



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0095282  
(43) 공개일자 2011년08월24일

(51) Int. Cl.

C09K 5/04 (2006.01) F25B 15/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7012642

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년11월06일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2011년06월02일

(86) 국제출원번호 PCT/US2009/063599

(87) 국제공개번호 WO 2010/054230

국제공개일자 2010년05월14일

(30) 우선권주장

61/112,408 2008년11월07일 미국(US)

(뒷면에 계속)

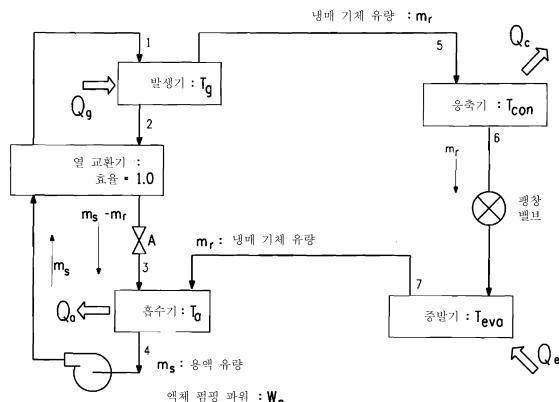
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 작동 유체로서 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제를 이용하는 흡수 사이클

### (57) 요 약

본 발명은 냉매와 적어도 하나의 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제를 포함하는 조성물에 관한 것이며, 또한 냉매 쌍으로서 그러한 조성물을 사용하여 흡수 사이클을 실행할 수 있는 장치에 관한 것이다. 본 발명은 또한 냉매와, 흡수제로서의 적어도 하나의 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제를 포함하는 흡수 사이클을 사용하는 냉각 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명은 또한 냉매와, 적어도 하나의 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제를 포함하는 흡수 사이클을 사용하는 가열 방법 및 장치에 관한 것이다.

### 대 표 도 - 도1



(72) 발명자

러스티그, 스티븐, 레이몬드

미국 19350 펜실베니아주 란덴버그 세인트 조지스  
레인 1029

레더, 데니스, 에이.

미국 19707 멜라웨어주 흑케신 모리스 로드 812

샬도네, 마크, 에이.

미국 19390 펜실베니아주 웨스트 그로브 알스미어  
드라이브 77

시프렛, 마크, 브랜든

미국 19806 멜라웨어주 월밍تون 러버링 애비뉴 1310

멜레인, 벌린, 알.

미국 19806 멜라웨어주 월밍تون 엔. 듀폰 스트리트  
1313

퀴글리, 메간

미국 19018 펜실베니아주 알단 로렐 애비뉴 421

(30) 우선권주장

61/112,415 2008년11월07일 미국(US)

61/112,428 2008년11월07일 미국(US)

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

냉매와 적어도 하나의 이온성 화합물 흡수제를 포함하며, 이온성 화합물은 음이온 및 양이온을 포함하고, 양이온은 리튬, 나트륨, 칼륨, 세슘, 콜린, 포스포늄 콜린, 구아나디늄, 아이소퀴놀륨, 퀴놀륨, 및 설피늄으로 이루어진 군의 임의의 하나 이상의 구성원으로부터 선택되는 조성물.

### 청구항 2

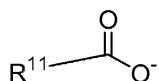
냉매와 적어도 하나의 이온성 화합물 흡수제를 포함하며, 이온성 화합물은 음이온 및 양이온을 포함하고, 음이온은

(c) 클로로알루미네이트, 브로모알루미네이트, 테트라클로로보레이트, 메틸설포네이트, p-톨루엔설포네이트, 헥사플루오로아르세네이트, 테트라브로모알루미네이트, 퍼클로레이트, 하이드록사이드 음이온, 삼염화철 음이온, 삼염화아연 음이온, 갈륨 클로라이드, 뿐만 아니라 다양한 란탄, 칼륨, 리튬, 니켈, 코발트, 망간, 및 기타 금속 함유 음이온;

(d)  $[\text{CH}_3\text{CO}_2]^-$ ,  $[\text{HSO}_4]^-$ ,  $[\text{CH}_3\text{OSO}_3]^-$ ,  $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_3]^-$ ,  $[\text{AlCl}_4]^-$ ,  $[\text{CO}_3]^{2-}$ ,  $[\text{HCO}_3]^-$ ,  $[\text{NO}_2]^-$ ,  $[\text{NO}_3]^-$ ,  $[\text{SO}_4]^{2-}$ ,  $[\text{PO}_3]^{3-}$ ,  $[\text{HPO}_3]^{2-}$ ,  $[\text{H}_2\text{PO}_3]^{1-}$ ,  $[\text{PO}_4]^{3-}$ ,  $[\text{HPO}_4]^{2-}$ ,  $[\text{H}_2\text{PO}_4]^-$ ,  $[\text{HSO}_3]^-$ ,  $[\text{CuCl}_2]^-$ ,  $[\text{Cl}^-]$ ,  $[\text{Br}^-]$ ,  $[\text{I}^-]$ ,  $[\text{SCN}^-]$ ,  $\text{BR}^1\text{R}^2\text{R}^3\text{R}^4$  또는  $\text{BOR}^1\text{OR}^2\text{OR}^3\text{OR}^4$ (여기서,  $\text{R}^1$  내지  $\text{R}^4$ 는 본 명세서에 기재된 바와 같음); 알킬 및/또는 치환된 알킬 기로 선택적으로 치환된 카르보레이트(1-카르바도데카보레이트(1-); 알킬아민, 치환된 알킬아민, 알킬 및/또는 치환된 알킬 기로 선택적으로 치환된 카르보란(다이카르바도데카보레이트(1-);

(f) 아미노아세테이트(글리신), 아스코르베이트, 벤조에이트, 카테콜레이트, 시트레이트, 다이메틸포스페이트, 포르메이트, 푸마레이트, 갈레이트, 글리콜레이트, 글리옥실레이트, 아미노다이아세테이트, 아이소부티레이트, 코제이트(5-하이드록시-2-하이드록시메틸-4-피론 이온), 락테이트, 레볼리네이트, 옥살레이트, 피발레이트, 프로피오네이트, 피루베이트, 살리실레이트, 석신아메이트, 석시네이트, 티글레이트( $\text{CH}_3\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COO}^-$ ), 트로폴로네이트(2-하이드록시-2,4,6-사이클로헵타트라이엔-1-온 이온);

(g) 하기 화학식의 구조로 나타내어지는 음이온:



(여기서,  $\text{R}^{11}$ 은

(i)  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$ , 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{10}$  직쇄, 분지형 또는 환형 알칸 또는 알켄 기  $-\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{I}$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{NH}_2$  및  $\text{SH}$  중 하나 이상으로 선택적으로 치환됨 - ;

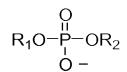
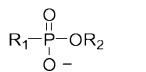
(ii)  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$ , 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{10}$  직쇄, 분지형 또는 환형 알칸 또는 알켄 기  $-\text{O}$ ,  $\text{N}$ ,  $\text{Si}$  및  $\text{S}$ 로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 혼테로원자를 포함하며,  $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{I}$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{NH}_2$  및  $\text{SH}$  중 하나 이상으로 선택적으로 치환됨 - ;

(iii)  $\text{C}_6$  내지  $\text{C}_{10}$  비치환된 아릴 기, 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{10}$  비치환된 혼테로아릴 기  $-\text{O}$ ,  $\text{N}$ ,  $\text{Si}$  및  $\text{S}$ 로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 혼테로원자를 포함함 - ; 및

(iv) (1)  $\text{OH}$ , (2)  $\text{NH}_2$ , (3)  $\text{SH}$ , 및 (4)  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$ , 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{25}$  직쇄, 분지형 또는 환형 알칸 또는 알켄 기  $-\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{I}$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{NH}_2$  및  $\text{SH}$  중 하나 이상으로 선택적으로 치환됨 - 로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되는 1 내지 3개의 치환체를 포함하는  $\text{C}_6$  내지  $\text{C}_{10}$  치환된 아릴 기, 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{10}$  치환된 혼테로아릴 기  $-\text{O}$ ,  $\text{N}$ ,  $\text{Si}$  및  $\text{S}$ 로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 혼테로원자를 포함함 - 로 이루어진 군으로부터

선택됨); 및

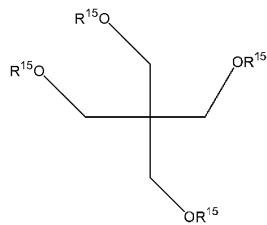
(h) 하기 화학식들의 각각의 구조들로 나타내어지는 음이온 - 여기서,  $R^1$  및  $R^2$ 는 본 명세서에 기재된 바와 같음 - :



으로 이루어진 군의 임의의 하나 이상의 구성원으로부터 선택되는 조성물.

### 청구항 3

냉매와 적어도 하나의 비이온성 흡수제를 포함하며, 비이온성 흡수제는 아크릴 중합체(예를 들어, 폴리아크릴산, 폴리메타크릴산 및 폴리아크릴아미드) 및 그의 유도체; 카테콜(벤젠-1,2-다이올); 크라운 에테르(에틸렌 옥사이드의 환형 올리고머); 및 하기 화학식의 구조로 나타내어지는 펜타에리트리톨 및 치환된 펜타에리트리톨:



(여기서,  $R^{15}$ 는  $\text{H}$ ,  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$ , 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{25}$  직쇄, 분지형 또는 환형 알칸 - 하이드록실, 카르복시, 티올, 카르보닐, 또는 아민 기로 선택적으로 치환됨 - 임) 중 하나 이상으로부터 선택되는 조성물.

### 청구항 4

냉매와, 적어도 하나의 이온성 화합물 흡수제 및/또는 비이온성 흡수제와, 폴리에틸렌글리콜, 폴리프로필렌글리콜, 제올라이트, 평균 직경이 약 100 nm 미만인 나노입자, 5- 또는 6-탄소 고리 당, 및 2 내지 5 탄소 지방족 글리콜로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상의 첨가제를 포함하는 조성물.

### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 냉매는 물, 할로카본(halocarbon), 이산화탄소( $\text{CO}_2$ ), 암모니아( $\text{NH}_3$ ), 및 비할로겐화 탄화수소로 이루어진 군의 하나 이상의 구성원으로부터 선택되는 조성물.

### 청구항 6

(a) 냉매와 흡수제의 혼합물을 형성하는 흡수기; (b) 흡수기로부터 혼합물을 수용하고 혼합물을 가열하여 흡수제로부터 증기 형태로 냉매를 분리하고, 냉매 증기의 압력을 증가시키는 발생기; (c) 발생기로부터 증기를 수용하고 가압 하에 증기를 액체로 응축시키는 응축기; (d) 응축기에서 나온 액체 냉매를 통과시켜 액체의 압력을 감소시켜서 액체 및 증기 냉매의 혼합물을 형성하는 감압 장치; (e) 감압 장치를 통과한 액체 및 증기 냉매의 혼합물을 수용하여 잔류 액체를 증발시켜서 냉매 증기를 형성하는 증발기; 및 (f) 증발기에서 나온 냉매 증기를 다시 흡수기로 전달하는 도관을 포함하며, 흡수제 및 냉매는 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 따른 조성물을 구성하는 온도 조절용 장치.

### 청구항 7

제6항에 있어서, 응축기는 가열될 대상, 매체 또는 공간의 부근에 위치되는 장치.

### 청구항 8

제6항에 있어서, 증발기는 냉각될 대상, 매체 또는 공간의 부근에 위치되는 장치.

## 청구항 9

(a) 흡수제를 사용해 냉매 증기를 흡수하여 혼합물을 형성하는 단계; (b) 혼합물을 가열하여 흡수제로부터 증기 형태로 냉매를 분리하고 냉매 증기의 압력을 증가시키는 단계; (c) 가압 하에 냉매 증기를 액체로 응축시키는 단계; (d) 액체 냉매의 압력을 감소시키고, 냉매를 증발시켜 냉매 증기를 형성하는 단계; 및 (e) 단계 (a)를 반복하여 흡수제를 사용해 냉매 증기를 재흡수하는 단계를 포함하고; 흡수제 및 냉매는 제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 따른 조성물을 구성하는, 대상, 매체 또는 공간의 온도 조절 방법.

## 청구항 10

제9항에 있어서, 냉매 증기는 가열될 대상, 매체 또는 공간의 부근에서 액체로 응축되는 방법.

## 청구항 11

제9항에 있어서, 액체 냉매는 냉각될 대상, 매체 또는 공간의 부근에서 증발되어 냉매 증기를 형성하는 방법.

## 명세서

### 기술 분야

[0001]

본 출원은 각각 모든 목적을 위해 본 명세서의 일부로서 전체적으로 참고로 포함된, 2008년 11월 7일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/112,408호; 2008년 11월 7일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/112,415호; 2008년 11월 7일자로 출원된 미국 특허 출원 제61/112,428호로부터 35 U.S.C. § 119(e) 하의 우선권을 주장하고 상기 출원들의 이익을 주장한다.

[0002]

본 발명은 적어도 하나의 냉매와 적어도 하나의 흡수제를 포함하는 냉매 쌍을 이용하며, 여기서 흡수제는 특정 일 실시 형태에서 적어도 하나의 이온성 화합물 및/또는 적어도 하나의 비이온성 흡수제일 수 있는, 흡수 냉각 또는 가열 시스템에 관한 것이다.

### 배경기술

[0003]

흡수 냉각 및 가열 사이클은 100년 이상 된 기술로서, 하아프(Haaf) 등의 문헌["Refrigeration Technology" (Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Sixth Edition, Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany, Volume 31, pages 269-312)]과 같은 기재로부터 잘 알려져 있다. 기본적인 냉각 사이클은 냉각될 물, 공기 또는 임의의 매체로부터 열을 흡수하여 증기 상태로 전환되는 (증발기 부분에서) 저온 액체 냉매를 사용한다. 이어서, 냉매 증기는 발생기에 의해 고압으로 압축되고 외부 주변으로 열을 방출함으로써 다시 액체로 전환된 (응축기 부분에서) 다음, 액체와 증기의 저압 혼합물로 팽창되고 (팽창기 부분), 이것은 다시 증발기 부분으로 돌아가서 사이클이 반복된다. 흡수 시스템은 냉매 증기를 고압으로 압축하는 데에 열을 사용한다.

[0004]

현재 대부분의 주거용 및 소규모 상업용 공조 및 냉각 적용분야에는 증기 압축 사이클이 사용되지만, 소정 적용분야를 위해, 특히, 산업 공정 또는 대규모 수냉 시스템(water chiller system) 분야에서는  $H_2O/LiBr$  및  $NH_3/H_2O$ 의 잘 알려진 냉매 쌍을 이용하는 냉매-흡수제 시스템이 여전히 사용되고 있다. 최근에는,  $NH_3/H_2O$  시스템을 사용한 폐열 회수에 대해 많은 관심이 집중되고 있다(문헌[Erickson et al., Heat-Activated Dual-function Absorption Cycle, ASHRAE Trans., 2004, 110]). 흡수제로서의 LiBr 또는 냉매로서의  $NH_3$ 를 사용하는 데 있어서의 내재된 단점에는 LiBr의 부식성과  $NH_3$ 의 독성 및 인화성이 포함된다.

[0005]

각각 모든 목적을 위해 본 명세서의 일부로서 전체적으로 참고로 포함된, 미국 특허 출원 제2006/0197053호 및 제2007/0144186호가 적어도 하나의 냉매와 적어도 하나의 이온성 화합물을 포함하는 냉매 쌍을 이용하는 흡수 사이클을 개시하지만, 냉매와 이온성 화합물 및 비이온성 흡수제의 선택된 쌍을 이용하는 흡수 사이클을 가동하기 위한 시스템이 여전히 요구된다.

### 발명의 내용

[0006]

본 발명은 사이클의 반복 동안 방출 및 흡수되는 열의 관점에서 가열 또는 냉각을 달성하는 데에 적합한 시스템이나 다른 장비 또는 장치를 작동 또는 가동하는 것에 의한, 흡수 냉각 사이클의 실행 또는 수행을 일부분 제공한다.

[0007] 따라서, 본 발명의 일 실시 형태는 (a) 물, 할로카본(halocarbon), 이산화탄소( $\text{CO}_2$ ), 암모니아( $\text{NH}_3$ ), 및 비할로겐화 탄화수소로 이루어진 군의 하나 이상의 구성원으로부터 선택되는 냉매; 및 (b) 냉매를 흡수하는 적어도 하나의 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제를 포함하는 조성물을 제공한다. 이러한 조성물은 흡수 가열 또는 냉각 사이클에서, 그리고 그러한 사이클을 작동시키는 시스템에서 냉매 쌍으로서 유용하다.

[0008] 본 발명의 다른 실시 형태는 (a) 냉매와 흡수제의 혼합물을 형성하는 흡수기; (b) 흡수기로부터 혼합물을 수용하고 혼합물을 가열하여 흡수제로부터 증기 형태로 냉매를 분리하고, 냉매 증기의 압력을 증가시키는 발생기; (c) 발생기로부터 냉매 증기를 수용하고 가압 하에 증기를 액체로 응축시키는 응축기; (d) 응축기에서 나온 액체 냉매를 통과시켜 액체의 압력을 감소시켜서 액체 및 증기 냉매의 혼합물을 형성하는 감압 장치; (e) 감압 장치를 통과한 액체 및 증기 냉매의 혼합물을 수용하여 잔류 액체를 증발시켜서 냉매 증기를 형성하는 증발기; 및 (f) 증발기에서 나온 냉매 증기를 다시 흡수기로 전달하는 도관을 포함하는 온도 조절용 장치를 제공한다.

[0009] 그러한 장치는 가열될 대상, 매체 또는 공간의 부근에 응축기를 위치시킴으로써 가열에 사용될 수 있거나, 또는 장치는 냉각될 대상, 매체 또는 공간의 부근에 증발기를 위치시킴으로써 냉각에 사용될 수 있다.

[0010] 추가의 실시 형태에서, 본 발명은, (a) 흡수제를 사용해 냉매 증기를 흡수하여 혼합물을 형성하는 단계; (b) 혼합물을 가열하여 흡수제로부터 증기 형태로 냉매를 분리하고 냉매 증기의 압력을 증가시키는 단계; (c) 가압 하에 냉매 증기를 액체로 응축시키는 단계; (d) 액체 냉매의 압력을 감소시키고, 냉매를 증발시켜 냉매 증기를 형성하는 단계; (e) 단계 (a)를 반복하여 흡수제를 사용해 냉매 증기를 재흡수하는 단계에 의해, 대상, 매체 또는 공간의 온도 조절 방법을 제공한다.

[0011] 그러한 방법 실시 형태에서, 상기 방법에 의해 수행되는 온도 조절은 온도의 증가일 수 있으며, 그러한 목적을 위해서는 가열될 대상, 매체 또는 공간의 부근에서 냉매 증기가 액체로 응축되고; 또는 본 방법에 의해 수행되는 온도 조절은 온도의 감소일 수 있으며, 그러한 목적을 위해서는 냉각될 대상, 매체 또는 공간의 부근에서 액체 냉매가 증발된다.

[0012] 임의의 상기 실시 형태에서, 냉매는 물, 할로카본, 이산화탄소( $\text{CO}_2$ ), 암모니아( $\text{NH}_3$ ), 및 비할로겐화 탄화수소로 이루어진 군의 하나 이상의 구성원으로부터 선택될 수 있으며/있거나, 흡수제는 하나 이상의 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제일 수 있다.

[0013] 추가의 대안적인 실시 형태에서, 냉매와 흡수제의 냉매 쌍 조성물은 또한 폴리에틸렌글리콜, 폴리프로필렌글리콜, 제올라이트, 평균 직경이 약 100 nm 미만인 나노입자, 5- 또는 6-탄소 고리 당, 2 내지 5 탄소 지방족 글리콜, 및 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 첨가제를 함유할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0014] <도 1>

도 1은 간단한 흡수 냉각 사이클의 개략도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0015] 본 발명의 요지의 설명에 있어서, 하기의 정의 체계가 본 명세서에 다양하게 사용되는 바와 같은 소정 용어를 위해 마련된다:

[0016] "알칸"은 직쇄, 분지형 또는 환형 화합물일 수 있는, 일반식  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 를 갖는 포화 탄화수소를 말한다. 환형 화합물은 최소 세 개의 탄소를 필요로 한다.

[0017] "알켄"은 하나 이상의  $\text{C}=\text{C}$  이중 결합을 함유하며 직쇄, 분지형 또는 환형 화합물일 수 있는 불포화 탄화수소를 말한다. 알켄은 최소 두 개의 탄소를 필요로 한다. 환형 화합물은 최소 세 개의 탄소를 필요로 한다.

[0018] "방향족"은 벤젠 및 화학적 거동이 벤젠과 유사한 화합물을 말한다.

[0019] 둘 이상의 냉매의 "공비" 또는 "불변 끓음(constant boiling)" 혼합물은 냉각 또는 가열 사이클에서 접하게 되는 온도 및 압력에서 증기 상 및 액체 상의 조성이 실질적으로 동일한 혼합물이다. 불변 끓음 혼합물의 정의에는 증발 손실 후에도 실질적으로 불변의 증기압을 유지함으로써 불변 끓음 거동을 나타내는 미국 특허 제 5,709,092호에 기재된 것과 같은 "근사-공비(near-azeotropic)" 혼합물이 포함된다.

[0020] "플루오르화 이온성 화합물" 또는 "플루오르화 비이온성 흡수제"는 그의 양이온 또는 음이온 상에, 또는 그의 구조 내에 적어도 하나의 불소를 갖는 이온성 화합물 또는 비이온성 흡수제로서 정의된다. "플루오르화 양이온" 또는 "플루오르화 음이온"은 각각 적어도 하나의 불소를 포함하는 양이온 또는 음이온이다.

[0021] "할로카본"은 하이드로플루오로카본, 하이드로클로로플루오로카본, 클로로플루오로카본, 플루오로카본, 또는 그 혼합물이다.

[0022] "헵테로아릴"은 헵테로원자를 갖는 알킬 기를 말한다.

[0023] "헵테로원자"는 알카닐, 알케닐, 환형 또는 방향족 화합물의 구조 내의 탄소 이외의 원자이다.

[0024] "비 할로겐화 탄화수소"는  $C_1$  내지  $C_4$  직쇄, 분지형 또는 환형 알칸 및  $C_1$  내지  $C_4$  직쇄, 분지형 또는 환형 알켄, 또는 그 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 탄화수소이다.

[0025] "냉매"는 열 에너지 전달 비히클로서 사용될 수 있는 유체 물질이다. 냉매는 그 상이 액체로부터 증기로 변화(증발)할 때 주변으로부터 열을 제거하며; 그 상이 증기로부터 액체로 변화(응축)할 때 주변에 열을 부가한다. 냉매라는 용어는 냉각을 위해서만 사용되는 물질의 의미를 담고 있을 수 있으나, 본 명세서에서 이 용어는 가열 또는 냉각 중 어느 하나를 위해 사용될 수 있는 시스템이나 장치에서의 사용을 위해 적용 가능한 열 에너지 전달 비히클 또는 물질의 일반적 의미로 사용된다.

[0026] 용어 "냉매 쌍", "냉매/흡수제 쌍", "냉매/이온성 화합물" 및 "냉매/비이온성 흡수제"는 호환적으로 사용되며, 냉매와, 냉매를 흡수하는 흡수제 둘 모두의 존재를 필요로 하는 흡수 사이클을 작동시키는 시스템에 사용하기에 적합한 혼합물을 말한다. 본 명세서의 다른 부분에서 언급된 바와 같이, 시스템에서 흡수제는 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제일 수 있다. "냉매 쌍 조성물"은 냉매 쌍, 냉매/흡수제 쌍, 냉매/이온성 화합물 또는 냉매/비이온성 흡수제를 포함하는 조성물이다.

[0027] "진공"은 흡수 사이클에서의 실제 사용에 있어서 약 100 kPa(1 bar) 미만이나 약  $40 \text{ Pa}(10^{-4} \text{ bar})$  초과인 압력을 말한다.

[0028] 흡수 사이클

[0029] 본 발명의 일 태양은 적어도 하나의 냉매와 적어도 하나의 흡수제를 함유하는 냉매 쌍을 이용하는 흡수 냉각 및 가열 시스템에 관한 것이다. 본 명세서에 제공되는 냉매 쌍 조성물의 다양한 실시 형태에서, 냉매는 물일 수 있으며, 흡수제는 하나 이상의 이온성 화합물 및/또는 하나 이상의 비이온성 흡수제일 수 있다. 본 발명의 다른 태양은 흡수 냉각 또는 가열 시스템에서 냉매/흡수제 쌍을 이용하는 온도 조절, 즉 냉각 또는 가열 방법을 제공한다.

[0030] 흡수 사이클, 및 이것이 가동되는 시스템은 문헌 [Application Guide for Absorption Cooling/Refrigeration Using Recovered Heat [Dorgan et al (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Inc., 1995, Atlanta GA, Chapter 5)]]에 기재되어 있다. 간단한 흡수 사이클, 및 그것이 가동되는 시스템 및 장치에 대한 개략도가 도 1에 나타나있다. 시스템은 보통의 증기 압축 사이클과 유사하게 팽창 밸브를 구비한 응축기 및 증발기 유닛으로 구성되지만, 흡수기-발생기 용액 회로가 압축기를 대신한다. 회로는 흡수기, 발생기, 열교환기, 압력 제어 장치, 및 용액 순환을 위한 펌프로 구성될 수 있다. 다양한 실시 형태에서, 흡수제에 의한 냉매의 흡수 시에 흡수기에 의해서 방출된 열을 사용해 발생기에서 냉매와 흡수제의 혼합물을 가열하여 흡수제로부터 증기 형태로 냉매를 분리할 수 있다.

[0031] 도 1에 나타낸 바와 같이, 흡수 사이클의 작동을 위한 전형적인 장치는 열의 유출 및 유입에 의해 압축기가 기계적으로 수행하던 것과 마찬가지로 냉매 증기의 압력을 증가시키는, 도면의 좌측에 나타낸 흡수기-발생기 용액 회로와 같은 구성요소를 포함할 수 있으며, 여기서 상기 회로는 흡수기, 발생기, 열교환기, 압력 제어 장치 및 용액 순환을 위한 펌프로 구성될 수 있다. 장치는 또한, 도면 우측에 나타낸 바와 같이, 팽창 밸브가 구비된 응축기 및 증발기 유닛으로 구성된다.

[0032] 도 1에 나타낸 것과 같은 장치의 작동에 있어서, 흡수기에서 냉매와 흡수제의 혼합물이 형성되며; 혼합물은, 혼합물이 가열되어 흡수제로부터 증기 형태로 냉매가 분리되며 냉매 증기의 압력이 증가되는 발생기로 전달되고; 냉매 증기는, 증기가 가압 하에 액체로 응축되는 응축기로 전달되고; 액체 냉매는, 액체 냉매의 압력이 감소되어 액체 및 증기 냉매의 혼합물이 형성되는 팽창 장치로 전달되고; 액체 및 증기 냉매의 혼합물은, 잔류 액체가 증발되어 냉매 증기가 형성되는 증발기로 전달되고; 증발기에서 나온 냉매 증기는 흡수기로 전달되어 첫 번째

단계가 반복되고 냉매 증기와 흡수제의 혼합물이 재형성된다.

[0033] 도 1에 나타낸 바와 같은 장치 및 본 명세서에 기재된 바와 같은 장치는, 본 명세서에 기재된 냉매 [물, 할로카본, 이산화탄소( $\text{CO}_2$ ), 암모니아( $\text{NH}_3$ ), 및 비할로겐화 탄화수소로 이루어진 군의 하나 이상의 구성원을 포함함] 및/또는 예를 들어 본 명세서에 기재된 임의의 하나 이상의 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제를 포함하는, 임의의 하나 이상의 흡수제를 사용하여 흡수 사이클을 실행할 수 있다. 본 장치는 또한 본 명세서에 기재된 바와 같은 임의의 하나 이상의 방법을 실행할 수 있다. 본 발명의 또 다른 실시 형태는 실질적으로 도 1에 도시 또는 기재된 바와 같은 장치이다.

[0034] 흡수 사이클 시스템의 흡수기 측에 함유될 때의 냉매 쌍 조성물의 함량은 흡수 사이클 시스템의 발생기 측에 함유될 때와 전형적으로 상이할 것이다. 흡수 사이클 시스템의 흡수기 측에서는, 전체 조성물의 중량을 기준으로 냉매 쌍 조성물의 약 50 중량% 초과, 또는 약 70 중량% 초과가 전형적으로 이온성 화합물(들) 및/또는 비이온성 흡수제(들)로 구성될 것이다. 흡수 사이클 시스템의 발생기 측에서는, 전체 조성물의 중량을 기준으로 냉매 쌍 조성물의 약 90 중량% 초과, 또는 약 95 중량% 초과가 전형적으로 이온성 화합물(들) 및/또는 비이온성 흡수제(들)로 구성될 것이다.

[0035] 본 발명의 다른 태양은 (a) 냉매와 흡수제의 혼합물을 형성하는 흡수기; (b) 흡수기로부터 혼합물을 수용하고 혼합물을 가열하여 흡수제로부터 증기 형태로 냉매를 분리하고, 냉매 증기의 압력을 증가시키는 발생기; (c) 가열될 대상, 매체 또는 공간의 부근에 위치하며, 발생기로부터 증기를 수용하고 가압 하에 증기를 액체로 응축시키는 응축기; (d) 응축기에서 나온 액체 냉매를 통과시켜 액체의 압력을 감소시켜 액체 및 증기 냉매의 혼합물을 형성하는 감압 장치; (e) 감압 장치를 통과한 액체 및 증기 냉매의 혼합물을 수용하여 잔류 액체를 증발시켜서 냉매 증기를 형성하는 증발기; 및 (f) 증발기에서 나온 냉매 증기를 흡수기로 전달하는 도관을 포함하는, 대상, 매체 또는 공간을 가열하기 위한 장치를 제공한다.

[0036] 본 발명의 다른 태양은 (a) 냉매와 흡수제의 혼합물을 형성하는 흡수기; (b) 흡수기로부터 혼합물을 수용하고 혼합물을 가열하여 흡수제로부터 증기 형태로 냉매를 분리하고, 냉매 증기의 압력을 증가시키는 발생기; (c) 발생기로부터 증기를 수용하고 가압 하에 증기를 액체로 응축시키는 응축기; (d) 응축기에서 나온 액체 냉매를 통과시켜 액체의 압력을 감소시켜서 액체 및 증기 냉매의 혼합물을 형성하는 감압 장치; (e) 냉각될 대상, 매체 또는 공간의 부근에 위치하며, 감압 장치를 통과한 액체 및 증기 냉매의 혼합물을 수용하여 잔류 액체를 증발시켜서 냉매 증기를 형성하는 증발기; 및 (f) 증발기에서 나온 냉매 증기를 흡수기로 전달하는 도관을 포함하는, 대상, 매체 또는 공간을 냉각하기 위한 장치를 제공한다.

[0037] 본 발명의 장치는 냉장고, 냉동기, 제빙기, 에어컨, 산업용 냉각 시스템, 히터 또는 히트 펌프에 사용하기 위해 배치되거나, 또는 그것으로서 조립 또는 작동될 수 있다. 이들 기기의 각각은 고정된 주거, 상업 또는 산업 환경에 위치될 수 있거나, 자동차, 트럭, 버스, 기차, 비행기 또는 다른 수송용 장치와 같은 이동 장치에 포함될 수 있거나, 또는 의료 기기와 같은 장비의 부품에 포함될 수 있다.

[0038] 본 발명의 다른 태양은 (a) 흡수제를 사용해 냉매 증기를 흡수하여 혼합물을 형성하는 단계; (b) 혼합물을 가열하여 흡수제로부터 증기 형태로 냉매를 분리하고 냉매 증기의 압력을 증가시키는 단계; (c) 가열될 대상, 매체 또는 공간의 부근에서, 가압 하에 냉매 증기를 액체로 응축시키는 단계; (d) 액체 냉매의 압력을 감소시키고, 냉매를 증발시켜 냉매 증기를 형성하는 단계; (e) 단계 (a)를 반복하여 흡수제를 사용해 냉매 증기를 재흡수하는 단계를 포함하는, 대상, 매체 또는 공간을 가열하는 방법을 제공한다.

[0039] 본 발명의 다른 태양은 (a) 흡수제를 사용해 냉매 증기를 흡수하여 혼합물을 형성하는 단계; (b) 혼합물을 가열하여 흡수제로부터 증기 형태로 냉매를 분리하고 냉매 증기의 압력을 증가시키는 단계; (c) 가압 하에 냉매 증기를 액체로 응축시키는 단계; (d) 냉각될 대상, 매체 또는 공간의 부근에서, 액체 냉매의 압력을 감소시키고, 냉매를 증발시켜 냉매 증기를 형성하는 단계; (e) 단계 (a)를 반복하여 흡수제를 사용해 냉매 증기를 재흡수하는 단계를 포함하는, 대상, 매체 또는 공간을 냉각하는 방법을 제공한다.

[0040] 본 발명의 다른 태양은, (a) 흡수기에서 냉매와 흡수제의 혼합물을 형성하는 단계; (b) 혼합물을 가열하여 흡수제로부터 증기 형태로 냉매를 분리하며 냉매 증기의 압력을 증가시키는 발생기로 혼합물을 전달하는 단계; (c) 가압 하에 증기를 액체로 응축시키는, 가열될 대상, 매체 또는 공간의 부근의 응축기로 냉매 증기를 전달하는 단계; (d) 액체 냉매의 압력을 감소시켜 액체 및 증기 냉매의 혼합물을 형성하는 팽창 장치로 액체 냉매를 전달하는 단계; (e) 잔류 액체를 증발시켜 냉매 증기를 형성하는 증발기로 액체 및 증기 냉매의 혼합물을 전달하는 단계; 및 (f) 증발기에서 나온 냉매 증기를 흡수기로 전달하여 단계 (a)를 반복하고 냉매 증기와 흡수제의 혼합

물을 재형성하는 단계에 의해서 흡수 사이클을 실행하는 장치에서 대상, 매체 또는 공간을 가열하는 방법을 제공한다.

[0041] 본 발명의 다른 태양은 (a) 흡수기에서 냉매와 흡수제의 혼합물을 형성하는 단계; (b) 혼합물을 가열하여 흡수제로부터 증기 형태로 냉매를 분리하며 냉매 증기의 압력을 증가시키는 발생기로 혼합물을 전달하는 단계; (c) 가압 하에 증기를 액체로 응축시키는 응축기로 냉매 증기를 전달하는 단계; (d) 액체 냉매의 압력을 감소시켜 액체 및 증기 냉매의 혼합물을 형성하는 팽창 장치로 액체 냉매를 전달하는 단계; (e) 잔류 액체를 증발시켜 냉매 증기를 형성하는, 냉각될 대상, 매체 또는 공간의 부근의 증발기로 액체 및 증기 냉매의 혼합물을 전달하는 단계; 및 (f) 증발기에서 나온 냉매 증기를 흡수기로 전달하여 단계 (a)를 반복하고 냉매 증기와 흡수제의 혼합물을 재형성하는 단계에 의해서 흡수 사이클을 실행하는 장치에서 대상, 매체 또는 공간을 냉각하는 방법을 제공한다.

[0042] 상기한 바와 같은 임의의 장치 또는 방법에서, 흡수제 및/또는 냉매는 본 명세서에 기재된 것들 중 임의의 하나 이상일 수 있으며, 발생기에 의해서 냉매로부터 분리된 것과 같은 흡수제는 이후의 단계에서 추가로 사용하기 위하여 재순환될 수 있다.

[0043] 냉매/흡수제 쌍 --- 냉매:

[0044] 본 발명의 일 태양은 적용분야에 따라 냉각을 위하여 또는 열 발생을 위하여 사용될 수 있는 흡수 사이클에서 사용하기 위한 냉매 쌍 조성물을 제공한다. 본 발명의 조성물, 장치 및 방법에 사용되는 냉매는 물, 할로카본, 이산화탄소( $\text{CO}_2$ ), 암모니아( $\text{NH}_3$ ), 및 비활로겐화 탄화수소로 이루어진 군의 하나 이상의 구성원으로부터 선택되는 냉매이다. 냉매로서 사용하기에 적합한 할로카본에는 하이드로플루오로카본, 하이드로클로로플루오로카본, 클로로플루오로카본, 플루오로카본, 및 그 혼합물이 포함된다. 특정 일 실시 형태에서, 냉매는 물이다. 냉매 쌍의 두 번째 구성원은 적어도 하나의 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제이다.

[0045] 본 발명에 사용하기에 적합한 하이드로플루오로카본 냉매에는 수소 및 불소와 탄소의 임의의 조합을 갖는 화합물이 포함되며, 기준 끓는점이  $0^\circ\text{C}$  미만인 탄소-탄소 이중 결합을 갖는 화합물이 포함된다. 본 발명에 사용하기에 적합한 하이드로플루오로카본 냉매의 예에는 다이플루오로메탄(HFC-32), 펜타플루오로에탄(HFC-125), 1,1,2,2-테트라플루오로에탄(HFC-134), 1,1,1,2-테트라플루오로에탄(HFC-134a), 1,1,1-트라이플루오로에탄(HFC-143a), 1,1-다이플루오로에탄(HFC-152a) 및 플루오로에탄(HFC-161)이 포함된다. 본 발명에 사용하기에 적합한 다른 하이드로플루오로카본 냉매는 다이플루오로메탄(HFC-32), 펜타플루오로에탄(HFC-125), 1,1,1,2-테트라플루오로에탄(HFC-134a), 1,1,1-트라이플루오로에탄(HFC-143a) 및 1,1-다이플루오로에탄(HFC-152a)으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[0046] 본 발명에 사용하기에 적합한 클로로플루오로카본 냉매에는 염소 및 불소와 탄소의 임의의 조합을 갖는 화합물이 포함되며, 기준 끓는점이  $0^\circ\text{C}$  미만인 탄소-탄소 이중 결합을 갖는 화합물이 포함된다. 그러한 클로로플루오로카본 냉매의 일례로는 다이플루오로메탄(CFC-12)이 포함된다.

[0047] 본 발명에 사용하기에 적합한 하이드로클로로플루오로카본 냉매에는 수소, 염소 및 불소와 탄소의 임의의 조합을 갖는 화합물이 포함되며, 기준 끓는점이  $0^\circ\text{C}$  미만인 탄소-탄소 이중 결합을 갖는 화합물이 포함된다. 그러한 하이드로클로로플루오로카본 냉매의 일례로는 클로로다이플루오로메탄(HCFC-22)이 포함된다.

[0048] 본 발명에 사용하기에 적합한 플루오로카본 냉매에는 불소와 탄소의 임의의 조합을 갖는 화합물이 포함되며, 기준 끓는점이  $0^\circ\text{C}$  미만인 탄소-탄소 이중 결합을 갖는 화합물이 포함된다. 본 발명에 사용하기에 적합한 플루오로카본 냉매의 예에는 퍼플루오로메탄(FC-14) 및 퍼플루오로에탄(FC-116)이 포함된다.

[0049] 본 발명에 사용하기에 적합한 비활로겐화 탄화수소 냉매는 메탄, 에탄, 에틸렌, 프로판, 사이클로프로판, 프로필렌, 부탄, 부텐 및 아이소부탄으로 이루어진 군의 하나 이상의 구성원으로부터 선택될 수 있다.

[0050] 본 발명에 사용하기에 적합한 냉매는 또한 물, 및 물과 HFC-32, HFC-125, HFC-134, HFC-134a, HFC-143a, HFC-152a, HFC-161, HCFC-22, FC-14, FC-116, CFC-12,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$ , 메탄, 에탄, 프로판, 사이클로프로판, 프로필렌, 부탄, 부텐, 및 아이소부탄 중 하나 이상과의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[0051] 냉매의 혼합물은 또한 흡수 장비에 적당한 적정 비등 온도 또는 압력을 달성하는 데에 유용하다. 구체적으로, 공비혼합물 또는 불변 끓음 혼합물을 형성하는 혼합물이 유용한데, 냉매가 흡수 냉각 시스템으로부터 누출된다 하더라도 혼합물의 분별(fractionation)이 최소한으로 발생하거나 발생하지 않을 것이기 때문이다.

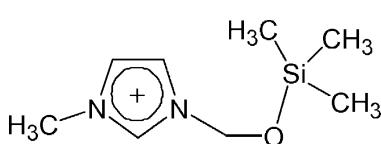
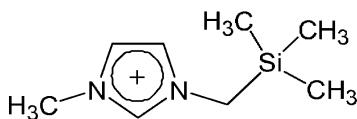
[0052] 냉매/흡수제 쌍 --- 흡수제:

본 발명의 흡수 가열 또는 냉각 사이클에 사용되는 것과 같은 흡수제는 냉매를 흡수할 수 있는 임의의 하나 이상의 이온성 화합물 및/또는 임의의 하나 이상의 비이온성 흡수제일 수 있다. 따라서 적합한 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제는 냉매가 그와 적어도 어느 정도까지 혼화성이거나, 또는 냉매가 그에 적어도 어느 정도까지 용해성이인 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제이다. 냉매를 용해시키는 능력을 갖는 것에 더하여, 본 발명에 사용되는 것과 같은 흡수제는 또한 냉매보다 끓는점이 더 높을 수 있다. 흡수 사이클의 에너지 효율은 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제가 냉매에 대하여 흡수성을 갖거나, 또는 냉매를 용해시킬 수 있는 정도(즉, 냉매가 그와 혼화성을 갖거나, 또는 그에 용해성인 정도)에 정비례하여 증가할 것이다.

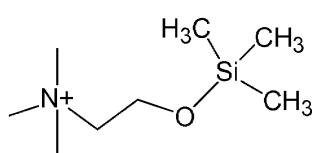
[0054] 다양한 실시 형태에서, 흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 이온성 화합물은 약 100°C이하에서, 바람직하게는 대략 실온(약 25°C) 이하에서 유체인 유기염인, 이온성 액체를 포함한다. 많은 이온성 액체가 질소-함유 헤테로사이클릭 고리, 바람직하게는 헤테로방향족 고리를 알킬화제(예를 들어, 알킬 할라이드)와 반응시켜 4차 암모늄 염을 형성하고, 다양한 루이스 산 또는 그들의 공액 염기와의 이온 교환 또는 다른 적합한 반응을 수행하여 이온성 화합물 및 비이온성 흡수제를 형성함으로써 형성된다. 적합한 헤�테로방향족 고리의 예에는 치환된 피리딘, 이미다졸, 치환된 이미다졸, 피롤 및 치환된 피롤이 포함된다. 이들 고리는 사실상 임의의 적선형, 분지형 또는 환형 C<sub>1-20</sub> 알킬 기로 알킬화될 수 있지만, 바람직하게는, 알킬 기는 C<sub>1-16</sub> 기이다. 다양한 트라이아릴 포스핀, 티오에테르, 및 환형 및 비-환형 4차 암모늄 염이 또한 이 목적을 위해 사용될 수 있다. 본 발명에 사용하기에 적합한 이온성 액체는 또한 염 복분해(salt metathesis), 산-염기 중화 반응 또는 선택된 질소-함유 화합물의 4차화(quaternizing)에 의해서 합성될 수 있거나; 또는 머크(Merck)(독일 다름슈타트 소재) 또는 바스프(BASF)(뉴저지주 마운트 올리브 소재)와 같은 몇몇 회사들로부터 구매할 수 있다.

[0055] 흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 이온성 액체의 대표적인 예에는 문헌[J. Chem. Tech. Biotechnol., 68:351-356 (1997)]; 문헌[Chem. Ind., 68:249-263 (1996)]; 문헌[J. Phys. Condensed Matter, 5: (supp 34B):B99-B106 (1993)]; 문헌[Chemical and Engineering News, Mar. 30, 1998, 32-37]; 문헌[J. Mater. Chem., 8:2627-2636 (1998)]; 문헌[Chem. Rev., 99:2071-2084 (1999)]; 및 국제 특허 공개 WO05/113,702호(및 이에 인용된 참고 문헌)와 같은 출처에 기재되어 있는 것들이 포함된다. 일 실시 형태에서, 이온성 액체의 라이브러리, 즉 조합 라이브러리(combinatorial library)가, 예를 들어 4차 암모늄 양이온의 다양한 알킬 유도체를 제조하고 관련 음이온을 변화시킴으로써 제조될 수 있다. 이온성 액체의 산도는 루이스 산의 몰당량과 유형 그리고 조합을 변화시킴으로써 조절될 수 있다.

[0056] 흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 이온성 액체는 하기 화학식들의 각각의 구조들로 나타내어지는 것들을 포함한다:



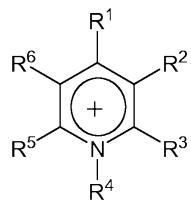
[0059] 및



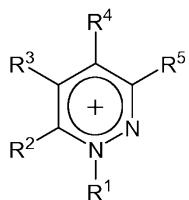
[0061] 흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 다른 이온성 화합물은 리튬, 나트륨, 칼륨, 세슘으로 이루어진 군(A군 양이온)의 하나 이상의 구성원으로부터 선택되는 양이온으로부터 형성될 수 있는 것들을 포함한다.

[0062] 흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 다른 이온성 화합물은 하기 화학식들의 각각의 구조들로 나타내어지는

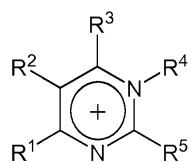
양이온들로 이루어진 군(B 군 양이온)의 하나 이상의 구성원으로부터 선택되는 양이온으로부터 형성될 수 있는 것들을 포함한다:



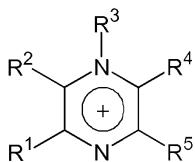
피리디늄



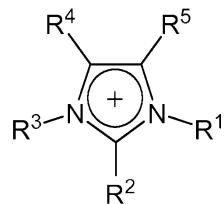
피리다지늄



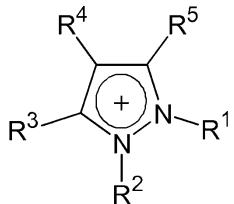
피리미디늄



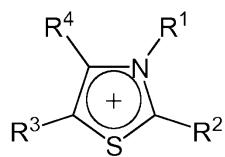
피라지늄



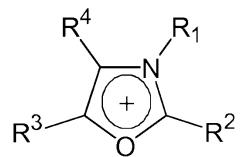
이미다졸륨



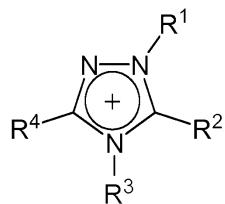
피라졸륨



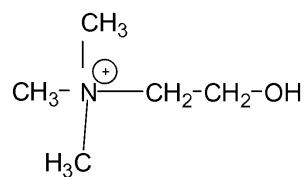
티아졸륨



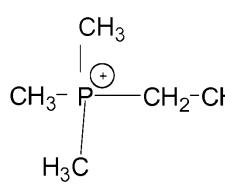
옥사졸륨



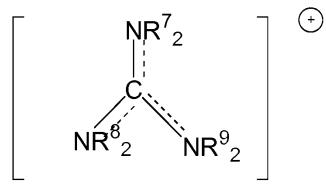
트라이아졸륨



콜린

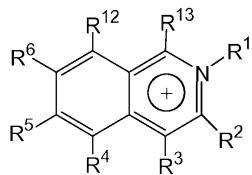


포스포늄 콜린

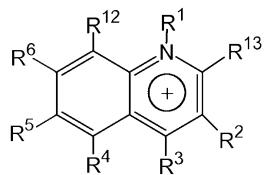


구아니디늄

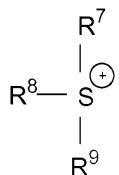
[0064]



아이소퀴놀리늄



퀴놀리늄



설포늄



포스포늄

암모늄

[0065]

[0066] 여기서, R¹, R², R³, R⁴, R⁵, R⁶, R¹² 및 R¹³은 각각 독립적으로:

[0067] (i) H;

[0068] (ii) 할로겐(예를 들어, F, Cl, Br, 또는 I);

[0069] (iii) -CH₃, -C₂H₅, 또는 C₃ 내지 C₂₅ 직쇄, 분지형 또는 환형 알칸 또는 알켄 기 - Cl, Br, F, I, OH, NH₂ 및 SH 중 하나 이상으로 선택적으로 치환됨 - ;

[0070] (iv) -CH₃, -C₂H₅, 또는 C₃ 내지 C₂₅ 직쇄, 분지형 또는 환형 알칸 또는 알켄 기 - O, N, Si 및 S로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 혼테로원자를 포함하며, Cl, Br, F, I, OH, NH₂ 및 SH 중 하나 이상으로 선택적으로 치환됨 - ;

[0071] (v) C₆ 내지 C₂₀ 비치환된 아릴 기, 또는 C₃ 내지 C₂₅ 비치환된 혼테로아릴 기 - O, N, Si 및 S로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 혼테로원자를 포함함 - ;

[0072] (vi) (1) OH; (2) NH₂; (3) SH; 및 (4) -CH₃, -C₂H₅, 또는 C₃ 내지 C₂₅ 직쇄, 분지형 또는 환형 알칸 또는 알켄 기 - Cl, Br, F, I, OH, NH₂ 및 SH 중 하나 이상으로 선택적으로 치환됨 - 로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되는 1 내지 3개의 치환체를 포함하는 C₆ 내지 C₂₅ 치환된 아릴 기, 또는 C₃ 내지 C₂₅ 치환된 혼테로아릴 기 - O, N, Si 및 S로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 혼테로원자를 가짐 - ; 및

[0073] (vii) -(CH₂)ₙSi(CH₂)ₘCH₃, -(CH₂)ₙSi(CH₃)₃, 또는 -(CH₂)ₙOSi(CH₃)ₘ - 여기서, n은 독립적으로 1 내지 4이고 m은 독립적으로 0 내지 4임 - 으로 이루어진 군의 하나 이상의 구성원으로부터 선택되고;

[0074] R⁷, R⁸, R⁹, 및 R¹⁰은 각각 독립적으로:

[0075] (viii)  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$ , 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{25}$  칙쇄, 분지형 또는 환형

[0076] 알칸 또는 알켄 기 - Cl, Br, F, I, OH, NH<sub>2</sub> 및 SH 중 하나 이상으로 선택적으로 치환됨 - ;

[0077] (ix)  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$ , 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{25}$  칙쇄, 분지형 또는 환형

[0078] 알칸 또는 알켄 기 - O, N, Si 및 S로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 헤테로원자를 포함하며, Cl, Br, F, I, OH, NH<sub>2</sub> 및 SH 중 하나 이상으로 선택적으로 치환됨 - ;

[0079] (x)  $\text{C}_6$  내지  $\text{C}_{25}$  비치환된 아릴 기, 또는 O, N, Si 및 S로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 헤테로원자를 포함하는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{25}$  비치환된 헤테로아릴 기; 및

[0080] (xi) (1) OH; (2) NH<sub>2</sub>; (3) SH; 및 (4)  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$ , 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{25}$  칙쇄, 분지형 또는 환형 알칸 또는 알켄 기 - Cl, Br, F, I, OH, NH<sub>2</sub> 및 SH 중 하나 이상으로 선택적으로 치환됨 - 로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되는 1 내지 3개의 치환체를 포함하는  $\text{C}_6$  내지  $\text{C}_{25}$  치환된 아릴 기, 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{25}$  치환된 헤�테로아릴 기 - O, N, Si 및 S로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 헤�테로원자를 포함함 - ; 및

[0081] (xii)  $-(\text{CH}_2)_n\text{Si}(\text{CH}_2)_m\text{CH}_3$ ,  $-(\text{CH}_2)_n\text{Si}(\text{CH}_3)_3$ , 또는  $-(\text{CH}_2)_n\text{OSi}(\text{CH}_3)_m$ (여기서, n은 독립적으로 1 내지 4이고 m은 독립적으로 0 내지 4임)로 이루어진 군의 하나 이상의 구성원으로부터 선택되고;

[0082] 여기서, 선택적으로  $\text{R}^1$ ,  $\text{R}^2$ ,  $\text{R}^3$ ,  $\text{R}^4$ ,  $\text{R}^5$ ,  $\text{R}^6$ ,  $\text{R}^7$ ,  $\text{R}^8$ ,  $\text{R}^9$  및  $\text{R}^{10}$  중 적어도 둘은 함께 환형 또는 이환형 알카닐 또는 알케닐 기를 형성할 수 있다.

[0083] 본 발명에 사용하기에 적합한 특정 B 군 양이온은 피리디늄, 피리다지늄, 피리미디늄, 피라지늄, 이미다졸륨, 피라졸륨, 티아졸륨, 옥사졸륨, 트라이아졸륨, 포스포늄, 및 암모늄으로 이루어진 군(B-1 군 양이온)의 임의의 하나 이상의 구성원을 포함한다.

[0084] 본 발명에 사용하기에 적합한 다른 B 군 양이온은 벤질트라이메틸암모늄, 테트라메틸암모늄, 다이메틸이미다졸륨, 및 테트라메틸포스포늄으로 이루어진 군(B-2 군 양이온)의 임의의 하나 이상의 구성원을 포함한다.

[0085] 본 발명에 사용하기에 적합한 다른 B 군 양이온은 콜린, 포스포늄 콜린, 구아나디늄, 아이소퀴놀륨, 퀴놀륨, 및 설플로늄으로 이루어진 군(B-3 군 양이온)의 임의의 하나 이상의 구성원을 포함한다.

[0086] 흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 다른 이온성 화합물은 클로로알루미네이트, 브로모알루미네이트, 테트라클로로보레이트, 메틸설포네이트, p-톨루엔설포네이트, 헥사플루오로아르세네이트, 테트ラ브로모알루미네이트, 페클로레이트, 하이드록사이드 음이온, 삼염화철 음이온, 삼염화아연 음이온, 염화갈륨, 뿐만 아니라 다양한 란탄, 칼륨, 리튬, 니켈, 코발트, 망간, 및 기타 금속 함유 음이온으로 이루어진 음이온 군(C 군 음이온)의 하나 이상의 구성원으로부터 선택되는 음이온으로부터 형성될 수 있는 것들을 포함한다.

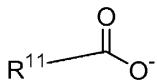
[0087] 흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 다른 이온성 화합물은  $[\text{CH}_3\text{CO}_2]^-$ ,  $[\text{HSO}_4]^-$ ,  $[\text{CH}_3\text{OSO}_3]^-$ ,  $[\text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_3]^-$ ,  $[\text{AlCl}_4]^-$ ,  $[\text{CO}_3]^{2-}$ ,  $[\text{HCO}_3]^-$ ,  $[\text{NO}_2]^-$ ,  $[\text{NO}_3]^-$ ,  $[\text{SO}_4]^{2-}$ ,  $[\text{PO}_3]^{3-}$ ,  $[\text{HPO}_3]^{2-}$ ,  $[\text{H}_2\text{PO}_3]^{1-}$ ,  $[\text{PO}_4]^{3-}$ ,  $[\text{HPO}_4]^{2-}$ ,  $[\text{H}_2\text{PO}_4]^-$ ,  $[\text{HSO}_3]^-$ ,  $[\text{CuCl}_2]^-$ , 할라이드  $[\text{Cl}^-]$ ,  $[\text{Br}^-]$ ,  $[\text{I}^-]$ , SCN<sup>-</sup>,  $\text{BR}^{1,2}\text{R}^{3,4}$  또는  $\text{BOR}^{1,2}\text{OR}^{3,4}$ (여기서,  $\text{R}^1$  내지  $\text{R}^4$ 는 상기에 기재된 바와 같음); 알킬 및/또는 치환된 알킬 기로 선택적으로 치환된 카르보레이트 (1-카르바도데카보레이트(1-); 알킬아민, 치환된 알킬아민, 알킬 및/또는 치환된 알킬 기로 선택적으로 치환된 카르보란(다이카르바도데카보레이트(1-); 및 임의의 플루오르화 음이온으로 이루어진 음이온 군(D 군 음이온)의 하나 이상의 구성원으로부터 선택되는 음이온으로부터 형성될 수 있는 것들을 포함한다.

[0088] 본 발명에 유용한 플루오르화 음이온(E 군 음이온)은  $[\text{BF}_4]^-$ ,  $[\text{PF}_6]^-$ ,  $[\text{SbF}_6]^-$ ,  $[\text{CF}_3\text{SO}_3]^-$ ,  $[\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3]^-$ ,  $[\text{CF}_3\text{HFCCF}_2\text{SO}_3]^-$ ,  $[\text{HCC1FCF}_2\text{SO}_3]^-$ ,  $[(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2\text{N}]^-$ ,  $[(\text{CF}_3\text{CF}_2\text{SO}_2)_2\text{N}]^-$ ,  $[(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3\text{C}]^-$ ,  $[\text{CF}_3\text{CO}_2]^-$ ,  $[\text{CF}_3\text{OCFHCF}_2\text{SO}_3]^-$ ,  $[\text{CF}_3\text{CF}_2\text{OCFHCF}_2\text{SO}_3]^-$ ,  $[\text{CF}_3\text{CFHOCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3]^-$ ,  $[\text{CF}_2\text{HCF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3]^-$ ,  $[\text{CF}_2\text{ICF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3]^-$ ,  $[\text{CF}_3\text{CF}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3]^-$ ,

$[(CF_2HCF_2SO_2)_2N]^-$ ,  $[(CF_3CFHCF_2SO_2)_2N]^-$ ; 및  $F^-$  중 임의의 하나 이상을 포함한다.

[0089] 흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 다른 이온성 화합물은 아미노아세테이트 (글리신), 아스코르베이트, 벤조에이트, 카테콜레이트, 시트레이트, 다이메틸포스페이트, 포르메이트, 푸마레이트, 갈레이트, 글리콜레이트, 글리옥실레이트, 이미노다이아세테이트, 아이소부티레이트, 코제이트 (5-하이드록시-2-하이드록시메틸-4-페론 이온), 락테이트, 레볼리네이트, 옥살레이트, 피발레이트, 프로피오네이트, 피루베이트, 살리실레이트, 석신아메이트, 석시네이트, 티글레이트( $CH_3CH=C(CH_3)COO^-$ ), 트로폴로네이트(2-하이드록시-2,4,6-사이클로헵타트라이엔-1-온 이온)로 이루어진 음이온 군(F 군 음이온)의 하나 이상의 구성원으로부터 선택되는 음이온으로부터 형성될 수 있는 것들을 포함한다.

[0090] 흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 다른 이온성 화합물은 하기 화학식의 구조로 나타내어지는 것과 같은 하나 이상의 음이온(G 군 음이온)으로부터 형성될 수 있는 것들을 포함한다:



[0092] 여기서,  $\text{R}^{11}$ 은:

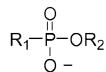
[0093] (i)  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$ , 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{10}$  직쇄, 분지형 또는 환형 알칸 또는 알켄 기 -  $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{I}$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{NH}_2$  및  $\text{SH}$  중 하나 이상으로 선택적으로 치환됨 - ;

[0094] (ii)  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$ , 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{10}$  직쇄, 분지형 또는 환형 알칸 또는 알켄 기 -  $\text{O}$ ,  $\text{N}$ ,  $\text{Si}$  및  $\text{S}$ 로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 헤테로원자를 포함하며  $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{I}$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{NH}_2$  및  $\text{SH}$  중 하나 이상으로 선택적으로 치환됨 - ;

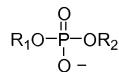
[0095] (iii)  $\text{C}_6$  내지  $\text{C}_{10}$  비치환된 아릴 기, 또는  $\text{O}$ ,  $\text{N}$ ,  $\text{Si}$  및  $\text{S}$ 로부터 독립적으로 선택된 1 내지 3개의 헤테로원자를 포함하는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{10}$  비치환된 헤테로아릴 기; 및

[0096] (iv) (1)  $\text{OH}$ ; (2)  $\text{NH}_2$ ; (3)  $\text{SH}$ ; 및 (4)  $-\text{CH}_3$ ,  $-\text{C}_2\text{H}_5$ , 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{25}$  직쇄, 분지형 또는 환형 알칸 또는 알켄 기 -  $\text{Cl}$ ,  $\text{Br}$ ,  $\text{F}$ ,  $\text{I}$ ,  $\text{OH}$ ,  $\text{NH}_2$  및  $\text{SH}$  중 하나 이상으로 선택적으로 치환됨 - 로 이루어진 군으로부터 독립적으로 선택되는 1 내지 3개의 치환체를 포함하는  $\text{C}_6$  내지  $\text{C}_{10}$  치환된 아릴 기, 또는  $\text{C}_3$  내지  $\text{C}_{10}$  치환된 헤테로아릴 기 -  $\text{O}$ ,  $\text{N}$ ,  $\text{Si}$  및  $\text{S}$ 로부터 독립적으로 선택되는 1 내지 3개의 헤�테로원자를 포함함 - 로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0097] 흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 다른 이온성 화합물은 하기 화학식들의 각각의 구조식들로 나타내어지는 음이온 군(H 군 음이온)의 하나 이상의 구성원으로부터 선택되는 것과 같은 하나 이상의 인 함유 음이온으로부터 형성될 수 있는 것들을 포함한다(여기서,  $\text{R}^1$  및  $\text{R}^2$ 는 상기에 기재된 바와 같음):



포스포네이트



포스페이트



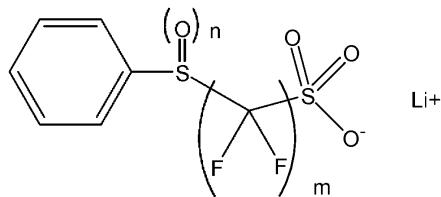
포스피네이트

[0098]

[0099] 다양한 대안적인 실시 형태에서, 흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 이온성 화합물은 임의의 하나 이상의 A 군 양이온 및 임의의 하나 이상의 C 군, D 군, E 군, F 군, G 군 및/또는 H 군 음이온으로부터 형성될 수 있다. 추가의 대안적인 실시 형태에서, 흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 이온성 화합물은 임의의 하나 이상의 B 군 양이온(B-1 군, B-2 군 및/또는 B-3 군 양이온 포함) 및 임의의 하나 이상의 C 군, D 군, E 군, F 군, G 군 및/또는 H 군 음이온으로부터 형성될 수 있다.

[0100] 흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 다른 이온성 화합물은 하기 화학식의 구조로 나타내어지는 것들을 포

함한다:

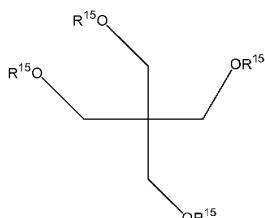


[0101]

[0102] (여기서, n은 0 내지 2이고 m은 1 내지 2임).

[0103]

흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 비이온성 화합물은 아크릴 중합체(예를 들어, 폴리아크릴산, 폴리메타크릴산 및 폴리아크릴아미드) 및 그의 유도체; 카테콜(벤젠-1,2-다이올); 크라운 에테르(에틸렌 옥사이드의 환형 올리고머); 및 하기 화학식의 구조로 나타내어지는 펜타에리트리톨 및 치환된 펜타에리트리톨:



[0104]

[0105] (여기서, R<sup>15</sup>는 H, -CH<sub>3</sub>, -C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>, 또는 C<sub>3</sub> 내지 C<sub>25</sub> 치쇄, 분지형 또는 환형 알칸 기 - 하이드록실, 카르복시, 티올, 카르보닐, 또는 아민 기로 선택적으로 치환될 수 있음 - 임)로 이루어진 군의 하나 이상의 구성원으로부터 선택될 수 있는 것들을 포함한다.

[0106]

흡수제로서 본 발명에 사용하기에 적합한 특정 비이온성 화합물은 12-크라운-4-에테르, 펜타에리트리톨 테트라키스(2-메르캅토아세테이트), 및 펜타에리트리톨 테트라키스(3-메르캅토프로피오네이트)를 포함한다.

[0107]

본 명세서에서 언급된 임의의 흡수제의 효능은, 비누, 알킬벤젠설포네이트, 알킬 세페이트, 및 알킬 포스페이트를 포함하는 음이온성 계면활성제; 비이온성 계면활성제, 예를 들어, 알킬 및 알킬페닐 폴리에틸렌 글리콜 에테르, 지방산 알킬올아미드, 수크로스 지방산 에스테르, 알킬 폴리글루코사이드, 트라이알킬아민 옥사이드, 퍼플루오로옥타노에이트, 퍼플루오로옥탄설포네이트, 소듐 도데실 세페이트, 소듐 도데실 세페이트, 암모늄 라우릴 세페이트, 및 기타 알킬 세페이트 염, 소듐 라우렐 세페이트(소듐 라우렐 에테르 세페이트로도 알려져 있음), 알킬 벤젠설포네이트, 또는 지방산 염; 4차 암모늄 양이온, 테트라알킬 암모늄 클로라이드 또는 N-알킬피리디늄 클로라이드를 포함하는 양이온성 계면활성제; 양쪽성 계면활성제, 아미노카르복실산 [RNH<sub>2</sub>(+)-CH<sub>2</sub>COO(-)], 베타인 [(RNR<sub>3</sub>(+)-CHCOO(-)], 세틸 트라이메틸암모늄 브로마이드, 헥사데실 트라이메틸 암모늄 브로마이드, 및 기타 알킬트라이메틸암모늄 염, 세틸피리디늄 클로라이드, 폴리에톡실화 텔로우 아민, 벤즈알코늄 클로라이드, 벤즈에토늄 클로라이드, 쯔비터이온성(양쪽성), 도데실 베타인, 코크아미도프로필 베타인, 코코 암포 글리시네이트 및 세포베타인 [(RNR<sub>3</sub>(+)-(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>(-)]; 긴 소수성 잔기의 양쪽 말단에 2개의 친수성 기를 갖는 1,14-다이설파토테트라데칸의 다이소듐 염 및 다이알킬 세포석시네이트의 소듐 염을 포함하는 음이온 양이온 계면활성제; 및 알킬 폴리(에틸렌 옥사이드), 알킬페놀 폴리(에틸렌 옥사이드), 폴리(에틸렌 옥사이드)와 폴리(프로필렌 옥사이드)의 공중합체(상업적으로 폴록사며 또는 폴록사민이라 부름), 옥틸 글루코사이드를 포함하는 알킬 폴리글루코사이드, 데실 말토사이드, 지방 알코올, 세틸 알코올, 올레일 알코올, 코크아미드 MEA, 코크아미드 DEA, 폴리소르베이트: 트윈(Tween) 20, 트윈 80 또는 도데실 다이메틸아민옥사이드를 포함하는 비이온성 계면활성제와 같은, 하나 이상의 계면활성제가 냉매 쌍 조성물에 존재함으로써 향상될 수 있다.

[0108]

일반적으로, 냉매가 물 또는 수성 혼합물인 경우, 냉매는 어느 정도까지 친수성인 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제와 더욱 혼화성이거나 그에 더욱 용해성일 것으로 예상되며, 따라서 적어도 하나의 알코올 친수성을 갖는 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제, 또는 적어도 하나의 아세테이트 또는 세페이트 기를 갖는 음이온을 포함하는 것들이 본 발명의 다양한 실시 형태에 사용하기 위한 유용한 선택이 될 것이다. 냉매는 또한 흡수시스템의 작동 온도 범위, 특히 증발기의 온도로부터 발생기의 온도까지의 범위에 걸쳐 본 발명에 사용되는 것과 같은 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제와 혼화성이거나 그에 용해성일 수 있다. 증발기 온도는 약 5

℃만큼 낮을 수 있다. 단일 효용 발생기 온도는 약 150℃만큼 높을 수 있지만, 이중 효용 발생기 온도는 약 200℃만큼 높을 수 있다. 결과적으로, 약 5℃ 내지 약 200℃의 온도 범위에 걸쳐, 흡수 사이클 중 냉매와 흡수제의 매우 다양한 수준의 상대적인 함량이 적합하며, 그로부터 형성되는 조성물에서의 냉매 또는 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제 중 어느 하나의 농도는 조성물 중의 이온성 화합물 및 비이온성 흡수제와 냉매의 합한 중량의 약 1 중량% 내지 약 99 중량%의 범위일 수 있다.

[0109] 본 발명의 다양한 실시 형태에서, 본 명세서에 기재 또는 개시된 임의의 개별 양이온을 선택하여, 그리고 양이온과 쌍을 이루는 본 명세서에 기재 또는 개시된 임의의 개별 음이온을 선택하여 형성되는 이온성 화합물이 흡수 가열 또는 냉각 사이클에서 흡수제로서 사용될 수 있다. 상응하여, 또 다른 실시 형태에서, (i) 본 명세서에 기재 및 개시된 양이온들의 전체 군의 개별 구성원들의 모든 다양한 상이한 조합으로 상기 전체 군으로부터 취해진 양이온들의 임의의 크기의 하위 군(subgroup), 및 (ii) 본 명세서에 기재 및 개시된 음이온들의 전체 군의 개별 구성원들의 모든 다양한 상이한 조합으로 상기 전체 군으로부터 취해진 음이온들의 임의의 크기의 하위 군을 선택함으로써 형성된 이온성 화합물의 하위 군이 흡수제로서 사용될 수 있다. 전술한 바와 같이 선택함으로써 이온성 화합물 또는 이온성 화합물의 하위 군을 형성하는 데 있어서, 이온성 화합물 또는 하위 군은 상기 전체 군에서 빠진 양이온 및/또는 음이온의 군의 구성원의 부재 하에 사용되어 상기 선택이 이루어질 것이며, 따라서 그 선택은 바람직하다면 사용을 위해 포함된 군의 구성원보다는 오히려 사용에서 빠진 전체 군의 구성원의 견지에서 이루어질 수 있다.

[0110] 이온성 화합물 및/또는 비이온성 흡수제의 혼합물이 또한 흡수제로서 사용될 수 있으며, 그러한 혼합물은, 예를 들어, 적정한 흡수 거동을 달성하는 데에, 특히 물 또는 다른 냉매가 알코올, 에스테르 또는 에테르와 같이 흡수 장비와 조합되어 사용될 수 있는 다른 성분과 혼합되는 경우에 바람직할 수 있다.

[0111] 본 명세서에 언급된 임의의 흡수제의 효능은 폴리에틸렌글리콜, 폴리프로필렌글리콜, 제올라이트, 평균 직경이 100 nm 미만인 나노입자, 5- 또는 6-탄소 고리 당, 2 내지 5 탄소 지방족 글리콜로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 첨가제의 존재에 의해서 향상될 수 있다. 그러한 사용에 적합한 특정 첨가제는 제올라이트 3A, 4A, 5A 및 13X, 에틸렌 글리콜, 1,3-프로판다이올, 1,4-부탄다이올, 글리세롤, 및 실리카 나노입자를 포함한다.

[0112] 이온성 화합물 및 비이온성 흡수제에서 물의 용해성 정도에 바람직하지 않은 영향을 주지만 않는다면, 다른 첨가제, 예를 들어, 윤활제, 부식 억제제, 안정제, 염료 및 기타 적합한 물질이 다양한 목적을 위해 본 발명에 유용한 냉매 쌍 조성물에 첨가될 수 있다. 본 발명의 냉매 쌍 조성물은, 예를 들어, 회전 혼합 요소를 갖는 알려진 유형의 교반기를 사용하여 적당한 용기 내에서 원하는 양의 각 성분을 혼합 또는 조합하는 것을 포함하는 임의의 편리한 방법에 의해서 제조될 수 있다.

[0113] 본 발명은 또한, 본 발명의 흡수 사이클을 이용하는 장치를 제공한다. 본 발명의 장치에는 냉장고, 자동차 에어컨, 주거용 에어컨, 상업용 에어컨, 수송용 에어컨, 상업용 제빙기, 수송용 제빙기, 및 산업용 냉각 시스템이 포함되지만 이로 한정되지 않는다.

[0114] 본 발명에 사용하기에 적합한 냉매 및 이온성 화합물 및 비이온성 흡수제, 그리고 그의 사용 방법은 각각 모든 목적을 위해 본 명세서의 일부로서 전체적으로 참고로 포함된 미국 특허 출원 공개 제2006/0197053호, 제2007/0144186호 및 제2007/0019708호에 또한 기재되어 있다.

[0115] 본 발명의 소정 실시 형태의 작동 및 효과가 하기에 기재된 바와 같은 일련의 실시예로부터 더욱 완전하게 이해될 수 있다. 이들 실시예의 기초가 되는 실시 형태는 단지 대표적인 것이며, 본 발명을 예시하기 위한 이러한 실시 형태의 선택은 실시예에 개시되지 않은 재료, 성분, 반응물, 조건, 또는 기술이 본 발명에 사용하기에 적합하지 않거나, 또는 실시예에 개시되지 않은 요지가 첨부된 특허청구범위 및 그 등가물의 범주에서 배제됨을 나타내는 것은 아니다.

#### 실시예

##### 일반적 방법 및 재료

[0118] 실시예에 사용된 약어는 다음과 같다: EMIM은 에틸메틸이미다졸륨이고, TMA는 테트라메틸암모늄이고, DI는 탈이온이다.

##### 1. 바이카르보네이트 방법에 의한 EMIM 포르메이트

[0120] EMIM 바이카르보네이트(MeOH/H<sub>2</sub>O 중 50%, 1.0092 g, 알드리치(Aldrich))를 교반하면서 실온에서 포름산(물 중 88%, 0.1489 g, 제이.티.베이커(J.T. Baker))으로 처리하였다. 신속한 기체 증발이 관찰되었고 혼합물을 완전

히 균질해질 때까지 교반하였다. 감압 하에 물을 제거하였고, 얻어진 생성물은 투명한, 점성 오일이었다.

[0121] 2. 하이드록사이드 방법에 의한 TMA 아스코르베이트

테트라메틸암모늄 하이드록사이드 펜타하이드레이트(97%, 1.01 g, 알드리치)를 DI수(2 mL)에 용해하고 완전히 균질해질 때까지 교반하면서 실온에서 아스코르브산(98%, 0.9430 g, 알파 아에사르(Alfa Aesar))으로 처리하였다. 감압 하에 물을 제거하였고, 얻어진 생성물은 불투명한, 점성 반고체였다.

[0123] 3. 하이드록사이드 방법에 의한 벤질트라이메틸암모늄 아세테이트

[0124] 벤질트라이메틸암모늄 하이드록사이드(물 중 40%, 1.0135 g, 알드리치)를 완전히 균질해질 때까지 교반하면서 실온에서 빙초산(0.1453 g, EMD)으로 처리하였다. 감압 하에 물을 제거하였고, 얻어진 생성물은 투명한, 점성 오일이었다.

[0125] 4. 클로라이드 방법(E114261-5)에 의한 EMIM 다이하이드로겐 포스페이트

[0126] EMIM 클로라이드(95%, 1.00 g, 플루카(Fluka))를 DI수(2 mL)에 용해하고 완전히 균질해질 때까지 교반하면서 실온에서 포타슘 다이하이드로겐 포스페이트(0.93 g, 알드리치)로 처리하였다. 아세톤(5.0 mL, VWR)을 첨가하였고, 형성된 백색 침전물을 여과하여 제거하였다. 여과액을 감압 하에 농축하였고, 얻어진 생성물은 옅은 황색 오일이었다.

[0127] 본 명세서에서 수치 값의 범위가 언급되거나 확립되는 경우, 그 범위는 그 종점 및 그 범위 내의 모든 개별 정수 및 분수를 포함하며, 또한 기술된 범위 내의 값의 더 큰 군의 하위군을 형성하기 위하여 이들 종점과 내부의 정수 및 분수의 모든 가능한 다양한 조합에 의해 형성된 그 안의 더 좁은 범위의 각각을 마치 이들 더 좁은 범위 각각이 명백하게 언급된 것처럼 동일한 정도로 포함한다. 수치 값의 범위가 기술된 값보다 큰 것으로 본 명세서에서 기술될 경우, 그 범위는 그럼에도 불구하고 유한하며, 그 범위는 본 명세서에 개시된 본 발명의 내용 내에서 작동가능한 값에 의해 그 범위 상한에서의 경계가 이루어진다. 수치 값의 범위가 기술된 값 미만인 것으로 기술될 경우, 그 범위는 그럼에도 불구하고 0이 아닌 값에 의해 그 범위 하한에서의 경계가 이루어진다.

[0128] 본 명세서에서, 명백하게 달리 기술되거나 사용 맥락에 의해 반대로 지시되지 않으면, 본 명세서의 요지의 실시 형태가 소정의 특징부 또는 요소를 포함하거나, 비롯하거나, 함유하거나, 갖거나, 이로 이루어지거나 이에 의해 또는 이로 구성되는 것으로서 기술되거나 설명된 경우에, 명백하게 기술되거나 설명된 것들에 더하여 하나 이상의 특징부 또는 요소가 실시 형태에 존재할 수 있다. 그러나, 본 명세서의 요지의 대안적 실시 형태는 소정의 특징부 또는 요소로 본질적으로 이루어지는 것으로서 기술되거나 설명될 수 있는데, 이 실시 형태에서는 실시 형태의 작동 원리 또는 구별되는 특징을 현저히 변화시키는 특징부 또는 요소가 구현에 내에 존재하지 않는다. 본 명세서의 요지의 추가의 대안적 실시 형태는 소정의 특징부 또는 요소로 이루어지는 것으로서 기술되거나 설명될 수 있는데, 이 실시 형태에서 또는 그의 크지 않은 변형예에서는 구체적으로 기술되거나 설명된 특징부 또는 요소만이 존재한다.

[0129] 본 명세서에서, 달리 명백하게 기술되거나 용법의 맥락에서 반대로 표시되지 않는다면,

[0130] (a) 본 명세서에서 언급된 양, 크기, 범위, 제형, 파라미터 및 다른 양과 특징은, 특히 용어 "약"에 의해 수식될 때, 정확할 필요는 없으며, 또한 허용오차, 변환 인자, 반올림, 측정 오차(measurement error) 등, 및 본 발명의 내용 내에서 기술된 값과 기능적 등가성 및/또는 작동가능한 등가성을 갖는 그 바깥의 값들을 기술된 값 내에 포함시킨 것을 반영하여 근사값이고/이거나 기술된 것보다 (원하는 바대로) 더 크거나 작을 수 있으며,

[0131] (b) 본 발명의 요소 또는 특징부의 존재의 기술 또는 설명과 관련하여 부정관사("a" 또는 "an")의 사용은 요소 또는 특징부의 존재를 개수에 있어서 하나로 한정하지 않으며;

[0132] (c) 단어 "포함하다", 및 "포함하는"은 그들이 "제한 없이"라는 어구가 뒤따른 것처럼 읽혀지고 해석되어야 하며, 사실상 그러한 경우가 아니더라도 그러하다.

## 도면

## 도면1

