



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월29일  
(11) 등록번호 10-1435371  
(24) 등록일자 2014년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B01D 53/74 (2006.01) B01D 53/34 (2006.01)  
B01D 53/56 (2006.01) B01D 53/62 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-0114895  
(22) 출원일자 2012년10월16일  
심사청구일자 2012년10월16일  
(65) 공개번호 10-2014-0049183  
(43) 공개일자 2014년04월25일  
(56) 선행기술조사문헌  
US07473095 B2\*  
JP06201105 A  
KR1020000051186 A  
KR1020100048213 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
주식회사 글로벌스탠다드테크놀로지  
경기도 화성시 동탄면 동탄일반산업단지 9-7블럭  
(72) 발명자  
김종철  
경기 용인시 수지구 진산로 90, 501동 801호 (풍  
덕천동, 진산마을삼성5차아파트)  
정중국  
경기 오산시 운암로 14, 103동 1604호 (원동, 운  
암청구아파트)  
(74) 대리인  
(뒷면에 계속)  
특허법인다인

전체 청구항 수 : 총 6 항

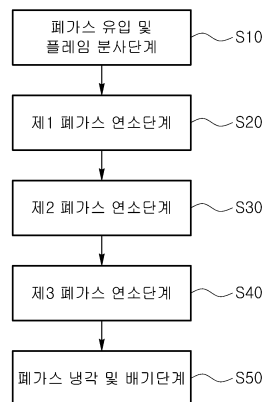
심사관 : 성영환

(54) 발명의 명칭 CO, NOx 개별 제어 방식을 이용한 저공해 연소방법

(57) 요약

본 발명은 폐가스 정화처리방법에 관한 것으로서, 특히 CO, NOx 개별 제어 방식에 의해 폐가스를 연소시켜 CO, NOx를 저감시키는 폐가스 연소방법에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 폐가스를 1차 연소구역으로 유입시키고 가연 가스와 조연 가스가 예혼합된 연료를 점화시켜 플레임을 발생시키는 폐가스 유입 및 플레임 분사단계; 가연 가스와 조연 가스가 예혼합된 연료 가스를 점화시켜 발생한 플레임에 상기 폐가스를 접촉시켜 1차 연소구역에서 연소시키는 제1 폐가스 연소단계; 및 상기 제1 폐가스 연소단계를 거쳐 2차 연소구역으로 이동한 폐가스 중에 남아 있는 미연성분들(CO, CH<sub>4</sub>)을 2차 연소구역에 추가로 유입된 조연 가스와 함께 2차 연소구역에서 연소시켜 완전 연소를 유도하는 제2 폐가스 연소단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 CO, NOx 개별 제어 방식을 이용한 저공해 연소방법이 제공된다.

대표도 - 도9



(72) 발명자

**이성욱**

경기도 오산시 세교동 주공2단지 211-504

**노완기**

경기도 화성시 능동 740동 806호

**김선호**

경기 수원시 장안구 하물로25번길 21-12, (천천동)

**강석호**

경상남도 창원시 마산회원구 회성남15길 18-2

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

화학 공정, 반도체 및 LCD의 제조 공정에서 배출되는 폐가스를 처리하는 저공해 연소방법으로,

폐가스를 1차 연소구역으로 유입시키고 가연 gas와 조연 gas가 예혼합된 연료를 점화시켜 플레임을 발생시키는 폐가스 유입 및 플레임 분사단계;

가연 gas와 조연 gas가 예혼합된 연료 gas를 점화시켜 발생한 플레임에 상기 폐가스를 접촉시켜 1차 연소구역에서 연소시키는 제1 폐가스 연소단계;

상기 제1 폐가스 연소단계를 거쳐 2차 연소구역으로 이동한 폐가스 중에 남아 있는 미연성분들( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ )을 2차 연소구역에 추가로 유입된 조연 gas와 함께 2차 연소구역에서 연소시켜 완전 연소를 유도하는 제2 폐가스 연소단계;

상기 제2 폐가스 연소단계를 거친 후에도 폐가스 중 남아 있는 미연성분들을 3차 연소공간으로 추가로 유입된 조연 gas와 함께 3차 연소구역에서 연소시켜 완전 연소를 유도하는 제3 폐가스 연소단계 및

상기 제2 폐가스 연소단계를 거쳐 정화 처리된 폐가스를 외부로 배출하는 폐가스 배기단계를 포함하고,

상기 가연 gas는 액화천연가스(LNG), 액화석유가스(LPG), 수소가스 중 어느 하나 이상으로 이루어지고, 상기 조연 gas는 공기,  $\text{O}_2$  중 어느 하나 이상으로 이루어지는 것을 특징으로 하는  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  개별 제어 방식을 이용한 저공해 연소방법.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1 폐가스 연소단계에서는 가연 gas에 예혼합되는 가연 gas와 조연 gas의량을 조절함으로써 질소산화물( $\text{NO}_x$ )의 발생을 억제하는 것을 특징으로 하는  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  개별 제어 방식을 이용한 저공해 연소방법.

### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제2 폐가스 연소단계에서는 추가로 유입되는 조연 gas의량을 조절함으로써 미연성분들( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ )과 일산화탄소( $\text{CO}$ )를 제거하는 것을 특징으로 하는  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  개별 제어 방식을 이용한 저공해 연소방법.

### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 예혼합된 연료 gas의 당량비( $\Phi$ ) 범위가 다음의 식을 만족하도록 하는 가연 gas와 조연gas가 예혼합된 상태에서 폐가스를 연소시키는 것을 특징으로 하는  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  개별 제어 방식을 이용한 저공해 연소방법.

$$1.0 \leq \text{당량비}(\Phi) \leq 2.0$$

### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 2차 연소구역의 온도(T) 대역은 다음의 식을 만족하는 것을 특징으로 하는  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  개별 제어 방식을 이용한 저공해 연소방법.

$$600\text{ }^{\circ}\text{C} \leq \text{2차 연소구역의 온도(T)} \leq 800\text{ }^{\circ}\text{C}$$

### 청구항 6

삭제

## 청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 정화 처리된 폐가스를 외부로 배출하기 전에 상기 정화 처리된 폐가스를 냉각하는 폐가스 냉각단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 CO, NOx 개별 제어 방식을 이용한 저공해 연소방법.

## 명세서

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 폐가스 정화처리방법에 관한 것으로서, 특히 CO, NOx 개별 제어 방식에 의해 폐가스를 연소시켜 CO, NOx를 저감시키는 폐가스 연소방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 반도체 및 LCD 등의 제조 공정 또는 화학 공정 등에서 발생하는 폐가스는 유독성, 폭발성 및 부식성이 강하기 때문에, 그대로 대기 중에 배출되면 환경오염을 유발하게 된다. 따라서, 이러한 폐가스는 유해성분의 함량을 허용 농도 이하로 낮추는 정화처리 과정을 반드시 거친다.

[0003] 반도체 제조 공정 등에서 발생하는 폐가스를 처리하는 방법으로는, 주로 수소기 등을 함유한 발화성 가스를 고온의 연소실에서 분해, 반응 또는 연소시키는 버닝(burning) 방법과, 주로 수용성 가스를 수조에 저장된 물을 통과시키는 동안 물에 용해하여 처리하는 웨팅(wetting) 방법과, 발화되지 않거나 물에 녹지 않는 유해성 가스가 흡착제를 통과하는 동안 흡착제에 물리적 또는 화학적인 흡착에 의하여 정화되는 흡착 방법이 있다.

[0004] 버닝 방법에는 폐가스를 연소시키는 연소장치가 사용되는데, 종래의 연소장치에서는 반도체 제조 공정에서 발생한 폐가스와 드라이 진공 펌프(dry vacuum pump) 등에서 사용되는 N<sub>2</sub> 가스가 연소장치로 유입되면서 고온에서 산화되어 발생하는 질소 산화물(NOx)이 급격히 많이 발생하는 문제점이 있다. 한국공개특허공보 제10-2009-0056156호(2009.06.03.) 및 미국특허공보 제7473095호(2009. 1.6.)

[0005] 뿐만 아니라, 폐가스를 연소실 내에서 고온으로 연소시킴으로써 CO가 유입됨과 아울러 불완전 연소로 인하여 CO가 발생된다는 문제점이 있다.

[0006] 나아가, 폐가스 연소 특성을 살펴보면, 배출되는 CO의 농도가 낮아짐에 따라 연소실 내에 온도가 상승해 NOx의 농도가 높아진다. 반대로, NOx의 농도가 낮아짐에 따라 CO의 농도가 높아지는 상충 관계(trade off)가 있다는 문제점이 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, CO, NOx 개별 제어 방식에 의해 폐가스를 연소시켜 CO, NOx를 저감시키는 폐가스 연소방법을 제공하는 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일측면에 따르면,

[0009] 화학 공정, 반도체 및 LCD 등의 제조 공정 등에서 배출되는 폐가스를 처리하는 저공해 연소방법으로, 폐가스를 1차 연소구역으로 유입시키고 가연 가스와 조연 가스가 예혼합된 연료를 점화시켜 플레임을 발생시키는 폐가스 유입 및 플레임 분사단계; 가연 가스와 조연 가스가 예혼합된 연료 가스를 점화시켜 발생한 플레임에 상기 폐가스를 접촉시켜 1차 연소구역에서 연소시키는 제1 폐가스 연소단계; 상기 제1 폐가스 연소단계를 거쳐 2차 연소 구역으로 이동한 폐가스 중에 남아 있는 미연성분들(CO, CH<sub>4</sub>)을 2차 연소구역에 추가로 유입된 조연 가스와 함께 2차 연소구역에서 연소시켜 완전 연소를 유도하는 제2 폐가스 연소단계; 및 상기 제2 폐가스 연소단계를 거쳐 정화 처리된 폐가스를 외부로 배출하는 폐가스 배기단계를 포함하고, 상기 가연 가스는 액화천연가스(LNG), 액화석유가스(LPG), 수소가스 중 어느 하나 이상으로 이루어지고, 상기 조연 가스는 공기, O<sub>2</sub> 중 어느 하나 이상으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 CO, NOx 개별 제어 방식을 이용한 저공해 연소방법이 제공된다.

- [0010] 상기 제1 폐가스 연소단계에서는 가연 가스에 예혼합되는 가연 가스와 조연 가스의량을 조절함으로써 질소산화물( $\text{NO}_x$ )의 발생을 억제하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0011] 상기 제2 폐가스 연소단계에서는 추가로 유입되는 조연 가스의량을 조절함으로써 미연성분들( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ )을 제거하여 일산화탄소( $\text{CO}$ )의 제거하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0012] 상기 예혼합된 연료의 당량비( $\Phi$ ) 범위가 다음의 식을 만족하도록 하는 조연가스가 예혼합된 상태에서 폐가스를 연소시키는 것을 특징으로 하는  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  개별 제어 방식을 이용한 저공해 연소방법이 제공될 수 있다.
- [0013]  $1.0 \leq \text{당량비}(\Phi) \leq 2.0$
- [0014] 상기 2차 연소구역의 온도( $T$ ) 대역은 다음의 식을 만족하는 것을 특징으로 하는  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  개별 제어 방식을 이용한 저공해 연소방법이 제공될 수 있다.
- [0015]  $600\text{ }^{\circ}\text{C} \leq 2\text{차 연소구역의 온도}(T) \leq 800\text{ }^{\circ}\text{C}$
- [0016] 상기 제2 폐가스 연소단계를 거친 후에도 폐가스 중 남아 있는 미연성분들을 3차 연소공간으로 추가로 유입된 조연 가스와 함께 3차 연소구역에서 연소시켜 완전 연소를 유도하는 제2 폐가스 연소단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0017] 상기 정화 처리된 폐가스를 외부로 배출하기 전에 상기 정화 처리된 폐가스를 냉각하는 폐가스 냉각단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0018] 본 발명에 의하면 앞서서 기재한 본 발명의 목적을 모두 달성할 수 있다.
- [0019] 구체적으로, 제1 폐가스 연소단계에서 연료와 공기의 혼합 특성을 이용하여 폐가스를 연소시킴으로써 질소산화물( $\text{NO}_x$ )의 발생을 최대한 억제할 수 있는 효과가 있다.
- [0020] 이어진 제2 및 제3차 폐가스 연소단계에서는 폐가스 중의 미연성분( $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ )들을 공급된 공기 또는  $\text{O}_2$ 와 함께 연소시켜 완전 연소를 유도함으로써 일산화탄소( $\text{CO}$ )량을 최소로 줄일 수 있는 효과가 있다.
- [0021] 결과적으로,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$ 를 개별적으로 제어함으로써 최종적으로 외부로 배기되는 일산화탄소( $\text{CO}$ )량과 질소산화물( $\text{NO}_x$ )량을 최대한 저감시키는 효과가 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 폐가스 연소장치의 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 폐가스 연소장치의 측면도이다.
- 도 3은 도 1에 도시된 폐가스 연소장치의 측면도로서, 부분적으로 내부가 보이도록 일측을 절단하여 도시한 것이다.
- 도 4는 도 1에 도시된 폐가스 연소장치의 종단면도이다.
- 도 5는 도 4에서 A부분을 확대하여 도시한 단면도이다.
- 도 6은 도 5에 도시된 가스 노즐 부재의 측면도이다.
- 도 7은 도 1에 도시된 연료 가스 공급 구조를 설명하는 평면도이다.
- 도 8은 도 1에 도시된 폐가스 연소장치의 폐가스 유입 구조를 설명하는 평면도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 폐가스 연소방법을 공정 순으로 나타낸 공정순서도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예를 상세히 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 폐가스 연소장치의 사시도이며, 도 2는 도 1에 도시된 폐가스 연소장치의

측면도이고, 도 3은 도 1에 도시된 폐가스 연소장치의 측면도로서, 부분적으로 내부가 보이도록 일측을 절단하여 도시한 것이며, 도 4는 도 1에 도시된 폐가스 연소장치의 종단면도이다. 도 1 내지 도 4를 참조하면, 폐가스 연소장치(100)는 폐가스 공급부(110)와, 부산물 처리부(120)와, 연소용 가스 공급부(130)와, 점화부(140)와, 몸체(150)를 포함한다.

- [0025] 폐가스 공급부(110)는 안내관(111)과, 제1 내지 제4 주입관(112a, 112b, 112c, 112d)을 구비한다. 폐가스 공급부(110)는 폐가스 연소장치(100) 내에 형성된 연소 영역으로 처리대상인 반도체 제조 공정이나 화학 공정 등에서 발생한 폐가스를 공급한다.
- [0026] 안내관(111)은 상하 방향으로 길게 연장된 원통형으로서, 도 8을 함께 참조하면, 내부에는 상하로 연장되고 양단이 개방되며 서로 분리된 제1 내지 제4 폐가스 안내 통로(111a, 111b, 111c, 111d)를 구비한다. 각 폐가스 안내 통로(111a, 111b, 111c, 111d)가 유입되는 폐가스 종류별로 개별적으로 형성되어 있어서, 폐가스 반응 문제가 해소된다.
- [0027] 제1 내지 제4 주입관(112a, 112b, 112c, 112d)은 안내관(111)의 측면에 반경방향 바깥쪽으로 돌출된 형태로 원주방향을 따라 빙 둘러서 배치된다. 제1 주입관(112a)은 제1 폐가스 안내 통로(111a)와 연결되고, 제2 주입관(112b)은 제2 폐가스 안내 통로(111b)와 연결되며, 제3 주입관(112c)은 제3 폐가스 안내 통로(111c)와 연결되고, 제4 주입관(112d)은 제4 폐가스 안내 통로(111d)와 연결된다. 각 주입관(112a, 112b, 112c, 112d)을 통해 폐가스가 각 폐가스 안내 통로(111a, 111b, 111c, 111d) 내로 유입된다.
- [0028] 본 실시예에서는, 폐가스 공급부(110)가 4개의 개별적인 폐가스 안내 통로(111a, 111b, 111c, 111d)와 이에 대응하는 4개의 주입관(112a, 112b, 112c, 112d)을 구비하는 것으로 설명하였으나, 이와는 달리 처리 대상 폐가스의 종류에 따라 3개 이하 또는 5개 이상의 개별적인 폐가스 안내 통로 및 이에 대응하는 주입관이 사용될 수 있다. 또한, 통합된 하나의 폐가스 안내 통로가 사용되는 것도 가능하다.
- [0029] 부산물 처리부(120)는 제1 내지 제4 실린더(121a, 121b, 121c, 121d)와, 각 실린더(121a, 121b, 121c, 121d)에 대응하여 마련된 피스톤 로드(122a, 122d, 도면에서는 2개만 도시됨)를 구비한다. 부산물 처리부(120)는 연소과정에서 폐가스 공급부(110)의 폐가스 안내 통로(111a, 111b, 111c, 111d)의 내벽에 고착되는 파우더(분진가루)를 제거한다.
- [0030] 제1 내지 제4 실린더(121a, 121b, 121c, 121d)는 폐가스 공급부(110)의 안내관(111)의 상단(1111)에 결합된다. 제1 실린더(121a)는 제1 폐가스 안내 통로(111a)와 대응하도록 위치하며, 제2 실린더(121b)는 제2 폐가스 안내 통로(111b)와 대응하도록 위치하고, 제3 실린더(121c)는 제3 폐가스 안내 통로(111c)와 대응하도록 위치하며, 제4 실린더(121d)는 제4 폐가스 안내 통로(111d)와 대응하도록 위치한다. 각 실린더(121a, 121b, 121c, 121d)에 대응하여 마련된 피스톤 로드(122a, 122d)는 대응하는 각 폐가스 안내 통로(111a, 111b, 111c, 111d) 내에서 각각 이동(직선 및/또는 회전 운동)한다. 각 피스톤 로드(122a, 122d)의 끝단에는 폐가스 안내 통로(111a, 111b, 111c, 111d)의 내벽에 고착된 파우더를 긁어서 제거할 수 있는 제거 부재(123a, 123d)가 결합되어 있다.
- [0031] 본 실시예에서는, 부산물 처리부(120)가 피스톤 로드(122a, 122d)가 이동하면서 폐가스 안내 통로 내벽에 고착된 파우더를 제거하는 것으로 설명하였으나, 이와는 달리 각 폐가스 안내 통로로 가열된 질소( $N_2$ ) 등을 퍼징함으로써 고착된 파우더를 제거할 수도 있다.
- [0032] 연소용 가스 공급부(130)는 케이스(131)와, 가스 노즐 부재(132)와, 예혼합 연료 가스 주입부(136)와, 조연 가스 주입부(137)를 구비한다. 연소용 가스 공급부(130)는 폐가스를 연소시키기 위해 필요한 연료 가스 및 조연 가스를 공급한다.
- [0033] 케이스(131)는 중공의 원통 형상으로서 점화부(140)의 상부에 위치한다. 케이스(131)는 상부벽(131a)과, 외측벽(131b)과, 내측벽(131c)을 구비한다. 상부벽(131a)의 중심부에는 가스 노즐 부재(132)가 통과하는 관통 구멍(131a1)이 형성된다. 외측벽(131b)은 상부벽(131a)으로부터 아래로 연장되어 아래 끝단이 점화부(140)의 상단에 결합된다. 내측벽(131c)은 상부벽(131a)으로부터 아래로 연장되어 아래 끝단이 점화부(140)의 상단에 결합된다. 내측벽(131c)은 외측벽(131b)의 안쪽에 위치한다. 외측벽(131b)과 내측벽(131c) 사이에는 독립된 공간(1311)이 마련된다. 이 공간(1311)은 냉각수 순환 공간으로서 기능한다.
- [0034] 가스 노즐 부재(132)는 상하로 연장된 원통형상으로서, 내부에는 중심선을 따라 상하방향으로 연장되어 관통하는 내부 공간(1313)이 마련된다. 이 내부 공간(1313)은 플레임이 형성되는 공간인 1차 연소 구역으로서 기능한다.



다. 가스 노즐 부재(132)의 하부는 내측벽(131c)의 내부 공간에 수용되며, 가스 노즐 부재(132)의 상부는 상부벽(131a)의 관통 구멍(131a1)을 통해 상부벽(131a) 위로 돌출된다. 가스 노즐 부재(132)의 하단은 점화부(140)의 상단과 접한다. 가스 노즐 부재(132)의 외벽에는 고리 형상으로 반경방향 바깥쪽으로 돌출된 분리 플랜지(133)가 마련된다. 분리 플랜지(133)에는 분리 플랜지(133)를 따라 형성된 고리형 홈(133a)이 마련된다. 고리형 홈(133a)에는 밀봉 링(133b)이 끼워진다. 밀봉 링(133b)이 내측벽(131c)과 접하여, 내측벽(131c)과 가스 노즐 부재(132)의 외벽 사이에 형성된 공간(1312)은 상부의 제1 가스 공간(1312a)과 하부의 제2 가스 공간(1312b)으로 분리된다. 가스 노즐 부재(132)의 외벽에는, 제1 가스 공간(1312a)과 가스 노즐 부재(132)의 내부 공간(1313)을 연통시키는 다수의 예혼합 연료 가스 노즐(134)과, 제2 가스 공간(1312b)과 가스 노즐 부재(1312)의 내부 공간(1313)을 연통시키는 다수의 조연 가스 노즐(135)이 마련된다. 다수의 예혼합 연료 가스 노즐(134)을 통해 예혼합 연료 가스가 가스 노즐 부재(132)의 내부 공간(1313)으로 공급된다. 다수의 예혼합 연료 가스 노즐(134)은 반경방향에 대해 일측 방향으로 기울어져서 배치된다. 따라서, 다수의 예혼합 연료 가스 노즐(134)을 통해 가스 노즐 부재(132)의 내부 공간(1313)으로 공급되는 예혼합 연료가 회전공급됨으로써, 혼합이 원활하게 이루어져서 Thermal NOx 및 CO의 발생량을 저감시킨다. 다수의 조연 가스 노즐(135)은 반경방향에 대해 일측 방향으로 기울어져서 배치된다. 따라서, 다수의 조연 가스 노즐(134)을 통해 가스 노즐 부재(132)의 내부 공간(1313)으로 공급되는 조연 가스는 회전공급되어서, 적절한 확산 연소를 시키고 균일한 온도 대역을 유지시킨다. 가스 노즐 부재(132)의 내부 공간(1313)에는 폐가스 공급부(110)의 안내관(111)의 하부가 삽입되어 수용된다. 안내관(111)의 하단(1112)은 조연 가스 노즐(135)보다 아래에 위치한다.

[0035] 예혼합 연료 가스 주입부(136)는 케이스(131)의 외측벽(131b)과 내측벽(131c)을 통과하여 제1 가스 공간(1312a)과 연결된다. 연료 가스 주입부(136)는 가연 가스와 조연 가스를 혼합하여 연료를 희박한 상태로 만든 후 예혼합된 연료 가스를 제1 가스 공간(1312a)으로 주입한다. 연료 가스로는 액화천연가스, 액화석유가스, 수소가스 등이 사용될 수 있다.

[0036] 조연 가스 주입부(137)는 케이스(131)의 외측벽(131b)과 내측벽(131c)을 통과하여 제2 가스 공간(1312b)과 연결된다. 조연 가스 주입부(137)는 산소와 같은 조연 가스를 제2 가스 공간(1312b)으로 주입한다.

[0037] 점화부(140)는 케이스(141)와, 점화 장치(142)와, 표시창(143)과, 제1, 제2 연소 감지 센서(144a, 144b)를 구비한다.

[0038] 케이스(141)는 대체로 중공의 원통 형상으로서 몸체(150)의 상부에 위치한다. 케이스(141)는 상부벽(141a)과, 외측벽(141b)과, 내측벽(141c)과, 플레임 가이드 벽(141d)과, 상부벽(141a)과 대향하며 중심부에 관통구멍(141e1)이 형성된 바닥판(141e)을 구비한다. 상부벽(141a)의 중심부에는 가스 노즐 부재(132)의 내부 공간(1313)과 통하는 관통 구멍(141a1)이 형성된다. 외측벽(141b)은 상부벽(141a)으로부터 아래로 연장되어 아래 끝단이 바닥판(141e)에 결합된다. 내측벽(141c)은 상부벽(141a)으로부터 아래로 연장되어 아래 끝단이 바닥판(141e)에 결합된다. 내측벽(141c)은 외측벽(141b)의 안쪽에 위치한다. 외측벽(141b)과 내측벽(141c) 사이에는 독립된 공간(1411b)이 마련된다. 플레임 가이드 벽(141d)은 상부벽(141a)으로부터 아래로 연장되어 아래 끝단이 바닥판(141e)에 형성된 관통구멍(141e1) 내에 위치한다. 플레임 가이드 벽(141d)과 내측벽(141c) 사이에는 공간(1411c)이 형성된다. 플레임 가이드 벽(141d)의 내부에는, 가스 노즐 부재(132)의 내부 공간(1313), 몸체(150)의 내부 및 플레임 가이드 벽(141d)과 내측벽(141c) 사이에는 공간(1411c)과 연결되는 공간(1411d)이 형성된다. 이 공간(1411d)은 플레임이 확산되는 공간인 2차 연소 구역을 형성한다. 또한, 제1 공기 유입부(154)가 후술하는 케이스 부재(151) 주위에 설치되어 2차 연소 구역에 공기 또는 O<sub>2</sub>를 공급한다.

[0039] 플레임 가이드 벽(141d)은, 1차 연소 구역(1313)에서 발생하는 플레임이 과다하게 소용돌이를 형성함으로써 폐가스와의 접촉이 저하되는 것을 방지하고자, 플레임(flame)이 적절히 확산되고 폐가스와 원활하게 접촉하도록 하여 고효율의 처리 효율을 유도한다.

[0040] 점화 장치(142)는 케이스(141)의 외측벽(141b), 내측벽(141c)과 플레임 가이드 벽(141d)을 통과하여 플레임 가이드 벽(141d) 내부의 공간과 연결된다. 점화 장치(142)는 플레임 가이드 벽(141d) 내부의 공간으로 점화원을 공급한다. 점화 장치(142)는 점화 플러그를 구비하며, 버너 부분을 건조한 상태로 유지하기 위한 건식 압축 공기(CDA)를 공급한다. 버너 부분에 수분이 생성되면 파우더 고착이 활발하게 이루어지게 된다.

[0041] 표시창(143)은 케이스(141)의 외측벽(141b), 내측벽(141c)과 플레임 가이드 벽(141d)을 통과하여 플레임 가이드 벽(141d) 내부의 공간과 연결된다. 표시창(143)을 통해 점화되는 현상과 연소되는 현상을 육안으로 관찰하게 된다. 표시창(143)은 고온의 영향을 받을 수 있으므로 퍼지 기능을 갖는다.

- [0042] 제1, 제2 연소 감지 센서(144a, 144b)는 케이스(141)의 외측벽(141b), 내측벽(141c)과 플레임 가이드 벽(141d)을 통과하여 플레임 가이드 벽(141d) 내부의 공간과 연결된다. 제1, 제2 연소 감지 센서(144a, 144b)는 1차 연소 구역(1313a)과 2차 연소 구역(1313b)에서 발생하는 플레임을 감지한다.
- [0043] 바닥판(141e)의 내부에는 관통구멍(141e1)을 둘러싸며 형성된 냉각수 순환용 공간이 마련된다.
- [0044] 몸체(150)는 외부 케이스 부재(151)과, 내벽 부재(152)와, 다수의 공기 유입부(153a, 153b)를 구비한다.
- [0045] 케이스 부재(151)는 대체로 중공의 원통형상으로서, 상부벽(151a)과, 바닥판(151b)과, 측벽(151c)을 구비한다. 상부벽(151a)은 점화부(140)의 바닥판(141e)의 하면에 결합된다. 상부벽(151a)의 중심부에는 관통구멍(151a1)이 마련된다. 관통구멍(151a1)은 점화부(140)의 바닥판(141e)의 관통구멍(141e1)보다 크게 형성된다. 바닥판(151b)은 상부벽(151a)에 대향하며, 중심부에는 관통구멍(151b1)이 마련된다. 측벽(151c)은 상부벽(151a)과 바닥판(151b) 사이에 연장된다.
- [0046] 내벽 부재(152)는 양단이 개방된 중공형 원통형상으로서, 케이스 부재(151)의 내부에 결합된다. 내벽 부재(152)의 개방된 상단은 상부벽(151a)의 관통구멍(151a1)과 연결되고, 내벽 부재(152)의 개방된 하단은 바닥판(151b)의 관통구멍(151b1)과 연결된다. 내벽 부재(152)의 벽에는 내벽 부재(152)의 내외부를 연통시키는 다수의 통공(1521)이 마련된다. 내벽 부재(152) 내부의 공간은 3차 연소 구역(1522)을 형성한다.
- [0047] 다수의 공기 유입부(153a, 153b)는 케이스 부재(151)에 설치되어서 외부의 공기를 케이스 부재(151) 내부로 유입시킨다. 제2 공기 유입부(153a, 153b)를 통해 유입된 공기는 3차 연소 구역(1522)으로 공급되어서 3차 연소 구역(1522) 내에서 발생하는 열을 균일하게 분포시켜서 Thermal NOx의 발생을 저감시킨다.
- [0048] 도시되지는 않았으나, 순환수 등을 내벽 부재(152)의 벽면을 따라 회류하여 흘러내리도록 함으로써, 페가스 연소시 생성되는 파우더 고착을 방지할 수도 있다.
- [0049] 도 1 내지 도 9를 참조하여 상기 실시예의 작용을 상세히 설명한다.
- [0050] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 페가스 연소방법을 공정 순으로 나타낸 공정 순서도이다. 도 9를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 연소방법은 페가스 유입 및 플레임 분사단계(S10)와, 제1 페가스 연소단계(S20)와, 제2 페가스 연소단계(S30), 제3 페가스 연소단계(S40)와 페가스 냉각 및 배기단계(S50)를 포함한다.
- [0051] 먼저, 페가스 유입 및 플레임 분사단계(S10)에서는 화학 공정, 반도체 및 LCD 등의 제조 공정 등에서 배출되는 페가스와 드라이 진공 펌프 등에서 사용되는 N<sub>2</sub>가 페가스 공급부(110)의 안내관(111)에 형성된 페가스 안내 통로(111a, 111b, 111c, 111d)를 통해 각 페가스에 따라 개별적으로 1차 연소 구역인 가스 노즐 부재(132)의 내부 공간(1313)으로 공급된다. 동시에, 다수의 예혼합 연료 가스 노즐(134)을 통해 가스 노즐 부재(132)의 내부 공간(1313)으로 공급되는 예혼합 연료가 회전공급됨으로써, 혼합이 원활하게 이루어지도록 한다. 아울러 점화 장치(142)는 플레임 가이드 벽(141d) 내부의 공간으로 점화원을 공급하여 1차 연소구역에서 플레임을 발생시킨다.
- [0052] 이어서, 제1 페가스 연소단계(S20)는 페가스 안내 통로(111a, 111b, 111c, 111d)를 통해 개별적으로 공급된 각 페가스를 1차 연소 구역에서 플레임에 의해 연료가 농후하고 공기가 부족한 연료 과잉 상태로 연소시키는 단계이다. 즉, 연료와 공기의 혼합량을 조절하여 후술하는 당량비( $\Phi$ , Equivalence ratio)가 1 보다 큰 상태에서 페가스를 연소(Rich-Burn)시켜 NOx의 발생을 최소 한도로 억제한다. 구체적으로는 당량비( $\Phi$ )의 범위가 다음의 식을 만족하도록 하는 것이 바람직하다.
- [0053]  $1.0 \leq \text{당량비}(\Phi) \leq 2.0$
- [0054] 더욱 바람직하게는 당량비( $\Phi$ )의 범위가 다음의 식을 만족하도록 함으로써 NOx 발생을 더 효과적으로 억제할 수 있다.
- [0055]  $1.2 \leq \text{당량비}(\Phi) \leq 2.0$
- [0056] 제1차 페가스 연소단계(S20)를 통하여, 1차 연소구역에서는 O<sub>2</sub>농도를 낮춰 페가스를 불완전 연소시키는 방식으로 페가스 연소과정에서 발생할 수 있는 질소 산화물(NOx)의량을 최대한 억제할 수 있다.





- 132 : 가스 노즐 부재

150 : 몸체

1411 : 2차 연소 구역

S10 : 폐가스 유입 및 플레임 분사단계

S30:제2 폐가스 연소단계

S50:폐가스 냉각 및 배기단계
- 140 : 점화부

1313 : 1차 연소 구역

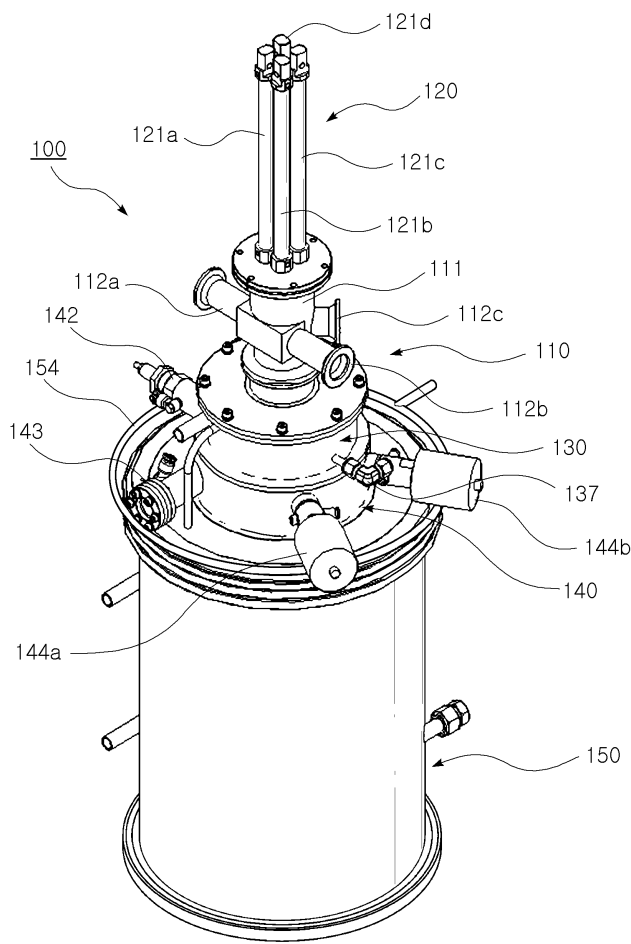
1522 : 3차 연소 구역

S20 : 제1 폐가스 연소단계

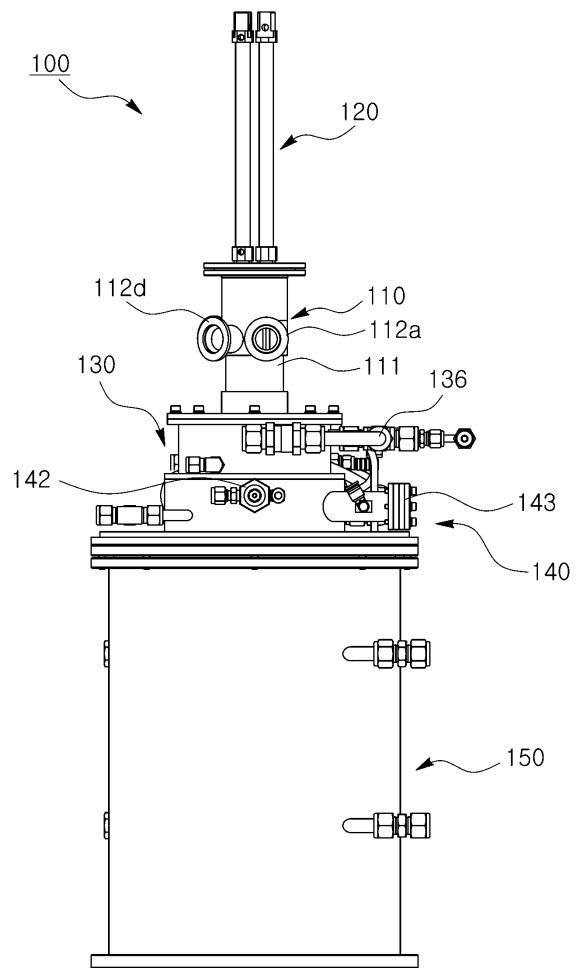
S40: 제3 폐가스 연소단계

도면

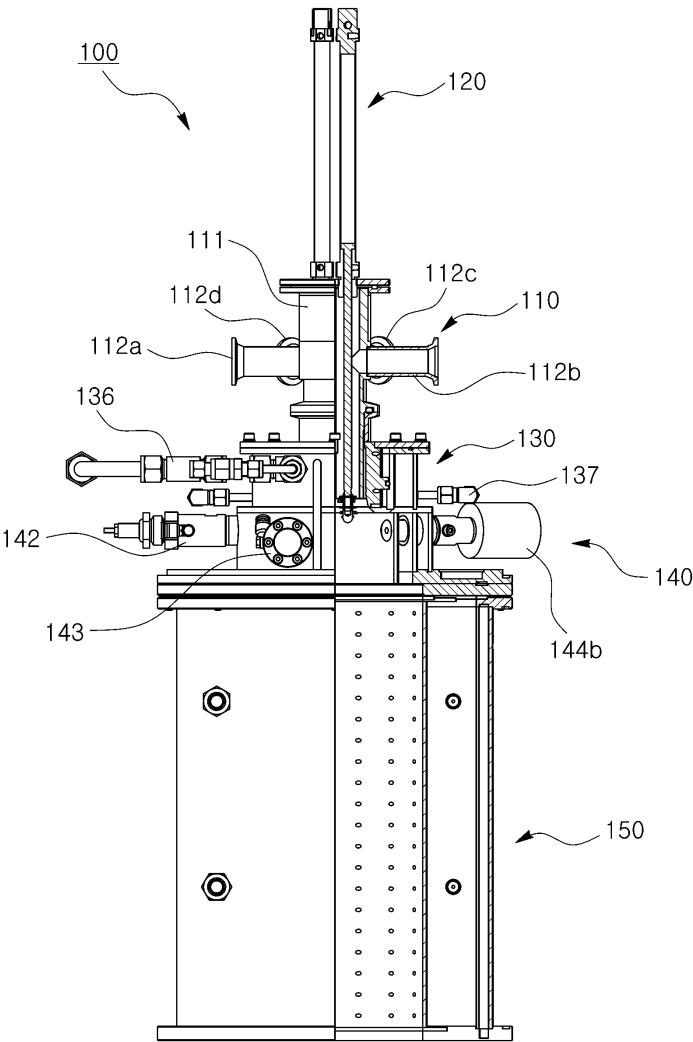
도면1



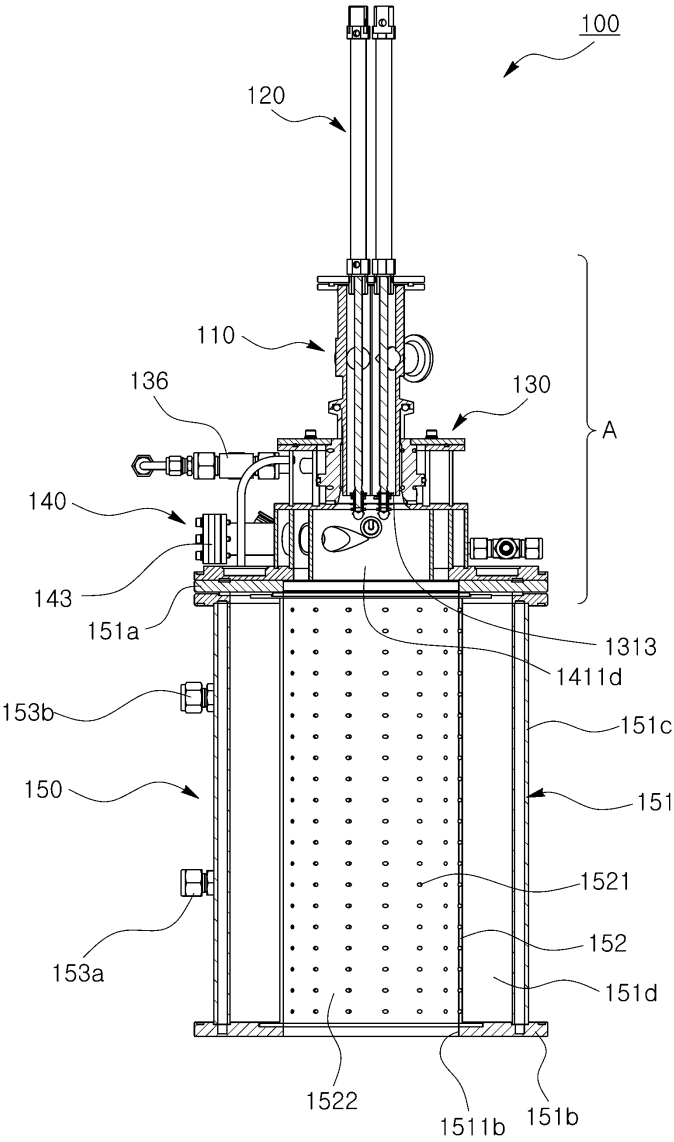
도면2



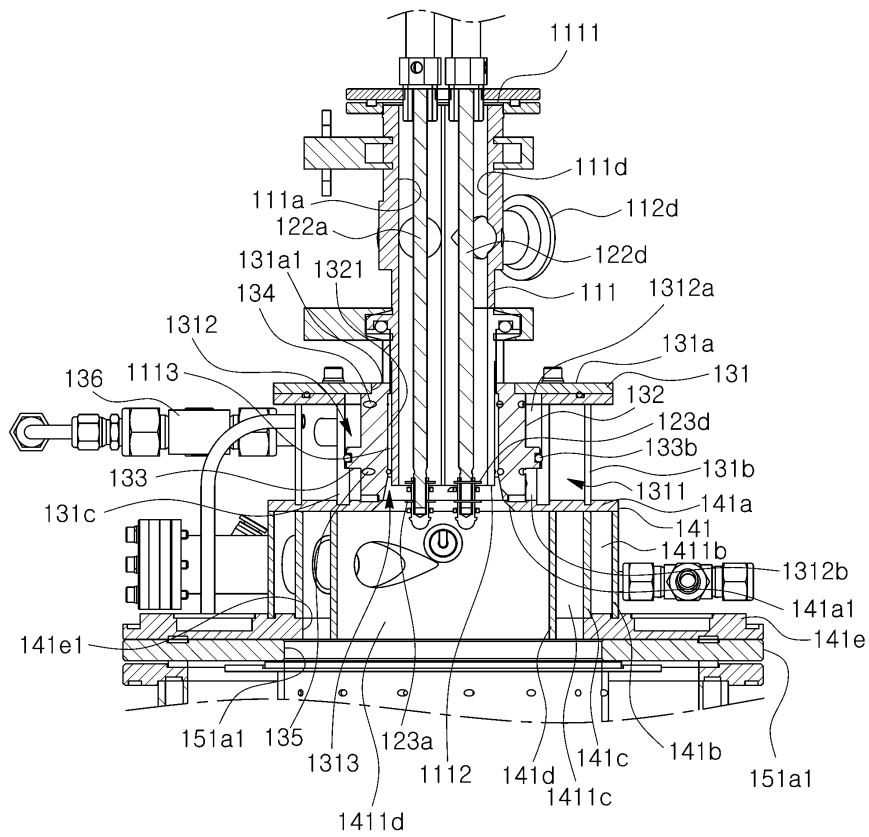
도면3



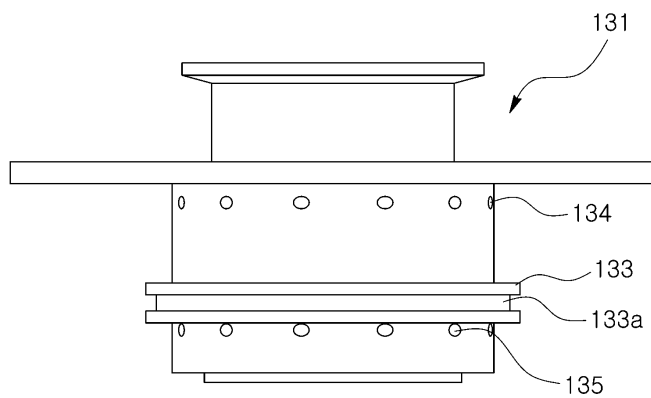
도면4



도면5

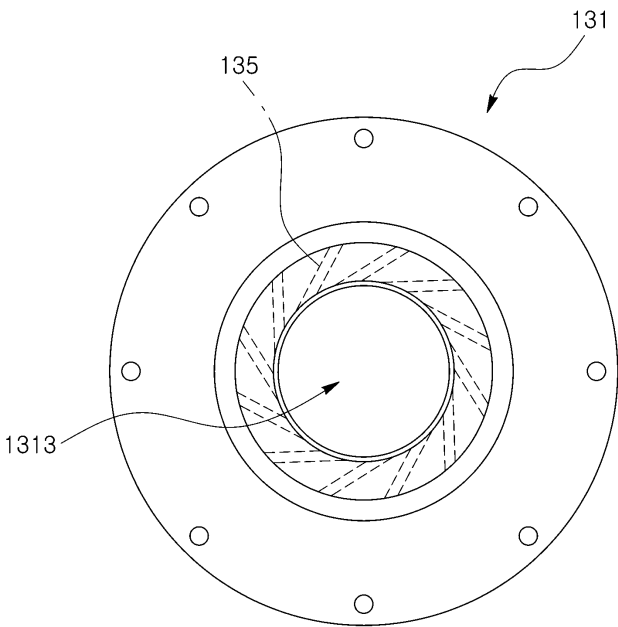


도면6

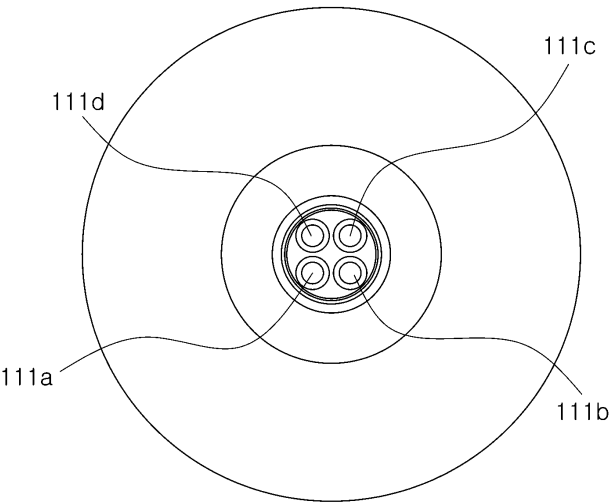




도면7



도면8



도면9

