



등록특허 10-2724302



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년11월01일  
(11) 등록번호 10-2724302  
(24) 등록일자 2024년10월28일

- (51) 국제특허분류 (Int. Cl.)  
*H01L 21/67 (2006.01)*
- (52) CPC특허분류  
*H01L 21/67017 (2013.01)*  
*H01L 21/67207 (2013.01)*
- (21) 출원번호 10-2021-7006817
- (22) 출원일자(국제) 2019년07월01일  
심사청구일자 2022년05월30일
- (85) 번역문제출일자 2021년03월05일
- (65) 공개번호 10-2021-0030485
- (43) 공개일자 2021년03월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2019/040195
- (87) 국제공개번호 WO 2020/033081  
국제공개일자 2020년02월13일

(30) 우선권주장  
16/055,929 2018년08월06일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌  
US06164412 A\*  
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 18 항

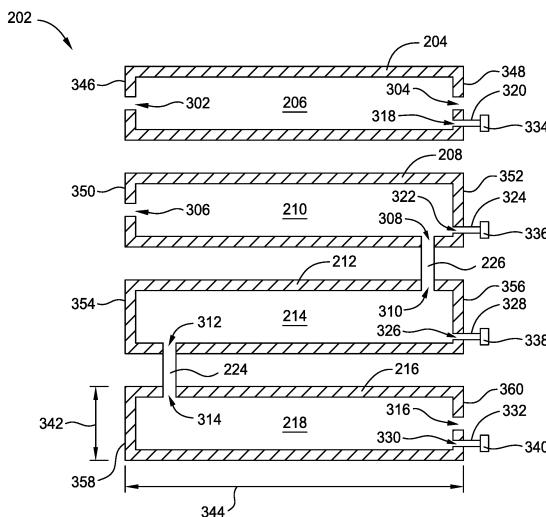
심사관 : 남현문

(54) 발명의 명칭 가스 저감 장치

### (57) 요약

본 개시내용의 실시예들은 가스 저감 장치 및 배출물 관리에 관한 것이다. 본원에 설명된 장치는 고압 프로세스 챔버 및 프로세스 챔버를 둘러싸는 격납 챔버를 포함한다. 고압 유체 전달 모듈은 고압 프로세스 챔버와 유체 연통하고 고압 유체를 프로세스 챔버에 전달하도록 구성된다. 배출물 관리 모듈은 배출물 압력 감소를 위한 소음기 조립체를 포함하고 복수의 스크러버들은 배출물의 처리를 제공한다.

대 표 도 - 도3



(52) CPC특허분류

*H01L 21/67253* (2013.01)

*H01L 21/67276* (2013.01)

(72) 발명자

**말리크, 술탄**

미국 95834 캘리포니아주 사크라멘토 베웍스 서클  
220

**네마니, 스리니바스**

미국 94087 캘리포니아주 서니베일 페른 리지 코트  
504

**스마티, 라피카**

미국 95132 캘리포니아주 산호세 우디 코트 1964

**옹, 조셉**

미국 95119 캘리포니아주 산호세 마닐라 드라이브  
347

**오헤히트, 존**

미국 95120 캘리포니아주 산호세 비아 캄포 아우레  
오 1488

(56) 선행기술조사문현

CN104047676 A\*

KR1020100084676 A\*

US20090018688 A1\*

JP2009212178 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문현

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

소음기 조립체 장치로서,

제1 용적을 제1 소음기 내에 한정하는 제1 소음기 - 상기 제1 소음기는 제1 단부에 형성된 제1 포트 및 상기 제1 포트에 대향하는 제2 단부에 형성된 제2 포트를 가짐 -;

제2 용적을 제2 소음기 내에 한정하는 제2 소음기 - 상기 제2 소음기는 제3 단부에 형성된 제3 포트 및, 상기 제3 포트에 대향하는, 상기 제2 소음기에 형성된 제4 포트를 가짐 -;

제3 용적을 제3 소음기 내에 한정하는 제3 소음기 - 상기 제3 소음기는 상기 제3 소음기 내에 형성된 제5 포트 및, 상기 제5 포트에 대향하는, 상기 제3 소음기 내에 형성된 제6 포트를 가짐 -;

제4 용적을 제4 소음기 내에 한정하는 제4 소음기 - 상기 제4 소음기는 상기 제4 소음기 내에 형성된 제7 포트 및, 상기 제7 포트에 대향하는 제4 단부를 통해 형성된 제8 포트를 가짐 -;

상기 제7 포트와 상기 제5 포트 사이에 연장되는 제1 도관;

상기 제4 포트와 상기 제6 포트 사이에 연장되는 제2 도관;

배기 도관;

상기 배기 도관에 결합된 펌프;

상기 제2 포트로부터 상기 배기 도관으로 연장되는 제3 도관; 및

상기 펌프로부터 상기 제8 포트로 연장되는 제4 도관을 포함하는, 소음기 조립체 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 소음기, 상기 제2 소음기, 상기 제3 소음기, 및 상기 제4 소음기 각각은 유사한 치수들을 갖는, 소음기 조립체 장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 소음기, 상기 제2 소음기, 상기 제3 소음기, 및 상기 제4 소음기 각각의 길이는 60 인치 내지 100 인치인, 소음기 조립체 장치.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제1 소음기, 상기 제2 소음기, 상기 제3 소음기, 및 상기 제4 소음기 각각은 원통형인, 소음기 조립체 장치.

#### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 소음기, 상기 제2 소음기, 상기 제3 소음기, 및 상기 제4 소음기 각각의 직경은 20 인치 내지 40 인치인, 소음기 조립체 장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 포트에 인접하여 상기 제1 소음기에 형성된 제9 포트;

상기 제4 포트에 인접하여 상기 제2 소음기에 형성된 제10 포트;

상기 제6 포트에 인접하여 상기 제3 소음기에 형성된 제11 포트; 및

상기 제8 포트에 인접하여 상기 제4 소음기에 형성된 제12 포트를 더 포함하는, 소음기 조립체 장치.

### 청구항 7

배출물 관리 장치로서,

소음기 조립체 - 상기 소음기 조립체는:

제1 용적을 제1 소음기 내에 한정하는 제1 소음기 - 상기 제1 소음기는 제1 단부에 형성된 제1 포트 및 상기 제1 포트에 대향하는 제2 단부에 형성된 제2 포트를 가짐 -;

제2 용적을 제2 소음기 내에 한정하는 제2 소음기 - 상기 제2 소음기는 제3 단부에 형성된 제3 포트 및, 상기 제3 포트에 대향하는, 상기 제2 소음기에 형성된 제4 포트를 가짐 -;

제3 용적을 제3 소음기 내에 한정하는 제3 소음기 - 상기 제3 소음기는 상기 제3 소음기 내에 형성된 제5 포트 및, 상기 제5 포트에 대향하는, 상기 제3 소음기 내에 형성된 제6 포트를 가짐 -;

제4 용적을 제4 소음기 내에 한정하는 제4 소음기 - 상기 제4 소음기는 상기 제4 소음기 내에 형성된 제7 포트 및, 상기 제7 포트에 대향하는 제4 단부를 통해 형성된 제8 포트를 가짐 -;

상기 제7 포트와 상기 제5 포트 사이에 연장되는 제1 도관; 및

상기 제4 포트와 상기 제6 포트 사이에 연장되는 제2 도관을 포함함 -;

상기 제3 포트로부터 밸브로 연장되는 제3 도관;

상기 밸브와 유체 연통하는 제1 스크러버;

제4 도관을 통해 상기 밸브와 유체 연통하는 제2 스크러버;

배기 도관;

상기 배기 도관에 결합된 펌프;

상기 제2 포트로부터 상기 배기 도관으로 연장되는 제5 도관; 및

상기 펌프로부터 상기 제8 포트로 연장되는 제6 도관을 포함하는, 배출물 관리 장치.

### 청구항 8

제7항에 있어서,

유동 제한기가 상기 밸브와 상기 제2 스크러버 사이에서 상기 제4 도관 상에 배치되는, 배출물 관리 장치.

### 청구항 9

삭제

### 청구항 10

고압 처리 장치로서,

제1 챔버;

제2 챔버 내에 프로세스 용적을 한정하는 제2 챔버 - 상기 제2 챔버는 상기 제1 챔버 내에 배치됨 -;

소음기 조립체 - 상기 소음기 조립체는:

제1 용적을 제1 소음기 내에 한정하는 제1 소음기 - 상기 제1 소음기는 제1 단부에 형성된 제1 포트 및

상기 제1 포트에 대향하는 제2 단부에 형성된 제2 포트를 가짐 -;

제2 용적을 제2 소음기 내에 한정하는 제2 소음기 - 상기 제2 소음기는 제3 단부에 형성된 제3 포트 및, 상기 제3 포트에 대향하는, 상기 제2 소음기에 형성된 제4 포트를 가짐 -;

제3 용적을 제3 소음기 내에 한정하는 제3 소음기 - 상기 제3 소음기는 상기 제3 소음기 내에 형성된 제5 포트 및, 상기 제5 포트에 대향하는, 상기 제3 소음기 내에 형성된 제6 포트를 가짐 -;

제4 용적을 제4 소음기 내에 한정하는 제4 소음기 - 상기 제4 소음기는 상기 제4 소음기 내에 형성된 제7 포트 및, 상기 제7 포트에 대향하는 제4 단부를 통해 형성된 제8 포트를 가짐 -;

상기 제7 포트와 상기 제5 포트 사이에 연장되는 제1 도관; 및

상기 제4 포트와 상기 제6 포트 사이에 연장되는 제2 도관을 포함함 -;

상기 제3 포트로부터 밸브로 연장되는 제3 도관;

상기 밸브와 유체 연통하는 제1 스크러버;

제4 도관을 통해 상기 밸브와 유체 연통하는 제2 스크러버;

상기 프로세스 용적과 상기 제1 소음기의 상기 제1 포트 사이에 배치된 제5 도관;

상기 제1 챔버로부터 연장되는 배기 도관;

상기 배기 도관에 결합된 펌프;

상기 제2 포트로부터 상기 배기 도관으로 연장되는 제6 도관; 및

상기 펌프로부터 상기 제8 포트로 연장되는 제7 도관을 포함하는, 고압 처리 장치.

## 청구항 11

삭제

## 청구항 12

제10항에 있어서,

상기 제1 소음기, 상기 제2 소음기, 상기 제3 소음기, 및 상기 제4 소음기 각각은 원통형인, 고압 처리 장치.

## 청구항 13

제10항에 있어서,

상기 제2 포트에 인접하여 상기 제1 소음기에 형성된 제9 포트;

상기 제4 포트에 인접하여 상기 제2 소음기에 형성된 제10 포트;

상기 제6 포트에 인접하여 상기 제3 소음기에 형성된 제11 포트; 및

상기 제8 포트에 인접하여 상기 제4 소음기에 형성된 제12 포트를 더 포함하는, 고압 처리 장치.

## 청구항 14

제10항에 있어서,

상기 제2 챔버에 형성된 제1 슬릿 밸브; 및

상기 제2 챔버의 내부 표면에 결합된 제1 슬릿 밸브 도어를 더 포함하는, 고압 처리 장치.

## 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 챔버에 형성된 제2 슬릿 밸브; 및

상기 제1 챔버의 외부 표면에 결합된 제2 슬릿 밸브 도어를 더 포함하는, 고압 처리 장치.

**청구항 16**

제7항에 있어서,

상기 제1 소음기, 상기 제2 소음기, 상기 제3 소음기, 및 상기 제4 소음기 각각은 원통형인, 배출물 관리 장치.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

상기 제1 소음기, 상기 제2 소음기, 상기 제3 소음기, 및 상기 제4 소음기 각각의 길이는 60 인치 내지 100 인치인, 배출물 관리 장치.

**청구항 18**

제17항에 있어서,

상기 제1 소음기, 상기 제2 소음기, 상기 제3 소음기, 및 상기 제4 소음기 각각의 직경은 20 인치 내지 40 인치인, 배출물 관리 장치.

**청구항 19**

제12항에 있어서,

상기 제1 소음기, 상기 제2 소음기, 상기 제3 소음기, 및 상기 제4 소음기 각각의 길이는 60 인치 내지 100 인치인, 고압 처리 장치.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

상기 제1 소음기, 상기 제2 소음기, 상기 제3 소음기, 및 상기 제4 소음기 각각의 직경은 20 인치 내지 40 인치인, 고압 처리 장치.

**발명의 설명****기술 분야**

[0001] 본 개시내용의 실시예들은 일반적으로, 반도체 처리를 위한 장치에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 개시내용의 실시예들은 고압 처리 시스템들을 위한 가스 저감 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 반도체 제조 분야는 집적 회로들에 통합되는 디바이스들을 제조하기 위해 다양한 프로세스들을 활용한다. 디바이스 복잡도가 증가함에 따라, 집적 회로 제조업자들은 진보된 노드 디바이스들을 제조하기 위한 개선된 방법론들을 찾는다. 예를 들어, 진보된 처리 특성들은 진보된 디바이스 제조를 가능하게 하기 위해 더 극단적인 프로세스 변수들의 활용을 포함할 수 있다.

[0003] 반도체 제조에서 활용하기 위해 점점 더 연구되고 있는 프로세스 변수의 일 예는 고압 처리이다. 대기압보다 높은 압력들에서의 고압 처리는 유망한 물질 조절 특성들을 보여주었다. 그러나, 진보된 노드 디바이스 제조 프로세스들을 수행하는 데 요망되는 필요한 정도의 제어를 고려할 때, 고압 처리를 안전하고 효율적으로 수행하는 데 적합한 장치가 종종 부족하다. 더 구체적으로, 종래의 처리 장치는 배출물, 예컨대, 독성 가스들 등의 고압 관리를 위한 적합한 배기 모듈들이 종종 부족하다.

[0004] 이에 따라, 관련 기술분야에서는 고압 배출물을 관리하기 위한 개선된 가스 저감 장치 및 방법들이 필요하다.

**발명의 내용**

[0005] 일 실시예에서, 소음기 조립체 장치가 제공된다. 장치는 제1 용적을 제1 소음기 내에 한정하는 제1 소음기를 포함하고, 제1 소음기는 제1 단부에 형성된 제1 포트 및 제1 포트에 대향하는 제2 단부에 형성된 제2 포트를 갖는다. 제2 소음기는 제2 소음기 내에 제2 용적을 한정한다. 제2 소음기는 제3 단부에 형성된 제3 포트 및, 제

3 포트에 실질적으로 대향하는, 제2 소음기에 형성된 제4 포트를 갖는다. 제3 소음기는 제3 소음기 내에 제3 용적을 한정한다. 제3 소음기는 제3 소음기 내에 형성된 제5 포트 및, 제5 포트에 실질적으로 대향하는, 제3 소음기 내에 형성된 제6 포트를 갖는다. 제4 소음기는 제4 소음기 내에 제4 용적을 한정한다. 제4 소음기는 제4 소음기 내에 형성된 제7 포트 및 제7 포트에 실질적으로 대향하는 제4 단부를 통해 형성된 제8 포트를 갖는다. 제1 도관은 제7 포트와 제5 포트 사이에 연장되고 제2 도관은 제4 포트와 제6 포트 사이에 연장된다.

[0006] 다른 실시예에서, 배출물 관리 장치가 제공된다. 장치는, 제1 용적을 제1 소음기 내에 한정하는 제1 소음기를 포함하는 소음기 조립체를 포함하고, 제1 소음기는 제1 단부에 형성된 제1 포트 및 제1 포트에 대향하는 제2 단부에 형성된 제2 포트를 갖는다. 제2 소음기는 제2 소음기 내에 제2 용적을 한정한다. 제2 소음기는 제3 단부에 형성된 제3 포트 및, 제3 포트에 실질적으로 대향하는, 제2 소음기에 형성된 제4 포트를 갖는다. 제3 소음기는 제3 소음기 내에 제3 용적을 한정한다. 제3 소음기는 제3 소음기 내에 형성된 제5 포트 및, 제5 포트에 실질적으로 대향하는, 제3 소음기 내에 형성된 제6 포트를 갖는다. 제4 소음기는 제4 소음기 내에 제4 용적을 한정한다. 제4 소음기는 제4 소음기 내에 제4 용적을 한정한다. 제4 소음기는 제4 소음기 내에 형성된 제7 포트 및 제7 포트에 실질적으로 대향하는 제4 단부를 통해 형성된 제8 포트를 갖는다. 제1 도관은 제7 포트와 제5 포트 사이에 연장되고 제2 도관은 제4 포트와 제6 포트 사이에 연장된다. 제3 도관은 제3 포트로부터 벨브로 연장되고, 제1 스크러버는 벨브와 유체 연통하고, 제2 스크러버는 제4 도관을 통해 벨브와 유체 연통한다.

[0007] 또 다른 실시예에서, 고압 처리 장치가 제공된다. 장치는, 프로세스 용적을 챔버 내에 한정하는, 제1 챔버 및 제2 챔버를 포함한다. 제2 챔버는 제1 챔버 내에 배치된다. 소음기 조립체는 제1 용적을 제1 소음기 내에 한정하는 제1 소음기를 포함하고, 제1 소음기는 제1 단부에 형성된 제1 포트 및 제1 포트에 대향하는 제2 단부에 형성된 제2 포트를 갖는다. 제2 소음기는 제2 소음기 내에 제2 용적을 한정한다. 제2 소음기는 제3 단부에 형성된 제3 포트 및, 제3 포트에 실질적으로 대향하는, 제2 소음기에 형성된 제4 포트를 갖는다. 제3 소음기는 제3 소음기 내에 제3 용적을 한정한다. 제3 소음기는 제3 소음기 내에 형성된 제5 포트 및, 제5 포트에 실질적으로 대향하는, 제3 소음기 내에 형성된 제6 포트를 갖는다. 제4 소음기는 제4 소음기 내에 제4 용적을 한정한다. 제4 소음기는 제4 소음기 내에 형성된 제7 포트 및 제7 포트에 실질적으로 대향하는 제4 단부를 통해 형성된 제8 포트를 갖는다. 제1 도관은 제7 포트와 제5 포트 사이에 연장되고 제2 도관은 제4 포트와 제6 포트 사이에 연장된다. 제3 도관은 제3 포트로부터 벨브로 연장되고, 제1 스크러버는 벨브와 유체 연통하고, 제2 스크러버는 제4 도관을 통해 벨브와 유체 연통한다. 제5 도관은 프로세스 용적과 제1 소음기의 제1 포트 사이에 배치된다.

### 도면의 간단한 설명

[0008] 본 개시내용의 위에서 언급된 특징들이 상세히 이해될 수 있도록, 위에 간략히 요약된 본 개시내용의 더 구체적인 설명이 실시예들을 참조하여 이루어질 수 있으며, 이를 중 일부는 첨부 도면들에 예시되어 있다. 그러나, 첨부 도면들은 단지 예시적인 실시예들만을 예시하고 따라서 그의 범위를 제한하는 것으로 간주되어서는 안 되며, 다른 동등하게 효과적인 실시예들을 허용할 수 있다는 점에 주목해야 한다.

도 1은 본원에 설명된 실시예에 따른 고압 처리 장치의 개략도이다.

도 2는 본원에 설명된 실시예에 따른 배출물 관리 모듈의 개략도이다.

도 3은 본원에 설명된 실시예에 따른 소음기 조립체의 개략적인 단면도이다.

이해를 용이하게 하기 위해, 가능한 경우, 도면들에 공통된 동일한 요소들을 지시하는 데에 동일한 참조 번호들이 사용되었다. 일 실시예의 요소들 및 특징들이 추가의 언급 없이 다른 실시예들에 유익하게 통합될 수 있다 는 것이 고려된다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본 개시내용의 실시예들은 일반적으로, 반도체 처리를 위한 고압 처리 장치에 관한 것이다. 본원에 설명된 장치는 고압 프로세스 챔버 및 프로세스 챔버를 둘러싸는 격납 챔버를 포함한다. 고압 유체 전달 모듈은 고압 프로세스 챔버와 유체 연통하고 고압 유체를 프로세스 챔버에 전달하도록 구성된다.

[0010] 도 1은 본원에 설명된 실시예에 따른 고압 처리 장치(100)의 개략도이다. 장치(100)는 제1 챔버(116) 내에 제1 용적(118)을 한정하는 제1 챔버(116)를 포함한다. 일 실시예에서, 제1 용적(118)의 용적은 약 80 리터 내지 약 150 리터, 예를 들어, 약 100 리터 내지 약 120 리터이다. 제1 챔버(116)는 프로세스 양립가능한 물질,

예컨대, 알루미늄, 스테인리스 강, 이들의 합금들, 및 이들의 조합들로 제조된다. 제1 챔버(116)의 제조를 위해 선택된 물질은 대기압 미만 압력들, 예를 들어, 약 700 Torr 미만, 예컨대, 650 Torr 이하의 압력들에서의 작동에 적합하다.

[0011] 배출물 관리 모듈(115)은 제1 챔버(116)에 결합되고 그와 유체 연통한다. 제1 챔버(116)는 제1 챔버 내에 형성된 배기 포트(128)를 갖는다. 배기 도관(103)은 배기 도관(103)이 제1 용적(118)과 유체 연통하도록 배기 포트(128)에서 제1 챔버(116)에 결합된다. 격리 밸브(105) 및 스로틀 밸브(107)가 배기 도관(103) 상에 배치된다. 격리 밸브(105)는 스로틀 밸브(107)와 배기 포트(128) 사이에서 배기 도관(103) 상에 배치된다. 격리 밸브(105)는 제1 용적(118)과 배기부(113) 사이의 유체 연통을 개시하고 소멸시키도록 작동가능하다. 스로틀 밸브(107)는 제1 용적(118)으로부터 배기 도관(103)을 통해 유동하는 배출물의 유량을 제어한다.

[0012] 펌프(109)는 또한, 배기 도관(103)에 결합되고, 펌프(109)는 유체를 제1 용적(118)으로부터 배기부(113)로 끌어 당기도록 작동한다. 펌프(109)는 스로틀 밸브(107)와 배기부(113) 사이에서 배기 도관(103) 상에 배치된다. 일 실시예에서, 펌프(109)는 대기압 미만의 압력, 예컨대, 약 700 Torr 미만의 압력을 제1 용적(118)에 생성한다. 스크러버(111)는 또한, 펌프(109)와 배기부(113) 사이에서 배기 도관(103) 상에 배치된다. 스크러버(111)는 배기 도관(103)을 통해 제1 용적(118)과 유체 연통하고, 스크러버(111)는 제1 용적(118)으로부터의 배출물을, 배출물이 배기 도관(103)을 통해 배기부(113)로 빠져나가기 전에 처리하도록 구성된다.

[0013] 제1 챔버(116)는 제1 용적(118)에 노출되지 않는 외부 표면(124)을 갖는다. 제1 슬릿 밸브(120)는 그를 통한 기판의 진입 및 진출을 가능하게 하기 위해 챔버(116)에 형성된다. 제1 슬릿 밸브 도어(122)는 제1 슬릿 밸브(120)에 인접하여 외부 표면(124)에 결합된다. 작동 시에, 제1 슬릿 밸브 도어(122)는 그를 통한 기판의 통과를 가능하게 하기 위해 개방되고 기판의 처리 이전에 폐쇄된다.

[0014] 제2 챔버(102)는 제1 챔버(116)에 의해 한정되는 제1 용적(118) 내에 배치된다. 제2 챔버(102)는 제2 챔버 내에 제2 용적(104)을 한정한다. 제1 챔버(116)와 유사하게, 제2 챔버(102)는 프로세스 양립가능한 물질, 예컨대, 알루미늄, 스테인리스 강, 이들의 합금들, 및 이들의 조합들로 제조된다. 일 실시예에서, 제2 챔버(102)는 니켈 함유 강철 합금, 예를 들어, 니켈 몰리브데넘 함유 강철 합금 또는 니켈 크로뮴 몰리브데넘 함유 강철 합금으로 제조된다. 제2 챔버(102)의 제조를 위해 선택된 물질은 고압들, 예컨대, 약 30 bar 초과, 예를 들어, 약 50 bar 이상에서의 제2 용적(104)의 작동에 적합하다.

[0015] 페디스털(106)이 제2 챔버(102)에 배치되고, 페디스털(106)은 처리 동안 상부에 기판을 지지하기 위한 기판 지지 표면(108)을 갖는다. 일 실시예에서, 페디스털(106)은 기판 지지 표면(108) 상에 배치된 기판의 온도를 최대 약 550 °C의 온도로 유지하도록 작동가능한 저항성 가열기를 포함한다. 예시되지는 않았지만, 페디스털(106)의 스템은 제2 챔버(102) 및 제1 챔버(116)를 통해 연장된다. 페디스털(106)의 스템은 페디스털(106)을 제1 용적(118)으로부터 격리시키도록 작동가능한 벨로우즈 조립체에 의해 제1 용적(118)으로부터 격리될 수 있다.

[0016] 제2 슬릿 밸브(110)는 그를 통한 기판의 진입 및 진출을 가능하게 하기 위해 제2 챔버(102)를 통해 형성된다. 제2 슬릿 밸브(110)는 제1 슬릿 밸브(120)와 거의 동일한 평면에 실질적으로 정렬된다. 제2 슬릿 밸브 도어(112)는 제2 슬릿 밸브(110)에 인접하여 제2 챔버(102)의 내부 표면(114)에 결합된다. 제2 슬릿 밸브 도어(112)를 내부 표면(114) 상에 위치시키는 것은 고압 처리 동안 제2 용적(104)의 더 견고한 밀봉을 가능하게 하는데, 이는, 제2 용적(104) 내에 유지되는 고압이 제2 슬릿 밸브 도어(112)를 내부 표면(114)에 대해 압박하여 실질적으로 기밀 밀봉을 생성하기 때문이다. 작동 시에, 제1 슬릿 밸브(120)로부터의 기판의 통과를 가능하게 하기 위해 제2 슬릿 밸브 도어(112)가 개방된다. 기판이 페디스털(106)의 기판 지지 표면(108) 상에 위치된 후에, 제2 슬릿 밸브 도어(112)는 기판의 처리 이전에 폐쇄된다.

[0017] 유체 관리 장치(140)는 하나 이상의 유체를 제2 챔버(102)의 제2 용적(104)에 전달하도록 구성된다. 유체 관리 장치(140)는 제1 유체 전달 모듈(144), 제2 유체 전달 모듈(142), 및 제3 유체 전달 모듈(146)을 포함한다. 제1 유체 전달 모듈(144)은 증기를 생성하고 증기를 제2 용적(104)에 전달하도록 작동가능하다. 제1 유체 전달 모듈(144)은 제1 유체 공급원(150)과 유체 연통한다. 일 실시예에서, 제1 유체 공급원(150)은 물 공급원, 더 구체적으로는 탈이온수 공급원이다. 제2 유체 전달 모듈(142)은 제2 유체 공급원(152)과 유체 연통한다. 일 실시예에서, 제2 유체 공급원(152)은 수소 공급원, 더 구체적으로는 H<sub>2</sub> 공급원이다. 제3 유체 전달 모듈(146)은 제3 유체 공급원(148)과 유체 연통한다. 일 실시예에서, 제3 유체 공급원(148)은 질소 가스 공급원, 예를 들어, 암모니아 공급원이다.

- [0018] 제1 유체 전달 모듈(144)은 제1 도관(156)을 통해 제2 용적(104)과 유체 연통한다. 밸브(164)가 제1 유체 전달 모듈(144)과 제1 도관(156) 사이에 배치된다. 밸브(164)는 제1 유체 전달 모듈(144)로부터 제1 도관(156)을 통한 유체 유동을 가능하게 하도록 작동가능하다. 격납 인클로저(166)가 제1 유체 전달 모듈(144)과 제1 도관(156) 사이의 밸브(164) 및 밸브(164)의 연결부들을 둘러싼다. 제1 도관(156)은 제1 밸브(164)로부터 제1 챔버(116), 제1 용적(118), 및 제2 챔버(102)를 통해, 제2 챔버(102)의 내부 표면(114) 상에 형성된 포트(132)로 연장된다. 일 실시예에서, 가열기 재킷(157)은 제1 도관(156)을 둘러싸고, 밸브(164)와 제1 챔버(116) 사이에서 제1 도관(156)의 길이를 따라 연장된다.
- [0019] 제2 유체 전달 모듈(142)은 제2 도관(154)을 통해 제2 용적(104)과 유체 연통한다. 밸브(160)는 제2 유체 전달 모듈(142)과 제2 도관(154) 사이에 배치된다. 밸브(160)는 제2 도관(154)을 통한 제2 유체 전달 모듈(142)로부터의 유체 유동을 가능하게 하도록 작동가능하다. 격납 인클로저(162)는 제2 유체 전달 모듈(142)과 제2 도관(154) 사이의 밸브(160) 및 밸브(160)의 연결부들을 둘러싼다. 제2 도관(154)은 제2 밸브(160)로부터 제1 챔버(116), 제1 용적(118), 및 제2 챔버(102)를 통해, 제2 챔버(102)의 내부 표면(114) 상에 형성된 포트(130)로 연장된다. 일 실시예에서, 가열기 재킷(155)은 제2 도관(154)을 둘러싸고, 밸브(160)와 제1 챔버(116) 사이에서 제2 도관(154)의 길이를 따라 연장된다.
- [0020] 제3 유체 전달 모듈(146)은 제3 도관(158)을 통해 제2 용적(104)과 유체 연통한다. 밸브(168)는 제3 유체 전달 모듈(146)과 제3 도관(158) 사이에 배치된다. 밸브(168)는 제3 도관(158)을 통한 제3 유체 전달 모듈(146)로부터의 유체 유동을 가능하게 하도록 작동가능하다. 격납 인클로저(170)는 제3 유체 전달 모듈(146)과 제3 도관(158) 사이의 밸브(168) 및 밸브(168)의 연결부들을 둘러싼다. 제3 도관(158)은 제3 밸브(168)로부터 제1 챔버(116), 제1 용적(118), 및 제2 챔버(102)를 통해, 제2 챔버(102)의 내부 표면(114) 상에 형성된 포트(134)로 연장된다. 일 실시예에서, 가열기 재킷(159)은 제3 도관(158)을 둘러싸고, 밸브(168)와 제1 챔버(116) 사이에서 제3 도관(158)의 길이를 따라 연장된다.
- [0021] 가열기 재킷들(155, 157, 159) 각각은 각각의 도관(154, 156, 158)의 온도를 약 300 °C 이상, 예를 들어, 350 °C 이상의 온도로 유지하도록 작동가능하다. 일 실시예에서, 가열기 재킷들(155, 157, 159)은 저항성 가열기들을 포함한다. 다른 실시예에서, 가열기 재킷들(155, 157, 159)은 가열된 유체가 유동되는 유체 채널들을 포함한다. 상승된 온도들에서 도관들(154, 156, 158)을 유지함으로써, 증기 및 다른 고압 유체들은 각각의 유체 전달 모듈들(142, 144, 146)로부터 제2 용적(104)으로의 전달 동안 바람직한 속성 특성을 유지한다. 일 예에서, 유체 전달 모듈(144)에서 생성된 증기는, 증기 전달 동안 응축의 가능성을 방지하거나 실질적으로 감소시키기 위해 가열기 재킷(157)에 의해 상승된 온도들의 도관(156)에 유지된다.
- [0022] 장치(100)는 또한, 퍼지 가스 공급원(172)을 포함한다. 일 실시예에서, 퍼지 가스 공급원(172)은 불활성 가스 공급원, 예컨대, 질소 공급원 또는 희가스 공급원이다. 퍼지 가스 공급원(172)은 제1 용적(118)과 유체 연통한다. 도관(174)은 퍼지 가스 공급원(172)로부터, 제1 챔버(116)에 형성된 포트(126)로 연장된다. 퍼지 가스 공급원(172)과 제1 용적(118) 사이의 유체 연통은 제1 용적(118)이 불활성 가스로 퍼징되는 것을 가능하게 한다. 제2 용적(104)이, 계획되지 않은 감압 사건을 경험한다면, 제1 용적(118)이, 안전 장치로서 기능하는 격납 용적인 것으로 고려된다. 팽창 용적으로서 기능하기에 충분히 큰 용적을 가짐으로써 그리고 퍼지 가스 능력을 가짐으로써, 제1 용적(118)은 상승된 압력들에서의 제2 챔버(102)의 작동의 개선된 안전성을 가능하게 한다.
- [0023] 퍼지 가스 공급원(172)은 또한, 도관들(156, 154, 158) 각각과 유체 연통한다. 도관(176)은 퍼지 가스 공급원(172)으로부터 밸브들(160, 164, 168) 각각으로 연장된다. 도관(176)을 통해 유동하는 퍼지 가스 공급원(172)으로부터의 퍼지 가스를 수용하도록 밸브들(160, 164, 168)이 개방될 때, 유체 전달 모듈들(142, 144, 146)로부터 이전에 전달된, 도관들(154, 156, 158)의 유체들을 제거하기 위해 도관들(154, 156, 158)이 퍼징된다. 퍼지 가스 공급원(172)과 도관들(154, 156, 158) 사이의 유체 연통은 또한, 제2 용적(104)의 퍼징을 가능하게 한다.
- [0024] 제2 용적(104)으로부터 유체들을 제거하기 위해, 배기 포트(136)가 제2 챔버(102)에 형성된다. 도관(180)은 배기 포트(136)로부터 조절기 밸브(184)로 연장되고, 조절기 밸브(184)는 조절기 밸브(184)에 걸친 압력 강하를 가능하게 하도록 구성된다. 일 실시예에서, 제2 용적(104)으로부터 배기되는 가압된 유체는 배기 포트(136)를 통해, 도관(180)을 통해, 밸브(182)를 통해 조절기 밸브(184)로 이동하고, 여기서 유체의 압력을 약 30 bar 초과, 예컨대, 약 50 bar로부터 약 0.5 bar 내지 약 3 bar로 감소된다. 밸브(182)는 조절기 밸브(184)와 인라인으로 배치되고, 감소된 압력 유체를 도관(180)으로부터 도관(188)으로 전달하는 것을 가능하게 한다.
- [0025] 압력 완화 포트(138)가 또한, 제2 챔버(102)에 형성된다. 도관(186)은 압력 완화 포트(138)로부터 도관(188)으로 연장되고, 도관(186)은 조절기 밸브(184) 및 밸브(182)의 하류에서 도관(188)에 결합된다. 압력 완화 포트

(138) 및 도관(186)은 조절기 밸브(184)를 우회하고 제2 용적(104)에 대한 2차 압력 감소부로서 기능하도록 구성된다. 밸브(196)는 도관(186), 조절기 밸브(184), 및 밸브(182)로부터 하류에서 도관(188) 상에 배치된다. 밸브(196)는 조절기 밸브(184)를 통과하지 않고 압력 완화 포트(138)를 통한 제2 용적(104)으로부터의 유체 유동을 가능하게 하도록 기능한다. 이에 따라, 제2 용적(104)은, 먼저 배기 포트(136), 도관(180), 및 조절기 밸브(184)를 통한, 그리고 둘째로, 압력 완화 포트(138) 및 도관(186)을 통한, 이분된 압력 완화 아키텍처를 갖는다. 이분된 압력 완화 아키텍처는 제2 용적(104)에서 생성되는 압력들의 개선된 제어를 가능하게 하는 것으로 여겨진다.

[0026] 도관(190)은 밸브(184)와 밸브(196) 사이에서 도관(188)에 결합되고 그로부터 연장된다. 더 구체적으로, 도관(190)은 도관(186)이 도관(188)에 결합되는 위치의 하류에서 도관(188)에 결합된다. 밸브(192)는 도관(190) 상에 배치되고, 제2 용적(104)과 증기 트랩(194) 사이의 선택적 유체 연통을 가능하게 하도록 작동가능하다. 증기 트랩(194)은 제2 용적(104)에서 고압 증기 프로세스들이 수행될 때 제2 용적(104)으로부터 방출되는 증기와 응축시키도록 구성된다. 일 실시예에서, 증기 트랩(194)은 밸브(192)가 개방되고 밸브(182)가 폐쇄될 때 도관들(190, 188, 및 186)을 통해 제2 용적(104)과 유체 연통한다. 증기 트랩(194)은 또한, 제2 용적(104)으로부터 방출되는 고압 증기에 대한 2차 압력 감소 장치로서 기능할 수 있다.

[0027] 격납 인클로저(198)가 제1 챔버(116)에 결합되고, 조절기 밸브(184), 밸브(182), 밸브(196), 및 밸브(192) 각각은 격납 인클로저(198) 내에 배치된다. 도관들(188, 190)은 격납 인클로저(198) 내에 배치되고, 도관들(180, 186) 각각의 적어도 일부는 격납 인클로저(198) 내에 배치된다. 일 실시예에서, 증기 트랩(194)은 격납 인클로저(198) 내에 배치된다. 다른 실시예에서, 증기 트랩(194)은 격납 인클로저(198)의 외부에 배치된다.

[0028] 센서(121)는 격납 인클로저(198)에 결합되고 격납 인클로저(198) 내에 한정된 용적과 유체 연통한다. 센서(121)는 격납 인클로저 용적 내의 가스의 누설을 검출하도록 구성된다. 일 실시예에서, 센서(121)는 암모니아 검출기이다. 다른 실시예에서, 센서(121)는 수소 검출기이다. 특정 실시예들에서, 센서(121)는 다수의 센서들, 예를 들어, 암모니아 검출기 및 수소 검출기를 포함한다. 격납 인클로저(198)는 제2 용적(104)으로부터 배기되는 배출물의 임의의 누설을 격리하고 함유하도록 구성된다. 배출물, 예컨대, 위에 설명된 가스들의 누설이 검출되면, 격납 인클로저(198)에 의해 한정된 용적은 가스 공급원(131)으로부터의 불활성 가스에 의해 페징된다. 일 실시예에서, 가스 공급원(131)은 격납 인클로저(198)에 의해 한정된 용적에 질소를 전달하도록 구성된다. 용적 내로 누설되는 배출물은 격납 인클로저(198)로부터 배기된다. 이 실시예에서, 격납 인클로저(198) 용적은, 배출물이 격납 인클로저(198)로부터 배기될 때 격납 인클로저(198) 내에 제약된 배출물의 처리를 가능하게 하기 위해 스크러버(111)와 유체 연통한다.

[0029] 밸브(196)가 개방될 때 도관(188)으로부터의 유체는 배출물 관리 모듈(115)과 유체 연통하는 도관(101)으로 이동한다. 제1 용적(118) 및 제2 용적(104) 양쪽 모두로부터의 배기를 처리하고 관리하는 배출물 관리 모듈(115)은 도 2와 관련하여 더 상세히 설명된다.

[0030] 도 2는 본원에 설명된 실시예에 따른 배출물 관리 모듈(115)의 개략도이다. 모듈(115)은 도 1과 관련하여 위에서 설명된 바와 같이 배기 도관(103), 격리 밸브(105), 스크러버(111), 및 배기부(113)를 포함한다. 모듈(115)은 또한, 소음기 조립체(202)를 포함한다. 소음기 조립체(202)는 도관(101)을 통해 제2 용적(104)과 유체 연통한다. 소음기 조립체(202)는 소음기 스택(202)을 통해 유동하는 배출물의 압력을 감소시키도록 작동가능한 복수의 소음기들(204, 208, 212, 216)을 포함한다.

[0031] 소음기 조립체(202)는 용적(206)을 한정하는 제1 소음기(204), 용적(210)을 한정하는 제2 소음기(208), 용적(214)을 한정하는 제3 소음기(212), 및 용적(218)을 한정하는 제4 소음기(216)를 포함한다. 도관(101)은 밸브(196) 및 제1 소음기(204)에 결합되고 그들 사이에서 연장된다. 도관(220)은 도관(101)에 대향하는 제1 소음기(204)로부터 배기 도관(103)으로 연장된다. 도관(220)은 스크러버(107)와 펌프(109) 사이에서 배기 도관(103)에 결합된다.

[0032] 도관(222)은 펌프(109)로부터 제4 소음기(216)로 연장된다. 도관(224)은 제4 소음기(216)와 제3 소음기(212) 사이에 연장된다. 도관(226)은 제3 소음기(212)와 제2 소음기(208) 사이에 연장된다. 작동 시에, 도관(101)을 통해 유동하는 배출물은 제1 소음기(204)의 용적(206)에 진입하고 용적(206)을 통해 도관(220)으로 유동한다. 도관 내의 배출물의 압력은 약 15 psi 내지 약 30 psi이다. 도관(220)에서 용적(206)을 빠져나가는 배출물의 압력은 약 0 psi 내지 약 5 psi이다. 따라서, 제1 소음기(204)는 배출물의 압력을 감소시키기 위해 배출물이 용적 팽창을 경험하는 것을 허용하는 압력 감소 장치로서 기능한다.

- [0033] 배출물은 도관(220)으로부터 배기 도관(103)을 통해 펌프(109)로 계속된다. 일부 실시예들에서, 제1 용적(118)으로부터의 배출물은 또한, 배출물이 제2 용적(104)으로부터 제1 용적(118) 내로 빠져나간다면, 배기 도관에 존재한다. 펌프(109)는 배출물을 소음기 조립체(202)의 나머지를 통해 이동시키기 위해 배출물의 압력을 약 16.5 psi 미만, 예컨대, 약 5 psi 내지 약 15 psi로 증가시킨다. 펌프 가압된 배출물은 도관(222)을 통해 제4 소음기(216)로 이동하고 용적(218)에서 팽창한다. 그 다음, 배출물은 용적(218)으로부터 도관(224)을 통해 제3 소음기(212)의 용적(214)으로 유동한다. 용적(214)은 배출물의 압력을 더 감소시키고, 배출물은 용적(214)으로부터 도관(226)을 통해 제2 소음기(208)의 용적(210)으로 이동한다. 용적(210)은 배출물이 용적(210)을 떠날 때 배출물이 약 14.5 psi 미만, 예컨대, 약 10 psi 미만, 예를 들어, 약 0 psi 내지 약 5 psi의 압력을 갖도록 배출물의 압력을 더 감소시킨다.
- [0034] 배출물은, 용적(210)에 결합되고 그와 유체 연통하는 도관(228)을 통해 용적(210)을 빠져나간다. 도관(228)은 제2 소음기(208)로부터 우회 밸브(230)로 연장된다. 정상 작동 동안, 우회 밸브(230)는 도관(228)으로부터 스크러버(111) 및 배기부(113)로의 유체 유동을 가능하게 한다. 그러나, 가압된 또는 가압되지 않은, 배출물의 계획되지 않은 또는 포함되지 않은 방출을 초래하는 장치 고장이 발생하면, 우회 밸브(230)가 개방되고 이는 모듈(115)을 통해 유동하는 유체가 스크러버(111)로 유동하는 대신에 도관(232)으로 진입하는 것을 가능하게 한다. 우회 밸브(230)는 또한, 스크러버(111)가, 처리되지 않은 배출물의 배기부(113)로의 방출을 방지하지 못할 때 개방된다.
- [0035] 도관(232)은 도관 상에 배치된 유동 제한기(234)를 갖고, 유동 제한기는 도관(232)을 통해 이동하는 배출물의 유동을 감소시킨다. 일 실시예에서, 도관(232)을 통해 유동하는 NH<sub>3</sub>의 양은 NH<sub>3</sub>의 농도가 약 5 용적% 미만, 예컨대, 약 2 용적% 미만이도록 유동 제한기(234)에 의해 조절된다. NH<sub>3</sub>의 농도 감소를 더 용이하게 하기 위해, 퍼지 가스 공급원(172)은 또한, 도관(242)을 통해 도관(232)과 유체 연통한다. 질량 유동 제어기(244)는, 도관(232)의 배출물이, 배출물이 도관(236)을 통해 제2 스크러버(238)로 이동하기 전에 적절한 양의 퍼지 가스와 혼합되도록, 퍼지 가스 공급원(172)으로부터 도관(242)을 통해 유동하는 퍼지 가스, 예컨대, 질소의 양을 제어한다.
- [0036] 도관(236)은 도관들(232, 242)의 교차점으로부터 T형으로 분기되고 제2 스크러버(238)로 연장된다. 제2 스크러버(238)는, 우회 밸브(230)가 개방되고 배출물(NH<sub>3</sub>) 농도가 처리를 위해 허용가능한 양으로 조절될 때 배출물을 처리한다. 제2 스크러버(238)에서의 처리 후에, 처리된 배출물은 제2 스크러버(238)와 배기부(113) 사이에서 유체 연통하는 도관(240)을 통해 이동한다.
- [0037] 도 3은 본원에 설명된 실시예에 따른 소음기 조립체(202)의 개략적인 단면도이다. 위에서 설명된 바와 같이, 소음기 조립체(202)는 복수의 소음기들(204, 208, 212, 216)을 포함한다. 일 실시예에서, 소음기들(204, 208, 212, 216)은 스테인리스 강 물질 또는 그의 합금들로 제조된다. 다른 실시예에서, 소음기들(204, 208, 212, 216)은 알루미늄 물질 또는 그의 합금들로 제조된다. 소음기들(204, 208, 212, 216) 각각은 내부에 각각의 용적(206, 210, 124, 218)을 한정한다. 일 실시예에서, 소음기들(204, 208, 212, 216) 각각은 실질적으로 유사한 치수들을 갖는다.
- [0038] 일 실시예에서, 소음기(204, 208, 212, 216)는 원통형이다. 소음기들(204, 208, 212, 216) 각각의 직경(342)은 약 20 인치 내지 약 40 인치, 예를 들어, 약 30 인치이다. 소음기들(204, 208, 212, 216) 각각의 길이(344)는 약 60 인치 내지 약 100 인치, 예컨대, 약 80 인치이다. 일 실시예에서, 소음기들(204, 208, 212, 216)은 실질적으로 수직 배열로 적층된다. 일 실시예에서, 소음기들(204, 208, 212, 216)은 실질적으로 수직인 배열의 배치를 용이하게 하기 위해 프레임 조립체(도시되지 않음)에 의해 구조화된다. 또한, 소음기들(204, 208, 212, 216)이 수평 배열 또는 다른 배열들로 배치될 수 있다는 것이 고려된다.
- [0039] 제1 소음기(204)는 제1 단부(346)를 통해 형성된 포트(302)를 갖는다. 일 실시예에서, 포트(302)는 제1 단부(346)의 중심 영역을 통해 형성된다. 도관(101)은 도관(101)과 용적(206) 사이의 유체 연통을 가능하게 하기 위해 포트(302)에 결합된다. 포트(304)는, 포트(302)에 대향하는, 제1 소음기(204)의 제2 단부(348)를 통해 형성된다. 일 실시예에서, 포트(304)는 제2 단부(348)의 중심 영역을 통해 형성된다. 작동 시에, 배출물은 포트(302)를 통해 용적(206)에 진입하고 포트(304)를 통해 용적(206)을 빠져나간다. 도관(220)은 용적(206)과 배기 도관(103) 사이의 유체 연통을 가능하게 하기 위해 포트(304)에 결합된다.
- [0040] 위에서 설명된 바와 같이, 제2 용적(104)으로부터의 배출물은 제1 소음기(204), 제4 소음기(216), 제3 소음기(212) 및 제2 소음기(208)를 통해 순차적으로 유동한다. 포트(316)는 제4 소음기(216)의 제2 단부(360)에 형성

된다. 도관(222)은 펌프(109)와 용적(218) 사이의 유체 연통을 가능하게 하기 위해 포트(316)에 결합된다. 포트(314)는, 포트(316)에 대향하는, 제4 소음기(216)의 제1 단부(358)에 인접하여 제4 소음기(216)를 통해 형성된다. 작동 시에, 배출물은 포트(316)를 통해 용적(218)에 진입하고 포트(314)를 통해 용적(218)을 빠져나간다.

[0041] 전술한 실시예에서, 배출물의 순차적 유동은 제1 소음기(204)로부터 제4 소음기(216), 제3 소음기(212) 및 제2 소음기(208)로 진행한다. 이 실시예에서, 제4 소음기(216)의 용적(218)은 제3 소음기(212)의 용적(214)과 직접 유체 연통한다. 마찬가지로, 제3 소음기(212)의 용적(214)은 제2 소음기(208)의 용적(210)과 직접 유체 연통한다. 제1 소음기(204)의 용적(206)은 배기 도관(103)을 통해 제4 소음기(216)의 용적(218)과 간접 유체 연통한다. 대안적인 실시예들에서, 다양한 용적들(206, 210, 214, 218) 사이의 직접 및 간접 유체 연통은 원하는 배출물 압력 감소 및/또는 물리적 공간 요건들에 따라 변화될 수 있다.

[0042] 포트(312)는 제3 소음기(212)의 제1 단부(354)에 인접하여 제3 소음기(212)에 형성된다. 도관(224)은 용적(218)과 용적(214) 사이의 유체 연통을 가능하게 하기 위해 포트(312)와 포트(314) 사이에서 연장된다. 포트(310)는, 포트(312)에 대향하는, 제3 소음기(212)의 제2 단부(356)에 인접하여 제3 소음기(212)에 형성된다. 작동 시에, 배출물은 포트(312)를 통해 용적(214)에 진입하고 포트(310)를 통해 용적(214)을 빠져나간다.

[0043] 포트(308)는 제2 소음기(208)의 제2 단부(352)에 인접하여 제2 소음기(208)에 형성된다. 도관(226)은 용적(214)과 용적(210) 사이의 유체 연통을 가능하게 하기 위해 포트(308)와 포트(310) 사이에서 연장된다. 포트(306)는, 포트(308)에 대향하는, 제2 소음기의 제1 단부(350)를 통해 제2 소음기(208)에 형성된다. 일 실시예에서, 포트(306)는 제1 단부(350)의 중심 영역을 통해 형성된다. 작동 시에, 배출물은 포트(308)를 통해 용적(210)에 진입하고 포트(306)를 통해 용적(210)을 빠져나간다. 도관(228)은 용적(210)으로부터 배출물을 제거하고 배출물을 모듈(115)의 다른 장치로 전달하기 위해 포트(306)에 결합된다.

[0044] 각각의 소음기들(204, 208, 212, 216) 및 각각의 유체 유입구 및 배출구 포트들은, 배출물이 용적들(206, 210, 214, 218)을 통과할 때 배출물의 용적 팽창을 가능하게 하기 위해, 소음기들(204, 208, 212, 216)의 길이(344)를 따라 서로 대향하여 배치된다. 배출물이 소음기들(204, 208, 212, 216) 각각의 실질적으로 전체 용적을 "만나는" 것을 가능하게 함으로써, 압력 감소가, 더 효율적인 방식으로 달성된다.

[0045] 배출물이 소음기들(204, 208, 212, 216)을 통해 이동할 때, 응축물 또는 다른 액체들이 용적들(206, 210, 214, 218) 내에 축적될 수 있다. 포트(318)는 포트(304)에 인접하여 제1 소음기(204)의 제2 단부(348)를 통해 형성된다. 일 실시예에서, 포트(318)는 포트(304)의 방사상 외측에, 제2 단부(348)를 통해 형성된다. 도관(320)은 포트(318)에 결합되고 그로부터 캡(334)으로 연장된다. 응축물 또는 다른 유체가 용적(206) 내에 축적될 때, 캡(334)이 제거되고 유체는 포트(318) 및 도관(320)을 통해 용적(206)으로부터 배기된다.

[0046] 포트(322)는 제2 소음기(208)의 제2 단부(352)를 통해 형성된다. 일 실시예에서, 포트(322)는 포트(306)의 방사상 외측에, 제2 단부(352)를 통해 형성된다. 도관(324)은 포트(322)에 결합되고 그로부터 캡(336)으로 연장된다. 응축물 또는 다른 유체가 용적(210) 내에 축적될 때, 캡(336)이 제거되고 유체는 포트(322) 및 도관(324)을 통해 용적(210)으로부터 배기된다.

[0047] 포트(326)는 제3 소음기(212)의 제2 단부(356)를 통해 형성된다. 도관(328)은 포트(326)에 결합되고 그로부터 캡(338)으로 연장된다. 응축물 또는 다른 유체가 용적(214) 내에 축적될 때, 캡(338)이 제거되고 유체는 포트(326) 및 도관(328)을 통해 용적(214)으로부터 배기된다.

[0048] 포트(330)는 포트(316)에 인접하여 제4 소음기(216)의 제2 단부(360)를 통해 형성된다. 일 실시예에서, 포트(330)는 포트(316)의 방사상 외측에, 제2 단부(360)를 통해 형성된다. 도관(332)은 포트(330)에 결합되고 그로부터 캡(340)으로 연장된다. 응축물 또는 다른 유체가 용적(218) 내에 축적될 때, 캡(340)이 제거되고 유체는 포트(330) 및 도관(332)을 통해 용적(218)으로부터 배기된다.

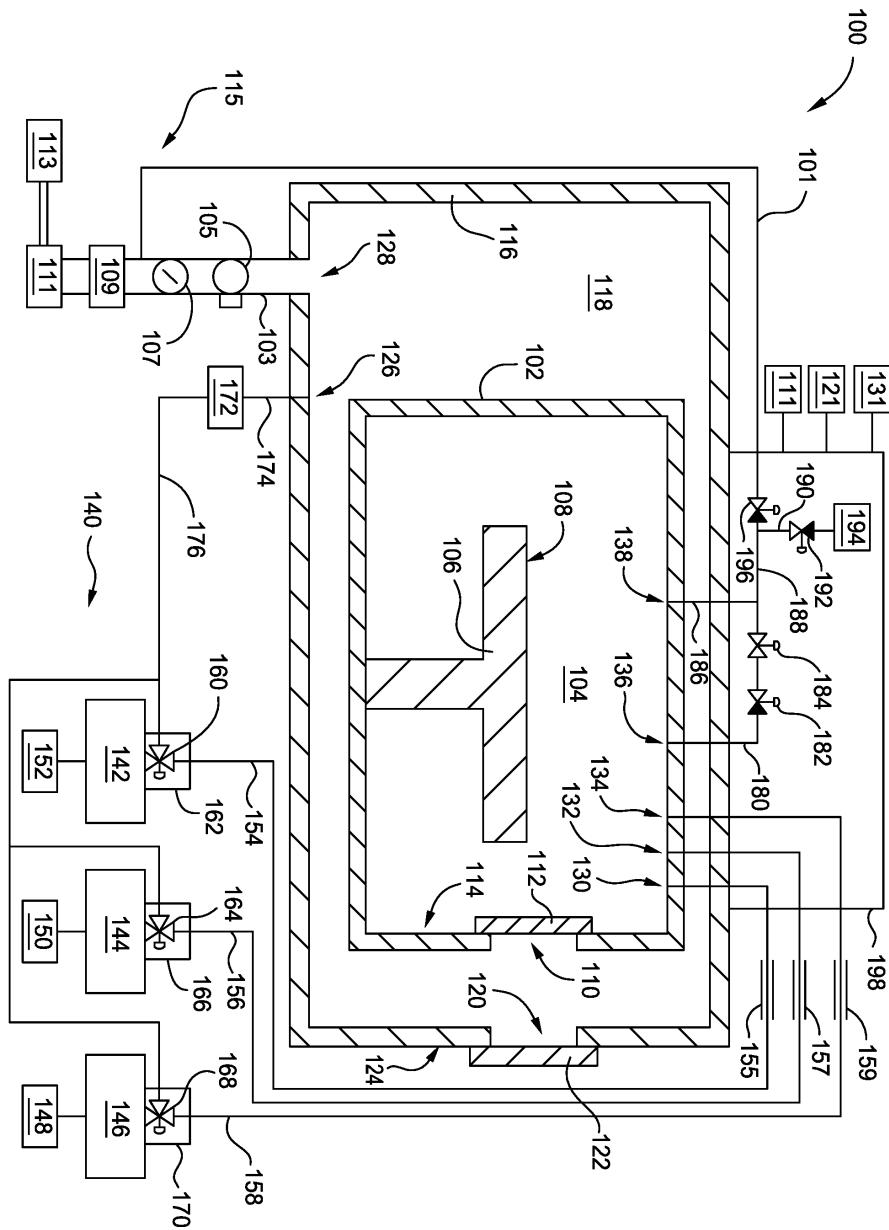
[0049] 요약하면, 배출물의 압력 감소를 개선하고 배출물을 처리하기 위한 배출물 관리 장치가 본원에 설명된다. 소음기 조립체는 배출물의 용적 팽창(및 연관된 압력 감소)을 가능하게 하기 위해 일련의 소음기들을 통해 배출물을 순차적으로 유동시킴으로써 고압 처리 작동 동안 활용되는 배출물의 압력 감소를 가능하게 한다. 본원에 설명된 장치는 또한, 표준 작동 및 고압 처리 장치를 위한 그리고 계획되지 않은 또는 포함되지 않은 배출물 방출의 경우에 비상 배출물 제어를 위한 배출물 처리 장치를 포함한다.

[0050] 전술한 내용은 본 개시내용의 실시예들에 관한 것이지만, 본 개시내용의 다른 그리고 추가적인 실시예들은 그의

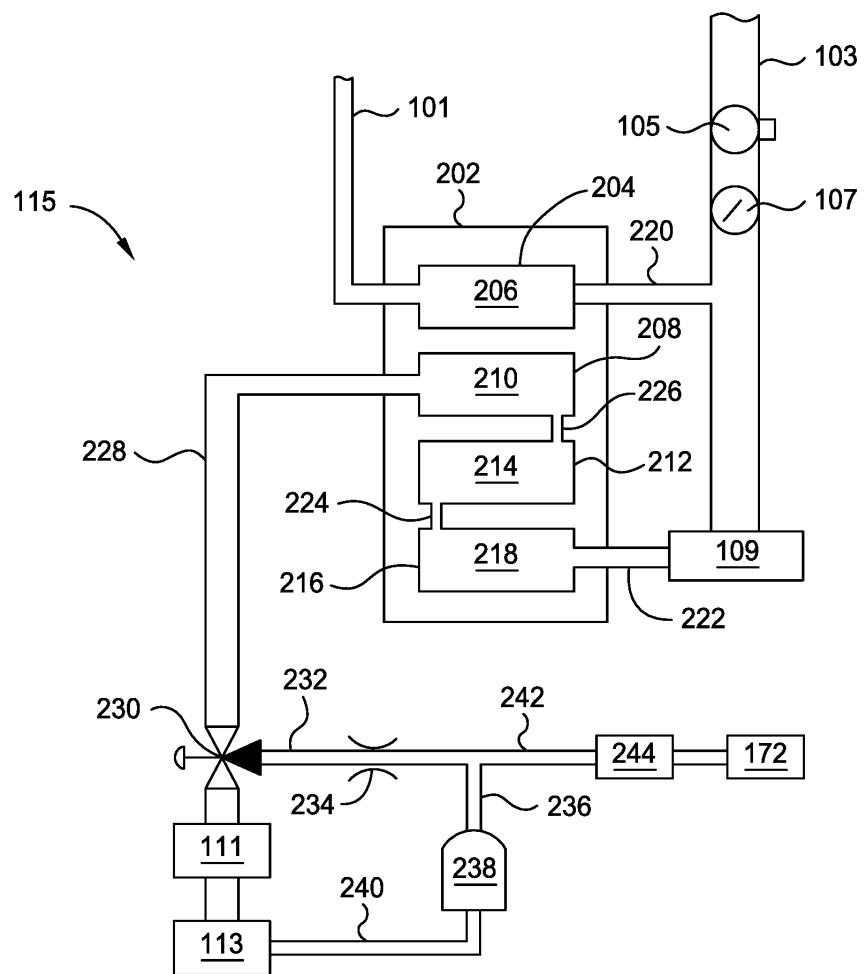
기본 범위로부터 벗어나지 않고 안출될 수 있으며, 그의 범위는 후속하는 청구항들에 의해 결정된다.

## 도면

### 도면1



도면2



## 도면3

