



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0030564
(43) 공개일자 2012년03월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/683 (2006.01) C23C 14/50 (2006.01)
C23C 16/458 (2006.01) H01L 21/205 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7001941
(22) 출원일자(국제) 2010년07월21일
심사청구일자 2012년01월30일
(85) 번역문제출일자 2012년01월25일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2010/062243
(87) 국제공개번호 WO 2011/010661
국제공개일자 2011년01월27일
(30) 우선권주장
JP-P-2009-171558 2009년07월22일 일본(JP)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
도쿄엘렉트론가부시키키가이샤
일본 도쿄도 미나토구 아카사카 5초메 3반 1고
(72) 발명자
노무라 마사미치
일본 야마나시켄 나라사키시 호사카초 미즈자와
650 도쿄 엘렉트론 에이티 가부시키키가이샤 내
고이즈미 겐지로
일본 야마나시켄 나라사키시 호사카초 미즈자와
650 도쿄 엘렉트론 가부시키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
제일특허법인

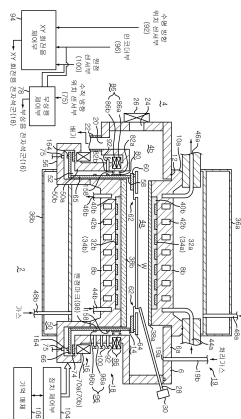
전체 청구항 수 : 총 29 항

(54) 발명의 명칭 처리 장치 및 그 동작 방법

(57) 요약

본 발명은 피처리체에 대해 소정의 처리를 실시하는 처리 장치에 있어서, 배기 가능하게 된 처리 용기와, 상기 처리 용기내에 배치되어 상단측에서 상기 피처리체를 지지하는 비자성 재료로 이루어지는 회전 부상체와, 상기 회전 부상체에 그 둘레방향을 따라 소정의 간격으로 마련된 자성 재료로 이루어지는 복수의 회전 XY용 흡착체와, 상기 회전 부상체에 그 둘레방향을 따라 마련된 자성 재료로 이루어지는 링형상의 부상용 흡착체와, 상기 처리 용기의 외측에 마련되어 상기 부상용 흡착체에 수직방향 위쪽을 향하는 자기 흡인력을 작용시켜 상기 회전 부상체의 기울기를 조정하면서 부상시키는 부상용 전자석군과, 상기 처리 용기의 외측에 마련되어 상기 회전 XY용 흡착체에 자기 흡인력을 작용시켜 상기 부상된 상기 회전 부상체를 수평방향에서 위치 조정하면서 회전시키는 회전 XY용 전자석군과, 상기 처리 용기내에 필요한 가스를 공급하는 가스 공급 수단과, 상기 피처리체에 소정의 처리를 실시하는 처리 기구와, 장치 전체의 동작을 제어하는 장치 제어부를 구비한 것을 특징으로 하는 처리 장치이다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

가사이 시게루

일본 야마나시켄 니라사키시 호사카초 미즈자와
650 도쿄 엘렉트론 에이티 가부시기가이샤 내

다나카 스미

일본 야마나시켄 니라사키시 호사카초 미즈자와
650 도쿄 엘렉트론 에이티 가부시기가이샤 내

(30) 우선권주장

JP-P-2009-274987 2009년12월02일 일본(JP)

JP-P-2010-144572 2010년06월25일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

피처리체에 대해 소정의 처리를 실시하는 처리 장치에 있어서,
 배기 가능하게 이루어진 처리용기와,
 상기 처리용기 내에 배치되어 상단측에서 상기 피처리체를 지지하는 비자성재료로 이루어지는 회전 부상체와,
 상기 회전 부상체에 그 둘레방향을 따라 소정의 간격으로 마련된 자성재료로 이루어지는 복수의 XY회전용 흡착체와,
 상기 회전 부상체에 그 둘레방향을 따라 마련된 자성재료로 이루어지는 링형상의 부상용 흡착체와,
 상기 처리용기의 외측에 마련되어 상기 부상용 흡착체에 수직방향 위쪽을 향하는 자기흡인력을 작용시켜 상기 회전 부상체의 기울기를 조정하면서 부상시키는 부상용 전자석군과,
 상기 처리용기의 외측에 마련되어 상기 XY회전용 흡착체에 자기흡인력을 작용시켜 상기 부상된 상기 회전 부상체를 수평방향에서 위치 조정하면서 회전시키는 XY회전용 전자석군과,
 상기 처리용기내에 필요한 가스를 공급하는 가스 공급 수단과,
 상기 피처리체에 소정의 처리를 실시하는 처리기구와,
 장치 전체의 동작을 제어하는 장치 제어부를 구비한 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 회전 부상체의 수직방향의 위치 정보를 검출하는 수직방향 위치 센서부와,
 상기 수직방향 위치 센서부의 출력에 의거하여 자기흡인력을 제어하기 위해 상기 부상용 전자석군에 제어 전류를 공급하는 부상용 제어부를 더 구비한 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,
 상기 회전 부상체의 수평방향의 위치 정보를 검출하는 수평방향 위치 센서부와,
 상기 회전 부상체의 회전 각도를 검출하는 인코더부와,
 상기 수평방향 위치 센서부의 출력과 상기 인코더부의 출력에 의거하여 상기 XY회전용 전자석군의 자기흡인력을 제어하기 위한 제어 전류를 공급하여 회전 토크와 상기 회전 부상체의 직경방향의 힘을 제어하는 XY회전용 제어부를 더 구비한 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 회전 부상체에는 상기 회전 부상체의 회전방향에 대해 각도를 갖는 측정면을 갖는 홈 포지션 조정부가 마련되어 있고,

상기 처리용기측에는 상기 홈 포지션 조정부를 검출하는 홈 검출 센서부가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 홈 포지션 조정부는 소정의 각도로 접하는 한 쌍의 측정면을 갖고 있고,

상기 한 쌍의 측정면의 접점을 통과하는 상기 회전 부상체의 직경방향으로 연장하는 직선은 상기 소정의 각도의 2등분선으로 되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 한 쌍의 측정면은 상기 수평방향 위치 센서부에 대응하는 위치에 있어서 V자형상으로 깎아내어진 절결부로 이루어지고,

해당 절결부로 이루어지는 한 쌍의 측정면은 상기 회전 부상체의 둘레방향을 따라 소정의 간격으로 복수개 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 수평방향 위치 센서부는 상기 홈 검출 센서부를 겸하고 있고,

상기 XY회전용 제어부는 상기 회전 부상체를 정지시킬 때에 상기 절결부의 깊이를 인식하는 것에 의해, 상기 회전 부상체를 홈 포지션에 정지시키도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 8

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 XY회전용 제어부는 상기 회전 부상체를 정지시킬 때에 상기 홈 검출 센서부의 출력에 의거하여 상기 측정면의 상기 회전 부상체의 반경방향으로의 위치를 인식하는 것에 의해, 상기 회전 부상체를 홈 포지션에 정지시키도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 회전 부상체에는 원점을 나타내는 원점 마크가 마련되어 있고,

상기 처리용기에는 상기 원점 마크를 검출하는 원점 센서부가 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 부상용 전자석군은

2개의 전자석을 1조로 해서 형성되는 부상용 전자석 유닛을 복수조 갖는 동시에, 각 조의 2개의 전자석의 배면 측은 요크에 의해 연결되어 있고,

상기 복수조의 부상용 전자석용 유닛은 상기 처리용기의 둘레방향을 따라 소정의 간격으로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 XY회전용 전자석군은

2개의 전자석을 1조로 해서 형성되는 XY회전용 전자석 유닛을 복수조 갖는 동시에, 각 조의 2개의 전자석의 배면 측은 요크에 의해 연결되어 있고,

상기 복수조의 XY회전용 전자석 유닛은 상기 처리용기의 둘레방향을 따라 소정의 간격으로 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 XY회전용 전자석 유닛의 각 조의 2개의 전자석은 상기 처리용기의 높이방향의 위치에 대해 소정의 간격만큼 다르게 해서 배치되어 있고,

상기 처리용기의 내측에는 상기 XY회전용 전자석 유닛의 복수조의 2개의 전자석에 대응하도록, 강자성재료로 이루어지는 복수쌍의 자극이 소정의 간격을 두고 상기 처리용기의 둘레방향을 따라 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 부상용 전자석군은 상기 처리용기의 바닥부측에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 14

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 부상용 전자석군은 상기 처리용기의 천장부측에 마련되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 15

제 2 항에 있어서,

상기 수직방향 위치 센서부에 대향하는 상기 회전 부상체의 표면에는 측정광을 확산 반사시키는 확산 반사면이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 16

제 3 항에 있어서,

상기 수평방향 위치 센서부에 대향하는 상기 회전 부상체의 표면에는 측정광을 확산 반사시키는 확산 반사면이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 17

제 15 항 또는 제 16 항에 있어서,

상기 확산 반사면은 블라스트 처리에 의해 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 블라스트 처리시의 블라스트 알갱이의 크기는 #100(번수 100)~#300(번수 300)의 범위 내인 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 19

제 17항 또는 제 18 항에 있어서,

상기 블라스트 알갱이의 재료는 유리, 세라믹, 드라이아이스로 이루어지는 군에서 선택되는 하나의 재료로 이루어지는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 20

제 17 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 블라스트 처리 전의 블라스트 대상면의 평균 표면거칠기는 목표로 하는 블라스트 처리 후의 평균 표면거칠기보다도 작게 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 21

제 17 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 블라스트 처리 후의 상기 확산 반사면에는 알루미늄이트막이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 22

제 3 항 또는 5 항에 있어서,

상기 확산 반사면은 에칭 처리에 의해 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 23

제 3 항 또는 5 항에 있어서,

상기 확산 반사면은 피막 처리에 의해 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치.

청구항 24

피처리체에 대해 소정의 처리를 실시하기 위한 청구항 1에 기재된 처리 장치의 동작 방법에 있어서,

부상용 전자석군에 의해서 부상용 흡착체에 대해 자기흡인력을 작용시켜 회전 부상체의 기울기를 조정하면서 부상시키는 공정과,

XY회전용 전자석군에 의해서 XY회전용 흡착체에 자기흡인력을 작용시켜 상기 회전 부상체의 수평방향의 위치를 조정하면서 상기 회전 부상체를 회전시키는 공정

을 구비한 것을 특징으로 하는 처리 장치의 동작 방법.

청구항 25

제 24 항에 있어서,

상기 부상용 전자석군을 제어하는 부상용 제어부와, 상기 XY회전용 전자석군을 제어하는 회전XY용 제어부가 미리 상기 회전 부상체를 회전 구동하는 것에 의해서 얻어 둔 특성상의 편차에 관한 편차 데이터를 갖고 있고,

상기 피처리체의 처리시에, 상기 편차 데이터를 참조하여, 각각의 제어부가 제어를 실행하도록 되어 있는 것을 더 구비한 것을 특징으로 하는 처리 장치의 동작 방법.

청구항 26

제 24 항 또는 제 25 항에 있어서,

상기 부상용 전자석군을 제어하는 부상용 제어부와, 상기 회전XY용 전자석군을 제어하는 회전XY용 제어부는 미리 상기 회전 부상체를 회전 구동하는 것에 의해서 얻어 둔 상기 회전 부상체의 왜곡을 나타내는 왜곡 데이터를 갖고 있고,

상기 피처리체의 처리시에, 상기 왜곡 데이터를 참조하여, 각각의 제어부가 제어를 실행하도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치의 동작 방법.

청구항 27

제 24 항 내지 제 26 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 회전XY용 제어부는 상기 회전 부상체를 정지시킬 때에, 상기 회전 부상체의 회전 각도를 검출하는 인코더부의 출력과 상기 회전 부상체에 형성된 측정면을 갖는 홈 포지션 조정부에 대한 홈 검출 센서부의 출력에 의거하여, 상기 회전 부상체를 홈 포지션에 정지시키도록 되어 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치의 동작 방법.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 홈 포지션 조정부는 V자형상으로 형성된 한 쌍의 측정면으로 이루어지는 절결부를 상기 회전 부상체의 둘레방향을 따라 복수개 배치 함으로써 형성되어 있고,

상기 홈 검출 센서부는 상기 회전 부상체의 수평방향의 위치를 검출하는 수평방향 위치 센서부를 겸용하고 있는 것을 특징으로 하는 처리 장치의 동작 방법.

청구항 29

제 24 항 내지 제 28 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 회전 부상체의 회전을 시작할 때, 상기 회전 부상체의 회전 위치가 불분명한 경우에 상기 회전 부상체가 미리 정한 홈 포지션에 정지하고 있는 것으로 가정하고, 어느 한쪽의 방향으로 상기 회전 부상체를 회전시키는 제어 전류를 상기 회전XY용 전자석군에 공급하는 공정과,

상기 회전 부상체가 회전하지 않을 때, 상기 회전XY용 전자석군의 전자석을 소정의 각도를 어긋나게 해서 여자하게 되는 제어 전류를 상기 회전XY용 전자석군에 공급하는 공정과,

상기 회전 부상체가 회전하고 있지만 그 속도가 저하하는 경우, 상기 회전 부상체를 역방향으로 회전시키는 제어 전류를 상기 회전XY용 전자석군에 공급하는 공정과,

상기 회전 부상체의 원점 마크가 원점 센서부를 통과할 때, 원점위치인 것을 인식해서 인코더부를 리셋하는 공정

을 더 구비한 것을 특징으로 하는 처리 장치의 동작 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 예를 들면, 반도체 웨이퍼 등의 피처리체에 처리를 실시하기 위한 처리 장치 및 그 동작 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 반도체 집적 회로를 제조하기 위해, 반도체 웨이퍼에 대해, 성막 처리, 어닐 처리, 산화 확산 처리, 스퍼터 처리, 에칭 처리 등의 각종 열처리가 복수회에 걸쳐 반복 실행된다. 그리고, 이들 처리 중, 예를 들면, 성막 처리에 있어서, 예로 들면, 반도체 웨이퍼 상의 막질, 막두께 등의 균일성을 향상시키기 위해서는 반응 가스의 분포나 흐름의 균일성, 웨이퍼 온도의 균일성, 플라즈마의 균일성 등의 요인이 있고, 웨이퍼의 면 내에 있어서 처리의 균일성을 얻기 위해서는 웨이퍼를 회전시키는 것이 효과적이다. 종래의 처리 장치에 있어서, 웨이퍼를 회전시키는 회전 기구는 웨이퍼를 지지하는 원반과, 이 원반에 접촉해서 마찰력에 의해 원반을 회전하는 구동 기구를 구비하고 있는 것이 일반적이다.

[0003] 그러나, 물체가 스치는 곳에서는 파티클이 발생되기 때문에, 종래의 처리 장치에 있어서의 웨이퍼의 회전 기구에서는 접촉/마찰부로부터 파티클 발생을 피할 수 없다. 또한, 웨이퍼를 지지하는 원반과, 이 원반의 구동 기구의 회전부의 사이에는 미끄러짐에 의한 위치 어긋남이 생기기 때문에, 때면, 기준위치로 되돌리기 위한 복귀 동작이 필요하고, 스루풋을 저하시키는 원인으로 되고 있다.

[0004] 이러한 것으로부터, 미국특허공보 제6157106호에서는 처리실내에 파티클을 발생시키지 않도록, 웨이퍼를 지지하는 로터를 자기적으로 부상해서 회전시키는 구성을 제안하고 있다. 즉, 미국특허공보 제6157106호에 개시된 기술에서 로터는 자력이 작용하여 로터 시스템을 부상하는 구성요소이다. 그리고, 부상을 위한 영구자석과 제어를 위한 전자석을 갖는 스테이터 조립체에 의해서, 자기장을 발생하도록 되어 있다.

[0005] 또한, 본 출원인이 제안한 일본 특허공개공보 제2008-305863호에서는 웨이퍼를 지지하는 회전 부상체를 부상용 전자석으로 부상시키면서, 이것에 스텝모터의 회전용 전자석으로부터의 자력을 작용시켜 회전시키는 동시에, 또한 위치 결정용 전자석에 의해 수평방향으로 자력을 작용시켜 상기 회전 부상체를, 그 회전 중심에 유지시키면서 수평면내에서의 위치 어긋남이 생기지 않도록 회전시키도록 한 기술이 제안되어 있다.

[0006] 그러나, 미국특허공보 제6157106호에 개시된 기술에서는 로터에 대해 수평방향으로부터 자기력을 작용시켜 로터를 부상시키고 있기 때문에, 자기력의 방향이 로터에 작용하는 중력의 수직방향에 일치하지 않기 때문에, 이들 작용력의 벡터 방향이 분산되고, 그 결과, 자기부상을 위한 제어가 복잡화되어 곤란하다는 문제가 있었다.

[0007] 또한, 일본 특허공개공보 제2008-305863호에 개시되어 있는 기술에서는 회전용 전자석과 위치용 전자석을 마련하고 있기 때문에, 각각의 흡착력이 서로 다른 전자석에 대한 외란으로서 작용하게 되고, 불안정의 원인으로 되어 버린다. 예를 들면, 스텝모터의 회전용 전자석이 발생하는 흡착력이 회전 부상체의 수평면내의 위치 결정을 할 때의 외란으로서 작용하므로, 위치 결정용 전자석이 이것에 반응하고, 결과적으로 위치 결정이 불안정하게 되어 버린다고 하는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 이상과 같은 문제점에 착안하고, 이것을 유효하게 해결하기 위해 창안된 것이다. 본 발명의 목적은 회전 부상체의 직경방향(X, Y방향)의 힘과 회전 토크를 동일한 전자석으로 제어하는 것에 의해 불필요한 외란의 발생을 억제할 수 있고, 그 결과, 처리의 면내 균일성을 실현하면서, 파티클 발생을 억제하고, 또한 그 구조나 제어의 간략화를 도모할 수 있는 처리 장치 및 그 동작 방법을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명은 피처리체에 대해 소정의 처리를 실시하는 처리 장치에 있어서, 배기 가능하게 이루어진 처리용기와, 상기 처리용기내에 배치되어 상단측에서 상기 피처리체를 지지하는 비자성재료로 이루어지는 회전 부상체와, 상기 회전 부상체에 그 둘레방향을 따라 소정의 간격으로 마련된 자성재료로 이루어지는 복수의 XY회전용 흡착체와, 상기 회전 부상체에 그 둘레방향을 따라 마련된 자성재료로 이루어지는 링형상의 부상용 흡착체와, 상기 처리용기의 외측에 마련되어 상기 부상용 흡착체에 수직방향 위쪽을 향하는 자기흡인력을 작용시켜 상기 회전 부상체의 기울기를 조정하면서 부상시키는 부상용 전자석군과, 상기 처리용기의 외측에 마련되어 상기 XY회전용 흡착체에 자기흡인력을 작용시켜 상기 부상된 상기 회전 부상체를 수평방향에서 위치 조정하면서 회전시키는 XY회전용 전자석군과, 상기 처리용기내에 필요한 가스를 공급하는 가스 공급 수단과, 상기 피처리체에 소정의 처리를 실시하는 처리기구와, 장치 전체의 동작을 제어하는 장치 제어부를 구비한 것을 특징으로 하는 처리 장치이다.
- [0010] 본 발명에 따르면, 피처리체에 대해 소정의 처리를 실시하는 처리 장치에 있어서, 부상용 전자석군에 의해 회전 부상체의 기울기를 조정하면서 부상시킨 상태에서, 이 회전 부상체에 마련한 XY회전용 흡착체에 대해 XY회전용 전자석군으로부터 자기흡인력을 작용시키는 것에 의해, 회전 토크와 직경방향으로의 힘(외향력)을 동시에 발생시킬 수 있고, 결과적으로, 회전 부상체의 직경방향(X, Y방향)의 힘과 회전 토크를 동일한 전자석으로 제어함으로써 불필요한 외란의 발생을 억제할 수 있다. 그 결과, 처리의 면내 균일성을 실현하면서, 파티클 발생을 억제하고, 또한 그 구조나 제어의 간략화를 도모할 수 있다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 회전 부상체의 수직방향의 위치 정보를 검출하는 수직방향 위치 센서부와, 상기 수직방향 위치 센서부의 출력에 의거하여 자기흡인력을 제어하기 위해 상기 부상용 전자석군에 제어 전류를 공급하는 부상용 제어부를 더 구비한다.
- [0012] 또한, 바람직하게는, 상기 회전 부상체의 수평방향의 위치 정보를 검출하는 수평방향 위치 센서부와, 상기 회전 부상체의 회전 각도를 검출하는 인코더부와, 상기 수평방향 위치 센서부의 출력과 상기 인코더부의 출력에 의거하여 상기 XY회전용 전자석군의 자기흡인력을 제어하기 위한 제어 전류를 공급하여 회전 토크와 상기 회전 부상체의 직경방향의 힘을 제어하는 XY회전용 제어부를 더 구비한다.
- [0013] 또한, 바람직하게는, 상기 회전 부상체에는 상기 회전 부상체의 회전방향에 대해 각도를 갖는 측정면을 갖는 홈포지션 조정부가 마련되어 있고, 상기 처리용기측에는 상기 홈포지션 조정부를 검출하는 홈검출 센서부가 마련되어 있다.
- [0014] 이 경우, 더욱 바람직하게는, 상기 홈포지션 조정부는 소정의 각도로 접하는 한 쌍의 측정면을 갖고 있고, 상기 한 쌍의 측정면의 접점을 통과하는 상기 회전 부상체의 직경방향으로 연장하는 직선은 상기 소정의 각도의 2등분선으로 되어 있다.
- [0015] 이 경우, 더욱 바람직하게는, 상기 한 쌍의 측정면은 상기 수평방향 위치 센서부에 대응하는 위치에 있어서 V자형상으로 깎아내어진 절결부로 이루어지고, 해당 절결부로 이루어지는 한 쌍의 측정면은 상기 회전 부상체의 둘레방향을 따라 소정의 간격으로 복수개 형성되어 있다.
- [0016] 이 경우, 더욱 바람직하게는, 상기 수평방향 위치 센서부는 상기 홈검출 센서부를 겸하고 있고, 상기 XY회전용 제어부는 상기 회전 부상체를 정지시킬 때에 상기 절결부의 깊이를 인식하는 것에 의해, 상기 회전 부상체를 홈포지션에 정지시키도록 구성되어 있다.
- [0017] 또한, 바람직하게는, 상기 XY회전용 제어부는 상기 회전 부상체를 정지시킬 때에 상기 홈검출 센서부의 출력에 의거하여 상기 측정면의 상기 회전 부상체의 반경방향으로의 위치를 인식하는 것에 의해, 상기 회전 부상체를 홈포지션에 정지시키도록 구성되어 있다.

- [0018] 또한, 바람직하게는, 상기 회전 부상체에는 원점을 나타내는 원점 마크가 마련되어 있고, 상기 처리용기에는 상기 원점 마크를 검출하는 원점 센서부가 마련되어 있다.
- [0019] 또한, 바람직하게는, 상기 부상용 전자석군은, 2개의 전자석으로 1조로 형성되는 부상용 전자석 유닛을 복수조 갖는 동시에, 각 조의 2개의 전자석의 배면측은 요크에 의해 연결되어 있고, 상기 복수조의 부상용 전자석용 유닛은 상기 처리용기의 둘레방향을 따라 소정의 간격으로 배치되어 있다.
- [0020] 또한, 바람직하게는, 상기 XY회전용 전자석군은, 2개의 전자석으로 1조가 형성되는 XY회전용 전자석 유닛을 복수조 갖는 동시에, 각 조의 2개의 전자석의 배면측은 요크에 의해 연결되어 있고, 상기 복수조의 XY회전용 전자석 유닛은 상기 처리용기의 둘레방향을 따라 소정의 간격으로 배치되어 있다.
- [0021] 이 경우, 더욱 바람직하게는, 상기 XY회전용 전자석 유닛의 각 조의 2개의 전자석은 상기 처리용기의 높이방향의 위치에 대해 소정의 간격만큼 다르게 해서 배치되어 있고, 상기 처리용기의 내측에는 상기 XY회전용 전자석 유닛의 복수조의 2개의 전자석에 대응하도록, 강자성재료로 이루어지는 복수쌍의 자극이 소정의 간격을 두고 상기 처리용기의 둘레방향을 따라 마련되어 있다.
- [0022] 또한, 바람직하게는, 상기 부상용 전자석군은 상기 처리용기의 바닥부측에 마련되어 있다.
- [0023] 혹은 바람직하게는, 상기 부상용 전자석군은 상기 처리용기의 천장부측에 마련되어 있다.
- [0024] 또한, 바람직하게는, 상기 수직방향 위치 센서부에 대향하는 상기 회전 부상체의 표면에는 측정광을 확산 반사시키는 확산 반사면이 형성되어 있다.
- [0025] 또한, 바람직하게는, 상기 수평방향 위치 센서부에 대향하는 상기 회전 부상체의 표면에 있어서도 측정광을 확산 반사시키는 확산 반사면이 형성되어 있다.
- [0026] 이들 경우, 또한 바람직하게는, 상기 확산 반사면은 블라스트 처리에 의해 형성되어 있다.
- [0027] 이 경우, 또한 바람직하게는, 상기 블라스트 처리시의 블라스트 알갱이의 크기는 #100(번수 100)?#300(번수 300)의 범위내이다.
- [0028] 이 경우, 또한 바람직하게는, 상기 블라스트 알갱이의 재료는 유리, 세라믹, 드라이아이스로 이루어지는 군에서 선택되는 하나의 재료로 이루어진다.
- [0029] 또한, 바람직하게는, 상기 블라스트 처리 전의 블라스트 대상면의 평균 표면거칠기는 목표로 하는 블라스트 처리 후의 평균 표면거칠기보다도 작게 설정되어 있다.
- [0030] 또한, 바람직하게는, 상기 블라스트 처리 후의 상기 확산 반사면에는 알루미늄이트막이 형성되어 있다.
- [0031] 혹은 바람직하게는, 상기 확산 반사면은 에칭 처리에 의해 형성되어 있다.
- [0032] 혹은 바람직하게는, 상기 확산 반사면은 피막 처리에 의해 형성되어 있다.
- [0033] 또한, 본 발명은 피처리체에 대해 소정의 처리를 실시하기 위한 상기 특징 중의 어느 하나를 구비한 처리 장치를 동작시키는 동작 방법에 있어서, 부상용 전자석군에 의해서 부상용 흡착체에 대해 자기흡인력을 작용시켜 회전 부상체의 기울기를 조정하면서 부상시키는 공정과, XY회전용 전자석군에 의해서 XY회전용 흡착체에 자기흡인력을 작용시켜 상기 회전 부상체의 수평방향의 위치를 조정하면서 상기 회전 부상체를 회전시키는 공정을 구비한 것을 특징으로 하는 처리 장치의 동작 방법이다.
- [0034] 바람직하게는, 상기 부상용 전자석군을 제어하는 부상용 제어부와, 상기 XY회전용 전자석군을 제어하는 XY회전용 제어부가 미리 상기 회전 부상체를 회전 구동하는 것에 의해서 얻어 둔 특성상의 편차에 관한 편차 데이터를 갖고 있고, 상기 피처리체의 처리시에, 상기 편차 데이터를 참조하여, 각각의 제어부가 제어를 실행하도록 되어 있다.
- [0035] 또한, 바람직하게는, 상기 부상용 전자석군을 제어하는 부상용 제어부와, 상기 XY회전용 전자석군을 제어하는 XY회전용 제어부는 미리 상기 회전 부상체를 회전 구동하는 것에 의해서 얻어 둔 상기 회전 부상체의 왜곡을 나타내는 왜곡 데이터를 갖고 있고, 상기 피처리체의 처리시에, 상기 왜곡 데이터를 참조하고, 각각의 제어부가 제어를 실행하도록 되어 있다.
- [0036] 또한, 바람직하게는, 상기 XY회전용 제어부는 상기 회전 부상체를 정 지시킬 때에, 상기 회전 부상체의 회전 각도를 검출하는 인코더부의 출력과 상기 회전 부상체에 형성된 측정면을 갖는 홈 포지션 조정부에 대한 홈 검출

센서부의 출력에 의거하여, 상기 회전 부상체를 홈 포지션에 정지시키도록 되어 있다.

[0037] 또한, 바람직하게는, 상기 홈 포지션 조정부는 V자형상으로 형성된 한 쌍의 측정면으로 이루어지는 절결부를 상기 회전 부상체의 돌레방향을 따라 복수개 배치함으로써 형성되어 있고, 상기 홈 검출 센서부는 상기 회전 부상체의 수평방향의 위치를 검출하는 수평방향 위치 센서부를 겸용하고 있다.

[0038] 또한, 바람직하게는 상기 회전 부상체의 회전을 시작할 때, 상기 회전 부상체의 회전 위치가 불분명한 경우에 상기 회전 부상체가 미리 정한 홈 포지션에 정지하고 있는 것으로 가정하고, 어느 한쪽의 방향으로 상기 회전 부상체를 회전시키는 바와 같은 제어 전류를 상기 XY회전용 전자석군에 공급하는 공정과, 상기 회전 부상체가 회전하지 않을 때, 상기 XY회전용 전자석군의 전자석을 소정의 각도 어긋나게 해서 여자하는 바와 같은 제어 전류를 상기 XY회전용 전자석군에 공급하는 공정과, 상기 회전 부상체가 회전하고 있지만 그 속도가 저하하는 경우, 상기 회전 부상체를 역방향으로 회전시키는 바와 같은 제어 전류를 상기 XY회전용 전자석군에 공급하는 공정과, 상기 회전 부상체의 원점 마크가 원점 센서부를 통과할 때, 원점위치인 것을 인식해서 인코더부를 리셋하는 공정을 더 구비한다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명의 처리 장치의 제 1 실시형태를 나타내는 전체 종단면도이다.

도 2는 도 1의 처리 장치의 XY회전용 흡착체와 XY회전용 전자석군의 부착 부분을 나타내는 개략 측단면도이다.

도 3은 XY회전용 전자석군과 부상용 전자석군과 회전 부상체의 위치 관계를 설명하기 위한 개략 측면도이다.

도 4는 XY회전용 전자석 유닛과 XY회전용 흡착체의 상호 관계를 나타내기 위한 부분 확대 단면도이다.

도 5는 XY회전용 전자석에 대응하도록 마련된 한 쌍의 자극을 나타내는 확대 평면도이다.

도 6a는 홈 포지션 조정부의 절결부의 일예를 나타내는 확대도이다.

도 6b는 홈 포지션 조정부의 절결부의 다른 예를 나타내는 확대도이다.

도 7은 XY회전용 흡착체에 작용하는 자기흡인력(흡착력)과 회전 토크의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 8은 회전 부상체에 마련된 V자형상의 절결부에 있어서의 회전 각도와 깊이의 관계를 나타내는 그래프이다.

도 9는 XY회전용 전자석 유닛과 XY회전용 흡착체를 통과하는 자기장의 일예를 나타내기 위한 종단면 모식도이다.

도 10a는 XY회전용 전자석 유닛과 회전 이동중의 XY회전용 흡착체를 통과하는 자기장의 변화를 나타내는 모식도이다.

도 10b는 XY회전용 전자석 유닛과 회전 이동중의 XY회전용 흡착체를 통과하는 자기장의 변화를 나타내는 모식도이다.

도 10c는 XY회전용 전자석 유닛과 회전 이동중의 XY회전용 흡착체를 통과하는 자기장의 변화를 나타내는 모식도이다.

도 11은 XY회전용 흡착체에 작용하는 자기흡인력의 분력을 설명하기 위한 도면이다.

도 12a는 센서부의 구조와 동작의 일예를 설명하기 위한 모식도이다.

도 12b는 센서부의 동작을 설명하기 위한 그래프이다.

도 13은 회전 부상체의 부상 상태를 제어할 때의 흐름도이다.

도 14는 회전 부상체의 회전과 수평방향의 위치를 제어할 때의 흐름도이다.

도 15는 확산 반사면의 평가를 실행했을 때의 각 테스트 피스 A?F와 수광량의 관계를 나타내는 그래프.

도 16은 본 발명의 처리 장치의 제 2 실시형태를 나타내는 전체 종단면도이다.

도 17은 처리용기의 천장부측에 배치된 부상용 전자석군을 나타내는 개략 사시도이다.

도 18은 회전 부상체의 일예를 나타내는 개략 사시도이다.

도 19a는 홈 포지션 조정부의 일예를 나타내는 확대 단면도이다.

도 19b는 홈 포지션 조정부의 다른 예를 나타내는 확대 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 이하에, 본 발명에 관한 처리 장치 및 그 동작 방법의 실시형태를 첨부 도면에 의거하여 상세하게 기술한다.

[0041] (제 1 실시형태)

[0042] 도 1은 본 발명의 처리 장치의 제 1 실시형태를 나타내는 전체 종단면도이다. 도 2는 도 1의 처리 장치의 XY회전용 흡착체와 XY회전용 전자석군의 부착 부분을 나타내는 개략 측단면도이다. 도 3은 XY회전용 전자석군과 부상용 전자석군과 회전 부상체의 위치 관계를 설명하기 위한 개략 측면도이다. 도 4는 XY회전용 전자석 유닛과 XY회전용 흡착체의 상호 관계를 나타내기 위한 부분 확대 단면도이다. 도 5는 XY회전용 전자석에 대응하도록 마련된 한 쌍의 자극을 나타내는 확대 평면도이다. 도 6a는 홈 포지션 조정부의 절결부의 일예를 나타내는 확대도이다. 도 6b는 홈 포지션 조정부의 절결부의 다른 예를 나타내는 확대도이다. 도 7은 XY회전용 흡착체에 작용하는 자기흡인력(흡착력)과 회전 토크의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 8은 회전 부상체에 마련된 V자형상의 절결부에 있어서의 회전 각도와 깊이의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 9는 XY회전용 전자석 유닛과 XY회전용 흡착체를 통과하는 자기장의 일예를 나타내기 위한 종단면 모식도이다. 도 10a는 XY회전용 전자석 유닛과 회전 이동중의 XY회전용 흡착체를 통과하는 자기장의 변화를 나타내는 모식도이다. 도 10b는 XY회전용 전자석 유닛과 회전 이동중의 XY회전용 흡착체를 통과하는 자기장의 변화를 나타내는 모식도이다. 도 10c는 XY회전용 전자석 유닛과 회전 이동중의 XY회전용 흡착체를 통과하는 자기장의 변화를 나타내는 모식도이다. 도 11은 XY회전용 흡착체에 작용하는 자기흡인력의 분력을 설명하기 위한 도면이다. 도 12a는 센서부의 구조와 동작의 일예를 설명하기 위한 모식도이다. 도 12b는 센서부의 동작을 설명하기 위한 그래프이다.

[0043] 여기서는 소정의 처리로서 피처리체인 반도체 웨이퍼에 대해 어닐 처리를 실시하는 처리 장치를 예로 들어 설명한다.

[0044] 도 1에 나타내는 바와 같이, 이 처리 장치(2)는 내부가 기밀하게 이루어져 웨이퍼 W가 반입되는 처리실(4)을 갖고 있다. 이 처리실(4)은 웨이퍼 W가 배치되는 원주형상의 어닐 처리부(4a)와 어닐 처리부(4a)의 외측에 도넛형상으로 마련된 가스 확산부(4b)를 갖고 있다. 가스 확산부(4b)는 어닐 처리부(4a)보다도 높이가 높게 되어 있고, 처리실(4)의 단면은 H형상을 이루고 있다. 이 처리실(4)의 가스 확산부(4b)는 처리용기(6)에 의해 규정되어 있다. 이 처리용기(6)의 윗벽 및 저벽에는 어닐 처리부(4a)에 대응하는 원형의 구멍이 형성되어 있고, 이들 구멍에는 각각 구리 등의 고열 전동성(傳動性) 재료로 이루어지는 냉각 부재(8a, 8b)가 끼워 넣어져 있다.

[0045] 상기 냉각 부재(8a, 8b)는 플랜지부(10a)(상측만 도시)를 갖고, 플랜지부(10a)가 처리용기(6)의 윗벽(6a), 즉 천장부에 시일 부재(12)를 거쳐서 밀착되어 있다. 그리고, 이 냉각 부재(8a, 8b)에 의해 어닐 처리부(4a)가 규정되어 있다. 상기 처리실(4)에는 어닐 처리부(4a)내에서 웨이퍼 W를 수평으로 지지하는 회전 부상체(14)가 마련되어 있다. 이 회전 부상체(14)는 후술하는 바와 같이, 부상용 전자석군(16)에 의해 부상되고, XY회전용 전자석군(18)에 의해 회전되면서 수평면내에서의 위치 조정이 이루어지도록 되어 있다. 또한, 처리용기(6)의 천벽에는 도시하지 않은 처리 가스 공급 기구로부터 필요한 소정의 처리 가스를 도입하는 가스 공급 수단(19)이 마련되어 있다. 이 가스 공급 수단(19)은 처리 가스 도입구(19a)를 갖고 있어, 이 처리 가스 도입구(19a)에는 처리 가스를 공급하는 처리 가스 배관(19b)이 접속되어 있다. 또한, 처리용기(6)의 저벽에는 배기구(20)가 마련되고, 이 배기구(20)에는 도시하지 않은 배기계에 연결되는 배기 배관(22)이 접속되어 있다.

[0046] 또한, 처리용기(6)의 측벽에는 처리용기(6)에 대한 웨이퍼 W의 반출 반입을 실행하기 위한 반출입구(24)가 마련되어 있고, 이 반출입구(24)는 게이트밸브(26)에 의해 개폐 가능하게 되어 있다. 처리실(4)에는 웨이퍼 W의 온도를 측정하기 위한 온도 센서(28)가 마련되어 있다. 또한, 온도 센서(28)는 처리용기(6)의 외측의 측벽부(30)에 접속되어 있고, 이 측벽부(30)로부터 온도 검출 신호가 출력되도록 되어 있다. 상기 냉각 부재(8a, 8b)의 내측면에는 웨이퍼 W에 대응하도록, 처리기구로서 여기서는 가열원(32a, 32b)이 각각 마련되어 있다. 구체적으로는 각 가열원(32a, 32b)은, 예를 들면, 발광 다이오드(이하, 「LED」라고도 함)(34a, 34b)로 이루어지고, 다수의 발광 다이오드를 탑재한 복수의 LED 어레이를 면형상으로 부착해서 웨이퍼 W를 양면으로부터 가열하도록

되어 있다.

- [0047] 냉각 부재(8a)의 위쪽 및 냉각 부재(8b)의 아래쪽에는 각각 LED(34a, 34b)로의 급전 제어를 실행하기 위한 제어 박스(36a, 36b)가 마련되어 있고, 이들에는 도시하지 않은 전원으로부터의 배선이 접속되며, LED(34a, 34b)로의 급전을 제어하도록 되어 있다. 또, 냉각 부재(8a, 8b)의 웨이퍼 W와 대향하는 면에는 가열원에 탑재된 LED(34a, 34b)로부터의 광을 웨이퍼 W측으로 투과하는 광투과 부재(38a, 38b)가 나사고정되어 있다. 광투과 부재(38a, 38b)는 LED(34a, 34b)로부터 사출되는 광을 효율적으로 투과하는 재료가 이용되며, 예를 들면, 석영이 이용된다.
- [0048] 또한, LED(34a, 34b)의 주변부에는 투명한 수지(40a, 40b)가 충전되어 있다. 적용 가능한 투명한 수지(40a, 40b)로서는 실리콘 수지나 에폭시 수지 등을 들 수 있다. 또한, 냉각 부재(8a, 8b)에는 냉각 매체 유로(42a, 42b)가 마련되어 있고, 그 중에, 냉각 부재(8a, 8b)를 0℃이하, 예를 들면, -50℃ 정도로 냉각할 수 있는 액체 형상의 냉각 매체, 예를 들면, 불소계 불 활성액체(상품명 플러리너트(Fluorinert), 갈덴(Galden) 등)가 통류된다. 냉각 부재(8a, 8b)의 냉각 매체 유로(42a, 42b)에는 냉각 매체 공급 배관(44a, 44b)과 냉각 매체 배출 배관(46a, 46b)이 접속되어 있다. 이에 따라, 냉각 매체를 냉각 매체 유로(42a, 42b)에 순환시켜 냉각 부재(8a, 8b)를 냉각하는 것이 가능하게 되어 있다.
- [0049] 또한, 제어 박스(36a, 36b)와 냉각 부재(8a, 8b)의 사이의 공간에는 가스 배관(48a, 48b)을 거쳐서 건조 가스를 도입하도록 되어 있다. 또, 상기 처리용기(6)의 하부인 바닥부는 이 처리용기(6)의 일부를 형성하는 회전 부상체용 케이싱(50)으로서 형성되어 있다. 이 케이싱(50)은, 예를 들면, 알루미늄이나 알루미늄 합금 등의 비자성 재료로 이루어지고, 사이에 상기 회전 부상체(14)를 수용하기 위한 링형상의 수용 공간(52)이 형성된 소위 2중관 구조의 원통체형상으로 성형되어 있다. 이 2중관 구조의 원통체형상의 케이싱(50)의 외측벽(50a)의 상단은 가스 확산부(4b)를 구획하는 구획벽의 바닥부에 접속되고, 내측벽(50b)의 상단은 하측의 냉각 부재(8b)에 접속되어 있다. 그리고, 이 2중관 구조의 케이싱(50)의 하단부는 바깥쪽으로 90도의 각도로 굴곡된 상태로 되어 있고, 링형상의 수평 플랜지부(56)가 형성되어 있다.
- [0050] (회전 부상체(14)의 구조)
- [0051] 다음에, 상기 회전 부상체(14)의 구조에 대해 설명한다. 이 회전 부상체(14)의 대부분은, 예를 들면, 알루미늄이나 알루미늄 합금 등의 비자성재료에 의해 형성되어 있다. 구체적으로는 회전 부상체(14)는 원통체형상으로 이루어진 회전 본체(58)를 갖고 있고, 이 회전 본체(58)의 상단부에 원판 링형상으로 이루어진 지지 링(60)이 마련되어 있다. 그리고, 이 지지 링(60)의 내측에는 반경방향 안쪽으로 연장하는 동시에 그 선단이 위쪽으로 직각으로 굴곡된 L자형상의 지지 아암(62)이 마련되어 있다.
- [0052] 이 지지 아암(62)은 상기 지지 링(60)의 둘레방향을 따라 등간격으로 3개(도 1에 있어서는 2개만 나타냄) 마련되어 있고, 그 선단부에서 웨이퍼 W의 이면의 둘레가장자리부에 맞닿아 이것을 지지할 수 있도록 되어 있다. 이 지지 아암(62)은, 예를 들면, 석영이나 세라믹재에 의해 형성되어 있다.
- [0053] 또, 상기 지지 링(60)의 위쪽에는 상기 웨이퍼 W와 동일 수평 레벨에 위치시켜 링형상으로 이루어진 균열(均熱)링(64)이 마련되어 있고, 웨이퍼면내의 온도 균일성을 높이도록 되어 있다. 이 균열 링(64)은, 예를 들면, 폴리실리콘에 의해 형성되어 있다.
- [0054] 또, 이 회전 본체(58)의 상하방향의 길이는 이 회전 부상체(14)의 중량을 가능한 한 가볍게 하기 위해 가능한 한 짧게 설정되어 있고, 이 회전 본체(58)의 하부에는 아래쪽을 향해 연장하는 지주(65)(도 3 참조)가 마련되어 있고, 이 지주(65)는 그 둘레방향을 따라 등간격으로 배치되어 있다. 또한, 도 3에 있어서는 처리용기(6)의 일부를 형성하는 케이싱(50)의 외측벽(50a)의 기재를 생략하고 있다. 이 지주(65)는 전체 8개 정도 마련되어 있고, 이 지주(65)의 하단부에는 각 지주(65)의 하단부를 연결하도록 해서 회전 부상체(14)의 둘레방향을 따라 연장하는 링형상의 강자성재료로 이루어지는 부상용 흡착체(66)가 마련되어 있다.
- [0055] 이 부상용 흡착체(66)는 이것이 회전하는 것에 의해 발생하는 와전류 손실을 저감하기 위해, 예를 들면, 전자강판에 의해 형성되어 있다. 이 링형상의 부상용 흡착체(66)는 상기 케이싱(50)의 수평 플랜지부(56)내에 수용되어 있다. 여기서, 이 회전 부상체(14)는 웨이퍼 W의 반출 반입시에 도시하지 않은 반송 아암과의 사이에서 웨이퍼 W의 수수를 실행하기 위해, 부상한 상태에서 적어도 1cm 정도의 상하 이동을 허용할 수 있는 스페이스가 상기 수평 플랜지부(56)내의 공간에 확보되어 있다.
- [0056] 그리고, 상기 수평 플랜지부(56)의 외측에는 상기 부상용 흡착체(66)에 수직방향 위쪽을 향하는 자기흡인력을 작용시켜 이 회전 부상체(14)를 부상시키는 상기 부상용 전자석군(16)이 마련되어 있다. 이 부상용 전자석군

(16)은 도 3에도 나타내는 바와 같이, 복수의 부상용 전자석 유닛(68)으로 이루어진다. 이 복수, 여기서는 6개의 부상용 전자석 유닛(68)이 처리용기(6)의 바닥부의 일부로 되는 원통형상의 케이싱(50)의 둘레방향을 따라 등간격으로 배치되어 있다. 이 6개의 부상용 전자석 유닛(68)의 각각은 인접하는 2개의 부상용 전자석기리를 1페어(pair)로서 구성되고, 합계 3개의 페어가 120도 간격으로 형성되어 있다. 더욱 구체적으로는, 각 부상용 전자석 유닛(68)은 각각 병렬로 기립된 2개의 전자석(70a, 70b)으로 구성되어 있고, 그 배면측은 강자성체재료로 이루어지는 요크(72)에 의해 서로 연결되어 있다. 이와 같이, 부상용 전자석 유닛(68)의 페어는 120도 간격으로 3개가 구성되어 있으므로, 회전 부상체(14)의 기울기를 자유롭게 제어할 수 있고, 회전 부상체(14)의 수평을 유지하면서 후술하는 XY회전용 전자석군(18) 등에 의해 회전시킬 수 있다.

[0057] 또한, 각 전자석(70a, 70b)의 수평 플랜지부(56)에 관한 부착부는 오목부형상으로 깎여 두께가 2mm 정도까지 얇게 이루어져 있고, 자기 저항이 적어지도록 설정되어 있다. 그리고, 이 전자석(70a, 70b)이 부착된 수평 플랜지부(56)의 내측에는 부상용 강자성체(74)가 부상용 전자석 유닛(68)과는 2mm 정도의 간극을 거쳐서 부착된다. 부상용 강자성체(74)는 상기 부상용 흡착체(66)에 대해 자기흡인력을 작용시키기 위해, 전자석(70a, 70b)에 대해 각각 1개 마련되도록 둘레방향으로 부착되어 있어, 흡착하는 자력을 강하게 하도록 되어 있다.

[0058] 이에 따라, 요크(72)와 2개의 전자석(70a, 70b)과 부상용 강자성체(74)와 부상용 흡착체(66)로 이루어지는 자기 회로가 형성되고, 이 부상용 흡착체(66)에 작용하는 자기흡인력에 의해, 이 회전 부상체(14)의 전체를 부상(비접촉 상태)시키도록 되어 있다. 또한, 이 수평 플랜지부(56)에는 상기 회전 부상체(14)의 수직방향의 위치 정보를 검출하는 수직방향 위치 센서부(Z축 센서)(75)가 마련되어 있다. 이 센서부(75)는 수평 플랜지부(56)의 둘레방향을 따라 등간격으로 복수개, 실제로는 120도 간격으로 3개 마련되어 있고, 이 검출값을 컴퓨터 등으로 이루어지는 부상용 제어부(78)에 입력해서 회전 부상체(14)의 높이나 기울기를 검출하여 이들을 컨트롤할 수 있도록 되어 있다.

[0059] 또한, 이 회전 부상체(14)는 바닥부로부터 2mm 정도 부상한 곳이 정(定)위치이며, 이 부상을 유지한 채 회전하고, 또한, 전술한 바와 같이, 웨이퍼의 수수시에는 이보다 또한 10mm만큼 상승할 수 있도록 되어 있다. 또한, 여기서는 상기 부상용 전자석군(16)의 제어는 PWM 제어(펄스폭 제어)에 의해서 여자가 제어되어 있다.

[0060] 또, 비자성체재료로 형성된 상기 회전 본체(58)의 부분에는 상기 회전 부상체(14)의 둘레방향을 따라 소정의 간격으로 자성체재료로 이루어지는 본 발명의 특징인 복수의 XY회전용 흡착체(80)가 마련되어 있다. 구체적으로는, 도 2에도 나타내는 바와 같이, 각 XY회전용 흡착체(80)는 회전 본체(58)의 둘레방향을 따라 마련된 장방형상의 플레이트로 이루어지고, 여기서는 6개 마련되어 있고, 각각 회전 본체(58)에 등간격으로 매립하도록 해서 마련되어 있다. 이 XY회전용 흡착체(80)는 경자성체재료라도 연자성체재료라도 좋고, 여기서는, 예를 들면, SS400으로 이루어지는 연자성체재료를 이용하고 있다.

[0061] 여기서, 각 XY회전용 흡착체(80)의 회전방향에 있어서의 길이(폭)와, 인접하는 XY회전용 흡착체(80) 사이의 간격은 동일하게 되도록 설정되어 있다. 이 XY회전용 흡착체(80)의 상하방향에 있어서의 길이는 후술하는 한 쌍의 자극(82a, 82b)과 대향할 수 있는 바와 같은 길이로 설정되어 있다. 상기 XY회전용 흡착체(80)의 크기는 회전 본체(58)의 직경을, 예를 들면, 600mm로 하면, 세로와 가로가, 예를 들면, 50mm×160mm 정도의 크기로 설정되어 있다.

[0062] 그리고, 상기 케이싱(50)의 외측벽(50a)의 외측에는 회전 부상체(14)의 부상 중에 있어서의 상기 XY회전용 흡착체(80)에 대향하는 위치에 대응시켜, 상기 XY회전용 전자석군(18)이 마련되어 있고, 상기 XY회전용 흡착체(80)에 자기흡인력을 작용시켜, 부상하고 있는 회전 부상체(14)를 수평방향(X방향 및 Y방향)에서 위치 조정하면서 회전시키도록 되어 있다. 여기서, X방향 및 Y방향은 수평면내에서 서로 직교하는 방향을 나타내고 있다.

[0063] 구체적으로는, 이 XY회전용 전자석군(18)은, 도 2에도 나타내는 바와 같이, 12개의 XY회전용 전자석 유닛(86)으로 이루어진다. 이들 XY회전용 전자석 유닛(86)은 케이싱(50)의 둘레방향을 따라 등간격으로 배치되어 있다. 그리고, 각 XY회전용 전자석 유닛(86)은 2개의 전자석(86a, 86b)에 의해 형성되어 있고, 또한, 양 전자석(86a, 86b)은 서로 설치 위치의 높이를 다르게 해서 마련되어 있고, 예를 들면, 한쪽의 전자석(86a)은 높은 위치에 마련되고, 다른 쪽의 전자석(86b)은 이보다 조금 낮은 위치에 마련되어 있다. 그리고, 이 양 전자석(86a, 86b)의 배면측은 강자성체재료로 이루어지는 요크(88)에 의해 서로 연결되어 있다. 또한, 각 전자석(86a, 86b)에 의한 외측벽(50a)의 부착부는 오목부형상으로 깎아 넣어져, 두께가 2mm 정도까지 얇게 이루어져 있고, 자기 저항이 적어지도록 설정되어 있다.

[0064] 그리고, 그러한 외측벽(50a)의 내측에 상기 한 쌍의 자극(82a, 82b)이 XY회전용 전자석 유닛(86)에 대해 2mm 정

도의 간극을 거쳐서 부착되어 있다(도 4 및 도 5참조). 이 자극(82a, 82b)은 강자성재료로 이루어지고, 상하에 소정의 간격을 두고 또한 케이싱(50)의 둘레방향을 따라 부착되어 있다. 구체적으로는 한쪽의 상측의 자극(82a)은 상기 상측의 전자석(86a)에 대응하도록 부착되고, 다른 쪽의 하측의 자극(82b)은 상기 하측의 전자석(86b)에 대응하도록 부착되어 있다. 이들 자극(82a, 82b)의 케이싱(50)의 둘레방향에 있어서의 길이는 상기 XY회전용 흡착체(80)의 길이와 동일 정도로 설정되어 있다. 또한, 이들 자극(82a, 82b)사이의 거리 H1(도 5 및 도 9 참조)은 20mm 정도로 설정되어 있다.

[0065] 이에 따라, 도 9에 나타내는 바와 같이, 요크(88)와 2개의 전자석(86a, 86b)과 2개의 자극(82a, 82b)과 XY회전용 흡착체(80)로 이루어지는 자기 회로가 형성된다. 이 때, 전자석(86a, 86b)과 자극(82a, 82b) 각각이 상하방향에 위치하기 때문에 상하방향의 자기 회로가 형성된다. 이 자기 회로를 자기장(90)가 통과하면, XY회전용 흡착체(80)에 작용하는 자기흡인력에 의해, 상술한 바와 같이, 회전 부상체(14)가 그 X/Y축 방향의 위치를 조정하면서 회전할 수 있도록 되어 있다. 또한, 이 경우, 후술하는 바와 같이, 상기 자기흡인력에 의해, 회전 부상체(14)에는 회전 토크와 회전 중심 방향으로의 힘(직경방향으로의 힘)이 발생한다. 이 때의 상기 자극(82a, 82b)과 회전 부상체(14)의 외주의 사이의 거리 H2(도 5 및 도 9 참조)는, 예를 들면, 4mm 정도이다.

[0066] 그리고, 이 케이싱(50)의 외측벽(50a)에는 상기 회전 부상체(14)의 수평방향의 위치 정보를 검출하는 수평방향 위치 센서부(92)가 마련되어 있다. 구체적으로는, 도 1 및 도 2에도 나타내는 바와 같이, 수평방향 위치 센서부(92)는 외측벽(50a)의 둘레방향을 따라 복수개, 도 2 중에서는, 등간격, 즉 120도 간격으로 3개 마련되어 있고, 여기서 얻어지는 위치 정보를, 예를 들면, 컴퓨터 등으로 이루어지는 XY회전용 제어부(94)에 입력하도록 되어 있다. 이에 따라, XY회전용 제어부(94)는 XY회전용 전자석군(18)을 제어하게 된다. 또한, 수평방향 위치 센서부(92)의 수는 3개에 한정되지 않는다.

[0067] 또한, 이 케이싱(50)에는 상기 회전 부상체(14)의 회전 각도를 검출하기 위한 인코더부(96)(도 1 참조)가 마련되어 있다. 구체적으로는, 이 인코더부(96)는 상기 회전 본체(58)의 둘레방향을 따라 형성된 주기적으로 변화하는 코드 패턴(96a)과, 이 코드 패턴(96a)의 변화를 판독하기 위해 외측벽(50a)측에 마련된 인코더 센서부(96b)로 이루어지고, 얻어지는 회전 각도의 정보를 XY회전용 제어부(94)나 부상용 제어부(78)에 공급할 수 있도록 되어 있다. 이러한 인코더부(96)로서는 광학식 혹은 자기식의 어느 쪽의 방식을 이용해도 좋다.

[0068] 또한, 회전 부상체(14)의 회전 본체(58)에는 그 둘레방향에 있어서 1개소에 원점을 나타내는 원점 마크(98)(도 1 및 도 2 참조)가 형성되어 있다. 그리고, 이 원점 마크(98)에 대응하는 외측벽(50a)에 원점 센서부(100)가 마련되어, 상기 원점 마크(98)를 검출할 수 있도록 되어 있다. 이 원점 마크(98)로서는, 예를 들면, 가늘고 길게 또한 폭이 작은 슬릿을 형성할 수 있고, 이것을, 예를 들면, 광학식의 원점 센서부(100)에서 검출할 수 있도록 되어 있다. 이 원점 센서부(100)의 검출 신호는 XY회전용 제어부(94)나 부상용 제어부(78)에 입력되고, 원점 마크(98)를 검출할 때마다 상기 인코더부(96)의 카운트값이 리셋되고, 이 위치를 기점으로 해서 상기 회전 부상체(14)의 회전 각도가 인코더부(96)에 의해 계측되도록 되어 있다.

[0069] 여기서, 회전하는 웨이퍼 W(회전 부상체(14))를 정지시키기 위해서는 항상 동일한 회전 위치에서 정지시킬 필요가 있다. 한편, 상기 인코더부(96)는 그 정밀도(분해능)가 높아지면 높아질수록, 가격도 올라간다. 그래서, 여기서는 장치 가격의 양등을 억제하기 위해, 어느 정도의 높이의 정밀도(분해능)를 갖는 인코더부(96)를 이용하지만, 부족분의 분해능에 대해, 회전 부상체(14)에 홈 포지션 조정부(110)를 형성하고, 이 홈 포지션 조정부(110) 중의 소정의 위치를 계측하는 것에 의해서, 회전 부상체(14)를 정지시킬 때의 회전방향에 있어서의 위치 결정의 정밀도를 높게 유지하도록(보충하도록) 되어 있다.

[0070] 구체적으로는, 도 2 및 도 6a에 나타내는 바와 같이, 홈 포지션 조정부(110)가 회전 부상체(14)의 둘레방향을 따라 복수 등간격으로(여기서는 3개가 120도 간격으로) 마련되어 있다. 그리고, 이 홈 포지션 조정부(110)는 회전 부상체(14)의 회전방향에 대해 각도를 갖는(반경방향을 향해 비스듬히 경사진) 측정면(112)을 갖고 있다. 구체적으로는, 이 홈 포지션 조정부(110)는 소정의 각도를 형성하는 한 쌍의 측정면(112A, 112B)((112))을 갖고 있고, 이 한 쌍의 측정면(112A, 112B)의 접촉점을 통과하는 상기 회전 부상체(14)의 반경방향으로 연장하는 직선(114)이 상기 각도를 2등분하는 2등분선으로 되도록 설정되어 있다.

[0071] 환언하면, 여기서는 홈 포지션 조정부(110)는 회전 부상체(14)의 측면을 그 중심방향을 향해 V자형상으로 날카롭게 깎아 넣어서 형성된 절결부(102)로 이루어져 있고, 이 부분에 상기 한 쌍의 측정면(112A, 112B)((112))이 형성되어 있다. 이 측정면(112A, 112B)은 반사면으로 되어 있다. 이 V자형상의 절결부(102)는 수평방향 위치 센서부(92)의 수평 레벨에 대응하도록 회전 본체(58)의 외주면에 형성되어 있고, 수평방향 위치 센서부(92)에 의해서 V자형상의 홈의 깊이, 즉 회전 부상체(14)의 반경방향의 위치를 검출할 수 있도록 되어 있다. 여기서는

수평방향 위치 센서부(92)는 홈 포지션 조정부(110)(절결부(102))를 검출하므로, 특허청구의 범위가 규정하는 홈 검출 센서부를 겸용하고 있게 된다.

[0072] 도 8은 회전 부상체에 마련된 V자형상의 절결부(102)에 있어서의 회전 각도와 깊이의 관계를 나타내는 그래프이다. 도 8에 있어서, 절결부(102)의 V자형상의 개구부의 폭은 상기 인코더부(96)의 분해능 이하의 회전 각도로 설정되어 있다. 여기서는 회전 각도로 하여, -3°+3도까지의 6도의 개방각으로 설정되어 있고, 그 깊이(최심부)는 2.0mm로 설정되어 있다. 이러한 V자형상의 절결부(102)내의 미리 정해진 소정의 깊이에 상당하는 위치를 홈 포지션으로서 설정해 두는 것에 의해, 회전 부상체(14)를 항상 정밀도 좋게 홈 포지션에 정지시키는 것이 가능하게 된다. 또한, 여기서는 홈 포지션 조정부(110)로서 V자형상의 절결부(102)가 형성되었지만, 이것에 한정되지 않고, 도 6b에 나타내는 바와 같이, V자형상의 절결부(102)와는 대칭적인 볼록부형상(산형상)의 단면삼각형의 볼록부(116)가 형성되어, 이 볼록부(116)의 사면을 한 쌍의 측정면(112A, 112B)으로 해도 좋다.

[0073] 여기서, 수직방향 위치 센서부(75) 및 수평방향 위치 센서부(92)에서 이용되는 센서에 대해 설명한다. 이들 센서부(75, 92)로서는 거리측정의 대상물과의 사이의 거리를 측정할 수 있는 것이면, 어떤 센서를 이용해도 좋다. 여기서는 비교적 저렴한 센서로서, 대상물로부터의 반사광의 광량의 피크값의 위치로부터 대상물과의 사이의 거리를 구하는 광량형의 센서가 수직방향 위치 센서부(75) 및 수평방향 위치 센서부(92)로서 이용되고 있다. 도 12A 및 도 12B는 대표로서 수평방향 위치 센서부(92)에 대해 나타내고 있지만, 수직방향 위치 센서부(75)에 대해서도 마찬가지이다.

[0074] 도 12a는 센서부(92)의 개략 구성을 나타내고 있고, 도 12b는 수광 소자에 있어서의 광량의 상태를 나타내고 있다. 도 12a에 나타내는 바와 같이, 수평방향 위치 센서부(92)는 측정광(150)을 발하는 발광 소자(152)와, 거리 측정의 대상물인 회전 부상체(14)로부터의 반사광을 집광하는 집광 렌즈(154)와, 이 집광 렌즈(154)를 통과해서 집광된 광을 검출하는 수광 소자(156)를 갖고 있다.

[0075] 발광 소자(152)로서는 LED 소자나 레이저 소자를 이용할 수 있지만, 여기서는, 예를 들면, 레이저 소자를 이용하고 있다. 이에 따라, 측정광으로서 레이저광을 발하도록 되어 있다. 또한, 상기 수광 소자(156)로서는 여기서는, 예를 들면, 일정한 길이를 갖는 CMOS의 이미지 센서 어레이가 이용되고 있고, 측정광(150)에 대해 약간 각도가 다른 방향으로 반사해 오는 반사광을 결상시켜 검출하도록 되어 있다.

[0076] 이 경우, 이 센서부(92)가 부착되어 있는 케이싱(50)의 외측벽(50a)과 거리 측정의 대상물인 회전 부상체(14)의 외측벽의 사이의 거리 L1에 따라, 상기 이미지 센서 어레이로 이루어지는 수광 소자(156)상의 광량의 피크 위치가 도 12b에 나타내는 바와 같이 변화하도록 되어 있다. 따라서, 이 피크 위치를 구하는 것에 의해, 상기 거리 L1을 구할 수 있다. 예를 들면, 임의의 특징의 위치에 있어서의 회전 부상체(14)로부터의 반사광(160)에 대한 피크 위치(160A)와, 상기와는 위치가 다른 회전 부상체(14)로부터의 반사광(162)에 대한 피크 위치(162A)는 어레이 상에서 다르므로, 그것을 이용할 수 있는 것이다.

[0077] 이 경우, 거리 측정의 대상물인 회전 부상체(14)에 대한 거리를 안정적으로 구하기 위해서는 상기 센서부(92)에 대향하는 회전 부상체(14)의 표면인 반사면을, 경면이 아닌 확산 반사면(158)으로서 구성하는 것이 바람직하다(도 1 참조). 그러한 확산 반사면(158)에 입사된 측정광은 도 12a에 나타내는 바와 같이, 모든 방향에 확산 상태에서 반사한다. 그러한 확산 반사면(158)은 회전 부상체(14)의 둘레방향을 따라 일정한 폭으로 링형상으로 형성된다. 여기서, 상기 거리 L1은, 예를 들면, 40mm 정도이며, 도 12b에 있어서의 거리의 분해능은 수 μm 정도이다.

[0078] 확산 반사면(158)은 반사면으로 되는 표면에 블라스트 처리, 예칭 처리, 피막 처리 등 중의 어느 하나의 처리를 실시하는 것에 의해 형성할 수 있다. 블라스트 처리를 실행하는 경우에는 블라스트 알갱이(Grain)의 재료로서, 유리, 알루미늄 등의 세라믹이나 드라이아이스 등을 이용할 수 있다. 또한, 블라스트 알갱이의 크기는 후술하겠지만, #100(변수(Grain Size Number) 100)~#300(변수 300)의 범위내의 것이 바람직하다. 또, 블라스트 처리 전의 블라스트 대상면의 평균 표면 거칠기는 목표로 하는 블라스트 처리 후의 평균 표면거칠기보다도 작게 설정해 두는 것이 바람직하다. 이에 따라, 블라스트 대상면에 붙어 있는 기계 가공시의 톨 마크 등의 악영향을 억제할 수 있다. 또한, 블라스트 처리 후에는 형성된 확산 반사면(158)의 표면에 알루미늄이트막을 형성하여, 확산 반사면(158)의 기계적 강도를 높여 두는 것이 바람직하다.

[0079] 또한, 상술한 바와 같이, 수직방향 위치 센서부(75)도, 수평방향 위치 센서부(92)와 마찬가지로 구성되어 있다. 따라서, 수직방향 위치 센서부(75)에 대향하는 회전 부상체(14)의 일부인 부상용 흡착체(66)의 표면에 대해서도, 확산 반사면(158)과 동일한 구성의 확산 반사면(164)(도 1 참조)이 회전 부상체(14)의 둘레방향을 따

라 링형상으로 형성되어 있다.

- [0080] 이상과 같이 형성된 처리 장치(2)는 그 동작의 제어, 예를 들면, 프로세스 온도, 프로세스 압력, 가스 유량, 회전 부상체(14)의 회전의 시작 및 정지 등의 각종 제어가, 예를 들면, 컴퓨터로 이루어지는 장치 제어부(104)에 의해서 실행된다. 이들 제어에 필요한 컴퓨터 판독 가능한 프로그램은 기억 매체(106)에 기억되어 있다. 기억 매체(106)로서는, 예를 들면, 플렉시블 디스크, CD(Compact Disc), CD-ROM, 하드 디스크, 플래시 메모리 혹은 DVD 등이 이용될 수 있다. 부상용 제어부(78)나 XY회전용 제어부(94)는 장치 제어부(104)의 지배 하에서 동작하도록 되어 있다.
- [0081] 다음에, 이상과 같이 구성된 처리 장치의 동작에 대해, 도 13 및 도 14에 나타내는 흐름을 참조해서 설명한다. 도 13은 회전 부상체의 부상 상태를 제어하기 위한 흐름도이고, 도 14는 회전 부상체의 회전과 수평방향의 위치를 제어하기 위한 흐름도이다. 도 13 및 도 14에 나타내는 동작은 동시 평행적으로 실행된다.
- [0082] 우선, 처리용기(6)의 측벽에 마련된 게이트밸브(26)가 열리고, 도시되지 않은 반송 아암에 유지된 미처리의 반도체 웨이퍼 W가 반출입구(24)를 거쳐서 처리용기(6)내의 어닐 처리부(4a)까지 반입된다.
- [0083] 그리고, 부상용 제어부(78)로부터의 여자 전류에 의해 부상용 전자석군(16)이 여자되어, 회전 부상체(14)가 최상단까지 부상된다(S1). 이것에 의해서, 이 회전 부상체(14)의 상단부에 마련된 지지 아암(62)에 의해서 상기 웨이퍼 W가 수취된다. 그리고, 반송 아암을 빼내어 처리용기(6)내를 밀폐한 후에, 여자 전류가 감소되어, 회전 부상체(14)가 회전용의 포지션까지 강하되어 부상 상태로 유지된다. 이 동안은 수직방향 위치 센서부(75)로부터 측정광을 발하여, 그 반사광을 수광하는 것에 의해서, 회전 부상체(14)의 높이 위치가 상시 검출되어 피드백 제어된다.
- [0084] 또한, 이 때의 회전 부상체(14)는 회전방향에 관해 홈 포지션에 위치하고 있다. 이 위치는 인코더부(96)의 카운트값으로 미리 정해져 있고, 인코더부(96)의 분해능보다도 작은 회전 각도는 도 8에 나타내는 바와 같은 V자형상의 절결부(102)의 특징의 깊이(측정값)를 설정하는 것에 의해, 정밀도 좋게 위치 결정되어 있다.
- [0085] 다음에, 내부 분위기가 배기되어 있는 처리용기(6)내에 가스 공급 수단(19)으로부터 어닐용의 처리 가스가 공급된다. 이와 함께, 처리기구인 가열원(32a, 32b)의 각 LED(34a, 34b)가 점등되어, 웨이퍼 W가 양면으로부터 가열 승온되어 소정의 온도로 유지된다. 이와 동시에, XY회전용 제어부(94)로부터 XY회전용 전자석군(18)을 향해 여자 전류가 흘러져 자기장이 발생하고, 회전 부상체(14)가 회전된다(S11).
- [0086] 여기서, 부상 제어에 대해 설명한다. 회전 부상체(14)의 회전 중에는 수직방향 위치 센서부(75), 원점 센서부(100) 및 인코더부(96)로부터는 각 검출 신호가 부상용 제어부(78)에 입력되어 있다(S2). 부상용 제어부(78)는 현 지점에서의 회전 부상체(14)의 Z축 위치(높이 위치), 기울기, 변위속도 및 가속도를 연산하고(S3), 이 결과에 따라, 회전 부상체(14)를 수평으로 유지하기 위한 부상용 전자석군(16)의 각 전자석(70a, 70b)에 공급해야 할 여자 전류를 연산하며(S4), 이 연산에서 구한 각 전자석(70a, 70b)의 여자 전류를 각 전자석(70a, 70b)에 공급한다(S5). 또한, 인코더부(96)의 값은 원점 센서부(100)가 원점 마크를 검출할 때마다, 즉 1회전할 때마다 리세트된다. 이에 따라, 회전 부상체(14)는 회전 각도에 관계없이 부상해서 상시 수평 상태를 유지하도록 되어 있게 된다. 이와 같이 해서 소정의 프로세스 시간이 경과할 때까지, 상기 S2~S5의 각 공정이 반복 실행된다(S6의 NO).
- [0087] 그리고, 소정의 프로세스 시간이 경과하면(S6의 YES), 회전 부상체(14)를 홈 포지션에 위치시켜 이것을 정지시키게 된다(S7). 이 경우, 회전 부상체(14)를 정확하게 홈 포지션에 정지시키는 수순에 대해서는 후술한다.
- [0088] 다음에, 상기 조작과 동시 병행적으로 실행되는 회전 부상체(14)의 회전과 수평방향의 제어에 대해 설명한다. 전술한 바와 같이, XY회전용 전자석군(18)이 여자되어 회전 부상체(14)가 회전할 때(S11), 수평방향 위치 센서부(92), 원점 센서부(100) 및 인코더부(96)로부터는 각 검출 신호가 XY회전용 제어부(94)에 입력되어 있다(S12). XY회전용 제어부(94)는 현 지점에서의 $\pm X$ 축 방향의 위치, $\pm Y$ 축 방향의 위치, 회전 속도, 회전 위치, 가속도 등을 연산하고(S13), 이 결과에 따라, 회전 부상체(14)의 회전 중심을 유지하고 또한 소정의 회전 속도를 유지하기 위한 XY회전용 전자석군(18)의 각 전자석(86a, 86b)에 공급해야 할 여자 전류를 연산하고(S14), 이 연산에서 구한 여자 전류를 각 전자석(86a, 86b)에 공급한다(S15). 여기서, 수평방향 위치 센서부(92)로부터 측정광을 발하여 그 반사광을 수광하는 것에 의해, 회전 부상체(14)의 수평방향의 위치는 상시 검출되어 피드백 제어되어 있다.
- [0089] 이 때에 회전 부상체(14)에 마련된 XY회전용 흡착체(80)에 대해 작용하는 자기흡착력에 대해서는 후술한다. 상기기와 같이, 회전 부상체(14)의 회전은 피드백 제어되므로, 회전 부상체(14)는 회전방향의 속도(회전 토크)가 제

어되는 동시에, 수평방향의 위치가 고정밀도로 제어되고, 회전 중심이 위치 어긋나는 일이 없으며, 또한 상술한 부상의 제어와 아울러, 수평 상태를 유지한 채 원활하게 회전하게 된다.

[0090] 이와 같이 해서, 소정의 프로세스 시간이 경과할 때까지, 상기 S12?S15의 각 공정이 반복 실행된다(S16의 NO). 그리고, 소정의 프로세스 시간이 경과하면(S16의 YES), 회전 부상체(14)를 홈 포지션에 위치시켜 이것을 정지시키게 된다(S17).

[0091] 여기서, 회전 부상체(14)를 홈 포지션에 정밀도 좋게 정지시키기 위해서는 전술한 바와 같이 여기서 이용된 인코더부(96)의 분해능은 그다지 높지는 않으므로, 회전 부상체(14)를 홈 포지션의 근방까지 인코더부(96)의 카운트값을 참조해서 회전시키면, 수평방향 위치 센서부(92)에 의해 V자형상으로 깎아내어진 절결부(102)의 깊이를 측정하여, 그 측정값을 얻는다(도 8 참조). 그리고, 이 측정값이 미리 홈 포지션으로서 정해진 값이 되었을 때에, 회전을 정지시킨다. 이와 같이 해서, 이 회전 부상체(14)를 정밀도 좋게 홈 포지션에 정지시킬 수 있다.

[0092] 여기서, XY회전용 전자석군(18)이 회전 부상체(14)의 XY회전용 흡착체(80)에 대해 미치는 자기흡인력에 대해 상세하게 설명한다. 여기서는 1개의 XY회전용 전자석 유닛(86)을 참조해서 설명한다. 도 9에 나타내는 바와 같이, 1개의 XY회전용 전자석 유닛(86)에서는 요크(88)와, 2개의 전자석(86a, 86b)과, 2개의 자극(82a, 82b)과, 이것에 대응해서 위치하는 XY회전용 흡착체(80)로 상하 방향의 자기 회로가 형성되어 있다. 자기장(90)가 흐르면, XY회전용 흡착체(80)에는 도 11의 평면도에 나타내는 방향으로 자기흡인력 f_a 가 작용한다. 이 경우, 이 자기흡인력 f_a 의 방향은 회전 부상체(14)의 접선 방향이 아닌, 접선 방향으로부터 조금 외측의 방향을 향하고 있다. 따라서, 이 자기흡인력 f_a 는 회전 부상체(14)의 접선방향의 힘인 회전 토크 f_t 와, 회전 부상체(14)의 반경방향 바깥쪽을 향하는 외향력(직경방향으로의 힘) f_r 로 나눌 수 있다.

[0093] 이 때의 각 힘의 변화를 그래프에 나타내면, 도 7에 나타내는 바와 같이 된다. 전술한 바와 같이, 상하방향의 자기 회로가 회전각에 따라 형성되기 때문에, 각 힘은 회전각 θ 의 함수로 되어 있다. 여기서, θ 는 회전 부상체(14)의 회전축에 대해 수직인 단면에 있어서의 XY회전용 흡착체(80)와 XY회전용 전자석 유닛(86)의 둘레방향의 중간점끼리가 이루는 각도이며, 도7에서는 XY회전용 흡착체(80)가 XY회전용 전자석 유닛(86)의 정가운데에 위치했을 때에 " $\theta=0$ "으로 하고 있다. 1개의 XY회전용 전자석 유닛(86)이 XY회전용 흡착체(80)에 힘을 미치는 회전각 범위는 ± 30 도이다. 이 때, XY회전용 흡착체(80)는 도 10a 내지 도 10c에 나타내는 바와 같이 이동해 간다.

[0094] 즉, XY회전용 흡착체(80)가 XY회전용 전자석 유닛(86)에 대해 외측으로부터 접근해 오면 따라(도 10A), 외향력 f_r 은 점차 커지고, 반대로 회전 토크 f_t 는 최고값에서 점차 감소해 간다. 그리고, 양자가 완전히 중첩되었을 때에(도 10B), 외향력 f_r 은 최대가 되고, 회전 토크 f_t 는 제로가 된다. 그리고, 더욱 회전이 진행하면(도 10c), 외향력 f_r 은 점차 감소해 가지만, 회전 토크 f_t 는 역방향에 대해 점차 증가해 간다.

[0095] 실제의 제어에서는 회전 토크 f_t 가 역방향이 되는 동시에, XY회전용 전자석 유닛(86)의 여자 전류가 오프로 되어 차단되고, 회전방향과는 역방향으로 회전 토크가 작용하는 일은 없다. 구체적으로는, 전술한 바와 같이, XY회전용 전자석 유닛(86)은 그 둘레방향에 인접하는 것끼리 페어를 이루고, 즉, 총 6개의 페어를 갖는다. 그리고, 각 페어내의 서로 인접하는 XY회전용 전자석 유닛(86)은 회전 부상체(14)의 회전에 수반해서, 교대로 여자 전류가 온, 오프되도록 제어된다.

[0096] 이상과 같이 자기흡인력 f_a 를 적정하게 제어하는 것에 의해, 즉 자석 전류를 적정하게 제어하는 것에 의해, 각 XY회전용 전자석 유닛(86)에 있어서의 회전 토크 f_t 와 외향력 f_r 을 적정하게 제어할 수 있다. 이 때, XY회전용 전자석 유닛(86) 단체에서는 회전 토크 f_t 와 외향력 f_r 을 독립적으로 제어할 수 없지만, XY회전용 제어부(94)는 복수의 XY회전용 전자석 유닛(86)에 의해 생성되는 회전 토크 f_t 와 외향력 f_r 을 각각 합성하는 것에 의해서 회전 부상체(14)에 부여하는 회전 토크와 XY방향의 힘을 독립적으로 제어하는 것이 가능하게 된다. 이에 따라, 전술한 바와 같이, 회전 부상체(14)의 회전 중심을 위치 어긋나게 하는 일 없이, 회전 부상체(14)를 원활하게 회전시키는 것이 가능하게 된다.

[0097] 이상과 같이, 피처리체인 웨이퍼 W에 대해 소정의 처리를 실시하는 처리 장치에 있어서, 부상용 전자석군(16)에 의해 회전 부상체(14)를 부상시킨 상태에서, 회전 부상체(14)에 마련한 XY회전용 흡착체(80)에 대해 XY회전용 전자석군(18)으로부터 자기흡인력을 작용시키는 것에 의해, 회전 토크와 직경방향으로의 힘(외향력)을 동시에 발생시키도록 할 수 있고, 결과적으로, 회전 부상체(14)의 직경방향(X, Y 방향)의 힘과 회전 토크를 동일한 전자석으로 제어하는 것에 의해 불필요한 외란의 발생을 억제할 수 있다. 그 결과, 처리의 면내 균일성을 실현하

면서, 파티클 발생을 억제하고, 또한, 그 구조나 제어의 간략화를 도모할 수 있다.

- [0098] 특히, 부상용 전자석군(16)에 의해 피처리체 W를 지지하는 회전 부상체(14)를 처리용기(6)에 비접촉으로 부상시키면서, XY회전용 전자석군(18)의 자기흡인력에 의해 회전 토크와 외향력을 제어하도록 했으므로, 회전용의 전자석과 수평방향 위치 결정용의 전자석을 별개로 마련한 종래 장치에 비해, 외란이 침입하는 것이 억제되고, 더욱 안정된 부상 회전이 가능하게 된다. 그 결과, 처리의 면내 균일성을 실현하면서, 파티클 발생을 억제할 수 있다. 더 나아가서는 온도의 면내 균일성이 높은 장치를 실현할 수 있고, 막질이나 막두께가 균일하고 양품률이 높은 장치를 실현할 수 있다.
- [0099] 또한, 부상용 전자석군(16)은 회전 부상체(14)에 대해 자기흡인력을 수직방향 위쪽을 향해 작용하여, 처리용기(6)의 내벽에 비접촉으로 부상하도록 구성되어 있다. 이 때문에, 자기흡인력의 방향과 회전 부상체(14)에 작용하는 중력의 방향이 일치하고 있고, 수평방향으로의 위치 어긋남을 억제할 수 있으며, 안정된 제어를 실현할 수 있다.
- [0100] 또한, 피처리체 W에의 처리가 열처리 등인 경우에는 처리용기(6)의 내부가 고온으로 되기 때문에, 미국특허공보 제6157106호와 같이 영구자석을 배치하면, 영구자석이 고온의 열의 영향에 의해 열화되는 것이 염려되고, 비용도 높아진다. 그러나, 전자석과 연자석체의 조합을 채용한 본 실시형태에 의하면, 그러한 단점을 해소할 수 있다.
- [0101] 또한, 본 실시형태에서는 알루미늄에 비해 중량이 무거운 XY회전용 흡착체(80)는 부분적으로밖에 마련되어 있지 않으므로, 일본 특허공개공보 제2008-305863호에 기재된 바와 같은 회전 부상체의 흡착 자성체가 전체 둘레를 따라 마련되어 있는 종래의 구조에 비해, 회전 부상체(14)의 중량을 가볍게 할 수 있고, 그 만큼, 제어성을 향상시킬 수 있다.
- [0102] (각종 보정 기능의 설명)
- [0103] 이하에, 상기 처리 장치를 구동할 때의 각종 보정 기능에 대해 설명한다.
- [0104] (1) 흡인력 특성의 보정
- [0105] 부상용 전자석군(16), XY회전용 전자석군(18) 등에 관해, 각종 갭에 있어서의 각 전자석과 흡착체의 사이의 흡인력 특성에는 제조/조립상의 오차, 누설 자속, 투자율의 변화 등에 의해, 설계와는 다른 특성(편차)이 생기는 것은 피할 수 없다. 그래서, 미리 각각의 특성을 취득해 두고, 실제의 동작시에는 해당 특성에 의거하는 피드백 제어를 실행하여, 각각의 특성의 편차를 캔슬하도록 되어 있다. 이에 따라, 회전 부상체(14)의 안정된 회전 제어를 실현할 수 있다.
- [0106] (2) XY 방향 자기 복귀력의 보정
- [0107] 회전 부상체(14)는 부상용 전자석군(16)에 의해 위쪽으로 끌어올려지고, 지정된 위치에서 높이 제어되지만, 그때의 회전 부상체(14)는 부상용 전자석군(16)에 대한 지정된 연직방향의 위치에 안정하려고 한다. 이 상태에서 수평방향의 위치를 제어하면, 밸런스가 무너지고, 가한 힘과 역방향으로 복귀하려고 하는 힘이 생긴다. 이 힘은 부상 갭 및 XY방향의 변위에 따라 변화한다. 그래서, 그러한 특성을 미리 취득해 두고, 실제 제어 시에 이 특성을 피드백하는 것에 의해, 광범위하게 안정된 제어를 실현할 수 있다.
- [0108] (3) 회전 부상체의 왜곡 보정
- [0109] 대직경의 회전 부상체(14)가 되면, 가공 정밀도나 고정 오차 등에 따라 생기는 왜곡이, 요구되는 제어 정밀도에 대해 무시할 수 없게 된다. 한편, 고정밀도로 제작 또는 조립하는 것은 가공 비용이나 교환 비용 등의 현저한 상승으로 이어진다. 그래서, 어느 정도의 오차는 용인하고, 그 오차 범위내에서의 제어 정밀도의 저하 또는 불안정화 등을 회피하는 수단을 취하도록 하고 있다. 즉, 회전 부상체(14)를 실제로 부상 회전시켜 실제의 회전 각도와 XY위치 및 부상 높이의 변위를 측정하면, 그 결과로서, 측정계와 전기계, 제어계의 지연 등이 포함된 데이터가 얻어진다. 그 데이터로부터 회전 부상체(14)의 왜곡을 계산하여, 반복 피드백함으로써, 회전 부상체(14)를 장치 밖으로 취출해서 측정하는 일 없이 실제 왜곡(의 영향)을 구할 수 있다. 그리고, 실제 동작 시에, 그 왜곡 정보를 변위 정보에 피드백하는 것에 의해, 왜곡(의 영향)이 항상 일정한 한, 왜곡(의 영향)이 없는 것과 동등에 가까운 제어를 실현할 수 있다.
- [0110] 구체적으로는, 예를 들면, 직경이 30cm인 웨이퍼를 지지하는 바와 같은 큰 회전 부상체(14)의 경우에는 이 일부를 형성하는 링형상의 전자강판체의 부상용 흡착체(66)에는 기울기 없이 수평으로 회전하는 것을 방해하는 수직

방향의 왜곡이 생겨 버리는 것이 고려된다. 이 경우, 미리 회전 부상체(14)를 회전시켜 이 왜곡을 왜곡 데이터로서 부상용 제어부(78)에 기억해 두고, 해당 왜곡이 생기고 있는 부상용 흡착체(66)가 기준으로 되도록 해 둔다. 그리고, 실제 동작 시에, 수직위치 센서부로부터의 측정값에 대해 상기 왜곡 데이터를 이용하여 보상 처리하는 것에 의해, 왜곡이 생긴 상태에서도 회전 부상체(14)를 수평으로 회전시킬 수 있다.

[0111] 단, 이 경우, 부상용 흡착체(66)로부터 지지 아암(62)까지, 지주(65), 회전 본체(58), 지지 링(60)을 거쳐서 일체적으로 만들어져 있으므로, 부상용 흡착체(66)의 왜곡의 상태는 웨이퍼 W를 지지하는 지지 아암(62)측에도 영향을 준다. 그래서, 상기 왜곡을 상쇄하도록, 상기 지지 아암(62)의 높이에 대해서도 미리 조정해 두는 것이 필요하다.

[0112] (4) 진각(進角) 보정

[0113] 회전속도와 XY회전용 전자석군(18)이나 측정계의 응답의 지연에 의해, 그 순간에서의 계산값과 실제로 발생하는 힘에 각도 어긋남이 생긴다. 이것을 보정하기 위해, 회전 부상체(14)의 회전속도에 따른 각도 보정을 가하는 것에 의해서, XY방향의 안정성 및 회전 토크 특성을 향상시킬 수 있다.

[0114] (5) V자 절결부와 인코더부의 병용

[0115] 앞서 설명한 바와 같이, 회전 각도 검출에는 인코더부가 유효하지만, 고정밀도의 각도 위치결정을 실행하기 위해서는 고분해능의 인코더부가 필요하게 된다. 그러나, 고분해능의 인코더부는 코드 패턴과 검출 센서부의 사이의 갭이 좁기 때문에 적용이 곤란할 뿐만 아니라 가격이 비싸다. 그러므로, 상기 실시형태에서는, 전반적으로는, 인코더부(96)에 의한 위치 검출을 이용하고, 정밀도가 높은 각도 위치결정이 필요한 특정 개소에만 V자의 절결부(102)를 형성하고 있다(도 8 참조). 그리고, 절결부(102)의 변위와 회전 각도의 관계로부터, 아날로그적으로 고정밀도의 회전 각도를 취득할 수 있도록 하고 있다.

[0116] 이러한 정밀도가 높은 위치 결정이 필요한 개소로서는 웨이퍼 W를 외부로부터 처리용기(6)에 반출 반입할 때의 웨이퍼 반출입용의 홈 포지션이 고려된다. 이 포지션에서는 외부로부터 처리용기(6)내에 웨이퍼 반송 아암이 들어갈 때에, 해당 웨이퍼 반송 아암이 지지 아암(62)과 간섭하지 않는 것이 필요하다. 또한, 어닐 처리 후의 웨이퍼 W에 대해서는 소정의 오리엔테이션 플랫 각도(노치 각도)를 유지한 채 웨이퍼 반송 아암에 수수할 필요가 있다.

[0117] 우선, 도 8을 참조해서 설명한 바와 같이, 깊이 2.0mm, 폭 ± 3 (회전 각도)으로 되도록 회전 부상체(14)의 주위의 일부를 V자형상으로 형성했을 때, 해당 V자의 절결부(102)의 깊이로부터 회전 각도가 구해진다. 이 깊이 측정 정밀도에 따라, 각도 위치의 위치결정 정밀도를 실현할 수 있다.

[0118] (6) θ 위치가 불분명한 상태에서의 원점 위치 검출 방법

[0119] 예를 들면, 처리 장치의 조립 완료시나 메인テナンス 후 등과 같이, 회전 부상체(14)의 회전각도 θ 가 불분명한 경우가 있다. 이러한 경우에는 미리 정해진 적당한 회전각도 θ 를 설정해서 회전 부상체(14)의 동작 상태를 검출하고, 이하의 수순으로 회전 속도를 특정한다.

[0120] 우선, 회전 각도인 θ 의 위치가 불분명할 때, 적당한 θ 위치를 가정해서 회전 토크를 가한 경우, 회전 부상체(14)는 그 정지 위치에 따라,

[0121] (a) CW 방향(시계 방향)으로 회전하는 경우,

[0122] (b) CCW 방향(시계 반대 방향)으로 회전하는 경우,

[0123] (c) 어느 쪽으로 회전할지 모르는 경계의 경우,

[0124] (d) 회전하지 않는 경우

[0125] 의 4개의 위치(경우)로 분류되지만, (c)와 (d)의 경우의 XY회전용 전자석 유닛(86)과 XY회전용 흡착체(80)의 위치 관계는 실제로는 동일하며, XY회전용 전자석 유닛(86)을 30° 간격으로 배치하고 있는 경우, 여자하는 XY회전용 전자석 유닛(86)을 30° 어긋나게 함으로써, XY회전용 흡착체(80)는 회전할 수 있다. 그 이외의 위치에서는 (a) 혹은 (b)의 상태로 되고, 즉, 적당한 θ 위치를 가정해서 회전 토크를 걸면 회전할 수 있다.

[0126] 이상으로부터, 모든 정지(靜止) 위치에 있어서, CW 방향 혹은 CCW 방향의 어느 쪽으로 회전시키는 것이 가능하게 된다. 이 때의 회전방향 및 회전 속도는 인코더부(96)의 카운트값의 변화에 따라 관측할 수 있지만, 회전하기 시작한 직후에는 θ 위치의 절대값은 불분명하므로, XY회전용 전자석 유닛(86)의 각 페어의 온/오프의 전환

타이밍을 판단할 수 없다. 이 때문에, XY회전용 전자석 유닛(86)으로의 여자를 전환하지 않고 있으면, 회전하기 시작한 XY회전용 흡착체(80)의 회전방향이 변경되거나 회전속도가 저하한다.

[0127] 그래서, 회전방향이 변경된 직후, 혹은 회전 속도가 저하된 직후에, 지금까지 회전하고 있던 방향으로 30도 어긋난 XY회전용 전자석 유닛(86)을 여자하면, 재차 지금까지 돌고 있던 방향으로 회전시킬 수 있다. 이것을 반복함으로써, 드디어 원점 마크(98)가 원점 센서부(100)를 횡단한다. 이에 따라, 인코더부(96)가 리셋되어, 정확한 θ 위치(θ 위치의 절대값)를 얻을 수 있다. 그 후, 원점 포지셔닝(positioning) 제어를 실행함으로써, θ 원점 위치로 제어할 수도 있다.

[0128] (확산 반사면(158, 164)의 검증)

[0129] 다음에, 상기 회전 부상체(14)에 마련된 확산 반사면(158, 164)의 평가를 실행하였다. 그 평가 결과에 대해 설명한다. 전술한 바와 같이, 여기서는 수직방향 위치 센서부(75) 및 수평방향 위치 센서부(92)로서, 광량형의 센서를 이용하고 있다. 따라서, 거리측정 대상물의 반사면으로서 경면을 이용하면, 약간의 위치 변화로 반사광의 방향이 크게 변화해 버린다. 또한, 반사면에 잔존하는 약간의 요철이나 가공 흔적(툴 마크 등)에 의해서, 반사광이 크게 영향을 받아 버린다. 특히, 수평방향 위치 센서부(92)에 대향하는 확산 반사면(158)은 원주형상의 곡면으로 형성되어 있으므로, 약간의 위치 변화로 반사광의 방향은 특히 크게 변화되어 버린다.

[0130] 그래서, 상술한 바와 같이, 반사면으로서 반사광이 모든 방향에 대략 균등하게 확산해서 반사하는 확산 반사면(158, 164)을 마련하고 있다. 여기서, 상기 확산 반사면(158, 164)을 형성할 때에, 블라스트 처리를 실행하는 경우의 최적화의 조건에 대해 검토 실험을 하였다. 이 검토 실험에서는 테스트 피스로서 알루미늄의 표면이 평탄한 기관을 이용하고 있고, 이 기관의 평면을 가공 흔적이 매우 적어지도록 가공하고 나서, 해당 표면에 블라스트 처리를 실시하였다. 이 블라스트 처리시에는 블라스트재로서는 세라믹의 일예인 알루미늄과 유리를 이용하고, 이들 블라스트 알갱이의 크기, 즉 # (번수)를 각종 변경하였다.

[0131] 또한, 전술한 바와 같이, 이용하는 기관의 블라스트 처리 전의 평균 표면거칠기가 목표로 되는 블라스트 처리 후의 표면거칠기보다도 큰 경우에는 블라스트 처리 후의 표면거칠기보다도 큰 요철이 잔존하여, 반사광이 일정한 방향으로 지향성을 가지며 바람직하지 못하다. 따라서, 기관의 블라스트 처리 전의 평균 표면거칠기는 목표로 하는 블라스트 처리 후의 표면거칠기보다도 작게 설정한다.

[0132] 도 15는 확산 반사면의 평가를 실행했을 때의 기관으로 이루어지는 각 테스트 피스 A?F와 수광량의 관계를 나타내는 그래프이다. 테스트 피스 A?C는 블라스트재로서 알루미늄을 이용하고, 블라스트 알갱이의 번수를 #100, #150, #200으로 변화시키고 있다. 또한, 테스트 피스 D?F는 블라스트재로서 유리 비즈를 이용하고, 블라스트 알갱이의 번수를 #100, #200, #300으로 변화시키고 있다. 도 15에는 각 테스트 피스의 블라스트 처리 후의 평균 표면거칠기 R_a 도 나타내고 있다.

[0133] 블라스트 처리 전의 각 기관의 평균 표면거칠기 R_a 는 $0.14\mu m$ 로 설정되어 있었다. 이들 기관에 각각의 형태로 블라스트 처리가 실행되었다. 수광량의 측정시에는 기관을 주사시켜, 그 때의 수광량을 측정하였다. 블라스트 처리 후의 각 테스트 피스 A?F의 평균 표면거칠기는 각각, 2.48, 1.86, 1.27, 2.11, 1.44, $1.14\mu m$ 이었다.

[0134] 우선, 블라스트 처리가 실행되고 있지 않은 평균 표면거칠기 R_a 가 $0.14\mu m$ 인 기관에 대해 반사광을 측정한 결과, 기관의 주사를 따라 수광량은 크게 변동하였다(상하방향으로 연장하고 있다). 그 이유는 평균 표면거칠기 R_a 가 작아 경면 상태에 가까운 반사면으로 되어 있음에도 불구하고, 매우 약간 잔존하는 가공흔적 등의 영향으로 반사광이 지향성을 갖고, 그 결과로서, 기관의 주사에 따라 수광량이 크게 변동하고 있는 것으로 추찰된다. 이와 같이 수광량이 크게 변동하면, 거리의 측정값이 안정하지 못하므로, 본 발명에 있어서의 센서로서 이용할 수는 없다.

[0135] 이에 반해, 블라스트 처리가 실시된 테스트 피스 A?F에 관해서는 기관의 주사에 대한 수광량의 변동은 매우 작고, 거리의 측정값이 안정되어 있는 것을 알 수 있다. 따라서, 블라스트 처리를 실행해서 확산 반사면으로서 형성하는 것이 유효한 것을 알 수 있다.

[0136] 또한, 이 경우, 수광량의 크기는 블라스트재로서 알루미늄보다도 유리 비즈를 이용한 쪽이 전체적으로 크게 되어 있고, 수광 소자에 있어서 검출이 하기 쉬운 것을 알 수 있다. 따라서, 블라스트재로서는 알루미늄보다도 유리 비즈 쪽이 바람직한 것을 알 수 있다.

[0137] 또한, 블라스트재로서 알루미늄을 이용한 경우에는 블라스트 알갱이의 크기는 #100, #150, #200의 모두를 이용할 수 있지만, 특히 수광량이 큰 #200을 이용하는 것이 바람직한 것을 알 수 있다. 또한, 블라스트재로서 유리

비즈를 이용한 경우에도, 블라스트 알갱이의 크기는 #100, #200, #300의 모두를 이용할 수 있지만, 특히 수광량이 큰 #200, #300을 이용하는 것이 바람직한 것을 알 수 있다.

[0138] (제 2 실시형태)

[0139] 다음에, 본 발명의 처리 장치의 제 2 실시형태에 대해 설명한다. 앞서 설명한 제 1 실시형태에 있어서는 부상용 전자석군(16)을 처리용기(6)의 바닥부측인 회전 부상체용 케이싱(50)에 마련하고 있지만, 이것에 한정되지 않고, 부상용 전자석군(16)을 처리용기(6)의 천장부측에 마련하도록 해서, 처리용기(6)의 전체의 높이를 낮게 하도록 해도 좋다.

[0140] 도 16은 이러한 본 발명의 처리 장치의 제 2 실시형태를 나타내는 전체 종단면도이다. 도 17은 처리용기의 천장부측에 배치된 부상용 전자석군을 나타내는 개략 사시도이다. 도 18은 회전 부상체의 일예를 나타내는 개략 사시도이다. 도 19a는 홈 포지션 조정부의 일예를 나타내는 확대 단면도이며, 도 19b는 홈 포지션 조정부의 다른 예를 나타내는 확대 단면도이다. 도 16 내지 도 19b에 있어서, 앞의 도 1 내지 도 17을 이용하여 설명한 구성과 동일한 구성 부분에 대해서는 동일 참조 부호를 붙이고, 그 설명을 생략한다.

[0141] 도 16 및 도 17에도 나타내는 바와 같이, 여기서는 처리용기(6)의 천장부인 윗벽(6a)에 부상용 전자석군(16)을 마련하고 있다. 이 경우, 윗벽(6a)은, 예를 들면, 알루미늄이나 알루미늄 합금 등의 비자성재료에 의해 형성된다. 부상용 전자석군(16)은 회전 부상체(14)의 주변부에 대향하는 바와 같이, 그 위쪽에 위치하도록 배치되어 있다. 구체적으로는 부상용 전자석군(16)은 제 1 실시형태의 경우와 마찬가지로, 6개의 부상용 전자석 유닛(68)을 윗벽(6a)의 둘레방향을 따라 등간격으로 배치하고 있다.

[0142] 이 6개의 부상용 전자석 유닛(68)은 인접하는 2개의 부상용 전자석 유닛(68)끼리를 한 페어로서 구성되고, 합계 3개의 페어가 120도 간격으로 형성되어 제어되도록 되어 있다. 각 부상용 전자석 유닛(68)은 각각 병렬로 기립된 2개의 전자석(70a, 70b)으로 구성되어 있고, 그 배면측은 강자성재료로 이루어지는 요크(72)에 의해 서로 연결되어 있다. 이와 같이 부상용 전자석 유닛(68)은 120도 간격으로 3개의 페어로 구성되어 있으므로, 회전 부상체(14)의 기울기를 자유롭게 제어할 수 있고, 회전 부상체(14)의 수평을 유지하면서 XY회전용 전자석군(18) 등에 의해 회전할 수 있다.

[0143] 또한, 윗벽(6a)의 각 전자석(70a, 70b)의 부착부는 오목부형상으로 깎아 넣어져 두께가 2mm 정도까지 얇게 이루어져 있고, 자기 저항이 적어지도록 설정되어 있다. 그리고, 전자석(70a, 70b)이 부착된 윗벽(6a)의 내측(하측)에는 아래방향으로 연장하는 기둥형상의 부상용 강자성체(74)가 각 전자석(70a, 70b)에 대응해서 각각 1개 마련되어 있고, 그 선단부에 둘레방향으로 연장하는 연장부(74a)가 부착되어 있어, 흡착하는 자력을 강하게 하도록 되어 있다.

[0144] 단, 웨이퍼를 반출 반입하는 반출입구(24)에 대응하는 부분에는 웨이퍼와 간섭하는 것을 피하기 위해, 통체형상의 부상용 강자성체(74)가 마련되어 있지 않고, 그 대신에, 인접하는 부상용 전자석 유닛(68)의 전자석(70a, 70b)의 하단부를 연결하는 보조 요크(72a)가 마련되어 있다(도 17 참조). 이에 따라, 해당 부분에서 자기 회로가 차단(寸斷) 되는 것이 방지되어 있다.

[0145] 이상과 같이 해서, 요크(72, 72a)와 2개의 전자석(70a, 70b)과 부상용 강자성체(74)와 후술하는 부상용 흡착체(66)로 이루어지는 자기 회로가 형성되고, 부상용 흡착체(66)에 작용하는 자기흡인력에 의해, 회전 부상체(14)의 전체를 부상(비접촉 상태)시킬 수 있도록 되어 있다.

[0146] 한편, 처리용기(6)내에 설치되는 회전 부상체(14)는 도 16 및 도 18에 나타내는 바와 같이, 예를 들면, 알루미늄이나 알루미늄 합금 등의 비자성재료로 이루어지는 링형상의 상부 회전 본체(120)와 하부 회전 본체(122)를 갖고 있으며, 양자는 지주(65)로서 기능하는 XY회전용 흡착체(80)에 의해 연결되어 있다.

[0147] XY회전용 흡착체(80)는 제 1 실시형태의 경우와 마찬가지로, 회전 부상체(14)의 둘레방향을 따라 소정의 간격으로 마련되어 있다. 각 XY회전용 흡착체(80)는 도 18에 나타내는 바와 같이, 상부 회전 본체(120)의 둘레방향을 따른 대략 장방형상의 플레이트로 이루어지고, 여기서는 6개 마련되어 있다. 이 XY회전용 흡착체(80)는 강자성 재료라도 연자성재료라도 좋으며, 여기서는, 예를 들면, SS400으로 이루어지는 연자성재료를 이용하고 있다.

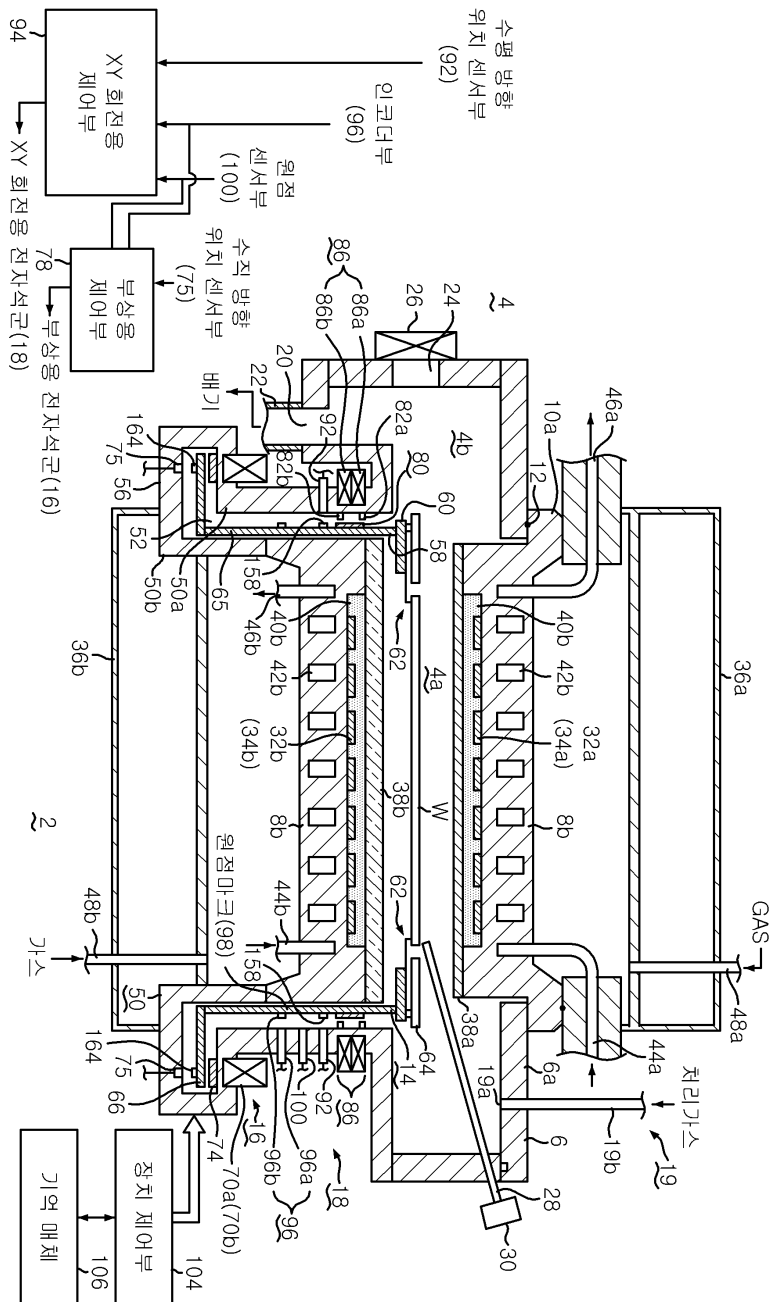
[0148] 여기서, 제 1 실시형태의 경우와 마찬가지로, 각 XY회전용 흡착체(80)의 회전방향에 있어서의 길이(폭)와, 인접하는 XY회전용 흡착체(80) 사이의 간격은 동일하게 되도록 설정되어 있다. XY회전용 흡착체(80)의 상하방향에 있어서의 길이는 한 쌍의 자극(82a, 82b)과 대향할 수 있는 바와 같은 길이로 설정되어 있다. XY회전용 흡착체(80)의 크기는 상부 회전 본체(120)의 직경을, 예를 들면, 600mm로 하면, 종횡이, 예를 들면, 50mm×160mm 정도

의 크기로 설정되어 있다.

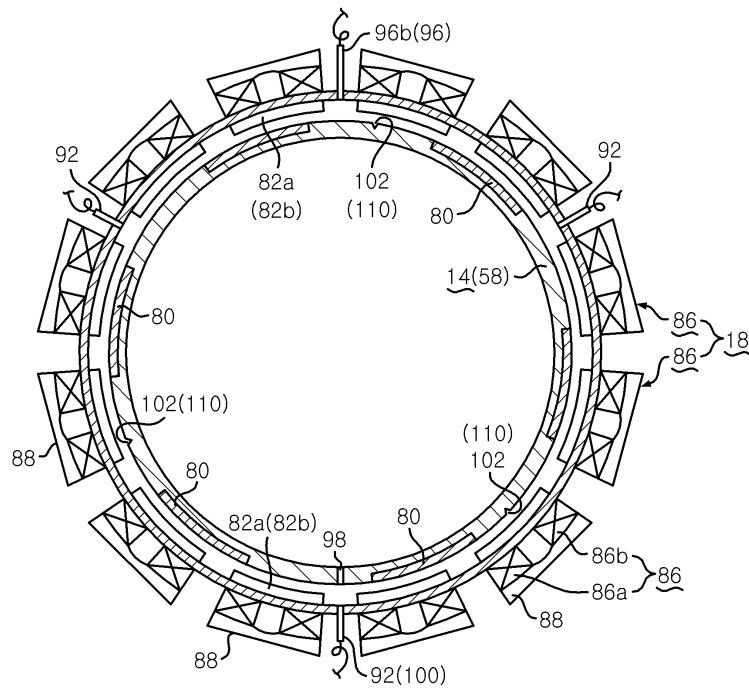
- [0149] 그리고, XY회전용 흡착체(80)의 외주측에는 XY회전용 전자석군(18)이 마련되어 있는 것은 물론이다. 상부 회전 본체(120)의 상부는 외측을 향해 수평방향으로 굴곡되어 있고, 이 위에, 예를 들면, 전자 강판으로 이루어지는 링형상의 부상용 흡착체(66)가 부착되어 고정되어 있다. 이 경우, 이 부상용 흡착체(66)의 바로 위에 상기 통체형상의 부상용 강자성체(74)가 소정의 간격을 두고 위치하도록 되어 있다. 이에 따라, 전술한 바와 같이, 부상용 강자성체(74)와 부상용 흡착체(66)의 사이에 발생하는 자력에 의해, 회전 부상체(14)의 전체가 부상되게 된다.
- [0150] 또한, 하부 회전 본체(122)의 하부는 외측을 향해 수평방향으로 굴곡되어, 굴곡부(124)를 형성하고 있다. 그리고, 이 굴곡부(124)에, 인코더부(96)의 코드 패턴(96a)과, 원점 마크(98)와, 홈 포지션 조정부(110)가 각각 마련되어 있다. 그리고, 굴곡부(124)에 대향하는 처리용기 바닥부의 링형상의 수평 플랜지부(56)에, 수직방향 위치 센서부(75), 인코더 센서부(96b), 원점 센서부(100) 및 상기 홈 포지션 조정부(110)를 검출하는 홈 검출 센서부(126)가 각각 마련되어 있다. 상기 홈 검출 센서부(126)의 출력은 XY회전용 제어부(94)에 입력되도록 되어 있다.
- [0151] 여기서, 홈 포지션 조정부(110)는 3개 마련된 제 1 실시형태의 경우와는 달리, 여기서는 1개만이 마련되어 있다. 본 실시형태의 홈 포지션 조정부(110)는, 예를 들면 도 19a에 나타내는 바와 같이, 회전 부상체(14)의 회전방향으로부터 상향으로 경사진 1개의 측정면(128)을 갖고 있다. 이러한 측정면(128)은 굴곡부(124)의 표면에 단면 삼각형의 절결부(130)를 깎아내는 것에 의해서 형성된다. 또한, 상기 절결부(130) 대신에, 도 19b에 나타내는 바와 같이, 회전방향으로부터 하향으로 경사지도록, 즉 상기 삼각형의 절결부(130)와는 대칭으로 되는 단면 삼각형의 볼록부(132)를 형성하는 것에 의해, 측정면(128)을 형성해도 좋다. 또, 본 실시형태의 회전 부상체(14)에도, 앞의 제 1 실시형태의 경우와 마찬가지로, 수평방향 위치 센서부(92) 및 수직방향 위치 센서부(75)에 대향하도록, 각각 확산 반사면(158, 164)이 형성되어 있다.
- [0152] 이러한 제 2 실시형태의 경우에도, 앞서 설명한 제 1 실시형태와 마찬가지로 작용 효과를 발휘할 수 있다. 또한, 제 2 실시형태의 경우에는 부상용 전자석군(16)을 처리용기(6)의 천장부 위쪽의 빈 영역에 마련하도록 했으므로, 처리 장치 전체의 높이를 낮게 해서 소형화할 수 있다. 또, 제 2 실시형태에 있어서, 도 6을 참조하여 설명한 바와 같은 홈 포지션 조정부(110)를 이용해도 좋다.
- [0153] 또한, 본 발명은 상기 실시형태에 한정되지 않고, 각종 변형이 가능하다. 예를 들면, 상기 실시형태에서는 피처리체인 웨이퍼의 양측에 처리기구로서 LED를 갖는 가열원(32a, 32b)을 마련한 예에 대해 설명했지만, 어느 한 쪽에 가열원을 마련한 것이라도 좋다. 또한, 상기 실시형태에서는 발광 소자로서 LED를 이용한 경우에 대해 나타냈지만, 반도체 레이저 등 다른 발광 소자를 이용해도 좋다. 또한, 여기서는 어닐 처리를 실행하는 경우를 예로 들어 설명했지만, 이것에 한정되지 않고, 산화 처리, 성막 처리, 확산 처리 등의 다른 처리를 실행하는 경우에도 본 발명을 적용할 수 있다. 또한, 온도 센서(28)는 처리용기(6)의 측부로부터가 아닌, 처리용기의 바닥부를 관통시키도록 해서 마련해도 좋다.
- [0154] 또한, 여기서는 피처리체로서 반도체 웨이퍼를 예로 들어 설명했지만, 이 반도체 웨이퍼에는 실리콘 기판이나 GaAs, SiC, GaN 등의 화합물 반도체 기판도 포함된다. 더 나아가서는 이들 기판에 한정되지 않고, 액정 표시 장치에 이용하는 유리 기판이나 세라믹 기판 등에도 본 발명을 적용할 수 있다.

도면

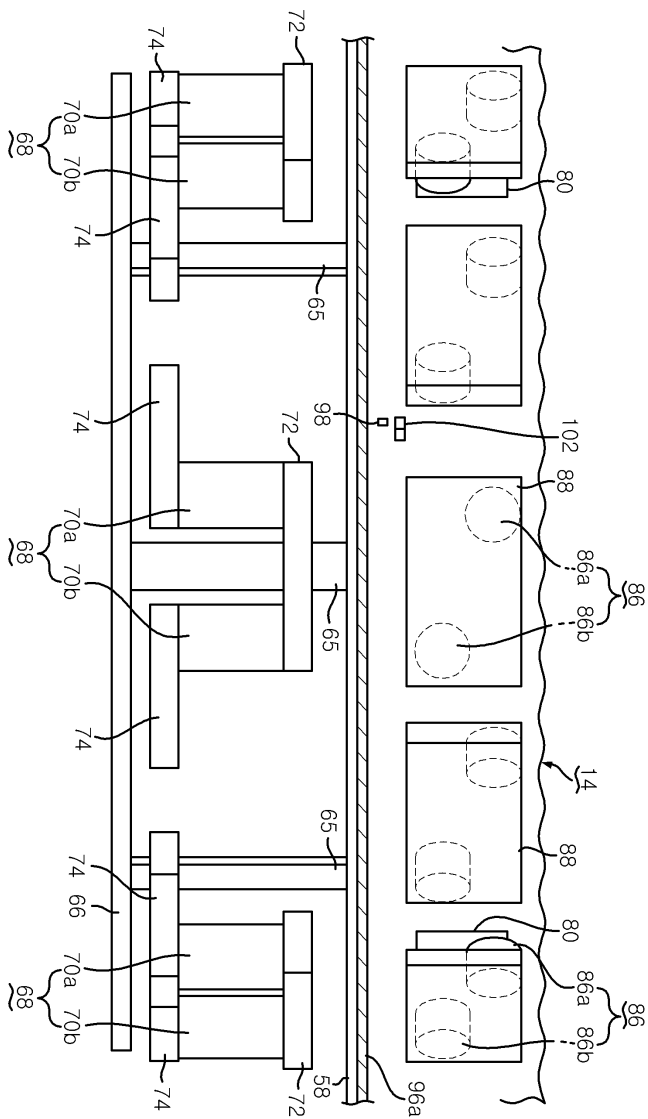
도면1



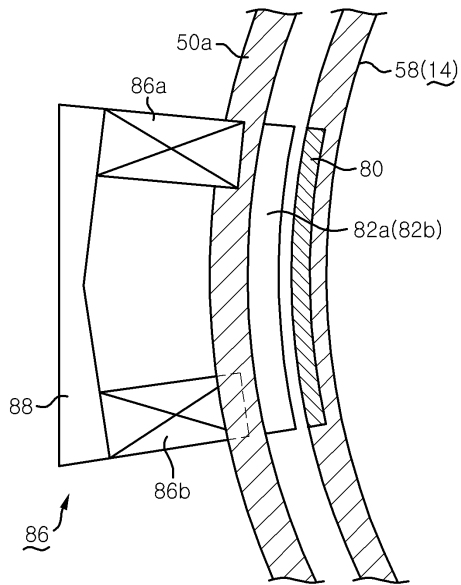
도면2



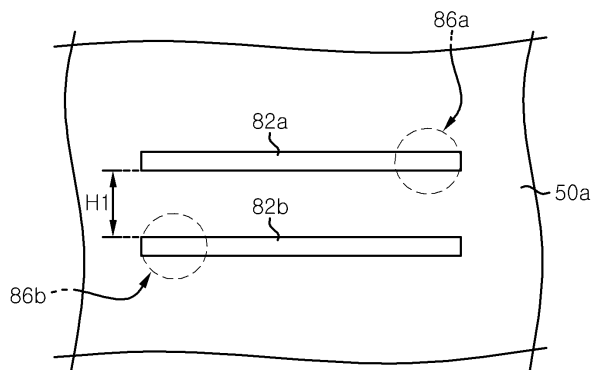
도면3



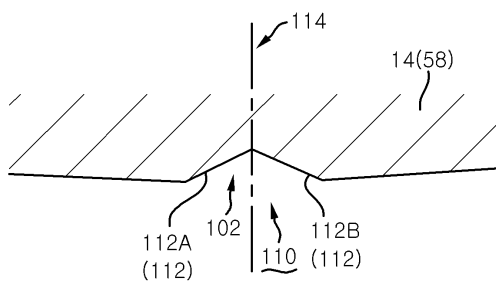
도면4



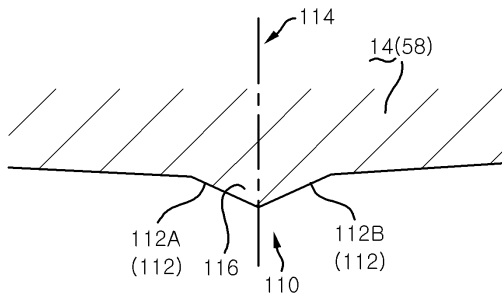
도면5



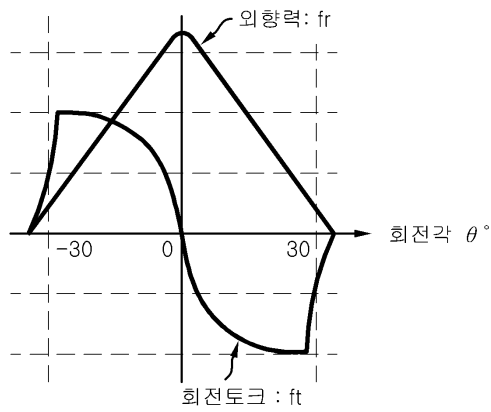
도면6a



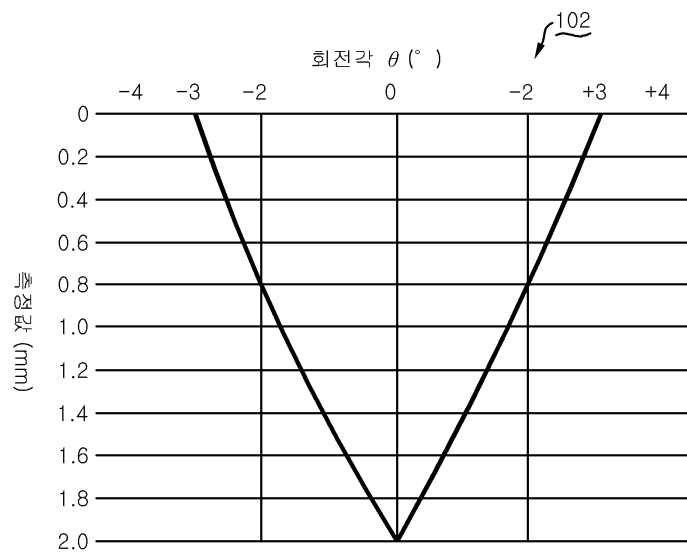
도면6b



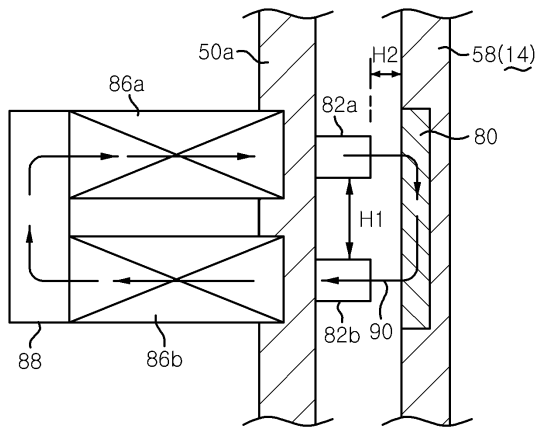
도면7



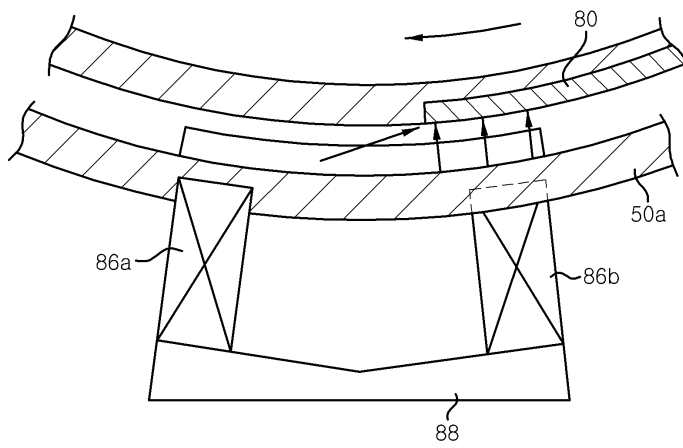
도면8



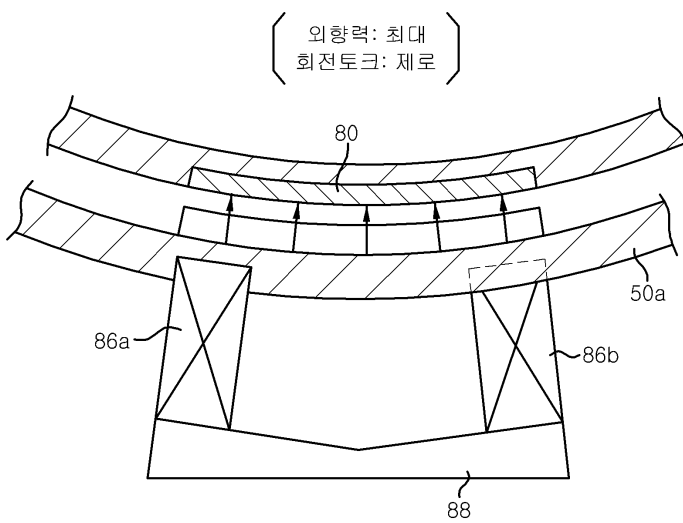
도면9



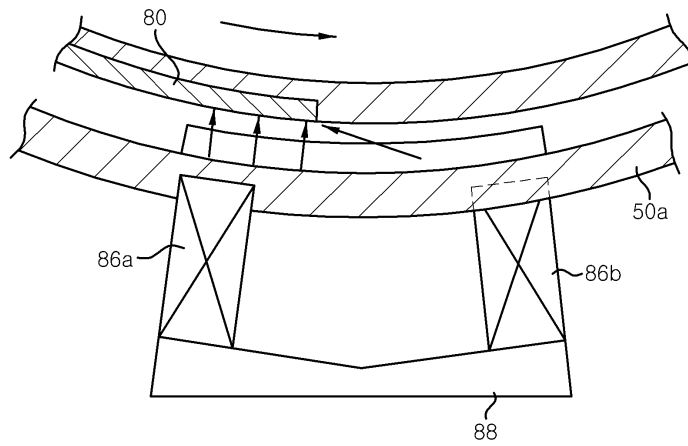
도면10a



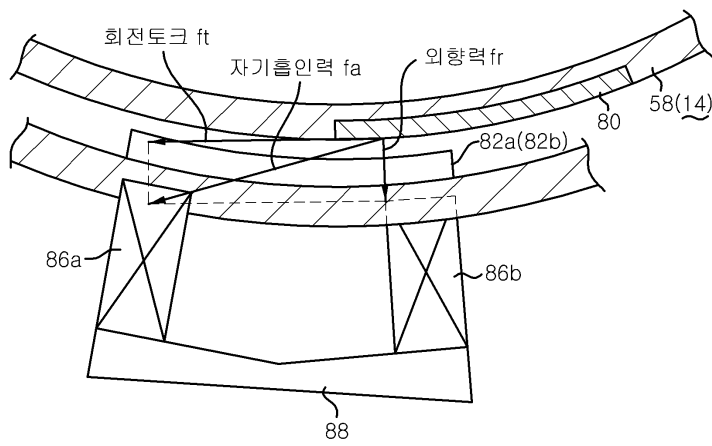
도면10b



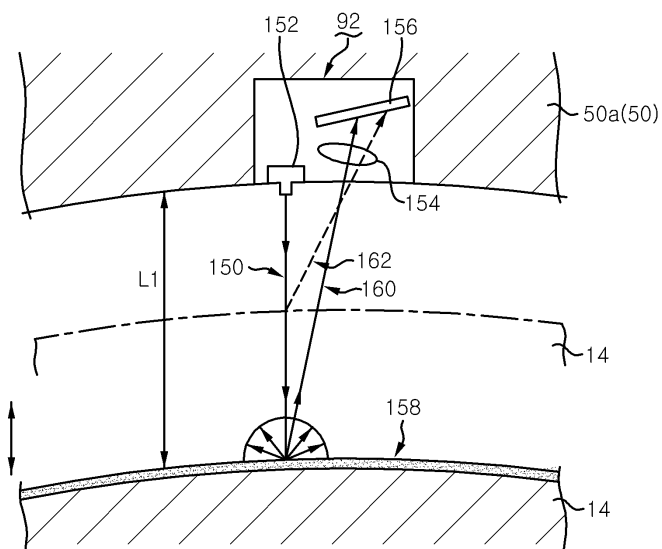
도면10c



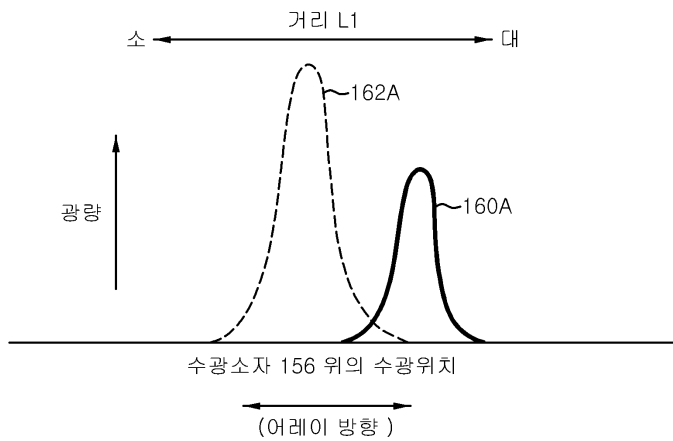
도면11



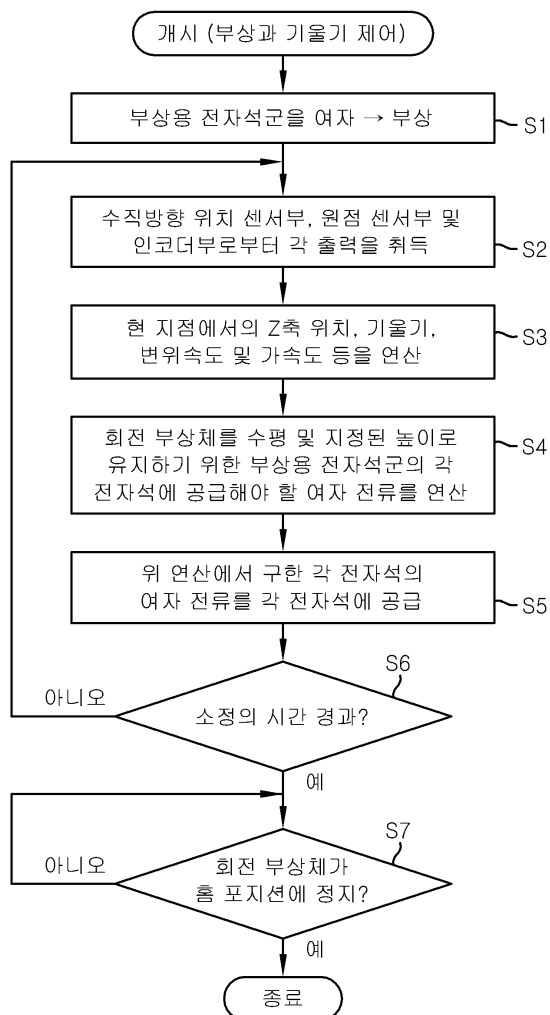
도면12a



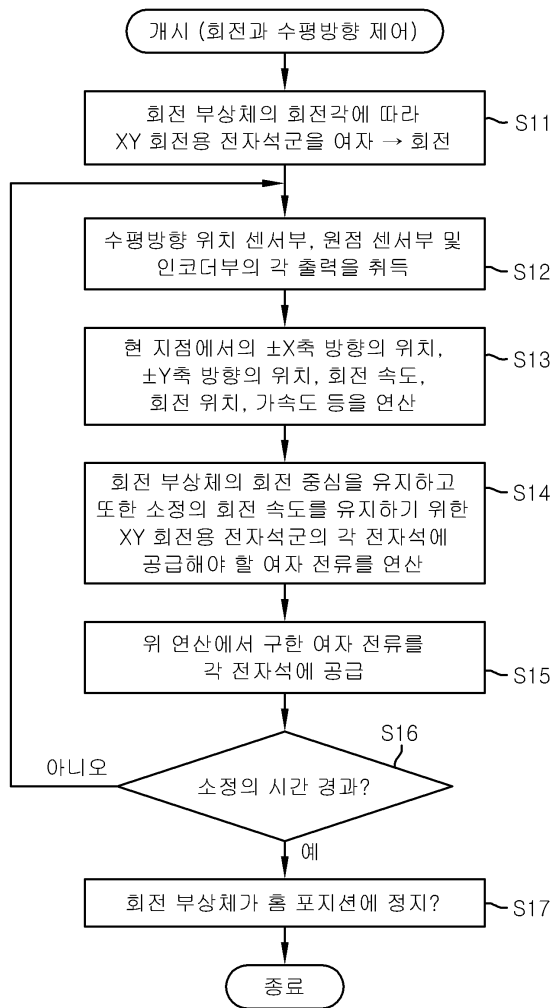
도면12b



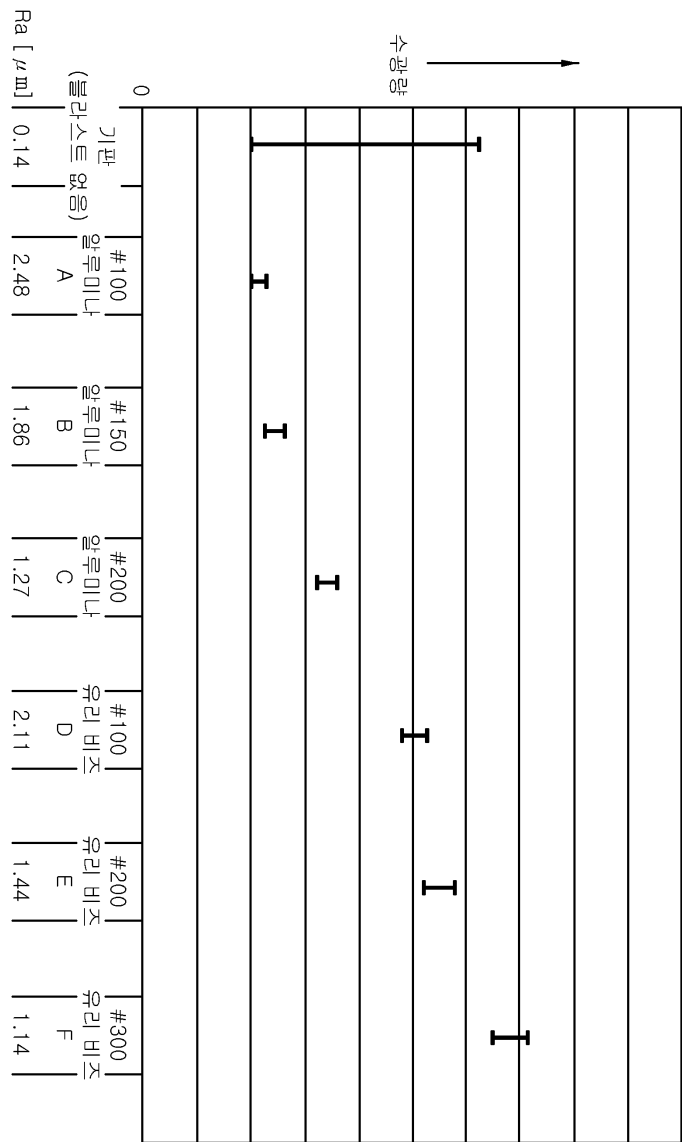
도면13



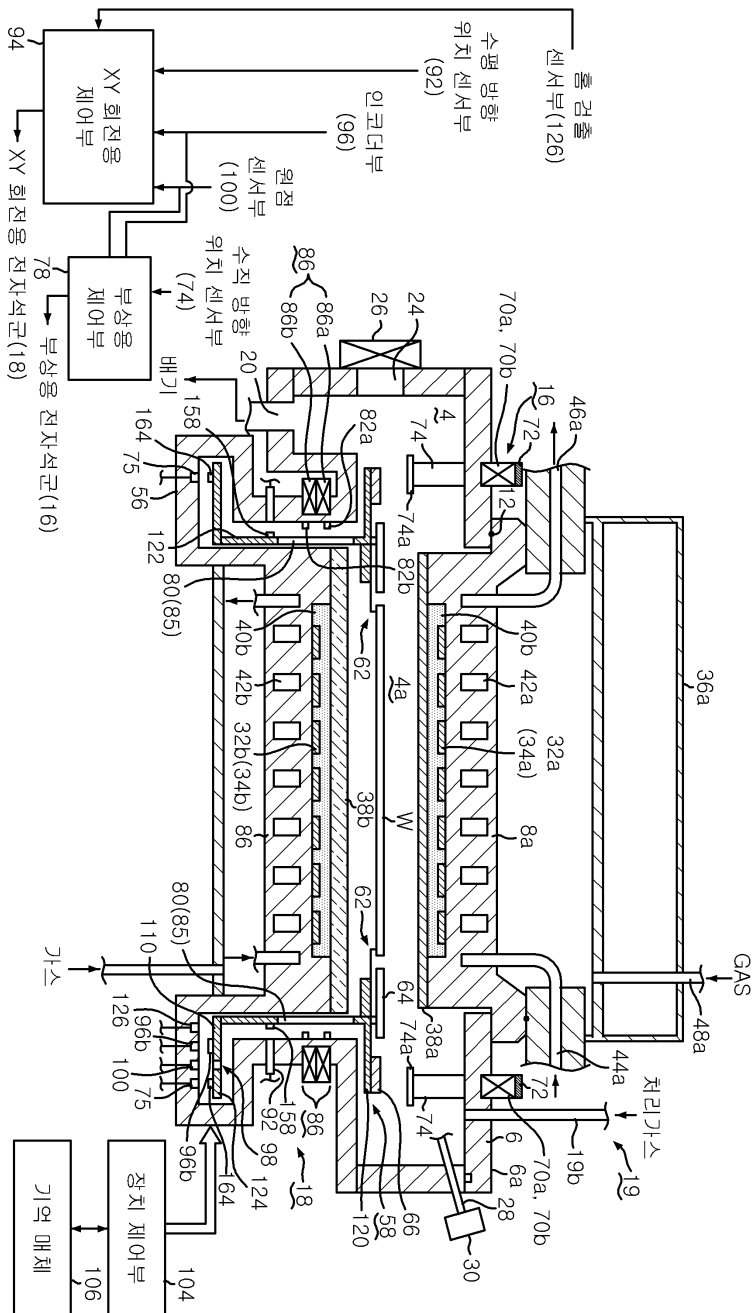
도면14



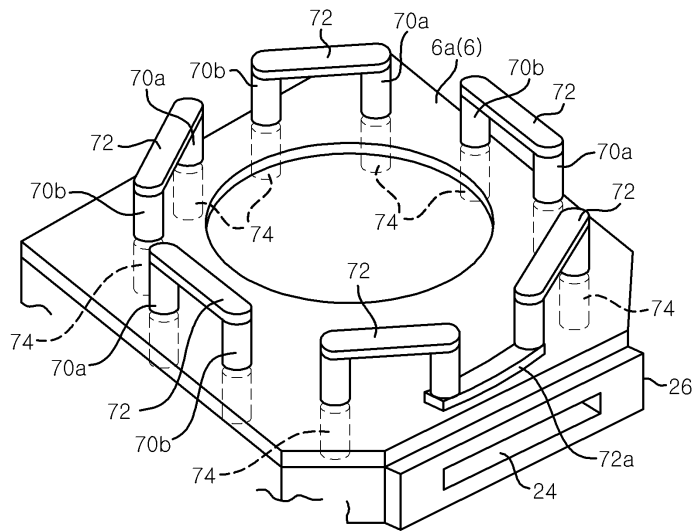
도면15



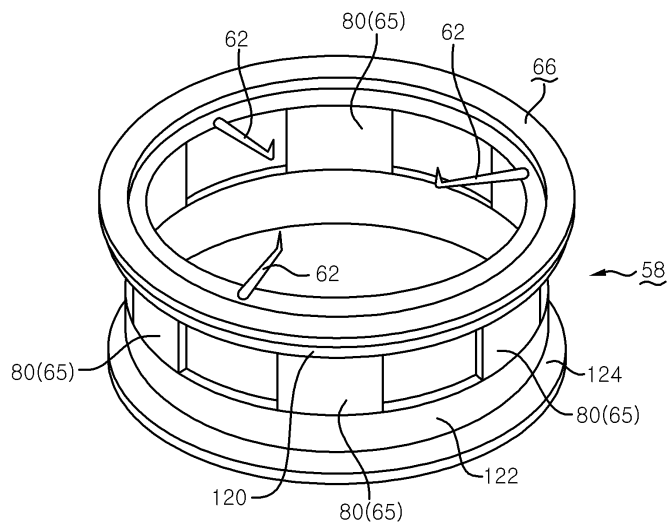
도면16



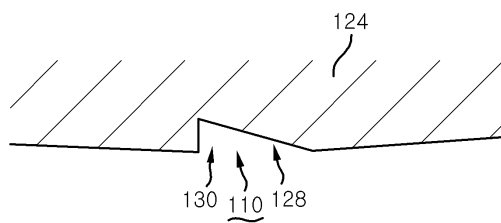
도면17



도면18



도면19a



도면19b

