



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.

H01L 21/68 (2006.01)

(45) 공고일자

2007년08월29일

(11) 등록번호

10-0753290

(24) 등록일자

2007년08월22일

(21) 출원번호 10-2000-0080200
 (22) 출원일자 2000년12월22일
 심사청구일자 2005년08월25일

(65) 공개번호 10-2001-0062625
 (43) 공개일자 2001년07월07일

(30) 우선권주장 09/470,821 1999년12월23일 미국(US)

(73) 특허권자 어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050(72) 발명자 화이트, 존 엠.
미국94541캘리포니아해이워드콜로니뷰플레이스2811쿠리타, 시니치
미국95148캘리포니아샌어제이롤링사이드드라이브3532

(74) 대리인 남상선

(56) 선행기술조사문헌 EP0597637 A1 JP10335420 A

심사관 : 표승준

전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 로봇을 사용하여 기판을 정렬시키는 장치 및 방법**(57) 요약**

본 발명은 대상물과 슬롯을 병진운동으로 또는 회전운동으로 정렬시키는 로봇장치에 관한 것이다. 병진운동 정렬에 있어서, 로봇장치는 슬롯에 근접하게 배치된 위치센서를 포함한다. 병진운동 위치센서는 그것이 위치센서를 작동시킬때까지 슬롯에 평행하게 대상물을 이동시킴으로써 대상물의 위치를 결정한다. 회전운동 정렬에 있어서, 두 개의 위치센서는 대상물 및 로봇장치 및 대상물의 일부분사이의 상대각도를 결정하기 위하여 제공된다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

삭제

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

삭제

청구항 10.

단부 이펙터(130)를 회전운동으로 기판(150)에 정렬시키는 장치로서,

단부 이펙터(130)를 포함하고, 상기 단부 이펙터가,

상기 기판(150)을 지지하는 지지 장치(134);

상기 지지 장치(134)의 단부에 배치되는 각도 결정장치(1406a, 1406b, 1502) – 상기 각도 결정장치(1406a, 1406b, 1502)는 상기 단부 이펙터(130)가 상기 기판(150)의 하부에 위치될 때 상기 단부 이펙터(130)에 대한 상기 기판(150)의 오프셋 각도를 결정하도록 구성됨 -; 및

상기 오프셋 각도를 보상하도록 상기 기판(150)에 대해 상기 단부 이펙터(130)를 회전시키도록 구성되는 회전 장치(124)를 구비하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 장치.

청구항 11.

제 10 항에 있어서,

상기 단부 이펙터(130)를 슬롯(174)에 근접한 위치로 이동시키도록 구성되는 병진운동 장치(115, 116, 117, 118)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 장치.

청구항 12.

제 11 항에 있어서,

상기 병진운동 장치(115, 116, 117, 118)는, 상기 슬롯(174)에 근접하여 위치하는 병진운동 위치 센서(170)가 상기 기판(150)에 의해 구동될 때까지, 상기 슬롯(174)의 폭에 평행한 방향으로 상기 단부 이펙터(130)를 이동시키도록 구성되는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 장치.

청구항 13.

제 10 항에 있어서,

슬롯(174)을 통과하는 방향으로 상기 단부 이펙터(130)를 이동시키도록 구성되는 병진운동 장치(115, 116, 117, 118)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 장치.

청구항 14.

제 10 항에 있어서,

상기 각도 결정장치(1406a, 1406b, 1502)는 다수의 어레이 근접 센서(1502)들을 포함하는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 장치.

청구항 15.

제 10 항에 있어서,

상기 각도 결정장치(1406a, 1406b, 1502)는 다수의 거리 센서(1406a, 1406b)들을 포함하는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 장치.

청구항 16.

단부 이펙터(130)를 회전운동으로 기판(150)에 정렬시키는 장치로서,

단부 이펙터(130)를 포함하고, 상기 단부 이펙터가,

상기 단부 이펙터(130)가 상기 기판(150)의 하부에 위치될 때 상기 단부 이펙터(130)에 대해 상기 기판(150)의 오프셋 각도를 결정하도록 구성되는 각도 결정장치(1406a, 1406b, 1502);

상기 기판(150)을 지지하도록 구성되는 지지 장치(134); 및

상기 오프셋 각도에 응답하여 상기 기판(150)에 대해 상기 단부 이펙터(130)를 회전시키도록 구성되는 회전 장치(124)를 구비하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 장치.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 단부 이펙터(130)를 슬롯(174)에 근접하게 이동시키도록 구성되는 병진운동 장치(115, 116, 117, 118)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 장치.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 병진운동 장치(115, 116, 117, 118)는, 상기 슬롯(174)에 근접하여 위치하는 병진운동 위치 센서(170)가 상기 기판(150)에 의해 구동될 때까지, 상기 슬롯(174)의 폭에 평행한 방향으로 상기 단부 이펙터(130)를 이동시키도록 구성되는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 장치.

청구항 19.

제 17 항에 있어서,

상기 병진운동 장치(115, 116, 117, 118)는 상기 기판(150)이 상기 슬롯(174)을 완전히 통과할 때까지 실질적으로 상기 슬롯(174)에 수직 방향으로 상기 단부 이펙터(130)를 이동시키도록 구성되는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 장치.

청구항 20.

제 16 항에 있어서,

상기 각도 결정장치(1406a, 1406b, 1502)는 다수의 어레이 근접 센서(1502)들을 포함하는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 장치.

청구항 21.

제 16 항에 있어서,

상기 각도 결정장치(1406a, 1406b, 1502)는 다수의 거리 센서(1406a, 1406b)들을 포함하는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 장치.

청구항 22.

단부 이펙터(130)를 기판(150)에 정렬시키기 위한 장치로서,

회전 결합부(joint)(124)에 대해 회전하도록 구성되며, 단부 이펙터(130)를 구비하는 로봇 장치(112)를 포함하고, 상기 단부 이펙터가,

상기 기판(150)을 지지하는 지지 장치(134);

상기 지지 장치(134)의 단부에 배치되고, 상기 단부 이펙터(130)가 상기 기판(150)의 하부에 위치될 때 상기 단부 이펙터(130)에 대한 상기 기판(150)의 오프셋 각도를 결정하도록 구성되는 각도 결정장치(1406a, 1406b, 1502); 및

상기 오프셋 각도를 보상하도록 상기 기판(150)에 대해 상기 단부 이펙터(130)를 회전시키도록 구성되는 회전 장치(124)를 구비하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키기 위한 장치.

청구항 23.

제 22 항에 있어서,

상기 로봇 장치(112)는 회전 결합부(117, 122)들에 의해 함께 기계적으로 결합되는 다수의 아암(arm)(116, 118)들을 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키기 위한 장치.

청구항 24.

제 22 항에 있어서,

상기 로봇 장치(112)는 로봇 이동 경로(110)를 따르도록 제한되는 로봇 베이스(115)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키기 위한 장치.

청구항 25.

제 22 항에 있어서,

상기 로봇 장치(112)는, 상기 단부 이펙터(130)를 슬롯(174)에 근접한 위치로 이동시키도록 구성되고, 상기 슬롯(174)에 근접하여 위치하는 병진운동 위치 센서(170)가 상기 기판(150)에 의해 구동될 때까지, 상기 슬롯(174)의 폭에 평행한 방향으로 상기 단부 이펙터(130)를 이동시키도록 구성되는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키기 위한 장치.

청구항 26.

삭제

청구항 27.

삭제

청구항 28.

삭제

청구항 29.

삭제

청구항 30.

삭제

청구항 31.

삭제

청구항 32.

단부 이펙터(130)를 회전운동으로 기판(150)에 정렬시키는 방법으로서,

상기 기판(150)의 하부에 상기 단부 이펙터(130)를 위치시키는 단계;

상기 기판(150)의 하부에 상기 단부 이펙터(130)를 위치시킨 이후에, 상기 단부 이펙터(130)에 대한 상기 기판(150)의 오프셋 각도를 결정하는 단계;

상기 오프셋 각도를 보상하도록 상기 기판(150)에 대해 상기 단부 이펙터(130)를 회전시키는 단계; 및

상기 단부 이펙터(130)로 상기 기판(150)을 지지하는 단계를 포함하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 방법.

청구항 33.

제 32 항에 있어서,

상기 단부 이펙터(130)를 슬롯(174)에 근접하게 위치시키는 단계; 및

상기 기판(150)에 의해 센서가 구동될 때까지 상기 슬롯(174)에 평행한 방향으로 상기 단부 이펙터(130)를 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 방법.

청구항 34.

제 33 항에 있어서,

상기 기판(150)이 상기 슬롯(174)을 완전히 통과할 때까지 실질적으로 상기 슬롯(174)에 수직 방향으로 상기 단부 이펙터(130)를 이동시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 방법.

청구항 35.

제 32 항에 있어서,

오프셋 각도를 결정하는 상기 단계가 상기 단부 이펙터(130)의 단부에 배치된 어레이 근접 센서(1502)들을 사용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 방법.

청구항 36.

제 32 항에 있어서,

오프셋 각도를 결정하는 상기 단계가 상기 단부 이펙터(130)의 단부에 배치된 거리 센서(1406a, 1406b)들을 사용하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는,

단부 이펙터를 기판에 정렬시키는 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 로봇에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 오랜 시간 배치될 수 있는 대상물(object)들(또는 대상물들의 개구부들)을 로봇을 이용하여 정렬시키는 방법 및 장치에 관한 것이다.

기판 처리는 집적 회로를 생산하는 것의 일부 공정이고 일반적으로 반도체 웨이퍼 기술로 공지되었다. 기판의 하나의 형태인 웨이퍼는 통상적으로 직경이 5 내지 8 인치이다. 단일 웨이퍼는 이들로 제한되진 않지만 화학적 기상 증착(CVD), 물리적 기상 증착(PVD), 에칭, 평탄화, 및 이온 주입을 포함하는 다수의 연속적인 처리 단계들에 노출된다. 모든 반도체 처리의 두 개의 중요한 목적은 많은 처리 챔버를 통해 기판의 수율을 향상시키면서 가능한한 불순물이 없도록 기판을 유지하는 것이다.

단부 이펙터(end effector) 또는 로봇 블레이드(blade)는 직접적으로 기판을 지지하는 로봇의 일부이다. 로봇은 카세트로부터 로드 록 입구로 기판을 전달하기 위하여 종종 사용된다. 동일 또는 다른 로봇이 로드 록 입구로부터 하나 이상의 처리 챔버로 기판을 전달하고, 그 다음 로드 록 출구로 기판을 전달하기 위하여 사용된다. 최종적으로 동일한 또는 다른 로봇은 기판을 로드 록 출구로부터 카셋트로 다시 이동시킨다.

단부 이펙터를 가진 로봇의 사용은 로봇이 기판을 오염시키지 않기 때문에(적절히 설계된다면) 이러한 애플리케이션들에서 매우 바람직할 수 있다. 로봇은 많은 다른 처리 기술을 통해 다량의 기판들을 처리할 수 있고, 매우 정밀하게 반복적인 작업들을 수행할 수 있다. 이와 대비하여, 기판을 처리하는 인간은 기판의 오염을 유발한다. 집적 회로를 소형화하고자 하는 경향이 계속되기 때문에(접속부, 라인 및 바이어스가 보다 작아지거나 얇아지게 됨으로서), 임의의 상기 불순물의 잠재적인 영향으로 보다 많은 손상이 유발된다. 따라서, 단부 이펙터를 가진 로봇의 사용은 매우 경쟁적인 반도체 분야에서 기판을 이송하기 위하여 필수적이 되고 있다.

단부 이펙터를 가진 로봇은 웨이퍼와 다른 기판을 처리할 수 있다. 예를 들어, 웨이퍼가 아닌 기판으로부터 형성된 평면 패널 디스플레이를 점점 더 커지고 있다(60 인치 및 그 이상). 평면 패널 디스플레이를 우수한 영상들을 제공하고 보다 상용화되고 있지만, 복잡하고 광범위한 다양한 기판 처리 단계들을 요구한다. 평면 패널 디스플레이를 처리하는데 있어 전자장치 복잡도 및 비용을 고려하면, 불순물 없이 상기 디스플레이를 유지하는 것이 매우 바람직하다. 로드 록 챔버 및 처리 챔버 사이에서 크거나 불규칙적으로 형상화된 기판 또는 평면 패널 디스플레이를 전달하는데로봇이 사용될 때 특별한 어려움이 발생한다. 평면 패널 디스플레이가 로봇의 단부 이펙터에 적절히 정렬되고 일단 정렬된 후, 기판이 로드 록 또는 처리 챔버의 슬롯 또는 다른 장애물과 충돌없이 통과할 수 있도록 하는 것은 매우 어렵다. 충돌은 평면 패널 디스플레이를 깨뜨릴 뿐만 아니라, 로드 록 챔버 또는 처리 챔버 어느 한쪽에 파손물을 생성 및 증착시킬 수 있다. 상기 파손물은 충돌과 직접적으로 관련 없는 손상들을 포함하는 평면 패널 디스플레이에 대한 중대한 손상을 유발할 수 있다.

다른 챔버들이 실온을 포함하는 훨씬 더 낮은 온도에서 동작되는 반면 특정 처리 챔버들 및 로드 록 챔버들은 고온에서 동작된다. 다른 로드 록 챔버들과 처리 챔버들 사이의 온도 변화는 상대적 열적 팽창 또는 수축을 유발한다. 열적 팽창으로 인해, 로봇 장치는 로드 록 챔버 및 처리 챔버의 정확한 위치를 결정하기 어렵다. 또한, 특정한 대형 평면 패널 디스플레이를 정상적인 처리 동안 열적으로 5mm만큼 팽창할 수 있다. 이 값을 1mm의 목표되는 기판 전달 정밀도와 비교하면, 로봇은 로드 록의 정확한 위치를 단정할 수 없다. 기판 자체가 팽창 또는 수축되기 때문에, 로봇의 단부 이펙터 상부에서 기판의 오버행(overhang) 치수들은 가변적이 된다. 로봇이 기판의 열적 팽창을 보상할 수 있는 시스템을 제공하는 것이 바람직하다.

기판의 로봇식 정렬이 가지는 다른 어려움은 카세트에 기판을 운반할 때 발생한다. 통상적으로 양쪽 물리적 구조에 따라 기판과 카세트 사이에 10-15mm의 공간이 있다. 즉, 각각의 기판은 각각의 카세트내에 균일하게 배치되지 않는다. 그러므로, 만약 로봇이 카세트의 정확한 위치를 알지라도, 카세트내 기판의 정확한 위치를 단정할 수 없다. 카세트내에 기판을 정렬하기 위한 종래 기술의 구성은 카세트내에 기판을 정밀하고 고정되게 클램프하는 "카챈저(Kachanger)" 클램프로서 공지되었다. 이 장치의 단점은 클램프가 기판을 끊어하여 입자를 형성한다는 것이다. 전술한 바와 같은 입자는 기판 제조와 관련된 "세척" 환경에서 매우 바람직하지 않다. 기계적 클램프는 기판이 카세트내 인지된 위치에 정밀하게 배치될 수 있도록 하는데 있어 압력으로 인해 변형되거나 과도한 시간 마모시킨다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러므로, 처리 장치에서 기판과 로봇 장치의 단부 이펙트를 정렬시킬 수 있는 장치가 요구된다.

발명의 구성

본 발명은 로봇식 장치를 이용하여 기판을 정렬하기 위한 장치 및 관련 방법을 제공한다.

본 발명은 다른 실시예에서 슬롯과 대상물(object)을 병진운동으로 또는 회전운동으로 정렬시킬 수 있는 로봇 장치로 구현된다. 병진운동(translational) 정렬을 제공하기 위하여, 로봇 장치는 슬롯에 인접하게 배치된 위치 센서를 포함한다. 병진운동 위치 센서는 대상물이 위치 센서를 작동시킬 때까지 슬롯에 대해 대상물을 이동시킴으로써 대상물의 위치를 결정한다. 회전 정렬을 제공하기 위하여, 두 개의 위치 센서들이 제공되어 대상물과 로봇 장치의 일부 사이의 상대적 각도를 결정한다.

본 발명의 기술은 첨부 도면과 관련하여 다음 상세한 설명으로부터 쉽게 이해될 수 있다.

다음 설명을 고려후, 당업자는 본 발명의 기술이 기판 처리시 고정밀도를 요구하는 임의의 형태의 로봇 어셈블리에 쉽게 이용될 수 있다는 것을 명확하게 인식할 것이다. 이 개시물의 기판은 집적 회로 및 평면 패널 디스플레이로 제한되지 않는다.

시스템 구조

도 1은 본 발명의 일실시예의 자동화된 기판 처리 장치(100)를 개시한다. 자동화된 기판 처리 장치는 로봇 부분(102), 카세트 로딩 부분(104), 기판 처리 부분(106, 106a), 및 제어기(108)를 포함한다. 로봇 부분(102)의 베이스(115)는 로봇 이동 경로(110)를 따른다. 로봇 장치(112)는 비록 실제적으로 하나의 로봇 장치만 있지만 도 1에서 3개의 위치들에 도시된다. 로봇 장치(112)는 하기될 바와같이 제어기(108)의 제어하에 이동한다. 로봇 장치(112)는 베이스(115), 제 1 아암

(116), 제 2 아암(118), 및 단부 이펙터(130)를 포함한다. 베이스(115)는 회전 결합부(joint)(117)에 의해 제 1 아암(116)에 회전가능하게 연결된다. 제 1 아암(116)은 회전 결합부(122)에 의해 제 2 아암(118)에 회전가능하게 연결된다. 단부 이펙터(130)는 회전 결합부(124)에 의해 제 2 아암(118)에 회전가능하게 연결된다.

각각의 회전 결합부(117, 122 및 124)는 제어기(108)에 의해 제어된 바와같이 각각 이동되고, 이하에서 기술되는 바와 같이 로봇 장치에 의해 큰 범위의 이동을 제공한다. 회전 결합부(124)는 단부 이펙터(130)가 로봇 부분의 나머지에 대해 회전할 수 있도록 로봇 장치(112)에 대해 단부 이펙터(130)의 "손목(wrist)" 운동을 제공한다. 기판(150)의 구성(configuration)에 따라, 임의의 형태의 공지된 단부 이펙터(130)는 여기에 기술된 단부 이펙터에 대해 대체될 수 있다. 이런 개시물에서, 용어 "단부 이펙터(end effector)"는 로봇 블레이드로 제한되지 않지만 상기 로봇 블레이드를 포함하는 기판을 직접적으로 지지하도록 구성된 로봇의 임의의 부분을 커버하기 위한 것이다.

베이스(115)는 로봇 장치(112)를 이동시키기 위하여 화살표(114a)에 의해 지시된 바와 같이 길이방향으로 이동할 수 있다. 회전 결합부(117)는 로봇 장치(112)의 수직 운동을 제공하는 접이식(telescoping) 또는 상승 부분을 포함한다. 접이식(telescoping) 부분은 기판(159)과 접촉하거나 또는 접촉하지 않도록 수직으로 단부 이펙터(130)를 이동시키기 위하여 사용될 수 있다. 상기 회전 결합부(117)와 관련된 수직 이동은 다른 높이로 적층된 다중 카세트(156)에 저장된 다중 기판(150)에 액세스하기 위하여 사용될 수 있다.

단부 이펙터(130)는 도 2에 보다 상세히 도시된다. 단부 이펙터(130)는 후면 지지부(125) 및 다수의 확장 지지부(elongated support)(134)를 포함한다. 후면 지지부(125)는 기판(150)을 훌딩하기 위하여 확장 지지부(134)에 지지를 제공한다. 후면 지지부(125)는 회전 결합부(124)의 일부를 포함한다. 확장 지지부(134)는 과도한 변형없이 기판(140)의 무게를 지지할 수 있어야 한다. 확장 지지부(134)는 로봇의 운동 동안 기판 및 확장 지지부 사이에 미끄러짐을 제한하는 몇몇 재료로 형성되거나 "조직"된다. 회전 결합부(117, 122 및 124)에 관한 제 1 아암(116), 제 2 아암(118) 및 단부 이펙터(130)의 상대적 연동 운동은 단부 이펙터의 회전 운동 뿐만 아니라 종방향 로봇식 이동 경로에 대한 단부 이펙터(130)의 횡운동을 제공할 수 있다.

제어기(108)는 단부 이펙터(130)의 종방향, 횡방향, 회전방향 및 상승방향 운동을 제어한다. 로봇 장치(112)의 일실시 예가 도 1에 도시되어 있는데, 이 실시예는 현존하는 것을 도시하는 것이지 본원발명의 범위를 제한하기 위한 것은 아니다. 로봇은 특정 회전운동, 종방향 운동, 병진 운동 또는 상승방향 운동, 또는 몇몇 이들의 조합을 제공하도록 구성된다.

도 1의 상부에서, 기판 처리 부분(106)은 로드 록(140), 처리 챔버(142) 및 로드 록(144)을 포함한다. 도 1의 하부에 따라, 다른 기판 처리 부분(106a)는 로드 록(140a), 처리 챔버(142a) 및 로드 록(144a)을 포함한다. 그 구성요소와 함께 기판 처리 부분(106a)은 기판 처리 부분(106)과 유사한 방식으로 동작하고, 증가된 작업량을 제공한다. 선택적으로, 기판 처리 부분(106 및 106a)은 다르지만 상보적인 동작을 포함할 수 있다. 예를들어, 하나의 기판 처리 부분(106)은 PVD, 에칭, CVD, 그것의 결합을 수행하거나, 다른 공지된 처리 동작을 수행하고, 기판 처리 부분(106a)은 상기 동작중 다른 것을 수행한다. 간략하게, 모든 추가 설명은 기판 처리 부분(106) 및 그 구성요소에 관한 것이다.

로드 록(140 및 144) 모두는 기판 처리 부분(106)에 목표된 온도 및 압력을 유지하면서 기판 처리 부분(106) 안팎으로 기판(150)을 진입시키도록 구성된다. 비록 하나의 로드 록이 "핫" 로드 록으로서 본 기술분야에서 지칭되고 다른 로드 록이 "콜드" 로드 록으로 지칭되었지만, 임의의 특정 로드 록 온도는 동작 동안 상당히 가변할 수 있다. 로드 록은 열적 팽창이 서로에 대해 하나(또는 양쪽) 로드 록(140, 144)의 이동을 유발하도록 양쪽 로드 록이 콜드일 때 통상적으로 보정(calibrated)된다. 처리 챔버(142) 및 로드 록(140 또는 144)의 열적 팽창은 로봇 장치(10)에 대한 슬롯(174)의 상대적 운동의 원인이 된다. 선택적으로, 기판(150)은 처리 동안 온도 변화로 인해 열적으로 팽창할 수 있다. 마지막으로, 기판(150)은 단부 이펙터(130)에 대해 움직일 수 있다. 본 발명은 로드 록(140 또는 142)에 형성된 슬롯(174)(또는 다른 물체)에 관련하여 기판(150) 또는 단부 이펙터(130) 사이의 오정렬을 수정하는 것에 관한 것이다.

로드 록(140 또는 144)에 형성된 폭(W) 및 높이(H)를 가지는 슬롯(174)(도 3 참조)은 기판(150)(및 지지 단부 이펙터(130))에 입구 및/또는 출구를 제공한다. 통상적으로 기판 처리 부분(106)의 다른 로드 록(140 및 144) 사이에 기판을 전달하는 도시되지 않은 운반 시스템 또는 다른 로봇 시스템이 있다.

최근에, 임의의 평면 패널 디스플레이의 크기는 다른 종래 기판(60 인치 또는 그 이상)에 비해 매우 크다. 이들 보다 큰 기판상에서 많은 처리 동작을 수행하기 위하여 필요한 온도 및 압력을 유지할 수 있는 매우 큰 처리 챔버 및 로드 록을 형성하는 것은 매우 어렵고 비싸기 때문에 로드 록(140, 144)의 크기 및 처리 챔버(142)를 최소화하는 것이 목표된다. 만약 기

기판(150)의 크기가 너무 크고, 로드 록(140, 144) 및 처리 챔버(142)의 내부 크기가 비교적 작으면, 기판(150) 및 로드 록(140, 144)(또는 처리 챔버 142)의 측면 사이의 틈은 매우 작게 된다. 이런 작은 틈은 그 사이의 충돌을 제한하기 위하여 기판 처리 부분(106)으로 기판(150)을 이동시키는데 주의를 기울여야 한다.

만약 기판(150)이 처리 챔버 또는 로드 록의 일부와 접촉하면, 로드 록, 처리 챔버(142) 또는 기판(150)중 어느 하나에 매우 비싸거나 심지어 심각한 손상을 유발할 수 있다. 무엇보다도, 기판 그 자체는 몇천 달러의 매우 비싼 가격을 가진다. 처리 챔버와의 바람직하지 않은 충돌은 기판을 깨뜨리고 그 가치를 감소시킨다. 부가적으로, 기판으로부터의 잔류 입자 또는 파손물은 다른 처리 시 심각하게 품질을 떨어뜨리거나, 기판 처리 부분(106) 그 자체에 손상을 유발할 수 있는 기판 처리 부분(106)에 유지된다. 본 개시물이 로드 록 개구부와 기판을 정렬하는 것에 관한 것이지만, 로봇 장치가 이동하여야 하는 임의의 물체에 대해 기판을 정렬하거나 처리 챔버의 개구부에 기판을 정렬하기 위하여 사용한다.

도 1에 도시된 카세트 로딩 부분(104)은 다른 자동화된 기판 처리 장치(100)의 외측 및 사이로 기판을 운반하도록 구성된 3개의 카세트(156)를 포함한다. 카세트(156)는 단부 이펙터(130)가 카세트내에 기판을 삽입하거나 회수(retract)하기 위하여 카세트내에 설치될 수 있도록 구성된다. 자동화된 기판 처리 장치(100)의 나머지 부분뿐 아니라 카세트 로딩 부분(104)은 통상적으로 기판(150)에 제고될 불순물을 제거하도록 통상적으로 기밀된다. 카세트 로딩 부분(104)에 포함된 카세트는 단일 수평 레벨상에 모두 로딩되거나, 선택적으로 다중 카세트가 차례로 적층될 수 있다. 적층 구조에서, 로봇 장치(112)는 다른 레벨에서 기판을 회수하기 위한 수직 운동을 제공하도록 구성된다. 이것을 달성하기 위한 일 실시에는 상기된 바와 같이 회전 결합부(117)의 접이식 부분을 제공한다.

도 8은 카세트(156)에 배치된 기판(150)에 액세스하기 위하여 로봇 장치(112)에 의해 사용된 로봇 운동의 진행을 도시한다. 카세트(156)는 다양한 위치의 로봇 로딩 부분(104)에 배치된다. 도 8a에서, 두 개의 기판(150)의 축(802, 804)은 전체로봇 장치(112)가 회전하는 결합부를 나타내는 회전 결합부(117)를 통해 통과하지 않는다. 두 개의 기판(156)의 축(806 및 808)은 회전 결합부(117)와 정렬된다. 도 8a 내지 8h는 로봇의 회전 결합부(117)와 정렬되거나, 오프셋된 카세트(145)에 배치된 기판(150)을 얻기 위하여 진행하는 운동 로봇 장치(112)를 나타낸다. 이와 대비하여, 종래기술의 로봇 장치는 로봇 피봇과 정렬된 카세트만을 회수할 수 있고, 로봇 피봇과 정렬되지 않은 기판을 회수할 수 없다.

이런 개시물에 기술된 두 개의 위치 센서가 있다. 병진운동 위치 센서(170)(도 1)라 불리는 제 1 위치 센서는 기판(150)의 측방(114a 및 114b - 도 1), 또는 로드 록(140 또는 144)에 형성된 슬롯(174)에 관련하여 단부 이펙터(130)의 위치만을 감지한다. 제 2 위치 센서(후술되는 도 9의 1406a 및 1406b 및 도 14의 1502)는 회전 위치 센서라 지칭된다. 회전 위치 센서는 단부 이펙터(130)에 관련하여 기판(150)의 각도를 감지하기 위하여 사용된다. 회전 위치 센서는 각도 결정 장치로 지칭된다.

병진운동 위치 센서(170)(도 3)는 슬롯(174)상, 및 좌측에 부착된다. 비록 병진운동 위치 센서(170) 및 슬롯(174)이 하나의 특정 로드 록(140)에 관련하여 기술되었지만, 모든 다른 로드 록(도 1의 144, 144a, 144b)은 유사한 병진운동 위치 센서(170)를 가진다. 도 1의 병진운동 위치 센서(170)는 도 1의 슬롯(174) 좌측과 정렬된 범 송신기(171) 및 범 수신기(173)(도 3 참조) 사이로 연장하는 수직 유도되는 범을 포함한다. 이 구조에서, 단부 이펙터(130)가 범을 차단하기에 충분한 거리로 좌측으로 움직일 때, 병진운동 위치 센서는 단부 이펙터(130)의 좌측이 슬롯(174)의 좌측과 정렬되는 것을 가리킨다. 도 3에 도시된 바와 같이, 단부 이펙터(130)가 병진운동 위치 센서(170)의 범을 차단할 때, 단부 이펙터(130)의 우측은 슬롯(174)의 우측에 지정되는 거리(ΔW) 만큼 간격진다. 그러므로, 만약 슬롯과 단부 이펙터(130)를 중앙에 놓는 것이 목표되면, 로봇 블레이드인 단부 이펙터(130)는 $\Delta W/2$ 거리만큼 우측으로 이동된다.

도 3에 도시된 구성에서, 병진운동 위치 센서(170)는 단부 이펙터(130)의 최좌측부가 병진운동 위치 센서(170)의 범을 차단함으로써 단부 이펙터(130)의 위치를 결정한다. 선택적으로, 병진운동 위치 센서는 로봇 장치(112)의 몇몇 다른 부분(또는 단부 이펙터 130에 의해 운반되는 기판 150의 몇몇 다른 부분)이 병진운동 위치 센서(170)의 범을 차단하도록 배치될 수 있다. 그러나, 병진운동 위치 센서가 단부 이펙터(130)의 최좌측으로 연장하는 부분이 아닌 로봇 장치(112) 또는 기판(150)의 몇몇 부분으로 지향되는 것을 가정하면, 병진운동 위치 센서(170)는 단부 이펙터(130)에 대해 범을 차단하는 부분으로부터 오버랩되는 것을 보상하여야 한다. 이런 방식에서, 병진운동 위치 센서(170)는 단부 이펙터(130), 기판(150), 및 슬롯(174)에 관한 실제 위치의 전체 구성을 고려하여야 한다.

제어기(108)는 중앙 처리 유니트(CPU)(180), 메모리(182), 회로부(184), 입력/출력 인터페이스(I/O)(186)를 포함한다. 제어기(108)는 병진운동 위치 센서(170)로부터의 입력 및 회로(184) 및 메모리(182)로부터의 사용자 입력을 수신함으로써 로봇 부분(102) 및 처리 챔버(142, 142a)의 동작을 제어한다. CPU는 제어기에 대한 처리 및 산술 동작을 수행한다. CPU(180)는 인텔, 텍사스 인스트루먼트, 또는 다른 회사에 의해 제조되는 형태로서 그 동작은 당업자에게 공지되어 있다. 메모리(182)는 컴퓨터 프로그램, 피연산자(operand), 오퍼레이터, 로봇 치수 값들, 시스템 처리 온도 및 구성

(configuration), 저장된 대상을 구성(object configuration)(대상물의 일반적인 개요를 기술함)를 저장한 구성 및 자동화된 기판 처리 장치(100)의 동작을 제어하기 위하여 필요한 다른 파라미터를 저장하는 랜덤 액세스 메모리(RAM) 및 판독 전용 메모리(ROM)을 포함한다. 시스템 버스(188)는 CPU(180), 회로부(184), 메모리(182) 및 I/O(186) 사이의 디지털 정보 전송을 위해 제공한다. 제 2 버스(191)는 제어기(108)로부터 디지털 정보를 수신하거나, 디지털 정보를 전송하는 자동화된 기판 처리 장치(100)의 일부에 I/O(186)를 연결한다.

I/O(186)는 제어기(108)의 각각의 구성요소 사이의 디지털 정보의 전송을 제어하기 위한 인터페이스를 제공한다. I/O(186)는 제어기(108)의 구성요소 및 자동화된 기판 처리 장치의 다른 부분 사이의 인터페이스를 제공한다. 처리 챔버(142)의 온도 센서 및 압력 센서, 로봇 장치(112)의 위치센서 및 단부 이펙터(130) 상에 배치된 (그리고 도 9 및 도 14에 관련하여 하기에 기술된) 회전 위치 센서 같은 다양한 센서는 제어기(108)가 이런 출력을 처리 및 디스플레이하도록 그 출력을 I/O(186)에 전송한다. 회로부(184)는 다른 사용자 인터페이스(디스플레이 및 키보드 같은), 시스템 장치, 및 제어기(108)와 연관된 다른 액세서리 장치 모두를 포함한다. 디지털 제어기(108)의 일실시예가 여기에 기술되었지만, 다른 디지털 제어기 및 아날로그 제어기가 이런 응용에서 기능할 수 있고, 본 발명의 범위내에 속한다는 것이 주지된다.

자동화된 기판 처리 장치(100)의 주변에는 로봇 및 처리 챔버 구조를 밀봉하고 파손물 및 오염물이 없는 기판(150)을 유지하도록 구성된, 엔클로저(enclosure)(180)가 형성된다. 상기 엔클로저는 카세트(156)를 카세트 로딩 부분(104)에 삽입하고, 기판 처리 부분(106 또는 106a) 및/또는 로봇 장치(112)를 검사 및 수리하도록 배치된 액세스 가능한 포트들(미도시)을 가진다.

로봇 운동 및 관련 컴퓨터 프로그램

본 명세서 일부는 로봇 장치(112)에 의해 형성된 4가지 형태의 로봇 운동 및 4가지 형태의 로봇 운동을 형성하는 관련 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다. 도 4에 도시된 제 1 형태의 로봇 운동은 도 3의 로드 록(140)에 형성된 슬롯(174)과 단부 이펙터(130)를 정렬시키는 것에 관한 것이다. 이런 형태의 로봇 운동은 도 5-7에 도시된 최근 3가지 형태의 로봇 운동 각각에 통합된다. 도 5에 도시된 제 2 로봇 운동은 로드 록(140, 144)에 형성된 슬롯(174)을 통해 기판을 삽입 또는 제거하는 것에 관한 것이다. 도 6 및 도 7에 각각 도시된 제 3 및 제 4 로봇 운동은 단부 이펙터(130)에 대한 기판의 각도를 결정하고, 기판이 슬롯(174)에 삽입될 수 있도록 슬롯(174)에 회전 가능하게 정렬시키는 것에 관한 것이다. 도 10 내지 13은 도 4 내지 8에 각각 도시된 각각의 로봇 운동과 연관된 컴퓨터 논리부를 도시하는 흐름도이다.

상기 4개의 운동을 달성하기 위하여, 로봇 장치(112)는 몇몇 방향으로 이동된다. 제 1 이동(displacement)은 단부 이펙터(130)가 로봇 장치(112)의 나머지부분에 대한 손목 결합부(wrist joint) 또는 회전 결합부(124) 중심으로 회전된다(총 360도 범위).

제 2 형태의 이동은 베이스(115)가 선형 또는 곡선일 수 있고, 하나 이상의 슬롯(174) 및 카세트 로딩 부분(104)에 인접하여 연장하는 도 1에 도시된 이동 경로(110)를 따라 "병진운동"할 때 발생한다. 제 3 형태의 이동은 제 1 아암(116) 및 제 2 아암(118)이 서로에 대해 회전하고 베이스(15)가 회전 결합부(117 및 122)에 대해 회전할 때 발생한다. 이런 제 3 형태의 이동은 베이스(115)쪽으로 및 베이스로부터 멀어지도록 단부 이펙터(130)의 이동을 제공할 수 있다. 제 2 및 제 3 형태의 이동은 "병진운동" 이동으로 고려될 수 있다. 각각의 이들 회전 및 병진 운동 형태의 이동은 다른 형태의 이동들과 동시에 수행될 수 있다.

병진운동 위치 센서(170, 170a, 또는 170b)는 일실시예에서, 단부 이펙터(130) 또는 기판(150)에 의해 차단될 수 있는 범을 투사시킴으로써 단부 이펙터(130) 또는 기판의 병진운동 위치를 감지한다. 선택적으로, 로봇 장치, 또는 로봇 장치에 대하여 움직이는 임의의 부분, 기판, 또는 위치를 가리키는 단부 이펙터, 엘리먼트가 사용된다. 로봇 장치(112)는 다른 로봇 운동들 동안이 아닌 특정 로봇 운동 동안 기판을 운반할 수 있다(기판의 저장된 대상을 구성, 단부 이펙터 및 로봇 장치(117)의 제 1 아암(116) 및 제 2 아암(118)의 크기는 메모리(182)에 저장된다). 수행되는 로봇 운동에 따라, CPU(180)는 단부 이펙터(130)가 기판(150)을 운반하는지를 결정한다. 그러므로, 특정 병진운동 위치 센서(170, 170a 또는 170b)는 수행되는 로봇 운동 형태에 따라 단부 이펙터(130) 또는 기판(150)의 부분을 감지할 것이다. 기술을 용이하게 하기 위하여, 단부 이펙터(130)의 운동은 좌측 단부 이펙터(130)의 좌측에 관련하여 이루어진다. 기판(150)의 운동은 비록 다른 구조가 본 발명의 의도된 범위내에 속할지라도 도 4 내지 8에 기술된 바와같은 기판의 좌측 에지에 대해 수행된다.

도 3에 도시된 바와같이, 병진운동 위치 센서(170)는 범 송신기(171) 및 범 수신기(173)를 포함하고, 범은 그 사이로 연장한다. 이 실시예의 범은 슬롯(174)과 정렬된다. 병진운동 위치 센서는 적외선 센서, 레이저 마이크로미터 센서, 가시 광선 센서, 또는 공기된 다른 형태의 위치 센서이다. 범을 사용하지 않는 위치 또는 근접 센서는 이 응용에서 사용될 수 있다. 도

도 4a 내지 도 4d는 병진운동 위치 센서(170a)를 사용하여 로드 록(140)에 형성된 슬롯(174)과 단부 이펙터(130)을 정렬하는 것과 관련된 로봇 운동을 도시한다. 도 4e 내지 도 4h는 병진운동 위치 센서(170b)를 사용하여 로드 록(144)에 형성된 슬롯(174)과 관련하여 단부 이펙터(130)를 정렬하는 것과 관련된 로봇 운동을 도시한다.

도 4a에서, 베이스(115)는 슬롯(174)의 전면에 배치될 화살표(114a 또는 114b)에 의해 지시된 방향을 따라 도 1에 도시된 로봇 이동 경로(110)를 따른다. 도 10은 도 4의 정렬 진행을 수행할 수 있는 일실시예의 컴퓨터 소프트웨어(1000)를 도시한다. 단계(1002)는 단부 이펙터(130)를 정렬하기 위하여 목표되는 슬롯(174)을 가지는 로드 록(140, 144, 140a, 144a)의 위치를 결정한다. 제어기(108)는 로봇 장치(112)가 기판(150)을 운반하는지를 결정한다. 만약 로봇 장치가 기판을 운반하면, 병진운동 위치 센서(170)를 차단시키는 기판의 치수들은 기판이 사용되지 않는 경우와 상이하며 기판의 초과 치수가 고려되어야 하고 메모리(182)로부터 액세스되어야 한다. 컴퓨터 소프트웨어(1000)는 적정 로드 록(140, 144, 140a, 144a)의 슬롯(174)의 적정 위치가 결정되는 단계(1004)에서 계속 수행된다. 여기에서 각각의 값은 비록 사용자가 회로 부분(184)에 포함된 입력장치로부터 적정 값을 입력할 수 있을지라도 통상적으로는 제어기의 메모리(182)에 저장되어 있다.

도 4A에 대응하는 단계(1006)에서, 로봇 장치(112)의 베이스(115)는 로봇 장치가 로드 록에 근접한 슬롯 위치의 정면에 배치될 때까지 로봇 이동경로(110)를 따라 이동된다. 정확한 슬롯의 위치는 기판 처리부분(106)의 열팽창으로 인해 알수가 없다. 컴퓨터 프로그램(1000)의 나머지 단계는 로드 록에서 슬롯(174)과 기판(150) 또는 단부 이펙터(130)를 정렬시킨다. 슬롯(174)의 위치는 제어기(108)에 포함된 메모리(182)에 저장되며 열팽창을 보상하도록 보정되지 않는다.

도 4B에 대응하는 단계(1008)에서, 제어기(108)는 로봇 장치(112)가 화살표(406)에 표시된 방향에서 단부 이펙터(130)를 부분적으로 연장시키도록 하여, 단부 이펙터(130)가 병진운동 위치 센서(170a) 위에서 도 4B의 좌측으로 연장될 때 병진운동 위치 센서가 작동될 것이다. 도 4C에서, 베이스(115)는 연장된 좌측 지지부(134)가 병진운동 위치 센서(170a)의 빔을 차단할 때까지 화살표(402)로 표시된 바와 같이 블레이드 어셈블리(120)를 좌측으로 단계적으로 이동시킨다. 도 4C에 대응하는 단계(1010, 1012)는 단부 이펙터(130)가 병진운동 위치센서(170a)의 빔을 차단할 때까지 단부 이펙터(134)에 의해 도 4C에서 좌측으로 연속적으로 이동된다. 이러한 좌측으로의 이동은 로봇 이동경로(110)(도 1 참조)를 따라 로봇 장치(112)의 베이스(115)를 좌측으로 이동시킴으로써 로봇장치(112)에 대한 도 1의 실시예를 사용하여 달성될 수 있다. 병진운동 위치 센서(170a)가 작동되는 즉시, 단계(1010)에서 좌측으로의 로봇의 이동은 단계(1013)에서 중지되며, 컴퓨터 프로그램(1000)은 단계(1014)로 진행된다. 제어기는 제 1 아암(116), 제 2 아암(118) 및 단부 이펙터(130)와 결합된 부재사이의 상대적 각도의 크기를 검출함으로써 기하학적인 형태를 사용하여 단계(1014)에서 단부 이펙터(130)의 위치에 대한 병진운동 위치 센서(170)의 실제 위치를 유도한다. 병진운동 위치센서(170a)는 로드 록이 열팽창으로 인하여 도 4A에서 좌측으로 이동할 때 병진운동 위치 센서(170)가 화살표(402)로 표시된 방향을 따라 유사하게 이동되도록(즉, 병진운동 위치 센서(170a)의 위치는 로드 록(140)에 형성된 슬롯(174)의 위치에 물리적으로 결합됨) 로드 록(140)(로드 록내에 형성된 슬롯)에 접속된다. 상기 제어기는 병진운동 위치센서(170a)에 대한 슬롯(174a)의 상대적 위치가 저장된 메모리(182)를 구비하기 때문에, CPU(180)는 슬롯(174)의 실제 위치를 계산할 수 있다.

도 4D에서, 로봇 장치(112)는 블레이드 어셈블리가 벽(412)과 접촉되지 않고 도 4D에서 우측으로 이동될 수 있도록 화살표(410)로 표시된 방향으로 충분한 거리를 두고 블레이드 어셈블리(120)를 회수한다. 도 4E에서, 로봇 장치(112)의 베이스(115)는 제어기(108)에 의해 결정되는 로드 록(144)에서 슬롯(174)과 로봇 장치(112)를 개략적으로 정렬시키기 위하여 화살표(411)로 표시된 방향을 따라 우측으로 적정 거리를 두고 이동하며, 이때 상기 슬롯의 위치는 열팽창으로 인해 정확하게 알 수 없다.

컴퓨터 소프트웨어(1000)의 응용에 적합한 단계(1016)에서, 로봇장치(112)는 슬롯(174)과 단부 이펙터(130)(및, 기판이 운반되는 경우에는, 기판(150))을 정렬시키기 위하여 충분한 거리를 두고 단부 이펙터(130)를 우측으로 이동시킨다. 슬롯(174)에 대하여 단부 이펙터(130)를 중심에 위치시킴으로써 또는 단부 이펙터(130)의 한 단부 또는 기판(150)사이에 충분한 틈(clearance)을 제공함으로써 상기한 정렬이 수행될 수 있기 때문에, 단부 이펙터 또는 기판의 양측면은 단부 이펙터 또는 기판이 슬롯을 통해 이동할 때 슬롯(174)의 측면으로부터 떨어지게 된다.

도 4F, 도 4G 및 도 4H는 병진운동 위치센서(170b)를 사용하여 로드 록(144)에 형성된 슬롯(174)의 위치를 결정하기 위하여 도 4B 내지 도 4D에 대하여 앞서 기술된 바와 같은 유사한 경로를 따른다. 도 10에 도시된 컴퓨터 소프트웨어(1000)는 로드 록(144)에 형성된 슬롯(174)과 단부 이펙터(130)를 정렬시키기 위하여 사용된다.

도 5A 내지 도 5E는 로드 록(140)에 형성된 슬롯(174)을 통한 기판의 삽입과 연관된 방법을 기술한다. 도 5F 내지 도 5H는 슬롯(174)을 통해 로드 록(144)로부터 기판을 이동시키는 방법을 기술한다. 도 1-3, 도 5 및 도 11은 모두 제 2 형태의 로봇 운동에 대하여 고려된다.

도 5A 및 도 5C는 로드 록(140)에 형성된 슬롯(174)과 단부 이펙터(130)에 의해 지지되는 기판(150)을 정렬시키는 로봇 장치(112)를 기술한다. 이러한 방법은 흐름도(1000)로 도시된 도 4A 내지 도 4C를 참조로 하여 앞서 기술된 방법과 유사하다. 제어기(108)에 의하여 수행되는 정렬 프로세스는 도 11의 단계(1102)에도 도시되며, 로봇장치(112)의 상대성 병진 운동 이동에 의한 로봇(예컨대, 병진운동 장치)의 이동으로 달성된다. 이 지점에서, 도 1에 도시된 제어기(108)는 슬롯(174)에 대한 기판(150a)의 위치를 유도한다. 기판(150a)은 로드 록(140)의 슬롯 정면에서 기판(150a)의 중심에 놓이도록 도 5C에 도시된 바와 같이 우측으로 재위치되는 것이 바람직하다.

도 5D에서, 기판은 기판(150a)이 슬롯(174)을 통과할 때까지 화살표(520)로 표시된 방향을 따라 로봇장치(112)에 의하여 연장된다. 도 5D는 본 단계에서 제어기에 의해 수행되는 단계(1104)(도 11)에 해당한다. 기판이 단계(1106)에 의해 기술된 바와 같이 슬롯을 통과한 후에, 컨베이어 또는 페데스탈(도면에 도시되어 있지 않으나 공지되어 있음)은 컨베이어를 상승시키거나 단부 이펙터(130)를 하강시킴으로써 기판(150a)을 지지한다. 이 때, 단부 이펙터(130)는 기판(150a)을 더 이상 지지하지 않는다. 단부 이펙터(130)는 로봇 어셈블리(112)의 이동 결과로써 도 11의 단계(1108)에 기술된 바와 같이 로드 록(140)로부터 이동될 수 있다. 이러한 이동은 도 5E의 화살표(561)로 표시된다. 단부 이펙터(130)가 로드 록(140)로부터 이동될 때, 기판(150a)은 추가 처리를 위하여 로드 록에서 유지된다. 단부 이펙터(130)는 단계(1108)에서 충분히 회수(retract)되기 때문에, 로봇장치(112)는 단부 이펙터(130)의 일 부분 또는 벽(526)과 충돌하는 로봇장치(112) 없이 로드 록(144)의 전단부에서 이송된다.

비록 도 11에 기술된 프로그램(1100)이 도 5A 내지 도 5E에 기술된 바와 같이 로봇 장치(112)를 사용하여 로드 록내로 기판(150a)을 삽입하는 것과 관련하여 기술될지라도, 동일한 프로그램은 도 5F 내지 도 5H에 기술된 바와 같이 로드 록(144)로부터 기판(150b)을 제거하기 위하여 사용된다. 도 5F에서, 베이스 부분(115)은 베이스 부분이 로드 록(144)에 형성된 슬롯(174)의 전단부의 중심에 놓일 때까지 도 1에 도시된 로봇 이동경로(110)를 따라 방향(530)으로 이동한다.

도 5G에서, 단부 이펙터(130)에 의해 지지된 기판(150b)은 로드 록(144)에 형성된 개구부(174)를 통해 연장되는 것처럼 도시된다. 비록 도 5F 내지 도 5G가 로드 록(144)의 슬롯(174)과 기판의 정렬을 도시하지 않을지라도, 이러한 프로세스는 도 4E 내지 도 4H와 관련하여 기술되는 방식과 유사한 방식으로 수행된다. 제어기 논리 회로는 도 10에 도시된 프로세스(1000)에 기술되어 있다. 실제로, 로봇 장치(112)는 병진운동 위치 센서(170b)의 우측으로 단부 이펙터(130)를 연장시키며, 좌측으로 연장된 지지부(134)(도 2참조)가 병진운동 위치 센서(170b)를 동작시킬 때까지 단부 이펙터(130)를 좌측으로 이동시키며, 단부 이펙터가 로드 록(144)에 형성된 슬롯(174)의 정면에서 중앙에 위치할 때까지 단부 이펙터를 우측으로 이동시킨다. 그 다음에, 단부 이펙터(130)는 단부 이펙터(130)가 로드 록(144)내로 삽입될 때까지 화살표(534)로 표시된 방향으로 이동된다.

삽입동안, 기판(150b)은 슬롯보다 높은 레벨로(도 3에 도시된 바와 같이 취해진 방향으로) 기판(150b)을 상승시키기 위하여 페데스탈 또는 컨베이어(도시안됨)상에 배치된다. 기판(150b)의 삽입후에, 페데스탈 또는 컨베이어는 기판(150b)이 단계(1106)에 의해 처리(1100)에서 지시된 바와 같이 단부 이펙터(130)에 의해 직접 지지되도록 단부 이펙터(130)에 대하여 하강된다(또는 단부 이펙터(130)는 페데스탈 또는 컨베이어에 대하여 상승될 수 있다). 이 지점에서, 기판은 단부 이펙터(130)상에서 적절하게 정렬된다. 도 11에서 단계(1108)로 도시된 도 5H에서, 로봇장치(112)는 화살표(536)에 의해 지시된 방향을 따라(지지된 기판(150b)과 함께) 단부 이펙터(130)를 회수시킨다. 로봇장치(112)가 도 5H에서 나타낸 위치에 있을 때, 베이스(115)는 로봇 이동경로(110)(도 1 참조)를 따라 카세트 로딩부(104)내로 이동될 수 있다. 이러한 이동중에, 기판(150b)이 벽(526)과의 접촉을 제한하기 위하여 충분하게 회수(retract)되는 것이 중요하다.

로봇 이동의 마지막 두 가지 실시예는 (도 12 및 도 13) 각각 도시된 제어기(108)의 프로그램을 가진) 도 6 및 도 7과 관련하여 기술된다. 이들 두 개의 로봇운동은 로드 록(140)내에 형성된 슬롯(174)을 통해 단부 이펙터(130)의 확장 지지부(134)와 정렬되지 않는 기판을 삽입시키는 문제와 관련된다.

도 6 및 도 7의 실시예에 있어서 가장 중요한 엘리먼트는 기판(150) 및 단부 이펙터(130)사이의 각도를 결정하는 회전 위치 센서(601)이다. 도 9의 실시예에서, 기판(150)은 단부 이펙터(130)의 연장된 지지부(134)의 축(1402)에 대하여 각도 θ 이루어진다. 이러한 기하학적인 형태에 기초하여, 거리 D1 및 D2로 표시된 각각의 연장된 엘리먼트(134)의 단부(1404a, 1404b)와 기판 사이의 거리는 서로 다르다. 거리 센서(1406a, 1406b)는 거리 D1 및 D2를 정확하게 측정하며, 식

$$\frac{D1-D2}{S} = \sin\theta$$

는 기판이 단부 이펙터(130)에 대해 각도조정되는 각도 θ 를 결정한다. S는 두 개의 연장된 지지부(134)사이의 거리이다. 거리 센서(1406a, 1406b) 기판의 상부면(1410)으로부터 반사되는 신호를 전송하는 기능을 가지며, 신호가 리턴되는데 필요한 시간을 결정한다. 특히 광학 센서가 가능할 수 있는 것으로 알려져 있으나, 임의의 다른 적절한 센서(특히 반사 센서)가 사용될 수 있다.

도 14에 도시된 회전 위치센서의 다른 실시예에서, 어레이 근접 센서(1502)는 각각의 연장된 지지부(134)를 따라 매칭된다. 각각의 어레이 근접 센서(1502)는 기판(150)이 덮고 있지 않는, 화살표 D3 및 D4로 도시된 각각의 거리를 결정한다. 각각의 거리 D3 및 D4와 도 9의 실시예와 유사한 기하학적 형태를 사용하면, 기판(150) 및 단부 이펙터(130)사이의 각도 θ 가 유도될 수 있다. 회전 위치센서(1406a, 1406b, 1502)를 도시한 도 9 및 도 14의 실시예의 장점은 양 형태의 센서가 단부 이펙터(150)에 대하여 기판(150)의 각도를 지시할 뿐만 아니라 단부 이펙터(130)상에 기판(150)이 존재하는지의 여부를 지시한다는 점이다. 임의의 다른 공지된 형태의 회전 센서는 본 발명의 권리범위 내에 있다.

도 6A 내지 도 6H에 도시된 로봇 이동의 제 3 실시예(도 12에 도시된 처리)에서, 단부 이펙터(130)는 슬롯을 통해 기판을 삽입하기 전에 기판에 정렬된다. 도 12의 단계(1202)에 대응하는 도 6A에서, 단부 이펙터(130)는 화살표(602)에 의해 지시된 방향으로 로봇장치(112)에 의해 연장되어, 단부 이펙터(130)는 기판(150)에 인접하게 배치된다. 이러한 단계에서, 기판은 단부 이펙터(130)가 기판 아래를 통과할 수 있는 위치에 있는 카세트(156)의 내부에 위치되고 상기 카세트(156)에 의하여 초기에 지지된다. 앞서 기술된 도 9 및 도 14의 회전 위치센서(1406a, 1406b, 1502)는 기판이 단계(1204)에서 단부 이펙터(130)에 대하여 회전되는 각도 θ 를 결정한다.

처리(1200)의 단계(1206)에 대응하는 도 6B에서, 제어기(108)의 CPU(180)는 회전 결합부(124)(기판(150)에 대하여 단부 이펙터(130)를 회전시킴)를 회전시킨다. 단계(1207)에 해당하는 도 6C에서, 카세트(150)가 회수되거나 단부 이펙터들이 상승됨으로써, 기판이 단부 이펙터(130)에 의해 지지된다. 이러한 지지는 단부 이펙터(130)가 로드 록에 기판을 배치시킬 때까지 계속된다.

단계(1208)에 대응하는 도 6D에서, 로봇장치는 베이스(115)가 벽(610)과 충돌하는 기판(156) 없이 로봇 이동경로(110)를 따라 이송되도록 하는 충분한 거리만큼 화살표(608)에 의해 지시된 방향으로 단부 이펙터(130)를 회수한다. 이 지점에서, 도 12의 처리(1200)는 도 10의 컴퓨터 처리(1000)에 의해 앞서 기술되는 방식과 유사한 방식으로 슬롯(174)과 병진운동으로 정렬된다. 도 6에 포함되나 임의의 도면에 기술되지 않은 단계(1212)에서, 기판(150)은 도 11에 기술된 처리(1100)와 관련하여 앞서 기술된 방식과 유사한 방식으로 슬롯(174)을 통해 삽입된다. 도 6 및 도 12와 관련하여 앞서 기술된 방식으로, 기판은 단부 이펙터가 로드 록(140)에 형성된 슬롯(174)과 병진운동으로 정렬되어 상기 슬롯(174)을 통과한다.

도 7에서 도시된 로봇 이동의 제 4 및 최종 실시예(도 13에 도시된 처리)에서, 단부 이펙터(130)는 기판이 도 9 및 도 14에 도시된 바와같이 단부 이펙터(130)에 대하여 각을 이루는 각도 θ 와 동일하나 상기 각도 θ 에 정반대인 음의 각도 θ 를 통해 회전된다. 도 13에서 단계(1302)에 대응하는 도 7A에서, 단부 이펙터(130)는 카세트(156)에 형성된 개구부(712)내로 방향(710)으로 배치된다. 기판(150) 및 카세트(156)사이의 정밀한 위치는 이 때 이들간의 어느 정도의 상대 운동이 허용되기 때문에 불확실하게 된다. 단부 이펙터(130)가 기판(150) 아래에서 적절히 배치되자 마자, 로봇장치(112)는 도 13의 단계(1304)에서 기판을 지지하기 위하여 단부 이펙터를 상승시킨다. 단계(1306)에서, 단부 이펙터(134) 및 기판(150)사이의 각도가 감지된다.

도 7B에 물리적으로 도시된 처리(1300)의 단계(1308)에서, 단부 이펙터(156) 및 블레이드 어셈블리(120)의 나머지 부분은 화살표(714)에 지시된 방향으로 회수된다. 이러한 회수를 통해 도 1에 도시된 카세트 로딩 부분(104)으로부터 적정 로드 록(140)의 전단부로 로봇 장치(112) 및 기판(150)을 이송시킨다. 블록(1309)에서, 로봇 장치는 로드 록(140)에 형성된 슬롯(174)의 전단부에 배치될 때까지 로봇 이동 경로(110)를 따라 이동된다. 기판(150)의 폭이 슬롯(174) 보다 약간 좁기 때문에, 만일 기판(150)이 슬롯을 통해 상기 방향으로 삽입되려고 하면, 기판(150) 및 슬롯(174)사이에서 충돌이 일어난다.

기판(150)이 슬롯(174)을 통해 고정될 수 있도록, 기판은 슬롯(174)과 기판을 정렬시키기 위하여 도 7D 및 도 13의 단계(1310)에 도시된 바와같이 음의 각도 θ 를 통해 회전된다. 이러한 회전은 단부 이펙터(130) 및 기판(150)이 회전되게 하는 충분한 회전 이동힘을 제공하는 기어 드라이브 또는 모터와 같은 회전 장치를 사용하여 회전 결합부(124)를 회전시킴으로써 달성된다. 기판(150)과 슬롯(174)과의 회전 정렬 후에, 기판(150)은 도 10 및 도 4A 내지 도 4D에 도시된 처리(1000)에 대하여 앞서 기술된 바와같이 도 7E 및 단계(1312)의 슬롯과 병진운동 정렬된다. 단부 이펙터(130)(기판(150)이 지지됨)는 슬롯(174)을 통해 삽입된다. 이러한 삽입동안, 단부 이펙터(130)는 슬롯 및 기판사이의 접촉을 최소화하기 위하여 음의 각도 θ 로 유지된다. 단부 이펙터(130)의 다음 회수와 함께 이러한 삽입처리는 도 11의 처리(1100)에서 기술되며 이러한 처리와 관련하여 앞서 기술되었다. 도 7D에 기술된 음의 θ 회전은 도 7A 내지 도 7E의 임의의 위치에도 발생될 수 있다.

본 발명의 특징들을 포함하는 다양한 실시예들이 본 발명에서 기술되었지만, 통상의 당업자는 본 발명의 특징들을 포함하는 다른 다양한 실시예들을 용이하게 안출할 수 있다.

발명의 효과

본 발명은 기관의 열적 팽창을 보상하면서 기관의 손상 없이, 처리 장치의 기관과 로봇 장치의 단부 이펙터를 정확하게 정렬시킬 수 있는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

도 1은 단부 이펙터를 변위시키는 로봇 장치를 포함하는 자동화된 기관 처리 장치의 일실시예의 평면도이고, 상기 로봇 장치는 기관과 상호작용하는 몇몇 위치에 도시된다.

도 2는 기관을 운반하는 도 1의 단부 이펙터의 평면도.

도 3은 근접하여 배치된 단부 이펙터를 가지는 도 2 로드 록의 정면도.

도 4는 도 4a 내지 4h를 포함하고, 로봇 장치가 다중 로드 록과 단부 이펙터를 병진 운동하여 정렬하는 로봇 운동의 평면 진행 실시예의 평면도.

도 5는 로봇 장치가 하나의 기관의 하나의 로드 록에 로딩하고, 다른 기관을 다른 로드 록으로부터 언로딩하는 로봇 운동의 평면 진행 일실시예의 평면도.

도 6은 도 6a 내지 6h를 포함하고, 로봇 장치가 카세트로부터 기관을 제거하고 상기 기관을 로드 록에 삽입하기 위하여 기관을 회전하여 정렬하는 로봇의 평면 진행 일실시예의 평면도.

도 7은 도 7a 내지 도 7g를 포함하고 로봇 장치가 카세트로부터 기관을 제거하고 상기 기관을 로드 록에 삽입하기 위하여 기관을 정렬하는 로봇 운동의 평면 진행 실시예의 평면도.

도 8은 도 8a 내지 도 8h를 포함하고 다양한 위치로부터 웨이퍼 로딩을 나타내는 도 1의 카세트 로딩부의 일실시예의 평면도.

도 9는 기관과 단부 이펙터 사이에 오정렬을 감지하기 위하여 사용된 단부 이펙터상에 배치된 회전 위치 센서의 일실시예를 도시한 도.

도 10은 본 발명의 일실시예의 도 4 로봇 운동과 관련된 컴퓨터 소프트웨어를 도시한 도.

도 11은 본 발명의 일실시예의 도 5 로봇 진행과 관련된 컴퓨터 소프트웨어를 도시한 도.

도 12는 본 발명의 일실시예의 도 6의 로봇 운동 진행과 관련된 컴퓨터 소프트웨어를 도시한 도.

도 13은 본 발명의 일실시예의 도 7의 로봇 운동 진행과 관련된 컴퓨터 소프트웨어를 도시한 도.

도 14는 도 9의 실시예로부터 단부 이펙터상에 배치된 회전 위치 센서의 다른 실시예를 도시한 도.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

100: 기관처리장치 112: 로봇장치

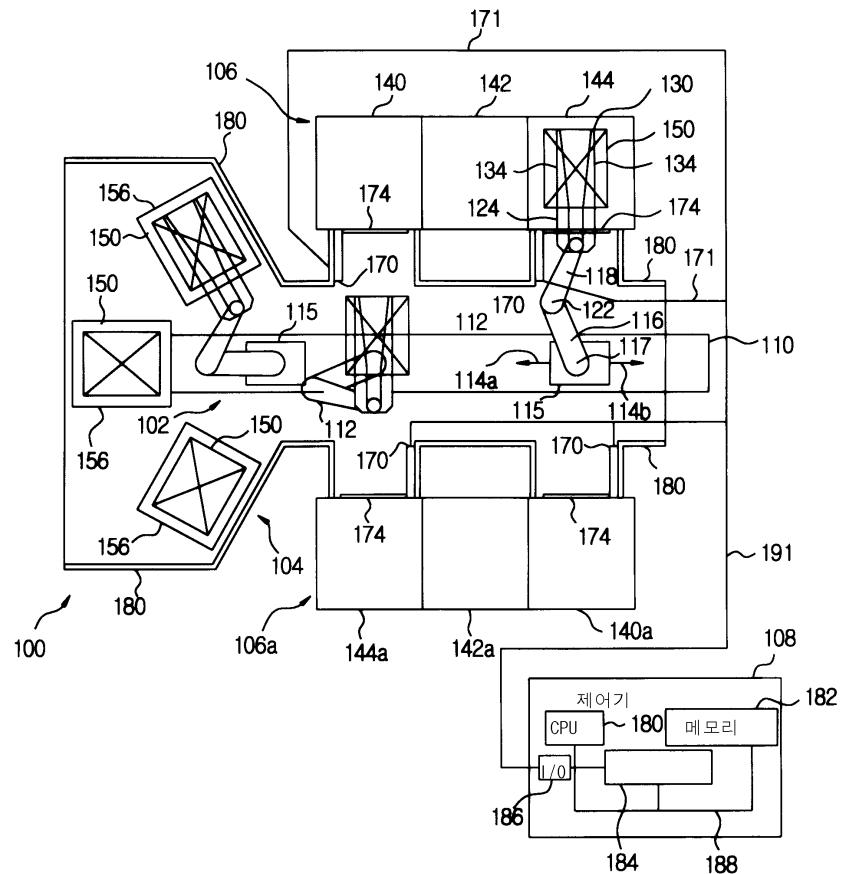
130: 단부 이펙터 117, 122, 124: 회전 결합부

134: 지지부 140: 로드 록

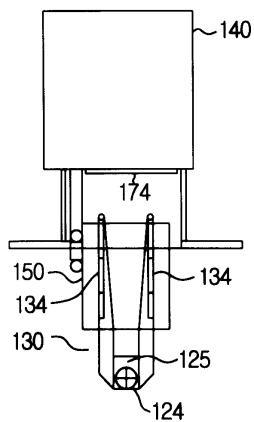
142: 처리챔버 150: 기판

도면

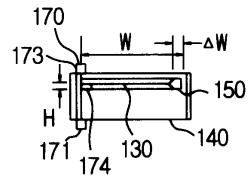
도면1



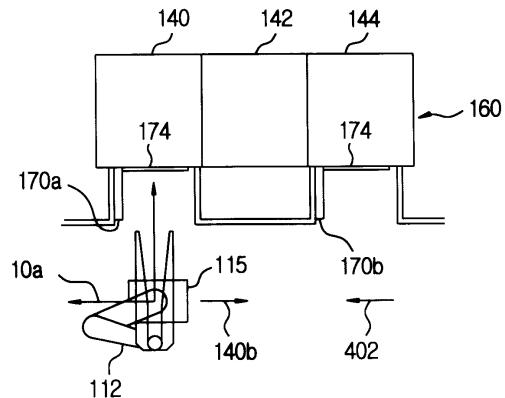
도면2



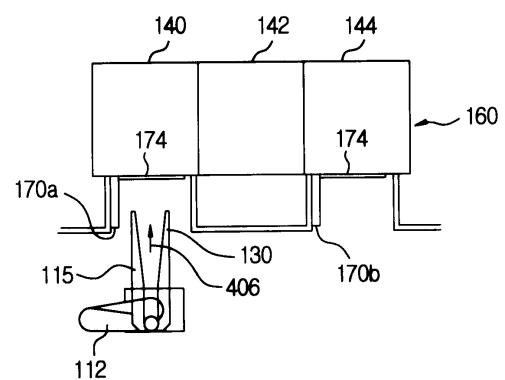
도면3



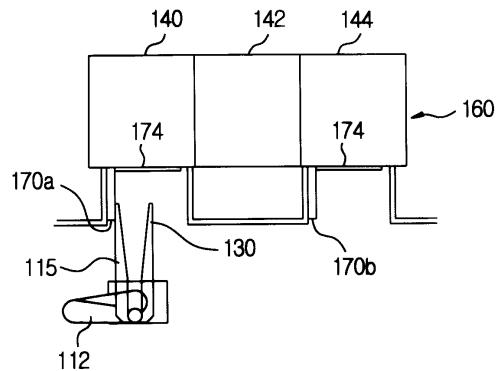
도면4a



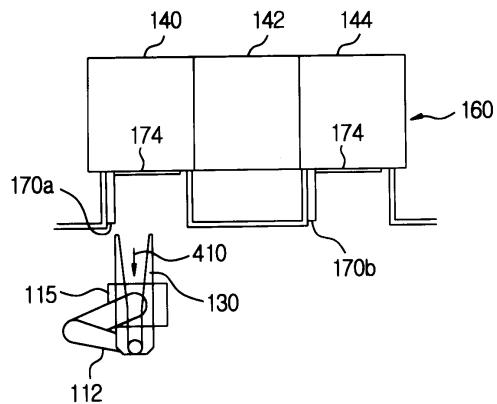
도면4b



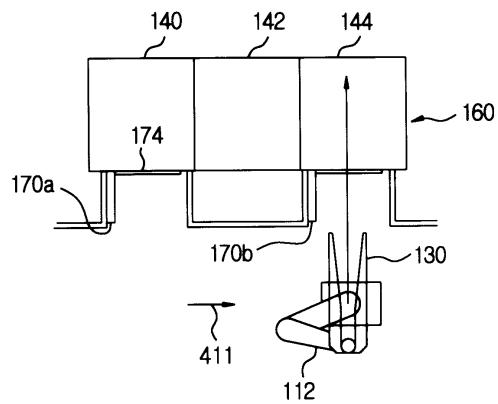
도면4c



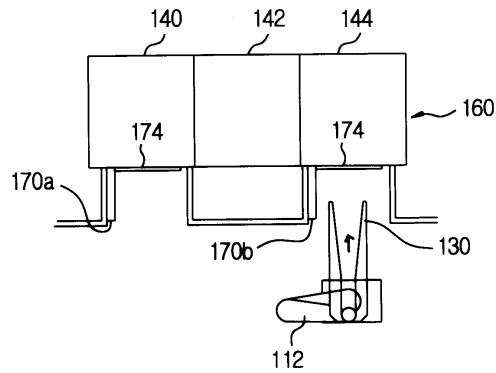
도면4d



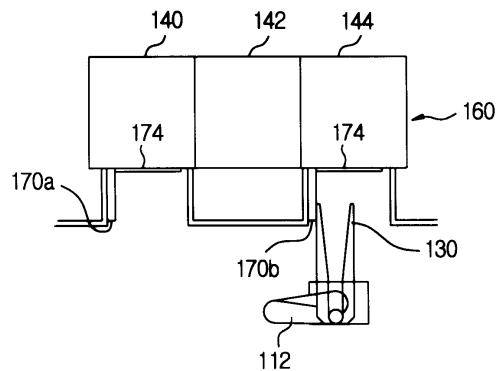
도면4e



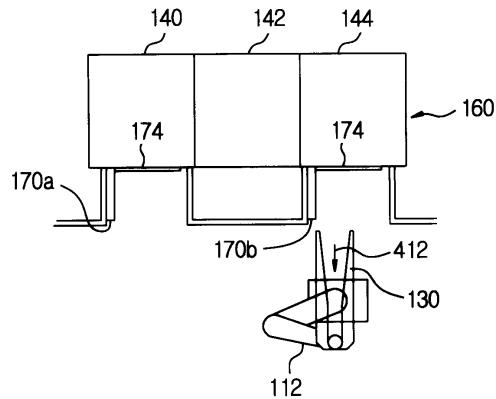
도면4f



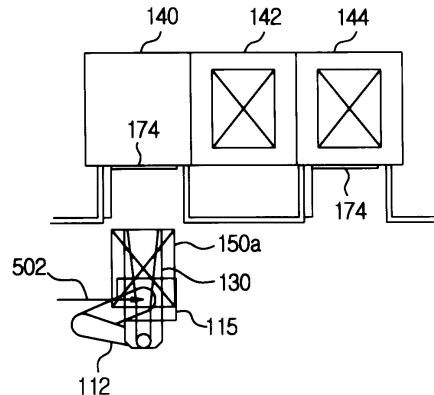
도면4g



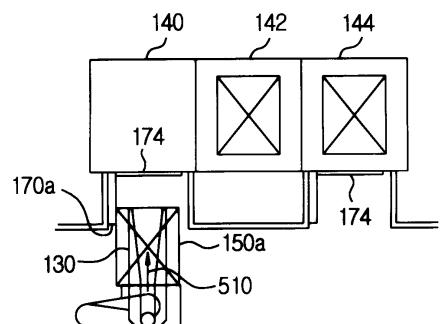
도면4h



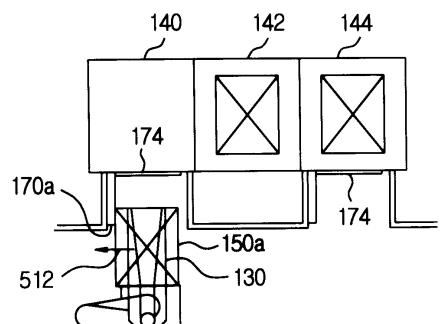
도면5a



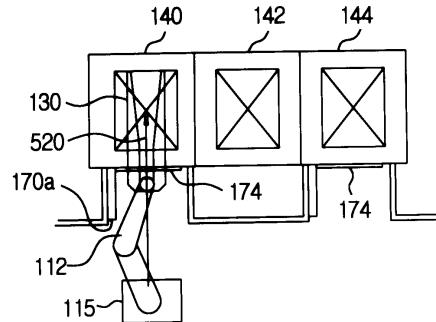
도면5b



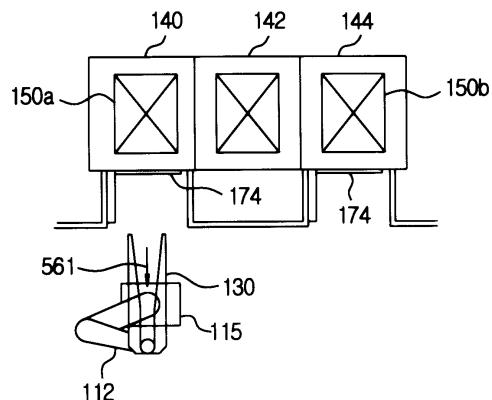
도면5c



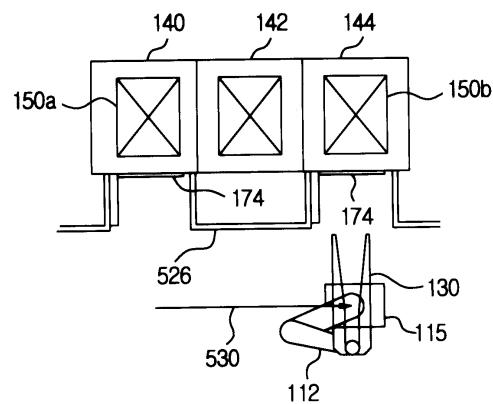
도면5d



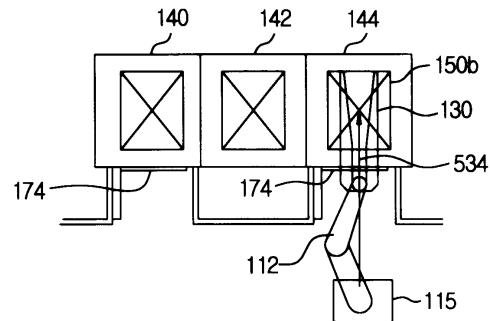
도면5e



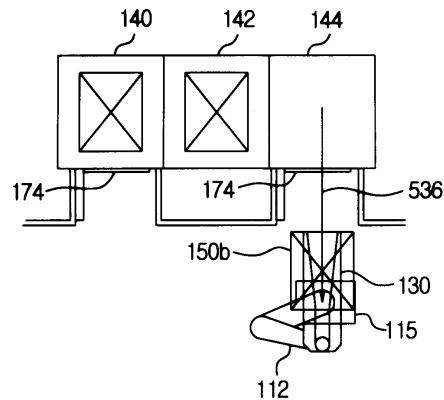
도면5f



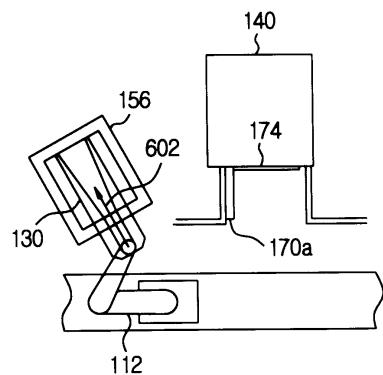
도면5g



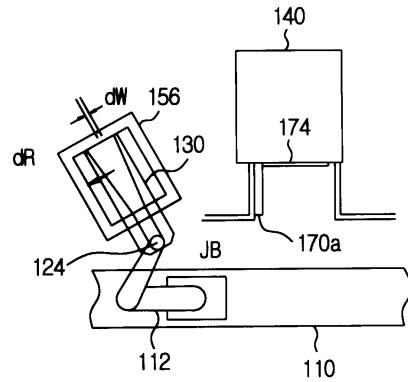
도면5h



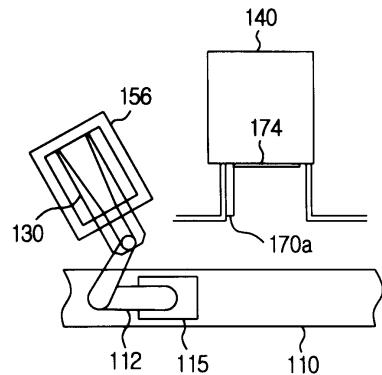
도면6a



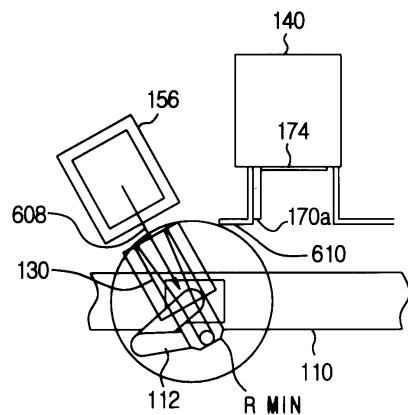
도면6b



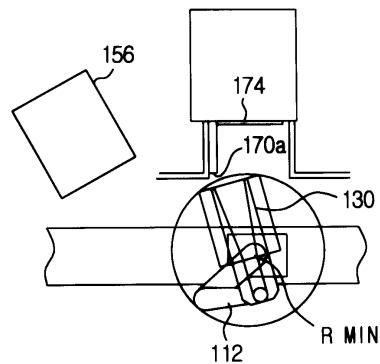
도면6c



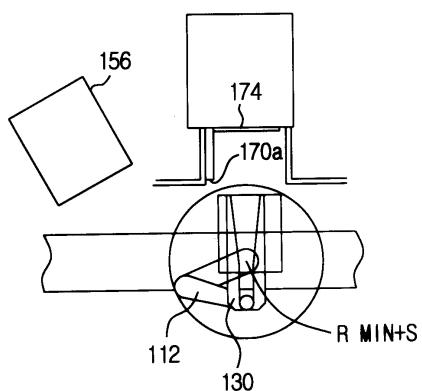
도면6d



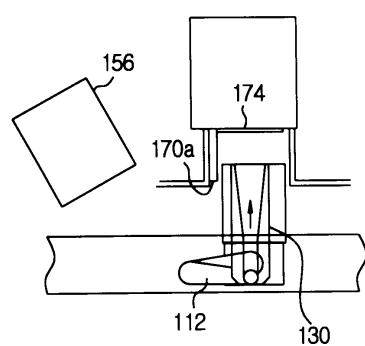
도면6e



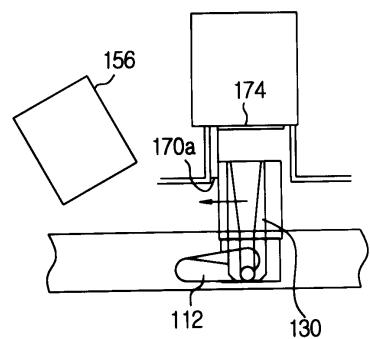
도면6f



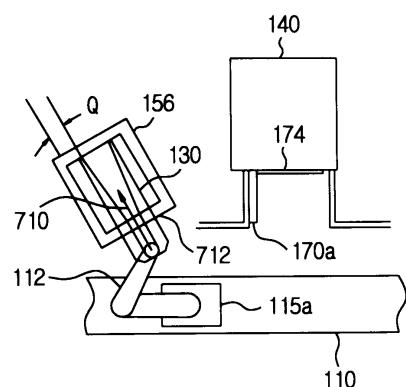
도면6g



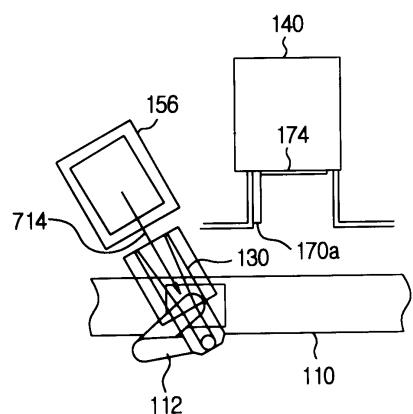
도면6h



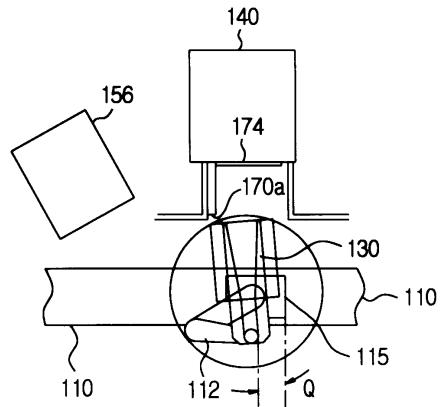
도면7a



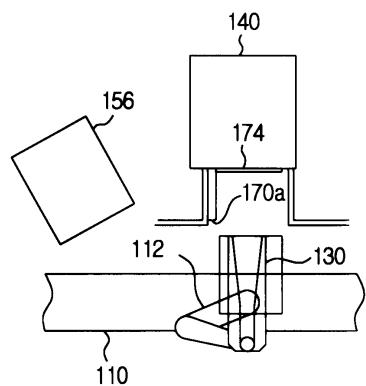
도면7b



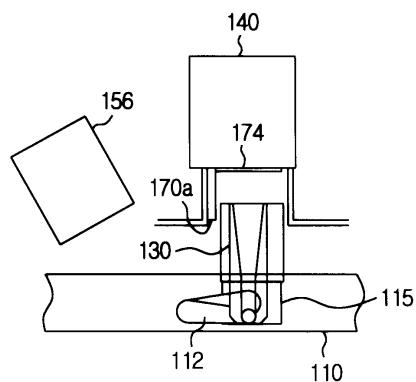
도면7c



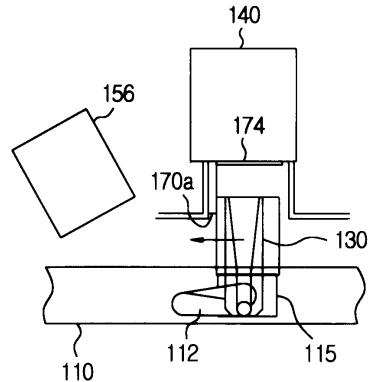
도면7d



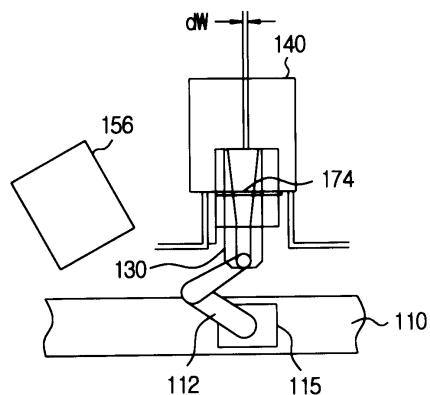
도면7e



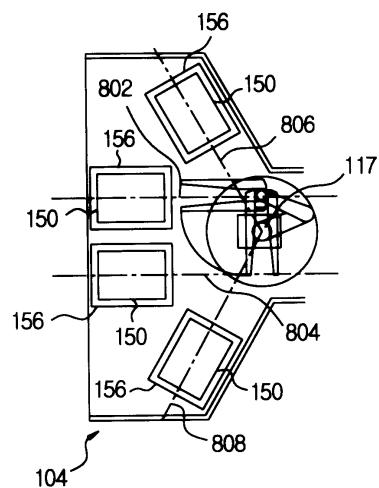
도면7f



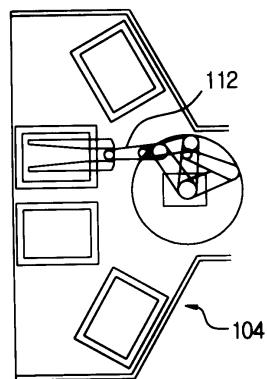
도면7g



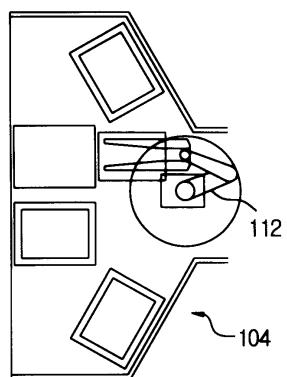
도면8a



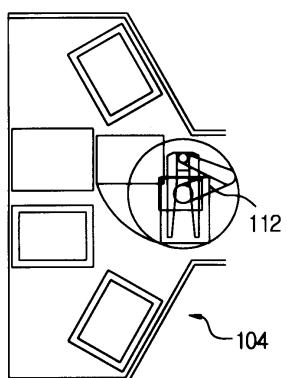
도면8b



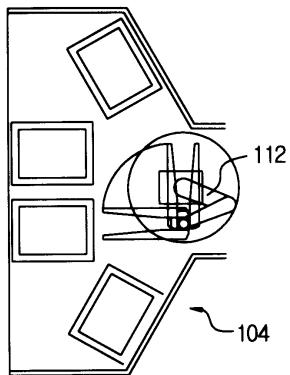
도면8c



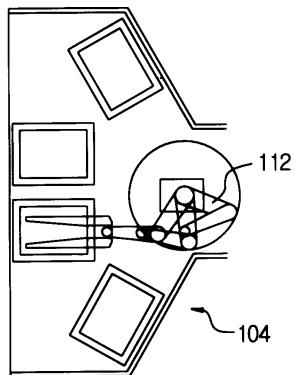
도면8d



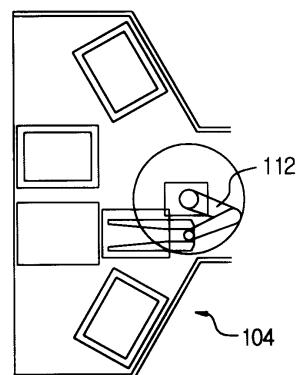
도면8e



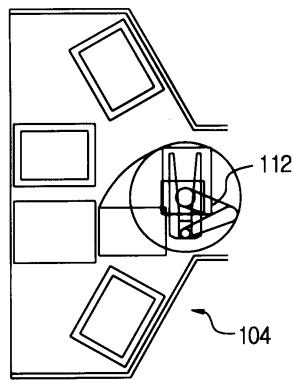
도면8f



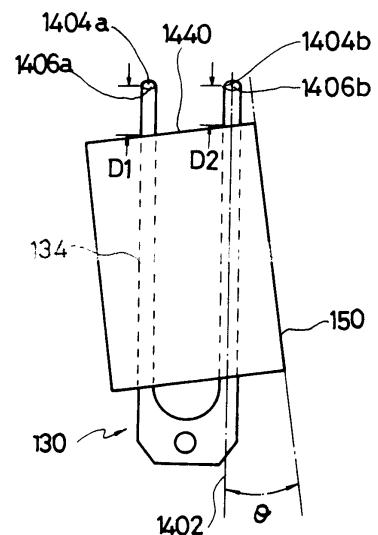
도면8g



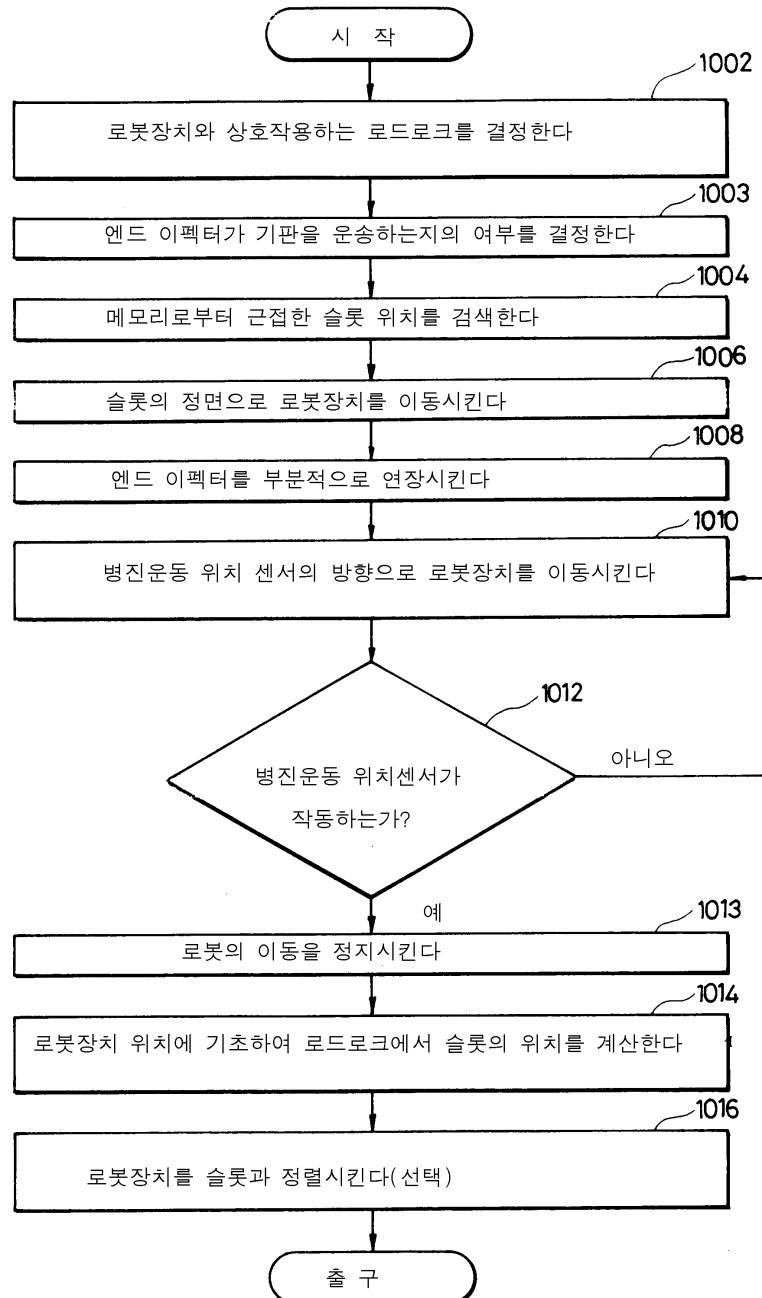
도면8h



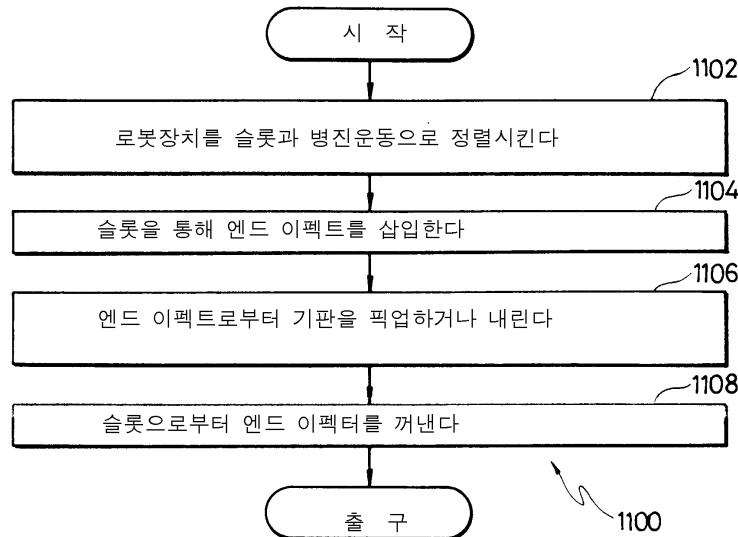
도면9



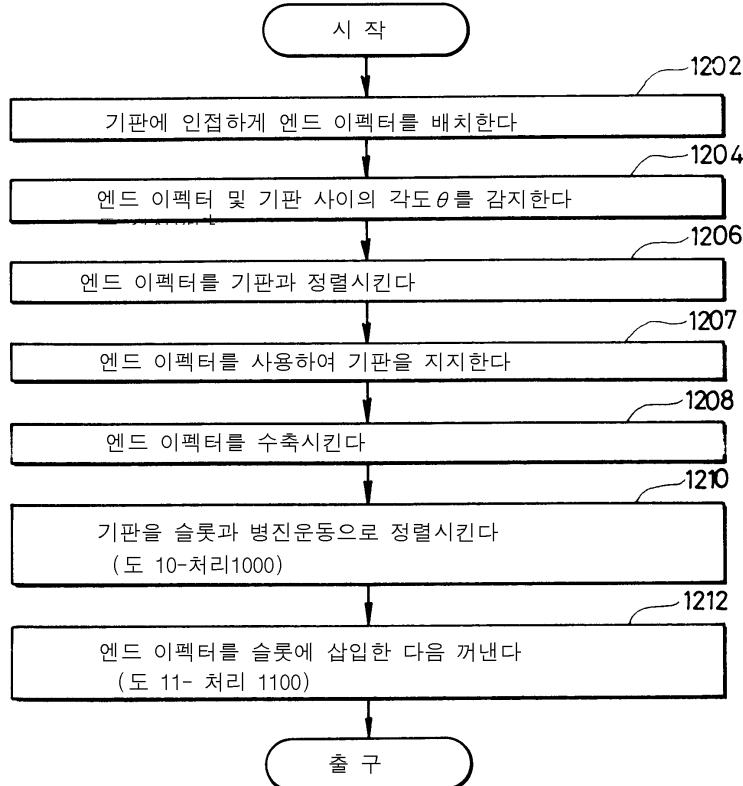
도면10



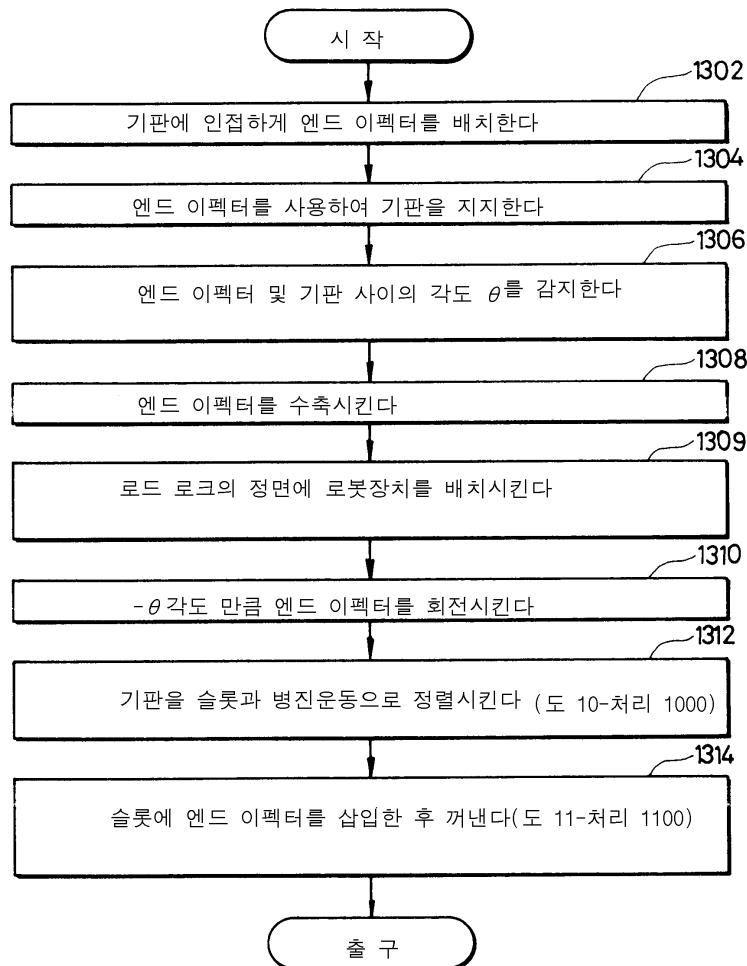
도면11



도면12



도면13



도면14

