



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0098421
(43) 공개일자 2018년09월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/66 (2006.01)
H01L 21/677 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67253 (2013.01)
H01L 21/67028 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7024379(분할)
(22) 출원일자(국제) 2014년08월11일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2016-7006455
원출원일자(국제) 2014년08월11일
(85) 번역문제출일자 2018년08월23일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/050561
(87) 국제공개번호 WO 2015/023591
국제공개일자 2015년02월19일
(30) 우선권주장
61/865,046 2013년08월12일 미국(US)

(71) 출원인
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애
브뉴 3050
(72) 발명자
코슈티, 수산트 에스.
미국 94089 캘리포니아 써니베일 라이온 테라스
1042
루제크, 던 씨.
미국 78613 텍사스 시더 파크 에드워드 워크 드라
이브 731
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
특허법인 남앤드남

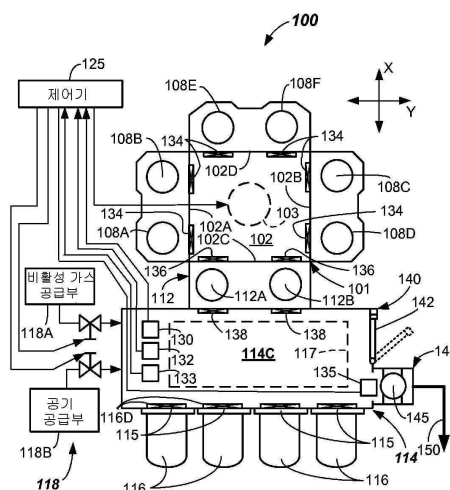
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 팩토리 인터페이스 환경 제어들을 갖는 기판 프로세싱 시스템들, 장치, 및 방법들

(57) 요약

팩토리 인터페이스의 환경 제어를 포함하는 전자 디바이스 프로세싱 시스템들이 설명된다. 하나의 전자 디바이스 프로세싱 시스템은, 팩토리 인터페이스 챔버를 갖는 팩토리 인터페이스, 팩토리 인터페이스에 커플링된 로드 락 장치, 팩토리 인터페이스에 커플링된 하나 또는 그 초과 기판 캐리어들, 및 팩토리 인터페이스에 커플링된 환경 제어 시스템을 가지며, 환경 제어 시스템은, 팩토리 인터페이스 챔버 내의, 상대 습도, 온도, 산소의 양, 또는 비활성 가스의 양 중 하나를 모니터링하거나 또는 제어하도록 동작한다. 다른 양상에서, 팩토리 인터페이스 챔버 내의 캐리어 퍼지 챔버의 퍼지가 제공된다. 기판들을 프로세싱하기 위한 방법들이 설명되고, 다수의 다른 양상들이 설명된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 21/67207 (2013.01)

H01L 21/67248 (2013.01)

H01L 21/67772 (2013.01)

H01L 22/30 (2013.01)

(72) 발명자

마쥔다르, 아이안

미국 95135 캘리포니아 새너제이 비니페라 드라이브 311

멘크, 존 씨.

미국 78664 텍사스 라운드 락 로드 바이런 씨클 3960

리, 헬더 티.

미국 95123 캘리포니아 새너제이 레이크 크로울리 플레이스 5846

파틸, 상그람

미국 94085 캘리포니아 쉐니베일 노쓰 울프 로드 355 아파트먼트 523

라자람, 산제이

미국 94086 캘리포니아 쉐니베일 라 메사 드라이브 959 #에프

마움가르텐, 더글라스

미국 78681 텍사스 라운드 락 씨 애쉬 씨클 8614

메리, 니르

미국 94040 캘리포니아 마운틴 뷰 라임트리 레인 1909

명세서

청구범위

청구항 1

전자 디바이스 프로세싱 시스템으로서,
팩토리 인터페이스 챔버를 포함하는 팩토리 인터페이스;
상기 팩토리 인터페이스에 커플링된 로드 락 장치;
상기 팩토리 인터페이스에 커플링된 하나 또는 그 초과 기판 캐리어들; 및
상기 팩토리 인터페이스에 커플링된 환경 제어 시스템
을 포함하며,
상기 환경 제어 시스템은:
상기 팩토리 인터페이스 챔버 내로의 비활성 가스의 양을 제어하고; 그리고
상기 팩토리 인터페이스 챔버로부터 배기되는 상기 비활성 가스를 다시 상기 팩토리 인터페이스 챔버 내로 재순환시키도록 동작하는,
전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
배기 도관을 더 포함하고, 상기 비활성 가스는 상기 배기 도관을 거쳐 적어도 부분적으로 재순환되는,
전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 배기 도관에 직렬로 연결된 필터를 더 포함하는,
전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
상기 필터는 미립자들을 필터링하도록 구성되는,
전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 5

제 3 항에 있어서,
상기 필터는 습기-감소(moisture-reducing) 필터인,
전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 6

제 3 항에 있어서,
상기 필터는 습기-흡수성(moisture-absorbent) 필터인,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 7

제 3 항에 있어서,

상기 필터는 상기 팩토리 인터페이스 챔버 내에 있는,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 8

제 2 항에 있어서,

상기 팩토리 인터페이스 챔버 상의 챔버 도어; 및

상기 챔버 도어 내의 채널

을 더 포함하고, 상기 채널은 상기 팩토리 인터페이스 챔버로부터의 입구를 가지며, 상기 채널은 상기 배기 도관에 커플링되는,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 챔버 도어는 바닥을 가지며, 상기 채널의 입구는 상기 챔버 도어의 상기 바닥에 인접한,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 배기 도관 내에 직렬로 연결된 필터를 더 포함하고, 상기 챔버 도어와 상기 필터 사이의 상기 배기 도관은 상기 필터 위에서 진행되는,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 11

전자 디바이스 프로세싱 시스템으로서,

팩토리 인터페이스 챔버를 포함하는 팩토리 인터페이스;

상기 팩토리 인터페이스에 커플링된 로드 락 장치;

상기 팩토리 인터페이스에 커플링된 하나 또는 그 초과 기판 캐리어들;

상기 팩토리 인터페이스 챔버에 커플링되는 비활성 가스 공급부;

상기 팩토리 인터페이스 챔버 내로의 비활성 가스 유동 및 상기 팩토리 인터페이스 챔버 내의 가스 압력 중 적어도 하나를 나타내는 하나 또는 그 초과 신호들을 생성하도록 동작하는 하나 또는 그 초과 센서들; 및

상기 하나 또는 그 초과 센서들에 커플링되는 제어기를 더 포함하고,

상기 제어기는:

상기 하나 또는 그 초과 신호들을 모니터링하고; 그리고

상기 하나 또는 그 초과 신호들이 미리-설정된 제한 밖에 있는 경우에 응답하여 신호를 생성하는 것에 의해 누설을 결정하도록 동작하는,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 비활성 가스 공급부와 상기 팩토리 인터페이스 챔버 사이에 커플링되는 전달 라인을 더 포함하고, 상기 하나 또는 그 초과 센서들은 상기 전달 라인 내의 유동 센서인,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 유동 센서는 상기 전달 라인을 통해 비활성 가스를 나타내는 하나 또는 그 초과 신호들을 생성하고, 신호를 생성하는 것은 상기 비활성 가스 유동이 미리-설정된 제한 밖에 있는 경우에 응답하여 신호를 생성하는 것을 포함하는,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 14

제 11 항에 있어서,

상기 하나 또는 그 초과 센서들은 상기 팩토리 인터페이스 챔버 내에 위치한 압력 센서를 포함하는,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 압력 센서는 상기 팩토리 인터페이스 챔버 내의 압력을 나타내는 하나 또는 그 초과 신호들을 생성하고, 신호를 생성하는 것은 상기 압력이 미리-설정된 제한 밖에 있는 경우에 응답하여 신호를 생성하는 것을 포함하는,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

신호를 생성하는 것은 상기 압력이 미리-설정된 제한 아래에 있는 경우에 응답하여 신호를 생성하는 것을 포함하는,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 미리-설정된 제한은 500 Pa인,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 18

제 11 항에 있어서,

상기 비활성 가스 공급부 및 상기 팩토리 인터페이스 챔버 사이에 커플링되는 전달 라인을 더 포함하고, 상기 하나 또는 그 초과 센서들은 상기 전달 라인 내의 유동 센서이고, 하나 또는 그 초과 센서들은 상기 팩토리 인터페이스 챔버 내의 압력 센서인,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

신호를 생성하는 것은 상기 압력이 미리-설정된 제한 아래 있거나 또는 상기 비활성 가스 유동이 미리-설정된 제한 밖에 있는 경우에 응답하여 신호를 생성하는 것을 포함하는,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 비활성 가스는 아르곤(Ar), 질소(N₂) 가스, 또는 헬륨(He)을 포함하는,

전자 디바이스 프로세싱 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

관련 출원

[0002]

[0001] 본원은, 발명의 명칭이 "팩토리 인터페이스 환경 제어들을 갖는 기판 프로세싱 시스템들, 장치, 및 방법들(SUBSTRATE PROCESSING SYSTEMS, APPARATUS, AND METHODS WITH FACTORY INTERFACE ENVIRONMENTAL CONTROLS)"이고, 2013년 8월 12일자로 출원된 미국 가특허 출원 번호 제 61/865,046 호(대리인 도CKET 번호 제 21149/USA/L 호)를 우선권으로 주장하며, 그 미국 가특허 출원은, 이로써, 모든 목적들에 대해 그 전체가 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0003]

[0002] 실시예들은 전자 디바이스 제조에 관련되고, 더 구체적으로는, EFEM(equipment front end module)들, 및 기판들을 프로세싱하기 위한 장치, 시스템들 및 방법들에 관련된다.

배경 기술

[0004]

[0003] 전자 디바이스 제조 시스템들은, 이송 챔버를 갖는 메인프레임 하우징(housing) 주위에 배열된 다수의 프로세스 챔버들, 및 이송 챔버 내로 기판들을 전달하도록 구성된 하나 또는 그 초과인 로드 락 챔버들을 포함할 수 있다. 이러한 시스템들은, 예컨대, 이송 챔버에 하우징될 수 있는 이송 로봇을 채용할 수 있다. 이송 로봇은 SCARA(selectively compliant articulated robot arm) 로봇 등일 수 있고, 하나 또는 그 초과인 로드 락 챔버들과 다양한 챔버들 사이에서 기판들을 운송하도록 적응될 수 있다. 예컨대, 이송 로봇은, 기판들을, 프로세스 챔버로부터 프로세스 챔버로, 로드 락 챔버로부터 프로세스 챔버로, 그리고 그 반대로 운송할 수 있다.

[0005]

[0004] 반도체 컴포넌트 제조에서의 기판들의 프로세싱은 일반적으로, 다수의 툴들에서 수행되며, 여기에서, 기판들은, 기판 캐리어들(예컨대, 전방 개방 통합 포트(Front Opening Unified Pod)들 또는 FOUP들)로, 툴들 사이를 이동한다. FOUP들은 EFEM(종종, "팩토리 인터페이스 또는 FI"라고 지칭됨)에 도킹될(docked) 수 있고, EFEM은 내부에 로드/언로드 로봇을 포함하고, 로드/언로드 로봇은, 툴의 하나 또는 그 초과인 로드 락들과 FOUP들 사이에서 기판들을 이송하고, 그에 따라, 프로세싱을 위한 기판들의 통과를 허용하도록 동작가능하다. 기존의 시스템들은 효율 및/또는 프로세스 품질 개선들로부터 이익을 얻을 수 있다.

[0006]

[0005] 따라서, 기판들의 프로세싱에서 개선된 효율 및/또는 능력을 갖는 시스템들, 장치, 및 방법들이 요구된다.

발명의 내용

[0007]

[0006] 일 양상에서, 전자 디바이스 프로세싱 시스템이 제공된다. 전자 디바이스 프로세싱 시스템은, 팩토리 인터페이스 챔버를 포함하는 팩토리 인터페이스, 팩토리 인터페이스에 커플링된 로드 락 장치, 팩토리 인터페이스에 커플링된 하나 또는 그 초과인 기판 캐리어들, 및 팩토리 인터페이스에 커플링된 환경 제어 시스템을 포함하며, 환경 제어 시스템은, 팩토리 인터페이스 챔버 내의, 상대 습도, 온도, O₂의 양, 또는 비활성 가스의 양

중 하나를 모니터링하거나 또는 제어하도록 동작한다.

[0008] [0007] 다른 양상에서, 전자 디바이스 프로세싱 시스템 내에서 기관들을 프로세싱하는 방법이 제공된다. 방법은, 팩토리 인터페이스 챔버를 포함하는 팩토리 인터페이스, 팩토리 인터페이스에 도킹된 하나 또는 그 초과 기관 캐리어들, 팩토리 인터페이스에 커플링된, 하나 또는 그 초과 로드 락 챔버들을 포함하는 로드 락 장치, 및 가능하게는, 접근 도어(access door)를 제공하는 단계, 및 환경 전제 조건(environmental precondition)들을 만족시키기 위해, 팩토리 인터페이스 챔버에서의 환경 조건들을 제어하는 단계를 포함한다.

[0009] [0008] 또 다른 방법 양상에서, 전자 디바이스 프로세싱 시스템 내에서 기관들을 프로세싱하는 방법이 제공된다. 방법은, 팩토리 인터페이스 챔버를 포함하는 팩토리 인터페이스, 팩토리 인터페이스에 도킹된 하나 또는 그 초과 기관 캐리어들, 팩토리 인터페이스 챔버 내의 하나 또는 그 초과 캐리어 퍼지 챔버들, 및 팩토리 인터페이스에 커플링된 하나 또는 그 초과 로드 락 챔버들을 제공하는 단계, 및 팩토리 인터페이스 챔버 및 하나 또는 그 초과 캐리어 퍼지 챔버들에서의 환경 조건들을 제어하는 단계를 포함한다.

[0010] [0009] 다수의 다른 양상들이, 본 발명의 이러한 그리고 다른 실시예들에 따라 제공된다. 본 발명의 실시예들의 다른 특징들 및 양상들은, 다음의 상세한 설명, 첨부된 청구항들, 및 첨부 도면들로부터 더 완전히 명백하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0011] [00010] 아래에서 설명되는 도면들은 예시적인 목적들만을 위한 것이고, 반드시 실척대로 도시된 것은 아니다. 도면들은, 어떠한 방식으로든, 본 발명의 범위를 제한하는 것으로 의도되지 않는다.

[00011] 도 1은, 실시예들에 따른, 팩토리 인터페이스 환경 제어들을 포함하는 전자 디바이스 프로세싱 시스템의 개략적인 상면도를 예시한다.

[00012] 도 2는, 실시예들에 따른, 전자 디바이스 프로세싱 시스템 내에서 기관들을 프로세싱하는 방법을 도시하는 흐름도를 예시한다.

[00013] 도 3은, 실시예들에 따른, 비활성 가스 재순환(recirculation) 시스템을 포함하는 전자 디바이스 프로세싱 시스템의 개략적인 상면도를 예시한다.

[00014] 도 4는, 실시예들에 따른, 환경 제어 및 비활성 가스 재순환을 포함하는 다른 전자 디바이스 프로세싱 시스템의 개략적인 상면도를 예시한다.

[00015] 도 5a는, 실시예들에 따른 캐리어 퍼지 어셈블리의 측단면도를 예시한다.

[00016] 도 5b는, 실시예들에 따른 캐리어 퍼지 어셈블리의 정면도를 예시한다.

[00017] 도 6은, 실시예들에 따른, 전자 디바이스 프로세싱 시스템 내에서 기관들을 프로세싱하는 방법을 도시하는 다른 흐름도를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] [00018] 이제, 첨부 도면들에서 예시되는, 본 개시의 예시적인 실시예들이 상세히 참조될 것이다. 가능한 경우에, 수개의 도면들 전반에 걸쳐 동일한 또는 유사한 부분들을 지칭하기 위해, 도면들 전반에 걸쳐, 동일한 참조번호들이 사용될 것이다. 본원에서 설명되는 다양한 실시예들의 특징들은, 구체적으로 다르게 기재되지 않는 한, 서로 조합될 수 있다.

[0013] [00019] 전자 디바이스 제조는, 매우 정밀한 프로세싱, 뿐만 아니라, 다양한 위치들 사이의 기관들의 신속한 운송을 요구할 수 있다. 특히, 기존의 시스템들은, 기관들을, FOUP들과 로드 락들 사이에서 이송할 수 있고, 그 후에, 프로세싱 챔버들 내로 이송할 수 있다. 그러나, 기존의 시스템들은, 비교적 더 높은 습도, 온도, 또는 다른 환경 인자들, 예컨대 너무 높은 산소(O_2) 레벨이 관찰되는 경우에 문제들을 겪을 수 있다. 특히, 비교적 높은 습도 레벨들 또는 비교적 높은 O_2 레벨들에 대한 노출은 기관 특성들에 대해 악영향을 미칠 수 있다.

[0014] [00020] 본 발명의 하나 또는 그 초과 실시예들에 따르면, 개선된 기관 프로세싱을 제공하도록 적응된 전자 디바이스 프로세싱 시스템들이 제공된다. 본원에서 설명되는 시스템들 및 방법들은, 팩토리 인터페이스의 팩토리 인터페이스 챔버 내의 환경 조건들을 제어함으로써, 기관들의 프로세싱에서의 효율 및/또는 프로세싱 개선들을 제공할 수 있다. 팩토리 인터페이스는, 팩토리 인터페이스에 도킹된(예컨대, 팩토리 인터페이스의 전방

(front) 표면에 도킹된) 하나 또는 그 초과와 기관 캐리어들로부터 기관들을 수용하고, 로드/언로드 로봇은, 팩토리 인터페이스의 다른 표면(예컨대, 팩토리 인터페이스의 후방 표면) 상에 커플링된 하나 또는 그 초과와 로드 랙들에 기관들을 전달한다. 몇몇 실시예들에서, 하나 또는 그 초과와 환경 파라미터들(예컨대, 상대 습도, 온도, O₂의 양, 또는 비활성 가스의 양)이 모니터링되고, 팩토리 인터페이스의 팩토리 인터페이스 챔버에서의 환경에 관한 특정한 전제-조건들이 만족되지 않는 한, 팩토리 인터페이스에 도킹된 임의의 FOUNP, 또는 하나 또는 그 초과와 로드 랙들이 개방되지 않을 수 있다.

[0015] [00021] 본 발명의 예시적인 방법 및 장치 실시예들의 추가적인 세부사항들이, 여기에서, 도 1 내지 도 6에 관하여 설명된다.

[0016] [00022] 도 1은, 본 발명의 하나 또는 그 초과와 실시예들에 따른 전자 디바이스 프로세싱 시스템(100)의 예시적인 실시예의 개략도이다. 전자 디바이스 프로세싱 시스템(100)은, 이송 챔버(102)를 정의하는 하우징 벽들을 갖는 메인프레임 하우징(101)을 포함할 수 있다. 이송 로봇(103)(접선 원으로 도시됨)은, 적어도 부분적으로, 이송 챔버(102) 내에 하우징될 수 있다. 이송 로봇(103)은, 이송 로봇(103)의 암들의 동작을 통해, 기관들을 목적지들에 배치하거나 또는 목적지들로부터 꺼내도록 구성 및 적용될 수 있다. 본원에서 사용되는 바와 같은 기관들은, 실리카-함유 웨이퍼들, 패터닝된 웨이퍼들 등과 같은, 전자 디바이스들 또는 회로 컴포넌트들을 제조하기 위해 사용되는 물건(article)들을 의미할 것이다.

[0017] [00023] 도시된 실시예에서, 이송 로봇(103)은, 예컨대, 미국 특허 공개 번호 제 2010/0178147 호에서 개시된 로봇과 같은, 이송 챔버(102)에 커플링되고 이송 챔버(102)로부터 접근 가능한 다양한 트윈 챔버들을 서비스(service)하도록 적용된 임의의 적합한 타입의 오프-엑시스 로봇(off-axis robot)일 수 있다. 다른 오프-엑시스 로봇들이 사용될 수 있다. 오프-엑시스 로봇은, 일반적으로 이송 챔버(102)의 중심에 센터링된(centered), 방사상으로, 로봇의 숄더(shoulder) 회전 축을 향하여 또는 로봇의 숄더 회전 축으로부터 떨어지게 연장시키는 것 이외에, 엔드 이펙터(end effector)를 연장시키도록 동작할 수 있는 임의의 로봇 구성이다.

[0018] [00024] 이송 로봇(103)의 다양한 암 컴포넌트들의 모션은, 제어기(125)로부터 지시되는 바와 같은, 이송 로봇(103)의 복수의 구동 모터들을 포함하는 구동 어셈블리(미도시)로의 적합한 커맨드(command)들에 의해 제어될 수 있다. 제어기(125)로부터의 신호들은 이송 로봇(103)의 다양한 컴포넌트들의 모션을 야기할 수 있다. 포지션 인코더(position encoder)들 등과 같은 다양한 센서들에 의해, 컴포넌트들 중 하나 또는 그 초과에 대해, 적합한 피드백 메커니즘들이 제공될 수 있다.

[0019] [00025] 이송 로봇(103)은, 이송 챔버(102)에서 대략 중심에 위치될 수 있는 숄더 축을 중심으로 회전가능한 암들을 포함할 수 있다. 이송 로봇(103)은, 이송 챔버(102)의 하부 부분을 형성하는 하우징 벽(예컨대, 플로어)에 부착되도록 적용된 베이스를 포함할 수 있다. 그러나, 몇몇 실시예들에서, 이송 로봇(103)은 천장에 부착될 수 있다. 로봇(103)은, 트윈 챔버들(예컨대, 나란히 있는(side-by-side) 챔버들)을 서비스하도록 적용된, 듀얼 SCARA 로봇 또는 다른 타입의 듀얼 로봇일 수 있다. 다른 타입들의 프로세싱 챔버 배향(orientation)들, 뿐만 아니라, 이송 로봇들이 사용될 수 있다.

[0020] [00026] 이송 로봇(103)의 암 컴포넌트들의 회전은, 종래의 가변 릴럭턴스(reluctance) 또는 영구 자석 전기 모터와 같은 임의의 적합한 구동 모터에 의해 제공될 수 있다. 암들은 베이스에 관하여 X-Y 평면에서 회전되도록 적용될 수 있다. 기관들을 운반하도록 적용된 임의의 적합한 수의 암 컴포넌트들 및 엔드 이펙터들이 사용될 수 있다.

[0021] [00027] 부가적으로, 몇몇 실시예들에서, 이송 로봇(103)의 구동 어셈블리는 Z-축 모션 능력을 포함할 수 있다. 특히, 모터 하우징은, 모션 리스트릭터(motion restrictor)에 의해, 외측 케이싱에 관한 회전이 제약될 수 있다. 모션 리스트릭터는, 외측 케이싱에 관한 모터 하우징의 회전을 억제하지만, 수직 방향을 따르는, 모터 하우징 및 연결된 암들의 Z-축(수직) 모션을 허용하도록 기능하는, 2개 또는 그 초과와 선형 베어링들, 또는 다른 타입의 베어링 또는 슬라이드 메커니즘들일 수 있다. 수직 모션은 수직 모터에 의해 제공될 수 있다. 수직 모터의 회전은, 모터 하우징에 커플링되거나 또는 모터 하우징과 일체화된 리시버(receiver)에서 리드 스크류를 회전시키도록 동작할 수 있다. 이러한 회전은, 모터 하우징, 그리고 따라서, 암들, 하나 또는 그 초과와 부착된 엔드 이펙터들, 및 그 위에 지지되는 기관들을 수직으로 평행 이동(translate)시킬 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 적합한 밀봉이 모터 하우징과 베이스 사이를 밀봉할 수 있고, 그에 의해, 수직 모션이 수용될 수 있고, 이송 챔버(102) 내에 진공이 보유될 수 있다.

[0022] [00028] 도시된 실시예에서의 이송 챔버(102)는, 형상이 대체로 정사각형 또는 약간 직사각형일 수 있고, 제 1

면(facet)(102A), 제 1 면(102A)과 대향하는 제 2 면(102B), 제 3 면(102C), 및 제 3 면(102C)과 대향하는 제 4 면(102D)을 포함할 수 있다. 이송 로봇(103)은 바람직하게, 챔버 세트들 내로 동시에 듀얼 기관들을 이송하고 그리고/또는 리트랙팅(retracting)하는 것에 능숙할 수 있다. 제 1 면(102A), 제 2 면(102B), 제 3 면(102C), 및 제 4 면(102D)은 대체로 평탄할 수 있고, 챔버 세트들 내로의 진입로(entryway)들은 각각의 면들을 따라 놓여 있을 수 있다. 그러나, 다른 적합한 형상의 메인프레임 하우징(101), 및 다른 적합한 수의 면들 및 프로세싱 챔버들이 가능하다.

[0023] [00029] 이송 로봇(103)에 대한 목적지들은 제 1 프로세싱 챔버 세트(108A, 108B)일 수 있고, 제 1 프로세싱 챔버 세트(108A, 108B)는 제 1 면(102A)에 커플링되고, 제 1 프로세싱 챔버 세트(108A, 108B)에 전달되는 기관들에 대해 프로세스를 수행하도록 구성될 수 있고 동작가능할 수 있다. 프로세스는, 임의의 적합한 프로세스, 예컨대, 플라즈마 기상 증착(PVD) 또는 화학 기상 증착(CVD), 에칭, 어닐링, 사전-세정, 금속 또는 금속 산화물 제거 등일 수 있다. 다른 프로세스들이, 제 1 프로세싱 챔버 세트(108A, 108B)에서 기관들에 대해 수행될 수 있다.

[0024] [00030] 이송 로봇(103)에 대한 목적지들은 또한, 일반적으로, 제 1 프로세스 챔버 세트(108A, 108B) 반대편에 있을 수 있는 제 2 프로세스 챔버 세트(108C, 108D)일 수 있다. 제 2 프로세스 챔버 세트(108C, 108D)는 제 2 면(102B)에 커플링될 수 있고, 기관들에 대해, 위에서 언급된 프로세스들 중 임의의 프로세스와 같은 임의의 적합한 프로세스를 수행하도록 구성될 수 있고 적용될 수 있다. 마찬가지로, 이송 로봇(103)에 대한 목적지들은 또한, 일반적으로, 제 3 면(102C)에 커플링된 로드 락 장치(112) 반대편에 있을 수 있는 제 3 프로세스 챔버 세트(108E, 108F)일 수 있다. 제 3 프로세스 챔버 세트(108E, 108F)는, 기관들에 대해, 위에서 언급된 프로세스들 중 임의의 프로세스와 같은 임의의 적합한 프로세스를 수행하도록 구성될 수 있고 적용될 수 있다.

[0025] [00031] 기관들은 팩토리 인터페이스(114)로부터 이송 챔버(102) 내로 수용될 수 있고, 또한, 팩토리 인터페이스(114)의 표면(예컨대, 후방 벽)에 커플링된 로드 락 장치(112)를 통해, 이송 챔버(102)에서 팩토리 인터페이스(114)로 빠져나갈 수 있다. 로드 락 장치(112)는 하나 또는 그 초과 로드 락 챔버들(예컨대, 로드 락 챔버들(112A, 112B))을 포함할 수 있다. 로드 락 장치(112)에 포함된 로드 락 챔버들(112A, 112B)은 SWLL(single wafer load locks) 챔버들 또는 다중-웨이퍼(multi-wafer) 챔버들일 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 로드 락 장치(112)는, 진입되는(incoming) 기관들이 팩토리 인터페이스(114)로부터 이송 챔버(102) 내로 통과되기 전에, 진입되는 기관들에 대해 탈기(degassing) 프로세스가 수행될 수 있도록, 기관을 섭씨 약 200 도 초과로 가열하기 위한 가열 플랫폼/장치를 포함할 수 있다.

[0026] [00032] 팩토리 인터페이스(114)는, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)를 형성하는 (전방, 후방, 2개의 측면 벽들, 상단, 및 바닥을 포함하는) 측벽 표면들을 갖는 임의의 인클로저(enclosure)일 수 있다. 하나 또는 그 초과 로드 포트들(115)이 팩토리 인터페이스(114)의 표면들(예컨대, 전방 표면들) 상에 제공될 수 있고, 하나 또는 그 초과 로드 포트들(115)에서 하나 또는 그 초과 기관 캐리어들(116)(예컨대, 전방 개방 통합 포트들 또는 FOUP들)을 수용하도록 구성될 수 있고 적용될 수 있다.

[0027] [00033] 팩토리 인터페이스(114)는, 팩토리 인터페이스(114)의 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내에 종래의 구조(construction)의 적합한 로드/언로드 로봇(117)(점선으로 도시됨)을 포함할 수 있다. 로드/언로드 로봇(117)은, 기관 캐리어들(116)의 도어들이 개방되면, 하나 또는 그 초과 기관 캐리어들(116)로부터 기관들을 꺼내고, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)를 통해, 그리고 로드 락 장치(112)에 제공될 수 있는 바와 같은 하나 또는 그 초과 로드 락 챔버들(112A, 112B) 내로 기관들을 공급하도록 구성될 수 있고 동작할 수 있다. 이송 챔버(102)와 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 사이의 기관들의 이송을 허용하는 임의의 적합한 구조의 로드 락 장치(112)가 사용될 수 있다.

[0028] [00034] 이송 챔버(102)는, 다양한 프로세스 챔버들(108A 내지 108F)에 대한 입구/출구에서 슬릿 밸브들(134)을 포함할 수 있다. 마찬가지로, 하나 또는 그 초과 로드 락 장치(112)에서의 로드 락 챔버들(112A, 112B)은 내측 및 외측 로드 락 슬릿 밸브들(136, 138)을 포함할 수 있다. 슬릿 밸브들(134, 136, 138)은, 다양한 프로세스 챔버들(108A 내지 108F) 및 로드 락 챔버들(112A, 112B)에 기관들을 배치하거나, 또는 다양한 프로세스 챔버들(108A 내지 108F) 및 로드 락 챔버들(112A, 112B)로부터 기관들을 꺼내는 경우에, 개방 및 폐쇄되도록 적응된다. 슬릿 밸브들(134, 136, 138)은 L-모션 슬릿 밸브들과 같은 임의의 적합한 종래의 구조로 이루어질 수 있다.

[0029] [00035] 도시된 실시예에서, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에는, 환경적으로-제어되는 분위기(atmosphere)를 제공하는 환경 제어들이 제공될 수 있다. 특히, 환경 제어 시스템(118)이 팩토리 인터페이스(114)에 커플링되고,

팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내의 환경 조건들을 모니터링하고 그리고/또는 제어하도록 동작한다. 몇몇 실시예들에서, 그리고 특정한 시간들에서, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)는, 비활성 가스 공급부(118A)로부터의, 아르곤(Ar), 질소(N₂), 또는 헬륨(He)과 같은 비활성 가스를 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에 수용할 수 있다. 다른 실시예들에서, 또는 다른 시간들에서, 공기(air)(예컨대, 필터링된 공기)가 공기 공급부(118B)로부터 제공될 수 있다.

[0030] [00036] 더 상세히, 환경 제어 시스템(118)은, 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내의, 1) 상대 습도(RH), 2) 온도(T), 3) O₂의 양, 또는 4) 비활성 가스의 양 중 적어도 하나를 제어할 수 있다. 가스 유량 또는 압력 또는 이들 양자 모두와 같은, 팩토리 인터페이스의 다른 환경 조건들이 모니터링될 수 있고 그리고/또는 제어될 수 있다.

[0031] [00037] 몇몇 실시예들에서, 환경 제어 시스템(118)은 제어기(125)를 포함한다. 제어기(125)는, 적합한 프로세서, 메모리, 및 다양한 센서들로부터 입력들을 수신하고 하나 또는 그 초과와 밸브들을 제어하기 위한 전자 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 환경 제어 시스템(118)은, 상대 습도(RH)를 감지하도록 구성되고 적응된 상대 습도 센서(130)를 이용하여, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에서 RH를 감지함으로써, 상대 습도(RH)를 모니터링할 수 있다. 용량성-타입(capacitive-type) 센서와 같은 임의의 적합한 타입의 상대 습도 센서(130)가 사용될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 제어기(125)는 RH를 모니터링하고, 제어기(125)에 제공된 측정된 RH 값이, 미리 정의된 RH 임계치(threshold) 값을 초과하는 경우에, 팩토리 인터페이스(114)의 로드 포트들에 커플링된 하나 또는 그 초과와 기관 캐리어들(116)의 캐리어 도어들(116D)은 폐쇄된 상태로 유지된다. 측정된 RH 값이, 미리 정의된 RH 임계치 값 아래로 떨어지는 경우에, 기관 캐리어들(116)의 캐리어 도어들(116D)이 개방될 수 있다. RH는, 환경 제어 시스템(118)의 비활성 가스 공급부(118A)로부터 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내로 적합한 양의 비활성 가스를 유동시킴으로써, 낮게 될 수 있다. 본원에서 설명되는 바와 같이, 비활성 가스 공급부(118A)로부터의 비활성 가스는, 아르곤, N₂, 헬륨, 또는 이들의 혼합물들일 수 있다. 건성 질소 가스(N₂)의 공급이 상당히 효과적일 수 있다. 낮은 H₂O 레벨들(예컨대, 5 ppm 미만)을 갖는 압축된 벌크(compressed bulk) 비활성 가스들이, 환경 제어 시스템(118)에서 비활성 가스 공급부(118A)로서 사용될 수 있다.

[0032] [00038] 다른 양상에서, 환경 제어 시스템(118)은 상대 습도 센서(130)를 이용하여 상대 습도 값을 측정하고, 측정된 상대 습도 값이, 미리-정의된 레퍼런스(reference) 상대 습도 값을 초과하는 경우에, 팩토리 인터페이스(114)에 커플링된 하나 또는 그 초과와 로드 락 장치(112)의 외측 로드 락 슬릿 밸브(138)는 폐쇄된 상태로 유지된다. 하나 또는 그 초과와 로드 락 장치(112)는, 상대 습도가, 미리-정의된 레퍼런스 상대 습도 값 아래로 떨어질 때까지, 폐쇄된 상태로 유지될 수 있다. 위에서 논의된 바와 같이, RH는, 비활성 가스 공급부(118A)로부터 팩토리 인터페이스 챔버(114C)로의 적합한 양의 비활성 가스의 유동을 개시하는, 제어기(125)로부터 환경 제어 시스템(118)으로의 제어 신호에 의해, 낮게 될 수 있다. 하나 또는 그 초과와 실시예들에서, 미리-정의된 레퍼런스 상대 습도 값은, 전자 디바이스 프로세싱 시스템(100)에서 수행되고 있는 특정한 프로세스에 대해 허용가능한 습기의 레벨에 따라, 1000 ppm의 습기 미만, 500 ppm의 습기 미만, 또는 심지어, 100 ppm의 습기 미만일 수 있다.

[0033] [00039] 몇몇 실시예들에서, 전자 디바이스 프로세싱 시스템(100)의 환경 제어 시스템(118)은, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에 커플링된 공기 공급부(118B)를 포함할 수 있다. 공기 공급부(118B)는, 적합한 도관들 및 하나 또는 그 초과와 밸브들에 의해, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에 커플링될 수 있다. 환경 제어 시스템(118)은, 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내의 산소(O₂)의 레벨을 감지하도록 구성되고 적응된 산소 센서(132)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 사람이 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에 진입하려고 시도하고, 진입 요청을 개시하는 경우에, 환경 제어 시스템(118)의 제어기(125)는, 비활성 가스 환경의 적어도 일부가 배기되고(exhausted), 공기로 대체되도록, 공기 공급부(118B)로부터의 공기의 유동을 개시할 수 있다. 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내에서 검출된 산소의 레벨이, 적합한 미리-정의된 O₂ 레벨에 도달하는 경우에, 접근 도어(142)를 폐쇄된 상태로 유지시키는 도어 인터록(interlock)(140)은, 접근 도어(142)가 (점선으로 도시된 바와 같이) 개방되게 허용하고, 따라서, 사람이 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에 접근하게 허용하도록, 언래칭될(unlatched) 수 있다.

[0034] [00040] 몇몇 실시예들에서, 전자 디바이스 프로세싱 시스템(100)의 팩토리 인터페이스(114)는 냉각 스테이션(144)을 포함할 수 있다. 냉각 스테이션(144)은, 하나 또는 그 초과와 플랫폼들, 선반들, 또는 다른 지지 피쳐(feature)들을 포함할 수 있고, 그 위에, 로드 락 장치(112)에서 빠져나가는 하나 또는 그 초과와 기관들(145)

이 놓일 수 있고, 기관 캐리어(116) 내로의 삽입 전에 냉각될 수 있다.

- [0035] [00041] 하나 또는 그 초과 실시예들에서, 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내의 온도를 감지하도록 구성되고 적응된 온도 센서(135)가 사용될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 온도 센서(135)는 기관(145) 근처에 배치될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 온도 센서(135)는, 기관(145)이 냉각된 정도를 결정하기 위해 사용될 수 있는 레이저 센서와 같은 지향성 센서(directional sensor)일 수 있다. 온도 센서(135)로부터의 이러한 입력은, 냉각 스테이션(144)으로부터의 이송이 언제 발생할 수 있는지를 결정하기 위해 사용될 수 있다.
- [0036] [00042] 본원에서의 도시된 실시예들에서, 제어기(125)는, 적합한 프로세서, 메모리, 및 다양한 센서들(예컨대, 상대 습도 센서(130), 산소 센서(132), 및/또는 온도 센서(135))로부터 제어 입력들을 수신하고 펄루프 또는 다른 적합한 제어 체계(scheme)를 실행시키도록 적응된 주변 컴포넌트들을 갖는 임의의 적합한 제어기일 수 있다. 일 실시예에서, 제어 체계는, 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내로 도입되는 가스의 유량을 변화시킬 수 있다. 다른 실시예에서, 제어 체계는, 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내로 기관들(145)을 언제 이송할지를 결정할 수 있다.
- [0037] [00043] 이제 도 2를 참조하면, 전자 디바이스 프로세싱 시스템(예컨대, 전자 디바이스 프로세싱 시스템(100)) 내에서 기관들을 프로세싱하는 하나의 방법이 설명될 것이다. 방법(200)은, 202에서, 팩토리 인터페이스 챔버(예컨대, 팩토리 인터페이스 챔버(114C))를 갖는 팩토리 인터페이스(예컨대, 팩토리 인터페이스(114)), 및 팩토리 인터페이스에 도킹된 하나 또는 그 초과 기관 캐리어들(예컨대, 기관 캐리어들(116)), 및 팩토리 인터페이스에 커플링된 하나 또는 그 초과 로드 락 챔버들(예컨대, 로드 락 챔버들(112A, 112B))을 제공하는 단계를 포함한다.
- [0038] [00044] 방법(200)은, 204에서, 환경 전제 조건들을 만족시키기 위해, 환경 조건들을 제어하는 단계를 포함한다. 예컨대, 환경 전제 조건들을 만족시키기 위해, 환경 조건들을 제어하는 것은, (예컨대, 로드 락 챔버들(112A, 112B)의 외측 로드 락 슬릿 밸브들(138)을 개방시키는 것과 같은) 하나 또는 그 초과 로드 락 챔버들, 또는 하나 또는 그 초과 기관 캐리어 도어들(예컨대, 캐리어 도어들(116D)) 중 임의의 것을 개방시키기 전에, 발생할 수 있다.
- [0039] [00045] 본 발명의 하나 또는 그 초과 실시예들에 따르면, 외측 로드 락 슬릿 밸브들(138)과 캐리어 도어들(116D) 중 하나 또는 그 초과는, 특정한 환경 전제 조건들이 만족되는 경우에, 개방될 수 있다. 예컨대, 일 예에서, 환경 전제 조건들은, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에서의 측정된 상대 습도(RH) 레벨이, 미리 정의된 상대 습도 레벨 임계치 아래로(예컨대, 1000 ppm의 습기 미만으로, 500 ppm의 습기 미만으로, 100 ppm의 습기 미만으로, 또는 심지어 더 낮게) 떨어지는 경우에, 만족될 수 있다. 발생하는 프로세싱에 따라, 다른 적합한 임계치들이 사용될 수 있다.
- [0040] [00046] 이전에-달성되지 않은(previously-failed) 환경 전제 조건들을 만족시키기 위해, 즉, 이전에-달성되지 않은 환경 전제 조건들 아래로 떨어지기 위해, 비활성 가스 공급부(118A)로부터 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내로 비활성 가스(예컨대, 건성 N_2 가스 또는 다른 비활성 가스)가 유동될 수 있다. 비활성 가스 공급부(118A)는, 예컨대, 압력 하의 비활성 가스의 적합한 캐니스터(canister)일 수 있다. 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내로 제공되는 비활성 가스의 유량들은, 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내에 위치한 압력 센서(133), 및/또는 전달 라인 상의 적합한 유동 센서(미도시), 또는 이들 양자 모두에 의해, 모니터링될 수 있다. 제어기(125)에 의해 제공된 제어 신호들에 응답하여, 비활성 가스 공급부(118A)에 커플링된 밸브를 조정함으로써, 400 SLM 또는 그 초과 유량들이 제공될 수 있다. 약 500 Pa 초과 압력들이 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내에서 유지될 수 있다. 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내로의 비활성 가스(예컨대, N_2 또는 다른 비활성 가스)의 유동은 상대 습도(RH) 레벨을 낮게 하도록 작용하고, 하나 또는 그 초과 로드 락 챔버들(112A, 112B)의 외측 로드 락 슬릿 밸브들(138) 및/또는 캐리어 도어들(116D)는, 상대 습도 임계치 값이 만족되는 경우에, 개방될 수 있다. 이는, 개방된 기관 캐리어들(116) 내의 기관들, 개방된 임의의 로드 락 챔버들(112A, 112B), 뿐만 아니라, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)를 통과하는 임의의 기관들이, 적합하게 낮은 습도 환경에만 노출되는 것을 보장하는 것을 돕는다.
- [0041] [00047] 다른 예에서, 환경 전제 조건들은, 예컨대, 산소 센서(132)에 의해 감지되는 바와 같은, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에서의 측정된 산소(O_2) 레벨이, 미리 정의된 산소 임계치 레벨 아래로(예컨대, 50 ppm의 O_2 미만으로, 10 ppm의 O_2 미만으로, 5 ppm의 O_2 미만으로, 또는 심지어 3 ppm의 O_2 미만으로, 또는 심지어 더 낮게) 떨어지는 경우에, 만족될 수 있다. 발생하는 프로세싱에 따라, 다른 적합한 산소 레벨 임계치들이 사용될 수

있다. 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에서의 미리 정의된 산소 임계치 레벨이 만족되지 않는 경우에, 제어기(125)는, 비활성 가스 공급부(118A)에 커플링된 밸브로의 제어 신호를 개시할 것이고, 제어기(125)에 의해 결정되는 바와 같이, 미리 정의된 산소 임계치 레벨이 만족될 때까지, 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내로 비활성 가스를 유동시킬 것이다. 미리 정의된 산소 임계치 레벨이 만족되는 경우에, 하나 또는 그 초과와 로드 락 챔버들(112A, 112B)의 외측 로드 락 슬릿 밸브들(138) 및/또는 캐리어 도어(116D)가 개방될 수 있다. 이는, 개방된 기관 캐리어들(116) 내의 기관들, 개방된 임의의 로드 락 챔버들(112A, 112B), 뿐만 아니라, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)를 통과하는 임의의 기관들이, 비교적 낮은 산소 레벨들에 노출되는 것을 보장하는 것을 돕는다.

[0042] [00048] 다른 예에서, 환경 전제 조건들은, 예컨대, 온도 센서(135)에 의해 감지되는 바와 같은, 냉각 스테이션(144)에서의 기관들(145)의 온도와 같은, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에서의 측정된 온도 레벨이, 미리 정의된 온도 임계치 레벨 아래로(예컨대, 섭씨 100 도 미만으로, 또는 심지어 더 낮게) 떨어지는 경우에, 만족될 수 있다. 미리 정의된 온도 임계치 레벨이 만족되면, 냉각된 기관들(145)은 운송을 위해 기관 캐리어(116) 내로 로딩될 수 있다. 냉각 스테이션(144)은, 냉각 플랫폼들, 비활성 가스 유동, 또는 이들의 조합들을 포함할 수 있다.

[0043] [00049] 몇몇 실시예들에서, 팩토리 인터페이스(114)의 접근 도어(142)는, 특정한 환경 전제 조건들이 만족되는 경우에만, 개방될 수 있다. 예컨대, 환경 전제 조건들은, 안전한 것으로 결정된, 미리 결정된 산소 레벨 값을 초과하는, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에서의 산소 값에 도달하는 것을 포함할 수 있다. 산소 레벨 값은, 예컨대, 산소 센서(132)에 의해 감지될 수 있다. 도어 인터록(140)(예컨대, 전기 기계적 로크)는, 제어기(125)가, 안전한 것으로 간주되는 미리 결정된 산소 레벨이 만족되었다고 결정하고, 도어 인터록(140)을 개방시키기 위한 신호를 전송하지 않는 한, 접근 도어(142)가 개방되는 것을 방지할 수 있다. 달성되지 않은 경우에, 환경 전제 조건들은, 밸브로의 제어 신호를 통해, 공기 공급부(118B)로부터 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내로 공기를 유동시키고, 배기 도관(150)을 통해 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 밖으로 비활성 가스를 유동시킴으로써, 만족될 수 있다. 공기 공급부(118B)는, 팬(fan) 또는 공기 펌프에 의해 제공되는 필터링된 공기의 공급부일 수 있다.

[0044] [00050] 도 3에서 도시된 바와 같이, 전자 디바이스 프로세싱 시스템(300)의 다른 실시예가 제공된다(메인프레임 하우스, 프로세싱 챔버들, 및 로드 락 챔버들은 명료성을 위해 도시되지 않음). 전자 디바이스 프로세싱 시스템(300)의 환경 제어 시스템(318)은, 이전에 언급된 컴포넌트들을 포함할 수 있지만, 또한, 비활성 가스 재순환을 포함할 수 있다. 특히, 팩토리 인터페이스(114)의 더 효율적인 환경 제어들을 제공하기 위해, 비활성 가스가 재활용될 수 있고 재사용될 수 있다. 예컨대, 도시된 실시예에서, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)로부터의 비활성 가스는, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)로부터 배기 도관(350)으로 배기될 수 있고, 습기-감소(moisture-reducing) 필터일 수 있고 또한 미립자들을 필터링할 수 있는 필터(352)를 통해 필터링될 수 있고, 그 후에, 펌프(354)에 의해, 비활성 가스 공급부(118A) 내로 펌핑되어 회귀될(pumped back) 수 있다. 필터(352)는, 흡수성 재료들의 다수의 층들을 포함할 수 있는 습기 흡수성(moisture absorbent) 필터일 수 있다. 그러나, 콘덴서(condenser)들 또는 다른 습기 제거기(moisture remover)들과 같은, 습기 함유량을 감소시키기 위한 다른 메커니즘들 또는 디바이스들이 사용될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 비활성 가스는 또한 냉각될 수 있다.

[0045] [00051] 몇몇 실시예들에서, 비활성 가스 소비(consumption)가, 예컨대, 비활성 가스 공급부(118A)로부터의 전달 라인에서의 유동 센서(미도시)의 사용에 의해, 모니터링될 수 있고, 측정된 유량은, 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내의 특정된 RH 값의 도달과 상관될 수 있다. 비활성 가스 소비의 양이, 미리-설정된 제한 외부에 있는 경우에, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에서의 누설이, 예컨대, 오퍼레이터에 대한 메시지, 시각적인 표시자, 알람 등에 의해, 플래깅될(flagged) 수 있다. 선택적으로, 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내의 압력이, 미리-설정된 제한 외부에(예컨대, 아래에) 있는 경우에, 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에서의 누설이, 위에서와 같이, 플래깅될 수 있다.

[0046] [00052] 도 4는, 환경 제어 시스템(418)을 포함하는 전자 디바이스 프로세싱 시스템(400)의 다른 실시예를 예시한다. 본 실시예에서, 환경 제어 시스템(418)은, 하나 또는 그 초과와 캐리어 퍼지 챔버들(454)의 환경 제어와 커플링된, 팩토리 인터페이스 챔버(414C)의 환경 제어의 조합을 포함한다. 그 외에, 본 실시예는, 캐리어 퍼지 시스템(452)이 제공되는 것을 제외하고, 도 3의 실시예와 유사하다.

[0047] [00053] 팩토리 인터페이스 챔버(414C)의 환경 제어와 별도로 독립적인 사용이 가능할 수 있는 캐리어 퍼지 시스템(452)은, 가스 퍼지 시스템(457)을 포함한다. 가스 퍼지 시스템(457)은, 비활성 가스 공급부(예컨대, 비활

성 가스 공급부(118A)), 및 비활성 가스 공급부에 커플링된 복수의 공급 도관들 및 밸브들을 포함한다. 가스 퍼지 시스템(457)의 복수의 공급 도관들 및 밸브들은, 제어기(425)로부터의 제어 신호들에 응답하여, 특정한 시간들에서, 비활성 가스를 캐리어 퍼지 챔버들(454)에 공급한다. 예컨대, 비활성 가스의 공급은, 기관 캐리어(116)로부터 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내로 기관들(545)을 이송하기 전에, 특정한 환경 전체 조건들을 만족시키기 위하여, 캐리어 퍼지 챔버(454) 및 기관 캐리어(116)의 환경(562)(도 5a)을 퍼지하기 위해, 기관 캐리어(116)의 캐리어 도어(116D)를 개방시킨 직후에, 캐리어 퍼지 챔버(454)에 제공될 수 있다.

[0048] [00054] 이제, 팩토리 인터페이스(414)의 캐리어 퍼지 시스템(452)의 세부사항들 및 컴포넌트들 및 동작이 도 4, 도 5a, 및 도 5b에 관하여 설명될 것이다. 캐리어 퍼지 시스템(452)은, 퍼지 능력을 포함하여, 각각의 기관 캐리어(116)에 대해, 캐리어 퍼지 하우징(556)을 포함한다. 그러한 퍼지 능력은 기관 캐리어들(116)의 일부 또는 모두에 대해 포함될 수 있다. 캐리어 퍼지 하우징(556)은 각각의 캐리어 퍼지 챔버(454)의 일부를 형성한다. 캐리어 퍼지 하우징(556)은 팩토리 인터페이스(114)의 내부 벽(558)(예컨대, 전방 벽)의 표면에 대하여 밀봉될 수 있고, 캐리어 퍼지 챔버(454)를 형성할 수 있다. 캐리어 퍼지 하우징(556)은, 캐리어 도어(116D)가 개방된 동안에, 내부 벽(558)의 표면에 대하여 밀봉된 상태로 유지된다. 가스킷(gasket) 또는 O-링과 같은 임의의 적합한 밀봉이 사용될 수 있다.

[0049] [00055] 캐리어 퍼지 시스템(452)은, 도어 오프너(565) 및 도어 리트랙션(retraction) 메커니즘(567)의 동작을 통해, 기관 캐리어(116)의 캐리어 도어(116D)를 개방시킬 시에, 캐리어 퍼지 챔버(454) 내에 기관 캐리어(116)의 환경(562)을 수용하도록 적응된다. 캐리어 도어(116D)가 개방되면, 바람직하지 않은 레벨들의 O_2 또는 습기를 함유할 수 있는 환경(562)이 팩토리 인터페이스 챔버(114C)에 진입하지 않도록, 캐리어 퍼지 챔버(454)의 퍼징이 발생할 수 있다. 캐리어 퍼지 챔버(454)의 퍼징은, 특정한 미리 정의된 환경 조건들이 만족될 때까지, 계속된다. 퍼징은, 가스 퍼지 시스템(457)으로부터 제공되는 비활성 가스를 통해 제공될 수 있다. 캐리어 퍼지 챔버(454) 내로 비활성 가스를 공급하는 가스 퍼지 시스템(457)의 도관(557C)으로부터의 출구들에, 하나 또는 그 초과와 디퓨저(diffuser)들(559)이 포함될 수 있다.

[0050] [00056] 환경 조건들은, 예컨대, 미리 정의된 상대 습도 RH 임계치 레벨, 및/또는 미리 정의된 O_2 임계치 레벨에 기초할 수 있다. 예컨대, 캐리어 퍼지 하우징(556)을 내부 벽(558)으로부터 떨어지게 리트랙팅하고, 캐리어 퍼지 하우징(556)을 하강시켜서, 로드/언로드 로봇(117)이 기관들(545)에 접근하고 기관들(545)을 제거하게 허용하기 전에, 미리 정의된 RH 임계치 레벨 미만(예컨대, 약 5 %의 습기 미만 - 약 50,000 ppm 미만)의 상대 습도가 추구될 수 있다. 산소 레벨이 환경 기준들인 경우에, 캐리어 퍼지 하우징(556)을 리트랙팅하고 하강시키기 전에, 미리 정의된 임계치 레벨 미만(예컨대, 약 500 ppm의 O_2 미만)의 O_2 임계치 레벨이 추구될 수 있다. 다른 미리 정의된 임계치 레벨들이 사용될 수 있다.

[0051] [00057] 이러한 임계치 레벨들 중 하나 또는 양자 모두를 달성하기 위해, 제어기(425)와 상호연결된, 챔버 상대 습도 센서(576) 및/또는 챔버 산소 센서(578)가 제공될 수 있다. 챔버 상대 습도 센서(576) 및/또는 챔버 산소 센서(578)는, 캐리어 퍼지 하우징(556) 상에 있을 수 있거나, 팩토리 인터페이스 챔버(114C) 내에서 챔버 배기 도관(580)에 있을 수 있거나, 또는 심지어, 팩토리 인터페이스(114) 외부에, 예컨대 챔버 배기 도관(580) 상에 있을 수 있다. 가스 퍼지 시스템(457)으로부터의 비활성 가스에 의한 퍼징은, 환경 전체 조건들이 만족될 때까지, 계속될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 환경 전체 조건들이 만족되는 것을 보장하기 위해, 이전에-수행된 실험들에 기초한, 특정한 미리-설정된 시간 또는 볼륨에 대한 퍼징이 사용될 수 있다.

[0052] [00058] 동작 시에, 캐리어 퍼지 하우징(556)은 도어 오프너(565)를 둘러싼다. 도어 오프너(565)는 캐리어 퍼지 하우징(556)의 내부 내에서 리트랙팅 가능하도록 적응된다. 도어 오프너(565)의 리트랙션은, 랙(rack) 및 피니언(pinion) 메커니즘(570) 및 선형 슬라이드(569)와 같은, 도어 리트랙션 메커니즘(567)에 의해 이루어질 수 있다. 랙 및 피니언 메커니즘(570)은, 랙(572), 피니언(574), 및 피니언(574)에 커플링된 구동 모터(575)를 포함할 수 있다. 제어기(425)로부터 구동 모터(575)로의 구동 신호들은, 캐리어 도어(116D)의 리트랙션, 및 캐리어 퍼지 챔버(454)에서의 환경과 환경(562)의 혼합을 야기한다. 통상적인 바와 같이, 캐리어 도어(116D)를 그래스핑(grasp)하고 개방시키기 위해, 도어 오프너(565) 상에서, 임의의 도어 언로크 및 그래스프 메커니즘(573)이 사용될 수 있다.

[0053] [00059] 캐리어 퍼지 하우징(556)에 의한, 내부 벽(558)에 대한 폐쇄(예컨대, 밀봉), 및 내부 벽(558)으로부터의 리트랙션은, 하우징 구동 시스템(581) 및 슬라이드 메커니즘(582)에 의해 제공될 수 있다. 슬라이드 메커니즘(582)은, 엘리베이터(585)에 부착된 지지 프레임(584)에 관하여, 내부 벽(558)을 향하는 그리고 내부 벽(55

8)으로부터 떨어지는 선형 모션을 허용한다. 하우스징 구동 시스템(581)은, 내부 벽(558)을 향하는 그리고 내부 벽(558)으로부터 떨어지는 모션을 야기하기 위해, 적합한 모터 및 전달 메커니즘을 포함할 수 있다. 도시된 실시예에서, 캐리어 퍼지 하우스징(556)에 커플링된 하우스징 랙(586), 하우스징 피니언(588), 및 하우스징 구동 모터(589)를 포함하는 랙 및 피니언 메커니즘이 도시된다. 하우스징 구동 모터(589)를 구동시키는 것은, 내부 벽(558) 및 엘리베이터(585)에 관하여, 수평으로 안쪽으로 또는 바깥쪽으로(in or out), 캐리어 퍼지 하우스징(556)을 평행 이동시킨다.

[0054] [00060] 캐리어 퍼지 하우스징(556)의 하강은 엘리베이터(585)에 의해 제공될 수 있다. 엘리베이터(585)는, 캐리어 퍼지 하우스징(556)의 수직 모션을 제공하기 위한 임의의 적합한 메커니즘 구조를 포함할 수 있다. 예컨대, 도시된 바와 같이, 엘리베이터(585)는, 베어링 슬라이드(591), 레일(592), 및 마운팅 블록(mounting block)들(593)을 포함하는 선형 베어링 어셈블리(590)를 포함한다. 마운팅 블록들(593)은 내부 벽(558)에 레일(592)을 체결(fasten)시킬 수 있다. 베어링 슬라이드(591)는 수직 액추에이터(594)에 체결될 수 있다. 수직 액추에이터 레일(595)이 또한 제공될 수 있고, 내부 벽(558)에 체결될 수 있다. 수직 액추에이터(594)의 작동은, 지지 프레임(584) 및 커플링된 캐리어 퍼지 하우스징(556)을 상승시키거나 또는 하강시키는, 수직 액추에이터 레일(595)에 관한 수직 모션을 야기한다. 수직 액추에이터(594)는, 공압식, 전기식 등과 같은 임의의 적합한 액추에이터 타입일 수 있다. 따라서, 도어 그래스프 및 언로크 메커니즘(573)의 동작이 캐리어 도어(116D)를 그래스프하고 개방시키고, 랙 및 피니언 메커니즘(570)이 캐리어 도어(116D)를 리트랙팅하고, 캐리어 퍼지 시스템(452)이, 환경 전제 조건들을 만족시키기 위해, 캐리어 퍼지 챔버(454)를 퍼징하고, 하우스징 구동 시스템(581)이 캐리어 퍼지 하우스징(556)을 리트랙팅하고, 엘리베이터(585)가, 로드/언로드 로봇(117)이 기관 캐리어(116)에서의 기관들(545)에 접근할 수 있도록, 캐리어 도어(116D) 및 캐리어 퍼지 하우스징(556)을 하강시키는 것이 명백해야 한다.

[0055] [00061] 다시 도 4를 참조하면, 환경 제어 시스템(418)은 이전에 언급된 컴포넌트들을 포함할 수 있고, 또한, 비활성 가스 재순환을 포함할 수 있다. 예컨대, 비활성 가스는, 팩토리 인터페이스 챔버(414C)로부터 배기 도관(450)으로 배기될 수 있고, 습기-감소 필터일 수 있지만, 또한 미립자들을 필터링할 수 있고, 위에서 논의된 타입일 수 있는 필터(352)를 통해 필터링될 수 있다. 본 실시예에서, 필터링된 비활성 가스는, 팩토리 인터페이스 챔버(414C) 내로 바로 재순환되어 회귀될 수 있다.

[0056] [00062] 예컨대, 도시된 실시예에서, 배기 순환 루트의 일부는 챔버 도어(442)를 통하는 것일 수 있다. 예컨대, 팩토리 인터페이스 챔버(414C)로부터의 배기는, 챔버 도어(442)에 형성된 채널(443)(예컨대, 덕트) 내로 진입할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 채널(443)은, 챔버 도어(442)의 바닥에 또는 그 근처에, 팩토리 인터페이스 챔버(414C)로부터의 입구를 가질 수 있고, 팩토리 인터페이스 챔버(414C)의 상부 부분 내에 있을 수 있는 필터(352) 위로 진행될 수 있다. 따라서, 채널(443)은 배기 도관(450)의 일부일 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 채널(443)과 같은 내부 채널을 포함하는, 챔버 도어(442)와 유사한 도어가, 팩토리 인터페이스(414)의 다른 측 상에 제공될 수 있다.

[0057] [00063] 이제 도 6을 참조하면, 전자 디바이스 프로세싱 시스템(예컨대, 전자 디바이스 프로세싱 시스템(400)) 내에서 기관들을 프로세싱하는 다른 방법이 설명될 것이다. 방법(600)은, 602에서, 팩토리 인터페이스 챔버(예컨대, 팩토리 인터페이스 챔버(414C))를 갖는 팩토리 인터페이스(예컨대, 팩토리 인터페이스(414)), 팩토리 인터페이스에 도킹된 하나 또는 그 초과 기관 캐리어들(예컨대, 기관 캐리어들(116)), 팩토리 인터페이스 챔버 내의 하나 또는 그 초과 기관 캐리어 퍼지 챔버들(예컨대, 캐리어 퍼지 챔버들(454)), 및 팩토리 인터페이스에 커플링된 하나 또는 그 초과 로드 락 챔버들(예컨대, 로드 락 장치(112)의 로드 락 챔버들(112A, 112B))을 제공하는 단계를 포함한다.

[0058] [00064] 방법(600)은, 604에서, 팩토리 인터페이스(예컨대, 팩토리 인터페이스(414)) 내의 그리고 하나 또는 그 초과 기관 캐리어 퍼지 챔버들(예컨대, 캐리어 퍼지 챔버들(454)) 내의 환경 조건들을 제어하는 단계를 포함한다. 팩토리 인터페이스 내의 환경 조건들을 제어하는 것은, 하나 또는 그 초과 로드 락 챔버들(예컨대, 로드 락 챔버들(112A, 112B))의 외측 로드 락 슬릿 밸브들(138)) 중 임의의 것, 또는 하나 또는 그 초과 기관 캐리어 도어들(예컨대, 캐리어 도어들(116D)) 중 임의의 것의 개방을 허용하기 전에, 팩토리 인터페이스 챔버에서 환경 전제 조건들을 만족시키는 것을 포함할 수 있다. 하나 또는 그 초과 기관 캐리어 퍼지 챔버들(예컨대, 캐리어 퍼지 챔버들(454)) 내의 환경 조건들을 제어하는 것은, 위에서 논의된 바와 같이, 캐리어 퍼지 하우스징(556)의 리트랙션 및 하강을 통해 개봉(unsealing)하기 전에, (예컨대, RH 임계치 레벨 또는 O₂ 임계치 레벨에 대한) 특정 환경 전제 조건들을 만족시키는 것을 포함할 수 있다. 본 발명의 실시예들에 따른 그러한 환경 제어들을 제

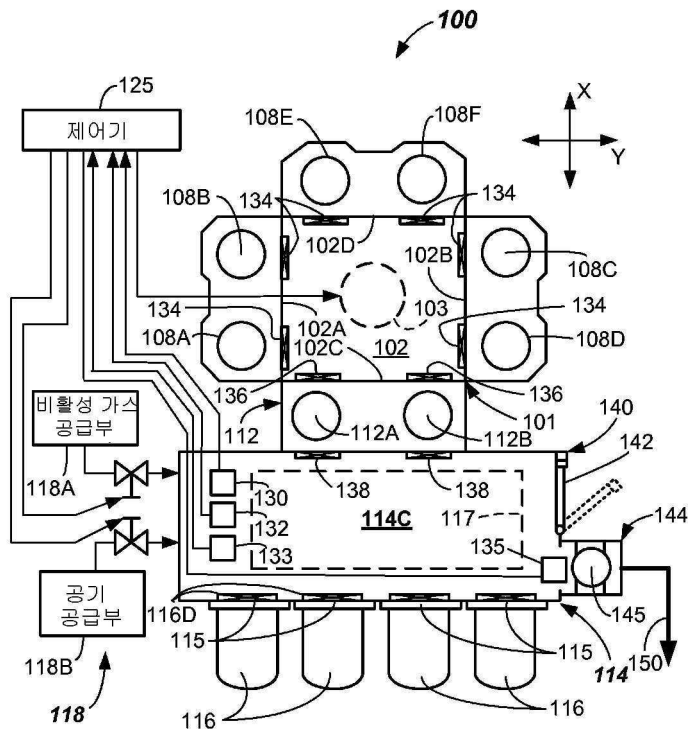
공하는 것은, 비교적 높은 O_2 레벨들을 갖는 환경들 또는 비교적 습한 환경들과 같은, 유해할 수 있는 환경 조건들에 대한, 프로세싱 후에 로드 락 챔버들(112A, 112B)에서 빠져나가는 또는 기판 캐리어들(116)에서 빠져나가는 기판들(545)의 노출을 감소시킬 수 있다.

[0059]

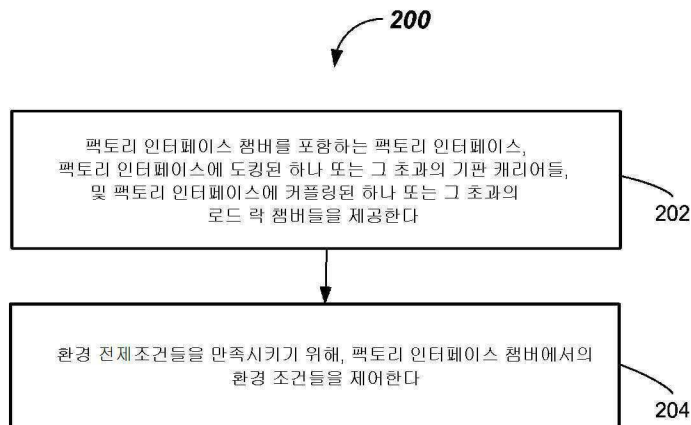
[00065] 전술한 설명은 본 발명의 단지 예시적인 실시예들을 개시한다. 본 발명의 범위 내에 속하는, 위에서 개시된 장치, 시스템들, 및 방법들의 변형들이, 당업자에게 쉽게 명백하게 될 것이다. 따라서, 본 발명이 예시적인 실시예들에 관련하여 개시되었지만, 다른 실시예들이, 다음의 청구항들에 의해 정의되는 바와 같은, 본 발명의 범위 내에 속할 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

도면

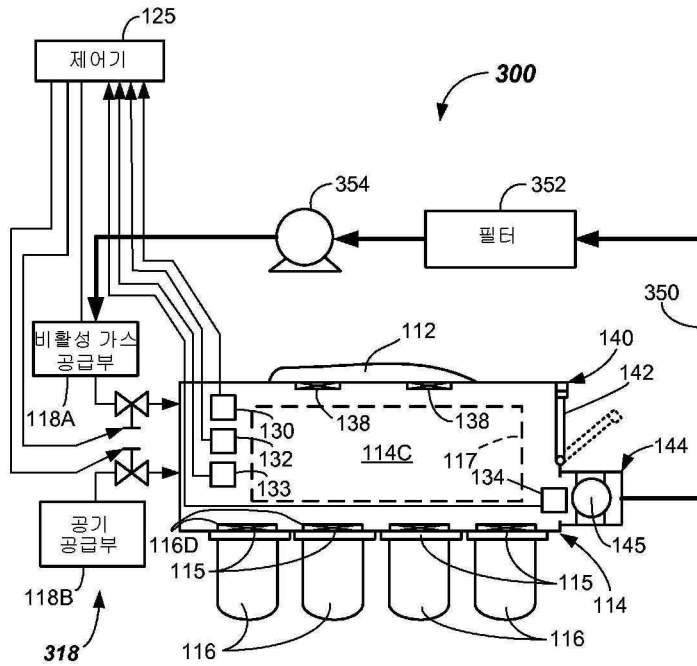
도면1



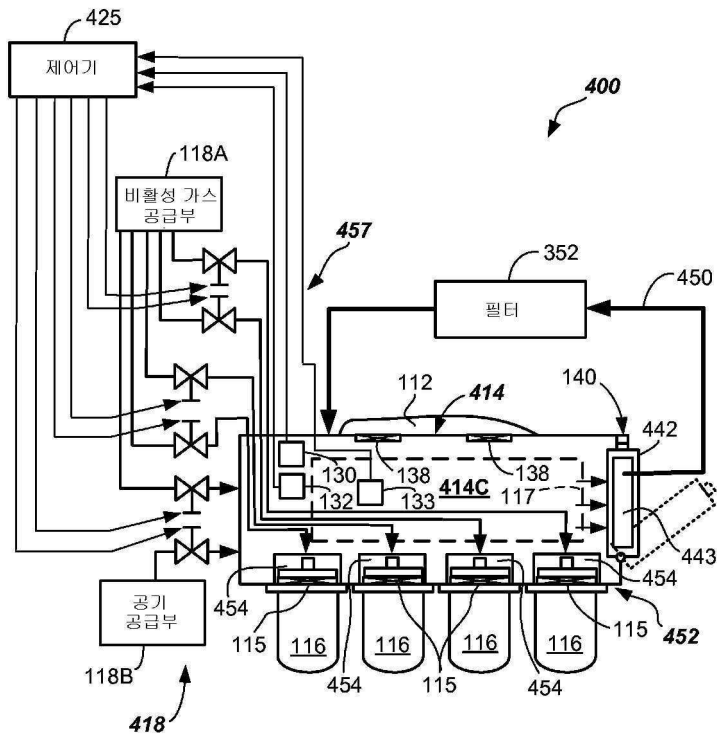
도면2



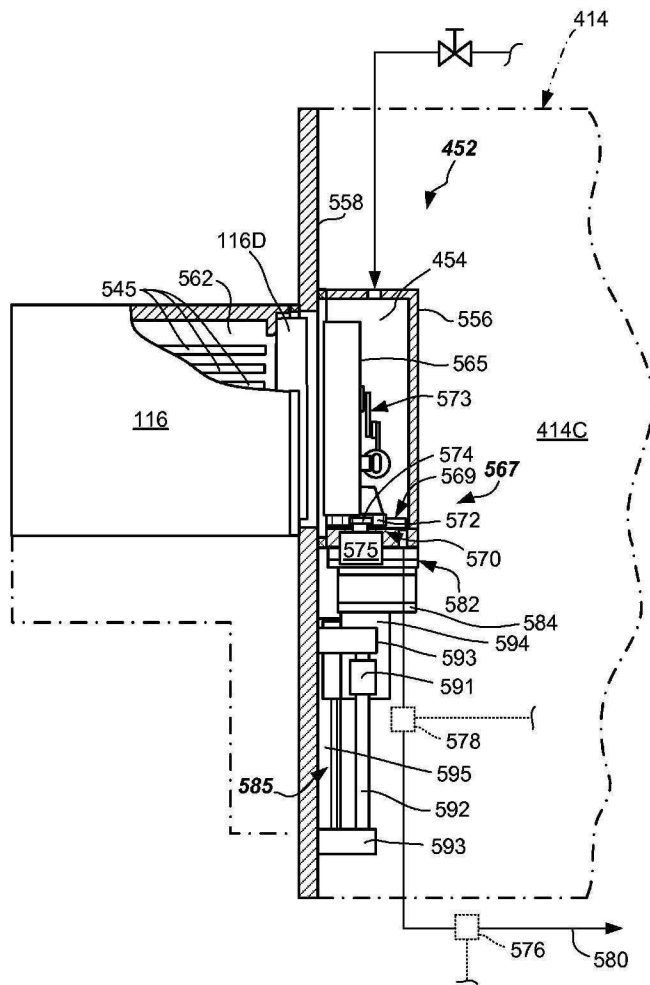
도면3



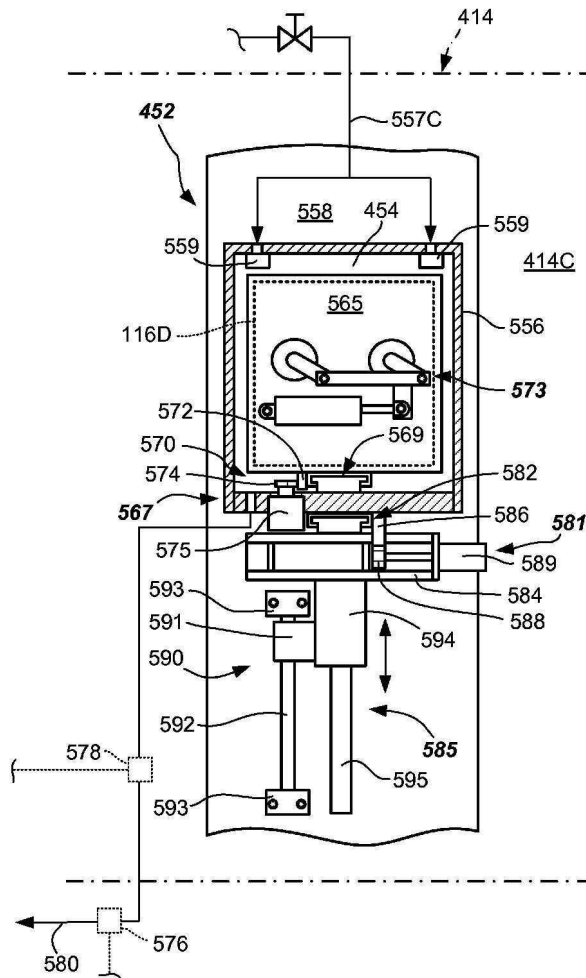
도면4



도면5a



도면5b



도면6

