원 제 PCT/EP2013/061086호에 공개된다.
- [0083] 다음에, 로봇(34)은, 제1 표면(35o)위에 제1 기질(35)을 수용하거나 제2 표면(36o)위에 제2 기질(36)을 수용하여 상기 부착되고 정렬된 기질 스택(14)을 결합 시스템(6)속으로 전달한다. 상기 표면(35o,36o)들은 각각 상기 접촉 표면(35k,36k)으로부터 멀어지는 방향을 향한다.
- [0084] 도 1b를 따르는 유닛(38')을 구성하는 진공 클러스터는, 진공 전달 챔버(4')에 의해 연결되는 여러 개의 모듈들을 포함한다. 상기 모듈들의 기능(functionality)은 서로 다를 수 있다. 특히 기질 또는 기질 스택을 가열하거나 냉각시키기 위한 모듈들, 세정(purification) 모듈, 플라즈마 모듈, 원심 에나멜링(enameling) 장치 또는 분무식 에나멜링 장치를 가진 에나멜링 모듈, 결합기(bonder)(1) 및 분리기(debonders), 코팅 모듈 및 정렬 모듈(6)이 고려될 수 있다. 상기 모듈들은, 진공 전달 챔버(4') 주위에서 원형 또는 별 형상으로 배열되는 것이 선

호된다.

- [0085] 상기 진공 전달 챔버(4')는 밸브(2)에 의해 다양한 모듈들과 연결된다. 상기 진공 전달 챔버(4') 및 상기 모듈들은 상기 밸브(2)에 의해 서로 독립적으로 진공(evacuated)을 형성하지만 항상 동일한 진공 수준으로 배열되고 선호적으로 상기 결합 시스템(6)의 고진공 수준으로 배열된다.
- [0086] 상기 결합 시스템(6)은 도 2 내지 도 9에서 다양한 처리 상태로 도시된다.
- [0087] 상기 결합 시스템(6)은 기저판 형태를 가지며 정적 지지 구조체(23)상에 구성되고 상기 기저 판에 부착된 기둥상에 구성된다. 상기 결합 챔버(10)는 상기 기둥에 부착된다.
- [0088] 상기 결합 챔버(10)는, 상기 결합 챔버(10)를 적재하기 위해 밸브(2)에 의해 잠길 수 있는 챔버 개구부(6o)를 가질 수 있다.
- [0089] 상기 밸브(2)는 액추에이터 형태를 가진 구속 구동기(lock drive)(24)의 밸브가 상기 기저판위에 지지된다. 상기 구속 구동기(24)는, 상기 구속 구동기(24)에 의해 구동되는 플러드 게이트(flood gate)(27), 즉 슬롯(6s)에 의해 상기 챔버 개구부(6o)를 개폐하는 플러드 게이트를 개폐한다. 상기 밸브(2)는, 상기 밸브(2)가 밀폐된 상태에 있을 때 주변 영역에 대해 상기 결합 챔버(10)를 밀봉하기 위한 밀봉체(28)를 가진다.
- [0090] 또한, 상기 결합 시스템(6)은, 기질 스택(14)을 수용하기 위한 수용 시스템(18)을 포함한다. 상기 수용 시스템(18)은 기저평면(E)을 가진 기질 기저부를 포함하고, 상기 기질 스택(14)은 제2 표면(36o)에 의해 상기 기저 평면에 배열되어 상기 제2 표면(36o)은 기저 평면(E)내에 배열된다.
- [0091] 상기 기질 기저부는, 상기 결합 챔버(10)를 통과하는 적어도 두 개의 적재 핀(21)들 도시된 실시예에서 네 개의 적재 핀(21)들을 가진다. 상기 결합 챔버(10)는, 상기 결합 챔버(10)의 주위 영역에 대해 상기 적재 핀(21)들을 둘러싸는 밀봉체(21)들에 의해 밀봉된다. 상기 밀봉체(20)는 동시에 상기 적재 핀(21)들을 미끄럼운동 및 병진 운동하며 안내한다.
- [0092] 상기 적재 핀들은, 상기 기질 기저부와 마주보는 적재 핀(21)들의 단부상에서 공통의 조정 판(21p)위에 부착된다. 상기 적재 핀(21)들은 상기 조정 판(21p)에 의해 기계적으로 서로 연결되는 것이 선호되고 상기 조정 판(21p)위에서 중앙에 작용하는 조정 구동장치(22), 단일 적재 핀 액추에이터 또는 선택적으로 여러 개의 적재 핀 액추에이터 형태를 가지는 조정 구동장치에 의해 상기 기저 평면(E)과 횡 방향으로 병진 운동한다.
- [0093] 제2 표면(36o) 및 특히 제2 가열 시스템(26)위에서 부착된 전체 표면의 압력 판(25)을 가열하기 위해 상기 적재 핀(21)내에서, 제2 가열 시스템(26)이 배열된다. 상기 제2 압력 판(25)은 제2 가열 표면을 가지고, 상기 제2 가열 표면은 제2 가열 표면과 평행한 기저 평면(E) 아래에 배열된다. 상기 가열 시스템(26) 및 압력판(25)은 결합 챔버(10)에 단단히 연결되고 정적이고 즉 상기 기저 평면(E)에 대해 움직일 수 없다.
- [0094] 상기 제2 가열 표면(19)과 반대로 제1 가열 표면(15)은 상기 기저 평면(E)과 평행하게 기저평면위에 배열될 수 있다. 제1 가열 표면(15)은 제1 압력 판(29)위에 배열되고 다음에 제1 가열 시스템(30)에 대해 전체 표면에서 부착된다.
- [0095] 상기 가열 시스템(30)은 구동 수단에 의해 기저 평면에 대해 횡 방향으로 조정될 수 있다. 상기 가열 시스템(30)은, 상기 결합 챔버(10)를 통과하는 조정 막대에 부착된다. 상기 가열 시스템(30)과 마주보는 단부에서 상기 조정 막대는, 위치 특히 상기 제1 가열 표면(15)으로부터 이격 거리(A)를 제어하기 위해 위치 조정 액추에이터(8)로부터 상기 제1 가열 표면(15)의 제1 표면(35o)까지 이동한다. 가압 작용을 위하여 특히 상기 제1 표면(35o)을 상기 제1 가열 표면(15)과 접촉시키고 상기 제2 표면(36o)을 제2 가열 표면(19)과 접촉시킨 후에, 결합 기능을 위해 상대적으로 높은 압축하중을 제공할 수 있는 하중 액추에이터(9)가 이용된다. 상기 결합 챔버(10)는 주위 영역에 대해 상기 구동 수단을 밀봉하는 밀봉체(31)에 의해 밀봉된다.
- [0096] 상기 구동 수단은, 상기 커버 판을 지지하는 커버 판 및 기둥으로 구성된 지지 구조체(7)위에 매달린다.
- [0097] 본 발명의 과정이 도 2 내지 도 9를 참고하여 아래와 같이 설명된다.
- [0098] 본 발명을 따르면 도 2에 도시된 제1 단계에서, 기질 스택(14)과 함께 로봇(34)이 상기 결합 시스템(6)의 결합 챔버(10)속으로 이동하고 특히 전달된다. 상기 제1 단계에서, 본 발명의 수용 시스템(18)은 상기 기질 스택(14)을 수용하기 위한 개시 높이에 배열된다. 상기 개시 높이에서, 상기 접촉 표면(35k,36k)에 대한 기질 스택(14)은 상기 제1 가열 표면(15) 및 제2 가열 표면(29)에 대해 대칭구조로 배열된다. 상기 대칭구조의 개시 위치는, 상기 제2 압력 판(25) 및/또는 제1 압력판(29)이 이들의 해당 가열 시스템(26,30)에 의해 예열될 때 특히

중요하다.

- [0099] 본 발명을 따르면 도 3에 도시된 제2단계에 의하면, 가열 표면(15,19)들이 서로 모일 때 상기 기질 스택을 부착하기 위한 부착 장치(11), 특히 자기적 클램프(11)가 상기 목적을 위해 제공된 압력판(25,29)들의 요홈내에 정확하게 수용될 수 있는 위치에서 상기 기질 스택(14)이 위치설정된다.
- [0100] 또한, 상기 기질 스택(14)은 상기 적재 핀(21)들에 대해 가능한 중심에 배열되고 적재되어 미끄럼 또는 슬립핑(slipping)을 방지하도록 주의해야 한다.
- [0101] 본 발명을 따르면 도 4에 도시된 제3단계에서, 로봇(34)은 상기 기질 스택(14)로부터 분리되어 상기 기질 스택(14)은 적재 핀(21)상에 배열된다. 상기 제2 상측부(36o)는 상기 기저부 평면(E)내에 배열된다.
- [0102] 본 발명을 따르면 도 5에 도시된 제4단계에서, 상기 로봇(34)은 상기 결합 챔버(10)로부터 분리될 뿐만 아니라 상기 구속기(27)가 밀폐된다. 밀폐된 후에, 인접한 진공 전달 챔버(4)내에 형성된 진공이 결합과정을 위해 너무 낮게 설정되면, 상기 결합 시스템(6)의 내부가 펌프(16)에 의해 상대적으로 높은 진공상태를 가지며 진공형성된다.
- [0103] 본 발명을 따르면 도 6에 도시된 제5단계에서, 서로 멀어지는 방향을 향하는 기질 스택(14)의 두 개의 표면(35o,36o)들을 대칭구조로 가열된다. 물론, 상기 기질 스택(14)이 삽입되기 전에 두 개의 히터(26,30)들이 이미 설정되고 결합 온도로 유지되어 압력판(29,30)과 가열 시스템(26,30)의 가열 시간을 실제로 영으로 감소시키는 것을 고려할 수도 있다.
- [0104] 상기 가열작용은, 상기 가열 시스템(26,30)에 의해 발생되고 복사열(17)로서 상기 가열 표면(15,19)위에 방출되는 열 출력(heat output)에 의해 수행된다.
- [0105] 본 발명을 따르는 사상이 상기 공정 단계로 도시된다. 상기 기질 스택(14)이 대칭구조로 배열될 때, 두 개의 가열 시스템(26,30)들이 동일한 출력과 동일한 매개변수에 의해 제어되고 상기 압력판(25,29)들이 동일하거나 적어도 매우 유사한 특성 및 기하학적 형상/치수를 가지는 경우에, 상기 기질 스택(14) 아래 및 위에서 형성되는 온도 장(temperature field)은 완전히 동일(equivalent)하게 설정될 수 있다.
- [0106] 상기 기질 스택(14)은 반경 방향의 열 팽창시 특히 전체 표면에 걸쳐서 마찰 하중에 의해 제한받지 않고 상기 적재 핀(21)위에서 주변부에만 배열된다. 그 결과, 상기 기질 스택은 응력 또는 팽창(bulge)작용 없이 대칭상태로 거의 자유롭게 부유하며 확대될 수 있다.
- [0107] 또 다른 중요한 장점에 의하면, 적어도 가열 과정 동안 두 개의 가열 표면(15,19)들을 가진 기질 스택(14)의 두 기질(35,36)들이 접촉하는 것이 방지된다.
- [0108] 본 발명을 따르면 도 7에 도시된 제6단계에서, 상기 제2 가열 표면(19) 및 제1가열 표면(15) 위로 상기 기질 스택(14)이 대칭상태로 접근한다. 상기 제2 압력판(25)(특히 결합 척)은 이 경우 정적 상태이며 움직이지 않는다. 오히려, 상기 적재 핀(21)은 적재 핀 액추에이터(22)에 의해 상기 제1 가열 표면(15) 위에서 이동한다. 동시에, 상기 제1 가열 표면(15)은 상기 제2 가열 표면(19) 또는 기질 스택(14)으로 이동한다.
- [0109] 상기 기질 스택(14)과 제1 가열 표면(15)사이의 이격 거리(A)를 상기 기질 스택(14)과 제2 가열 표면(19)사이의 이격 거리(B)와 동일하게 유지하기 위하여, 상기 제1 가열 표면은 상기 적재 핀(21)의 속도의 두 배의 속도로 이동한다. 그러나, 특정 상기 기질 스택위에 분리 기능 따라서 온도 기능을 형성하고 따라서 적어도 부분적으로 비대칭적인 접근을 형성하기 위해 또 다른 속도 프로파일(profile)이 고려될 수도 있다.
- [0110] 본 발명에 의하면, 반대로 상기 제1 가열 표면(15)이 정적으로 설계되고 상기 제2 가열 표면(19)과 적재 핀(21)이 상기 제1 가열 표면(15)을 향해 이동하는 것이 고려될 수도 있다.
- [0111] 특정 실시예에서, 특히 정적인 적재 핀(21)의 경우에 두 개의 가열 표면(15,19)들이 반대로 신속하게 이동하는 것이 고려될 수도 있다.
- [0112] 본 발명을 따르면 도 8에 도시된 제7단계에서, 마지막으로 상기 가열 표면(15,19)들은 상기 기질 스택(14)과 접촉한다. 이와 관련하여 상기 위치 액추에이터(8)에 의해 가해지는 하중은 양쪽의 기질(35,36)들을 서로에 대해 강하게 가압하여 발생된 마찰 하중에 의해 기저부 평면(E)을 따라 상대 전이(mutual shifting)운동이 더 이상 허용되지 않는다(마찰 연결).
- [0113] 결합 시스템(6)은 가스에 의해 플러싱(flushing)될 수 있다.

- [0114] 상기 가스는 상기 제2 압력관(25) 및/또는 제1 압력관(29) 내에서 라인에 의해 안내되고 제1 압력관(29) 및/또는 스테르드(37)를 가진 제2 압력관(30) 또는 상기 압력관들위에 각각 가압되며 스테르드 연결된 추가 압력관(42,42')들을 이용하여 스테르드(37)들사이의 유동 채널(32)내에서 상기 가스가 분배된다.
- [0115] 상기 스테르드(37)들사이에 공급되는 가스는 상기 압력관(25,29)의 측부에서 스테르드(37)에 배열되고 전체 반경 방향 측부 영역에 걸쳐 연장되는 암(40)에 의해 고정될 수 있다. 상기 암은, 주변 측부에서 처리되어야 하는 기질(35,36)과 완전하게 밀봉된다.
- [0116] 또한, 스테르드 연결된 표면으로부터 과도한 가스의 누출을 제어할 수 있는 통로(41)를 가진 암(40)을 제공하는 것을 고려할 수 있다. 상기 통로(41)는 10 $\mu$ m 미만이거나 7 $\mu$ m 미만이거나 5 $\mu$ m 미만인 것이 선호된다.
- [0117] 스테르드(37) 또는 스테르드 연결된 관(42,42')들이 이용되지 못하면, 가스는 상기 가열 표면(15,19)들의 표면 거칠기(surface roughness)에 의해 분포되어 스테르드(37)들을 대체한다.
- [0118] 동일한 비율로 도시되지 않은 도 12의 개략 평면도는, 스테르드 높이(H)를 가진 여러 개의 스테르드(37)들을 포함하고 상기 제1 압력관(29)에 부착되며 스테르드 연결된 압력관(42)을 도시한다. 상기 스테르드(37)의 밀도는 명확도를 증가시키기 위해 도 11 및 도 12에서 매우 작게 유지된다.
- [0119] 각 경우에서 스테르드 연결된 압력관(42,42')들은, 규칙적으로 및/또는 동일하게 분포된 적어도 50개 선호적으로 각 경우에서 적어도 100개, 더욱 선호적으로 적어도 200개 각 경우 더욱 선호적으로 적어도 400개의 스테르드(37)들을 가진다.
- [0120] 도 10의 교차선 A-A를 따르는 도 11의 개략단면도는, 스테르드 연결된 압력관(42')을 가진 제2 압력관(25)을 포함한다. 상기 도면에서, 상기 기질(35,36)들의 전체 표면은 스테르드(37)상에 배열되지 못하여 상기 기질(35,36)들이 오염될 확률은 감소된다.
- [0121] 이격 거리(A,B)들이 영으로 감소되어 상기 스테르드 연결된 압력관(42,42')의 가열 표면(15,19)들 및 표면(35o,36o)들사이에 접촉이 존재한다.

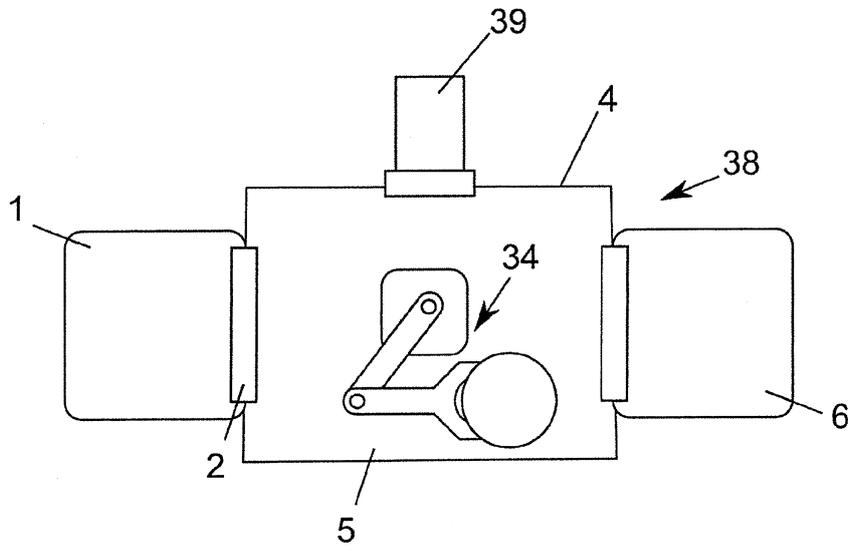
**부호의 설명**

- [0122] 1.....정렬 시스템,
- 2.....밸브,
- 3.....밀봉 링,
- 4,4'.....진공 전달 챔버,
- 5.....진공 전달 섹션,
- 6.....결합 시스템,
- 6o.....챔버 개구부,
- 6s.....슬롯,
- 7.....지지구조체,
- 8.....위치 액추에이터,
- 9.....하중 액추에이터
- 10.....결합 챔버, 특히 진공 챔버,
- 11.....부착장치,
- 14.....기질 스택,
- 15,15'.....제1 가열 표면,
- 16.....펌프,
- 17.....복사열,

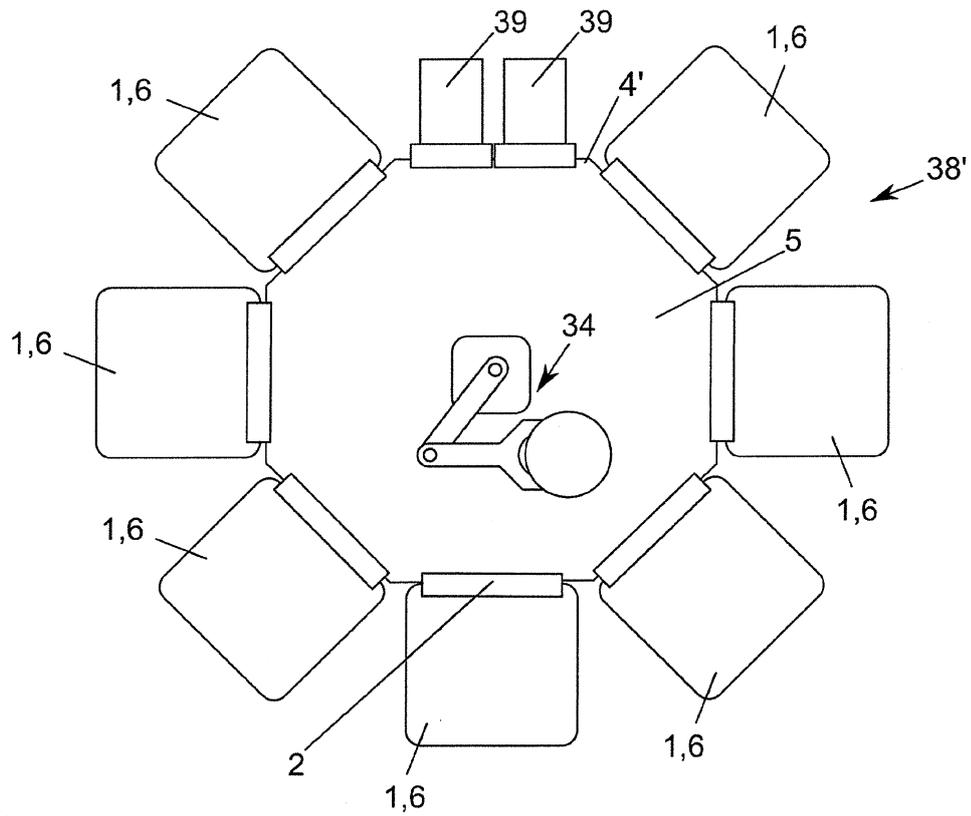
- 18.....수용 시스템, 특히 기질 기저부,
- 19,19'.....제2 가열 표면,
- 20.....밀봉체,
- 21.....적재 판,
- 21p.....조정 판,
- 22.....조정 구동장치, 특히 적재 판 액추에이터,
- 23.....지지 구조체,
- 24.....구속기 구동장치,
- 25.....제2 압력판,
- 26.....제2 하부 가열 시스템,
- 27.....밸브,
- 28.....구속 밀봉체,
- 29.....제1 압력판,
- 30.....제1 상부 가열 시스템,
- 31.....밀봉체,
- 32.....유동 채널,
- 34.....로봇, 특히 공정 로봇,
- 35.....제1 상부 기질,
- 35k.....제1 접촉 표면,
- 35o.....제 표면,
- 36.....제2 하부 기질,
- 36k.....제2 접촉 표면,
- 36o.....제2 표면,
- 37.....스터드,
- 38,38'.....유닛, 트기 진공 클러스터, 선호적으로 고진공 클러스터,
- 39.....구속기,
- 40.....암(arm),
- 41.....통로,
- 42,42'.....스터드 연결된 압력판,
- A.....이격 거리,
- B.....이격 거리,
- E.....기저부 평면,
- H.....스터드 높이.

도면

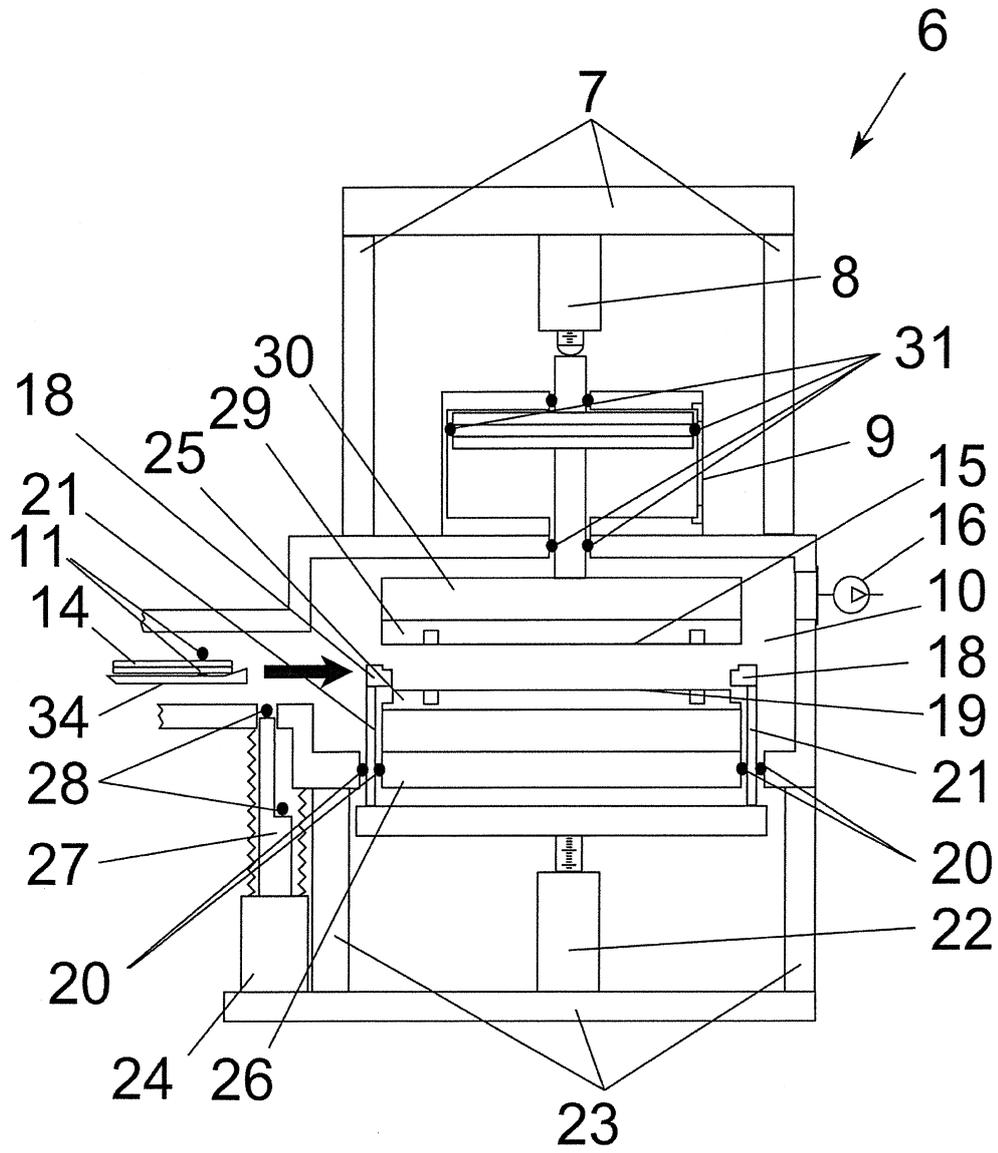
도면1a



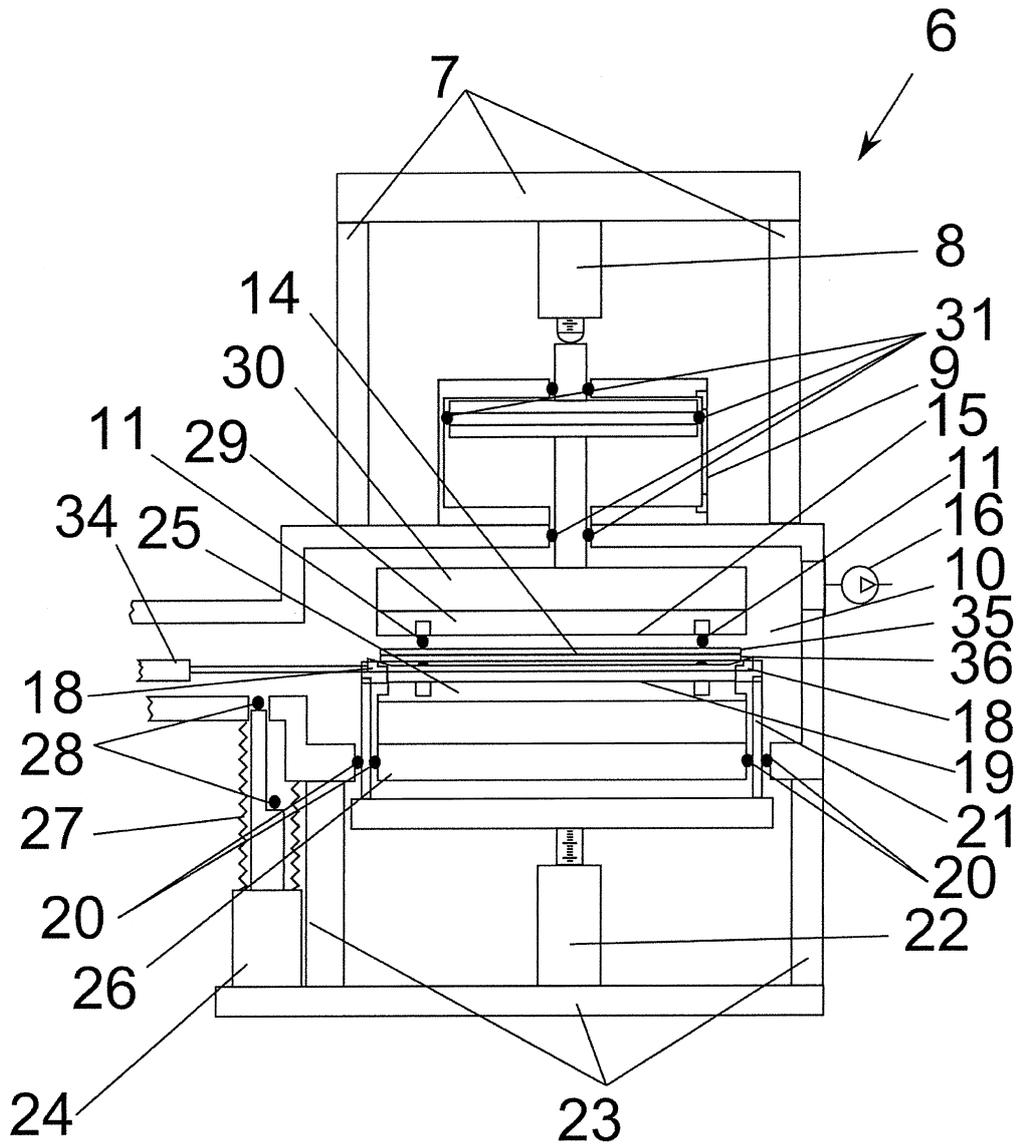
도면1b



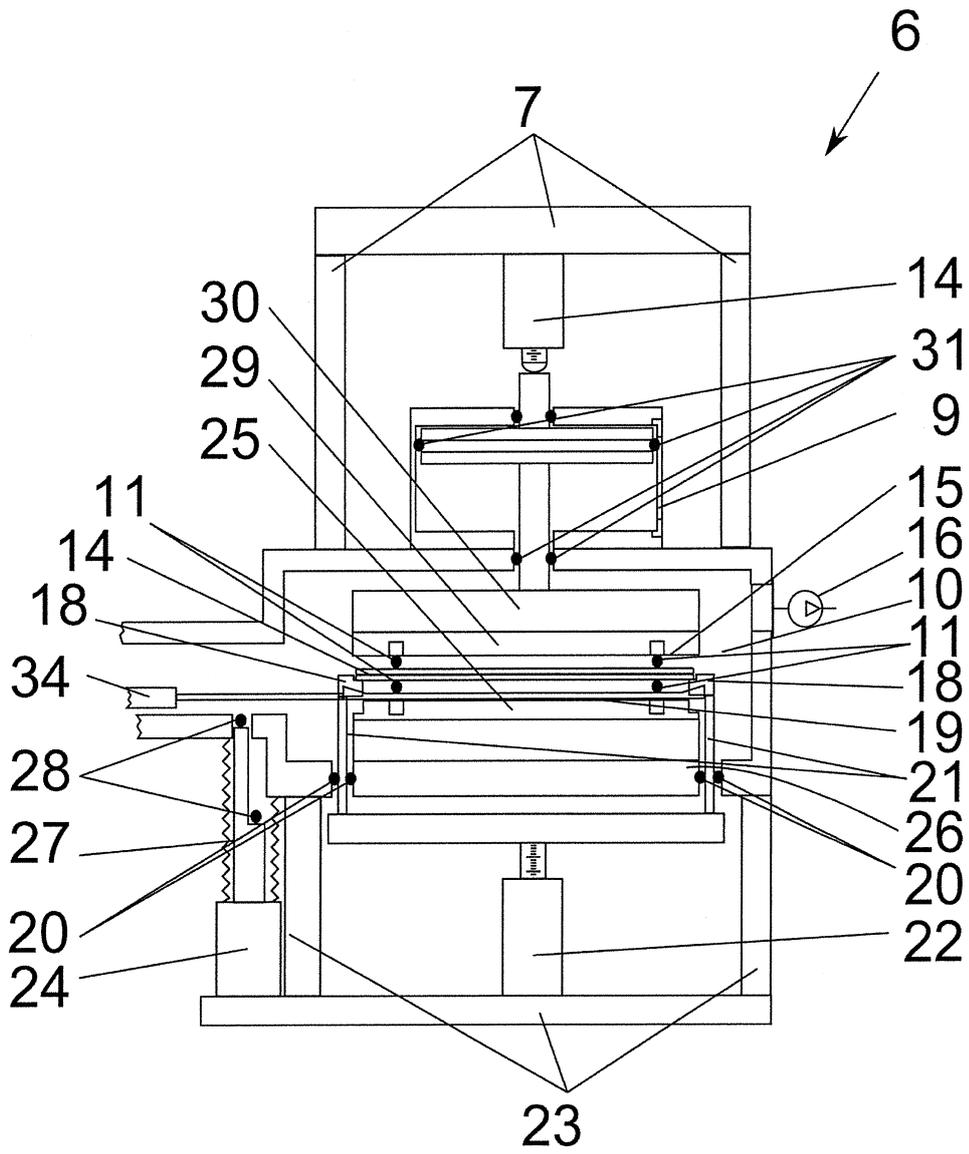
도면2



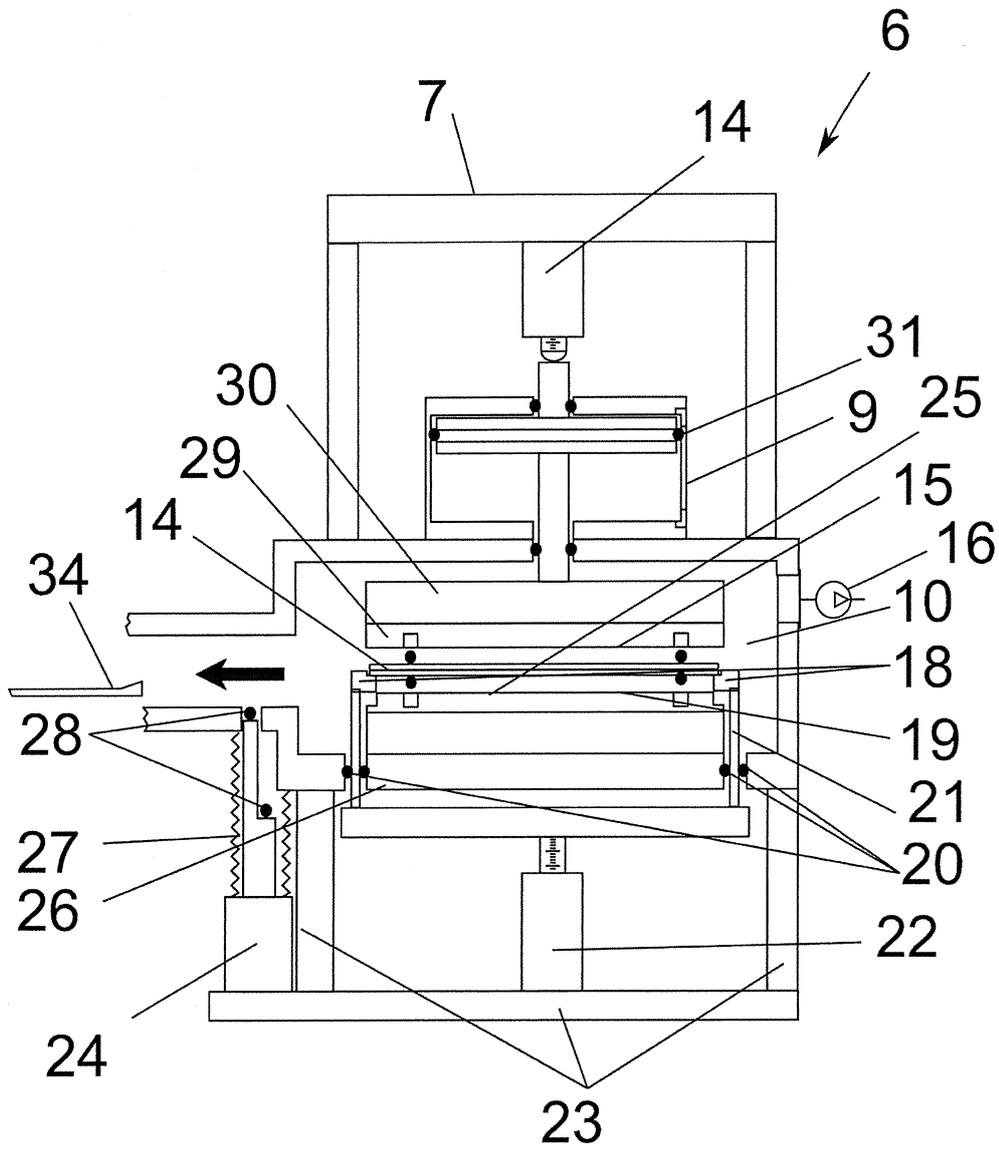
도면3



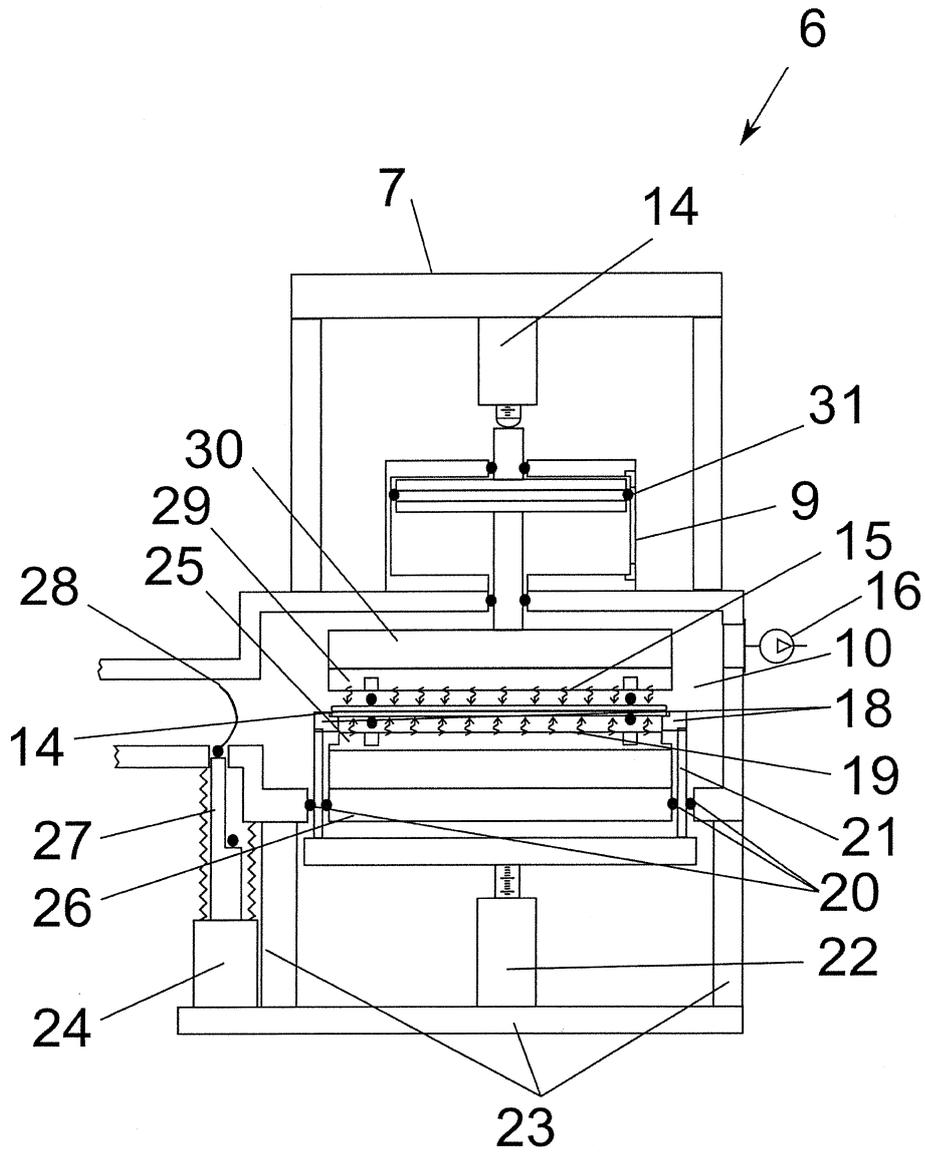
도면4



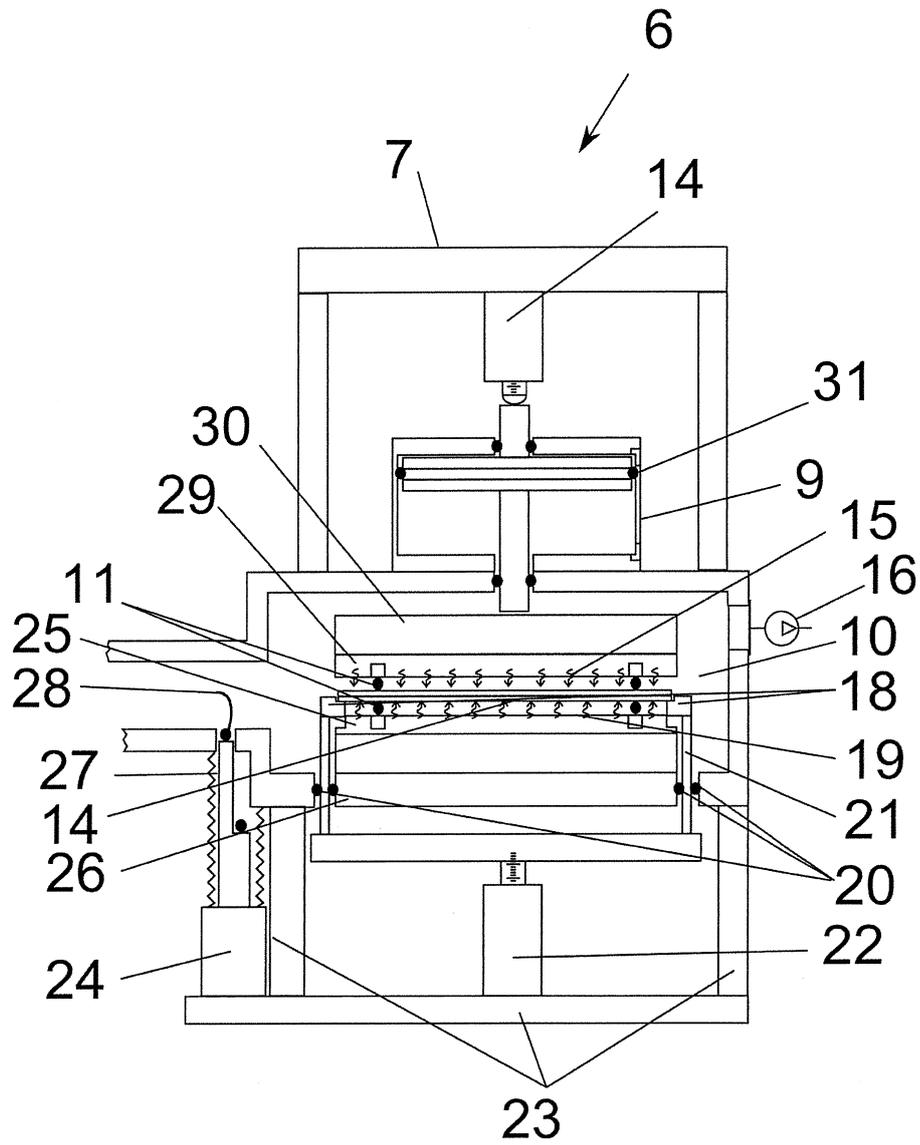
도면5



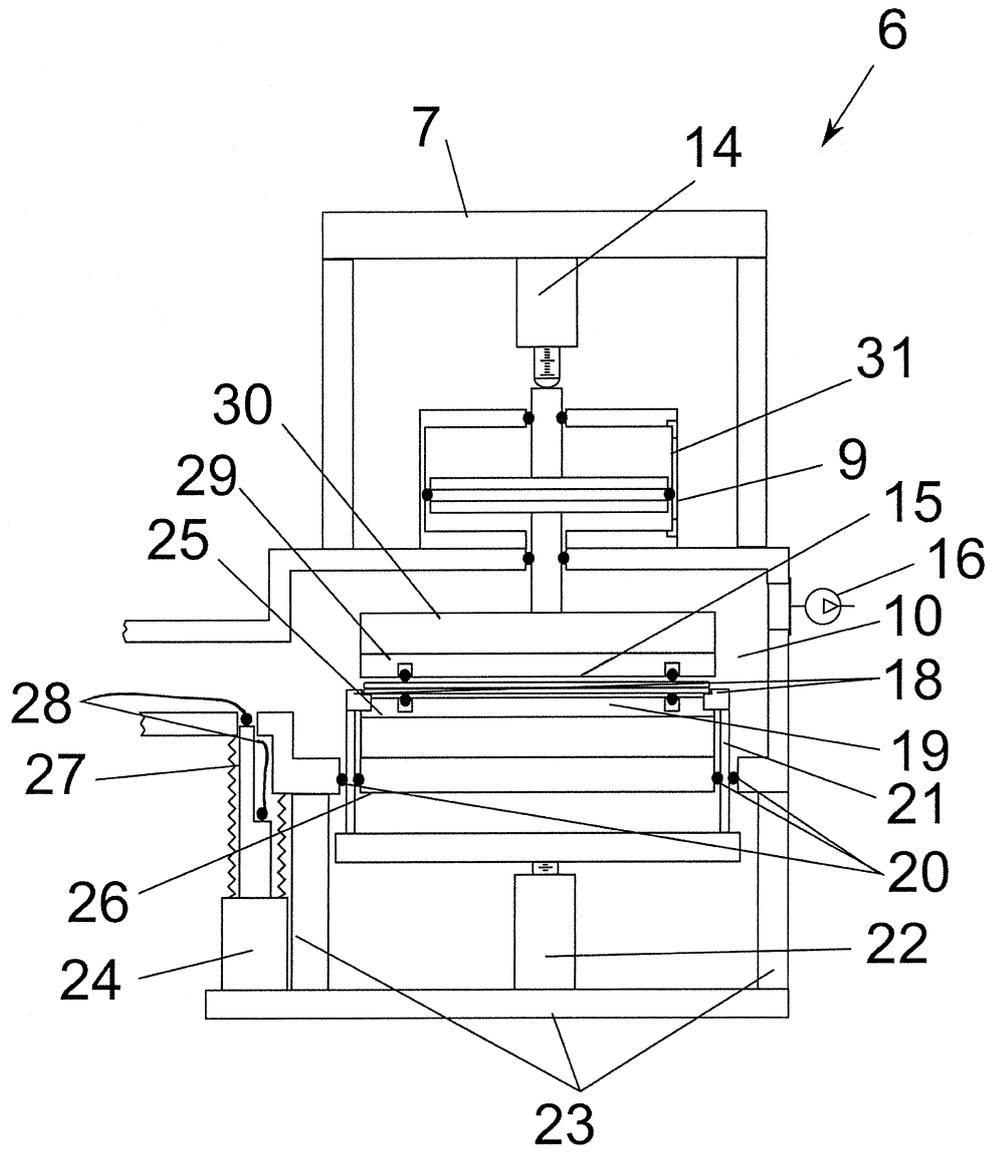
도면6



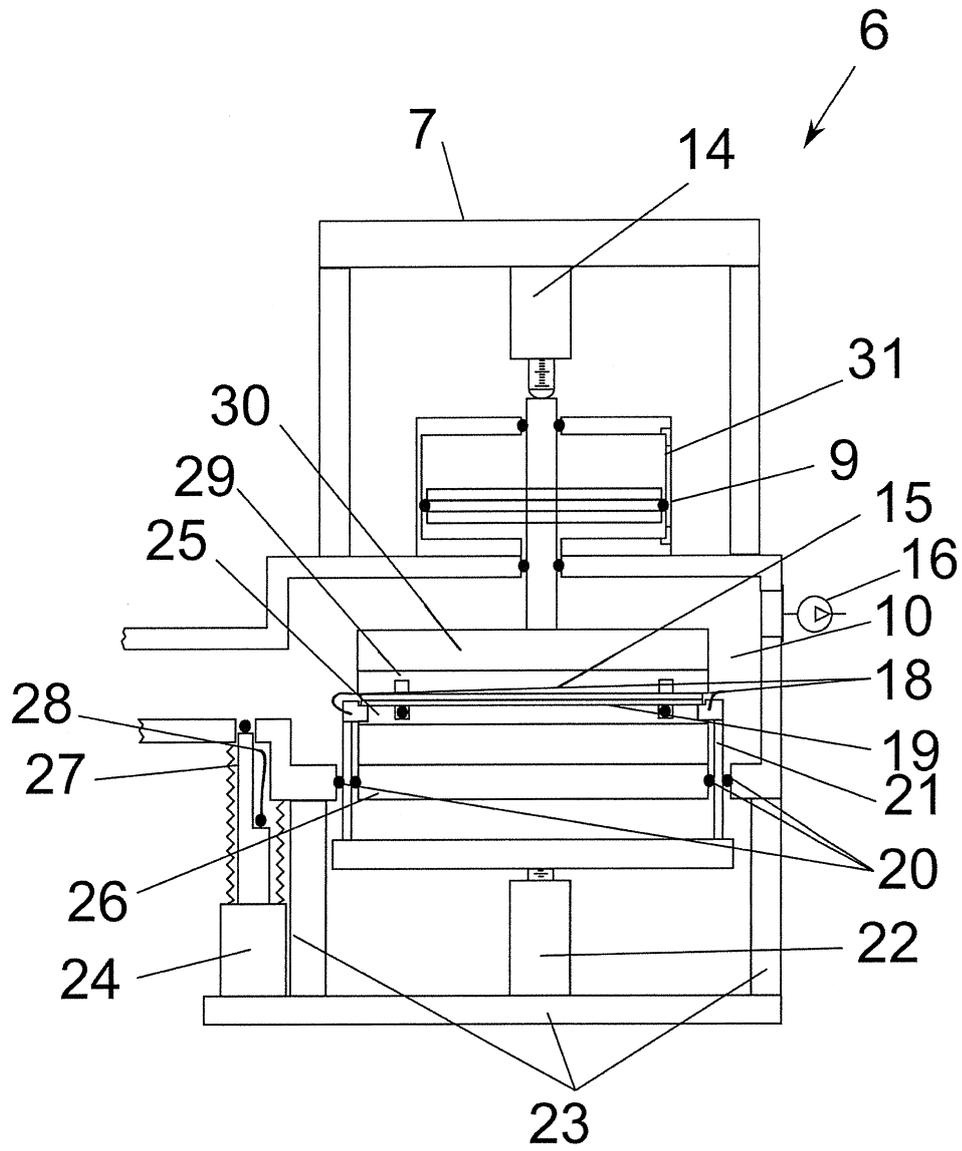
도면7



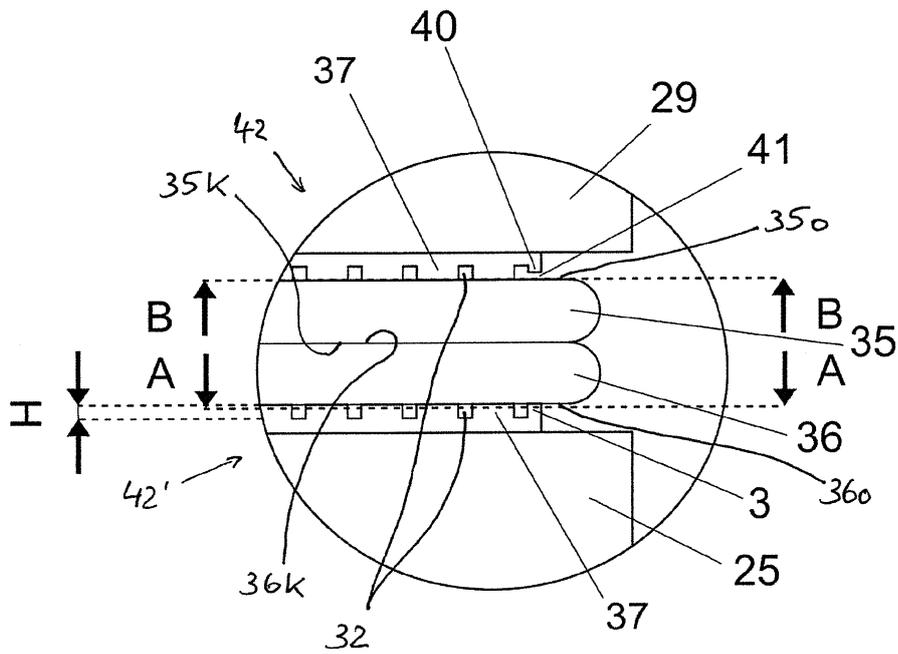
도면8



도면9

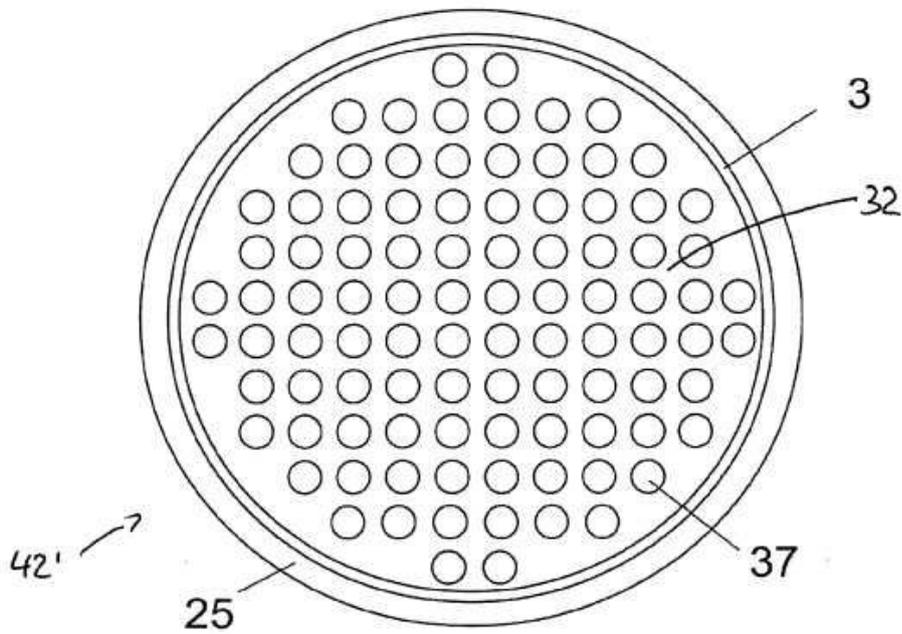


도면10



도면11

단면 A-A



도면12

단면 B-B

