



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년04월16일

(11) 등록번호 10-2795314

(24) 등록일자 2025년04월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B01D 53/04 (2006.01) B01D 53/00 (2006.01)

H01L 21/67 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B01D 53/0438 (2013.01)

B01D 53/002 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0106383

(22) 출원일자 2022년08월24일

심사청구일자 2022년08월24일

(65) 공개번호 10-2024-0028195

(43) 공개일자 2024년03월05일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130116080 A*

KR1020150038766 A*

JP05023529 A*

JP6138957 B2

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 글로벌스탠다드테크놀로지

경기도 화성시 동탄면 동탄산단6길 15-13

(72) 발명자

남기복

경기도 안양시 동안구 관평로212번길 21, 308동
504호(관양동, 공작부영아파트)

황인혁

경기도 화성시 동탄기흥로247번길 10-19, 302호(방교동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인명륜

전체 청구항 수 : 총 10 항

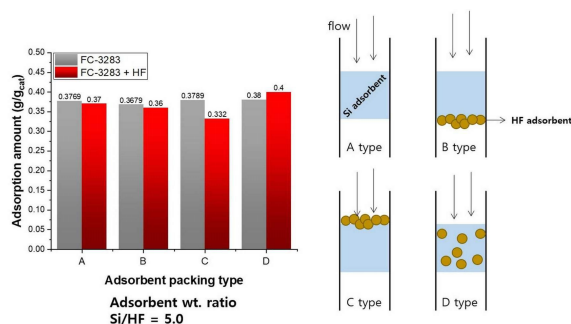
심사관 : 김훈석

(54) 발명의 명칭 이중 가스 제거를 위한 흡착필터, 이를 포함하는 흡 처리장치, 및 이를 이용한 이중 가스 제거방법

(57) 요약

본원발명은 반도체 등의 전자 부품 제조 공정에서 발생하는 불산 및 프레온을 포함하는 이중 가스를 제거하기 위한 흡착필터, 이를 포함하는 흡 처리장치, 및 이를 이용한 이중 가스 제거방법에 관한 것이다. 본원발명에 따른 흡착필터는 2종류의 필터를 사용하여 불산 및 프레온을 포함하는 이중 가스를 제거한다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01L 21/67098 (2013.01)

H01L 21/67248 (2013.01)

B01D 2253/102 (2013.01)

B01D 2253/106 (2013.01)

B01D 2253/108 (2013.01)

B01D 2257/2047 (2013.01)

B01D 2258/0216 (2013.01)

(72) 발명자

김재환

경기도 오산시 삼미로47번길 75, 로얄 7차 205호(
내삼미동)

안세훈

경기도 오산시 오산로 91-5, 102동 1102호(갈곶동,
한솔솔파크)

명세서

청구범위

청구항 1

냉매를 저장하는 저장탱크;
상기 저장탱크로부터 유입되는 흡 또는 가스를 흡착하기 위한 흡착필터;
를 포함하는 흡 처리장치에 있어서,
상기 흡착필터는,
프레온을 흡착하는 제1흡착제와 불산을 흡착하는 제2흡착제를 포함하고,
상기 제1흡착제와 상기 제2흡착제가 배치되는 형태는,
상기 제1흡착제와 상기 제2흡착제가 상호 균일하게 혼합되는 형태이며,
상기 프레온은 FC-3283을 포함하고,
제1흡착제는 실리카겔이며,
제2흡착제는 수산화칼슘인 흡 처리장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 제1흡착제:제2흡착제가 사용되는 중량비는 0.1:1 내지 1:0.1인 흡 처리장치.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 제1흡착제:제2흡착제가 사용되는 중량비는 상기 저장탱크로부터 유입되는 흡 또는 가스의 성분에 따라서 조절되는 흡 처리장치.

청구항 8

제1항에 있어서,
상기 흡착필터의 전단에 상기 유입되는 흡을 응축시키고 상기 응축된 흡을 별도로 배출하는 배출구를 포함하는 데미스터가 배치된 흡 처리장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 데미스터를 통과한 흙 및/또는 가스가 상기 흡착필터로 이송되는 흙 처리장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 배출구로부터 배출되는 상기 응축된 흙은 상기 저장탱크로 다시 회수시키거나, 별도로 처리하는 처리부로 송부되는 흙 처리장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 응축된 흙이 상기 저장탱크로 회수되는 경로에 역류방지 체크 밸브가 포함되는 흙 처리장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 흡착필터의 후단부에 별도의 제2데미스터 또는 냉각부가 부가된 흙 처리장치.

청구항 13

제1항, 및 제6항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 흙 처리장치를 이용하여 흙을 처리하는 방법.

청구항 14

공정 설비로 공급되는 냉매를 저장하는 저장탱크;

상기 저장탱크의 내부에 설치되고, 상기 냉매를 가열하는 히터;

상기 공정 설비를 순환하는 냉매의 온도를 제어하는 열교환모듈; 및

상기 저장탱크의 일 측면에 장착된 제1항, 및 제6항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 흙 처리장치를 포함하는 반도체 공정 설비용 칩러.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원발명은 이중 가스 제거를 위한 흡착필터, 이를 포함하는 흙 처리장치, 및 이를 이용한 이중 가스 제거방법에 관한 것이다. 구체적으로 반도체 등의 전자 부품 제조 공정에서 발생하는 불산 및 프레온을 포함하는 이중 가스를 제거하기 위한 흡착필터, 이를 포함하는 흙 처리장치, 및 이를 이용한 이중 가스 제거방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체, 디스플레이 등의 전자 부품 제조 공정에는 다양한 종류의 냉매가 사용되며, 통상 프레온(Freon)이라 불리는 물질이 가장 많이 사용된다. 프레온은 기본적인 탄화수소 화합물에서 수소 부분을 플루오린(F)이나 다른 할로겐 원소로 치환한 물질이다.

[0003] 냉매로 사용되는 프레온은 펌프에 의해서 공정설비, 저장탱크, 열교환기를 순환한다. 냉각 사이클을 위해서 냉매는 저장탱크내에 있을 때도 히터에 의해서 일정한 온도로 가열되어야 한다. 히터의 가열에 의해 상기 냉매인 프레온으로부터 흙(hume)이 발생할 수 있다. 프레온으로부터 발생한 흙에는 불소 가스와 같은 인체에 유독한 가스가 포함될 수 있는바, 이들이 외부로 방출되는 것을 차단해야 한다. 더더욱 큰 문제는 프레온을 사용하면서 이들이 분해 또는 변한 과정을 거쳐 불산을 비롯한 추가적인 플루오린(F)을 포함하는 부산물이 생성될 수 있다. 이러한 모든 물질의 종류를 명확하게 파악하는 것이 어려운바, 이들을 모두 제거하는 것은 더더욱 어려운 문제가 된다.

[0004] 흙은 기본적으로 기체 또는 증기 상태의 물질이다. 이를 제거하기 위해서는 증기 또는 미세 액적을 제거하기 위

한 데미스터 등의 장치와 기체 상태의 물질을 제거하기 위한 필터가 사용된다. 특허문헌 1은 종래기술에 따른 흡 처리장치에 관한 것으로서 이러한 기본적인 구성에 대해서 기술하고 있다.

- [0005] 특허문헌 2는 냉각유체의 산화에 의하여 발생하는 유독성 가스를 감지하고 누설을 차단할 수 있는 유독성 가스의 누설 차단 기능을 갖는 공정 설비용 칠러 및 변색검출장치에 관한 것이다. 특허문헌 2 또한 흡을 처리할 수 있는 장치를 개시하고 있다.
- [0006] 특허문헌 1 및 2는 기체를 제거하기 위해서 모두 흡착제를 사용하고 있으나, 이와 관련하여 활성탄, 제올라이트, 수산화칼슘에 대해서만 단순 열거하고 있다.
- [0007] 특허문헌 1 및 2와 같은 종래의 흡 처리장치는 인체에 치명적인 불소 가스에 대한 처리를 우선으로 하고 있다. 환경을 위해서는 불소 가스는 물론 프레온 또한 원천적으로 동시에 차단할 필요가 있으나, 특허문헌 1 및 2는 이러한 문제에 대해서는 인식을 하지 못하고 있으며, 이에 대한 구체적인 해결책을 제시하지 못하고 있다.
- [0008] 비특허문헌 1, 2, 3은 다양한 프레온에 대한 흡착의 기초 연구 자료가 개시되어 있다. 비특허문헌 4, 5, 6은 다양한 프레온에 대한 실리카겔에 대한 흡착의 기초 연구 자료가 개시되어 있다. 이들 자료는 학술적인 자료로 제공되고 있으나, 실제 반도체 공정의 흡 처리장치에 적용하기에는 추가적인 연구 개발이 필수적이다.
- [0009] 특허문헌 3은 반도체 제조 공정 배출 스트림으로부터 독성 가스 성분을 감소시키기 위한 방법 및 장치에 관한 것으로서, 독성 가스 성분인 AsH_3 , PH_3 , SbH_3 , BiH_3 , GeH_4 , SiH_4 , NH_3 , HF , HCl , HBr , Cl_2 , F_2 , Br_2 , BCl_3 , BF_3 , $AsCl_3$, PCl_3 , PF_3 , GeF_4 , AsF_5 , WF_6 , SiF_4 , $SiBr_4$, COF_2 , OF_2 , SO_2F_2 , SOF_2 , WOF_4 , ClF_3 , $(hfac)In(CH_3)_2$, $H_2As(t\text{-부틸})$, $H_2P(t\text{-부틸})$, $Br_2Sb(CH_3)$, $SiHCl_3$, 및 SiH_2Cl_2 를 제거하기 위한 제1흡착층 물질 및 제2흡착층 물질을 연속적으로 사용하고 있다. 특허문헌 3에서 제1흡착층 물질로는 고용량 흡착 물질, 구체적으로 구리의 산화된 형태를 사용하고 있고, 제2흡착층 물질로는 높은 포획률을 갖는 물질을 사용하고 있다.
- [0010] 특허문헌 4는 1230XA 공정을 통한 1234YF 중 부산물인 무수 또는 수성 염산으로부터의 플루오르화 유기물의 제거 방법에 관한 것이다. 특허문헌 4 또한 두 단계를 통해서 HF , HCl 을 실리카에 흡착시키는 단계; 할로젠화 유기물을 활성탄, 제올라이트 분자체, 탄소 분자체를 사용하여 흡착시키는 단계를 개시하고 있다.
- [0011] 본원발명의 발명자 또한 불소 가스, 구체적으로 불산(HF)과 프레온이 흡을 통해서 동시에 배출될 수 있다는 점을 고려하여 이들을 동시에 제거하기 위한 방안을 연구하였다.
- [0012] 계속적인 연구를 통해서 본원발명의 발명자는 종래에 사용되는 불산을 제거하기 위한 흡착제는 프레온에 대해서 매우 열악한 흡착 성능을 보이고 있다는 점을 파악하였다. 도 1은 본원발명에 따른 예비실험 결과이다. 도 1을 참고하면, 본원발명에 따른 흡 제거장치에 있어서, 칠러의 온도만을 낮추거나(x축 850 내지 1150 구간, x축 숫자 단위는 초임) 여기에 흡착제도 동시에 적용할 경우(x축 350 내지 630 구간) FC-3283의 흡착 성능(배출 농도)을 측정하는 것이다. 불산 흡착제를 사용하거나 사용하지 않은 경우 모두 동일한 값을 나타내는 것을 볼 때 종래에 사용되는 불산을 제거하기 위한 흡착제인 수산화칼슘은 프레온에 대해서 매우 열악한 흡착 성능을 보이고 있다는 것을 명확하게 알 수 있다. X축 1450 내지 1750의 구간의 자료는 순수한 흡착제만의 성능이나 해당 유속에서는 약 40%의 흡착 성능만을 보이고 있다.
- [0013] 또한 비특허문헌 1, 2, 3의 내용 및 실리카겔이 대표적인 수분 흡착제라는 특성을 고려하여 수분 흡착에 많이 사용되는 분자체(MS-5A, MS-13X), 활성탄 등에 대해서도 프레온의 흡착 성능을 연구하였다. 연구 결과 프레온은 실리카겔에서만 효과적으로 흡착되는 것을 파악하였다. 이를 통해서 종래기술인 특허문헌 4는 매우 비효율적인 공정을 제시한 것임을 파악하였다. 특히 본원발명에서 사용하고 있는 FC-3283의 경우 실리카겔에서만 흡착 성능을 나타내지만 특허문헌 4의 경우에는 실질적으로 제거 효율이 극히 낮을 것이라는 것을 예상할 수 있다.
- [0014] 이와 같은 선행 연구에 의해서 불산과 프레온의 흡착 성능이 매우 상이한 것을 알 수 있다. 이러한 경우는 특허문헌 3 및 4와 같이 이중흡착층을 사용하는 것이 종래의 통상적인 해결 수단이다. 특성이 매우 상이한 각각의 물질을 제거하기 위해서, 이들 각각에 적용한 흡착층을 사용하여 개별적으로 제거하는 것이다. 본원발명의 발명자는 상기와 같은 통상의 해결책을 적용하였으나, 이를 통해서 목적하는 제거 효율을 달성할 수 없었다.
- [0015] 이와 같이 불산과 프레온을 포함하는 물질을 동시에 효율적으로 제거할 수 있는 기술에 대한 명확한 해결책은 구체적으로 제시되지 않았으며, 통상적인 기술에 대한 가이드 라인만이 제시되어 있다. 특히 최근의 산업 환경에 필요한 다양한 부산물을 포함한 프레온에 대해서 준 제로에 가까운 제거를 위한 해결책은 가이드 라인도 명확하지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0016] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제2015-0038766호 ('특허문헌 1')
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제2083264호 ('특허문헌 2')
- (특허문헌 0003) 대한민국 공개특허공보 제2005-0085492호 ('특허문헌 3')
- (특허문헌 0004) 대한민국 공개특허공보 제2018-0065035호 ('특허문헌 4')

비특허문헌

- [0017] (비특허문헌 0001) Wanigarathna, J. A. D. K. (2018). Adsorption-based fluorocarbon separation in zeolites and metal organic frameworks. Doctoral thesis, Nanyang Technological University, Singapore. ('비특허문헌 1')
- (비특허문헌 0002) Journal of Hazardous Materials 274 (2014) 443-454. ('비특허문헌 2')
- (비특허문헌 0003) J. Chem. Eng. Data 2006, 51, 451-456. ('비특허문헌 3')
- (비특허문헌 0004) Kilic M, Gonul E. Experimental investigation of R134a adsorption on silica gel for cooling system applications. Res. Eng. Struct. Mat., 2017; 3(3): 192-200. ('비특허문헌 4')
- (비특허문헌 0005) Kilic M. and Gonul E. AN EXPERIMENTAL STUDY ON ADSORPTION CHARACTERISTICS OF R134A AND R404A ONTO SILICAGEL ADSORBENTS, 13th International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics. ('비특허문헌 5')
- (비특허문헌 0006) Patiparn Punyapalakul, Kuntida Suksomboon, Panida Prarat & Sutha Khaodhiar (2013) Effects of Surface Functional Groups and Porous Structures on Adsorption and Recovery of Perfluorinated Compounds by Inorganic Porous Silicas, Separation Science and Technology, 48:5, 775-788, DOI: 10.1080/01496395.2012.710888 ('비특허문헌 6')

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0018] 본원발명은 이종 가스, 명확하게는 불산과 프레온을 포함하는 흡을 동시에 효율적으로 제거할 수 있는 흡착필터 이를 포함하는 흡 처리장치, 및 이를 이용한 이종 가스 제거방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0019] 본원발명은 또한, 상기와 같은 불산과 프레온을 포함하는 흡을 1) 하나의 장치를 통해서 2) 준 제로에 가깝게 제거할 수 있는 흡착필터 이를 포함하는 흡 처리장치, 및 이를 이용한 이종 가스 제거방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0020] 상기와 같은 문제를 해결하기 위해서 본원발명은 냉매를 저장하는 저장탱크, 상기 저장탱크로부터 유입되는 흡 또는 가스를 흡착하기 위한 흡착필터를 포함하는 흡 처리장치에 있어서, 상기 흡착필터는 프레온을 흡착하는 제1흡착제와 불산을 흡착하는 제2흡착제를 포함하고, 상기 제1흡착제와 상기 제2흡착제가 배치되는 형태는, 1) 상기 제1흡착제가 전단부에 배치되고 상기 제2흡착제가 후단부에 배치되거나, 2) 상기 제1흡착제와 상기 제2흡착제가 상호 균일하게 혼합되는 형태인 흡 처리장치를 제공한다.
- [0021] 상기 제1흡착제와 상기 제2흡착제가 배치되는 형태는 상기 제1흡착제는 전단부에서 후단부까지 균일하게 분포하고, 상기 제2흡착제는 전단부에서 후단부로 갈수록 농도가 높아지는 형태로 배치될 수 있다.
- [0022] 상기 프레온은 구체적으로 FC-3283을 포함할 수 있다. 제1흡착제는 실리카겔이며, 제2흡착제는 활성탄, 제올라

이트, 수산화칼슘 중 적어도 하나 이상일 수 있으며, 바람직하게는 수산화칼슘이다.

- [0023] 상기 제1흡착제:제2흡착제가 사용되는 중량비는 0.1:1 내지 1:0.1, 바람직하게는 0.5:1 내지 1:0.5, 더욱 바람직하게는 0.8:1 내지 1:0.8, 가장 바람직하게는 1:1일 수 있다.
- [0024] 상기 제1흡착제:제2흡착제가 사용되는 중량비는 상기 저장탱크로부터 유입되는 흡 또는 가스의 성분에 따라서 조절될 수 있다.
- [0025] 상기 흡착필터의 전단에 상기 유입되는 흡을 응축시키고 상기 응축된 흡을 별도로 배출하는 배출구를 포함하는 데미스터가 배치될 수 있다. 상기 배출구를 통해 방출되는 응축된 흡의 압력을 감지하는 압력센서를 더 포함할 수 있다. 상기 데미스터를 통과한 흡 및/또는 가스가 상기 흡착필터로 이송될 수 있다. 추가적으로 흡착필터의 전면에 상기 데미스터 외에 별도의 기체 상태의 물질은 통과시키되, 액상 물질의 통과는 차단할 수 있는 필터 매체가 부가될 수 있다.
- [0026] 상기 배출구로부터 배출되는 상기 응축된 흡은 상기 저장탱크로 다시 회수시키거나, 별도로 처리하는 처리부로 송부될 수 있으며, 상기 응축된 흡이 상기 저장탱크로 회수되는 경로에 역류방지 체크 밸브가 포함될 수 있다.
- [0027] 상기 흡착필터의 후단부에 별도의 제2데미스터 또는 냉각부가 부가될 수 있다. 이는 흡착필터를 통과한 기체에 포함되는 수분을 추가로 제거하거나, 흡착필터를 통해서도 제거되지 않은 잔여 물질을 제거하기 위한 것이다.
- [0028] 본원발명은 또한 상기 흡 처리장치를 이용하여 흡을 처리하는 방법, 구체적으로는 흡에 포함된 프레온과 불산을 처리하는 방법을 제공한다.
- [0029] 본원발명은 또한 공정 설비로 공급되는 냉매를 저장하는 저장탱크, 상기 저장탱크의 내부에 설치되고, 상기 냉매를 가열하는 히터, 상기 공정 설비를 순환하는 냉매의 온도를 제어하는 열교환모듈 및 상기 저장탱크의 일 측면에 장착된 본원발명에 따른 흡 처리장치를 포함하는 반도체 공정 설비용 칠러를 제공한다.
- [0030] 본원발명은 상기 과제의 해결 수단을 가능한 임의의 조합으로도 제공이 가능하다.

발명의 효과

- [0031] 이상과 같은 본원발명은 이중 가스, 명확하게는 불산과 프레온을 포함하는 흡을 동시에 효율적으로 제거할 수 있는 흡착필터 이를 포함하는 흡 처리장치, 및 이를 이용한 이중 가스 제거방법을 제공할 수 있다.
- [0032] 본원발명은 또한, 상기와 같은 불산과 프레온을 포함하는 흡을 1) 하나의 장치를 통해서 2) 준 제로에 가깝게 제거할 수 있는 흡착필터 이를 포함하는 흡 처리장치, 및 이를 이용한 이중 가스 제거방법을 제공할 수 있다.
- [0033] 본원발명에 따른 흡착필터 이를 포함하는 흡 처리장치, 및 이를 이용한 이중 가스 제거방법을 통해서 현장에 적용할 경우, 불산 및 프레온은 물론 이들의 부산물까지 준 제로에 가깝게 제거되는 것을 확인할 수 있었으며, 종래의 장치를 통해서 계속 문제가 제기되었던 냄새 문제까지도 해결을 할 수 있었다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본원발명에 따른 예비실험 결과이다.
- 도 2는 본원발명에 따른 흡 처리장치 및 이를 포함하는 전체 공정에 대한 개요를 나타낸 모식도이다.
- 도 3은 FC-3283에 대한 실리카겔의 흡착 성능 실험결과이다.
- 도 4는 FC-3283에 대한 실리카겔의 흡착량 실험결과이다.
- 도 5는 본원발명에 따른 흡 처리장치에 대한 개요를 나타낸 모식도이다.
- 도 6은 제1흡착필터 및 제2흡착필터의 배치에 따른 흡착성능 비교 실험결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본원발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본원발명을 쉽게 실시할 수 있는 실시예를 상세히 설명한다. 다만, 본원발명의 바람직한 실시예에 관한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 관한 구체적인 설명이 본원발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.

- [0036] 또한, 도면 전체에 걸쳐 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고, 간접적으로 연결되어 있는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성요소를 포함한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라, 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0037] 또한, 구성요소를 한정하거나 부가하여 구체화하는 설명은, 특별한 제한이 없는 한 모든 발명에 적용될 수 있으며, 특정한 발명에 관한 설명으로 한정되지 않는다.
- [0038] 또한, 본원의 발명의 설명 및 청구범위 전반에 걸쳐서 단수로 표시된 것은 별도로 언급되지 않는 한 복수인 경우도 포함한다.
- [0039] 또한, 본원의 발명의 설명 및 청구범위 전반에 걸쳐서 "또는"은 별도로 언급되지 않는 한 "및"을 포함하는 것이다. 그러므로 "A 또는 B를 포함하는"은 A를 포함하거나, B를 포함하거나, A 및 B를 포함하는 상기 3가지 경우를 모두 의미한다.
- [0040] 본원발명을 도면에 따라 상세한 실시예와 같이 설명한다.
- [0041] 한편 본원발명의 명세서에서 흡착필터는 흡착제와 동일한 것으로서 흡착제를 필터의 형태로 구성하였기에 흡착 필터로 지칭한다.
- [0042] <FC-3283>
- [0043] 본원발명에서 프레온 모델 화합물로 사용한 FC-3283은 3M사의 제품이다. 비전도성이며, 열적 화학적으로 안정하고, 전자 및 반도체 산업 장비의 냉매로 사용되는 물질이다. 주요 성분은 퍼플루오로트리뷰틸아민(Perfluorotributylamine)이다. 해당 제품의 MSDS(물질 안전 보건 자료, Material Safety Data Sheet)를 참고하면 불산인 HF가 미량 포함하는 것으로 나타나 있다.
- [0044] 이와 같이 상용으로 판매하는 FC-3283의 경우, 안정적인 화합물임에도 불구하고 불산 등을 포함하는 다양한 불순물이 포함되어 있는바, 이를 제거하기 위해서는 이에 특화된 흡착필터가 필요하다.
- [0045] 본원발명의 발명자는 통상적인 이중 필터 등의 접근을 통해서 본원발명의 문제를 해결하고자 하였으나, 오히려 통상적인 접근 방법을 통해서도 효율이 오히려 낮은 결과를 도출한다는 것을 발견하고 본원발명을 완성하게 되었다.
- [0046] 도 2는 본원발명에 따른 흡 처리장치 및 이를 포함하는 전체 공정에 대한 개요를 나타낸 모식도이다. FC-3283은 끓는점이 128℃인 냉매로서 저장탱크(coolant tank)에 보관되어 있다. 상기 저장탱크 내에는 FC-3283이 저장되며, 전체 시스템 운영 조건에 따라 약 0 내지 90℃, 통상적으로 40℃로 유지된다. 냉매는 펌프(pump)에 의해서 열교환 시스템(system)으로 이송되어 원하는 온도로 냉각된 후 반도체 공정(Main process)로 보내진 후 다시 저장탱크(coolant tank)로 회수된다. 계속적으로 사용되는 냉매는 처음부터 포함된 불순물에 의하거나 자체 원료 물질에 의해서 탱크내에서 액체와 증기(액상), 상변이 냉매(기체), 분해된 냉매(기체) 등을 포함한 흡의 형태로 존재한다. 본원발명은 상기 저장탱크 내의 흡을 처리하기 위한 흡 처리장치(fume processing device)에 관한 것이다.
- [0047] <불산 흡착제>
- [0048] 불산 흡착제는 활성탄, 제올라이트, 수산화칼슘 등이 사용될 수 있으나, 통상적으로 수산화칼슘이 많이 사용된다. 현재 시중에 판매되는 불산 흡착제를 사용하여 흡착 성능을 분석한 결과 아래 표와 같은 결과를 얻었다. 기체의 흡착 성능 분석은 90℃, HF 200ppm, 0.5LPM(liter per min) 조건에서 진행하였다. 제1제올라이트와 제2제올라이트는 각각 다른 회사의 제품이다.

표 1

Adsorbent	Break through point; k/k ₀ 5% (min)	Adsorbed amount (mg _{HF} /g _{Ads.})
수산화칼슘 계	300	95.66
제1제오라이트	65	20.73
제2제오라이트	205	65.37

[0049]

[0050]

이러한 흡착제는 제품에 따라 차이는 있지만, 불산에 대한 흡착 성능을 나타냈지만 도 1과 같이 예비실험을 진행한바, 대표적인 불산 흡착제인 수산화칼슘은 FC-3283에 대해서는 매우 낮은 흡착 성능을 나타낸다는 것을 확인하였다. 도 1의 실험 조건은 흡착제 부피는 10CC, SV(공간속도, space velocity)는 3000/hr이다.

[0051]

<프레온 흡착제>

[0052]

실리카겔이 대표적인 수분 흡착제라는 특성을 고려하여 수분 흡착에 많이 사용되는 분자체(MS-5A, MS-13X), 활성탄 등에 대해서도 프레온의 흡착 성능을 연구하였다. 연구 결과 프레온은 실리카겔에서만 효과적으로 흡착되는 것을 파악하였다. 도 3은 FC-3283에 대한 실리카겔의 흡착 성능 실험결과이다. 도 3의 실험 조건은 흡착제 부피는 10CC, SV(공간속도, space velocity)는 3000/hr이다.

[0053]

250초 내지 500초, 750초 내지 1000초, 1400초 내지 2200초 등의 흡착결과를 볼 때, 실리카겔은 상당한 흡착능력을 보이는 것으로 나타났으며, 흡착필터의 온도를 낮출 경우 실질적으로 100% 제거가 되는 것으로 나타났다.

[0054]

도 4는 FC-3283에 대한 실리카겔의 흡착량 실험결과이다. 흡착 온도에 따라서 흡착량이 변화하는 것을 알 수 있으며, 60℃ 미만에서 효과적으로 공정을 진행할 수 있다는 것을 알 수 있다. 상기 흡착량은 흡착필터 이후의 콘덴서(condenser) 회수율 80% 가정하고, 초기 농도 대비 배출 농도를 5% 이하 기준으로 했을 때, 파괴점(breakthrough point)까지의 누적 흡착량을 나타낸다. 흡착 온도는 결국 저장탱크의 온도가 될 수 있다.

[0055]

<이중 흡착제 구성>

[0056]

도 5는 본원발명에 따른 흡 처리장치의 일실시예에 대한 개요를 나타낸 모식도이다. 냉매를 저장하는 저장탱크(coolant tank), 상기 저장탱크(coolant tank)로부터 유입되는 흡 또는 가스를 흡착하기 위한 흡착필터(filter)를 포함한다. 흡착필터(filter)의 전단부는 상기 흡을 응축시키고 상기 응축된 흡을 별도로 배출하는 배출구를 포함하는 데미스터(demister)가 배치된다. 상기 배출구를 통해 방출되는 응축된 흡의 압력을 감지하는 압력센서(도면 미도시)를 더 포함할 수 있다. 상기 데미스터를 통과한 흡 및/또는 가스가 상기 흡착필터로 이송된다. 상기 배출구로부터 배출되는 상기 응축된 흡은 별도로 처리하는 처리부로 송부된다. 도 5에는 임시 저장을 위한 mist tank가 나타나 있다. 상기 흡착필터(filter)의 후단부에 냉각부(liquid condenser)가 부가되었다. 이는 흡착필터를 통과한 기체에 포함되는 수분을 추가로 제거하거나, 흡착필터를 통해서도 제거되지 않은 잔여 물질을 제거하기 위한 것이다. FT-IR은 분석을 위해서 부가된 것이나, 실제 공정에서는 외부로 바로 배출될 수 있다.

[0057]

상기 저장탱크 내에는 실제 조건을 모사하기 위하여 FC-3283을 가열하는 히터(도면 미도시)에 의해서 약 0 내지 90℃, 바람직하게는 40℃로 가열된다. 도 4에서 볼 수 있는바와 같이 흡착필터(filter)는 60℃ 미만, 바람직하게는 40℃ 미만에서 작동하는 것이 효율이 높다. 상기 냉각부(liquid condenser)는 흡착필터(filter)보다 낮은 온도이어야 한다.

[0058]

본원발명에 따른 상기 제1흡착제와 상기 제2흡착제가 배치되는 형태는, 1) 상기 제1흡착제가 전단부에 배치되고 상기 제2흡착제가 후단부에 배치되거나, 2) 상기 제1흡착제와 상기 제2흡착제가 상호 균일하게 혼합되는 형태이다.

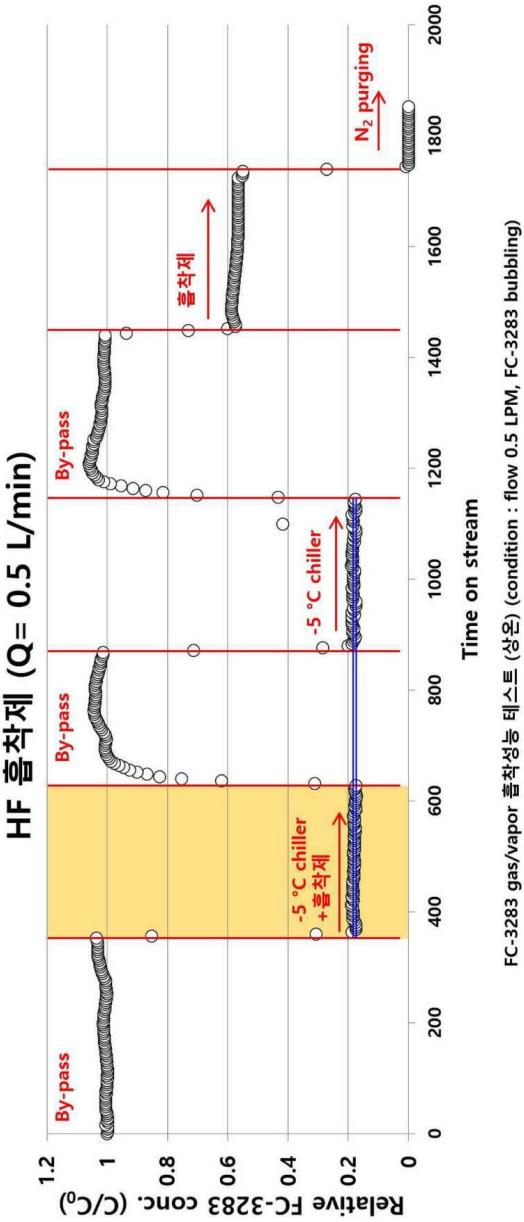
[0059]

도 6은 제1흡착필터 및 제2흡착필터의 배치에 따른 흡착성능 비교 실험결과이다. 도 6의 오른쪽은 제1흡착제인 Si adsorbent와 제2흡착제인 HF adsorbent의 배치 형태를 달리한 것을 나타내는 모식도이다. 도 6은 수직인 형태로 나타내었지만, 이는 반드시 수직인 형태에 한정되지 않고 수평 또는 수직의 경우 유체의 흐름을 고려하여 전단부 및 후단부로 나타낸 것이다.

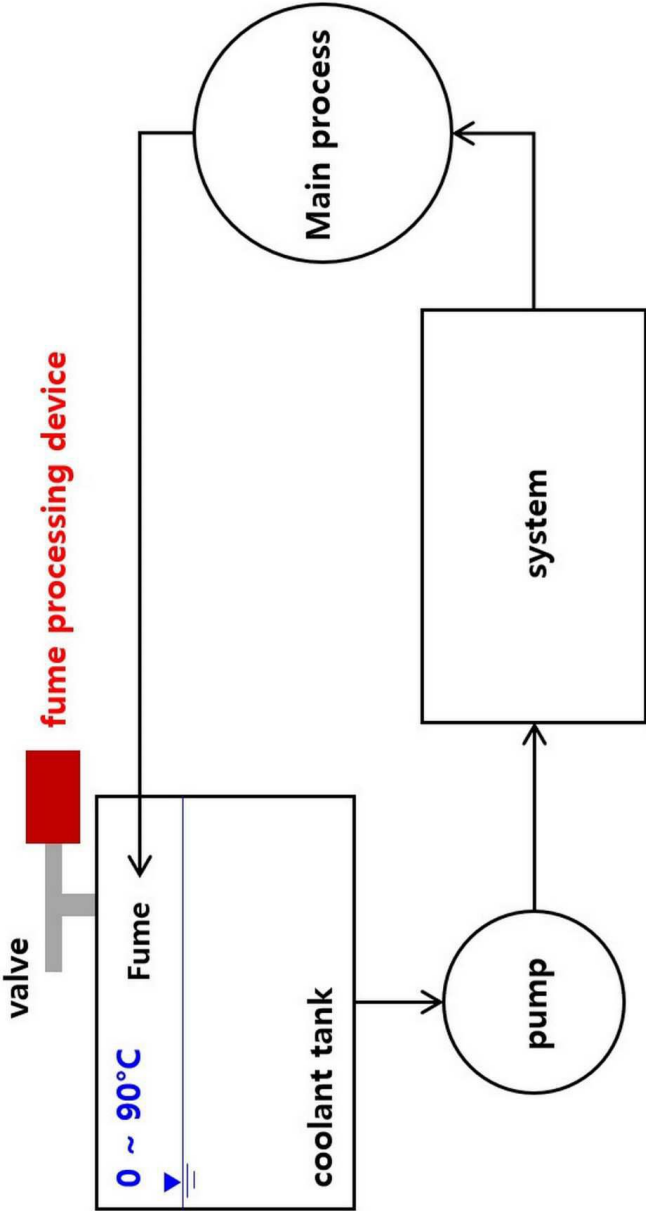
- [0060] A type의 경우는 제1흡착제만 배치한 것이고, B type은 전단부에 제1흡착제, 후단부에 제2흡착제를 배치한 것이며, C type은 전단부에 제2흡착제, 후단부에 제1흡착제를 배치한 것이며, D type은 제1흡착제와 상기 제2흡착제가 상호 균일하게 혼합되는 형태이다.
- [0061] 도 6의 왼쪽은 상기 배치에 따른 흡착성능을 나타낸 것으로서 FC-3283의 흡착량을 나타낸다. 제1흡착제로는 실리카겔을 사용하였고, 제2흡착제로는 수산화칼슘을 사용하였다. 실험을 위해서 사용되는 기체에 FC-3283이 불산에 대비하여 약 200배 농도가 높은바, 이를 고려하여 실리카겔을 더 많이 충전하였다. 흡착필터의 온도는 상온이며, 유속은 0.5LPM, FC-3283의 농도는 4,000ppm, 불산의 농도는 20ppm이다. 도 6의 왼쪽 그래프는 파괴점(breakthrough point)까지의 누적 흡착량이다.
- [0062] 도 6에서 회색은 FC-3283만을 공급할 경우이고, 빨간색은 FC-3283과 불산을 같이 공급할 경우 FC-3283의 흡착량을 나타낸다.
- [0063] B 타입과 D 타입의 경우에 우수한 흡착성능을 나타내고 있다. C 타입의 경우 흡착 성능, 구체적으로 FC-3283과 불산을 같이 공급할 경우, FC-3283의 흡착 성능이 떨어지는 것을 알 수 있다. 수산화칼슘이 불산을 흡착할 경우, 수산화칼슘과 불산이 반응하여 CaF_2 및 물이 생성된다. 이 경우, 상기 물에 의해서 실리카겔의 활성 흡착사이트가 비활성화되므로 FC-3283 흡착 성능이 떨어지는 것으로 해석된다. 따라 이 경우, B 타입과 같이 불산 흡착제는 후단에 배치하여 상기와 같은 흡착 성능 저하 문제를 해결할 수 있다. 다만, 제1흡착제와 제2흡착제를 혼합한 D 타입의 경우 혼합된 불산 흡착제에 의해서 발생하는 물로 인해서 FC-3283 흡착 성능 B 타입보다 열악할 것으로 예상되었으나, 오히려 가장 높은 흡착 성능을 보이고 있으며, 이는 전혀 예상하지 못한 결과이다.
- [0064] A, B, C, D 타입의 형태에 대해서 FC-3283과 불산을 같이 공급하면서 시간에 따른 배출물을 분석한 결과, B 타입은 초기부터 흡착이 종료되는 시간까지 계속해서 가장 많은 양의 물이 관측되었다. B 타입의 경우 말단에 불산 흡착제가 배치되는바, 생성되는 물이 별도로 흡착되지 않아 가장 많은 물이 관측되는 것은 예상한 바이다. 이때의 상대 농도는 1.0이었다. D 타입의 경우는 물의 농도가 B 타입보다 낮은 것으로 관측되며 이때의 상대 농도는 0.13이며 불산 흡착제에 의해서 생성된 물이 실리카겔에 의해서 일부 흡착되는 것으로 보인다. 이 경우 B 타입보다 FC-3283 흡착량이 적게 나타날 것으로 예측되나 실험 결과 가장 많은 흡착량을 보이는 의외의 결과를 나타냈었다.
- [0065] 한편 젖은 상태의 실리카겔과 그렇지 않은 경우에 대해서 FC-3283만을 사용한 흡착 실험을 진행할 경우 젖은 상태의 실리카겔은 낮은 흡착량을 보였다. 이 경우를 D와 대비해 보면 D의 흡착량은 B보다 낮아야 하는 것이 정상이나 실험을 통해서 관측한 D 타입은 오히려 반대의 경향을 나타내고 있으며, 이는 예측과는 전혀 상반된 결과이다.
- [0066] 본원 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본원 발명의 범주내에서 다양한 응용 및 변형을 수행하는 것이 가능할 것이다.

도면

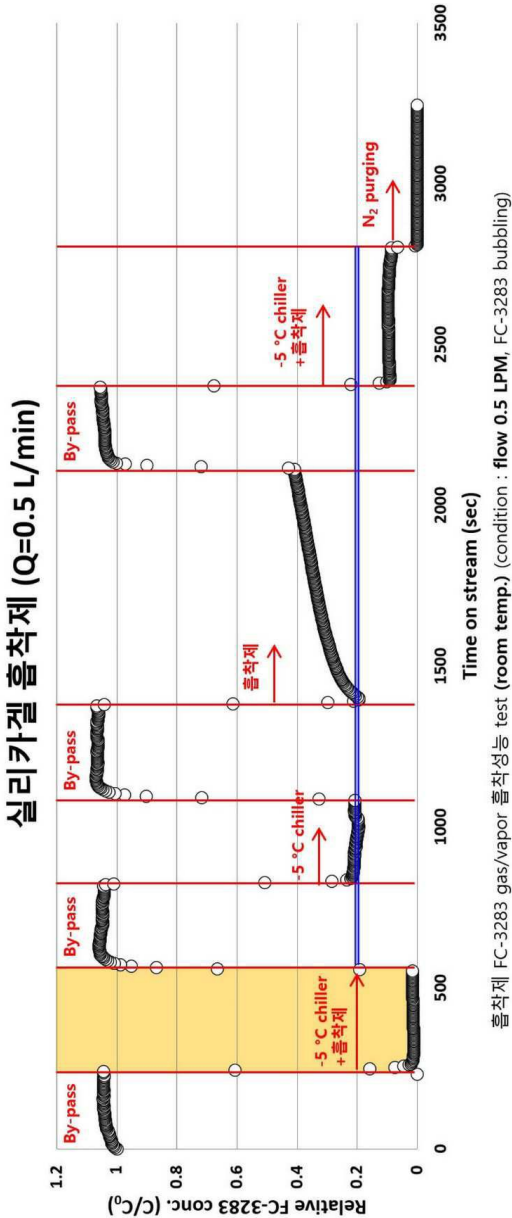
도면1



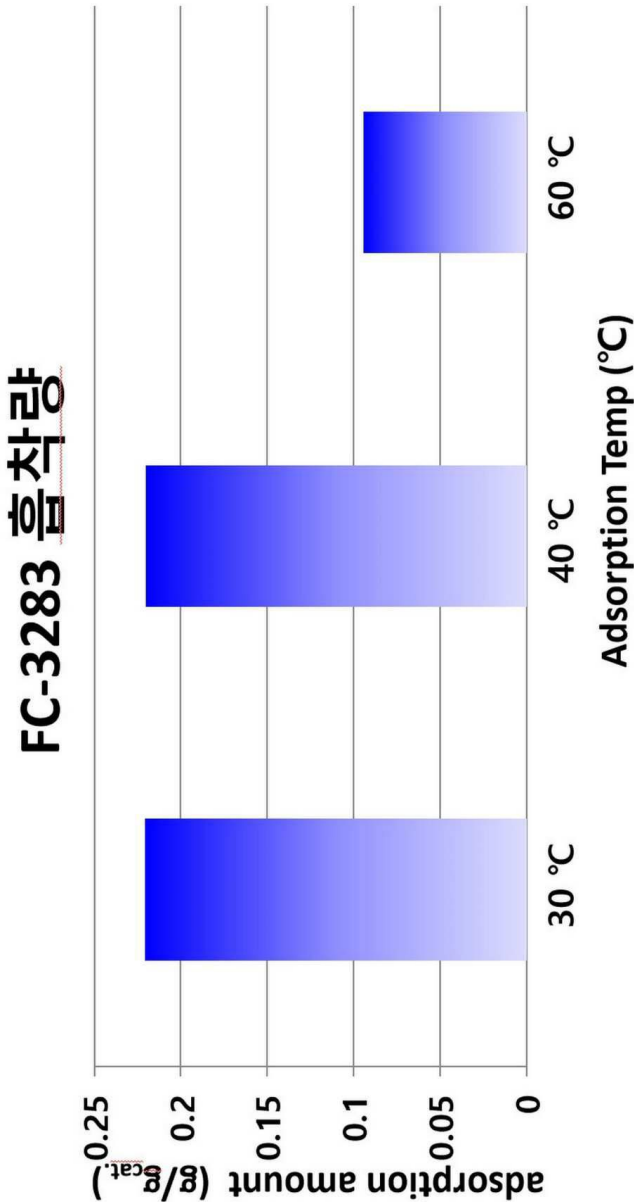
도면2



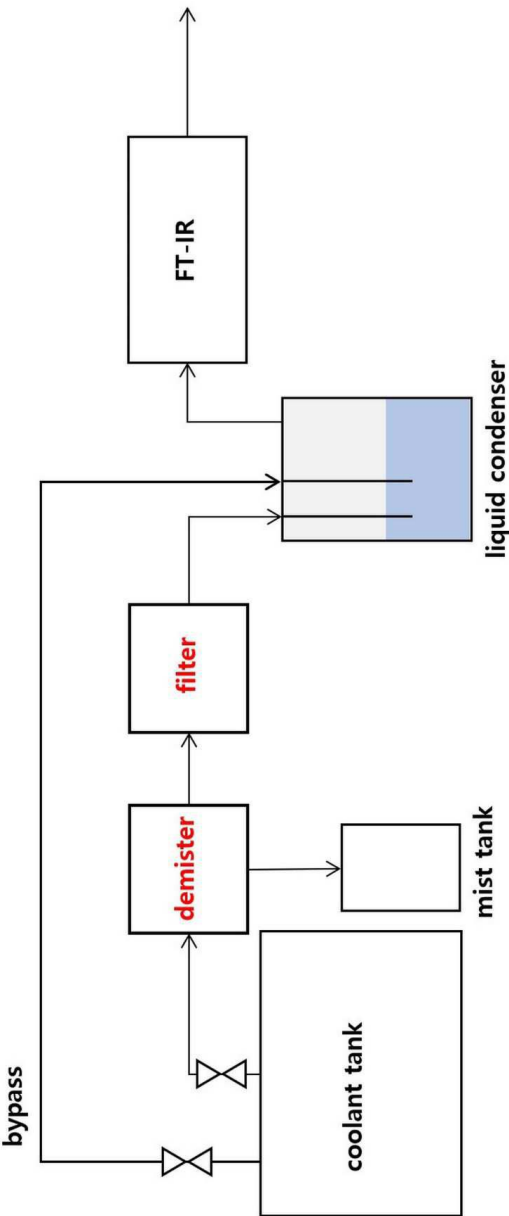
도면3



도면4



도면5



도면6

