



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년12월27일  
(11) 등록번호 10-1933225  
(24) 등록일자 2018년12월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B01D 53/04* (2006.01) *B01D 53/30* (2006.01)  
*F17C 11/00* (2006.01) *F17C 13/08* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7021217
- (22) 출원일자(국제) 2011년01월11일  
 심사청구일자 2016년01월11일
- (85) 번역문제출일자 2012년08월13일
- (65) 공개번호 10-2012-0120297
- (43) 공개일자 2012년11월01일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2011/020899
- (87) 국제공개번호 WO 2011/088061  
 국제공개일자 2011년07월21일
- (30) 우선권주장  
 61/295,150 2010년01월14일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현  
 US20030226588 A1\*  
 (뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 9 항

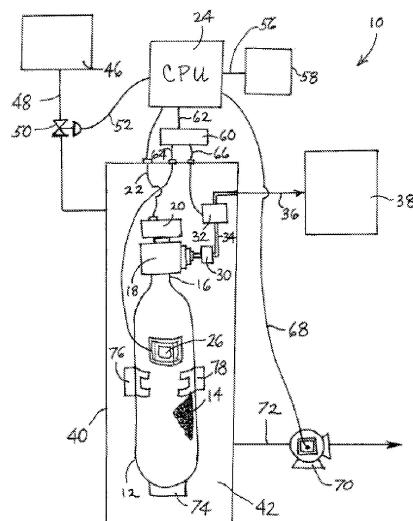
심사관 : 김정은

## (54) 발명의 명칭 환기 가스 관리 시스템 및 공정

## (57) 요약

유체 공급 용기(들)를 포함하고, 용기로부터의 유체 누출 발생시에 안전한 작동을 제공하도록 환기 가스가 관류하는 인클로저를 위한 환기 가스 관리 시스템 및 공정에 관한 것이다. 환기 가스 유동은 반도체 제조 설비에서 예컨대 가스 박스 또는 가스 캐비넷과 같은 유체 공급 용기(들)를 포함하는 그러한 인클로저의 배치 및 작동과 관련된 다양한 위험 수준을 수용하도록 조절됨으로써, 그렇지 않았으면 그러한 배치 및 작동에 요구될 환기 가스 요건을 줄일 수 있다.

## 대 표 도 - 도1



(56) 선행기술조사문현

JP06074399 A\*

JP2005529294 A\*

US20050039425 A1\*

JP2007524793 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문현

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

인클로저를 위한 환기 가스 관리 시스템으로서, 상기 인클로저는 유체 공급 용기, 및 상기 유체 공급 용기에 연결되어 있고 상기 인클로저를 통해 환기 가스를 유동시키도록 구성된 유동 회로를 포함하는, 환기 가스 관리 시스템에 있어서,

상기 인클로저를 통한 환기 가스 유동을 제어하는 유동 조절기;

(i) 상기 인클로저 내의 상기 유체 공급 용기 또는 관련 유동 회로로부터의 유체 누출과 관련된 유해 또는 위험의 수준에 영향을 미치는, 상기 유체 공급 용기 내의 또는 유체 공급 용기로부터 분배되는 유체, 인클로저, 또는 유체 공급 용기의 특성을 모니터링하며, 또한 (ii) 모니터링되는 특성과 상관이 있는 모니터링 신호를 출력하는 모니터링 어셈블리로서, 상기 특성은 상기 유체 공급 용기의 유체 잔량을 포함하는, 상기 모니터링 어셈블리; 및

상기 모니터링 어셈블리로부터 상기 모니터링 신호를 수신하고, 상기 인클로저 내의 상기 유체 공급 용기로부터의 유체 누출과 관련된 유해 또는 위험의 수준과 관련하여 상기 유체 공급 용기의 유체 잔량의 특성에 기초하여 상기 유동 조절기를 응답적으로 조정하도록 배치된 제어기로서, 상기 유체 공급 용기로부터의 유체의 분배 중에 상기 인클로저를 통한 환기 가스의 유동을 감소시킴으로써, 상기 인클로저를 통한 환기 가스 유동이 유체의 분배 중에 유체 잔량이 감소함에 따라 계속해서 감소되게 하는, 상기 제어기를 포함하는

환기 가스 관리 시스템.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

환기 가스 유동을 관리하도록 구성되어 있는 경우, 상기 인클로저는 복수의 유체 공급 용기의 각각을 위한 개별적인 서브인클로저를 제공하도록 구획되어 있으며, 상기 환기 가스 관리 시스템은 각각의 서브인클로저를 통한 환기 가스 유동을 관리하도록 되어 있는

환기 가스 관리 시스템,

#### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

반도체 제조 설비에서 이온 주입기의 가스 박스와 함께 작동 가능하게 배치되어 있는 경우, 상기 가스 박스를 통한 환기 가스의 유동을 조절하는

환기 가스 관리 시스템.

#### 청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 가스 박스는 흡착제계 유체 공급 용기를 포함하는

환기 가스 관리 시스템.

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

환기 가스가 관류하는 인클로저 내의 유체 공급부로부터 가스를 공급하는 방법에 있어서,

제 1 항에 따른 가스 관리 시스템을 제공하는 단계와,

상기 인클로저 내의 상기 유체 공급부 또는 관련 유동 회로로부터의 유체 누출과 관련된 유해 또는 위험의 수준에 영향을 미치는, 유체 공급부 내의 또는 유체 공급부로부터 분배되는 유체, 인클로저, 또는 유체 공급부의 특성을 모니터링하는 단계와,

상기 모니터링에 응답하여, 상기 인클로저 내의 상기 유체 공급부로부터의 유체 누출과 관련된 유해 또는 위험의 수준과 관련하여 상기 유체 공급부로부터의 유체의 분배 중에 상기 유체 공급부 내의 유체의 잔량에 기초하여 상기 인클로저를 통한 환기 가스의 유동을 조절하는 단계를 포함하는

가스 공급 방법.

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

제 11 항에 있어서,

상기 조절하는 단계는, 유동 제어 밸브, 댐퍼, 크기 가변형 제한 유동 오리피스 장치(variable-size restricted flow orifice devices), 질량 유동 제어기, 가변 속도 펌프 및 가변 속도 송풍기로 이루어진 그룹에서 선택되는 유동 제어 장치를 조정하는 단계를 포함하는

가스 공급 방법.

**청구항 15**

제 11 항에 있어서,

상기 조절하는 단계는, 상기 인클로저의 외부에 배치되고 상기 모니터링을 위한 상기 인클로저 내의 적어도 하나의 센서와 작동 가능하게 연결되는 데이터 수집 모듈로부터 데이터를 취득하는 단계를 포함하는

가스 공급 방법.

**청구항 16**

제 11 항에 있어서,

상기 조절하는 단계는, 비경보 조건 및 인클로저의 접근 구조체의 폐쇄 특성 하에서 유체 공급부로부터 유체를

분배할 때에는 인클로저를 통한 환기 가스의 유동을 감소시키며, 또한 유체 공급부, 유동 회로, 인클로저 및/또는 분배된 유체를 소비하는 공정과 관련된 경보 조건이 발생되거나, 또는 인클로저의 접근 구조체가 개방될 때에는 인클로저를 통한 환기 가스의 유동을 증가시키는

가스 공급 방법.

#### 청구항 17

제 11 항에 있어서,

상기 조절하는 단계는 유체 공급부로부터의 유체의 분배 중에 인클로저를 통한 환기 가스의 유동을 감소시킴으로써, 인클로저를 통한 환기 가스 유동이 유체의 분배 중에 유체 잔량이 감소함에 따라 점진적으로 감소되게 하는

가스 공급 방법.

#### 청구항 18

삭제

#### 청구항 19

삭제

#### 청구항 20

삭제

#### 청구항 21

삭제

#### 청구항 22

삭제

#### 청구항 23

삭제

#### 청구항 24

삭제

#### 청구항 25

삭제

#### 청구항 26

삭제

#### 청구항 27

삭제

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] "환기 가스 관리 시스템 및 공정"에 대해 올랜더 더블유 칼과 마간스키 폴 제이의 명의로 2010년 1월 14일에 출원된 미국 가특허 출원 제 61/295,150 호의 우선권에 대한 이익을 본원에서 주장한다. 이리하여 상기 미국 가특허 출원 제 61/295,150 호의 개시 내용 전체는 본원에 참조로 관련되어 있다.

[0002] 본 발명은 일반적으로 환기 가스 관리 시스템 및 공정에 관한 것이다. 다양한 실시형태에서, 본 발명은 보다 구체적으로는 유체 공급 용기를 포함하는 가스 박스와 가스 캐비넷을 환기시키는데 사용되는 배출 시스템 및 이를 이용하는 반도체 제조 설비 및 공정에 관한 것이다.

## 배 경 기술

[0003] ATMI, Inc.(미국 코네티컷주 댄버리)에 의해 "SDS"라는 상품명으로 상용화되어 있는 종류의 흡착제계 유체 저장 및 분배 용기의 사용시, 유체는 폐 용기 내의 물리적 흡착제에 저장되며, 분배 조건하에서 탈착되어 유체가 사용을 위해 공급된다. 분배 조건은 용기 내의 내부 공간과 그 용기의 밸브 헤드에 연결된 분배 라인 간의 압력차, 용기 내 흡착제에 대한 열의 입력 또는 용기를 통과하는 캐리어 가스의 유동 또는 둘 이상의 이러한 분배 모드를 포함할 수 있으며, 그리하여 유체는 용기로부터의 배출을 위해 탈착된다. 유체가 흡착 상태에서 저장되는 결과, 저장 및 분배 용기 내의 유체 압력은 매우 낮게, 예컨대 대기압 이하로 유지될 수 있다.

[0004] 이러한 저압 저장의 결과, 흡착제계 용기는 종래의 고압 유체 공급 실린더(대기압 보다 매우 높은 압력, 예컨대 800 ~ 2000 psig 정도의 압력에서 유체를 포함할 수 있음)에 비해 실질적으로 개선된 안전성을 갖는다. 이러한 고압 실린더는 실린더 누출시 상당히 위험하다. 고압 실린더내의 유체는 실린더 주변 환경 보다 상당히 높은 압력에 있기 때문에, 이러한 파열 또는 누출이 발생하며, 모든 유체 잔량이 실린더의 주변 환경으로 급속하게 분산될 수 있다.

[0005] 대조적으로, 흡착제계 유체 저장 및 분배 용기에서 누출이 발생하면, 낮은 유체 저장 압력으로 인해 주변 환경으로의 이러한 분산은 최소화된다. 더욱이, 저장 압력이 대기압 보다 낮은 경우, 용기 내로의 주변 가스의 정미(net) 유입이 있을 것이다. 이러한 정미 유입은 용기 내용물을 희석시키고 또한 용기 근처의 위험의 위협을 더욱 줄여주는 역할을 하고, 그래서 고압 유체 공급 실린더와 관련한 누출에 특정인 문턱 한계값 보다 높은 레벨에서 독성 또는 위험한 유체가 급속히 배출되는 것을 피할 수 있다.

[0006] 실질적으로 향상된 안전성 면에서, 흡착제계 유체 저장 및 분배 용기는 반도체 제조 산업에서처럼 독성 또는 위험한 유체가 유체 이용 공정 및 장비에 분산되어야 하는 경우에 널리 사용되고 있다.

[0007] 반도체 제조시, 이러한 흡착제계 유체 저장 및 분배 용기는 화학적 증기 증착, 예칭, 이온 주입, 원자층 증착, 정화 등을 포함하여 다양한 제조 작업에서 이용될 수 있다.

[0008] 이온 주입시, 흡착제계 유체 저장 및 분배 용기가 특히 널리 사용되고 있는데, 주입용 도핀트 가스는 대기압 보다 낮은 압력에서 저장되고, 분리되어 있는 이온성 종(ionic species)의 발생을 위한 이온원에 분배되어 주입용 이온빔을 형성하게 된다.

[0009] 반도체 제조 산업에서, 내부적으로 압력 조절되는 유체 공급 용기가 또한 종래의 고압 가스 실린더에 대한 안전한 대안으로서 널리 사용되고 있다. 내부적으로 압력 조절되는 이러한 유체 공급 용기는 ATMI, Inc.(미국 코네티컷주 댄버리)로부터 상품명 VAC로 상업적으로 구입가능하며, 유체 공급 용기의 내부 공간 내에서 하나 이상의 조절 장치를 이용한다. 이러한 유체 공급 용기에서 사용되는 조절 장치는 공급 용기에서 배출되는 유체의 원하는 분배 압력, 예컨대 대기압 보다 낮은 분배 압력 또는 낮은 초대기압 분배 압력이 제공되도록 선택되는 압력 설정점을 갖는다.

[0010] 상기 반도체 제조 작업시, 가스 캐비넷 또는 가스 박스와 같은 인클로저(enclosure) 안에 유체 공급 용기를 두는 것이 통상적인 관행이다. 이를 격납 구조는 유체 저장 및 분배 용기(들)가 사용을 위해 설치될 수 있는 폐쇄된 내부 공간을 제공한다. 인클로저 안에서 분배 용기들은 특정 용기로부터 유체를 유동 회로의 유동 라인에 선택적으로 배출하기 위해 그러한 유동 회로와 연결되어 있다. 인클로저 내의 유동 회로는 인클로저 밖의 유동 회로(유체 라인, 도관, 매니폴드 등을 포함한다)와 연결되어 있는데, 인클로저 밖의 유동 회로에 의해 유체가 하류의 사용 지점으로 전달된다. 가스 캐비넷 내의 유동 회로 및 그 캐비넷 밖의 유동 회로는 특성이 다양하게 변할 수 있으며, 유동 제어 밸브, 조절기, 질량 유동 제어기, 전자 압력 센서, 압력 변환기, 열 추적 부재, 제한 유동 오리피스, 과유동 밸브, 필터, 정화기, 과압 경감 장치, 매니폴드, 혼합 장치, 밸브 매니폴드 박스, 스너버(snubber), 열전대, 사이드스트림 샘플링 구조, 로테미터(rotameter), 액주 압력계, 구성 요소 센서 및 인클로저 내의 유체 저장 및 분배 용기로부터 유체를 사용 지점으로 전달하기 위한 특정의 유동 장치에 이용되는 다른 구성품을 포함하는 유체 유동로를 포함할 수 있다.

[0011] 가스 캐비넷 또는 가스 박스와 같은 유체 용기 인클로저는 일반적으로 인클로저를 관류하는 환기 가스(예컨대, 공기)로 배기되며, 따라서 유체 저장 및 분배 용기에서 누출된 유체는 환기 가스의 흐름에 동반되어 휩쓸려 나

가게 된다. 누출된 유체 성분을 포함하는 최종 환기 가스 유출물은 스크리버 또는 다른 처리 유닛으로 보내져, 환기 가스 중에 있는 독성 또는 위험한 성분들이 감소되어, 처리된 환기 가스는 대기 중으로 또는 다른 처리 또는 사용을 위해 배출될 수 있다.

[0012] 반도체 제조 설비에서 유체 공급 용기를 담고 있는 가스 박스 및 다른 인클로저의 환기에 이용되는 환기 가스는, 고압 가스 실린더로부터의 가스의 누출로 인한 최악의 방출(WCR)의 봉쇄를 고려하여, 일반적으로 300 ~ 500 ft.<sup>3</sup>/min의 유량으로 연속적으로 그러한 인클로저를 관류하게 된다.

[0013] 통상적으로 가스 박스에는, 소제(sweep) 공기가 제어된 유량으로 그 가스 박스 안으로 유입할 수 있게 해주는 영구적인 개구 및 유체 분배 용기의 시스템 유지 보수 및/또는 교체를 위해 선택적으로 열릴 수 있는 접근 포트 또는 도어가 구성되어 있다. 반도체 제조 설비에서 가스 박스를 관류하는 환기 가스의 유량은 일반적으로 가스 박스에 주어지는 환기 가스 유동을 인출하여 가스 박스를 배기하는데 사용되는 덕트의 덕트 직경 및 설비의 하우스 환기/배기 시스템에서 발생되거나 가해지는 정압에 따르게 된다. 배기 덕트에는 램프가 구비될 수 있으며, 또는 가스 박스의 도어는 통풍창(louver)이 제공될 수 있는데, 이는 가스 박스를 통과하는 특정의 공기 유동을 제공하기 위해 사용된다.

[0014] 현재의 가스 박스 환기 실행은 국제 화재 규칙의 3704.1.2 절에 명시되어 있는데, 이에 따르면 가스 캐비넷 접근 포트 또는 창문의 면에서의 평균 면속도는 200 ft/min 미만이 될 수 없고, 접근 포트 또는 창문의 어느 지점에서도 최소 속도는 150 ft/min이다. 유사한 기준이 환기 실행에 대한 반도체 장비 제작 업체 국제(SEMI) 조직에 의해 공포되었다.

[0015] 이러한 규제는 인클로저의 접근 도어가 개방되면 공기 흡입량을 충분하게 하여 그 시간 중에 존재할 수 있는 또는 방출될 수 있는 독성 또는 위험한 종을 잡아 예컨대 독성 가스에 대한 작업자 노출을 개인 노출 한계(PEL)의 1/4 이하로 유지하기 위한 것이다. 이러한 규제의 준수는 가스 박스 내에 분배되는 유체가 실란(silane)과 같이 자연 발화성을 가질 때 특히 중요한 것이다. 이러한 경우, 누출된 자연 발화성 유체를 안전 농도, 예컨대 그의 폭발 하한(LEL) 또는 가연 하한(LFL)의 1/4의 농도로 희석시키는데 충분한 양의 환기 가스를 가스 박스에 관류시키는 것이 바람직하다.

[0016] 당업계에서는 반도체 제조 설비(유체 저장 분배 용기를 사용하여 증기 증착 실 및 이온 주입 장비와 같은 유체 이용 유닛에 유체를 공급함)와 같은 유체 이용 설비에서 가스의 이용과 관련한 안전성 및 경제성을 계속 개선하려 하고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0017] 본 발명은, 유체 공급 용기(들) 및/또는 유동 회로로부터의 유체 누출과 관련하여 안전한 작동을 보장하도록 유체 공급 용기(들) 및 관련 유동 회로를 포함하는 인클로저를 환기 가스가 관류하는 공정 설비에서의 환기 가스를 관리하기 위한 시스템과 공정에 관한 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0018] 일 양태에서, 본 발명은 인클로저를 위한 환기 가스 관리 시스템에 관한 것으로서, 인클로저는 유체 공급 용기, 및 이 유체 공급 용기에 연결되어 있고 인클로저를 통해 환기 가스를 유동시키도록 구성된 유동 회로를 포함하며,

[0019] 이러한 환기 가스 관리 시스템은,

[0020] 인클로저를 통한 환기 가스 유동을 제어하는 유동 조절기;

[0021] (i) 상기 인클로저 내의 상기 유체 공급 용기 또는 관련 유동 회로로부터의 유체 누출과 관련된 유해 또는 위험의 수준에 영향을 미치는 유체 공급 용기의 특성, 인클로저의 특성, 또는 유체 공급 용기 내의 유체 또는 그 용기로부터 분배되는 유체의 특성을 모니터링하며, 또한 (ii) 모니터링되는 특성과 상관이 있는 모니터링 신호를 출력하는 모니터링 어셈블리; 및

[0022] 상기 모니터링 어셈블리로부터 모니터링 신호를 수신하고, 상기 인클로저 내의 유체 공급 용기로부터의 유체 누출과 관련된 유해 또는 위험의 수준과 관련하여 유동 조절기를 응답적으로 조정하도록 배치된 제어기를 포함한

다.

[0023] 다른 양태에서, 본 발명은 환기 가스가 관류하는 인클로저 내의 유체 공급부로부터 가스를 공급하는 방법에 관한 것으로서, 이러한 방법은 상기 인클로저 내의 유체 공급부 또는 관련 유동 회로로부터의 유체 누출과 관련된 유해 또는 위험의 수준에 영향을 미치는 유체 공급부의 특성, 인클로저의 특성, 또는 유체 공급부 내의 유체 또는 그 유체 공급부로부터 분배되는 유체의 특성을 모니터링하는 단계와, 상기 모니터링에 응답하여, 상기 인클로저 내의 유체 공급부로부터의 유체 누출과 관련된 유해 또는 위험의 수준과 관련하여 인클로저를 통한 환기 가스의 유동을 조절하는 단계를 포함한다.

[0024] 또 다른 양태에서, 본 발명은 공정 유닛을 관류하는 배출물의 작동을 관리하는 방법에 관한 것으로서, 본 방법은 위험 또는 유해 수준을 결정하는 공정 유닛의 적어도 하나의 조건 또는 작동 변수를 모니터링하는 단계와, 모니터링되는 조건(들) 또는 작동 변수(들)로부터 결정되는 위험 또는 유해 수준에 응답하여 배출물을 복수의 대안적인 배출물 처리부들 중 하나로 보내는 단계를 포함한다.

[0025] 본 발명의 다른 양태, 특징 및 실시형태는 이하의 개시 내용과 첨부된 청구 범위로부터 더욱 완전히 명백해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 흡착제계 유체 공급 용기를 포함하고 유체 공급 용기 내의 유체 잔량에 따라 환기 가스 유동을 조절하도록 되어 있는 가스 캐비넷을 개략적으로 나타낸다.

도 2는 작동을 위해 공기 배출물의 사용을 필요로 하는 반도체 제조 공정 설비를 개략적으로 나타내는 것으로, 가스 박스와 주입기 인클로저의 환기는 그안에서의 공정 조건에 따라 조절된다.

도 3은 환기 가스가 통과할 수 있도록 되어 있는 복수의 흡착제계 유체 공급 용기를 포함하는 가스 캐비넷을 개략적으로 나타낸다.

도 4는 복수의 흡착제계 유체 공급 용기가 들어 있는 가스 캐비넷을 포함하는 유체 공급 시스템을 개략적으로 나타내는 것으로, 여기서 가스 캐비넷은 각각의 유체 공급 용기를 위한 서브인클로저를 제공하도록 분할되어 있다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명은 환기 가스 관리 시스템 및 공정에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는, 유체 저장/분배 용기들을 포함하는 인클로저를 위한 환기 가스 관리 시스템 및 이러한 환기 가스 관리를 위한 공정에 관한 것이다.

[0028] 일 실시형태에서, 본 발명은 인클로저를 위한 환기 가스 관리 시스템을 의도하는데, 상기 인클로저는 유체 공급 용기, 및 이에 연결되어 있고 인클로저를 통해 환기 가스를 유동시키도록 구성된 유동 회로를 포함하며, 본 환기 가스 관리 시스템은, (a) 인클로저를 통한 환기 가스 유동을 제어하는 유동 조절기, (b) (i) 상기 인클로저 내의 유체 공급 용기 또는 관련 유동 회로로부터의 유체 누출과 관련된 유해 또는 위험의 수준에 영향을 미치는 유체 공급 용기의 특성, 인클로저의 특성, 또는 유체 공급 용기 내의 유체 또는 그 용기로부터 분배되는 유체의 특성을 모니터링하며, 또한 (ii) 모니터링되는 특성과 상관이 있는 모니터링 신호를 출력하는 모니터링 어셈블리, 및 (c) 상기 모니터링 어셈블리로부터 모니터링 신호를 수신하고, 상기 인클로저 내의 유체 공급 용기로부터의 유체 누출과 관련된 유해 또는 위험의 수준과 관련하여 유동 조절기를 응답적으로 조정하도록 배치된 제어기를 포함한다.

[0029] 이러한 시스템에서 모니터링되는 특성은 어떤 적절한 종류라도 될 수 있으며, 예컨대 유체 공급 용기 내의 유체 잔량; 유체 공급 용기 내의 유체 압력; 유체 공급 용기의 하류에 있는 가스 전달 매니폴드 내의 유체 압력; 유체 공급 용기의 벽에서의 스트레인; 상기 유체를 포함하는 유체 공급 용기의 중량; 유체 공급 용기의 내부 공간에 배치되는 물리적 흡착제의 물리적 흡착 특성; 유체 공급 용기의 온도; 인클로저 내의 온도; 상기 유체 공급 용기로부터 분배되는 유체의 누적 부피; 유체 공급 용기로부터의 유체 분배 기간; 유체 공급 용기로부터 분배되는 유체의 속도; 상기 인클로저 내의 주변 조건; 유체 공급 용기 내의 유체 조건; 인클로저의 접근 구조체의 개폐 특성; 및 유체 공급 용기, 유동 회로, 인클로저 및/또는 분배되는 유체를 소비하는 공정과 관련된 경보 조건으로 이루어진 그룹에서 선택되는 적어도 하나의 특성을 포함할 수 있다.

[0030] 일 실시형태에서, 상기 모니터링 어셈블리는 유체 공급 용기의 외벽에 설치되는 스트레인 게이지를 포함하며, 이 스트레인 게이지는 용기벽의 스트레인을 나타내는 대응 신호를 모니터링 신호로서 출력하게 된다. 다른 실

시형태에서, 모니터링 어셈블리는 유체 공급 용기에서 분배되는 유체의 압력을 모니터링하도록 되어있는 압력 변환기를 포함한다.

[0031] 유동 조절기는 어떤 적절한 종류라도 될 수 있는데, 예컨대 유동 제어 밸브, 댐퍼, 크기 가변형 제한 유동 오리 피스 장치(variable-size restricted flow orifice devices), 질량 유동 제어기, 가변 속도 펌프 및 가변 속도 송풍기로 이루어진 그룹에서 선택되는 유동 제어 장치를 포함할 수 있다.

[0032] 모니터링 어셈블리는 다양한 종류의 특정 장치 요소들 중 어떤 것이라도 포함할 수 있는데, 예컨대 인클로저의 외부에 배치되는 데이터 수집 모듈을 포함할 수 있으며, 이 모듈은 인클로저 내에 있는 적어도 하나의 센서와 작동 가능하게 연결된다.

[0033] 일 실시형태에서, 모니터링을 위해 사용되는 유체 공급 용기의 특성, 인클로저의 특성, 또는 유체 공급 용기 내에 있거나 그로부터 분배되는 유체의 특성은 인클로저의 접근 구조체의 개폐 특성을 포함한다. 다른 실시형태에서, 이러한 특성은 유체 공급 용기, 유동 회로 및/또는 인클로저와 관련된 경보 조건을 포함할 수 있다.

[0034] 제어기는 인클로저의 접근 구조체가 개방되는 경우 인클로저를 통한 환기 가스의 유동을 증가시키도록 유동 조절기를 응답적으로 조정하도록 구성될 수 있다. 대안적으로, 제어기는 비경보 조건 및 인클로저의 접근 구조체의 폐쇄 특성 하에서 유체 공급부로부터 유체를 분배할 때에는 인클로저를 통한 환기 가스의 유동을 낮은 "통상적인 수준"으로 감소시키며, 또한 유체 공급 용기, 유동 회로 및/또는 인클로저와 관련된 경보 조건이 발생되거나 또는 인클로저의 접근 구조체가 개방될 때에는 인클로저를 통한 환기 가스의 유동을 증가시키도록 구성될 수 있다.

[0035] 다른 실시에서 상기 제어기는 경보 또는 비상 조건이 없을 때 유동 조절기를 응답적으로 조정하여, 유체 공급 용기에서 유체가 분배되는 중에 인클로저를 통한 환기 가스의 유동을 예컨대  $25 \sim 80 \text{ ft.}^3/\text{min}$ 의 범위로 발생시키게 된다.

[0036] 또 다른 구성에서, 제어기는 유동 조절기를 응답적으로 조정하여, 유체 공급 용기로부터 유체가 분배되는 중에 인클로저를 통한 환기 가스의 유동을 감소시킬 수 있으며, 따라서 인클로저를 통한 환기 가스 유동은 유체의 분배 중에 유체 잔량이 감소함에 따라 점진적으로 감소된다.

[0037] 제어기 자체는 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 논리 제어기 및 모니터링 신호에 응답하여 유동 조절기의 조정을 위해 프로그램될 수 있는 컴퓨터로 이루어지는 군에서 선택되는 계산 장치이거나 이러한 계산 장치를 포함할 수 있다.

[0038] 전술한 환기 가스 관리 시스템은 반도체 제조 설비에 가스 캐비넷과 작동 가능하게 배치되어, 가스 캐비넷, 예컨대 흡착제계 유체 공급 용기를 포함하는 가스 캐비넷, 내부적으로 압력이 조절되는 유체 공급 용기, 이러한 용기들의 조합 또는 하나 이상의 이러한 종류의 복수의 유체 공급 용기 또는 복수의 다른 종류의 유체 공급 용기를 통과하는 환기 가스의 유동을 조절할 수 있다. 대안적으로, 전술한 환기 가스 관리 시스템은 반도체 제조 설비에 가스 박스와 함께 작동 가능하게 배치되어, 그 가스 박스를 통한 환기 가스의 유동을 조절할 수 있다.

[0039] 유체 공급 용기(들)가 흡착제계 유체 공급 용기를 포함하는 경우에, 이러한 용기는 그 안의 흡착제로서 활성탄 흡착제를 포함할 수 있다.

[0040] 유체는 어떤 적절한 압력, 예컨대 대기압 이하의 압력 또는 대기압에 가까운 압력 또는 낮은 초대기압에서 유체 공급 용기 내에 저장되거나 그로부터 분배될 수 있다.

[0041] 유체는 어떤 종류라도 될 수 있는데, 예컨대 반도체 제조 유체를 포함할 수 있다. 상기 유체는 비제한적으로, 수소화물 가스, 할로겐화물 가스, 기상 유기금속 화합물, 실란, 디보란(diborane), 게르만, 암모니아, 인화수소, 비화수소, 안티몬화수소(stibine), 황화수소, 셀렌화수소, 텔루르화수소, 삼불화붕소,  $\text{B}_2\text{F}_4$ , 육불화텅스텐, 염소, 염화수소, 브롬화수소, 요오드화수소 및 불화수소로 이루어진 그룹에서 선택되는 유체를 포함할 수 있다.

[0042] 따라서, 본 발명은 환기 가스가 관류하는 인클로저 내의 유체 공급부로부터 가스를 공급하는 방법을 의도하는데, 본 방법은 상기 인클로저 내의 유체 공급부 또는 관련 유동 회로로부터의 유체 누출과 관련된 유해 또는 위험의 수준에 영향을 미치는 유체 공급부의 특성, 인클로저의 특성, 또는 유체 공급부 내의 유체 또는 그 유체 공급부로부터 분배되는 유체의 특성을 모니터링하는 단계와, 이 모니터링에 응답하여, 상기 인클로저 내의 유체 공급부로부터의 유체 누출과 관련된 유해 또는 위험의 수준과 관련하여 인클로저를 통한 환기 가스의 유동

을 조절하는 단계를 포함한다.

[0043] 이러한 방법은 그의 다른 특정 실시에서 다양하게 전술한 다양한 특징, 구성 요소, 실시형태 및 배치로 수행될 수 있다.

[0044] 그러므로, 본 발명은 유체 공급 용기를 포함하며 환기 시스템 및 인클로저가 가변적인 배출로 효과적이고 경제적인 방식으로 작동할 수 있게 해주는 관련 제어기가 구비되는 가스 박스와 같은 "스마트한" 인클로저를 제공한다.

[0045] 일 실시형태에서, 인클로저는 격납 구조의 환기를 위해 배기 시스템을 이용하는 반도체 제조 설비에 있는 격납 구조를 포함하며, 배기 시스템은 높은 유동, 예컨대  $300 \sim 400 \text{ ft.}^3/\text{min}$ 의 환기 가스 유량을 제공하는데, 이러한 유량은 비상시에 또는 유지 보수, 검사 등을 위해 인클로저가 열려 있을 때 유지 보수 중에 격납 구조의 작동의 특징이 되며, 또한 인클로저가 작동하고 있고 작동상의 문제가 발견되지 않으면 상기 배기 시스템은 낮은 유동, 예컨대  $20 \sim 100 \text{ ft.}^3/\text{min}$ 의 환기 가스 유량을 제공하게 된다. 따라서 낮은 유동의 작동 영역은 인클로저에 대한 디폴트 상태로서 효율 모드를 구성한다. 인클로저는 가스 박스, 가스 캐비넷 또는 유체 공급 용기(들)를 포함하는 다른 인클로저가 될 수 있다. 낮은 유동의 작동 영역은 예컨대 높은 유동의 작동 영역에 대해 소정의 비로 설정될 수 있다. 예컨대, 낮은 유동의 작동 영역은 높은 유동의 작동 영역에서의 유량의 15% ~ 25%인 유량을 포함하는 유량 범위에서의 작동을 포함할 수 있다.

[0046] 반도체 제조 설비는 배기 시스템을 위해 가변 속도 팬을 사용할 수 있는데, 이러한 팬은 설비 내 압력의 변화에 따라 높은 유동의 작동 영역과 낮은 유동의 작동 영역 사이의 천이로 쉽게 조절될 수 있다. 이렇게 해서 전체적으로 더 낮은 배출 속도가 얻어질 수 있다.

[0047] 환기 가스 관리 시스템의 다양한 실시형태에서, 인클로저는 내부적으로 압력이 조절되는 유체 공급 용기를 포함한다. 이러한 용기는 그의 내부 공간 내에서 하나 이상의 압력 조절 장치를 포함하며, 하나 이상의 이러한 장치가 사용될 때, 그 장치는 분배되는 유체의 특정 압력 수준이 얻어지도록 직렬로 배치되고, 압력 조절기 설정 점은 원하는 분배 작업이 이루어지도록 설정된다. 이러한 특정 압력 수준은 분배되는 유체의 대기압 이하의 압력, 또는 대안적으로 특성상 비교적 낮은, 예컨대 100 kPa 이하의 유체 압력 수준을 포함할 수 있다.

[0048] 따라서, 정상적인 작동 중에, 반도체 제조 설비의 가스 박스에서의 배출 속도는 예컨대 가스 박스 상방의 덕트에 있는 가변 위치 댐퍼를 이용하여 감소되며, 시스템이 유지 보수를 필요로 할 때는, 더욱더 높고 안전한 배출 속도가 그러한 경우를 위해 사용된다. 프로그램 가능하게 설치되는 제어 장치 및 상호 연결부 또는 다른 적절한 방식을 사용하여 변화가 이루어질 수 있다.

[0049] 일 실시형태에서, 유체 공급 용기로부터 나가는 배출 가스 배관에서의 압력이 모니터링되며, 소정의 문턱값을 넘는 압력이 검출되면, 경보가 작동되며, 유체 공급 용기는 분배 작업으로부터 절연되고, 유체 이용 공구로 가는 분배된 가스의 유동이 끝나게 되며, 환기 속도는 예컨대  $300 \sim 400 \text{ ft.}^3/\text{min}$ 으로 증가된다. 환기 속도의 증가는 압력 편위(pressure excursion)의 크기의 함수일 수 있으며, 따라서 유체 공급 용기를 포함하는 인클로저에서 더 큰 편위는 더 높은 환기 속도로 대응될 수 있다. 유체 공급 용기의 절연은 용기 분배 밸브의 폐쇄, 예컨대 용기에 있는 공압 밸브 작동기의 조작, 또는 배관 또는 이 배관을 포함하는 매니폴드에 있는 밸브의 조작으로 행해질 수 있다.

[0050] 다른 실시형태에서, 유체 공급 용기를 포함하는 인클로저에는, 유체 공급 용기로부터, 또는 이 유체 공급 용기와 소위 피그테일(pigtail)(이에 의해 용기가 밸브 설치 매니폴드와 같은 분배 유동 회로와 서로 연결됨) 사이의 배관 또는 구성 요소로부터 독성 가스가 누출되는 것에 대해 인클로저의 내부 환경을 모니터링하는 독성 가스 경보기가 설치될 수 있다. 특정 실시형태에서 가스 검출 및 밸브 폐쇄 어셈블리는 국제 화재 규칙의 3704.2.2.7 절 또는 다른 안전 규칙 및 규약에 부합하게 구성 및 설치될 수 있다.

[0051] 본 발명의 다양한 실시형태에서, 제조 공구의 위험 수준이 이러한 위험 수준을 결정짓는 특정의 공구 조건 및 공정 변수에 대해 모니터링될 수 있으며, 공구에 대한 배출 속도를 변화시켜, 제조 공구 및 이를 포함하는 공정 설비에 적합한 소정의 위험 수준을 달성할 수 있다. 배출 속도의 변경에 추가하여, 본 발명에서는 모니터링되는 조건에 응답하여 높은 위험 조건이 검출되면 배출물을 되돌려 보내는데, 예컨대 일반적인 배출물을 스크러빙된 배출물로 만들거나 또는 재생 배출물을 일반적인 배출물로 만든다. 따라서, 위험 조건이 검출되면, 모니터링 및 제어 시스템은 일반적인 배출물로부터 스크러빙 유닛으로 가스 박스를 관류하는 배출물을 되돌려 보낼 수 있으며, 또는 인클로저를 관류하여 환류되는 배출물을 대신에 일반적인 배출 라인에 보내질 수 있다.

- [0052] 따라서, 다른 실시형태에서 본 발명은 공정 유닛을 관류하는 배출물의 작동을 관리하는 방법에 관한 것으로서, 본 방법은 위험 또는 유해 수준을 결정하는 공정 유닛의 적어도 하나의 조건 또는 작동 변수를 모니터링하는 단계와, 모니터링되는 조건(들) 또는 작동 변수(들)로부터 결정되는 위험 또는 유해 수준에 응답하여 배출물을 복수의 대안적인 배출물 처리부들 중 하나로 보내는 단계를 포함한다. 그러한 방법에서, 모니터링되는 조건(들) 또는 작동 변수(들)로부터 결정되는 위험 또는 유해 수준에 따라 배출 속도가 조절될 수 있다.
- [0053] 유체 공급 용기 및 그의 유체 내용물을 따뜻하게 만드는 증가하는 온도의 주변 조건으로 인해 소정 압력을 넘은 용기 유체 압력의 모니터링에 응답하여 배출 속도가 증가될 수 있고, 이어지는 분배 작업 및/또는 온도의 변화(감소)로 인해 용기 유체 압력이 그러한 소정의 압력 밑으로 떨어지면, 배출 속도는 다음 작업을 위해 더 낮은 수준으로 감소될 수 있다. 이러한 구성은 용기 내의 유체 압력을 나타내는 분배 가스의 압력을 모니터링하기 위해 매니폴드에 있는 압력 변환기를 사용하는 것과 같이, 유체 공급 용기가 연결되어 있는 매니폴드로부터의 압력 신호를 사용하여 이루어질 수 있다.
- [0054] 따라서, 다양한 실시형태에서, 본 발명은 공기 유동로 및/또는 유체 용기에서의 누출, 압력, 온도 등과 같은 검출 조건에 근거하여 원하는 수준의 안전한 유체 저장 및 분배 작업을 유지하기 위해 가스 박스/캐비넷/인클로저/피드백 제어부를 포함하는 환기 어셈블리를 포함하는 공정 시스템에서 배출 유량을 모니터링하고 제어하기 위한 시스템과 방법에 관한 것이다.
- [0055] 다양한 특정의 실시형태에서 배출물/공기/유체 유동 제어 요소는 유량계 및 압력 변환기와 같은 모니터링 장치와 함께, 통풍창이 난 입구 및/또는 슬레이트식 슬롯 개구를 포함하며, 예컨대 슬레이트는 완전 열림 위치와 완전 닫힘 위치 사이에서 움직일 수 있다.
- [0056] 다양한 실시형태에서, 흡착제계 유체 저장 및 분배 용기는 본 발명의 시스템 및 공정에서 모니터링, 제어 및 피드백을 위해 다양한 부 시스템, 어셈블리, 기구 및 장치를 이용할 수 있다. 예컨대, 흡착제계 유체 저장 및 분배 용기는 유체가 분배되고 있는 또는 분배될 용기 내의 유체 잔량을 결정하기 위해 동적 유체 모니터링 어셈블리를 이용할 수 있으며, 이 모니터링 어셈블리는 제어와 피드백에 이용되는 모니터링 신호를 발생시킬 수 있다.
- [0057] 일 실시형태에서, 모니터링 시스템은 (i) 유체 공급 용기 또는 그로부터 분배되는 유체의 특성을 모니터링하기 위한 하나 이상의 센서, (ii) 하나 이상의 센서에 작동 가능하게 연결되어 그로부터 모니터링 데이터를 수신하고 또한 상기 하나 이상의 센서로 모니터링되는 특성과 상호 관련된 출력을 발생시키는 데이터 수집 모듈, 및 (iii) 데이터 수집 모듈과 작동 가능하게 연결되고 그 데이터 수집 모듈로부터의 출력을 처리하며 유체 공급 용기 내의 유체의 그래픽 표시를 응답 출력하는 처리기 및 디스플레이를 포함한다.
- [0058] 하나 이상의 센서는 용기 내에 들어 있는 유체의 양을 나타내는 유체 공급 용기의 특성(예컨대, 그 용기의 구조 요소에서의 스트레인)을 모니터링할 수 있다. 예컨대, 하나 이상의 센서는 스트레인 감지 관계로 용기의 벽에 고정되는 스트레인 게이지를 포함할 수 있으며, 이 스트레인 게이지는 예컨대 유체 공급 용기가 내부적으로 압력이 조절되는 용기일 때 유용하게 사용될 수 있다. 다른 실시형태에서, 모니터링 센서는 유체 압력, 유체 온도, 유체의 하나 이상의 성분의 농도, 유체의 속도, 유체 공급 용기와 연결된 유동 회로에서의 압력 강하 및/또는 유체 공급 용기로부터 분배되는 유체의 누적 유량과 같은, 유체 공급 용기로부터 분배되는 유체의 특성을 모니터링할 수 있다.
- [0059] 본 발명의 환기 가스 관리 시스템 및 공정에서 이용되는 유체 저장 및 분배 용기는 어떤 적절한 종류라도 될 수 있는데, 예컨대 ATMI, Inc.(미국 코네티컷주 덴버리)에 의해 상품명 SDS로 상용화된 종류의 흡착제계 유체 저장 및 분배 용기, 또는 ATMI, Inc.(미국 코네티컷주 덴버리)로부터 상품명 VAC로 상업적으로 구입가능한 종류로서 용기의 내부 유체 유지 공간 안에 내부 배치되는 가스 압력 조절기를 구비하는 유체 저장 및 분배 용기일 수 있다. 이러한 조절기 제어식 용기는 내부 공간에 있는 하나 또는 복수의 조절기로 이용될 수 있으며, 각 조절기는 채용되는 특별한 장치에서 안전한 분배 작업을 위해 선택된 설정점을 갖는다. 예컨대, 조절기(들)는 보통의 압력 내지 낮은 압력, 예컨대 대기압 이하의 압력에서 용기로부터 유체를 분배하기 위해 미리 설정된 설정점을 갖는다.
- [0060] 배출 관리 시스템 및 공정에서 모니터링되는 유체 특성은 유체 저장 및 분배 용기로부터 분배되는 유체의 압력일 수 있거나 이러한 압력을 포함할 수 있다. 유체는 어떤 적절한 화학적 종류라도 될 수 있는데, 예컨대 비화수소(arsine), 인화수소, 삼염화붕소, 삼불화붕소, 실란, 게르만, 사불화게르마늄 또는 사불화실리콘과 같은 반도체 제조 유체일 수 있다.
- [0061] 상기 유체 모니터링 시스템은 유체 공급 용기 내의 유체를 적절한 그래픽으로 나타낼 수 있는데, 예컨대 사각형

필드 내에 배치되며 상부 경계선을 갖는 2차원 영역을 포함하는 가스 게이지형 표시를 제공할 수 있으며, 여기서 상기 필드 내의 2차원 영역의 상부 경계선의 위치는 용기 내의 유체 잔량을 나타낸다.

[0062] 유체 공급 용기와 관련된 분배 유동 회로는 그안에 결합된 다양한 유체 모니터링, 기구 및 제어 요소를 가질 수 있다. 예컨대, 유동 회로는 용기로부터 분배되는 유체의 배출량을 제어하는 제한 유동 오리피스(RFO)와 같은 압력 감소 장치를 포함할 수 있다.

[0063] 유체 공급 용기의 작동에서, 용기 또는 분배되는 유체의 특성이 모니터링될 수 있는데, 모니터링 특성과 상관이 있는 출력을 응답 발생시키는데 사용되는 데이터가 모니터링으로부터 얻어지고, 데이터 획득으로 얻어지는 출력은 처리되어 유체 공급 용기 내의 유체의 그래픽 표시 또는 유체 잔량을 나타내는 다른 출력을 발생시키게 된다.

[0064] 일 실시형태에서, 유체 공급 용기는 활성탄 흡착제를 담고 있는 가스 저장 및 분배 용기를 포함하며, 이 용기는 이온 주입 장치의 가스 박스 내에 설치된다. 하나 이상의 압력 변환기가 가스 박스 내에 설치되어, 유체 공급 용기로부터 분배되는 가스의 압력을 모니터링하고 또한 가스 박스 내의 데이터 수집 모듈에 전달되는 모니터링된 압력을 나타내는 출력을 응답 발생시킨다. 그리고, 데이터 수집 모듈은 모니터링으로 얻은 데이터를 데이터 수집 모듈과 외부 처리기를 서로 연결하는 광섬유 케이블을 통해 가스 박스 외부의 처리기 및 디스플레이에 전달한다. 처리기는 프로그램 가능하게 설치되어, 유체 공급 용기 내에 남아 있는 유체의 양을 결정하고 또한 가스 박스 내의 유체 공급 용기 내에 남아 있는 유체를 나타내는 시각적 표시 및/또는 출력 데이터를 디스플레이에 출력하게 된다.

[0065] 다른 실시형태에서, 처리기는 유체 저장 및 분배 용기로부터 분배되는 가스의 소정의 종점 압력에 대한 온도 계수를 결정하고, 상기 압력 변환기에 의해 감지된 압력을 가스 박스의 소정의 압력으로 정규화하며 또한 종점 압력을 상기 소정의 압력으로 정규화하고 이러한 소정의 압력에서 등온선 방정식을 적용하여 가스 저장 및 분배 용기안에 남아 있는 가스의 양을 결정할 수 있으며, 그리고 이 양은 디스플레이에 출력될 수 있다.

[0066] 본 발명의 환기 가스 관리 시스템을 포함하는 다른 실시형태에서, 유체 공급 용기는 매니폴드를 포함하는 유동 회로와 연결될 수 있고, 그 매니폴드와 유체 공급 용기와 관련된 피그테일 사이에는 절연 밸브가 배치된다. 압력 모니터가 매니폴드 안에 배치되어, 분배되는 가스의 압력을 모니터링할 수 있다. 압력 모니터는 압력 변환기 및 제어기를 포함할 수 있으며, 매니폴드 내에서 모니터링되는 압력이 소정의 또는 설정점 값 보다 높으면 그에 응답하여 상기 제어기가 절연 밸브를 폐쇄시켜 유체 공급 용기로부터 매니폴드를 절연시킨다. 이 매니폴드 밸브 폐쇄 작용은 유체 공급 용기를 포함하는 인클로저를 통한 환기 가스의 유동을 증가시키기 위해 환기 가스 관리 시스템의 작동과 조화를 이를 수 있다.

[0067] 매니폴드는 그 안에 질량 유동 제어기 또는 다른 유동 조절 장치를 포함할 수 있으며, 진공 펌프, 퍼지 가스 공급부 및 다른 적절한 요소에 연결되어 배출과 퍼징을 할 수 있다.

[0068] 일 실시형태에서 매니폴드는 절연되거나 또는 용기 또는 용기와 매니폴드를 포함하는 인클로저를 통한 환기 가스 유동에 응답하여 유체 공급 용기로부터의 유체 유동을 증가 또는 감소시키도록 작동될 수 있다. 환기 가스는 인클로저 안에서 또는 그의 외부에서 처리되어 원하는 정도로 정화되며, 따라서 그 후 정화된 가스는 원한다면 예컨대 반도체 제조 설비의 그레이 툴 또는 이러한 설비의 클린룸 또는 그러한 설비의 다른 영역 안으로 재순환될 수 있다. 유체 공급 장치는 환기 가스 특성에 기초하여 조절되어, 예컨대 환기 가스를 위한 구성 가스 요건을 감소시켜 설비의 경제적이고 효율적인 작동을 달성할 수 있다.

[0069] 다른 실시형태에서, 환기 가스(예컨대, 공기)의 재생 및 재사용을 이용하여, 본 발명의 배기 관리 시스템과 공정이 이용되는 공정 설비의 소유 비용을 저감시킬 수 있다. 흡착제계 유체 저장 및 분배 용기 또는 내부적으로 압력이 조절되는 용기를 사용하면, 안전성이 향상된 작동이 가능하여, 유체 공급 용기를 포함하는 가스 박스, 가스 캐비넷 또는 다른 인클로저를 통한 환기 및 순환을 위해 사용되는 공기가 적어지게 되며, 시스템 요소 또는 저장되고 분배되거나 또는 이용되는 유체와 관련된 공정 조건을 모니터링함으로써, 환기 가스는 특히 효율적인 방식으로 동적으로 조절될 수 있다.

[0070] 그래서, 환기 속도의 감소로 요구되는 배출 공기는 더 적어질 수 있으며, 이에 동반되는 이점으로서, 스크러버 또는 처리 시스템에서 이러한 배출 공기를 처리할 필요가 없게 되고, 그렇지 않으면 필요하게 되는 별도의 덕트 공사가 회피되며, 루프탑 스크러버의 크기가 줄어들며, 또한 가스 박스 배출물이 깨끗하다면 이 배출물을 "스크러빙된 배출물"로부터 일반적인 또는 열 배출물로 효과적으로 재분류할 수 있으며, 또한 설비로부터의 직접적인 루프탑 배출을 위해 그 배출물을 다른 유사한 배출물 스트림과 결합할 수 있다.

- [0071] 다양한 실시형태에서, 본 발명은 이온 주입 장치를 생각하고 있는데, 이 장치에서는 흡착제계 및/또는 내부적으로 압력이 조절되는 도펜트 유체 공급 용기와 가스 박스가 하나의 시스템으로서 고려되며, 가스 박스는 흡착제계 및/또는 내부적으로 압력이 조절되는 도펜트 유체 공급 용기가 허용할 때 압력 등급을 낮추도록 구성되어 있다. 이러한 방안에 의해 동시에, 유동 회로의 밸브, 배관, 변환기, 질량 유동 제어기가 저렴하게 구성될 수 있다. 예컨대, 고압의 독성 또는 위험한 가스의 격납을 위해 일반적으로 사용되는 무거운 게이지 금속 배관 대신에, 고 보전성(high integrity)의 비금속 배관이 유동 회로에 사용될 수 있다. 그러므로, 이러한 고 보전성의 비금속 배관은 다양한 길이와 직경으로 쉽게 상업적으로 구입가능한 가요성 배관을 이용할 수 있으며, 그리하여 그렇지 않으면 유동 회로와 관련될 용접, 커넥터 등에 대한 비용과 필요성이 줄어든다.
- [0072] 다른 실시형태에서는 가스 박스의 상방에서 가변 위치 램프 또는 가변 속도 팬이 사용되는데, 따라서 가스 박스를 통한 환기 가스의 유동이 정상 작동 조건 중에서 최적화 및 최소화될 수 있다. 종래의 경우, 반도체 제조 이온 주입 작업시 가스 박스를 통한 환기 가스의 유량은 고정된 수준으로 유지되며,  $400 \text{ ft.}^3/\text{min}$  (CFM) 또는 그 이상까지 높을 수 있다. 흡착제계 유체 공급 용기를 사용하면,  $25 \text{ ft.}^3/\text{min}$  만큼 낮은 환기 가스 유량을 이용할 수 있어 작업 안전성이 향상된다. 이러한 구성으로, 가스 박스 및 이 가스 박스 내의 유체 공급 용기(들)의 작동 특성에 근거하여 램프의 위치 및/또는 팬의 위치와 작동 속도를 결정할 수 있다. 예컨대, 램프의 위치는 분배되는 유체의 압력에 근거하여 조절될 수 있고 그리고/또는 팬의 속도는 이러한 압력 수준에 따라 조절될 수 있는데, 따라서 환기 가스의 유량은 분배되는 유체의 압력에 따라 조절된다. 대안적으로, 예컨대 통풍창의 면적을 줄여 유동을 감소시키고 또한 환기 가스의 면속도를 증가시키기 위해 선택적인 조절을 위해 가스 박스의 도어에 가변적인 면적의 통풍창을 제공하여 환기 가스의 유량을 조절할 수 있다.
- [0073] 다른 실시형태에서, 가스 캐비넷에 대한 배출(venting)을 위해 그 가스 캐비넷을 관류하는 환기 가스의 배출 속도는, 예컨대 새로운 유체 공급 용기(들)를 설치하고 유체 고갈된 용기를 제거하기 위해 또는 유지 보수 작업을 위해 가스 캐비넷의 도어를 열 때 높은 유량, 예컨대  $200 \sim 300 \text{ CFM}$ 으로 작동하도록 설정될 수 있으며, 그리고 가스 캐비넷의 도어가 닫힐 때는 그 가스 캐비넷을 관류하는 환기 가스의 배출 속도가 낮은 유량, 예컨대  $15 \sim 120 \text{ CFM}$ 으로 감소될 수 있다.
- [0074] 유체 전달 매니폴드로부터 주어지는 압력 모니터링 신호를 사용하여 가스 캐비넷을 관류하는 환기 가스의 배출 속도를 조절할 수 있으며, 또는 그러한 환기 가스의 배출 속도는 유체가 분배되고 있는 용기 내의 유체 잔량(적절한 모니터링 장치로 결정됨)에 따라 제어될 수 있다. 예컨대, 유체 유지 용기의 용기 벽에서의 스트레인을 모니터링하여 유체 잔량과 상관이 있는 출력을 발생시킬 수 있으며, 따라서 이 출력은 전술한 바와 같이 동시에 처리기 및 디스플레이 유닛에 전달될 수 있으며 또한 유체 잔량과 환기 가스 유량 사이의 소정의 관계에 따라 가스 캐비넷을 관류하는 가스의 환기 속도를 조절하는데 이용될 수 있다.
- [0075] 용기 내 가스의 잔량이 더 작으면, 가스 캐비넷의 내부 공간을 "휩쓸어" 용기로부터 생길 수 있는 그러한 가스 누출물을 제거하는데 필요한 배출 가스는 더 적게 될 것이다. 이렇게 해서, 용기 내 가스의 잔량에 따라 환기 가스 유량을 조절함으로써, 고압 가스 실린더를 수용하기 위해 설정된 환기 속도로 작동되는 가스 캐비넷과 관련하여 또한 심지어는 저압의 흡착제계 유체 공급 용기로 인해 가능하게 되는 낮은 일정한 환기 가스 유량으로 작동되는 가스 캐비넷과 관련하여 실질적인 비용 절감을 이를 수 있다.
- [0076] 환기 가스 유량을 특정의 유체 잔량 또는 다른 특정의 유체 용기, 공정 시스템 또는 작동 조건 특성에 "맞추어" 환기 가스 유량이 그러한 파라미터에 따라 변하게 함으로써, 환기 가스를 실질적으로 감소시킬 수 있으며, 이에 따라 환기 가스 펌프, 송풍기, 정화 장치 등과 같은 관련 장비에 있어서 상당한 절감을 이를 수 있으며, 따라서 가스 캐비넷을 통과하는 환기 가스 유동과 관련된 필요한 유지 보수 및 작업 비용을 현저히 줄일 수 있다.
- [0077] 전술한 설명은 가스 캐비넷에 관한 것이지만, 이러한 논의는 흡착제계 유체 공급 용기가 사용되고 또한 인클로저로부터 나온 누출 성분을 흡쓸어버리기 위해 환기 가스가 관류하는 다른 인클로저에도 적용가능하다.
- [0078] 유체 공급 용기(들)를 포함하는 가스 인클로저는 용기의 압력 또는 유체 잔량을 수용하기 위해 어떤 적절한 방식으로도 설치될 수 있다. 예컨대, 일 실시에서, 시스템은 유체 공급 용기 내의 압력이 대기압 이하이거나 또는 소정의 레벨 보다 낮을 때 마다 낮은 환기 유량이 허용되고, 하지만 압력이 그러한 레벨을 초과하거나 다른 경보 조건이 발생되면 환기 가스의 높은 배출 속도가 얻어지도록 설치될 수 있다. 이렇게 해서, 본 발명의 넓은 방안은 심지어 고압 가스 실린더가 사용되는 인클로저 구조에도 적용될 수 있는데, 왜냐하면 가스가 분배됨에 따라 고압 가스의 압력이 줄어들며 또한 계속되는 가스 분배로 가스 압력이 떨어짐에 따라 심지어 높은 배출

가스 유량이 대응하여 점진적으로 감소될 수 있기 때문이다.

[0079] 그러므로, 본 발명은 최악의 방출 시나리오에 대비하여 유체 공급 용기 인클로저를 과잉설계하고 또한 최악의 방출 경우를 연속적으로 수용한 환기 유량을 유지하는 종래 방안의 상당한 단점을 회피하는 환기 가스 이용에 대한 통합적인 방안을 생각하고 있는 것이다.

[0080] 본 발명의 다양한 특정 실시형태에서, 흡착제계 유체 공급 용기를 포함하는 가스 캐비넷 인클로저 내에서의 온도, 압력 또는 다른 조건이 모니터링될 수 있으며 또한 환기 가스 유량을 조절하기 위한 기초로서 사용될 수 있다.

[0081] 따라서, 본 발명은 용기(들)로부터의 유체 분배를 포함한 인클로저의 작동과 관련된 위험 조건(들)에 응답하여 환기 가스 유량을 맞추거나 트리거할 수 있는 "스마트한" 인클로저의 제공을 생각한다.

[0082] 인클로저 내의 유체 공급 용기는 또한 분배되는 가스의 압력이 소정의 상한을 초과하면 용기와 분배 매니폴드 사이의 절연 밸브가 닫히거나 또는 용기의 밸브 헤드 어셈블리에 있는 유동 제어 밸브가 닫혀 분배 작업이 끝나고 또한 정상적인 조건으로 되돌아갈 때까지 환기 가스 램프를 자동적으로 열어 인클로저를 통한 배출 속도가 증가하여 인클로저 및 그안의 용기(들)의 작동시 더 높은 수준의 안전성을 제공하도록 될 수 있다.

[0083] 모니터링되는 유체 분배 파라미터, 예컨대 유체 공급 용기 내의 유체 압력, 용기 내 유체의 부피 잔량, 용기에서 배출되는 총 분배 유체 부피, 유체 공급 용기 내에 있는 흡착된 유체의 중량, 인클로저 내의 압력, 인클로저 내의 온도, 또는 다른 적절한 변수, 또는 변수의 조합에 따른 유체 공급 용기 인클로저를 통과하는 환기 가스 유량의 조절은, 센서나 모니터를 이 센서나 모니터로부터 출력을 받는 처리기에 적절하게 연결함으로써 이루어지며, 상기 처리기는 인클로저를 통과하는 환기 가스의 부피 유량을 조절하는데 사용되는 상관적인 제어 신호를 발생시키게 된다. 처리기는 모니터링 및 제어 작업을 실행하는데 특별히 적합하게 된 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 논리 장치, 다목적 컴퓨터 또는 이러한 목적에 효과적인 다른 처리 장치일 수 있다. 대안적으로, 센서로부터 나오는 신호는 시스템으로부터 가스 실린더를 절연시키고, 경보를 울리며 그리고/또는 더 많은 환기 유동을 허용하기 위해 램프의 위치를 조절하는 것과 같은 완화 작용을 직접 촉발할 수 있다.

[0084] 상기 처리기에 의해 발생되는 출력 제어 신호는 조절에 효과적이라면 어떤 적절한 형태라도 될 수 있다. 예컨대, 출력 신호를 전달하여, 공압 밸브 액츄에이터를 통전시키거나, 유동 제어 밸브, 램프 또는 다른 유동 결정 장치를 원하는 정도로 개폐하여 인클로저를 통과하는 환기 가스의 적절한 유동을 제공하거나, 또는 환기 가스를 위한 원동기로서 사용되는 펌프 또는 송풍기의 펌핑률을 증가시킬 수 있다.

[0085] 본 발명은 대기압 이하의 유체 공급 용기의 사용에 수반되는 이점, 즉 (i) 중앙 루프탑 비상 스크러버, 예컨대 물 스크러버, 흡착제 스크러버, 화학 흡착제 스크러버를 통해 이온 주입 가스 박스에 대한 배출을 실행 할 필요가 없어, 하우스 비상 방출 스크러버의 크기를 줄일 수 있고, (ii) 유체 용기 영역으로부터 직원의 부분적인 배출에 대한 요건을 완화하고 또는 최소 수의 직원이 유체 공급 용기의 교환 근처에 있을 때 그런 용기의 교환을 수행함으로써 반도체 제조 설비에서 도편트 공급원 가스를 전달하기 위한 규약이 완화되고, 그리고 (iii) 이온 주입기를 포함하여 가장 무겁게 이용되는 장비가 설비의 중심에 있는 구성에서 반도체 제조 설비에서 장비의 배치에 대한 유연성이 증가되며, 그래서 주입기는 설비의 원거리 영역에 국한될 필요가 없으며 또한 작업 흐름과 보급 관리가 결과적으로 개선된다는 이점에 추가하여, 환기 가스 요건을 줄임으로써 대기압 이하의 유체 공급 용기의 사용에 대한 실질적인 다른 이점을 얻는다.

[0086] 본 발명의 환기 가스 시스템 및 공정을 이용하는 가스 인클로저에서, 가스 인클로저는 인클로저를 통과하는 환기 가스의 휩쓸을 최적화하기 위한 내부 배플 및 누출을 제어하기 위해 도어와 접근 포트에 있는 시일과 같은 추가적인 향상 수단을 사용할 수 있다. 특정의 인클로저 적용은 상이한 조건에서 인클로저에서 상이한 수의 공기 변화, 또는 상이한 조건에서 인클로저 내의 상이한 압력 또는 다른 가변적인 응답 결과를 얻기 위해 시스템 조건에 따라 조절되는 환기 가스 유량을 이용할 수 있다.

[0087] 환기 가스 유량의 조절로, 이를 이용하는 설비는 덜 "조정된(conditioned) 공기"를 발생시킬 수 있고 또한 대기 압 이하의 분배 유체 공급 용기를 포함하는 인클로저의 작동시 발생되는 배출 공기의 가스 모니터링 및 감소를 줄일 수 있다. 일반적인 반도체 제조 시스템의 작동에서, (1) 외부 공기를 여과하고, (2) 여과된 공기를 냉동하여 그 공기를 제습하고, (3) 제습된 공기를 일반적으로 68°C ~ 70°C로 가열하며, 그리고 (4) 증기를 추가하여 그 공기를 일반적으로 38°C ~ 40°C 상대 습도로 다시 습하게 하는 것을 포함하는 일련의 단계로 설비에서 맑은 공기를 만든다. 배출 속도를 줄임으로써, 구성 가스 요건, 냉각, 제습, 가열, 모니터링, 검출 및 건설 비용에서 실질적인 절감을 이를 수 있다.

- [0088] 따라서, 유체 분배 시스템 및 공정 파라미터에 응답하여 환기 가스 유량을 동적으로 조절함으로써 시스템 및 공정에서 실질적이고 예기치 못한 개선을 이룰 수 있는데, 왜냐하면 그렇게 해서 인클로저의 흡착체계 및/또는 내부 조절기식 유체 공급 용기를 이용하는 설비의 에너지 소비 및 자본과 작동 비용을 실질적으로 줄일 수 있으며, 고장간의 환기 및 배출 가스 장비 평균 시간(MBT)이 증가되며, 따라서 하우스 배출 및 환기 시스템과 관련된 유지 관리 및 보수의 부담이 현격히 감소되기 때문이다. 그 결과 유체 이용 설비는 상당히 더욱 효율적으로 되며 또한 내포된 유체 공급 용기와 관련된 환기 및 배출 요건이 완화될 수 있으며 또한 구성, 모니터링 및 제어 요건이 감소되고, 따라서 설비의 가스원이 더욱 효과적으로 이용될 수 있다.
- [0089] 반도체 제조 설비에의 적용시, 환기 가스 유동의 이러한 동적 조절은 비용 절감과 에너지 효율에 큰 기여를 한다. 반도체 제조 설비에서, 설비의 다양한 구역의 청정도는 등급 M1(ISO 등급 3)에서부터 등급 M6(ISO 등급 9)까지 있으며 클린룸은 청정도 조건을 유지하기 위해 수백만 입방 피트의 공기를 이동시키는 재순환 공기 핸들러를 이용한다. 반도체 제조 설비는 그 설비에서 처리되는 매 200 mm 웨이퍼 당 450 kWh 이상의 에너지를 사용할 수 있으며, 공청적으로 설비에서의 에너지 소비의 60%는 냉각기(chiller), 공기 재순환 및 구성 팬, 배출 공기 시스템 및 현장 질소 플랜트를 포함한 설비 시스템에 의한 것이다. 에너지 소비의 나머지 40%는 공정 장비에 의한 것인데, 이 공정 장비의 공정 펌프가 주된 에너지 소비원인 것이다.
- [0090] 반도체 제조 설비에서 환기 가스 유동의 이러한 동적 조절로 이를 수 있는 절감의 일 실례를 들면, 배출 가스 요건에서  $200 \text{ ft.}^3/\text{min}$ 의 감소로 전기 요구량이 2.2 kW만큼 감소되고 또한 구성 가스 조정에 필요한 팬과 냉각기 에너지에 있어서 12,000 ~ 18,000 kWh/년 이상을 절감할 수 있다. 이리하여, 설비에 대해 평균 에너지 비용을 \$6 ~ \$8/ $\text{ft.}^3/\text{min}$ /년으로 줄일 수 있다.
- [0091] 환기 가스 유동의 동적 조절은 단일 용기 유체 공급 용기 인클로저 및 복수 용기 유체 공급 용기 인클로저에 적용될 수 있음을 알 것인 바, 상기 단일 용기 유체 유체 공급 용기 인클로저에서 환기 가스 유동은 단일 용기 안에 저장되어 있고 그로부터 분배되는 유체의 압력 및/또는 부피 특성에 따라 조절될 수 있고, 상기 복수 용기 유체 공급 용기 인클로저에서는 개별 용기들은 가변적인 조건일 수 있는데, 즉 그런 용기들 중 하나 이상은 완전히 채워질 수 있고, 반면 그러한 용기들 중 하나 이상의 다른 용기는 빈 상태이거나 거의 빈 상태일 수 있으며, 그러한 용기들 중 하나 이상 다른 용기는 그 안의 압력과 유체 부피의 중간 부피일 수 있다.
- [0092] 그러므로, 이러한 복수 용기 유체 공급 용기 인클로저에서는 유체의 잔량, 유체 압력, 각 용기로부터 분배되는 유체의 압력 등에 대해 인클로저 내의 각 용기가 개별적으로 모니터링되는 통합적인 모니터링 시스템을 이용하는 것이 필요할 수 있으며, 이러한 모니터링 시스템에서는 결과적으로 얻은 모니터링 데이터를 처리하여 인클로저를 통한 환기 가스 유동의 전체적인 제어된 수준을 제공한다. 이러한 통합적인 유동은 예컨대 인클로저 내 복수의 용기 각각에 있는 스트레인 게이지를 포함할 수 있으며, 각 스트레인 게이지는 용기 내 유체의 잔량과 압력에 상관이 있는 출력을 발생시키고 또한 데이터 획득 및 처리기 모듈에 연결되는데, 이 모듈은 데이터를 통합하고, 합계하거나 아니면 축적 및 가공하여 인클로저를 통한 환기 가스 유동을 조절하는데 이용되는 출력 제어 신호를 제공한다.
- [0093] 그리고 인클로저를 통한 환기 가스 유동의 조절은, 전술한 바와 같이 댐퍼, 통풍창 등의 위치를 조정하는 것, 유체 공급 용기를 포함하는 인클로저에 환기 가스를 전달하는 환기 가스 이송 라인에 있는 유동 제어 밸브를 조절하는 것, 환기 가스를 인클로저에 펌핑하고 그리고/또는 인클로저에서 이러한 환기 가스를 배출시키는데 이용되는 펌프의 속도를 조절하는 것을 포함하여 어떤 적절한 방식으로도 검출될 수 있으며, 또는 모니터링되는 장비 또는 유체 공급 작동과 관련된 조건에 근거하여 환기 가스의 부피 유량 또는 양 또는 속도를 원하는 정도로 조절하는 다른 적절한 방식으로도 검출될 수 있다.
- [0094] 일 실시형태에서, 복수의 유체 공급 용기를 포함하는 인클로저는 인클로저 내 복수의 용기 각각을 위한 개별적인 서브인클로저를 제공하도록 구획되어 있으며, 따라서 복수 용기의 개별적인 용기를 포함하는 각 서브인클로저에 대해 환기 가스 조절이 간단하게 또한 금방 수행될 수 있다.
- [0095] 이러한 구성에서, 실례로서, 이러한 용기만 유지하는 서브인클로저에서 최대 충전 압력에서 전 유체 잔량, 예컨대 700 Torr (=93.3 kPa)에서 2.2 리터의 비화수소를 포함하는 유체 공급 용기는  $75 \text{ ft.}^3/\text{min}$ 의 유량으로 그러한 서브인클로저를 통한 환기 가스의 유동으로 환기될 수 있다. 그리고 이러한 용기가 능동 분배에 이용된다면, 용기 내 비화수소의 압력은 용기가 배기되고 비화수소의 "힐즈(heels)" 잔류물만 남을 때까지 비화수소가 계속 배출됨에 따라 저하될 것이다. 연속적으로 또는 대안적으로 단계적으로 서브인클로저를 통한 환기 속도를 용기 내 비화수소의 모니터링되는 압력에 맞게 함으로써, 용기 내 비화수소 압력이 500 Torr (=66.7 kPa)로 저하될 때

환기 가스 유량은 예컨대  $60 \text{ ft.}^3/\text{min}$ 으로 감소될 수 있으며, 용기 내 비화수소 압력이 350 Torr(=46.7 kPa)로 저하될 때 환기 가스 유량은 예컨대  $45 \text{ ft.}^3/\text{min}$ 으로 감소될 수 있다.

[0096] 따라서, 복수 용기 가스 공급 용기 인클로저를 전용의 서브인클로저부로 분할함으로써, 이러한 서브인클로저부 각각을 통과하는 환기 가스 유동의 독립적인 제어가 가능하여, 인클로저 내의 유체 공급 용기 또는 그의 관련 유동 회로로부터의 누출 발생을 수용하는 최고 수준의 안전 작업에 부합하는 방식으로 환기 가스 유동을 더욱 최적화할 수 있다.

[0097] 환기 가스 조절은 소위 열 배출물로서 유체 이용 설비에 있는 공정 장비로부터 열을 제거하는데 배출 가스를 사용하는 것과 같이 유체 이용 설비에서 배출 가스 공정과 통합될 수 있다. 공기를 열 배출물로서 사용하여, 공정 장비로부터 열을 대류적으로 제거할 수 있고 또한 그러한 장비로부터 나온 누출 가스를 동반하여 독성 또는 위험한 성분의 농도 레벨을 최소화할 수 있다. 반도체 제조 설비에서, 열 배출물은 일반적으로 외부의 일반적인 배출물 처리부에 보내지고, 가스 박스 공기 배출물은 일반적으로 스크러빙된 배출물에 보내진다. 일반적인 배출물 처리부는 일반적인 배출물을 처리하여 이를 대기로 배출하기 위해 루프탑(rooftop) 또는 다른 곳을 이용할 수 있다. 스크러빙된 배출물은 일반적으로 액체/가스 스크러빙 작업을 받아 그러한 배출 가스로부터 독성 또는 위험한 종(species)을 제거한다.

[0098] 흡착제계 또는 내부적으로 압력이 조절되는 유체 공급 용기가 이러한 공정 시스템의 이온 공급부에 도편트 가스를 공급하기 위해 이온 주입기의 가스 박스에 사용되는 일 실시형태에서, 열 배출물은 반도체 제조 설비에서 사용되기 위해 재생되기 전에 위험한 또는 독성 종의 검출을 위한 생명 안전 모니터링 장비를 통해 다시 보내져 전달된다. 이러한 실시형태에서, 이온 주입기의 가스 박스에서 나온 가스 박스 배출물은 일반적으로 배출물에 다시 보내지고, 위험한 또는 독성 종의 검출을 위한 생명 안전 장비 모니터링을 통해 전달되고 그리고 일반적인 배출물 처리 유닛, 예컨대 루프 설치식 배출물 처리 유닛에 전달된다. 이러한 수정은 흡착제계 또는 내부적으로 압력이 조절되는 유체 공급 용기 및 유체 공급 용기로부터 배출되는 가스의 낮은 배출 압력의 사용으로 수월해진다.

[0099] 반도체 제조 설비에서, 설비의 배출 요건은 여러 카테고리, 즉 열/일반적인 배출물, 산(acid) 배출물, 선택적인 암모니아 배출물 및 휘발성 유기 화합물(VOC) 배출물에서 나온다. 대부분의 공정 유출물은 부피 발생률이 적은 데, 예컨대  $2 \sim 10 \text{ ft.}^3/\text{min}$  정도이고, 설비에서 독성 및 위험한 물질을 덕트 밖에 유지시키고 직원에 대한 노출을 제한하기 위해 사용 지점 감소 시스템이 이용된다. 공정 유출물은 집중식 산 배출부를 관류하여 루프 스크러버를 통해 나간다. 습식 벤치 공정 배출물은 관련된 높은 유량 때문에 루프 설치식 스크러버로 직접 흐르게 된다. 열 배출물은 미처리 상태에서 배출되고 또는 어떤 경우에는 반도체 설비로 다시 보내진다.

[0100] 일반적으로, 공정 공구 및 가스/화학적 영역은 안전을 위해 격납 인클로저를 사용한다. 작업 영역에서 독성의 위험한 물질의 가능성을 더 제한하기 위해 이러한 공정 인클로저는 빈번히 전체적으로 제조 설비에 대해 부압에서 가동된다. 자연 발화성의 가연성 재료는 더 높은 배출 레벨을 요한다. 일반적으로 이온 주입기는  $1500 \sim 3500 \text{ ft.}^3/\text{min}$  범위의 배출 유량을 이용하는데, 이 유량은 공정 배출물( $1 \sim 2 \text{ ft.}^3/\text{min}$ ), 가스 박스 배출물( $300 \sim 400 \text{ ft.}^3/\text{min}$ ) 및 나머지 열 배출물에 할당된다. 설비 공기가 인클로저에 있는 통풍창을 통해 흡입되어 전력 공급부 및 그 안의 고에너지 요소를 냉각할 수 있으며, 이러한 가스의 배출물은 공정 공구의 정상부에 있는 배출 스택을 통과한다. 배출 공기 온도는 약  $75 \sim 85^\circ\text{F}$  일 수 있다. 공정 배출 배관에서의 사고 또는 가스 박스 내 유체의 상당한 냉출은 열 배출물을 오염시킬 가능성이 있기 때문에, 대부분의 반도체 제조 설비는  $1000 \sim 2000 \text{ ft.}^3/\text{min}$ 의 유량으로 열 배출물을 하우스 중앙 배출 시스템(열 배출부 또는 산 배출부)에 배출한다.

[0101] 본원에서 논의하는 환기 가스 조절은 이러한 환기 가스 조절이 없는 대응하는 공정 시스템에 대해  $50 \sim 75\%$ 의 배출 감소를 달성할 수 있다.

[0102] 저 레벨의 독성 성분이 반도체 제조 설비 안으로 다시 들어가는 것에 대한 우려는 열 배출물에 존재할 수 있는 물질을 화학흡착하기 위해 화학적 필터를 사용하여 대처 및 해결할 수 있다. 화학적 필터의 특징은 유리하게도 동적으로 빠른 작동 및 낮은 압력 강하에 있다. 독성 가스 모니터를 사용하여 화학적 필터의 성능을 확인할 수 있다. 주입기 가스 박스는 루프 스크러버로 배출될 수 있으며, 본 발명에 따라 대기압 이하의 흡착제계 유체 공급 용기를 사용하면, 가스 박스 배출물을 상당히 줄일 수 있는데, 예컨대  $100 \text{ ft.}^3/\text{min}$  이하로 줄일 수 있다. 공정 유출물은 사용 지점 스크러버로 처리될 수 있고 또는 공정 시스템의 중앙 산 스크러버를 통해 배출될 수

있다. 이러한 시스템에서, 선택적인 열교환기를 사용하여 열부하를 제거할 수 있고, 또는 설비의 기존 재순환/냉각기 능력을 사용하여 열 부하를 제거할 수 있다.

[0103] 열 배출물을 이용 영역으로 되돌려 보내면, 예컨대 어떤 경우에는 실질적으로 약  $1500 \text{ ft.}^3/\text{min}$  만큼 주입기의 배출 요건을 충족할 수 있으며, 이와 함께 실질적인 에너지 절감도 수반된다. 기존의 공정 설비를 수정하여 주입기 열 배출물을 이용 영역으로 보내는 경우, 다시 보내기는 기존의 배출 시스템의 능력을 효과적으로 확장하고 다른 공정 장비에 대한 용적 능력을 자유롭게 해준다.

[0104] 따라서, 공정 시스템 작동 조건 및 장비 요소에 근거한 환기 가스 유동의 동적 조절로 비용과 효율에 있어서 실질적인 개선을 이룰 수 있다. 이전에는 가스 캐비넷 배출 속도는 유체 공급 용기의 시작 압력을 위해 결정되는 최악의 방출 시나리오 및 가스 분배 유동 회로에서 사용되는 제한 유동 오리피스(RFO) 직경에 근거하였다.

[0105] 유체 공급 용기로부터 나오는 최악의 방출 속도는 가스가 유체 공급 용기에서 분배되는 압력의 효과적인 감소로 실질적으로 낮아질 수 있다. 이는 특히 대기압 이하의 압력에서 흡착 가스를 저장하는 흡착제계 유체 공급 용기가 이용되는 경우이다. 내부에 조절기가 있는 유체 공급 용기의 경우, 그 내부 조절기의 설정점을 원하는 압력, 예컨대 대기압 이하의 압력에서 100 psig(=689.5 kPa) 범위의 압력에서 유체 분배가 일어나도록 정해진다.

[0106] 두 경우, 분배된 가스의 전달 속도는 유체 공급 용기와 관련된 유동 회로에 RFO를 이용하여 결정될 수 있다. 이렇게 해서, 가스 유량을 실제 공정 요구에 더욱 가까이 맞출 수 있으며, 더불어 종래의 고압 가스 실린더를 사용하는 경우에 비해 최악의 방출 속도를 약 4 ~ 10배 낮출 수 있다. 결과적으로, 이에 따라 캐비넷 환기 속도를 줄일 수 있다.

[0107] 분배된 유체를 이용하는 공정 공구에 유체 공급 용기를 더 가까이 위치시켜 추가적인 절감을 이룰 수 있으며, 그리하여 설비에서 긴 배관의 비용을 피할 수 있다. 대기압 이하의 작동을 사용하여 고압 실린더와 관련된 위험을 1000 팩터 만큼 감소시킬 수 있으므로, 유체 공급 용기는 사용 지점에 수백 미터 더 가까이 재위치될 수 있으며, 전체 설비 장치의 효율이 현저히 개선될 수 있다.

[0108] 설비의 환기되는 하우징 또는 제한된 영역에 있는 습식 벤치 및 화학적 탱크와 같은 장비와 함께 환기 가스의 동적 조절을 또한 이용할 수 있다.

[0109] 이제 도면을 참조하면, 도 1은 유체 이용 처리 시스템(10)의 일 부분으로서, 흡착제계 유체 공급 용기(12)를 포함하는 가스 캐비넷(40)을 개략적으로 나타내는데, 상기 가스 캐비넷은 유체 공급 용기 내의 유체 잔량에 따라 환기 가스 유동을 조절하도록 되어 있다.

[0110] 도시되어 있는 바와 같이, 가스 캐비넷(40)은 내부 공간(42)을 규정하는 인클로저를 제공하며, 이 내부 공간 안에는 유체 공급 용기(12)가 설치되는데, 이 용기는 기부 부재(74)상에 배치되며 또한 캐비넷(40)의 벽에 고정되는 브라켓(76, 78)에 의해 수직 직립 위치에서 유지된다.

[0111] 상기 유체 공급 용기(12)는 이 용기의 내부 공간을 규정하는 케이싱을 포함하며, 이 내부 공간 안에는 물리적 흡착제(14)가 들어 있으며, 일 실시형태에서 이 흡착제는 이 흡착제에 저장되어 있다가 분배 조건하에서 용기로부터 분배되는 유체에 대한 흡착 친화성을 갖는 단체형 활성탄 물품을 포함할 수 있다. 상기 유체는 예컨대 비화수소, 인화수소, 삼불화붕소, 실란 또는 다른 유체와 같은 반도체 제조 가스를 포함할 수 있다.

[0112] 용기 케이싱은 그의 상부 목부(16)에서 밸브 헤드 어셈블리(18)에 결합되며, 이 밸브 헤드 어셈블리는 유동 제어 밸브를 포함하며, 이 밸브는 케이싱의 내부 공간과 밸브 헤드 어셈블리(18)의 출력 포트에 결합되는 분배 라인(34)을 포함하는 외부 유동 회로 사이의 압력차와 관련한 분배 조건하에서 용기로부터 유체를 분배하기 위해 개방될 수 있다. 그리고 밸브 헤드 어셈블리(18)는 밸브 액츄에이터(20)에 연결되어 있는데, 이 밸브 액츄에이터는 밸브 헤드 어셈블리(18)에 있는 밸브를 개폐하기 위해 작동될 수 있다.

[0113] 상기 용기 케이싱의 외부 표면에는 유체 잔량 모니터(26)가 설치되어 있어, 용기 내의 유체 잔량을 모니터링하고 또한 들어 있는 유체의 양을 나타내는 상관 신호를 신호 전달 라인(64)으로 출력하도록 작동된다. 유체 잔량 모니터(26)는 어떤 적절한 종류라도 될 수 있으며, 용기 내의 압력 및/또는 그 용기 내 흡착제의 온도를 모니터링하기 위해 용기의 내부 공간에 배치되어 있는 압력 및/또는 온도 센서에 작동 가능하게 연결되어, 분배를 위해 용기 내에 남아 있는 유체의 양을 나타내는 출력을 제공할 수 있다.

[0114] 도 1에 나타나 있는 용기는 흡착제계 유형이지만, 이 용기는 대안적으로 용기의 내부 공간에서 하나 이상의 압력 조절기를 갖는 유형일 수 있으며, 이 압력 조절기는 용기와 연결되어 있는 유체 유동 회로에서의 조건으로

결정되는 소정의 분배 압력에서 용기로부터 가스를 분배하기 위해 설치되는 것이다. 이러한 압력 조절식 용기는 동일하거나 유사한 유형의 유체 잔량 모니터를 이용할 수 있으며, 또는 대안적으로, 이러한 용기 내의 유체 저장 압력에 의해 스트레인 게이지가 효과적으로 사용될 수 있다는 점을 생각하여 스트레인 게이지와 같은 다른 유형의 모니터를 사용할 수도 있다.

[0115] 다시 도 1을 참조하면, 분배 라인(34)은 그 안에 제한 유동 오리피스(30)를 포함할 수 있는데, 이 오리피스는 분배되는 유체의 원하는 유동을 분배 라인내에서 유지하는데 도움을 주는 작용을 한다. 분배 라인(34)은 압력 변환기(32)를 더 포함할 수 있는데, 이 압력 변환기는 분배 라인내의 압력을 모니터링하고 감지된 압력을 나타내는 신호를 신호 전달 라인(66)으로 응답 출력하는 작용을 한다.

[0116] 가스 캐비넷(40) 내의 용기와 연결되어 있는 유동 회로의 분배 라인(34)으로부터 분배되는 유체는 이송 라인(36) 내에서 유동하여 유체 이용부(38)로 가게 된다. 이 유체 이용부는 박막 재료를 반도체 기판상에 화학적 증기 증착 또는 원자층 증착하기 위한 증기 증착 챔버 또는 용기(12)로부터 분배되는 유체에서 생기는 도편트 종(dopant species)의 이온 주입을 위한 주입기 또는 다른 유체 이용 처리부를 포함할 수 있다.

[0117] 상기 처리 시스템(10)은 중앙 처리부(CPU)(24)를 더 포함하며, 이 중앙 처리부는 출력 신호 전달 라인(56)에 의해 디스플레이(58)에 작동 가능하게 연결된다.

[0118] 환기 가스 공급부(46)가 유동 제어 밸브(50)를 포함하는 환기 가스 공급 라인(48)에 의해 가스 캐비넷(40)의 내부 공간(42)과 유동 연통 관계로 연결되어 있다. 가스 캐비넷(40)의 내부 공간(42)은 또한 배출 펌프(70)를 포함하는 환기 가스 배출 라인(72)과도 유동 연통 관계로 연결되어 있다. 도 1에 나타나 있는 시스템은 단순화되어 개략적으로 나타나 있는 것이며, 종래의 가스 캐비넷에서는 환기 가스는 일반적으로 인클로저의 바닥부 또는 기부로부터 유동하여 박스의 정상부 또는 정상 후방부에 있는 덕트를 통해 흡입된다.

[0119] 상기 CPU(24)는 신호 전달 라인(62)을 통해 신호 수신 관계로 데이터 수집 모듈(60)에 연결되어 있으며, 그리고 이 모듈은 신호 전달 라인(64, 66)을 통해 상기 유체 잔량 모니터(26) 및 압력 변환기(32)에 각각 연결되어 있다.

[0120] CPU(24)는 또한 신호 전달 라인(52)에 의해 환기 가스 공급 라인(48)에 있는 유동 제어 밸브(50)에 연결되며, 또한 신호 전달 라인(68)에 의해서는 환기 가스 배출 라인(72)에 있는 배출 펌프(70)의 속도 제어부에 연결되어 있다.

[0121] 마지막으로, CPU(24)는 신호 전달 라인(22)에 의해, 밸브 헤드 어셈블리(18)에 있는 밸브와 결합되어 있는 밸브 액츄에이터(20)에 연결되어 있다.

[0122] 작업시, 유체의 분배는 CPU(24)에 의해 실행되는 사이클 시간 프로그램에 의해 개시될 수 있으며, CPU는 작동 신호를 신호 전달 라인(22)으로 액츄에이터(20)에 전달하여 유체 공급 용기(12)의 밸브 헤드 어셈블리(18)에 있는 밸브를 열리게 한다. 이러한 작용으로, 유체 공급 용기의 내부 공간과 분배 라인(34) 사이의 압력차가 발생되며, 그래서 용기(14) 내의 물리적 흡착제(14)로부터 유체가 탈착되어 그 용기로부터 유체가 배출되는 것이 쉽게 된다.

[0123] 동시에, CPU(24)는 제어 신호를 신호 전달 라인(52)으로 환기 가스 유동 제어 밸브(50)에 전달하고 신호 전달 라인(68)으로는 배출 펌프(70)의 속도 제어부에 전달한다. 이렇게 해서, 환기 가스는 예컨대  $25 \sim 80 \text{ ft.}^3/\text{min}$  일 수 있는 낮은 유량으로 가스 캐비넷(40)의 내부 공간(42)을 관류하게 되며, 이러한 낮은 유량은 유체 공급 용기(12) 내의 유체가 대기압 이하의 낮은 압력으로 있음을 나타낸다. 유체는 예컨대 700 Torr (= 93.3 kPa)의 압력에서 유체 공급 용기(12)로부터 분배되어 분배 라인(34) 및 이송 라인(36)에서 유동하여 유체 이용부(38)로 가게 된다.

[0124] 이러한 분배 작업 중에, 용기 내의 유체 잔량과 상관이 있는 특성(들)이 유체 잔량 모니터(26)에 의해 감지되어, 유체 공급 용기(12) 내의 유체 잔량과 상관이 있는 출력 신호를 발생시키는데 이용될 수 있다. 이 출력 신호는 신호 전달 라인(64)으로 데이터 수집 모듈(60)에 전달된다. 분배 라인(34)에 있는 압력 변환기(32)는 배출되는 유체의 압력을 모니터링하며, 상응하는 신호를 신호 전달 라인(66)으로 데이터 수집 모듈(60)에 전달한다. 그리고 데이터 수집 모듈이 받은 데이터는 신호 전달 라인(62)으로 CPU(24)에 전달되는 출력 신호를 발생시키는데 사용된다.

[0125] CPU(24)는 데이터 수집 모듈로부터 받은 출력 신호를 처리하고, 신호 전달 라인(56)으로 그래픽 표시부인 디스플레이(58)에 전달되는 출력을 발생시킬 수 있으며, 일 실시형태에서 상기 그래픽 표시부는 용기 내에 남아 있

는 유체의 양을 나타내는 지시 바이어 또는 유체 레벨을 갖는 유체 용기의 그래픽 시뮬레이션을 포함할 수 있다. 대안적으로, 디스플레이(58)는 데이터를 원하는 기호의 특정 형태로 출력하도록 프로그램 가능할 수 있다.

[0126] 유체 분배 작업이 진행됨에 따라, 유체 공급 용기(12) 내의 유체의 잔량은 점진적으로 감소하게 되며, 유체 잔량의 이러한 점진적인 감소는 스트레인 게이지(26)에 의해 모니터링되며, 상응하는 신호가 데이터 수집 모듈에 출력되고 여기서 CPU에 전달되어, 용기 내 유체량 또는 그 용기 내 압력의 상응하는 실시간 값이 제공된다. 동시에, 압력 변환기(32)로부터 주어지는 신호는 데이터 수집 모듈과 CPU(24)에 전달되어, 분배되는 유체의 압력 판독 모니터링이 제공된다.

[0127] 이들 입력에 근거하여, CPU는 환기 가스 유동의 적절한 레벨을 결정하고 이에 대응하여 신호 전달 라인(52)으로 전달되는 제어 신호로 유동 제어 밸브(50)를 조절하게 되며, 또한 신호 전달 라인(68)으로 전달되는 제어 신호로 배출 펌프(70)의 속도 제어를 조정하게 되며, 따라서 환기 가스 유동은 모니터링되는 유체 잔량 및 압력 조건에 맞게 된다.

[0128] 유체 분배가 진행됨에 따라 CPU는 데이터 수집 모듈을 통해 모니터링 장치로부터 신호 입력을 계속 받을 것이며, 그리고 가스 캐비넷을 통과하는 환기 가스의 유량을 조절하여, 누출 조건을 수용하는 요구되는 수준의 안전을 유지하게 된다. 그래서, 용기(12) 내의 유체의 잔량이 감소함에 따라, 이에 대응하여 CPU(24)는 가스 캐비넷(40)의 내부 공간(42)을 통과하는 환기 가스의 유량을 하향 조절하게 되고, 따라서 환기 가스 유량은 모니터링되는 유체 잔량과 압력에 대해 또한 그에 따라 감소될 것이다. 환기 가스 유동의 이러한 제어되는 감소는 처리 시스템의 주어진 적용에서 필요하다면 또는 바람직하다면 특성상 연속적이거나 단계적일 수 있다.

[0129] 유체 잔량 및 분배되는 유체 압력을 모니터링하는 장치는 또한 비움 검출 시스템으로서도 사용될 수 있는데, 이 시스템에서 유체 잔량 및/또는 유체 압력이 특정의 하한값으로 되면 CPU가 유체 공급 용기의 밸브 헤드 어셈블리에 있는 밸브를 닫으며 동시에 가스 캐비넷을 통과하는 환기 가스의 유동을 끝내게 되는데, 따라서 유체 공급 용기를 가스 캐비넷에서 제거하여 그 제거된 용기를 새로운 유체 공급 용기로 교체함으로써 유체 공급 용기를 교환할 수 있다. CPU(24)는 또한 경보 또는 다른 출력 장치와 출력 연통되어, 유체 공급 용기로부터 유체의 소진이 임박했음과 또한 유체가 고갈된 용기를 교환해야 할 필요가 있음을 작업자에게 알려줄 수 있다.

[0130] 그러므로 CPU(24)는 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 다른 식으로 구현되어 계산 가능한 일 세트의 지령으로 프로그램 가능하게 되어, 유체 공급 용기를 포함하는 인클로저의 유체 분배 작동 및 환기에 대한 모니터링 및 제어를 수행할 수 있다.

[0131] 도 2는 작동을 위해 공기 배출물의 사용을 필요로 하는 반도체 제조 공정 설비(110)를 개략적으로 나타내는 것으로, 가스 박스(114)와 주입기 인클로저(112)의 환기는 공정 조건에 따라 조절된다.

[0132] 반도체 제조 설비(10) 또는 패브(fab)는 구조 시설, 예컨대 설비의 클린룸, 그레이 룸(gray room) 및 기타 시설 영역을 포함한 건물 또는 다른 구조 건물을 포함할 수 있다. 상기 반도체 제조 설비는 당업계에서 잘 알려져 있고 정교함을 요하지 않는 보조 장비와 함께, 가스 박스(114)가 내부에 설치되어 있는 주입기 인클로저(112) 안에 포함되는 이온 주입기 공구를 포함한다.

[0133] 상기 주입기 인클로저는 인클로저 내부의 가스 박스 또는 관련 유동 회로로부터 오염 종(contaminant species)의 누출물을 밖으로 쓸어 내고 또한 열을 제거하기 위해 공기 및 유동을 인클로저의 내부 공간 안으로 유입시키기 위해 주입기 인클로저는 통풍창이 나 있거나 아니면 개구(미도시)가 제공되어 있는 하우징 또는 격납 용기로 구성될 수 있다. 결과적으로 생긴 열 배출물은 배출 덕트(120, 122, 124, 126, 128)로 주입기 인클로저로부터 배출되며, 이들 배출 덕트는 유동 제어 뎁퍼(130, 132, 134, 136, 138)를 각각 갖고 있다. 배출 덕트들은 이 각 덕트 안으로의 열 배출물의 효과적인 유체역학적 관류가 일어나게 되는 위치(예컨대, 도 2에서 "배출 영역 #1", "배출 영역 #1", "배출 영역 #2", "배출 영역 #3", "배출 영역 #4" 및 "배출 영역 #5"로 표시되어 있는 배출 영역)에서 주입기 인클로저의 정상벽에 선택적으로 위치될 수 있으며, 나타나 있는 실례적인 실시형태에서 상기 배출 덕트는 9 인치 정도의 직경을 가질 수 있다.

[0134] 상기 주입기 인클로저(112)는 이온 주입 공구의 작동 및 공기 배출 작동에 필요하거나 바람직하다면 어떤 적절한 모니터링 및 제어 수단이라도 가질 수 있다. 예컨대, 인클로저는 인클로저 안에서 열전대(116) 또는 다른 온도 감지 장치를 가질 수 있는데, 이러한 열전대 또는 온도 감지 장치는 프로그램 가능한 중앙 처리부(CPU), 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 논리 제어기(PLC) 시스템 또는 주입기의 효과적인 작동을 위한 다른 수단과 같은 집중식 제어부와 적절히 통합된다. 예컨대, 열전대(116)는 주입기 인클로저(112) 안에서 발생되는 열에 비례하는 열 배출물의 유동을 조절하기 위해 유동 제어 뎁퍼(130, 132, 134, 136, 138)의 설정을 응답 조절하는

제어기와 작동 가능하게 연결될 수 있다. 개략적으로 나타나 있는 유동 회로는 처리 설비에서 사용되는 특정의 공기 배출물에 적합하다면 어떤 적절한 배관, 도관, 유동로, 매니폴드 등이라도 포함할 수 있다. 나타나 있는 바와 같은 주입기의 가스 박스는 배출 라인(118)으로 가스 박스 배출물을 배출한다. 특정 실시형태에서 가스 박스 배출물은 300 ~ 400 (CFM; cubic feet per minute)의 유량으로 배출될 수 있다.

[0135] 개략적으로 나타나 있는 상기 이온 주입기는 이온 주입 작업을 수행하기 위한 구성 요소로서, 전형적으로 이온 주입 공정 챔버, 주입 작업을 위한 소스 가스를 담는 가스 캐비넷, 진공 펌프, 빔 발사기, 제어 캐비넷, 엔드 스테이션, 스톡커(stocker) 및 미니 환경 등을 포함할 수 있으며, 전형적으로 이들을 포함한다. 이온 주입 작업을 위한 상기 소스 가스는 Tom 등의 미국 특허 제 5,518,828 호에 기재되어 있는 종류의 저압 도펀트 공급부로부터 분배로 공급될 수 있으며, 이는 가스 저장 및 전달 유닛이 50 ~ 100 CFM 정도의 유량으로 배출될 수 있게 해준다. 대안적으로, 이온 주입 종의 다른 적절한 공급부도 사용될 수 있다.

[0136] 용이한 도시를 위해 나타나 있지는 않지만, 이온 주입기 공구는 이온 주입 공정 유출물을 생성하게 되는데, 이 유출물은 상기 공구로부터 유출물 라인으로 배출되며 상기 반도체 제조 설비의 루프 설치식 감소 시스템으로 유동할 수 있으며, 또는 대안적으로 사용 지점 감소 유닛으로 유동하여 이온분, 재결합 종, 캐리어 가스 등을 함유하는 공정 유출물을 처리하게 되며, 그 다음에 국부적으로 처리된 공정 유출물은 최종 처리와 배출을 위해 하우스 배출 시스템으로 유동하게 된다. 이러한 사용 지점 감소부는 어떤 적절한 종류라도 될 수 있는데, 예컨대 촉매 산화 유닛, 스크러버 유닛(습식 및/또는 건식) 등일 수 있다.

[0137] 상기 배출 덕트(120, 122, 124, 126, 128)로부터, 주입기 인클로저로부터 나온 공기 배출물(열 배출물)은 헤더(140) 안으로 유입하게 되는데, 이 헤드는 특정 실시형태에서 2000 CFM 정도일 수 있는 유량에서 재결합 공기 배출물을 받는 12 인치 헤더이다. 이 헤더로부터 재결합 공기 배출물은 공기 배출물의 온도를 모니터링하기 위한 열전대(144)를 포함하는 배출 통로(142) 안으로 유입하여, 화학적 필터(154), 공기 필터(156) 및 열교환기(158, 160)(밸브가 달려 있는 물 공급 라인(164)과 물 복귀 라인(166)을 포함하는 유동 회로(162)에 의해 적절한 냉각수 공급부(미도시)에 연결되어 있음을 포함하는 공기 배출물 처리 유닛(146) 안으로 유입하며, 공기 배출물 처리 유닛의 내부 공간의 하류 단부에서 공기 배출물은 배출 송풍기(170)에 들어가며 최종적으로 반도체 제조 설비의 주변 공기 환경, 예컨대 반도체 제조 설비의 그레이 룸으로 재순환되기 위해 배출 도관(172)으로 배출되며, 따라서 재순환된 공기 배출물은 반도체 제조 설비 건물내의 개방 공기와 재결합하게 된다.

[0138] 나타나 있는 바와 같이, 배출물 처리 유닛(146)에는 상류 배관 다리부(150) 및 하류 배관 다리부(152)에 연결되어 있는 압력차 게이지(148)가 제공되어 있어 압력 감지 출력을 제공하게 된다. 그리고 이 압력 감지 출력은 배출 송풍기(170)의 속도를 조절하기 위해 또는 배출물 처리 시스템의 작동 요소를 조절, 모니터링 또는 제어하기 위해 사용될 수 있다.

[0139] 유사하게, 열전대(144)로 감지되는 열 배출물의 온도는 이 열 배출물의 원하는 냉각이 이루어져 반도체 제조 설비로의 재순환에 적합하게 되도록 유동 회로(162) 내의 냉각제의 유동을 응답 조절하는데 사용될 수 있다.

[0140] 이 실시형태에서 열 배출물 처리 유닛(146)은 단체형 모듈인 하우징내에 제공된다. 화학적 필터(154)는 열 배출물 가스 스트림에 존재할 수 있는 바람직하지 않은 오염 성분들에 대한 흡착 친화성을 갖는 어떤 적절한 재료라도 포함할 수 있다. 흡착 재료는 두 종 이상의 흡착 종을 포함할 수 있으며, 또는 대안적으로 열 배출물에서 그의 바람직하지 않은 성분을 제거하는데 효과적인 단일 재료를 포함할 수 있다. 스크러버 재료는 화학흡착제 또는 물리적 흡착제 또는 이들 둘의 조합물을 포함할 수 있다.

[0141] 흡착제는 열 배출물에서 바람직하지 않은 오염물이 제거되는 접촉 작업시 적절한 표면적을 열 배출물에 제공하기 위해 어떤 적절한 형태(예컨대, 입상 형태 또는 다른 불연속적인 형태, 규칙적이거나 불규칙한 기하학적 형상), 적절한 크기 및 크기 분포로 제공될 수 있다. 그러므로 스크러빙 재료는 고정 베드에 제공될 수 있으며, 이 베드를 통해 열 배출물 가스 스트림이 유동한다. 이러한 베드의 크기와 형상은 기본적인 고정 베드 흡착제 용기 설계의 고려 사항에 맞는 적절한 압력 강하 및 관류 특성이 제공되도록 정해질 수 있다.

[0142] 본 발명의 실행에 유용하게 사용되는 일 바람직한 스크러버 재료는 S520 수지(미국 코네티컷주 덴버리에 있는 ATMI, Inc로부터 상업적으로 구입가능함)인데, 이 수지는 열 배출물에서 수소화물 및 산성 가스 오염물(예컨대, 삼불화붕소)을 제거하는데 효과적이다. 스크러버 재료는 처리 유닛의 화학적 필터에서 낮은 압력 강하를 유지하면서 오염 종의 우수한 포집을 달성하기 위해 허니컴 형태로 제공될 수 있다.

[0143] 공기 필터(156)는 열 배출물에서 입자를 제거하는데 효과적인 어떤 적절한 종류라도 될 수 있다. 화학적 필터의 하류에 도시적으로 나타나 있지만, 그 화학적 필터의 상류에 공기 필터가 대안적으로 또는 추가적으로 제공

될 수 있음을 알 것이다.

[0144] 스크러버 재료와의 접촉으로 오염물이 제거되었고 또한 공기 필터(156)와의 접촉으로 입자들이 여과된 열 배출물은 열 교환기(158, 160)를 관류하게 된다. 이를 열 교환기는 도시된 바와 같이 냉각제 공급 라인과 연통할 수 있고, 그리하여 냉각제는 열 배출물의 냉각을 위해 열교환 통로로 열교환기 안으로 유입하게 되며, 그 냉각제는 냉각제 배출 라인(166)으로 열교환기에서 배출된다. 이렇게 해서, 라인(166) 내의 배출된 냉각제가 열 배출물에서 열을 제거하게 된다. 대안적으로, 열교환기 요소가 열 배출물의 팽창 냉각을 이를 수 있으며, 또는 열 배출물에서 열을 제거하기 위해 다른 방식 및 수단을 사용할 수 있다.

[0145] 열교환기는 공기 배출물 처리 유닛의 선택적인 요소이며, 반도체 제조 설비가 그의 HVAC 시스템에 통합된 충분한 냉각 능력을 갖는 경우에는 생략될 수 있는데, 왜냐하면 반도체 제조 설비의 공기는 계속적으로 반도체 제조 설비 환경 내의 냉각기(chiller)와 필터를 통해 재순환되기 때문이다.

[0146] 상기 공기 배출물 처리 유닛은 독성 가스 모니터를 더 포함할 수 있는데, 열 배출물은 그 안에 어떤 오염 종의 존재 여부에 대해 상기 독성 가스 모니터로 모니터링된다. 이 독성 가스 모니터는 화학적 필터의 상류에 위치되어, 누출이 일어나 진행되고 있으면(공기 배출물 처리 유닛에 유입하는 공기 배출물이 누출 또는 다른 오염으로 오염되면) 작업자에게 경보를 주게 된다.

[0147] 대안적으로, 독성 가스 모니터는 화학적 필터의 하류에 배치되어, 오염된 공기 배출물이 화학적 필터를 통과하고 있음을 나타내는 경보 또는 다른 출력을 제공하게 된다.

[0148] 또 다른 대안으로서, 공기 배출물 처리 유닛은 화학적 필터의 상하류에 있는 독성 가스 모니터를 포함할 수 있다. 이러한 경우 독성 가스 모니터(들)는 주입기의 작동을 중단시키고, 도린트의 유동을 끝내며 주입물 송풍기를 끄고, 가스 박스 내의 부압을 유지하면서(오염물이 휩쓸려 나가 열 배출물과 혼합되지 않도록) 가스 박스 배출물의 유동을 증가시킬 수 있다.

[0149] 대안적으로, 독성 가스 모니터는 경보기를 작동시켜 작업자에게 화학적 필터를 교환하고 스크러빙 매체를 새로운 재료로 교체할 것을 알려 준다.

[0150] 처리된 열 배출물을 반도체 제조 설비의 주변 환경으로 유동시킴으로써, 열 배출물이 하우스 배출 시스템으로 유동하면 존재하게 되는 추가적인 가스 부담이 회피된다. 그 결과, 하우스 배출 시스템은 더 작게 될 수 있고 또한 반도체 제조 설비에서 나가는 배출 공기의 최종 처리를 위해 더욱 효율적으로 설계될 수 있다.

[0151] 공기 배출물 처리 유닛은 유리하게는 열 배출물을 반도체 제조 설비로 되돌려 보낼 수 있는 고 처리량, 고 동적 효율의 공기 정화기/필터 장치로 구성된다. 이러한 공기 정화기/필터 장치의 크기와 구성은 공기 정화기/필터 유닛을 통과하는 열 배출물의 유동에서 예컨대 약 0.1 ~ 약 2 m/sec의 적절한 크기의 선속도가 얻어지도록 정해질 수 있다.

[0152] 이러한 전용의 공기 배출물 처리 유닛을 제공함으로써, 도 2에 개략적으로 나타나 있는 종류의 전형적인 반도체 제조 설비에서, 반도체 제조 설비에서 이온 주입기 당 1000 ~ 2000 CFM의 열 배출물을 재사용할 수 있으며, 그렇지 않으면 그 열 배출물은 종래의 경우처럼 루프 감소 유닛으로 유동하게 될 것이다. 이 재순환되는 열 배출물은 반도체 제조 설비내의 기체 환경(여기서 구성 공기가 공구에서 열을 제거하기 위해 그 공구에 사용되도록 흡인된다)과 재결합하게 되므로, 상당한 절감이 이루어진다. 전체적인 하우스 배출물 요건이 감소되므로, 새로운 반도체 제조 설비 건설시에 하우스 배출물에서 미화 100달러/CFM 정도의 기본 비용 절감을 이를 수 있다.

[0153] 도 2에 나타나 있는 반도체 제조 공정 시스템의 다른 변형예에서, 재조정되어 재순환을 위해 배출 도관(172)으로 배출되는 배출물은 재순환 라인(226)으로 유동하여 주입기 인클로저에 대한 추가적인 배출 공기로서 그 주입기 인클로저로 갈 수 있다.

[0154] 다른 변형예로서, 주입기 인클로저(112) 내의 내부 환경을 모니터링하고 상응하는 감지 신호를 신호 전달 라인(218)으로 처리기(220)에 전달하기 위해 압력 변환기, 열전대 또는 다른 센서 요소(212)를 상기 주입기 인클로저 안에 배치할 수 있으며, 상기 처리기는 상응하는 출력 신호를 신호 전달 라인(222)으로 배출물 공급부(214)에 전달하여 배출물이 라인(216)으로 주입기 인클로저로 유동하도록 프로그램될 수 있으며, 따라서 배출물의 유동은 센서 요소(212)에 의해 감지되는 모니터링된 조건 또는 장비에 응답하여 조절된다.

[0155] 또한, 다른 변형예로서, 환기 가스를 공급 라인(200)을 통해 가스 박스(114)로 유동시켜 그를 관류하도록 하기 위해 전용의 환기 가스 공급부(200)를 설치할 수 있다. 가스 박스 배출물은 배출물 설비로 유동되는 대신에,

처리되어 주입기 인클로저로 재순환되기 위해 재순환 라인(224)으로 헤더(140)에 환류된다.

[0156] 가스 박스 내의 조건은 적절한 센서(미도시)로 모니터링되며, 이 센서는 신호 전달 라인(204)으로 제어기(206)에 전달되는 출력 신호를 발생시킨다. 이 제어기(206)는 이러한 감지에 응답하여 제어 신호를 발생시키고, 이 제어 신호는 신호 전달 라인(208)으로 공급부(200)에 전달되어 그 공급부의 작동을 조절하게 되며, 따라서 환기 가스 유동이 예컨대 가스 박스 내의 감지된 조건에 비례하여 또는 그 조건에 좀 다른 상관적인 방식으로 조정된다.

[0157] 가스 박스 내의 감지되는 조건은 예컨대 가스 박스 내의 유체 공급 용기에 남아 있는 유체의 잔량 및/또는 이러한 유체 공급 용기에서 분배되는 유체의 압력일 수 있다.

[0158] 다른 변형예로서, 라인(226)에 있는 재조정된 가스는 주입기 인클로저로 유동되는 대신에, 가스 박스(114)를 위한 환기 가스로서 그 가스 박스 안으로 유입할 수 있다.

[0159] 전술한 바로 알 수 있는 바와 같이, 제 1 예에서 환기 가스는 다양한 공급부로부터 유도될 수 있으며 또한 환기 가스는 인클로저 내의 유체 공급 용기 안에 있는 유체의 잔량이 감소함에 따라 감소하도록 효과적으로 조절될 수 있으며, 그리하여 공정 설비에서의 환기 가스 요건을 최소화할 수 있다.

[0160] 도 3은 환기 가스가 통과할 수 있도록 되어 있는 복수의 흡착제계 유체 공급 용기를 포함하는 가스 캐비넷(400)의 개략적인 정면 사시도이다.

[0161] 가스 캐비넷 어셈블리(400)는 가스 캐비넷(402)을 포함한다. 이 가스 캐비넷(402)은 전방 도어(414, 420)를 갖는 하우징을 형성하는 측벽(404, 406), 바닥(408), 후방벽(410) 및 천정(411)을 갖는다. 하우징과 각각의 도어는 내부 공간(412)을 에워싼다.

[0162] 상기 도어는 특성상 스스로 닫히고 또는 스스로 결될 수 있다. 이러한 목적으로, 도어(414)는 도어(420)에 있는 잠금 요소(424)와 상호 작용 결합하는 결쇠 요소(418)를 가질 수 있다. 도어(414, 420)는 이 도어가 닫히면 기밀한 시일이 생기도록 비스듬이 잘려 있으며 그리고/또는 가스켓이 부착될 수 있다.

[0163] 도시된 바와 같은 도어(414, 420)에는 창문(416, 422)이 각각 구비될 수 있다. 이를 창문은 파손에 견딜 수 있고 동시에 내부 공간(412)과 매니폴드(426)가 방해 받지 않고 보일 수 있기에 충분한 면적을 갖도록 와이어 보강된 그리고/또는 강화 유리일 수 있다.

[0164] 도시된 바와 같은 매니폴드(426)에는 가스 공급 용기(433)와 폐유동 연통하면서 결합될 수 있는 입구 연결 라인(430)이 설치될 수 있다.

[0165] 상기 매니폴드(426)는 예컨대 유동 제어 밸브, 질량 유동 제어기, 공급 용기에서 분배되는 가스의 공정 조건(압력, 온도, 유량, 농도 등과 같은)을 모니터링하기 위한 처리 가스 모니터링 기구, 복수의 가스 공급 용기가 가스 캐비넷 안에 설치될 때 그 가스 공급 용기의 절환을 위한 자동 절환 어셈블리를 포함하는 매니폴드 제어기, 하나 이상의 공급 용기에서 누출이 검출되면 가스 캐비넷의 내부 공간을 퍼지하기 위한 자동 퍼지 기구 및 관련 액츄에이터를 포함하여 적절한 구성 요소를 포함할 수 있다.

[0166] 매니폴드(426)는 캐비넷의 벽(404)에 있는 출구(428)에 연결되며, 그리고 출구(428)는 공급 용기로부터 분배되는 가스를 가스 캐비넷과 결합된 하류의 가스 소비 유닛에 전달하기 위한 배관에 연결될 수 있다. 이 가스 소비 유닛은 예컨대 이온 주입기, 화학적 증기 증착 반응기, 포토리소그래피 트랙, 확산 챔버, 플라즈마 발생기, 산화 챔버 등을 포함할 수 있다. 매니폴드(426)는 공급 용기와 가스 캐비넷으로부터 소정 유량의 분배 가스를 가스 소비 유닛에 제공하도록 구성 및 설치될 수 있다.

[0167] 상기 가스 캐비넷은 캐비넷의 내부 공간 내에 있는 가스 공급 용기(들)로부터 가스를 분배하는 공정을 모니터링하기 위해 루프 설치식 디스플레이(472)를 가지며, 이 디스플레이에는 캐비넷의 내부 공간 안에 있는 매니폴드 요소 및 보조 요소와 연결되어 있다.

[0168] 가스 캐비넷(402)은 이 캐비넷의 측벽에 있는 환기 가스 입구 포트(449)에 의해 환기 가스를 통과시키도록 되어 있으며, 환기 가스를 캐비넷에 도입시키기 위한 공급 라인이 상기 포트에 의해 캐비넷에 연결될 수 있다. 이렇게 해서, 환기 가스가 가스 캐비넷의 내부 공간으로 도입되어 이러한 내부 공간을 관류해서 루프 설치식 배출 팬(474)으로 가서 캐비넷에서 배출된다.

[0169] 이러한 구성으로, 루프 설치식 배출 팬(474)은 캐비넷의 내부 공간으로부터 가스를 화살표 E로 표시된 방향으로 배출시키기 위한 배출 도관(478)에 커플링 피팅(476)에 의해 연결된다. 배출 팬(474)은 적절한 회전 속도로 작

동하여, 가스 캐비넷으로부터 가스가 바람직하지 않게 누출되는 것을 막기 위한 다른 방지책으로서 소정의 진공 또는 부압을 캐비넷의 내부 공간에 부여할 수 있다. 그러므로, 배출 도관은 배출물 스트림으로부터 누출 가스를 제거하기 위한 스크러버 또는 추출 유닛과 같은 하류의 가스 처리 유닛(미도시)에 연결될 수 있다.

[0170] 이러한 목적으로 유입 공기를 공급하기 위해, 캐비넷, 예컨대 도어는 캐비넷으로부터 내부 공간 가스를 제거하기 위한 소제(sweep) 또는 퍼지(purge) 스트림으로서 주변 공기의 정미(net) 유입이 일어나도록 구성될 수 있다. 따라서, 도어는 통풍창이 형성될 수 있으며 또는 주변 가스가 유입될 수 있도록 다른 식으로 구성될 수 있는데, 예컨대 가스 캐비넷의 외부 주변 환경으로부터 공기가 가스 캐비넷의 내부 공간 내로 유입하여 관류할 수 있게 해주는 통풍창 개구(300, 302)를 가질 수 있다.

[0171] 가스 공급 용기(433)는 예컨대 용기의 내부 공간을 둘러싸는 벽(432)을 포함하는 원통형 컨테이너와 같은 새지 않는 가스 컨테이너를 적절히 포함할 수 있다. 상기 컨테이너의 내부 공간에는 입상 고형 흡착제, 예컨대 탄소, 분자체, 실리카, 알루미나 등과 같은 물리적 흡착제가 들어 있다. 흡착제는 분배될 가스에 대해 높은 흡착 친화성 및 용량을 갖는 종류의 것일 수 있다.

[0172] 분배되는 반응 가스가 바람직하게는 초 고순도, 예컨대 "7 ~ 9's" 순도, 더 바람직하게는 "9 ~ 9's" 순도이고 심지어는 그 보다 더 높은 순도를 갖는 반도체 제조와 같은 적용의 경우, 흡착제에 오염 종이 실질적으로 없어야 하며 바람직하게는 본질적으로 완전히 없어야 하는데, 이러한 오염 종은 용기 내에 저장되어 있는 가스의 분해를 야기하고 또한 용기 내부 압력을 원하는 설정점 저장 압력 보다 상당히 높은 수준까지 상승시키게 된다.

[0173] 예컨대, 저장 상태의 가스를 약 대기압을 넘지 않는 압력, 예컨대 약 25 ~ 약 800 torr의 범위로 유지하기 위해 흡착제계 저장 및 분배 용기를 이용하는 것이 일반적으로 바람직하다. 이러한 대기압 또는 대기압 이하의 압력 수준은 높은 수준의 안전성 및 신뢰성을 제공한다.

[0174] 흡착제계 저장 및 분배 용기(들)에서 이러한 고순도 가스를 분배하는 작업을 위해서는, 각각의 그러한 공급 용기가 용기 베이크아웃(bake-out) 및/또는 퍼징과 같은 적절한 준비 작업을 거치게 하여, 가스를 방출시키기나 또는 흡착제계 저장 및 분배 시스템의 다음 사용시 가스 분배 작업에 나쁜 영향을 줄 수 있는 오염물이 용기 자체에 없도록 보장하는 것이 바람직하다. 또한, 흡착제 자체는 공급 용기 안에 실리기 전에 적절한 준비 작업(흡착제로부터 모든 외래종을 탈착시키기 위한 전처리와 같은)을 거치거나 또는 대안적으로 흡착제가 용기에 충전된 후에 베이크아웃 및/또는 퍼징을 받을 수 있다.

[0175] 도 3에서 보는 바와 같이, 공급 용기(433)는 수직 방향으로 직립해 있는 기다란 형태이며, 캐비넷의 바닥(408)에 놓이는 하단부 및 상측 목부(436)를 가지며, 이 목부에는 용기를 새지 않게 시일링하기 위한 벨브 헤드(438)가 고정된다. 제작시, 공급 용기(433)는 흡착제로 채워지고 그 후에 흡착 가스가 흡착제에 실리기 전에 또는 후에 벨브 헤드(438)가 예컨대 용접, 경납땜, 연납땜, 적절한 밀봉제를 사용하는 압축 조인트 고정 등에 의해 용기 목부에 고정될 수 있으며, 그래서 그 후 용기는 벨브를 헤드를 갖는 목 조인트에서 새지 않는 특성을 갖게 된다.

[0176] 벨브 헤드(438)에는, 용기로부터 가스를 선택적으로 분배할 수 있게 해주는 적절한 배관 또는 다른 유동 수단에 용기를 결합시키기 위한 커플링(442)이 제공된다. 상기 벨브 헤드에는, 연결 배관내로의 가스 유동을 흐르게 하거나 끝내기 위해 벨브 헤드의 벨브를 손으로 개폐하기 위한 핸드 휠(439)이 제공될 수 있다. 대안적으로, 벨브 헤드에는 적절한 유동 제어 수단에 연결되는 자동 벨브 액츄에이터가 제공될 수 있으며, 그리하여 분배 작업 중의 가스 유동이 원하는 수준으로 유지된다.

[0177] 작동시, 공급 용기(433)의 내부 공간과 매니폴드의 외부 배관/유동 회로 사이에 압력차가 발생되어, 가스가 흡착제로부터 탈착되어 용기로부터 가스 유동 매니폴드(426) 안으로 유입하게 된다. 그리하여, 질량 전달을 위한 농도 구동력이 발생되고, 이 구동력에 의해 가스가 흡착제로부터 탈착되어 용기의 자유 가스 공간 내로 유입하게 되며, 벨브 헤드의 벨브가 열려 있는 중에 용기 밖으로 유출된다.

[0178] 대안적으로, 분배될 가스는 용기(433) 내의 흡착제로부터 적어도 부분적으로 열적으로 탈착될 수 있다. 이러한 목적으로, 캐비넷의 바닥(408)은 용기가 놓이는 전기 작동식 저항 가열 영역을 가질 수 있으며, 그래서 바닥의 저항 가열 영역의 전기적 작동에 의해 열이 용기 및 그 내부의 흡착제에 전달되게 된다. 이러한 가열의 결과, 저장되어 있던 가스는 용기 내의 흡착제로부터 탈착되고 이어서 분배될 수 있다.

[0179] 이러한 목적으로 대안적으로 용기는 용기 케이싱을 감싸거나 둘러싸는 가열 재킷 또는 가열 블랭킷의 전개에 의해 가열될 수 있으며, 따라서 용기 및 그의 내용물은 적절히 가열되어 저장된 가스의 탈착 및 다음에 그 가스의

분배가 일어나게 된다.

[0180] 다른 접근 방안으로서, 용기 내에 저장되어 있는 가스의 탈착은 압력차에 의한 탈착 및 열적 탈착 둘다의 추동력하에서 실행될 수 있다.

[0181] 또 다른 대안으로서, 상기 공급 용기에는 캐리어 가스 입구 포트(미도시)가 제공될 수 있는데, 이 포트는 캐비넷의 내부 또는 외부에 있는 캐리어 가스 공급부(미도시)에 연결될 수 있다. 이러한 가스 공급부는 하류의 가스 소비 유닛에서의 처리에 해롭지 않는 적절한 가스, 예컨대 불활성 가스 또는 기타 가스의 유동을 제공할 수 있다. 이렇게 해서, 가스가 용기를 통해 유동하여, 용기 내의 흡착제로부터 흡착 가스가 탈착되게 하는 농도 구배가 생기게 된다. 그러므로, 캐리어 가스는 질소, 아르곤, 크립톤, 크세논, 헬륨 등과 같은 가스일 수 있다.

[0182] 도 3에서 보는 바와 같이, 공급 용기(433)는 통상적인 종류의 스트랩 체결구(446, 448)에 의해 가스 캐비넷 내의 위치에 유지된다. 넥링(neck ring)과 같은 다른 체결구도 사용될 수 있으며, 또는 가스 캐비넷의 바닥에 있는 수용 함몰부 또는 공동부(그 안에 있는 용기의 하단부를 짹을 이루어 수용한다), 안내 부재 또는 가스 캐비넷의 내부 공간 내의 원하는 위치에 용기를 고정되게 유지하는 격실 구조와 같은 다른 고정 구조도 사용될 수 있다.

[0183] 단지 하나의 용기(433)가 도 3에서 가스 캐비넷안에 나타나 있지만, 이러한 가스 캐비넷은 그안에 하나, 둘 또는 세개의 용기를 유지하도록 구성 및 설치되어 있는 것으로 나타나 있다. 용기(433)에 추가하여, 선택적인 제 2 용기(460) 및 선택적인 제 3 용기(462)가 도 3에서 점선으로 나타나 있으며, 각각의 스트랩 체결구(464, 466)(선택적인 용기(460)를 위한 것임) 및 스트랩 체결구(468, 470)(선택적인 용기(462)를 위한 것임)와 결합된다.

[0184] 명백히 알 수 있는 바와 같이, 상기 가스 캐비넷은 하나 이상의 용기를 그 안에 수용하기 위해 넓게 변경될 수 있다. 이렇게 해서, 어떤 수의 가스 공급 용기라도 단일의 인클로저 안에 유지될 수 있으며, 그리하여 종래의 고압 압축 가스 실린더의 사용과 관련하여 향상된 안전성과 공정 신뢰성이 제공된다.

[0185] 이렇게 해서, 하류의 가스 소비 유닛에서 필요한 다양한 가스 성분들을 공급하기 위한 또는 각기 동일한 가스를 포함하는 복수의 용기를 제공하는 복수의 흡착제 내포 가스 공급 용기가 제공될 수 있다. 가스 캐비넷내의 복수의 용기 내의 가스는 그래서 서로 동일하거나 서로 다를 수 있으며, 각각의 용기들이 동시에 작동하여 하류의 가스 소비 유닛을 위해 그 용기들로 가스를 빼낼 수 있으며 또는 각각의 용기들은 사이클 타이머 프로그램 및 자동화된 벨브/매니폴드 작동 수단으로 작동되어 용기들을 연속적으로 열어 연속 작동을 제공하거나 아니면 하류의 가스 소비 유닛의 공정 요건을 수용할 수 있다.

[0186] 상기 디스플레이(472)는 관련 컴퓨터/마이크로프로세서 수단과 함께 프로그램 가능하게 설치되어, 공정 작업의 상태, 분배된 가스가 하류에서 유동하는 양, 남은 시간 또는 분배 작업을 위한 가스량 등을 나타내는 시각적 출력을 제공할 수 있다. 디스플레이에는 캐비넷에 대한 유지 보수 작업의 시간 또는 빈도를 나타내는 출력 또는 가스 캐비넷 어셈블리의 작동, 사용 및 유지 보수에 적합한 다른 적절한 정보를 제공할 수 있다.

[0187] 상기 디스플레이에는 또한 가스 캐비넷내의 용기의 교환의 필요성, 누출 발생, 사이클 종료 또는 다른 일의 접근, 가스 캐비넷의 작동, 사용 및 유지 보수에 유용한 상태 또는 공정 조건을 알려주는 청각적 경보 출력 수단을 포함할 수 있다.

[0188] 그러므로, 본 발명의 가스 캐비넷 어셈블리는 반도체 제조 설비에 있는 처리 유닛과 같은 하류의 가스 소비 유닛에 반응 가스(들)를 공급하기 위한 유연한 수단을 제공하기 위해 형태와 기능 면에서 넓게 변경될 수 있음을 알 수 있을 것이다.

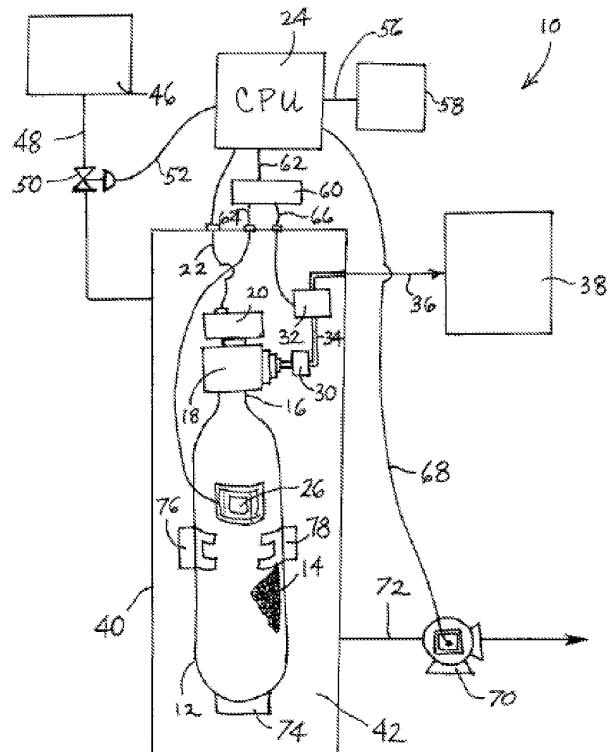
[0189] 도 3에 나타나 있는 가스 캐비넷 장치는 반도체 재료와 장치의 제조 및 기타 가스 소비 처리 작업에 이용되는바, 여기서 상기 가스 캐비넷 장치는 예컨대 수소화물 가스, 할로겐화물 가스, 그리고 예컨대 실란, 디보란, 게르만, 암모니아, 인화수소, 비화수소, 안티몬화수소, 황화수소, 셀렌화수소, 텔루르화수소, 삼불화붕소,  $B_2F_4$ , 육불화텅스텐, 염소, 염화수소, 브롬화수소, 요오드화수소 및 불화수소를 포함하는 기상 유기금속 5 족 화합물의 신뢰적인 "주문형" 공급부를 제공한다.

[0190] 이러한 가스의 경제적이고 신뢰적인 공급부를 제공함으로써(가스는 흡착제에 흡착 상태로 비교적 저압으로 안전하게 유지되며 나중에 가스 사용 지점으로 쉽게 분배된다), 도 3의 장치는 종래의 고압 가스 실린더와 관련된 위험과 가스 취급 문제를 피할 수 있다.

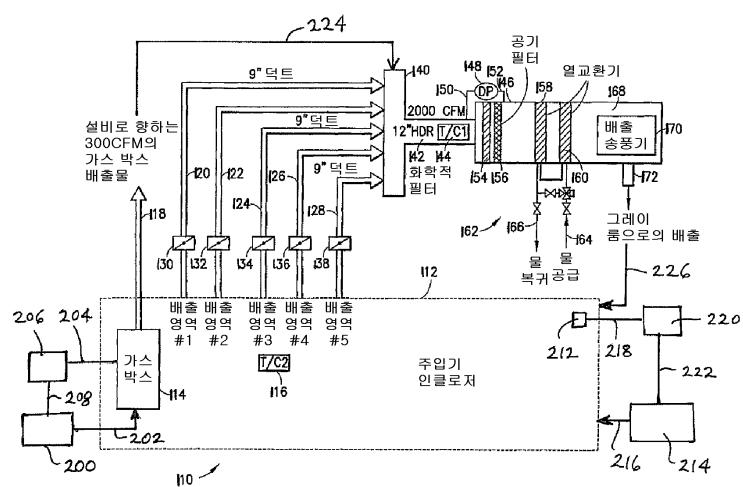
- [0191] 도 3의 장치에서, 가스 캐비넷을 통과하는 환기 가스 유동은 유체 공급 용기 내 유체의 잔량에 따라 조절되며, 따라서 용기가 분배 공정의 끝에 도달할 때까지 유체 공급 용기 내의 유체 잔량이 점진적으로 감소함에 따라 환기 가스 유량이 점진적으로 감소된다.
- [0192] 도 4는 다수의 흡착제계 유체 공급 용기(522, 524, 526, 528, 530)가 들어 있는 가스 캐비넷(502)을 포함하는 유체 공급 시스템(500)을 개략적으로 나타내는 것으로, 여기서 가스 캐비넷은 각각의 유체 공급 용기를 위한 서브인클로저(512, 514, 516, 518, 520)를 제공하도록 격벽(504, 506, 508, 510)으로 분할되어 있다. 분할실은 환기 라인(594, 596, 598, 600, 602)에 의해 개별적으로 환기된다. 가스는 서브인클로저 내의 용기로부터 분배되고 각 서브인클로저 내의 각 용기에 연결되어 있는 매니폴드 라인(592)에 분배되며, 따라서 각 유체 공급 용기가 비워짐에 따라 그 용기의 밸브 헤드 어셈블리에 있는 밸브를 적절히 닫으면 그 용기는 매니폴드와의 유동 연통이 닫히고, 그리고 다음에 계속되는 용기가 매니폴드 라인(592)과의 유동 연통이 열리게 된다.
- [0193] 대안적으로, 각각의 용기가 상이한 유체를 담고 있으면, 각각의 용기는 도면에 나타나 있는 공통의 매니폴드 라인(592) 대신에 개별적인 분배 라인을 가질 수 있다.
- [0194] 각 서브인클로저(512, 514, 516, 518, 520)의 환기는 깨끗한 건공기(CDA), 아르곤, 헬륨, 질소 등의 환기 가스의 공급부(554)의 제공으로 실행되며, 환기 가스 공급부(554)는 환기 가스 이송 라인(556)에 의해 페널라이징 가스 매니폴드(552)에 연결되며, 이 매니폴드는 유동 제어 밸브(560, 564, 568, 572, 576)를 갖는 분기 라인(558, 562, 566, 570, 574)에 결합된다. 각각의 분기 라인(558, 562, 566, 570, 574)은 각 서브인클로저(512, 514, 516, 518, 520) 중의 대응하는 서브인클로저와 유동 연통하여 결합된다.
- [0195] 상기 유동 제어 밸브(560, 564, 568, 572, 576)는 원하는 경우 제어기(580)로 선택적으로 조절될 수 있으며, 이 제어기는 신호 전달 라인(582, 584, 586, 588, 590)으로 각각의 이러한 유동 제어 밸브에 결합된다. 도시되어 있지는 않지만, 제어기(580)는 유체 잔량, 분배되는 유체의 압력, 유체 공급 용기의 중량(그래서 유체 잔량을 간접적으로 모니터링함), 탈착열(분배 작업 중에 유체 공급 용기 내에 있는 물리적 흡착제로부터 가스를 탈착시키는데 들어가는 열), 서브인클로저 내의 온도, 분배되는 유체의 누적 부피 또는 다른 작동 조건, 장비 세팅, 시간 경과, 공정 파라미터 또는 인클로저(502)의 특정 서브인클로저(들)에서 환기 가스 유동을 조절하기 위한 기초를 제공하는 다른 변수를 모니터링하기 위한 감지 요소에 적절히 연결되어 있다.
- [0196] 일반적으로, 유체 공급 용기 내의 유체와 관련된 위험한 수준 또는 소정의 위험에 대응하여 환기 가스 유동을 조절하는 것은 어떤 적절한 관계, 비, 파라미터 또는 상호 연관에 기초할 수 있다. 본원에 개시된 것은 유체 공급 용기 내에 있는 또는 그로부터 나오는 유체의 압력 또는 잔량이 이러한 조절에 대한 기초를 제공하는 실시 형태의 설명에 관한 것이지만, 유체 공급 용기 내의 유체와 관련된 위험 수준 또는 소정의 위험은 특정 적용 분야에서 어떤 적절한 방식으로도 정량화되거나 이용될 수 있다.
- [0197] 여기서 본 발명의 특정 양태, 특징 및 실례적인 실시형태를 참조하여 본 발명을 설명하였지만, 본 발명의 이용이 그래서 제한되는 것은 아니고, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자들이라면 암시받을 수 있는 바와 같이, 본원의 개시 내용에 근거한 다른 많은 변경, 수정 및 대안적인 실시형태까지 확장되어 이들을 포함하는 것임을 이해할 것이다. 따라서, 다음에 청구되는 바와 같은 본 발명은 그의 요지와 범위내에 있는 그러한 모든 변경, 수정 및 대안적인 실시형태를 포함하여 넓게 이해되고 해석되는 것이다.

## 도면

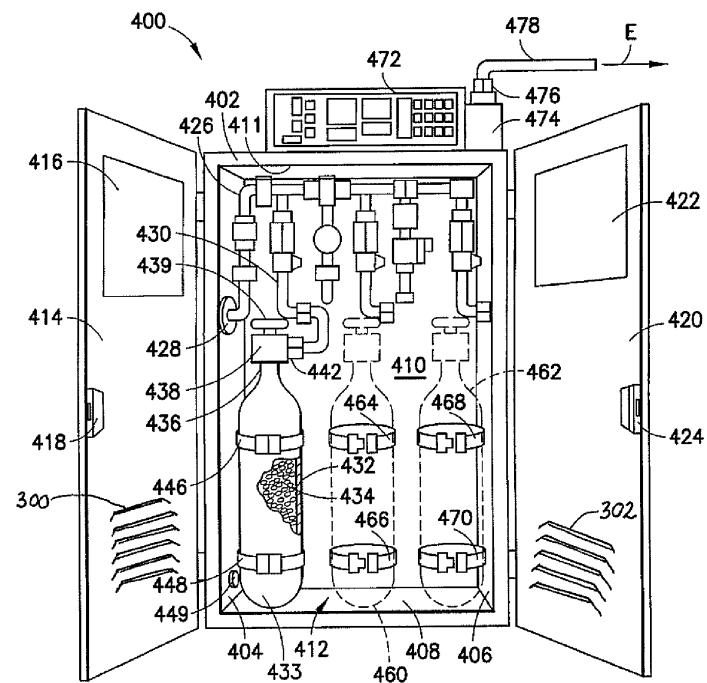
## 도면1



## 도면2



### 도면3



## 도면4

