(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
C09K 5/04 (2006.01)
C09K 5/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0123531
(43) 공개일자 2006년12월01일

(21) 출원번호 10-2006-7016240
(22) 출원일자 2006년08월11일
심사청구일자 없음
번역문 제출일자 2006년08월11일
(86) 국제출원번호 PCT/US2005/001509
국제출원일자 2005년01월12일
(87) 국제공개번호 WO 2005/067558
국제공개일자 2005년07월28일

(30) 우선권주장 11/013,901 2004년12월16일 미국(US)
60/536,819 2004년01월14일 미국(US)

(71) 출원인 이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니
미합중국 데라웨아주 (우편번호 19898) 윌밍톤시 마아켓트 스트리이트 1007

(72) 발명자 마이너, 바바라, 하빌란드
미국 21921 매릴랜드주 엘크턴 그린하벤 드라이브 233
나파, 마리오, 제이.
미국 19711 델라웨어주 뉴와크 오크릿지 코트 3
시버트, 알렌, 씨.
미국 21921 매릴랜드주 엘크턴 레트 레인 215

(74) 대리인 주성민
김영

전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 1-에톡시-1,1,2,2,3,3,4,4-노나플루오로부탄 및수소화플루오르화탄소를 포함하는 냉매 조성물 및 그의용도

(57) 요약

본 발명에서는 냉각 또는 공조 장치에서 또는 열전달 유체로서 유용한, 추가로 하나 이상의 수소화플루오르화탄소를 포함하는 1-에톡시-1,1,2,2,3,3,4,4-노나플루오로부탄 냉매 또는 열전달 유체 조성물이 개시된다. 본 발명의 조성물은 2단 또는 기타 다단 원심형 압축기 또는 단일 슬래브/단일 패스 열교환기를 사용하는 원심형 압축기 장치에서도 유용하다.

특허청구의 범위

청구항 1.

$C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,3-트리플루오로프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,4-디플루오로부탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,3-디플루오로-2-메틸프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,2-디플루오로펜탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,1-트리플루오로헥산; 및 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 3,3,4,4,5,5,6,6,6-노나플루오로-1-헥센으로 이루어진 군에서 선택된 냉매 또는 열전달 유체 조성물.

청구항 2.

$C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,3-트리플루오로프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,4-디플루오로부탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,3-디플루오로-2-메틸프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,2-디플루오로펜탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,1-트리플루오로헥산; 및 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 3,3,4,4,5,5,6,6,6-노나플루오로-1-헥센으로 이루어진 군에서 선택된, 원심형 압축기를 사용하는 냉각 또는 공조 장치에 사용되기에 적합한 냉매 또는 열전달 유체 조성물.

청구항 3.

$C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,3-트리플루오로프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,4-디플루오로부탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,3-디플루오로-2-메틸프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,2-디플루오로펜탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,1-트리플루오로헥산; 및 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 3,3,4,4,5,5,6,6,6-노나플루오로-1-헥센으로 이루어진 군에서 선택된, (i) 다단 원심형 압축기를 사용하는 냉각 또는 공조 장치, 또는 (ii) 단일 슬래브/단일 패스 열교환기를 사용하는 냉각 또는 공조 장치에 사용되기 위한 냉매 또는 열전달 유체 조성물.

청구항 4.

약 1 내지 약 63 중량%의 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 약 99 내지 약 37 중량%의 1,1,3-트리플루오로프로판;

약 1 내지 약 99 중량%의 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 약 99 내지 약 1 중량%의 1,3-디플루오로-2-메틸프로판;

약 1 내지 약 99 중량%의 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 약 99 내지 약 1 중량%의 1,4-디플루오로부탄;

약 1 내지 약 99 중량%의 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 약 99 내지 약 1 중량%의 1,2-디플루오로펜탄;

약 1 내지 약 99 중량%의 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 약 99 내지 약 1 중량%의 1,1,1-트리플루오로헥산; 및

약 1 내지 약 99 중량%의 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 약 99 내지 약 1 중량%의 3,3,4,4,5,5,6,6,6-노나플루오로-1-헥센으로 이루어진 군에서 선택된 공비 또는 유사 공비 조성물.

청구항 5.

약 44.2℃의 온도에서 약 14.7 psia(101 kPa)의 증기압을 갖는, 21.4 중량%의 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 78.6 중량%의 1,1,3-트리플루오로프로판;

약 74.2℃의 온도에서 약 14.7 psia(101 kPa)의 증기압을 갖는, 77.4 중량%의 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 22.6 중량%의 1,4-디플루오로부탄;

약 72.5℃의 온도에서 약 14.7 psia(101 kPa)의 증기압을 갖는, 61.4 중량%의 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 38.6 중량%의 1,2-디플루오로펜탄; 및

약 72.2℃의 온도에서 약 14.7 psia(101 kPa)의 증기압을 갖는, 56.6 중량%의 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 43.4 중량%의 1,1,1-트리플루오로헥산으로 이루어진 군에서 선택되는 공비 조성물.

청구항 6.

냉각 대상 근처에서, 제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항의 조성물을 증발시킨 후, 상기 조성물을 응축시킴을 포함하는 냉각 방법.

청구항 7.

가열 대상 근처에서, 제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항의 조성물을 응축시킨 후, 상기 조성물을 증발시킴을 포함하는 열 발생 방법.

청구항 8.

조성물을 열원으로부터 방열체로 전달함을 포함하는, 제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항의 조성물을 사용하는 열 전달 방법.

청구항 9.

제 1 항에 있어서, 나프탈이미드, 페릴렌, 쿠마린, 안트라센, 페난트라센, 잔텐, 티오잔텐, 나프토잔텐, 플루오레세인, 그의 유도체 및 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 자외선 형광 염료를 추가로 포함하는 조성물.

청구항 10.

제 2 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 나프탈이미드, 페릴렌, 쿠마린, 안트라센, 페난트라센, 잔텐, 티오잔텐, 나프토잔텐, 플루오레세인, 그의 유도체 및 조합으로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 자외선 형광 염료를 추가로 포함하는 조성물.

청구항 11.

제 9 항에 있어서, 탄화수소, 디메틸에테르, 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르, 아미드, 케톤, 니트릴, 클로로탄소, 에스테르, 락톤, 아릴 에테르, 수소화플루오르화에테르 및 1,1,1-트리플루오로알칸으로 이루어진 군에서 선택된, 냉매와 상이한 하나 이상의 가용화제를 추가로 포함하는 조성물.

청구항 12.

제 11 항에 있어서, 상기 가용화제가

(a) 화학식 $R^1[(OR^2)_xOR^3]_y$(여기서 x는 1 내지 3의 정수이고; y는 1 내지 4의 정수이고; R^1은 수소, 및 1 내지 6 개의 탄소 원자 및 y개의 결합부위를 갖는 지방족 탄화수소 라디칼 중에서 선택되고; R^2는 2 내지 4 개의 탄소 원자를 갖는 지방

족 히드로카르빌렌 라디칼 중에서 선택되고; R^3는 수소, 및 1 내지 6 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼 중에서 선택되고; R^1와 R^3 중 하나 이상은 상기 탄화수소 라디칼중에서 선택됨)로 나타내어지는, 약 100 내지 약 300 원자질량단위인 분자량을 갖는 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르;

(b) 화학식 $R^1CONR^2R^3$ 및 시클로-[$R^4CON(R^5)$-](여기서, R^1, R^2, R^3 및 R^5는 독립적으로, 1 내지 12 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼 및 6 내지 12 개의 탄소 원자를 갖는 최대 하나의 방향족 라디칼 중에서 선택되고; R^4는 3 내지 12 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 히드로카르빌렌 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는, 약 100 내지 약 300 원자질량단위인 분자량을 갖는 아미드;

(c) R^1COR^2(여기서 R^1 및 R^2는 독립적으로, 1 내지 12 개의 탄소 원자를 갖는 지방족, 지환족 및 아릴 탄화수소 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는, 약 70 내지 약 300 원자질량단위인 분자량을 갖는 케톤;

(d) 화학식 R^1CN(여기서 R^1은 5 내지 12 개의 탄소 원자를 갖는 지방족, 지환족 또는 아릴 탄화수소 라디칼 중에서 선택됨)으로 나타내어지는, 약 90 내지 약 200 원자질량단위인 분자량을 갖는 니트릴;

(e) 화학식 RCl_x(여기서 x는 1 또는 2의 정수 중에서 선택되고; R은 1 내지 12 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는, 약 100 내지 약 200 원자질량단위인 분자량을 갖는 클로로탄소;

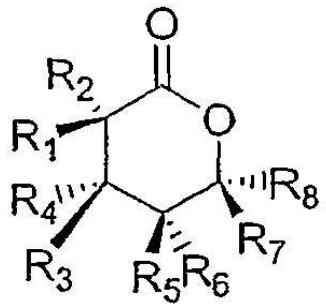
(f) 화학식 R^1OR^2(여기서, R^1은 6 내지 12 개의 탄소 원자를 갖는 아릴 탄화수소 라디칼 중에서 선택되고; R^2는 1 내지 4 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 탄화수소 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는, 약 100 내지 약 150 원자질량단위인 분자량을 갖는 아릴 에테르;

(g) 화학식 CF_3R^1(여기서 R^1은 약 5 내지 약 15 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는 1,1,1-트리플루오로알칸;

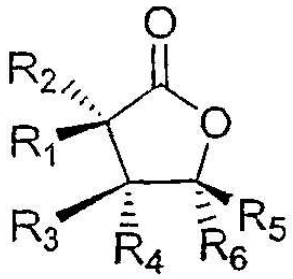
(i) 화학식 $R^1OCF_2CF_2H$(여기서 R^1은 약 5 내지 약 15 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는 수소화플루오르화에테르;

(j) 하기 화학식 A, 화학식 B 및 화학식 C(하기 식에서, R_1 내지 R_8은 독립적으로, 수소, 및 선형, 분지형, 고리형, 2고리형, 포화 및 불포화 히드로카르빌 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는, 약 100 내지 약 300 원자질량단위인 분자량을 갖는 락톤; 및

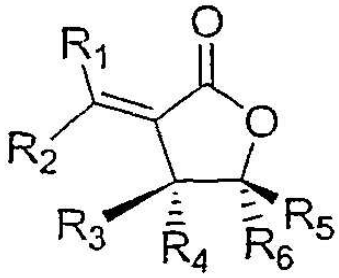
<화학식 A>



<화학식 B>



<화학식 C>



(k) 화학식 $R^1CO_2R^2$(여기서 R^1 및 R^2는 독립적으로, 선형 및 고리형, 포화 및 불포화, 알킬 및 아릴 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는, 약 80 내지 약 550 원자질량단위인 분자량을 갖는 에스테르로 이루어진 군에서 선택되는 조성물.

청구항 13.

(i) 가용화제의 존재하에서 자외선 형광 염료를 냉매 조성물 또는 열전달 유체 조성물에 용해시키고, 이 조합을 압축 냉각 또는 공조 장치에 혼입시키거나, (ii) 가용화제와 자외선 형광 염료를 조합하고, 상기 조합을 냉매 및/또는 열전달 유체를 함유하는 냉각 또는 공조 장치에 혼입시킴으로써, 조성물을 압축 냉각 또는 공조 장치에 혼입시킴을 포함하는, 제 9 항 또는 제 11 항의 조성물의 사용 방법.

청구항 14.

조성물을 압축 냉각 또는 공조 장치에 넣고, 누출 지점 또는 상기 장치의 근처에서 상기 조성물을 감지하기에 적합한 수단을 제공함을 포함하는, 압축 냉각 또는 공조 장치에서의 제 9 항 또는 제 11 항의 조성물의 사용 방법.

청구항 15.

(i) 냉각 대상 근처에서 조성물을 증발시킨 후 상기 조성물을 응축시킴으로써 냉각을 달성하거나, (ii) 가열 대상 근처에서 조성물을 응축시킨 후, 상기 조성물을 증발시킴으로써 열을 발생시킴을 포함하는, 제 9 항 또는 제 11 항의 조성물의 사용 방법.

청구항 16.

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 추가로 열안정화제 또는 악취 은폐제를 포함하는 조성물.

청구항 17.

제 16 항에 있어서, 상기 열안정화제가 니트로메탄인 조성물.

청구항 18.

다단 원심형 압축기를 사용하는 냉각 또는 공조 장치에서 열을 발생시키거나 냉각을 달성함을 포함하는, 제 3 항의 조성물의 사용 방법.

청구항 19.

제 18 항에 있어서, 상기 다단 압축기가 2단 원심형 압축기인 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 플루오르화에테르 및 하나 이상의 수소화플루오르화탄소를 포함하는, 냉각 및 공조 장치에 사용되기 위한 플루오르화에테르 조성물에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 원심형 압축기를 사용하는 냉각 및 공조 장치에 사용되기 위한 상기 조성물에 관한 것이다. 본 발명의 조성물은 본질적으로 공비(azeotropic) 또는 유사 공비일 수 있고, 냉각 또는 열 발생 공정에서 또는 열전달 유체로서 유용하다.

배경기술

냉각 산업에서는, 과거 수십년 동안, 몬트리올 의정서(Montreal Protocol)의 결과로서 단계적으로 철폐되고 있는 오존층 파괴 염화플루오르화탄소(CFC) 및 수소화염화플루오르화탄소(HCFC)를 대체할 냉매를 찾으려고 노력해 왔다. 대부분의 냉매 제조사들의 해결방안은 수소화플루오르화탄소(HFC) 냉매를 상업화하는 것이었다. 신규한 HFC 냉매, 즉 현재 가장 널리 사용되는 HFC-134a는, 오존층을 파괴할 가능성이 없으므로, 몬트리올 의정서에 따르는, 단계적 철폐에 관한 현재의 규제에 적용되지 않는다.

추가의 환경 규제에 의해, 특정 HFC 냉매는 궁극적으로는 전세계적으로 단계적으로 철폐될 수 있다. 현재, 자동차 산업은 자동차 공조에 사용되는 냉매의 지구 온난화 가능성과 관련된 규제에 직면해 있다. 따라서, 자동차 공조 시장을 위한, 지구 온난화 가능성이 감소된 신규한 냉매를 찾으려는 강한 욕구가 현재 존재한다. 규제가 미래에 더욱 넓게 적용된다면, 모든 영역의 냉각 및 공조 산업에서 사용될 수 있는 냉매는 더욱더 필요하게 느껴질 것이다.

현재 제시되고 있는 HFC-134a에 대한 대체 냉매는 HFC-152a, 부탄 또는 프로판과 같은 순수 탄화수소, 또는 CO_2 또는 암모니아와 같은 "천연" 냉매를 포함한다. 이러한 제시된 대체물 중 다수가 독성, 가연성 및/또는 낮은 에너지 효율을 갖는다. 따라서, 신규한 대안이 꾸준히 추구되고 있다.

본 발명의 목적은, 오존층 파괴 가능성이 적거나 없고 기존 냉매에 비해 지구 온난화 가능성이 보다 낮아야 한다는 요건을 충족시키는 특성을 갖는 신규한 냉매 조성물 및 열전달 유체를 제공하는 것이다.

<u>발명의 요약</u>

본 발명은, $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,3-트리플루오로프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,4-디플루오로부탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,3-디플루오로-2-메틸프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,2-디플루오로펜탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,1-트리플루오로헥산; 및 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 3,3,4,4,5,5,6,6,6-노나플루오로-1-헥센으로 이루어진 군에서 선택된 냉매 및 열전달 유체 조성물에 관한 것이다.

본 발명은 또한, 원심형 압축기를 사용하는 냉각 또는 공조 장치에 사용되기에 특히 적합한 상기 열거된 조성물에 관한 것이다.

본 발명은 또한, 다단, 바람직하게는 2단 원심형 압축기를 사용하는 냉각 또는 공조 장치에 사용되기에 특히 적합한 상기 열거된 조성물에 관한 것이다.

본 발명은 또한, 단일 패스(pass)/단일 슬래브(slab) 열교환기를 사용하는 냉각 또는 공조 장치에 사용되기에 특히 적합한 상기 열거된 조성물에 관한 것이다.

본 발명은 또한, 공비 또는 유사 공비 냉매 조성물에 관한 것이다. 이러한 조성물은 냉각 또는 공조 장치에서 유용하다. 조성물은 원심형 압축기를 사용하는 냉각 또는 공조 장치에서도 유용하다.

본 발명은 또한, 본 발명의 조성물을 사용하는 냉각 방법, 열 발생 방법, 및 열원으로부터 방열체(heat sink)로 열을 전달하는 방법에 관한 것이다.

발명의 상세한 설명

본원에서 개시된 조성물은 플루오르화에테르 및 하나 이상의 수소화플루오르화탄소(HFC)를 포함한다.

본 발명의 플루오르화에테르는 $C_4F_9OC_2H_5$를 포함한다. 이러한 플루오르화에테르 화합물은 $CF_3CF_2CF_2CF_2OC_2H_5$(1-에톡시-1,1,2,2,3,3,4,4,4-노나플루오로부탄, CAS 등록번호 163702-05-4) 및 $(CF_3)_2CFCF_2OC_2H_5$(2-(에톡시디플루오로메틸)-1,1,1,2,3,3,3-헵타플루오로프로판, CAS 등록번호 163702-06-5)를 포함하는 몇몇 이성질체들의 혼합물을 포함할 수 있다. $C_4F_9OC_2H_5$는 (미국 미네소타주 세인트폴 소재의) 쓰리엠(3M)에서 상업적으로 입수가능하다.

본 발명의 수소화플루오르화탄소는 수소, 플루오르 및 탄소를 함유하는 화합물을 포함한다. 이러한 수소화플루오르화탄소는 화학식 $C_xH_{2x+2-y}F_y$ 또는 $C_xH_{2x-y}F_y$로 나타내어질 수 있다. 이 화학식에서, x는 3 내지 8이고, y는 1 내지 17일 수 있다. 수소화플루오르화탄소는 직쇄, 분지쇄 또는 고리형의, 약 3 내지 8 개의 탄소 원자를 갖는 포화 또는 불포화 화합물일 수 있다. 대표적인 수소화플루오르화탄소가 표 1에 열거되어 있다.

[표 1]

화합물	화학식	화합물명	CAS 등록번호
수소화플루오르화탄소			
HFC-245ca	$CHF_2CF_2CH_2F$	1,1,2,2,3-펜타플루오로프로판	679-86-7
HFC-245fa	$CF_3CH_2CHF_2$	1,1,1,3,3-펜타플루오로프로판	460-73-1
HFC-263fa	$CHF_2CH_2CH_2F$	1,1,3-트리플루오로프로판	24270-67-5
HFC-272fa	$CH_2FCH_2CH_2F$	1,3-디플루오로프로판	462-39-5
HFC-338mpy	$CHF_2CF(CF_3)CHF_2$	2-(디플루오로메틸)-1,1,1,2,3,3-헥사플루오로프로판	65781-21-7
HFC-338pcc	$CHF_2CF_2CF_2CHF_2$	1,1,2,2,3,3,4,4-옥타플루오로부탄	377-36-6
HFC-356mcf	$CF_3CF_2CH_2CH_2F$	1,1,1,2,2,4-헥사플루오로부탄	161791-33-9
HFC-365mfc	$CF_3CH_2CF_2CH_3$	1,1,1,3,3-펜타플루오로부탄	406-58-6
HFC-392p	$CF_2HCH_2CH_2CH_3$	1,1-디플루오로부탄	2358-38-5
HFC-392qqz	$(CH_2F)_2CHCH_3$	1,3-디플루오로-2-메틸프로판	62126-93-6
HFC-392qy	$CH_2FCF(CH_3)_2$	1,2-디플루오로-2-메틸프로판	62126-92-5
HFC-392qe	$CH_2FCHFCH_2CH_3$	1,2-디플루오로부탄	686-65-7
HFC-392qfe	$CH_2FCH_2CHFCH_3$	1,3-디플루오로부탄	691-42-9

HFC-392qff	$CH_2FCH_2CH_2CH_2F$	1,4-디플루오로부탄	372-90-7
HFC-392see	$CH_3CHFCHFCH_3$	2,3-디플루오로부탄	666-21-7
HFC-42-11mmyc	$(CF_3)_2CFCF_2CHF_2$	1,1,1,2,3,3,4,4-옥타플루오로-2-(트리플루오로메틸)부탄	1960-20-9
HFC-42-11p	$CHF_2CF_2CF_2CF_2CF_3$	1,1,1,2,2,3,3,4,4,5,5-운데카플루오로펜탄	375-61-1
HFC-43-10mee	$CF_3CHFCHFCF_2CF_3$	1,1,1,2,2,3,4,5,5,5-데카플루오로펜탄	138495-42-8
HFC-43-10mf	$CF_3CH_2CF_2CF_2CF_3$	1,1,1,2,2,3,3,5,5,5-데카플루오로펜탄	755-45-3
HFC-449mmzf	$(CF_3)_2CHCH_2CF_3$	1,1,1,4,4,4-헥사플루오로-2-(트리플루오로메틸)부탄	367-53-3
HFC-4-10-3m	$CF_3(CH_2)_3CH_3$	1,1,1-트리플루오로펜탄	402-82-6
HFC-4-10-3mfsz	$CF_3CH_2CH(CH_3)_2$	1,1,1-트리플루오로-3-메틸부탄	406-49-5
HFC-4-11-2p	$CHF_2(CH_2)_3CH_3$	1,1-디플루오로펜탄	62127-40-6
HFC-4-11-2qe	$CH_2FCHF(CH_2)_2CH_3$	1,2-디플루오로펜탄	62126-94-7
HFC-4-11-2sc	$CH_3CF_2CH_2CH_2CH_3$	2,2-디플루오로펜탄	371-65-3
HFC-5-12-3m	$CF_3(CH_2)_4CH_3$	1,1,1-트리플루오로헥산	17337-12-1
HFC-52-13p	$CHF_2CF_2CF_2CF_2CF_2CF_3$	1,1,1,2,2,3,3,4,4,5,5,6,6-트리데카플루오로헥산	355-37-3
HFC-54-11mmzf	$(CF_3)_2CHCH_2CF_2CF_3$	1,1,1,2,2,5,5,5-옥타플루오로-4-(트리플루오로메틸)펜탄	90278-01-6
HFC-C354cc	$c\text{-}CF_2CF_2CH_2CH_2\text{-}$	1,1,2,2-테트라플루오로시클로부탄	374-12-9
PFBE	$CF_3(CF_2)_3CH=CH_2$	3,3,4,4,5,5,6,6,6-노나플루오로-1-헥센(또는 퍼플루오로부틸에틸렌)	19430-93-4

표 1에 열거된 화합물은 상업적으로 입수가능하거나 해당 분야에 공지된 공정에 의해 제조될 수 있다. 본 발명의 조성물은, 원하는 양의 개별 성분들을 혼합하는 임의의 편리한 방법에 의해 제조될 수 있다. 바람직한 방법은 원하는 양의 성분을 칭량한 후, 적당한 용기에서 성분들을 혼합하는 것이다. 원한다면, 교반을 수행할 수 있다.

본 발명의 조성물은 오존층 파괴 가능성이 없고 지구 온난화 가능성이 낮다. 예를 들면 단독으로 또는 혼합물로서, 약하게 플루오르화된 수소화플루오르화탄소 및 플루오르화에테르는, 현재 사용되는 많은 HFC 냉매보다 낮은 지구 온난화 가능성을 가질 것이다.

본 발명의 냉매 또는 열전달 조성물은 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,3-트리플루오로프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,4-디플루오로부탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,3-디플루오로-2-메틸프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,2-디플루오로펜탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,1-트리플루오로헥산; 및 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 3,3,4,4,5,5,6,6,6-노나플루오로-1-헥센으로 이루어진 군에서 선택된다.

본 발명의 냉매 또는 열전달 조성물은 $C_4F_9OC_2H_5$과 조합된 표 1의 기타 화합물을 추가로 포함할 수 있다.

본 발명의 냉매 또는 열전달 조성물은 공비 또는 유사 공비 조성물일 수 있다. 공비 조성물은 개별 성분의 비등점보다 높거나 낮을 수 있는 일정한 비등점을 갖는 둘 이상의 물질들의 액체 혼합물이다. 따라서 공비 조성물은, 작동되는 냉각 또는 공조 시스템 내에서 분별(fractionate)(시스템의 효율을 감소시킬 수 있음)되지 않을 것이다. 또한, 공비 조성물은 냉각 또는 공조 시스템으로부터 누출시 분별되지 않을 것이다. 혼합물의 한 성분이 가연성인 경우, 누출시 분별로 인해, 시스템의 내부 또는 외부에서 가연성 조성물이 생길 수 있을 것이다.

유사 공비 조성물은, 본질적으로 하나의 물질처럼 거동하는 둘 이상의 물질로 이루어진, 실질적으로 일정하게 비등하는 액체 혼합물이다. 유사 공비 조성물의 특징 중 하나는, 액체의 부분 증발 또는 증류에 의해 생성된 증기가, 증기를 증발 또는 증류시키는 액체와 실질적으로 동일한 조성을 갖는다는 것, 즉 혼합물이 실질적인 조성 변화 없이 증류/환류된다는 것이다. 유사 공비 조성물의 또다른 특징 중 하나가, 특정 온도에서 조성물의 기포점 증기압과 이슬점 증기압이 실질적으로 동

일하다는 것이다. 본원에서, 예를 들면 증발 또는 비등에 의해 조성물의 50 중량%가 제거된 후, 원래 조성물의 증기압과 원래 조성물의 50 중량%가 제거된 후에 남아 있는 조성물의 증기압의 차가 약 10% 미만이라면, 이 조성물은 유사 공비이다.

본 발명의 공비 냉매 조성물은 표 2에 열거되어 있다.

[표 2]

성분 A	성분 B	공비 조성물의 농도		공비 조성물의 비등점(℃)
		중량% A	중량% B	
$C_4F_9OC_2H_5$	HFC-263fa	21.4	78.6	44.2
$C_4F_9OC_2H_5$	HFC-392qff	77.4	22.6	74.2
$C_4F_9OC_2H_5$	HFC-4-11-2qe	61.4	38.6	72.5
$C_4F_9OC_2H_5$	HFC-5-12-3m	56.6	43.4	72.2

본 발명의 유사 공비 냉매 조성물 및 농도 범위가 표 3에 열거되어 있다.

[표 3]

화합물(A/B)	유사 공비 조성물의 농도 범위 (중량% A)/(중량% B)
$C_4F_9OC_2H_5$/HFC-263fa	1-63/99-37
$C_4F_9OC_2H_5$/HFC-392qqz	1-99/99-1
$C_4F_9OC_2H_5$/HFC-392qff	1-99/99-1
$C_4F_9OC_2H_5$/HFC-4-11-2qe	1-99/99-1
$C_4F_9OC_2H_5$/HFC-5-12-3m	1-99/99-1
$C_4F_9OC_2H_5$/PFBE	1-99/99-1

표 1에 열거된 추가적인 화합물을 본 발명의 2성분 조성물에 첨가하여 3성분 또는 보다 다성분의 조성물을 형성할 수 있다.

본 발명의 공비 또는 유사 공비 조성물은 추가로 약 0.01 내지 약 5 중량%의, 니트로메탄과 같은 열안정화제를 포함할 수 있다.

본 발명의 조성물은 또한 자외선(UV) 염료 및 임의적으로 가용화제를 포함할 수 있다. 자외선 염료는, 냉각 또는 공조 시스템 내에서 또는 근처에서 냉매 조성물이 누출되는 경우, 이러한 누출 지점에서 냉매 또는 열전달 유체 조성물 내의 염료의 형광을 관찰하도록 허용함으로써, 냉매 조성물의 누출을 감지하게 하는 유용한 성분이다. 자외선광의 존재하에서 염료의 형광을 감지할 수 있다. 이러한 자외선 염료는 몇몇 냉매에 대해 용해도가 낮기 때문에, 가용화제가 필요할 수 있다.

"자외선" 염료란 전자기 스펙트럼의 자외선 영역의 광 또는 "근"자외선 영역의 광을 흡수하는 자외선 형광 조성물을 의미한다. 10 내지 750 나노미터의 파장을 갖는 방사선을 방출하는 자외선광이 조명될 때 자외선 형광 염료에 의해 발생된 형광이 감지될 수 있다. 따라서, 이러한 자외선 형광 염료를 함유하는 냉매가 냉각 또는 공조 장치 내의 일정 지점에서 누출

될 경우, 이러한 누출 지점에서 형광이 감지될 수 있다. 이러한 자외선 형광 염료는 나프탈이미드, 페릴렌, 쿠마린, 안트라센, 페난트라센, 잔텐, 티오잔텐, 나프토잔텐, 플루오레세인 및 그의 유도체 또는 조합을 포함하지만, 여기에만 국한되는 것은 아니다.

본 발명의 가용화제는 탄화수소, 탄화수소 에테르, 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르, 아미드, 니트릴, 케톤, 클로로탄소, 에스테르, 락톤, 아릴 에테르, 플루오르화에테르 및 1,1,1-트리플루오로알칸으로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상의 화합물을 포함한다.

본 발명의 탄화수소 가용화제는, 5개 이하의 탄소 원자 및 수소 만을 함유하고 기타 작용기를 함유하지 않는 직쇄, 분지쇄 또는 고리형 알칸 또는 알켄을 포함하는 탄화수소를 포함한다. 대표적인 탄화수소 가용화제는 프로판, 프로필렌, 시클로프로판, n-부탄, 이소부탄 및 n-펜탄을 포함한다. 냉매가 탄화수소인 경우, 가용화제는 동일한 탄화수소가 아닐 수 있다는 것을 알아야 한다.

본 발명의 탄화수소 에테르 가용화제는 탄소, 수소 및 산소 만을 함유하는 에테르, 예를 들면 디메틸 에테르(DME)를 포함한다.

본 발명의 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르 가용화제는 화학식 $R^1[(OR^2)_xOR^3]_y$(여기서 x는 1 내지 3의 정수이고; y는 1 내지 4의 정수이고; R^1은 수소, 및 1 내지 6 개의 탄소 원자 및 y개의 결합부위를 갖는 지방족 탄화수소 라디칼 중에서 선택되고; R^2는 2 내지 4 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 히드로카르빌렌 라디칼 중에서 선택되고; R^3는 수소, 및 1 내지 6 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼 중에서 선택되고; R^1와 R^3 중 하나 이상은 상기 탄화수소 라디칼임)로 나타내어지고, 상기 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르는 약 100 내지 약 300 원자질량단위인 분자량을 갖는다. 본 발명에서, 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르 가용화제는 화학식 $R^1[(OR^2)_xOR^3]_y$(여기서 x는 바람직하게는 1 또는 2이고; y는 바람직하게는 1이고; R^1 및 R^3는 바람직하게는, 독립적으로, 수소, 및 1 내지 4 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 탄화수소 라디칼 중에서 선택되고; R^2는 바람직하게는 2 또는 3 개, 가장 바람직하게는 3개의 탄소 원자를 갖는 지방족 히드로카르빌렌 라디칼 중에서 선택됨)으로 나타내어지고, 상기 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르의 분자량은 바람직하게는 약 100 내지 약 250 원자질량단위, 가장 바람직하게는 약 125 내지 약 250 원자질량단위이다. 1 내지 6 개의 탄소 원자를 갖는 R^1 및 R^3 탄화수소 라디칼은 선형, 분지형 또는 고리형일 수 있다. 대표적인 R^1 및 R^3 탄화수소 라디칼은 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, 2차-부틸, 3차-부틸, 펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, 3차-펜틸, 시클로펜틸 및 시클로헥실을 포함한다. 본 발명의 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르 가용화제 상의 자유 히드록실 라디칼이 특정 압축 냉각 장치의 재료(예를 들면 마일라(Mylar, 등록상표))와 비상용성인 경우, R^1 및 R^3는 바람직하게는 1 내지 4 개의 탄소 원자, 가장 바람직하게는 1개의 탄소 원자를 갖는 지방족 탄화수소 라디칼이다. 2 내지 4 개의 탄소 원자를 갖는 R^2 지방족 히드로카르빌렌 라디칼은 옥시에틸렌 라디칼, 옥시프로필렌 라디칼 및 옥시부틸렌 라디칼을 포함하는 반복 옥시알킬렌 라디칼 $-(OR^2)_x-$을 형성한다. 하나의 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르 가용화제 분자 내의 R^2-포함 옥시알킬렌 라디칼은 동일할 수 있거나, 하나의 분자가 상이한 R^2 옥시알킬렌기를 함유할 수 있다. 본 발명의 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르 가용화제는 바람직하게는 하나 이상의 옥시프로필렌 라디칼을 포함한다. R^1이 1 내지 6 개의 탄소 원자 및 y개의 결합부위를 갖는 지방족 또는 지환족 탄화수소 라디칼인 경우, 이러한 라디칼은 선형, 분지형 또는 고리형일 수 있다. 2개의 결합부위를 갖는 대표적인 R^1 지방족 탄화수소 라디칼은 예를 들면 에틸렌 라디칼, 프로필렌 라디칼, 부틸렌 라디칼, 펜틸렌 라디칼, 헥실렌 라디칼, 시클로펜틸렌 라디칼 및 시클로헥실렌 라디칼을 포함한다. 3 또는 4 개의 결합부위를 갖는 대표적인 R^1 지방족 탄화수소 라디칼은, 트리메틸올프로판, 글리세린, 펜타에리쓰리톨, 1,2,3-트리히드록시시클로헥산 및 1,3,5-트리히드록시시클로헥산과 같은 폴리알콜로부터 히드록실 라디칼이 제거됨으로써 유도된 잔사를 포함한다.

대표적인 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르 가용화제는 $CH_3OCH_2CH(CH_3)O(H$ 또는 $CH_3)$(프로필렌 글리콜 메틸(또는 디메틸) 에테르), $CH_3O[CH_2CH(CH_3)O]_2(H$ 또는 $CH_3)$(디프로필렌 글리콜 메틸(또는 디메틸) 에테르), $CH_3O[CH_2CH(CH_3)O]_3(H$ 또는 $CH_3)$(트리프로필렌 글리콜 메틸(또는 디메틸) 에테르), $C_2H_5OCH_2CH(CH_3)O(H$ 또는 $C_2H_5)$(프로필렌 글리콜 에틸(또는 디에틸) 에테르), $C_2H_5O[CH_2CH(CH_3)O]_2(H$ 또는 $C_2H_5)$(디프로필렌 글리콜 에틸(또는 디에틸) 에테르), $C_2H_5O[CH_2CH(CH_3)O]_3(H$ 또는 $C_2H_5)$(트리프로필렌 글리콜 에틸(또는 디에틸) 에테르), $C_3H_7OCH_2CH(CH_3)O(H$ 또는

C_3H_7)(프로필렌 글리콜 n-프로필(또는 디-n-프로필) 에테르), $C_3H_7O[CH_2CH(CH_3)O]_2$(H 또는 C_3H_7)(디프로필렌 글리콜 n-프로필(또는 디-n-프로필) 에테르), $C_3H_7O[CH_2CH(CH_3)O]_3$(H 또는 C_3H_7)(트리프로필렌 글리콜 n-프로필(또는 디-n-프로필) 에테르), $C_4H_9OCH_2CH(CH_3)OH$(프로필렌 글리콜 n-부틸 에테르), $C_4H_9O[CH_2CH(CH_3)O]_2$(H 또는 C_4H_9)(디프로필렌 글리콜 n-부틸(또는 디-n-부틸) 에테르), $C_4H_9O[CH_2CH(CH_3)O]_3$(H 또는 C_4H_9)(트리프로필렌 글리콜 n-부틸(또는 디-n-부틸) 에테르), $(CH_3)_3COCH_2CH(CH_3)OH$(프로필렌 글리콜 t-부틸 에테르), $(CH_3)_3CO[CH_2CH(CH_3)O]_2$(H 또는 $(CH_3)_3$)(디프로필렌 글리콜 t-부틸(또는 디-t-부틸) 에테르), $(CH_3)_3CO[CH_2CH(CH_3)O]_3$(H 또는 $(CH_3)_3$)(트리프로필렌 글리콜 t-부틸(또는 디-t-부틸) 에테르), $C_5H_{11}OCH_2CH(CH_3)OH$(프로필렌 글리콜 n-펜틸 에테르), $C_4H_9OCH_2CH(C_2H_5)OH$(부틸렌 글리콜 n-부틸 에테르), $C_4H_9O[CH_2CH(C_2H_5)O]_2H$(디부틸렌 글리콜 n-부틸 에테르), 트리메틸올프로판 트리-n-부틸 에테르($C_2H_5C(CH_2O(CH_2)_3CH_3)_3$) 및 트리메틸올프로판 디-n-부틸 에테르($C_2H_5C(CH_2OC(CH_2)_3CH_3)_2CH_2OH$)를 포함하지만, 여기에만 국한되는 것은 아니다.

본 발명의 아미드 가용화제는 화학식 $R^1CONR^2R^3$ 및 시클로-[$R^4CON(R^5)$-](여기서, R^1, R^2, R^3 및 R^5는 독립적으로, 1 내지 12 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼 중에서 선택되고; R^4는 3 내지 12 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 히드로카르빌렌 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는 것을 포함하고, 상기 아미드는 약 100 내지 약 300 원자질량단위인 분자량을 갖는다. 상기 아미드의 분자량은 바람직하게는 약 160 내지 약 250 원자질량단위이다. R^1, R^2, R^3 및 R^5는 임의적으로, 치환된 탄화수소 라디칼, 즉 할로겐(예를 들면 플루오르, 염소) 및 알콕사이드(예를 들면 메톡시) 중에서 선택된 비-탄화수소 치환체를 함유하는 라디칼을 포함할 수 있다. R^1, R^2, R^3 및 R^5는 임의적으로, 헤테로원자-치환된 탄화수소 라디칼, 즉, 탄소 원자로 이루어진 라디칼쇄 내에 질소 원자(아자-), 산소 원자(옥사-) 또는 황 원자(티아-)를 함유하는 라디칼을 포함할 수 있다. 일반적으로, 3개 이하, 바람직하게는 1개 이하의 비-탄화수소 치환체 및 헤테로원자가 R^{1-3} 내의 10개의 탄소 원자마다 존재할 것이며, 이러한 임의의 비-탄화수소 치환체 및 헤테로원자의 존재는 전술된 분자량 범위를 적용할 때 고려되어야 한다. 바람직한 아미드 가용화제는 탄소, 수소, 질소 및 산소로 이루어진다. 대표적인 R^1, R^2, R^3 및 R^5 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼은 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, 2차-부틸, 3차-부틸, 펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, 3차-펜틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실 및 그의 배위이성질체를 포함한다. 아미드 가용화제의 바람직한 실시양태는, 앞에서 언급된 화학식 시클로-[$R^4CON(R^5)$-] 내의 R^4가 히드로카르빌렌 라디칼$(CR^6R^7)_n$으로 나타내어진 것, 달리 말하자면, 화학식 시클로-[$(CR^6R^7)_nCON(R^5)$-](여기서 분자량에 대해서는 앞에서 언급된 값이 적용되고; n은 3 내지 5의 정수이고; R^5는 1 내지 12 개의 탄소 원자를 함유하는 포화 탄화수소 라디칼이고; R^6 및 R^7은 독립적으로, 앞에서 R^{1-3}를 정의할 때 적용된 법칙에 의해 (각 n에 대해) 선택됨)이다. 화학식 시클로-[$(CR^6R^7)_nCON(R^5)$-]로 나타내어진 락탐의 경우, 모든 R^6 및 R^7은 바람직하게는 수소이거나, n개의 메틸렌 단위 중에서 1개의 포화 탄화수소 라디칼을 함유하고, R^5는 3 내지 12 개의 탄소 원자를 함유하는 포화 탄화수소 라디칼이다. 예를 들면, 1-(포화 탄화수소 라디칼)-5-메틸피롤리딘-2-온이다.

대표적인 아미드 가용화제는 1-옥틸피롤리딘-2-온, 1-데실피롤리딘-2-온, 1-옥틸-5-메틸피롤리딘-2-온, 1-부틸카프로락탐, 1-시클로헥실피롤리딘-2-온, 1-부틸-5-메틸피페리드-2-온, 1-펜틸-5-메틸피페리드-2-온, 1-헥실카프로락탐, 1-헥실-5-메틸피롤리딘-2-온, 5-메틸-1-펜틸피페리드-2-온, 1,3-디메틸피페리드-2-온, 1-메틸카프로락탐, 1-부틸-피롤리딘-2-온, 1,5-디메틸피페리드-2-온, 1-데실-5-메틸피롤리딘-2-온, 1-도데실피롤리드-2-온, N,N-디부틸포름아미드 및 N,N-디이소프로필아세트아미드를 포함하지만, 여기에만 국한되는 것은 아니다.

본 발명의 케톤 가용화제는 R^1COR^2(여기서 R^1 및 R^2 는 독립적으로, 1 내지 12 개의 탄소 원자를 갖는 지방족, 지환족 및 아릴 탄화수소 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는 케톤을 포함하고, 상기 케톤은 약 70 내지 약 300 원자질량단위인 분자량을 갖는다. 상기 케톤 내의 R^1 및 R^2는 바람직하게는 독립적으로, 1 내지 9개의 탄소 원자를 갖는 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼 중에서 선택된다. 상기 케톤의 분자량은 바람직하게는 약 100 내지 200 원자질량단위이다. R^1와 R^2는 함께 히드로카르빌렌 라디칼을 형성함으로써, 5원, 6원 또는 7원 고리형 케톤, 예를 들면 시클로펜탄온, 시클로헥산온 및 시클로헵탄온을 형성할 수 있다. R^1 및 R^2는 임의적으로, 치환된 탄화수소 라디칼, 즉 할로겐(예를 들면 플루오르, 염소) 및 알콕사이드(예를 들면 메톡시) 중에서 선택된 비-탄화수소 치환체를 함유하는 라디칼을 포함할 수 있다. R^1 및 R^2는 임의적으로, 헤테로원자-치환된 탄화수소 라디칼, 즉 탄소 원자로 이루어진 라디칼쇄 내에 질소 원자(아자-), 산소 원자(케토

-, 옥사-) 또는 황 원자(티아-)를 함유하는 라디칼을 포함할 수 있다. 일반적으로, 3개 이하, 바람직하게는 1개 이하의 비-탄화수소 치환체 및 헤테로원자가 R^1 과 R^2 내의 10개의 탄소 원자마다 존재할 것이며, 이러한 임의의 비-탄화수소 치환체 및 헤테로원자의 존재는 전술된 분자량 범위를 적용할 때 고려되어야 한다. 화학식 R^1COR^2 내의 대표적인 R^1 및 R^2 지방족, 지환족 및 아릴 탄화수소 라디칼은 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, 2차-부틸, 3차-부틸, 펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, 3차-펜틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실 및 그의 배위이성질체 뿐만 아니라, 페닐, 벤질, 쿠메닐, 메시틸, 톨릴, 자일릴 및 페네틸을 포함한다.

대표적인 케톤 가용화제는, 2-부탄온, 2-펜탄온, 아세토페논, 부티로페논, 헥사노페논, 시클로헥산온, 시클로헵탄온, 2-헵탄온, 3-헵탄온, 5-메틸-2-헥산온, 2-옥탄온, 3-옥탄온, 디이소부틸 케톤, 4-에틸시클로헥산온, 2-노난온, 5-노난온, 2-데칸온, 4-데칸온, 2-데칼론, 2-트리데칸온, 디헥실 케톤 및 디시클로헥실 케톤을 포함하지만, 여기에만 국한되는 것은 아니다.

본 발명의 니트릴 가용화제는 화학식 R^1CN(여기서 R^1은 5 내지 12 개의 탄소 원자를 갖는 지방족, 지환족 또는 아릴 탄화수소 라디칼 중에서 선택됨)으로 나타내어지는 니트릴을 포함하고, 상기 니트릴은 약 90 내지 약 200 원자질량단위인 분자량을 갖는다. 상기 니트릴 가용화제 내의 R^1은 바람직하게는 8 내지 10 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼 중에서 선택된다. 상기 니트릴 가용화제의 분자량은 바람직하게는 약 120 내지 약 140 원자질량단위이다. R^1은 임의적으로, 치환된 탄화수소 라디칼, 즉 할로겐(예를 들면 플루오르, 염소) 및 알콕사이드(예를 들면 메톡시) 중에서 선택된 비-탄화수소 치환체를 함유하는 라디칼을 포함할 수 있다. R^1은 임의적으로, 헤테로원자-치환된 탄화수소 라디칼, 즉 탄소 원자로 이루어진 라디칼쇄 내에 질소 원자(아자-), 산소 원자(케토-, 옥사-) 또는 황 원자(티아-)를 함유하는 라디칼을 포함할 수 있다. 일반적으로, 3개 이하, 바람직하게는 1개 이하의 비-탄화수소 치환체 및 헤테로원자가 R^1 내의 10개의 탄소 원자마다 존재할 것이며, 이러한 임의의 비-탄화수소 치환체 및 헤테로원자의 존재는 전술된 분자량 범위를 적용할 때 고려되어야 한다. 화학식 R^1CN 내의 대표적인 R^1 지방족, 지환족 및 아릴 탄화수소 라디칼은 펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, 3차-펜틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실 및 그의 배위이성질체 뿐만 아니라, 페닐, 벤질, 쿠메닐, 메시틸, 톨릴, 자일릴 및 페네틸을 포함한다. 대표적인 니트릴 가용화제는 1-시아노펜탄, 2,2-디메틸-4-시아노펜탄, 1-시아노헥산, 1-시아노헵탄, 1-시아노옥탄, 2-시아노옥탄, 1-시아노노난, 1-시아노데칸, 2-시아노데칸, 1-시아노운데칸 및 1-시아노도데칸을 포함하지만, 여기에만 국한되는 것은 아니다.

본 발명의 클로로탄소 가용화제는 화학식 RCl_x(여기서 x는 1 또는 2의 정수 중에서 선택되고; R은 1 내지 12 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는 클로로탄소를 포함하고, 상기 클로로탄소는 약 100 내지 약 200 원자질량단위인 분자량을 갖는다. 상기 클로로탄소 가용화제의 분자량은 바람직하게는 약 120 내지 150 원자질량단위이다. 화학식 RCl_x 내의 대표적인 R 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼은 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, 2차-부틸, 3차-부틸, 펜틸, 이소펜틸, 네오펜틸, 3차-펜틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐, 데실, 운데실, 도데실 및 그의 배위이성질체를 포함한다.

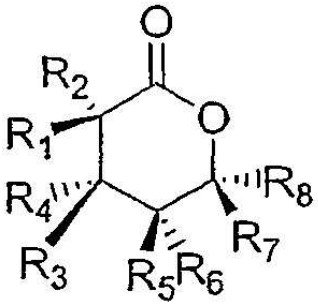
대표적인 클로로탄소 가용화제는 3-(클로로메틸)펜탄, 3-클로로-3-메틸펜탄, 1-클로로헥산, 1,6-디클로로헥산, 1-클로로헵탄, 1-클로로옥탄, 1-클로로노난, 1-클로로데칸 및 1,1,1-트리클로로데칸을 포함하지만, 여기에만 국한되는 것은 아니다.

본 발명의 에스테르 가용화제는 화학식 $R^1CO_2R^2$(여기서 R^1 및 R^2는 독립적으로, 선형 및 고리형, 포화 및 불포화, 알킬 및 아릴 라디칼 중에서 선택됨)으로 나타내어지는 에스테르를 포함한다. 바람직한 에스테르는, 본질적으로 원소 C, H 및 O로 이루어지고, 약 80 내지 약 550 원자질량단위인 분자량을 갖는다.

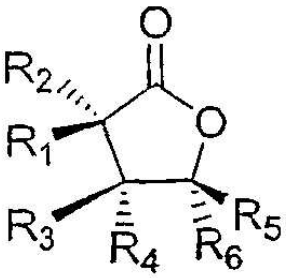
대표적인 에스테르는 $(CH_3)_2CHCH_2OOC(CH_2)_{2-4}OCOCH_2CH(CH_3)_2$(디이소부틸 2염기성 에스테르), 에틸 헥산오에이트, 에틸 헵탄오에이트, n-부틸 프로피온에이트, n-프로필 프로피온에이트, 에틸 벤조에이트, 디-n-프로필 프탈레이트, 벤조산 에톡시에틸 에스테르, 디프로필 카르보네이트, "엑세이트(Exxate) 700"(상업적인 C_7 알킬 아세테이트), "엑세이트 800"(상업적인 C_8 알킬 아세테이트), 디부틸 프탈레이트, 및 3차-부틸 아세테이트를 포함하지만, 여기에만 국한되는 것은 아니다.

본 발명의 락톤 가용화제는 하기 화학식 A, 화학식 B 및 화학식 C로 나타내어지는 락톤을 포함한다:

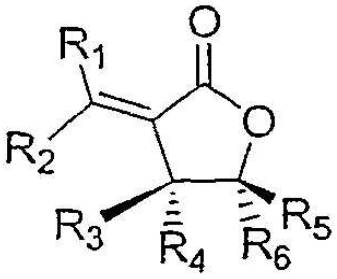
화학식 A



화학식 B



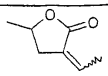
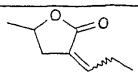
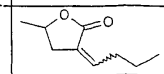
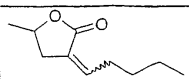
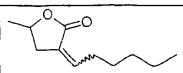
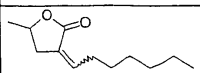
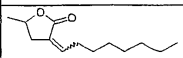
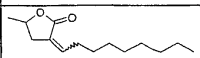
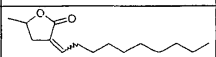
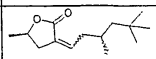
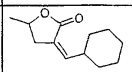
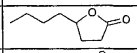
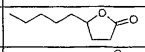
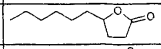
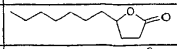
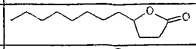
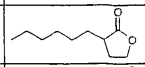
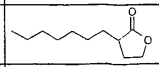
화학식 C

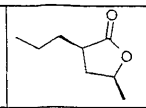
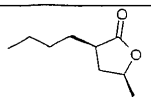
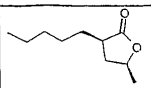
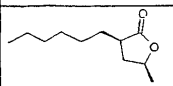
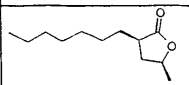
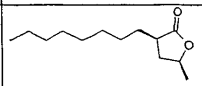
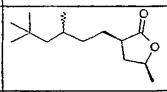
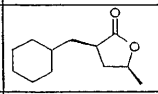
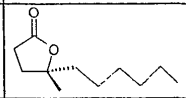
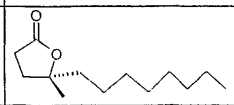
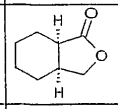
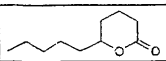
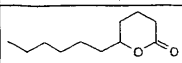
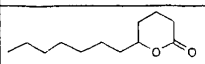
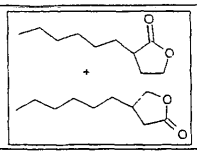


이러한 락톤은 화학식 A의 6원 고리, 또는 바람직하게는 화학식 B의 5원 고리 내에 작용기 $-CO_2-$를 함유하는데, 화학식 A 및 B에서, R_1 내지 R_8은 독립적으로 수소, 및 선형, 분지형, 고리형, 2고리형, 포화 및 불포화 히드로카르빌 라디칼 중에서 선택된다. 각 R_1 내지 R_8은 또다른 R_1 내지 R_8와 결합하여 고리를 형성할 수 있다. 락톤은 화학식 C에서처럼 고리밖(exocyclic) 알킬리덴기를 가질 수 있는데, 화학식 C에서 R_1 내지 R_6는 독립적으로, 수소, 및 선형, 분지형, 고리형, 2고리형, 포화 및 불포화 히드로카르빌 라디칼 중에서 선택된다. 각 R_1 내지 R_6는 또다른 R_1 내지 R_6와 결합하여 고리를 형성할 수 있다. 락톤 가용화제는 약 80 내지 약 300, 바람직하게는 약 80 내지 약 200 원자질량단위인 분자량을 갖는다.

대표적인 락톤 가용화제는 표 4에 열거된 화합물을 포함하지만, 여기에만 국한되는 것은 아니다.

[표 4]

첨가제	분자 구조	분자식	분자량 (amu)
(E,Z)-3-에틸리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_7H_{10}O_2$	126
(E,Z)-3-프로필리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_8H_{12}O_2$	140
(E,Z)-3-부틸리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_9H_{14}O_2$	154
(E,Z)-3-펜틸리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{10}H_{16}O_2$	168
(E,Z)-3-헥실리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{11}H_{18}O_2$	182
(E,Z)-3-헵틸리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{12}H_{20}O_2$	196
(E,Z)-3-옥틸리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{13}H_{22}O_2$	210
(E,Z)-3-노닐리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{14}H_{24}O_2$	224
(E,Z)-3-데실리덴-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{15}H_{26}O_2$	238
(E,Z)-3-(3,3,5-트리메틸헥실리덴)-5-메틸-디히드로푸란-2-온		$C_{14}H_{24}O_2$	224
(E,Z)-3-시클로헥실메틸리덴-5-메틸-디히드로푸란-2-온		$C_{12}H_{18}O_2$	194
감마-옥타락톤		$C_8H_{14}O_2$	142
감마-노나락톤		$C_9H_{16}O_2$	156
감마-데카락톤		$C_{10}H_{18}O_2$	170
감마-운데카락톤		$C_{11}H_{20}O_2$	184
감마-도데카락톤		$C_{12}H_{22}O_2$	198
3-헥실디히드로-푸란-2-온		$C_{10}H_{18}O_2$	170
3-헵틸디히드로-푸란-2-온		$C_{11}H_{20}O_2$	184
시스-3-에틸-5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_7H_{12}O_2$	128

시스-(3-프로필-5-메틸)- 디히드로-푸란-2-온		$C_8H_{14}O_2$	142
시스-(3-부틸-5-메틸)- 디히드로-푸란-2-온		$C_9H_{16}O_2$	156
시스-(3-펜틸-5-메틸)- 디히드로-푸란-2-온		$C_{10}H_{18}O_2$	170
시스-3-헥실-5-메틸- 디히드로-푸란-2-온		$C_{11}H_{20}O_2$	184
시스-3-헵틸-5-메틸- 디히드로-푸란-2-온		$C_{12}H_{22}O_2$	198
시스-3-옥틸-5-메틸- 디히드로-푸란-2-온		$C_{13}H_{24}O_2$	212
시스-3-(3,5,5-트리메틸헥실) -5-메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{14}H_{26}O_2$	226
시스-3-시클로헥실메틸-5- 메틸-디히드로-푸란-2-온		$C_{12}H_{20}O_2$	196
5-메틸-5-헥실- 디히드로-푸란-2-온		$C_{11}H_{20}O_2$	184
5-메틸-5-옥틸- 디히드로-푸란-2-온		$C_{13}H_{24}O_2$	212
헥사히드로-이소벤조푸란-1-온		$C_8H_{12}O_2$	140
델타-데카락톤		$C_{10}H_{18}O_2$	170
델타-운데카락톤		$C_{11}H_{20}O_2$	184
델타-도데카락톤		$C_{12}H_{22}O_2$	198
4-헥실-디히드로푸란-2-온과 3- 헥실-디히드로-푸란-2-온의 혼합물		$C_{10}H_{18}O_2$	170

락톤 가용화제는 일반적으로 40℃에서 약 7 센티스토크 미만의 동점도(kinematic viscosity)를 갖는다. 예를 들면, 감마-운데카락톤은 40℃에서 5.4 센티스토크의 동점도를 갖고, 시스-(3-헥실-5-메틸)디히드로푸란-2-온은 40℃에서 4.5 센티스토크의 동점도를 갖는다. 락톤 가용화제는, 상업적으로 입수가능하거나, 본원에서 참고로 인용된, 2004년 8월 3일자로 출원된 미국특허가출원 제 10/910,495 호(발명자: P.J.Fagan 및 C.J.Brandenburg)에 기술된 바와 같은 방법에 의해 제조될 수 있다.

본 발명의 아릴 에테르 가용화제는 추가로 화학식 R^1OR^2(여기서, R^1은 6 내지 12 개의 탄소 원자를 갖는 아릴 탄화수소 라디칼 중에서 선택되고; R^2는 1 내지 4 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 탄화수소 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는 아릴 에테르를 포함하고, 상기 아릴 에테르는 약 100 내지 약 150 원자질량단위인 분자량을 갖는다. 화학식 R^1OR^2 내의 대표적인 R^1 아릴 라디칼은 페닐, 비페닐, 쿠메닐, 메시틸, 톨릴, 자일릴, 나프틸 및 피리딜을 포함한다. 화학식 R^1OR^2 내

의 대표적인 R^2 지방족 탄화수소 라디칼은 메틸, 에틸, 프로필, 이소프로필, 부틸, 이소부틸, 2차-부틸 및 3차-부틸을 포함한다. 대표적인 방향족 에테르 가용화제는 메틸 페닐 에테르(아니솔), 1,3-디메티옥시벤젠, 에틸 페닐 에테르 및 부틸 페닐 에테르를 포함하지만, 여기에만 국한되는 것은 아니다.

본 발명의 플루오르화에테르 가용화제는 화학식 $R^1OCF_2CF_2H$(여기서 R^1은 약 5 내지 약 15 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼, 바람직하게는 1차 선형 포화 알킬 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는 것을 포함한다. 대표적인 플루오르화에테르 가용화제는 $C_8H_{17}OCF_2CF_2H$ 및 $C_6H_{13}OCF_2CF_2H$를 포함하지만, 여기에만 국한되는 것은 아니다. 냉매가 플루오르화에테르인 경우, 가용화제는 동일한 플루오르화에테르가 아닐 수도 있다는 것을 알아야 한다.

본 발명의 1,1,1-트리플루오로알칸 가용화제는 화학식 CF_3R^1(여기서 R^1은 약 5 내지 약 15 개의 탄소 원자를 갖는 지방족 및 지환족 탄화수소 라디칼, 바람직하게는 1차 선형 포화 알킬 라디칼 중에서 선택됨)로 나타내어지는 1,1,1-트리플루오로알칸을 포함한다. 대표적인 1,1,1-트리플루오로알칸 가용화제는 1,1,1-트리플루오로헥산 및 1,1,1-트리플루오로도데칸을 포함하지만, 여기에만 국한되는 것은 아니다.

본 발명의 가용화제는 단일 화합물로서 존재할 수 있거나 하나 초과의 가용화제들의 혼합물로서 존재할 수 있다. 가용화제의 혼합물은 동일한 군의 화합물 중에서 선택된 두 가용화제, 이를테면 두 락톤, 또는 두 상이한 군에서 선택된 두 가용화제, 예를 들면 락톤과 폴리옥시알킬렌 글리콜 에테르를 함유할 수 있다.

냉매 및 자외선 형광 염료를 포함하는 본 발명의 조성물에서, 조성물의 약 0.001 내지 약 1.0 중량%, 바람직하게는 약 0.005 내지 약 0.5 중량%, 가장 바람직하게는 0.01 내지 약 0.25 중량%가 자외선 염료이다.

이러한 자외선 형광 염료의 냉매에 대한 용해도는 낮을 수 있다. 따라서, 이러한 염료를 냉각 또는 공조 장치에 혼입시키는 방법은 어렵고, 비용 및 시간이 많이 든다. 미국특허 제 RE 36,951 호에는 냉각 또는 공조 장치의 한 부품 내로 삽입될 수 있는 염료 분말, 고체 펠렛 또는 염료 슬러리를 사용하는 방법이 기술되어 있다. 냉매 및 윤활제가 장치를 통해 순환함에 따라, 염료가 장치 전체에 걸쳐 용해 또는 분산되고 운반된다. 염료를 냉각 또는 공조 장치에 혼입시키는 수많은 기타 방법이 문헌에 기술되어 있다.

이상적으로는, 자외선 형광 염료를 냉매 그 자체에 용해시킴으로써, 염료를 냉각 또는 공조 장치에 혼입시키기 위한 임의의 특수한 방법을 사용할 필요가 없게 한다. 본 발명은 직접 냉매를 통해 시스템에 혼입될 수 있는 자외선 형광 염료를 포함하는 조성물에 관한 것이다. 본 발명의 조성물은 염료를 용액 형태로 유지하면서 심지어 저온에서도 염료-함유 냉매의 저장 및 수송을 허용할 것이다.

냉매, 자외선 형광 염료 및 가용화제를 포함하는 본 발명의 조성물에서, 조합된 조성물의 약 1 내지 약 50 중량%, 바람직하게는 약 2 내지 약 25 중량%, 가장 바람직하게는 약 5 내지 약 15 중량%가 냉매 중 가용화제이다. 본 발명의 조성물에서, 자외선 형광 염료는 냉매 중에 약 0.001 내지 약 1.0 중량%, 바람직하게는 0.005 내지 약 0.5 중량%, 가장 바람직하게는 0.01 내지 약 0.25 중량%의 농도로 존재한다.

임의적으로는, 통상적으로 사용되는 냉각 시스템 첨가제를, 임의적으로, 원한다면, 성능 및 시스템 안정성을 향상시키기 위해서, 본 발명의 조성물에 첨가할 수 있다. 이러한 첨가제는 냉각 분야에서 공지되어 있으며, 마모방지제, 극압 윤활제, 부식 및 산화 방지제, 금속 표면 불활성화제, 자유 라디칼 소거제 및 발포억제제를 포함하지만, 여기에만 국한되는 것은 아니다. 일반적으로 이러한 첨가제는 본 발명의 조성물 내에 총 조성물에 대해 소량으로 존재한다. 전형적으로 각 첨가제는 약 0.1 중량% 미만 내지 약 3 중량%의 농도가 사용된다. 이러한 첨가제는 개별 시스템 요건에 맞추어 선택된다. 이러한 첨가제는 EP(극압) 윤활제의 트리아릴 포스페이트 군의 일원, 예를 들면 부틸화 트리페닐 포스페이트(BTPP) 또는 기타 알킬화 트리아릴 포스페이트 에스테르, 예를 들면 악조 케미칼즈(Akzo Chemicals)에서 유래된 Syn-O-Ad 8478, 트리크레실 포스페이트 및 관련 화합물을 포함한다. 또한, 금속 디알킬 디티오포스페이트, 예를 들면 징크 디알킬 디티오포스페이트(또는 ZDDP), 루브리졸 1375(Lubrizol 1375) 및 이러한 화학약품 군의 다른 일원이 본 발명의 조성물에서 사용될 수 있다. 또다른 마모방지제는 천연 오일 및 비대칭적 폴리히드록실 윤활제, 예를 들면 시너골 TMS(Synergol TMS)(인터네셔널 루브리컨츠(International Lubricants))를 포함한다. 마찬가지로, 안정화제, 예를 들면 산화방지제, 자유 라디칼 소거제 및 물 소거제가 사용될 수 있다. 이러한 범주의 화합물은 부틸화 히드록시 톨루엔(BHT) 및 에폭사이드를 포함하지만, 여기에만 국한되는 것은 아니다.

케톤과 같은 가용화제는 악취 은폐제 또는 방향제의 첨가에 의해 은폐될 수 있는 불쾌한 악취를 가질 수 있다. 악취 은폐제 또는 방향제의 전형적인 예는 인터컨티넨탈 프라그란스(Intercontinental Fragrance)에서 판매되는 에버그린(Evergreen), 프레쉬 레몬(Fresh Lemon), 체리(Cherry), 시나몬(Cinnamon), 페퍼민트(Peppermint), 플로럴(Floral) 또는 오렌지 필(Orange Peel)을 포함하거나, 디-리모넨(d-limonene) 및 피넨(pinene)을 포함할 수 있다. 이러한 악취 은폐제는 악취 은폐제와 가용화제의 총 중량을 기준으로 약 0.001 내지 약 15 중량%의 농도로 사용될 수 있다.

본 발명은 또한, 추가로 자외선 형광 염료 및 임의적으로는 가용화제를 포함하는 냉매 또는 열전달 유체 조성물을 냉각 또는 공조 장치에 사용하는 방법에 관한 것이다. 이 방법은 냉매 또는 열전달 유체 조성물을 냉각 또는 공조 장치에 혼입시킴을 포함한다. 가용화제의 존재하에서 자외선 형광 염료를 냉매 또는 열전달 유체 조성물에 용해시키고, 이 조합을 장치에 혼입시킴으로써, 이를 수행할 수 있다. 또다르게는, 가용화제와 자외선 형광 염료를 조합하고, 상기 조합을 냉매 및/또는 열전달 유체를 함유하는 냉각 또는 공조 장치에 혼입시킴으로써, 이를 수행할 수 있다. 그 결과의 조성물을 냉각 또는 공조 장치에서 사용할 수 있다.

본 발명은 또한 자외선 형광 염료를 포함하는 냉매 또는 열전달 유체 조성물을 사용하여 누출을 감지하는 방법에 관한 것이다. 조성물 내 염료는 냉각 또는 공조 장치 내에서의 냉매의 누출을 감지하게 한다. 누출의 감지는, 장치 또는 시스템의 비효율적인 작동 또는 장치의 손상을 바로 잡거나 해결하거나 방지하는 것을 돕는다. 누출의 감지는, 장치의 작동시에 사용되는 화학약품을 첨가하는 것을 돕는다.

이 방법은 냉매, 본원에서 기술된 바와 같은 자외선 형광 염료, 및 임의적으로 전술된 바와 같은 가용화제를 포함하는 조성물을 냉각 및 공조 장치에 제공하고, 자외선 형광 염료-함유 냉매를 감지하기에 적합한 수단을 사용함을 포함한다. 염료를 감지하기에 적합한 수단은 "흑색광(black light)" 또는 "청색광(blue light)"이라고 종종 칭해지는 자외선 램프를 포함하지만 여기에만 국한되는 것은 아니다. 이러한 자외선 램프는 이러한 목적을 위한 특수한 수많은 제조사에서 상업적으로 입수가능하다. 자외선 형광 염료-함유 조성물을 냉각 또는 공조 장치로 혼입시키고 이를 시스템 전체에 걸쳐 순환되도록 한 후, 상기 자외선 램프를 장치 상에 조명시켜 임의의 누출 지점 근처에서 염료의 형광을 관찰함으로써, 누출을 감지할 수 있다.

본 발명은 또한, 냉각 대상 근처에서 본 발명의 조성물을 증발시킨 후, 상기 조성물을 응축시킴으로써 냉각을 달성하거나; 가열 대상 근처에서 상기 조성물을 응축시킨 후 상기 조성물을 증발시킴으로써 열을 발생시킴을 포함하는, 본 발명의 조성물을 사용하는 냉각 또는 열 발생 방법에 관한 것이다.

기계적 냉각은 주로, 냉매와 같은 냉각 매체를 사이클에 적용시킴으로써 냉매를 재활용을 위해 재생시키는 열역학을 적용하는 것이다. 통상적으로 사용되는 사이클은 증기-압축, 흡수, 증기-분출기(jet) 또는 증기-배출기, 및 공기를 포함한다.

증기-압축 냉각 시스템은 증발기, 압축기, 응축기 및 확산 장치를 포함한다. 증기-압축 사이클은 한 단계에서 냉각 효과를 달성하고 또다른 상이한 단계에서 가열 효과를 달성하는 다단계 공정을 통해 냉매를 재사용한다. 사이클은 간단하게는 다음과 같이 기술될 수 있다. 액체 냉매는 확산 장치를 통해 증발기로 들어가고 액체 냉매는 증발기에서 저온에서 끓어오름으로써 기체를 형성하고 냉각을 달성한다. 이러한 저압 기체는 압축기에 들어가고, 압축기는 기체를 압축시켜 압력 및 온도를 상승시킨다. 이어서 (압축된) 보다 고압의 기체상 냉매는 응축기로 들어가고, 응축기는 냉매를 응축시키고 열을 주위 환경에 배출시킨다. 냉매는 확산 장치로 복귀하고, 확산 장치는 액체를 응축기에서의 고압 수준으로부터 증발기에서의 저압 수준으로 확산시킴으로써 사이클을 반복한다.

냉각 용도에서 사용될 수 있는 다양한 유형의 압축기가 존재한다. 압축기는 일반적으로, 유체를 압축시키는 기계적 수단에 따라, 왕복형, 회전형, 분출형, 원심형, 스크롤(scroll)형, 스크류형 또는 축류(axial-flow)형으로 분류되거나, 기계적 요소가 피-압축 유체 상에서 어떻게 작용하는지에 따라, 용적형(예를 들면 왕복형, 스크롤형 또는 스크류형) 또는 동적(예를 들면 원심형 또는 분출형)으로 분류될 수 있다.

용적형 또는 동적 압축기가 본 발명의 공정에서 사용될 수 있다. 원심형 압축기가 본 발명의 냉매 조성물을 위한 장치로서 바람직하다.

원심형 압축기는 냉매를 방사상으로 가속시키는 회전 요소를 사용하며, 전형적으로 케이스 내에 내장된 임펠러 및 확산기를 포함한다. 원심형 압축기는 통상적으로 임펠러 아이(eye) 또는 순환 임펠러의 중심 입구에서 유체를 받아들여, 그것을

방사상으로 바깥쪽으로 가속시킨다. 약간의 정상압력이 임펠러에서 발생하지만, 대부분의 압력은 케이스의 확산기 부분에서 발생하며, 여기서 속도는 정상압력으로 변환된다. 각 임펠러-확산기 세트가 1개의 압축기 단(stage)를 구성한다. 원심형 압축기는, 원하는 최종 압력 및 취급되는 냉매의 부피에 따라서, 1 내지 12 개 또는 그 이상의 단으로 구성된다.

압축기의 압력비 또는 압축비는 유출 절대압력 대 유입 절대압력의 비이다. 원심형 압축기에 의해 전달된 압력은 비교적 넓은 범위의 용량에 걸쳐 사실상 일정하다.

용적형 압축기는 증기를 챔버 내로 밀어넣고, 챔버는 부피를 감소시켜 증기를 압축시킨다. 챔버는 부피를 추가로 0 또는 거의 0으로 감소시킴으로써, 압축된 증기를 챔버로부터 강제로 배출시킨다. 용적형 압축기는 압력을 증대시킬 수 있는데, 이 압력은 용적효율 및 이러한 압력을 견디는 부품의 강도에 의해서만 제한된다.

용적형 압축기와는 달리, 원심형 압축기는 임펠러를 통과하는 증기를 압축시키는 고속 임펠러의 원심력에 전적으로 의존한다. 원심형 압축기에서 용적형 압축은 일어나지 않고 동적 압축이라고 불리는 것이 일어난다.

원심형 압축기가 발생시키는 압력은 임펠러의 날개끝(tip) 속도에 의존적이다. 날개끝 속도는 날개끝에서 측정된 임펠러의 속도로서, 임펠러의 직경 및 이것의 분당 회전수와 관련된다. 원심형 압축기의 용량은 임펠러를 통한 통과량에 의해 결정된다. 이러한 이유로, 압축기의 크기는 용량보다는 필요한 압력에 보다 의존적이다.

원심형 압축기는 고속으로 작동하기 때문에, 근본적으로 고부피 저압 기기이다. 원심형 압축기는, 트리클로로플루오로메탄(CFC-11) 또는 1,2,2-트리클로로트리플루오로에탄(CFC-113)과 같은 저압 냉매를 사용할 때, 가장 잘 작동한다.

대형 원심형 압축기는 전형적으로 3000 내지 7000의 분당 회전수(rpm)에서 작동한다. 소형 터빈 원심형 압축기는 약 40,000 내지 약 70,000 (rpm)의 고속에서 작동하도록 설계되며, 전형적으로 0.15 미터 미만의 작은 임펠러 크기를 갖는다.

다단 임펠러는, 원심형 압축기에서, 압축기 효율을 개선시켜 사용 전력을 덜 필요로 하게끔 하는데 사용될 수 있다. 2단 시스템의 경우, 작동시, 제 1 단 임펠러의 배출물은 제 2 임펠러의 흡입부로 들어간다. 두 임펠러는 단일 샤프트(또는 축)에 의해 작동될 수 있다. 각 단은 약 4 대 1의 압축비(즉 유출 절대압력은 흡입 절대압력의 4배일 수 있음)로 쌓아올려질 수 있다. 자동차 용도의 경우, 2단 원심형 압축기 시스템의 예가 본원에서 참고로 인용된 미국특허 제 5,065,990 호에 기술되어 있다.

원심형 압축기를 사용하는 냉각 또는 공조 장치에서 사용되기에 적합한 본 발명의 조성물은 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,3-트리플루오로프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,4-디플루오로부탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,3-디플루오로-2-메틸프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,2-디플루오로펜탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,1-트리플루오로헥산; 및 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 3,3,4,4,5,5,6,6,6-노나플루오로-1-헥센으로 이루어진 군에서 선택된다.

이러한 상기 열거된 조성물은 2단 또는 다단 원심형 압축기 장치에서 사용되기에도 적합하다.

본 발명의 조성물은 고정식 공조, 열펌프 또는 이동식 공조 및 냉각 시스템에서 사용될 수 있다. 고정식 공조 및 열펌프 용도는, 창(window)형, 무-덕트형(ductless), 덕트형(ducted), 패키지 터미널(packaged terminal), 급냉기, 및 패키지 루프탑(packaged rooftop)을 포함하는 상업적 용도를 포함한다. 냉각 장치는 가정용 냉장고 및 냉동고, 제빙기, 자체-내장된 냉각기 및 냉동기, 대형(walk-in) 냉장고 및 냉동고, 및 운송 냉장 시스템을 포함한다.

본 발명의 조성물은 또한, 핀 및 튜브 열교환기, 마이크로채널 열교환기 및 수직 또는 수평 단일 패스 튜브 또는 플레이트형 열교환기를 사용하는, 공조, 열 발생 및 냉각 시스템에 사용될 수 있다.

통상적인 마이크로채널 열교환기는 본 발명의 저압 냉매 조성물에 이상적이지 않을 수 있다. 낮은 작동 압력 및 밀도는, 모든 부품에 있어서, 높은 유속 및 높은 마찰 손실을 초래한다. 이 경우에, 증발기 디자인은 변경될 수 있다. (냉매 경로에 대해) 직렬로 연결된 여러개의 마이크로채널 슬래브 보다는, 단일 슬래브/단일 패스 열교환기 배열이 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명의 저압 냉매에 바람직한 열교환기는 단일 슬래브/단일 패스 열교환기이다.

또한, 하기와 같은 본 발명의 조성물은, 2단 압축기 장치 외에도, 단일 슬래브/단일 패스 열교환기를 사용하는 냉각 또는 공조 장치에 사용되기에도 적합하다: $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,3-트리플루오로프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,4-디플루오로부탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,3-디플루오로-2-메틸프로판; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,2-디플루오로펜탄; $C_4F_9OC_2H_5$ 및 1,1,1-트리플루오로헥산; 및 $C_4F_9OC_2H_5$ 및 3,3,4,4,5,5,6,6,6-노나플루오로-1-헥센.

본 발명의 조성물은 자동차 및 창문형 공조기 또는 열펌프 뿐만 아니라 기타 용도에서 사용될 수 있는 소형 터빈 원심형 압축기에서 특히 유용하다. 이러한 고효율 소형 원심형 압축기는 전기 모터에 의해 구동될 수 있으므로, 엔진 속도와 상관없이 작동될 수 있다. 일정한 압축기 속도 덕분에 시스템은 모든 엔진 속도에서 비교적 일정한 냉각 용량을 제공할 수 있다. 이로 인해 통상적인 R-134a 자동차 공조 시스템에 비해 특히 보다 높은 엔진 속도에서 효율을 개선할 수 있게 된다. 높은 구동 속도에서의 통상적인 시스템의 주기적 작동을 고려할 때, 이러한 저압 시스템의 이점은 더욱더 커진다.

본 발명의 저압 냉매 유체중 몇몇은, 기존 원심형 장치에서 CFC-113의 드롭-인(drop-in) 대체물로서 적합할 수 있다.

본 발명은, 본 발명의 조성물을 냉각 대상의 근처에서 증발시킨 후, 상기 조성물을 응축시킴을 포함하는 냉각 방법에 관한 것이다.

본 발명은 또한, 본 발명의 조성물을 가열 대상 근처에서 응축시킨 후 상기 조성물을 증발시킴을 포함하는 열 발생 방법에 관한 것이다.

본 발명은 또한, 본 발명의 조성물을 열전달 유체로서 사용하여 열을 열원으로부터 방열체로 전달하는 방법에 관한 것이다. 상기 열전달 방법은 본 발명의 조성물을 열원으로부터 방열체로 전달함을 포함한다.

열전달 유체는, 복사, 전도 또는 대류에 의해, 한 공간, 장소, 물체 또는 대상으로부터, 상이한 공간, 장소, 물체 또는 대상으로 열을 전달, 이동 또는 제거하는데 사용된다. 열전달 유체는, 멀리 있는 냉각(또는 가열) 시스템으로부터 냉기(또는 열)을 전달하는 수단을 제공함으로써, 부수적 냉매로서의 기능을 수행할 수도 있다. 몇몇 시스템에서, 열전달 유체는 전달 공정 전체에 걸쳐 일정한 상태로 남아있을 수 있다(즉 증발하지도 않고 응축되지도 않는다). 또다르게는, 증발 냉각 공정에서 열전달 유체를 사용할 수 있다.

열원은, 열을 전달, 이동 또는 제거할 것을 필요로 하는 임의의 공간, 장소, 물체 또는 대상으로서 정의될 수 있다. 열원의 예는 냉각 또는 냉장을 필요로 하는 (개방되거나 폐쇄된) 공간, 예를 들면 수퍼마켓의 냉장고 또는 냉동고 케이스, 공조를 필요로 하는 건물 공간, 또는 공조를 필요로 하는 자동차 객실칸일 수 있다. 방열체는 열을 흡수할 수 있는 임의의 공간, 장소, 물체 또는 대상일 수 있다. 증기 압축 냉각 시스템은 이러한 방열체의 한 예이다.

실시예

실시예 1

증기 누출의 영향

특정 온도에서 용기에 초기 조성물을 채우고, 조성물의 초기 증기압을 측정한다. 온도를 일정하게 유지하면서, 조성물이 용기로부터 누출되도록 허용하고, 초기 조성물의 50 중량%가 제거될 때, 용기 내에 남아있는 조성물의 증기압을 측정한다. 그 결과가 하기 표 5에 요약되어 있다.

[표 5a]

화합물 중량%A/중량%B	초기 압력 Psia	초기 압력 kPa	50% 누출 후 압력 Psia	50% 누출 후 압력 kPa	델타 P %
$C_4F_9OC_2H_5$/HFC-263fa (44.2 °C)					
21.4/78.6	14.71	101.42	14.71	101.42	0.0%
10/90	14.62	100.80	14.57	100.46	0.3%
1/99	14.36	99.01	14.34	98.87	0.1%
0/100	14.31	98.66	14.31	98.66	0.0%
40/60	14.55	100.32	14.38	99.15	1.2%
60/40	13.97	96.32	12.92	89.08	7.5%
63/37	13.82	95.29	12.50	86.19	9.6%
100/0	4.80	33.10	4.80	33.10	0.0%
$C_4F_9OC_2H_5$/HFC-392qqz (50 °C)					
0/100	9.67	66.67	9.67	66.67	0.0%
1/99	9.66	66.60	9.66	66.60	0.0%
10/90	9.63	66.40	9.62	66.33	0.1%
20/80	9.57	65.98	9.56	65.91	0.1%
40/60	9.39	64.74	9.33	64.33	0.6%
60/40	9.02	62.19	8.85	61.02	1.9%
80/20	8.25	56.88	7.83	53.99	5.1%
90/10	7.47	51.50	6.97	48.06	6.7%
99/1	6.19	42.68	6.07	41.85	1.9%
100/0	5.98	41.23	5.98	41.23	0.0%
$C_4F_9OC_2H_5$/HFC-392qff (74.2 °C)					
77.4/22.6	14.68	101.22	14.68	101.22	0.0%
90/10	14.50	99.97	14.47	99.77	0.2%
99/1	13.97	96.32	13.95	96.18	0.1%
100/0	13.87	95.63	13.87	95.63	0.0%
60/40	14.51	100.04	14.47	99.77	0.3%
40/60	14.12	97.35	14.02	96.67	0.7%
20/80	13.65	94.11	13.55	93.42	0.7%
10/90	13.41	92.46	13.34	91.98	0.5%
1/99	13.18	90.87	13.17	90.80	0.1%
0/100	13.16	90.74	13.16	90.74	0.0%
$C_4F_9OC_2H_5$/HFC-4-11-2qe (72.5 °C)					
61.4/38.6	14.68	101.22	14.68	101.22	0.0%
40/60	14.51	100.04	14.47	99.77	0.3%
20/80	14.14	97.49	14.05	96.87	0.6%
10/90	13.90	95.84	13.83	95.36	0.5%
1/99	13.65	94.11	13.64	94.05	0.1%
0/100	13.62	93.91	13.62	93.91	0.0%
80/20	14.46	99.70	14.40	99.29	0.4%
90/10	14.02	96.67	13.92	95.98	0.7%
99/1	13.25	91.36	13.22	91.15	0.2%
100/0	13.12	90.46	13.12	90.46	0.0%

[표 5b]

$C_4F_9OC_2H_5$/HFC-5-12-3m (72.2 °C)					
56.6/43.4	14.71	101.42	14.71	101.42	0.0%
40/60	14.59	100.60	14.56	100.39	0.2%
20/80	14.18	97.77	14.07	97.01	0.8%
10/90	13.87	95.63	13.77	94.94	0.7%
1/99	13.52	93.22	13.51	93.15	0.1%
0/100	13.48	92.94	13.48	92.94	0.0%
80/20	14.36	99.01	14.27	98.39	0.6%
90/10	13.87	95.63	13.74	94.73	0.9%
99/1	13.11	90.39	13.08	90.18	0.2%
100/0	13.00	89.63	13.00	89.63	0.0%
$C_4F_9OC_2H_5$/PFBE (50 °C)					
0/100	10.80	74.46	10.80	74.46	0.0%
1/99	10.75	74.12	10.74	74.05	0.1%
10/90	10.35	71.36	10.20	70.33	1.4%
20/80	9.89	68.19	9.61	66.26	2.8%
30/70	9.43	65.02	9.04	62.33	4.1%
40/60	8.96	61.78	8.50	58.61	5.1%
50/50	8.48	58.47	7.99	55.09	5.8%
60/40	7.99	55.09	7.51	51.78	6.0%
70/30	7.50	51.71	7.06	48.68	5.9%
80/20	7.00	48.26	6.66	45.92	4.9%
90/10	6.50	44.82	6.30	43.44	3.1%
99/1	6.04	41.64	6.01	41.44	0.5%
100/0	5.98	41.23	5.98	41.23	0.0%

상기 결과는, 원래 조성물의 증기압과 50 중량%가 제거된 후 남아있는 조성물의 증기압 사이의 차는, 본 발명의 조성물의 경우, 약 10 % 미만임을 보여준다. 이는 본 발명의 조성물이 공비 또는 유사 공비임을 나타낸다. 공비 조성물의 경우, 데이타는 본 발명의 조성물이 순수 성분의 증기압보다 더 높은 초기 증기압을 가짐을 보여준다.

실시예 2

압력을 발생시키는 날개끝 속도

원심형 압축기를 사용하는 냉각 장치의 경우 몇몇 근본적인 관계를 설정함으로써, 날개끝 속도를 추정할 수 있다. 임펠러가 이상적으로 기체에 부여하는 토르크는 하기 수학식 1과 같이 정의된다.

$$T = m*(v_2*r_2-v_1*r_1)$$

상기 식에서, T는 토르크(N*m)이고, m은 질량유속(kg/s)이고, v_2는 임펠러를 떠나는 냉매의 탄젠트 속도(날개끝 속도)(m/s)이고, r_2는 임펠러 출구의 반경(m)이고, v_1은 임펠러에 들어가는 냉매의 탄젠트 속도(m/s)이고, r_1은 임펠러 입구의 반경(m)이다.

냉매가 본질적으로 방사상으로 임펠러에 들어간다고 가정하면, 속도의 탄젠트 성분 v_1은 0이므로, 하기 식이 성립된다.

$$T = m*v_2*r_2$$

샤프트에서 요구되는 힘은 토르크와 회전 속도의 곱이다.

$$P = T*w$$

상기 식에서, P는 힘(W)이고, w는 회전 속도(rez/s)이므로, 하기 식이 성립된다.

$$P = T*w = m*v_2*r_2*w$$

낮은 냉매 유속에서, 임펠러의 날개끝 속도와 냉매의 탄젠트 속도는 거의 동일하다. 따라서, 하기 식들이 성립된다.

$$r_2 * w = v_2$$

$$P = m * v_2 * v_2$$

이상적인 힘에 관한 또다른 식은 질량유속과 압축의 등엔트로피(isentropic) 일의 곱이다.

$$P = m * H_i * (1000J/kJ)$$

상기 식에서, H_i는 증발 상태에서의 포화된 증기로부터 유래된 냉매의 엔탈피에서 포화 응축 상태의 냉매의 엔탈피의 차(kJ/kg)다.

수학식 6과 수학식 7을 조합하면 하기 식이 성립된다.

$$v_2 * v_2 = 1000 * H_i$$

수학식 8은 몇몇 근본적인 가정을 근거로 하지만, 이것은 임펠러의 날개끝 속도의 우수한 추정값을 제공하며, 냉매의 날개끝 속도를 비교하는 중요한 방법을 제공한다.

하기 표 6은 1,2,2-트리클로로트리플루오로에탄(CFC-113) 및 본 발명의 조성물에 대해 계산된 이론적 날개끝 속도를 보여준다. 이러한 비교에서 가정된 조건은, 증발기 온도 40.0 °F(4.4 ℃); 응축기 온도 110.0 °F(43.3 ℃); 액체 과냉(subcool) 온도 10.0 °F(5.5 ℃); 복귀 기체 온도 75.0 °F(23.8 ℃); 압축기 효율 70%이다.

이것은 소형 터빈 원심형 압축기가 수행되는 전형적인 조건이다.

[표 6]

냉매 조성	$C_4F_9OC_2H_5$ 중량 %	중량% B	Hi Btu/lb	Hi*0.7 Btu/lb	Hi*0.7 KJ/Kg	V2 m/s	CFC-113 대비 V2
CFC-113			10.92	7.6	17.8	133.3	n/a
$C_4F_9OC_2H_5$ 와 혼합된 성분 (B):							
HFC-263fa	21.4	78.6	15.1	10.6	24.6	156.8	118%
HFC-392qqz	50.0	50.0	16.6	11.6	27.0	164.4	123%
HFC-392qff	77.4	22.6	15.26	10.7	24.8	157.6	118%
HFC-4-11-2qe	61.4	38.6	16.51	11.6	26.9	164.0	123%
HFC-5-12-3m	56.6	43.4	16.45	11.5	26.8	163.7	123%
PFBE	50.0	50.0	13.26	9.3	21.6	146.9	110%

본 실시예는, 본 발명의 화합물이 CFC-113의 약 ±30% 이내의 날개끝 속도를 갖고, 압축기 디자인을 최소로 변경하게 하면서도 효과적인 CFC-113의 대체물이라는 것을 보여준다.

실시예 3

성능 데이타

표 7은 CFC-113에 비교된 다양한 냉매의 성능을 보여준다. 데이타는 하기 조건을 근거로 한 것이다: 증발기 온도 40.0 °F(4.4 ℃); 응축기 온도 110.0 °F(43.3 ℃); 과냉 온도 10.0 °F(5.5 ℃); 복귀 기체 온도 75.0 °F(23.8 ℃); 압축기 효율 70%.

[표 7]

냉매 조성	중량 % $C_4F_9OC_2H_5$	중량% B	증발기 압력 (Psia)	증발기 압력 (kPa)	응축기 압력 (Psia)	응축기 압력 (kPa)	압축기 배출 온도 (F)	압축기 배출 온도 (C)	COP	용량 (Btu/min)	용량 (kW)
CFC-113			2.7	19	12.8	88	156.3	69.1	4.18	14.8	0.26
$C_4F_9OC_2H_5$ 와 혼합된 성분(B):											
HFC-263fa	21.4	78.6	2.9	20	14.0	96	168.0	75.6	4.25	19.0	0.33
HFC-392qqz	50.0	50.0	1.5	10	7.9	54	150.6	65.9	4.16	9.9	0.17
HFC-392qff	77.4	22.6	0.8	5	4.8	33	142.4	61.3	4.10	5.5	0.10
HFC-4-11-2qe	61.4	38.6	0.9	6	5.2	36	142.3	61.3	4.11	6.1	0.11
HFC-5-12-3m	56.6	43.4	0.9	6	5.2	36	135.5	57.5	4.02	5.9	0.10
PFBE	50.0	50.0	1.2	8	7.2	50	129.7	54.3	3.93	8.1	0.14

상기 데이타는 본 발명의 조성물이 CFC-113과 유사한 증발기 및 응축기 압력을 갖는다는 것을 보여준다. 몇몇 조성물은 CFC-113보다 더 높은 용량 또는 에너지 효율(COP)을 갖는다.