



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월03일
(11) 등록번호 10-1457342
(24) 등록일자 2014년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/3065 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0072308
(22) 출원일자 2007년07월19일
심사청구일자 2012년06월27일
(65) 공개번호 10-2008-0039195
(43) 공개일자 2008년05월07일
(30) 우선권주장
11/589,498 2006년10월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP10006166 A*
JP2003077976 A*
JP2003536243 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
브뉴 3050
(72) 발명자
래윙톤, 리차드
미국 94544 캘리포니아 헤이워드 에반젤린 웨이
602
웅옌, 키엠 케이.
미국 95148 캘리포니아 샌어제이 케플러 코트
2724
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 21 항

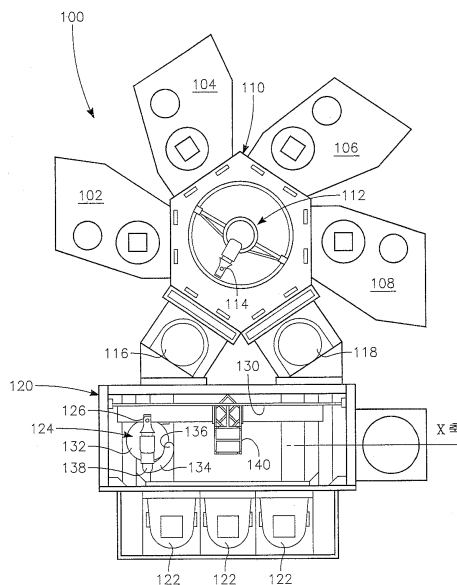
심사관 : 박귀만

(54) 발명의 명칭 플라즈마 반응 시스템용 작업편 회전 장치

(57) 요약

시스템의 플라즈마 처리 챔버에 대해 작업편의 회전 위치를 변경할 수 있는 평면 작업편을 처리하기 위한 플라즈마 처리 시스템이 제공된다. 시스템 작업편 전달 장치는 시스템의 반응 챔버에 연결된다. 작업편 전달 장치는 각각의 챔버 내외로 작업편을 전달할 수 있다. 시스템은 플라즈마 처리 시스템의 외부의 팩토리 환경 내외로 작업편을 전달하는 작업편 전달장치에 연결되는 팩토리 인터페이스를 더 포함한다. 팩토리 인터페이스는 (a) 내부 체적을 한정하는 프레임, (b) 내부 체적 내부의 프레임 상에 지지되는 회전 및 병진이동가능한 아암, (c) 아암의 외부 단부에 부착된 작업편 조종 블레이드, 및 (d) 작업편의 회전을 용이하게 하는 고정식 작업편 유지 지지 브래킷을 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

쿠말, 에제이

미국 95014 캘리포니아 쿠퍼티노 만자니타 코트
10457

이브라힘, 이브라힘 엠.

미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 레녹스 플레이
스 2265

찬드라추드, 메드헤비 알.

미국 94086 캘리포니아 씨니베일 웨벌리 스트리트
392

앤더슨, 스콧 알랜

미국 94551 캘리포니아 리버모어 아스펜우드 웨이
6432

특허청구의 범위

청구항 1

평면 작업편을 처리하는 플라즈마 처리 시스템에 사용하기 위한 팩토리 인터페이스로서,

- (a) 내부 체적을 한정하는 프레임;
- (b) 상기 내부 체적 내에서 상기 프레임 상에 지지되는 회전 및 병진 이동 가능한 아암;
- (c) 상기 아암의 외부 단부에 부착되는 작업편 조종 블레이드; 및
- (d) 고정식 작업편-유지 지지 브래킷을 포함하며;

상기 고정식 작업편-유지 지지 브래킷이,

(i) 상기 프레임 상에 고정되고 상기 프레임의 상기 내부 체적 안으로 연장되며 작업편 지지 평면 하부에 놓이는 지지 에지, 및

(ii) 작업편 회전 각도에 대응하는 각도를 형성하는 제 1 및 제 2 직선형 작업편 전달 에지 경계들을 포함하고,

상기 아암 및 상기 작업편 조종 블레이드는 상기 제 1 직선형 작업편 전달 에지 경계를 향하면서 상기 고정식 작업편-유지 지지 브래킷 상에 작업편을 배치할 수 있고 상기 제 2 직선형 작업편 전달 에지 경계를 향하면서 상기 고정식 작업편-유지 지지 브래킷으로부터 작업편을 제거할 수 있는,

팩토리 인터페이스.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 고정식 작업편-유지 지지 브래킷이 180° 작업편 회전 브래킷이며, 상기 각도는 180° 인,

팩토리 인터페이스.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 고정식 작업편-유지 지지 브래킷에 의해 한정된 상기 작업편 지지 평면이 직사각형 또는 정사각형이며, 상기 제 1 및 제 2 직선형 작업편 전달 에지 경계들은 상기 팩토리 인터페이스의 상기 프레임의 상기 내부 체적의 대향 부분들을 향하며 서로 평행한 대향 에지들인,

팩토리 인터페이스.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 팩토리 인터페이스의 상기 프레임의 상기 내부 체적이 좁은 치수 및 상기 좁은 치수에 직교하는 긴 치수를 가지며, 상기 팩토리 인터페이스의 프레임이 상기 긴 치수에 대응하며 상기 좁은 치수만큼 분리된 한 쌍의 대향하는 긴 측면들을 포함하며, 상기 긴 측면들이 각각, 웨이퍼 전달 장치 쪽 방향 및 팩토리 환경 쪽 방향을 향하는,

팩토리 인터페이스.

청구항 6

제 5 항에 있어서,
상기 대향 에지들이 상기 프레임의 상기 긴 치수를 따라 상기 내부 체적 내에서 대향 방향들을 향하는,
팩토리 인터페이스.

청구항 7

제 6 항에 있어서,
상기 팩토리 인터페이스의 프레임의 긴 치수의 전체에 걸쳐 있는 레일, 및 상기 긴 치수를 따라 상기 회전 및 병진 이동 가능한 아암을 병진 이동시키기 위해 상기 레일 상에 지지되는 가동 요소를 더 포함하는,
팩토리 인터페이스.

청구항 8

제 1 항에 있어서,
상기 고정식 작업편-유지 지지 브래킷이 90° 작업편 회전 브래킷이며, 상기 각도가 90° 인,
팩토리 인터페이스.

청구항 9

제 8 항에 있어서,
상기 고정식 작업편-유지 지지 브래킷에 의해 한정된 상기 작업편 지지 평면이 직사각형 또는 정사각형이고, 상기 제 1 및 제 2 직선형 작업편 전달 에지 경계들은 서로 직교하는 인접 에지들인,
팩토리 인터페이스.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
상기 팩토리 인터페이스의 상기 프레임의 상기 내부 체적이 좁은 치수 및 상기 좁은 치수와 직교하는 긴 치수를 가지며, 상기 팩토리 인터페이스의 프레임이 상기 긴 치수에 대응하며 상기 좁은 치수만큼 분리된 한 쌍의 대향하는 긴 측면들을 포함하며, 상기 긴 측면들이 각각, 웨이퍼 전달 장치 쪽 방향 및 팩토리 환경 쪽 방향을 향하는,
팩토리 인터페이스.

청구항 11

제 10 항에 있어서,
상기 인접 에지들이 상기 프레임의 상기 긴 치수에 대해 각각 45° 의 각도를 따라 놓이는,
팩토리 인터페이스.

청구항 12

제 11 항에 있어서,
상기 팩토리 인터페이스의 프레임의 긴 치수의 전체에 걸쳐 있는 레일, 및 상기 긴 치수를 따라 회전 및 병진 이동 가능한 아암을 병진 이동시키기 위해 상기 레일 상에 지지되는 가동 요소를 더 포함하는,

팩토리 인터페이스.

청구항 13

제 1 항에 있어서,
상기 고정식 작업편-유지 지지 브래킷이,
상기 작업편 지지 평면에 평행한 지지 아암; 및
상기 지지 아암으로부터 상기 작업편 지지 평면까지 연장하는 복수의 포스트를 더 포함하는,
팩토리 인터페이스.

청구항 14

제 1 항에 있어서,
각각의 작업편 코너 정렬 요소가
상기 작업편 지지 평면 위의 제 1 최상부 에지,
상기 작업편 지지 평면에 있는 플로어, 및
상기 지지 평면의 중심 또는 내부 지점 쪽으로 상기 제 1 최상부 에지로부터 상기 플로어까지 아래로 경사진,
적어도 제 1 경사 작업편 정렬 벽을 포함하는,
팩토리 인터페이스.

청구항 15

제 14 항에 있어서,
복수의 상기 작업편 코너 정렬 요소의 작업편 정렬 벽이 상기 작업편의 크기에 대응하는 치수로 상기 작업편 지지 평면을 제한하는,
팩토리 인터페이스.

청구항 16

제 15 항에 있어서,
상기 작업편 지지 평면이 직사각형 또는 정사각형이고, 각각의 상기 작업편 코너 정렬 요소가 상기 제 1 최상부 에지와 직교하는 제 2 최상부 에지, 상기 제 2 최상부 에지로부터 상기 플로어까지 아래로 경사진 제 2 경사 작업편 정렬 벽을 더 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 최상부 에지가 직각 코너에서 만나는,
팩토리 인터페이스.

청구항 17

이동 가능한 작업편 조종 아암 및 하나 이상의 플라즈마 반응 챔버를 포함하는 자동화된 작업편 조종기를 갖는 플라즈마 처리 장치에서, 상기 플라즈마 반응 챔버 내에서 작업편의 위치를 회전시키는 방법으로서,
상기 작업편 조종기의 내부 체적으로 연장되는 고정식 작업편 유지 브래킷을 상기 작업편 조종기에 제공하는 단계;
상기 챔버로부터 작업편을 제거하고, 상기 작업편 조종 아암이 상기 작업편을 유지한 상태에서, 상기 고정식 작

업편 유지 브래킷의 제 1 측면을 향하는 상기 아암의 작업편 파지 단부를 이용해 상기 고정식 작업편 유지 브래킷의 상기 제 1 측면에서 제 1 직선형 작업편 전달 에지 경계로 접근하여 상기 고정식 작업편 유지 브래킷 상에 상기 작업편을 배치하는 단계;

상기 고정식 작업편 유지 브래킷 상에 상기 작업편을 남겨두면서 상기 고정식 작업편 유지 브래킷의 제 2 측면으로 상기 작업편 조종 아암을 이동시키고, 상기 작업편 파지 단부가 상기 고정식 작업편 유지 브래킷의 상기 제 2 측면에서 제 2 직선형 작업편 전달 에지 경계를 향할 때까지 상기 작업편 조종 아암을 회전시키는 단계; 및

상기 아암에 의해 상기 고정식 작업편 유지 브래킷에 접근하고 상기 아암을 이용하여 상기 고정식 작업편 유지 브래킷으로부터 상기 작업편을 제거하며, 상기 챔버로 상기 작업편을 반환하는 단계;를 포함하며,

상기 제 1 및 제 2 직선형 작업편 전달 에지 경계들이 작업편 회전 각도만큼 서로에 대해 배향되는, 작업편의 위치 회전 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 고정식 작업편 유지 브래킷이 180° 회전 브래킷이며, 상기 작업편 조종 아암을 회전시키는 단계가 180°에 걸친 회전을 포함하는,

작업편의 위치 회전 방법.

청구항 19

제 17 항에 있어서,

상기 고정식 작업편 유지 브래킷이 90° 회전 브래킷이며, 상기 작업편 조종 아암을 회전시키는 단계가 90°에 걸친 회전을 포함하는,

작업편의 위치 회전 방법.

청구항 20

평면 작업편을 처리하는 플라즈마 처리 시스템에 사용하기 위한 팩토리 인터페이스로서,

상기 팩토리 인터페이스 내에 지지되는 회전 및 병진 이동 가능한 아암, 및

상기 팩토리 인터페이스 내에 지지되며 각각의 최상단부들을 갖는 복수의 지지 포스트를 포함하는 작업편-유지 지지 브래킷을 포함하며,

상기 최상단부들은 작업편 회전 각도에 대응하는 각도를 형성하는 각각의 작업편 전달 경계들을 한정하며,

상기 아암은 상기 작업편 전달 경계들 중의 제 1 작업편 전달 경계를 향하면서 상기 작업편-유지 지지 브래킷 상에 작업편을 배치할 수 있고 상기 작업편 전달 경계들 중의 제 2 작업편 전달 경계를 향하면서 상기 작업편-유지 지지 브래킷으로부터 작업편을 제거할 수 있는,

팩토리 인터페이스.

청구항 21

제 20 항에 있어서,

각각의 포스트의 최상단부는 작업편 코너 정렬 요소를 포함하는,

팩토리 인터페이스.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 팩토리 인터페이스의 긴 치수의 전체 범위에 걸쳐서 평행하게 연장하는 레일 및 상기 레일 상의 아암 전달

용 가동 캐리어를 더 포함하는,
팩토리 인터페이스.

청구항 23

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 극초대규모 집적(ULSI) 반도체 웨이퍼의 처리에 사용하기 위한 포토리소그래피 마스크의 제조는 반도체 웨이퍼 처리보다 훨씬 높은 정도의 식각 균일도를 요구한다. 일반적으로 단일 마스크 패턴은 석영 마스크 상에서 4 제곱인치의 면적을 차지한다. 마스크 패턴의 이미지는 웨이퍼 상의 단일 다이(1 제곱인치)의 면적에 아래로 집중된 후 웨이퍼를 가로질러 스텝화(steped)되어 각각의 다이에 단일 이미지를 형성한다. 석영 마스크에 마스크 패턴을 식각하기 전에, 마스크 패턴은 단일 마스크의 비용을 극도로 높게 하는 시간 소모적인 프로세스인 주사 전자 빔에 의해 포토레지스트에 기록된다. 마스크 식각 프로세스는 마스크의 표면의 걸쳐서 균일하지 않다. 또한, 전자 빔에 의해 기록된 포토레지스트 패턴 자체는 불균일하며, 웨이퍼 상의 45nm 최소배선평의 경우, 전체 마스크에 걸친 임계 치수(critical dimension)(예를 들면, 선평)에서 2 내지 3nm만큼의 편차를 나타낸다. (이러한 편차는, 예를 들면 모든 측정된 선 폭의 3σ 분산(variance)이다.) 통상적으로 포토레지스트 임계 치수에서의 이러한 불균일도는 상이한 마스크 공급원 또는 고객에 따라 변화한다. 마스크 식각 프로세스는 이러한 편차를 1nm 이상까지 증가시킬 수 없으므로, 식각된 마스크에서의 편차는 3 내지 4nm를 초과할 수 없다. 이들 엄중한 요구조건은 웨이퍼 상에 선명한 이미지를 얻을 수 있도록 석영 마스크 패턴에 회절 효과를 사용함으로써 나타난다. 마스크 식각 프로세스의 개선에 대한 끊임없는 요구가 존재한다.

배경기술

[0002] 마스크에 식각된 패턴의 불균일도를 개선하는 한가지 방법은 마스크 식각 프로세스를 완료하기 전에 마스크를 회전시키는 것임을 알게 되었다. 예를 들면 특정 식각 단계가 1/2 완성될 때, 식각 프로세스는 정지(플라즈마가 꺼지고 프로세스 가스 주입이 정지)되고, 마스크는 플라즈마 반응 챔버로부터 제거되고 180° 회전되어 챔버 내부로 다시 반환되며, 완성될 때까지 플라즈마 식각 프로세스가 다시 계속된다. 문제는, 로봇식 아암 및 블레이드를 포함하는 마스크 조종 장치가 매우 고비용의 수정 또는 개작없이 임의의 챔버로부터 또는 챔버로 마스크가 전달될 때 마스크의 회전 배향을 변화시킬 수 없다는 점이다. 즉, 로봇식 아암 및 블레이드 자체가 회전(어떤 경우에는 360° 정도 만큼)할 수 있더라도, 임의의 챔버에 대한 마스크 배향의 순 변화(net change)를 일으킬 수 없는데, 이는 로봇식 블레이드가 마스크를 들어올리자마자, 각 챔버에 대한 마스크의 회전 배향이 고정되기 때문이다. 이는 블레이드가 임의의 하나의 챔버 내부로 또는 외부로 마스크를 가져오거나 배치할 때마다, 블레이드가 항상 동일한 에지에 의해 마스크를 붙잡기 때문이다. 통상적으로 각각의 챔버는, 마스크가 통과하여 챔버 내부로 도입될 수 있는 단 하나의 슬릿 밸브를 갖기 때문에, 마스크의 진입 및 진출 방향은 항상 같으며, 따라서 블레이드가 항상 동일한 에지에 의해 마스크를 쥐는 한 마스크 회전 배향의 주요 순 변화는 불가능하다. 따라서, 90° 또는 180° 에 걸친 마스크의 회전은, 수동에 의한 사용자의 마스크 회전이 후속되는, 자동 마스크 조종 장치를 포함하는 처리 시스템으로부터 마스크를 제거하기 위한 개입을 필요로 한다. 이러한 개입은 필연적으로, 플라즈마 반응기에서의 마스크 처리의 중지, 전체 시스템으로부터의 마스크의 제거, 몇몇 상이한 외부 위치에서의 마스크의 수동 회전, 및 그 후 처리 시스템 내부로 다시 마스크의 재도입, 플라즈마 프로세스의 재시작 등을 포함할 것이다. 이러한 개입은 생산성 손실 및 마스크 제조 프로세스의 불확실성을 이끌 수 있으며 실용적이지 않다.

발명의 내용

[0003] 본 발명의 일 양태에 따르면, 시스템의 플라즈마 처리 챔버에 대해 작업편의 회전 위치를 변화시킬 수 있는 평면 작업편을 처리하는 플라즈마 처리 시스템이 제공된다. 시스템 작업편 전달 장치는 시스템의 반응 챔버에 연결되었다. 작업편 전달 장치는 각각의 챔버 내외로 작업편을 전달할 수 있다. 시스템은 플라즈마 처리 시스템 외부의 팩토리 환경(factory environment) 내외로 작업편을 전달하는 작업편 전달 장치에 연결되는 팩토리 인터

페이스(factory interface)를 더 포함한다. 팩토리 인터페이스는 (a) 내부 체적을 한정하는 프레임, (b) 내부 체적 내에서 프레임 상에 지지되는 회전 및 병진 이동 가능한 아암, (c) 아암의 외부 단부에 부착되는 작업편 조종 블레이드, 및 (d) 고정식 작업편 유지 지지 브래킷(stationary workpiece-holding support barcket)을 포함한다. 브래킷은 프레임 상에 고정되고 프레임의 내부 체적으로 연장되며, 작업편 지지 평면을 형성하는 지지 에지를 포함한다. 브래킷은 브래킷의 외면의 상이한 부분에 제 1 및 제 2 작업편 전달 에지를 더 포함한다. 작업편 조종 블레이드는 브래킷 상에 작업편을 배치하고 브래킷의 제 1 및 제 2 작업편 전달 에지 중 각각의 에지에서 브래킷으로부터 작업편을 제거할 수 있다. 시스템에 대한 작업편의 회전은 본 발명의 실시예에 의해 가능해진다.

[0004] 본 발명의 예시적인 실시예가 달성되고 보다 상세히 이해될 수 있는 방식으로, 위에서 간단히 요약된 본 발명의 보다 상세한 설명은 첨부 도면에 도시되어 있는 실시예를 참조할 수 있다. 본 발명을 모호하게 하지 않기 위해, 어떤 잘 알려진 프로세스는 여기서 논의되지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0005] 이해를 돕기 위해, 가능하면 도면에 대해 공통적인 동일한 요소를 지시하는데 동일한 참조 부호가 사용되었다. 일 실시예의 구성요소 및 특징은 다른 실시예에서 추가 설명 없이 유리하게 병합될 수 있는 것으로 생각된다. 그러나 본 발명은 다른 동일한 효과의 실시예에 대해 인정될 수 있기 때문에, 첨부 도면은 본 발명의 단지 예시적 실시예를 도시하며, 따라서 본 발명의 범주를 제한하는 것으로 생각되지 않음에 주의한다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0006] 도 1을 참조하면, 예를 들어 캘리포니아 산타 클라라에 소재한 어플라이드 머티어리얼스사의 상표 "TETRA II"의 이름으로 시판되는 유형의 플라스마 처리 시스템(100)은 4개의 플라스마 반응기 및 프로세스 챔버(102, 104, 106, 108)를 지원할 수 있다. 이러한 시스템은 반도체 웨이퍼의 포토리소그래피 처리에 사용되는 투명한(예를 들면, 석영) 마스크 또는 반도체 웨이퍼를 처리하는데 사용될 수 있다. 본 발명은 주로, 균일도 및 프로세스 공차가 훨씬 더 엄격한 마스크 제조에 이러한 시스템을 적용하는 것에 관한 것이다. 그러나 본 발명은 웨이퍼 제조에 적용될 수 있다. 마스크 제조에 대한 본 발명의 일 적용예의 관점에서, 일 적용예가 본 발명을 제한하려는 것은 아니지만, 작업편은 이어지는 상세한 설명 전체에 걸쳐서 "마스크"로 지칭된다. 예를 들면, 작업편은 투명한 마스크 또는 반도체 웨이퍼 중 하나일 수 있다. 다른 유형의 처리 챔버(예를 들면, 증착 또는 식각 챔버)에서, 작업편은 마스크 대신 반도체 웨이퍼 또는 기판일 수 있으며, 본 발명의 실시예들은 그러한 반도체 웨이퍼 또는 기판에 유사하게 적용 가능한 것으로 이해되어야 한다.

[0007] 각각의 챔버(102 내지 108)와 외부(팩토리) 환경 사이에는 자동 마스크 전달이 제공된다. 이를 위해, 마스크 전달 챔버(110)는 각각의 챔버(102 내지 108)의 마스크 슬릿 밸브(미도시)와 연통되고, 회전가능한 반경 방향 및 축방향 동작을 수행할 수 있는 마스크 유지 블레이드(114)를 갖춘 로봇식 제어 액츄에이터(112)를 갖는다. 프로세스 챔버(102 내지 108) 및 마스크 전달 챔버(110)는 진공 압력으로 유지된다. 대기 압력에 있는 외부 환경 내외로 마스크의 전달을 용이하게 하기 위해, 한 쌍의 로드록(116, 118)이 제공되며, 그 로드록으로부터 액츄에이터/블레이드(112, 114)가 마스크를 전달할 수 있다. 각각의 로드록(116, 118)은 진공 압력으로 펌프 다 운된 후 대기 압력까지 배기될 수 있다.

[0008] 도 1의 시스템은 도 2, 도 3 및 도 4에 도시되어 있는 팩토리 인터페이스(120)를 더 포함한다. 팩토리 인터페이스(120)는 대기 압력에 있으며, 통상적으로 단 3개만이 마스크 제조에 사용되지만, 6개 정도의 로더(122)를 지원할 수 있다. 각각 하나의 로더(122)는 하나 또는 그보다 많은 마스크를 유지하여 처리 시스템(100)으로 보내거나 처리 시스템으로부터 제거된다. 팩토리 인터페이스(120)는 로드록(116, 118)으로부터 마스크를 받아들이거나 로드록(116, 118)으로 마스크를 제공할 수 있다. 이를 위해, 팩토리 인터페이스(120)는 마스크 유지 블레이드(126)를 갖는 로봇식 제어 액츄에이터(124)를 포함한다. 마스크 유지 블레이드(126)는 로더(122) 중 하나로부터 마스크를 들어올려 로드록(116, 118) 중 하나에 마스크를 배치하거나, 로드록(116, 118) 중 하나로부터 마스크를 들어올려 로더(122) 중 하나에 마스크를 배치할 수 있다. 로봇식 제어 액츄에이터(124)는 팩토리 인터페이스(120)의 길이의 장축 또는 "X" 축에 평행하며 팩토리 인터페이스(120)의 길이를 따라 연장되는 레일(130)을 따라 블레이드(126)를 병진 이동시킬 수 있다. 액츄에이터(124)는 리프터(132)를 사용하여 블레이드(126)를 승강시키거나 하강시킬 수 있다. 액츄에이터(124)는 제 1 회전 조인트(136)에서 리프터(132)에 장착되고 제 2 회전 조인트(138)에서 블레이드(126)에 장착되는 아암(134)을 이용하여 블레이드(126)를 회전시키고 반경 방향으로 연장시킬 수 있다. 팩토리 인터페이스(120)의 폭 및 깊이는 블레이드(126)가 간섭없이 180° 이상 회전할 수 있기에 충분하다. 모든 전술한 마스크 이동 단계 또는 작동에서, 로더(122) 또는 로드록(116, 118) 내부, 또는 챔버 내의 웨이퍼 지지대 상의 마스크의 로봇식 블레이드(114, 126)에 의한 배치는 마스크 패턴의

변형을 피하기 위해 수 마이크로미터 내에서 일치하고 정확해야 한다. 따라서, 마스크가 팩토리 인터페이스(120)로 도입되기 전에 로더(122) 내에 먼저 배치되는 경우, 시스템은 초기에 발생할 수 있는 마스크 배치 편차에 취약하다.

[0009] 비록 로봇식 아암 및 블레이드(114, 126)가 (일부 경우에 360° 만큼) 회전할 수 있을지라도, 로봇식 아암 및 블레이드(114, 126)는 임의의 챔버(102 내지 108)에 대한 마스크 배향의 순 변화를 발생시킬 수 없는데, 이는 로봇식 블레이드가 마스크를 들어올리자마자, 각 챔버에 대한 마스크의 회전 배향이 고정되기 때문이다. 이는 블레이드(예를 들면, 126)가 임의의 하나의 챔버(102 내지 108) 내부로 또는 외부로 마스크를 가져오거나 내려 놓을 때마다, 블레이드가 항상 동일한 에지에 의해 마스크를 붙잡기 때문이다. 통상적으로 각각의 챔버(102 내지 108)는, 마스크가 통과하여 챔버 내부로 도입될 수 있는 단 하나의 슬릿 밸브를 갖기 때문에, 마스크의 진입 및 진출 방향은 항상 동일하며, 따라서 블레이드가 항상 동일한 에지에 의해 마스크를 쥐는 한, 마스크 회전 배향의 주요 순 변화는 불가능하다. 따라서, 90° 또는 180° 에 걸친 마스크의 회전은, 수동에 의한 사용자의 마스크 회전이 후속되는, 자동 마스크 조종 장치를 포함하는 처리 시스템(100)으로부터 마스크를 제거하기 위한 개입을 필요로 한다.

[0010] 본 발명의 실시예는 도 1의 시스템을 90° 또는 180° 중 하나 (또는 둘 모두)만큼 마스크를 전자동 회전을 수행할 수 있는 시스템으로 변형시킨다. 또한, 본 발명의 실시예는 팩토리 인터페이스(120)로 마스크(들)를 도입하기 전에 도입된 마스크 변위 편차 또는 오류를 자동으로 수정하는 능력을 갖춘 시스템을 제공한다. 본 발명의 실시예는 도 1의 시스템에 대한 임의의 고비용의 변형없이 모든 이러한 특징을 달성한다.

[0011] 180° 마스크 회전용 마스크 브래킷(140)은 도 1 내지 도 3에서 볼 수 있지만, 도 4에 가장 잘 도시되어 있다. 브래킷(140)은 팩토리 인터페이스(120)의 내부에서 내부 프레임(142) 상에 외팔보식으로 지지된다. 브래킷(140)은 한 쌍의 주 레일(144) 및 교차 레일(146)로 이루어진다. 주 레일 및 교차 레일(144, 146)은 함께 가상의 지지 평면을 형성한다. 브래킷(140)은 지지 평면에 수직 방향으로 주 레일(144)로부터 연장하는 4개의 포스트(148)를 가지며, 상기 수직 방향은 여기서는 간소함을 위해 "수직"으로 지칭될 것이지만, 본 발명의 가능한 적용을 제한하지 않을 것이다. 일 실시예에서, 이러한 수직 방향은 편의의 목적을 위해 하기에 설명되는 바와 같이 중력 방향과 평행하다. 4개의 포스트(148)는 (요구되는 마스크 형상에 따라) 4개의 코너가 포스트(148)와 일치하는 직사각형 또는 정사각형을 형성한다. 개별적인 포스트(148)는 도 5의 확대도에 도시되어 있다. 각각의 포스트(148)는 한 쌍의 내부 코너 표면(148-1, 148-2)을 가지며, 이들 코너 표면은 대체로 서로 직교하며 수직 방향을 따라 상부로부터 볼 때 직각 코너를 형성한다. 각각의 이들 벽 표면(148-1, 148-2)은 4개의 포스트(148)에 의해 형성된 직사각형의 내부를 향하여 상부로부터 바닥까지 아래로 경사진다. 이러한 경사는 상기 언급된 수직 방향에 대한 것이다. 벽 표면(148-1, 148-2)은 직각 코너를 형성하며, 직각 코너 내부로 도 4에 도시되어 있는 방식으로 직사각형 마스크의 코너가 조립될 수 있다. 4개의 포스트(148)는, 마스크가 코너 표면(148-1, 148-2)에 의해 구획되는 바닥 플로어(148-3) 상에 놓일 때, 마스크(150)의 4개의 코너가 포스트(148)의 4개의 코너 내부로 단단히 포개어질 수 있도록 이격되어 있다. 중력은 마스크(150)가 경사진 코너 표면(148-1, 148-2) 하부로 미끄러질 때, 각각의 포스트(148)의 플로어(148-3)에 대해 하부로 마스크(150)를 끌어당긴다. 마스크는 포스트(148)의 바닥 표면(148-3)에 이를 때까지 로봇식 블레이드(126) 상에 놓인다. 이로 인해 수직 속도가 낮아지고 부드러운 이송(handoff)이 보장된다. 중력은 각진 표면(148-2, 148-3)이 마스크를 옆쪽으로 미는 동안 블레이드(126) 상에 마스크를 유지시킨다.

[0012] 일 실시예에서, 4개의 포스트(148)는 마스크가 로더(122) 중 하나의 내부에서 유지되는 동안, 때때로 마스크를 정렬할 때 나타나는 초기 오정렬 문제를 감소시키거나 심지어 배제시킨다. 이러한 오정렬은 로더(122) 내부의 적절한 위치로부터의 마스크의 매우 경미한 회전 또는 병진 이동으로부터 발생할 수 있다. 전술한 바와 같이, 코너 표면(148-1, 148-2)은 도 5에 도시되어 있는 바와 같은 진 수직 방향(true vertical direction)에 대하여 작은 각도로 상부로부터 바닥까지 안쪽으로 경사진다. 이러한 방식으로, 4개의 포스트(148)의 상부는 마스크(150)보다 약간 더 큰 직사각형 영역을 형성하고, 4개의 포스트(148)의 바닥은 마스크(150)의 영역과 정확히 대응하는 약간 더 작은 직사각형 영역을 형성한다. 이러한 형상으로 인해 도 6에 도시되어 있는 바와 같이, 약간 잘못 배치된 마스크가 4개의 포스트(148) 상에서 하강될 때, 포스트(148)의 내부 표면의 상부에 의해 포착될 수 있게 된다. 일단 이러한 포착이 일어나면, 도 7에 도시되어 있는 바와 같이, 중력은 마스크(150)의 에지가 바닥 표면(148-3)에 접촉할 때까지 마스크(150)의 에지를 경사진 내부 포스트 표면 아래로 부드럽게 추진한다. 이때, 마스크의 4개의 모든 코너는 4개의 포스트(148) 각각의 코너 플로어(148-3)로 가라앉고, 마스크(150)는 완벽히 정렬된다.

[0013] 브래킷(140)은 180° 회전 브래킷이며, 챔버(102 내지 108) 중 하나로부터 미리 제거되어 로드록(116) 내에 배치

될 수 있는 마스크(150)가 블레이드(126)에 의해 로드록(116)으로부터 들어 올려져 팩토리 인터페이스(120) 내부로 보내지는 절차를 이용하여, 로봇식 액츄에이터/블레이드(124, 126)에 의해 마스크(150)를 자동으로 회전시키는 데 사용된다. 이때, 블레이드(126)의 위치는 도 2에서 실선으로 된 도시된 위치에 대응한다. 블레이드(126)는 마스크(150)를 유지하면서 로더(116)를 향하는 방향으로부터 팩토리 인터페이스(120)의 장축 또는 "X" 축을 따르는 방향으로 90° 각도에 걸쳐서 회전된다. 그 후, 블레이드(126)는 브래킷(140)의 제 1 측면(140a)(도 4)을 향하여 X축을 따라, 예를 들면 도 1의 도면에서 좌측으로부터 우측으로 병진 이동한다. 블레이드(126)는 브래킷(140) 상으로 마스크(150)를 낙하시키며, 이 때, 마스크 코너는 브래킷(140)의 4개의 포스트(148)와 정렬된다. 그 후, 블레이드(126)는 브래킷으로부터 멀리 후퇴되어 브래킷(140)의 레벨 이하로 낮춰지며, 브래킷(140)을 지날 때까지 동일한 방향으로 X축을 따라 더 병진 이동된다. 그 후, 블레이드(140)는 X축을 따르는 대향 방향을 가리킬 때까지 회전된다. 이때, 블레이드(126)의 위치는 도 2에서 점선으로 도시된 위치에 대응한다. 그 후, 블레이드(126)는 현재 브래킷(140) 상에 놓여 있는 마스크(150)를 포착할 수 있는 레벨까지 상승된다. 블레이드(126)는 마스크(150)를 들어올리기 위해 브래킷(140)의 대향 측면(140b)(도 4)을 향하여 X축을 따라 대향 방향(예를 들면, 도 1의 도면에서 우측으로부터 좌측으로)으로 병진 이동된다. 따라서, 블레이드(126)는 브래킷(140) 상에 마스크가 배치되었던 것과는 대향 측면 상에서 마스크(150)를 들어올리며, 마스크(150)를 로드록(116)으로 전달한다. 이는 마스크의 초기 배향으로부터 마스크(150)의 180° 회전을 완성한다. 로드록(116)으로부터, 마스크(150)는 식각 프로세스의 완결을 위하여 로드록의 로봇식 작동 블레이드(114)에 의해 챔버(102 내지 108) 중 하나로 보내진다.

[0014] 마스크(150)의 90° 회전은 도 4에도 또한 도시되어 있는 다른 브래킷(160)을 이용하여 실행될 수 있다. 90° 회전 브래킷(160)은 팩토리 인터페이스(120)의 내부에서 내부 프레임(142) 상에 지지된다. 브래킷(160)은 한 쌍의 주 레일(244), 주 레일(244)과 함께 지지 평면을 형성하는 교차 레일(246)로 이루어진다. 180° 회전 브래킷(140)의 포스트(148)와 유사한 4개의 포스트(248)는 지지 평면에 수직인 방향으로 주 레일(244)로부터 연장된다. 각각의 포스트(248)는 지지 평면에 수직이며 마스크의 코너가 내측으로 놓여질 수 있는 코너를 형성하는 한 쌍의 상호 직교하는 벽(248-1, 248-2)을 갖는다. 4개의 포스트(248)는 마스크(150)의 4개의 코너가 포스트(248)의 4개의 코너 내부로 단단히 놓여지도록 멀리 이격되어 있다. 4개의 포스트는 팩토리 인터페이스(120)의 장축 또는 X축에 대해 45° 각도로 배향되는 직사각형을 형성한다. 또한, 브래킷(160)은 하기에 설명되는 바와 같이, 로봇식 블레이드(126)에 의한 접근을 위한 최대 공간을 제공하기 위해, 팩토리 인터페이스의 마주하는 경계에 대한 최대 거리를 제공하도록, 팩토리 인터페이스(120)의 경계에 접하는 하나의 코너를 갖는다. 하나의 코너에서, 중력이 각각의 포스트(248)의 플로어(248-3)까지 바로 아래로 마스크를 끌어당길 수 있도록 포스트(248)는 수직 상부로 연장된다. 상호 직교하는 벽(248-1, 248-2)은 진 수직 방향에 대하여 작은 각도로 상부로부터 바닥까지 안쪽으로 경사진 내부 표면을 갖는다. 이러한 형상으로 인해, 약간 잘못 배치된 마스크는 4개의 포스트(148) 상으로 하강될 때, 포스트(248)의 내부 표면의 상부에 의해 포착될 수 있게 된다. 일단 이러한 포착이 일어나면, 마스크(150)의 에지가 바닥 표면(248-3)에 접촉할 때까지 중력이 마스크(150)의 에지를 경사진 내부 포스트 표면 아래로 부드럽게 추진하며, 이 시점에서 마스크(150)가 완벽히 정렬된다.

[0015] 브래킷(160)은 90° 회전 브래킷이며, 마스크가 (a) 브래킷의 제 1 측면(160a)에 접근하는 블레이드(126)에 의해 브래킷(160) 상에 놓여지고, 그 후에 (b) 제 1 측면(160a)에 직교하고 인접하는 브래킷의 제 2 측면(160b)에 접근하는 블레이드(126)에 의해 브래킷으로부터 제거되는 과정들을 이용하여 90° 만큼 로봇식 액츄에이터/블레이드(124, 126)에 의해 마스크(150)를 자동으로 회전시키는 데 사용된다. 이러한 과정들은 다음과 같이 실시된다: 챔버(102 내지 108) 중 하나로부터 사전 제거되어 로드록(116) 내에 배치될 수 있는 마스크(150)가 블레이드(126)에 의해 로드록(116)으로부터 들어 올려져 팩토리 인터페이스(120) 내부로 보내진다. 블레이드(126)는 로더(116)를 향하는 방향으로부터 팩토리 인터페이스(120)의 장축(X)에 대해 45° 배향된 방향으로 회전되어, 브래킷(160)의 제 1 측면(160a)을 향하게 된다. 그 후, 블레이드(126)는 (예를 들면 도 1의 관점에서 좌측으로부터 우측으로) 제 1 브래킷 측면(160a)을 향하여 X축을 따라 병진 이동한다. 블레이드(126)는 브래킷(160) 상으로 마스크(150)를 낙하시키며, 이 때 마스크 코너가 브래킷(160)의 4개의 포스트(248)와 정렬된다. 그 후, 블레이드(126)는 브래킷(160)으로부터 멀리 후퇴되어 브래킷(160)의 레벨 아래로 낮춰지고, 이어서 브래킷(160)을 지날 때까지 동일한 방향으로 X축을 따라 더 병진 이동된다. 그 후, 블레이드(126)는, 예를 들면 X축에 대해 45° 각도로 대향 방향을 가리킬 때까지 90° 회전되어, 블레이드가 브래킷(160)의 제 2 (인접하는) 측면(160b)을 향하게 된다. 그 후, 블레이드(126)는 브래킷(160) 상에 놓이는 마스크(150)를 포착할 수 있는 레벨까지 상승된다. 그 후 블레이드(126)는 마스크(150)를 들어올리기 위해 브래킷(160)의 인접하는 측면(160b)을 향하여 X축을 따라 대향 방향(예를 들면, 도 1의 도면에서 우측으로부터 좌측으로)으로 병진 이동된다. 따라서, 블레이드(126)는 브래킷(140) 상에 마스크가 배치되었던 것과 인접한 측면 상에서 마스크(150)를 들어올리며, 마스크

(150)를 로드록(116)으로 전달한다. 이는 초기 배향으로부터 마스크(150)의 90° 회전을 완성한다. 로드록(116)으로부터, 마스크(150)는 식각 프로세스의 완결을 위하여 로드록의 로봇식 작동 블레이드(114)에 의해 챔버(102 내지 108) 중 하나로 보내진다.

[0016] 브래킷(140) (및/또는 브래킷(160)) 상의 마스크(150)의 아래에 카메라(180)가 제공될 수 있다. 카메라(180)는 마스크(150) 상에 식각되거나 마스크(150) 상의 증착된 포토레지스트 필름에 기록된 기호(legend)를 감지하도록 구성된다. 카메라(180)와 연관된 프로세서는 인쇄된 기호를 나타내는 텍스트 형태의 문자열을 발생시키기 위해 광학 문자 판독을 실행하도록 프로그램된다. 이러한 문자열은 특정 마스크용의 프로세스 순서를 나타낼 수 있으며, 이러한 정보는 시스템(100)을 운영하는 프로세스 제어기로 전송된다. 이러한 정보는 예를 들면, 챔버(102 내지 108) 중 어느 하나에 마스크(150)를 배치하고, 어떤 프로세스를 실행할 것인지를 정의할 수 있다.

[0017] 전술한 내용은 본 발명의 실시예에 관한 것이지만, 하기의 특허청구범위에 의해 결정되는 본 발명의 범주 및 기본 영역을 벗어나지 않는 본 발명의 다른 및 추가의 실시예들이 안출될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 복수의 플라즈마 반응 챔버 및 자동화된 작업편 조종 능력을 갖는 플라즈마 처리 시스템의 평면도.

[0019] 도 2는 도 1의 시스템의 팩토리 인터페이스의 사시도.

[0020] 도 3은 도 2에 대응하는 평면도.

[0021] 도 4는 도 2 및 도 3의 팩토리 인터페이스의 마스크 회전 브래킷의 사시도.

[0022] 도 5는 도 4의 브래킷 중 하나의 통상적인 코너 포스트의 사시도.

[0023] 도 6은 오정렬된 마스크의 포착을 도시하는 도 5의 포스트의 측면도.

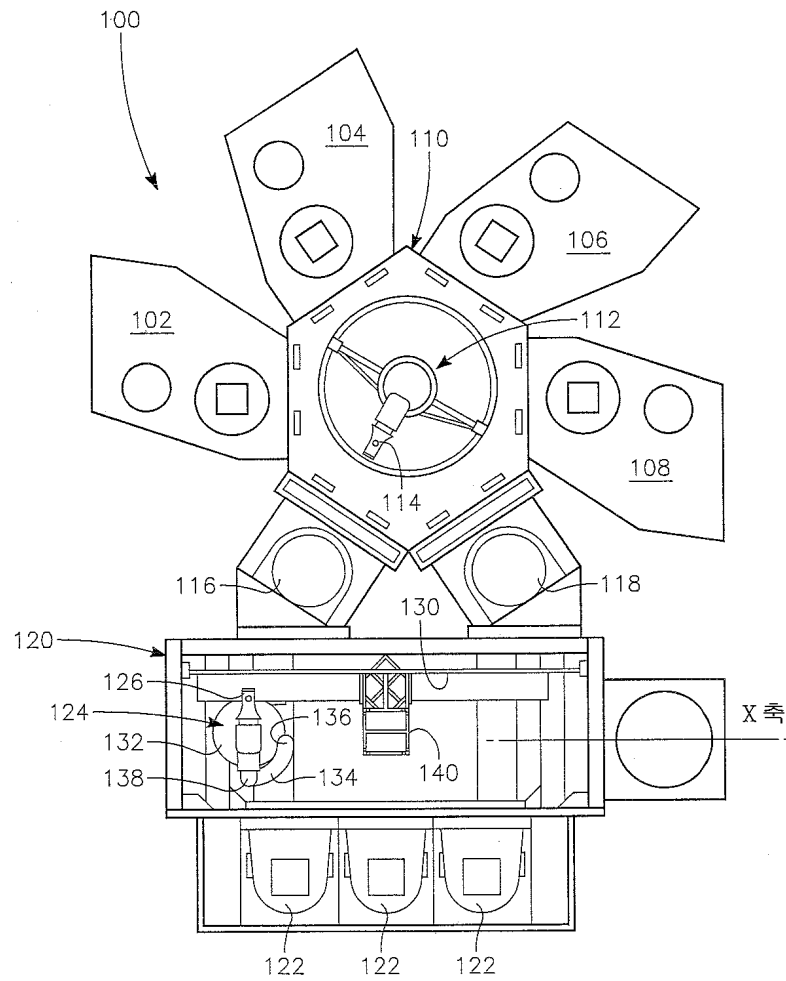
[0024] 도 7은 마스크의 최종 정렬을 도시하는 도 5의 포스트의 측면도.

[0025] ※ 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ※

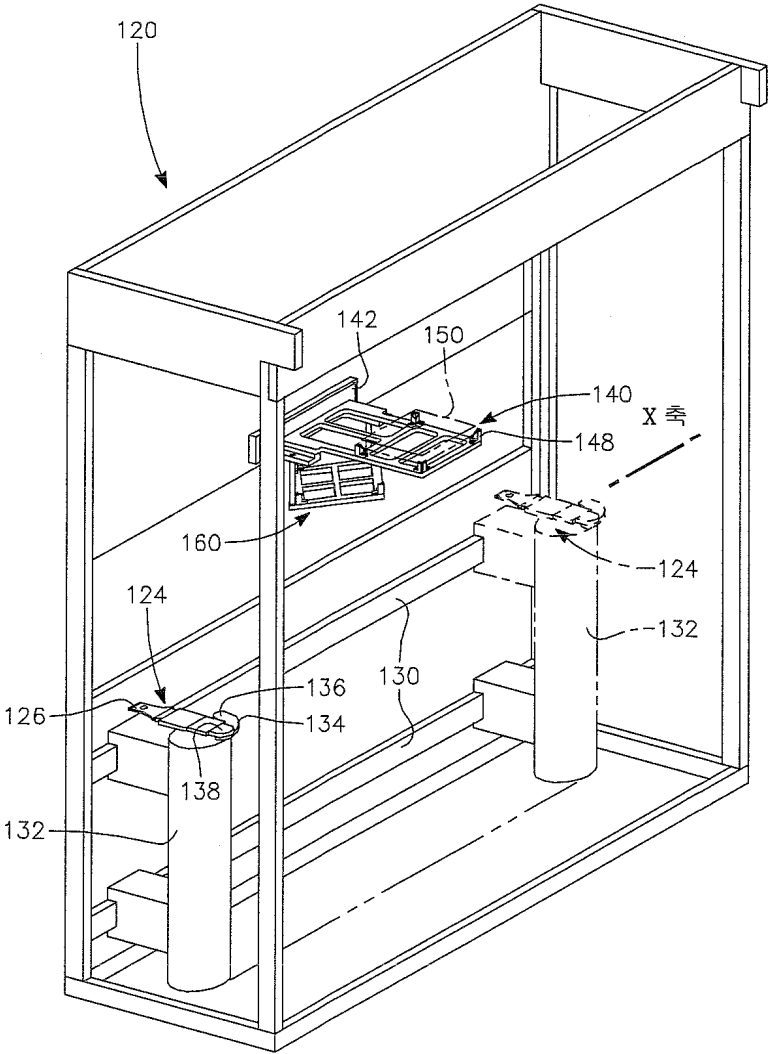
[0026]	100: 플라즈마 처리 시스템	102-108: 챔버
[0027]	110: 마스크 전달 챔버	112: 로봇식 제어 액츄에이터
[0028]	114: 마스크 유지 블레이드	116, 118: 로드록
[0029]	120: 팩토리 인터페이스	122: 로더
[0030]	124: 액츄에이터	126: 마스크 유지 블레이드
[0031]	130: 레일	132: 리프터
[0032]	134: 아암	136: 제 1 회전 조인트
[0033]	138: 제 2 회전 조인트	140: 브래킷
[0034]	148: 포스트	150: 마스크
[0035]	160: 브래킷	

도면

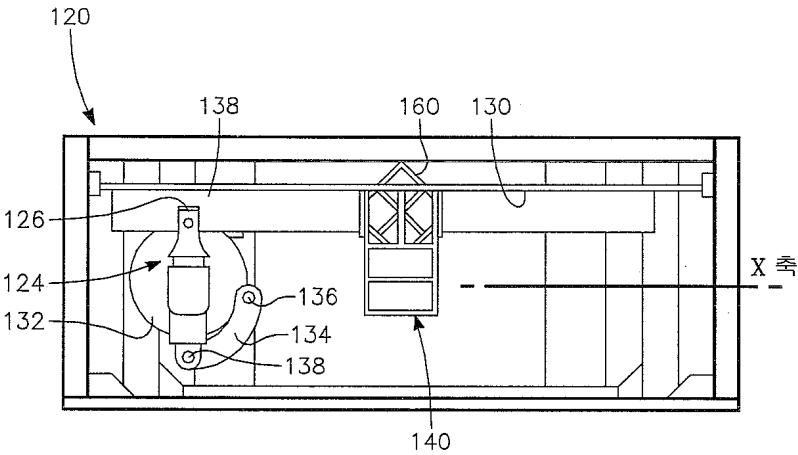
도면1



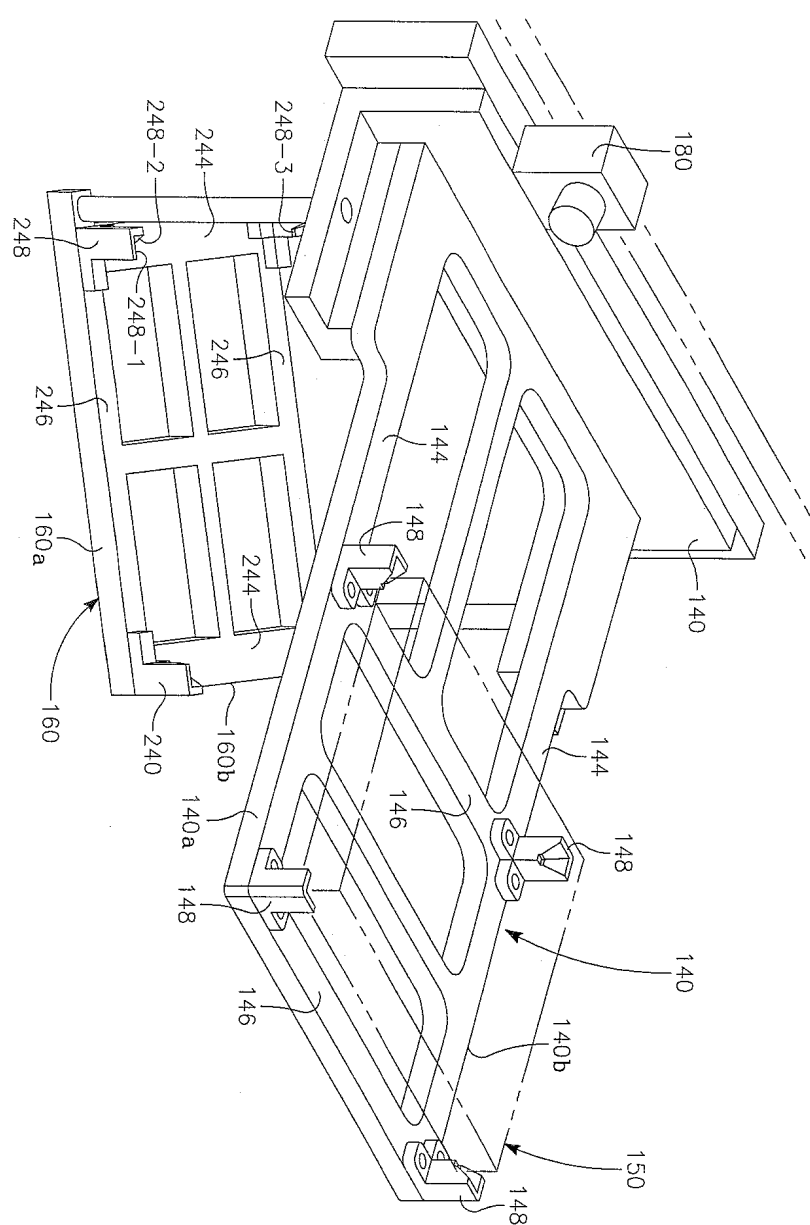
도면2



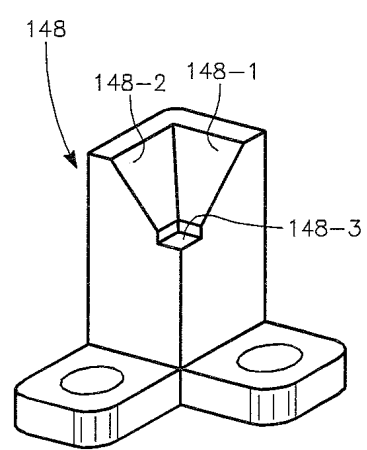
도면3



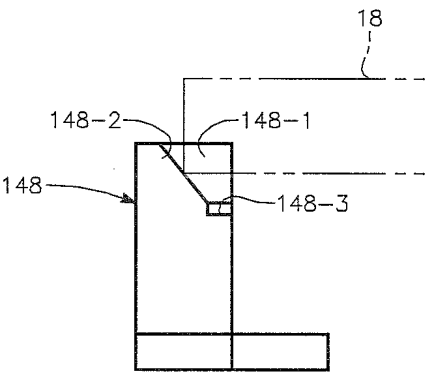
도면4



도면5



도면6



도면7

