

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
B01D 53/70

(11) 공개번호 특2002 - 0008577
(43) 공개일자 2002년01월31일

(21) 출원번호 10 - 2000 - 0042342
(22) 출원일자 2000년07월24일

(71) 출원인 칸켄 테크노 가부시키가이샤
이마무라 히로시
일본 오사카후 수이타시 타루미초 3 - 18 - 9
(72) 발명자 이마무라히로시
일본오사카후수이타시타루미초3 - 18 - 9칸켄테크노가부시키가이샤내
(74) 대리인 이병호

심사청구 : 없음

(54) 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드의 제해방법 및제해장치

요약

본 발명은 가능한 한 저온에서(소비열 에너지 낮게) PFC 성분을 높은 제거율로 분해 제거하는 것이 가능한 제거방법을 제공한다.

제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드 함유 피처리 가스에, 탄화수소 가스 또는 NH₃ 가스의 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하여, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 가열 분해하는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본가스 또는 퍼플루오로컴파운드의 제해방법.

대표도
도 1a

색인어
흡인 팬, 격벽, 연소실, 히터, 내열봉

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a는 본 발명의 제해장치의 실시예 1의 개요를 도시한 도면.

도 1b는 본 발명의 제해장치의 실시예 2의 개요를 도시한 도면.

도 1c는 본 발명의 제해장치의 실시예 3의 개요를 도시한 도면.

도 2a, 도 2b는 본 발명의 제해장치의 실시예 4의 평단면도 및 정단면도.

도 2c는 상기 실시예 4의 변형예의 정단면도.

도 3은 본 발명의 실시예 5의 제해장치의 개요를 도시한 정단면도.

도 4는 도 3의 가스 분해 연소탑의 직각 방향 측단면도.

도 5는 도 3의 가스 분해 연소탑의 평단면도.

도 6은 본 발명의 도 3의 제해장치의 변형예의 개요를 도시한 정단면도.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명*

1: 전부 물 스크러버(제 1 물 스크러버) 2: PFC 제해 분해탑

3: 후부 물 스크러버(제 2 물 스크러버) 4: 처리가 끝난 가스 연소탑

5: PFC 함유 피처리 가스 도입관 6: 환원성 분위기 형성제 도입관

7: 흡인 팬 8: 대기 방출 가스 방출관

9: 공기 도입관 10: 수조

11: 가스 분해 연소탑 12: 가스 분해실

13: 격벽 14: 연소실

15: 세라믹계 내장 단열층 16: 히터

17: 탄화수소 가스 도입관 18: 공기 도입관

21: 가스 분해 연소탑 22: 가스 분해실

23: 격벽 24: 연소실

26: 전열 히터 29: 내열봉

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체, 액정 등의 전자 회로 소자의 제조중, 특히 클리닝(cleaning), 에칭 공정에 있어서 파생하는 배기 가스의 제해방법 및 제해장치에 관한 것으로, 더욱이 알루미늄 정련 시에 발생하는 가스의 제해에도 적용 가능한 것에 관한 것이다.

이하, 본 발명 분야를 전자 회로 소자 제조에 있어서의 클리닝, 에칭 공정에 사용되는 가스의 제해에 한정하여 설명한다.

CVD 등의 반도체 제조 장치에 있어서는, 각종 박막 작성 시에 적층(deposit)용 가스(예를 들면, SiH_4 , Si_2H_6 , SiH_2Cl_2 , TEOS, PH_3 , B_2H_6 , NH_3 , N_2O 등)를 사용하고, 적층 공정을 종료한 후에 반도체 제조 장치내를 청정화 하기 위해 클리닝 가스(예를 들면, NF_3 , C_2F_6 , CF_4 , SF_6 등)가 통상 사용된다.

이들 가스는 원래 가연성, 폭발성, 부식성, 유독성 등의 여러 가지의 위험 요인을 가지고 있다. 그 때문에, 대기 방출 전에 예를 들면 산화 가열과 같은 수단을 구비한 제해기를 사용하여 제해(무독화)하지 않으면 안된다.

CVD와 같은 반도체 제조 장치내에서는 사용 가스에 대하여 복잡한 분해반응을 일으키고, 그 결과 새로운 분해 생성물(예를 들면, F_2 , HF, SiO_x 등)을 발생하며, 그것이 미분해의 적층 가스 및 클리닝 가스에 수반하여 배출된다.

상기의 일 예를 나타내면, 반도체 제조 프로세스에 있어서, CVD와 같은 반도체 제조 설비의 작동은, 일반적으로 다음과 같이 행해진다.

SiH_4 (인체에 유독 · 폭발성 위험 가스)와 같은 적층 가스에 의한 적층→→ 질소에 의한 CVD 챔버의 잔류 SiH_4 가스의 퍼지→→ C_2F_6 (온실 효과를 갖지만 무해)와 같은 클리닝 가스에 의한 CVD 챔버 내의 청소→→ 질소에 의한 CVD 챔버의 클리닝 가스의 퍼지→→이하, 반복함.

상술한 바와 같이 CVD 챔버의 클리닝에 사용되는 가스의 1군으로 PFC가 있다. 이것은 퍼플루오로카본(Perfluorocarbon)의 약칭이고, CF_4 , CHF_3 , C_2F_6 이 그 대표적 화합물이다. 카본 대신에 컴파운드를 사용한 경우에는 또한, NF_3 , SF_6 , SF_4 와 같은 탄소를 포함하지 않는 불소 화합물이 대상으로서 가해진다.

본 발명은 지금까지도 제해장치, 제해방법으로서 기술적으로 사용할 수 있는 영역에 도달하고 있지 않는 전자의 PFC의 제해를 대상으로 하여 기술 확립을 도모한 것이지만, 물론 후자를 포함하는 모든 PFC에 적용할 수 있는 기술이다.

CF_4 , C_2F_6 를 대표로 하는 PFC는 불연성이고, 또한 가스 자체의 인체에 대한 독성은 불명확하며, 적어도 급성, 아급성의 독성은 알려져 있지 않다. 그러나, 화합물 그 자체가 안정하기 때문에, 대기중에 방출된 경우, 장기에 걸쳐서 변화하지 않고서 체류하게 된다. 대기중에 있어서의 소비까지의 라이프는 CF_4 에서 50,000년, C_2F_6 에서 10,000년으로 일컬어지며, 또한, 지구 온난화 계수(CO_2 를 1로 한 비교치)는 CF_4 에서 4,400, C_2F_6 에서 6,200(20년 경과시점)이고, 지구 환경상 방지할 수 없는 문제를 안고 있다. 따라서 CF_4 , C_2F_6 를 대표로 하는 PFC를 제해하는 수단의 확립이 요구되고 있다.

그러나, 전자 PFC, 즉 CF_4 , CHF_3 , C_2F_6 를 대표로 한 화합물은 C-F 결합이 안정하기 때문에(결합 에너지가 120kcal/mol로 크고), 분해가 용이하지 않으며, 단순한 가열 산화 분해에서의 제해는 극히 어렵다.

예를 들면 C_2F_6 의 경우는 C-C 결합쇄의 절단으로 분해가 진행하기 때문에, 처리온도 1000°C에 있어서 처리 풍량을 250리터/min 이하로 제한하여 제해가 가능하지만, CF_4 는 가장 결합 에너지가 큰 C-F를 절단시키지 않으면 안 되고, 상기 풍량에 있어서도 1400°C를 필요로 하며, 그렇게 하여도 80% 이상의 제해를 행하는 것은 곤란하다.

또한, 1400°C 이상의 고온 분위기의 달성은, 전열 히터의 경우, 발열체 재료로부터도 한계이고, 장시간의 사용은 불가능에 가깝다. 그리고, 장치 전체의 보온도 곤란하며, 단열재의 조합에 있어서도 전체의 용적이 커져 소형의 장치로는 되지 않는다. 더욱 중요한 점은 열 에너지 비용이 과대하게 되는 것이다.

또한, 이 분야에 있어서 다음의 새로운 제안이 제시되어 있다. 발명의 명칭이 " 가스 할로카본의 분해 방법(Method of Decomposing Gaseous Halocarbon)" 인 국제공보번호 W094/05399 에는, 예를 들면 CF_4 의 제해에 있어서 O_2 를 병존시키면 분해 온도가 600 내지 700°C에서 가능하다는 보고가 있지만, 그 기재 내용을 상세하게 추적 시험하여도, 이 조건에서는 전혀 제해할 수 없었다.

더욱이 또한, H_2 가스를 적극적으로 도입하여, PFC를 가열 분해하는 시도도 있지만, 처리 온도를 고온으로 할 필요가 있고, 또한 H_2 가스는 가연성, 폭발성의 가스이기 때문에, 안전성 측면에서 사용하기에 주저된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그래서, 가능한 한 저온에서(소비열 에너지 낮게) PFC 성분을 높은 제해율로 분해 제해하는 것이 가능한 제해방법 및 제해장치가 요구되고 있다.

본 발명의 제해방법 및 제해장치는, 저온에서 PFC 성분을 제해하고, 파생한 F 성분은 별개 세정 또는 고정화 배제하고, 그 밖의 성분은 기본적으로 CO_2 , H_2O 로서 대기 방출하는 장치 및 방법을 제안하는 것이다. 구체적인 방법으로서, 제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드 함유 피처리 가스에 탄화수소 가스 또는 NH_3 가스의 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하여, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 종래보다 낮은 온도(600°C 내지 1300°C)에서 가열 분해하는 것이다.

상기 「비산화성 분위기」라는 것은 뒤에 상세히 기술하지만, 한마디로 말하면 혼합 가스를 열 분해할 때에 주위에 산소가 존재하지 않는 상태를 말한다.

상기 피처리 가스를 미리 물 세척하여 두면, 제조 설비로부터 배출된 피처리 가스중의 가용 성분이나 분진 등을 가스 분해 처리전에 제거하는 것이 가능할 뿐만 아니라, 피처리 가스에 수분을 포함시켜 두는 것으로 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드 열가수 분해를 일으킬 수 있다.

과잉의 탄화 수소 가스를 첨가한 경우에는, 가열 분해 가스중에 미반응의 탄화수소 gas와 상기 분해반응에 의해서 발생하는 매연이 발생하기 때문에, 이것을 다음 단계에서 연소 제거한다. 따라서, 가연성 성분이란 「잉여 탄화 수소 가스」와 「매연」을 말한다.

상기 설명을, CF_4 , C_2F_6 의 비산화성 분위기하에서의 C_3H_8 에 의한 열 분해 반응을 예로 들어 설명하면, 이하와 같다.

$\text{C}_3\text{H}_8 \rightarrow 3\text{C} + 8\text{H}$ (라디칼)……(가스 분해탑 또는 가스 분해실에서 분해)

$\text{CF}_4 + 8\text{H}$ (라디칼) $\rightarrow \text{C} + 4\text{HF}$ (가스 분해탑 또는 가스 분해실에서 분해)

$\text{C}_2\text{F}_6 + 6\text{H}$ (라디칼) $\rightarrow 2\text{C} + 6\text{HF}$ (가스 분해탑 또는 가스 분해실에서 분해)

C (매연) + $\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ …(연소탑 또는 연소실에서 연소)

6HF …제 2 스크리버(scrubber) 또는 흡수탑에서 제거

또한, 상기 가열 분해에 의해 발생한 불소 화합물을 물 세척 또는 화학 흡착으로써 제거한다. 물 세척 또는 화학 흡착 단계와 가연성 성분의 연소 제거 단계는 어떠한 것이 먼저 행해져도 좋다.

또한, 구체적인 장치로서는,

(a)제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드 함유 피처리 가스에, 탄화수소 가스 또는 NH_3 가스의 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하여, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 가열 분해하는 가스 분해탑(2)과,

(b)가스 분해탑(2)에 있어서 분해된 처리가 끝난 가스중의 가연성 성분을 연소시키는 연소탑(4)과,

(c)가스 분해탑(2) 및 연소탑(4)내에 배치된 히터(16)와,

(d)가스 분해탑(2)에 환원성 분위기 형성제를 공급하는 환원성 분위기 형성제 도입관(6)과,

(e)연소탑(4)에 공기를 공급하는 공기 도입관(9)과,

(f)연소탑(4)과 직렬로 접속된 제 2 물 스크리버(3) 또는 CaO 또는 CaCO_3 입상체가 충전된 흡착탑(3a)으로 구성되어 있다.

또한, 가스분해에 앞서서 제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드 함유 피처리 가스를 물 세척하는 제 1 물 스크리버(1)를 가스 분해탑(2)의 상류측에 설치해 두어도 좋다.

수조(10)의 위에 제 1 물 스크리버(1), 가스 분해탑(2), 제 2 물 스크리버(3) 또는 가스 분해 연소탑(11, 21)을 설치하여도 좋고, 이들과 별개로 분리하여 설치하여도 좋다.

상기 연소탑(4)과 제 2 물 스크리버(3) 또는 흡착탑(3a)은, 도 1a, 도 1b에 도시하는 바와 같이 어느 쪽을 상류측으로 하여도 좋다. 도 1c는 흡착탑(3a)이 연소탑(4)의 상류측으로 되어 있지만, 연소탑(4)이 흡착탑(3a)의 상류측으로 되도록 하여도 좋다.

도 2a, 2b, 2c 및 도 3 내지 도 5에 도시하는 바와 같이 가스 분해실(12, 22)과 연소실(14, 24)이 격벽(13, 23)으로써 구분되고, 1개의 가스 분해 연소탑(11, 21)으로서 일체화 되어 있는 것도 있다. 가스 분해 연소탑(11, 21)의 상세한 것에 대해서는 뒤에 상세히 기술한다.

상기의 발명의 주요한 단위 조작은 다음 3단계로 된다.

(a)PFC의 열 분해

(b)발생 불소 화합물의 세정 배기 또는 고정화 제거

(c)그 밖의 가연성 성분(잉여 탄화수소와 매연)의 연소 제거

본 발명의 가장 중요한 구성은 상기 (a)의 PFC의 열 분해이고, 통상의 단순 열 분해에서 필요로 되는 분위기 온도를 대폭 하회하는 온도영역에서 90% 이상의 제해율[$\{\text{제해장치 도입 가스중의 PFC 농도} - (\text{방출 가스중의 PFC 농도}/\text{제해장치 도입 가스중의 PFC 농도})\} \times 100$]로 처리할 수 있는 기술의 구축에 있다.

본 발명의 골자를 형성하는 PFC의 열 분해는 열원으로서는 전기 히터 또는 LPG, LNG와 같은 액체연료, CH_4 , H_2 , CO와 같은 가스형태 연료를 열원으로 한 화염연소의 어떠한 수단을 사용하여도 좋고, 가열에 사용하는 열원의 위치는 가스 분해탑[2; 또는, 가스 분해실(12, 22). 이하, 도 2 내지 도 5의 설명 이외에는, 가스 분해탑(2)이라는 용어로 가스 분해실(12, 22)도 포함시켜서 표현하기로 한다.]의 외부나 내부에서도 좋다.

가스 분해탑(2)의 공간에 PFC를 주성분으로 하여, 통상 캐리어 가스로서의 N_2 가 혼합된 피처리 가스를 도입한다. 더욱이 거기에 저급의 포화 또는 불포화 탄화수소(여기서 저급이란 C1 내지 C8 성분인 것을 가리키지만, 특히 C1 내지 C4 성분의 포화탄화수소가 바람직하다) 또는 NH_3 의 어느 하나, 또는 이들의 혼합 가스를 동시에 공급한다.

그 경우, 예를 들면 CVD 내에서 O_2 또는 O_3 를 병용한 경우, 배기 가스로서 그 사용 잔류 가스가 가스 분해탑에 유입되지만, 그 이외에는 의도적으로 O_2 나 O_3 또는 외부공기를 주입하는 일은 없고, 적어도 가스 분해탑내 분위기를 산화상태로 하지 않는 것이 하나의 조건이 된다. 이 상태가 비산화성 분위기에서, 유리산소가 가스 분해탑(2) 또는 가스 분해실(12, 22)내 존재하지 않는 상태를 말한다.

이러한 상황하에 있어서, 피처리 가스중의 PFC 농도, 처리 가스 풍량, 가스 분해탑내 공간 온도가 소정 조건으로 하면 PFC가 분해하지만, 이 경우의 분위기 온도는 PFC 단독 또는 산화 분위기계에서의 처리온도보다도 수 100°C 낮은 온도에 있어서도, PFC를 거의 완전히 제해할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

이것은, PFC의 분해 처리제로서 도입한 탄화수소나 NH_3 가 비산화성 분위기하에서 열 분해를 일으키고(예를 들면, 프로판을 사용한 경우, 메탄, 에탄, 에틸렌, 프로필렌, 수소와 같은 다종의 분해물이 생성한다), 그 분해 과정에서 발생하는 라디칼 상태의 활성수소가 PFC의 분해에 기여하고, PFC의 F 성분이 F_2 또는 HF로서 단리되기 때문이라고 생각된다.

또한, PFC 단독 또는 산화 분위기계에서는, 제해율은 사용재료의 한계에 가까운 고온 영역을 사용하더라도 80%를 넘는 결과를 달성하는 것은 매우 어렵고, 가스 분해탑내에 있어서의 화합물의 분해기구에는 본 발명과 전혀 다른 것을 나타내고 있다.

본 발명에 의해 가스 분해탑으로부터 배출되는 처리후의 가스는, F_2 또는 HF와, 분해 처리제의 잉여 탄화수소 분해 가스 및 조건에 따라서 탄소 매연으로 된다. 그리고, 양 성분의 F계 배기 gas와 가연성 가스를 각기 무해하게 처리한다.

즉, 전자는 물 스크리버를 통과하여 물에 흡수 용해시키거나 또는 CaO 또는 $CaCO_3$ 의 고체 흡수제로 화학 흡착시켜 분리하여, 시스템 밖으로 배기한다. 후자는 외부공기의 존재하에서 연소시켜, 최종 처리 가스를 대기 방출한다.

발명의 구성 및 작용

이하 본 발명을 적합한 실시예를 이용하여 설명한다.

본 발명의 제해장치에서는 (a)PFC의 열 분해, (b)발생 불소 화합물의 세정 배기 또는 고정화 제해, (c)그 밖의 가연성 성분의 연소 제해의 3요소를 실행하는 각종 장치를 캐비닛에 일체로 수납하고 있다.

도 1은 본 발명의 제해장치의 개요를 도시하는 도면이다. 도면중, (1)은 가스 분해탑(2)의 전단(상류측)에 설치된 전부 물 스크리버(제 1 물 스크리버)이다. PFC 함유 피처리 가스 도입관(5)을 통하여 보내져 온 PFC 함유 피처리 가스는, 맨 먼저 이 전부 물 스크리버(1)에 유도되어 물 세척된다.

전부 물 스크리버(1)로부터 배출된 피처리 가스는, 수조(10)를 통과하여 가스 분해탑(2)에 보내진다. 전열 히터(16)에 의한 가스 분해탑(2)에 있어서의 가열은 외부 가열 방식이라도 내부 가열 방식이라도 좋다. 본 실시예에서는 종형의 전열 히터(16)가 가스 분해탑(2)내에 천정으로부터 수직으로 설치되어 있다. 어느쪽의 경우에도 가스 분해탑 내부(2)에는 부식성을 갖는 F_2 및/또는 HF가 발생하여, 금속재료에서는 이들에 침범되기 때문에, 가스 분해탑(2)을 인코넬(상표)과 같은 고 Ni 함유 합금으로써 형성하거나 또는 가스 분해탑(2)의 내면을 Al_2O_3 주체의 세라믹으로 코팅할 필요가 있다. 전열 히터(16)를 가스 분해탑(2)의 내부에 설치하는 경우에는 히터 보호를 위해 Al_2O_3 계 세라믹 보호관내에 발열체를 삽입한다.

CVD와 같은 반도체 제조 장치의 챔버 내를 PFC 가스로 클리닝을 행한 후, N_2 가스를 상기 챔버 내에 보내주고, 챔버 내의 사용이 끝난 PFC 가스를 N_2 가스로 퍼지한다. 상기 퍼지에 의해서 N_2 가스가 캐리어로 되어 CF_4 , C_2F_6 를 대표로 하는 PFC의 사용이 끝난 가스를 가스 분해탑(2)에 도입하지만, 그 경우 CVD에 있어서 사용된 O_2 , O_3 와 같은 산화제의 잔류 가스는 동시에 제해장치에 도입되게 된다. 그러나, 굳이 O_2 또는 공기와 같은 산화제의 가스 분해탑(2)으로의 추가 도입은 행하지 않는다.

그리고, 적극적으로 환원성 분위기 형성제로서 저급(C1 내지 C8 성분)의 포화 또는 불포화 탄화수소 또는 NH_3 , 또는 이들의 혼합 가스를, 환원성 분위기 형성제 도입관(6)을 통하여 가스 분해탑(2)에 도입하고, 환원 분위기에서 PFC 가스를 분해한다.

저급의 포화 또는 불포화 탄화수소로서는, 메탄, 에탄, 프로판 n- 또는 iso- (이하 동일) 부탄, 펜탄, 헥산, 헵탄, 옥탄, 에틸렌, 프로필렌, 부틸렌, 부타디엔 또한 벤젠, 톨루엔, 크실렌과 같은 방향족 탄화수소도 사용할 수 있다. 또한, 도시 가스도 사용할 수 있다.

단, 탄화수소의 C와 H의 비율에 있어서, C가 많을수록 잔부의 C가 많아지고, 매연이 생기기 쉽기 때문에, CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} 등을 사용하는 것이 바람직하다.

또한, NH_3 도 탄화수소와 같이 복수 수소를 결합한 수소 공급체로서의 기능을 가지고 있기 때문에, 마찬가지로 환원성 분위기 형성제로서 사용할 수 있다. 더욱이, NH_3 를 사용한 경우에는, 가스 분해탑에서 생성한 HF를 중화하여 NH_4F 의 염을 형성하는 것에 의해, 장치 재료의 부식 방지에 효과를 나타내는 것을 기대할 수 있다.

환원성 분위기 형성제로서는 상기의 어느 1종류의 가스를 단독으로 사용하여도 좋고, 2종 이상을 혼합하여 사용하여도 좋다.

본 발명에 있어서의 제해할 수 있는 PFC의 농도는 광범위하게 걸쳐 있고, 100ppm 내지 5%의 범위에서는 적어도 90% 이상 제해할 수 있다. 100ppm 이하나 5% 이상의 농도 영역에서도 제해 가능하지만, 90% 이상의 제해율을 달성할 수 없는 경우가 있다.

본 발명에 있어서의 처리 가스 풍량은 5 내지 700 리터/min의 범위가 바람직하다. 5 리터/min 이하에서도 처리는 가능하지만 장치의 에너지 효율이 낮고 불필요한 가동으로 된다. 또한, 700리터/min 이상의 경우는 처리 가스에 대한 에너지의 전달이 불충분하게 되고, 제해율은 저하하는 경향에 있다.

PFC의 분해에 있어서 공존시키는 환원성 분위기 형성제의 가스량은 PFC 1mol에 대하여, 0.1 내지 3mol이 적정량이다. 0.1mol 이하의 사용에서는 본 발명의 목적인 분해 온도를 낮추어 제해율을 높이는 효과에 있어서 불충분하고, 3mol 이상의 경우는 PFC 제해율 90% 이상의 처리를 할 수 있지만, 처리 배기 가스중에 매연과 같은 열 분해물의 발생이 증가하고, 탄화수소의 낭비와 처리가 끝난 가스의 후 공정이 복잡하게 되어 바람직하지 못하다.

가스 분해탑(2)내의 온도는 열원을 가스 분해탑(2)의 내외 어디에 두는 경우도 본 발명방법이 아닌 단순 열 분해(산화 분해를 포함한다)와 비교하여 수 100°C 낮은 온도 영역에 있어서도 처리 가능하다.

단순 열 분해의 경우, 예를 들면 C_2F_6 에 있어서는 일 예로서 1100 내지 1200°C의 온도 영역에서 제해율 80 내지 85%로 밖에 되지 않고, 더욱이 처리가 끝난 가스중에 CF_4 의 부생물이 나타나게 된다. 또한, CF_4 의 경우는, 1400°C의 온도영역에 있어서도 제해율은 기껏 70%에 그치며, 본 발명이 목적으로 하고 있는 90%에는 상당히 멀다. 전열 히터(16)를 열원으로 한 경우, 1400°C 전후에서의 장시간 사용은 기술적으로 곤란하고, 바람직하게는 1100°C 이하의 사용에 그쳐야 한다.

그것에 대하여 본 발명에 의하면, 종래의 PFC 단독 또는 O_2 공존하에 있어서의 분해 반응보다 저온에 있어서 제해가 가능하고, 예를 들면 C_2F_6 에서는 850°C에서 충분하며, CF_4 에서는 1000 내지 1200°C에서 90% 이상의 제해율로 처리가 가능하다.

분해탑에 도입한 탄화수소는, 만약 CVD의 클리닝 공정에 있어서 PFC의 산화용으로서 O_2 또는 O_3 을 사용한 경우, 그 잔량이 있으면 반응에 의해 소멸하고, 더욱이 부여된 온도로 열 분해하여 각종 성분으로 분해한다.

예를 들면 프로판의 경우, 780°C에서 열 분해하고, 메탄, 에탄, 에틸렌, 프로필렌, 수소, 탄소의 같은 물질로 변환한다. 그 과정에서 C_2F_6 , CF_4 와 같은 PFC도 분해 과정에 관여하고, F_2 또는 HF의 형태로 F 성분이 탈리된다.

가스 분해탑에서 처리된 PFC의 불소성분은 F_2 또는/및 HF의 형태로 배기된다. 이 처리가 끝난 가스는 후부 물 스크리버(제 2 물 스크리버; 3)를 통과시키는 것에 의해 수중에 F 성분을 용해시키며, CaO 또는 $CaCO_3$ 의 고형 충전물을 갖는 흡착탑에 유도되어 CaF_2 의 형태로 흡착 제해된다.

상기 어느 한 방법으로 F 성분을 없앤 가스체는, 처리가 끝난 가스 연소탑(4)에 보내진다. 여기서 공기 도입관(9)을 통하여 보내어져 온 외부공기와 혼합되고, 가연성분이 연소되어 최종적으로 CO_2 , H_2O 로 되돌린 후에 대기 방출 가스방출관(8)을 통하여 대기 방출된다. 도면 중에 있어서 7은 흡인 팬이다.

또한, 처리가 끝난 가스 연소탑(4)과 후부 물 스크리버(3)의 위치를 역전시키고, 가스 분해탑에서 처리된 가스를 처리가 끝난 가스 연소탑(4)에서 연소하고 나서 후부 물 스크리버(3)를 통과하여 냉각하여 대기 방출하도록 하여도 좋다. 즉, 처리가 끝난 가스 연소탑(4)과 후부 물 스크리버(3)는 직렬로 배치되어 있으면, 어떠한 것이 앞이라도 좋다.

[실시예 1]

본 실시예는, 제 1 물 스크리버(1), 가스 분해탑(2), 제 2 물 스크리버(3), 연소탑(4)의 순으로 처리하는 경우의 실시예이다.

CF₄가 1%, N₂가 99%의 혼합 가스 30리터/min을 전부 물 스크러버(1, 제 1 물 스크러버)를 경유시켜 물 세척하고 나서 가스 분해탑(2)에 통과시켰다. 이 가스 분해탑(2)은 내벽을 알루미나질 캐스터블(castable) 내화재로 피복하고, 그 내부에 막대형상의 전기 히터(16; 알루미나질 보호관에 봉입) 15개를 세워 현수(懸垂) 상태로 보유한 구조로 되어 있다.

가스 분해탑(2)에 환원성 분위기 형성제로서 90% 프로판, 10% n - 부탄의 혼합 가스를 0.3리터/min으로 공급하였다. 히터 표면 온도는, 1100°C로 유지하였다. 캐비닛 외부에 설치한 팬(7)에 의해 흡인하여, 시스템 내부를 음압으로 유지한 상태에서 후부 물 스크러버(3; 제 2 물 스크러버)를 통과하여 가스 분해 처리 시에 부생한 F₂ 및 HF를 물에 흡수 용해시키었다. 이 경우의 사용 수량은 10리터/min으로 하였다.

이어서, 제 2 물 스크러버(3)에서 세정후의 가스를 내부 온도가 500°C로 유지된 연소탑(4)에 유도하고, 외부로부터 유도한 공기와 공존하에서 산화 연소시켰다. 처리가 끝난 가스중의 CF₄ 농도를 측정한 바, 50ppm이고, CF₄의 제해율은 99.5% 이었다.

[비교예 1]

실시에 1과 같은 CF₄ 조성의 가스를 실시에 1과 동일한 제해장치에 30리터/min의 풍량으로 공급하였다. 그리고, 히터 표면 온도를 1100°C로 유지하여, 환원성 분위기 형성제로서의 탄화수소 가스 등은 전혀 공급하지 않고, 처리후의 가스 중 CF₄의 농도를 측정한 바 9100ppm 이었다. 즉, 제해율은 불과 9%에 그쳤다.

더욱이 상기 조건하에 히터 표면 온도를 순간적으로 1450°C까지 상승시켜서 처리후의 CF₄ 농도를 측정한 바, 3200ppm이고, 제해율은 68%로 되었다.

이 온도 조건하에 외부로부터 공기를 5리터/min 추가 공급하여 처리한 후, 처리가 끝난 가스중의 CF₄ 농도를 측정한 바, 3000ppm, 즉 제해율 70% 이었다.

이상의 결과로부터, 본 발명은 비교예보다 350°C나 온도를 낮춘 상태임에도 불구하고, 거의 완전하게 PFC의 제해를 할 수 있음을 알 수 있다. 이와 같이 300 내지 400°C나 낮은 온도에서 목적을 달성할 수 있기 때문에, 에너지 비용을 낮게 할 수 있고, 장치의 내열성 등의 관점에서 재료 선택의 범위도 넓어진다.

[실시에 2]

본 실시예도, 제 1 물 스크러버(1), 가스 분해탑(2), 제 2 물 스크러버(3), 연소탑(4)의 순으로 처리하는 경우의 실시예이지만, 실시에 1과는 처리 대상의 PFC와, 사용하는 환원성 분위기 형성제가 다르다.

C₂F₆가 2%, N₂가 97.9%, 산소 0.1%로 이루어지는 혼합 가스 100리터/min을 w전부 세정기를 경유시킨 후에 가스 분해탑에 공급하였다.

이 가스 분해탑(2)은 SUS316L로 구성되고, 그 내벽을 알루미나질 캐스터블 내화재로 피복하고, 탑의 외주에 전열 히터선(도시하지 않음)을 감고, 외부로부터 가열하는 구조로 되어 있다.

이 가스 분해탑(2)의 내부에 환원성 분위기 형성제로서 메탄 88%, 에탄 6%, 프로판 4%, 부탄 2%로 이루어지는 도시가스(13A)를 4리터/min 공급하였다. 가스 분해탑(2)의 내부 공간 온도는 850°C로 유지하도록 하였다. 처리가 끝난 가스는 후부 물 스크러버(3; 공급수 15리터/min)에서 세정후, 외부로부터의 공기가 공급된 600°C로 유지된 연소탑(4)으로 통과하여 배기하였다.

더욱이, 본 조건하에서는 후부 물 스크러버(3)에서 매연(미분상 탄소)이 수중에 부유하고, 안개형태의 매연이 연소탑(4)으로 이행하여 제거되었다.

대기 방출 가스중의 C₂F₆ 농도를 측정한 바 400ppm이고, 제해율은 98%로 되었다. 한편, 처리 가스중에는 CF₄의 존재는 확인되지 않았다.

[실시예 3]

상기 실시예 2의 조건에 있어서 후부 물 스크러버(3)의 대신에 대두대에서 입상의 CaO를 충전한 흡착탑(3a)을 구비한 장치를 사용하여, 가스 분해탑(2)에서 처리한 가스를 이 흡착탑(3a)에 통과시켰다. 외부 팬(7)에서 흡인한 조건하, 배출 가스중에는 산성 성분은 전혀 확인되지 않았다.

[비교예 2]

도시 가스를 공급하지 않는 것 이외는 실시예 2와 동일 조건하에서 PFC의 배기 가스를 처리하였다. 대기 방출 가스중의 C_2F_6 의 농도를 측정한 바 1.76% 잔존하였다. 즉, 제해율은 12% 이었다. 또한, 처리 가스중에는 CF_4 이 새롭게 부생하고 있다. 그러므로 PFC의 제해율은 상술한 12%보다도 더욱 나빠진다.

상기 조건하에 있어서 탑내 공간 온도를 1150°C로 유지하는 것 이외는 동일조건으로 하여 C_2F_6 의 제해를 행한 바, 배기 가스중의 C_2F_6 농도는 4000ppm을 나타내고, 제해율은 80% 이었다. 또한, CF_4 성분의 부생도 확인되었다.

[실시예 4]

본 실시예는 본 발명장치의 변형예이고, 도 2는 본 실시예의 장치의 개요를 도시하는 도면이며, 도면중 A는 평단면도, B는 정단면도이다.

상기 도면중에 있어서, 11은 가스 분해 연소탑이고, 가스 분해탑으로서의 역할을 갖는 가스 분해실(12)과 연소탑으로서의 역할을 갖는 연소실(14)이 내열성을 갖는 격벽(13)을 개재시켜 인접하여 일체로 설치되어 있다. 즉, 본 실시예의 장치에 있어서는, 가스 분해 연소탑(11)은 가스 분해탑과 연소탑이 격벽을 개재시켜 일체로 형성된 것이라고 생각할 수 있다.(이것은 후술하는 실시예 5도 같다.)

격벽(13)은 세라믹질 재료로 이루어지고, 예를 들면 카오울제 블랭킷(blanket) 등을 사용할 수 있다.

가스 분해 연소탑(11)의 주위는 세라믹계 내장 단열층(15)이 배치되어 있다.

16은 히터이고, 가스 분해 연소탑(11)의 천정(11a)으로부터 수직으로 설치되며, 가스 분해실(12)과 연소실(14)내에 배치되어 있다. 17은 환원성 분위기 형성제 도입관이고, 전부 물 스크러버(1)와 가스 분해실(12)을 연결하는 배관(5a)에 접속되어 있으며, 환원성 분위기 형성제를 전부 물 스크러버(1)에서 물 세척된 피처리 가스에 혼합하여 가스 분해 연소탑(11)에 혼합 가스를 보내주도록 되어 있다.

18은 공기 도입관이며, 연소실(14)에 접속되어 있고, 외부 공기를 연소실(14)에 보내준다.

전부 물 스크러버(1)를 경유하여 가스 분해실(12)에 도입된 피처리 가스는, 가스 분해실(12)에서 환원 분위기하 분해 처리되고, 열 에너지를 보유한 채로 격벽(13) 상부의 빈틈으로부터 인접하는 연소실(14)에 유입하며, 산화 분위기하에서 연소처리되고, 그 후 하류에 설치된 물 스크러버(3)에서 냉각, 세정후 대기 방출된다.

가스 분해실(12)과 연소실(14)은 격벽(13)을 사이를 막아 인접하고 또한 격벽(13)의 상단의 연통구(11b)로 연결되어 있으며, 가스 분해실(12)을 상승하면서 분해한 피처리 가스는, 이 연통구(11b)를 통하여 연소실(14)에 들어가고, 여기서 수조(10) 방향으로 다운 플로하면서 그 가연성 성분이 연소된다. 그리고 양자간에는 도 1의 경우와 같이 후부 물 스크러버(3)가 존재하지 않고 일단 냉각되는 일이 없기 때문에, 에너지 소비를 저감할 수 있다.

이러한 장치 구성으로 하면, 도 1에 도시한 표준형의 장치와 같이 가스 분해부탑(2)과 연소탑(4)을 개별로 설치한 경우보다도, 장치 전체를 소형으로 할 수 있어, 설치상 면적을 축소할 수 있다.

또한, 가스 분해 연소탑(11)의 바로 아래에 수조(10)를 설치할 필요가 없고, 수조(10)를 가스 분해 연소탑(11)의 바로 아래에서 옆으로 물려 놓은 위치에 설치가능하기 때문에, 상부의 고열부(즉, 가스 분해 연소탑(11))로부터의 복사열이 수조(10)의 물을 따뜻하게 하는 것에 의한 열 에너지의 낭비도 절약할 수 있다.

더욱이, 공기 도입관(18)을 통하여 연소실(14)에 도입된 외부공기는 연소실(14)내를 하방으로 이동하는 동안에 격벽(13)을 개재시켜 가스 분해실(12)로부터의 열 에너지를 받아 가열되기 때문에, 더 한층 사용 에너지의 저감을 도모할 수 있다.

다음에 본 실시예와, 도 1에 도시한 장치와 같이 가스분해부탑(2)과 연소탑(4)을 개별로 설치하고, 가스분해부탑(2)과 연소탑(4)의 사이에 물 스크러버를 배치한 독립 타입인 것에 대하여 제해율이나 사용 에너지에 관해서 비교하였다.

우선 독립 타입에 있어서, CF_4 가 1.5%, N_2 가 98.5%의 혼합 가스 60리터/min을 분해탑(2)에 통과시키고, 이것에 환원성 분위기 형성제로서 90% 프로판, 10% n-부탄의 혼합 가스를 0.6리터/min 공급하고, 히터온도 1300°C로 유지하였다.

연소탑(4)으로부터 배출되는 가스를 분석한 바, 500ppm으로 되어 있고, CF_4 의 제해율은 96.7% 이었다. 또한, 정상상태에 있어서의 전력 소비량은 7kW/h 이었다.

이 분해탑(2) 내용적은 24리터이고, 처리 가스 유량은 60.6리터/min=3636리터/hr이기 때문에,

$SV(space\ velocity) = 3636/24 = 151.5\ hr^{-1}$ 로 된다.

한편, 본 실시예의 장치에 대해서도 상기와 같은 가스 조성 및 히터 온도를 유지시키고, CF_4 의 제해를 행한 바, 처리가 끝난 가스중의 CF_4 농도는 400ppm으로 되고, 그 제해율은 97.3% 이었다.

정상상태에 있어서의 전력 소비량은 3.5kW/h이고, 독립 타입의 약 1/2의 에너지 소비에 멈추었다.

더욱이, 본 실시예의 가스 분해실(12)의 내용적은 21리터이고, 처리 가스 유량은 60.6리터/min=3636리터/hr 이기 때문에,

$SV = 3636/21 = 173.1\ hr^{-1}$ 로 된다.

즉, 본 실시예의 장치는, SV가 약간 큼에도 불구하고, 거의 독립 타입과 같은 정도의 제해율을 얻을 수 있고, 또한, 소비 에너지를 1/2로까지 저감시킬 수 있음을 알 수 있다.

[실시예 5]

본 실시예는 전열 히터(26)에서 사용할 수 있는 온도하에 있어서, PFC 가스의 제해율을 향상시키고, 열 에너지 효율을 더욱 향상시킨 장치에 관한 것이다.

PFC 가스의 제해율을 향상시키기 위해서는 피처리 가스에 충분한 에너지를 전달하는 것과, 그것을 위한 시간을 충분히 확보할 수 있는 설비구조로 하는 것이 필요하다.

그래서, 본 실시예에서는 전열 히터(26)를 수평으로 배치하는 동시에, 열분산 및 열차폐를 충분히 행하게 하고, 더욱이 가스의 흐름에 교반 효과를 주기 위해서 전열 히터의 하방 위치에 화격자(火格子)와 같이 내열봉(29)을 복수개 수평으로 설치하고 있다.

도 3은 본 실시예의 장치의 개요를 도시한 도면이다. 30은 PFC 함유 피처리 가스 도입관, 20은 수조, 31은 제 1 물 스크러버, 21은 가스 분해 연소탑, 32는 제 2 물 스크러버, 33은 대기 방출 가스 방출관이다. 제조설비로부터 배출된 PFC 함유 피처리 가스는 PFC 함유 피처리 가스 도입관(30)을 통과하여 수조(20)의 상부 공간을 통과하여 제 1 물 스크러버(31)에 도입된다. 물론, 직접 제 1 물 스크러버(31)의 하단부로부터 도입하여도 좋다.

도 4는 가스 분해 연소탑(21)의 측단면도, 도 5는 가스 분해 연소탑(21)의 평단면도이다. 가스 분해 연소탑(21)내는

내열성을 갖는 격벽(23)에 의해 가스 분해탑으로서의 역할을 갖는 가스 분해실(22)과 연소탑으로서의 역할을 갖는 연소실(24)로 구획되어 있지만, 격벽(23)의 상단부에는 가스 분해실(22)과 연소실(24)을 연결하는 연통구(21b)가 있다. 따라서, 가스 분해실(22)에서 환원 분위기하 분해 처리된 가스는 격벽(23) 상부의 연통구(21b)로부터 연소실(24)에 유입할 수 있다.

실시에 4와 같이 가스 분해실(22)과 연소실(24)은 격벽(23)을 사이를 막아 인접하고 있으며, 더욱이 양자간에는 제 2 물 스크러버(3)가 존재하지 않고, 가스 분해 처리후, 도 1의 경우와 같이, 제 2 물 스크러버(3)에서 일단 냉각되는 일이 없기 때문에, 에너지 소비를 저감할 수 있다.

격벽(23)은 세라믹질 재료로 이루어지고, 예를 들면 카오울제 블랭킷 등을 사용할 수 있다. 가스 분해 연소탑(21)은 열 에너지의 손실을 적게 하기 위해서 세라믹제 내장 단열층(25)이 형성되어 있다. 27은 환원성 분위기 형성제 도입관, 28은 공기 도입관이다.

26은 막대형상의 전열 히터이고, 가스 분해 연소탑(21) 및 그 내부의 격벽(23)을 관통하도록 수평 방향으로 설치되어 있다. 전열 히터(26)를 수평으로 설치한 것은, 세워서(현수시켜서) 배치한 경우에는 히터 온도에 치우침이 생기기 쉽기 때문이다.

즉, 히터 상부는 설정 온도에 도달하고 있더라도, 가스 분해실(22)내의 분위기는 기류의 영향으로 상방이 보다 뜨겁게 되기 때문에, 전열 히터(26)를 현수시켜서 배치한 경우, 히터 중앙부 이하의 하부층에 있어서는 분해에 요하는 충분한 온도를 유지하는 것이 곤란하다. 한편, 하부층이 설정 온도 이상으로 되도록 제어하면 히터 상부는 과열상태가 되기 쉽고, 에너지 효율이 나쁘게 되는 동시에 전열 히터(26)의 발열체(26a)가 용단하기 쉽게 되는 등의 문제를 생기기 쉽다.

이 점에서, 전열 히터(26)를 수평으로 설치하면, 전열 히터(26)의 길이 방향에 균일한 온도 분포를 유지할 수 있고, PFC 가스 열 분해 때문에 필요한 온도 분위기를 무리 없이 형성할 수 있다.

또한, 제해장치를 클린 룸내에 설치하는 경우에는, 클린 룸의 천정과 제해장치와 사이에 충분한 스페이스를 확보할 수 없는 경우가 많고, 고장에 의한 히터 교환 시에 전열 히터(26)가 세워져 현수상태로 설치되어 있으면 작업이 용이하지 않지만, 본 실시예와 같이 전열 히터(26)가 수평으로 설치되어 있으면 전열 히터(26)는 가로방향으로 나오기 때문에 작업이 극히 용이하게 된다는 효과도 있다.

전열 히터(26)의 사용 개수는 6 내지 12개 정도가 적합하고, 2 내지 4 단으로 등간격 배치하지만, 가스가 직진하기 어렵도록 각 단에 있어서의 수평방향의 설치 위치를 물려 놓도록 하고 있다. 본 실시예에서는 실용상의 사용성을 고려하여 각 열 3개의 3단의 계 9개로 하였다. 여기서 사용한 전열 히터(26)는 외부 직경 40 ψ 의 99.5% α -Al₂O₃제 보호관(26b)에 SiC제 발열체(26a)를 삽입한 것을 사용하였다.

29는 최하단의 전열 히터(26)로부터 100mm 하방에 있어서 수평방향으로 복수개 설치된 내열봉이고, 격벽(23)을 관통하도록 수평방향으로 설치되어 있다. 본 실시예에서는 전열 히터(26)와 내열봉(29)은 평행하게 되도록(길이 방향이 동일하게 되도록) 배치하였지만, 직교하는 방향으로 되도록 배치하여도 좋다.

내열봉(29)은 1300°C 이상의 내열성과 F₂와 HF 가스에 내식성을 갖는 것이 바람직하고, 세라믹제의 막대재 등을 이용할 수 있지만, 특히 Al₂O₃를 주성분으로 한 단면 원형의 막대형체가 적합하다. 내열봉(29)은 속이 차 있거나(무크), 속이 비어 있어도(파이프형) 좋고, 본 실시예에서는 10mm ψ 의 99.5% α -Al₂O₃제 파이프를 사용하며, 5단 구성으로 계 48개 사용하였지만, 관 직경이나 사용 개수는 이것에 한정되는 것이 아니라, 적절히 정하면 된다. 배치는 히터(26)와 마찬가지로 가스가 직진하기 어렵도록 각 단에 있어서의 수평방향의 설치 위치를 물려 놓도록 하고 있다.

내열봉(29)은 화로 구조에 있어서의 화격자와 같은 효과를 가지고, 상부의 히터로부터의 열을 받아, 열 에너지가 가스 분해 연소탑(21)의 하방으로 흩어져 없어지는 것을 막는 동시에, PFC 함유 가스체 및 환원성 분위기 형성제 도입관(27)으로부터 도입되는 환원성 분위기 형성체를 예비 가열한다.

또한, 복수개의 내열봉(29)의 빈틈을 통과하는 동안, PFC 함유 가스체와 환원성 분위기 형성체는 내열봉(29)에 의해 생기는 난류에 의해 혼합된다.

더욱이, 내열봉(29)에 의해 유속이 저하하기 때문에, 가스 분해 연소탑(21)내에서의 체류시간을 충분히 확보할 수 있고, 제해율을 향상시킬 수 있다.

더욱이, 전열 히터(26)는 가스 분해 연소탑(21) 및 그 내부의 격벽(23)을 관통하도록 설치되고, 내열봉(29)도 격벽(23)을 관통하도록 설치되지만, 이들의 관통 개소에는 내열성과 내식성을 갖는 세라믹 파이버를 주성분으로 하는 실링(sealing)제가 도포되어 가스의 누설이 방지되고 있다.

본 실시예의 장치에서는 각부의 온도는,

히터 표면: 1200 내지 1350℃

가스 분해실 공간 및 연소실 공간: 1200 내지 1300℃

가스 분해실의 하부(히터로부터 하방, 내열봉보다 상방):800℃

가스 분해실의 최하부(내열봉 하방의 피처리 가스 도입부):200 내지 300℃

연소실의 하부(히터보다 하방, 내열봉보다 상방):1200℃

연소실의 최하부(내열봉 하방의 처리 가스 배출부):800℃

제 2 물 스크러버 통과 직후: 200℃ 이었다. 이 결과로부터, 내열봉(29)에 의해 열 에너지의 하방으로의 흠어져 없어지는 것이 유효하게 방지되어 있음을 알 수 있다.

다음에, 본 실시예의 장치를 사용하여 실제로 제해를 행하였다.

CF₄가 1%, N₂가 99%의 혼합 가스 140리터/min을 제 1 물 스크러버(31)를 경유시켜 상방에 위치하는 가스 분해실(22)에 도입하였다.

또한, 가스 분해실(22)에는 제 1 스크러버(31)의 상방에 접속된 환원성 분위기 형성제 도입관(27)으로부터 환원성 분위기 형성제로서 프로판을 1.4리터/min 도입하여, CF₄와의 공존하에 있어 열 분해에 제공하였다.

가스 분해실(22)에서 열 분해된 가스는 격벽(23) 상부의 빈틈으로부터 연소실(24)로 이동하고, 공기 도입관(28)으로부터 도입되는 외부공기와 같이 연소실(24)내에서 연소하여 가연성 성분을 연소 제해되고, 연소실(24)의 하방에 위치하는 제 2 물 스크러버(32)에서 냉각, 세정후 대기 방출된다.

제 2 물 스크러버(32)로부터 배기된 가스중의 CF₄ 농도를 측정한 바, 50ppm 이었다. 즉, CF₄의 제해율은 99.5% 이었다. 또한, 이상의 제해에 사용한 전력 사용량은 9kW/h 이었다.

다음에 환원성 분위기 형성제로서 프로판 대신에 NH₃ 가스 3.6리터/min을 사용하는 것 이외는 동일 조건으로 CF₄의 제해를 행하였다. 그 결과, 처리가 끝난 가스중의 CF₄ 농도는 60ppm이고, 제해율은 99.4%로 되었다.

[비교예 3]

비교를 위해 전열 히터 9개를 세워 현수상태로 설치하고, 내열봉을 전혀 사용하지 않는 것 이외는 실시예 5와 같은 장치에서 CF₄의 제해를 행하였다.

처리 가스량은 120리터/min으로 감량하고, 동일 온도하에서 프로판 1.2리터/min을 사용하여 처리한 바, 처리가 끝난 가스중의 CF_4 농도는 2.500ppm이고, 제해율은 75% 이었다.

또한, 이 때의 전력 소비량은 15kW/h이고, 실시예 5의 장치를 사용한 경우의 1.7배에 달하였다. 이 사실로부터도, 실시예 5의 제해장치는 제해율이 높고, 저 에너지 비용임을 알 수 있다.

도 6은 도 3의 다른 실시예로, 전열 히터(26)가 격벽(23)에 대하여 평행하게 배치된 예이다. 도 4의 경우, 전열 히터(26)가 관통하고 있는 격벽(23)의 통과구멍(23a)을 통과하여 배기 가스가 가스 분해실(22)로부터 연소실(24)측으로 흐르지 않도록 하기 위해서 상기 격벽(23)의 통과구멍(23a)을 완전히 폐쇄하고, 전열히터(26)를 격벽(23)에 고정하도록 하고 있었다. 이 경우, 전열 히터(26)를 통전 가열하였을 때, 열팽창에 의해 전열 히터(26)의 Al_2O_3 제 보호관(26b)이 격벽(23)에 구속되어 파손되었지만, 전열 히터(26)를 격벽(23)에 대하여 평행하게 배치하는 것으로 전열 히터(26)는 격벽(23)으로부터 자유롭게 되고, 통전 가열 시의 파손이 없어졌다.

발명의 효과

이상 설명한 바와 같이 본 발명에 의해 저온에서 제해가 곤란한 PFC 성분을 높은 제해율로 게다가 저 에너지 비용으로 분해 제거하는 것이 가능한 제해방법 및 제해장치를 제공할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드 함유 피처리 가스에, 탄화수소 가스 또는 NH_3 가스중 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하고, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 가열 분해하는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본가스 또는 퍼플루오로킴파운드의 제해방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 비산화성 분위기하에서의 상기 혼합 가스의 가열 분해를 $600^{\circ}C$ 내지 $1300^{\circ}C$ 에서 행하는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본가스 또는 퍼플루오로킴파운드의 제해방법.

청구항 3.

제 1 항 또는 2 항에 있어서, 상기 혼합 가스에 수분이 첨가되어 있는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본가스 또는 퍼플루오로킴파운드의 제해방법.

청구항 4.

제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드 함유 피처리 가스에, 탄화수소 가스 또는 NH_3 가스중 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하고, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 가열 분해하는 단계와,

가열 분해 가스를 연소하여 가열 분해 가스중의 가연성 성분을 연소 제거하는 단계와,

가열 분해에 의해 발생된 불소 화합물을 물 세척 또는 화학흡착으로써 제거하는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본가스 또는 퍼플루오로킴파운드의 제해방법.

청구항 5.

제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드 함유 피처리 가스에, 탄화수소 가스 또는 NH_3 가스중 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하고, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 가열 분해하는 단계와,

가열 분해에 의해 발생된 불소 화합물을 물 세척 또는 화학흡착으로써 제거하는 단계와,

가열 분해 가스를 연소하여 가열 분해 가스중의 가연성 성분을 연소 제거하는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드의 제해방법.

청구항 6.

제 4 항 또는 5 항에 있어서, 제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드 함유 피처리 가스를 비산화성 분위기하에서의 가열 분해에 앞서서 물 세척하는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드의 제해방법.

청구항 7.

제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드 함유 피처리 가스를 물 세척하는 단계와,

탄화수소 가스 또는 NH_3 가스중 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하고, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 가열 분해하는 단계와,

가열 분해 가스를 연소하여 가열 분해 가스중의 가연성 성분을 연소 제거하는 단계와,

가열 분해에 의해 발생된 불소 화합물을 물 세척 또는 화학흡착으로써 제거하는 단계로 구성된 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드의 제해방법.

청구항 8.

제 1 항, 2 항, 3 항, 4 항, 5 항 또는 7 항에 있어서, 가열 분해 시에 피처리 가스와 혼합하는 가스는 CH_4 , C_2H_6 , C_3H_8 , C_4H_{10} 또는 NH_3 가스중 어느 1종, 또는 이들 중 2종 이상의 혼합 가스인 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본가스의 제해방법.

청구항 9.

제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드 함유 피처리 가스에, 탄화수소 가스 또는 NH_3 가스중 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하고, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 가열 분해하는 가스 분해탑과,

상기 가스 분해탑의 하류측에 접속되고, 가스 분해탑에 있어서 분해된 처리가 끝난 가스중의 가연성 성분을 연소시키는 연소탑과,

가스 분해실내 및 연소실내에 배치된 히터와,

가스 분해실에 환원성 분위기 형성제를 공급하는 환원성 분위기 형성제 도입관과,

연소실에 공기를 공급하는 공기 도입관과,

연소탑의 하류측에 설치된 제 2 물 스크리버로 구성되는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드의 제해장치.

청구항 10.

제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드 함유 피처리 가스에, 탄화수소 가스 또는 NH_3 가스중 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하고, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 가열 분해하는 가스 분해탑과,

가스 분해실에 환원성 분위기 형성제를 공급하는 환원성 분위기 형성제 도입관과,

가스 분해탑의 하류측에 설치된 제 2 물 스크리버와,

제 2 물 스크리버의 하류측에 접속되고, 제 2 물 스크리버에서 세정된 세정 가스중의 가연성 성분을 연소시키는 연소탑과,

가스 분해실내 및 연소실내에 배치된 히터와,

연소실에 공기를 공급하는 공기 도입관으로 구성되는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드의 제해장치.

청구항 11.

제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드 함유 피처리 가스에, 탄화수소 가스 또는 NH_3 가스중 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하고, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 가열 분해하는 가스 분해탑과,

상기 가스 분해탑의 하류측에 접속되고, 가스 분해탑에 있어서 분해된 처리가 끝난 가스중 가연성 성분을 연소시키는 연소탑과,

가스 분해실내 및 연소실내에 배치된 히터와,

가스 분해실에 환원성 분위기 형성제를 공급하는 환원성 분위기 형성제 도입관과,

연소실에 공기를 공급하는 공기 도입관과,

연소탑의 하류측에 설치되고, CaO 또는 CaCO_3 입상체가 충전된 흡착탑으로 구성되는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드의 제해장치.

청구항 12.

제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드 함유 피처리 가스에, 탄화수소 가스 또는 NH_3 가스중 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하고, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 가열 분해하는 가스 분해탑과,

가스 분해실에 환원성 분위기 형성제를 공급하는 환원성 분위기 형성제 도입관과,

가스 분해탑의 하류측에 설치되고, CaO 또는 CaCO_3 입상체가 충전된 흡착탑과,

상기 흡착탑의 하류측에 접속되고, 흡착탑으로부터 배출된 흡착처리 가스중의 가연성 성분을 연소시키는 연소탑과,

가스 분해실내 및 연소실내에 배치된 히터와,

연소실에 공기를 공급하는 공기 도입관으로 구성되는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로킴파운드의 제해장치.

청구항 13.

제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드 함유 피처리 가스에, 탄화수소 가스 또는 NH_3 가스중 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하고, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 가열 분해하는 가스 분해실과,

상기 가스 분해실에 있어서 분해된 처리가 끝난 가스중 가연성 성분을 연소시키는 연소실을 갖고, 상기 가스 분해실과 연소실이 내열성을 갖는 격벽을 개재시켜 일체로 형성되고 또한 격벽의 상단부에서 서로 연통하도록 형성된 가스 분해 연소탑과,

가스 분해실내 및 연소실내에 배치된 히터와,

가스 분해실에 환원성 분위기 형성제를 공급하는 환원성 분위기 형성제 도입관과,

연소실에 공기를 공급하는 공기 도입관과,

가스 분해 연소탑의 하류측에 설치된 제 2 물 스크러버로 구성되는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드의 제해장치.

청구항 14.

제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드 함유 피처리 가스에, 탄화수소 가스 또는 NH_3 가스중 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하고, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 가열 분해하는 가스 분해실과,

상기 가스 분해실에 있어서 분해된 처리가 끝난 가스중의 가연성 성분을 연소시키는 연소실을 갖고, 상기 가스 분해실과 연소실이 내열성을 갖는 격벽을 개재시켜 일체로 형성되고 또한 그 상단부에서 서로 연통하도록 형성된 가스 분해 연소탑과,

가스 분해실내 및 연소실내에 배치된 히터와,

가스 분해실에 환원성 분위기 형성제를 공급하는 환원성 분위기 형성제 도입관과,

연소실에 공기를 공급하는 공기 도입관과,

가스 분해 연소탑의 하류측에 설치된 CaO 또는 CaCO_3 입상체가 충전된 흡착탑으로 구성되는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드의 제해장치.

청구항 15.

제 9 항 내지 14 항중 어느 한 항에 있어서, 제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드 함유 피처리 가스를, 가스분해에 앞서서 물 세척하는 제 1 물 스크러버가 가스 분해 연소탑의 상류측에 설치되는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드의 제해장치.

청구항 16.

제 9 항 내지 14 항중 어느 한 항에 있어서, 가스 분해실내 및 연소실내에 배치된 히터가 수평으로 배치되는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드의 제해장치.

청구항 17.

제 9 항 내지 14 항중 어느 한 항에 있어서, 가스 분해실내 및 연소실내에 배치된 히터의 하방에서 화격자가 수평방향으로 설치되는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드의 제해장치.

청구항 18.

제조설비로부터 배출된 퍼플루오로카본 또는 퍼플루오로컴파운드 함유 피처리 가스를 물 세척하는 제 1 물 스크러버와,

상기 제 1 물 스크러버의 상단에 접속되고, 제 1 물 스크러버로써 물 세척된 피처리 가스에, 탄화수소 가스 또는 NH_3 가스중 어느 1종 또는 이들 2종 이상의 가스를 혼합하고, 비산화성 분위기하에서 상기 혼합 가스를 가열 분해하는 가스 분해실과,

상기 가스 분해실에 있어서 분해된 처리가 끝난 가스중의 가연성 성분을 연소시키는 연소실을 갖고, 상기 가스 분해실과 연소실이 내열성을 갖는 격벽을 개재시켜 일체로 형성되고 또한 그 상단부에서 서로 연통하도록 형성된 가스 분해 연소탑과,

가스 분해실내 및 연소실내에 수평에 배치된 히터와,

히터의 하방에서 가스 분해실내 및 연소실내에 수평으로 배치된 화격자와,

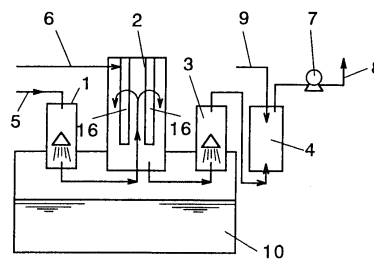
가스 분해실에 환원성 분위기 형성제를 공급하는 환원성 분위기 형성제 도입관과,

연소실에 공기를 공급하는 공기 도입관과,

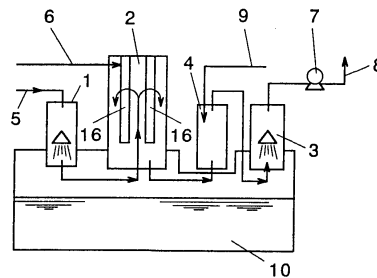
연소실의 하단에 접속하여 설치된 제 2 물 스크러버와,

제 1 물 스크러버및 제 2 물 스크러버가 세워져 있는 수조로 구성되는 것을 특징으로 하는 퍼플루오로카본가스의 제해장치.

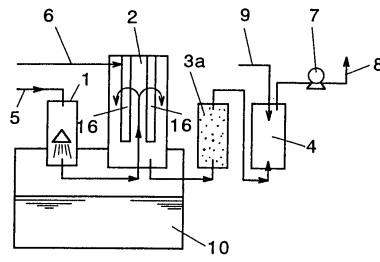
도면 1a



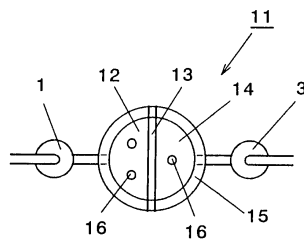
도면 1b



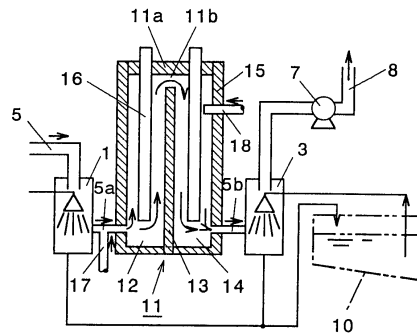
도면 1c



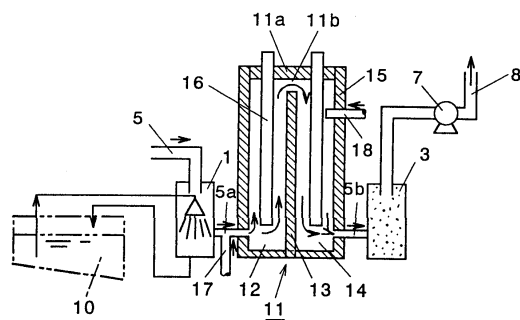
도면 2a



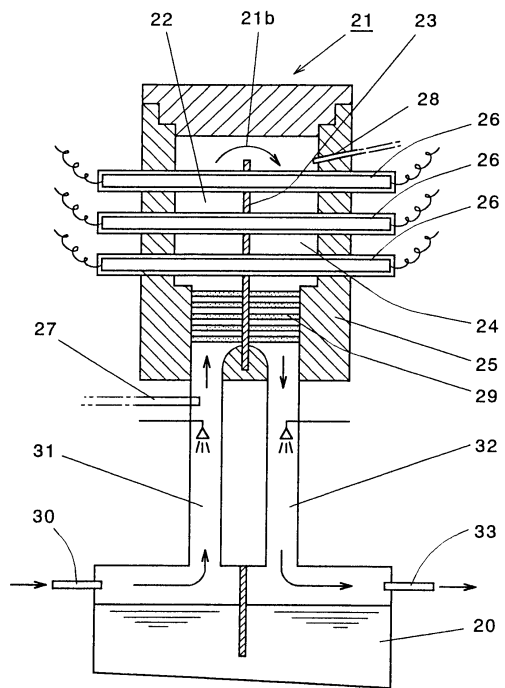
도면 2b



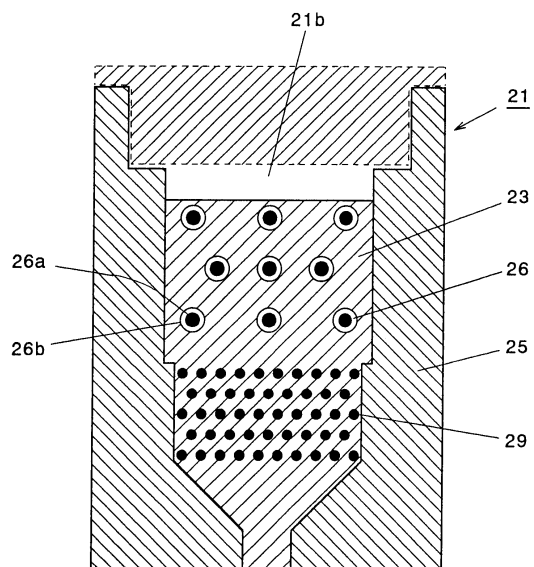
도면 2c



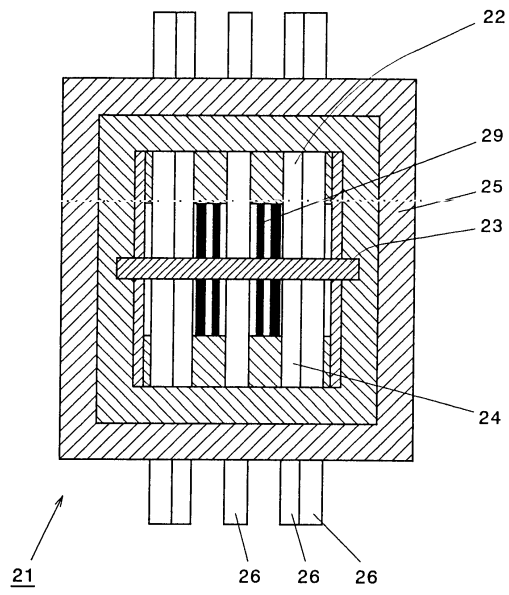
도면 3



도면 4



도면 5



도면 6

