(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년08월08일
(11) 등록번호 10-2430903
(24) 등록일자 2022년08월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) *H01L 21/677* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67017 (2013.01)
H01L 21/67098 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-7019160(분할)
(22) 출원일자(국제) 2019년02월12일
심사청구일자 2021년06월25일
(85) 번역문제출일자 2021년06월21일
(65) 공개번호 10-2021-0079416
(43) 공개일자 2021년06월29일
(62) 원출원 특허 10-2020-7027192
원출원일자(국제) 2019년02월12일
심사청구일자 2020년09월21일
(86) 국제출원번호 PCT/US2019/017637
(87) 국제공개번호 WO 2019/168662
국제공개일자 2019년09월06일
(30) 우선권주장
15/905,959 2018년02월27일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020160043027 A*
KR1020170121191 A*
KR1020040072383 A
KR1020160133171 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
어플라이드 머티어리얼스, 인코포레이티드
미국 95054 캘리포니아 산타 클라라 바우어스 애브뉴 3050
(72) 발명자
라이스, 마이클 알.
미국 94566 캘리포니아 플레전턴 비아 디 살레르노 1025
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 20 항 심사관 : 김종윤

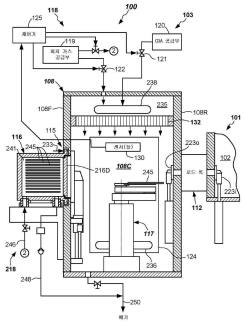
(54) 발명의 명칭 **팩토리 인터페이스 챔버 필터 퍼지를 이용한 기판 프로세싱 장치 및 방법들**

(57) 요 약

전자 디바이스 프로세싱 장치는 환경 제어들을 갖는 팩토리 인터페이스 챔버 및 챔버 필터의 퍼지를 가능하게 하는 퍼지 제어 장치를 포함한다. 필터 퍼지 장치는 챔버 필터, 및 팩토리 인터페이스 챔버에 대한 직원 안전 서비싱 액세스를 가능하게 하기 위해, 팩토리 인터페이스 챔버에 대한 액세스 도어가 개방될 때, 챔버 필터에 플러

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



싱 가스를 공급하도록 구성된 플러싱 가스 공급부를 포함한다. 챔버 필터에 대한 플러싱 가스의 공급은, 액세스 도어가 개방될 때 팩토리 주변 공기에 의한 챔버 필터의 수분 오염을 최소화하고, 이로써, 팩토리 인터페이스 서비싱 후에 기판 프로세싱의 신속한 재개를 가능하게 한다. 많은 다른 양상들과 마찬가지로 퍼지 제어 방법들 및 장치가 설명된다.

(52) CPC특허분류
H01L 21/67207 (2013.01)
H01L 21/67248 (2013.01)
H01L 21/67276 (2013.01)
H01L 21/67772 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

팩토리 인터페이스 챔버의 필터 퍼지를 수행하도록 구성된 기판 프로세싱 시스템으로서, 상기 기판 프로세싱 시스템은,

필터 퍼지 장치를 포함하고,

상기 필터 퍼지 장치는 상기 팩토리 인터페이스 챔버에:

상기 팩토리 인터페이스 챔버 내 하나 또는 그 초과의 환경 조건들을 제어하는 퍼지 가스; 및

주변 공기에 의한 챔버 필터의 수분 오염(moisture contamination)을 최소화하도록, 상기 챔버 필터의 업스트림에 로케이팅된 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 부분에, 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 포트의 개방과 관련하여 공급되는 플러싱 가스;를 공급하도록 구성되고,

상기 포트의 개방은 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 제어된 환경을 손상시키는,

기판 프로세싱 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

메모리; 및

상기 메모리에 커플링된 프로세서;를 더 포함하고,

상기 프로세서는:

하나 또는 그 초과의 센서들로부터, 상기 팩토리 인터페이스 챔버와 관련된 센서 데이터를 수신하고; 그리고

상기 센서 데이터에 기초하여, 상기 필터 퍼지 장치가 상기 챔버 필터의 업스트림에 로케이팅된 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 부분에 상기 플러싱 가스를 공급하게 하는,

기판 프로세싱 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 프로세서는 또한:

상기 팩토리 인터페이스 챔버에서 하나 또는 그 초과의 기판들의 이송 동안 상기 팩토리 인터페이스 챔버로의 상기 퍼지 가스의 유동을 야기하고; 그리고

상기 센서 데이터에 기초하여, 상기 팩토리 인터페이스 챔버로의 상기 퍼지 가스의 유동을 종결시키는,

기판 프로세싱 시스템.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 센서 데이터는 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 제어된 환경을 손상시키는, 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 상기 포트의 개방을 표시하는,

기판 프로세싱 시스템.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 프로세서는 또한:

상기 플러싱 가스를 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 부분에 공급한 후, 제 2 센서 데이터를 수신하고; 그리고

상기 제 2 센서 데이터가 임계값을 충족한다는 결정에 응답하여, 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 상기 포트의 개방을 허용하는,

기판 프로세싱 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

메모리; 및

상기 메모리에 커플링된 프로세서;를 더 포함하고,

상기 프로세서는:

챔버 액세스 요청을 수신하고,

상기 챔버 액세스 요청에 기초하여, 상기 팩토리 인터페이스 챔버로의 상기 퍼지 가스의 유동을 종결시키고,

상기 챔버 액세스 요청에 기초하여, 상기 필터 퍼지 장치가 상기 플러싱 가스를 공급하게 하는,

기판 프로세싱 시스템.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 센서 데이터는 습도 데이터, 유동 데이터, 압력 데이터, 온도 데이터, 산소 데이터, 불활성 가스 데이터 및 화학적 오염물 데이터 중 하나 또는 그 초과를 포함하는,

기판 프로세싱 시스템.

청구항 8

팩토리 인터페이스 챔버의 필터 퍼지를 수행하는 기판 프로세싱 방법으로서, 상기 방법은,

프로세서에 의해 하나 또는 그 초과의 센서들로부터, 상기 팩토리 인터페이스 챔버와 관련된 센서 데이터를 수신하는 단계; 및

상기 프로세서에 의해 상기 센서 데이터에 기초하여, 필터 퍼지 장치가 상기 팩토리 인터페이스 챔버에:

상기 팩토리 인터페이스 챔버 내 하나 또는 그 초과의 환경 조건들을 제어하는 퍼지 가스; 및

주변 공기에 의한 챔버 필터의 수분 오염을 최소화하도록, 상기 챔버 필터의 업스트림에 로케이팅된 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 부분에, 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 포트의 개방과 관련하여 공급되는 플러싱 가스;를 공급하게 하는 단계;를 포함하고,

상기 포트의 개방은 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 제어된 환경을 손상시키는,

기판 프로세싱 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 센서 데이터에 기초하여, 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 제어된 환경을 손상시키는, 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 상기 포트의 개방을 결정하는 단계를 더 포함하고,

상기 필터 퍼지 장치가 상기 플러싱 가스를 공급하게 하는 단계는, 상기 포트의 개방을 결정하는 단계에 응답하는,

기판 프로세싱 방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 팩토리 인터페이스 챔버에서 하나 또는 그 초과의 기판들의 이송 동안 상기 팩토리 인터페이스 챔버로의 상기 퍼지 가스의 유동을 야기하는 단계; 및

상기 센서 데이터에 기초하여, 상기 팩토리 인터페이스 챔버로의 상기 퍼지 가스의 유동을 종결시키는 단계;를 더 포함하는,

기판 프로세싱 방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 플러싱 가스를 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 부분에 공급한 후, 제 2 센서 데이터를 수신하는 단계; 및

상기 제 2 센서 데이터가 임계값을 충족한다는 결정에 응답하여, 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 상기 포트의 개방을 허용하는 단계;를 더 포함하는,

기판 프로세싱 방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 센서 데이터는 습도 데이터, 유동 데이터, 압력 데이터, 온도 데이터, 산소 데이터, 불활성 가스 데이터 및 화학적 오염물 데이터 중 하나 또는 그 초과를 포함하는,

기판 프로세싱 방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

챔버 액세스 요청을 수신하는 단계; 및

상기 챔버 액세스 요청에 기초하여, 상기 팩토리 인터페이스 챔버로의 상기 퍼지 가스의 유동을 종결시키는 단계;를 더 포함하고,

상기 필터 퍼지 장치가 상기 플러싱 가스를 공급하게 하는 단계는, 추가로 상기 챔버 액세스 요청에 기초하는,

기판 프로세싱 방법.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 팩토리 인터페이스 챔버의 상기 포트의 개방은 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 직원 액세스(personnel access) 도어의 개방을 포함하는,

기판 프로세싱 방법.

청구항 15

팩토리 인터페이스 챔버의 필터 퍼지를 수행하도록 구성된 기판 프로세싱 시스템으로서, 상기 기판 프로세싱 시스템은,

상기 팩토리 인터페이스 챔버;

상기 팩토리 인터페이스 챔버에 배치된 챔버 필터; 및

필터 퍼지 장치;를 포함하고,

상기 필터 퍼지 장치는:

상기 팩토리 인터페이스 챔버 내 하나 또는 그 초과의 환경 조건들을 제어하는 퍼지 가스; 및

상기 챔버 필터의 오염을 최소화하도록, 상기 챔버 필터의 업스트림에 로케이팅된 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 부분에, 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 포트의 개방과 관련하여 공급되는 플러싱 가스;를 공급하도록 구성되고,

상기 포트의 개방은 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 제어된 환경을 손상시키는,

기판 프로세싱 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

메모리; 및

상기 메모리에 커플링된 프로세서;를 더 포함하고,

상기 프로세서는:

하나 또는 그 초과의 센서들로부터, 상기 팩토리 인터페이스 챔버와 관련된 센서 데이터를 수신하고; 그리고

상기 센서 데이터에 기초하여, 상기 필터 퍼지 장치가 상기 챔버 필터의 업스트림에 로케이팅된 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 부분에 상기 플러싱 가스를 공급하게 하는,

기판 프로세싱 시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 프로세서는 또한:

상기 팩토리 인터페이스 챔버에서 하나 또는 그 초과의 기판들의 이송 동안 상기 팩토리 인터페이스 챔버로의 상기 퍼지 가스의 유동을 야기하고; 그리고

상기 센서 데이터에 기초하여, 상기 팩토리 인터페이스 챔버로의 상기 퍼지 가스의 유동을 종결시키는,

기판 프로세싱 시스템.

청구항 18

제 16 항에 있어서,

상기 센서 데이터는 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 제어된 환경을 손상시키는, 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 상기 포트의 개방을 표시하는,

기판 프로세싱 시스템.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 프로세서는 또한:

상기 플러싱 가스를 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 부분에 공급한 후, 제 2 센서 데이터를 수신하고; 그리고

상기 제 2 센서 데이터가 임계값을 충족한다는 결정에 응답하여, 상기 팩토리 인터페이스 챔버의 상기 포트의 개방을 허용하는,

기판 프로세싱 시스템.

청구항 20

제 15 항에 있어서,

메모리; 및

상기 메모리에 커플링된 프로세서;를 더 포함하고,

상기 프로세서는:

챔버 액세스 요청을 수신하고,

상기 챔버 액세스 요청에 기초하여, 상기 팩토리 인터페이스 챔버로의 상기 퍼지 가스의 유동을 종결시키고,

상기 챔버 액세스 요청에 기초하여, 상기 필터 퍼지 장치가 상기 플러싱 가스를 공급하게 하는,

기판 프로세싱 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] [001] 본 출원은, 2018년 2월 27일자로 출원되고 발명의 명칭이 "SUBSTRATE PROCESSING APPARATUS AND METHODS WITH FACTORY INTERFACE CHAMBER FILTER PURGE"인 미국 정규 특허 출원 번호 제15/905,959호(대리인 관리 번호 제44014871US01호)를 우선권으로 주장하며, 이 미국 정규 특허 출원은 이로써 그 전체가 모든 목적들을 위해 인용에 의해 본원에 포함된다.

[0002] [002] 실시예들은 전자 디바이스 제조에 관한 것으로, 더 구체적으로는 환경 제어들을 포함하는 팩토리 인터페이스 장치 및 방법들에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] [003] 반도체 컴포넌트 제조에서 기판들의 프로세싱은 프로세스 툴들에서 수행된다. 기판들은, 프로세스 툴의 팩토리 인터페이스(다르게는 "EFEM(equipment front end module)"로 지칭됨)에 도킹할 수 있는 기판 캐리어들(예컨대, 전방 개방 통합 포드(Front Opening Unified Pod)들 또는 FOUP들)에서 프로세스 툴들 간에 이동된다. 팩토리 인터페이스는, 팩토리 인터페이스에 도킹된 개개의 FOUP들과 하나 이상의 프로세스 챔버들 간에 기판들을 이송하도록 동작가능한 로드/언로드 로봇을 포함할 수 있는 팩토리 인터페이스 챔버를 포함한다. 일부 진공 툴들에서, 기판들은 기판 캐리어로부터 팩토리 인터페이스 챔버를 통해 로드 록으로 전달되고, 그런 다음, 프로세싱을 위해 프로세싱 챔버 내로 전달된다.

[0004] [004] 최근, 반도체 프로세싱 산업에서는, 이를테면, 퍼지 가스(예컨대, 불활성 가스)를 팩토리 인터페이스 챔버 내로 또는 웨이퍼 FOUP들 내로 공급함으로써, 팩토리 인터페이스 내의 환경을 제어하기 위한 움직임이 있었다. 그러나, 그러한 시스템들은 성능 문제들을 겪을 수 있다.

[0005] [005] 따라서, 개선된 능력을 갖는 팩토리 인터페이스 장치 및 팩토리 인터페이스 동작 방법들이 필요하다.

발명의 내용

[0006] [006] 일 양상에서, 팩토리 인터페이스 장치가 제공된다. 팩토리 인터페이스 장치는, 하나 이상의 기판 캐리어들을 도킹하도록 구성된 하나 이상의 로드 포트들을 갖는 제1 벽; 팩토리 인터페이스 챔버를 형성하는 추가적인 벽들 – 벽들 중 적어도 하나는 팩토리 인터페이스 챔버 내로의 직원 액세스(personnel access)를 용이하게 하도록 구성된 액세스 도어를 포함함 –; 팩토리 인터페이스 챔버에 커플링되고, 그리고 팩토리 인터페이스 챔버를 통한 기판 이송 동안 팩토리 인터페이스 챔버 내의 하나 이상의 환경 조건들을 제어하기 위해 퍼지 가스를 공급하도록 구성된 환경 제어 시스템; 팩토리 인터페이스 챔버에 제공되는 퍼지 가스를 필터링하도록 구성된 챔버 필터; 및 주변 공기에 의한 챔버 필터의 수분 오염(moisture contamination)을 최소화하기 위해, 액세스 도

어가 개방될 때 플러싱 가스를 챔버 필터에 공급하도록 구성된 필터 퍼지 장치를 포함한다.

[0007] [007] 다른 양상에서, 챔버 필터 퍼지 장치가 제공된다. 챔버 필터 퍼지 장치는, 액세스 도어를 포함하는 팩토리 인터페이스 챔버; 팩토리 인터페이스 챔버에 제공되는 퍼지 가스를 필터링하도록 구성된 챔버 필터; 및 주변 공기로부터의 챔버 필터의 수분 오염을 최소화하기 위해, 액세스 도어가 개방될 때 플러싱 가스를 챔버 필터에 공급하도록 구성된 필터 퍼지 장치를 포함한다.

[0008] [008] 방법 양상에서, 퍼지 제어 방법이 제공된다. 퍼지 제어 방법은, 팩토리 인터페이스 챔버를 제공하는 단계 – 팩토리 인터페이스 챔버는 팩토리 인터페이스 챔버 내로의 직원 서비싱 액세스를 제공하도록 구성된 액세스 도어를 가짐 –; 팩토리 인터페이스 챔버에 공급되는 퍼지 가스의 유동을 필터링하도록 구성된 챔버 필터를 제공하는 단계; 및 주변 공기에 의한 챔버 필터의 수분 오염을 최소화하기 위해, 액세스 도어가 개방될 때 플러싱 가스를 챔버 필터에 공급하는 단계를 포함한다.

[0009] [009] 다수의 다른 양상들이 본 개시내용의 이러한 그리고 다른 실시예들에 따라 제공된다. 본 발명의 실시예들의 다른 특징들 및 양상들은 다음의 상세한 설명, 첨부 도면들, 및 청구항들로부터 더 완전히 자명해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0010] [0010] 이하에 설명되는 도면들은 단지 예시의 목적들을 위한 것이며 반드시 실척대로 그려진 것은 아니다. 도면들은 어떤 방식으로도 본 개시내용의 범위를 제한하도록 의도되지 않는다.

[0011] [0011] 도 1은 하나 이상의 실시예들에 따른, 팩토리 인터페이스 챔버의 환경 제어를 포함하는 그리고 팩토리 인터페이스 챔버 필터 퍼지 능력을 포함하는 전자 디바이스 프로세싱 장치의 개략적인 평면도를 예시한다.

[0012] [0012] 도 2는 하나 이상의 실시예들에 따른, 팩토리 인터페이스 챔버 필터 퍼지 능력을 포함하는 전자 디바이스 프로세싱 장치의 제1 부분적 횡단 측면도를 예시한다.

[0013] [0013] 도 3은 하나 이상의 실시예들에 따른, 팩토리 인터페이스 챔버 필터 퍼지 능력을 포함하는 전자 디바이스 프로세싱 장치의 다른 부분적 횡단 측면도를 예시한다.

[0014] [0014] 도 4는 하나 이상의 실시예들에 따른, 퍼지 제어 방법을 묘사하는 흐름도를 예시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] [0015] 이제, 예시적인 실시예들이 상세히 참조될 것이며, 그 실시예들은 첨부 도면들에 예시된다. 가능한 경우, 수개의 도면들 전체에 걸쳐 동일한 또는 유사한 부분들을 지칭하기 위해 도면들 전체에 걸쳐 동일한 참조 번호들이 사용될 것이다. 본원에서 설명되는 다양한 실시예들의 특징들은, 구체적으로 달리 기재되어 있지 않는 한, 서로 조합될 수 있다.

[0012] [0016] 기존의 전자 디바이스 제조 시스템들은, 높은 상대 습도 레벨, 높은 산소(O_2) 레벨, 높은 레벨의 다른 화학적 오염물, 너무 높은 온도, 또는 다른 환경 요인들이 관찰되는 경우 문제들을 겪을 수 있다. 특히, 비교적 높은 습도 레벨들, 비교적 높은 O_2 레벨들, 또는 다른 화학적 오염물들 및 미립자들에 대한 기판들의 노출은 기판 속성들에 악영향을 미칠 수 있다.

[0013] [0017] 따라서, 특정 전자 디바이스 프로세싱 장치는, 팩토리 인터페이스 챔버를 통해 이송중일 때 기판들이 노출되는 환경 조건들을 제어함으로써 기판들의 프로세싱에서 효율성 및/또는 프로세싱 개선들을 제공한다. 팩토리 인터페이스는, 팩토리 인터페이스의 벽에 도킹된(예컨대, 팩토리 인터페이스의 전면 벽에 도킹된) 하나 이상의 기판 캐리어들로부터 기판들을 수용하고, 로드/언로드 로봇은 프로세싱을 위해, 이를테면, 팩토리 인터페이스의 다른 벽(예컨대, 팩토리 인터페이스의 후면 벽)에 있는 다른 개구(예컨대, 하나 이상의 로드 록들)에 기판들을 전달할 수 있다. 환경 제어들을 갖는 그러한 팩토리 인터페이스들에서, 팩토리 인터페이스 챔버로부터 공기, 수분 및/또는 오염물들을 퍼지하기 위해, 퍼지 가스(이를테면, 아르곤(Ar), 질소(N_2) 또는 헬륨(He))가 사용될 수 있다.

[0014] [0018] 하나 이상의 환경 파라미터들(예컨대, 상대 습도, 온도, O_2의 양, 불활성 가스의 양, 또는 화학적 오염물의 양)은 모니터링되고, 퍼지 가스를 공급함으로써 제어될 수 있으며, 팩토리 인터페이스 벽에 도킹된 개개의 FOUP들의 개방은 팩토리 인터페이스 챔버 내의 환경과 관련된 특정 전제-조건들이 충족될 때까지 지연될 수 있

다.

[0015] [0019] 그러나, 때때로, 팩토리 인터페이스 챔버에는, 로드 포트 도어 오프너들, 로드/언로드 로봇, 슬릿 밸브들 등과 같은, 팩토리 인터페이스 챔버 내의 다양한 컴포넌트들을 서비싱하기 위해 서비스 직원이 액세스할 수 있다. 그러한 경우들에서, 서비스 직원이 서비스를 수행할 수 있도록 팩토리 인터페이스 챔버에 대한 액세스 도어가 개방된다. 그러한 서비싱 인터벌들 동안 퍼지 가스의 유동은 중단된다.

[0016] [0020] 결과적으로, 본 발명의 발명자들은, 액세스 도어가 개방됨으로 인해, 수분(때때로, RT(room temperature)에서 40%만큼 높은 상대 습도)을 함유하는 팩토리 환경으로부터의 주변 공기가 팩토리 인터페이스 챔버 내에 존재하기 때문에, 퍼지 가스로부터 미립자들을 필터링하도록 구성된 챔버 필터는 이러한 서비스 인터벌들 동안 수분으로 오염될 수 있다는 것을 발견하였다.

[0017] [0021] 위에 열거된 문제점들 중 하나 이상, 특히 챔버 필터 수분 오염을 개선하기 위해, 팩토리 인터페이스 장치, 팩토리 인터페이스 퍼지 장치, 및 퍼지 제어 방법들이 본 개시내용에 의해 제공된다.

[0018] [0022] 예시적인 팩토리 인터페이스 장치, 팩토리 인터페이스 퍼지 장치, 및 퍼지 제어 방법들의 추가의 세부사항들은 본원에서 도 1-도 4를 참조하여 설명된다.

[0019] [0023] 도 1-도 3은 본 개시내용의 하나 이상의 실시예들에 따른 전자 디바이스 프로세싱 장치(100)의 예시적인 실시예의 개략도들을 예시한다. 전자 디바이스 프로세싱 장치(100)는 기판들(245)을 프로세싱하도록 구성된 프로세싱 부분(101)을 포함할 수 있다. 프로세싱 부분(101)은 이송 챔버(102)를 정의하는 하우징 벽들을 갖는 메인프레임 하우징을 포함할 수 있다. 이송 로봇(104)(도 1에서 점선 원으로 도시됨)은 이송 챔버(102) 내에 적어도 부분적으로 하우징될 수 있다. 이송 로봇(104)은 이송 로봇(104)의 동작을 통해 기판들(245)을 프로세스 챔버들(106A-106F)에 배치하거나 또는 프로세스 챔버들(106A-106F)로부터 꺼내도록 구성 및 적응될 수 있다. 본원에서 사용되는 바와 같은 기판들은 전자 디바이스들 또는 회로 컴포넌트들을 제조하는 데 사용되는 물품들, 이를테면, 실리카-함유 디스크들 또는 웨이퍼들, 패터닝된 또는 마스킹된 웨이퍼들, 유리 플레이트들 등을 의미할 것이다.

[0020] [0024] 묘사된 실시예에서, 이송 로봇(104)은, 예컨대, 미국 특허 공개 번호 제2010/0178147호에서 개시된 로봇과 같은, 이송 챔버(102)에 커플링되고 이송 챔버(102)로부터 액세스가능한 (도시된 트윈 챔버들과 같은) 다양한 챔버들을 서비싱하도록 구성된 임의의 적합한 타입의 로봇일 수 있다. 다른 로봇 타입들이 사용될 수 있다.

[0021] [0025] 이송 로봇(104)의 다양한 암 컴포넌트들의 모션은, 로봇 제어기(도시되지 않음)로부터 지시되는 바와 같은, 이송 로봇(104)의 복수의 구동 모터들을 포함하는 구동 어셈블리(도시되지 않음)에 대한 적합한 커맨드들에 의해 제어될 수 있다. 로봇 제어기로부터의 신호들은 이송 로봇(104)의 다양한 컴포넌트들의 모션을 야기한다. 다양한 센서들, 이를테면, 포지션 인코더들 등에 의해 컴포넌트들 중 하나 이상에 대해 적합한 피드백 메커니즘들이 제공될 수 있다.

[0022] [0026] 묘사된 실시예에서의 이송 챔버(102)는 형상이 대체로 정사각형일 수 있거나 또는 약간 직사각형일 수 있다. 그러나, 팔각형, 육각형, 칠각형, 팔각형 등과 같은, 다른 적합한 형상들의 메인프레임 하우징 및 임의의 적합한 수들의 패싯들 및 프로세싱 챔버들이 가능하다. 기판들에 대한 목적지들은, 자신에게 전달되는 기판들에 대해 하나 이상의 프로세스들을 수행하도록 구성되고 동작가능할 수 있는 프로세스 챔버들(106A-106F) 중 하나 이상일 수 있다. 프로세스 챔버들(106A-106F)에 의해 수행되는 프로세스들은, 임의의 적합한 프로세스, 이를테면, PVD(plasma vapor deposition) 또는 CVD(chemical vapor deposition), 에칭, 어닐링, 예비-세정, 금속 또는 금속 산화물 제거 등일 수 있다. 그 내부에서 다른 프로세스들이 기판들(245)에 대해 수행될 수 있다.

[0023] [0027] 전자 디바이스 프로세싱 장치(100)는 환경 제어들을 포함하는 팩토리 인터페이스(108)를 더 포함할 수 있다. 기판들(245)은 팩토리 인터페이스(108)로부터 이송 챔버(102) 내로 수용될 수 있고, 그리고 또한 기판들(245)의 프로세싱 후에 이송 챔버(102)에서 팩토리 인터페이스(108)로 빠져나갈 수 있다. 이송 챔버(102)로의 진입 및 퇴장은 개구를 통해 이루어질 수 있거나, 또는 진공 툴인 경우, 팩토리 인터페이스(108)의 벽(예컨대, 후면 벽(108R))에 커플링된 로드 록(112)을 통해 이루어질 수 있다. 로드 록(112)은 하나 이상의 로드 록 챔버들(예컨대, 예를 들어, 로드 록 챔버들(112A, 112B))을 포함할 수 있다. 로드 록(112)에 포함된 로드 록 챔버들(112A, 112B)은 SWLL(single wafer load locks) 챔버들, 또는 멀티-웨이퍼 로드 록 챔버들, 또는 심지어 배치 로드 록들 등일 수 있다.

[0024] [0028] 팩토리 인터페이스(108)는 임의의 적합한 인클로저일 수 있고, 팩토리 인터페이스 챔버(108C)를 형성하

는 측벽들(측벽들은 후면 벽(108R), 후면 벽(108R) 반대편의 전면 벽(108F), 2개의 측벽들, 최상부, 및 최하부를 포함할 수 있음)을 가질 수 있다. 측벽들과 같은 벽들 중 하나 이상은, 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 컴포넌트가 서비싱(수리, 변경, 세정 등)될 때 서비싱 직원이 팩토리 인터페이스 챔버(108C)에 액세스하는 것을 가능하게 하는 액세스 도어(124)를 포함할 수 있다.

[0025] [0029] 하나 이상의 로드 포트들(115)이 팩토리 인터페이스(108)의 벽들 중 하나 이상의 벽(예컨대, 전면 벽(108F)) 상에 제공될 수 있고, 하나 이상의 기판 캐리어들(116)(예컨대, 전방 개방 통합 포드들 또는 FOUP들 등)을 거기에서 수용하도록 구성 및 적응될 수 있다. 팩토리 인터페이스 챔버(108C)는 종래의 구성의 로드/언로드 로봇(117)(도 1에서 점선 박스로 도시됨)을 포함할 수 있다. 로드/언로드 로봇(117)은, 일단 기판 캐리어들(116)의 캐리어 도어들(216D)이 개방되면, 하나 이상의 기판 캐리어들(116)로부터 기판들(245)을 꺼내고 기판들(245)을 팩토리 인터페이스 챔버(108C)를 통해 하나 이상의 개구들(예컨대, 하나 이상의 로드 록 챔버들(112A, 112B))에 공급하도록 구성되고 동작가능할 수 있다. 팩토리 인터페이스 챔버(108C)와 프로세싱 챔버들(106A-106F) 간의 기판들(245)의 이송을 가능하게 하는 개구의 임의의 적합한 구성이 사용될 수 있다. 임의의 수의 프로세싱 챔버들 및 그 구성들이 사용될 수 있다.

[0026] [0030] 일부 진공 실시예들에서, 이송 챔버(102)는 다양한 프로세스 챔버들(106A-106F)에 대한 입구(ingress)/출구(egress)에 슬릿 밸브들을 포함할 수 있다. 마찬가지로, 로드 록(112)의 로드 록 챔버들(112A, 112B)은 내측 로드 록 슬릿 밸브들(223i) 및 외측 로드 록 슬릿 밸브들(223o)을 포함할 수 있다. 슬릿 밸브들(223o, 223i)은, 기판들(245)을 다양한 프로세스 챔버들(106A-106F) 및 로드 록 챔버들(112A, 112B)에 배치하거나 또는 다양한 프로세스 챔버들(106A-106F) 및 로드 록 챔버들(112A, 112B)로부터 꺼내는 경우에 개방 및 폐쇄되도록 구성된다. 슬릿 밸브들(223o, 223i)은 L-모션 슬릿 밸브들과 같은 임의의 적합한 종래의 구성으로 이루어질 수 있다.

[0027] [0031] 묘사된 실시예에서, 팩토리 인터페이스 환경 제어 장치(118)가 제공된다. 팩토리 인터페이스 환경 제어 장치(118)는 팩토리 인터페이스 챔버(108C)를 통해 기판들(245)을 이송하는 동안 환경적으로-제어된 분위기(atmosphere)를 그에 제공함으로써 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 가스상 환경의 환경 제어를 제공할 수 있다. 특히, 팩토리 인터페이스 환경 제어 장치(118)는 팩토리 인터페이스(108)에 커플링되며, 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 하나 이상의 환경 조건들을 모니터링 및/또는 제어하도록 동작가능하다.

[0028] [0032] 일부 실시예들에서, 그리고 특정 시간들에, 팩토리 인터페이스 챔버(108C)는 내부에 퍼지 가스를 수용할 수 있다. 예컨대, 퍼지 가스는 불활성 가스, 이를테면, 아르곤(Ar), 질소(N_2) 또는 헬륨(He)일 수 있다. 퍼지 가스는 퍼지 가스 공급부(119)로부터 공급될 수 있다. 퍼지 가스 공급부(119)는 내부의 온-오프 밸브 또는 질량 흐름 제어기(mass flow controller)와 같은 밸브들(122)을 포함하는 하나 이상의 도관들과 같은 임의의 적합한 수단에 의해 팩토리 인터페이스 챔버(108C)에 커플링될 수 있다. 그러나, 일부 실시예들에서, O_2에 대한 기판(245)의 노출이 주요 관심사가 아닌 경우, 퍼지 가스는, 이를테면, CDA 공급부(120)로부터 제공되는 청정 건조 공기(clean dry air)일 수 있다. 본원에서 사용되는 바와 같은 청정 건조 공기는, 건조하고 미립자들을 거의 함유하지 않는 공기로서 정의된다. 청정 건조 공기는 2 미크론 이하의 미립자들을 포함할 수 있으며, 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 외부의 팩토리 환경의 주변 공기에 비해 비교적 더 낮은 상대 습도 레벨을 가질 수 있다. 특히, 하나의 적합한 측정에 따르면, 청정 건조 공기는 실온에서 10% 이하의 상대 습도 레벨을 가질 수 있다. 또한, 청정 건조 공기는 실온에서 5% 이하의 상대 습도 레벨을 가질 수 있다. 일부 실시예들에서, 청정 건조 공기는 그 안에 500 ppmV 미만의 H_2O, 또는 심지어 100 ppmV 미만의 H_2O, 또는 심지어 10 ppmV 미만의 H_2O를 갖는 초청정 건조 공기일 수 있다. 일부 실시예들에서, 청정 건조 공기는 0.05 미크론 이하의 미립자들을 가질 수 있다.

[0029] [0033] 더 상세하게, 팩토리 인터페이스 환경 제어 장치(118)는 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 환경 내에서 다음 중 적어도 하나를 제어할 수 있다:

[0030] 1) 상대 습도 레벨(실온에서의 % RH),

[0031] 2) 온도(T),

[0032] 3) O_2의 양,

[0033] 4) 불활성 가스의 양,

[0034] 5) 청정 건조 공기의 양, 또는

[0035] 6) 화학적 오염물의 양(예컨대, 아민들, 염기들, 하나 이상의 VOC(volatile organic compound)의 양 등).

[0036] [0034] 팩토리 인터페이스 챔버(108C)로의 또는 팩토리 인터페이스 챔버(108C)로부터의 가스 유량, 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 챔버 압력, 또는 둘 모두와 같은 팩토리 인터페이스 챔버(108C)의 다른 환경 조건들이 모니터링 및/또는 제어될 수 있다.

[0037] [0035] 팩토리 인터페이스 환경 제어 장치(118)는, 하나 이상의 센서들(130)(예컨대, 상대 습도 센서, 산소 센서, 화학 성분 센서, 압력 센서, 유동 센서, 온도 센서 등)로부터 하나 이상의 신호 입력들을 수신하고 그리고 제어기(125)로부터의 적합한 제어 신호를 통해 하나 이상의 밸브들(122)을 통한 유동을 제어하도록 구성 및 적응된 적합한 프로세서, 메모리, 및 전자 주변 컴포넌트들을 포함하는 제어기(125)를 포함한다.

[0038] [0036] 제어기(125)는 폐루프 또는 다른 적합한 제어 방식을 실행할 수 있다. 일부 실시예들에서, 제어 방식은 하나 이상의 센서들(130)로부터 측정된 조건에 대한 응답으로 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내로 도입되는 퍼지 가스의 유량을 변경할 수 있다. 다른 실시예에서, 제어 방식은 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내에 존재하는 하나 이상의 측정된 환경 조건들에 기반하여 팩토리 인터페이스 챔버(108C)를 통해 기판들(245)을 이송할 시기를 결정할 수 있다.

[0039] [0037] 하나 이상의 실시예들에서, 팩토리 인터페이스 환경 제어 장치(118)는 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 RH(relative humidity)의 임의의 적합한 측정치를 감지함으로써 RH를 모니터링할 수 있다. 상대 습도 센서(130)는 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 RH(relative humidity)를 감지하도록 구성 및 적응될 수 있다. 용량성-타입 또는 다른 센서와 같은 임의의 적합한 타입의 상대 습도 센서가 사용될 수 있다. RH 센서(130)는, 예컨대 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내에 또는 팩토리 인터페이스 챔버(108C)에 연결된 도관 내에 로케이팅될 수 있다. 제어기(125)는 RH를 모니터링할 수 있으며, 제어기(125)에 제공되는 측정된 RH 신호 값이 미리 정의된 낮은 RH 임계값을 초과하는 경우, 팩토리 인터페이스(108)의 로드 포트들(115)에 커플링된 하나 이상의 기판 캐리어들(116)의 캐리어 도어들(216D)은 폐쇄된 채로 유지될 것이다. 마찬가지로, 로드 록(112)의 슬릿 밸브(223o)는, 미리 정의된 낮은 RH 임계값 미만의 측정된 RH 신호 레벨이 달성될 때까지 폐쇄된 채로 유지될 수 있다. 습도 제어의 다른 측정들은 ppmV의 H_2O와 같이 미리 정의된 낮은 RH 임계치로서 측정되고 사용될 수 있다.

[0040] [0038] 하나 이상의 실시예들에서, 미리-정의된 낮은 임계 RH 값은, 기판들(245)에 대해 수행되는 특정 프로세스에 대해 허용가능한 수분 레벨에 따라, 1,000 ppmV 미만의 H_2O, 500 ppmV 미만의 H_2O, 100 ppmV 미만의 H_2O, 또는 심지어 10 ppmV 미만의 H_2O의 수분 레벨일 수 있다.

[0041] [0039] RH 레벨은 퍼지 가스 공급부(119)로부터 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내로의 적합한 양의 퍼지 가스의 유동에 의해 낮아질 수 있다. 본원에서 설명된 바와 같이, 퍼지 가스는 퍼지 가스 공급부(119)로부터의 불활성 가스일 수 있으며, 이는 아르곤, 질소 가스(N_2), 헬륨, 또는 이들의 혼합물들일 수 있다. 건조 질소 가스(N_2)의 공급은 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 환경 조건들을 제어하는 데 매우 효과적일 수 있다. (본원에서 설명된 바와 같이) 낮은 H_2O 레벨들을 갖는 압축된 벌크 불활성 가스들이 퍼지 가스 공급부(119)로서 사용될 수 있다. 퍼지 가스 공급부(119)로부터 공급된 불활성 가스는, 기판 프로세싱 동안 기판들(245)이 팩토리 인터페이스 챔버(108C)를 통해 이송될 때 팩토리 인터페이스 챔버(108C)를 채울 수 있다.

[0042] [0040] 일부 경우들에서, 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내로 제공되는 퍼지 가스의 유량들은 전달 라인 상의 적합한 유동 센서(도시되지 않음) 및/또는 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내에 로케이팅된 압력 센서, 또는 둘 모두에 의해 모니터링될 수 있다. 제어기(125)로부터의 제어 신호들에 대한 응답으로, 퍼지 가스 공급부(119)에 커플링된 밸브(122)를 조정함으로써, 400 SLM 이상의 유량들이 제공될 수 있다. 예컨대, 약 500 Pa 초과의 압력들이 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내에서 유지될 수 있다. 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내로의 퍼지 가스(예컨대, N_2 또는 다른 불활성 가스)의 유동은 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 RH(relative humidity) 레벨을 낮추도록 동작될 수 있다. 낮은 RH 임계값이 충족되는 경우, 하나 이상의 로드 록 챔버들(112A, 112B)의 로드 록 슬릿 밸브들(2230) 및/또는 캐리어 도어(216D)가 개방될 수 있다. 이는, 기판 캐리어들(116)에서 빠져나가는 기판들(245), 로드 록 챔버들(112A, 112B)에서 빠져나가는 기판들(245)뿐만 아니라 팩토리 인터페이스 챔버(108C)를 통과하는 임의의 기판들(245)이 적합하게 낮은 습도 환경에만 노출되는 것을 보장하도록 돕는다.

[0043] [0041] 다른 예에서, 환경 전제조건들은, 예컨대, 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내에서 측정된 산소(O_2) 레벨이 미리 정의된 레벨 아래로 떨어지는 경우에 충족될 수 있다. 산소(O_2) 레벨은 하나 이상의 센서들(130)에 의해, 이를테면, 산소 센서에 의해 감지될 수 있다. 측정된 산소(O_2) 레벨이 미리 정의된 산소 임계 레벨(예컨대, 50 ppm 미만의 O_2, 10 ppm 미만의 O_2, 5 ppm 미만의 O_2, 또는 심지어, 3 ppm 미만의 O_2, 또는 한층 더 낮은 레벨) 아래로 떨어지는 경우, 팩토리 인터페이스 챔버(108C)를 통해 기판 교환이 발생될 수 있다. 발생하는 프로세싱에 따라, 다른 적합한 산소 레벨 임계치들이 사용될 수 있다. 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내에서 미리 정의된 산소 임계 레벨이 충족되지 않는 경우, 제어기(125)는, 퍼지 가스 공급부(119)에 커플링된 밸브(122)로의 제어 신호를 개시할 것이며, 산소(O_2) 센서(130)로부터 신호를 수신하는 제어기(125)에 의해 결정되는 바와 같이, 미리 정의된 낮은 산소 임계 레벨이 충족될 때까지, 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내로 퍼지 가스를 유동시킬 것이다.

[0044] [0042] 미리 정의된 낮은 산소 임계 레벨이 충족되는 경우, 하나 이상의 로드 록 챔버들(112A, 112B)의 로드 록 슬릿 밸브들(2230) 및/또는 캐리어 도어(216D)가 개방될 수 있다. 이는, 기판 캐리어들(116)에서 빠져나가는 기판들(245), 로드 록 챔버들(112A, 112B)에서 빠져나가는 기판들(245)뿐만 아니라, 팩토리 인터페이스 챔버(108C)를 통과하는 임의의 기판들(245)이 비교적 낮은 산소 레벨들에 노출되는 것을 보장하도록 돕는다.

[0045] [0043] 다른 예에서, 환경 전제조건들은, 예컨대, 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내에서의 기판(245)의 온도와 같은, 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내에서 측정된 온도 레벨이 미리 정의된 온도 임계 레벨(예컨대, 100℃ 미만, 또는 훨씬 더 낮은 온도 임계 레벨) 아래로 떨어지는 경우에 충족될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 하나 이상의 센서들(130)은 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 온도를 감지하도록 구성 및 적응된 온도 센서를 포함한다. 일부 실시예들에서, 기판(245)이 로드/언로드 로봇(117) 상에서 팩토리 인터페이스 챔버(108C)를 통과함에 따라, 온도 센서(130)는 기판(245)의 경로에 매우 가까이 배치될 수 있다. 일부 실시예들에서, 온도 센서(130)는, 기판(245)이 냉각된 정도를 결정하기 위해 사용될 수 있는 레이저 센서와 같은 지향성 온도 센서(directional temperature sensor)일 수 있다. 일단 미리 정의된 낮은 온도 임계 레벨이 충족되면, 적합하게 냉각된 기판(245)이 이송을 위해 기판 캐리어(116)에 로딩될 수 있다.

[0046] [0044] 다른 예에서, 환경 전제조건들은, 예컨대, 팩토리 인터페이스 챔버(108C)에서 측정된 화학적 오염물 레벨이 미리 정의된 낮은 임계 레벨 아래로 떨어지는 경우에 충족될 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 하나 이상의 센서들(130)은 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내에 포함된 하나 이상의 화학적 오염물들의 양(예컨대, 아민들, 염기들, 하나 이상의 VOC(volatile organic compound)의 양 등)을 감지하도록 구성 및 적응된 하나 이상의 화학적 센서들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 일단 미리 정의된 화학적 임계 레벨이 충족되면, 기판들(245)은 기판 캐리어(116)로부터 언로딩될 수 있거나, 또는 그렇지 않으면, 팩토리 인터페이스 챔버(108C)를 통해 이송될 수 있다.

[0047] [0045] 본원에서 묘사된 실시예들에서, 팩토리 인터페이스 환경 제어 장치(118)에 추가하여, 전자 디바이스 프로세싱 장치(100)는 필터 퍼지 장치(103)를 더 포함할 수 있다. 필터 퍼지 장치(103)는 팩토리 인터페이스 챔버(108C)의 일부에 커플링된 CDA 공급부(120)를 포함한다. 특히, CDA 공급부(120)는, CDA 공급부(120)로부터, 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내에 하우징된 챔버 필터(132)로의 청정 건조 공기와 같은 플러싱 가스의 유동을 제어하도록 구성 및 적응된 하나 이상의 밸브들(121) 및 도관을 포함할 수 있다. 청정 건조 공기 유동을 포함하는 플러싱 가스는, 팩토리 인터페이스 챔버(108C)의 일부이고 챔버 필터(132)로부터 업스트림의 지점에 로케이팅되는 플레넘 챔버(235)에 커플링 및 제공될 수 있다. 챔버 필터(132)는, 기판들(245)이 통과하는 팩토리 인터페이스 챔버(108C)의 부분으로부터 플레넘 챔버(235)를 분리한다.

[0048] [0046] 챔버 필터(132)는 퍼지 가스 공급부(119)로부터 팩토리 인터페이스 챔버(108C)의 프로세싱 구역에 제공되는 퍼지 가스를 필터링하도록 구성된다. 특히, 챔버 필터(132)는, 퍼지 가스 공급부(119), 공급 도관들, 및/또는 밸브들(122)에 포함된 임의의 미립자들이 팩토리 인터페이스 챔버(108C)를 통과하는 기판들(245)에 노출되지 않도록, 퍼지 가스 유동으로부터 매우 작은 미립자들을 필터링하는 능력을 포함하는 필터이다. 챔버 필터(132)는 임의의 적합한 구성일 수 있으며, 예컨대 HEPA(high Efficiency Filtered Air) 타입 필터일 수 있다. HEPA 필터들은 사이즈가 0.3 미크론 이상인 입자들의 99.97% 초과를 제거할 수 있다. 그러나, 챔버 필터(132)에 의해 최대 99.9% 이상의 입자 필터링 능력들을 가진 다양한 상이한 클래스들의 HEPA 필터들이 존재한다.

[0049] [0047] CDA 공급부(120)는 플러싱 가스일 수 있으며, 그 안에 함유된 비교적 낮은 레벨의 수분(H_2O)을 갖는 공기 공급부이다. CDA 공급부(120)는 적합한 도관들 및 하나 이상의 밸브들(121), 이를테면, 질량 흐름 제어기

또는 온-오프 밸브에 의해 팩토리 인터페이스 챔버(108C), 특히 플레넘 챔버(235)에 커플링될 수 있다. 하나의 측정에 따르면, 청정 건조 공기는 실온에서 10% 미만, 또는 심지어 실온에서 5% 미만인 상대 습도 레벨을 갖는 공기이다. 또 다른 측정에 따르면, 일부 실시예들에서, 청정 건조 공기는, 그 안에 함유된 1000 ppmV 미만의 H_2O, 또는 심지어 100 ppmV 미만의 H_2O, 또는 심지어 10 ppmV 미만의 H_2O를 갖는 상대 습도 레벨을 갖는 공기이다. 실시예들에서, CDA(clean dry air)는 팩토리 인터페이스 챔버(108C)를 통해 이송되는 기판들(245)에 현저하게 영향을 미치지 않을 비교적 낮은 레벨의 수분(H_2O)을 갖는다.

[0050] [0048] 더 상세하게, 필터 퍼지 장치(103)는, 액세스 도어(124)가 개방될 때, 플러싱 가스를 챔버 필터(132)에 공급하도록 구성된다. 일부 실시예들에서, 플러싱 가스는 퍼지 가스와는 상이한 가스일 수 있다. 그러나, 다른 실시예들에서, 퍼지 가스와 플러싱 가스 둘 모두는 동일한 청정 건조 공기일 수 있다. 플러싱 가스의 유동은, 액세스 도어(124)를 개방하기 전에 그리고 퍼지 가스 공급부(119)로부터의 퍼지 가스 유동을 종결시킨 후에 개시될 수 있다. CDA 공급부(120)로부터의 플러싱 가스의 유동은, 액세스 도어(124)가 개방되어 있는 전체 시간 동안 계속해서 유동할 수 있다.

[0051] [0049] 액세스 도어(124)가 개방될 때 챔버 필터(132)를 통해 플러싱 가스를 유동시키는 것은, 팩토리 인터페이스(108) 외부의 팩토리 환경으로부터 액세스 도어(124)를 통해 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내로 진입하는 주변 공기에 함유된 습도(수분)에 의한 챔버 필터(132)의 오염을 최소화할 수 있다. 묘사된 실시예에서, 플러싱 가스는 CDA(clean dry air) 공급부(120)로부터의 청정 건조 공기일 수 있다. 하나 이상의 실시예들에서, 퍼지 가스는 퍼지 가스 공급부(119)로부터의 불활성 가스일 수 있고, 플러싱 가스는 CDA 공급부(120)로부터의 청정 건조 공기일 수 있다. 하나의 특히 효과적인 일 실시예들에서, 퍼지 가스는 퍼지 가스 공급부(119)로부터의 N_2 가스일 수 있고, 플러싱 가스는 CDA 공급부(120)로부터의 청정 건조 공기일 수 있다. 다른 실시예들에서, 퍼지 가스는 청정 건조 공기일 수 있고, 플러싱 가스는 청정 건조 공기일 수 있다.

[0052] [0050] 일부 실시예들에서, 액세스 도어(124)는, 적합한 환경이 팩토리 인터페이스 챔버(108C)에 포함된 경우에만 액세스 도어(124)가 개방되는 것을 가능하게 하는 인터록을 포함할 수 있다. 예컨대, 인터록은, 퍼지 가스 공급부(119)로부터의 불활성 가스의 퍼지 가스 유동의 종결 및 CDA 공급부(120)로부터의 플러싱 가스 유동(예컨대, 청정 및 통기성(breathable) 가스)의 개시 후에, 그리고 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 또는 팩토리 인터페이스 챔버(108C)에서 빠져나가는 산소(O_2)의 레벨을 감지하도록 구성 및 적응된 산소 센서(130)가, 직원이 노출되기에 안전한 안전 개방 임계값(예컨대, 예를 들어, 약 20%를 초과하는 값의 O_2)을 초과하는 값을 측정하는 경우에, 액세스 도어(124)가 개방되는 것을 가능하게 하도록, 개방될 수 있다.

[0053] [0051] 일 실시예에서, 직원이 팩토리 인터페이스 챔버(108C)에 진입하려고 하고, 진입 요청을 개시할 때, 팩토리 인터페이스 환경 제어 장치(118)의 제어기(125)는, 밸브(122)를 폐쇄하기 위한 그리고 개방 밸브(121)를 통한 CDA 공급부(120)로부터의 청정 건조 공기의 유동을 개시하기 위한 제어 신호를 통해 퍼지 가스의 유동을 종결시킬 수 있다. 이 전환 동안, 불활성 가스 환경은 배기구(exhaust)(250)를 통해 배기되고, 청정 건조 공기로 효과적으로 대체된다. 또한, 이러한 전환 동안, 리턴 채널(324C)의 밸브(340)가 폐쇄된다. 센서(130)를 통해 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내에서 검출된 산소 레벨이, 안전한 것으로 결정된 미리 결정된 산소 레벨 값에 도달하면, 액세스 도어(124)를 폐쇄된 채로 유지하는 도어 인터록(예컨대, 전자기계식 록)은 잠금해제되어(unlatched), 액세스 도어(124)가 개방되는(도 1에서 점선으로 도시됨) 것을 가능하게 할 수 있으며, 그에 따라 서비싱 직원이 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 하나 이상의 컴포넌트들의 서비스를 위해 팩토리 인터페이스 챔버(108C)에 액세스하는 것을 가능하게 할 수 있다. 청정 건조 공기의 유동은 서비싱 동안의 전체 시간에서 계속된다.

[0054] [0052] 도 3으로부터 최상으로 확인되는 바와 같이, 가스 순환 경로의 일부는 때때로 액세스 도어(124)를 통과할 수 있다. 예컨대, 액세스 도어(124)를 개방하기 전에 초기 스테이지들에서의 퍼지 가스는 액세스 도어(124)에 형성된 리턴 채널(324C)(예컨대, 덕트)을 통해 팩토리 인터페이스 챔버(108C)로부터 입구(entrance)(236)에 들어가고, 그런 다음 출구(238)를 통해 플레넘 챔버(235) 내로 들어갈 수 있다. 팩토리 인터페이스 챔버(108C)로부터의 입구(236)는, 예컨대 액세스 도어(124)의 최하부에 또는 최하부 근처에 로케이팅될 수 있다.

[0055] [0053] 서비싱 후에 액세스 도어(124)가 폐쇄될 때, 리턴 경로의, 이를테면, 리턴 채널(324C)의 밸브(340)는 폐쇄된 채로 유지되고, CDA 공기의 유동은 계속되지만, 배기구(250)를 통해 팩토리 인터페이스 챔버(108C)로부터 배기되고, 그에 따라 결국 습한 공기를 CDA 공기로 대체한다. 이 청정 건조 공기 유동은 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 분위기가 다시 허용가능하게 건조될 때까지 계속된다. 예컨대, CDA 유동은 중단될 수 있고,

낮은 임계 레벨의 상대 습도(RT에서의 % RH)가 다시 달성된 후에만 액세스 도어(124)의 폐쇄 후에 퍼지 가스 유동이 개시된다. 선택적으로, 퍼지 가스 공급부(119)로부터의 퍼지 가스는, 액세스 도어(124)가 폐쇄되자마자 개시될 수 있고 퍼지 가스는 습윤 공기(wet air)를 배기구(250)로 옮길 수 있다. 이 경우에서, 밸브(340)는, RT에서의 % RH의 필수적인 낮은 임계치가 달성될 때까지 폐쇄된다. RT에서의 % RH의 미리-확립된 낮은 임계치가 달성된 후에, 밸브(340)가 개방될 수 있고, 리턴 채널(324C)을 통한 퍼지 가스의 재순환이 발생할 수 있다.

[0056] [0054] 묘사된 실시예에서, 팩토리 인터페이스 환경 제어 장치(118)는 또한 캐리어 퍼지 장치(218)를 포함할 수 있다. 캐리어 퍼지 장치(218)는 기판 캐리어들(116)의 캐리어 챔버(241)에 퍼지 가스의 유동을 제공한다. 캐리어 퍼지 장치(218)는 퍼지 가스 공급부(예컨대, 퍼지 가스 공급부(119)) 및 복수의 공급 도관들(246, 248) 및 그에 커플링된 밸브들을 포함한다. 복수의 공급 도관들(246, 248) 및 밸브들은 제어기(125)로부터의 제어 신호에 대한 응답으로 특정 시간들에 캐리어 챔버들(241)에 퍼지 가스를 공급한다. 예컨대, 퍼지 가스의 공급은, 특정 환경 전제조건들을 충족시키기 위해 기판 캐리어(116) 내의 환경을 퍼지하기 위하여, 기판 캐리어(116)의 캐리어 도어(216D)를 개방하기 직전에 퍼지 가스 공급부(119)로부터 캐리어 챔버(241)에 제공될 수 있다. 그러한 환경 전제조건들은 기판 캐리어 도어(216G)를 개방하기 전에 충족될 수 있어서, 기판 캐리어(116)로부터 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내로의 기판들(245)의 이송을 가능하게 할 수 있다. 캐리어 퍼지 장치(218)는 각각의 기판 캐리어(116)에 대해 한 세트의 공급 도관들(246, 248)을 포함할 수 있다. 퍼지 가스(예컨대, 불활성 가스)는 기판 캐리어(116)를 퍼지하기에 적합한 유량(예컨대, 1 slm)으로 제공될 수 있다. 환경 조건들을 원하는 미리 정의된 낮은 레벨(예컨대, RT에서의 % RH)로 제어하기 위한 적합한 퍼지 후에, 캐리어 도어(216D)가 개방될 수 있다. 바람직하지 않은 레벨들의 O_2, 수분, 입자들, 또는 다른 휘발성 가스들 및 재료들을 포함할 수 있는 캐리어 환경이 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내로 진입하여 오염시키지 않도록, 캐리어 챔버(241)의 퍼징이 발생할 수 있다.

[0057] [0055] 일부 실시예들에서, 이를테면, 2개 이상의 위치들(예컨대, 주변부 주위)에서 기판 캐리어(116)의 플랜지와 맞물리도록, 페이스 클램프(face clamp)들(233)(화살표로 표시됨)이 포함될 수 있다. 페이스 클램프들(233)은 플랜지를 전면 벽(108F), 이를테면, 전면 벽(108F)의 로드 포트 백 플레이트에 밀봉하도록 동작한다. 임의의 적합한 페이스 클램핑 메커니즘이 사용될 수 있다.

[0058] [0056] 다음에서 자명해질 바와 같이, 팩토리 인터페이스 환경 제어 장치(118)와 함께 필터 퍼지 장치(103)를 사용하는 것은 특정 환경 조건들을 충족시키도록 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 환경을 제어하도록 동작할 수 있지만, 팩토리 인터페이스(108)의 서비싱 동안 챔버 필터(132)의 수분 오염이 최소화되는 것을 보장함으로써 기판들의 프로세싱이 더 신속하게 재개되는 것을 또한 가능하게 할 수 있다. 따라서, 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내의 컴포넌트의 서비싱 후에, 기판들(245)의 프로세싱을 재개하기 위한 시간은, 이를테면, 액세스 도어(124) 폐쇄 후 약 4 시간 미만, 또는 심지어 약 1 시간 미만까지 현저하게 단축될 수 있다.

[0059] [0057] 이제 도 4를 참조하면, 퍼지 제어 방법이 설명될 것이다. 퍼지 제어 방법(400)은, 402에서, 팩토리 인터페이스 챔버 내로의 직원 서비싱 액세스를 제공하도록 구성된 액세스 도어(예컨대, 액세스 도어(124))를 갖는 팩토리 인터페이스 챔버(예컨대, 팩토리 인터페이스 챔버(108C))를 제공하는 단계를 포함한다.

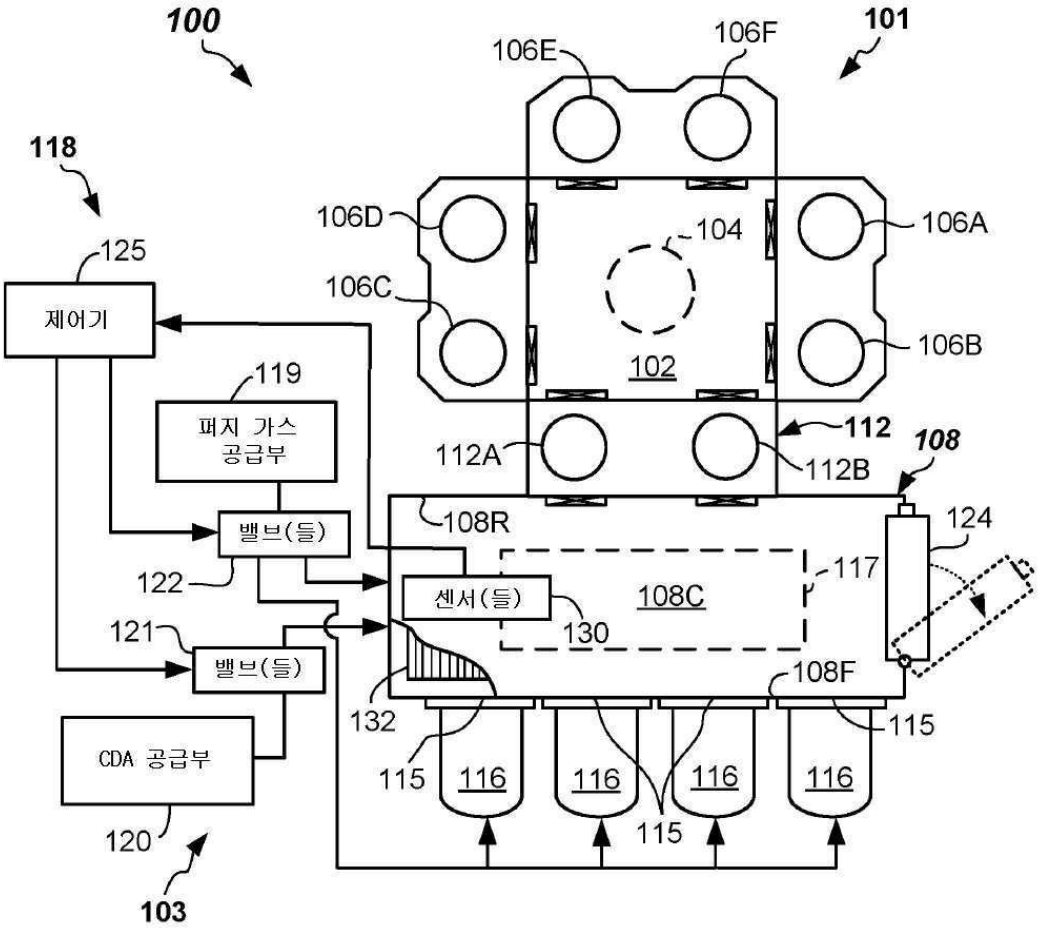
[0060] [0058] 방법(400)은, 404에서, 팩토리 인터페이스 챔버에 공급되는 퍼지 가스의 유동을 필터링하도록 구성된 챔버 필터(예컨대, 챔버 필터(132))를 제공하는 단계를 포함한다.

[0061] [0059] 방법(400)은, 406에서, 주변 공기(예컨대, 고습도 팩토리 공기)에 의한 챔버 필터의 수분 오염을 최소화하기 위해, 액세스 도어가 개방될 때 플러싱 가스를 챔버 필터에 공급하는 단계를 더 포함한다. 위에서 설명된 바와 같이, 챔버 필터(132)를 통한 플러싱 가스의 유동은, 액세스 도어(124)가 개방된 전체 시간 동안 발생할 수 있다. 더욱이, 팩토리 인터페이스 챔버에 공급되는 퍼지 가스의 유동은 플러싱 가스를 공급하기 전에 종결될 수 있다. 일부 실시예들에서, 일단 플러싱 가스(예컨대, 청정 건조 공기)가 플레넘 챔버(235)에 제공되면, 액세스 도어(124)는 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내에서 임계 높은 산소 레벨에 도달한 후에 개방될 수 있다. 액세스 도어(124)의 폐쇄 후의 기판(245) 이송의 재개는, 팩토리 인터페이스 챔버(108C) 내에서 미리 정의된 낮은 레벨의 상대 습도(실온에서의 % RH)에 도달한 후에만 발생한다.

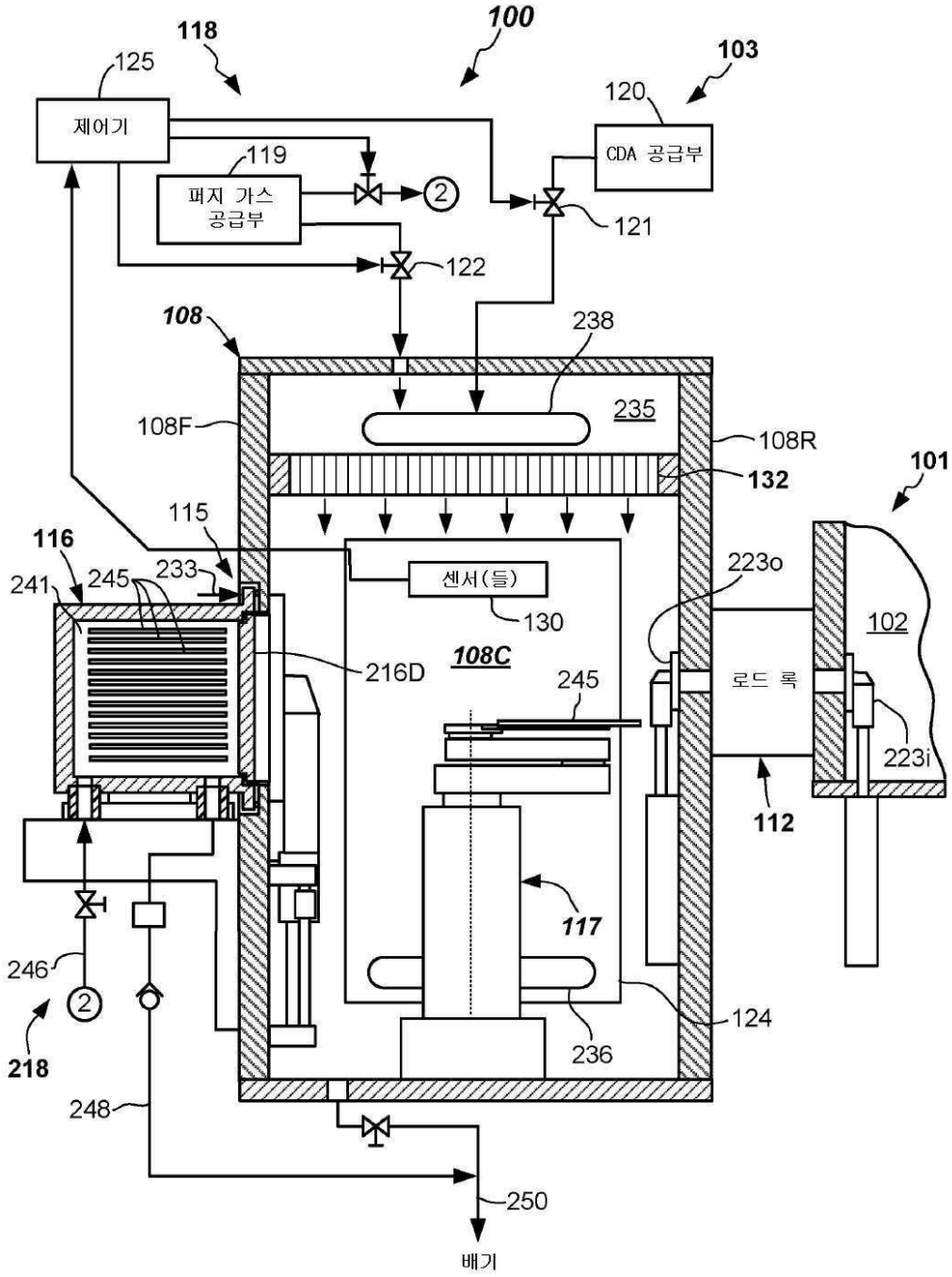
[0062] [0060] 전술한 설명은 본 개시내용의 단지 예시적인 실시예들을 개시한다. 본 개시내용의 범위 내에 있는, 위에서-개시된 장치 및 방법들의 수정들은 당업자들에게 자명해질 것이다. 따라서, 다른 실시예들은 청구항들에 의해 정의되는 바와 같은 본 개시내용의 범위 내에 속할 수 있다는 것이 이해되어야 한다.

도면

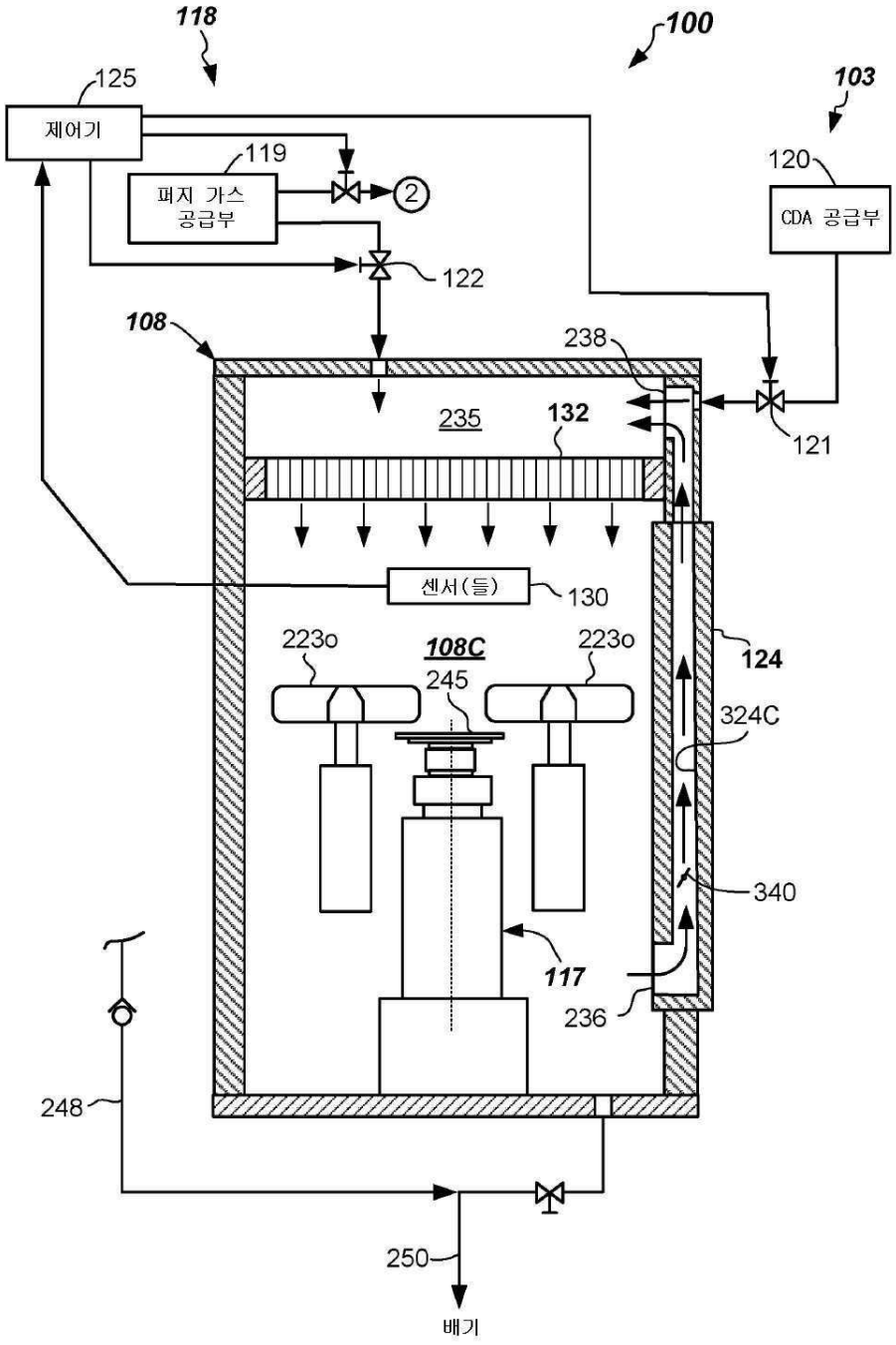
도면1


100
101
106E
106F
118
106D
104
106A
125
106C
제어기
102
106B
119
퍼지 가스
공급부
112
108
112A
112B
108R
124
밸브(들)
122
센서(들)
108C
117
130
121
밸브(들)
108F
132
115
CDA 공급부
115
116
116
116
116
115
120
103

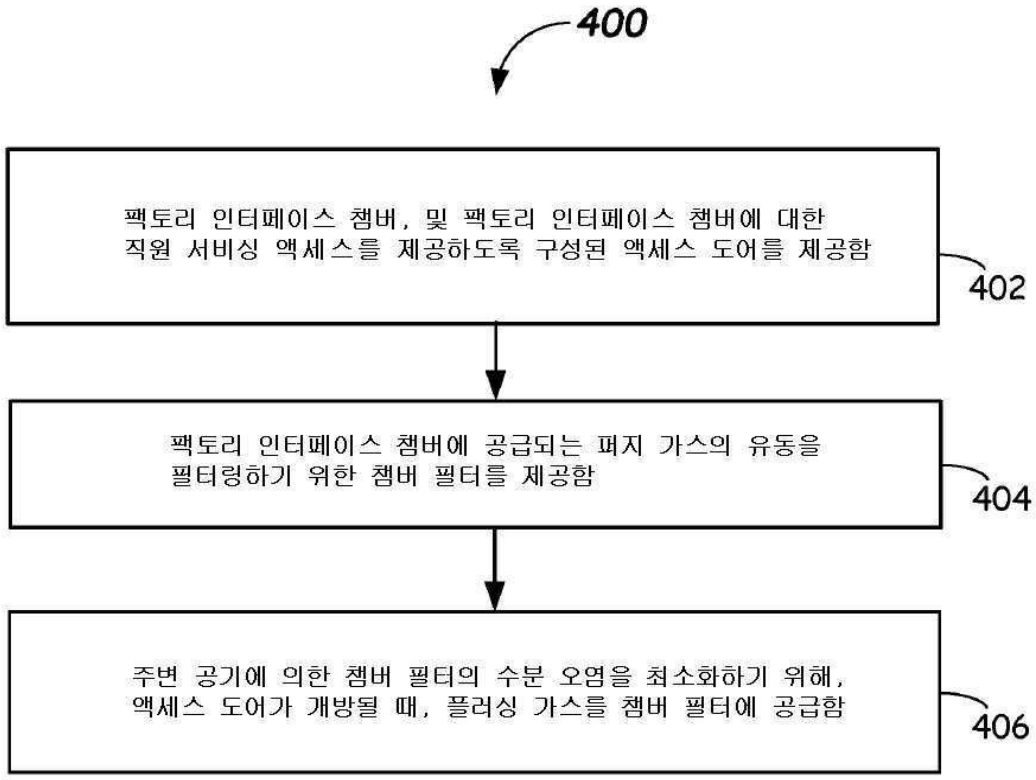
도면2


100
118
125
제어기
119
퍼지 가스
공급부
2
103
120
CDA 공급부
121
122
108
238
235
108F
108R
132
101
115
116
241
245
233
센서(들)
130
223o
102
108C
216D
245
로드 록
223i
112
117
246
2
218
124
236
248
250
배기

도면3


118
100
103
125
제어기
119
퍼지 가스
공급부
2
120
CDA 공급부
122
108
238
235
132
121
센서(들)
130
223o
108C
223o
124
245
324C
340
117
236
248
250
배기

도면4


400
팩토리 인터페이스 챔버, 및 팩토리 인터페이스 챔버에 대한 직원 서비싱 액세스를 제공하도록 구성된 액세스 도어를 제공함
402
팩토리 인터페이스 챔버에 공급되는 퍼지 가스의 유동을 필터링하기 위한 챔버 필터를 제공함
404
주변 공기에 의한 챔버 필터의 수분 오염을 최소화하기 위해, 액세스 도어가 개방될 때, 플러싱 가스를 챔버 필터에 공급함
406