



등록특허 10-2213810



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월08일
(11) 등록번호 10-2213810
(24) 등록일자 2021년02월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/304 (2006.01) *H01L 21/302* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0024083
(22) 출원일자 2014년02월28일
 심사청구일자 2018년10월15일
(65) 공개번호 10-2014-0109299
(43) 공개일자 2014년09월15일
(30) 우선권주장
 JP-P-2013-041149 2013년03월01일 일본(JP)
 JP-P-2014-024551 2014년02월12일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020150046148 A*

JP2002184735 A*

JP2005072559 A*

JP2005032915 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 가부시키가이샤 에바라 세이사꾸쇼
 일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11-1
(72) 발명자
 이시바시 도모아츠
 일본국 도쿄도 오타구 하네다아사히쵸 11-1, 가부
 시키가이샤 에바라세이사꾸쇼 내
(74) 대리인
 특허법인(유)화우

전체 청구항 수 : 총 8 항

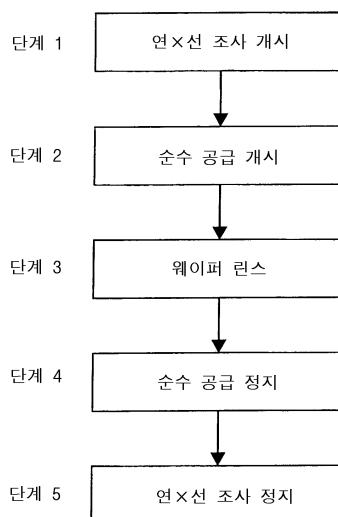
심사관 : 강명희

(54) 발명의 명칭 기판 처리 방법

(57) 요약

(과제) 구조체가 표면에 형성된 기판의 대전을 억제할 수 있는 기판 처리 방법을 제공한다.

(해결 수단) 기판 처리 방법은, 기판을, 그 중심축선을 중심으로 회전시키고, 기판의 표면으로의 연X선의 조사 를 개시하고, 연X선의 조사 개시와 동시 또는 그 후, 기판의 표면으로의 순수의 공급을 개시하고, 기판의 표면으로의 순수의 공급을 정지하고, 그 후, 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 정지한다. 이와 같이, 기판의 표면에 순수를 공급하고 있는 동안, 기판의 표면에는 연X선이 항상 조사됨으로써, 기판의 표면에 형성되어 있는 구조체의 대전을 방지할 수 있다.

대 표 도 - 도7

명세서

청구범위

청구항 1

연마부의 연마 유닛에 있어서, 연마 패드 상에 연마액을 공급하면서, 기판을 당해 연마 패드의 연마면에 가압하여, 당해 기판을 연마하고,

연마 후의 상기 기판을 상기 연마부에 인접하는 세정부에 반송하고,

상기 세정부의 세정 유닛에 있어서, 연마 후의 상기 기판을, 그 중심축선을 중심으로 회전시키고,

상기 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 개시하고,

상기 연X선의 조사 개시와 동시 또는 그 후, 상기 기판의 표면에 세정액을 공급하면서 세정구에 의해 상기 기판의 표면을 스크럽 세정하고,

상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 개시하여 상기 기판의 표면을 린스하고,

상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 정지하고,

그 후, 상기 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 정지하고,

상기 기판을 상기 연마 유닛 및 상기 세정 유닛으로 처리하는 공정은, 상기 연마부와 상기 세정부를 격벽에 의해서 구획하는 하우징 내에서 행해지는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법.

청구항 2

기판을, 그 중심축선을 중심으로 회전시키고,

상기 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 개시하고,

상기 연X선의 조사 개시와 동시 또는 그 후, 상기 기판의 표면에 세정액을 공급하면서 세정구에 의해 상기 기판의 표면을 스크럽 세정하고,

상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 개시하여 상기 기판의 표면을 린스하고,

상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 정지하고,

그 후, 상기 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 정지하고,

상기 기판의 표면에 연X선을 조사하는 공정에서는, 상기 기판의 회전 방향에 있어서 상기 순수가 공급되는 영역의 하류측으로부터, 연X선을 상기 기판의 표면에 조사하는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법.

청구항 3

기판을, 그 중심축선을 중심으로 회전시키고,

상기 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 개시하고,

상기 연X선의 조사 개시와 동시 또는 그 후, 상기 기판의 표면에 세정액을 공급하면서 세정구에 의해 상기 기판의 표면을 스크럽 세정하고,

상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 개시하여 상기 기판의 표면을 린스하고,

상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 정지하고,

상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 정지한 후, 상기 기판의 표면 상에 순수의 막이 존재하지 않는 것이 액막 센서에 의해서 검출되었을 때에, 상기 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 정지하는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 정지한 시점부터 소정의 시간이 경과했을 때에, 상기 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 정지하는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 기판의 표면에는, 적어도 절연막을 포함하는 구조체가 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 순수는, 비저항값이 $15 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 이상인 초순수인 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법.

청구항 7

연마부의 연마 유닛에 있어서, 연마 패드 상에 연마액을 공급하면서, 기판을 당해 연마 패드의 연마면에 가압하여, 당해 기판을 연마하고,

연마 후의 상기 기판을 상기 연마부에 인접하는 세정부에 반송하고,

상기 세정부의 세정 유닛에 있어서, 연마 후의 상기 기판을, 그 중심축선을 중심으로 회전시키고,

상기 기판의 표면에 연X선을 조사하면서, 또한 상기 기판의 표면에 세정액을 공급하면서, 상기 기판의 표면을 세정구에 의해 스크럽 세정하고,

상기 기판의 표면에 연X선을 조사하면서, 상기 기판의 표면에 순수를 공급하여 상기 기판의 표면을 린스하고,

상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 정지하고,

상기 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 정지하고,

상기 기판을 상기 연마 유닛 및 상기 세정 유닛으로 처리하는 공정은, 상기 연마부와 상기 세정부를 격벽에 의해서 구획하는 하우징 내에서 행해지는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 연X선은, 상기 세정구의 양측에 배치된 적어도 2개의 연X선 조사기로부터 상기 기판의 표면에 조사되는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 순수(純水) 또는 초순수로 기판을 처리(예를 들면, 린스)하는 방법에 관한 것으로서, 특히, 기판 상에 형성된 구조체(예를 들면, 절연막, 또는 금속막, 또는 절연막 및 금속막을 포함하는 디바이스)의 대전율 억제하면서 기판을 처리하는 기판 처리 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 디바이스의 제조 공정에서는, 실리콘 기판 상에 물성이 다른 여러 가지 막이 형성되고, 이를 막에 여러 가지 가공이 실시됨으로써 미세한 금속 배선이 형성된다. 예를 들면, 다마신 배선 형성 공정에 있어서는, 막에 배선 흄을 형성하고, 이 배선 흄에 금속을 메워 넣고, 그 후, 화학기계연마(CMP)에 의해 여분의 금속을 제거함으로써 금속 배선이 형성된다. 이와 같은 다마신 배선 형성 공정을 거쳐 제조된 기판의 표면에는, 금속막, 배리어막, 절연막 등의 다양한 막이 존재한다.

[0003] 기판을 연마하는 CMP 장치(연마 장치)는, 통상, 연마된 기판을 세정하고 건조하는 기판 세정 장치를 구비하고 있다. 기판의 세정은, 기판을 회전시키면서, 롤 스펀지 등의 세정구를 기판에 슬라이딩 접촉시킴으로써 행해진

다. 기판의 세정 후에는, 회전하는 기판에 초순수(DIW)가 공급되고, 이에 의해서 기판이 린스된다. 기판을 건조시키기 전에 있어서도, 기판을 회전시키면서 기판에 초순수를 공급함으로써 기판을 린스하는 것이 행해지고 있다.

[0004] 회전하는 기판에 공급되는 초순수는, 비저항값($\geq 15 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$)이 높아, 초순수와의 접촉에 의해 기판 표면이 대전되는 것이 일반적으로 알려져 있다. 실제로, 초순수와의 접촉에 의해, 금속 배선이나 절연막 등이 형성되어 있는 기판의 표면이 대전하는 것이 실험에 의해서 확인되고 있다. 이 대전 현상의 요인은, 초순수가 높은 비저항값을 갖는 것이나, 회전하는 기판 상의 초순수의 흐름에 있다고 생각되고 있으나 확실하지는 않다. 기판 표면의 대전은, 기판 표면의 세정에 의해 제거되었을 것인 파티클 재부착이나 방전에 의한 디바이스 파괴의 원인이 된다. 또, 구리 배선을 갖는 디바이스에서는, 구리 자체(Cu)가 표면 대전의 영향을 받아 이동하기 쉬워, 절연막 상에 구리가 부착되는 경우가 있다. 그 결과, 배선 사이에서 쇼트 커트 또는 전류의 리크가 발생하거나, 구리 배선과 절연막과의 밀착성 불량이 일어나는 경우가 있다.

[0005] 기판 표면의 대전은 디바이스의 신뢰성을 저하시키는 요인이 될 수 있기 때문에, 기판을 제전할 필요가 있다. 그러나, TEOS 막 등의 절연막이 일단 대전하면, 그 절연막을 제전하기는 매우 어렵다. 도 1은, TEOS 막과 PVC(폴리염화비닐)의 제전 실험의 결과를 나타낸 그래프이다. 이 실험에서는, TEOS 막과 PVC가 각각 표면에 형성된 기판에 초순수를 공급하고, 그 후 기판에 연X선을 조사하고, 연X선의 조사 전과 조사 후에 기판의 표면전위[V]를 측정하였다. 도 1로부터 알 수 있는 바와 같이, PVC는 연X선의 조사에 의해서 제전되어 있는 것에 비하여, TEOS 막은 연X선을 조사하더라도 제전되어 있지 않다.

[0006] 도 2는, 연X선의 조사 시간에 따른 기판의 표면전위의 변화를 조사한 실험 결과를 나타낸 그래프이다. 이 실험에서는, TEOS 막이 표면에 형성된 기판에 초순수를 공급하고, 그 후 기판에 연X선을 30초, 60초, 90초간 조사한 후에 TEOS 막의 표면전위[V]를 측정하였다. 도 2에는, 비교예로서, 기판에 초순수를 공급한 후, 연X선을 조사하지 않고, TEOS 막의 표면전위[V]를 측정한 실험 결과가 나타나 있다. 도 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 연X선의 조사 시간에 관계없이, TEOS 막의 표면전위는 변화되지 않고 있다. 또한, 연X선을 조사한 경우와 조사하지 않은 경우에는, 표면전위에 거의 차이는 없다. 이는 연X선의 조사로는 TEOS 막을 제전할 수 없다는 것을 의미하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 공개특허 특개평9-270412호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은, 상술한 사정을 감안하여 이루어진 것으로서, 구조체(예를 들면, 절연막, 또는 금속막, 또는 절연막 및 금속막을 포함하는 디바이스)가 표면에 형성된 기판의 대전을 억제할 수 있는 기판 처리 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 목적을 달성하기 위하여, 일 태양(態樣)은, 기판을, 그 중심축선을 중심으로 회전시키고, 상기 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 개시하고, 상기 연X선의 조사 개시와 동시 또는 그 후, 상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 개시하고, 상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 정지하고, 그 후, 상기 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 정지하는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법이다.

[0010] 바람직한 태양은, 상기 기판의 회전 방향에 있어서 상기 순수가 공급되는 영역의 하류측으로부터, 연X선을 상기 기판의 표면에 조사하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 바람직한 태양은, 상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 정지한 후, 상기 기판의 표면 상에 순수의 막이 존재하지 않는 것이 액막 센서에 의해서 검출되었을 때에, 상기 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 정지하는 것을 특징으로 한다.

- [0012] 바람직한 태양은, 상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 정지한 시점부터 소정 시간이 경과했을 때에, 상기 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 정지하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 바람직한 태양은, 상기 기판의 표면에는, 적어도 절연막을 포함하는 구조체가 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 바람직한 태양은, 상기 순수는, 비저항값이 $15 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$ 이상인 초순수인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 바람직한 태양은, 상기 기판의 표면에 순수를 공급하기 전에, 상기 기판의 표면에 세정액을 공급하여 상기 기판을 세정하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 다른 태양은, 기판을, 그 중심축선을 중심으로 회전시키고, 상기 기판의 표면에 연X선을 조사하면서, 상기 기판의 표면에 순수를 공급하고, 상기 기판의 표면으로의 순수의 공급을 정지하고, 상기 기판의 표면으로의 연X선의 조사를 정지하는 것을 특징으로 하는 기판 처리 방법이다.

발명의 효과

- [0017] 상술한 바와 같이, 일단 대전한 절연막을 제전하는 것은 거의 불가능하다. 이 사실을 감안하여, 본 발명의 방법은, 대전한 기판을 제전하는 것이 아니라, 기판의 대전을 억제한다. 구체적으로는, 순수가 기판에 공급되고 있는 동안, 기판의 표면에 연X선이 조사된다. 기판으로의 순수 공급이 개시되면 동시에 또는 그 전에 연X선의 조사가 개시되고, 기판으로의 순수 공급이 정지된 후에 연X선의 조사가 정지된다. 즉, 기판 상에 순수의 흐름이 형성되고 있는 동안은, 항상 연X선이 조사된다. 따라서, 기판의 대전을 억제하면서, 기판에 순수를 공급하여 기판 린스 등의 처리를 행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 TEOS 막과 PVC(폴리염화비닐)의 제전 실험의 결과를 나타낸 그래프이다.
 도 2는 연X선의 조사 시간에 따른 기판의 표면전위의 변화를 조사한 실험 결과를 나타낸 그래프이다.
 도 3은 연마 유닛, 세정 유닛, 및 건조 유닛을 구비한 연마 장치를 나타낸 도면이다.
 도 4는 연마 유닛을 나타낸 사시도이다.
 도 5는 롤 스펀지 타입의 세정 유닛(기판 세정 장치)을 나타낸 사시도이다.
 도 6은 롤 스펀지 타입의 세정 유닛의 평면도이다.
 도 7은 웨이퍼를 린스하는 공정을 나타낸 플로우차트이다.
 도 8은 연X선 조사에 의해서 웨이퍼의 대전이 억제되는 것을 조사한 실험 결과를 나타낸 그래프이다.
 도 9는 웨이퍼의 스크립 세정 및 린스 중에 연X선을 조사하는 예를 나타낸 플로우차트이다.
 도 10은 펜 스펀지 타입의 기판 세정 장치를 나타낸 사시도이다.
 도 11은 펜 스펀지 타입의 기판 세정 장치의 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하에서, 본 발명의 실시 형태에 대하여 도면을 참조하여 설명한다.
 [0020] 도 3은, 연마 유닛, 세정 유닛, 및 건조 유닛을 구비한 연마 장치를 나타낸 도면이다. 이 연마 장치는, 웨이퍼(기판)를 연마하고 세정하고 건조시키는 일련의 공정을 행할 수 있는 기판 처리 장치이다. 도 3에 나타낸 바와 같이, 연마 장치는, 거의 직사각형 형상의 하우징(2)을 구비하고 있고, 하우징(2)의 내부는 격벽(2a, 2b)에 의해서 로드/언로드부(6)와 연마부(1)와 세정부(8)로 구획되어 있다. 연마 장치는, 웨이퍼 처리 동작을 제어하는 동작제어부(10)를 갖고 있다.
 [0021] 로드/언로드부(6)는, 다수의 웨이퍼를 스톡하는 웨이퍼 카세트가 탑재되는 로드 포트(12)를 구비하고 있다. 이 로드/언로드부(6)에는, 로드 포트(12)의 배열을 따라 주행 기구(14)가 부설되어 있고, 이 주행 기구(14) 상에 웨이퍼 카세트의 배열 방향을 따라 이동 가능한 반송 로봇(로더)(16)이 설치되어 있다. 반송 로봇(16)은 주행 기구(14) 상을 이동함으로써 로드 포트(12)에 탑재된 웨이퍼 카세트에 액세스할 수 있게 되어 있다.

- [0022] 연마부(1)는, 웨이퍼의 연마가 행해지는 영역이며, 제 1 연마 유닛(1A), 제 2 연마 유닛(1B), 제 3 연마 유닛(1C), 제 4 연마 유닛(1D)을 구비하고 있다. 제 1 연마 유닛(1A)은, 연마면을 갖는 연마 패드(20)가 부착된 제 1 연마 테이블(22A)과, 웨이퍼를 유지하면서 웨이퍼를 제 1 연마 테이블(22A) 상의 연마 패드(20)에 가압하면서 연마하기 위한 제 1 톱 링(24A)과, 연마 패드(20)에 연마액(예를 들면, 슬러리)이나 드레싱액(예를 들면, 순수)을 공급하기 위한 제 1 연마액 공급 노즐(26A)과, 연마 패드(20)의 연마면의 드레싱을 행하기 위한 제 1 드레싱 유닛(28A)과, 액체(예를 들면, 순수)와 기체(예를 들면, 질소 가스)의 혼합 유체, 또는 액체(예를 들면, 순수)를 안개 형상으로 하여 연마면에 분사하는 제 1 아토마이저(30A)를 구비하고 있다.
- [0023] 마찬가지로, 제 2 연마 유닛(1B)은, 연마 패드(20)가 부착된 제 2 연마 테이블(22B)과, 제 2 톱 링(24B)과 제 2 연마액 공급 노즐(26B)과 제 2 드레싱 유닛(28B)과, 제 2 아토마이저(30B)를 구비하고 있고, 제 3 연마 유닛(1C)은, 연마 패드(20)가 부착된 제 3 연마 테이블(22C)과, 제 3 톱 링(24C)과 제 3 연마액 공급 노즐(26C)과 제 3 드레싱 유닛(28C)과 제 3 아토마이저(30C)를 구비하고 있으며, 제 4 연마 유닛(1D)은, 연마 패드(20)가 부착된 제 4 연마 테이블(22D)과, 제 4 톱 링(24D)과 제 4 연마액 공급 노즐(26D)과 제 4 드레싱 유닛(28D)과 제 4 아토마이저(30D)를 구비하고 있다.
- [0024] 제 1 연마 유닛(1A) 및 제 2 연마 유닛(1B)에 인접하여, 제 1 리니어 트랜스포터(40)가 배치되어 있다. 이 제 1 리니어 트랜스포터(40)는, 4개의 반송 위치(제 1 반송 위치(TP1), 제 2 반송 위치(TP2), 제 3 반송 위치(TP3), 제 4 반송 위치(TP4))의 사이에서 웨이퍼를 반송하는 기구이다. 또, 제 3 연마 유닛(1C) 및 제 4 연마 유닛(1D)에 인접하여, 제 2 리니어 트랜스포터(42)가 배치되어 있다. 이 제 2 리니어 트랜스포터(42)는, 3개의 반송 위치(제 5 반송 위치(TP5), 제 6 반송 위치(TP6), 제 7 반송 위치(TP7))의 사이에서 웨이퍼를 반송하는 기구이다.
- [0025] 제 1 반송 위치(TP1)에 인접하여, 반송 로봇(16)으로부터 웨이퍼를 수취하기 위한 리프터(44)가 배치되어 있다. 웨이퍼는 이 리프터(44)를 개재하여 반송 로봇(16)으로부터 제 1 리니어 트랜스포터(40)에 넘겨진다. 리프터(44)와 반송 로봇(16) 사이에 위치하여, 셔터(도시 생략)가 격벽(2a)에 설치되어 있고, 웨이퍼의 반송시에는 셔터가 열려 반송 로봇(16)으로부터 리프터(44)에 웨이퍼가 넘겨지게 되어 있다.
- [0026] 웨이퍼는, 반송 로봇(16)에 의해서 리프터(44)에 넘겨지고, 추가로 리프터(44)로부터 제 1 리니어 트랜스포터(40)에 넘겨지고, 그리고 제 1 리니어 트랜스포터(40)에 의해서 연마 유닛(1A, 1B)에 반송된다. 제 1 연마 유닛(1A)의 톱 링(24A)은, 그 스윙 동작에 의해 제 1 연마 테이블(22A)의 상방 위치와 제 2 반송 위치(TP2) 사이를 이동한다. 따라서, 톱 링(24A)으로의 웨이퍼의 수수는 제 2 반송 위치(TP2)에서 행해진다.
- [0027] 마찬가지로, 제 2 연마 유닛(1B)의 톱 링(24B)은 연마 테이블(22B)의 상방 위치와 제 3 반송 위치(TP3)와의 사이를 이동하고, 톱 링(24B)으로의 웨이퍼의 수수는 제 3 반송 위치(TP3)에서 행해진다. 제 3 연마 유닛(1C)의 톱 링(24C)은 연마 테이블(22C)의 상방 위치와 제 6 반송 위치(TP6)와의 사이를 이동하고, 톱 링(24C)으로의 웨이퍼의 수수는 제 6 반송 위치(TP6)에서 행해진다. 제 4 연마 유닛(1D)의 톱 링(24D)은 연마 테이블(22D)의 상방 위치와 제 7 반송 위치(TP7)와의 사이를 이동하고, 톱 링(24D)으로의 웨이퍼의 수수는 제 7 반송 위치(TP7)에서 행해진다.
- [0028] 제 1 리니어 트랜스포터(40)와 제 2 리니어 트랜스포터(42)와 세정부(8)와의 사이에는 스윙 트랜스포터(46)가 배치되어 있다. 제 1 리니어 트랜스포터(40)로부터 제 2 리니어 트랜스포터(42)로의 웨이퍼의 수수는, 스윙 트랜스포터(46)에 의해서 행해진다. 웨이퍼는, 제 2 리니어 트랜스포터(42)에 의해서 제 3 연마 유닛(1C) 및/또는 제 4 연마 유닛(1D)에 반송된다.
- [0029] 스윙 트랜스포터(46)의 측방에는, 도시 생략한 프레임에 설치된 웨이퍼의 임시 스탠드(48)가 배치되어 있다. 이 임시 스탠드(48)는, 도 3에 나타낸 바와 같이, 제 1 리니어 트랜스포터(40)에 인접하여 배치되어 있고, 제 1 리니어 트랜스포터(40)와 세정부(8) 사이에 위치해 있다. 스윙 트랜스포터(46)는, 제 4 반송 위치(TP4), 제 5 반송 위치(TP5), 및 임시 스탠드(48)의 사이에서 웨이퍼를 반송한다.
- [0030] 임시 스탠드(48)에 탑재된 웨이퍼는, 세정부(8)의 제 1 반송 로봇(50)에 의해서 세정부(8)에 반송된다. 세정부(8)는, 연마된 웨이퍼를 세정액으로 세정하는 1차 세정 유닛(52) 및 2차 세정 유닛(54)과, 세정된 웨이퍼를 건조하는 건조 유닛(56)을 구비하고 있다. 제 1 반송 로봇(50)은, 웨이퍼를 임시 스탠드(48)로부터 1차 세정 유닛(52)에 반송하고, 추가로 1차 세정 유닛(52)으로부터 2차 세정 유닛(54)에 반송하도록 동작한다. 2차 세정 유닛(54)과 건조 유닛(56) 사이에는, 제 2 반송 로봇(58)이 배치되어 있다. 이 제 2 반송 로봇(58)은, 웨이퍼를 2차 세정 유닛(54)으로부터 건조 유닛(56)에 반송하도록 동작한다.

- [0031] 건조된 웨이퍼는, 반송 로봇(16)에 의해 건조 유닛(56)으로부터 꺼내져, 웨이퍼 카세트에 되돌려 보낸다. 이와 같이 하여, 연마, 세정 및 건조를 포함하는 일련의 처리가 웨이퍼에 대하여 행해진다.
- [0032] 제 1 연마 유닛(1A), 제 2 연마 유닛(1B), 제 3 연마 유닛(1C) 및 제 4 연마 유닛(1D)은 서로 동일한 구성을 갖고 있다. 따라서, 이하에서 제 1 연마 유닛(1A)에 대하여 설명한다. 도 4는, 제 1 연마 유닛(1A)을 나타낸 사시도이다. 도 4에 나타낸 바와 같이, 제 1 연마 유닛(1A)은, 연마 패드(20)를 지지하는 연마 테이블(22A)과, 웨이퍼(W)를 연마 패드(20)에 누르는 톱 링(24A)과, 연마 패드(20)에 연마액(슬러리)을 공급하기 위한 연마액 공급 노즐(26A)을 구비하고 있다. 도 4에 있어서, 제 1 드레싱 유닛(28A)과 제 1 아토마이저(30A)는 생략되어 있다.
- [0033] 연마 테이블(22A)은, 테이블 축(23)을 개재하여 그 하방에 배치되는 테이블 모터(25)에 연결되어 있고, 이 테이블 모터(25)에 의해 연마 테이블(22A)이 화살표로 나타낸 방향으로 회전되게 되어 있다. 연마 패드(20)는 연마 테이블(22A)의 상면에 첨부(貼付)되어 있고, 연마 패드(20)의 상면이 웨이퍼(W)를 연마하는 연마면(20a)을 구성하고 있다. 톱 링(24A)은 톱 링 샤프트(27)의 하단(下端)에 고정되어 있다. 톱 링(24A)은, 그 하면에 진공흡착에 의해 웨이퍼(W)를 유지할 수 있게 구성되어 있다. 톱 링 샤프트(27)는, 톱 링 아암(31) 내에 설치된 도시 생략한 회전 기구에 연결되어 있고, 톱 링(24A)은 이 회전 기구에 의해 톱 링 샤프트(27)를 개재하여 회전 구동되게 되어 있다.
- [0034] 웨이퍼(W)의 표면의 연마는 다음과 같이 하여 행해진다. 톱 링(24A) 및 연마 테이블(22A)을 각각 화살표로 나타낸 방향으로 회전시켜, 연마액 공급 노즐(26A)로부터 연마 패드(20) 상에 연마액(슬러리)을 공급한다. 이 상태에서, 톱 링(24A)에 의해 웨이퍼(W)를 연마 패드(20)의 연마면(20a)에 누른다. 웨이퍼(W)의 표면은, 연마액에 포함되는 연마입자의 기계적 작용과 연마액에 포함되는 화학성분의 화학적 작용에 의해 연마된다.
- [0035] 1차 세정 유닛(52) 및 2차 세정 유닛(54)은 서로 같은 구성을 갖고 있다. 따라서, 이하에서, 1차 세정 유닛(52)에 대하여 설명한다. 도 5는, 1차 세정 유닛(기판 세정 장치)(52)을 나타낸 사시도이다. 도 5에 나타낸 바와 같이, 제 1 세정 유닛(52)은, 웨이퍼(W)를 수평으로 유지하여 회전시키는 4개의 유지 롤러(71, 72, 73, 74)와, 웨이퍼(W)의 상하면에 접촉하는 롤 스펀지(세정구)(77, 78)와, 이를 롤 스펀지(77, 78)를 회전시키는 회전 기구(80, 81)와, 웨이퍼(W)의 상면(절연막, 또는 금속막, 또는 절연막 및 금속막 절연막을 포함하는 디바이스 등의 구조체가 형성되어 있는 면)에 순수(바람직하게는, 초순수)를 공급하는 상측 순수 공급 노즐(85, 86)과, 웨이퍼(W)의 상면에 세정액(약액)을 공급하는 상측 세정액 공급 노즐(87, 88)을 구비하고 있다. 도시 생략하였으나, 웨이퍼(W)의 하면에 순수를 공급하는 하측 순수 공급 노즐과, 웨이퍼(W)의 하면에 세정액(약액)을 공급하는 하측 세정액 공급 노즐이 설치되어 있다.
- [0036] 유지 롤러(71, 72, 73, 74)는 도시 생략한 구동 기구(예를 들면, 에어 실린더)에 의해서, 웨이퍼(W)에 근접 및 이간하는 방향으로 이동 가능하게 되어 있다. 상측의 롤 스펀지(77)를 회전시키는 회전 기구(80)는, 그 상하 방향의 움직임을 가이드하는 가이드 레일(89)에 부착되어 있다. 또, 이 회전 기구(80)는 승강 구동 기구(82)에 지지되어 있고, 회전 기구(80) 및 상측의 롤 스펀지(77)는 승강 구동 기구(82)에 의해 상하 방향으로 이동되게 되어 있다. 또한, 도시 생략하였으나, 하측의 롤 스펀지(78)를 회전시키는 회전 기구(81)도 가이드 레일에 지지되어 있고, 승강 구동 기구에 의해서 회전 기구(81) 및 하측의 롤 스펀지(78)가 상하 이동하게 되어 있다. 승강 구동 기구로서는, 예를 들면, 볼 나사를 이용한 모터 구동 기구 또는 에어 실린더가 사용된다. 웨이퍼(W)의 세정시에는, 롤 스펀지(77, 78)는 서로 근접하는 방향으로 이동하여 웨이퍼(W)의 상하면에 접촉한다.
- [0037] 도 6은, 세정 유닛의 평면도이다. 도 6에 나타낸 바와 같이, 유지 롤러(71, 72, 73, 74)에 유지된 웨이퍼(W)에 인접하여, 2개의 연X선 조사기(65)가 배치되어 있다. 이들 연X선 조사기(65)는 웨이퍼(W)의 중심에 관하여 대칭으로 배치되어 있고, 각각 웨이퍼(W)의 상면을 향하고 있다. 웨이퍼(W)의 회전 방향(화살표로 나타냄)에 관하여, 연X선 조사기(65)는 순수 공급 노즐(85, 86)의 하류측에 배치되어 있다. 따라서, 연X선 조사기(65)는, 웨이퍼(W) 상의 순수 공급 영역의 하류측으로부터 연X선을 웨이퍼(W)의 상면에 조사한다. 이와 같은 배치에 의해, 웨이퍼(W)에 공급된 순수에 바로 연X선을 조사할 수 있으므로, 웨이퍼(W)의 대전을 확실하게 억제할 수 있다.
- [0038] 도 6으로부터 알 수 있는 바와 같이, 롤 스펀지(77)는 웨이퍼(W)를 가로질러 배치되어 있다. 따라서, 연X선이 롤 스펀지(77)에 의해서 가로막히지 않도록 하기 위하여, 2개의 연X선 조사기(65)는, 롤 스펀지(77)의 양측에 (즉, 롤 스펀지(77)를 사이에 두도록) 배치되어 있다. 이들 2개의 연X선 조사기(65)에 의해서 웨이퍼(W)의 상면 전체에 연X선이 조사되게 되어 있다.

- [0039] 다음으로, 웨이퍼(W)를 세정하는 공정에 대하여 설명한다. 먼저, 웨이퍼(W)를, 그 축심을 중심으로 회전시킨다. 다음으로, 상측 세정액 공급 노즐(87, 88) 및 도시 생략한 하측 세정액 공급 노즐로부터 웨이퍼(W)의 상면 및 하면에 세정액이 공급된다. 이 상태에서, 룰 스펀지(77, 78)가 그 수평으로 연장되는 축심을 중심으로 회전하면서 웨이퍼(W)의 상하면에 슬라이딩 접촉함으로써, 웨이퍼(W)의 상하면을 스크립 세정한다.
- [0040] 스크립 세정 후, 회전하는 웨이퍼(W)에 순수를 공급함으로써 웨이퍼(W)의 행굼(린스)이 행해진다. 웨이퍼(W)의 린스는, 룰 스펀지(77, 78)를 웨이퍼(W)의 상하면에 슬라이딩 접촉시키면서 행해도 되고, 룰 스펀지(77, 78)를 웨이퍼(W)의 상하면으로부터 이간시킨 상태에서 행해도 된다.
- [0041] 웨이퍼(W)의 린스에 대하여 도 7의 플로우차트를 참조하면서 설명한다. 먼저, 회전하는 웨이퍼(W)로의 연X선의 조사가 개시된다(단계 1). 그 후, 웨이퍼(W)로부터 세정액을 씻어 내기 위하여, 상측 순수 공급 노즐(85, 86) 및 도시 생략한 하측 순수 공급 노즐로부터 각각 웨이퍼(W)의 상면, 하면으로의 순수의 공급을 개시하고(단계 2), 웨이퍼(W)를 린스한다(단계 3). 다음으로, 웨이퍼(W)로의 순수의 공급을 정지하고(단계 4), 그 후, 웨이퍼(W)로의 연X선의 조사를 정지한다 (단계 5).
- [0042] 이와 같이, 순수(또는 초순수)의 웨이퍼(W)로의 공급이 개시되기 전에, 연X선의 조사가 개시되고, 순수(또는 초순수)의 웨이퍼(W)로의 공급이 정지된 후에, 연X선의 조사가 정지된다. 바꿔 말하면, 웨이퍼(W)에 순수가 공급되고 있을 때에는 항상 연X선이 웨이퍼(W)에 조사된다.
- [0043] 웨이퍼(W)로의 연X선의 조사가 개시됨과 동시에, 웨이퍼(W)로의 순수의 공급이 개시되어도 된다. 즉, 도 7에 나타낸 플로우차트의 단계 1과 단계 2는 동시에 실행되어도 된다. 이 경우이더라도, 웨이퍼(W)에 순수가 공급되고 있을 때에는 항상 연X선이 웨이퍼(W)에 조사된다. 따라서, 웨이퍼(W)의 대전이 방지된다.
- [0044] 웨이퍼(W)로의 순수의 공급이 정지된 후의 잠시 동안, 순수가 웨이퍼(W) 상에 잔류되어 있는 경우가 있다. 따라서, 웨이퍼(W)로의 순수의 공급이 정지된 시점부터 소정 시간이 경과했을 때에, 연X선의 조사를 정지해도 된다. 또, 웨이퍼(W) 상에 순수의 막이 존재하지 않음을 검지한 후에, 연X선의 조사를 정지해도 된다. 예를 들면, 도 5에 나타낸 바와 같이, 웨이퍼(W) 상의 액막을 검지하는 액막 센서(90)를 설치하고, 이 액막 센서(90)에 의해 잔액막이 없음이 검지된 후에, 연X선의 조사를 정지해도 된다. 이와 같은 액막 센서(90)로서는, 광학식 변위계를 사용할 수 있다.
- [0045] 순수, 특히 비저항값($\geq 15 \text{ M}\Omega \cdot \text{cm}$)이 높은 초순수가 웨이퍼에 공급되면, 웨이퍼가 대전한다는 것이 알려져 있다. 본 발명자는, 연X선을 웨이퍼에 조사하면서, 초순수를 웨이퍼에 공급하면, 웨이퍼의 대전이 억제된다는 것을 수많은 실험에 의해서 검증했다. 도 8은, 연X선 조사에 의해서 웨이퍼의 대전이 억제되는 것을 조사한 실험 결과를 나타낸 그래프이다. 이 실험은, 도 5에 나타낸 세정 유닛을 이용하여 실시되고, 초순수를 웨이퍼에 공급한 후에 웨이퍼 상의 TEOS 막(충간 절연막)의 표면전위를 측정하였다. 도 8에 나타낸 실험 결과로부터, 웨이퍼에 연X선을 조사하지 않은 경우에 비하여, 웨이퍼에 연X선을 조사하면서 웨이퍼에 초순수를 공급하면, 웨이퍼의 표면전위가 낮게 억제된다는 것을 알 수 있다. 따라서, 본 실시형태에 관련된 기판 처리 방법에 의하면, 웨이퍼(기판)의 대전에 기인하는 웨이퍼의 디펙트를 방지할 수 있다.
- [0046] 스크립 세정에 사용되는 세정액은, 통상, 순수보다 낮은 비저항값을 갖고 있으나, 세정액에 따라서는 순수를 많이 포함하는 것도 있다. 그와 같은 세정액을 사용하면, 웨이퍼(W)의 대전이 일어나기 쉬워진다. 이와 같은 경우는, 스크립 세정 중에도 연X선을 웨이퍼(W)에 조사해도 된다. 도 9는, 웨이퍼(W)의 스크립 세정 및 린스 중에 연X선을 조사하는 예를 나타낸 플로우차트이다. 도 9에 나타낸 바와 같이, 먼저, 웨이퍼(W)를 회전시킨 상태에서, 웨이퍼(W)로의 연X선의 조사가 개시된다(단계 1). 다음으로, 상측 세정액 공급 노즐(87, 88) 및 도시 생략한 하측 세정액 공급 노즐로부터 웨이퍼(W)의 상면 및 하면에 세정액이 공급된다(단계 2). 이 상태에서, 룰 스펀지(77, 78)가 그 수평으로 연장되는 축심을 중심으로 회전하면서 웨이퍼(W)의 상하면에 슬라이딩 접촉함으로써, 웨이퍼(W)의 상하면을 스크립 세정한다(단계 3).
- [0047] 스크립 세정 후, 세정액의 공급이 정지된다. 웨이퍼(W)로부터 세정액을 씻어 내기 위하여, 상측 순수 공급 노즐(85, 86) 및 도시 생략한 하측 순수 공급 노즐로부터 각각 웨이퍼(W)의 상면, 하면으로의 순수의 공급을 개시하고(단계 4), 웨이퍼(W)를 린스한다(단계 5). 다음으로, 웨이퍼(W)로의 순수의 공급을 정지하고(단계 6), 그 후, 웨이퍼(W)로의 연X선의 조사를 정지한다(단계 7). 도 9에 나타낸 기판 세정 방법에 의하면, 웨이퍼(W)의 스크립 세정 및 린스 중에, 웨이퍼(W)의 대전을 억제할 수 있다.
- [0048] 웨이퍼(W)로의 연X선의 조사가 개시됨과 동시에, 웨이퍼(W)로의 세정액의 공급이 개시되어도 된다. 즉, 도 9에 나타낸 플로우차트의 단계 1과 단계 2는 동시에 실행되어도 된다. 이 경우이더라도, 웨이퍼(W)에 세정액 및 순

수가 공급되고 있을 때에는 항상 연X선이 웨이퍼(W)에 조사된다. 따라서, 웨이퍼(W)의 대전이 방지된다.

[0049] 본 실시 형태에 관련된 기판 처리 방법은, 다른 타입의 기판 세정 장치에 적용하는 것도 가능하다. 도 10은, 펜 스펀지 타입의 기판 세정 장치를 나타낸 사시도이다. 도 3에 나타낸 세정 유닛(52, 54)으로서, 도 10에 나타낸 펜 스펀지 타입의 기판 세정 장치를 이용해도 된다.

[0050] 도 10에 나타낸 바와 같이, 이 타입의 기판 세정 장치는, 웨이퍼(W)를 유지하여 회전시키는 기판유지부(91)와, 펜 스펀지(92)와, 펜 스펀지(92)를 유지하는 아암(94)과, 웨이퍼(W)의 상면에 순수를 공급하는 순수 공급 노즐(96)과, 웨이퍼(W)의 상면에 세정액(약액)을 공급하는 세정액 공급 노즐(97)을 구비하고 있다. 펜 스펀지(92)는, 아암(94) 내에 배치된 회전 기구(도시 생략)에 연결되어 있고, 펜 스펀지(92)는 연직 방향으로 연장되는 중심축선을 중심으로 회전되게 되어 있다.

[0051] 기판유지부(91)는, 웨이퍼(W)의 주연(周緣)부를 유지하는 복수의(도 10에서는 4개의) 척(95)을 구비하고 있고, 이를 척(95)에 의해 웨이퍼(W)를 수평으로 유지한다. 척(95)에는 모터(98)가 연결되어 있고, 척(95)에 유지된 웨이퍼(W)는 모터(98)에 의해서 그 축심을 중심으로 회전한다.

[0052] 아암(94)은 웨이퍼(W)의 상방에 배치되어 있다. 아암(94)의 일단(一端)에는 펜 스펀지(92)가 연결되고, 아암(94)의 타단(他端)에는 선회 축(100)이 연결되어 있다. 이 선회 축(100)에는 아암(94)을 선회시키는 아암 회전 기구로서의 모터(101)가 연결되어 있다. 아암 회전 기구는, 모터(101)에 부가하여, 감속 기어 등을 구비해도 된다. 모터(101)는, 선회 축(100)을 소정의 각도만큼 회전시킴으로써, 아암(94)을 웨이퍼(W)와 평행한 평면 내에서 선회시키게 되어 있다. 따라서, 아암(94)의 선회에 의해, 이것에 지지된 펜 스펀지(92)가 웨이퍼(W)의 반경 방향 외측으로 이동한다.

[0053] 도 11은, 도 10에 나타낸 기판 세정 장치의 평면도이다. 도 11에 나타낸 바와 같이, 기판유지부(91)에 유지된 웨이퍼(W)에 인접하여, 2개의 연X선 조사기(65)가 배치되어 있다. 이를 연X선 조사기(65)는 웨이퍼(W)의 중심에 관하여 대칭으로 배치되어 있고, 각각 웨이퍼(W)의 상면을 향하고 있다. 연X선이 펜 스펀지(92)에 의해서 가로막히지 않도록 하기 위하여, 2개의 연X선 조사기(65)는, 펜 스펀지(92)의 이동 경로의 양측에 배치되어 있다. 2개의 연X선 조사기(65) 중 하나는, 웨이퍼(W)의 회전 방향(화살표로 나타냄)에 관하여 순수 공급 노즐(96)의 하류측에 배치되어 있다. 따라서, 이 연X선 조사기(65)는, 웨이퍼(W) 상의 순수 공급 영역의 하류측으로부터 연X선을 웨이퍼(W)의 상면에 조사한다.

[0054] 웨이퍼(W)는 다음과 같이 하여 세정된다. 먼저, 웨이퍼(W)를, 그 축심을 중심으로 회전시킨다. 다음으로, 세정액 공급 노즐(97)로부터 웨이퍼(W)의 상면에 세정액이 공급된다. 이 상태에서, 펜 스펀지(92)가 그 연직으로 연장되는 축심을 중심으로 회전하면서 웨이퍼(W)의 상면에 슬라이딩 접촉하고, 추가로 웨이퍼(W)의 반경 방향을 따라 요동한다. 세정액의 존재 하에서 펜 스펀지(92)가 웨이퍼(W)의 상면에 슬라이딩 접촉함으로써, 웨이퍼(W)가 스크럽 세정된다.

[0055] 스크럽 세정 후, 웨이퍼(W)로의 연X선의 조사가 개시된다. 그 후, 웨이퍼(W)로부터 세정액을 씻어 내기 위하여, 순수 공급 노즐(96)로부터 회전하는 웨이퍼(W)의 상면에 순수를 공급하고, 웨이퍼(W)를 린스한다. 다음으로, 웨이퍼(W)로의 순수의 공급을 정지하고, 그 후, 웨이퍼(W)로의 연X선의 조사를 정지한다. 웨이퍼(W)의 린스는, 펜 스펀지(92)를 웨이퍼(W)에 슬라이딩 접촉시키면서 행해도 되고, 펜 스펀지(92)를 웨이퍼(W)로부터 이간시킨 상태로 행해도 된다.

[0056] 도 10 및 도 11에 나타낸 기판 세정 장치를 이용한 기판 세정 방법에 있어서도, 도 9에 나타낸 플로우차트와 같이, 웨이퍼(W)의 스크럽 세정 및 린스 중에도 연X선을 웨이퍼(W)에 조사해도 된다.

[0057] 상술한 실시 형태에 관련된 기판 세정 방법은, 세정액을 웨이퍼(W) 상에 공급하면서 스크럽 부재(롤 스펀지, 펜 스펀지)에 의해 웨이퍼(W)를 스크럽 세정하는 공정을 갖는데, 단지 세정액을 웨이퍼(W) 상에 공급함으로써 웨이퍼(W)를 세정해도 된다.

[0058] 상술한 예는, 본 발명에 관련된 기판 처리 방법을 기판 세정 방법에 적용한 예이나, 본 발명의 방법은, 기판을 건조하는 방법에도 적용할 수 있다. 예를 들면, 기판을 저속으로서 회전시켜, 기판의 표면에 연X선을 조사하고, 그 후, 회전하는 기판의 표면에 순수(또는 초순수)를 공급하고, 순수의 공급을 정지한 후에 연X선의 조사를 정지하고, 그 후, 기판을 고속으로 회전시켜 기판을 스피드 건조시키는 기판 건조 방법에 본 발명을 적용하는 것도 가능하다.

[0059] 기판의 대전은, 순수의 공급에 의해서 시작되고, 시간과 함께 기판의 대전은 진행한다. 기판의 대전 상태는,

기판의 회전속도 등의 기판 처리 조건에 의존하여 변할 수 있다. 예를 들면, 기판의 회전속도가 높을 때에는, 기판의 표면전위는 급격하게 상승한다. 그러나, 기판 처리 조건에 따라서는, 기판이 그다지 대전하지 않는 경우도 있다. 그와 같은 경우에는, 기판으로의 순수의 공급을 개시한 후에, 기판으로의 연X선의 조사를 개시해도 된다.

[0060] 상술한 실시 형태는, 본 발명이 속하는 기술 분야에 있어서의 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 실시할 수 있는 것을 목적으로 하여 기재된 것이다. 상기 실시 형태의 여러 가지 변형례는, 당업자라면 당연하게 이를 수 있는 것이며, 본 발명의 기술적 사상은 다른 실시 형태에도 적용할 수 있다. 따라서, 본 발명은, 기재된 실시 형태에 한정되는 일은 없고, 특허청구의 범위에 의해서 정의되는 기술적 사상을 따른 가장 넓은 범위로 해석되는 것이다.

부호의 설명

[0061] 1A~1D : 연마 장치

2 : 하우징

6 : 로드/언로드부

8 : 세정부

10 : 동작제어부

12 : 프론트 로드부

14 : 주행 기구

16 : 반송 로봇

20 : 연마 패드

22A~22D : 연마 테이블

24A~24D : 톱 링

26A~26D : 연마액 공급 노즐

28A~28D : 드레싱 유닛

30A~30D : 아토마이저

31 : 톱 링 아암

40 : 제 1 리니어 트랜스포터

42 : 제 2 리니어 트랜스포터

44 : 리프터

46 : 스윙 트랜스포터

48 : 임시 스텐드

50 : 제 1 반송 로봇

52 : 1차 세정 유닛

54 : 2차 세정 유닛

56 : 건조 유닛

58 : 제 2 반송 로봇

65 : 연X선 조사기

70 : 제 1 세정 유닛

71~74 : 유지 롤러

77, 78 : 롤 스펀지

80, 81 : 회전 기구

82 : 송강 구동 기구

85, 86 : 순수 공급 노즐

87, 88 : 세정액 공급 노즐

89 : 가이드 레일

90 : 액막 센서

91 : 기판유지부

92 : 웨n 스펀지

94 : 아암

95 : 측

96 : 순수 공급 노즐

97 : 세정액 공급 노즐

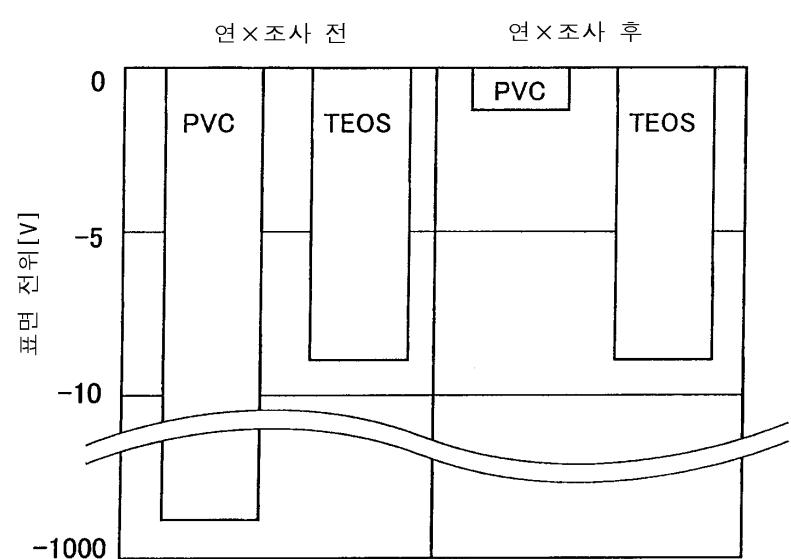
98 : 모터

100 : 선회 축

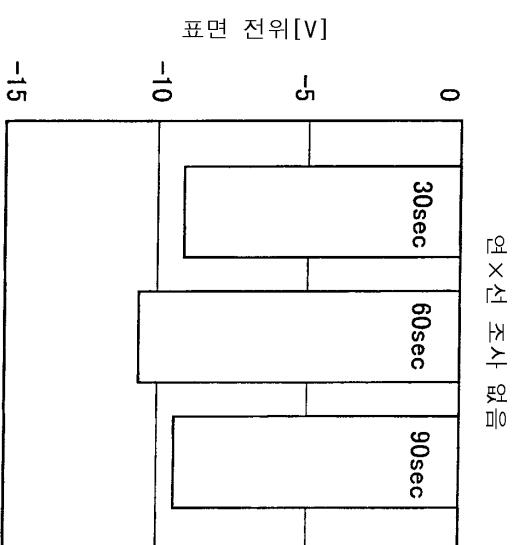
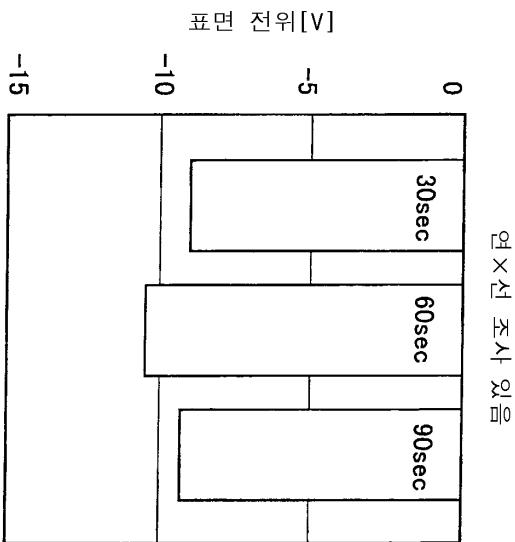
101 : 모터

도면

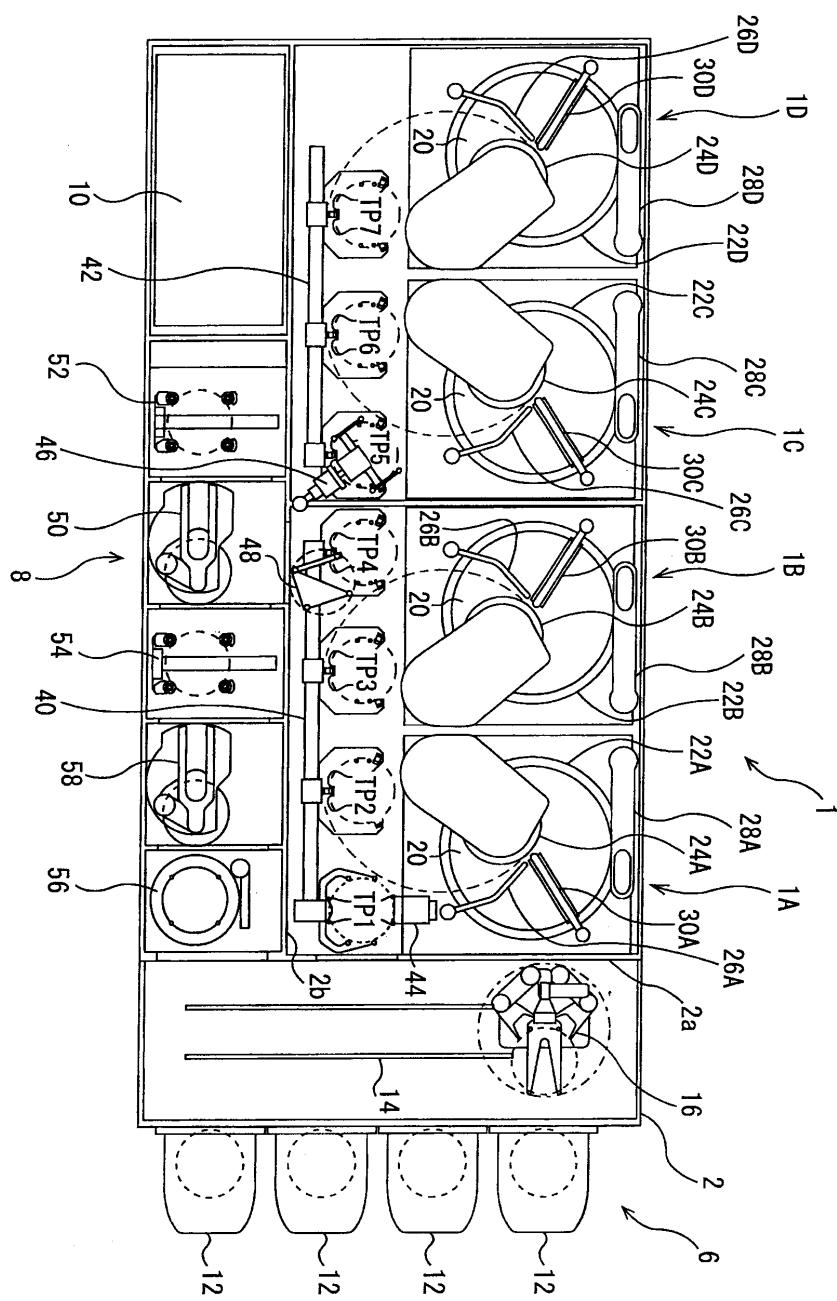
도면1



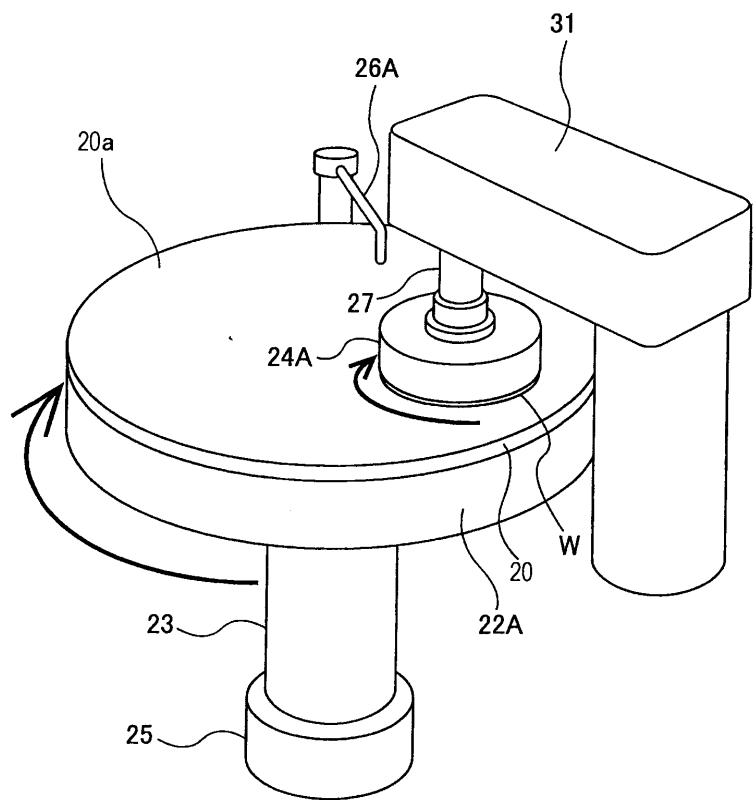
도면2



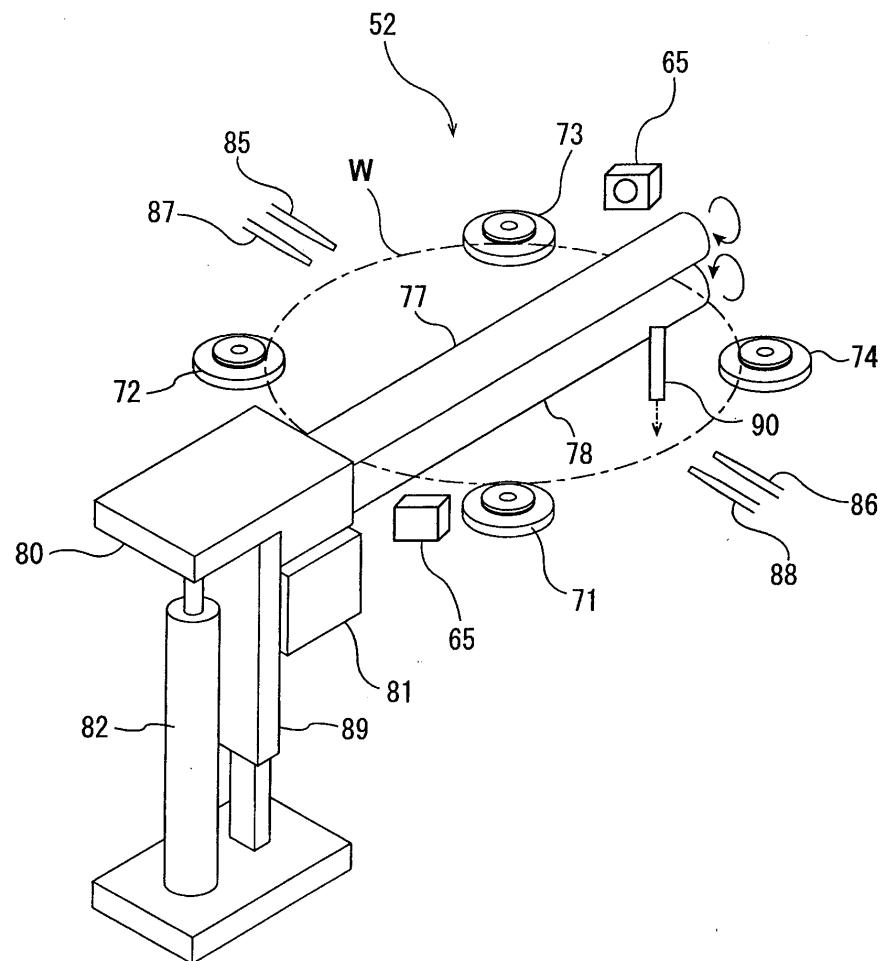
도면3



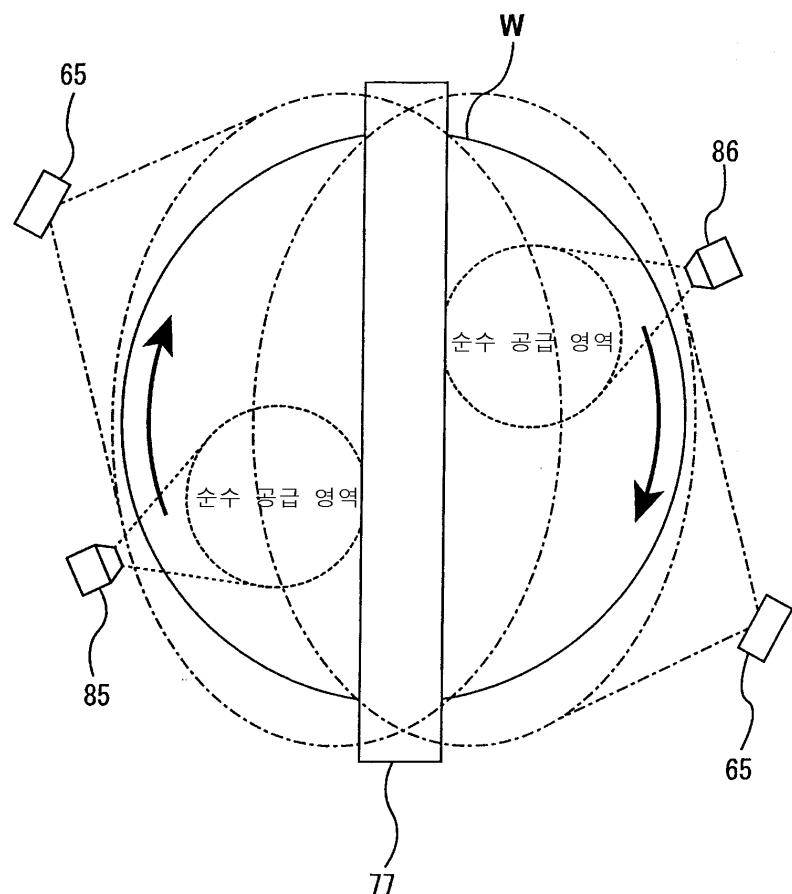
도면4



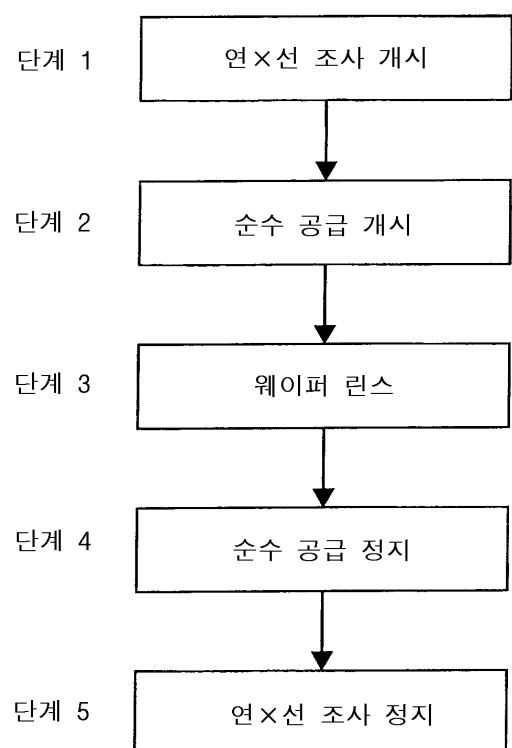
도면5

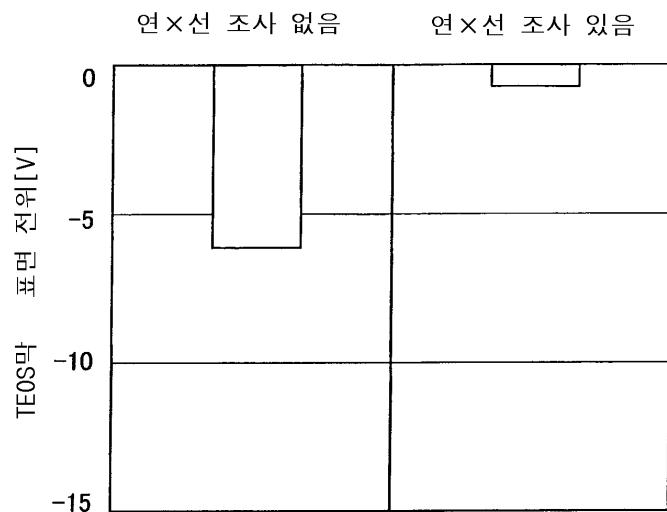
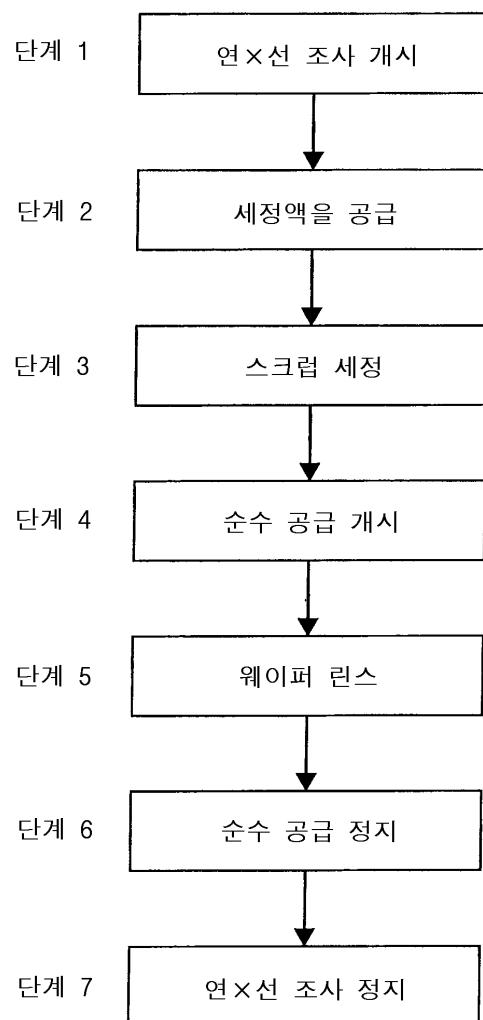


도면6

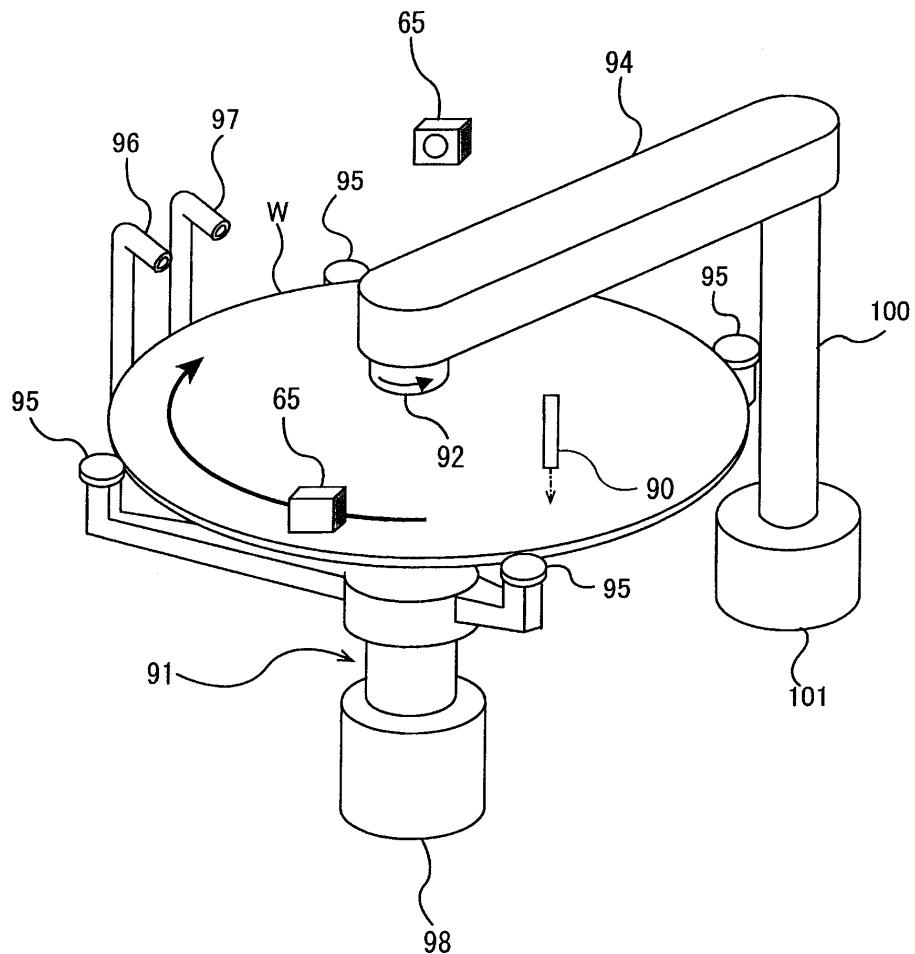


도면7



도면8**도면9**

도면10



도면11

