



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년04월10일
(11) 등록번호 10-1720987
(24) 등록일자 2017년03월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 53/75 (2006.01) B01D 47/06 (2006.01)
B01D 49/00 (2006.01) B01D 53/00 (2006.01)
B01D 53/32 (2006.01) B01D 53/46 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01D 53/75 (2013.01)
B01D 47/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0059417

(22) 출원일자 2015년04월28일

심사청구일자 2015년04월28일

(65) 공개번호 10-2016-0127925

(43) 공개일자 2016년11월07일

(56) 선행기술조사문헌

JP2008194674 A
KR100766749 B1
KR1020020019018 A
KR1020030057582 A

(73) 특허권자

주식회사 글로벌스탠다드테크놀로지
경기도 화성시 동탄면 동탄산단6길 15-13

(72) 발명자

정종국
경기도 오산시 운암로 14, 104동 1402호 (원동,
운암청구아파트)

이기용

서울특별시 금천구 금하로3길 26, 102동 402호 (시흥동, 시흥목련아파트)

김도훈

경기도 오산시 수목원로 326, 304호 (결동)

(74) 대리인

특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 최경연

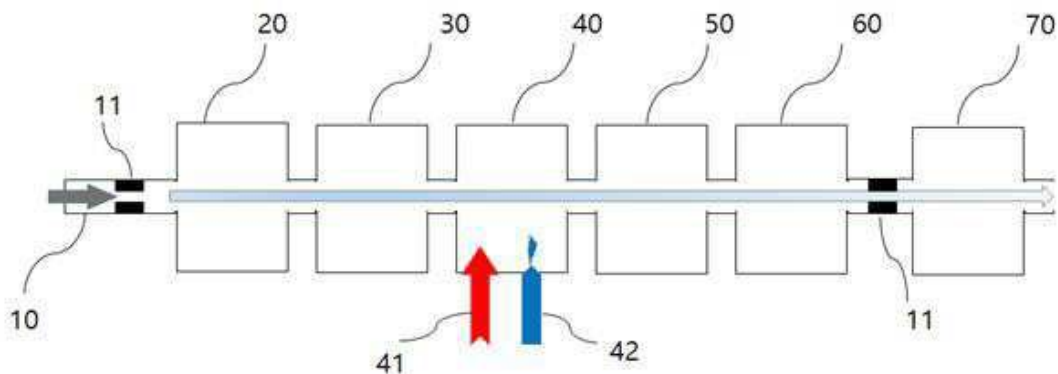
(54) 발명의 명칭 난분해성 유해가스의 처리장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 습식 반도체, 평판디스플레이(Flat Panel Display, FPD) 또는 액정표시장치(Liquid Crystal Display, LCD) 제조공정 등에서 발생되는 배가스에 포함된 난분해성 물질을 제거하기 위한장치 및 방법에 관한 것으로, 배가스가 유입되는 배가스 유입관; 상기 배가스 유입관 후단에 위치한 가열부; 상기 가열부 후단에 위치하며, 고온

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



의 산화제와 플라즈마 점화부를 갖는 혼화조; 상기 혼화조 후단에 위치하며 배가스의 분해반응이 이루어지는 반응조; 상기 반응조로부터 배출되는 반응가스의 온도를 낮추는 냉각부; 및 상기 냉각부 후단에 구비된 스크러버를 포함하는 난분해성 유해가스의 처리장치와, 배가스 유입관을 통하여 배가스를 공급하는 단계; 상기 공급된 배가스를 가열하는 단계; 상기 가열된 배가스에 고온의 산화제를 주입한 후 플라즈마로 점화하는 단계; 상기 고온의 산화제와 배가스의 가연성 가스가 연소하는 단계; 상기 연소된 가스의 온도를 낮추는 냉각단계; 및 상기 냉각된 가스를 스크러버에 통과시켜 입자상 물질과 산성가스를 제거하는 단계를 포함하는 난분해성 유해가스의 처리방법에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

B01D 49/006 (2013.01)

B01D 53/005 (2013.01)

B01D 53/32 (2013.01)

B01D 53/46 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013001690013

부처명 환경부

연구관리전문기관 Non-CO2 온실가스 저감기술개발 사업단

연구사업명 글로벌담 환경기술 개발사업

연구과제명 초과 엔탈피 연소와 적정 농축기술을 이용한 PFCs 및 NF3 공성능 분해처리 통합 시스템 개

발

기 여 율 1/1

주관기관 주)글로벌스탠다드테크놀로지

연구기간 2013.11.01 ~ 2017.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

난분해성 유해가스를 처리하기 위한 처리장치에 있어서, 배가스가 유입되는 배가스 유입관(10); 상기 배가스 유입관(10) 후단에 위치한 가열부(30); 상기 가열부(30) 후단에 위치하며, 고온의 산화제(41)와 플라즈마 점화부(42)를 갖는 혼화조(40); 상기 혼화조(40) 후단에 위치하며 배가스의 분해반응이 이루어지는 반응조(50); 상기 반응조(50)로부터 배출되는 반응가스의 온도를 낮추는 냉각부(60); 및 상기 냉각부(60) 후단에 구비된 스크러버(70)를 포함하고,

상기 배가스 유입관(10)과 상기 가열부(30) 사이에는 사이클론 또는 다수개의 방해판이 구비된 집진수단(20)이 더 구비되며, 상기 배가스 유입관(10)에는 배가스의 입자를 조대화하기 위한 제1초음파 발진기(11)가 더 구비되며,

상기 혼화조(40)의 산화제(41)는 800이상으로 예열된 산소 또는 공기 중 1종 이상인 것이며,

상기 냉각부(60)와 상기 스크러버(70)는 냉각가스 이송배관(61)으로 연결되며, 상기 냉각가스 이송배관(61)에는 상기 냉각가스에 포함된 입자를 조대화하기 위한 제2초음파 발진기(62)가 더 구비되고,

상기 집진수단은 하부 저면은 경사지고 내부 공간부에는 다수개의 기공이 형성된 방해격벽(27)이 다수개의 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 난분해성 유해가스의 처리장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 가열부(30)는 배가스의 온도를 100 내지 600℃의 온도로 유지되도록 가열하는 것을 특징으로 하는 난분해성 유해가스의 처리장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 스크러버(70)는 습식 스크러버이며, 상기 습식 스크러버 상부에는 스프레이 노즐, 안개 노즐, 초음파 분무기 중 어느 하나 이상의 액적 형성 장치가 구비된 것을 특징으로 하는 난분해성 유해가스의 처리장치.

청구항 7

난분해성 유해가스를 분해하기 위한 배가스 처리방법에 있어서, 배가스 유입관(10)을 통하여 배가스를 공급하는 단계(S1); 상기 공급된 배가스를 가열하는 단계(S2); 상기 가열된 배가스에 고온의 산화제(41)를 주입한 후 플라즈마로 점화하는 단계(S3); 상기 고온의 산화제(41)와 배가스의 가연성 가스가 연소하는 단계(S4); 상기 연소된 가스의 온도를 낮추는 냉각단계(S5); 및 상기 냉각된 가스를 스크러버(70)에 통과시켜 입자상 물질과 산성가

스를 제거하는 단계(S6)를 포함하고,

상기 배가스 유입관(10)에는 배가스의 입자를 조대화하기 위한 제1초음파 발진기(11)가 구비되며, 상기 배가스 공급단계(S1)와 배가스 가열단계(S2) 사이에는 사이클론 또는 다수개의 방해판이 구비된 집진수단(20)으로 배가스에 함유된 입자를 제거하는 단계(S1-1)를 더 포함하고, 상기 냉각된 가스를 스크러버로 이송하는 냉각가스 이송배관(61)에는 상기 냉각가스에 포함된 입자를 조대화하기 위한 제2초음파 발진기(62)가 구비되며,

상기 배가스 가열단계(S2)에서는 배가스의 온도를 100 내지 600의 온도로 유지되도록 가열하며, 상기 배가스에 주입되는 고온의 산화제는 800 이상으로 예열된 산소 또는 공기 중 1종 이상이고, 별도의 연료 가스 주입없이 배가스가 연소되고,

상기 집진수단은 하부 저면은 경사지고 내부 공간부에는 다수개의 기공이 형성된 방해격벽(27)이 다수개의 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 난분해성 유해가스 처리방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 배가스 가열단계(S2)에서는 배가스의 온도를 100℃ 내지 600℃의 온도로 유지되도록 가열하며, 상기 배가스에 주입되는 고온의 산화제는 800℃ 이상으로 예열된 산소 또는 공기 중 1종 이상이고, 별도의 연료 가스 주입 없이 배가스가 연소되는 것을 특징으로 하는 난분해성 유해가스 처리방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 각종 전자제품 제조공정에서 발생하는 오염물질을 제거하는 장치와 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 습식 반도체, 평판디스플레이(Flat Panel Display, FPD) 또는 액정표시장치(Liquid Crystal Display, LCD) 제조공정 등에서 발생하는 배가스에 포함된 난분해성 물질을 제거하기 위한장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 반도체 공정 및 평판디스플레이(Flat Panel Display, FPD), 액정표시장치(Liquid Crystal Display, LCD) 제조공정에서의 사용되거나, 또는 사용 후 부산물로 배출되는 배가스가 환경 및 지구온난화에 크게 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.

[0003] 이들 공정으로부터 배출되는 가스의 종류로는 NF_3 , SF_6 , PF_6 , N_2O 등, 파우더 및 파우더 생성 가스인 실란(silane), TEOS, DCS, WF_6 , TiCl_4 , SiF_4 등이 있으며, 이들 물질은 자연상태에서 분해되는 기간이 수천에서 수만 년에 이를 만큼 매우 안정된 화합물이거나 강한 부식성과 폭발성이 있는 것으로 알려져 있다.

[0004] 따라서 이들 배가스들로 인한 대기 환경오염과 지구 온난화, 작업공정 중 폭발로 인한 인명과 재산의 손실을 예방하기 위해서는 이들 배가스에 함유된 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있는 기술이 절실히 요구되고 있다.

[0005] 특히 지구온난화의 주요 원인물질인 과불화화합물(Perfluoro-Compounds, 이하 PFCs라 함)의 제거기술에는 직접연소법, 간접히팅법, 촉매법, 플라즈마법 등이 알려져 있다.

[0006] 직접연소법은 액화천연가스(LNG) 또는 수소 연소시 발생하는 1,400℃ 내지 1,600℃의 불꽃을 이용하여 PFCs 가스를 산화시킴으로써 이산화탄소, 불소(F_2), HF 가스로 전환시켜 제거한다. 직접연소법은 액화천연 가스 또는 수소 등을 연료로 사용하기 때문에 액화천연가스 또는 수소 공급설비가 없는 기존의 공정에서 사용할 수 없을 뿐만 아니라 화재 및 폭발 등의 문제에 대응하기 위한 안전 대책을 필요로 하며, 처리하고자 하는 PFCs 가스 1,400℃ 내지 1,600℃의 고온에서 처리되므로 소요되는 운전비용이 증가한다는 문제점 등이 있다. 또한, 추가적

으로 고온에서 연소시킴으로써 산성비, 광화학스모그의 원인이 되는 질소산화물(NO_x)이 발생되어 2차 대기오염을 발생시키는 문제점 등이 있다.

[0007] 간접히팅법은 히터를 이용하여 간접적으로 반응기의 온도를 상승시킴으로써 직접연소법과 같이 PFCs 가스를 산화시켜 제거하는 방식이며, 일반적으로 1,100℃ 내지 1,200℃의 온도범위에서 운전하기 때문에 CF_4 등과 같은 난분해성 PFCs 가스의 제거가 어렵다는 문제점을 가지고 있다.

[0008] 촉매법은 촉매를 이용하여 저온 온도 범위(800)에서 PFCs 가스를 제거하는 방식이지만 에칭 또는 CVD 공정에서 유입되는 Al_2O_3 , SiO_2 등과 같은 고체 산화물로 전환되어 처리된다. 이러한 고체 산화물 등은 촉매층에서 침적되어 촉매층의 유로를 막는 현상이 발생되므로 촉매층의 압력손실을 증가시키는 원인으로 작용하게 되며, PFCs 가스 분해 후 발생하는 산성가스가 촉매층에 유입될 경우 이들 산성 물질이 촉매에 흡착 및 반응하여 비가역적인 촉매 활성저하의 원인이 되는 문제점이 있다.

[0009] 한편, 플라즈마 불꽃을 발생시키는 플라즈마 토치부, 챔버 연소부, 액체를 살포하는 분사 노즐이 설치된 수처리부 및 분해 후 생성되는 수용성 가스와 입자상 물질을 처리하고 액체 저장 탱크 등으로 이루어진 플라즈마법은 고온 플라즈마를 이용하여 PFCs 가스를 분해 제거하는 방식으로, PFCs 제거 효율이 높다. 그러나 플라즈마 불꽃으로 PFCs 가스를 분해하기 위해서는 많은 전력 소모가 요구되며 이는 처리비용 증대라는 또 다른 문제점을 야기시킨다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제2001-0114258호
(특허문헌 0002) 한국공개특허공보 제2011-0021816호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위해 도출된 것으로, 오염물질의 처리비용을 절감하면서도 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있는 콤팩트한 처리장치를 제공하고, 또 이러한 장치를 이용한 제거방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 난분해성 유해가스 처리장치는, 배가스가 유입되는 배가스 유입관(10); 상기 배가스 유입관(10) 후단에 위치한 가열부(30); 상기 가열부(30) 후단에 위치하며, 고온의 산화제(41)와 플라즈마 점화부(42)를 갖는 혼화조(40); 상기 혼화조(40) 후단에 위치하며 폐가스의 분해반응이 이루어지는 반응조(50); 상기 반응조(50)로부터 배출되는 반응가스의 온도를 낮추는 냉각부(60); 및 상기 냉각부(60) 후단에 구비된 스크러버(70)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한 본 발명의 난분해성 유해가스 처리장치는, 상기 배가스 유입관(10)과 상기 가열부(30) 사이에는 사이클론 또는 다수개의 방해판이 구비된 집진수단(20)이 더 구비되며, 상기 배가스 유입관(10)에는 배가스의 입자를 조대화하기 위한 제1조음과 발진기(11)가 더 구비된 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한 본 발명의 난분해성 유해가스 처리장치는, 상기 가열부(30)는 배가스의 온도를 100 내지 600℃의 온도로 유지되도록 가열하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한 본 발명의 난분해성 유해가스 처리장치는, 상기 혼화조(40)의 산화제(41)는 800℃ 이상으로 예열된 산소 또는 공기 중 1종 이상인 것을 특징으로 한다.

- [0016] 또한 본 발명의 난분해성 유해가스 처리장치는, 상기 냉각부(60)와 상기 스크러버(70)는 냉각가스 이송배관(61)으로 연결되며, 상기 냉각가스 이송배관(61)에는 상기 냉각가스에 포함된 입자를 조대화하기 위한 제2초음파 발진기(62)가 더 구비된 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한 본 발명의 난분해성 유해가스 처리장치는, 상기 스크러버(70)는 습식 스크러버이며, 상기 습식 스크러버 상부에는 스프레이 노즐, 안개 노즐, 초음파 분무기 중 어느 하나 이상의 액적 형성 장치가 구비된 것을 특징으로 한다.
- [0018] 본 발명의 난분해성 유해가스 처리방법은, 배가스 유입관(10)을 통하여 배가스를 공급하는 단계(S1); 상기 공급된 배가스를 가열하는 단계(S2); 상기 가열된 배가스에 고온의 산화제(41)를 주입한 후 플라즈마로 점화하는 단계(S3); 상기 고온의 산화제(41)와 배가스의 가연성 가스가 연소하는 단계(S4); 상기 연소된 가스의 온도를 낮추는 냉각단계(S5); 및 상기 냉각된 가스를 스크러버(70)에 통과시켜 입자상 물질과 산성가스를 제거하는 단계(S6)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한 본 발명의 난분해성 유해가스 처리방법은, 상기 배가스 유입관(10)에는 배가스의 입자를 조대화하기 위한 제1초음파 발진기(11)가 구비되며, 상기 배가스 공급단계(S1)와 배가스 가열단계(S2) 사이에는 사이클론 또는 다수개의 방해판이 구비된 집진수단(20)으로 배가스에 함유된 입자를 제거하는 단계(S1-1)를 더 포함하고, 상기 냉각된 가스를 스크러버로 이송하는 냉각가스 이송배관(61)에는 상기 냉각가스에 포함된 입자를 조대화하기 위한 제2초음파 발진기(62)가 구비된 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한 본 발명의 난분해성 유해가스 처리방법은, 상기 배가스 가열단계(S2)에서는 배가스의 온도를 100 내지 600℃의 온도로 유지되도록 가열하며, 상기 배가스에 주입되는 고온의 산화제는 800℃ 이상으로 예열된 산소 또는 공기 중 1종 이상이고, 별도의 연료 가스 주입 없이 배가스가 연소되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 의하면, 배가스의 온도를 100 내지 600℃의 온도로 유지하고, 800℃ 이상으로 예열된 산화제를 이용함으로써 별도의 가연성 가스를 공급하지 않아도 오염물질의 산화분해가 가능하다는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 본 발명에서는 배가스 유입관과 냉각가스 이송배관에 초음파 발진기가 구비되어 있어 미세한 입자의 조대화를 통한 오염물질의 제거효과를 극대화시킬 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명에서는 배가스 유입관, 가열부, 혼화조, 반응조, 냉각부 및 스크러버를 포함하고 있어 종래 처리장치보다 콤팩트한 구조로 인해 설치공간을 최소화 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 난분해성 유해가스 처리장치의 모식도를 나타낸 도면이다.
- 도 2(a, b)는 본 발명의 실시예에 따른 집진수단의 일예를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 난분해성 유해가스 처리방법의 플로우를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 발명은 난분해성 유해가스의 처리장치 및 방법에 관한 것이다.
- [0026] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서 본 명세서에 기재된 실시예는 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

- [0027] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 난분해성 유해가스의 처리장치 및 방법에 대하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 난분해성 유해가스 처리장치에 모식도를 나타낸 도면이고, 도 2는 집진수단의 일예를 나타낸 도면이다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 난분해성 유해가스 처리장치는 배가스 유입관(10); 가열부(30); 고온의 산화제(41)와 플라즈마 점화부(42)를 갖는 혼화조(40); 반응조(50); 냉각부(60); 및 상기 스크러버(70)를 포함하여 이루어진다.
- [0030] 상기의 구성들을 구체적으로 설명하면, 상기 배가스 유입관(10)은 CVD 반응기의 세정과정 등 각종 공정에서 발생하는 NF₃, C₂F₆, C₃F₈ 등과 같은 PFCs 함유 배가스가 유입되는 배관이다. 전술한 바와 같이 반도체, FPD 또는 LCD 제조공정으로부터 지구 온난화의 원인물질인 NF₃, SF₆, PF₆ 등 PFCs가 배출되며, 이들 물질 외에도 다량의 입자상 물질이 배출된다.
- [0031] 여기서, 배가스 유입관(10)에는 외측면에는 제1초음파 발진기(11)가 구비되어 있다. 상기 제1초음파 발진기(11)는 배가스에 포함된 미세입자를 조대화하기 위한 것이며, 조대화된 입자는 후술할 집진수단(20)에서 제거된다.
- [0032] 상기와 같이 배가스 유입관(10)의 제1초음파 발진기를 통하여 미세입자를 조대화하고 집진수단(20)에서 조대화된 입자를 제거하게 되면, 후술할 가열에 필요한 열원을 절약할 수 있을 뿐만 아니라 스크러버의 부하를 감소시킬 수 있는 장점이 있다. 특히 PFCs가스의 일부는 미세입자의 조대화과정에서 입자 표면에 부착되어 PFCs가스의 제거에도 효과적이다.
- [0033] 제1초음파 발진기(11)는 유입되는 배가스에 초음파를 통한 진동에너지를 가하여 미세입자상 물질들 간의 인력에 의해 서로 응축하여 미세 입자를 조대화하는 역할을 한다. 이러한 제1초음파 발진기(11)는 세라믹 압전소자를 사용하는 것이 바람직하고, 또 유입되는 배가스의 미세입자 대비 조대화된 분진 배출량을 근거로, 상기 제1초음파 발진기의 구동을 제어하는 장치를 추가로 구비할 수 있다. 즉 상기 제어장치는 유입되는 미세입자 대비 조대화된 입자의 배출량이 기준치에 달하는지를 판단하여 초음파 발진기의 구동을 제어한다.
- [0034] 이렇게 조대화된 입자는 집진수단(20)으로 유도되어 원심력이나 자중에 의해 분리되고, 상기 집진수단(20)에서 제거되지 않은 PFCs가스와 미세입자는 후속 장치인 가열부(30)로 이송된다.
- [0035] 여기서 상기 집진수단(20)은 도 2(a)에 도시한 바와 같이, 사이클론 바디(22), 상기 원추형 몸체(22) 내부에 구비되며 경사부(23)와 수직부(24)를 갖는 경막부(25)를 포함하는 사이클론 장치(21)일 수 있다. 상기 조대 입자가 포함된 배가스가 상기 사이클론 장치(21)로 유입되면 원추형 몸체(22)의 내주면을 타고 하측 방향으로 사이클론 회전하면서 조대 입자는 자중에 의해 낙하하여 상기 원추형 몸체(22) 하측으로 분리되고, PFCs가스와 미세입자가 포함된 배가스는 중심부를 통해 상부로 배출된다.
- [0036] 또한 상기 집진수단(20)은 도 2(b)에 도시한 바와 같이, 하부 저면은 경사지고 내부 공간부에는 다수개의 기공이 형성된 방해격벽(27)이 다수개의 형성되어 있는 집진기(26)일 수 있다.
- [0037] 상기와 같은 집진기(26)에 상기 조대 입자가 포함된 배가스가 유입되면 다수개의 방해격벽(27)에 충돌하여 자중에 의해 낙하하고, PFCs가스와 미세입자가 포함된 배가스는 상기 집진기(26)의 일측 배출구를 통해 배출된다.
- [0038] 상기 집진수단(20)에서 제거되지 않은 PFCs가스와 미세입자가 포함된 배가스는 가열부(30)로 공급된다.
- [0039] 상기 가열부(30)는 후술할 혼화조(40)와 반응조(50)에서 산화제(41)와 배가스의 혼합효과를 향상시키고 또 산화제(41)와 배가스의 반응성을 향상시키기 위하여 집진수단(20)으로 배출된 배가스의 온도를 상승시키는 역할을 수행한다.

- [0040] 여기서 가열부(30)의 가열온도는 배가스가 100 내지 600℃의 범위로 조절되도록 가열하는 것이 바람직하다. 상기 배가스의 온도가 100℃ 미만인 경우에는 산화제와 배가스의 반응효과를 충분히 기대하기 어렵고, 600℃를 초과하는 경우에는 반응효과는 향상되나 가열을 위한 전력비가 필요 이상으로 상승되므로, 상기 범위로 조절하는 것이 바람직하다.
- [0041] 한편, 상기 가열부(30)는 복수의 히터를 이용하거나 후술할 고온의 반응조(50)로부터 발생하는 폐열을 회수하여 이용할 있다. 에너지를 효율적으로 이용하는 측면에는 독립적인 열원과 더불어 회수되는 폐열을 함께 이용하는 하이브리드 형태로 이용하는 것이 바람직하다.
- [0042] 가열부(30) 후단에는 고온의 산화제(41)와 플라즈마 점화부(42)가 구비된 혼화조(40)가 배치된다.
- [0043] 상기 가열부(30)에서 100 내지 600℃로 가열된 배가스에 상기 혼화조(40) 일측에 구비된 배관을 통하여 고온의 산화제(41)를 주입하면, 배가스에 함유된 PFCs가스 등 난분해성 물질이 연소 분해될 수 있는 환경이 조성되며, 상기 혼화조(40) 타측의 플라즈마 점화부(42)에서 화염을 발생시키면 상기 고온의 산화제(40)와 배가스는 연소되기 시작한다.
- [0044] 여기서, 상기 고온의 산화제(41)로는 산소, 공기(moisture) 중 선택되는 1종 이상을 이용할 수 있다. 또한 배가스와 고온의 산화제(41)가 혼합될 수 있는 조건이라면, 배가스와 고온의 산화제(41)는 공급순서나 공급방식은 특별히 제한하지 않는다. 즉 배가스와 고온의 산화제(41)를 동시에 공급할 수 있으며, 배가스를 먼저 공급한 후 고온의 산화제(41)를 공급하여도 된다.
- [0045] 여기서, 고온의 산화제(41)는 800℃ 이상으로 가열되는 것이 바람직하며, 이는 종래기술과는 달리 별도의 가연성 가스를 공급하지 않으면서 배가스를 연소 반응시키기 위한 것으로 본 발명의 주요 특징부 중의 하나에 해당된다. 즉, 상기 온도범위로 가열한 고온의 산화제(41)로 인하여 산화조건을 최적화함으로써 배가스에 포함된 가연성 물질과의 지속적인 산화반응을 가능하게 하는 것이다.
- [0046] 상기 플라즈마 점화부(plasma ignitor)는 1개 이상의 플라즈마 점화부로 구성됨이 열분해 효율 측면에서 바람직하며, 점화부에서 발생하는 화염이 종횡 방향 중 선택되는 어느 하나 이상으로 구성되어, 화염이 평행 또는 중첩이 가능하고, 또 배가스의 흐름 방향으로 발생됨이 바람직하다. 상기 플라즈마 점화부는 전기히터, 가연성가스점화기, 가연성액체연료점화기, 가연성고체연료점화기, 점화코일, 점화플러그, 예열플러그 중 어느 하나로 대체하여 구성될 수 있다.
- [0047] 이렇게 배가스와 고온의 산화제(41)가 혼합되는 혼화조(40) 후단에는 반응조(50)가 위치한다. 상기 혼화조(40)는 고온의 산화제(41)와 혼합되고 화염에 의해 연소가 개시된 배가스의 본격적인 분해반응이 이루어지는 곳이다.
- [0048] 상기 반응조(50)는 가스가 반응할 수 있는 챔버(chamber) 형태의 구조라면 특별히 한정하지 않는다.
- [0049] 냉각부(60)는 상기 반응조(50) 후단에 배치되며, 상기 냉각부(60)는 상기 반응조(50)로부터 배출되는 반응가스의 온도를 낮추는 역할을 수행한다. 상기 냉각부(60)의 냉각방식은 이 기술분야에서 일반적으로 알려져 있는 수냉식이나 공랭식을 선택할 수 있으며, 효과적인 냉각이 이루어질 수 있도록 반응 가스의 흐름 경로가 형성되도록 내부에 냉각 플레이트를 설치할 수도 있다.
- [0050] 상기 냉각부(60)후단에는 스크러버(70)가 구비된다. 상기 반응조(50)와 냉각부(60)를 경유하여 배출되는 반응가스에는, 비록 배가스에 함유되어 있던 PFCs가 분해되었다고는 하나, 오염물질들의 산화반응으로 인한 각종 반응생성물이 다량 함유되어 있으므로 배출허용기준에 적합하도록 반응생성물을 제거하여야 한다.
- [0051] 여기서, 상기 스크러버(70)는 습식 스크러버(wet scrubber)일 수 있다. 본 발명과 관련된 배가스는 불소계열의 오염물질을 함유하고 있고 이들 물질은 산화반응을 통하여 물에 용해되기 불화수소(HF)로 전환된다. 따라서 상기 습식 스크러버를 사용하게 되면, 상기 불화수소(HF)는 물에 용해되어 제거될 수 있을 뿐만 아니라 각종 산화된 입자성 물질이 함께 제거될 수 있다. 아울러, 상기 습식 스크러버에는 스프레이(spray) 노즐, 안개(fog jet)

노즐, 초음파 분무(spray pyrolysis)기 중 선택된 하나 이상의 액적을 형성할 수 있는 장치가 구비되어 있음은 자명하다.

[0052] 한편, 상기 냉각부(60)와 상기 스크러버(70)는 냉각가스 이송배관(61)으로 연결되며, 상기 냉각가스 이송배관(61)에는 상기 냉각가스에 포함된 입자를 조대화하기 위한 제2초음파 발진기(62)가 더 구비될 수 있다. 상기 제2초음파 발진기(62)는 전술한 제1초음파 발진기와 동일한 기능을 수행하기 위한 것이다. 즉 상기 냉각부(60)로부터 이송되는 반응가스의 미세입자를 조대화함으로써 상기 스크러버(70)의 효과를 극대화하기 위함이다. 제2초음파 발진기의 구성에 관해서는 전술한 바와 같으므로 자세한 설명은 생략하기로 한다.

[0053] 상기에서는 구체적으로 설명하지 않았으나, 필요에 따라 상기 스크러버(70) 후단부에는 별도의 오염물질을 제거하기 위한 장치가 더 부가될 수 있다. 즉 설계치 이상의 배가스가 유입되거나, 상기 스크러버(70)의 오작동 등으로 인하여 오염물질의 제거가 충분하지 못한 경우를 대비하여, 상기 스크러버(70) 후단부에 별도의 사이클론, 필터 등 대기오염물질 제거에 채용되고 있는 각종 단위공정을 부가할 수 있음은 자명하다.

[0054] 이하에서는 도 3을 참조하면서 본 발명의 배가스 정화방법에 대하여 설명하기로 한다.

[0055] 본 발명의 배가스 처리방법은 배가스 유입관(10)을 통하여 배가스를 공급하는 단계(S1); 사이클론 또는 다수개의 방해판이 구비된 집진수단(20)으로 배가스에 함유된 입자를 제거하는 단계(S1-1); 상기 공급된 배가스를 가열하는 단계(S2); 상기 가열된 배가스에 고온의 산화제(41)를 주입한 후 플라즈마로 점화하는 단계(S3); 상기 고온의 산화제(41)와 배가스의 가연성 가스가 연소하는 단계(S4); 상기 연소된 가스의 온도를 낮추는 냉각단계(S5); 및 상기 냉각된 가스를 스크러버(70)에 통과시켜 입자상 물질과 산성가스를 제거하는 단계(S6)를 포함하고 있다.

[0056] 구체적으로 설명하면, 디스플레이, 액정표시장치 제조공정 등으로부터는 PFCs 가스 등 각종 오염물질이 포함된 배가스가 발생하며, 이들 배가스를 배가스 유입관(10)을 통하여 집진수단으로 이송한다(S-1).

[0057] 한편, 상기 배가스 유입관(10)에는 제1초음파 발진기(11)가 구비되어 있어, 배가스의 미세입자를 조대화되므로 후술할 가열단계에서의 가열량을 절약할 수 있을 뿐만 아니라 스크러버의 부하를 감소시킬 수 있는 장점이 있다. 특히 PFCs가스의 일부는 미세입자의 조대화과정에서 입자 표면에 부착되어 PFCs가스의 제거에도 효과적이다.

[0058] 이렇게 배가스에 함유된 조대화된 입자는 집진수단을 통해 제거된다(S1-1). 즉, 사이클론이나 다수개의 방해판이 구비된 반응기에서 자중이나 회전력에 의해 조대화된 일부 입자가 제거되는 것이다.

[0059] 다음으로 복수의 히터나 폐열을 회수하여 일부 입자가 제거된 배가스를 가열한다(S2). 여기서 후술할 산화제와 배가스의 반응효과와 전력비를 고려하여 배가스의 온도를 100 내지 600의 범위로 조절되도록 가열하는 것이 바람직하다.

[0060] 상기와 같이 100 내지 600의 범위의 가열된 배가스는 고온의 산화제(41)와 혼합된 후 플라즈마 화염에 노출되게 된다(S3). 즉, 산소나 공기를 산화제로 선택하여 800이상으로 가열한 고온의 산화제는 배가스에 포함된 가연성 물질과의 지속적인 산화반응을 가능하게 하므로, 별도의 가연성 가스를 공급하지 않아도 된다.

[0061] 이렇게 배가스와 고온의 산화제 혼합물이 화염에 의해 연소가 개시되면, 산화제와 배가스 내의 가연성물질들이 반응하여 배가스의 오염물질은 본격적으로 분해되기 시작한다(S4). 상기 분해반응과정을 통하여 PFCs 가스 등 난분해성 물질을 포함한 각종 산화성 물질들이 산화분해되고, 산화부산물이 생성된다.

[0062] 이러한 산화부산물이 함유된 반응가스는 냉각단계(S5)를 거친 후 냉각가스 이송배관(61)을 경유하여 배출허용기준에 적합하도록 스크러버를 이용하여 입자상 물질과 산성가스를 제거하게 된다(S6).

[0063] 여기서, 상기 냉각단계(S5)를 거친 냉각가스 이송배관(61) 상에는 상기 냉각가스에 포함된 입자를 조대화하기

위한 제2초음파 발진기(62)가 구비되어 있어 상기 스크러버(70)의 효과를 극대화할 수 있다.

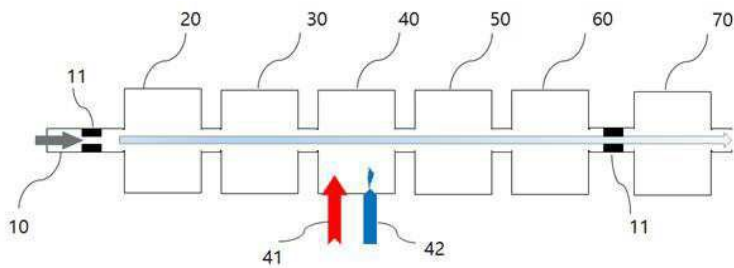
부호의 설명

[0064]

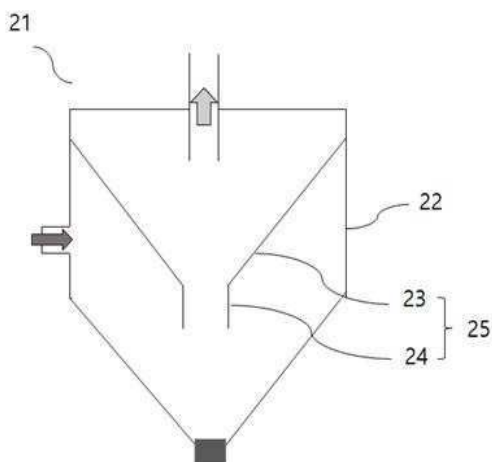
10 : 배가스 유입관	11 : 제1초음파 발진기
20 : 집진수단	21 : 사이클론 장치
22 : 원추형 몸체	23 : 경사부
24 : 수직부	25 : 경막부
26 : 집진기	27 : 방해격벽
30 : 가열부	40 : 혼화조
41 : 산화제	42 : 플라즈마 점화부
50 : 반응조	60 : 냉각부
61 : 냉각가스 이송배관	62 : 제2초음파 발진기
70 : 스크러버	

도면

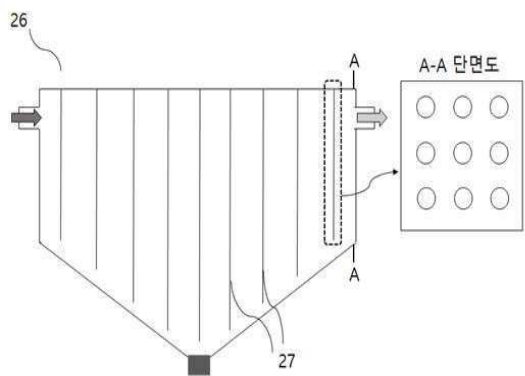
도면1



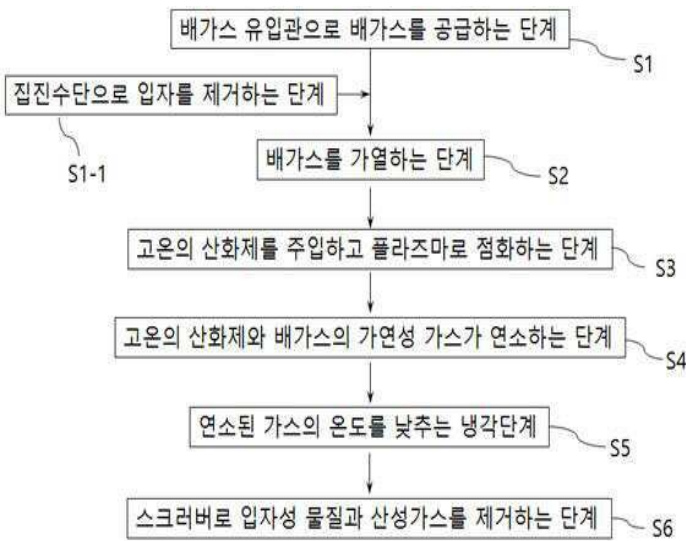
도면2a



도면2b



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제6항

【변경전】

상기 (70)스크러버

【변경후】

상기 스크러버(70)