



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월25일
 (11) 등록번호 10-1427508
 (24) 등록일자 2014년07월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 21/02 (2006.01) B23K 20/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-7031472
 (22) 출원일자(국제) 2011년07월29일
 심사청구일자 2012년11월30일
 (85) 번역문제출일자 2012년11월30일
 (65) 공개번호 10-2013-0023265
 (43) 공개일자 2013년03월07일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2011/067424
 (87) 국제공개번호 WO 2012/043054
 국제공개일자 2012년04월05일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2010-217441 2010년09월28일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2007266058 A*
 JP2008021971 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 미츠비시 주교교 가부시킴가이샤
 일본 도쿄도 미나토구 고난 2초메 16방 5고
 (72) 발명자
 츠노 다케시
 일본 도쿄도 미나토구 고난 2초메 16-5 미츠비시
 주교교 가부시킴가이샤 내
 고토 다카유키
 일본 도쿄도 미나토구 고난 2초메 16-5 미츠비시
 주교교 가부시킴가이샤 내
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

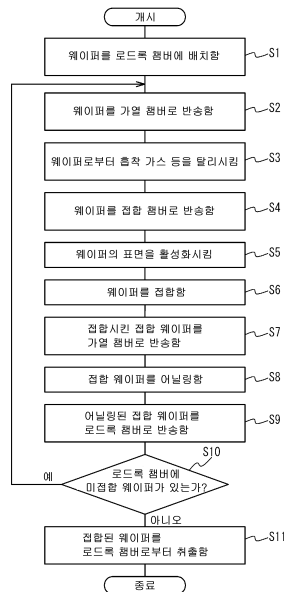
심사관 : 박성호

(54) 발명의 명칭 상온 접합 장치 및 상온 접합 방법

(57) 요약

본 발명에 의한 상온 접합 방법은, 2개의 기관을 활성화함으로써 2개의 활성화 기관을 제작하는 단계와, 그 2개의 활성화 기관을 접합함으로써 접합 기관을 제작하는 단계와, 그 접합 기관의 잔류 응력이 저감하도록 그 접합 기관을 어닐링하는 단계를 구비하고 있다. 이와 같은 상온 접합 방법에 의하면, 접합 기관의 잔류 응력을 저감할 수 있어서, 품질을 보다 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도9



(72) 발명자

기노우치 마사토

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미즈비시
쥬고교 가부시킴가이샤 내

이데 겐스케

일본 도쿄도 미나토쿠 고난 2쵸메 16-5 미즈비시
쥬고교 가부시킴가이샤 내

특허청구의 범위

청구항 1

2개의 기관이 활성화됨으로써 제작된 2개의 활성화 기관을 접합하는 것에 의해 접합 기관을 제작하는 접합 챔버와,

상기 접합 기관의 잔류 응력이 저감하도록 상기 접합 기관을 어닐링하는 가열 챔버와,

제어 장치를 구비하며,

상기 가열 챔버는 상기 접합 기관을 가압하는 가압 기구를 구비하고,

상기 제어 장치는, 상기 접합 기관이 어닐링되고 있을 때에 상기 접합 기관이 가압되도록 상기 가압 기구를 제어하는

상온 접합 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 접합 기관이 어닐링되고 있을 때에 상기 접합 기관을 가압하는 압력을 측정하는 센서를 더 구비하며,

상기 제어 장치는 상기 압력이 소정의 압력 이상이 되지 않도록 상기 가압 기구를 제어하는

상온 접합 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 2개의 기관을 활성화하기 전에 상기 2개의 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시키는 챔버를 더 구비하는

상온 접합 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 2개의 기관으로부터 상기 흡착 물질을 탈리시킨 후에 상기 2개의 기관을 냉각하는 냉각 장치를 더 구비하며,

상기 제어 장치는 상기 2개의 기관이 냉각된 후에 활성화되도록 상기 접합 챔버를 제어하는

상온 접합 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 가열 챔버는 상기 2개의 기관을 활성화하기 전에 상기 2개의 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시키는 상기 챔버에 겸용되는

상온 접합 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 가열 챔버는,

상기 2개의 기관 중 제 1 기관을 보지하는 제 1 보지 장치와,

상기 2개의 기관 중 제 2 기관을 보지하는 제 2 보지 장치와,

상기 제 1 보지 장치가 상기 제 1 기관을 보지하고 있을 때, 상기 제 1 기관으로부터 상기 흡착 물질을 탈리시키는 제 1 히터와,

상기 제 2 보지 장치가 상기 제 2 기관을 보지하고 있을 때, 상기 제 2 기관으로부터 상기 흡착 물질을 탈리시키는 제 2 히터를 구비하며,

상기 제어 장치는, 상기 접합 기관이 상기 제 1 히터에 의해 어닐링될 때, 상기 접합 기관이 상기 제 1 보지 장치와 상기 제 2 보지 장치 사이에 끼워지는 것에 의해 가압되도록, 상기 가압 기구를 제어하는

상온 접합 장치.

청구항 8

2개의 기관을 활성화함으로써 2개의 활성화 기관을 제작하는 단계와,

상기 2개의 활성화 기관을 접합함으로써 접합 기관을 제작하는 단계와,

상기 접합 기관의 잔류 응력이 저감하도록 상기 접합 기관을 어닐링하는 단계와,

상기 접합 기관을 어닐링하고 있을 때에 상기 접합 기관을 가압하는 단계를 구비하는

상온 접합 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 접합 기관이 어닐링되고 있을 때에 상기 접합 기관을 가압하는 압력을 측정하는 단계와,

상기 압력이 소정의 압력 이상이 되지 않도록 상기 압력을 제어하는 단계를 더 구비하는

상온 접합 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 2개의 기관을 활성화하기 전에 상기 2개의 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시키는 단계를 더 구비하는

상온 접합 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 2개의 기관으로부터 상기 흡착 물질을 탈리시킨 후에 상기 2개의 기관을 냉각하는 단계를 더 구비하며,

상기 2개의 기관은 냉각된 후에 활성화되는

상온 접합 방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 접합 기관은, 상기 2개의 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시키기 위한 가열 챔버를 이용하여 어닐링되는

상온 접합 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,
 상기 가열 챔버는,
 상기 2개의 기관 중 제 1 기관을 보지하는 제 1 보지 장치와,
 상기 2개의 기관 중 제 2 기관을 보지하는 제 2 보지 장치와,
 상기 제 1 보지 장치가 상기 제 1 기관을 보지하고 있을 때, 상기 제 1 기관으로부터 상기 흡착 물질을 탈리시키는 제 1 히터와,
 상기 제 2 보지 장치가 상기 제 2 기관을 보지하고 있을 때, 상기 제 2 기관으로부터 상기 흡착 물질을 탈리시키는 제 2 히터를 구비하며,
 상기 접합 기관은, 상기 제 1 보지 장치와 상기 제 2 보지 장치 사이에 끼워지는 것에 의해 가압되고, 상기 제 1 히터에 의해 어닐링되는
 상온 접합 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 상온 접합 장치 및 상온 접합 방법에 관한 것이며, 특히, 복수의 기관을 접합할 때에 이용되는 상온 접합 장치 및 상온 접합 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 미세한 전기 부품이나 기계 부품을 집적화한 MEMS(Micro Electro Mechanical Systems)가 알려져 있다. 이러한 MEMS로서는, 마이크로머신, 압력 센서, 초소형 모터 등이 예시된다. 진공 분위기에서 활성화된 웨이퍼 표면끼리를 접촉시켜, 웨이퍼를 접합하는 상온 접합이 알려져 있다. 이와 같은 상온 접합은 MEMS를 제작하기에 매우 적합하다. 굴곡이 큰 웨이퍼를 접합함으로써 형성된 MEMS는 불량품이 되는 일이 있다. 품질이 양호한 디바이스를 보다 안정되게 제작하는 것이 요구되고 있다.

[0003] 일본 특허 공개 제 2003-318219 호 공보에는, 에너지파 혹은 에너지 입자에 의해 효율적으로 또한 균일하게 접합면을 세정할 수 있도록 하고, 또한 챔버 내에서 세정할 때에도, 대향 챔버 벽면 에칭에 의한 불순물 부착의 문제를 회피할 수 있도록 한 실장 방법이 개시되어 있다. 이러한 실장 방법은, 대향하는 양쪽 피접합물 간에 형성되는 간극 내에, 하나의 조사 수단에 의해 에너지파 혹은 에너지 입자를 조사하여 양쪽 피접합물의 접합면을 실질적으로 동시 세정하는 동시에, 세정 중에 적어도 한쪽의 피접합물을 회전시켜, 세정된 피접합물 간의 상대 위치를 얼라이먼트한 후, 피접합물끼리를 접합하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0004] 일본 특허 공개 제 2006-73780 호 공보에는, 휨 없이 접합할 수 있는 상온 접합 방법이 개시되어 있다. 이 상온 접합 방법은, 피접합물끼리의 접합면을 원자 빔, 이온 빔 또는 플라즈마인 에너지파에 의해 표면 활성화 처리한 후, 접합하는 방법으로서, 상온하에서 가접합하는 공정과, 가열을 가하여 본접합하는 공정을 분리하는 방법이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제 2003-318219 호 공보
 (특허문헌 0002) 일본 특허 공개 제 2006-73780 호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 과제는 접합 대상을 접합함으로써 제작되는 제품의 품질을 향상시키는 상온 접합 장치 및 상온 접합 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 또 다른 과제는 접합 대상을 접합하는 것을 이용하여 제품을 보다 안정되게 제작하는 상온 접합 장치 및 상온 접합 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 또 다른 과제는 접합 대상을 접합하는 것을 이용하여 제품을 보다 고속으로 제작하는 상온 접합 장치 및 상온 접합 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명에 의한 상온 접합 장치는, 2개의 기관이 활성화됨으로써 제작된 2개의 활성화 기관을 접합하는 것에 의해 접합 기관을 제작하는 접합 챔버와, 이 접합 기관의 잔류 응력이 저감하도록 이 접합 기관을 어닐링하는 가열 챔버를 구비하고 있다. 이와 같은 상온 접합 장치에 의하면, 접합 기관의 잔류 응력을 저감할 수 있어서, 품질을 보다 향상시킬 수 있다.

[0010] 본 발명에 의한 상온 접합 장치는 제어 장치를 더 구비하고 있다. 가열 챔버는 접합 기관을 가압하는 가압 기구를 구비하고 있다. 제어 장치는 접합 기관이 어닐링되고 있을 때 접합 기관이 가압되도록 가압 기구를 제어한다. 이와 같은 상온 접합 장치에 의하면, 접합 기관을 소정의 형상으로 형성할 수 있다.

[0011] 본 발명에 의한 상온 접합 장치는 접합 기관이 어닐링되고 있을 때 접합 기관을 가압하는 압력을 측정하는 센서를 더 구비하고 있다. 제어 장치는 압력이 소정의 압력 이상이 되지 않도록 가압 기구를 제어한다. 이와 같은 상온 접합 장치는 접합 기관에 인가되는 하중이 증가하는 것에 의해 접합 기관이 균열되는 것을 방지할 수 있다.

[0012] 본 발명에 의한 상온 접합 장치는 2개의 기관을 활성화하기 전에 그 2개의 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시키는 챔버를 더 구비하고 있다. 이와 같은 상온 접합 방법에 의하면, 접합 기관이 어닐링되고 있을 때 접합 기관의 접합면에 보이드(void)가 발생하는 것을 방지할 수 있어서, 접합 기관의 접합 강도를 향상시킬 수 있다.

[0013] 본 발명에 의한 상온 접합 장치는 2개의 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시킨 후에 그 2개의 기관을 냉각하는 냉각 장치를 더 구비하고 있다. 제어 장치는 2개의 기관이 냉각된 후에 활성화되도록 접합 챔버를 제어한다.

[0014] 가열 챔버는 2개의 기관을 활성화하기 전에 그 2개의 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시키는 챔버에 겸용된다. 이와 같은 상온 접합 장치는 접합 기관을 어닐링하는 장치와 2개의 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시키는 장치가 별개인 다른 상온 접합 장치와 비교하여, 보다 콤팩트하고 바람직하다.

[0015] 가열 챔버는, 2개의 기관 중 제 1 기관을 보지하는 제 1 보지 장치와, 그 2개의 기관 중 제 2 기관을 보지하는 제 2 보지 장치와, 제 1 보지 장치가 제 1 기관을 보지하고 있을 때, 그 제 1 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시키는 제 1 히터와, 제 2 보지 장치가 제 2 기관을 보지하고 있을 때, 그 제 2 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시키는 제 2 히터를 구비하고 있다. 제어 장치는 접합 기관이 제 1 히터에 의해 어닐링될 때, 접합 기관이 제 1 보지 장치와 제 2 보지 장치 사이에 끼워지는 것에 의해 가압되도록 가압 기구를 제어한다.

[0016] 본 발명에 의한 상온 접합 방법은, 2개의 기관을 활성화함으로써 2개의 활성화 기관을 제작하는 단계와, 그 2개의 활성화 기관을 접합함으로써 접합 기관을 제작하는 단계와, 접합 기관의 잔류 응력이 저감하도록 그 접합 기관을 어닐링하는 단계를 구비하고 있다. 이와 같은 상온 접합 방법에 의하면, 접합 기관의 잔류 응력을 저감할 수 있어서, 품질을 보다 향상시킬 수 있다.

[0017] 본 발명에 의한 상온 접합 방법은, 접합 기관을 어닐링하고 있을 때 그 접합 기관을 가압하는 단계를 더 구비하고 있다. 이와 같은 상온 접합 방법에 의하면, 접합 기관을 소정의 형상으로 형성할 수 있다.

[0018] 본 발명에 의한 상온 접합 방법은, 접합 기관이 어닐링되고 있을 때 그 접합 기관을 가압하는 압력을 측정하는 단계와, 그 압력이 소정의 압력 이상이 되지 않도록 그 압력을 제어하는 단계를 더 구비하고 있다. 이와 같은 상온 접합 방법에 의하면, 접합 기관에 인가되는 하중이 증가함으로써 그 접합 기관이 균열되는 것을 방지할 수 있다.

[0019] 본 발명에 의한 상온 접합 방법은, 2개의 기관을 활성화하기 전에 그 2개의 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시키는 단계를 더 구비하고 있다. 이와 같은 상온 접합 방법에 의하면, 접합 기관이 어닐링되고 있을 때 접합 기관의 접합면에 보이드가 발생하는 것을 방지할 수 있어서, 접합 기관의 접합 강도를 향상시킬 수 있다.

[0020] 본 발명에 의한 상온 접합 방법은, 2개의 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시킨 후에 그 2개의 기관을 냉각하는 단계를 더 구비하고 있다. 2개의 기관은 냉각된 후에 활성화된다. 이와 같은 상온 접합 방법에 의하면, 제품을 보다 고속으로 제작할 수 있어서, 스루풋(throughput)을 향상시킬 수 있다.

[0021] 접합 기관은, 2개의 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시키기 위한 가열 챔버를 이용하여 어닐링된다. 이와 같은 상온 접합 방법을 실행하는 상온 접합 장치 본체는, 접합 기관을 어닐링하는 장치와 2개의 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시키는 장치가 별개인 다른 상온 접합 장치 본체와 비교하여, 보다 컴팩트하고 바람직하다.

[0022] 가열 챔버는, 2개의 기관 중 제 1 기관을 보지하는 제 1 보지 장치와, 그 2개의 기관 중 제 2 기관을 보지하는 제 2 보지 장치와, 제 1 보지 장치가 제 1 기관을 보지하고 있을 때, 그 제 1 기관으로부터 흡착 물질을 탈리시키는 제 1 히터와, 제 2 보지 장치가 제 2 기관을 보지하고 있을 때, 그 제 2 기관으로부터 그 흡착 물질을 탈리시키는 제 2 히터를 구비하고 있다. 접합 기관은, 제 1 보지 장치와 제 2 보지 장치 사이에 끼워지는 것에 의해 가압되고, 제 1 히터에 의해 어닐링된다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 의한 상온 접합 장치 및 상온 접합 방법은, 접합 대상을 접합함으로써 제작되는 제품의 잔류 응력을 저감할 수 있어서, 제품의 품질을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 상온 접합 장치 본체를 도시하는 단면도,
- 도 2는 접합 챔버를 도시하는 단면도,
- 도 3은 가열 챔버를 도시하는 단면도,
- 도 4는 상부 카트리지를 도시하는 평면도,
- 도 5는 상부 카트리지를 도시하는 단면도,
- 도 6은 하부 카트리지를 도시하는 평면도,
- 도 7은 하부 카트리지를 도시하는 단면도,
- 도 8은 상온 접합 장치 제어 장치를 도시하는 블록도,
- 도 9는 본 발명에 의한 상온 접합 방법을 도시하는 흐름도,
- 도 10은 다른 가열 챔버를 도시하는 단면도,
- 도 11은 또 다른 가열 챔버를 도시하는 단면도,
- 도 12는 또 다른 가열 챔버를 도시하는 단면도,
- 도 13은 다른 상온 접합 장치 본체를 도시하는 단면도,
- 도 14는 또 다른 상온 접합 장치 본체를 도시하는 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 도면을 참조하여, 본 발명에 의한 상온 접합 장치의 실시형태를 기재한다. 이러한 상온 접합 장치는, 상온 접합 장치 본체와 상온 접합 장치 제어 장치를 구비하고 있다. 이 상온 접합 장치 본체는, 도 1에 도시되어 있는 바와 같이, 로드록 챔버(1), 접합 챔버(2) 및 가열 챔버(3)를 구비하고 있다. 로드록 챔버(1), 접합 챔버(2) 및 가열 챔버(3)는 각각 내부를 환경으로부터 밀폐하는 용기이다. 상온 접합 장치 본체는 추가로, 게이트 밸브(5)와 게이트 밸브(6)를 구비하고 있다. 게이트 밸브(5)는 로드록 챔버(1)와 접합 챔버(2) 사이에 개재되어, 접합 챔버(2)의 내부와 로드록 챔버(1)의 내부를 접속하는 제 1 게이트를 형성하고 있다. 게이트 밸브(5)는 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 제 1 게이트를 폐쇄하거나, 또는 그 제 1 게이트를 개방한다. 게이트 밸브(6)는, 로드록 챔버(1)와 가열 챔버(3) 사이에 개재되어, 가열 챔버(3)의 내부와 로드록 챔버(1)의 내부를 접속하는 제 2 게이트를 형성하고 있다. 게이트 밸브(6)는, 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 제 2 게이트를 폐쇄하거나, 또는 그 제 2 게이트를 개방한다.

[0026] 로드록 챔버(1)는 도시되어 있지 않은 덮개를 구비하고 있다. 그 덮개는 환경과 로드록 챔버(1)의 내부를 접

속하는 게이트를 폐쇄하거나, 또는 그 게이트를 개방한다. 로드록 챔버(1)는 도시되어 있지 않은 진공 펌프를 구비하고 있다. 그 진공 펌프는 덮개와 게이트 밸브(5)와 게이트 밸브(6)가 폐쇄되어 있을 때, 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 로드록 챔버(1)의 내부로부터 기체를 배기한다. 그 진공 펌프로서는, 터보 분자 펌프, 크라이오 펌프, 오일 확산 펌프가 예시된다.

[0027] 로드록 챔버(1)는 추가로, 복수의 선반(7)과 반송 로봇(8)을 내부에 구비하고 있다. 복수의 선반(7)에는 복수의 카트리지가 탑재된다. 반송 로봇(8)은, 게이트 밸브(5)가 개방되어 있을 때, 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 복수의 선반(7)에 배치된 카트리지를 접합 챔버(2)로 반송하거나, 또는 접합 챔버(2)에 배치된 카트리지를 복수의 선반(7)으로 반송한다. 반송 로봇(8)은, 또한, 게이트 밸브(6)가 개방되어 있을 때, 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 복수의 선반(7)에 배치된 카트리지를 가열 챔버(3)로 반송하거나, 또는 가열 챔버(3)에 배치된 카트리지를 복수의 선반(7)으로 반송한다.

[0028] 접합 챔버(2)는 진공 펌프(10)를 구비하고 있다. 진공 펌프(10)는, 게이트 밸브(5)가 폐쇄되어 있을 때, 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 접합 챔버(2)의 내부로부터 기체를 배기한다. 진공 펌프(10)로서는, 터보 분자 펌프, 크라이오 펌프, 오일 확산 펌프가 예시된다.

[0029] 가열 챔버(3)는 도시되어 있지 않은 진공 펌프를 구비하고 있다. 그 진공 펌프는 게이트 밸브(6)가 폐쇄되어 있을 때, 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 가열 챔버(3)의 내부로부터 기체를 배기한다. 그 진공 펌프로서는, 터보 분자 펌프, 크라이오 펌프, 오일 확산 펌프가 예시된다.

[0030] 접합 챔버(2)는 도 2에 도시되어 있는 바와 같이, 추가로 위치결정 스테이지 캐리지(11)와 위치맞춤 기구(12)를 구비하고 있다. 위치결정 스테이지 캐리지(11)는 판형상으로 형성되어 있다. 위치결정 스테이지 캐리지(11)는 접합 챔버(2)의 내부에 배치되어, 수평 방향으로 평행 이동 가능하게, 또한 연직 방향으로 평행인 회전축을 중심으로 회전 이동 가능하게 지지되어 있다. 위치결정 스테이지 캐리지(11)는 카트리지를 보지하는데 이용된다. 위치맞춤 기구(12)는 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 위치결정 스테이지 캐리지(11)가 수평 방향으로 평행 이동하도록, 또는 위치결정 스테이지 캐리지(11)가 연직 방향으로 평행인 회전축을 중심으로 회전 이동하도록 위치결정 스테이지 캐리지(11)를 이동한다.

[0031] 접합 챔버(2)는 추가로, 압접축(14), 정전 척(15), 압접 기구(16) 및 하중계(17)를 구비하고 있다. 압접축(14)은 접합 챔버(2)에 대하여 연직 방향으로 평행 이동 가능하게 지지되어 있다. 정전 척(15)은 압접축(14)의 하단에 배치되어 있다. 정전 척(15)은 내부에 내부 전극이 배치되어 있는 유전층으로 형성되어 있다. 그 유전층은 알루미늄계 세라믹으로 형성되며, 하단에 평탄한 면이 형성되어 있다. 정전 척(15)은 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 내부 전극에 소정의 인가 전압이 인가된다. 정전 척(15)은, 내부 전극에 소정의 인가 전압이 인가됨으로써, 유전층의 평탄한 면의 근방에 배치되는 웨이퍼를 정전력에 의해서 보지한다. 압접 기구(16)는, 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 접합 챔버(2)에 대하여 연직 방향으로 압접축(14)을 평행 이동시킨다. 압접 기구(16)는, 또한, 정전 척(15)이 배치되는 위치를 측정하고, 그 위치를 접합 장치 제어 장치에 출력한다. 하중계(17)는, 압접축(14)에 인가되는 하중을 측정함으로써, 정전 척(15)에 의해 보지된 웨이퍼에 인가되는 하중을 측정하고, 그 하중을 접합 장치 제어 장치에 출력한다.

[0032] 접합 챔버(2)는, 추가로, 이온 건(18)과 전자원(19)을 구비하고 있다. 이온 건(18)은, 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 가속된 아르곤 이온을 방출한다. 이온 건(18)은, 위치결정 스테이지 캐리지(11)와 정전 척(15) 사이의 공간에 아르곤 이온을 방출하도록, 즉, 위치결정 스테이지 캐리지(11)에 보지되는 웨이퍼와 정전 척(15)에 보지되는 웨이퍼에 아르곤 이온이 조사되도록 접합 챔버(2)에 고정되어 있다. 전자원(19)은 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 가속된 전자를 방출한다. 전자원(19)은 위치맞춤 기구(12)와 정전 척(15) 사이의 공간에 전자가 방출되도록, 즉, 위치결정 스테이지 캐리지(11)에 보지되는 웨이퍼와 정전 척(15)에 보지되는 웨이퍼에 전자가 조사되도록 접합 챔버(2)에 고정되어 있다.

[0033] 이온 건(18)은, 추가로, 도시되어 있지 않은 금속 타겟을 구비하고 있다. 그 금속 타겟은 복수의 금속으로 형성되며, 아르곤 이온이 조사되는 위치에 배치되어 있다. 이러한 금속 타겟은, 아르곤 이온이 조사되었을 때, 복수의 금속의 원자를 접합 챔버(2)의 내부의 분위기에 방출한다. 또한, 금속 타겟은 금속 그리드로 치환될 수도 있다. 그 금속 그리드는 개구를 갖는 금속 부재이며, 이온 건(18)의 출사단에 배치되어 있다. 이러한 금속 그리드는 금속 타겟과 마찬가지로, 아르곤 이온에 조사되는 것에 의해, 접합 챔버(2)의 내부의 분위기에 복수의 금속의 원자를 방출한다. 또한, 금속 타겟은 웨이퍼의 접합면에 금속의 원자를 부착시키는 것이 불필요한 경우 생략할 수도 있다.

[0034] 도 3은 가열 챔버(3)를 도시하고 있다. 가열 챔버(3)는 챔버 베이스(21), 히트 싱크(22), 단열 부재(23), 시

료대(24) 및 히터(25)를 구비하고 있다. 챔버 베이스(21)는, 가열 챔버(3)의 일부를 형성하고, 히트 싱크(22), 단열 부재(23), 시료대(24) 및 히터(25)를 지지하는 기초이다. 히트 싱크(22)는 챔버 베이스(21)에 고정되어 있다. 단열 부재(23)는 석영으로 형성되며, 히트 싱크(22)를 거쳐서 챔버 베이스(21)에 고정되어 있다. 또한, 단열 부재(23)는 석영과 다른 열충격성이 높은 다른 단열재로 형성될 수도 있다. 그 단열재로서는, 석영 유리가 예시된다. 단열 부재(23)는 유로(26)를 구비하고 있다. 유로(26)는 기체 질소가 흐르는 관로를 형성하고 있다. 그 기체 질소는 도시되어 있지 않은 냉각 장치에 의해 가열 챔버(3)의 외부로부터 공급된다. 시료대(24)는 질화 알루미늄(AIN)으로 형성되며 단열 부재(23)를 거쳐서 챔버 베이스(21)에 고정되어 있다. 또한, 시료대(24)는 질화 알루미늄(AIN)과 다른 열전도율이 뛰어난 다른 재료로 형성될 수도 있다. 그 재료로서는, 탄화 규소(SiC)가 예시된다. 시료대(24)는 단열 부재(23)에 접합되어 있는 측의 반대측에 보지면(27)이 형성되어 있다. 보지면(27)은 그 카트리지가 시료대(24)에 보지되도록 형성되어 있다. 히터(25)는 시료대(24)의 내부에 배치되어 있다. 히터(25)는 상온 접합 장치 제어 장치에 제어되는 것에 의해, 발열하여, 그 카트리지에 탑재되어 있는 웨이퍼를 가열한다. 이 때, 히트 싱크(22)는 냉각된 냉매가 가열 챔버(3)의 외부로부터 상시 공급되어 히터(25)가 발열하고 있을 때, 가열 챔버(3)가 가열되는 것을 방지한다.

[0035] 가열 챔버(3)는 추가로, 기관 누름부(31), 히트 싱크(32), 각도 조정 기구(33), 로드 셀(34) 및 가압 기구(35)를 구비하고 있다. 기관 누름부(31)는 석영으로 형성되어 있다. 기관 누름부(31)는 시료대(24)에 대항하는 측에 가압면(36)이 형성되어 있다. 가압면(36)은 평탄하게 형성되어 있다. 기관 누름부(31)는 가압면(36)이 형성되어 있는 측의 반대측이 히트 싱크(32)에 접합되어 있다. 히트 싱크(32)는 기관 누름부(31)에 접합되어 있는 측의 반대측이 각도 조정 기구(33)에 접합되어 있다. 각도 조정 기구(33)는 로드 셀(34)에 접합되어 있다. 로드 셀(34)은 챔버 베이스(21)의 상면에 대하여 수직 방향으로 이동할 수 있도록 지지되어 있다. 이 때, 히트 싱크(32)는 냉각된 냉매가 가열 챔버(3)의 외부로부터 상시 공급되며, 기관 누름부(31)가 가열되어 있을 때, 각도 조정 기구(33)와 로드 셀(34)이 가열되는 것을 방지한다.

[0036] 가압 기구(35)는 상온 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 챔버 베이스(21)의 상면에 대하여 각도 조정 기구(33)를 수직 방향으로 이동시키고, 즉, 챔버 베이스(21)의 상면에 대하여 기관 누름부(31)를 수직 방향으로 이동시킨다. 로드 셀(34)은 압전 소자를 구비하고, 가압면(36)에 인가되는 하중을 측정하여, 기관 누름부(31)에 인가되는 하중의 편향을 측정한다. 로드 셀(34)은 그 하중과 그 편향을 상온 접합 장치 제어 장치에 출력한다. 각도 조정 기구(33)는 상온 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 가압면(36)이 향하고 있는 방향을 변경한다.

[0037] 로드 셀(34)은 그 압전 소자가 가열되는 것에 의해, 측정값의 오차가 커지는 일이 있다. 로드 셀(34)은, 히트 싱크(32)에 의해 가열이 방지되는 것에 의해, 그 하중과 그 편향을 보다 고정밀도로 측정할 수 있다.

[0038] 복수의 선반(7)에 탑재되는 복수의 카트리지는 상부 카트리지와 하부 카트리지를 포함하고 있다. 도 4는 상부 카트리지를 도시하고 있다. 상부 카트리지(41)는 알루미늄 또는 스테인리스강 또는 질화 알루미늄으로 형성되며, 대체로 원반 형상으로 형성되어 있다. 상부 카트리지(41)는 그 원반의 상측면에, 복수의 섬 부분(42-1 내지 42-4)이 형성되어 있다. 복수의 섬 부분(42-1 내지 42-4)은 그 원반의 상측면으로부터 돌출하는 돌기에 형성되며, 상단이 1개의 평면을 따르도록 형성되어 있다.

[0039] 상부 카트리지(41)는 도 5에 도시되어 있는 바와 같이, 플랜지 부분(44)과 본체 부분(45)이 형성되어 있다. 본체 부분(45)은 원주(圓周) 형상으로 형성되어 있다. 플랜지 부분(44)은, 본체 부분(45)의 원주의 측면으로부터 장출하도록 형성되고, 원반 형상으로 형성되어 있다. 즉, 상부 카트리지(41)는 플랜지 부분(44)을 끌어올리는 것에 의해, 반송 로봇(8)에 파지된다.

[0040] 상부 카트리지(41)는 상부 웨이퍼(46)가 복수의 섬 부분(42-1 내지 42-4) 상에 탑재되어 이용된다. 즉, 복수의 섬 부분(42-1 내지 42-4)은 상부 웨이퍼(46)의 외주를 따르도록 형성되어 있다. 상부 카트리지(41)는 상부 웨이퍼(46)가 복수의 섬 부분(42-1 내지 42-4)에 탑재되었을 때, 상부 웨이퍼(46)의 하측면이 상부 카트리지(41)에 접촉하지 않도록, 상부 웨이퍼(46)의 하측면이 상부 카트리지(41)에 의해 오염되지 않도록 형성되어 있다. 상부 카트리지(41)는 또한, 상부 웨이퍼(46)가 복수의 섬 부분(42-1 내지 42-4)에 탑재되었을 때, 상부 카트리지(41)와 상부 웨이퍼(46) 사이에 개재되는 공간이 외부로 통하는 유로가 형성되도록, 복수의 섬 부분(42-1 내지 42-4)이 형성되어 있다. 즉, 복수의 섬 부분(42-1 내지 42-4)은 서로 연속하지 않도록 형성되어 있다.

[0041] 도 6은 하부 카트리지(51)를 도시하고 있다. 하부 카트리지(51)는 알루미늄 또는 스테인리스강 또는 질화 알루미늄으로 형성되고, 대체로 원반 형상으로 형성되며, 하부 웨이퍼를 탑재하는데 이용된다. 하부 카트리지

(51)는 또한, 그 원반의 상측면에 섬 부분(52)이 형성되어 있다. 섬 부분(52)은 그 원반의 상측면으로부터 돌출하는 돌기에 형성되고, 하부 카트리지(51)에 탑재되는 하부 웨이퍼의 형상과 대체로 동일한 형상으로 형성되며, 상단이 1개인 평면을 따르도록 형성되어 있다. 섬 부분(52)은 상단에 홈(53)이 형성되어 있다. 홈(53)은 상단에 격자 형상으로 형성되어 있다. 홈(53)은 또한, 섬 부분(52)의 측면에 연결되도록 형성되어 있다.

[0042] 하부 카트리지(51)는 도 7에 도시되어 있는 바와 같이, 플랜지 부분(54)과 본체 부분(55)이 형성되어 있다. 본체 부분(55)은 원주 형상으로 형성되어 있다. 플랜지 부분(54)은 본체 부분(55)의 원주의 측면으로부터 장출되도록 형성되며, 원반 형상으로 형성되어 있다. 즉, 하부 카트리지(51)는 플랜지 부분(54)를 끌어올리는 것에 의해, 반송 로봇(8)에 파지된다.

[0043] 하부 카트리지(51)는 하부 웨이퍼(56)가 섬 부분(52) 상에 탑재되어 이용된다. 즉, 섬 부분(52)은 하부 웨이퍼(56)의 외주를 따르도록 형성되어 있다. 하부 카트리지(51)는 또한, 하부 웨이퍼(56)가 섬 부분(52)에 탑재되었을 때, 하부 카트리지(51)와 하부 웨이퍼(56) 사이에 개재되는 공간이 외부로 통하는 유로가 형성되도록, 섬 부분(52)이 형성되어 있다. 즉, 섬 부분(52)은 서로 연속하지 않도록 형성되어 있다.

[0044] 도 8은 상온 접합 장치 제어 장치(61)를 도시하고 있다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 컴퓨터이며, 도시되어 있지 않은 CPU, 기억 장치, 리무벌 메모리 드라이브(removal memory drive), 통신 장치, 입력 장치, 출력 장치 및 인터페이스를 구비하고 있다. 그 CPU는 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 인스톨되는 컴퓨터 프로그램을 실행하여, 기억 장치, 리무벌 메모리 드라이브, 통신 장치, 입력 장치, 출력 장치 및 인터페이스를 제어한다. 기억 장치는 컴퓨터 프로그램을 기록한다. 또한, 기억 장치는 CPU에 의해 이용되는 정보를 기록한다. 리무벌 메모리 드라이브는 컴퓨터 프로그램이 기록되어 있는 기록매체가 삽입되었을 때, 그 컴퓨터 프로그램을 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 인스톨할 경우에 이용된다. 통신 장치는 통신 회선망을 거쳐서 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 접속되는 다른 컴퓨터로부터 컴퓨터 프로그램을 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 다운로드하여, 그 컴퓨터 프로그램을 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 인스톨할 경우에 이용된다. 입력 장치는 유저에 의해 조작되는 것에 의해 생성되는 정보를 CPU에 출력한다. 그 입력 장치로서는, 키보드, 마우스가 예시된다. 출력 장치는 CPU에 의해 생성된 정보를 유저에게 인식될 수 있도록 출력한다. 그 출력 장치로서는, CPU에 의해 생성된 화상을 표시하는 디스플레이가 예시된다.

[0045] 인터페이스는 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 접속되는 외부 기기에 의해 생성되는 정보를 CPU에 출력하고, 그 CPU에 의해 생성된 정보를 외부 기기에 출력한다. 그 외부 기기는 게이트 밸브(5), 게이트 밸브(6), 반송 로봇(8), 로드록 챔버(1)로부터 배기하는 진공 펌프, 가열 챔버(3)로부터 배기하는 진공 펌프, 진공 펌프(10), 위치맞춤 기구(12), 정전 척(15), 압접 기구(16), 하중계(17), 이온 건(18), 전자원(19), 히터(25), 유로(26)에 냉매를 공급하는 냉각 장치, 히터(25), 각도 조정 기구(33), 로드 셀(34) 및 가압 기구(35)를 포함하고 있다.

[0046] 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 인스톨되는 컴퓨터 프로그램은 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 복수의 기능을 각각 실현시키기 위한 복수의 컴퓨터 프로그램으로 형성되어 있다. 복수의 기능은 반송부(62)와 접합전 가열부(63)와 접합부(64)와 접합후 가열부(65)를 포함하고 있다.

[0047] 반송부(62)는 또한, 게이트 밸브(5)와 게이트 밸브(6)가 폐쇄되어 있을 때, 로드록 챔버(1)의 내부에 소정 진공도의 예비 분위기가 생성되도록, 또는 로드록 챔버(1)의 내부에 대기압 분위기가 생성되도록 로드록 챔버(1)의 진공 펌프를 제어한다. 반송부(62)는 로드록 챔버(1)의 내부에 예비 분위기가 생성되어 있을 때, 게이트 밸브(5)가 개폐되도록 게이트 밸브(5)를 제어하고, 게이트 밸브(6)가 개폐되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다.

[0048] 반송부(62)는 게이트 밸브(5)가 개방되어 있을 때, 복수의 선반(7)에 배치되어 있는 상부 카트리지(41) 또는 하부 카트리지(51)가 접합 챔버(2)의 위치결정 스테이지 캐리지(11)로 반송되도록, 또는 위치결정 스테이지 캐리지(11)에 보지되어 있는 상부 카트리지(41) 또는 하부 카트리지(51)가 로드록 챔버(1)의 복수의 선반(7)으로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다. 반송부(62)는 게이트 밸브(6)가 개방되어 있을 때, 복수의 선반(7)에 배치되어 있는 상부 카트리지(41) 또는 하부 카트리지(51)가 가열 챔버(3)의 시료대(24)로 반송되도록, 또는 가열 챔버(3)의 시료대(24)에 보지되어 있는 상부 카트리지(41) 또는 하부 카트리지(51)가 로드록 챔버(1)의 복수의 선반(7)으로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다.

[0049] 접합전 가열부(63)는 게이트 밸브(6)가 폐쇄되어 있을 때, 가열 챔버(3)의 내부에 소정 진공도의 탈리 분위기가 생성되도록 가열 챔버(3)의 진공 펌프를 제어한다. 접합전 가열부(63)는, 가열 챔버(3)의 내부에 탈리 분

위기가 생성되어 있는 경우에, 가열 챔버(3)의 시료대(24)에 상부 카트리지(41)가 보지되어 있을 때, 상부 카트리지(41)에 탑재되어 있는 상부 웨이퍼(46)가 소정의 탈리 온도로 가열되도록, 즉, 상부 웨이퍼(46)로부터 흡착 물질이 탈리하도록 히터(25)를 제어한다. 그 흡착 물질은, 상부 웨이퍼(46)에 흡착되어 있는 물질로서, 물이나 대기 성분이 예시된다. 그 탈리 온도로서는, 200℃가 예시된다. 집합전 가열부(63)는 상부 웨이퍼(46)가 소정 시간 가열된 후에, 즉, 상부 웨이퍼(46)로부터 흡착 물질이 충분히 탈리된 후에, 상부 웨이퍼(46)가 가열되지 않도록 히터(25)를 제어하고, 유로(26)에 기체 질소가 흐르도록, 즉, 상부 웨이퍼(46)가 접합 온도까지 냉각되도록 가열 챔버(3)의 냉각 장치를 제어한다. 그 접합 온도는 상부 웨이퍼(46)로부터 제작되는 제품이 사용되는 온도 범위에 포함되도록 설정된다.

[0050] 집합전 가열부(63)는 가열 챔버(3)의 내부에 탈리 분위기가 생성되어 있는 경우에, 가열 챔버(3)의 시료대(24)에 하부 카트리지(51)가 보지되어 있을 때, 하부 카트리지(51)에 탑재되어 있는 하부 웨이퍼(56)가 소정의 탈리 온도로 가열되도록, 즉, 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질이 탈리하도록 히터(25)를 제어한다. 집합전 가열부(63)는 하부 웨이퍼(56)가 소정 시간 가열된 후에, 즉, 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질이 충분히 탈리된 후에, 하부 웨이퍼(56)가 가열되지 않도록 히터(25)를 제어하고, 유로(26)에 기체 질소가 흐르도록, 즉, 하부 웨이퍼(56)가 접합 온도까지 냉각되도록 가열 챔버(3)의 냉각 장치를 제어한다.

[0051] 집합부(64)는 상부 카트리지(41)가 위치결정 스테이지 캐리지(11)에 탑재되어 있을 때, 정전 척(15)이 하강하도록 압접 기구(16)를 제어한다. 집합부(64)는 정전 척(15)이 하강하고 있을 때, 정전 척(15)에 인가되는 하중이 측정되도록 하중계(17)를 제어한다. 집합부(64)는 그 하중이 소정의 접촉 하중에 도달하는 타이밍을 산출하고, 즉, 상부 카트리지(41)에 탑재되어 있는 상부 웨이퍼(46)가 정전 척(15)에 접촉하는 타이밍을 그 하중에 근거하여 산출한다. 집합부(64)는 그 타이밍에 정전 척(15)이 정지하도록 압접 기구(16)를 제어한다. 집합부(64)는 상부 카트리지(41)에 탑재되어 있는 상부 웨이퍼(46)에 정전 척(15)이 접촉하고 있을 때, 정전 척(15)이 상부 웨이퍼(46)를 보지하도록 정전 척(15)을 제어한다. 집합부(64)는 상부 카트리지(41)에 탑재되어 있는 상부 웨이퍼(46)를 정전 척(15)이 보지하고 있을 때, 정전 척(15)이 상승하도록 압접 기구(16)를 제어한다.

[0052] 집합부(64)는 게이트 밸브(5)가 폐쇄되어 있을 때, 집합 챔버(2)의 내부에 소정 진공도의 집합 분위기가 생성되도록 진공 펌프(10)를 제어한다. 집합부(64)는 또한, 집합 챔버(2)의 내부에 집합 분위기가 생성되어 있을 때, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)에 아르곤 이온이 조사되도록 이온 건(18)을 제어한다. 집합부(64)는 또한, 아르곤 이온이 한창 방출되고 있는 도중에, 전자가 방출되도록 전자원(19)을 제어한다.

[0053] 집합부(64)는 또한, 정전 척(15)이 상부 웨이퍼(46)를 보지하고 있는 경우에, 하부 카트리지(51)가 위치결정 스테이지 캐리지(11)에 탑재되어 있을 때, 하부 카트리지(51)에 탑재되어 있는 하부 웨이퍼(56)와 상부 웨이퍼(46)가 소정의 위치맞춤 거리까지 접근하도록 압접 기구(16)를 제어한다. 집합부(64)는 또한, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)가 그 위치맞춤 거리만큼 떨어져 있을 때, 상부 웨이퍼(46)에 대하여 하부 웨이퍼(56)가 소정의 위치맞춤 위치에 배치되도록 위치맞춤 기구(12)를 제어한다. 그 위치맞춤 위치는 정전 척(15)이 하강했을 때, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)가 설계대로 접합되도록 설정된다.

[0054] 집합부(64)는 또한, 하부 웨이퍼(56)가 위치맞춤 위치에 배치되어 있을 때, 정전 척(15)이 하강하도록 압접 기구(16)를 제어한다. 집합부(64)는 정전 척(15)이 하강하고 있을 때, 정전 척(15)에 인가되는 하중이 측정되도록 하중계(17)를 제어한다. 집합부(64)는 그 하중이 소정의 접합 하중에 도달하는 타이밍을 산출한다. 집합부(64)는 그 타이밍에 정전 척(15)이 정지하도록, 즉, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)에 접합 하중이 인가되도록 압접 기구(16)를 제어한다.

[0055] 집합부(64)는 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)에 그 접합 하중이 소정 접합 시간 인가된 후에, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)로 제작된 집합 웨이퍼가 정전 척(15)으로부터 이탈하도록 정전 척(15)을 제어한다. 집합부(64)는 접합 웨이퍼가 정전 척(15)으로부터 이탈한 후에, 정전 척(15)이 상승하도록 압접 기구(16)를 제어한다.

[0056] 집합후 가열부(65)는 가열 챔버(3)의 시료대(24)에 하부 카트리지(51)가 보지되어 있을 때, 기관 누름부(31)가 하강하도록 가압 기구(35)를 제어한다. 집합후 가열부(65)는 기관 누름부(31)가 하강하고 있을 때, 기관 누름부(31)에 인가되는 하중이 측정되도록, 또한, 기관 누름부(31)에 인가되는 하중의 편향이 측정되도록 로드 셀(34)을 제어한다. 집합후 가열부(65)는 접합 웨이퍼에 소정의 가압 하중이 인가되도록 가압 기구(35)를 제어한다. 집합후 가열부(65)는 그 편향에 근거하여 기관 누름부(31)의 가압면(36)이 접합 웨이퍼의 상측면에 평행이 되도록, 즉, 접합 웨이퍼에 가압 하중이 균일하게 인가되도록 각도 조정 기구(33)를 제어한다.

- [0057] 접합후 가열부(65)는 접합 웨이퍼에 소정의 가압 하중이 인가되고 있을 때, 그 접합 웨이퍼가 소정의 어닐링 온도로 가열되도록, 즉, 그 접합 웨이퍼가 어닐링되도록 히터(25)를 제어한다. 그 어닐링 온도로서는, 480℃가 예시된다. 접합후 가열부(65)는 접합 웨이퍼가 소정 시간 가열된 후에, 즉, 접합 웨이퍼가 어닐링된 후에, 하부 카트리지(51)가 가열되지 않도록 히터(25)를 제어하고, 유로(26)에 기체 질소가 흐르도록, 즉, 하부 카트리지(51)가 가반(可搬) 온도까지 냉각되도록 가열 챔버(3)의 냉각 장치를 제어한다. 접합후 가열부(65)는 접합 웨이퍼가 어닐링된 후에, 더욱 기관 누름부(31)가 상승하도록 가압 기구(35)를 제어한다.
- [0058] 도 9는 본 발명에 의한 상온 접합 방법의 실시형태를 도시하고 있다. 그 상온 접합 방법은 본 발명에 의한 상온 접합 장치를 이용하여 실행된다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 우선, 로드록 챔버(1)의 내부와 접합 챔버(2)의 내부를 접속하는 제 1 게이트가 폐쇄되도록 게이트 밸브(5)를 제어하고, 로드록 챔버(1)의 내부와 가열 챔버(3)의 내부를 접속하는 제 2 게이트가 폐쇄되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 게이트 밸브(5)와 게이트 밸브(6)가 폐쇄되어 있을 때, 로드록 챔버(1)의 내부에 대기압 분위기가 생성되도록 로드록 챔버(1)의 진공 펌프를 제어하고, 접합 챔버(2)의 내부에 접합 분위기가 생성되도록 진공 펌프(10)를 제어하고, 가열 챔버(3)의 내부에 탈리 분위기가 생성되도록 가열 챔버(3)의 진공 펌프를 제어한다.
- [0059] 유저는 로드록 챔버(1)의 내부에 대기압 분위기가 생성되어 있을 때, 로드록 챔버(1)의 덮개를 개방하여, 복수의 선반(7)에 복수의 카트리지를 배치한다. 복수의 카트리는 복수의 상부 카트리지(41)와 복수 하부 카트리지(51)를 포함하고 있다. 상부 카트리지(41)에는 상부 웨이퍼(46)가 탑재되어 있다. 하부 카트리지(51)에는 하부 웨이퍼(56)가 탑재되어 있다. 유저는 복수의 선반(7)에 복수의 카트리를 배치한 후에, 로드록 챔버(1)의 덮개를 폐쇄한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 로드록 챔버(1)의 덮개가 폐쇄되어 있을 때, 로드록 챔버(1)의 내부에 예비 분위기가 생성되도록 로드록 챔버(1)의 진공 펌프를 제어한다(단계 S1).
- [0060] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 로드록 챔버(1)의 내부에 예비 분위기가 생성되어 있을 때, 게이트 밸브(6)가 개방되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 게이트 밸브(6)가 개방되어 있을 때, 복수의 선반(7)에 배치되어 있는 복수의 카트리지 중 1개의 상부 카트리지(41)가 가열 챔버(3)의 시료대(24)로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다(단계 S2).
- [0061] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 가열 챔버(3)의 시료대(24)에 상부 카트리지(41)가 보지된 후에, 게이트 밸브(6)가 폐쇄되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 게이트 밸브(6)가 폐쇄되어 있을 때, 가열 챔버(3)의 내부에 탈리 분위기가 생성되도록 가열 챔버(3)의 진공 펌프를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 가열 챔버(3)의 내부에 탈리 분위기가 생성되어 있을 때, 상부 카트리지(41)에 탑재되어 있는 웨이퍼(46)가 소정의 탈리 온도로 가열되도록, 즉, 상부 웨이퍼(46)로부터 흡착 물질이 탈리하도록 히터(25)를 제어한다(단계 S3). 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 상부 웨이퍼(46)가 소정 시간 가열된 후에, 즉, 상부 웨이퍼(46)로부터 흡착 물질이 충분히 탈리된 후에, 상부 웨이퍼(46)가 가열되지 않도록 히터(25)를 제어하여, 유로(26)에 기체 질소가 흐르도록, 즉, 상부 웨이퍼(46)가 접합 온도까지 냉각되도록 가열 챔버(3)의 냉각 장치를 제어한다.
- [0062] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 상부 웨이퍼(46)로부터 흡착 물질이 충분히 탈리된 후에, 게이트 밸브(6)가 개방되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 상부 웨이퍼(46)가 접합 온도까지 냉각된 후에, 상부 카트리지(41)가 가열 챔버(3)의 시료대(24)로부터 복수의 선반(7)으로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다.
- [0063] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 이어서, 상부 카트리지(41)가 가열 챔버(3)의 시료대(24)로부터 반송된 후에, 복수의 선반(7)에 배치되어 있는 복수의 카트리지 중 1개의 하부 카트리지(51)가 가열 챔버(3)의 시료대(24)로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다(단계 S2). 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 가열 챔버(3)의 시료대(24)에 하부 카트리지(51)가 보지된 후에, 게이트 밸브(6)가 폐쇄되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 게이트 밸브(6)가 폐쇄되어 있을 때, 가열 챔버(3)의 내부에 탈리 분위기가 생성되도록 가열 챔버(3)의 진공 펌프를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 가열 챔버(3)의 내부에 탈리 분위기가 생성되어 있을 때, 하부 카트리지(51)에 탑재되어 있는 하부 웨이퍼(56)가 소정의 탈리 온도로 가열되도록, 즉, 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질이 탈리하도록 히터(25)를 제어한다(단계 S3). 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 하부 웨이퍼(56)가 소정 시간 가열된 후에, 즉, 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질이 충분히 탈리된 후에, 하부 웨이퍼(56)가 가열되지 않도록 히터(25)를 제어하고, 유로(26)에 기체 질소가 흐르도록, 즉, 하부 웨이퍼(56)가 접합 온도까지 냉각되도록 가열 챔버(3)의 냉각 장치를 제어한다.

- [0064] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 하부 웨이퍼(56)로부터 그 흡착 물질이 충분히 탈리된 후에, 게이트 밸브(6)가 개방되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 하부 웨이퍼(56)가 접합 온도까지 냉각된 후에, 하부 카트리지(51)가 가열 챔버(3)의 시료대(24)로부터 복수의 선반(7)으로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다.
- [0065] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질이 충분히 탈리된 후에, 게이트 밸브(5)가 개방되도록 게이트 밸브(5)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 그 탈리된 상부 웨이퍼(46)가 탑재되어 있는 상부 카트리지(41)가 복수의 선반(7)으로부터 접합 챔버(2)의 위치결정 스테이지 캐리지(11)로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 이어서, 정전 척(15)이 하강하도록 압접 기구(16)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 정전 척(15)이 하강하고 있을 때, 정전 척(15)에 인가되는 하중이 측정되도록 하중계(17)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 그 하중이 소정의 접촉 하중에 도달하는 타이밍을 산출하고, 즉, 상부 카트리지(41)에 탑재되어 있는 상부 웨이퍼(46)가 정전 척(15)에 접촉하는 타이밍을 그 하중에 근거하여 산출한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 그 타이밍에 정전 척(15)이 정지하도록 압접 기구(16)를 제어한다.
- [0066] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 상부 카트리지(41)에 탑재되어 있는 상부 웨이퍼(46)에 정전 척(15)이 접촉하고 있을 때, 정전 척(15)이 상부 웨이퍼(46)를 보지하도록 정전 척(15)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 상부 카트리지(41)에 탑재되어 있는 상부 웨이퍼(46)를 정전 척(15)이 보지하고 있을 때, 정전 척(15)이 상승하도록 압접 기구(16)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 정전 척(15)이 소정의 활성화 위치까지 상승한 후에, 상부 웨이퍼(46)가 탑재되어 있지 않은 상부 카트리지(41)가 위치결정 스테이지 캐리지(11)로부터 복수의 선반(7)으로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다.
- [0067] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 상부 카트리지(41)가 복수의 선반(7)으로 반송된 후에, 그 탈리된 하부 웨이퍼(56)가 탑재되어 있는 하부 카트리지(51)가 복수의 선반(7)으로부터 위치결정 스테이지 캐리지(11)로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 하부 카트리지(51)가 위치결정 스테이지 캐리지(11)에 보지된 후에, 게이트 밸브(5)가 폐쇄되도록 게이트 밸브(5)를 제어한다(단계 S4).
- [0068] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 게이트 밸브(5)가 폐쇄되어 있을 때, 접합 챔버(2)의 내부에 접합 분위기가 생성되도록 진공 펌프(10)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 또한, 접합 챔버(2)의 내부에 접합 분위기가 생성되어 있을 때, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)에 아르곤 이온이 조사되도록 이온 건(18)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 또한, 아르곤 이온이 한창 방출되고 있는 도중에, 전자가 방출되도록 전자원(19)을 제어한다(단계 S5).
- [0069] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 하부 웨이퍼(56)와 상부 웨이퍼(46)가 소정의 위치맞춤 거리까지 접근하도록 압접 기구(16)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 또한, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)가 위치맞춤 거리만큼 떨어져 있을 때, 상부 웨이퍼(46)에 대하여 하부 웨이퍼(56)가 소정의 위치맞춤 위치에 배치되도록 위치맞춤 기구(12)를 제어한다.
- [0070] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 또한, 하부 웨이퍼(56)가 그 위치맞춤 위치에 배치된 후에, 정전 척(15)이 하강하도록 압접 기구(16)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 정전 척(15)이 하강하고 있을 때, 정전 척(15)에 인가되는 하중이 측정되도록 하중계(17)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 그 하중이 소정의 접합 하중에 도달하는 타이밍을 산출한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 그 타이밍에 정전 척(15)이 정지하도록, 즉, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)에 그 접합 하중이 인가되도록 압접 기구(16)를 제어한다(단계 S6). 하부 웨이퍼(56)와 상부 웨이퍼(46)는 접합 하중이 인가되는 것에 의해, 접합되어, 1매의 접합 웨이퍼로 형성된다.
- [0071] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 접합 웨이퍼에 그 접합 하중이 소정 접합 시간 인가된 후에, 그 접합 웨이퍼가 정전 척(15)으로부터 이탈하도록 정전 척(15)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 접합 웨이퍼가 정전 척(15)으로부터 이탈한 후에, 정전 척(15)이 상승하도록 압접 기구(16)를 제어한다.
- [0072] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 정전 척(15)이 충분히 상승한 후에, 게이트 밸브(5)가 개방되도록 게이트 밸브(5)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 게이트 밸브(5)가 개방되어 있을 때, 접합 웨이퍼가 탑재되어 있는 하부 카트리지(51)가 위치결정 스테이지 캐리지(11)로부터 로드록 챔버(1)로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다.
- [0073] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 로드록 챔버(1)의 내부에 예비 분위기가 생성되어 있을 때, 게이트 밸브(6)

가 개방되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 게이트 밸브(6)가 개방되어 있을 때, 접합 웨이퍼가 탑재되어 있는 하부 카트리지(51)가 로드록 챔버(1)로부터 가열 챔버(3)의 시료대(24)로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다(단계 S7).

[0074] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 가열 챔버(3)의 시료대(24)에 하부 카트리지(51)가 보지되어 있을 때, 기관 누름부(31)가 하강하도록 가압 기구(35)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 기관 누름부(31)가 하강하고 있을 때, 기관 누름부(31)에 인가되는 하중이 측정되도록, 또한, 기관 누름부(31)에 인가되는 하중의 편향이 측정되도록 로드 셀(34)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 접합 웨이퍼에 소정의 가압 하중이 인가되도록 소정의 샘플링 주기로 가압 기구(35)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 그 편향에 근거하여 기관 누름부(31)의 가압면(36)이 접합 웨이퍼의 상측면에 평행하게 되도록, 즉, 접합 웨이퍼에 그 가압 하중이 균일하게 인가되도록 소정의 샘플링 주기로 각도 조정 기구(33)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 접합 웨이퍼에 그 가압 하중이 인가되고 있을 때, 그 접합 웨이퍼가 소정의 어닐링 온도로 가열되도록, 즉, 그 접합 웨이퍼가 어닐링되도록 소정의 샘플링 주기로 히터(25)를 제어한다(단계 S8).

[0075] 접합 웨이퍼는 소정의 어닐링 시간 가열되는 것에 의해, 어닐링되어 잔류 응력이 저감한다. 그 어닐링 시간 으로서는, 수 분이 예시된다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 접합 웨이퍼가 어닐링된 후에, 하부 카트리지(51)가 가열되지 않도록 히터(25)를 제어하고, 유로(26)에 기체 질소가 흐르도록, 즉, 하부 카트리지(51)가 가반 온도까지 냉각되도록 가열 챔버(3)의 냉각 장치를 제어한다. 그 가반 온도로서는, 실온이 예시된다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 접합 웨이퍼가 어닐링된 후에, 더욱 기관 누름부(31)가 상승하도록 가압 기구(35)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 기관 누름부(31)가 충분히 상승한 후에, 그 어닐링된 접합 웨이퍼가 탑재되어 있는 하부 카트리지(51)가 위치결정 스테이지 캐리지(11)로부터 복수의 선반(7)으로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다(단계 S9).

[0076] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 상부 웨이퍼(46)가 탑재되어 있는 카트리지(41)와 하부 웨이퍼(56)가 탑재되어 있는 하부 카트리지(51)가 복수의 선반(7)에 배치되어 있을 때(단계 S10, 예), 단계 S2 내지 단계 S9의 동작을 재차 반복하여 실행한다.

[0077] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 접합하는 것이 예정되어 있는 웨이퍼가 복수의 선반(7)에 배치되어 있지 않을 때(단계 S10, 아니오), 게이트 밸브(5)가 폐쇄되도록 게이트 밸브(5)를 제어하고, 게이트 밸브(6)가 폐쇄되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 게이트 밸브(5)와 게이트 밸브(6)가 폐쇄된 후에, 로드록 챔버(1)의 내부에 대기압 분위기가 생성되도록 로드록 챔버(1)의 진공 펌프를 제어한다. 유저는 로드록 챔버(1)의 내부에 대기압 분위기가 생성된 후에, 로드록 챔버(1)의 덮개를 개방하여, 복수의 선반(7)으로부터 복수의 카트리지를 취출한다. 그 복수의 카트리지는 복수의 상부 카트리지(41)와 복수의 하부 카트리지(51)를 포함하고 있다. 하부 카트리지(51)에는, 접합 웨이퍼가 탑재되어 있다.

[0078] 유저는, 추가로, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)를 상온 접합하고 싶을 때, 상부 웨이퍼(46)가 탑재되어 있는 상부 카트리지(41)와 하부 웨이퍼(56)가 탑재되어 있는 하부 카트리지(51)를 복수의 선반(7)에 배치한 후에, 이와 같은 상온 접합 방법을 재차 실행한다.

[0079] 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)는, 굴곡이 클 때, 상온 접합된 접합면의 접촉 면적이 작아져, 충분한 접합 강도가 얻어지지 않는 일이 있다. 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)는, 굴곡이 큰 경우에, 충분히 큰 하중을 인가하면서 접합되었을 때, 충분한 접합 강도로 접합된다. 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)는, 굴곡이 큰 경우에, 충분히 큰 하중이 인가되면서 접합되었을 때, 잔류 응력이 생기는 일이 있다. 이와 같은 잔류 응력은, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)로부터 제작되는 제품에 악영향을 미치는 일이 있다. 그 악영향 으로서는, 기능상의 결함, 동작 불량 이 예시된다.

[0080] 이와 같은 상온 접합 방법에 의하면, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)가 접합된 접합 웨이퍼에 잔류 응력이 생겼을 경우라도, 그 잔류 응력을 저감할 수 있어서, 품질이 양호한 제품을 보다 안정되게 제작할 수 있다.

[0081] 흡착 물질이 흡착된 2매의 웨이퍼가 상온 접합된 접합 웨이퍼는 어닐링되는 것에 의해, 흡착 물질로부터 생성되는 보이드가 접합면에 발생하여, 접합 강도가 저감하는 일이 있다. 이와 같은 상온 접합 방법은, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질을 탈리하는 동작(단계 S2 내지 S3)에 의해, 접합 웨이퍼의 접합면에 잔류하는 흡착 물질을 저감할 수 있어서, 그 결과 보이드가 접합면에 발생하는 것을 방지하여, 접합 강도를 향상시킬 수 있다.

- [0082] 또한, 본 발명에 의한 상온 접합 방법은, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)에 흡착되어 있는 흡착 물질이 충분히 소량일 때, 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질을 탈리하는 동작(단계 S2 내지 S3)을 생략할 수 있다. 이와 같은 상온 접합 방법도, 기술된 실시형태에 있어서의 상온 접합 방법과 마찬가지로, 품질이 양호한 제품을 보다 안정되게 제작할 수 있다.
- [0083] 접합 웨이퍼로부터 제작되는 제품은 소정의 형상으로 형성되어 있는 것이 요구되는 일이 있다. 그 접합 웨이퍼는 어닐링되기 전의 접합 웨이퍼의 굴곡이 큰 경우라도, 가압 하중이 인가되면서 어닐링되는 것에 의해, 보다 평탄하게 형성될 수 있어서, 이와 같은 제품에 적용될 수 있다.
- [0084] 또한, 본 발명에 의한 상온 접합 방법은, 어닐링되기 전의 접합 웨이퍼가 충분히 평탄할 때, 즉, 접합 웨이퍼가 충분히 평탄하게 되도록 상온 접합할 수 있을 때, 어닐링할 경우에 그 가압 하중을 인가하는 것을 생략할 수 있다. 이와 같은 상온 접합 방법도, 기술된 실시형태에 있어서의 상온 접합 방법과 마찬가지로, 품질이 양호한 제품을 보다 안정되게 제작할 수 있다.
- [0085] 접합 웨이퍼에 인가되는 하중은, 접합 웨이퍼가 어닐링되고 있을 때, 그 접합 웨이퍼나 그 접합 웨이퍼를 취급하는 장치가 열팽창함으로써 증가하는 일이 있다. 접합 웨이퍼는 인가되는 하중이 충분히 클 때, 균열되는 일이 있다. 본 발명에 의한 상온 접합 방법에 의하면, 접합 웨이퍼에 인가되는 하중이 가압 하중으로 제어되어 있기 때문에, 접합 웨이퍼가 균열되는 것을 방지할 수 있어서, 품질이 양호한 제품을 보다 안정되게 제작할 수 있다. 또한, 본 발명에 의한 상온 접합 방법은, 접합 웨이퍼를 취급하는 장치가 탄성 변형함으로써 그 접합 웨이퍼에 인가되는 하중이 소정의 하중보다 커지지 않을 때, 그 접합 웨이퍼에 인가되는 하중이 가압 하중으로 일단 제어된 후에 그 하중이 가압 하중이 되도록 피드백 제어하는 동작을 생략할 수도 있다.
- [0086] 본 발명에 의한 상온 접합 장치 실시의 다른 형태는 기술된 실시형태에 있어서의 가열 챔버(3)가 다른 가열 챔버로 치환되어 있다. 그 가열 챔버(70)는, 도 10에 도시되어 있는 바와 같이, 기술된 실시형태에 있어서의 가열 챔버(3)와 마찬가지로, 챔버 베이스(21), 히트 싱크(22), 단열 부재(23), 시료대(24) 및 히터(25)를 구비하고 있다.
- [0087] 가열 챔버(70)는, 추가로, 정전 척(71), 단열 부재(72), 히트 싱크(73), 각도 조정 기구(74), 로드 셀(75), 가압 기구(76) 및 히터(77)를 구비하고 있다. 정전 척(71)은 시료대(24)에 대향하는 측에 보지면(78)이 형성되어 있다. 보지면(78)은 평탄하게 형성되어 있다. 정전 척(71)은 보지면(78)이 형성되어 있는 측의 반대측이 단열 부재(72)에 접합되어 있다. 정전 척(71)은 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 의해 제어되는 것에 의해, 보지면(78)의 근방에 배치되는 웨이퍼를 정전력에 의해서 보지한다. 단열 부재(72)는 석영으로 형성되며, 히트 싱크(73)에 접합되어 있다. 단열 부재(72)는 유로(79)를 구비하고 있다. 유로(79)는 기체 질소가 흐르는 판로를 형성하고 있다. 그 기체 질소는 도시되어 있지 않은 냉각 장치에 의해 가열 챔버(70)의 외부로부터 공급된다. 히트 싱크(73)는 정전 척(71)에 접합되어 있는 측의 반대측이 각도 조정 기구(74)에 접합되어 있다. 각도 조정 기구(74)는 로드 셀(75)에 접합되어 있다. 로드 셀(75)은 챔버 베이스(21)의 상면에 대하여 수직 방향으로 이동할 수 있도록 지지되어 있다. 이 때, 히트 싱크(73)는 냉각된 냉매가 가열 챔버(70)의 외부로부터 상시 공급되어, 정전 척(71)이 가열되고 있을 때, 각도 조정 기구(74)와 로드 셀(75)이 가열되는 것을 방지한다.
- [0088] 가압 기구(76)는, 상온 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 챔버 베이스(21)의 상면에 대하여 각도 조정 기구(74)를 수직 방향으로 이동시키고, 즉, 챔버 베이스(21)의 상면에 대하여 정전 척(71)을 수직 방향으로 이동시킨다. 로드 셀(75)은 압전 소자를 구비하여, 보지면(78)에 인가되는 하중을 측정하고, 정전 척(71)에 인가되는 하중의 편향을 측정한다. 로드 셀(75)은 그 하중과 그 편향을 상온 접합 장치 제어 장치에 출력한다. 각도 조정 기구(74)는 상온 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 보지면(78)이 향하고 있는 방향을 변경한다.
- [0089] 로드 셀(75)은, 그 압전 소자가 가열되는 것에 의해, 측정값의 오차가 커지는 일이 있다. 로드 셀(75)은, 히트 싱크(73)에 의해 가열이 방지됨으로써, 그 하중과 그 편향을 보다 고정밀도로 측정할 수 있다.
- [0090] 히터(77)는 정전 척(71)의 내부에 배치되어 있다. 히터(77)는 상온 접합 장치 제어 장치(61)로 제어되는 것에 의해, 발열하여, 정전 척(71)에 보지되어 있는 웨이퍼를 가열한다. 이 때, 히트 싱크(73)는 냉각된 냉매가 가열 챔버(70)의 외부로부터 상시 공급되어, 히터(77)가 발열하고 있을 때, 로드 셀(75)이 가열되는 것을 방지한다.
- [0091] 본 발명에 의한 상온 접합 방법의 실시의 다른 형태는, 가열 챔버(70)가 적용된 상온 접합 장치 본체를 이용

하여 실행되며, 기술된 실시형태에 있어서의 단계 S2 내지 S3이 다른 동작으로 치환되어 있다. 그 동작에서는, 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 로드록 챔버(1)의 내부에 예비 분위기가 생성되어 있을 때, 게이트 밸브(6)가 개방되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 게이트 밸브(6)가 개방되어 있을 때, 복수의 선반(7)에 배치되어 있는 복수의 카트리지 중 1개의 상부 카트리지(41)가 가열 챔버(70)의 시료대(24)로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다.

[0092] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 가열 챔버(70)의 시료대(24)에 상부 카트리지(41)가 보지된 후에, 정전 척(71)이 하강하도록 가압 기구(76)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 정전 척(71)이 하강하고 있을 때, 정전 척(71)에 인가되는 하중이 측정되도록 로드 셀(75)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 그 하중이 소정의 접촉 하중에 도달하는 타이밍을 산출하고, 즉, 상부 카트리지(41)에 탑재되어 있는 상부 웨이퍼(46)가 정전 척(71)에 접촉하는 타이밍을 그 하중에 근거하여 산출한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 그 타이밍에 정전 척(71)이 정지하도록 가압 기구(76)를 제어한다.

[0093] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 상부 카트리지(41)에 탑재되어 있는 상부 웨이퍼(46)에 정전 척(71)이 접촉하고 있을 때, 정전 척(71)이 상부 웨이퍼(46)를 보지하도록 정전 척(71)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 상부 카트리지(41)에 탑재되어 있는 상부 웨이퍼(46)를 정전 척(71)이 보지하고 있을 때, 정전 척(71)이 상승하도록 가압 기구(76)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 정전 척(71)이 소정의 위치까지 상승한 후에, 상부 웨이퍼(46)가 탑재되어 있지 않은 상부 카트리지(41)가 시료대(24)로부터 복수의 선반(7)으로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다.

[0094] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 상부 카트리지(41)가 복수의 선반(7)으로 반송된 후에, 하부 웨이퍼(56)가 탑재되어 있는 하부 카트리지(51)가 복수의 선반(7)으로부터 시료대(24)로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 하부 카트리지(51)가 시료대(24)에 보지된 후에, 게이트 밸브(6)가 폐쇄되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다.

[0095] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 게이트 밸브(6)가 폐쇄되어 있을 때, 가열 챔버(70)의 내부에 탈리 분위기가 생성되도록 가열 챔버(70)의 진공 펌프를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 가열 챔버(70)의 내부에 탈리 분위기가 생성되어 있을 때, 정전 척(71)에 보지되어 있는 상부 웨이퍼(46)가 소정의 탈리 온도로 가열되도록 히터(77)를 제어하고, 하부 카트리지(51)에 탑재되어 있는 하부 웨이퍼(56)가 그 탈리 온도로 가열되도록 히터(25)를 제어한다.

[0096] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 상부 웨이퍼(46)가 소정 시간 가열된 후에, 상부 웨이퍼(46)가 가열되지 않도록 히터(77)를 제어하고, 유로(79)에 기체 질소가 흐르도록, 즉, 상부 웨이퍼(46)가 접합 온도까지 냉각되도록 가열 챔버(70)의 냉각 장치를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 하부 웨이퍼(56)가 소정 시간 가열된 후에 하부 웨이퍼(56)가 가열되지 않도록 히터(25)를 제어하고, 유로(26)에 기체 질소가 흐르도록, 즉, 하부 웨이퍼(56)가 접합 온도까지 냉각되도록 가열 챔버(70)의 냉각 장치를 제어한다.

[0097] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 상부 웨이퍼(46)와 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질이 충분히 탈리된 후에, 게이트 밸브(6)가 개방되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 하부 웨이퍼(56)가 접합 온도까지 냉각된 후에, 하부 카트리지(51)가 가열 챔버(70)의 시료대(24)로부터 복수의 선반(7)으로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다.

[0098] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 하부 카트리지(51)가 가열 챔버(70)의 시료대(24)로부터 반송된 후에, 웨이퍼가 탑재되어 있지 않은 상부 카트리지(41)가 가열 챔버(70)의 시료대(24)로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 가열 챔버(70)의 시료대(24)에 상부 카트리지(41)가 보지된 후에, 정전 척(71)이 하강하도록 가압 기구(76)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 정전 척(71)이 하강하고 있을 때, 정전 척(71)에 인가되는 하중이 측정되도록 로드 셀(75)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 그 하중이 소정의 접촉 하중에 도달하는 타이밍을 산출하고, 즉, 정전 척(71)에 보지되어 있는 상부 웨이퍼(46)가 상부 카트리지(41)에 접촉하는 타이밍을 그 하중에 근거하여 산출한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 그 타이밍에 정전 척(71)이 정지하도록 가압 기구(76)를 제어한다.

[0099] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 상부 카트리지(41)에 탑재되어 있는 상부 웨이퍼(46)에 정전 척(71)이 접촉하고 있을 때, 정전 척(71)으로부터 상부 웨이퍼(46)가 이탈하도록 정전 척(71)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 상부 웨이퍼(46)가 정전 척(71)으로부터 이탈한 후에, 정전 척(71)이 상승하도록 가압 기구(76)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 정전 척(71)이 소정의 위치까지 상승한 후에, 상부 웨이퍼(46)가 탑재되어 있는 상부 카트리지(41)가 시료대(24)로부터 복수의 선반(7)으로 반송되도록 반송 로봇

(8)을 제어한다.

- [0100] 이와 같은 동작이 적용된 상온 접합 방법은, 기술된 실시형태에 있어서의 상온 접합 방법과 마찬가지로, 품질이 양호한 제품을 보다 안정되게 제작할 수 있다. 이와 같은 동작은, 또한, 기술된 실시형태에 있어서의 단계 S2 내지 S3의 동작과 비교하여, 보다 단시간에 실행될 수 있다. 이 때문에, 이와 같은 동작이 적용된 상온 접합 방법에 의하면, 보다 고속으로 접합 웨이퍼를 제작할 수 있다.
- [0101] 도 11은 또 다른 가열 챔버를 도시하고 있다. 그 가열 챔버(80)는, 기술된 실시형태에 있어서의 가열 챔버(3)와 마찬가지로, 챔버 베이스(21), 히트 싱크(22), 단열 부재(23), 시료대(24) 및 히터(25)를 구비하고 있다. 가열 챔버(80)는, 추가로, 기관 누름부(81), 각도 조정 기구(82), 로드 셀(83), 가압 기구(84) 및 냉각 기구(85)를 구비하고 있다. 기관 누름부(81)는 석영으로 형성되어 있다. 기관 누름부(81)는 시료대(24)에 대항하는 측에 가압면이 형성되어 있다. 그 가압면은 평탄하게 형성되어 있다. 기관 누름부(81)는 가압면이 형성되어 있는 측의 반대측이 각도 조정 기구(82)에 접합되어 있다. 각도 조정 기구(82)는 로드 셀(83)에 접합되어 있다. 로드 셀(83)은 챔버 베이스(21)의 상면에 대하여 수직 방향으로 이동할 수 있도록 지지되어 있다.
- [0102] 가압 기구(84)는, 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 의해 제어되는 것에 의해, 챔버 베이스(21)의 상면에 대하여 각도 조정 기구(82)를 수직 방향으로 이동시키고, 즉, 챔버 베이스(21)의 상면에 대하여 기관 누름부(81)를 수직 방향으로 이동시킨다. 로드 셀(83)은 압전 소자를 구비하고, 그 가압면에 인가되는 하중을 측정하여, 기관 누름부(81)에 인가되는 하중의 편향을 측정한다. 로드 셀(83)은 그 하중과 그 편향을 상온 접합 장치 제어 장치에 출력한다. 각도 조정 기구(82)는 상온 접합 장치 제어 장치에 의해 제어되는 것에 의해, 그 가압면이 향하고 있는 방향을 변경한다.
- [0103] 냉각 기구(85)는, 냉각된 냉매가 가열 챔버(80)의 외부로부터 상시 공급되어, 기관 누름부(81)가 가열되고 있을 때, 로드 셀(83)이 가열되는 것을 방지한다. 로드 셀(83)은 그 압전 소자가 가열되는 것에 의해, 측정값의 오차가 커지는 일이 있다. 로드 셀(83)은 히트 싱크(32)에 의해 가열이 방지되는 것에 의해, 그 하중과 그 편향을 보다 고정밀도로 측정할 수 있다.
- [0104] 가열 챔버(80)가 적용된 상온 접합 장치 본체는, 기술된 실시형태에 있어서의 가열 챔버(3)가 적용된 상온 접합 장치 본체와 동일하게 이용될 수 있다. 이 때문에, 본 발명에 의한 상온 접합 방법은, 가열 챔버(80)가 적용된 상온 접합 장치 본체를 이용하여 실행되었을 경우라도, 기술된 실시형태에 있어서의 상온 접합 방법과 마찬가지로, 품질이 양호한 제품을 보다 안정되게 제작할 수 있다. 가열 챔버(80)는, 또한, 기술된 실시형태에 있어서의 가열 챔버(3)와 비교하여, 보다 근방에서 로드 셀(83)을 냉각하고 있기 때문에, 로드 셀(83)을 보다 확실히 냉각할 수 있다. 이 때문에, 로드 셀(83)은 그 하중과 그 편향을 보다 고정밀도로 측정할 수 있으며, 접합 웨이퍼에 가압 하중이 인가되도록 가압 기구(84)를 제어하는 제어성을 보다 향상시킬 수 있어서, 접합 웨이퍼에 그 가압 하중이 균일하게 인가되도록 각도 조정 기구(82)를 제어하는 제어성을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0105] 도 12는 또 다른 가열 챔버를 도시하고 있다. 그 가열 챔버(90)는, 챔버 베이스(91), 단열 부재(92), 시료대(93) 및 히터(94)를 구비하고 있다. 챔버 베이스(91)는 가열 챔버(90)의 일부를 형성하며, 단열 부재(92), 시료대(93) 및 히터(94)를 지지하는 기초이다. 단열 부재(92)는 석영으로 형성되며, 챔버 베이스(91)에 고정되어 있다. 단열 부재(92)는 유로(95)를 구비하고 있다. 유로(95)는 기체 질소가 흐르는 관로를 형성하고 있다. 그 기체 질소는, 도시되어 있지 않은 냉각 장치에 의해 가열 챔버(90)의 외부로부터 공급된다. 시료대(93)는 질화 알루미늄(AIN)으로 형성되며, 단열 부재(92)를 거쳐서 챔버 베이스(91)에 고정되어 있다. 시료대(93)는 단열 부재(92)에 접합되어 있는 측인 반대측에 보지면(96)이 형성되어 있다. 보지면(96)은 그 카트리지가 시료대(93)에 보지되도록 형성되어 있다. 히터(94)는 시료대(93)의 내부에 배치되어 있다. 히터(94)는 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 제어되는 것에 의해 발열하고, 그 카트리지에 탑재되어 있는 웨이퍼를 가열한다.
- [0106] 가열 챔버(90)는, 추가로, 기관 누름부(101), 각도 조정 기구(102), 로드 셀(103), 가압 기구(104) 및 냉각 기구(105)를 구비하고 있다. 기관 누름부(101)는 석영으로 형성되어 있다. 기관 누름부(101)는 시료대(93)에 대항하는 측에 가압면이 형성되어 있다. 그 가압면은 평탄하게 형성되어 있다. 기관 누름부(101)는 가압면이 형성되어 있는 측의 반대측이 각도 조정 기구(102)에 접합되어 있다. 각도 조정 기구(102)는 로드 셀(103)에 접합되어 있다. 로드 셀(103)은 챔버 베이스(21)의 상면에 대하여 수직 방향으로 이동할 수 있도록 지지되어 있다.

- [0107] 가압 기구(104)는, 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 의해 제어되는 것에 의해, 챔버 베이스(21)의 상면에 대하여 각도 조정 기구(102)를 수직 방향으로 이동시키고, 즉, 챔버 베이스(21)의 상면에 대하여 기관 누름부(101)를 수직 방향으로 이동시킨다. 로드 셸(103)은 압전 소자를 구비하고, 그 가압면에 인가되는 하중을 측정하여, 기관 누름부(101)에 인가되는 하중의 편향을 측정한다. 로드 셸(103)은 그 하중과 그 편향을 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 출력한다. 각도 조정 기구(102)는 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 의해 제어되는 것에 의해, 그 가압면이 향하고 있는 방향을 변경한다.
- [0108] 냉각 기구(105)는, 냉각된 냉매가 가열 챔버(90)의 외부로부터 상시 공급되고, 가열 챔버(90)를 냉각하여, 로드 셸(103)이 가열되는 것을 방지한다. 로드 셸(103)은 히트 싱크(32)에 의해 가열이 방지됨으로써, 그 하중과 그 편향을 보다 고정밀도로 측정할 수 있다.
- [0109] 가열 챔버(90)가 적용된 상온 접합 장치 본체는, 기술된 실시형태에 있어서의 가열 챔버(3)가 적용된 상온 접합 장치 본체와 동일하게 이용될 수 있다. 이 때문에, 본 발명에 의한 상온 접합 방법은, 가열 챔버(90)가 적용된 상온 접합 장치 본체를 이용하여 실행되었을 경우라도, 기술된 실시형태에 있어서의 상온 접합 방법과 마찬가지로, 품질이 양호한 제품을 보다 안정되게 제작할 수 있다. 가열 챔버(90)는, 또한, 기술된 실시형태에 있어서의 가열 챔버(3)와 비교하여, 히트 싱크(22)와 히트 싱크(32)만큼, 가열 챔버(90)의 내부를 심플하게 형성할 수 있어서, 소형화할 수 있다.
- [0110] 본 발명에 의한 상온 접합 장치의 실시의 또 다른 형태는, 도 13에 도시되어 있는 바와 같이, 기술된 실시형태에 있어서의 상온 접합 장치 본체가 다른 가열 챔버(110)를 더 구비하고 있다. 가열 챔버(110)는 내부를 환경으로부터 밀폐하는 용기이다. 상온 접합 장치 본체는, 추가로, 게이트 밸브(111)를 구비하고 있다. 게이트 밸브(111)는 로드록 챔버(1)와 가열 챔버(110) 사이에 개재되며, 가열 챔버(110)의 내부와 로드록 챔버(1)의 내부를 접속하는 게이트를 형성하고 있다. 게이트 밸브(111)는 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 의해 제어되는 것에 의해, 게이트를 폐쇄하거나, 또는 그 게이트를 개방한다.
- [0111] 가열 챔버(110)는, 기술된 실시형태에 있어서의 가열 챔버(3)와 마찬가지로, 챔버 베이스(21), 히트 싱크(22), 단열 부재(23), 시료대(24) 및 히터(25)를 구비하고, 추가로, 기관 누름부(31), 히트 싱크(32), 각도 조정 기구(33), 로드 셸(34) 및 가압 기구(35)를 구비하고 있다.
- [0112] 본 발명에 의한 상온 접합 방법의 실시의 또 다른 형태는, 가열 챔버(110)가 추가된 상온 접합 장치 본체를 이용하여 실행되며, 기술된 실시형태에 있어서의 단계 S2 내지 S3이 다른 동작으로 치환되어 있다.
- [0113] 그 동작에서는, 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 로드록 챔버(1)의 내부에 예비 분위기가 생성되어 있을 때, 게이트 밸브(6)가 개방되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 게이트 밸브(6)가 개방되어 있을 때, 복수의 선반(7)에 배치되어 있는 복수의 카트리지가 중 1개의 상부 카트리지가 가열 챔버(3)의 시료대(24)로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 이어서, 복수의 선반(7)에 배치되어 있는 복수의 카트리지가 중 1개의 하부 카트리지가 가열 챔버(110)의 시료대(24)로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다.
- [0114] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 가열 챔버(3)의 시료대(24)에 상부 카트리지가 보지된 후에, 게이트 밸브(6)가 폐쇄되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 게이트 밸브(6)가 폐쇄되어 있을 때, 가열 챔버(3)의 내부에 탈리 분위기가 생성되도록 가열 챔버(3)의 진공 펌프를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 가열 챔버(3)의 내부에 탈리 분위기가 생성되어 있을 때, 상부 카트리지가(41)에 탑재되어 있는 상부 웨이퍼(46)가 소정 탈리 온도로 가열되도록, 즉, 상부 웨이퍼(46)로부터 흡착 물질이 탈리하도록 히터(25)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 상부 웨이퍼(46)가 소정 시간 가열된 후에, 즉, 상부 웨이퍼(46)로부터 흡착 물질이 충분히 탈리된 후에, 상부 웨이퍼(46)가 가열되지 않도록 히터(25)를 제어하고, 유로(26)에 기체 질소가 흐르도록, 즉, 상부 웨이퍼(46)가 접합 온도까지 냉각되도록 가열 챔버(3)의 냉각 장치를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 상부 웨이퍼(46)로부터 흡착 물질이 충분히 탈리된 후에, 게이트 밸브(6)가 개방되도록 게이트 밸브(6)를 제어한다.
- [0115] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 가열 챔버(110)의 시료대(24)에 하부 카트리지가(51)가 보지된 후에, 게이트 밸브(111)가 폐쇄되도록 게이트 밸브(111)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 게이트 밸브(111)가 폐쇄되어 있을 때, 가열 챔버(110)의 내부에 탈리 분위기가 생성되도록 가열 챔버(110)의 진공 펌프를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 가열 챔버(110)의 내부에 탈리 분위기가 생성되어 있을 때, 하부 카트리지가(51)에 탑재되어 있는 하부 웨이퍼(56)가 소정의 탈리 온도로 가열되도록, 즉, 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질이 탈리하도록 히터(25)를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 하부 웨이퍼(56)가 소정 시간

가열된 후에, 즉, 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질이 충분히 탈리된 후에, 하부 웨이퍼(56)가 가열되지 않도록 히터(25)를 제어하고, 유로(26)에 기체 질소가 흐르도록, 즉, 하부 웨이퍼(56)가 접합 온도까지 냉각되도록 가열 챔버(110)의 냉각 장치를 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 이어서, 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질이 충분히 탈리된 후에, 게이트 밸브(111)가 개방되도록 게이트 밸브(111)를 제어한다.

- [0116] 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질이 탈리하는 동작은 상부 웨이퍼(46)로부터 흡착 물질이 탈리하는 동작과 병행하여 실행된다.
- [0117] 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 상부 웨이퍼(46)가 접합 온도까지 냉각된 후에, 상부 카트리지(41)가 가열 챔버(3)의 시료대(24)로부터 복수의 선반(7)으로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는, 이어서, 하부 웨이퍼(56)가 접합 온도까지 냉각된 후에, 하부 카트리지(51)가 가열 챔버(110)의 시료대(24)로부터 복수의 선반(7)으로 반송되도록 반송 로봇(8)을 제어한다.
- [0118] 이와 같은 동작이 적용된 상온 접합 방법은, 기술된 실시형태에 있어서의 상온 접합 방법과 마찬가지로, 품질이 양호한 제품을 보다 안정되게 제작할 수 있다. 이와 같은 동작은, 기술된 실시형태에 있어서의 단계 S2 내지 S3의 동작과 비교하여, 보다 단시간에 실행될 수 있다. 이 때문에, 이와 같은 동작이 적용된 상온 접합 방법에 의하면, 보다 고속으로 접합 웨이퍼를 제작할 수 있다.
- [0119] 또한, 가열 챔버(110)는 접합 웨이퍼를 어닐링하는 동작(단계 S7 내지 S8)에 이용될 수도 있다. 또한, 가열 챔버(110)는, 접합 웨이퍼를 어닐링하는 동작에 이용되지 않을 때, 기관 누름부(31), 히트 싱크(32), 각도 조정 기구(33), 로드 셀(34) 및 가압 기구(35)가 생략된 다른 가열 챔버로 치환될 수 있다. 이와 같은 가열 챔버가 적용된 상온 접합 장치 본체는, 가열 챔버(110)가 적용된 상온 접합 장치 본체와 비교하여 보다 심플하고, 제조 비용이 보다 낮아서, 바람직하다.
- [0120] 본 발명에 의한 상온 접합 장치 실시의 또 다른 형태는, 도 14에 도시되어 있는 바와 같이, 기술된 실시형태에 있어서의 상온 접합 장치 본체의 로드록 챔버(1)가 트랜스퍼 챔버(120)와 로드록 챔버(121)로 치환되고, 가열 챔버(3)가 복수의 가열 챔버(122-1 내지 122-4)로 치환되어 있다. 트랜스퍼 챔버(120), 로드록 챔버(121) 및 복수의 가열 챔버(122-1 내지 122-4)는 각각 내부를 환경으로부터 밀폐하는 용기이다. 상온 접합 장치 본체는, 추가로, 게이트(123)와 게이트 밸브(124-1 내지 124-4)를 구비하고 있다. 게이트(123)는 트랜스퍼 챔버(120)와 로드록 챔버(121) 사이에 개재되어, 트랜스퍼 챔버(120)의 내부와 로드록 챔버(121)의 내부를 접속하고 있다. 게이트 밸브(124-i)(i=1, 2, 3, 4)는, 트랜스퍼 챔버(120)와 가열 챔버(122-i) 사이에 개재되어, 트랜스퍼 챔버(120)의 내부와 가열 챔버(122-i)의 내부를 접속하는 게이트를 형성하고 있다. 게이트 밸브(124-i)는, 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 의해 제어되는 것에 의해, 게이트를 폐쇄하거나, 또는 그 게이트를 개방한다.
- [0121] 로드록 챔버(121)는 도시되어 있지 않은 덮개를 구비하고 있다. 그 덮개는, 환경과 로드록 챔버(121)의 내부를 접속하는 게이트를 폐쇄하거나, 또는 그 게이트를 개방한다. 로드록 챔버(121)는 도시되어 있지 않은 진공 펌프를 구비하고 있다. 그 진공 펌프는, 덮개와 게이트 밸브(121)가 폐쇄되어 있을 때, 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 의해 제어되는 것에 의해, 로드록 챔버(121)의 내부로부터 기체를 배기한다. 로드록 챔버(121)는 추가로 로드록 챔버(1)와 마찬가지로, 복수의 선반(7)을 내부에 구비하고 있다.
- [0122] 트랜스퍼 챔버(120)는 반송 로봇(8)을 내부에 구비하고 있다. 반송 로봇(8)은, 게이트 밸브(5)가 개방되어 있을 때, 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 의해 제어됨으로써, 복수의 선반(7)에 배치된 카트리지를 접합 챔버(2)로 반송하거나, 또는 접합 챔버(2)에 배치된 카트리지를 복수의 선반(7)으로 반송한다. 반송 로봇(8)은, 또한, 게이트 밸브(124-i)가 개방되어 있을 때, 상온 접합 장치 제어 장치(61)에 의해 제어되는 것에 의해, 복수의 선반(7)에 배치된 카트리지를 가열 챔버(122-i)로 반송하거나, 또는 가열 챔버(122-i)에 배치된 카트리지를 복수의 선반(7)으로 반송한다.
- [0123] 본 발명에 의한 상온 접합 방법의 실시의 또 다른 형태는, 이와 같은 상온 접합 장치 본체를 이용하여 실행된다. 그 상온 접합 방법은 기술된 실시형태에 있어서의 단계 S2 내지 S3이 다른 동작으로 치환되어 있다. 그 동작에서는, 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 가열 챔버(122-1)를 이용하여 상부 웨이퍼(46)로부터 흡착 물질을 탈리하고, 가열 챔버(122-2)를 이용하여 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질을 탈리한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 또한, 가열 챔버(122-1, 122-2)를 이용하여 한창 탈리 동작을 하고 있는 도중에, 가열 챔버(122-3)를 이용하여 다른 상부 웨이퍼(46)로부터 흡착 물질을 탈리하고, 가열 챔버(122-4)를 이용하여 다른 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질을 탈리한다.

[0124] 또한, 상온 접합 방법은 단계 S4 내지 S6이 다른 동작으로 치환되어 있다. 그 동작에서는, 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 가열 챔버(122-1)를 이용하여 흡착 물질이 탈리된 상부 웨이퍼(46)와 가열 챔버(122-2)를 이용하여 흡착 물질이 탈리된 하부 웨이퍼(56)를 상온 접합하여 접합 웨이퍼를 제작한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 한창 접합 웨이퍼를 제작하고 있는 도중에, 가열 챔버(122-1)를 이용하여 또 다른 상부 웨이퍼(46)로부터 흡착 물질을 탈리하고, 가열 챔버(122-2)를 이용하여 또 다른 하부 웨이퍼(56)로부터 흡착 물질을 탈리한다.

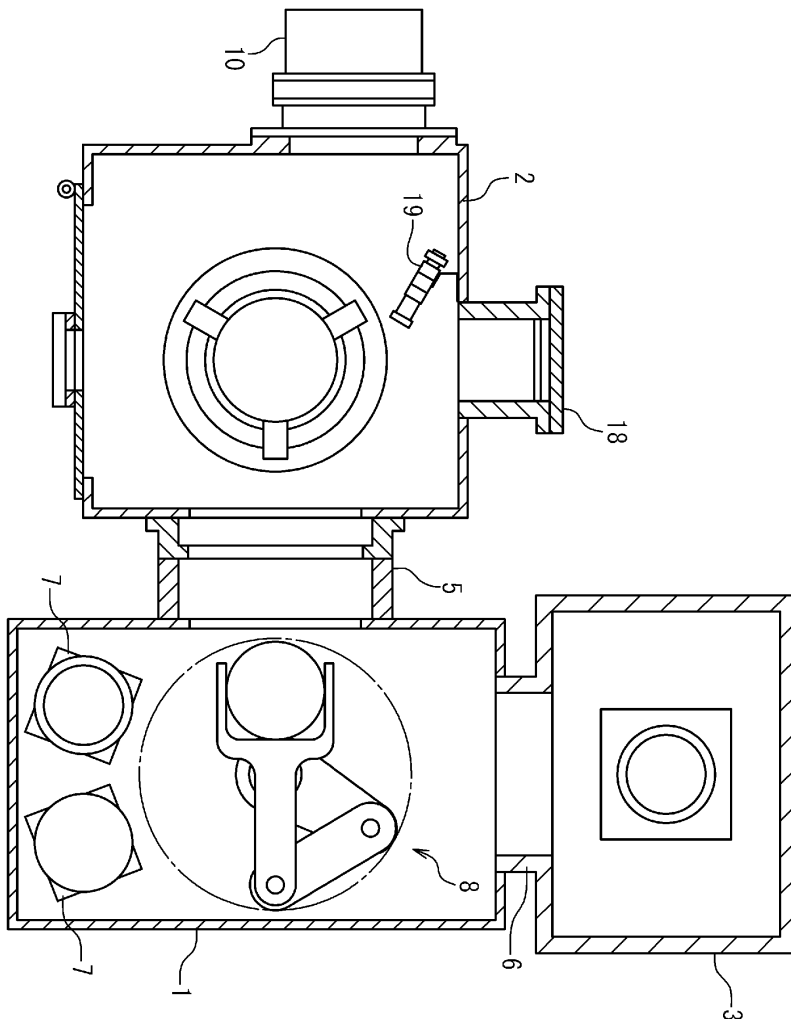
[0125] 상온 접합 방법은, 또한, 단계 S7 내지 S8이 다른 동작으로 치환되어 있다. 그 동작에서는, 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 가열 챔버(122-1)를 이용하여 그 접합 웨이퍼를 어닐링한다. 상온 접합 장치 제어 장치(61)는 한창 가열 챔버(122-1)에서 어닐링되고 있는 도중에, 가열 챔버(122-3)를 이용하여 흡착 물질이 탈리된 상부 웨이퍼(46)와 가열 챔버(122-4)를 이용하여 흡착 물질이 탈리된 하부 웨이퍼(56)를 상온 접합하여 다른 접합 웨이퍼를 제작한다.

[0126] 이와 같은 동작이 적용된 상온 접합 방법에 의하면, 기술된 실시형태에 있어서의 상온 접합 방법과 마찬가지로, 품질이 양호한 제품을 보다 안정되게 제작할 수 있다. 이와 같은 동작이 적용된 상온 접합 방법에 의하면, 기술된 실시형태에 있어서의 상온 접합 방법과 비교하여, 소정 기간 내에 접합 웨이퍼를 보다 많이 제작할 수 있다.

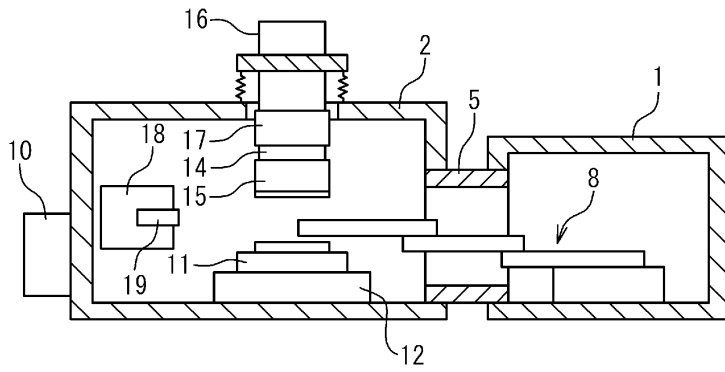
[0127] 또한, 본 출원은, 2010년 9월 28일에 출원된 일본 특허 출원 제 2010-217441 호를 기초로 하는 우선권을 주장하고, 그 개시 전부를 인용에 의해 여기에 포함한다.

도면

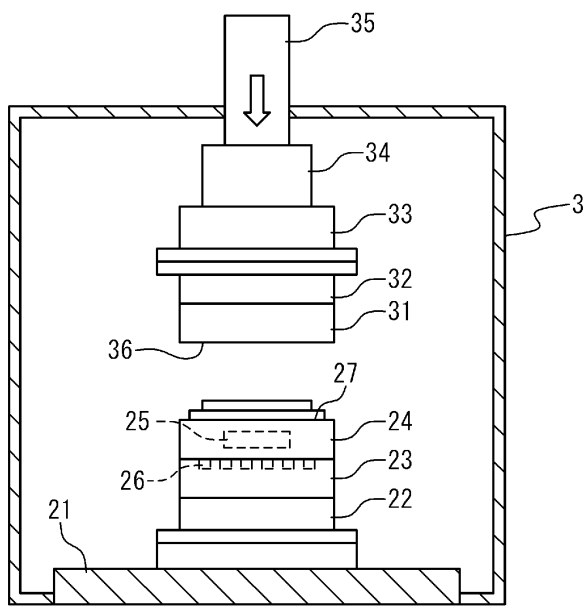
도면1



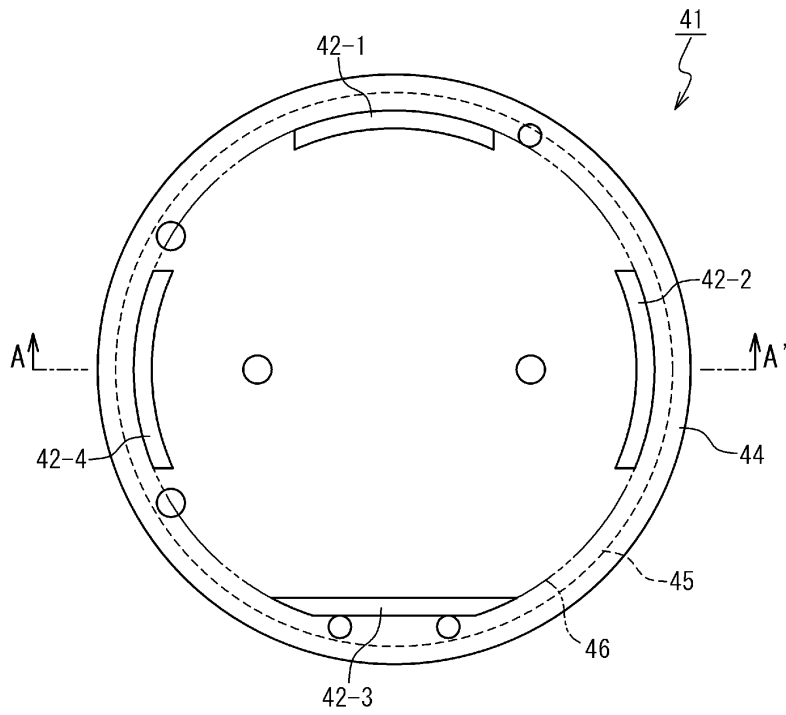
도면2



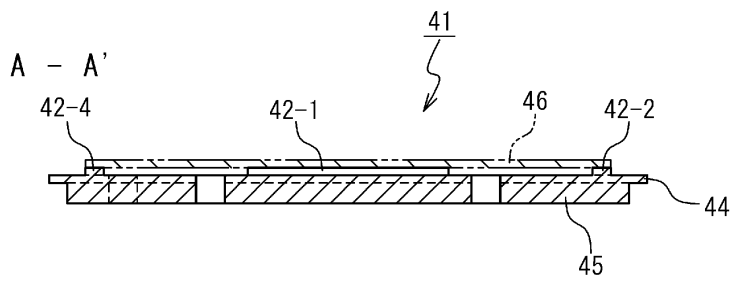
도면3



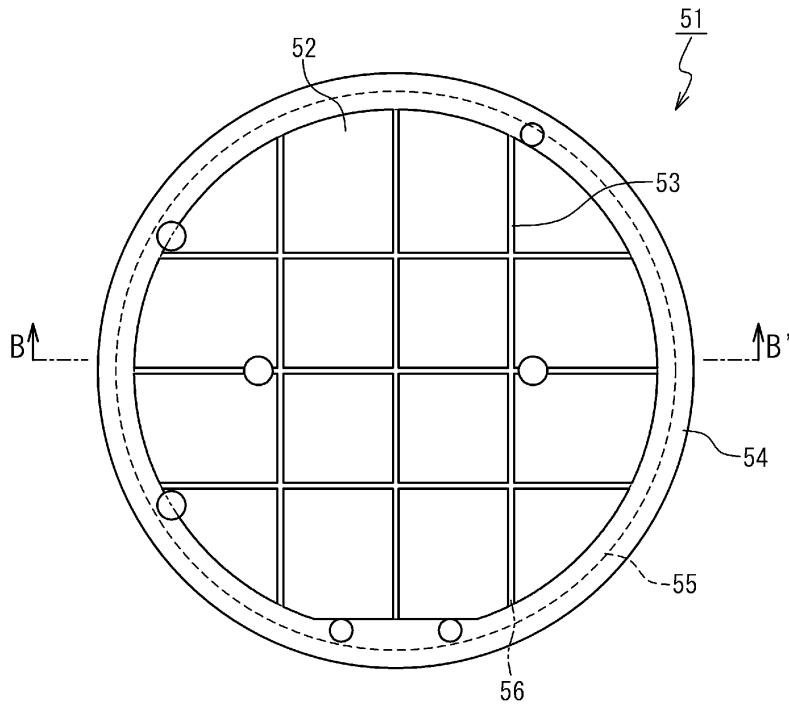
도면4



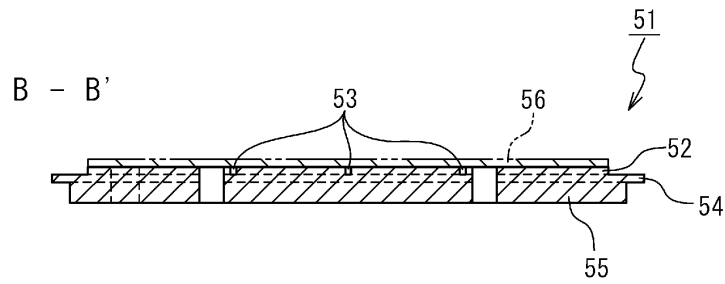
도면5



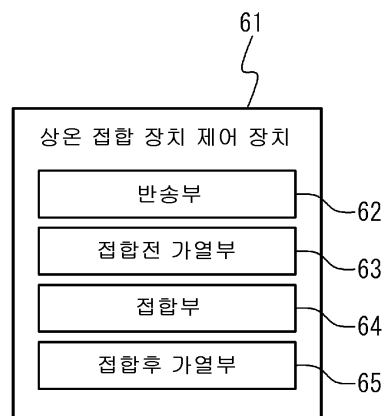
도면6



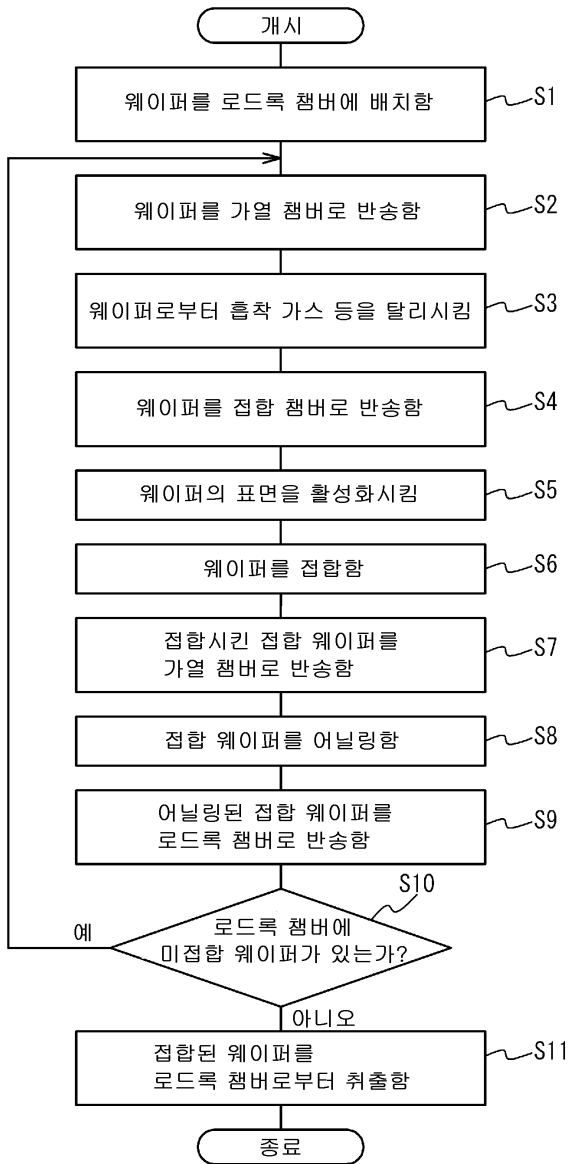
도면7



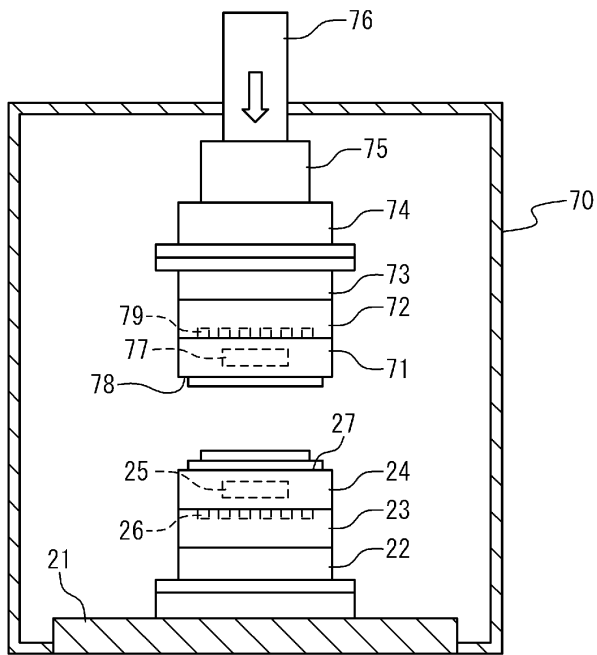
도면8



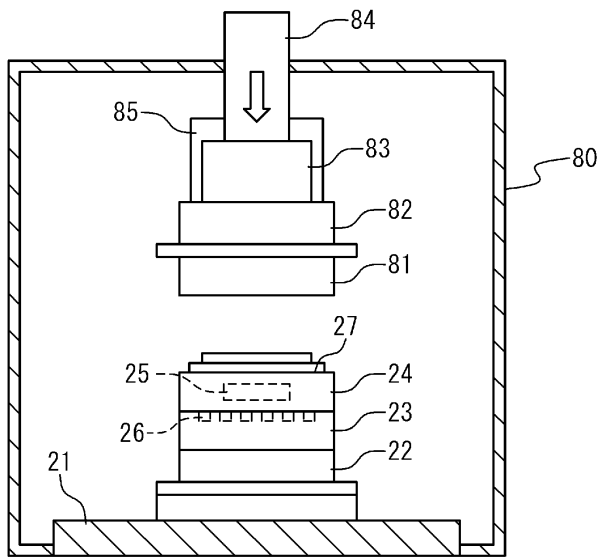
도면9



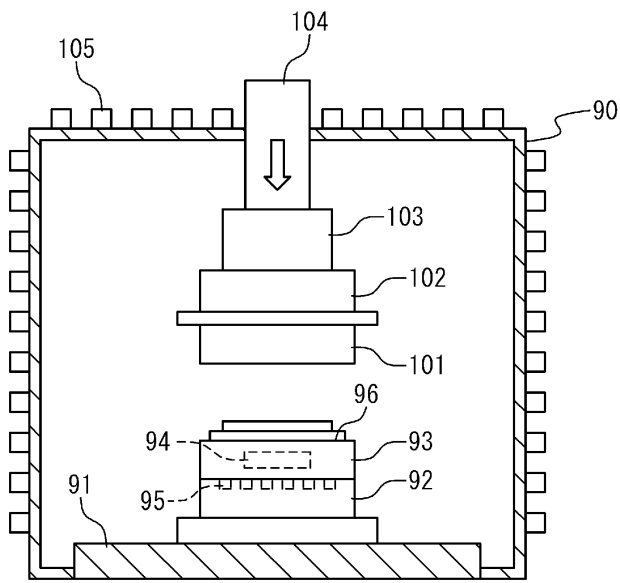
도면10



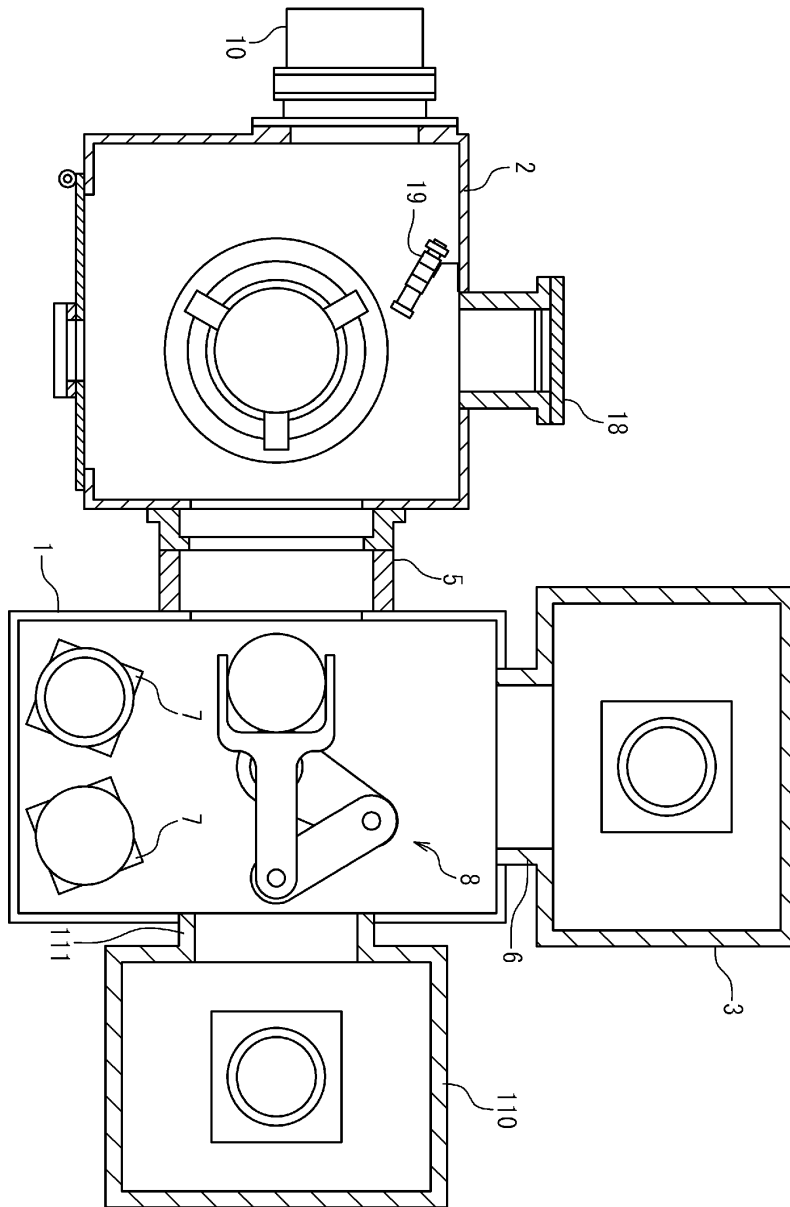
도면11



도면12



도면13



도면14

