(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0035046
(43) 공개일자 2025년03월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/677 (2006.01) *H01L 21/67* (2006.01)
H01L 21/68 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67742 (2013.01)
H01L 21/67178 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2025-7007190(분할)
(22) 출원일자(국제) 2018년03월14일
심사청구일자 2025년03월04일
(62) 원출원 특허 10-2023-7030422
원출원일자(국제) 2018년03월14일
심사청구일자 2023년09월06일
(85) 번역문제출일자 2025년03월04일
(86) 국제출원번호 PCT/US2018/022397
(87) 국제공개번호 WO 2018/170104
국제공개일자 2018년09월20일
(30) 우선권주장
62/471,478 2017년03월15일 미국(US)

(71) 출원인
램 리써치 코포레이션
미국 94538 캘리포니아주 프레몬트 쿠싱 파크웨이 4650
(72) 발명자
굴드, 리처드 에이치.
미국, 94536 캘리포니아, 프레몬트, 토레스 애비뉴 4367
블랭크, 리처드
미국, 95130 캘리포니아, 산 호세, 파세오 올리보스 5033
(74) 대리인
특허법인인벤싱크

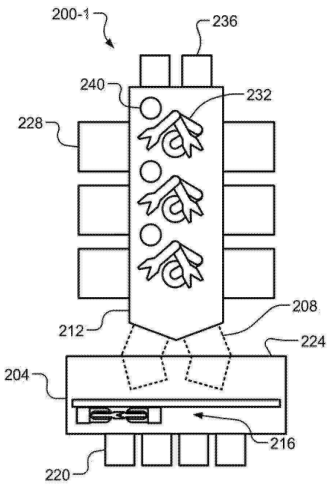
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **선형 진공 이송 모듈을 갖는 감소된 풋프린트 플랫폼 아키텍처 (Footprint Platform Architecture)**

(57) 요 약

기판 프로세싱 툴을 위한 ATV (Atmosphere-To-Vacuum) 이송 모듈은 적어도 하나의 로딩 스테이션과 인터페이싱하도록 구성된 제 1 측면, ATV 이송 모듈 내부에 배치된 이송 로봇 어셈블리, 및 제 1 측면에 반대되는 제 2 측면을 포함한다. 이송 로봇 어셈블리는 ATV 이송 모듈과 VTM (Vacuum Transfer Module) 사이에 배치된 적어도 하나의 로드 록과 적어도 하나의 로딩 스테이션 사이에서 기판을 이송하도록 구성된다. 제 2 측면은 적어도 하나의 로드 록들과 인터페이싱하도록 구성된다. 이송 로봇 어셈블리는 제 2 측면에 인접하게 배치되고, 적어도 하나의 로드 록은 ATV 이송 모듈의 내부 볼륨 내로 제 2 측면을 통해 연장한다.

대 표 도 - 도2a



(52) CPC특허분류
H01L 21/67201 (2013.01)
H01L 21/67766 (2013.01)
H01L 21/67769 (2013.01)
H01L 21/68 (2021.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

이송 로봇 어셈블리에 있어서,

이송 로봇;

상기 이송 로봇을 지지하도록 구성된 이송 로봇 플랫폼;

제 1 로봇 정렬 암; 및

제 2 로봇 정렬 암을 포함하고,

상기 제 2 로봇 정렬 암은 상기 제 1 로봇 정렬 암과 상기 이송 로봇 플랫폼 사이에 연결되고,

상기 제 2 로봇 정렬 암은 상기 제 1 로봇 정렬 암에 대해 피봇 축을 중심으로 회전하도록 구성되고,

이송 로봇 어셈블리는 (i) 수직 방향으로 상기 이송 로봇 플랫폼의 위치를 조정하기 위해 상기 이송 로봇 플랫폼을 상승 및 하강시키고 그리고 (ii) 수평 방향으로 상기 이송 로봇 플랫폼의 상기 위치를 조정하도록 상기 제 1 로봇 정렬 암 및 상기 제 2 로봇 정렬 암을 작동시키도록 구성되고,

상기 이송 로봇은 적어도 엔드 이펙터, 암 세그먼트, 및 기판 정렬기를 포함하고, 그리고

상기 이송 로봇은 상기 엔드 이펙터의 단부가 상기 기판 정렬기 위에 위치되는 제 1 구성으로 이동 가능하도록 구성되는, 이송 로봇 어셈블리.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 피봇 축은 수평인, 이송 로봇 어셈블리.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 암 세그먼트는 상기 피봇 축에 수직인 제 1 축을 중심으로 상기 제 2 로봇 정렬 암에 대해 피봇하도록 구성되는, 이송 로봇 어셈블리.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 엔드 이펙터는 상기 제 1 축에 평행한 제 2 축을 중심으로 상기 암 세그먼트에 대해 피봇하도록 구성되는, 이송 로봇 어셈블리.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 기재된 이송 로봇 어셈블리,

제 1 측면 및 상기 제 1 측면에 반대되는 제 2 측면을 갖는 ATV (atmospheric-to-vacuum) 이송 모듈,

상기 제 1 측면과 인터페이싱된 적어도 하나의 로딩 스테이션, 및

상기 제 2 측면과 인터페이싱된 적어도 하나의 로드 록을 포함하는, 반도체 프로세싱 툴.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 로드 록은 상기 제 2 측면을 통해 상기 ATV 이송 모듈의 내부 볼륨 내로 연장하고, 그리고

상기 적어도 하나의 로드 록의 적어도 30%는 상기 ATV 이송 모듈의 상기 내부 볼륨 내에 위치되고; 또는

상기 적어도 하나의 로드 록의 적어도 50%는 상기 ATV 이송 모듈의 상기 내부 볼륨 내에 위치되고; 또는

상기 적어도 하나의 로드 록의 적어도 70 %는 상기 ATV 이송 모듈의 상기 내부 볼륨 내에 위치되고; 또는

상기 ATV 이송 모듈은 EFEM (equipment front end module) 에 대응하는, 반도체 프로세싱 툴.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 로드 록은 제 1 로드 록 및 상기 제 1 로드 록 위에 배치된 (arrange) 제 2 로드 록을 포함하는, 반도체 프로세싱 툴.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 로딩 스테이션은 제 1 로딩 스테이션 및 상기 제 1 로딩 스테이션 위에 배치된 제 2 로딩 스테이션을 포함하는, 반도체 프로세싱 툴.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 이송 로봇 어셈블리는 상기 제 1 로드 록 및 상기 제 2 로드 록에 액세스하도록 구성되는, 반도체 프로세싱 툴.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

VTM (vacuum transfer module) 을 더 포함하고, 상기 적어도 하나의 로드 록의 적어도 일부는 상기 ATV 이송 모듈과 상기 VTM 사이에 배치되는, 반도체 프로세싱 툴.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 VTM은 복수의 프로세스 모듈들과 연결되고, 상기 복수의 프로세스 모듈들은 상기 VTM의 제 1 측면 상에 배치된 적어도 3 개의 프로세스 모듈들 및 상기 제 1 측면에 반대되는 상기 VTM의 제 2 측면 상에 배치된 적어도 3 개의 프로세스 모듈들을 포함하는, 반도체 프로세싱 툴.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 복수의 프로세스 모듈들은 수직으로 스택된 구성의 프로세스 모듈들을 포함하는, 반도체 프로세싱 툴.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 관련된 출원들에 대한 교차 참조

[0002] 본 출원은 2017년 3월 15일에 출원된 미국 가출원 번호 제 62/471,478 호의 이익을 주장한다. 상기 언급된 출원의 전체 개시는 참조로서 본 명세서에 인용된다.

[0003] 본 개시는 기판 프로세싱 시스템들에 관한 것이고, 보다 구체적으로 기판 프로세싱 시스템의 기판 프로세싱 툴들의 구성들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0004] 본 명세서에 제공된 배경기술 기술 (description) 은 본 개시의 맥락을 일반적으로 제시하기 위한 것이다. 이 배경기술 섹션에 기술된 정도의 본 명세서에 명명된 발명자들의 업적, 뿐만 아니라 출원시 종래 기술로서 달리 인증되지 않을 수도 있는 본 기술의 양태들은 본 개시에 대한 종래 기술로서 명시적으로나 암시적으로 인정되지 않는다.

[0005] 기판 프로세싱 시스템은 반도체 웨이퍼들과 같은 기판들의 증착, 에칭 및/또는 다른 처리를 수행하기 위해 사용될 수도 있다. 프로세싱 동안, 기판은 기판 프로세싱 시스템의 프로세싱 챔버에서 기판 지지체 상에 배치된다. 하나 이상의 전구체들을 포함하는 가스 혼합물들은 프로세싱 챔버 내로 도입되고 플라즈마는 화학 반응을 활성화하기 위해 스트라이킹될 (struck) 수도 있다.

[0006] 기판 프로세싱 시스템은 제조실 내부에 배치된 복수의 기판 프로세싱 툴들을 포함할 수도 있다. 기판 프로세싱 툴들 각각은 복수의 프로세스 모듈들을 포함할 수도 있다. 일반적으로, 기판 프로세싱 툴은 프로세스 모듈들을 여섯 개까지 포함한다.

[0007] 이제 도 1을 참조하면, 기판 프로세싱 툴 (100) 의 예시의 상면도가 도시된다. 기판 프로세싱 툴 (100) 은 복수의 프로세스 모듈들 (104) 을 포함한다. 예를 들어, 프로세스 모듈들 (104) 각각은 기판 상에서 하나 이상의 각각의 프로세스들을 수행하도록 구성될 수도 있다. 프로세싱될 기판들은 EFEM (Equipment Front End Module) (108) 과 같은 ATV (Atmosphere-To-Vacuum) 이송 모듈의 로딩 스테이션의 포트들을 통해 기판 프로세싱 툴 (100) 내로 로딩되고, 그리고 프로세스 모듈들 (104) 중 하나 이상으로 이송된다. 예를 들어, 이송 로봇 (112) 은 로딩 스테이션들 (116) 로부터 에어록들, 또는 로드 록들 (120) 로 기판들을 이송하도록 구성되고, 진공 이송 모듈 (128) 의 진공 이송 로봇 (124) 은 로드 록들 (120) 로부터 다양한 프로세스 모듈들 (104) 로 기판을 이송하도록 구성된다.

발명의 내용

[0008] 기판 프로세싱 툴을 위한 ATV (Atmosphere-To-Vacuum) 이송 모듈은 적어도 하나의 로딩 스테이션과 인터페이싱하도록 구성되는 제 1 측면, ATV 이송 모듈 내부에 배치되는 이송 로봇 어셈블리, 및 제 1 측면에 반대되는 제 2 측면을 포함한다. 이송 로봇 어셈블리는 ATV 이송 모듈과 진공 이송 모듈 (VTM : Vacuum Transfer Module) 사이에 배치된 적어도 하나의 로드 록과 적어도 하나의 로딩 스테이션 사이에서 기판들을 이송하도록 구성된다. 제 2 측면은 적어도 하나의 로드 록과 인터페이싱하도록 구성된다. 이송 로봇 어셈블리는 제 2 측면에 인접하게 배치되고, 적어도 하나의 로드 록은 제 2 측면을 통해 ATV 이송 모듈의 내부 볼륨 내로 연장한다.

[0009] 다른 특징들에서, 적어도 하나의 로드 록의 적어도 대략 30 %는 ATV 이송 모듈의 내부 볼륨 내에 위치된다. 적어도 하나의 로드 록의 적어도 대략 50 %는 ATV 이송 모듈의 내부 볼륨 내에 위치된다. 적어도 하나의 로드 록의 적어도 대략 70 %는 ATV 이송 모듈의 내부 볼륨 내에 위치된다.

[0010] 다른 특징들에서, ATV 이송 모듈은 EFEM (Equipment Front End Module) 에 대응한다. 적어도 하나의 로드 록은 제 1 로드 록과 제 1 로드 록 위에 배치된 제 2 로드 록을 포함한다. 적어도 하나의 로딩 스테이션은 제 1 로딩 스테이션과 제 1 로딩 스테이션 위에 배치된 제 2 로딩 스테이션을 포함한다. 이송 로봇 어셈블리는 제 1 로드 록 및 제 2 로드 록에 액세스하도록 구성된다.

[0011] 다른 특징들에서, ATV 이송 모듈은 측면 레일과 측면 레일 상에 장착된 수직 레일을 더 포함한다. 이송 로봇 어셈블리는 수직 레일 상에 장착되고 수직 레일 상에서 수직 방향으로 상승 및 하강하도록 구성되고, 그리고 수직 레일은 측면 레일 상에서 수평 방향으로 슬라이딩하도록 (slide) 구성된다. 이송 로봇 어셈블리는 두 개의 암들 (arms) 을 포함하고, 암들 각각은 암 세그먼트 (arm segment) 및 엔드 이펙터 (end effector) 를 포함하고, 그리고 엔드 이펙터의 길이는 암 세그먼트의 길이보다 크다. 엔드 이펙터의 길이는 암 세그먼트의 길이의 두 배이다. 이송 로봇 어셈블리가 접힌 (folded) 구성에 있을 때, 암 세그먼트들 및 엔드 이펙터들은 동축이다.

[0012] 다른 특징들에서, 이송 로봇 어셈블리는 이송 로봇을 지지하도록 구성된 이송 로봇 플랫폼을 포함한다. 이송 로봇 어셈블리는 수직 방향의 이송 로봇 플랫폼의 위치를 조정하기 위해 이송 로봇 플랫폼을 상승 및 하강시키고 그리고 수평 방향의 이송 로봇 플랫폼의 위치를 조정하도록 구성된다. 이송 로봇 어셈블리는 이송 로봇 플랫폼의 위치를 조정하도록 구성되는 제 1 로봇 정렬 (alignment) 암 및 제 2 로봇 정렬 암을 포함한다. 이송

로봇은 (i) 암 세그먼트 및 (ii) 엔드 이펙터를 가지는 암을 포함한다.

[0013] 다른 특징들에서, 기판 프로세싱 툴은 ATV 이송 모듈을 포함하고 VTM을 더 포함한다. VTM은 복수의 프로세스 모듈들을 포함하고 복수의 프로세스 모듈들은 VTM의 제 1 측면 상에 배치된 적어도 세 개의 프로세스 모듈들 및 제 1 측면과 반대되는 VTM의 제 2 측면 상에 배치된 적어도 세 개의 프로세스 모듈들을 포함한다. 복수의 프로세스 모듈들은 수직으로 적층된 구성의 프로세스 모듈들을 포함한다.

[0014] 본 개시의 적용 가능성의 추가 영역들은 상세한 기술, 청구항들 및 도면들로부터 분명해질 것이다. 상세한 기술 및 구체적인 예들은 예시의 목적으로만 의도되었으며 개시의 범위를 제한하기 위해 의도된 것이 아니다.

도면의 간단한 설명

[0015] 본 개시는 상세한 기술 및 첨부한 도면들로부터 보다 충분히 이해될 것이다.

본 개시는 상세한 기술 및 첨부한 도면들로부터 보다 충분히 이해될 것이다.

도 1은 예시적인 기판 프로세싱 툴이다.

도 2a 내지 도 2d는 여섯 개의 프로세스 모듈들을 포함하는 기판 프로세싱 툴들의 예시적인 구성들의 평면도들이다.

도 3a 내지 도 3d는 예시적인 EFEM 및 이송 로봇을 도시한다.

도 4a는 예시적인 기판 프로세싱 툴의 측면도이다.

도 4b는 EFEM 내부에 위치되는 예시적인 로드 록의 평면도이다.

도 5a 내지 도 5c는 또 다른 예시적인 EFEM 및 이송 로봇을 도시한다.

도 6a 내지 도 6c는 열 개의 프로세스 모듈들을 포함하는 기판 프로세싱 툴의 예시적인 구성들의 평면도들이다.

도면들에서, 참조 번호들은 유사하거나 그리고/또는 동일한 엘리먼트들을 식별하기 위해 재사용될 수도 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 제조실 내부 기판 프로세싱 툴들의 수량, 위치 등은 기판 프로세싱 툴들의 크기들 및 각각의 구성들에 의해 제한될 수도 있다. 따라서, 기판 프로세싱 툴들의 구성은 툴 풋프린트, 간격, 및/또는 피치 (pitch) 를 규정하고, 이는 제조실의 툴 밀도를 더 규정한다. 툴 밀도는 제조실의 단위 면적 당 프로세싱 툴들 및/또는 프로세싱 모듈들의 수를 지칭할 수도 있다. 본 개시의 원리들에 따른 시스템들 및 방법들은 기판 프로세싱 툴 밀도를 최대화하기 위해 다양한 기판 프로세싱 툴 구성들을 제공한다.

[0017] 예를 들어, 기판 프로세싱 툴의 EFEM은 EFEM과 진공 이송 모듈 (VTM) 사이에 배치된 로드 록들과 EFEM 사이에서 기판들을 이송하기 위해 하나 이상의 이송 로봇을 포함할 수도 있다. EFEM의 내부 볼륨은 이송 로봇을 수용하기 충분해야 한다. 따라서, 로드 록들은 일반적으로 EFEM과 VTM 사이의 EFEM의 풋프린트의 외부에 위치된다. 본 개시의 원리에 따른 시스템들 및 방법들은 기판 프로세싱 툴의 풋프린트를 감소시키도록 구성된 수정된 에어록들을 구현한다. 일부 예들에서, EFEM은 에어록들이 적어도 부분적으로 EFEM 내부에 위치하도록 허용하는 구성을 가지는 이송 로봇을 포함할 수도 있다.

[0018] 도 2a, 도 2b, 도 2c, 및 도 2d는 본 개시의 원리들에 따른 제 1 기판 프로세싱 툴 (200-1), 제 2 기판 프로세싱 툴 (200-2), 및 제 3 기판 프로세싱 툴 (200-3) (기판 프로세싱 툴들 (200) 로 총괄하여 지칭됨) 의 예시적인 구성들의 평면도들을 도시한다. 프로세싱 툴들 (200) 각각은 적어도 로드 록들 (208) 의 일부를 수용하도록 구성된 수정된 EFEM (204) 을 포함한다. 즉, EFEM (204) 의 외부에 위치하는 대신, EFEM (204) 과 진공 이송 모듈 (VTM) 사이 갭에서 로드 록들 (208) 은 EFEM (204) 의 내부로 연장한다. 예를 들어, 로드 록들 (208) 의 전체 외부 길이 또는 체적의 적어도 대략 50 % (예를 들어, 45 내지 55 %) 는 EFEM (204) 내부에 위치할 수도 있다. 일부 예들에서, 로드 록들 (208) 의 전체 외부 길이 또는 체적의 적어도 대략 70 % (예를 들어, 65 내지 75 %) 는 EFEM (204) 내부에 위치된다. 다른 예들에서, 로드 록들 (208) 의 전체 외부 길이 또는 체적의 적어도 대략 30 % (예를 들어, 25 내지 35 %) 는 EFEM (204) 내부에 위치된다. 따라서, EFEM (204) 은 VTM (212) 에 보다 가깝게 위치할 수 있어, 툴들 (200) 의 전체 풋프린트를 감소시키고 피치를 증가시킨다. 예를

들어, 본 개시에 따른 EFEM (204) 의 이송 로봇 (216) 은 EFEM (204) 내부로 연장하기 위해 로드 록들 (208) 에 공간을 제공하는 EFEM (204) 의 후면 (224) (예를 들어, 제 2 측면) 보다 전면 (예를 들어, 제 1 측면) 상의 로딩 스테이션들 (220) 에 보다 가깝게 배치된다. EFEM (204) 및 이송 로봇 (216) 은 이하 도 3에서 보다 상세하게 기술된다. 일부 예들에서, 로드 록들 (208) 은 도 2d의 툴 (200-3) 의 대안적인 배열로 도시된 바와 같이 구성될 수도 있다. 단지 예를 들면, 로딩 스테이션들 (220) 은 FOUPs (Front Opening Unified Pods) 에 대응할 수도 있다.

[0019] 도시된 바와 같이, 툴들 (200) 은 여섯 개의 프로세스 모듈들 (228) 을 포함한다. 그러나, 툴들 (200) 의 다른 구성들은 여섯 개보다 많은 프로세스 모듈들 (228) 을 포함할 수도 있다. 예를 들어, VTM (212) 의 길이는 추가적인 프로세스 모듈들 (228) 의 수용을 위해 연장될 수도 있다. 유사하게, VTM (212) 은 다양한 구성들을 가지는 진공 이송 로봇들 (232) 을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 툴 (200-1) 은 세 개의 진공 이송 로봇들 (232) 을 포함하고 툴 (200-2) 는 두 개의 진공 이송 로봇들 (232) 을 포함한다. 툴들 (200-1 및 200-3) 에서, 로봇들 (232) 은 VTM (212) 의 중심 세로 축과 정렬된다. 반대로, 툴 (200-3) 은 VTM (212) 의 중심 세로 축에 대하여 중심에서 벗어나 배치된 (즉, 프로세스 모듈들 (228) 을 향해 오른쪽 또는 왼쪽으로 시프팅된 (shifted)) 단일 진공 이송 로봇 (232) 을 포함한다. 즉, 로봇 (232) 의 주된 피벗 (pivot) 지점은 중심에서 벗어난다. 하나 또는 두 개의 암을 가지는 것으로 도시되었지만, 로봇들 (216 및 232) 각각은 하나, 둘, 또는 그 이상의 암들을 포함하는 구성들을 가질 수도 있다. 일부 예들에서, 로봇 (232) 은 도 2c 및 도 2d에서 도시된 바와 같이 암들 각각에 두 개의 엔드 이펙터 (234) 들을 포함할 수도 있다.

[0020] 기판 프로세싱 툴들 (200) 은 프로세싱 단계들 사이에 하나 이상의 기판들을 저장하도록 구성된 하나 이상의 저장 버퍼들을 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 저장 버퍼들 (240) 은 VTM (212) 내부에 위치할 수도 있다. 일부 예들에서, 하나 이상의 저장 버퍼들 (236) 은 프로세스 모듈들 또는 다른 컴포넌트들로 대체될 수도 있다.

[0021] 일부 예들에서, EFEM (204), 로드 록들 (208), VTM (212), 및 프로세스 모듈들 (228) 중 하나 이상은 아래에 보다 상세하게 기술된 것처럼 적층된 구성을 가질 수도 있다. 예를 들어, 프로세스 모듈들 (228) 각각은 수직적으로 적층된 구성 (즉, 다른 모듈 위/아래에 배치된 하나의 프로세스 모듈 (228)) 의 두 개의 프로세스 모듈들 (228) 에 대응할 수도 있고, VTM (212) 은 수직적으로 적층된 구성의 두 개의 VTM들 (212) 에 대응할 수도 있고, 로드 록들 (208) 각각은 수직적으로 적층된 구성의 두 개의 로드 록들 (208) 에 대응할 수도 있고, 로딩 스테이션들 (220) 각각은 수직적으로 적층된 구성의 두 개의 로딩 스테이션들 (220) 에 대응할 수도 있다. EFEM (204) 의 높이는 로딩 스테이션들 (220) 및 로드 록들 (208) 의 다중 레벨들에 액세스하기 위해 로봇 (216) 으로 하여금 EFEM (204) 내에서 상이한 레벨들로 상승 및 하강되게 하도록 증가할 수도 있다.

[0022] 도 3a, 도 3b, 도 3c, 및 도 3d는 본 개시의 원리들에 따른 예시적인 EFEM (300) 및 이송 로봇 어셈블리 (304) 를 도시한다. 어셈블리 (304) 는 EFEM (300) 내부 하나 이상의 수직 레일들 (308) 에 장착될 수도 있고, 결국 측면 레일 (312) 상에 장착된다. 어셈블리 (304) 는 수직 레일들 (308) 상에서 수직, Z 방향으로 상승 및 하강하도록 구성된다. 예를 들어, 어셈블리 (304) 는 수직 레일들 (308) 의 슬롯들 (316) 에 장착될 수도 있다. 반대로, 어셈블리 (304) 는 수평 레일 (312) 을 따라 수직 레일들 (308) 과 수평, X 방향으로 슬라이딩하도록 구성된다. 이러한 방식으로, 어셈블리 (304) 의 위치는 상이한 높이들 (즉, 레벨들) 의 로드 록들 (320) 및 로딩 스테이션 (324) 으로 액세스를 제공하도록 Z 방향 및 X 방향으로 조정될 수도 있다.

[0023] 일례에서, 이송 로봇 어셈블리 (304) 는 두 개의 암들 (328) 을 포함하고, 각각은 암 세그먼트 (332) 및 엔드 이펙터 (336) 를 포함한다. 단지 예를 들면, 엔드 이펙터 (336) 는 암 세그먼트 (332) 보다 길 수도 있다. 일례에서, 엔드 이펙터 (336) 의 길이 L2는 암 세그먼트 (332) 의 길이 L1의 두 배이다 (예를 들어, L2 = ~2*L1). 엔드 이펙터 (336) 의 길이 L2는 엔드 이펙터 (336) 의 기판 지지 단부의 대략 중심부와 엔드 이펙터 (336) 의 피벗 지점 (즉, 암 세그먼트 (332) 에 대한 엔드 이펙터 (336) 의 피벗 지점) 사이 거리에 대응한다. 암 세그먼트 (332) 의 길이 L1은 암 세그먼트 (332) 의 피벗 지점 (즉, 암 세그먼트 (332) 에 대하여 엔드 이펙터 (336) 의 피벗 지점) 들과 이송 로봇 어셈블리 (304) 의 베이스에 대한 암 세그먼트 (332) 의 피벗 지점 사이 거리에 대응한다. 암 세그먼트 (332) 의 길이 L1에 비해 엔드 이펙터 (336) 의 보다 큰 길이 L2는 엔드 이펙터 (336) 로 하여금 로드 록들 (320) 에 또한 진입하기 위해 암 세그먼트 (332) 를 필요로 하지 않고 로드 록들 (320) 에 액세스하게 한다.

[0024] 도시된 바와 같이 접힌 구성에 있을 때, 어셈블리 (304) 는 EFEM (300) 에 대하여 (예를 들어, 이송되는 기판의 크기에 따라) 상대적으로 좁은 프로파일 (profile) 을 가진다. 따라서, EFEM은 로드 록들 (320) 의 적어도 일

부를 수용하도록 구성된다. 어셈블리 (304) 는 통합된 기판 정렬기 (340) 를 포함할 수도 있다. 이러한 예에서, 엔드 이펙터들 (336) 의 보다 큰 길이 L2는 이송 로봇 어셈블리 (304) 가 도 3c에 도시된 바와 같이 접힌 구성에 있을 때 엔드 이펙터들 (336) 로 하여금 기판 정렬기 (340) 위에 위치하도록 허용한다. 예를 들어, 암 세그먼트들 (332) 및 엔드 이펙터들 (336) 의 상대적인 길이들은 암 세그먼트들 (332), 엔드 이펙터들 (336), 및 기판 정렬기 (340) 가 라인 (344) 상에 정렬되는 (즉, 라인 (344) 과 동축) 상대적으로 선형으로 접힌 구성을 허용한다.

[0025] 암들 (328) 각각은 수직 레일들 (308) 중 각각의 레일의 슬롯 (316) 에 장착될 수도 있다. 예를 들어, 수직 레일들 (308) 은 서로 독립적으로 이동할 수도 있다. 즉, 도 3a, 도 3b, 및 도 3c에서 콤팩트한 배열로 (즉, 수직 레일들 (308) 은 비교적 서로 가깝다) 도시되었지만, 레일들 (308) 중 하나는 도 3d에 도시된 바와 같이 레일들 (308) 의 다른 하나에 반대되는 EFEM (300) 의 단부로 이동될 수도 있다. 이러한 방식으로, 각각의 암들 (328) 은 로딩 스테이션들 (324) 및/또는 로드 록들 (320) 중 상이한 것들에 동시에 액세스하도록 구성된다. 다른 예들에서, EFEM (300) 은 수직 레일들 (308) 의 단지 하나 및 암들 (328) 중 각각의 암을 포함할 수도 있다.

[0026] 일부 예들에서, 이송 로봇 어셈블리 (304) 의 구성에 의해 달성된 EFEM (300) 내부 추가 공간은 추가 기판 프로세싱 및 이송 시스템 컴포넌트들로 하여금 EFEM (300) 내부에 위치하게 할 수도 있다. 예를 들어, 계측 스테이션들, 저장 버퍼들, 노치 (notch) 정렬 스테이션들, 에지 링 저장부 등을 포함하지만 이로 한정되지 않는 컴포넌트들이 EFEM (300) 에 위치될 수도 있다. 일례에서, 접힌 구성에 있을 때, 이송 로봇 어셈블리 (304) 는 EFEM (300) 의 전체 깊이의 50 %보다 적게 차지한다.

[0027] 도 4a는 듀얼, 수직적으로 적층된 구성의 예시적인 기판 프로세싱 툴 (400) 의 측면도를 도시한다. 기판 프로세싱 툴 (400) 은 위의 도 3a 내지 도 3c에 기술된 것처럼 이송 로봇 어셈블리 (408) 를 수용하기 위해 연장된 높이를 가지는 EFEM (404) 을 포함한다. 이송 로봇 어셈블리 (408) 는 수직으로 적층된 로딩 스테이션들 (420) 및 로드 록들 (424) 에 액세스하기 위해 수직 레일들 (412) 및 수평 레일 (416) 상에서 상승 및 하강하도록 구성된다. 로드 록들 (424) 은 EFEM (404) 내부에 적어도 부분적으로 위치된다.

[0028] 툴 (400) 은 수직적으로 적층된 VTM들 (428) 을 포함한다. VTM들 (428) 각각은 하나 이상의 진공 이송 로봇들 (432) 을 포함한다. 진공 이송 로봇들 (432) 은 로드 록들 (424) 과 수직적으로 적층된 프로세스 모듈들 (436) 사이에서 기판들을 이송하도록 구성된다.

[0029] 도 4b는 EFEM (404) 내부에 위치한 예시적인 로드 록들 (424) 중 하나의 평면도를 도시한다. 도시된 바와 같이, 로드 록 (424) 의 전체 외부 길이 (예를 들어, 제 1 외측 벽 (440) 으로부터 제 2 외측 벽 (444) 까지의 길이 L) 의 70 %보다 큰 길이가 EFEM (404) 내부에 위치된다. 기판들은 EFEM (404) 의 내부 볼륨 안에 위치한 포트들 (448) 을 통해 (예를 들어, 이송 로봇 어셈블리 (408) 를 사용하여) EFEM (404) 으로부터 로드 록 (424) 으로 이송된다. 반대로, 기판들은 포트들 (452) 을 통해 로드 록 (424) 으로부터 VTM (428) 으로 이송된다. 도시된 바와 같이, 로드 록 (424) 은 두 개의 로딩 스테이션들 (456), 두 개의 포트들 (448), 및 두 개의 포트들 (452) 을 포함한다.

[0030] 밸브 (460) 및 펌프 (464) 는 로드 록 (424) 을 펌프 다운하고, 진공으로 유지하고, 로드 록 (424) 을 퍼지 (purge) 하는 등을 하도록 작동될 수도 있다. 일부 예들에서, 밸브 (460) 는 EFEM (404) 의 외부 표면 상의 로드 록 (424) 과 인터페이싱한다. 다른 예들에서, 밸브 (460) 는 EFEM (404) 내부 표면 상의 로드 록 (424) 과 인터페이싱한다.

[0031] 도 5a, 도 5b, 및 도 5c는 또 다른 예시적인 EFEM (500) 및 이송 로봇 어셈블리 (504) 를 도시한다. 예를 들어, EFEM (500) 및 이송 로봇 어셈블리 (504) 는 도 2a 내지 도 2d의 임의의 기판 프로세싱 툴들 (200) 에서 구현될 수도 있다. 어셈블리 (504) 는 EFEM (500) 의 프론트 엔드 영역 내 (즉, 로딩 스테이션 측) 에 장착될 수도 있다. 예를 들어, 어셈블리 (504) 는 EFEM (500) 의 프론트 엔드 영역에 배치된 장착 섀시 (chassis) (508) 에 커플링될 수도 있다. 어셈블리 (504) 는 수직의, Z 방향에서 이송 로봇 플랫폼 (512) 을 상승 및 하강 모두, 그리고 수평의, X 방향에서 플랫폼 (512) 의 측면 위치를 조정하도록 구성된다. 이러한 방식으로, 어셈블리 플랫폼 (512) 의 위치는 상이한 높이들 (즉, 레벨들) 의 로드 록들 (516) 및 로딩 스테이션들 (520) 로 액세스를 제공하기 위해 Z 방향 및 X 방향에서 조정될 수도 있다.

[0032] 일례에서, 이송 로봇 어셈블리 (504) 는 플랫폼 (512) 의 위치를 조정하기 위해 피벗 지점들 (530 및 532) 을 중심으로 작동하도록 (대응하는 모터들을 포함할 수도 있는) 구성되는 두 개의 로봇 정렬 암들 (524 및 528) 을

포함한다. 플랫폼 (512) 은 이송 로봇 (536) 을 지지한다. 이송 로봇 (536) 은 암 세그먼트 (540) 및 엔드 이펙터 (544) 를 포함하는 암을 포함한다. 도시된 바와 같이 접힌 구성에 있을 때, 어셈블리 (504) 및 이송 로봇 (536) 은 EFEM (500) 에 대하여 (예를 들어, 이송되는 기판의 크기에 따라) 상대적으로 좁은 프로파일을 가진다. 따라서, EFEM (500) 은 도 3a 내지 도 3d의 EFEM (300) 과 유사한 방식으로 로드 록들 (516) 의 적어도 일부를 수용하도록 구성된다. 일부 예들에서, 플랫폼 (512) 은 통합된 기판 정렬기 (548) 를 포함할 수도 있다. 이러한 예들에서, 엔드 이펙터 (544) 는 이송 로봇 (536) 이 도 5a, 도 5b, 및 도 5c에 도시된 것처럼 접힌 구성에 있을 때 기판 정렬기 (548) 위에 위치된다. 이송 로봇 (536) 은 암 세그먼트 (540), 엔드 이펙터 (544), 및 기판 정렬기 (548) 가 라인 (552) 상에 정렬될 때 (예를 들어, 라인 (552) 과 동축) 상대적으로 선형의 접힌 구성을 가진다.

[0033] 일부 예들에서, 이송 로봇 어셈블리 (504) 의 구성에 의해 달성되는 EFEM (500) 내부 추가 공간은 추가 기판 프로세싱 및 이송 시스템 컴포넌트들이 EFEM (500) 내부에 위치되도록 허용할 수도 있다. 예를 들어, 계측 스테이션들, 저장 버퍼들, 노치 정렬 스테이션들, 에지 링 저장부 등을 포함하지만 한정되지 않는 컴포넌트들은 EFEM (500) 내 위치될 수도 있다. 일례에서, 접힌 구성에 있을 때, 이송 로봇 어셈블리 (504) 는 EFEM (500) 의 전체 깊이의 50 %보다 적게 차지한다.

[0034] 도 3a 내지 도 3d 및 도 5a 내지 도 5c는 수직으로 적층된 로딩 스테이션들 및 로드 록들에 액세스하도록 배치된 EFEM들 (300 및 500) 을 도시하고, 다른 예들에서 EFEM들 (300 및 500) 은 수직으로 적층된 구성들을 포함하지 않는 기판 프로세싱 툴들에서 구현될 수도 있다. 예를 들어, 일부 기판 프로세싱 툴들은 툴 상/내부에 보다 큰 높이로 배치된 로딩 스테이션들, 로드 록들, 및/또는 프로세스 모듈들을 포함할 수도 있고, 로딩 스테이션들, 로드 록, 및/또는 프로세스 모듈들 등 상에 보다 높게 배치된 액세스 슬롯들을 가진다.

[0035] 도 6a, 도 6b, 및 도 6c는 본 개시의 원리들에 따른 또 다른 기판 프로세싱 툴 (600) 의 예시적인 구성들의 평면도들을 도시한다. 프로세싱 툴 (600) 은 하나 이상의 로드 록들 (608) 의 적어도 일부를 수용하도록 구성된 수정된 EFEM (604) 을 포함한다. 즉, EFEM (604) 의 완전히 외부에 위치되는 대신, EFEM (604) 과 진공 이송 모듈 (VTM) (612) 사이 갭에서 로드 록들 (608) 은 EFEM (604) 의 내부로 연장한다. 따라서, EFEM (604) 은 VTM (612) 에 보다 가깝게 위치될 수 있어, 전체 풋프린트를 감소시키고 복수의 툴들 (600) 의 피치를 증가시킨다. EFEM (604) 은, 예를 들어, 도 3a 내지 도 3d에 기술된 이송 로봇 어셈블리 (304), 도 5a 내지 도 5c에 기술된 이송 로봇 어셈블리 (504), 등을 포함하도록 구성될 수도 있다.

[0036] 도시된 바와 같이, 툴 (600) 은 열 개의 프로세스 모듈들 (616) 을 포함한다. 예를 들어, VTM (612) 의 길이는 추가 프로세스 모듈들 (616) 을 수용하도록 연장될 수도 있다. 유사하게, VTM (612) 은 다양한 구성들을 가지는 하나 이상의 진공 이송 로봇들 (620) (예를 들어, 이송 로봇들 (620-1, 620-2, 620-3, 620-4, 및 620-5)) 을 포함할 수도 있다. 도시된 바와 같이, 이송 로봇들 (620) 은 구성들 각각에서 세 개의 암 세그먼트들 (628) 및 한 개의 엔드 이펙터 (632) 를 가지는 한 개의 암 (624) 을 포함한다. 다른 구성들에서, 이송 로봇들 (620) 은 한 개, 두 개, 또는 그 이상의 암들 (624) 을 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 로봇들 (620) 은 암들 (624) 각각 상에 두 개의 엔드 이펙터들 (632) 을 포함할 수도 있다.

[0037] 도 6a에 도시된 바와 같이, 툴 (600) 은 VTM (612) 의 중심 세로 축에 대하여 중심에서 벗어나 배치된 (즉, 프로세스 모듈들 (616) 을 향해 오른쪽 또는 왼쪽으로 시프팅된) 단일 진공 이송 로봇 (620-1) 을 포함한다. 즉, 로봇 (620-1) 의 주된 피벗 지점은 중심에서 벗어난다. 로봇 (620-1) 은 열 개의 프로세스 모듈들 (616) 각각 및 로드 록(들) (608) 에 액세스하도록 위치되고 구성된다. 툴 (600) 이 저장 버퍼들 (636) 및/또는 저장 버퍼들 (640) 을 포함하는 구성들에서, 로봇 (620-1) 은 또한 저장 버퍼들 (636/640) 에 액세스하도록 구성된다.

[0038] 도 6b 및 도 6c에 도시된 바와 같이, 툴 (600) 은 VTM (612) 의 중심 세로 축에 대하여 중심에서 벗어나 배치된 (즉, 프로세스 모듈들 (616) 을 향해 오른쪽 또는 왼쪽으로 시프팅된) 두 개의 이송 로봇 (620-2 및 620-3 또는 620-4 및 620-5) 을 각각 포함한다. 로봇들 (620-2 및 620-4) 은 열 개의 프로세스 모듈들 (616) 중 선택된 모듈들 및 로드 록(들) (608) 에 액세스하도록 위치되고 구성된다. 반대로, 로봇들 (620-3 및 620-5) 은 열 개의 프로세스 모듈들 (616) 의 다른 모듈들에 액세스하도록 위치되고 구성된다. 툴 (600) 이 저장 버퍼들 (636) 및/또는 저장 버퍼들 (640) 을 포함하는 구성들에서, 로봇들 (620-3 및 620-5) 은 도 6b에서 로봇들 (620-2 및 620-3) 모두 및 도 6a에서 로봇들 (620-4 및 620-5) 모두가 저장 버퍼들 (640) 에 액세스하도록 구성되는 동안, 또한 저장 버퍼들 (636) 에 액세스하도록 구성될 수도 있다.

[0039] 예를 들어, 도 6b에 도시된 바와 같이, 로봇 (620-2) 은 로봇 (620-3) 이 프로세스 모듈들 (616) 중 인접한 모듈들 사이 중심에 배치되는 동안 프로세스 모듈들 (616) 각각의 하나와 정렬된다 (예를 들어, 가로 축의 중심에

온다). 반대로, 도 6c에 도시된 바와 같이, 로봇들 (620-4 및 620-5) 각각은 프로세스 모듈들 (616) 각각의 하나와 정렬된다.

[0040] 전술한 기술은 본질적으로 단순히 예시적이고 어떠한 방법으로도 개시, 이들의 애플리케이션 또는 용도들을 제한하도록 의도되지 않는다. 개시의 광범위한 교시가 다양한 형태들로 구현될 수 있다. 따라서, 본 개시는 특정한 예들을 포함하지만, 다른 수정 사항들이 도면들, 명세서, 및 이하의 청구항들을 연구함으로써 명백해질 것이기 때문에, 본 개시의 진정한 범위는 이렇게 제한되지 않아야 한다. 방법 내의 하나 이상의 단계들이 본 개시의 원리들을 변경하지 않고 상이한 순서로 (또는 동시에) 실행될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 또한, 실시예들 각각이 특정한 피처들을 갖는 것으로 상기에 기술되었지만, 본 개시의 임의의 실시예에 대하여 기술된 임의의 하나 이상의 이들 피처들은, 조합이 명시적으로 기술되지 않아도, 임의의 다른 실시예들의 피처들로 및/또는 임의의 다른 실시예들의 피처들과 조합하여 구현될 수 있다. 즉, 기술된 실시예들은 상호 배타적이지 않고, 하나 이상의 실시예들의 또 다른 실시예들과의 치환들이 본 개시의 범위 내에 남는다.

[0041] 엘리먼트들 간 (예를 들어, 모듈들, 회로 엘리먼트들, 반도체 층들, 등 간) 의 공간적 및 기능적 관계들은, "연결된 (connected)", "인게이지된 (engaged)", "커플링된 (coupled)", "인접한 (adjacent)", "옆에 (next to)", "~의 상단에 (on top of)", "위에 (above)", "아래에 (below)", 및 "배치된 (disposed)"을 포함하는, 다양한 용어들을 사용하여 기술된다. "직접적 (direct)"인 것으로 명시적으로 기술되지 않는 한, 제 1 엘리먼트와 제 2 엘리먼트 간의 관계가 상기 개시에서 기술될 때, 이 관계는 제 1 엘리먼트와 제 2 엘리먼트 사이에 다른 중개하는 엘리먼트가 존재하지 않는 직접적인 관계일 수 있지만, 또한 제 1 엘리먼트와 제 2 엘리먼트 사이에 (공간적으로 또는 기능적으로) 하나 이상의 중개하는 엘리먼트들이 존재하는 간접적인 관계일 수 있다. 본 명세서에서 논의된 바와 같이, 구 A, B, 및 C 중 적어도 하나는 비배타적인 논리 OR를 사용하여, 논리적으로 (A 또는 B 또는 C) 를 의미하는 것으로 해석되어야 하고, "적어도 하나의 A, 적어도 하나의 B, 및 적어도 하나의 C"를 의미하도록 해석되지 않아야 한다.

[0042] 일부 구현예들에서, 제어기는 상술한 예들의 일부일 수도 있는 시스템의 일부일 수 있다. 이러한 시스템들은, 프로세싱 툴 또는 툴들, 챔버 또는 챔버들, 프로세싱용 플랫폼 또는 플랫폼들, 및/또는 특정 프로세싱 컴포넌트들 (기판 페데스탈, 가스 플로우 시스템, 등) 을 포함하는, 반도체 프로세싱 장비를 포함할 수 있다. 이들 시스템들은 반도체 기판 또는 기판의 프로세싱 이전에, 프로세싱 동안에 그리고 프로세싱 이후에 그들의 동작을 제어하기 위한 전자장치에 통합될 수도 있다. 전자장치들은 시스템 또는 시스템들의 다양한 컴포넌트들 또는 하위부분들을 제어할 수도 있는 "제어기"로서 지칭될 수도 있다. 제어기는, 시스템의 프로세싱 요건들 및/또는 타입에 따라서, 프로세싱 가스들의 전달, 온도 설정사항들 (예를 들어, 가열 및/또는 냉각), 압력 설정사항들, 진공 설정사항들, 전력 설정사항들, 무선 주파수 (RF) 생성기 설정사항들, RF 매칭 회로 설정사항들, 주파수 설정사항들, 플로우 레이트 설정사항들, 유체 전달 설정사항들, 위치 및 동작 설정사항들, 툴들 및 다른 이송 툴들 및/또는 특정 시스템과 연결되거나 인터페이싱된 로드록들 내외로의 기판 이송들을 포함하는, 본 명세서에 개시된 프로세스들 중 임의의 프로세스들을 제어하도록 프로그램될 수도 있다.

[0043] 일반적으로 말하면, 제어기는 인스트럭션들을 수신하고, 인스트럭션들을 발행하고, 동작을 제어하고, 세정 동작들을 인에이블하고, 엔드 포인트 측정들을 인에이블하는 등을 하는 다양한 집적 회로들, 로직, 메모리, 및/또는 소프트웨어를 갖는 전자장치로서 규정될 수도 있다. 집적 회로들은 프로그램 인스트럭션들을 저장하는 펌웨어의 형태의 칩들, 디지털 신호 프로세서들 (DSP), ASIC (application specific integrated circuit) 으로서 규정되는 칩들 및/또는 프로그램 인스트럭션들 (예를 들어, 소프트웨어) 을 실행하는 하나 이상의 마이크로프로세서들, 또는 마이크로제어기들을 포함할 수도 있다. 프로그램 인스트럭션들은 반도체 기판 상에서 또는 반도체 기판에 대한 특정 프로세스를 실행하기 위한 동작 파라미터들을 규정하는, 다양한 개별 설정사항들 (또는 프로그램 파일들) 의 형태로 제어기로 또는 시스템으로 전달되는 인스트럭션들일 수도 있다. 일부 실시예들에서, 동작 파라미터들은 하나 이상의 층들, 재료들, 금속들, 산화물들, 실리콘, 이산화 실리콘, 표면들, 회로들, 및/또는 기판의 다이들의 제조 동안에 하나 이상의 프로세싱 단계들을 달성하도록 프로세스 엔지니어에 의해서 규정된 레시피의 일부일 수도 있다.

[0044] 제어기는, 일부 구현예들에서, 시스템에 통합되거나, 시스템에 커플링되거나, 이와 달리 시스템에 네트워킹되거나, 또는 이들의 조합으로 될 수 있는 컴퓨터에 커플링되거나 이의 일부일 수도 있다. 예를 들어, 제어기는 기판 프로세싱의 원격 액세스를 가능하게 할 수 있는 공장 (fab) 호스트 컴퓨터 시스템의 전부 또는 일부이거나 "클라우드" 내에 있을 수도 있다. 컴퓨터는 제조 동작들의 현 진행을 모니터링하고, 과거 제조 동작들의 이력을 조사하고, 복수의 제조 동작들로부터 경향들 또는 성능 계측치들을 조사하고, 현 프로세싱의 파라미터들을 변경하고, 현 프로세싱을 따르는 프로세싱 단계들을 설정하고, 또는 새로운 프로세스를 시작하기 위해서 시스템

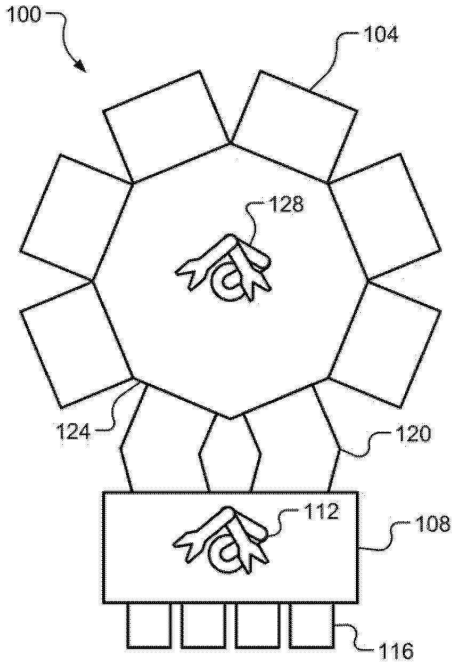
으로의 원격 액세스를 인에이블할 수도 있다. 일부 예들에서, 원격 컴퓨터 (예를 들어, 서버) 는 로컬 네트워크 또는 인터넷을 포함할 수도 있는 네트워크를 통해서 프로세스 레시피들을 시스템에 제공할 수 있다. 원격 컴퓨터는 차후에 원격 컴퓨터로부터 시스템으로 전달될 파라미터들 및/또는 설정사항들의 입력 또는 프로그래밍을 인에이블하는 사용자 인터페이스를 포함할 수도 있다. 일부 예들에서, 제어기는 하나 이상의 동작들 동안에 수행될 프로세스 단계들 각각에 대한 파라미터들을 특정한, 데이터의 형태의 인스트럭션들을 수신한다. 이 파라미터들은 제어기가 제어하거나 인터페이싱하도록 구성된 툴의 타입 및 수행될 프로세스의 타입에 특정적일 수도 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 상술한 바와 같이, 제어기는 예를 들어 서로 네트워킹되어서 함께 공통 목적을 위해서, 예를 들어 본 명세서에 기술된 프로세스들 및 제어들을 위해서 협력하는 하나 이상의 개별 제어기들을 포함함으로써 분산될 수도 있다. 이러한 목적을 위한 분산형 제어기의 예는 챔버 상의 프로세스를 제어하도록 조합되는, (예를 들어, 플랫폼 레벨에서 또는 원격 컴퓨터의 일부로서) 원격으로 위치한 하나 이상의 집적 회로들과 통신하는 챔버 상의 하나 이상의 집적 회로들일 수 있다.

[0045] 비한정적으로, 예시적인 시스템들은 플라즈마 에칭 챔버 또는 모듈, 증착 챔버 또는 모듈, 스핀-린스 챔버 또는 모듈, 금속 도금 챔버 또는 모듈, 세정 챔버 또는 모듈, 베벨 에지 에칭 챔버 또는 모듈, PVD (physical vapor deposition) 챔버 또는 모듈, CVD (chemical vapor deposition) 챔버 또는 모듈, ALD (atomic layer deposition) 챔버 또는 모듈, ALE (atomic layer etch) 챔버 또는 모듈, 이온 주입 챔버 또는 모듈, 트랙 (track) 챔버 또는 모듈, 및 반도체 기판들의 제조 및/또는 제작 시에 사용되거나 연관될 수도 있는 임의의 다른 반도체 프로세싱 시스템들을 포함할 수도 있다.

[0046] 상술한 바와 같이, 툴에 의해서 수행될 프로세스 단계 또는 단계들에 따라서, 제어기는, 반도체 제작 공장 내의 툴 위치들 및/또는 로드 포트들로부터/로드 포트들로 기판들의 컨테이너들을 이동시키는 재료 이송 시에 사용되는, 다른 툴 회로들 또는 모듈들, 다른 툴 컴포넌트들, 클러스터 툴들, 다른 툴 인터페이스들, 인접 툴들, 이웃하는 툴들, 공장 도처에 위치한 툴들, 메인 컴퓨터, 또 다른 제어기 또는 툴들 중 하나 이상과 통신할 수도 있다.

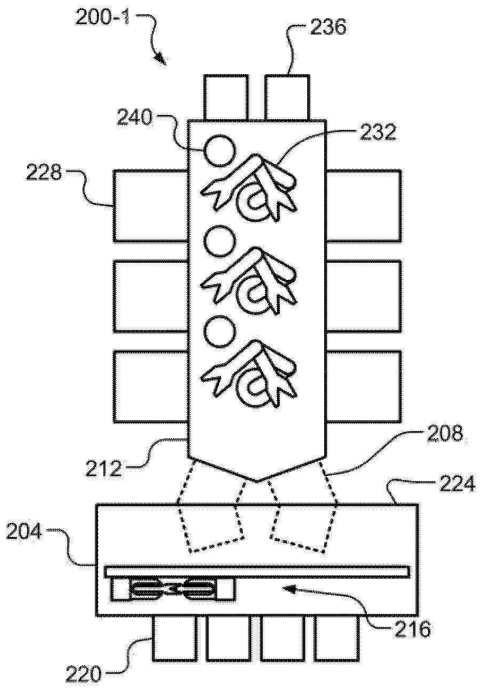
도면

도면1

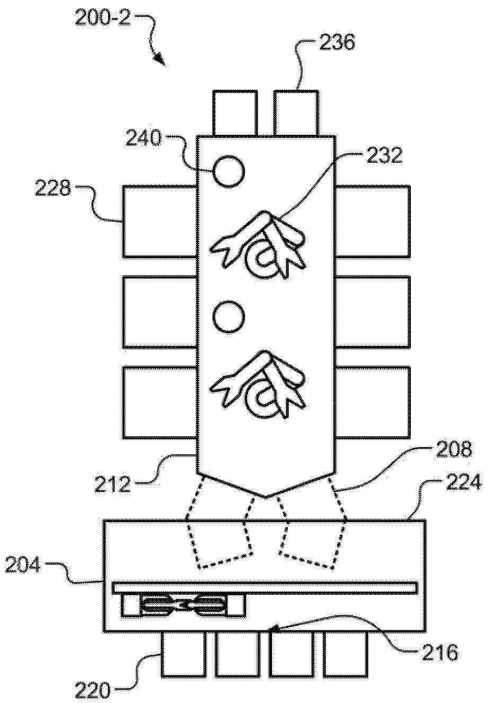


(종래 기술)

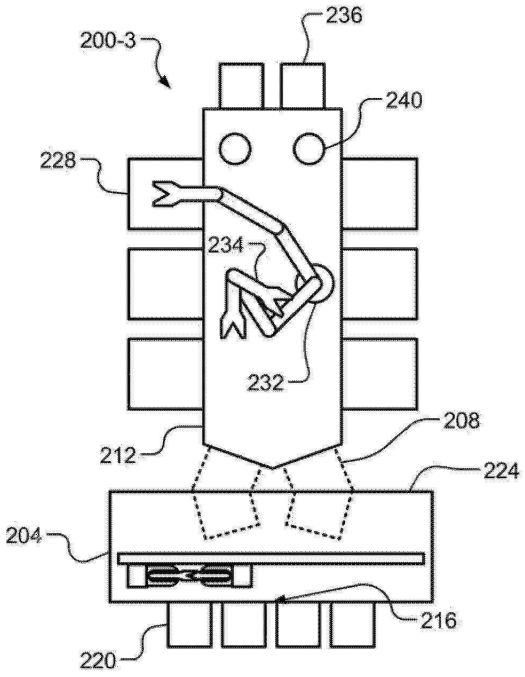
도면2a


200-1
236
240
232
228
208
212
224
204
216
220

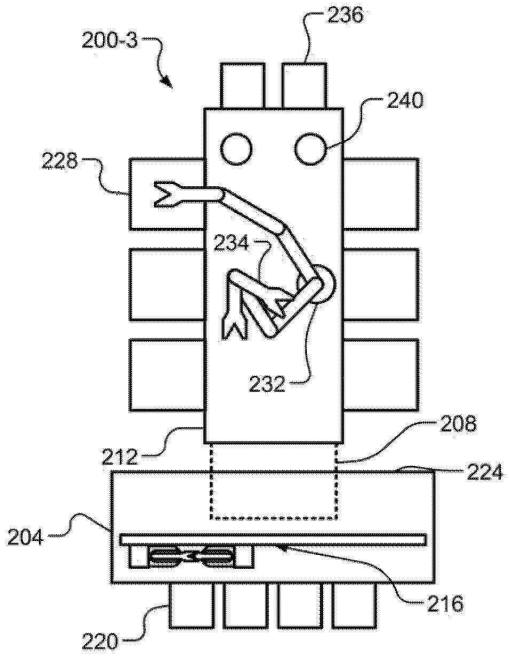
도면2b


200-2
236
240
232
228
208
212
224
204
216
220

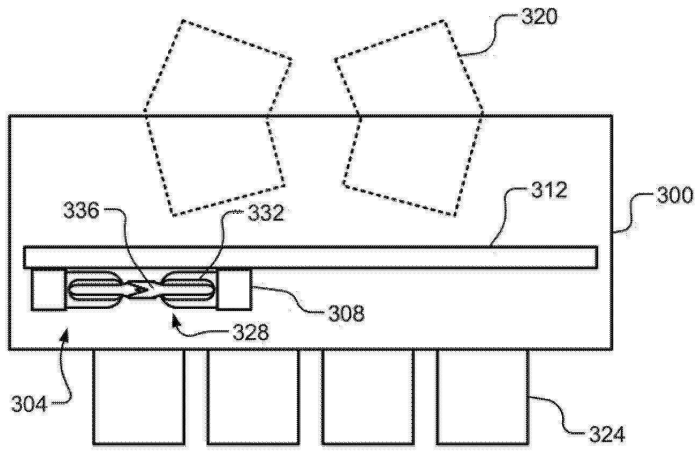
도면2c


200-3
236
240
228
234
232
208
212
224
204
216
220

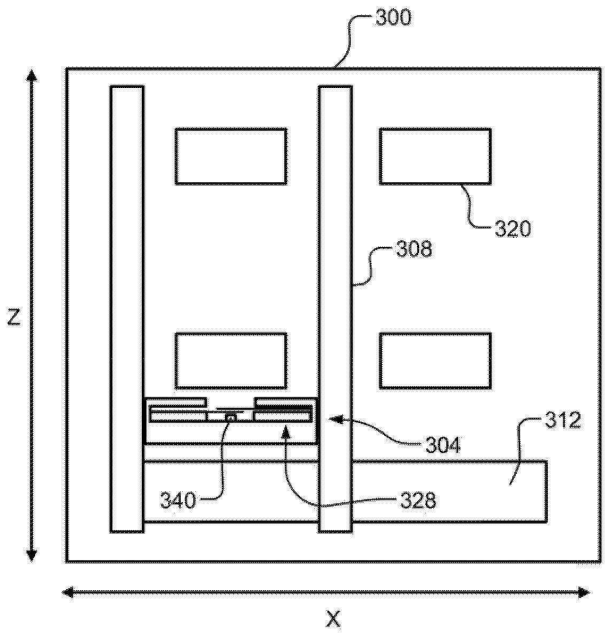
도면2d


200-3
236
240
228
234
232
208
212
224
204
216
220

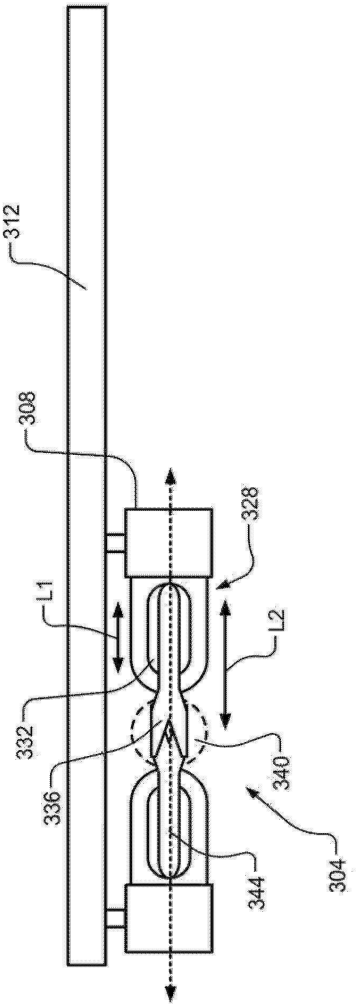
도면3a


320
312
300
336
332
308
328
304
324

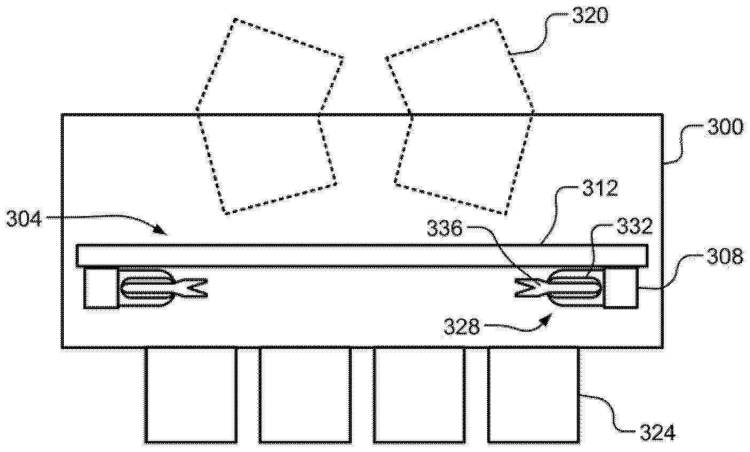
도면3b


300
320
308
Z
312
304
340
328
X

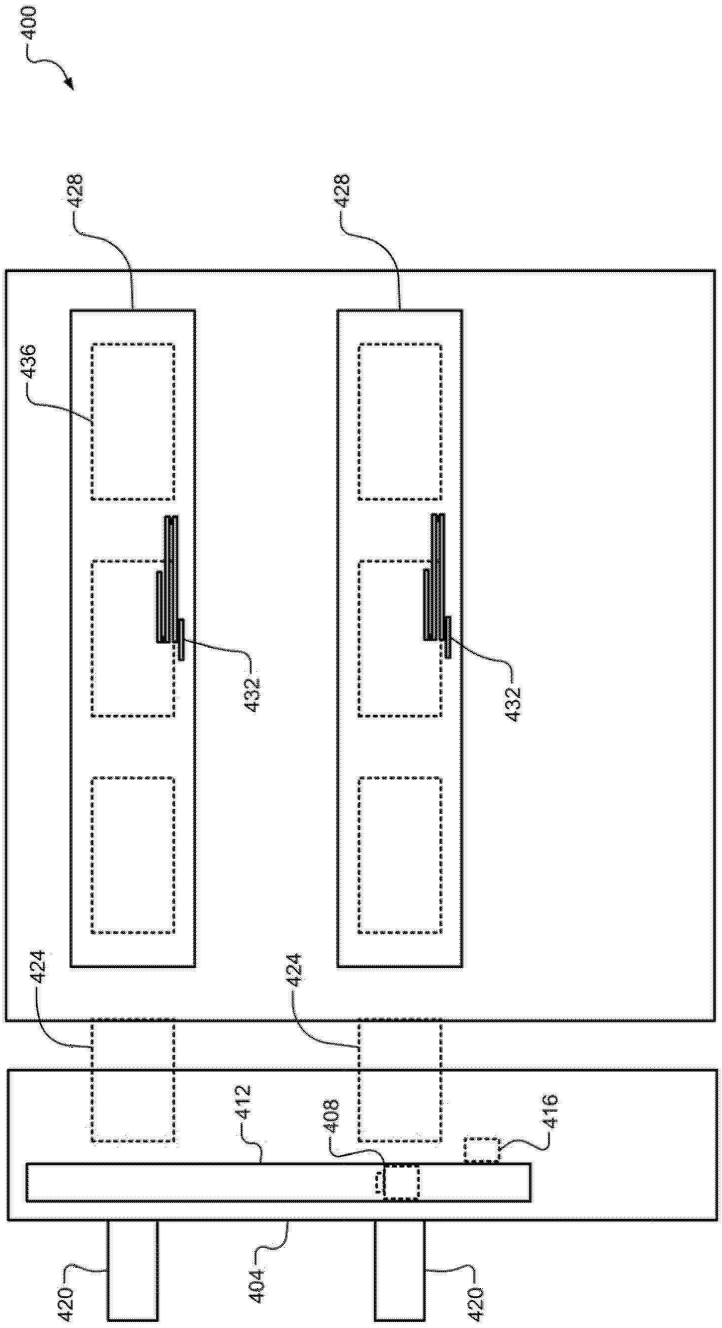
도면3c


312
308
328
L1
L2
332
336
340
304
344

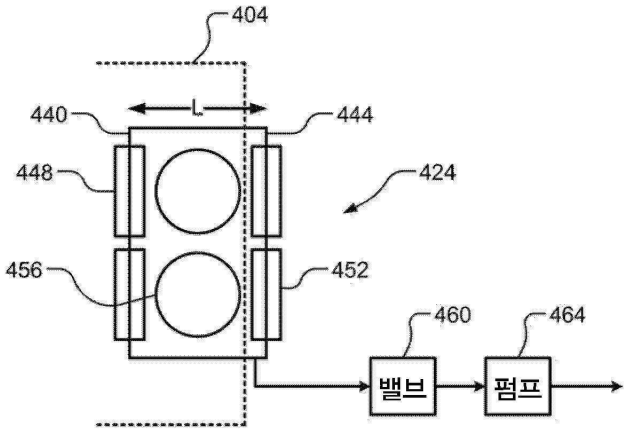
도면3d


320
300
304
312
336
332
308
328
324

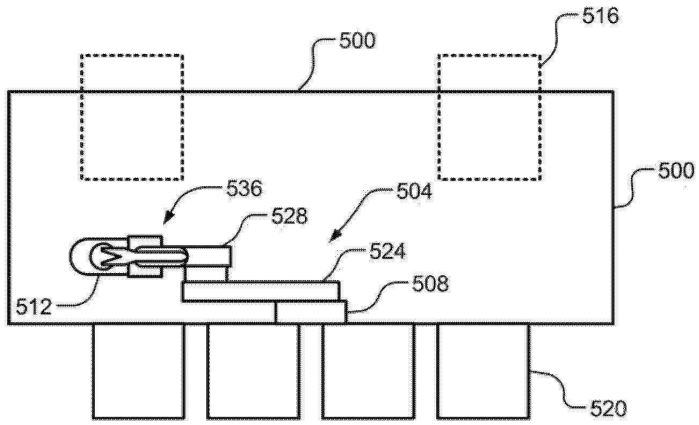
도면4a



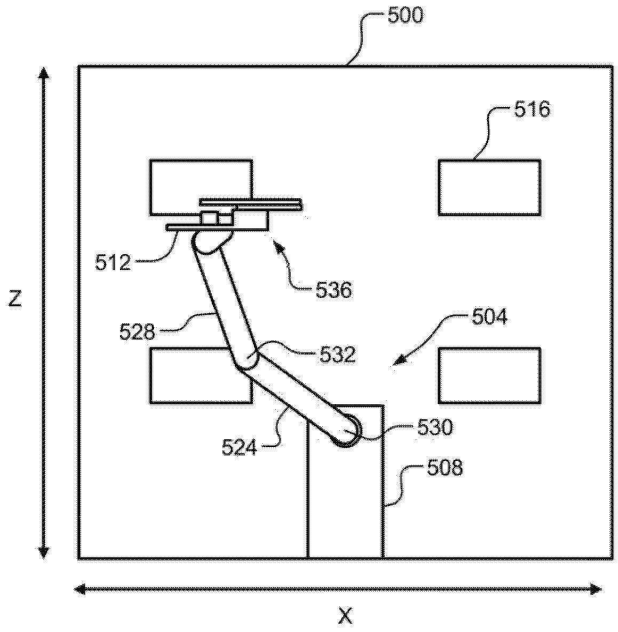
도면4b


404
L
440
444
448
424
456
452
460
464
밸브
펌프

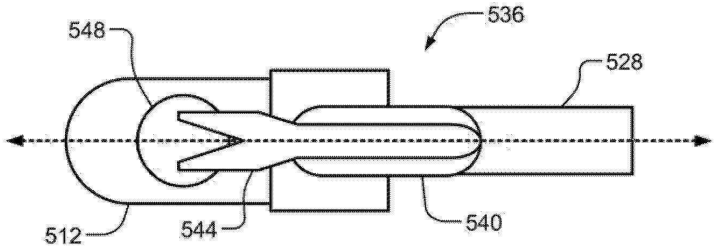
도면5a


516
500
500
536
504
528
524
508
512
520

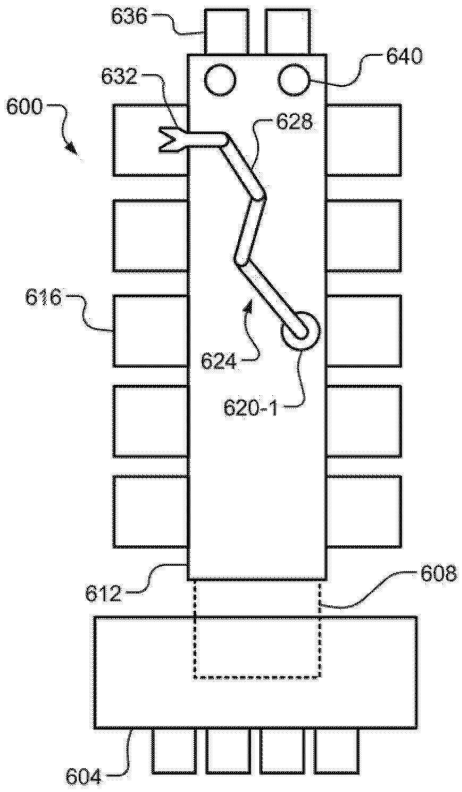
도면5b


500
516
512
536
Z
528
504
532
530
524
508
X

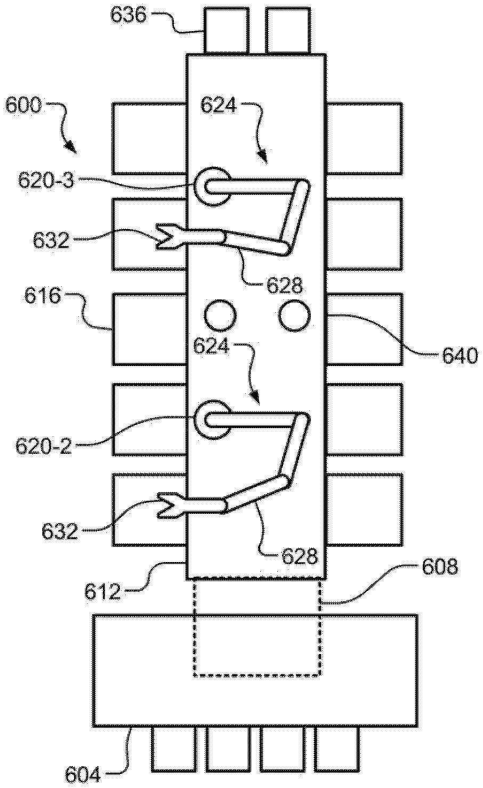
도면5c


548
536
528
512
544
540

도면6a


636
640
632
600
628
616
624
620-1
608
612
604

도면6b


636
600
624
620-3
632
628
616
640
624
620-2
632
628
608
612
604

도면6c

