(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0075164
(43) 공개일자 2008년08월14일

(51) Int. Cl.
H01L 21/677 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-7013732
(22) 출원일자 2008년06월05일
심사청구일자 없음
번역문제출일자 2008년06월05일
(86) 국제출원번호 PCT/US2006/043462
국제출원일자 2006년11월07일
(87) 국제공개번호 WO 2007/056443
국제공개일자 2007년05월18일
(30) 우선권주장
11/556,584 2006년11월03일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
브룩스 오토메이션 인코퍼레이티드
미합중국, 매사추세츠 01824, 첼름스포드, 엘리자베스 드라이브 15
(72) 발명자
버파노 마이클 엘.
미국 메사추세츠 02478 벨몬트 스프링필드 스트리트 24
길크리스트 율리시스
미국 메사추세츠 01867 리딩 로렌스 로드 10
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리앤목특허법인

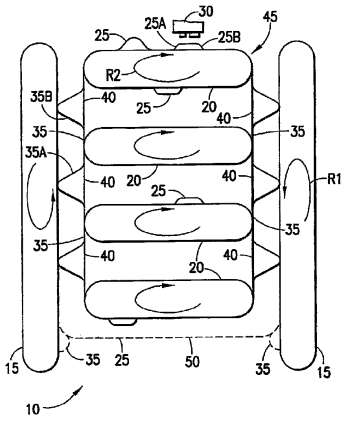
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 저감된 용량의 캐리어, 이송부, 로드 포트, 버퍼 시스템

(57) 요 약

작업대상물들을 공정처리하기 위한 적어도 하나의 처리장치, 주된 이송 시스템, 보조적 이송 시스템, 및 제1 이송 시스템과 제2 이송 시스템 사이에 있는 하나 이상의 인터페이스부를 구비한 반도체 작업대상물 처리 시스템이 제공된다. 주된 이송 시스템과 보조적 이송 시스템 각각은 실질적으로 정속인 하나 이상의 정속 섹션들 및 정속 섹션들과 교통하는 대기열 섹션들을 구비한다.

대표도 - 도29a



(72) 발명자
포스나잇 윌리엄
미국 메사추세츠 01741 칼라일 데이비스 로드 117
호프마이스터 크리스토퍼
미국 뉴햄프셔 03841 밀스 쇼어 드라이브 165

(30) 우선권주장
11/594,365 2006년11월07일 미국(US)
60/733,813 2005년11월07일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

반도체 작업대상물들을 공정처리하기 위한 적어도 하나의 공정처리 도구;

하나 이상의 정속 이송 루프를 구비한 주된 이송 시스템;

하나 이상의 정속 이송 루프를 구비한 보조적 이송 시스템으로서, 그 보조적 이송 시스템은 대기열 섹션을 통하여 주된 이송 시스템에 연결되고, 대기열 섹션은 주된 이송 시스템 또는 보조적 이송 시스템의 흐름이 방해받지 않으면서 주된 이송 시스템과 보조적 이송 시스템 간으로 소재가 이동할 수 있도록 구성된, 보조적 이송 시스템; 및

적어도 하나의 공정처리 도구에 인터페이스하는 인터페이스 션트들을 통하여 보조적 이송 시스템의 하나 이상의 이송 루프에 연결된 하나 이상의 인터페이스부로서, 인터페이스 션트는 보조적 이송 시스템의 흐름이 방해받지 않으면서 하나 이상의 인터페이스부와 보조적 이송 시스템의 하나 이상의 이송 루프 간으로 소재가 이동할 수 있도록 구성된, 인터페이스부;를 포함하고,

주된 이송 시스템과 보조적 이송 시스템을 따르는 소재의 흐름은 연속적인, 반도체 작업대상물 공정처리 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

주된 이송 시스템의 하나 이상의 정속 이송 루프는 보조적 이송 시스템의 하나 이상의 정속 이송 루프를 통하여 서로 연결된, 자동식 소재 취급 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

제1 이송 시스템의 하나 이상의 정속 루프는 하나 이상의 크로스-션트를 통하여 서로 연결된, 자동식 소재 취급 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

제2 이송 시스템의 하나 이상의 정속 루프는 하나 이상의 크로스-션트를 통하여 서로 연결된, 자동식 소재 취급 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

제1 이송 시스템의 하나 이상의 정속 루프들 중 적어도 하나는 대기열 섹션들을 통하여 제1 이송 시스템의 하나 이상의 정속 루프들 중 다른 하나에 연결된, 자동식 소재 취급 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

내부에 적어도 하나의 반도체 작업대상물을 보유하는 컨테이너들을 공정처리 도구로 그리고 그로부터 이송하도록 구성된, 자동식 소재 취급 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 주된 이송 시스템 및 보조적 이송 시스템은, 대기열 섹션 또는 인터페이스 션트로 전달되도록 지정된 작업대상물 컨테이너가 대기열 섹션 또는 인터페이스 션트가 이용가능하게 될 때까지 주된 이송 시스템 또는 보조적

이송 시스템을 따라서 계속 이동하는 것을 가능하게 하도록 구성된, 자동식 소재 취급 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

주된 이송 시스템, 보조적 이송 시스템, 대기열 섹션들, 및 인터페이스 션트들 각각은 일 세트의 평행한 트랙들을 포함하고, 그 평행한 트랙들 세트의 각 트랙은 작업대상물 캐리어들의 이송을 서로 반대인 방향으로 제공하도록 구성된, 자동식 소재 취급 시스템.

명 세 서

기 술 분 야

<1> [관련된 출원의 상호 참조]

<2> 본 발명은 2006년 11월 3일에 출원된 미국출원 제11/556,584호의 연속출원이고, 미국출원 제11/556,584호는 2005년 11월 7일자로 출원된 미국 가출원 제60/733,813호의 수혜를 주장하는바, 미국 가출원 제60/733,813은 그 전체가 참조로서 여기에 포함된다.

<3> [기술분야]

<4> 여기에서 설명되는 예시적인 실시예들은 기판 처리 시스템(substrate processing system), 특히 기판 이송 시스템, 이송 캐리어, 공정처리 도구 인터페이스부부 및 장치로의 이송부(transport to processing tool interfaces and arrangements)에 관한 것이다.

배 경 기 술

<5> 전자 소자의 제조에 있어서의 원동력은 보다 낮은 가격에 보다 작고 성능이 우수한 전자 소자를 얻고자 하는 소비자의 욕구이다. 그 원동력은 제조사들로 하여금 제조 효율을 향상시키고 더 소형화하고자 하게 하는 동기로 이어진다. 따라서, 제조사들은 가능한한 향상(gain)을 추구한다. 반도체 기기들의 경우에 있어서는, 종래의 제조설비(fabrication facility; FAB)가 반도체 기판(semiconductor substrate)들에 하나 이상의 공정을 수행하기 위하여 예를 들어 클러스터 도구(cluster tool)와 같은 개별의 공정처리 도구(processing tool)를 그 심장부(또는 기본 조직적 구조물(base organizational structure))에 구비한다. 종래의 제조 설비들은, 반도체 기판을 요망되는 전자 소자로 변형시키기 위하여 요망되는 구성형태로 배치될 수 있는 공정처리 도구 주위로 조직화(organization)된다. 예를 들어, 그 공정처리 도구는 종래의 제조 설비 내에서 공정 베이(processing bay)로 배열될 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 도구들 사이에서는 기판들이 SMF 및 FOUP 와 같은 캐리어들 내에 보유될 수 있어서, 공정에 있는 기판들이 도구들 사이에서 도구의 내부에 있는 것과 실질적으로 유사한 청정 상태로 유지될 수 있다. 도구들 간의 교통은, 기판 캐리어를 제조 설비 내의 요망되는 공정처리 도구로 이송할 수 있는 (자동화된 소재 취급 시스템(automated material handling system; AMHS)과 같은) 취급 시스템에 의하여 제공될 수 있다. 취급 시스템과 공정처리 도구 간의 인터페이스는 일반적으로 예를 들어 다음과 같은 두 가지의 부분의 목적을 갖는 것으로 생각될 수 있는바, 캐리어들을 공정처리 도구의 로딩 스테이션(loading station)들에서 로딩(loading)/언로딩(unloading)하기 위한, 취급 시스템과 도구 간의 인터페이스와, 캐리어와 도구 간에 기판들이 로딩 및 언로딩되는 것을 가능하게 하기 위한, 도구에 대한 캐리어들의 (개별적인 또는 그룹을 이룬) 인터페이스가 있다. 공정처리 도구들을 캐리어들에 그리고 소재 취급 시스템들에 인터페이스시키는 많은 종래의 공지된 인터페이스 시스템들이 있다. 많은 종래의 인터페이스 시스템들은 복잡함에 기인한 문제를 갖는바, 이로 인하여 공정처리 도구 인터페이스부, 캐리어 인터페이스부, 또는 소재 취급 취급 시스템 인터페이스부 중의 하나 이상이, 비용 증가 또는 공정처리 도구에서 기판들을 로딩 및 언로딩함에 있어서의 비효율성을 야기하는 바람직하지 못한 사항들을 갖는다. 아래에서 상세히 설명되는 예시적인 실시예들은 그러한 종래 시스템들의 문제점들을 해결한다.

발명의 상세한 설명

<6> 예시적인 일 실시예에 따라서 반도체 작업대상물 처리 시스템이 제공된다. 그 시스템은 작업대상물을 처리하기 위한 적어도 하나의 처리 장치(processing apparatus), 주된 이송 시스템(primary transport system), 보조적 이송 시스템(secondary transport system), 및 제1 이송 시스템과 제2 이송 시스템 사이에 있는 하나 이상의 인터페이스부들을 구비한다. 상기 주된 이송 시스템 및 보조적 이송 시스템 각각은 실질적인 정속(constant

velocity)의 하나 이상의 섹션(section)들, 및 정속 섹션과 교통하는 대기열 섹션(in queue section)들을 구비한다.

실 시 예

<42> 도 1 을 참조하면, 작업대상물 캐리어(200)는 챔버(chamber; 202)를 한정하는바, 그 챔버 내에서는 작업대상물(S)들이 챔버 외부의 분위기(atmosphere)로부터 격리될 수 있는 환경 내에서 보유될 수 있다. 도 1 에 도시된 캐리어(200)의 형상은 예시적인 것일 뿐이고, 대안적인 실시에에서는 캐리어가 임의의 다른 요망되는 형상을 가질 수 있다. 캐리어(200)는 도시된 바와 같이 캐리어 내부에서 작업대상물(S)들을 지지하기 위하여 챔버 내부에 카세트(cassette; 210)를 수용할 수 있다. 카세트(210)는 일반적으로, 카세트에 분포된 작업대상물 지지 선반(210V)들과 함께 긴 지지대(210S)들(본 실시에에서는 예를 들어 두 개가 도시되어 있음)을 구비하는바, 이로써 지지대들의 열(row) 또는 적층체(stack), 또는 선반들이 제공되고, 여기에는 도시된 바와 같이 하나 이상의 작업대상물들이 개별적으로 지지될 수 있다. 카세트는 캐리어 구조체(carrier structure)에 장착 또는 다른 방식으로 부착될 수 있는바, 이것은 아래에서 보다 상세히 설명될 것이다. 대안적인 실시예들에 있어서는, 캐리어가 카세트를 구비하지 않을 수 있고, 작업대상물 지지대들은 캐리어 구조체와 일체로 되거나 또는 그와 일체적인 구조로서 형성될 수 있다. 작업대상물들은 350㎜, 300㎜, 200㎜ 또는 임의의 요망되는 크기 및 형상을 갖는 반도체 웨이퍼들 또는 레티클(reticle)/마스크(mask)들 또는 디스플레이 장치를 위한 평판 패널들 또는 임의의 다른 물건들과 같은 편평한 요소들/기판 요소들로 도시되어 있다. 캐리어는 종래의 13 또는 25 웨이퍼 캐리어들에 비하여 저감되거나 또는 작은 로트(lot) 크기의 캐리어일 수 있다. 캐리어는, 하나의 작업대상물과 같이 적은 수의 작은 로트를 보유하도록 구성되거나, 또는 10 보다 작은 소량 로트의 작업대상물들을 보유 및 운반하도록 구성될 수 있다. 캐리어(200)에 유사한 저용량 캐리어들의 적합한 예는 2005년 8월 19일에 "저용량 캐리어 및 이용 방법(Reduced Capacity Carrier and Method of Use)"이라는 명칭으로 출원된 미국 특허출원 제11/207,231호에 설명 및 도시되어 있는바, 그것의 전체는 참조로서 여기에 포함된다. 캐리어(200)와 유사한 캐리어와 공정처리 도구들(예를 들어, 반도체 제조 도구들, 스토커(stocker)들, 분류기(sorter)들, 등) 사이에 있는 인터페이스부들의 적합한 예들과 이송 시스템들은 "엘리베이터 베이스 도구 로딩 및 버퍼링 시스템(Elevator Bases Tool Loading and Buffering System)"이라는 명칭으로 2005년 8월 23일에 출원된 미국 특허출원 제11/210,918호, 및 "이송 시스템(Transportation System)"이라는 명칭으로 2005년 8월 24일에 출원된 미국특허출원 제11/211,236호에 설명 및 도시되어 있는바, 이들은 그 전체가 참조로서 여기에 포함된다. 캐리어(200)와 유사한 사항들을 갖는 캐리어의 다른 적합한 예는, "자동화된 소재 취급 시스템(Automated Material Handling System)"이라는 명칭을 가지고 2003년 10월 30일에 출원된 미국 특허출원 제10/697,528호에 설명 및 도시되어 있는바, 이것도 그 전체가 참조로서 여기에 포함된다. 이해될 수 있는 바와 같이, 캐리어(200)에 유사한 저감된 크기의 캐리어는, 작은 로트를 형성하는 작업대상물들이 (주어진 작업스테이션(workstation)에서의 공정처리가 완료된 때에) 로트가 큰 경우에서와 같이 다른 작업대상물들의 공정처리의 완료를 기다릴 필요없이 즉각적으로 그 제조 설비 내의 다음 작업스테이션으로 이송될 수 있어서, 제조 설비 내의 공정처리에서의 작업이 저감될 수 있게 한다. 예시적인 실시예들의 사항들이 작은 용량의 캐리어들을 특히 참조로 하여 설명 및 도시되었지만, 본 예시적인 실시예들의 사항들은 내부에 13, 25, 또는 임의의 다른 요망되는 갯수의 작업대상물들을 수용할 수 있는 캐리어들과 같은, 임의의 다른 적합한 캐리어에도 동등하게 적용될 수 있다.

<43> 여전히 도 1 을 참조하면, 상기 예시적인 실시예에서, 캐리어(200)는 작업대상물들을 수직(즉, Z축방향)의 적층 형태로 보유하도록 형상화될 수 있다. 캐리어(200)는 하측 개방 캐리어, 상측 개방 캐리어, 또는 하측 및 상측 개방 캐리어일 수 있다. 도시된 예시적인 실시예에서는 상측부 및 하측부가 수직축 또는 Z축을 따라서 배치되지만, 대안적인 실시예에서는 상측부 및 하측부의 방위가 임의의 다른 축을 따라서 정해질 수 있다. 아래에서 상세히 설명되는 상측 개방 및 하측 개방이라 함은, (작업대상물(S)들이 캐리어에 의하여 한정되는 챔버(202)를 출입함에 있어서 통과하는) 캐리어의 개구(opening; 204)들이 캐리어에 유지되는 작업대상물들의 평편한 표면과 (이 실시예에서는 Z축에 대해 실질적으로 직교하게) 실질적으로 정렬된다는 것을 의미한다. 아래에서 보여지는 바와 같이, 캐리어(200)는 베이스(base) 및 폐쇄가능하거나 제거가능한 도어(door)를 구비한 케이싱(casing; 212)을 일반적으로 구비한다. 폐쇄된 때에, 도어는 잠겨질 수 있고 베이스에 밀봉될 수 있다. 도어와 베이스 간의 밀봉은 챔버(202)가 외부의 분위기로부터 격리되는 것을 가능하게 할 수 있다. 격리된 챔버(202)는 청정 공기, 불활성 가스와 같은 임의의 요망되는 격리된 분위기를 유지하거나 또는 진공을 유지할 수 있다. 도어는 작업대상물이 캐리어로/캐리어로부터 로딩/언로딩되는 것을 허용하기 위하여 개방될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 도어는, 캐리어가 그 내부의 작업대상물(들) 지지 선반들에의 접근을 위하여 개방되는 때에 제거될 수 있거나 또는 제거되는 부분을 의미한다. 도 1 에 도시된 예시적인 실시예에 있어서, 일반적으로 케이싱(200)은

내부에 작업대상물들을 수용할 수 있게 전체적으로 우묵한 또는 중공의 부분(이하에서는 외피(shell)라 부른다)(214), 및 벽(wall)(캡(cap)/커버(cover) 등)(216)을 구비한다. 아래에서 설명되는 바와 같이, 벽(216) 또는 외피(214)가 캐리어 도어로서 작동할 수 있다. 벽 또는 외피는 짝맞춤됨으로써 캐리어를 폐쇄시키고, 분리됨으로써 캐리어를 개방시킨다. 예시적인 본 실시예에서, 외피 및 벽은 임의의 적합한 공정에 의하여 만들어진 스테인리스 스틸 또는 알루미늄 합금과 같은 금속으로 이루어질 수 있다. 벽, 외피, 또는 그 둘 다는 하나의 단일체 부재(단일의 구조물)일 수 있다. 대안적인 실시예에서는, 캐리어 케이싱이 적합한 비금속 소재들을 포함하는 임의의 다른 적합한 소재들로 만들어질 수 있다. 카세트(210)는 벽(216)에 장착될 수 있지만, 대안적인 실시예에서는 그 카세트가 외피에 장착될 수 있다. 도어 또는 외피에 카세트를 장착시키는 것은, 도어가 개방된 때에 캐리어로부터 그 안의 기판들을 제거하거나 또는 카세트를 제거하는 것을 용이하게 하기 위하여 선택될 수 있다. 도시된 실시예에서는 벽(216)이 외피의 상측에 배치되어 있지만, 대안적인 실시예에서는 캐리어 케이싱이 상측에 외피를 구비하고 하측에 벽을 구비하는 구성형태를 가질 수 있다. 또 다른 실시예에서는, 외피가 상측과 하측 모두에 제거가능한 벽을 구비할 수 있다(즉 캐리어가 상측 개구와 하측 개구를 구비할 수 있다). 다른 대안적인 실시예에서는, 제거가능한 벽이 캐리어의 측방향 측부에 배치될 수 있다. 예시적인 본 실시예에서, 도어는 피동적 구성요소일 수 있다(예를 들어, 아래에서 설명되는 바와 같이 도어와 도구 인터페이스부 사이에서, 그리고 도어와 캐리어 사이에서 개방 및 폐쇄를 실행하는 이동하는 구성요소 또는 부품이 실질적으로 없을 수 있다).

<44> 이제 도 2a 를 참조하면, 캐리어(200)는 적합한 공정처리 도구의 도구 포트 인터페이스부(2010)에 위치된 것으로 도시되어 있다. 공정처리 도구는, 예를 들어 분류기, 스토커와 같이 임의의 요망되는 형태의 것이거나, 재료 증착, 리소그래피(lithography), 마스킹(masking), 에칭(etching), 폴리싱(polishing), 계측(metrology)과 같은 하나 이상의 공정을 수행할 수 있는 도구이거나, 또는 로드 잠금부(load lock)와 같은 하나 이상의 공정 모듈들 또는 챔버들을 구비한 도구일 수 있다. 공정처리 도구는, 적어도 부분적으로 제어된 분위기를 가질 수 있고, 도구 인터페이스부(2010)는 도구 또는 캐리어(200) 내의 제어된 분위기를 저해하지 않고서도 도구와 캐리어(200) 간에 작업대상물들이 로딩/언로딩되는 것을 가능하게 한다. 예시적인 본 실시예에서, 포트 인터페이스부(2010)는 일반적으로 기판들이 공정처리 도구 내로 로딩될 수 있게 하는 통로가 되는 포트 또는 개구(2012), 및 그 포트를 폐쇄하는 도어, 커버, 또는 제거가능한 부분(2014)을 구비한다. 대안적인 실시예에서는, 그 제거가능한 부분이 개구를 부분적으로 차폐할 수 있다. 도 2a 에는 포트 도어(2014)가 예를 들어 폐쇄 및 개방 위치들에 있는 것으로 도시되어 있다. 도 2a 에 도시된 실시예에서, 캐리어(200)는 아래에서 설명되는 바와 같이 하측에서(즉, Z방향으로 움직여져서) 도구 포트(2012)를 구비한 인터페이스부로 로딩될 수 있다. 도 2a 에는 캐리어(200)를 위한 도어로서 작동하는 상측 벽(216)이 도시되어 있다. 예를 들어, 벽(216)은 포트 도어(2014)에 연결될 수 있고, 예를 들어 도구의 내부로 포트 도어의 제거와 일치되어 제거됨으로써 도구 포트 인터페이스부가 개방될 수 있다. 벽(216)의 제거는, (작업대상물 이송/로봇에 의한 접근을 위하여) 캐리어로부터 (거기에 장착된) 카세트 및 거기에 있는 작업대상물들의 제거를 유발한다. 다시 도 1 을 참조하면, 대향하는 지지대(210S)들을 구비한 카세트(210)의 구성형태는, 작업대상물 로봇(들)(도 2a 참조)이 카세트 선반 상에서 작업대상물을 로딩/언로딩할 수 있게 카세트의 하나 이상의 측부(본 예시적인 실시예에서는 2개의 측부들)에 접근 부위들(access areas; 210A, 210B)을 제공한다. 대안적인 실시예에서는, 캐리어가 임의의 요망되는 갯수의 작업대상물 접근 부위들을 가질 수 있다. 접근 부위들은 캐리어 주변부 둘레로 대칭적으로 배치되거나 또는 비대칭적인 구성형태로 배치될 수 있다. 도 2a 에 도시된 본 예시적인 실시예에서는, 예를 들어 하나를 초과하는 갯수의 접근 부위들(210A, 210B)에서 작업대상물(V)들에 접근하기 위하여, 하나를 초과하는 갯수의 작업대상물 취급 로봇(2016A, 2016B)을 구비할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 그 도구는 그보다 많거나 적은 작업대상물 이송 로봇을 구비할 수 있다. 카세트에 대한 복수 측부 로봇 접근(multiside robot access)은 카세트에서 로봇들 간의 작업대상물 전달(hand off)을 가능하게 한다. 또한, 작업대상물들에 대한 복수 측부 로봇 접근은 캐리어가 이송되거나 도구 포트에 인터페이스되는 때에 캐리어의 방위를 제한한다. 따라서, 캐리어(200)는 도구 인터페이스부에 대하여 하나를 초과하는 방위에서 도구 인터페이스부에 짝맞춰질 수 있다. 캐리어는 포트 도어를 그 폐쇄 위치로 복귀시킴에 의하여 폐쇄되는데, 그 복귀는 캐리어 벽(216)을 외피(214)와 짝맞춤(결합)되도록 복귀시킨다.

<45> 도 2b 를 참조하면, 다른 예시적인 실시예에 다른 도구 포트 인터페이스부(2010')를 구비한 캐리어(200)의 인터페이스부가 도시되어 있다. 이 실시예에서는, 캐리어의 외피(214)가 도어로서 작동할 수 있다. 도시된 실시예에서, 도구 포트 도어(2014')는 캐리어 외피에 전체적으로 들어맞는 형상을 가질 수 있는바, 이것은 외피 둘레를 둘러싸고 밀봉하여 외피의 외측에서의 오염에 대해 도구 내부가 노출되는 것을 방지한다. 예시적인 실시예에서, 캐리어가 오버헤드(overhead) 이송시스템으로부터 낮춰지는 때와 같이, 캐리어(200)는 상측에서 로딩되는

것일 수 있다(즉 -Z방향을 따라서 아래로 이동될 수 있다). 캐리어(200)를 개방하기 위하여는, 외피(214)를 캐리어로부터 제거시킴과 동시에, 포트 도어가 예를 들어 도구 내부를 향해 아래로(-Z방향으로) 움직여진다. 이것은, 여기에서의 캐리어 도어(즉, 외피(214))가 하측에 배치되고 또한 하향의 움직임에 의하여 캐리어를 개방시킨다는 점에서, 캐리어를 하측 개방하는 것으로 불릴 수 있다. 캐리어의 개방에 의하여 작업대상물들이 카세트 내로 노출되는바, 그 카세트는 벽(216)과 함께 유지된다. 이 실시예에서, (도 2a 에서의 로봇(들)(2016A, 2016B)과 유사한) 로봇에는 Z축 방향으로의 자유도가 제공되어 그 안에 있는 수직으로 이격된 카세트 선반들 또는 작업대상물들에 접근할 수 있다. 그 로봇은 맵퍼(mapper; 미도시)를 구비할 수 있다. 대안적인 실시예에서는, 외피의 제거 시에 카세트의 맵핑(mapping)을 가능하게 하는 쓰루빔 맵퍼(through beam mapper)와 같은, 일체형 맵퍼를 외피(216)가 구비할 수 있다. 도 2a 내지 도 2b 에는 캐리어(200)가 상측 개방식 그리고 하측 개방식일 수 있는 것으로 도시되어 있다. 다른 대안적인 실시예들에 있어서는, 그 외피 및 벽의 방위(orientation)가 역으로(벽의 상측에 외피가 있도록) 될 수 있고, 캐리어는 도 2b 에 도시된 것과 유사하되 대칭적인 이미지(mirror image)로 (즉, 외피를 들어 올리는) 상측 개방식일 수 있으며, 또한 도 2a 에 도시된 것과 유사하되 반대로 되는 (즉, 벽을 아래로 내리는) 하측 개방식일 수 있다.

<46> 도 1 을 참조하면, 앞서 언급된 바와 같이 벽(216) 및 외피(214)는 잠금부(lock)와 같은 움직일 수 있는 요소들이 없는 피동적인 구조체일 수 있는데, 그 움직일 수 있는 요소들은 도구 또는 컨테이너(container) 청정 공간 내에서의 작동에 의하여 오염을 발생시킬 수 있는 잠재성이 있는 것이다. 예를 들어, 벽 및 외피는 서로에 대하여 자성적인 방식으로 잠겨질 수 있다. 자성 잠금부는, 벽과 외피를 잠그거나 해제시키기 위하여, 예를 들어 영구자석 또는 전자석 요소들(226, 228)을 구비하거나, 또는 이들의 조합이 벽(216)과 외피(214)에 요망되는 바에 따라서 배치될 수 있다. 자성 잠금부들은 예를 들어 역전가능한 자석 요소를 구비할 수 있는바, 그 역전가능한 자석 요소는 역전가능한 요소를 통하여 부하(charge)를 통과시킴으로써 전환(즉, 개방 또는 폐쇄)될 수 있는 것이다. 예를 들어, 벽(216)은 (예를 들어 철의 소재로 된) 자석 요소(228)들을 포함할 수 있고, 외피(214)는 벽과 외피를 잠그고 잠금해제시키기 위하여 작동되는 자석식 스위치 요소(226)들을 구비할 수 있다. 도 2a 및 2b 에 도시된 예시적인 실시예에서, 벽에 있는 자석 요소들과 외피에 있는 작동가능한 자석들은, 캐리어 도어(벽 또는 외피, 도 2a 내지 2b 참조)를 포트 도어에 잠금으로써 캐리어의 안착(rest)으로부터의 캐리어 도어의 잠금해제가 유발되도록, 포트 도어 인터페이스부(2010, 2010')에 있는 자성 잠금부들(2028', 2026')과의 협력이 허용되는 형태로 구성될 수 있다. 대안적인 실시예에서 벽과 외피 간의 자성 잠금부들은 임의의 다른 요망되는 구성형태를 가질 수 있다. 도 23 에 도시된 예시적인 실시예에서는, 짝맞춤 결합용 특징물(2030)을 포트 인터페이스부에 맞물리게 하고 캐리어를 포트 인터페이스부에 상호잠금(interlock)시키기 위하여, 작동되는 핀, 압전식 결합 장치(piezo coupling device), 또는 형상 기억 장치와 같은 기계적 결합 요소(230)들을 캐리어가 포함할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 그 장치들은 벽 부분에 위치된 것으로 도시되어 있으나, 대안적인 실시예에서는 그 장치들이 외피에 잠궈져 있을 수 있다. 도 24 로부터 알 수 있는 바와 같이, 그 작동가능한 장치들은 잠재적인 입자들을 가두는 포트 도어와 제거가능한 벽 부분 사이의 밀봉된 인터페이스부 내에 포위되는바, 상기 입자들은 장치들의 작동에 의하여 발생될 수 있는 것이다. 피동적 캐리어 및 캐리어 도어는 진공에 대해 호환가능하고 청정하며 세정가능한 캐리어를 제공한다.

<47> 전술된 바와 같이, 캐리어 도어 및 베이스(즉 벽(216) 및 외피(224))는 캐리어 챔버(202)를 격리시키기 위하여 밀봉될 수 있다. 또한, 캐리어가 도구의 포트(예를 들어, 로드 포트 모듈)에 인터페이스되는 때에는, 캐리어 도어 및 베이스가 각각 캐리어 도어(즉, 도 1 의 벽(216) 또는 외피(214))를 포트 도어에 밀봉시키기 위한 밀봉 인터페이스부, 및 캐리어 베이스를 포트에 밀봉시키기 위한 밀봉 인터페이스부를 구비할 수 있다. 나아가, 포트 도어는 포트에 대한 밀봉 인터페이스부를 구비할 수 있다.

<48> 도 3a 내지 도 3c 에는 캐리어(200)에 유사한 것으로서 예시적인 일 실시예에 따른 도구 포트(2220)에 인터페이스되는 캐리어(200')가 도시되어 있고, 여기에서는 개별의 밀봉 인터페이스부들(221': 캐리어 도어 대(對) 캐리어, 222': 캐리어 대 포트, 223': 포트 도어 대 포트, 및 224': 포트 도어 대 캐리어 도어)이 조합된 밀봉부(222')를 형성하는바, 이것은 편의상 '전체적 X 구성형태(general X configuration)'로 불릴 수 있다(도 3b 참조). 도시된 예시적인 실시예에서, 캐리어 밀봉 인터페이스부들은 예시를 위한 목적으로 상측 개구에 도시되어 있는데, 캐리어가 복수의 개구들(도 1 에 도시된 바와 같이 (예를 들어 상측과 하측에 있는) 개구(204)와 유사함)을 구비하는 대안적인 실시예에서는, 각 개구에 밀봉 인터페이스부들이 제공될 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 전체적 X 구성형태는 밀봉 인터페이스 표면의 개략적인 제시일 뿐이며, 대안적인 실시예에서는 밀봉 인터페이스 표면들이 임의의 적합한 구성을 가질 수 있는바, 예를 들면 밀봉 인터페이스 표면들이 곡선화될 수 있다. 전체적으로 X 형상을 가진 밀봉의 구성형태는 인터페이스부들 사이에 갇힌 체적이 실질적으로 0 이 되는 복수의 밀봉 인터페이스부들(예를 들어 221'-222')을 정의한다. 따라서, 임의의 밀봉된 인터페이스부의 개방은

밀봉 인터페이스부의 개방시에 개방되는 공간 내로 오염물들이 들어오게 초래하지 않을 것이다. 나아가 다른 대안적인 실시예들에 있어서는, 그 밀봉이 임의의 요망되는 방위를 가질 것이다(예를 들어, 밀봉 인터페이스부들이 전체적으로 + 의 패턴이 되도록 수직적인 또는 수평적인 방위를 가질 수 있다). 예시적인 실시예에서는 예시를 위한 목적으로, 캐리어(200')가 상측 개방식인 것으로 도시되어 있고 (벽(216')은 도 2a 에 도시된 실시예에서와 유사하게 상향으로 들어 올려짐에 의하여 개방됨), 포트(2220)는 하측 로딩식(bottom loading)의 구성형태를 갖는다(승강기(lifter)가 캐리어(220')를 도구 포트에 도킹(docking)시키기 위하여 상향으로 올림). 이 실시예에서의 외피(214')는 밀봉용 인터페이스부(214I') 전체적으로 경사진 밀봉면들(sealing faces; 221C', 222C')를 구비할 수 있다. 외피 상의 밀봉면들(222C', 221C')이 실질적으로 편평한 것으로 도시되어 있으나, 대안적인 실시예들에 있어서는, 밀봉의 향상을 위하여 그 밀봉면들이 포괄적 각도(inclusive angle), 배타적 각도(exclusive angle), 또는 거기에 형성된 다른 형상들을 가지면서도, 그 표면이 전체적으로 짜맞추어져서 전체적으로 X 형상인 밀봉 구성형태로 귀결될 수 있다. 이 실시에에서 캐리어의 벽(216')은 방위가 정해진(도 3a 에 도시된 예시적인 실시예에서는, 경사진) 밀봉용 인터페이스부(216I')를 구비하여, 밀봉면들(221CD', 224CD')을 전체적으로 한정한다. 도 3a 에 도시된 바와 같이, 개별의 외피 및 벽의 밀봉면들(221C', 221CD')은 전체적으로 상보적이어서 벽과 외피가 닫히는 때에 밀봉 인터페이스부(221')를 한정한다. 캐리어 인터페이스부(214') 상의 면(221C')들은 전체적으로 쐐기를 형성하여, 벽(216')이 외피 상에 안착되는 때에 안내되도록 한다(도 3c 에 제공된 예를 참조). 또한, 예시적인 실시예에서는, 벽(216')의 하중이 캐리어 도어 대 캐리어의 밀봉 인터페이스부(221')에서의 밀봉 압력을 증가시키는 역할을 하도록, 캐리어 도어 대 캐리어의 밀봉 인터페이스부(221')가 배치될 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 이 실시예에서 벽(216')으로부터 지지되는 작업대상물들과 카세트는 캐리어 도어를 캐리어에 밀봉시키는 것을 돕는다. 도 3a 내지 도 3b 에 도시된 바와 같이, 밀봉면들(222C' and 224CD')은 포트(2220)와 포트 도어(2214) 상에서 밀봉면들(222P', 224PD')을 각각 보완하도록 배치된다. 도 3b 에는 포트(2220)에 도킹된 캐리어(200') 및 폐쇄된 밀봉부들(221', 224')이 도시되어 있다. 밀봉부들(222', 224')의 폐쇄는, 잠재적인 오염을 구비한 모든 노출된 표면들(즉, 캐리어 또는 도구의 내측에서 제어 또는 격리된 챔버들의 외부에 있는 표면들)을 도구 및 캐리어의 챔버들/내부로부터 밀봉차단 및 격리시킨다. 도 3b 에 도시된 바와 같이, 전체적으로 X 형상을 갖는 밀봉부(220')는 실질적으로 제로 손실 체적 인터페이스부(zero lost volume interface)로서 불릴 수 있는 것을 형성하기 때문에 최적의 청정성을 제공한다. 앞서 언급된 바와 같이, 이것은 밀봉부(220')의 밀봉 기하형태가, 캐리어 도어 또는 포트 도어가 개방된 때에 노출되는(즉 내부 표면들이 되는) 외부 표면들을 구비하는 실질적인 포켓(pocket) 또는 공간을 생성시키지 않는다는 것을 의미한다. 이것은 도 3c 에 잘 도시되어 있는바, 포트 도어(2214)가 제거됨으로써 캐리어 도어(216')가 제거되어도, 임의의 이전에 비-밀봉된(unsealed)/외부의 표면들이 캐리어/공정처리 도구의 내부로 노출되지 않는다.

<49> 도 3c 에 도시된 바와 같이, 이 실시예에서는 캐리어 도어의 상측 개방으로 인하여, 캐리어 챔버(202')가 벽(216')으로부터 지지되는 들려진 카세트의 아래에 배치되는 것으로 귀결된다. 캐리어 챔버(202')는 도구의 내부와 소통되는데, 도구의 내부에는 강제 공기 순환 시스템(미도시)이 구비되어 있을 수 있고, 그것은 캐리어 챔버 내에 전체적인 벤츄리 유동(venturi flow)을 유발시킬 수 있다. 이 실시예에서, 캐리어 챔버 내에서의 순환적인 공기 유동은, 순환에 의하여 어지럽혀지는 입자들의 퇴적에 대한 잠재성이 최소로 된 채로(위에 있는 작업대상물들로부터 멀리에서 정착함), (벽(216')에 매달려 있는) 올려진 카세트에 있는 작업대상물들의 아래에 위치한다. 도 3a 내지 도 3c 에 도시된 예시적인 실시예에서, 캐리어(200')는 적합한 승강 장치(lifting device; LD)에 의하여 들어올려져서 포트(2220)에 인터페이스 및 도킹될 수 있다. 캐리어를 승강 장치에 배치시키고 이로써 캐리어를 포트에 대해 배치시키기 위하여, 캐리어와 승강 장치에는 적합한 정합 특징물(registration feature)(LDR)들이 제공될 수 있다. 대안적인 실시예에 있어서, 캐리어는 포트에서 임의의 적합한 방식으로 유지될 수 있다. 캐리어 도어(216')는 자석식 잠금장치, (예를 들어, 도어들 사이의 밀봉된 인터페이스부에 배치된) 기계적 상호잠금장치, 또는 도어들 사이의 밀봉된 인터페이스부에서 생성된 진공 흡입을 통하여 포트 도어(2214)에 잠겨질 수 있다. 포트 도어(2214)는, 요망되는 맵핑 센서(mapping sensor)(미도시)를 지나서 (도 1 에 도시된 카세트(210)와 유사한) 카세트를 인덱스(index)할 수 있는 적합한 장치에 의하여 개방/폐쇄될 수 있다.

<50> 이제 도 4 를 참조하면, 다른 예시적인 실시예에 따른 캐리어(300)가 도시되어 있는데, 캐리어(300)는 캐리어(200)와 전체적으로 유사하되 역으로 되어 있으며, 외피(314)가 벽(316)의 상측에 있다. 캐리어(200)와 유사하게, 캐리어(300)는 상측 개방식(외피가 도어로서 작동) 또는 하측 개방식(벽이 도어로서 작동)일 수 있다. 도시된 예시적인 실시예에 있어서, 캐리어(300)는 일체형 이송 구성요소(300M)를 구비할 수 있다. 예를 들어, 캐리어 외피(또는 벽)(314, 316)는 롤러(roller) 또는 공기 베어링(air bearing)과 같은 이송 기동식 지지대

(transport motive support)들, 및 구동부 또는 모터에 의하여 기동될 수 있는 반응성 부재(reactive member)를 구비할 수 있는바, 이로써 캐리어가 제조 설비 내에서 (독립적인 이송용 운반차를 이용하지 않고) 스스로 이송될 수 있도록 될 수 있다. 도 4 에는 예시를 위한 목적으로 로딩 포트(loading port; 3010)(앞서 설명된 포트(2010)에 전체적으로 유사함)에 위치되어 있는 캐리어(300)가 도시되어 있다. 도시된 예시적인 실시예에서, 캐리어(300)는 포트 인터페이스부 상에 상측으로 로딩될 수 있다. 캐리어 도어(316)는 (포트 도어(3014)와 함께 인터페이스부를 형성하기 위하여) 포트 도어(3014)에 맞대여 또는 그에 인접하게 배치될 수 있고, 외피(314)는 포트(3012)와 인터페이스된다. 캐리어(300) 및 포트 인터페이스부는, 도 3b 에 도시된 전체적으로 X 형인 밀봉부(220')와 유사한, 3, 4, 또는 5 방향의 "크로스(cross)" 형태(또는 제로 손실 체적)의 밀봉부를 구비할 수도 있다. 도 4a 에는 일 실시예에 따른 밀봉부(320)의 단면도가 도시되어 있다. 그 예시적인 실시예에서, 밀봉부(320)는 하측 개방식 구성형태인 점을 제외하고는 밀봉부(220')와 전체적으로 유사한 4방향의 밀봉부일 수 있다.

<51> 도 4b 에는 다른 예시적인 실시예에 따른 것으로서, 캐리어와 포트 사이에 있는 인터페이스부 및 밀봉부의 다른 단면이 도시되어 있다. 이 실시예에서 밀봉부(320')는 밀봉부(320)와 실질적으로 유사하다. 도 4b 에는 외피 인터페이스부(314I')가 지지용 플랜지/특징물들(326', 328')을 구비할 수 있다는 것도 도시되어 있다. 이 실시예의 플랜지(326')는 벽(316')을 작동시킬 수 있는바, 예를 들어 그 플랜지는 캐리어 도어의 일부분에 겹쳐질 수 있으며(도시된 실시예에서는 그 특징물이 도어 접촉 표면을 한정하지만, 대안적인 실시예에서는 그 특징물이 도어와 접촉하지 않을 수 있음), 캐리어 도어가 닫힌 때에 벽(316')을 외피(314')에 유지시키기 위하여 자성 잠금부(326M')가 배치될 수 있다. 나아가, 특징물(326')은 포트 도어(3014)에 있는 자성 잠금부(3040')와 겹쳐질 수 있다. 포트 도어에 있는 자성 잠금부(3040')는 캐리어 도어의 제거를 위하여 벽(316')을 포트 도어(3014')에 잠그도록 작동할 수 있다. 캐리어 외피 특징물(326')의 위치는 포트 도어 잠금부(3040')의 활성화를 가능하게 할 수 있고, 예를 들어 벽(316')의 외피(314')에 대한 잠금을 실질적으로 동시에 잠금해제/활성화해제시킬 수 있다. 역으로, 포트 도어(3014')의 폐쇄시에는, 포트 도어 잠금부(3040')의 잠금해제/활성화해제가 벽(316')과 외피(314') 간의 자석식 래치(326M')로 하여금 잠기도록 유발할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 외피 상의 외부 특징물(328')은 안착된 때에 캐리어를 배치시키기 위하여 포트(3010')의 배치/중심잡기용 특징물(3012C')에 맞물릴 수 있다. 도 4b 에 도시된 외부 특징물(328')의 형상은 단지 예시적인 것일 뿐이고, 대안적인 실시예에서는 캐리어가 임의의 요망되는 배치용 특징물을 구비할 수 있다. 앞서 언급된 바와 같이, X 구성형태의 밀봉부(320')는, 밀봉 인터페이스부가 실질적으로 제로인 청소 체적(purge volume)을 구비할 수 있기 때문에, 캐리어 도어의 개방 전에 그 밀봉 인터페이스부를 청소하는 것을 없앨 수 있다. 대안적인 실시예에서는 (도 4b 참조), 그 포트가 청소선(purge line; 3010A)을 포함할 수 있다. 그 청소선(3010A)은 밀봉 인터페이스부들 중 임의의 것에 또는 그들 사이에 있을 수 있다. 도 4c 에는 다른 예시적인 실시예에 따른 캐리어 대 도구 포트의 인터페이스부의 다른 단면이 도시되어 있다. 캐리어 대 포트의 인터페이스부는 앞서 설명된 밀봉부(320)에 전체적으로 유사한 밀봉부(320'')를 구비한다. 이 실시예에서, 캐리어 외피(314'')는 포트 도어(3014'')를 캐리어 도어(벽)(316'')에 로딩시키지 않고서 포트 상에 캐리어(300'')를 안착시키는 (즉, 포트 도어(3014'')에 캐리어의 하중을 분포시키지 않고서 포트 상에 캐리어(300'')를 지지하는) 지지대(328'')를 구비할 수 있다. 포트 도어 대 캐리어 도어의 밀봉부(321'')에서의 밀봉 접촉은, 캐리어 도어를 개방 및 폐쇄시킬 때에 실질적으로 일정하게 유지된다.

<52> 도 5a 내지 도 5c 에는 다른 예시적인 실시예에 따라서 도구 포트에 결합되고 캐리어(300)에 유사한 캐리어(300A)가 도시되어 있다. 이 실시예의 캐리어(300A)는 상측 개방 및 하측(도 5a 에 도시된 화살표 +z에 의하여 표시된 방향으로의) 로딩식일 수 있다. 캐리어 외피(316A)가 캐리어 도어로서 작동할 수 있다. 도 5b 에서 가장 잘 보이는 밀봉 인터페이스부(320A)는 (앞서 설명된 밀봉부(320, 220)와 유사하게 실질적으로 제로(zero)인 청소 체적 또는 손실 체적을 가진) 3방향 밀봉으로서 불릴 수 있는데, 이것은 전체적으로 Y 자의 구성형태(인터페이스부(321A): 벽 대 외피, 인터페이스부(322A): 벽 대 포트, 인터페이스부(323A): 포트(3012A) 대 포트 도어(3014A))를 갖는다. 이 실시예에서, 포트 도어(3014A)는 외피(316A)에 대해 전체적으로 들어맞는 형태의 것일 수 있다. 예를 들어, 외피(316A)는 포트 도어(3014A) 내에 포개질 수 있다. 예시적인 실시예에서, 외피(316A)와 포트 도어(3014A)의 맞춤 및 배치는 그 사이의 인터페이스부에서의 체적을 최소화시킨다. 외피(316A)와 포트 도어 사이의 인터페이스부를 밀봉하기 위하여 그 사이에는 밀봉부(미도시)가 제공될 수 있다. 도 5b 에 도시된 바와 같이, 이 실시예의 포트 도어(3014A)에는 포트 도어 대 캐리어 도어의 인터페이스부 체적을 청소하기 위하여 진공 포트(3010V)가 구비될 수 있다.

<53> 다시 도 2a 내지 도 2b 를 참조하면, 캐리어 대 포트의 인터페이스부는 다른 예시적인 실시예의 구성형태에 따라서 도시되어 있다. 인터페이스부(220, 220')는 도 2a 및 도 2b 에 도시된 예시적인 실시예에서와 실질적으로

유사하다(각각, 하측 로딩/상측 개방, 상측 로딩/하측 개방). 밀봉 인터페이스부(220, 220')는 전체적으로 "크로스" 또는 X 의 구성형태를 구비한 4방향 밀봉부(인터페이스부(221): 벽(216) 대 외피(214), 인터페이스부(222): 외피(214) 대 포트, 인터페이스부(223): 포트(2012) 대 포트 도어(2014); 및 인터페이스부(224): 포트 도어 대 벽(216))일 수 있다. 도 2a 에 도시된 바와 같이, 이 실시예에서는 밀봉 인터페이스부들(222, 224)이 (예를 들어, 캐리어의 로딩 중, 그리고 포트 도어의 폐쇄 중과 같은 때에) 인터페이스하는 표면들의 상대적인 움직임의 방향에 실질적으로 평행하게(예를 들어 수직으로) 위치될 수 있다. 다시 말하면, 폐쇄된 위치에 대한 캐리어 또는 캐리어 도어의 움직임은 밀봉 폐쇄(sealing closure)를 발생시키지 않는다. 이 실시예에서는, 예를 들어 밀봉 인터페이스부들(222, 224)를 형성하는 하나 이상의 면들에, 밀봉 인터페이스부에서 실질적으로 문질러지는 접촉 없이 밀봉 인터페이스부를 밀폐하고 밀봉 섹션들을 작동시키기 위하여, 팽창가능한 밀봉, 압전 작동식 밀봉, 또는 형상 기억 부재들과 같은 작동가능한 밀봉부들이 제공될 수 있다. 설명된 밀봉의 구성형태들은 예시적인 것일 뿐이다.

<54> 다시 도 1 을 참조하면, 캐리어 외피(214)는 캐리어의 취급을 위한 외부 지지대(240)들을 구비할 수 있다. 지지대(240)들은 예를 들어 손잡이인 것으로 도시되어 있으나, 임의의 적합한 형태를 가질 수 있다. 예시적인 실시예에서, 지지대(240)들은, 캐리어의 취급 안정성을 최적화시키기 위하여 요망되는 바에 따라서 멀리 외피의 대향하는 측부에 배치될 수 있다. 대안적인 실시예에서는 더 많거나 적은 갯수의 지지대들이 제공될 수 있다. 이제 도 6a 를 참조하면, 캐리어 외피(220A)는 외피의 하측에 인접하게 배치된, 구멍(perforation)이 나거나 또는 요부가 형성된 부재, 멤브레인, 또는 필터(260A)를 구비할 수 있다. 그 부재에 있는 구멍들 또는 요부들은, 캐리어 도어가 개방되는 때에 외피 내로 유도되는 벤츄리 또는 볼텍스 유동(venturi or vortex flows)의 강도를 완화 또는 저감시키도록 하는 크기 및 형상을 갖는다. 대안적인 실시예에서, 벤츄리 또는 볼텍스 유동 완화 요소들은 캐리어 내에 있는 임의의 다른 적합한 위치에 배치될 수 있다. 캐리어(200A)는 예시를 위한 목적으로 외피가 하측에 있는 것으로 도시되었으나, 대안적인 실시예에서는 그 캐리어가 상측에 있을 수 있다. 작업대상물들이 도구 내측에 위치된 때에 작업대상물들 위로 실질적으로 매끄러운/층류 유동이 유지되는 것을 돕기 위하여, 도구 내부 내에는 추가적인 유동 직선화 공간들 및/또는 베인들(flow straightening spaces and/or vanes)(미도시)가 제공될 수 있다. 도 6b 에는 다른 예시적인 실시예에 따른 캐리어(200B)가 도시되어 있다. 캐리어(200B)는 챔버 내의 작업대상물들을 주변 온도와 상이한 온도로 유지시키기 위한 열 조절기(thermal regulator; 250)를 구비할 수 있다. 예를 들어, 캐리어 외피 또는 벽(214B, 216B)은 주변에 비하여 작업대상물들의 온도를 상승/가열시키기 위하여, 카세트 지지대들을 거치는 등에 의해, 작업대상물들에 열적으로 연결된 열전 모듈(thermoelectric module)을 구비할 수 있다. 작업대상물의 온도가 주변보다 높으면, 작업대상물로부터 입자들과 물분자들이 써모포레시스(thermophoresis)를 통하여 멀게 몰려지고, 이로써 작업대상물이 캐리어의 밖에 있는 때 또는 캐리어 도어가 개방되는 때에 있어서의 오염이 방지된다. 대안적인 실시예에서는, 초단파 에너지를 이용하는 것과 같은 임의의 다른 요망되는 열 조절기가 이용될 수 있다. 다른 대안적인 실시예들에 있어서는, 입자들 및 물분자들에 의한 오염을 퇴치하기 위하여 각 작업대상물 주변에 정전기 장(electrostatic field)이 생성될 수 있다.

<55> 이제 도 1a 내지 도 1b 를 참조하면, 그 예시적인 실시예에서는, 카세트(210)(도 1 도 참조)가 선반에 의하여 지지되는 작업대상물의 360° 의 적극적인 구속을 위하여 포개진 선반(210V)들을 구비할 수 있다. 각 선반(210V)은 하나 이상의 선반 안착부 또는 지지대(210C)들에 의하여 형성될 수 있다. 도 1a 에 도시된 바와 같이, 본 예시적인 실시예에서는 작업대상물이 지지대들에 의하여 전체적으로 걸쳐져 있도록 카세트 선반 지지대(210C)들이 배치될 수 있다. 각 선반(210V)은, 선반 상에 안착된 작업대상물(S)을 위한 주변 구속부를 형성하기 위하여 상승된 표면을 구비할 수 있다. 그 상승된 표면은, 작업대상물(S)을 안착시키기 위한 배치용 안내부(210L)를 형성하기 위해서 (수직에 대하여) 경사지도록 될 수 있다. 선반(210V)의 안착 표면은, 예를 들어 주변 배제 영역(perimeter exclusion zone) 내에서 작업대상물의 하측부와의 접촉을 보장하기 위하여, (예를 들어 작업대상물의 하측 표면에 대해 대략 1° 의 피치 각도(pitch angle)를 형성하도록, 작업대상물의 하측 표면에 대하여) 기울임(pitch)될 수 있다. 대안적인 실시예에서, 작업대상물 선반들은 피동적인 작업대상물 구속부를 정의하는 임의의 적합한 구성형태를 가질 수 있다. 다른 대안적인 실시예에서는, 그 선반들이 피동적인 작업대상물 구속부를 구비하지 않을 수 있다.

<56> 도 7a 내지 도 7b 를 참조하면, 도 1 에 도시된 캐리어(200)에 유사한, 다른 예시적인 실시예에 따른 캐리어(200C)는 각각 폐쇄 위치 및 개방 위치에 있는 것으로 도시되어 있다. 이 실시예에서 카세트(210B)는 높이가 가변적으로 될 수 있다. 캐리어(200B)가 폐쇄된 때에는, 카세트(210B)가 최소 높이의 위치에 있을 수 있고, 캐리어 도어(예를 들어, 벽(216B))가 개방된 대에는 카세트가 최고 높이로 확대될 수 있다. 카세트가 최소 높이로부터 최대 높이로 확대되는 때에는 카세트의 작업대상물/선반들 사이의 피치(pitch)가 증가됨으로서, 캐리어

높이가 최소로 되는 것을 가능하게 하면서도 작업대상물들에 대해 접근이 이루어지는 때에는 작업대상물들 사이의 공간이 최대로 될 수 있다. 이 실시예에서, 카세트 지지대(210SB)들은 전체적으로 벨로우즈의 구성형태를 가질 수 있다. 그 지지대들은 예를 들어 알루미늄 시트(aluminum sheet) 또는 임의의 다른 적합한 소재(예를 들어, 형상 기억 소재)로 만들어질 수 있어서, 관절식 결합부위(articulated joint)들 없이 충분한 유연성이 허용된다. 도시된 바와 같이, 카세트 지지대들은 캐리어 벽(216B)에 대해 상측에서 지지될 수 있다. 캐리어의 상측 개방(벽(216B)이 도 7b 에 도시된 바와 같이 제거됨) 또는 하측 개방(외피(214B)가 도 2b 에 도시된 것과 유사하게 제거됨)은 카세트 (벨로우즈) 지지대(210SB)로 하여금 중력을 받는 채로 확대되도록 유발시킨다. 카세트 벨로우즈는 캐리어 도어를 폐쇄시킴에 의하여 압축된다. 도 7c 에 도시된 바와 같이, 벨로우즈(210SB)는 상측에 작업대상물이 안착되는 작업대상물 지지대(210VB)들을 구비할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 작업대상물 지지대(210VB)들은, 벨로우즈의 인접 부분(210PB)들에 대해 상대적으로, 벨로우즈가 확대되거나 접혀지는 때에 실질적으로 일정한 반경방향의 위치에서 유지될 수 있도록 (이로서 작업대상물과 작업대상물 안착부 사이의 상대적인 반경방향의 움직임이 방지됨) 형상화될 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 벨로우즈 카세트는, 카세트 내의 작업대상물들이 벨로우즈의 인접한 주름 섹션(pleat section; 210PB) 사이에서 능동적으로 조여질 수 있게 접혀질 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 상측 조임 부분(upper clamping portion)들은 작업대상물의 주변 가장자리에서 작업대상물과 접촉할 수 있다. 도 7b 에 도시된 바와 같이, 본 예시적인 실시예에서는, 카세트가 확대된 때에 작업대상물(S)들의 위치를 판정하기 위하여 도구 또는 캐리어 내에 쓰루빔 맵퍼(through beam mapper; 2060B) 또는 다른 적합한 장치가 제공될 수 있다. 또한, 작업대상물 로봇(미도시)는 작업대상물을 집기 위한 적당한 위치선정을 확실하게 하기 위하여 작업대상물의 근접성을 감지하기 위한 센서를 구비할 수 있다.

<57> 앞에서 언급된 바와 같이, 피동적인 캐리어 도어 및 밀봉부를 구비한 캐리어는 로드 잠금부와 같이 진공능력이 있는(vacuum capable) 챔버에 대한 직접적인 인터페이스에 적합하다. 도 8 에는 다른 예시적인 실시예에 따라서 진공능력이 있는 챔버(편의상 로드 잠금부(load lock)라 호칭한다)(400)의 포트 인터페이스부(4010)에 직접적으로 결합되는 (상측 개방식) 캐리어(200')가 도시되어 있다. 도 8 에 도시된 캐리어(200')는 앞서 설명된 캐리어(200, 300)와 전체적으로 유사할 수 있다. 본 예시적인 실시예에서 로드 잠금부는, 포트 도어(4014)를 개폐하고 그리고 이에 따라서 캐리어 도어(이 실시예에서는 상측 벽(216'))를 개폐하며 카세트(210')를 상승/하강시키도록 작동하는 인덱스 장치(410)를 구비한다. 본 예시적인 실시예에서, 인덱스 장치(indexer; 410)는 로드 잠금 챔버에 낮은 또는 최소의 Z-높이를 제공하도록 그 형태가 구성될 수 있다. 예를 들어, 인덱스 장치(410)는, 로드 잠금부와 챔버의 전체적인 높이를 저감시키기 위하여, 로드 잠금 챔버(400C)의 외부에 위치되고 로드 잠금 챔버를 따라서 배치될 수 있다. 본 예시적인 실시예에서, 인덱스 장치(410)는 구동 섹션(drive section; 412) 및 결합 섹션(coupling section; 414)를 구비할 수 있다. 도시된 실시예에서, 구동 섹션(412)은 예를 들어 셔틀(shuttle; 416)을 상승/하강시키는 스크류 구동부(screw drive) 또는 모터 구동 벨트(motor driving belt)를 구비한 전자-기계 구동 시스템을 구비할 수 있다. 본 예시적인 실시예의 결합 섹션(414)은, 구동 섹션 상의 셔틀(416)을 포트 도어(4014)에 결합시키는 자성 결합부(magnetic coupling)일 수 있다. 예를 들어, 포트 도어는 자석(영구자석 또는 전자석)들, 또는 그 위에 배치되어 자성 결합부(414)의 내부 부분(414I)을 형성하는 자성 소재를 구비할 수 있다. 또한 도어(4014)의 자성 부분(414I)은 포트 도어를 포트 프레임(port frame; 4012)에 잠글 수 있다. 예를 들어, 포트 프레임(4012)은 포트 도어 상의 자성 부분/자석(414I)들과 함께 작동하고 또한 도어가 폐쇄 위치에 있는 때에 도어와 포트를 잠그도록 배치된 적합한 자석(도 2b 의 자석(2028')들과 유사함)들을 구비할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 포트 프레임 내에 있는 자성 잠금 요소(magnetic lock element)들은 도어(4014) 상의 자성 결합부 부분(414I)과 함께 작동할 수 있다. 대안적인 실시예에서 도어와 구동부 간의 자성 결합(magnetic coupling), 및 도어와 프레임 사이의 자성 잠금부(magnetic lock)는 임의의 적합한 구성형태를 가질 수 있다. 도 8 에 도시된 바와 같이, 챔버 벽(400W)들은 챔버(400C)의 내부로부터 구동 섹션(412)을 격리시킨다. 다른 예시적인 실시예들에 있어서는(도 18 내지 도 19 참조), 구동 섹션(412')은 포트 도어의 움직임을 야기하기 위하여 포트 도어(4014')의 반응성 부분(reactive portion; 414I')에 대해 작동하는 선형 모터(예를 들어, 선형 유도 모터(linear induction motor; LIM)일 수 있다. 선형 유도 모터는 챔버 벽들의 외부에 챔버 내부로부터 격리되어 배치될 수 있다. 도 18 내지 도 19 에 도시된 예시적인 실시예에서, 구동부는 챔버에 대한 전력 유실(power loss)의 경우에 개방 위치에 포트 도어(4014')를 유지시키는 오작동 안전 잠금부(fail safe lock)를 형성하는 영구 자석들, 또는 자성 소재 섹션(4122')들을 포함할 수 있다. 대안적인 실시예들에 있어서는, 포트 도어를 폐쇄 위치로 낮추기 위하여 요망되는 제어를 가능하게 하기 위하여, 적합한 축적기(accumulator)들이 구동부에 연결될 수 있다. 도 8, 및 도 18 내지 도 19 로부터 이해될 수 있는 바와 같이, 예시적인 실시예에 있어서, 포트 도어와 포트 프레임 간의 밀봉부는 도어 하중

이 인터페이스의 밀봉에 기여하도록 배치된다.

<58> 도 8 에 도시된 실시예에서, 자성 결합부의 개별적인 섹션(414I)은 포트 도어(4014)와 캐리어 도어(216')를 서로에 대해서 잠글 수도 있다. 예를 들어, 캐리어 도어는, 잠금부 포트와 캐리어 도어를 서로에 대하여 잠그도록 활성화되는 때에 결합섹션(414I)과 협동하도록 위치된 적합한 자석(예를 들어, 영구 자석)또는 자성 소재(228')를 구비할 수 있다(예를 들어, 가변적인 자기장을 구비한 자석 또는 전자석을 포함할 수 있다). 예시적인 실시예에서, 포트 도어의 움직임은 챔버로부터 격리된 안내부에 의하여 안내될 수 있다. 예를 들어, 도시된 실시예에서, 벨로우즈(400B)는 포트 도어를 챔버 벽에 연결시키고 또한 포트 도어 움직임 안내부(4006)를 챔버로부터 격리시킨다. 이 실시예에서의 안내부는 전체적으로 (망원경과 같이) 포개질 수 있는 섹션들을 구비한다. 예시를 위한 목적으로, 포개지는 안내부는 원통형이고 중공인 포개지는 섹션들로 만들어지는 것으로 도시되어 있고, 대안적인 실시예에서는 임의의 적합한 구성형태를 가질 수 있다. 다른 대안적인 실시예에서는, 인덱스 장치가 임의의 다른 요망되는 구성형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 적합한 인덱스용 모터(indexing motor)들이 챔버의 벽 내에 배치되되 챔버 내부로부터는 격리될 수 있는데, 이와 같은 것은 2003년 7월 22일자로 출원된 미국 특허출원 제10/624,987호(그 전체가 참조로서 여기에 포함됨)에 기재되어 있으며, 그것은 포트 도어를 위한 기계적인 안내부들 없이 포트 도어의 제어된 움직임을 가능하게 할 수 있다. 벨로우즈(400B)는 포트 도어의 폐쇄를 돕기 위하여 가압될 수 있다. 또한 벨로우즈는 포트 도어에 연결된 전력/신호선 및 진공선(vacuum line)과 같은 밀접한 시스템(umbilical system)들을 구비할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 포트 도어는 챔버 펌프 다운 포트(chamber pump down port)를 형성하는 진공원(vacuum source)에 연결된 포트(PD10)를 구비할 수 있는바, 이것에 관하여는 아래에서 설명될 것이다.

<59> 이제 도 9 를 참조하면, 다른 예시적인 실시예에 따른 진공 챔버(400') 상에 있는 캐리어(300')가 도시되어 있다. 도시된 예시적인 실시예에서, 캐리어(300')는 (예를 들어, 앞서 설명된 캐리어(300)와 유사한(도 3 참조)) 하측 개방식 캐리어일 수 있다. 본 예시적인 실시예에서, 포트 도어(4014')는 개방된 때에 챔버 내로 하강될 수 있다. 인덱스 장치(미도시)는 도 8, 18, 및 19 에 도시된 것과 유사하지만, 포트 도어를 아래로 움직이도록 배치된다. 챔버 및 포트 도어는 폐쇄 위치에 있는 도어를 챔버 프레임에 잠그기 위한 자성 잠금부들(4028', 4026')을 구비할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 포트 프레임은 하나 이상의 코일 요소(coil element; 4028')들을 구비할 수 있는데, 그것은 자성 잠금부의 프레임 측부 부분으로 불릴 수도 있는 것을 한정한다. 코일 요소(들)(4028')은 요망되는 바에 따라서 배치될 수 있고, 도어 잠금 구성요소(4026')에 작동하는 자기장을 생성시킬 수 있다. 도어 상의 자성 잠금 구성요소(4026')는 영구 자석이거나 또는 자성 소재일 수 있다. 예시적인 실시예에 있어서, 코일 요소(4028')들은 예시를 위한 목적으로 챔버 내에 배치된 것으로 도시되어 있다. 대안적인 실시예에 있어서는, 코일 요소들은 챔버 내부로부터 격리되어 챔버 벽들의 외측에 배치될 수 있다. 코일 요소는 프레임에 대아혀 고정적으로 또는 부동적(stationary)으로 될 수 있다. 장 강도(field strength)는 자성 잠금부에서의 자기력을 저감시키고 포트 도어의 움직임을 용이하게 할 것이 요망되는 때에 저감될 수 있다. 대안적인 실시예에서, 코일 요소들은 예를 들어 구동 시스템의 셔틀에 장착된 채로 움직일 수 있고, 포트 도어와 인덱스 장치 사이에서 자성 결합부의 부분을 형성할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 자성 잠금부들은 앞서 설명된 캐리어에 캐리어 도어를 잠그기 위한 것들과 유사할 수 있다. 또한, 프레임에 대한 자성 잠금을 일으키는 포트 도어(4014') 상의 영구 자석 또는 자성 소재(4026')는 도 8 에 도시된 것과 유사한 인덱스 장치에 대한 결합을 제공할 수 있다. 또한, 도 9 에 도시된 실시예의 챔버는 도 8 에 도시된 것과 유사한 포트 도어 안내부 및 벨로우즈를 구비할 수 있다. 그 벨로우즈는, 특히 캐리어 도어 및 카세트가 포트 도어 상에 안착된 때에 포트 도어를 상승시키고 폐쇄 위치에 유지시키는 것을 돕기 위하여, 가압될 수 있다. 대안적인 실시예에서, 챔버는 내부에 포트 도어 안내부가 없는 벨로우즈를 구비할 수 있다. 포트 도어를 통하여 캐리어 도어 인터페이스부에 챔버 펌프 다운(chamber pump down)을 수행하기 위하여 진공이 포트 도어에 연결될 수 있다. 따라서, 도 8 에 도시된 실시예에서와 같이, 본 예시적인 실시예의 챔버 펌프 다운 포트는 포트 도어 내에 배치될 수 있다.

<60> 다시 도 8 을 참조하면, 예시적인 실시예에서는 예를 들어 캐리어가 챔버 포트에 인터페이스되고 또한 포트 도어가 인덱스 장치(410)에 의하여 그 폐쇄 위치로부터 움직여진 채로 로드 잠금 챔버 펌프 다운(load lock chamber pump down)이 수행될 수 있다. 도 8 로부터 이해될 수 있는 바와 같이, 그 예시적인 실시예에서는, 포트 도어에 있는 진공 포트(PD10)를 통한 로드 잠금 챔버의 펌프 다운이 캐리어 도어(216')를 통하여 포트 도어(4014) 인터페이스부로 이루어질 수 있다. 캐리어 도어를 통한 포트 도어 인터페이스부로의 챔버/캐리어 가스의 흡입 유동은 인터페이스부에 부압(negative pressure)을 발생시켜서, 챔버 내로 의도하지 않은 오염물질이 들어가는 것을 방지한다. 도 10 에는 다른 예시적인 실시예에 따른 포트 도어(5014)를 통한 로드 잠금 챔버의 펌프 다운이 도시되어 있다. 이 실시예에서는, 포트 도어 대 캐리어 도어의 공간(5430) 및 캐리어 챔버(202)의 청소가 로드 잠금 챔버의 펌프 다운 전에 수행될 수 있다. 예를 들어, 진공을 적용시키고 포트 도어를 포트 밀

봉부(5223)에 대해 틈벌림(cracking)함으로써(또는 적합한 밸브를 작용시킴으로써) 공간(5430) 내로 청소 가스가 도입될 수 있다. 캐리어 도어(216)를 틈벌림시켜서 로드 잠금 챔버(5400)의 가스가 캐리어 내로 들어가도록 함으로써, 또는 적합한 밸브를 작용시킴으로써, 캐리어(200)가 청소될 수 있다. 예를 들어, (도 10 에 점선으로 표시된) 챔버로부터의 가스 공급은, 캐리어(200) 내에 요망되는 가스 종류를 도입시키기 위하여 캐리어로 제공될 수 있다. 포트 도어와 캐리어 도어가 개방 위치로 이동된 상태에 있는 로드 잠금 챔버(5400) 및 캐리어(200)를 도시하는 도 10a 로부터 알 수 있는 바와 같이, 로드 잠금 챔버를 환기시키기 위하여, 로드 잠금 챔버(5400)는 로드 잠금부 벽에 요망되는 바에 따라 배치된 환기부(또는 가스 종류 공급부)(5440)를 구비할 수 있다. 따라서, 예시적인 실시예에서는, 청소선이 청소를 위하여 이용될 수 있고, 챔버의 환기는 캐리어 도어가 포트 도어 인터페이스부에 대해 독립적인 채로 수행될 수 있다.

<61> 도 11 에는 예시적인 일 실시예가 도시되어 있는데, 여기에서는 캐리어 도어(316A) 및 포트 도어(6414)가 각각 캐리어 도어를 캐리어(3140)에 그리고 포트 도어를 포트(6412) 또는 챔버(6400D)에 잠그는 기계적인 "오작동 안전" 잠금부들을 개별적으로 구비한다. 캐리어(413D), 캐리어 도어(31D), 포트(6412), 및 포트 도어(6414)는 피동적인 것일 수 있다(관절식의 잠금 부분들이 없음). 이 실시예에서, 인덱스 장치에 있어서는, 캐리어 도어 및 포트 도어에 있는 잠금 탭(lock tab)들에의 맞물림/맞물림해제를 위하여 포트 도어의 (예를 들어 Z축을 중심으로 한) 회전 및 포트 도어의 Z 축 인덱스 둘 다가 가능할 수 있다. 대안적인 실시예에 있어서, 포트 도어의 회전 및 Z축 움직임은 상이한 구동 샤프트들을 통하여 제공될 수 있다. 도 12a 내지 12b 에는 각각 캐리어 외피(314D) 및 캐리어 도어(316D)의 저면도가 도시되어 있다. 도 13a 내지 13b 에는 각각 포트 도어(6414) 및 (로드 잠금) 챔버(6400)에 있는 포트(6412)의 평면도가 도시되어 있다. 본 예시적인 실시예에 있어서, 캐리어 외피의 하측 표면은 맞물림 탭/표면(360D)들을 구비하는데, 그것은 맞물림 표면(362D)에 의하여 캐리어 도어(316D)에 맞물린다. 이해될 수 있는 바와 같이, 맞물림 표면들(360D, 362D) 간의 맞물림/맞물림해제는 캐리어(314D)에 대한 캐리어 도어의 회전을 통하여 이루어질 수 있다. 캐리어 도어의 회전은 아래에서 설명되는 바와 같이 포트 도어(6414)에 의하여 이루어진다. 대안적인 실시예에서는, 도어와 캐리어 간의 맞물림 표면들은 임의의 요망되는 구성형태를 가질 수 있다. 캐리어 도어(316D)는, 캐리어 도어(6414T)상의 토크 결합 부재(torque coupling member)와 상보적 관계를 이루는 수/암 토크 결합 특징물(365D)을 구비할 수 있다. 도시된 예시적인 실시예에서, 포트(6412) 및 포트 도어(6414)는, 캐리어 및 캐리어 도어의 맞물림 특징물들과 전체적으로 유사한 맞물림 표면들 또는 상호잠금용 표면들을 구비할 수 있다. 도 13a 및 도 13b 에 잘 도시된 바와 같이, 포트는 (예를 들어, 내향으로 돌출된) 맞물림 표면(6460)들을 구비할 수 있고, 포트 도어(6414)는 포트 표면(6460)들과 겹쳐지고 맞물리는 상보적인 맞물림 표면(6462)들을 구비할 수 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 본 예시적인 실시예에서는, 캐리어 상의 맞물림 표면들(3600, 3620)과 포트 상의 맞물림 표면들(6460, 6462)이 서로에 대해 상대적으로 배치됨으로써, 포트 도어가 회전되는 때에 포트와 포트 도어 간의, 그리고 캐리어와 캐리어 도어 간의 동시적인 맞물림/맞물림해제를 가능하게 한다.

<62> 도 14 에는 로드 잠금 챔버(400E), 인덱스 장치(6410E), 및 캐리어(300E)가 도시되어 있다. 본 예시적인 실시예에 있어서, 인덱스 장치는 로드 잠금 챔버와 직렬로 실질적으로 축방향으로 배치될 수 있다. 포드(pod; 200, 300, 3000)와 유사하게, 도 4 에 도시된 예시적인 실시예에서의 포드(300E)는 앞서 설명된 것들과 유사한 특징들을 구비하고 진공 적용가능한(vacuum compatible) 상측 개방식 포드 또는 하측 개방식 포드일 수 있다. 챔버(6400E)는 이전에 설명된 챔버들과 유사한 것일 수 있다. 도 15 에는 감소된 펌프 다운 체적(pump down volume)의 구성형태를 갖는 캐리어(300F) 및 로드 잠금 챔버가 도시되어 있다. 도시된 예시적인 실시예에 있어서, 캐리어 도어(316F)는 상측(350F)의 도어 대 캐리어 외피(314F) 밀봉부, 및 하측(321F)의 도어 대 캐리어 외피(314F) 밀봉부를 구비할 수 있다. (예를 들어, 밀봉부(221)들과 유사한) 하측 밀봉부(3270F)는, 도 15 에 도시된 바와 같이 캐리어 도어가 폐쇄된 때에 외피(314F)에 맞물린다. 상측 밀봉부(350F)는, 캐리어 도어가 개방된 때에 캐리어 외피에 대해 밀봉된다(예를 들어, 밀봉부(350F)는 캐리어 안착 표면(351F)에 대해 안착 및 밀봉된다). 상측 밀봉부(350F)는 캐리어 챔버를 로드 잠금 챔버로부터 격리시키고, 따라서 로드 잠금 챔버가 진공으로 펌프질될 때에 펌프 다운 체적이 저감된다.

<63> 도 16a 내지 도 16b 에는 다른 예시적인 실시예에 따라서 각각 도킹 위치(docked position)와 비도킹 위치(undocked position)에 있는 로드 잠금 챔버(6400G) 및 캐리어(300G)가 도시되어 있다. 캐리어(300G)는 하측 벽(316G), 고리형 섹션(314G), 및 상측 벽(314PD)을 구비한다. 이 실시예에서, 고리형 섹션(314G) 또는 그것의 하나 이상의 부분은 캐리어 도어로서 작동할 수 있다. 상측 및 하측 벽들(316G, 314PD)은 함께 고정될 수 있고, 도어를 한정하는 움직임가능한 섹션(314G)은 각각 상측 및 하측 벽들(316G, 314PD)에의 밀봉을 위한 상측 및 하측의 밀봉부들(350G, 321G)를 구비할 수 있다. 로드 잠금 챔버(6400G)은 개방 포트(6402G)를 구비할 수 있는데, 개방 포트를 통하여서는 캐리어(300G)가 로드 잠금 챔버 내로 포개질 수 있고, 이것은 도 16b 에 도시

되어 있다. 로드 잠금 챔버(6400G)는 캐리어에 대한 접근을 개방하기 위하여 캐리어 도어(314G)를 하강시키기 위한 요부(6470G)를 구비할 수 있다. 캐리어의 상측 벽(314PD)은 로드 잠금 챔버에 대하여 밀봉될 수 있는바, 이로써 로드 잠금 챔버를 밀봉시키고 챔버의 펌프 다운을 가능하게 한다. 적합한 승강기(elevator)가 제공되어 캐리어 도어(314G)를 상승/하강시킬 수 있다. 도 17 내지 도 17c 에는 다른 예시적인 실시예에 따른 다른 상측 밀봉 캐리어(300H) 및 로드 잠금 챔버(6400H)가 도시되어 있다. 캐리어(300H)는 (작업대상물들의 로딩/언로딩을 위한 캐리어 가장자리를 따라서) 상측 밀봉 플랜지(314H) 및 측부 개구(304H)를 구비할 수 있다. 예시적인 실시예에서, 캐리어 상측 밀봉 플랜지(314H)는 도 17b 에 잘 도시된 바와 같이 챔버 포트의 림(rim 6412H)에 대해 안착 및 밀봉된다. 캐리어 도어(314DR)는 도 17c 의 화살표(O)에 의하여 표시된 반경방향 외향 및 회전의 움직임에 의하여 개방될 수 있다. 캐리어 개구는 로드 잠금 챔버에 있는 슬롯 밸브(slot valve)와 정렬된다. 본 예시적인 실시예는 특정의 로드 잠금 챔버를 참조로 하여 설명되었으나, 여기에서 설명된 특징들은 도 18 에 도시된 것과 같은 로드 포트 챔버에 대해서도 동등하게 적용될 수 있다. 로드 포트 챔버의 내부는 제어된 분위기를 가질 수 있지만, 격리가능하지 않을 수 있다.

<64> 도 29a 및 도 29b 를 참조하면, 다른 예시적인 실시예에 따른 자동식 소재 취급 시스템(10, 10')의 개략적인 평면도가 도시되어 있다. 예를 들어 도 29a 및 도 29b 에 도시된 자동식 소재 취급 시스템(10, 10')은 일반적으로 하나 이상의 인트라베이(intrabay) 이송 시스템 섹션(들)(15), 하나 이상의 인터베이(interbay) 이송 시스템 섹션(들)(20), 베이 대기열 섹션(bay queue section; 35)들, 이송 지지부(transport siding) 또는 션트 섹션(shunt section)(25)들, 및 작업대상물 캐리어들 또는 이송부들을 포함한다. 인트라베이 및 인터베이라는 용어들은 편의상 이용된 것이고, 이송 시스템(10110')의 구성을 한정하는 것은 아니다(에기에서 '인터'라 함은 전체적으로 다수의 그룹을 가로질러 연장된 섹션을 의미하고, '인트라'는 일반적으로 예를 들어 일 그룹 내에서 연장된 섹션을 의미한다). 이송 시스템 섹션들(15, 20, 25, 35)은 함께 포개질 수 있고(즉, 다른 이송 루프 내에 일 이송 루프가 있음), 전체적으로 예를 들어 200㎜ 웨이퍼, 300㎜ 웨이퍼, 평판 디스플레이 패널, 및 그와 유사한 품목들과 같은 작업대상물들 및/또는 그들의 캐리어들을 예를 들어 공정 베이(45)들 및 공정용 설비 내에 있는 관련된 공정처리 도구(30)들 간으로 고속 전달할 수 있게 배치된다. 대안적인 실시예에서는 자동식 소재 취급 시스템 내에서 임의의 적합한 소재가 운반될 수 있다. 이송 시스템(10)은 일 이송 섹션으로부터 다른 이송 섹션으로 작업대상물들을 방향전환시킬 수도 있다. 인터베이 브랜치(interbay branch) 및 인트라베이 브랜치(intrabay branch)를 구비한 작업대상물 이송용 자동식 소재 취급 시스템의 일 예는, 앞서서 참조로서 여기에 그 전체가 포함된 "자동식 소재 취급 시스템"이라는 명칭의 미국 특허출원 제10/697,528호에 기재되어 있다.

<65> 도 29a 및 도 29b 에 도시된 자동식 소재 취급 시스템(10, 10')의 구성형태는 대표적인 구성형태이고, 자동식 소재 취급 시스템(10, 10')은 공정처리 설비 내의 공정처리 도구들 및/또는 공정 베이(processing bay)들의 임의의 요망되는 레이아웃(layout)을 수용하도록 임의의 적합한 구성형태로 배치될 수 있다. 도 29a 에 도시된 바와 같이, 본 예시적인 실시예에서는 인터베이 이송 섹션(15)들이 예를 들어 하나 이상의 공정 베이의 하나 이상의 측부들에 배치될 수 있고, 또한 예를 들어 하나 이상의 공정 베이(45)에 대응하여 임의의 갯수의 이송 섹션(20)들에 의하여 서로 연결될 수 있다. 대안적인 실시예에서는, 외측 또는 측부의 이송 섹션들이 인트라베이 섹션들일 수 있고, 그 사이에서 횡단하는 섹션들은 인트라베이 섹션들을 베이(bay) 내의 공정처리 도구들의 그룹 또는 어레이(array)들에 연결시키는 것일 수 있다. 본 예시적인 실시예에서, 도 29a 의 인터베이 이송 섹션들은 크로스-션트(cross-shunt; 50)에 의하여도 연결될 수 있는데, 크로스-션트는 작업대상물 이송의 움직임이 공정처리 또는 설비 베이(45)를 통하지 않고서도 인터베이 이송섹션(15)들 간으로 직접적으로 이루어지는 것을 허용한다. 또 다른 대안적인 실시예에 있어서, 이송 섹션(15)들은 추가적인 인트라베이 이송 섹션(미도시)에 의하여 서로 연결될 수 있다. 도 29b 에 도시된 바와 같은 다른 예시적인 실시예(들)에 있어서, 인터베이 이송 섹션(15)은 임의의 갯수의 공정 베이(45)들 사이에 배치될 수 있는데, 이로써 예를 들어 베이들 또는 도구 그룹들(45)을 위해 기능하는 브랜치 섹션들 간에 전체적인 중앙 통로(center isle) 또는 이송 중앙 동맥부(transport central artery)가 형성될 수 있다. 다른 대안적인 실시예에서, 인트라베이 이송 섹션은 임의의 갯수의 공정 베이(45)들 주위로의 주변부를 형성하여 둘러쌀 수 있다. 또 다른 실시예에서는, 도 29a 및 도 29b 에 도시된 바와 같은 시스템(10 또는 10')과 같은, 예를 들어 N 개의 시스템들과 같은 임의의 갯수의 중첩된(nested) 루프 섹션들이 있을 수도 있는데, 이들은 인터베이 이송 섹션(15)들 각각을 직접적으로 연결하는 이송 섹션들에 의하여 전체적으로 병렬적으로 연결된다. 또 다른 대안적인 실시예에서, 이송 섹션들(15, 20) 및 공정처리 도구들은 임의의 적합한 구성형태를 가질 수 있다. 또한 임의의 갯수의 인트라베이/인터베이 시스템들이 임의의 적합한 구성형태로 함께 조합되어 중첩된 공정처리 어레이(array; ≒배열)를 형성할 수 있다.

<66> 인터베이 이송 섹션(15)은, 예를 들어 임의의 적합한 작업대상물 이송부의 움직임을 제공하는 모듈형 트랙 시스템(modular track system)일 수 있다. 그 트랙 시스템의 각 모듈에는, 인트라베이 이송 섹션(15)들의 설치 중

에 그 모듈들이 끝과 끝을 이어(end to end) 함께 결합되는 것을 가능하게 하는 적합한 결합 수단(예를 들어, 상호잠금용 면(facet)들, 기계적 고정구들)이 제공될 수 있다. 레일 모듈들은 몇 피트(feet) 정도의 임의의 적합한 길이와, 직선 또는 곡선일 수 있는 임의의 적합한 형상으로 제공될 수 있는데, 이것은 설치 중 취급 용이성과 형태구성의 유연성을 위한 것이다. 트랙 시스템은 작업대상물 이송부를 아래로부터 지지할 수 있고, 대안적인 실시예에서는 트랙 시스템이 매달린 형태의 트랙 시스템일 수 있다. 트랙 시스템은 롤러 베어링들(roller bearings) 또는 임의의 다른 적합한 베어링 표면(bearing surface)을 구비할 수 있는바, 이로써 작업대상물 이송부가 그 롤러들 위로 실질적으로 마찰없이 트랙을 따라서 움직일 수 있다. 작업대상물이 트랙을 따라서 이동하는 때에 추가적인 방향적 안정성을 제공하기 위하여, 트랙이 트랙에 있는 곡선부 또는 모퉁이(corner)의 내측을 향하여 경사지거나 또는 롤러 베어링이 테이퍼(taper)질 수 있다.

<67> 인트라베이 이송 섹션(15)들은 컨베이어(conveyor) 기반의 이송 시스템, 케이블 및 풀리(cable and pulley) 또는 체인 및 스프로킷(chain and sprocket) 기반의 이송 시스템, 바퀴 구동식 시스템, 또는 자성 유도(magnetic induction) 기반의 이송 시스템일 수 있다. 이송 시스템을 구동하는데에 이용되는 모터는 인트라베이 이송 섹션(15)들을 따라서 작업대상물 컨테이너들을 이동시킬 수 있는, 운동거리에 제한이 없는 임의의 적합한 리니어 모터일 수 있다. 리니어 모터는 움직이는 부분들이 없는 솔리드 스테이트 모터(solid state motor)일 수 있다. 예를 들어, 리니어 모터는 브러쉬(brush)가 있거나 브러쉬가 없는 교류 모터 또는 직류 모터, 리니어 유도 모터(linear induction motor), 또는 리니어 스테퍼 모터(linear stepper motor)일 수 있다. 리니어 모터는 인트라베이 이송 섹션(15)들이나, 작업대상물 이송부 또는 컨테이너 자체 내에 포함될 수 있다. 대안적인 실시예에서는, 작업대상물 이송부를 인트라베이 이송 시스템을 통하도록 구동하기 위하여 임의의 적합한 구동 수단이 채택될 수 있다. 또 다른 대안적인 실시예에서는, 그 인트라베이 이송 시스템이 트랙없이 바퀴가 장착된 자율적 이송 운반차(trackless wheeled autonomous transport vehicle)를 위한 경로일 수 있다.

<68> 아래에서 설명되는 바와 같이, 인트라베이 이송 섹션(15)들은 일반적으로, 대기열 섹션들 및 션트들을 이용하여, 인트라베이 이송 섹션(15)들의 경로를 따라서 작업대상물 이송의 흐름 또는 고속 움직임이 방해없이 이루어지는 것을 가능하게 한다. 이것은, 이송 컨테이너가 이송 라인으로부터 제거되거나 또는 그에 추가되는 때에 소재의 흐름을 정지시켜야 하는 종래의 이송 시스템들에 비하여 매우 유리한 것이다.

<69> 앞서 언급된 바와 같이, 예시적인 실시예에 있어서, 인트라베이 이송 섹션(20)들은 공정처리 또는 제조설비 베이(45)들을 한정하고, 대기열 섹션(35)들을 통하여 인터베이 이송 섹션(15)들에 연결될 수 있다. 대기열 섹션(35)들은 예를 들어 인터베이 또는 인트라베이 이송 섹션(15, 20)의 어느 일 측부에 배치될 수 있고, 작업대상물 또는 작업대상물 컨테이너가 인터베이 이송 섹션(15)을 따르는 소재의 흐름 또는 인트라베이 이송 섹션(20)을 따르는 소재의 흐름을 정지 또는 감속시키지 않고 인트라베이 이송 섹션(20)들을 출입하는 것을 가능하게 한다. 예시적인 실시예에서, 대기열 섹션(35)은 이송 섹션들(15, 20)로부터 분리된 섹션들인 것으로 개략적으로 도시되어 있다. 대안적인 실시예에서는, 이송 섹션들(15, 20) 사이의 대기열 경로들 또는 대기열 섹션이 이송 섹션들과 일체적으로 되되 이송 섹션들 간의 분리된 대기열 이송 경로들을 정의하도록 형성될 수 있다. 대안적인 실시예에서는, 대기열들이 요망되는 바에 따라서 인트라베이 섹션 및 인터베이 섹션에 배치될 수 있다. 접근 또는 대기열 레인 및 이동 레인(travel lane)을 구비하여 이동 레인에의 장애 없이 이동 레인으로 그리고 이동 레인으로부터의 선택가능한 접근을 허용하는 이송 시스템의 일 예는, 위에서 그 전체가 참조로서 여기에 포함되고 "이송 시스템"이라는 명칭을 가진 미국 특허출원 제11/211,236호에 기재되어 있다. 인트라베이 이송 섹션(20)들 및 대기열 섹션(35)들은 인터베이 이송 섹션(15)들에 관한 것으로서 위에서 설명된 것과 실질적으로 유사한 트랙 시스템들을 구비할 수 있다. 대안적인 실시예에서는, 인트라 및 인터 이송 섹션들을 연결하는 인트라베이 이송 섹션들 및 대기열 섹션들이 임의의 적합한 구성형태, 형상 또는 형태를 가질 수 있고, 임의의 적합한 방식으로 구동될 수 있다. 도 29a 에 잘 도시된 바와 같이, 본 예시적인 실시예에 있어서는, 대기열 섹션(35)들이 인트라베이 및 인터베이 이송 섹션들(20, 15)의 움직임 방향(R1, R2)에 대응하는 입력 섹션(35A) 및 출력 섹션(35B)을 구비할 수 있다. 여기에서는 예시를 위한 목적으로, 섹션(35A)을 섹션(20)으로의 입력(섹션(15)으로부터의 출력) 섹션으로, 그리고 섹션(35B)을 섹션(20)으로부터의 배출/출력(섹션(15)으로의 입력) 섹션으로 정의한다. 대안적인 실시예에서는, 대기열 섹션들의 이동 방향이 요망되는 바에 따라서 설정될 수 있다. 아래에서 보다 상세히 설명되는 바와 같이, 작업대상물 컨테이너들은 입력 섹션(35A)을 통하여 인터베이 이송 섹션(15)을 나가고 출력 섹션(35B)을 통하여 인터베이 이송 섹션(15)으로 들어간다. 대기열 섹션(35)들은, 작업대상물 이송부들이 이송 섹션들(15, 20)로 들어가고 그로부터 나오는 것을 허용하도록 임의의 적합한 길이를 가질 수 있다.

<70> 인트라베이 이송 섹션(20)들은 임의의 갯수의 공정처리 도구(30)들을 이송 시스템(10, 10')에 연결하는 통로들

또는 수송경로(corridor)들 내에서 연장될 수 있다. 또한 인트라베이 이송 섹션(20)들은, 위에서 설명된 바와 같이 그리고 도 29a 에 도시된 바와 같이 둘 이상의 인터베이 이송 섹션(15)들을 서로에 대해 연결시킬 수 있다. 인트라베이 이송 섹션(20)들은 도 29a 및 도 29b 에서 폐쇄 루프 형상을 갖는 것으로 도시되어 있으나, 대안적인 실시예에서는 임의의 적합한 구성형태를 가질 수 있고, 임의의 제조 설비 레이아웃에 적합하게 될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 인트라베이 이송 섹션(20)들은, 이송 지지부 또는 션트(25)를 통하여 공정처리 도구(30)에 연결될 수 있는데, 그것은 대기열 섹션(35)와 유사할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 인터베이 이송 섹션들 상에는 유사한 방식으로 션트들이 제공될 수 있다. 션트(25)들은 작업대상물 이송부들을 "오프 라인(off line)"되게 효과적으로 취하고, 도 29a 에서 볼 수 있는 바와 같이 예를 들어 인터베이 이송 섹션(20)들의 이동 방향(R2)에 대응하여 입력 센셕(25A) 및 출력 섹션(25B)를 구비한다. 션트(25)들은, 인트라베이 이송 섹션(20)들 상의 작업대상물 이송부의 실질적인 정속의 흐름을 실질적으로 방해하지 않는 채로 작업대상물 이송부들이 입력 섹션(25A) 및 출력 섹션(25B)을 통하여 인트라베이 이송 섹션(20)을 출입하는 것을 가능하게 한다. 션트(25)에 있는 때에 작업대상물 컨테이너는, 예를 들어 공정처리 도구 스테이션(30)의 위치에 대응하는 도구 인터페이스부 스테이션에서 멈출 수 있는바, 이로써 작업대상물들 및/또는 그 컨테이너 자체가 예를 들어 장비 전방 단부 모듈(equipment front end module), 분류기, 또는 임의의 다른 적합한 전달 로봇과 같은 임의의 적합한 전달 수단에 의하여 또는 그 전달 수단을 통하여 임의의 다른 적합한 작업대상물 단계 부위(staging area) 또는 공정처리 도구 로드 포트 내로 전달될 수 있게 된다. 대안적인 실시예에서는, 주어진 이송 섹션 상의 이송부의 재정리(reorder)(예를 들어, 재개편(reshuffling))를 수행하기 위하여 작업대상물 이송부가, 요망되는 션트들로 보내질 수 있다.

<71> 상이한 섹션들(15, 20, 25, 35)으로부터의 그리고 그들 간의 작업대상물 캐리어들 또는 이송부들의 전환은, 콘트롤러(controller)(미도시)에 연결된 안내 시스템(미도시)에 의하여 제어될 수 있다. 안내 시스템은 섹션들(15, 20, 25, 35)을 따라서 이동하는 이송부들의 위치판정을 가능하게 하는 위치판정 장치(positioning device)들을 포함할 수 있다. 그 위치판정 장치들은, 섹션들(15, 20, 25, 35)을 따라서 그리고 그 섹션들을 가로질러 연장된, 기준 스트립(fiducial strip), 광학, 자성, 또는 바코드와 같이 연속적이거나 또는 분포된 장치들과 같은 임의의 적합한 형태를 가질 수 있다. 분포된 장치들은 이송부 상에 배치된 적합한 독출 장치에 의하여 독출되거나 또는 다른 방법으로 신호교환(interrogatation)될 수 있어서, 콘트롤러가 섹션(15, 20, 25, 35) 상의 이송부의 위치 뿐만 아니라 이송부의 운동 상태를 수립(establish)하는 것을 가능하게 한다. 대안적으로는, 위치/운동상태를 식별하기 위하여, 그 장치들이 이송부, 작업대상물 캐리어, 또는 작업대상물 상에 있는 RFID(rapid frequency identification device)와 같은 감지 품목에 대해 감지 및/또는 신호교환할 수 있다. 또한 위치판정 장치는, 분포된 장치들과 조합적으로 또는 단독으로, 이동하는 이송부의 위치를 감지할 수 있는 분리된 위치판정 장치들(예를 들어, 레이저 거리측정 장치(laser ranging device), 초음파 거리측정 장치, 또는 내부 GPS(internal GPS) 또는 내부 역 GPS(internal reverse GPS) 와 유사한 내부 위치판정 시스템)을 포함할 수 있다. 콘트롤러는 안내 시스템으로부터의 정보와 이송부로부터의 위치 피드백 정보(position feed back information)를 조합하여, 섹션들(15, 20, 25, 35)을 따르는 그리고 섹션들 사이의 이송 경로를 수립 및 유지할 수 있다.

<72> 대안적인 실시예에 있어서, 안내 시스템은 작업대상물 이송부들 상의 기계적인 안내 특징물들과 협력하기 위한 홈(groove), 레일(rail), 트랙, 또는 구조적 또는 기계적 안내 표면을 형성하는 임의의 다른 적합한 구조물을 포함 또는 구비할 수 있다. 또 다른 대안적인 실시예에 있어서, 섹션들(15, 20, 25, 35)은 작업대상물 이송부들을 위한 전자적 안내를 제공하는 인쇄된 스트립(printed strip) 또는 도전체와 같은 전기선들(예를 들어, 이송부 상의 적합한 안내 시스템에 의하여 검출되는 적합한 전자기적 신호를 보내는 전기선)을 포함할 수도 있다.

<73> 여전히 도 29a 및 도 29b 를 참조하여, 이송 시스템(10, 10')의 예시적인 작동을 설명한다. 예를 들어 션트(25)에 배치된 작업대상물 컨테이너는 이송 시스템(10, 10')으로 들어갈 수 있다. 인트라베이 이송 섹션(20)의 흐름을 실질적으로 방해없이 그리고 전체적으로 일정한 속도로 이동하도록 유지하기 위하여, 작업대상물 컨테이너는 션트(25)를 거쳐서 인터베이 이송 섹션(20)에 접근할 수 있다. 이송부가 인트라베이 이송 섹션(20) 내의 소재의 흐름과 동일한 속력으로 이동하도록, 작업대상물 이송부는 션트(25)에서 가속한다. 션트(25)는 작업대상물 이송부가 가속하는 것을 가능하게 하고, 따라서 그 이송부는 인터베이 이송 섹션(20) 내에서 이동하는 임의의 다른 이송부들과 충돌하거나 그 이송부들의 흐름을 방해하지 않고서 인트라베이 이송 섹션(20)의 흐름 내로 합쳐질 수 있다. 인트라베이 이송 섹션(20)과 합쳐짐에 있어서, 작업대상물 이송부가 임의의 다른 작업대상물 캐리어 또는 이송부들과 충돌하지 않거나 또는 인트라베이 섹션을 횡단하는 이송부들의 속도의 저감을 유발시키지 않으면서 자유롭게 인트라베이 이송 섹션의 흐름으로 들어갈 수 있도록 하기 위하여, 작업대상물 이송부는 적합한 진행거리(headway) 만큼 션트(25) 내에서 대기할 수 있다. 예를 들어, 작업대상물 이송은 실질적으

로 일정한 속도로 인트라베이 이송 섹션(20)을 따라서 계속되고, 예를 들어 인터베이 섹션(15)의 전환을 위하여, 통행권(right-of-way) 획득에 따라 출력 대기열 부위 또는 섹션(35B)으로 전환된다. 일 실시예에서, 출력 대기열 섹션(35B) 내에 여유공간이 없다면 이송부는 출력 대기열 섹션(35B)의 이용이 가능하게 될 때까지 인트라베이 이송 섹션(20) 주위를 이동하기를 계속할 수 있다. 대안적인 실시예에서는, 이송 섹션의 대향하는 이동 경로를 연결하는 크로스 션트가 제공될 수 있는데, 이것은 이송부가 예를 들어 이송 섹션의 전체 루프를 이동하지 않고서 우회된 스테이션으로 복귀하기 위하여 이송 경로들 간으로 전환하는 것을 가능하게 한다. 이송부는 베이 출력 대기열 섹션(35B) 내에서 적합한 진행거리만큼 대기할 수 있고, 그 후에 가속하여 인트라베이 이송 섹션(20)에 관하여 위에서 설명된 합쳐짐과 실질적으로 유사한 방식으로 인터베이 이송 섹션(15)의 전체적으로 연속적인 정속 흐름 내로 합쳐질 수 있다. 예를 들어 이송부는 인터베이 이송 섹션(15)을 따라서 미리 결정된 베이를 향하여 전체적으로 연속적인 속도로 진행할 수 있고, 요망되는 인트라베이 섹션(20)으로의 진입을 위한 관련된 대기열 입력 섹션(35A) 상으로 전환될 수 있다. 일 실시예에서, 입력 대기열 섹션(35A) 내에 여유공간이 없다면, 그 이송부는 앞서 설명된 바와 유사한 방식으로 입력 대기열 섹션(35A)의 이용이 가능하게 될 때까지 인트라베이 이송 섹션(15) 주위로 이동하기를 계속할 수 있다. 이송부는 적합한 진행거리만큼 입력 대기열 섹션(35A) 에서 대기하고 제2 인트라베이 이송 섹션(20)으로 합쳐지기 위하여 가속할 수 있는데, 제2 인트라베이 이송 섹션(20)은 연속적인 정속의 흐름을 갖는 것이다. 이송부는 제2 인트라베이 이송 섹션(20)으로부터 이송 션트(25) 상으로 전환되는데, 이송 션트에서는 이송부가 공정처리 도구(30)에 인터페이스된다. 션트(25) 내의 다른 이송부 때문에 그 이송부를 위한 여유공간이 션트(25) 내에 없는 경우에는, 그 이송부가 통행권을 가진 채로 션트(25)의 이용이 가능하게 될 때까지 인트라베이 이송 섹션(20)을 따라서 계속 이동할 수 있다. 인터베이 이송 섹션(15)들과 인트라베이 이송 섹션(20)들 내의 소재의 흐름이 실질적으로 방해받지 않고 전체적으로 일정한 속도로 이동하기 때문에, 그 시스템은 공정 베이들과 공정처리 도구들 간에 작업대상물 이송부들의 높은 처리량을 유지할 수 있다.

<74> 도 29a 에 도시된 예시적인 실시예에서, 이송부는 대기열 섹션(35), 공정처리 도구, 인트라베이 이송 섹션(20) 또는 인터베이 이송 섹션(15)을 함께 직접적으로 연결할 수 있는 연장부(40)를 거쳐서 공정 베이들 간으로 직접적으로 이동할 수 있다. 예를 들어, 도 29a 및 29b 에 도시된 바와 같이, 연장부(40)는 대기열 섹션(35)들을 함께 연결한다. 대안적인 실시예에서는, 연장부(40)가 도구들 각각의 (션트(25)에 유사한) 이송부 션트들을 연결함으로써 일 공정처리 도구로부터 다른 공정처리 도구로의 접근을 제공할 수 있다. 또 다른 대안적인 실시예에서, 단축 접근 루트(short access route)를 제공하기 위하여, 연장부는 자동식 소재 취급 시스템의 요소들의 임의의 갯수 또는 임의의 조합을 직접적으로 연결할 수 있다. 더 큰 겹쳐진 네트워크에 있어서, 연장부(40)에 의하여 생성된 이송부의 목적지들 간의 짧은 경로는 이송부들의 이동 시간을 절감하게 할 수 있고 또한 그 시스템의 생산성을 더 증진시킬 수 있다.

<75> 또 다른 대안적인 실시예에 있어서 자동식 소재 취급 시스템(10, 10')의 흐름은 양방향성일 수 있다. 이송 섹션들(15, 20, 25, 35, 40, 50)은 반대 방향으로 각각 이동하는 이동 레인들을 병렬적으로 나란히 구비할 수 있는데, 그 이동 레인들은 반대측의 이동 레인을 연결하고 그 주위로 루프를 이루는 출구 램프(exit ramp)들 및 입구 램프(on ramp)들을 구비한다. 이송 섹션들의 평행한 레인들 각각은 이동의 주어진 방향으로 전용될 수 있고, 개별의 평행한 레인들 각각에 관한 이동이 이송부 로딩 상태에 적합하게 되도록 이송부 알고리즘에 따라서 역전될 수 있도록 개별적으로 또는 동시적으로 전환될 수 있다. 예를 들어, 이송 섹션(15, 20, 25, 35, 40, 50)의 평행한 레인들을 따른 이송부 또는 소재의 흐름은 그 각각의 방향으로 흐를 수 있다. 그러나, 일부 갯수의 작업대상물 이송부들이 제조설비 내에 위치하고 그것들이 현재의 흐름 방향에 반대인 방향인 평행 레인들 중의 하나를 따라서 이동하는 것이 보다 효율적인 위치로 가는 것이 나중에 예상되는 때에는, 그 평행 레인의 이동 방향이 역전될 수 있다.

<76> 대안적인 실시예에 있어서, 양방향성(bi-directional) 이동 레인들은 적층 상태로(즉, 하나 위에 다른 하나가 있도록) 배치될 수 있다. 공정처리 도구와 이송부 션트(25)들 간의 인터페이스부는, 션트로부터 공정처리 도구 로드 포트로 이송부를 상승 또는 하강시키는 승강기 형태의 구성요소를 가질 수 있는데, 여기에서는 예를 들어 시계방향의 소재 흐름을 갖는 션트가 반시계방향의 소재 흐름을 갖는 션트 위에 배치될 수 있다. 대안적인 실시예에 있어서는, 양방향성 션트들 및 다른 이송 섹션들이 임의의 적합한 구성형태를 가질 수 있다.

<77> 도 20 에는 다른 예시적인 실시예에 따라서 도구 스테이션들 간으로 캐리어들을 이송시키기 위한 이송 시스템의 이송 시스템 트랙(500)의 일부분이 도시되어 있다. 그 트랙은 앞서 참조로서 여기에 포함된 미국 특허출원 제10/697,528호에 기재된 것과 유사한 솔리드 스테이트 컨베이어 시스템(solid state conveyor system)을 구비할 수 있다. 그 트랙은 캐리어 외피/케이싱에 일체적인 반응성 부분과 협력하는 부동적인 강제기 세그먼트(forcer

segment)들을 구비할 수 있다. 따라서 캐리어는 그 컨베이어에 의하여 직접적으로 이송될 수 있다. 이송 시스템(500)은, 캐리어들의 이송이 이송 시스템 상의 다른 캐리어들의 작용으로부터 실질적으로 별개인 비동기식 이송 시스템이다. 그 트랙 시스템은 다른 캐리어들의 작용 때문에 주어진 캐리어의 이송 속도에 영향을 주는 결정 인자들을 제거하도록 된 구성형태를 갖는다. 컨베이어 트랙(500)은 주된 이송 경로와 함께 온/오프 브랜치 경로(on/off branching path)들을 채택하는데(도 297 내지 298 참조), 온/오프 브랜치 경로는 주된 이송 경로에 장해를 주지 않으면서도 경로 변화(routing change) 및/또는 도구 스테이션들(버퍼, 스토커(stocker), 등)과의 인터페이스를 수행하기 위하여 캐리어의 루트(route)를 주된 이송 경로로부터 멀어지게 한다. 브랜치 온/오프 경로들을 구비한 이송 시스템의 적합한 예는 앞서 참조로서 여기에 포함된 미국 특허출원 제11/211,236호에 기재되어 있다. 이 실시예에서는, 세그먼트(500 A, C, D)가 주된 이동 경로(500M)를 따른 움직임을 유발하는 A1-D 리니어 모터용 권취 세트(winding set)들을 구비할 수 있다(도 20a 에 도시됨). 도 20 에서는, 세그먼트(500B)가 접근 경로(500S)로 불릴 수 있는 곳으로의 오프/출구(off/exit)로서 예시되어 있다. 이 세그먼트에 있는 강제기(forcer)의 권취부(windings)들은, 주된 경로(500M)를 따른 움직임을 가능하게 하고 요망되는 때에 경로(500S)를 따른 캐리어의 이동을 유발하기 위하여, 2-D 평면형 모터를 유효하게 제공하도록 배치된다(도 20b 참조). 모터 콘트롤러는, 여기에 그 전체가 참조로서 포함되고 2005년 7월 11일자로 출원된 미국 특허출원 제11/178,615호에 기재된 분배된 제어 구조(distributed control architecture)와 유사한 구역화된 콘트롤러(zoned controller)일 수 있다. 이 실시예에서는 구동부들/모터들이 구역화될 수 있는데, 이들은 구역(zone)들 간의 적합한 핸드 오프(hand off)를 구비한 구역 콘트롤러(zone controller)에 의하여 효율적으로 제어된다. 컨베이어(500)는 캐리어를 이동가능하게 지지하는 적합한 베어링들을 구비할 수 있다. 예를 들어, 세그먼트들(500A, 500C, 및 500D)에는 베어링들이 있는데, 예를 들어 롤러, 볼은 경로(500M)을 따르는 캐리어의 1 자유도 움직임을 허용할 수 있다.

<78> 세그먼트(500B)에 있는 베어링들은 캐리어의 2 자유도 움직임을 허용할 수 있다. 다른 실시예에서는, 베어링들이 캐리어에 제공될 수 있다. 또 다른 실시예에서는 트랙 상에 캐리어를 이동가능하게 지지하기 위하여 공기 베어링이 이용될 수 있다. 경로(500S)를 향하는 방향과 경로(500M) 사이에서의 캐리어의 안내는, 캐리어 상의 조향가능한(steerable) 또는 분절화된 바퀴들, 트랙 상의 분절화된 안내 레일(guide rail)들, 또는 도 20b 에 도시된 바와 같은 자성 조향장치(magnetic steerage)와 같은 적합한 안내 시스템에 의하여 이루어 질 수 있다.

<79> 도 20a 에는 시스템(500)의 예시적인 이송 요소(500A)가 도시되어 있다. 도시된 예시적인 실시예에는 단일의 이동 레인 또는 경로(예를 들어 경로(500M))를 구비한 세그먼트가 도시되어 있다. 도 20a 에 도시된 바와 같이, 예시적인 실시예에서는, 그 세그먼트가 리니어 모터 부분 또는 강제기(502A) 및 이송부 상에 기동식 지지대들을 위한 지지 표면(들)(504(A))을 구비한다. 앞서 언급된 바와 같이, 대안적인 실시예에서는, 이송 세그먼트가 임의의 다른 요망되는 구성형태를 가질 수 있다. 예시적인 실시예에서는, 안내 레일(506A)들이 이송부를 안내하기 위하여 이용될 수 있다. 대안적인 실시예에서는, 이송 세그먼트가 이송부 안내를 위한 레일들 대신에 자석들 또는 자성 베어링들을 구비할 수 있다. 트랙으로부터 캐리어를 분리시키는 것을 돕기 위하여 캐리어 상의 전자석이 이용될 수 있다. 도 20b 에는 다른 예시적인 실시예에 따른 이송 시스템(500)의 다른 이송 세그먼트가 도시되어 있다. 세그먼트(500A')는 복수의 이동 레인들(예를 들어 도 20 에 도시된 세그먼트(500B)와 유사한 교차하는 레인들) 또는 그 사이에 전환부를 구비하고 실질적으로 평행한 주된 이동 레인들(경로(500M)와 유사)을 구비할 수 있다. 도 20b 에서 보이는 바와 같이, 예시적인 실시예에서는, (경로들(500M, 500S)과 유사한) 이동 레인들이 전체적으로 1-D 모터 섹션(502A1) 및 대응하는 캐리어 기동식 지지대 표면/부위(504A')로 정의된다. 이동 레인들 간의 교차부 또는 전환부는, 이동 레인들(500M', 500S') 간의 횡단을 이루기 위하여 이송부에 요망되는 2-D 힘을 발생시킬 수 있는 2-D 모터 요소들의 어레이(array)에 의하여 형성된다.

<80> 도 21 에는 다른 예시적인 실시예에 따른 컨베이어 이송 시스템의 교차 또는 회전(turn) 세그먼트가 도시되어 있다. 도시된 이 예시적인 실시예에서, 이송 세그먼트(500A'')는 교차하는 복수의 이동 레인들(500M'', 500S'')을 한정한다. 이동 레인들은 레인(500M)(도 20a 참조)과 일반적으로 유사하다. 본 예시적인 실시예에서, 이송 운반차(transport vehicle)는 교차하는 레인과 전체적으로 정렬될 때까지 주어진 레인(500S'', 500M'')을 횡단할 수 있다. 정렬된 때에는, 요망되는 레인의 1-D 모터가 교차하는 레인을 따라서 이송부를 움직이는 것을 개시한다. 대안적인 실시예에서는, 교차부가 90° 의 방위를 가지지 않을 수 있다. 도 20c 에는 캐리어(1200)의 하측부 및 그 내부에 있는 반응성 요소(reactive element)들이 도시되어 있다. 이해될 수 있는 바와 같이, 반응성 요소들은 교차부에서 각각의 강제기 섹션들의 방위와 일치하도록 배치될 수 있다(예를 들어, 도 21 참조). 이것은 캐리어가 실질적으로 멈추지 않고 교차부에서 트랙을 변경하는 것을 가능하게 한다. 도 20d 에는 다른 예시적인 실시예에 따라서 캐리어(1200A)의 피봇 섹션(pivotal section)에 배치된 반응성 요소(1202FA)들이 도시되어 있는데, 그 피봇 섹션은 요망되는 위치로 회전될 수 있다. 도 22 에는 도 21 에 도시된

교차부와 일반적으로 유사한 것으로서, 측방 트랙 저장 위치(beside track storage location; 500S''')를 구비한 트랙 세그먼트(500H''')가 도시되어 있다. 도 23 내지 도 23a 에는, 캐리어 승강기 또는 셔틀의 승강 아암(lift arm)들을 위한 절개부(cutout) 또는 개구(15000)들을 구비한 트랙 세그먼트(500)가 도시되어 있는바, 이들에 관하여는 아래에서 상세히 설명된다. 예시적인 실시예에서, 개구(15000)는 컨베이어 트랙으로부터 캐리어를 하측 집음(bottom pick)하기 위해 캐리어에 대한 측부 접근을 가능하게 한다. 도 24 에는 화살표(2500M)에 의하여 표시된 캐리어/트랙 중앙선으로부터 떨어져서 위치한 강제기(예를 들어, 리니어 모터)(2502A)를 구비한 트랙 세그먼트(2500A)가 도시되어 있다.

<81> 도 25a 내지 도 25b 에는 반도체 제조 설비 내에서 기판들을 이송하기 위한 (캐리어(3200) 내에 내장된 반응 요소들 및 지면에 지지된 강제기 세그먼트들을 구비한) 리니어 모터 컨베이어(3500)가 도시되어 있다. 도시된 예시적인 실시예에서, 컨베이어(3500)는 도시된 바와 같이 거꾸로 (예를 들어, 캐리어가 컨베이어 아래에 배치되고 컨베이어로부터 매달리게 되도록) 될 수 있는데, 이로써 캐리어는 바로 아래로부터 접근가능하게 된다. 그 밖의 다른 사항에 관하여는, 컨베이어(3500)가 앞서 설명된 이송 시스템 세그먼트들(500A, 500A'', 500A''')과 유사할 수 있다. 본 예시적인 실시예에서는, 컨베이어(3500)와 캐리어(3200) 간의 결합을 유지하기 위하여 자성 보유 강제기(magnetic retention forcer; 3502)가 채택될 수 있다. 그 강제력은 (예를 들어, 리니어 동기식 설계안(linear synchronous design)에 있어서는) 리니어 모터 코일들로부터, 그리고/또는 그 목적을 위한 별도의 전자석들 및/또는 영구 자석들(미도시)을 통하여 발생할 수 있다. 컨베이어에 대한 캐리어의 결합 및 분리는 신속하고, 또한 움직이는 부품(예를 들어, 전자석 스위치)들 없이 수행될 수 있다. 오작동 안전 작동은, 캐리어와 컨베이어 사이의 피동적인 기계적 특징물들 및/또는 플럭스 경로(flux path)를 통하여 보장될 수 있다.

<82> 예시적인 실시예에서는, 교차부들 및 브랜치 지점들(즉, 예를 들어 도 20 의 세그먼트(500B)와 유사한 합쳐짐-분기 위치(merge-diverge location)들)이 코일 전환(coil switching)에 의하여 달성될 수 있다. 대안적인 실시예에서는, 컨베이어(3200)의 이동 경로들 사이로 캐리어들을 전달하기 위하여 턴테이블(turntable) 또는 다른 방향전환 장치들이 이용될 수 있다.

<83> 예시적인 실시예에서, 캐리어(3200)는 반응 요소들이 상측에 있도록 배치되고 또한 기판들이 캐리어의 하측으로부터 접근될 수 있도록 배치될 수 있다. 본 예시적인 실시예에서, 캐리어(3200)는 컨베이어(3500)의 강제기(forcer)와 협력하도록 배치된 자성 평판(magnetic platen)을 구비할 수 있다. 캐리어 평판 또는 평판 섹션은 롤러, 베어링, 또는 다른 기동식 지지 표면들(예를 들어, 컨베이어에 있는 공기 베어링을 위한 반응 표면)을 포함할 수 있다. 상기 평판은 전자석 결합부를 포함할 수도 있는데, 그 전자석 결합부는 캐리어의 컨테이너 부분이 평판 부분으로부터 분리되는 것을 허용하며, 상기 평판 부분은 작업대상물이 공정처리 도구(3030) 상에 로드된 때에 컨베이어에 연결된 채로 유지될 수 있다.

<84> 예시적인 실시예에서, 도구에 로드(load)하기 위하여는, 컨베이어(3200)가 도구 로드포트에 캐리어를 위치시키고, 예를 들어 전용의 수직 전달 메카니즘(3040)이 이용되어(도 26a 내지 도 26b 참조) 캐리어가 컨베이어 높이로부터 도구(3030)의 (제어된 환경의) 로딩 인터페이스부(3032)로 하강될 수 있다. 수직 전달 장치는 인덱스 장치로서 이용될 수도 있는바, 이로써 웨이퍼 취급 로봇에 의한 접근을 위하여 웨이퍼가 배치될 수 있다. 수직 전달 장치의 적합한 일 예는 앞서서 여기에 참조로서 포함되고 2005년 8월 25일자로 출원된 미국 특허출원 제11/210,918호에 기재되어 있다.

<85> 대안적인 실시예에서, 컨베이어는 동력-바퀴식 축적 컨베이어(powered-wheel accumulating conveyor)일 수 있는데, 이것은 역전된 구성을 갖도록 배치되고 또한 컨베이어 바퀴들에 캐리어를 유지시키는 적합한 자기적 인력을 갖는 것이다. 다른 대안적인 실시예에서는, 컨베이어가 로드포트(loadport)의 아래에 있도록 전체적인 구성이 역전될 수 있는데, 여기에서 캐리어는 그 상측에 반응 특징물들을 구비한다.

<86> 도 26a 내지 도 26b 에는 이송 시스템으로부터 로드 포트/도구 인터페이스부로 캐리어를 직접적으로 상승/하강시키는 다른 예들이 도시되어 있다. 도 26a 내지 도 26b 에 도시된 본 예시적인 실시예에서, 캐리어들은 캐리어에 일체로 된 것일 수 있는 반응 평판을 구비할 수 있다. 다른 실시예에서는, 그 평판이 전술된 바와 같이, 캐리어로부터 분리될 수 있는 것일 수 있는데, 예를 들어 캐리어가 제거된 때에는 컨베이어에 결합/잔존할 수 있다. 그러한 경우, 이송 이스템에서의 각 평판은 제조 설비 내의 캐리어들에 대해 실질적으로 1:1 관계로 대응된다.

<87> 도 27 에는 다른 예시적인 실시예에 따른 컨베이어 운반차 하이브리드 구성형태(conveyor vehicle hybrid configuration)를 구비한 캐리어(4200)가 도시되어 있다. 캐리어 운반차(들)(4200)은 페이로드들의 자동화된

운반을 위하여 제공될 수 있다 (반도체 기판들을 포함하는 캐리어들과 같이). 그 운반차들은 자가-추진(self-propulsion)을 위하여 저장된 에너지, 조향 시스템, 적어도 하나의 모터-동력식 구동 바퀴, 오도메트리(odometry) 및 장애물 검출을 위한 센서들, 및 관련된 제어 전자장치들을 보유할 것이다. 또한, 운반차들에는, 컨베이어 시스템(500)(도 20 참조)과 유사한 컨베이어(4500)의 부동식 리니어 모터 강제기 세그먼트(stationary linear motor forcer segment)들과 협력할 수 있는, 하나 이상의 반응 요소들(앞서 설명된 자성 평판들과 유사함)이 장착된다.

<88> 예시적인 실시예에서, 운반차(들)(4200)이 하나 이상의 강제기 세그먼트들에 의하여 정의되는 경로(경로들(500M, 500J)과 유사함)를 따라서 이동하는 때에, 구동 모터는 구동 바퀴(들)로부터 연결해제될 수 있고, 그 운반차는 컨베이어(4500)에 있는 반응 요소들과의 전자기적 결합을 통하여 그 경로를 따라서 수동적으로 강제될 수 있다. 만일 그 운반차 내의 에너지 저장 장치(예를 들어, 배터리, 고용량 축전기(ultracapacitor), 플라이휘일(flywheel), 등)가 재충전을 필요로 한다면, 리니어 모터로부터의 에너지를 운반차 저장부로 전환시키기 위하여 안내로를 따르는 견인 바퀴(들)의 움직임이 이용될 수 있다. 전기적 에너지 저장부의 경우에는, 발전기로서 이용되는 운반차 구동 모터를 적합한 감시 및 조절용 전자장치(monitoring and conditioning electronics)와 다시 연결시킴으로써 이것이 달성될 수 있다. 그러한 "작동중(on-the-fly)" 충전은 단순함과 강건함(ruggedness)의 측면에서 유리한 장점을 가지고, 그러한 구성은 현저한 유연성과 오류 공차(fault tolerance)를 허용한다. 예를 들어, 운반차(들)(4200)은 자율적으로, 오작동의 컨베이어 세그먼트들을 지나서, 장애물들을 회피하여, 또는 컨베이어에 의하여 접근되지 않는 작업 영역들 간으로 구동할 수 있다(도 27a 및 도 27b 참조). 컨베이어 강제기 세그먼트들의 갯수 및 길이는, 예를 들어 베이에 있어서의 자율적인 운반차 움직임을 이용하고, 인터베이 이송부를 위한 컨베이어와 같은 작동 체계(operating scheme)에 맞추어질 수 있다. 유연한 루트(route) 선택을 위하여 자가-지향적인 조향(self-directed steering)이 이용될 수 있다. 곡선화된 강제기 세그먼트들을 제거하기 위하여 자가-지향적인 코너링(self-directed cornering)이 이용될 수 있다. 고속 이동은, 컨베이어 주행로(conveyor runs)를 따라서, 그리고 요망된다면 안전 차단벽(safety barrier)들에 의하여 작업자로부터 분리된 채로, 수행될 수 있다. 컨베이어 섹션들은 인접한 제조설비들에 대한 연결부와 같은 긴 주행로들에 이용될 수 있다. 컨베이어들은 등위 변경(grade change)을 위하여 이용될 수 있는데, 이것은 배타적으로 저장된 에너지를 이용하는 운반차가 맞닥뜨리는 곤란함들을 완화시키는 것이다.

<89> 도 28 에는 다른 실시예의 통합된 캐리어 및 이송 운반차가 도시되어 있다. 제조 설비 내에서 작업대상물 캐리어들을 이송하기 위하여 운반차들이 급송되는 종래의 운반차 기반의 반도체 자동화장비와는 달리, 본 예시적인 실시예에서는 각 캐리어(5200)가 운반차이다. 본 예시적인 실시예에 따른 통합된 캐리어/운반차(5200)는 앞서 설명된 운반차(4200)와 유사할 수 있다. 대안적인 실시예에서는, 캐리어 운반차가 임의의 요망되는 운반차 특징들을 가질 수 있다. 본 예시적인 실시예에서는 운반차(5200)가 캐리어 부분(5202) 및 운반차 부분(5204)을 일체적으로 포함할 수 있다. 예시를 위한 목적으로, 도 28 에서 캐리어(5202)는 전방/측부 개방식인 것으로 도시되어 있다. 대안적인 실시예에서는, 캐리어가 상측 개방식이거나 또는 임의의 다른 적합한 작업대상물 전달 개구를 구비할 수 있다. 그 운반차는 작업대상물들이 전달되는 로드포트(loadport)로 직접 구동되거나, 또는 도구 버퍼와 같은 다른 자동화 구성요소에 의하여 맞물려질 수 있다. 캐리어(5202)와 운반차(5204)가 실질적으로 영구적으로 고정되면, 로트 전달이 요망되는 때에 자유 운반차(free vehicle)가 급송될 것을 기다리는 시간뿐만 아니라 관련된 전달 시간 편차(deliver time variance)도 제거된다. 나아가, 캐리어 운반차(5200)는 "빈 차(empty-car)" 이동을 제거시키는바, 따라서 이송 네트워크에서 전체 교통량을 저감시켜서 시스템 용량을 향상시킬 수 있다. 대안적인 실시예에서는, 캐리어와 운반차가 운반차로부터 캐리어를 분리시키기 위한 결합부를 구비할 수 있다. 운반차들을 기다리는 캐리어 이송부에 있어서의 지연을 제거하기 위하여 그 시스템 내의 운반차들이 캐리어에 1:1 관계로 할당될 수 있지만, 적합한 콘트롤러 내의 시스템 지식이 이용됨으로서 제한된 경우들(예를 들어, 운반차 또는 작업대상물 캐리어 섹션들의 수리/관리)에 있어서의 분리가 허용될 수 있다. 그렇지 않다면, 이송 중에, 또는 도구 로딩 스테이션이나 제조 설비의 다른 자동화 구성요소에 맞물린 때에 캐리어와 운반차는 일체적인 유니트로서 남아 있는다.

<90> 도 29c 에는 수평적으로 배열된 버퍼링 시스템(buffering system; 6000)의 평면도가 도시되어 있는데, 그 버퍼링 시스템은 다른 예시적인 실시예에 따라서 도구 스테이션(1000)들과 컨베이어 시스템(500)(또는 다른 임의의 요망되는 캐리어 이송 시스템) 사이에서 인터페이스할 수 있는 것이다. 버퍼링 시스템은 도구 스테이션 또는 그것의 일부분의 아래에 또는 도구 스테이션의 위에 배치될 수 있다. 버퍼링 시스템은 작업자의 접근로로부터 멀리(즉, 위 또는 아래에) 배치될 수 있다. 도 30 은 버퍼링 시스템의 입면도이다. 도 29c 내지 도 30 에는 예시를 위한 목적으로 컨베이어(500)의 일 측부에 버퍼링 시스템이 배치된 것으로 도시되어 있다. 버퍼링 시스템은 요망되는 바에 따라서 제조 설비 바닥의 넓은 일부분을 차지하도록 연장될 수 있다. 도시된 예시적인 실

시예에서, 작업자 보행로(walkway)는 버퍼링 시스템의 위로 올려진 것일 수 있다. 유사하게, 그 버퍼링 시스템은 제조 설비 내의 어떤 곳에도 오버헤드(overhead)에서 연장될 수 있다. 도 29c 내지 도 30 에 도시된 바와 같이, 본 예시적인 실시예에 있어서는, 버퍼링 시스템(6000)이 적어도 3-D 움직임을 할 수 있는 (적합한 캐리어 승강기 또는 인덱스 장치를 구비할 수 있는) 셔틀 시스템(6100)과, 버퍼 스테이션(ST)들의 배열을 포함할 수 있다. 셔틀 시스템은 안내 시스템 위로 적어도 2-D 횡단이 가능한 하나 이상의 셔틀(들)(6104)을 위하여 안내 시스템(예를 들어, 레일들)(6102)을 일반적으로 포함할 수 있다. 도 29c 내지 도 30 에 도시된 셔틀의 구성은 단지 예시적인 것일 뿐이고, 대안적인 실시예에서는 셔틀 시스템이 임의의 다른 요망되는 구성을 가질 수 있다. 본 예시적인 실시예에서, 셔틀 시스템은 컨베이어(500), 버퍼 스테이션(ST), 및 도구 로딩 스테이션(LP) 간으로 왕복 또는 인터페이스한다(도29c 참조). 셔틀(들)(6102)은 (예를 들어, 컨베이어의 세그먼트(600)들 사이의 접근 레인(access lane; 602)을 거쳐서) 수평적으로 배치된 컨베이어(500)와 도구 스테이션 상의 로딩 위치(LP)들 또는 버퍼 저장부(ST) 사이로 횡단하여 그들 사이에서 캐리어(200)들을 왕복시킬 수 있다. 도 30 에서 잘 보이는 바와 같이, 본 예시적인 실시예에서는, 셔틀(들)(6104)이 캐리어를 컨베이어(600), 버퍼 스테이션(ST), 또는 도구 로드포트(LP) 상에서 집거나 놓기 위한 인덱스 장치(6106)을 포함할 수 있다. 버퍼링 시스템은, 그 시스템이 용이하게 확장 또는 감축되는 것을 허용하는 모듈 형태로 구성될 수 있다. 예를 들어, 각 모듈은 대응하는 저장 위치(들)(ST) 및 셔틀 레일들과 버퍼링 시스템의 다른 설치된 모듈들에 접합됨을 위한 결합용 접합부(coupling joint)들을 구비할 수 있다. 대안적인 실시예에서, 그 시스템은 (하나 이상의 일체형 버퍼링 스테이션들을 구비한) 버퍼링 스테이션 모듈들 및 셔틀 레일들의 모듈식 설치를 가능하게 하는 셔틀 레일 모듈들을 구비할 수 있다. 도 29c 에 도시된 바와 같이, 컨베이어(500)의 접근 레인(들)(60L)은 셔틀 인덱스 장치가 컨베이어 레인을 통하여 캐리어에 접근하는 것을 허용하는 셔틀 접근로를 구비할 수 있다. 도 31 에는 컨베이어(500)의 합침/분기(merge/diverse) 레인과 소통하는 버퍼링 시스템(6000)의 입면도가 도시되어 있다. 본 예시적인 실시예에서는, 버퍼링 시스템 셔틀(6104)이 컨베이어의 접근 레인 상으로 안내된 캐리어들에 접근할 수 있다. 정지부 (또는 도 29c 의 레인(602)과 유사한 접근로의 부재)로 인하여, 셔틀이 컨베이어의 이동 레인에 접근하거나 또는 간섭하는 것이 제한될 수 있다. 도 32 는 복수 열들의 버퍼링 스테이션들을 보여주는 또 다른 입면도이다. 버퍼링 시스템은 임의의 요망되는 갯수의 버퍼링 스테이션들을 임의의 요망되는 갯수의 열들로 구비할 수 있다. (도 32 의 화살표(Y)에 의하여 표시된 방향으로의)셔틀 횡단은, 횡단 안내부(61087)의 모듈식 교체에 의하여 요망되는 바에 따라 조정될 수 있다. 다른 대안적인 실시예에 있어서는, 버퍼링 스테이션들이 복수의 수평적인 평면들 또는 레벨(level)들로 (즉, (캐리어 높이가 레벨들 사이를 통과하는 것을 허용하도록) 수직으로 분리된 것일 수 있는 둘 이상의 레벨들로) 배열될 수 있다. 다중 레벨(multilevel) 버퍼링은 저용량 캐리어들에 관하여 이용될 수 있다. 도 33 에는 안내받는 운반차 캐리어(V)에 대한 인터페이스부를 구비한 버퍼링 시스템의 다른 평면도가 도시되어 있다. 도 34 에는, 오버헤드(overhead) 버퍼링 시스템(7000)의 입면도가 도시되어 있는데, 이것은 상측에 있는 것이라는 점을 제외하고는 전체적으로 앞서 설명된 하측 도구 버퍼링 시스템(6000)과 유사하다. 오버헤드 버퍼링 시스템(7000)은 (시스템(6000)과 유사한) 하측의 도구 버퍼링 시스템과 조합되어 이용될 수 있다. 오버헤드 버퍼링 시스템은 오버헤드 컨베이어(500)와 인터페이스하는 것으로 도시되어 있다. 대안적인 실시예에서는, 그 오버헤드 시스템이 바닥측 컨베이어 시스템(floor conveyor system) 또는 바닥에 기반을 둔 운반차와 인터페이스할 수 있다. 보행로(walkway) 수직 간극을 침범할 수 있는 낮춰진 페이로드를 구비한 셔틀의 수평적인 횡단을 방지하기 위하여 적합한 (예를 들어, 단단한) 제어 상호잠금부가 제공될 수 있다. 매달린 로드들이 보행로 공간을 통하여 지나가는 것을 방지하기 위하여 보행로 위에 상측 차폐부가 이용될 수 있다.

<91> 도 35 에는 루프(loop)화된 버퍼링 시스템(8000)이 도시되어 있다. 그 시스템의 버퍼링 스테이션(ST)들은 트랙(8100)(본 예시적인 실시예에서는 폐쇄된 루프인 것으로 도시되어 있음) 상에 장착되어 이동가능한 것일 수 있는데, 그것은 캐리어들이 (예를 들어 오버헤드 로딩을 가지는) 버퍼 스테이션(ST)과 도구 인터페이스부의 로딩 스테이션(들)(LP) 내로 로딩될 수 있는 로딩 위치(들)(R) 간으로 버퍼 스테이션(ST)들을 이동시킨다. 도구 인터페이스부는 캐리어를 도구 스테이션에 로딩시키기 위한 인덱스 장치를 구비할 수 있다.

<92> 앞선 설명은 본 발명을 예시하는 것일 뿐이라는 것이 이해되어야 한다. 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 대안예들과 변형예들을 도출할 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구항들의 범위 내에 속하는 모든 그러한 대안예들, 변형예들, 및 변화예들을 포괄하도록 의도된다.

산업상 이용 가능성

<93> 본 발명은, 기판 처리 시스템, 특히 기판 이송 시스템, 이송 캐리어, 공정처리 도구 인터페이스부부 및 장치로

의 이송부에 이용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

<7> 본 발명의 형태들과 다른 특징들은 다음과 같은 첨부 도면들을 참조로 하여 아래에서 상세히 설명된다.

<8> 도 1 은 예시적인 일 실시예에 따른 특징들을 포함하는 작업대상물 캐리어의 개략적인 입면도로서, 작업대상물 또는 기판(S)은 캐리어에 배치되어 있고; 도 1a 내지 도 1b 는 각각 다른 예시적인 실시예에 따른 캐리어의 작업대상물 지지대의 개략적인 부분 평면도 및 입면도이며;

<9> 도 2a 는 다른 예시적인 실시예에 따른 도구 포트 인터페이스부 및 도 1 의 캐리어를 도시하는 개략적인 단면도이고;

<10> 도 2b 는 다른 예시적인 실시예에 따른 캐리어 및 도구 포트 인터페이스부(tool port interface)의 다른 개략적인 단면도이고;

<11> 도 3a 내지 도 3c 는 다른 예시적인 실시예에 따른 캐리어 및 도구 포트 인터페이스를 각각 다른 위치에 있는 상태로 도시하는 개략적 단면도이고;

<12> 도 4 는 또 다른 예시적인 실시예에 따른 캐리어 및 도구 인터페이스부의 개략적인 입면도이고, 도 4a 내지 도 4c 는 각각 상이한 예시적인 실시예들에 따른 인터페이스부의 구성형태를 도시하는 것으로서 캐리어와 도구 간의 인터페이스의 부분을 도시하는 확대 단면도이고;

<13> 도 5a 내지 도 5c 는 또 다른 예시적인 실시예에 따른 캐리어 및 도구 인터페이스부의 개략적인 부분입면도로서, 캐리어와 도구 인터페이스부가 세 가지의 개별적인 위치들에 있는 것으로 도시되어 있고;

<14> 도 6a 내지 도 6b 는 다른 상이한 예시적인 실시예들에 따른 작업대상물 캐리어들을 각각 도시하는 개략적인 입면도이고;

<15> 도 7a 내지 도 7b 는 다른 예시적인 실시예에 따른 작업대상물 캐리어의 개략적인 입면도로서, 여기에는 캐리어가 상이한 위치들에 있는 것으로 각각 도시되어 있으며;

<16> 도 8 은 다른 예시적인 실시예에 따른 캐리어 및 도구 인터페이스부의 다른 개략적인 입면도이고;

<17> 도 9 는 다른 예시적인 실시예에 따른 캐리어 및 도구 인터페이스부의 다른 개략적인 입면도이고;

<18> 도 10 은 다른 예시적인 실시예에 따른 캐리어 및 도구 인터페이스부의 다른 개략적인 입면도이고, 도 10a 는 공정도구 및 다른 예시적인 실시예에 따라서 그와 함께 인터페이스된 캐리어의 개략적인 부분입면도이며;

<19> 도 11 은 공정처리 도구 섹션 및 다른 예시적인 실시예에 따라서 그와 함께 인터페이스된 캐리어의 개략적인 입면도이고;

<20> 도 12a 내지 도 12b 는 도 11 에 도시된 캐리어의 캐리어 (작업대상물 이송용) 개구 및 캐리어 도어(carrier door)의 저면도이고;

<21> 도 13a 내지 도 13b 는 도 11 에 도시된 도구 섹션의 캐리어 도어 인터페이스부에 대한 도구 및 인터페이스부의 개략적인 평면도이고;

<22> 도 14 는 공정처리 도구 및 또 다른 예시적인 실시예에 따라서 그와 함께 인터페이스된 캐리어의 개략적인 입면도이고;

<23> 도 15 는 또 다른 예시적인 실시예에 따른 캐리어 및 도구 인터페이스부의 개략적인 입면도이고;

<24> 도 16a 내지 도 16b 는 다른 예시적인 실시예에 따라서 각각 두 개의 상이한 위치들에 있는 것으로 도시된 캐리어 및 도구 인터페이스부의 개략적인 입면도이고;

<25> 도 17 은 캐리어의 개략적인 측면도이고, 도 17a 내지 도 17c 는 캐리어 및 도구 인터페이스부의 다른 개략적인 입면도들과 다른 예시적인 실시예에 따른 도구 인터페이스부의 평면도이며;

<26> 도 18 내지 도 19 는 다른 예시적인 실시예들에 따른 캐리어 및 도구 인터페이스부의 개략적인 입면도들이고;

<27> 도 20 은 다른 예시적인 실시예에 따른 이송 시스템의 개략적인 평면도이고;

<28> 도 20a 내지 도 20b 는 도 10 에 도시된 이송 시스템 트랙(transport system track)의 부분들을 도시하는 개략

적인 부분 평면도들이고, 도 20c 내지 도 20d 는 다른 예시적인 실시예들에 따른 이송 시스템의 상이한 페이로드(payload)들을 도시하는 개략적인 저면도들이며;

<29> 도 21 은 다른 예시적인 실시예에 따른 이송 시스템의 다른 부분을 도시하는 개략적인 부분 평면도이고;

<30> 도 22 내지 도 24 는 다른 예시적인 실시예들에 따른 이송 시스템의 부분들을 도시하는 다른 개략적인 부분 평면도들이고;

<31> 도 25a 내지 도 25b 는 다른 예시적인 실시예에 따른 공정처리 도구 및 이송 시스템의 상이한 입면도들을 각각 도시하며;

<32> 도 26a 내지 도 26b 는 다른 예시적인 실시예에 따라서 도구와 이송 시스템 간에 캐리어를 전달하는 전달 인터페이스 시스템(transfer interface system)의 상이한 개략적인 입면도들을 각각 도시하고;

<33> 도 27 은 다른 예시적인 실시예에 따른 이송 시스템의 개략적인 부분 입면도이고, 도 27a 내지 도 27b 는 상이한 위치들에 있는 이송 시스템의 다른 개략적인 부분 입면도들이며;

<34> 도 28 은 다른 예시적인 실시예에 따른 이송 시스템의 다른 개략적인 입면도이고;

<35> 도 29a 내지 도 29b 는 다른 예시적인 실시예에 따른 이송 시스템들의 개략적인 평면도들이고;

<36> 도 29c 는 다른 예시적인 실시예에 따른 공정처리 도구들 및 이송 시스템의 개략적인 평면도이고;

<37> 도 30 은 도 29c 의 공정처리 도구들 및 이송 시스템의 개략적인 부분 입면도이고;

<38> 도 31 은 이송 시스템의 다른 개략적인 부분 입면도이고;

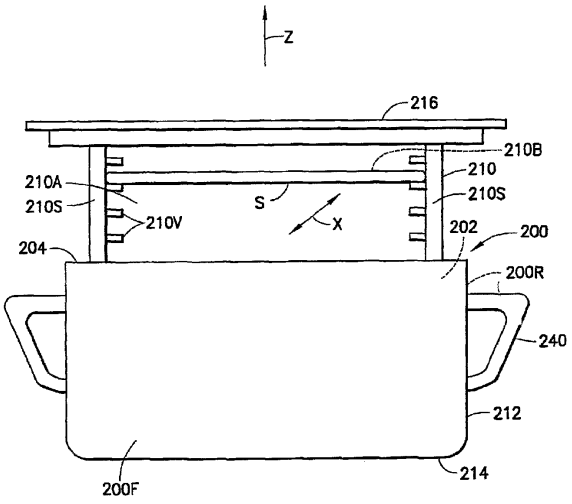
<39> 도 32 는 다른 예시적인 실시예에 따른 이송 시스템의 다른 개략적인 부분 입면도이고;

<40> 도 33 내지 도 34 는 각각 다른 예시적인 실시예들에 따른 다른 이송 시스템의 개략적인 평면도 및 입면도이고;

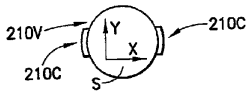
<41> 도 35 는 다른 예시적인 실시예에 따른 이송 시스템의 또 다른 개략적인 평면도이다.

도면

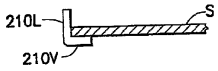
도면1



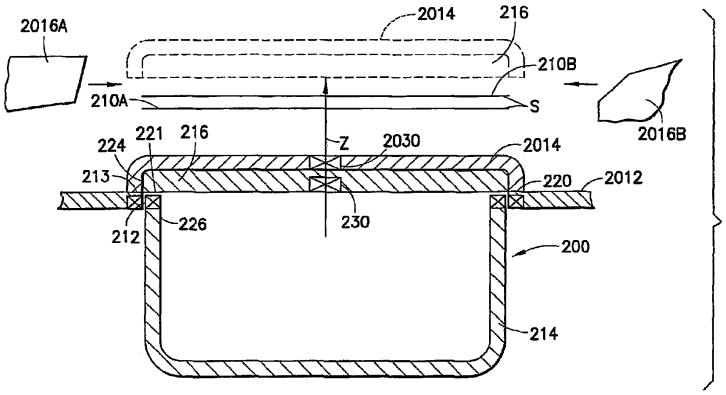
도면1a



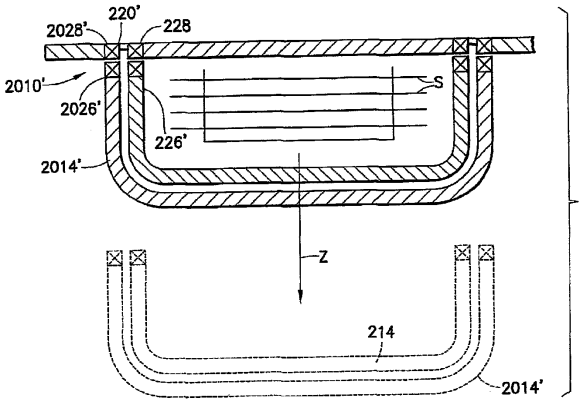
도면1b



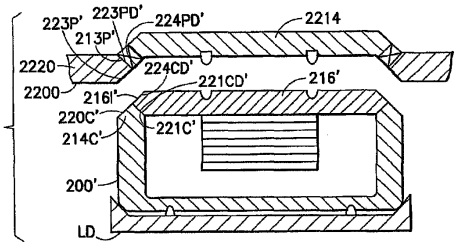
도면2a



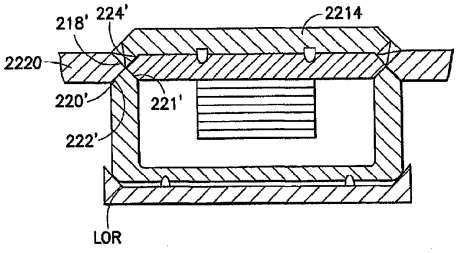
도면2b



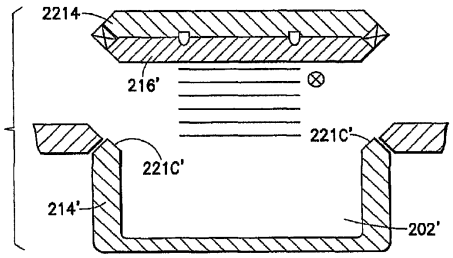
도면3a



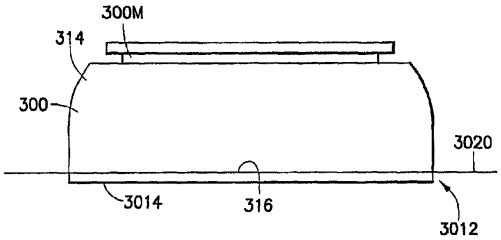
도면3b



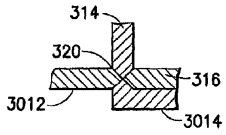
도면3c



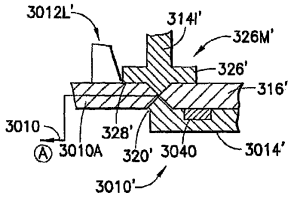
도면4



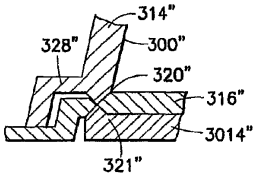
도면4a



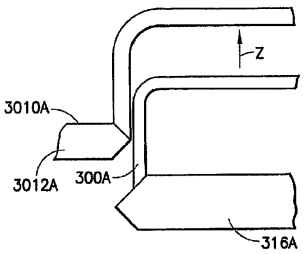
도면4b



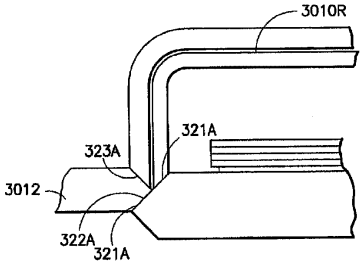
도면4c



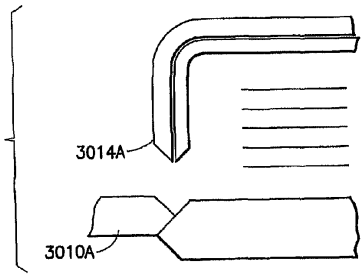
도면5a



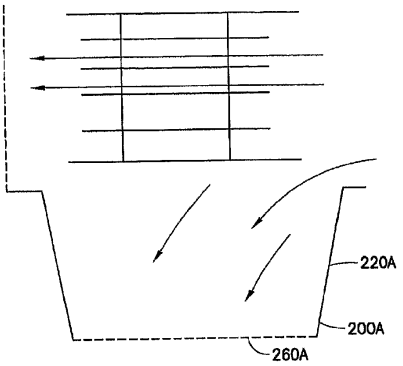
도면5b



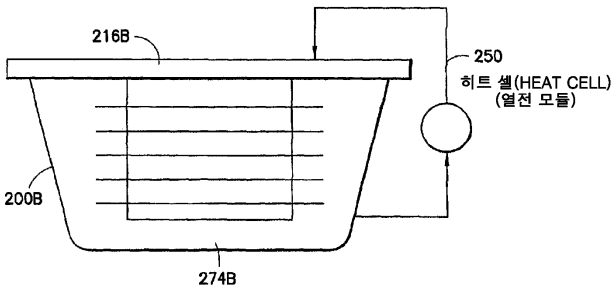
도면5c



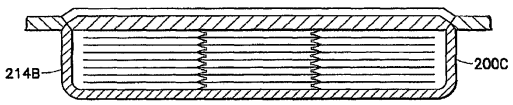
도면6a



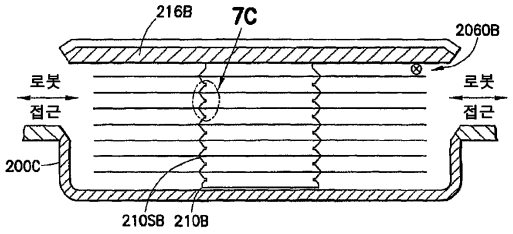
도면6b



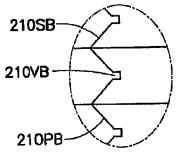
도면7a



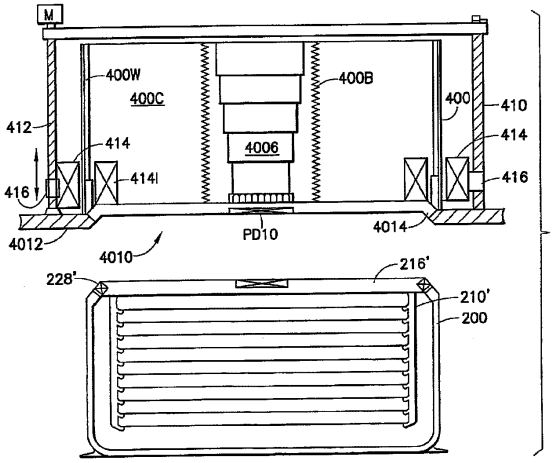
도면7b



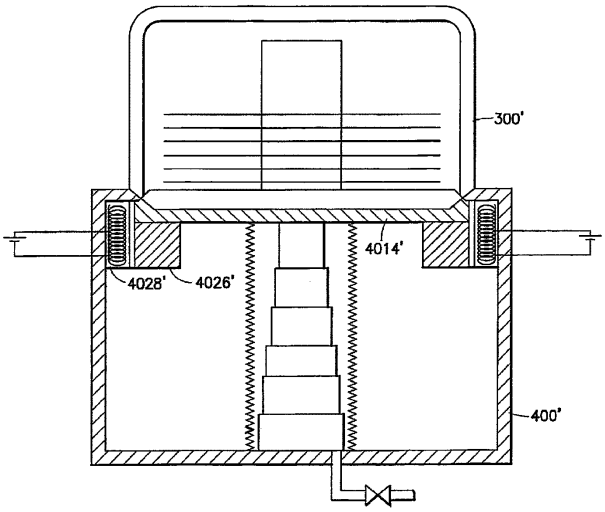
도면7c



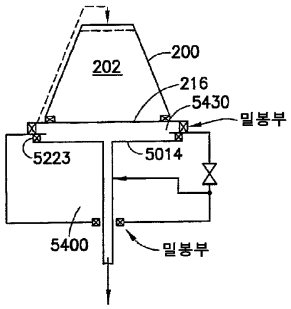
도면8



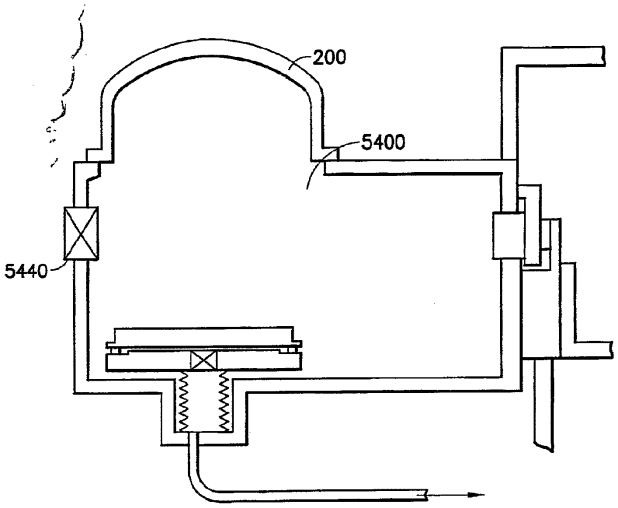
도면9



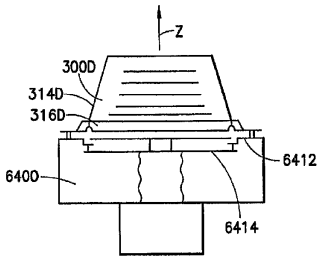
도면10



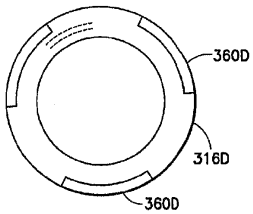
도면10a



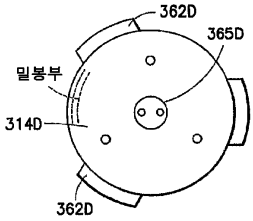
도면11



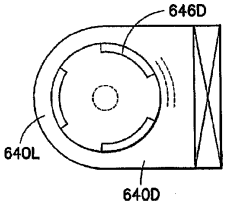
도면12a



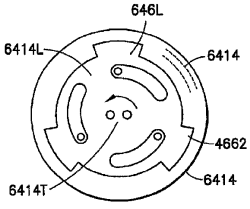
도면12b



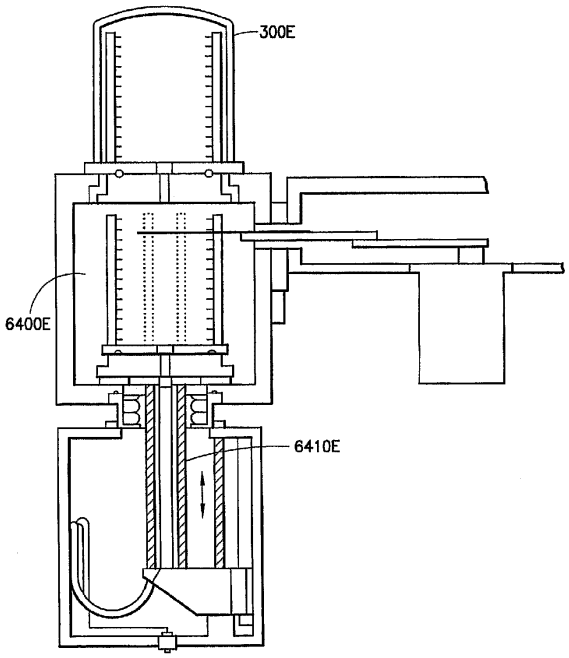
도면13a



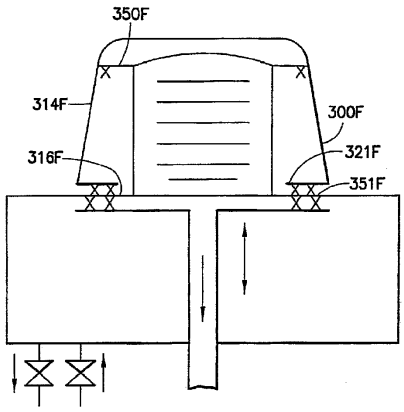
도면13b



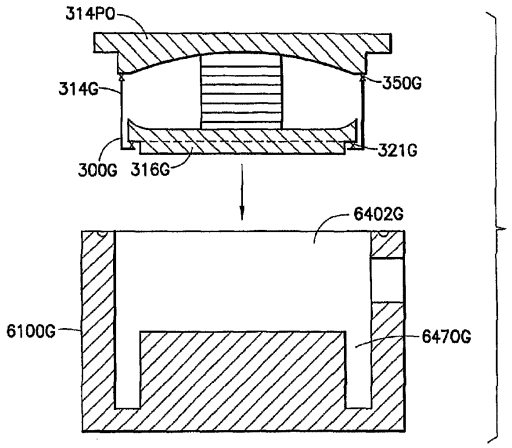
도면14



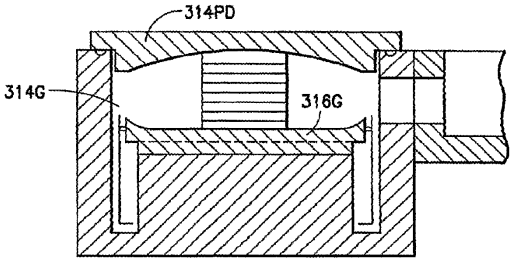
도면15



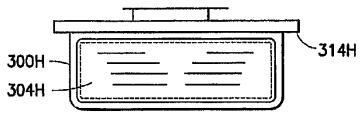
도면16a



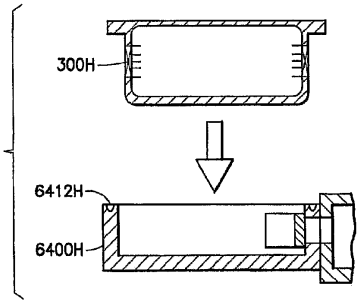
도면16b



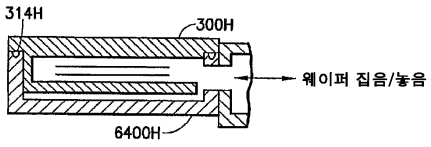
도면17



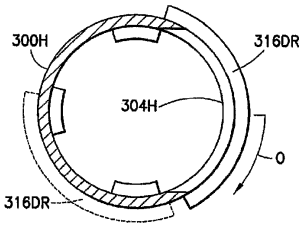
도면17a



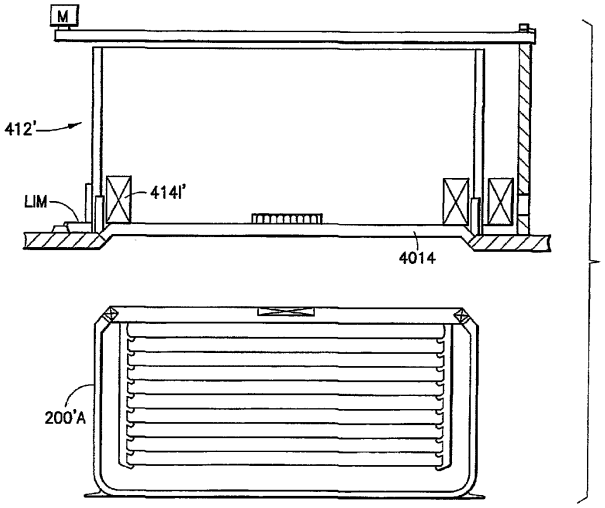
도면17b



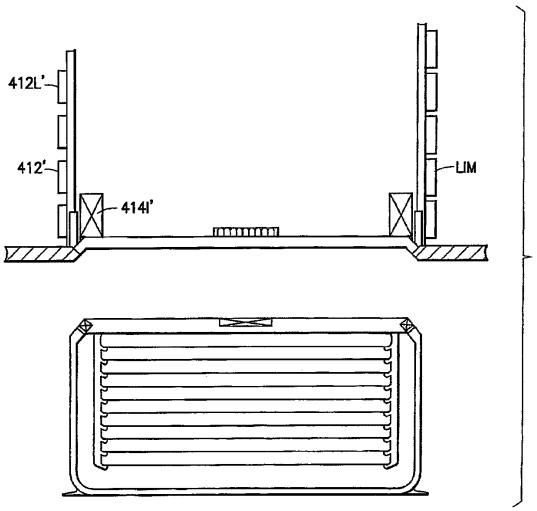
도면17c



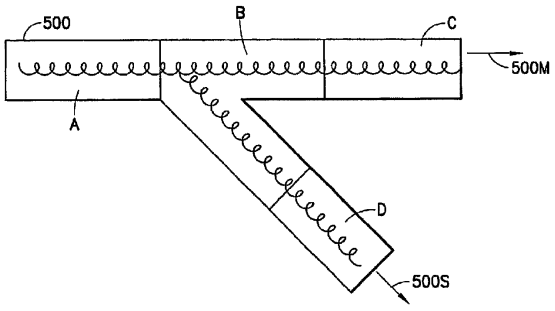
도면18



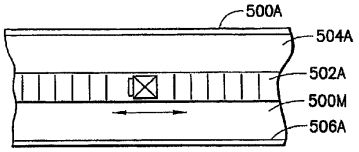
도면19



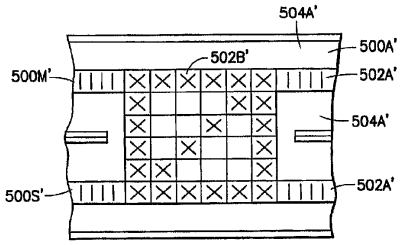
도면20



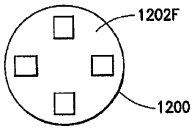
도면20a



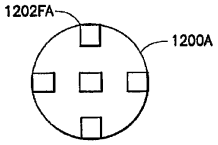
도면20b



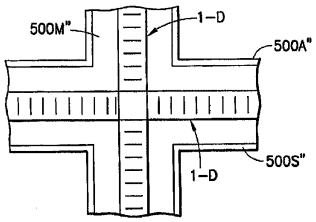
도면20c



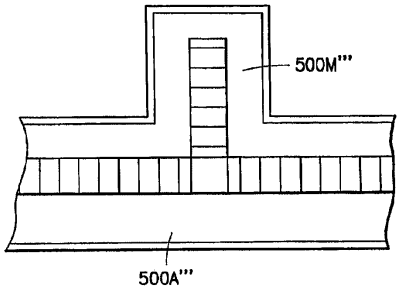
도면20d



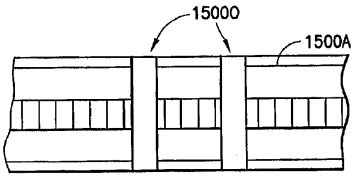
도면21



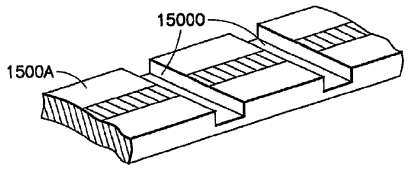
도면22



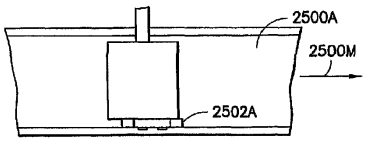
도면23



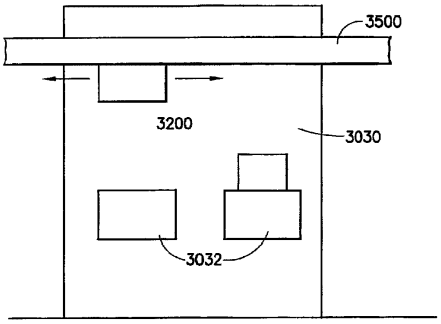
도면23a



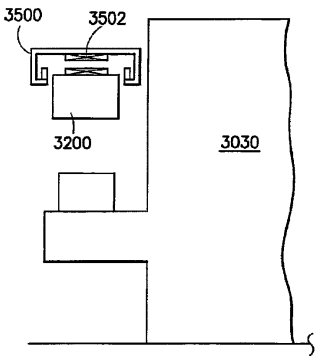
도면24



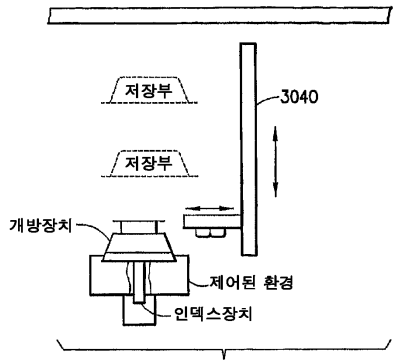
도면25a



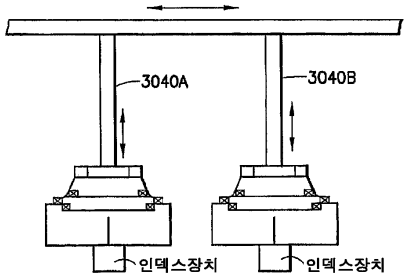
도면25b



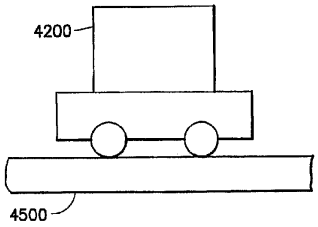
도면26a



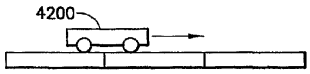
도면26b



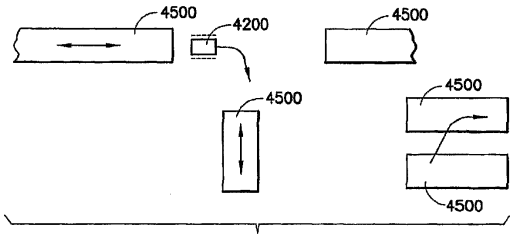
도면27



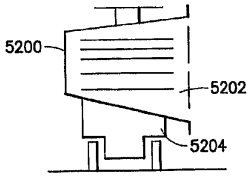
도면27a



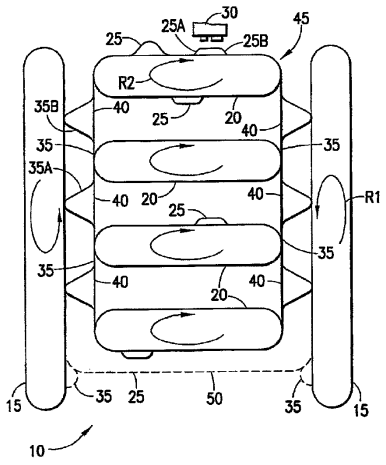
도면27b



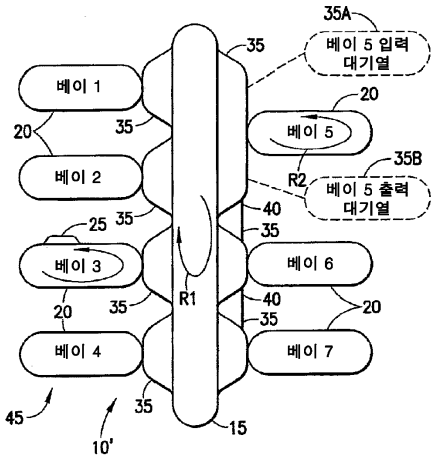
도면28



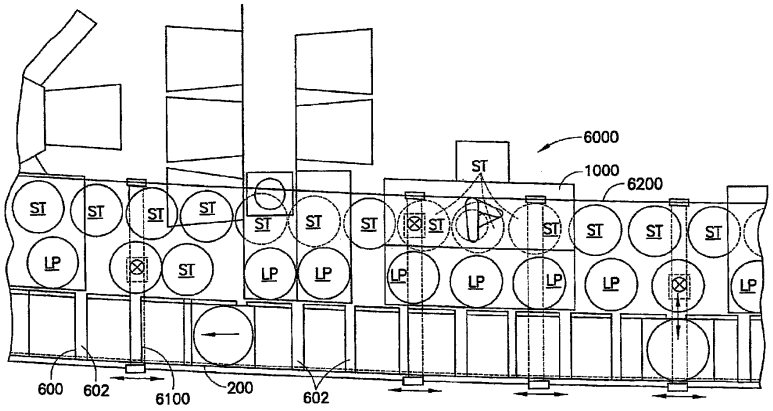
도면29a



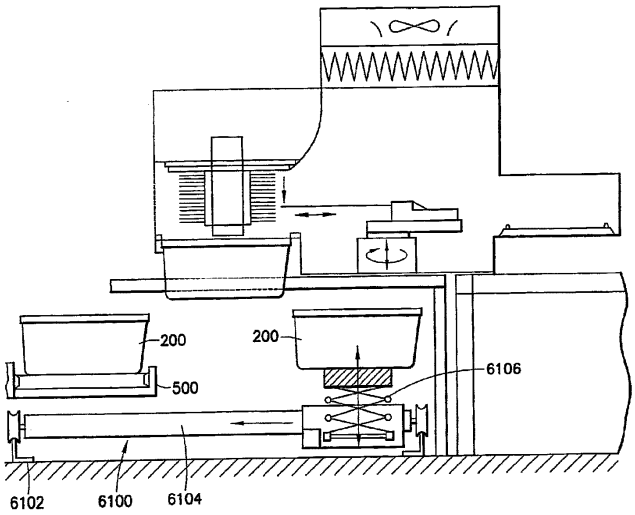
도면29b



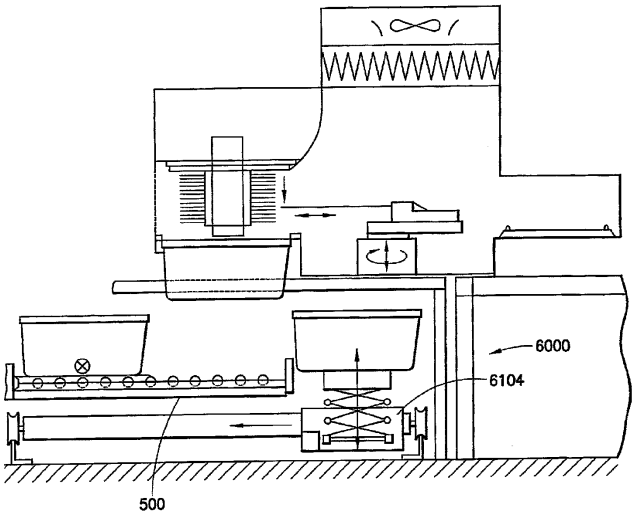
도면29c



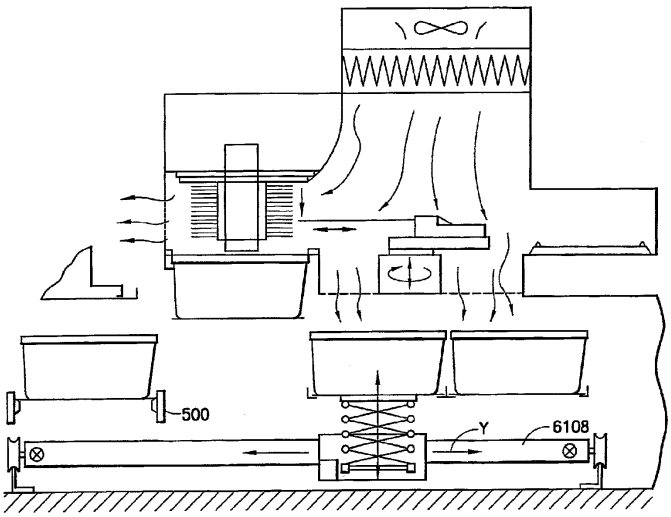
도면30



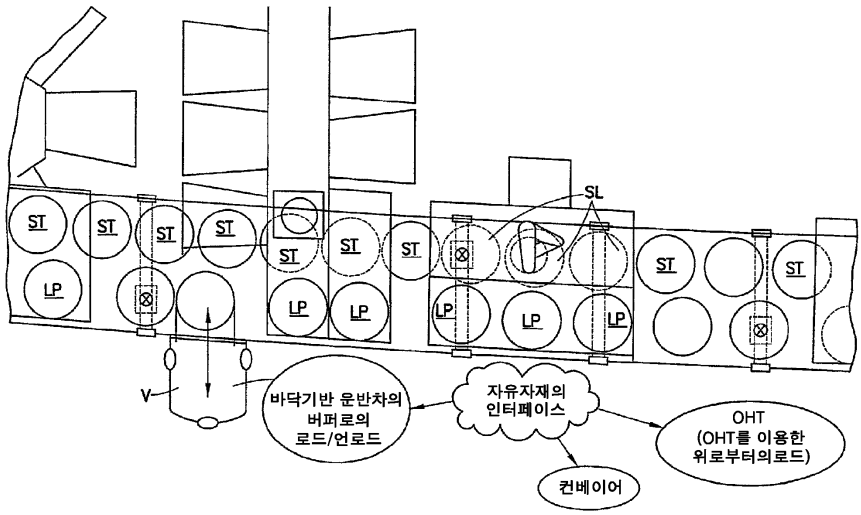
도면31



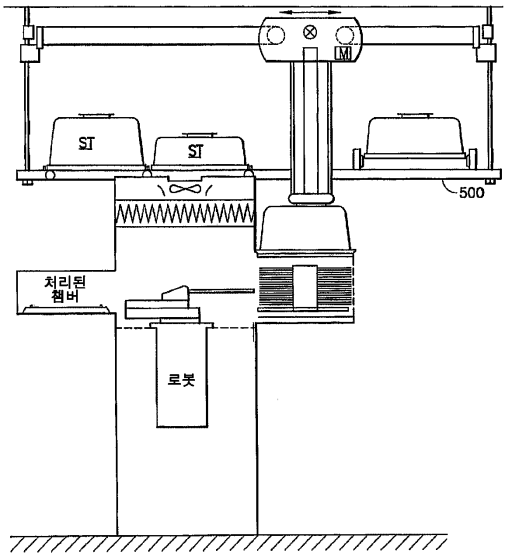
도면32



도면33



도면34



도면35

