



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0060716  
(43) 공개일자 2020년06월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F28D 15/04 (2006.01) C09K 5/04 (2006.01)  
F28D 21/00 (2006.01) H01L 23/427 (2006.01)  
H05K 7/20 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
F28D 15/04 (2013.01)  
C09K 5/048 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2020-7008053
- (22) 출원일자(국제) 2018년09월22일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2020년03월19일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2018/052317
- (87) 국제공개번호 WO 2019/060792  
국제공개일자 2019년03월28일
- (30) 우선권주장  
62/562,005 2017년09월22일 미국(US)  
62/607,397 2017년12월19일 미국(US)

- (71) 출원인  
허니웰 인터내셔널 인코포레이티드  
미국 뉴저지 07950 모리스 플레인스 테이버 로드 115
- (72) 발명자  
니우, 용밍  
미국 07950 뉴저지 모리스 플레인스 피.오. 박스 377 엠/에스 4디3 테이버 로드 115  
린, 엔신  
미국 07950 뉴저지 모리스 플레인스 피.오. 박스 377 엠/에스 4디3 테이버 로드 115  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
남호현

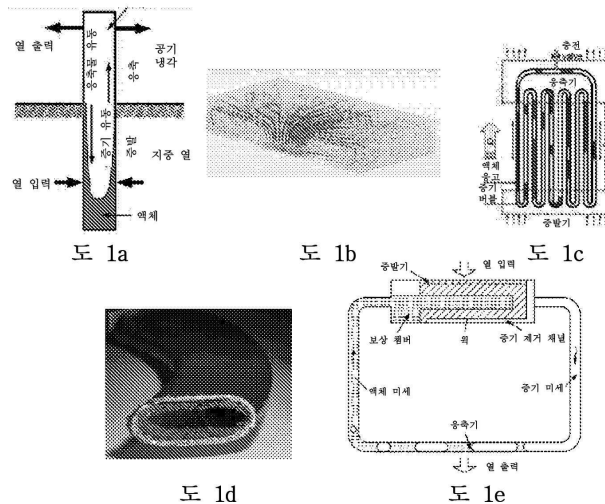
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 열 파이프, 열 파이프를 이용한 열전달 방법 및 열 파이프에 사용되는 열전달 유체

(57) 요약

본 발명은 또한 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은: (a) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 작동 유체 증기를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (c) 상기 응축 섹션을 가열될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

*F28D 21/0014* (2013.01)

*H01L 23/427* (2013.01)

*H05K 7/20* (2019.01)

*F28D 2021/0028* (2013.01)

(72) 발명자

**조우, 용**

미국 07950 뉴저지 모리스 플레인스 피.오. 박스  
377 엠/에스 4디3 테이버 로드 115

**후오, 홍시양**

미국 07950 뉴저지 모리스 플레인스 피.오. 박스  
377 엠/에스 4디3 테이버 로드 115

**조우, 구안성**

미국 07950 뉴저지 모리스 플레인스 피.오. 박스  
377 엠/에스 4디3 테이버 로드 115

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

히트 파이프(heat pipe) 내의 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 작동 유체(working fluid)의 용도.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 작동 유체는 적어도 약 90 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 용도.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 작동 유체는 적어도 약 95 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 용도.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 작동 유체는 적어도 약 97 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 용도.

#### 청구항 5

제1항에 있어서, 상기 작동 유체는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 용도.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 작동 유체는 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜으로 본질적으로 이루어지는 용도.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 히트 파이프는 중력-복귀 복귀(gravity-return return) 히트 파이프, 모세관 복귀(capillary return) 히트 파이프, 구심력 복귀(centripetal return) 히트 파이프(또는 회전 히트 파이프), 동전기 복귀(electrokinetic return) 히트 파이프, 자기 복귀(magnetic return) 히트 파이프, 진동형(oscillating) 히트 파이프 또는 삼투압(osmotic) 히트 파이프로부터 선택되는 용도.

#### 청구항 8

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 히트 파이프는 중력-복귀 복귀 히트 파이프 또는 모세관 복귀 히트 파이프인 용도.

#### 청구항 9

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 정의된 바와 같은, 작동 유체를 포함하는 히트 파이프.

#### 청구항 10

제9항에 있어서, 상기 히트 파이프는 중력-복귀 복귀 히트 파이프, 모세관 복귀 히트 파이프, 구심력 복귀 히트 파이프(또는 회전 히트 파이프), 동전기 복귀 히트 파이프, 자기 복귀 히트 파이프, 진동형 히트 파이프 또는 삼투압 히트 파이프로부터 선택되는 히트 파이프.

#### 청구항 11

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 청구된 바와 같은 작동 유체를 포함하는 중력-복귀 복귀 히트 파이프.

**청구항 12**

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 청구된 바와 같은 작동 유체를 포함하는 모세관 복귀 히트 파이프.

**청구항 13**

제9항 내지 제12항 중 어느 한 항에 청구된 바와 같은 히트 파이프를 사용하여 전기 또는 전자 컴포넌트를 냉각하는 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 상호 참조

[0002] 본 발명은 각각 본 명세서에 참고로 포함되는, 2017년 9월 22일자로 출원된 미국 가출원 제62/562,005호 및 2017년 12월 19일자로 출원된 미국 가출원 제62/607,397호 각각과 관련되고 그들 각각의 우선권 이익을 주장한다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 발명은 히트 파이프(heat pipe), 및 히트 파이프(들)에 사용되거나 이를 사용하는 방법, 시스템 및 조성에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0005] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "히트 파이프" 는, 증발 섹션 내의 액체 작동 유체(working fluid) 및 응축 섹션 내의 증기 작동 유체를 포함하며, 증기 작동 유체를 증발 섹션으로부터 응축 섹션으로 이동시키기 위해 실질적으로 기화의 원동력만을 사용하고, 액체 작동 유체를 다시 증발 섹션으로 이동시키기 위해 에너지 입력을 거의 사용하지 않거나 전혀 사용하지 않는 열 전달 디바이스를 의미한다.

[0006] 가장 일반적인 유형의 히트 파이프들 중 하나가 도 a에 도시되며, 이는 중력-복귀-복귀(gravity-return-return) 또는 중력-복귀-구동식(gravity-return-driven) 히트 파이프 또는 열사이펀(thermosyphon) 히트 파이프로 알려져 있으며, 중력-복귀력에 의존하여 액체 작동 유체를 응축 섹션으로부터 증발 섹션으로 복귀시킨다. 도 a에 도시된 바와 같이, 전형적인 구성에서, 히트 파이프는 격벽 아래에 위치한 증발 섹션 및 격벽 위에 위치한 응축 섹션이 수직으로 배열된 밀봉된 용기이다. 증발 섹션은 냉각될 물품, 본체 또는 유체로부터 열을 흡수하고, 이에 의해 비등하여 작동 유체의 증기를 형성하는 액체 형태의 작동 유체를 포함한다. 증발 섹션 내의 작동 유체의 비등은 압력차를 야기하고 증기를 응축 섹션 내로 구동시킨다. 응축 섹션 내의 증기 작동 유체는 선택된 히트 싱크(예를 들어, 주위 공기)로 열을 방출하고, 이에 의해 응축되어 용기의 내부 표면에 또는 그에 근접하여 액체 작동 유체를 형성한다. 이어서, 이 액체는 중력-복귀력 하에서 증발 섹션으로 복귀하고, 거기에 포함된 액체 작동 유체와 합류한다. 상기에 언급된 바와 같이, 비등은 증발 섹션 내의 증기의 질량을 증가시키고 응축 섹션 내의 증기의 질량은 감소되므로, 비등하는 섹션으로부터 응축 섹션으로 증기를 이동시키는 압력차가 생성되며, 따라서, 작동 유체를 수송하기 위해 (냉각 작동에서 흡수된 열 이외의) 에너지 입력을 필요로 하지 않는 연속적 열 전달 사이클을 생성한다.

[0007] 일부 응용들에서, 히트 파이프를 수평으로 또는 경사지게 배열하는 것이 바람직하며, 그러한 응용들에 사용하기 위한 하나의 일반적인 유형의 히트 파이프가 모세관-복귀 히트 파이프 또는 위킹(wicking) 히트 파이프로서 알려져 있으며, 그 예가 도 b에 도시되어 있다.

[0008] 도 b에 도시된 유형의 배열에서, 열이 증발 섹션(도면의 좌측에 도시됨) 내의 작동 유체 내로 흡수되어 액체가 비등하게 하며, 이는 전술된 바와 같이 증기를 응축 섹션으로 이동시키기 위한 압력차를 제공한다. 그러나, 응축된 액체 작동 유체를 복귀시키기 위해 중력-복귀에만 의존하기보다는, 모세관 작용을 통해 응축된 작동 유체의 유동이 응축 섹션으로부터 증발 섹션으로 복귀하게 하는 위킹 구조물이 용기 벽에 인접하게 제공된다.

[0009] 비등 및 응축에 대한 매우 높은 열 전달 계수들로 인하여 히트 파이프들은 매우 효과적인 열 전도체들이다. 따라서, 히트 파이프들은 많은 응용들, 특히 중앙 처리 장치(CPU) 냉각과 같은 전자 디바이스 냉각, 냉운 공기와 고온 공기 사이의 데이터 센터 냉각 회수와 같은 에너지 회수 및 위성 온도 제어와 같은 우주선의 열제어에 사

용된다.

[0010] 진술된 중력-복귀-복귀 히트 파이프 및 모세관-복귀 히트 파이프에 더하여, 하기 표에 요약된 바와 같이, 작동 유체 응축물을 증발 섹션으로 복귀시키기 위해 추가의 에너지를 거의 또는 전혀 사용하지 않는 메커니즘에 따라 특징지어질 수 있는 다수의 다른 히트 파이프들이 있다:

응축물 복귀의 방법들	지칭되는 명칭들
원심력	회전 히트 파이프
동전기력	전기유체역학적 히트 파이프 전기-삼투압 히트 파이프
자기력	자기유체역학적 히트 파이프 자성 유체 히트 파이프
삼투력	삼투압 히트 파이프
진동력	진동형(oscillating) 히트 파이프

[0011]

[0012] 모세관-복귀 히트 파이프에 대해 가장 일반적으로 사용되는 작동 유체 중 하나는 1,1,1,2-테트라플루오로에탄 (R-134a)이었다. R-134a가 오존 파괴에 기여하지 않는 바람직한 특성을 갖지만, 이는 약 1300의 상대적으로 높은 지구 온난화 지수(Global Warming Potential, GWP)를 갖는 바람직하지 않은 특성을 갖는다. 따라서, 당업계에서는 더욱 환경적으로 허용가능한 특성을 갖는 R-134a에 대한 대체물을 발견하고 동시에, 모세관-복귀 히트 파이프 작동에 적합한 수송 및 열 전달 특성을 갖는 작동 유체를 제공하고자 하는 필요성을 포함하여, 모세관-복귀 히트 파이프를 위한 더욱 바람직한 작동 유체에 대한 필요성이 존재한다.

[0013] 미국 특허 출원 공개 제2004/0105233호에 설명된 바와 같이, 정보 기술 및 컴퓨터 산업에서 점점 더 효율적이고 효과적인 열 제거 기술을 제공하기 위한 수단에 대한 필요성이 존재한다. 예를 들어, 노트북 컴퓨터, 스마트폰, 태블릿, i-패드 등과 같은 휴대용 전자 디바이스들은 더 가볍고, 더 얇고, 더 짧고/짧거나 더 작아지는 한편, 동시에 강력한 계산, 통신 및 데이터 처리 능력을 보유하고 있다. 그 결과, 그러한 디바이스들에 사용되는 중앙 처리 유닛(CPU) 및 다른 전자 컴포넌트들은 사용자 및 애플리케이션 소프트웨어에 대해 더 강력한 기능들을 제공하기 위해 더 복잡해졌지만, 이러한 발전들은 더 높은 전력 소비라는 비용으로 이어지며, 이는 이어서 이들 컴포넌트의 작동 온도(working temperature)를 상승시킨다. 높은 작동 온도는 작동 시스템, 그리고 특히 소형 휴대용 디바이스에서 불안정성을 야기할 수 있다. 현대의 CPU 등의 안정성을 유지하기 위하여, 점점 더 소형화되는 디바이스들로부터 이러한 더 높은 수준의 열을 제거하기 위한 효과적인 수단을 제공하는 것이 점점 더 중요하다.

[0014] 일반적으로, CPU 등에 의해 발생된 열은 주위 공기에 열을 방출(reject)함에 의해 발산되어야 한다. 전형적으로, 이는 강제 또는 자연 대류에 의해 전자 컴포넌트를 포함하는 인클로저 내로 주위 공기를 가져오고, 열을 공기에 방출하며, 이어서 가열된 공기를 디바이스로부터 배출시킴으로써 행해진다. 노트북 컴퓨터, 태블릿, i-패드 등은 일반적으로 실내 및 실외 둘 모두에서 사용되도록 의도되기 때문에, 주위 조건이 상당히 변할 수 있다. 주위 온도가 증가함에 따라, 전자 컴포넌트의 냉각을 얻는 것에 대한 필요성 및 어려움이 증가한다. 따라서, 예를 들어, 시스템 및 디바이스는 심지어 높은 주위 온도 조건에서도 안정하게 유지될 수 있어야 한다. 따라서, 본 출원인은, 열을 제거하기 위한 디바이스, 특히 전자 컴포넌트 등으로부터 열을 제거하기 위한 디바이스가 바람직하게는 높은 외부 온도 및 최대 부하의 컴포넌트들의 가장 불리한 조건에서, 보다 완화된 주위 온도 조건에서와 같이 효과적으로 또는 거의 효과적으로 작동할 수 있음을 인식하게 되었다.

[0015] 세계의 많은 도시에서, 평균 여름 온도는 40°C 이상일 수 있다. 더욱이, 열이 방출되어야 하는 디바이스 내부의 공기 온도는 일반적으로 외부 주위 공기보다 높는데, 그 이유는 그것이 노트북 등의 케이싱으로부터 방출되기 전에 인클로저 내부에서 순환함에 따라 따뜻해지기 때문이다. 따라서, 열이 방출되어야 하는 공기의 온도는 50°C 이상에 도달할 수 있고(미국 특허 출원 공개 제2004/0105233호 참조), 현대의 CPU 및 다른 전자 컴포넌트는 약 60°C 내지 약 90°C의 최대 작동 온도에서 작동하도록 설계된다. 예를 들어, 미국 특허 출원 공개 제2002/0033247호를 참조한다. 또한, 전자 장비가 예를 들어 서버 랙과 같은 온도가 제어되는 환경에서 사용되도록 의도되는 상황에서도, 주위 공기를 비교적 냉각되게 유지(예를 들어, 공조)하기 위한 수단이 이러한 경우에서도 실패할 수 있는 것이 가능하다. 이러한 경우에, 본 출원인은 그러한 상황 및 유사한 상황에서 사용하기 위한 히트 파이프가 바람직하게는 주위 온도가 50°C 내지 100°C의 범위 내로 증가할지라도 계속해서 효과적으로 작동할 수 있음을 인식하게 되었다.

[0016] 따라서, 본 출원인은 약 50°C 내지 약 100°C의 범위를 포함하여, 약 50°C 초과 온도 포함하는 작동 온도 (operating temperature) 범위에 걸쳐, 특히, 노트북, 랩톱, 태블릿, i-패드 컴퓨팅 디바이스, 서버, 데스크톱

컴퓨터 등에 사용되는 전자 디바이스 또는 컴포넌트로부터, 본체, 유체 또는 컴포넌트로부터 열을 제거하는 데 매우 효과적인 열 제거 디바이스에 의해 상당한 이점이 달성될 수 있음을 인식하게 되었다.

- [0017] 또한, 본 출원인은 R-134a보다 더 환경적으로 허용가능하고 모세관-복귀 및 중력-복귀-복귀 히트 파이프 둘 모두에 사용하기에 효과적인 작동 유체의 발견에 의해 이점이 얻어질 수 있음을 인식하게 되었다.
- [0018] 히트 파이프, 특히 모세관-복귀 히트 파이프, 및 더욱 더 구체적으로는 소형 전자 컴포넌트의 냉각을 위한 모세관-복귀 히트 파이프를 위한 대체 작동 유체의 개발은 복잡하고 어렵고 예측불가능한 일이다. 이는 대부분 흡수된 열 이외에는 에너지 입력이 거의 또는 전혀 없이 히트 파이프를 작동시키면서 동시에 작동 온도 범위에 대한 고효율 열 전달을 제공해야 하는 필요성에 기인한다. 예로서, 히트 파이프가 새로운 대체 작동 유체를 이용하여 효과적으로 작동하기 위해서는 다음과 같은 작동 장애들을 해결하고 극복해야 한다:
- [0019] - 중력-복귀 복귀 설계 및 모세관 복귀 설계 둘 모두에 대해, 동일한 용기 내에서 증기 및 액체가 반대 방향으로 이동하는 것에 의해 유발되고, 증발기 섹션으로의 작동 유체 응축물의 복귀를 감소시키거나 저하시킬 수 있는 혼입(entrainment) 문제;
- [0020] - 중력-복귀 복귀 설계 및 모세관 복귀 설계 둘 모두에 대해, 증발 섹션으로부터 응축 섹션으로 전달되는 증기 속도의 한계를 발생시킬 수 있는 음파 유동 문제;
- [0021] - 모세관-복귀 설계의 경우, 작동 유체 액체가 작동 유체 응축물을 응축물 섹션으로부터 증발기 섹션으로 효과적으로 이동시키기에 충분한 모세관 압력을 생성할 수 있도록 보장하는 것;
- [0022] - 모세관-복귀 설계의 경우, Wick(wick) 내의 작동 유체의 증기 버블의 형성은 증발기 섹션 내의 원하지 않는 열점(hot spot)을 야기할 수 있고, 응축 섹션으로부터 증발기 섹션으로의 액체의 복귀를 방해하거나 차단할 수 있음.
- [0023] 이러한 모든 작동 고려 사항 및 기타 사항은, 액체상 및 증기상 둘 모두에 대해, 작동 유체의 열 전달 특성과 수송 특성, 및 이들 특성들의 상호관계 둘 모두를 포함한다. 이들 특성들의 상호관계가 특히 소형 전자 컴포넌트들의 냉각을 위해 존재하는 작동 온도 범위에 대해, 히트 파이프 내의 성공적인 작동을 허용할 것인지 여부는 일반적으로 실험 데이터를 얻기 전에 신뢰성있게 결정될 수 없다.

**발명의 내용**

- [0024] 본 발명은 밀봉된 용기를 포함하는 히트 파이프를 포함하며, 밀봉된 용기는:
- [0025] (a) 내부 표면을 갖는 내부 공간 - 상기 내부 공간은:
- [0026] (i) 상기 용기의 벽에 의해 적어도 부분적으로 되고, 상기 벽의 내부 표면과 접촉하는 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 그로 본질적으로 이루어지거나, 또는 그로 이루어진 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및
- [0027] (ii) 상기 밀봉된 용기의 상기 벽에 의해 적어도 부분적으로 형성되는 응축 섹션을 포함하며, 상기 증발 섹션은 상기 증발 섹션과 유체 연통하고, 상기 벽의 내부 표면과 접촉하는 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 작동 유체 증기를 포함함 -;
- [0028] (b) 상기 응축 섹션을 형성하는 상기 벽의 적어도 일부분에 의해 형성된 외부 표면; 및
- [0029] (c) 상기 외부 표면으로부터 연장되는 열 전달 향상 돌출부를 포함한다.
- [0030] 본 발명은 또한 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은:
- [0031] (a) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 작동 유체 증기를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계;
- [0032] (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및
- [0033] (c) 상기 응축 섹션을 가열될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 놓는 단계를 포함한다.
- [0034] 가열될 본체, 유체, 표면 등은 때때로 본 명세서에서 편의상 히트 싱크로 지칭된다.
- [0035] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 제1 본체, 유체, 표면 등과 제2 본체, 유체, 표면 등 사이의 "열적 연통

(thermal communication)"이라는 용어는 당업자에 의해 잘 이해되는 바와 같이, 제1 본체와 제2 본체가 단지 열 전도성 재료에 의해서만 분리되어 제1 본체로부터 제2 본체로의 열의 용이한 전달을 허용하는 것을 의미한다.

[0036] 본 발명은 또한 냉각될 물체 또는 유체로부터 열을 전달하기 위한 열 전달 시스템 및 히트 싱크 물체 또는 유체를 포함하며, 상기 시스템은 히트 파이프를 포함하며, 히트 파이프는:

[0037] (a) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션 - 상기 증발 섹션은 상기 냉각될 물체 또는 본체와 열 전달 접촉함 -; 및

[0038] (b) 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 작동 유체 증기를 포함하는 응축 섹션 - 상기 응축 섹션은 상기 히트 싱크와 열 전달 접촉함 -을 포함한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0039] 도 a는 중력-복귀-복귀 히트 파이프의 개략도이다.
- 도 b는 모세관-복귀 히트 파이프의 개략도이다.
- 도 1a는 열사이펀 히트 파이프의 개략도이다.
- 도 1b는 증기 챔버/평면 히트 파이프의 개략도이다.
- 도 1c는 진동형(pulsating) 히트 파이프의 개략도이다.
- 도 1d는 히트 파이프 내부의 모세관 재료를 단면으로 도시하는 모세관 히트 파이프의 사진이다.
- 도 1e는 루프(loop) 히트 파이프의 사진이다.
- 도 3a는 본 명세서의 실시예들에 따른 (a) 모세관 복귀 히트 파이프 및 (b) 중력-복귀 복귀 히트 파이프 내의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜 및 R-134a에 대한 메리트 수(Merit number)와 온도의 비교를 제공한다.
- 도 3b는 본 명세서의 실시예들에 따른 (a) 모세관 복귀 히트 파이프 및 (b) 중력-복귀 복귀 히트 파이프 내의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜 및 R-134a에 대한 메리트 수와 온도의 비교를 제공한다.
- 도 4a는 본 명세서의 실시예들에 따른 증발 온도 대 열저항(thermal resistance) 데이터의 차트를 제공한다.
- 도 4b는 본 명세서의 실시예들에 따른 열 전달 용량 대 증발기 온도차 데이터의 차트를 제공한다.
- 도 5a는 본 명세서의 실시예들에 따른 열 전달 용량 대 증발기 온도차 데이터의 차트를 제공한다.
- 도 5b는 본 명세서의 실시예들에 따른 증발 온도 대 증발기 온도차 데이터의 차트를 제공한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0040] 출원인은, 본 발명의 방법, 시스템, 용도, 물품 및 조성물에 따라, 특히 위에 언급된 필요성 및 이점이 달성될 수 있고/있거나, 히트 파이프 작동 문제가 효과적으로 극복될 수 있다는 것과, 동시에 R-134a를 사용한 작동과 비교하여 환경 관점에서 개선된 성능을 제공한다는 것을 예상치 않게 발견하였다.

[0041] 본 명세서에 설명된 바와 같이, 출원인은 적어도 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 히트 파이프에서 작동 유체를 사용함으로써 예상치 못한 이점이 달성된다는 것, 그러한 이점을 무효화하지 않고서 본 명세서에 포함된 교시 내용에 따라 다른 성분들이 작동 유체에 첨가될 수 있다는 것, 그리고 예상치 못한 이점을 갖는 본 발명의 방법 및 시스템에서의 그러한 히트 파이프의 사용을 발견하였다.

[0042] 열 전달 방법

[0043] 본 발명은 냉각될 본체 또는 유체로부터 히트 싱크로 열을 전달하는 방법을 포함하며, 상기 방법은: (a) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 작동 유체 증기를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체 또는 유체와 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (c) 상기 응축 섹션을 상기 히트 싱크와 열적 연통 상태로 배치하는 단계를 포함한다. 편의상, 본 문단에 따른 열 전달 방법은 본 명세서에서 **열 전달 방법 1**로 지칭된다.

- [0044] 본 발명은 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은 바람직하게는: (a) 적어도 약 70 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 작동 유체 증기를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (c) 상기 응축 섹션을 상기 히트 싱크와 열적 연통 상태로 배치하는 단계를 포함한다. 편의상, 본 문단에 따른 열 전달 방법은 본 명세서에서 **열 전달 방법 2**로 지칭된다.
- [0045] 본 발명은 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은 바람직하게는: (a) 적어도 약 90 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 작동 유체 증기를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (c) 상기 응축 섹션을 상기 히트 싱크와 열적 연통 상태로 배치하는 단계를 포함한다. 편의상, 본 문단에 따른 열 전달 방법은 본 명세서에서 **열 전달 방법 3**으로 지칭된다.
- [0046] 본 발명은 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은 바람직하게는: (a) 적어도 약 95 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 작동 유체 증기를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (c) 상기 응축 섹션을 상기 히트 싱크와 열적 연통 상태로 배치하는 단계를 포함한다. 편의상, 본 문단에 따른 열 전달 방법은 본 명세서에서 **열 전달 방법 4**로 지칭된다.
- [0047] 본 발명은 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은 바람직하게는: (a) 적어도 약 97 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 작동 유체 증기를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (c) 상기 응축 섹션을 상기 히트 싱크와 열적 연통 상태로 배치하는 단계를 포함한다. 편의상, 본 문단에 따른 열 전달 방법은 본 명세서에서 **열 전달 방법 5**로 지칭된다.
- [0048] 본 발명은 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은 바람직하게는: (a) 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 작동 유체 증기를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (c) 상기 응축 섹션을 상기 히트 싱크와 열적 연통 상태로 배치하는 단계를 포함한다. 편의상, 본 문단에 따른 열 전달 방법은 본 명세서에서 **열 전달 방법 6**으로 지칭된다.
- [0049] 본 발명은 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은 바람직하게는: (a) 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜으로 본질적으로 이루어진 조성물의 용도를 제공하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜으로 본질적으로 이루어진 작동 유체 증기를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (c) 상기 응축 섹션을 상기 히트 싱크와 열적 연통 상태로 배치하는 단계를 포함한다. 편의상, 본 문단에 따른 열 전달 방법은 본 명세서에서 **열 전달 방법 7**로 지칭된다.
- [0050] 본 발명은 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은 바람직하게는: (a) 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜으로 이루어진 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜으로 이루어진 작동 유체 증기를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (c) 상기 응축 섹션을 상기 히트 싱크와 열적 연통 상태로 배치하는 단계를 포함한다. 편의상, 본 문단에 따른 열 전달 방법은 본 명세서에서 **열 전달 방법 8**로 지칭된다.
- [0051] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프의 작동 온도 범위는 적어도 약 20°C이다.
- [0052] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "작동 온도 범위"는 증발 섹션 내의 작동 유체의 온도를 포괄하는 온도 범위를 지칭한다.
- [0053] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20°C 내지 약 100°C이다.

- [0054] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0055] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "중력-복귀-복귀 히트 파이프"는 액체 작동 유체가 작동 유체 상의 중력-복귀의 작용에 의해 적어도 부분적으로, 그리고 바람직하게는 상당한 부분에서, 응축기 섹션으로부터 증발기 섹션으로 복귀하는 히트 파이프를 의미한다.
- [0056] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이다.
- [0057] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0058] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0059] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0060] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이다.
- [0061] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0062] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0063] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0064] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이다.
- [0065] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0066] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0067] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0068] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이다.
- [0069] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0070] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0071] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0072] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이다.
- [0073] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0074] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의

작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.

- [0075] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0076] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이다.
- [0077] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0078] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0079] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0080] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프는 1 이상의 열용량 비율로 작동한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 열용량 비율은 R-134a로 이루어진 작동 유체를 갖는 히트 파이프의 열용량 대비 히트 파이프 내의 작동 유체의 열용량의 비율을 의미한다.
- [0081] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 본 명세서에 정의된 바와 같이 측정할 때 약 0.5℃/와트 이하의 열저항을 갖는다.
- [0082] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0083] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0084] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이다.
- [0085] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0086] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0087] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0088] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이다.
- [0089] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0090] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0091] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0092] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이다.
- [0093] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0094] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0095] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의

작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.

- [0096] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이다.
- [0097] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0098] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0099] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0100] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이다.
- [0101] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0102] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0103] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0104] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이다.
- [0105] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0106] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0107] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0108] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프는 1 이상의 열용량 비율로 작동한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 열용량 비율은 R-134a로 이루어진 작동 유체를 갖는 히트 파이프의 열용량 대비 히트 파이프 내의 작동 유체의 열용량의 비율을 의미한다.
- [0109] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 본 명세서의 실시예 5에서 측정된 바와 같이 약 0.5℃/와트 이하의 열저항을 갖는다.
- [0110] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0111] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0112] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이다.
- [0113] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0114] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0115] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0116] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의

작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이다.

- [0117] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0118] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0119] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0120] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이다.
- [0121] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0122] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0123] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0124] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이다.
- [0125] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0126] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0127] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0128] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이다.
- [0129] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0130] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0131] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0132] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이다.
- [0133] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0134] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0135] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0136] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프는 1 이상의 열용량 비율로 작동한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 열용량 비율은 R-134a로 이루어진 작동 유체를 갖는 히트 파이프의 열용량 대비 히트 파이프 내의 작동 유체의 열용량의 비율을 의미한다.



작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.

- [0159] 본 발명은 열 전달 방법 4를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0160] 본 발명은 열 전달 방법 4를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이다.
- [0161] 본 발명은 열 전달 방법 4를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0162] 본 발명은 열 전달 방법 4를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0163] 본 발명은 열 전달 방법 4를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0164] 본 발명은 열 전달 방법 4를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프는 1 이상의 열용량 비율로 작동한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 열용량 비율은 R-134a로 이루어진 작동 유체를 갖는 히트 파이프의 열용량 대비 히트 파이프 내의 작동 유체의 열용량의 비율을 의미한다.
- [0165] 본 발명은 열 전달 방법 4를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 본 명세서의 실시예 5에서 측정된 바와 같이 약 0.5℃/와트 이하의 열저항을 갖는다.
- [0166] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0167] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0168] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이다.
- [0169] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0170] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0171] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0172] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이다.
- [0173] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0174] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0175] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0176] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이다.
- [0177] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0178] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0179] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의

작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.

- [0180] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이다.
- [0181] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0182] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0183] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0184] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이다.
- [0185] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0186] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0187] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0188] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이다.
- [0189] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0190] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0191] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0192] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프는 1 이상의 열용량 비율로 작동한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 열용량 비율은 R-134a로 이루어진 작동 유체를 갖는 히트 파이프의 열용량 대비 히트 파이프 내의 작동 유체의 열용량의 비율을 의미한다.
- [0193] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 본 명세서의 실시예 5에서 측정된 바와 같이 약 0.5℃/와트 이하의 열저항을 갖는다.
- [0194] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0195] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0196] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이다.
- [0197] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0198] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0199] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0200] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의

작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이다.

- [0201] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0202] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0203] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 70℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0204] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이다.
- [0205] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0206] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0207] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 100℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0208] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이다.
- [0209] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0210] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0211] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 내지 약 95℃이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0212] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이다.
- [0213] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0214] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0215] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0216] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이다.
- [0217] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0218] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0219] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0220] 본 발명은 열 전달 방법 7을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프는 1 이상의 열용량 비율로 작동한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 열용량 비율은 R-134a로 이루어진 작동 유체를 갖는 히트 파이프의 열용량 대비 히트 파이프 내의 작동 유체의 열용량의 비율을 의미한다.



작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.

- [0243] 본 발명은 열 전달 방법 8을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 85℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0244] 본 발명은 열 전달 방법 8을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이다.
- [0245] 본 발명은 열 전달 방법 8을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 80℃의 온도이다.
- [0246] 본 발명은 열 전달 방법 8을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 15℃ 내지 약 40℃의 온도이다.
- [0247] 본 발명은 열 전달 방법 8을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 88℃ 초과이고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 30℃의 온도이다.
- [0248] 본 발명은 열 전달 방법 8을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프는 1 이상의 열용량 비율로 작동한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 열용량 비율은 R-134a로 이루어진 작동 유체를 갖는 히트 파이프의 열용량 대비 히트 파이프 내의 작동 유체의 열용량의 비율을 의미한다.
- [0249] 본 발명은 열 전달 방법 8을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 중력-복귀-복귀 히트 파이프이고, 본 명세서의 실시예 5에서 측정된 바와 같이 약 0.5℃/와트 이하의 열저항을 갖는다.
- [0250] 본 발명은, 바람직한 실시 형태들에서, 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은: (a) 60 wt% 초과인 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 모세관-복귀 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; (c) 상기 응축 섹션을 가열될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (d) 상기 히트 파이프의 작동에 의해, 냉각될 상기 본체, 유체, 표면 등으로부터 열을 제거하는 단계를 포함하며, 모세관-복귀 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 초과이다.
- [0251] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0252] 본 발명은 열 전달 방법 1을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이다.
- [0253] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0254] 본 발명은 열 전달 방법 2를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이다.
- [0255] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0256] 본 발명은 열 전달 방법 3을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이다.
- [0257] 본 발명은 열 전달 방법 4를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0258] 본 발명은 열 전달 방법 4를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이다.
- [0259] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0260] 본 발명은 열 전달 방법 5를 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이다.

- [0261] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0262] 본 발명은 열 전달 방법 6을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이다.
- [0263] 본 발명은 열 전달 방법 7을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0264] 본 발명은 열 전달 방법 7을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이다.
- [0265] 본 발명은 열 전달 방법 8을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다.
- [0266] 본 발명은 열 전달 방법 8을 포함하며, 여기서 히트 파이프는 모세관-복귀 히트 파이프 히트 파이프이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 50℃ 내지 약 100℃이다.
- [0267] 본 발명은, 바람직한 실시 형태들에서, 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은: (a) 60 wt% 초과와 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; (c) 상기 응축 섹션을 열이 방출될 수 있는 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (d) 상기 히트 파이프의 작동에 의해, 냉각될 상기 본체, 유체, 표면 등으로부터 열을 제거하는 단계를 포함하며, 약 50℃에서 작동하는 히트 파이프의 전력 한계는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 40% 상대 퍼센트 (relative percent)를 초과하여 저하되지 않고, 더욱 더 바람직하게는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 30% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않는다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 방법은 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.
- [0268] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "전력 한계"는, 예를 들어, 특정 응용에서 작동 유체가 모세관 한계 - 모세관 한계는 작동 유체 응축물이 증발 섹션에서 증기가 생성되는 속도와 동일한 속도로 증발 섹션으로 복귀하는 것을 허용하지 않음 - 에 이르는 경우 일어날 수 있는 것과 같은 증발 섹션 및 응축 섹션에서 일어나는 열 전달의 양에의 상당한 불균형 없이 히트 파이프에서 가능한 최대 열 전달을 지칭한다.
- [0269] 본 발명은, 바람직한 실시 형태들에서, 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은: (a) 60 wt% 초과와 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 중력-복귀 복귀 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; (c) 상기 응축 섹션을 열이 방출될 수 있는 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (d) 상기 히트 파이프의 작동에 의해, 냉각될 상기 본체, 유체, 표면 등으로부터 열을 제거하는 단계를 포함하며, 약 50℃에서 작동하는 히트 파이프의 전력 한계는 약 50℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 15% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않고, 더욱 더 바람직하게는 약 50℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 10% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않는다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 방법은 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.
- [0270] 하기에 더욱 상세히 논의되는 바와 같이, 본 출원인은 본 명세서에 기술된 바와 같은 방법, 히트 파이프, 전자 디바이스, 전자 컴포넌트, 시스템 및 조성물이 예상치 못하게 모세관-복귀 및 중력-복귀-복귀 히트 파이프 둘 모두에서 높은 수준의 작동 유효성 및 효율을 달성할 수 있음을 발견하였다. 특히 소형 전자 컴포넌트의 냉각과 관련된 그러한 방법 및 시스템에 대한 히트 파이프 작동의 유효성의 하나의 척도는 히트 파이프가, 일단 열 부하가 인가되면, 즉, 전자 컴포넌트가 켜지면 높은 수준의 냉각을, 바람직하게는 일부 실시 형태에서, 비교적

빠른 속도로 제공하는 능력이다. 특히 소형 전자 컴포넌트의 냉각과 관련된 그러한 방법 및 시스템에 대한, 히트 파이프 작동의 유효성의 다른 척도는 히트 파이프의 증발기 섹션과 응축기 섹션 사이에 비교적 작은 온도차 (예를 들어, 5°C 미만)를 유지하면서 필요한 냉각 수준을 달성하는 능력이다. 특히 소형 전자 컴포넌트의 냉각과 관련된 그러한 방법 및 시스템에 대한 히트 파이프 작동의 유효성의 다른 척도는 히트 파이프가 작동 유체로서 R-134a를 이용하여 작동되는 경우, 증발기 섹션과 히트 싱크 사이의 온도차를 그러한 온도차만큼 낮거나 그보다 더 낮게 유지하면서 필요한 냉각 수준을 달성하는 능력이다. 본 출원인은 바람직한 실시 형태에서 본 발명의 방법, 시스템, 디바이스, 컴포넌트 및 조성물이 이들 기준들 중 하나 이상에 대하여 매우 바람직하고 예상치 못하게 우수한 성능을 제공할 수 있음을 발견하였다.

[0271] 본 발명은, 바람직한 실시 형태들에서, 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은: (a) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; (c) 상기 응축 섹션을 가열될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (d) 상기 히트 파이프의 작동에 의해, 냉각될 상기 본체, 유체, 표면 등으로부터 열을 제거하는 단계를 포함하며, 증발기 섹션과 응축기 섹션 사이의 온도차에 의해 측정되는 바와 같은 히트 파이프 성능은 동일한 히트 파이프 내의 R-134a의 성능과 동등하거나 그보다 더 우수하다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 방법은 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0272] 본 발명은, 바람직한 실시 형태들에서, 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은: (a) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; (c) 상기 응축 섹션을 가열될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (d) 상기 히트 파이프의 작동에 의해, 냉각될 상기 본체, 유체, 표면 등으로부터 열을 제거하는 단계를 포함하며, 증발기 섹션과 응축기 섹션 사이의 온도차에 의해 측정되는 바와 같은 히트 파이프 성능은 동일한 히트 파이프 내의 R-134a의 성능과 동등하거나 그보다 더 우수하다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 방법은 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0273] 본 발명은, 바람직한 실시 형태들에서, 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은: (a) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; (c) 상기 응축 섹션을 가열될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (d) 상기 히트 파이프의 작동에 의해 상기 본체, 유체, 표면 등으로부터 열을 제거하는 단계를 포함하며, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 -20°C 내지 약 200°C이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 방법은 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0274] 본 발명은, 바람직한 실시 형태들에서, 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은: (a) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; (c) 상기 응축 섹션을 가열될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (d) 상기 히트 파이프의 작동에 의해 상기 본체, 유체, 표면 등으로부터 열을 제거하는 단계를 포함하며, 히트 파이프의 작동

온도 범위는 약 0℃ 내지 약 140℃이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 방법은 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0275] 본 발명은, 바람직한 실시 형태들에서, 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은: (a) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; (c) 상기 응축 섹션을 가열될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (d) 상기 히트 파이프의 작동에 의해 상기 본체, 유체, 표면 등으로부터 열을 제거하는 단계를 포함하며, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 140℃이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 방법은 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0276] 본 발명은, 바람직한 실시 형태들에서, 열을 전달하는 방법을 포함하며, 방법은: (a) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; (c) 상기 응축 섹션을 가열될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (d) 상기 히트 파이프의 작동에 의해 상기 본체, 유체, 표면 등으로부터 열을 제거하는 단계를 포함하며, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 40℃ 내지 약 140℃이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 방법은 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0277] 본 발명은 히트 파이프를 사용하여 물품을 냉각하는 방법을 포함하며, 상기 히트 파이프는 이전에 정의된 바와 같은 열 전달 조성물을 포함하고, 히트 파이프는 모세관 복귀 히트 파이프, 중력-복귀 복귀 히트 파이프, 구심력 복귀 히트 파이프, 진동형 히트 파이프, 삼투력 복귀 히트 파이프, 동전기력 복귀 히트 파이프 또는 자기력 복귀 히트 파이프이다.

[0278] 바람직하게는, 히트 파이프는 모세관 복귀 또는 중력-복귀 복귀 히트 파이프이다.

[0279] 본 발명의 방법은 특히 전기 또는 전자 컴포넌트의 냉각을 포함한다. 방법은 특히 전기 디바이스, 전기 자동차, 데이터 센터 또는 발광 다이오드(LED)의 냉각, 또는 우주선의 열 관리 또는 열 회수에 관한 것이다.

[0280] 방법이 전기 디바이스의 냉각에 관한 경우, 방법은 특히 절연 게이트 양극성 트랜지스터(insulated gate bipolar transistor, IGBT), 프로세서, 또는 게임 콘솔 컴퓨터의 냉각을 포함한다.

[0281] 방법이 전기 자동차의 냉각에 관한 경우, 방법은 특히 전기 자동차에서의 배터리, 모터 또는 전력 제어 유닛(PCU)의 냉각을 포함한다.

[0282] 방법이 데이터 센터의 냉각에 관한 경우, 방법은 특히 중앙 처리 장치(CPU), 그래픽 처리 유닛(GPU), 메모리, 블레이드 또는 랙의 냉각을 포함한다.

[0283] 방법이 발광 다이오드(LED)의 냉각에 관한 경우, 방법은 특히 발광 다이오드(LED) 광 또는 양자점 발광 다이오드(QLED) TV, 유기 발광 다이오드(OLED) 또는 열 발산을 향상시키기 위해 히트 파이프를 사용하는 다른 디스플레이의 냉각을 포함한다.

[0284] 방법이 우주선, 특히 군용 또는 상업용 우주선의 열 관리에 관한 것인 경우, 방법은 특히 레이더, 레이저, 위성 또는 우주국의 열 관리를 포함한다.

[0285] 방법이 열 회수에 관한 경우, 방법은 특히 고온 외기(fresh air)와 저온 내기(inner air) 사이의 데이터 센터

열 회수를 포함한다.

[0286] 방법이 통신 디바이스를 생각하는 것에 관한 경우, 방법은 특히 무선 주파수(RF) 칩을 생각하는 것, 와이파이어 시스템을 생각하는 것, 기지국을 생각하는 것, 이동 전화를 생각하는 것 또는 스위치를 생각하는 것을 포함한다.

[0287] 방법이 냉장 및/또는 냉동기 응용에 관한 경우, 방법은 특히 제상하는 것, 얼음을 제빙하는 것, 및 예를 들어 냉장 격실 내의 공기 온도의 균일성을 향상시키는 것을 포함한다.

[0288] **전자 컴포넌트**

[0289] 위에 언급된 바와 같이, 본 발명은 특정 실시 형태에 있어서 본 발명의 히트 파이프에 의해 유리하게 냉각되는 전자 컴포넌트에 관한 것이다. 따라서, 본 발명은 바람직한 실시 형태에서, 주위 온도보다 높은 온도에서 작동하는 컴포넌트들을 포함하는 전자 디바이스를 포함하며, 전자 디바이스는: (a) 작동 시 열을 발생시키고 상기 컴포넌트의 온도를 주위 온도 초과로 상승시키는 전자 컴포넌트; 및 (b) 60 wt% 초과인 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 포함하며, 상기 증발 섹션은 상기 전자 컴포넌트에 열적으로 연결되고, 상기 응축기 섹션은 히트 싱크에 열적으로 연결되고, 상기 히트 싱크는 약 20°C 내지 약 100°C의 온도, 더 바람직하게는 약 50°C 내지 약 100°C의 온도이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 전자 디바이스는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0290] 본 발명은 바람직한 실시 형태에서, 주위 온도보다 높은 온도에서 작동하는 컴포넌트들을 포함하는 전자 디바이스를 포함하며, 전자 디바이스는: (a) 작동 시 열을 발생시키고 상기 컴포넌트의 온도를 주위 온도 초과로 상승시키는 전자 컴포넌트; 및 (b) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 포함하며, 상기 증발 섹션은 상기 전자 컴포넌트에 열적으로 연결되고, 상기 응축기 섹션은 히트 싱크에 열적으로 연결되고, 상기 히트 싱크는 약 20°C 내지 약 100°C의 온도, 더 바람직하게는 약 50°C 내지 약 100°C의 온도이고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20°C 내지 약 100°C이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 전자 디바이스는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0291] 본 발명은 바람직한 실시 형태에서, 주위 온도보다 높은 온도에서 작동하는 컴포넌트들을 포함하는 전자 디바이스를 포함하며, 전자 디바이스는: (a) 작동 시 열을 발생시키고 상기 컴포넌트의 온도를 주위 온도 초과로 상승시키는 전자 컴포넌트; 및 (b) 60 wt% 초과인 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 모세관-복귀 히트 파이프를 포함하며, 상기 증발 섹션은 상기 전자 컴포넌트에 열적으로 연결되고, 상기 응축기 섹션은 히트 싱크에 열적으로 연결되고, 상기 히트 싱크는 약 20°C 내지 약 100°C의 온도, 더 바람직하게는 약 50°C 내지 약 100°C의 온도이고, 모세관-복귀 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20°C 초과이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 전자 디바이스는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0292] 본 발명은 바람직한 실시 형태에서, 주위 온도보다 높은 온도에서 작동하는 컴포넌트들을 포함하는 전자 디바이스를 포함하며, 전자 디바이스는: (a) 작동 시 열을 발생시키고 상기 컴포넌트의 온도를 주위 온도 초과로 상승시키는 전자 컴포넌트; 및 (b) 60 wt% 초과인 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 모세관-복귀 히트 파이프를 포함하며, 상기 증발 섹션은 상기 전자 컴포넌트에 열적으로 연결되고, 상기 응축기 섹션은 히트 싱크에 열적으로 연결되고, 상기 히트 싱크는 약 20°C 내지 약 100°C

의 온도, 더 바람직하게는 약 50℃ 내지 약 100℃의 온도이고, 모세관-복귀 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 전자 디바이스는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0293] 본 발명은 바람직한 실시 형태에서, 주위 온도보다 높은 온도에서 작동하는 컴포넌트들을 포함하는 전자 디바이스를 포함하며, 전자 디바이스는:(a) 작동 시 열을 발생시키고 상기 컴포넌트의 온도를 주위 온도 초과로 상승시키는 전자 컴포넌트; 및(b) 60 wt% 초과인 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 중력-복귀-복귀 히트 파이프를 포함하며, 상기 증발 섹션은 상기 전자 컴포넌트에 열적으로 연결되고, 상기 응축기 섹션은 히트 싱크에 열적으로 연결되고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 100℃의 온도, 더 바람직하게는 약 50℃ 내지 약 100℃의 온도이고, 중력-복귀-복귀 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 40℃ 초과이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 전자 디바이스는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0294] 본 발명은 바람직한 실시 형태에서, 주위 온도보다 높은 온도에서 작동하는 컴포넌트들을 포함하는 전자 디바이스를 포함하며, 전자 디바이스는: (a) 작동 시 열을 발생시키고 상기 컴포넌트의 온도를 주위 온도 초과로 상승시키는 전자 컴포넌트; 및 (b) 60 wt% 초과인 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 중력-복귀-복귀 히트 파이프를 포함하며, 상기 증발 섹션은 상기 전자 컴포넌트에 열적으로 연결되고, 상기 응축기 섹션은 히트 싱크에 열적으로 연결되고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 100℃의 온도, 더 바람직하게는 약 50℃ 내지 약 100℃의 온도이고, 중력-복귀-복귀 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 40℃ 내지 약 100℃이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 전자 디바이스는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0295] 본 발명은, 전자 컴포넌트 및 작동 시 디바이스를 냉각시키기 위해 디바이스에 열적으로 연결된 본 발명의 히트 파이프를 포함하는 전자 디바이스를 포함한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "전자 디바이스"는 전기의 흐름에 의해 작동하거나 이를 발생시키는 임의의 디바이스를 의미한다. 따라서, 본 발명의 바람직한 실시 형태는, 작동 시 그의 온도를 주위 온도 초과로 증가하게 하는 열을 발생시키는 절연 게이트 양극성 트랜지스터 (IGBT); 및 (b) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프, 바람직하게는 모세관-복귀 히트 파이프 또는 중력-복귀 복귀 히트 파이프 또는 모세관/중력-복귀 복귀 히트 파이프를 포함하며, 상기 증발 섹션은 상기 IGBT에 열적으로 연결되고, 상기 응축기 섹션은 상기 IGBT의 온도 미만의 온도에서 히트 싱크에 열적으로 연결되고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 IGBT는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0296] 본 발명의 바람직한 실시예는, 작동 시 그의 온도를 주위 온도 초과로 증가하게 하는 열을 발생시키는 적어도 하나의 전자 컴포넌트를 포함하는 프로젝터; 및 (b) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프, 바람직하게는 모세관-복귀 히트 파이프 또는 중력-복귀 복귀 히트 파이프 또는 모세관/중력-복귀 복귀 히트 파이프를 포함하며, 상기

증발 섹션은 상기 적어도 하나의 전자 컴포넌트에 열적으로 연결되고, 상기 응축기 섹션은 상기 적어도 하나의 전자 컴포넌트의 온도 미만의 온도에서 히트 싱크에 열적으로 연결되고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 프로젝터는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0297] 본 발명의 바람직한 실시예는, 작동 시 그의 온도를 주위 온도 초과로 증가하게 하는 열을 발생시키는 적어도 하나의 전자 컴포넌트를 포함하는 게임 콘솔 컴퓨터; 및 (b) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프, 바람직하게는 모세관-복귀 히트 파이프 또는 중력-복귀 복귀 히트 파이프 또는 모세관/중력-복귀 복귀 히트 파이프를 포함하며, 상기 증발 섹션은 상기 적어도 하나의 전자 컴포넌트에 열적으로 연결되고, 상기 응축기 섹션은 상기 적어도 하나의 전자 컴포넌트의 온도 미만의 온도에서 히트 싱크에 열적으로 연결되고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 게임 콘솔 컴퓨터는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0298] 본 발명의 바람직한 실시예는, 작동 시 그의 온도를 주위 온도 초과로 증가하게 하는 열을 발생시키는 적어도 하나의 전자 컴포넌트 - 상기 전자 컴포넌트는 바람직하게는 배터리, 모터, 또는 전력 제어 유닛(PCU)으로부터 선택됨 -를 포함하는 전기 자동차; 및 (b) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프, 바람직하게는 모세관-복귀 히트 파이프 또는 중력-복귀 복귀 히트 파이프 또는 모세관/중력-복귀 복귀 히트 파이프를 포함하며, 상기 증발 섹션은 상기 적어도 하나의 전자 컴포넌트에 열적으로 연결되고, 상기 응축기 섹션은 상기 적어도 하나의 전자 컴포넌트의 온도 미만의 온도에서 히트 싱크에 열적으로 연결되고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 게임 콘솔 컴퓨터는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0299] 본 발명의 바람직한 실시예는, 작동 시 그의 온도를 주위 온도 초과로 증가하게 하는 열을 발생시키는 ata 센터의 전자 컴포넌트 - 상기 전자 컴포넌트는 바람직하게는 중앙 처리 유닛(CPU), 그래픽 처리 유닛(GPU), 메모리, 블레이드 또는 랙, 및 이들의 조합을 포함함 -; 및 (b) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프, 바람직하게는 모세관-복귀 히트 파이프 또는 중력-복귀 복귀 히트 파이프 또는 모세관/중력-복귀 복귀 히트 파이프를 포함하며, 상기 증발 섹션은 상기 전자 컴포넌트에 열적으로 연결되고, 상기 응축기 섹션은 상기 적어도 하나의 전자 컴포넌트의 온도 미만의 온도에서 히트 싱크에 열적으로 연결되고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 전자 컴포넌트는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0300] 본 발명의 바람직한 실시예는 작동 시 그의 온도를 주위 온도 초과로 증가하게 하는 열을 발생시키는, 텔레비전, 컴퓨터 디스플레이 등과 같은 디스플레이 디바이스의 전자 컴포넌트 - 상기 전자 컴포넌트는 바람직하게는 발광 다이오드(LED), 양자점 발광 다이오드(QLED), 유기 발광 다이오드(OLED)로부터 선택됨 -; 및 (b) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프, 바람직하게는 모세관-복귀 히트 파이프 또는 중력-복귀 복귀 히트 파이프 또는 모세관/중력-복귀 복귀 히트 파이프를 포함하며, 상기 증발 섹션은 상기 전자 컴포넌트에 열적으로 연결되

고, 상기 응축기 섹션은 상기 적어도 하나의 전자 컴포넌트의 온도 미만의 온도에서 히트 싱크에 열적으로 연결되고, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20°C 내지 약 100°C이다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 전자 컴포넌트는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0301] 바람직한 실시 형태에서, 방법, 시스템, 히트 파이프 및 조성물은 하기와 관련하여 사용된다:

[0302] • 우주선 디바이스 열 관리, 특히 군용 또는 상업용 우주선, 상세하게는 열 관리, 더욱 상세하게는 레이더, 레이저, 위성 또는 우주국의 냉각;

[0303] • 열 회수, 특히 데이터 센터로부터의 열 회수 - 열 회수는 고온 외기와 저온 내기 사이의 열회수임 -;

[0304] • 통신 디바이스 냉각, 특히 무선 주파수(RF) 칩, WiFi 시스템, 기지국 냉각, 이동 전화 또는 스위치의 냉각; 및

[0305] 냉장 및/또는 냉동기 응용, 예컨대 제상, 제빙, 및 예를 들어 냉장고의 격실 내의 공기 온도의 균일성의 향상 및/또는 유지.

[0306] **히트 파이프**

[0307] 본 발명은 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 포함한다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 히트 파이프는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0308] 바람직한 실시 형태에서, 본 명세서에 기술된 히트 파이프들 중 임의의 히트 파이프의 증발 섹션 및 응축 섹션은 밀봉된 용기의 상이한 부분들이며, 본 발명의 작동 유체가 용기 내로 영구적으로 밀봉된다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용기(container)라는 용어는 액체 및 증기가 본 명세서에 기술된 바와 같은 증발 섹션과 응축 섹션 사이에서 이동하도록 허용하는 용기(vessel) 또는 용기들, 도관들 등의 조합을 지칭한다. 또한, 용기는 증발 섹션과 냉각될 물품, 표면 또는 본체 사이의 열적 연통을 향상시키기 위해, 그리고/또는 응축 섹션과 열이 방출될 물품, 표면, 본체, 즉 히트 싱크 사이의 열적 연통을 향상시키기 위해 당업자에게 알려진 다양한 핀(fin) 등을 포함할 수 있다.

[0309] 본 발명은 바람직한 실시 형태에서, 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 중력-복귀 복귀 히트 파이프를 제공한다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 히트 파이프는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0310] 본 발명은 바람직한 실시 형태에서, 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 모세관 복귀 히트 파이프를 제공한다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 방법은 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0311] 본 발명은 바람직한 실시 형태에서, 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포

합하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 모세관/중력-복귀 복귀 히트 파이프를 제공한다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "모세관/중력-복귀 복귀" 히트 파이프는 적어도 중력 및 모세관력의 결과로서 액체 작동 유체가 증발 섹션으로 복귀하는 히트 파이프를 의미한다. 본 발명의 일 실시 형태는 단지 중력 및 모세관력의 결과로서 액체 작동 유체가 증발 섹션으로 복귀하는 모세관/중력-복귀 복귀 히트 파이프를 포함한다. 또한, 바람직한 실시 형태에서, 본 단락에 기술된 바와 같은 히트 파이프는 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체가 각각 적어도 약 70 wt%, 또는 적어도 약 80 wt%, 또는 적어도 약 90 wt%, 또는 적어도 약 95 wt%, 또는 적어도 약 97 wt%, 또는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 또는 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 것을 제외하고는 기술된 바와 동일하다.

[0312] 본 발명의 목적을 위해, 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하거나, 그로 본질적으로 이루어지거나 또는 그로 이루어진 조성물은 또한 구심력 구동식 히트 파이프(또는 회전 히트 파이프), 동전기 구동식 히트 파이프(전기유체역학적 히트 파이프 및 전기-삼투압 히트 파이프), 자기 구동식 히트 파이프, 진동형 히트 파이프 또는 삼투압 히트 파이프, 및 이들의 서로와의 임의의 조합 및/또는 중력-복귀 복귀 히트 파이프, 모세관 복귀 히트 파이프 및/또는 중력-복귀/모세관 복귀 히트 파이프와의 임의의 조합에서 사용하기 위해 제공될 수 있다.

[0313] 바람직한 실시 형태에서, 본 발명은 히트 파이프를 포함하며, 히트 파이프는 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 작동 유체를 포함하는 폐쇄 용기를 포함하고, 상기 폐쇄 용기는 작동 유체에 열을 전달하고/하거나 작동 유체로부터 열을 전달하기 위한 적어도 하나의 벽을 갖고, 상기 적어도 하나의 벽은 약 0.065 mm 미만, 더욱 더 바람직하게는 약 0.05 mm 미만 내지 약 0.002 mm의 두께를 가지고, 상기 용기는 원통형이고 약 5 mm의 외경을 갖는다. 이러한 바람직한 실시 형태에 따른 그러한 히트 파이프는, 그러한 얇은 벽이 히트 파이프 열저항의 감소를 허용하고 다른 상업적 및 환경적 이점을 갖기 때문에 유리하다.

[0314] 히트 파이프 성능의 한 가지 척도는 하기 식에 의해 정의되는 열저항에 의해 측정될 수 있다:

[0315] 표준 GB/T 14812-2008에 따른,  $R = (T_{we} - T_{wc}) / Q$ .

[0316] 여기서,

[0317]  $T_{wc}$ 는 표준 GB/T 14812-2008에 따른, 히트 파이프 응축부의 평균 온도(°C)이고;

[0318]  $T_{we}$ 는 표준 GB/T 14812-2008에 따른, 히트 파이프 증발부의 평균 온도(°C)이고;

[0319]  $Q$ 는 표준 GB/T 14812-2008에 따른, 히트 파이프 열 전달 용량이다.

[0320] 본 출원인은 열저항에 의한 척도를 포함하여 예외적인 히트 파이프 성능이 본 발명의 바람직한 실시 형태에 따라 달성된다는 것을 발견하였다.

[0321] 선택된 작동 온도에 대한 히트 파이프에서 특정 작동 유체가 효과적으로 작동하는 능력을 추정하는 데 사용될 수 있는 다른 척도는 (이하에서 더욱 상세하게 설명되는 바와 같이) 메리트 수로 불리며, 이는 주어진 작동 온도에 대한 추정된 최대 전력 전달을 포함하는, 작동 유체가 히트 파이프 성능에 미치는 효과를 반영하는 수이다. 구체적으로, 히트 파이프가 운반할 수 있는 전력량은 주어진 온도에서 최저 히트 파이프 한계에 의해 결정된다. 메리트 수는 히트 파이프가 모세관 복귀 히트 파이프에 대해 모세관 한계형(capillary limited)일 때 최대 히트 파이프 전력을 추정하는 데 사용될 수 있다. 모세관 한계는 액체, 증기, 및 중력 압력 강하의 합이 모세관 펌핑 능력과 동등할 때 도달된다. 메리트 수는 증기 및 중력 압력 강하를 무시하고, 모세관 펌핑 능력이 액체 압력 강하와 동등하다고 가정하여, 히트 파이프 내부의 작동 유체 성능 한계를 반영한다. 그럼에도 불구하고, 본 출원인은 본 출원인에 의해 선택된 다양한 작동 온도에 대한 메리트 수를 결정하기 위해, 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜의 특성에 관하여 실험적으로 생성된 데이터를 사용하여, 본 발명에 따라 달성된 예상치 못한 결과의 확인을 제공하였다.

[0322] 본 출원인은, 약 40°C 초과, 바람직하게는 약 40°C 내지 약 100°C의 작동 온도 범위를 갖는 히트 파이프 작동에 대해, 중력-복귀 복귀만을 갖는(예를 들어, 모세관 작용 없음) 본 발명에 따른 히트-파이프가 R134a와 동등하거나 그보다 높은 메리트 수를 갖는다는 것을 발견하였다. 더욱이, 본 출원인은 또한 놀랍게도 약 20°C 초과, 바람직하게는 약 20°C 내지 약 100°C의 작동 온도 범위를 갖는 히트 파이프 작동에 대해, 단지 모세관 복귀만을 갖는(예를 들어, 중력-복귀 기여도 없음) 본 발명에 따른 히트 파이프가 R134a와 동등하거나 그보다 높은 메리트 수를 갖는다는 것을 발견하였다. 이러한 예상치 못한 결과의 상세사항이 이하에서 더욱 상세히 설명된다. 본 발명의 바람직한 방법, 장치 및 조성물에 따라 달성된 다른 이점은 R134a와 비교하여 더 낮은 내부 압력에서

도 히트 파이프가 효과적으로 작동하는 능력으로서, 이는 이어서 상대적으로 더 얇은 히트 파이프 벽의 사용을 허용하고 히트 파이프 총 열 전도율을 향상시킨다.

- [0323] 본 발명은 또한 작동 유체를 포함하는 히트 파이프에 관한 것으로, 상기 작동 유체는 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함한다.
- [0324] 본 발명은 작동 유체를 포함하는 히트 파이프에 관한 것으로, 상기 작동 유체는 적어도 약 70 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함한다.
- [0325] 본 발명은 작동 유체를 포함하는 히트 파이프에 관한 것으로, 상기 작동 유체는 적어도 약 80 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함한다.
- [0326] 본 발명은 작동 유체를 포함하는 히트 파이프에 관한 것으로, 상기 작동 유체는 적어도 약 90 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함한다.
- [0327] 본 발명은 작동 유체를 포함하는 히트 파이프에 관한 것으로, 상기 작동 유체는 적어도 약 95 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함한다.
- [0328] 본 발명은 작동 유체를 포함하는 히트 파이프에 관한 것으로, 상기 작동 유체는 적어도 약 97 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함한다.
- [0329] 본 발명은 작동 유체를 포함하는 히트 파이프에 관한 것으로, 상기 작동 유체는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함한다.
- [0330] 본 발명은 작동 유체를 포함하는 히트 파이프에 관한 것으로, 상기 작동 유체는 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜으로 본질적으로 이루어진다.
- [0331] 본 발명은 작동 유체를 포함하는 히트 파이프에 관한 것으로, 상기 작동 유체는 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜으로 이루어진다.
- [0332] 히트 파이프는 모세관 복귀 히트 파이프, 중력-복귀 복귀 히트 파이프, 구심력 복귀 히트 파이프, 진동형 히트 파이프, 삼투력 복귀 히트 파이프, 동전기력 복귀 히트 파이프 또는 자기력 복귀 히트 파이프로부터 선택된다.
- [0333] 히트 파이프는 바람직하게는 모세관 복귀 또는 중력-복귀 복귀 히트 파이프이다.
- [0334] **작동 유체 조성물**
- [0335] 본 발명은 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 조성물의, 히트 파이프 내의 작동 유체로서의 용도를 포함한다.
- [0336] 본 발명은 적어도 약 70 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 조성물의, 히트 파이프 내의 작동 유체로서의 용도를 추가로 포함한다.
- [0337] 본 발명은 적어도 약 80 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 조성물의, 히트 파이프 내의 작동 유체로서의 용도를 추가로 포함한다.
- [0338] 본 발명은 적어도 약 90 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 조성물의, 히트 파이프 내의 작동 유체로서의 용도를 추가로 포함한다.
- [0339] 본 발명은 적어도 약 95 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 조성물의, 히트 파이프 내의 작동 유체로서의 용도를 추가로 포함한다.
- [0340] 본 발명은 적어도 약 97 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 조성물의, 히트 파이프 내의 작동 유체로서의 용도를 추가로 포함한다.
- [0341] 본 발명은 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 조성물의, 히트 파이프 내의 작동 유체로서의 용도를 추가로 포함한다.
- [0342] 본 발명은 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜으로 본질적으로 이루어진 조성물의, 히트 파이프 내의 작동 유체로서의 용도를 추가로 포함한다.
- [0343] 본 발명은 또한 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜으로 이루어진 조성물의, 히트 파이프 내의 작동 유체로서의 용도에 관한 것이다.

- [0344] 전자 디바이스
- [0345] 작동 유체
- [0346] 따라서, 본 발명은 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는, 히트 파이프, 특히 중력-복귀 복귀 히트 파이프, 모세관 복귀 히트 파이프 및 중력-복귀/모세관 복귀 히트 파이프에 대한 작동 유체를 제공한다. 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜은 공지된 화합물이며, 본 출원의 양수인에게 양도된 미국 특허 제2014/0275644호에 개시된 방법을 포함하지만 이에 한정되지 않는 몇몇 공지된 방법들 중 하나 이상의 방법에 따라 생성될 수 있다.
- [0347] 따라서, 본 발명의 조성물은 특히 약 100°C 초과와 작동 온도를 필요로 하는 그러한 응용에서 - 그러한 응용은 절연 게이트 양극성 트랜지스터(IGBT), 프로세서, 모터, 전력 제어 유닛(PCU), 발광 다이오드(LED) 광, 양자점 발광 다이오드(QLED)를 포함함 -, 또는 무선 주파수(RF) 칩, WiFi 시스템, 기지국 냉각, 이동 전화 또는 스위치와 같은 통신 디바이스 냉각에서, 또는 예를 들어 레이더, 위성 또는 우주국의 우주선 디바이스에서의 열 관리에서의 사용을 위해 제공된다.
- [0348] 본 발명의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 조성물은 하기와 같이 모세관 복귀 히트 파이프 내의 사용에 특히 유리하다:
- [0349] - 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜의 메리트 수는 약 20°C 초과와 온도에서 R134a의 메리트 수보다 더 높으며, 예를 들어, 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜의 메리트 수는 약 50°C에서 R134a의 메리트 수보다 적어도 약 65% 더 높다.
- [0350] - 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜은 R134a 보다 낮은 내부 압력을 나타내어, 얇은 히트 파이프 벽의 사용을 허용한다. 특히, 약 50°C에서, R134a는 약 0.065 mm의 최소 벽 두께를 필요로 하는 한편, 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜은 외경이 약 5 mm인 파이프에 대해 약 0.002 mm의 최소 벽 두께를 필요로 할 것이다. 이는 히트 파이프 열저항의 감소를 허용한다. 또한, 히트 파이프는 더 적은 금속을 사용하여 생성될 수 있으며, 이는 상업적 및 환경적 이득 둘 모두를 제공한다.
- [0351] - 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜의 메리트 수는 약 40°C 내지 약 140°C의 작동 온도 사이에서 일관되며, 이는 약 100°C 초과와 작동 온도를 갖는 응용에서 그의 사용을 허용한다. 예를 들어, 작동 온도가 약 40°C로부터 약 80°C로 변할 때, R134a의 메리트 수는 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜의 경우 약 5%인 것에 비해 약 75%만큼 저하될 것이다.
- [0352] 따라서, 본 발명은 적어도 약 95 wt%의 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 조성물의 용도를 제공하며, 상기 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜은 모세관 복귀 히트 파이프에서 약 90 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜이고, 히트 파이프의 작동 온도는 약 -20°C 내지 약 200°C이다.
- [0353] 본 발명은 모세관 복귀 히트 파이프 내의 위에 정의된 바와 같은 조성물의 용도를 추가로 제공하며, 히트 파이프의 작동 온도는 약 0°C 내지 약 140°C, 바람직하게는 약 20°C 내지 약 140°C, 또는 약 40°C 내지 약 80°C이다.
- [0354] 본 발명의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 조성물은 하기와 같이 중력-복귀 복귀 히트 파이프 내의 사용에 특히 유리하다:
- [0355] - 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜의 메리트 수는 약 40°C 초과와 온도에서 R134a의 메리트 수보다 더 높다. 예를 들어, 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜의 메리트 수는 약 80°C에서 R134a 보다 약 22% 더 높다.
- [0356] - 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜은 R134a 보다 낮은 내부 압력을 나타내어, 얇은 히트 파이프 벽의 사용을 허용한다. 특히, 약 50°C에서, R134a는 약 0.065 mm의 최소 벽 두께를 필요로 하는 한편, 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜은 외경이 약 5 mm인 파이프에 대해 약 0.002 mm의 최소 벽 두께를 필요로 할 것이다. 이는 히트 파이프 열저항의 감소를 허용한다. 또한, 히트 파이프는 더 적은 금속을 사용하여 생성될 수 있으며, 이는 상업적 및 환경적 이득 둘 모두를 제공한다.
- [0357] - 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜의 메리트 수는 약 40°C 내지 약 140°C의 작동 온도 사이에서 일관되며, 이는 약 100°C 초과와 작동 온도를 갖는 응용에서 그의 사용을 허용한다. 예를 들어, 작동 온도가 약 40°C로부터 약 80°C로 변할 때, R134a의 메리트 수는 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜의 경우 약 6%인

것에 비해 약 23%만큼 저하될 것이다.

[0358] 따라서, 본 발명은 적어도 약 95 wt%의 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 조성물의 용도를 제공하며, 상기 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜은 중력-복귀 복귀 히트 파이프에서 약 90 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜이고, 히트 파이프의 작동 온도는 약 -20℃ 내지 약 200℃이다.

[0359] 본 발명은 중력-복귀 복귀 히트 파이프 내의 위에 정의된 바와 같은 조성물의 용도를 추가로 제공하며, 히트 파이프의 작동 온도는 약 0℃ 내지 약 140℃, 바람직하게는 약 20℃ 내지 약 140℃, 또는 약 40℃ 내지 약 80℃이다.

[0360] 바람직하게는, 본 발명의 작동 유체는 약 1000 이하, 더 바람직하게는 약 750 이하, 더 바람직하게는 약 500 이하, 더욱 더 바람직하게는 약 150 이하의 지구 온난화 지수(GWP)를 갖는다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "GWP"는 본 명세서에 참고로 포함된 문헌["The Scientific Assessment of Ozone Depletion, 2002, a report of the World Meteorological Association's Global Ozone Research and Monitoring Project"]에 정의된 바와 같이 이산화탄소의 GWP와 비교하여 그리고 100년 시평(time horizon)에 걸쳐 측정된다.

[0361] 바람직하게는, 본 발명의 작동 유체는 또한 바람직하게는 약 0.05 이하, 더 바람직하게는 약 0.02 이하, 더욱 더 바람직하게는 약 0의 오존 파괴 지수(Ozone Depletion Potential, ODP)를 갖는다. 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "ODP"는 본 명세서에 참고로 포함된 문헌["The Scientific Assessment of Ozone Depletion, 2002, A report of the World Meteorological Association's Global Ozone Research and Monitoring Project"]에 정의된다.

[0362] **히트 파이프의 제조방법**

[0363] 본 발명은 또한 본 발명의 작동 유체를 포함하는 히트 파이프를 제조하는 프로세스에 관한 것이며, 상기 작동 유체는 이전에 정의된 바와 같으며, 방법은 작동 유체를 히트 파이프에 첨가하는 단계를 포함한다.

[0364] 바람직하게는, 히트 파이프의 임의의 내용물은 첨가 단계 전에 진공 하에서 제거된다. 대안적으로, 작동 유체는 히트 파이프에 첨가되고, 이어서 가열되어 히트 파이프로부터 공기를 제거할 수 있다.

[0365] 첨가 단계는 바람직하게는 작동 유체의 설계 중량이 히트 파이프 내에 포함될 때까지 히트 파이프에 작동 유체를 첨가하는 단계를 포함한다. 작동 유체의 양은 특히 특정 히트 파이프 설계, 냉각될 특정 본체, 예상되는 주위 조건에 따라, 바람직하게는, 전자 장비의 냉각을 포함하는 실시 형태에 대해 광범위하게 변할 수 있을 것으로 고려되지만, 작동 유체는 약 1 내지 약 2000 그램의 양으로 히트 파이프 내에 존재한다. 대안적으로, WiFi 시스템과 같은 전자 통신 시스템을 포함하는 전자 장비의 냉각을 포함하는 실시 형태의 경우, 작동 유체는 약 2 내지 약 500 그램, 또는 약 2 내지 약 100 그램, 약 10 내지 약 80 그램, 약 20 내지 약 60 그램, 또는 약 30 내지 약 50 그램의 양으로 히트 파이프 내에 존재한다. 이어서, 히트 파이프는 바람직하게는 밀봉된다. 예를 들어, 히트 파이프는 납땜 또는 압력 압출에 의해 밀봉될 수 있다.

[0366] 이제 본 발명을 하기의 비제한적인 실시예들을 참조하여 예시할 것이다.

[0367] **실시예**

[0368] **비교예 1 - 50℃에서 작동 유체로서 R-134a를 갖는 모세관 히트 파이프**

[0369] HFC-134a로 본질적으로 이루어지는 작동 유체를 갖고 응축기로부터 증발기의 액체상 작동 유체의 복귀를 위한 실질적인 중력-복귀 보조를 갖지 않는 모세관 히트 파이프를 50℃의 작동 온도에서 평가한다. 요구되는 파라미터, 즉 액체 유체 밀도, 액체 유체 전도도, 액체 유체 점도 및 유체 잠열을 특정 온도에서 취하고, 히트 파이프를 따른 온도차를 [D.A. Reay, P.A. Kew, R.J. McGlen, Heat Pipes Theory, Design and Applications, Sixth edition, UK: Elsevier, 2014]에 설명된 바와 같이 무시가능한 것으로 가정한다. R-134a에 대한 공개되고 공개적으로 이용가능한 정보를 사용하고, 작동 온도에 대한 특정 정보를 그것이 필요한 정도 내에서, 미국 국립 표준 기술 연구소(National Institute of Standards and Technology(NIST), USA)에 의해 개발된 Refprop 9.1(<https://www.nist.gov/refprop>)을 사용하여 추정한다.

[0370] 작동 유체로서 R-134a를 갖는 이러한 구성에 대한 작동 압력은, Refprop 9.1에 의해 결정된 바와 같이, 1317.9 KPa로 결정되었다.

[0371] 작동 압력에 기초하여, 최소 벽 두께를 하기와 같이 표준 ASME B31.3을 사용하여 추정한다:

[0372] 
$$t = \frac{PD}{2SE + 2yP} + C$$

[0373] 여기서,

[0374] t는 요구되는 최소 벽 두께(인치)이고;

[0375] P는 설계 압력(Psig)으로서; 본 계산에서 작동 유체 50°C 포화 압력과 동등하고;

[0376] D는 파이프의 외경(인치)이고;

[0377] S는 ASME B31.3B의 표 A-1의 알루미늄 합금 3003 중의 파이프 재료에서의 허용가능한 응력(Psi)으로서, 6700 psi와 동등하고;

[0378] E는 이음 계수(joint factor)로서, 심리스(seamless) 파이프에 대한 1.0과 동등하고;

[0379] C는 부식 여유(corrosion allowance)로서, 본 계산에서 0과 동등하고;

[0380] Y는 ASME B31.3 표 304.1.1에서의 벽 두께 계수로서; 본 계산에서 0.4와 동등하다.

[0381] 이는 50°C의 작동 온도에서 R134a는 5 mm의 파이프 직경에 대해 약 0.065 mm의 최소 벽 두께를 필요로 한다는 것을 보여준다.

[0382] **실시예 1 - 50°C에서 작동 유체로서 시스1233zd를 갖는 모세관 히트 파이프**

[0383] 작동 유체가 시스1233zd로 이루어진 것을 제외하고는, 그리고 본 출원인에 의해 실험적으로 결정된 시스1233zd에 대한 물리적 특성 값들 중 일부를 제외하고는, 비교예 1을 반복한다.

[0384] 이러한 구성에 대한 작동 압력은 140.8 KPa로 결정되었으며, 이는 R-134a에 대한 작동 압력보다 한 자릿수(order of magnitude) 더 작다. 이러한 결과는 본 발명에 따른 한 가지 중요한 이점을 나타내는데, 특히 본 발명의 히트 파이프는 낮은 작동 압력으로 인해, 파이프 직경 5 mm에 대한 최소 벽 두께가 약 0.002 mm라는 이점을 갖는다는 것을 나타낸다. 또한, 비교예 1 및 본 실시예 1의 각각에 대한 메리트 수가 [D.A. Reay, P.A. Kew, R.J. McGlen, Heat Pipes Theory, Design and Applications, Sixth edition, UK: Elsevier, 2014]에 따라 하기에 제시된 방정식에 따라 결정되었다.

[0385] 
$$M = \frac{\rho_f \sigma_f \gamma}{\mu_f}$$

[0386] 여기서,

[0387] M은 모세관 복귀 히트 파이프에 대한 메리트 수이고;

[0388]  $\rho_f$ 는 액체 작동 유체 밀도(kg/m<sup>3</sup>)이고;

[0389]  $\sigma_f$ 는 액체 작동 유체 표면 장력(N/m)이고;

[0390]  $\mu_f$ 는 액체 작동 유체 점도(Pa S)이고;

[0391]  $\gamma$ 는 유체 작동 잠열(J/kg)이다.

[0392] 이러한 실시예 1에 대한 메리트 수는 비교예 1의 메리트 수보다 169% 더 큰 것으로 결정되며, 따라서 이는 본 발명에 따라 달성된 유리하고 예상치 못한 결과의 추가의 증거를 제공한다.

[0393] **비교예 2 - R-134a를 갖는 히트 파이프에 대한 전력 한계 저하**

[0394] 작동 유체가 R-134a로 이루어진 모세관 히트 파이프의 전력 한계 저하를 추정하기 위하여, 비교예 1과 관련하여 기술된 프로세스와 동일한 프로세스를 사용하여 약 20°C 내지 약 100°C 범위의 작동 온도에 대해 메리트 수를 결정하였으며, 이러한 결정이, 각각의 온도에서의 상대 전력 한계가 보고되는 기준인 50°C에서의 전력 한계에 기초하여 하기 표 C2에 보고되어 있다:

[0395] [표 C2]

작동 온도(°C)	전력 한계 추정치(50 °C에서의 전력 한계의 %)
20	163%
30	144%
40	123%
50	100%
60	76%
70	53%
80	31%
90	12%
100	0.3%

[0396]

[0397] 상기 표로부터 알 수 있는 바와 같이, R-134a로 이루어진 작동 유체를 갖는 모세관 히트 파이프의 전력 한계는 작동 온도가 약 100°C에 도달하면 대략 100% 이하의 급속한 저하를 겪는 것으로 추정된다. 본 명세서의 어딘가 다른 곳에서 설명된 이유 및 다른 이유로, 출원인은, 히트 파이프에 대한 작동 온도가 약 20°C 내지 약 100°C의 범위, 특히 50°C 내지 약 100°C의 범위를 포함할 때, R-134a가 단점을 가질 가능성이 있음을 이 연구에 기초하여 인식하고 예상하게 되었다.

[0398] **실시예 2 - 시스1233zd를 갖는 모세관 히트 파이프에 대한 전력 한계 저하**

[0399] 작동 유체가 시스1233zd로 이루어진 모세관 히트 파이프의 전력 한계 저하를 추정하기 위하여, 비교예 2과 관련하여 기술된 프로세스와 동일한 프로세스를 사용하여 약 0°C 내지 약 120°C 범위의 작동 온도에 대해 메리트 수를 결정하였으며, 이러한 결정이, 각각의 온도에서의 상대 전력 한계가 보고되는 기준인 50°C에서의 전력 한계에 기초하여 하기 표 E2에 보고되어 있다:

[0400] [표 E2]

작동 온도(°C)	전력 한계 추정치(50 °C에서의 전력 한계의 %)
20	96%
30	98%
40	100%
50	100%
60	99%
70	98%
80	95%
90	92%
100	87%
110	82%
120	76%
130	70%
140	62%
150	54%

[0401]

[0402] 상기 표로부터 알 수 있는 바와 같이, 그리고 출원인의 실험 연구 및 분석에 기초하여, 시스1233zd로 이루어진 작동 유체를 갖는 모세관 히트 파이프의 전력 한계는 20°C 내지 100°C의 작동 온도 범위에서 R-134a에 의해 나타난 것보다 극적으로 그리고 유리하게 훨씬 더 안정한 전력 한계 프로파일을 생성한다. 알 수 있는 바와 같이, 전력 한계는 이러한 전체 범위에 걸쳐 13 상대 퍼센트 초과로 저하되지 않는다. 또한, 이러한 데이터는 심지어 약 20°C 내지 약 150°C의 범위에 걸쳐서도, 전력 한계가 46 상대 퍼센트 초과로 저하되지 않는다는 것을 보여준다. 본 명세서의 어딘가 다른 곳에서 설명된 이유 및 다른 이유로, 본 발명의 방법 및 히트 파이프는 중요하고 예상치 못한 이점을 보유하며, 이들 이점은, 노트북, 랩톱, 태블릿 등과 같은 휴대용 장비에 사용되는 전자 컴포넌트를 갖는 경우와 같이, 20°C 내지 약 100°C, 및 50°C 내지 100°C의 히트 파이프에 대한 작동 온도를 필요로 하는 그러한 응용에 특히 중요하다.

[0403] **비교예 3 - 50°C에서 작동 유체로서 R-134a를 갖는 중력-복귀 히트 파이프**

[0404] HFC-134a로 본질적으로 이루어지는 작동 유체를 갖고 응축기로부터 증발기로의 액체상 작동 유체의 복귀를 위한 모세관 보조를 갖지 않는 중력-복귀 히트 파이프를 50°C의 작동 온도에서 평가한다. 요구되는 파라미터, 즉 액체 유체 밀도, 액체 유체 전도도, 액체 유체 점도 및 유체 잠열을 특정 온도에서 취하고, 히트 파이프를 따른

온도차를 [D.A. Reay, P.A. Kew, R.J. McGlen, Heat Pipes Theory, Design and Applications, Sixth edition, UK: Elsevier, 2014]에 설명된 바와 같이 무시가능한 것으로 가정한다. R-134a에 대한 공개되고 공개적으로 이용가능한 정보를 사용하고, 작동 온도에 대한 특정 정보를 그것이 필요한 정도 내에서, 미국 국립 표준 기술 연구소(National Institute of Standards and Technology(NIST), USA)에 의해 개발된 Refprop 9.1(<https://www.nist.gov/refprop>)을 사용하여 추정한다.

[0405] 작동 유체로서 R-134a를 갖는 이러한 구성에 대한 작동 압력은 비교예 1에서 R-134a에 대해 결정된 것과 동일한 값인 1317.9 KPa로 결정되었으며, 따라서 비교예 1에 보고된 것과 동일한 최소 벽 두께를 얻었다.

[0406] **실시예 3 - 50℃에서 작동 유체로서 시스1233zd를 갖는 중력-복귀 복귀 히트 파이프**

[0407] 작동 유체가 시스1233zd로 이루어진 것을 제외하고는, 그리고 본 출원인에 의해 실험적으로 결정된 시스1233zd에 대한 물리적 특성 값들 중 일부를 제외하고는, 비교예 3을 반복한다.

[0408] 이러한 구성에 대한 작동 압력은 50℃에서 시스-1233zd에 대해 140.8 KPa로 결정되었으며, 이는 R-134a에 대한 작동 압력보다 한 자릿수 더 작다. 이러한 결과는 본 발명에 따른 한 가지 중요한 이점을 나타내는데, 특히 본 발명의 히트 파이프는 낮은 작동 압력으로 인해, 파이프 직경 5 mm에 대한 최소 벽 두께가 약 0.002 mm라는 이점을 갖는다는 것을 나타낸다.

[0409] **비교예 4 - R-134a를 갖는 중력-복귀 히트 파이프에 대한 전력 한계 저하**

[0410] 작동 유체가 R-134a로 이루어진 중력-복귀 복귀 히트 파이프의 전력 한계 저하를 추정하기 위해. 약 20℃ 내지 약 100℃ 범위의 작동 온도에 대해 메리트 수가 결정되었다. 중력-복귀 복귀 히트 파이프에 대한 작동 유체의 메리트 수는 [D.A. Reay, P.A. Kew, R.J. McGlen, Heat Pipes Theory, Design and Applications, Sixth edition, UK: Elsevier, 2014]에 따라 하기에 제시된 방정식에 의해 결정될 수 있다.

[0411] 
$$M' = \left( \frac{\gamma \lambda_f^3 \rho_f^3}{\mu_f} \right)^{0.25}$$

[0412] 여기서,

[0413] M'는 중력-복귀 복귀 히트 파이프에 대한 메리트 수이고;

[0414]  $\rho_f$ 는 작동 액체 유체 밀도(kg/m<sup>3</sup>)이고;

[0415]  $\lambda_f$ 는 작동 액체 유체 전도도(W/mK)이고;

[0416]  $\mu_f$ 는 작동 액체 유체 점도(Pa S)이고;

[0417]  $\gamma$ 는 작동 유체 잠열(J/kg)이다.

[0418] 요구되는 파라미터, 즉 액체 유체 밀도, 액체 유체 전도도, 액체 유체 점도 및 유체 잠열을 특정 온도에서 취하고, 히트 파이프를 따른 온도차를 [D.A. Reay, P.A. Kew, R.J. McGlen, Heat Pipes Theory, Design and Applications, Sixth edition, UK: Elsevier, 2014]에 설명된 바와 같이 무시가능한 것으로 가정한다. R-134a에 대한 공개되고 공개적으로 이용가능한 정보를 사용하고, 작동 온도에 대한 특정 정보를 그것이 필요한 정도 내에서, 미국 국립 표준 기술 연구소(National Institute of Standards and Technology(NIST), USA)에 의해 개발된 Refprop 9.1(<https://www.nist.gov/refprop>)을 사용하여 추정한다. 이러한 결정이, 각각의 온도에서의 상대 전력 한계가 보고되는 기준인 50℃에서의 전력 한계에 기초하여 하기 표 C4에 보고되어 있다:

[0419] [표 C4]

작동 온도(°C)	전력 한계 추정치(50 °C 에서의 전력 한계의 %)
20	114%
30	110%
40	105%
50	100%
60	94%
70	88%
80	80%
90	71%
100	61%

[0420]

[0421]

상기 표로부터 알 수 있는 바와 같이, R-134a로 이루어진 작동 유체를 갖는 중력-복귀 복귀 히트 파이프의 전력 한계는 작동 온도가 약 100°C에 도달하면 대략 50% 이하의 급속한 저하를 겪는 것으로 추정된다. 본 명세서의 어딘가 다른 곳에서 설명된 이유 및 다른 이유로, 출원인은, 히트 파이프에 대한 작동 온도가 약 20°C 내지 약 100°C의 범위, 특히 50°C 내지 약 100°C의 범위를 포함할 때, R-134a가 단점을 가질 가능성이 있음을 이 연구에 기초하여 인식하고 예상하게 되었다.

[0422]

**실시예 4 - 시스1233zd를 갖는 중력-복귀 복귀 히트 파이프에 대한 전력 한계 저하**

[0423]

작동 유체가 시스1233zd로 이루어진 중력-복귀 복귀 히트 파이프의 전력 한계가 온도에 따라 변하는 방식을 추정하기 위하여, 비교예 4과 관련하여 기술된 프로세스와 동일한 프로세스를 사용하여 약 0°C 내지 약 100°C 범위의 작동 온도에 대해 메리트 수를 결정하였으며, 이러한 결정이, 각각의 온도에서의 상대 전력 한계가 보고되는 기준인 50°C에서의 전력 한계에 기초하여 하기 표 E4에 보고되어 있다:

[0424]

[표 E4]

작동 온도(°C)	전력 한계 추정치(50 °C 에서의 전력 한계의 %)
20	104%
30	103%
40	101%
50	100%
60	98%
70	97%
80	95%
90	93%
100	91%
110	89%
120	87%
130	84%
140	81%
150	79%
160	76%
170	72%
180	68%
190	64%
200	58%
210	52%

[0425]

[0426]

상기 표로부터 알 수 있는 바와 같이, 그리고 출원인의 실험 연구 및 분석에 기초하여, 시스1233zd로 이루어진 작동 유체를 갖는 중력-복귀 히트 파이프의 전력 한계는 20°C 내지 100°C의 작동 온도 범위에서 R-134a에 의해 나타난 것보다 극적으로 그리고 유리하게 훨씬 더 안정한 전력 한계 프로파일을 생성한다. 알 수 있는 바와 같이, 전력 한계는 이러한 전체 범위에 걸쳐 9 상대 퍼센트 초과로 저하되지 않는다. 또한, 이러한 데이터는 심지어 약 20°C 내지 약 210°C의 범위에 걸쳐서도, 전력 한계가 48 상대 퍼센트 초과로 저하되지 않는다는 것을 보여준다. 본 명세서의 어딘가 다른 곳에서 설명된 이유 및 다른 이유로, 본 발명의 방법 및 히트 파이프는 중요하고 예상치 못한 이점을 보유하며, 이들 이점은, 노트북, 랩톱, 태블릿 등과 같은 휴대용 장비에 사용되는 전자 컴포넌트를 갖는 경우와 같이, 20°C 내지 약 100°C, 및 50°C 내지 100°C의 히트 파이프에 대한 작동 온도를 필요로 하는 그러한 응용에 특히 중요하다.

[0427] **실시예 5 - 시스-1233zd를 갖는 중력-복귀 히트 파이프 성능**

[0428] 중력-복귀 히트 파이프 형태의 실험용 열 전달 유닛을 구성하였다. 시험 유닛은 전기 히터에 부착된 구리 블록으로 둘러싸인 증발기 섹션을 갖는 히트 파이프를 포함하며, 히트 파이프로 흐르는 열의 정확한 측정을 얻기 위해 이를 폼(foam)에 의해 열적으로 절연시켰다. 약 25℃에서 주위 공기로 열을 전달하기 위한 추가의 열 전달 표면을 제공하기 위해 십자형 알루미늄 핀을 히트 파이프의 응축 섹션에 부착하였다. 증발 섹션과 응축 섹션 사이의 히트 파이프의 섹션을 또한 절연 폼에 의해 열적으로 절연시켰다. 본 명세서에 보고된 시험 및 결과를 표준 GB/T 14812-2008에 따라 수행하였다. 히트 파이프는 하기의 치수를 갖는 본질적으로 직선인 중공 실린더였다:

[0429] • 외경: 10 mm

[0430] • 내경: 9.4 mm

[0431] • 길이: 465 mm

[0432] 이 시험 유닛을 사용하여, 본 출원인은 일반적으로 히트 파이프의 증발 온도에 의해 나타내어지는 유체의 작동 온도에 따라 중력-복귀 히트 파이프의 열저항이 예상치 못한 방식으로 변한다고 결정했다. 도 5a에 도시된 이러한 증거에 기초하여, 40℃ 초과와 증발 온도에서 열저항의 극적이고 예상치 못한 개선(감소)이 있으며, 특히 약 50℃ 이상, 바람직하게는 약 50℃ 내지 약 120℃의 증발 온도에서 와트 당 0.5℃ 이하의 낮은 수준으로의 열 저항의 극적이고 예상치 못한 개선(감소)이 있다.

[0433] 또한 유닛을 작동 유체로서 R-134a를 갖는 증발기 섹션으로의 일련의 열 입력에서 작동시켜, 낮은 값에서 높은 값으로 변하는 열 입력에 대한 성능 기준선을 얻었다. 각각의 열 입력값에서, 히트 파이프의 작동 중 증발 온도를 측정하고, 주위 온도와 증발 온도 사이의 차이를 결정하였으며, 편의상 이러한 차이를 본 명세서에서 증발기 온도차로서 지칭한다. 일반적으로, 주어진 열 입력에 대해 더 낮은 증발기 온도차가 더 우수한 열 전달 성능을 나타낸다. 이어서, 작동 유체로서 시스-1233zd를 갖는 것을 제외하고는 동일한 조건 하에서 유닛을 작동시켰다. 이러한 연구의 결과가 본 명세서의 도 5b에 예시되어 있다.

[0434] 도 5b에 예시된 바와 같이, 결과는 중력-복귀 히트 파이프 내의 작동 유체인 시스1233zd가, 5℃ 내지 약 60℃ 사이의 증발기 온도차에 대해, R-134a와 거의 같거나 더 낮은 열 전달 용량 수준을 나타내지만, 약 60℃ 초과와 증발기 온도차에서, 열 전달 용량은 작동 유체가 R-134a일 때보다 예상치 않게 더 높다는 것을 보여준다. 따라서, 본 출원인은 약 60 C 이상의 온도차에 대해서 중력-복귀 히트 파이프 내의 R-134a 대 시스1233zd의 열용량의 비가 1 이상인 한편, 이러한 온도차 미만에서 용량이 1 미만임을 발견하였다. 따라서, 예를 들어, 약 25℃의 주위 히트 싱크 온도에 대해, 본 출원인은 중력-복귀 히트 파이프 내의 시스-1233zd 작동 유체가, 동일한 온도차 하의 R134a와 비교하여, 약 88℃ 초과와 증발 온도에서 더 많은 열을 발산할 수 있음을 예상치 않게 발견하였다. 달리 말하면, 본 출원인은 작동 유체로서 시스-1233zd를 포함하는 중력-복귀 히트 파이프가 이러한 증발기 조건에서 주어진 열 전달 용량에 대해 R-134a보다 더 낮은 증발기 온도차를 나타냄을 발견하였다.



[0435] **실시예 6 - 시스1233zd를 갖는 모세관 히트 파이프 성능**

[0436] 모세관 히트 파이프 형태의 실험용 열 전달 유닛을 구성하였다. 시험 유닛은 전기 히터에 부착된 구리 블록으로 둘러싸인 증발기 섹션을 갖는 히트 파이프를 포함하며, 히트 파이프로 흐르는 열의 정확한 측정을 얻기 위해 이를 폼(foam)에 의해 열적으로 절연시켰다. 약 25℃에서 주위 공기로 열을 전달하기 위한 추가의 열 전달 표면을 제공하기 위해 십자형 알루미늄 핀을 히트 파이프의 응축 섹션에 부착하였다. 증발 섹션과 응축 섹션 사이의 히트 파이프의 섹션을 또한 절연 폼에 의해 열적으로 절연시켰다. 본 명세서에 보고된 시험 및 결과를 표준 GB/T 14812-2008에 따라 수행하였다. 히트 파이프는 하기의 치수를 가지며, 표시된 바와 같은 소결된 모세관 컴포넌트를 포함하는 본질적으로 직선인 중공이었다:

[0437] • 외경: 10 mm

[0438] • 내경: 9.4 mm

[0439] • 소결 내경: 8.4 mm

- [0440]  소결 유효 반경: 0.1 내지 0.15  $\mu\text{m}$
- [0441]  길이: 465 mm
- [0442] 작동 유체로서 R-134a를 갖는 증발기 섹션으로의 일련의 열 입력에서 유닛을 작동시켜, 낮은 값에서 높은 값으로 변하는 열 입력에 대한 성능 기준선을 얻었다. 각각의 열 입력값에서, 히트 파이프의 작동 중 증발 온도를 측정하고, 주위 온도와 증발 온도 사이의 차이를 결정하였으며, 편의상 이러한 차이를 본 명세서에서 증발기 온도차로서 지칭한다. 일반적으로, 주어진 열 입력에 대해 더 낮은 증발기 온도차가 더 우수한 열 전달 성능을 나타낸다. 이어서, 작동 유체로서 시스-1233zd를 갖는 것을 제외하고는 동일한 조건 하에서 유닛을 작동시켰다. 이러한 연구의 결과가 도 6a 및 도 6b에 예시되어 있다.
- [0443] 결과는, 도 6a 및 도 6b에 예시된 바와 같이, 시스-1233zd를 사용한 모세관 히트 파이프에 대한 증발기 온도차 및 열용량은 주위 히트 싱크가 약 25°C일 때, 특히 증발기 온도가 약 35°C 내지 약 90°C인 경우에, 더욱 더 바람직하게는 약 35°C 내지 약 60°C인 경우에, 예상외로 R134a의 그것과 매우 근접하게 일치함을 나타낸다. 이는 예상치 않게 모세관 히트 파이프 응용에서 R-134a에 대한 드롭-인 대체(drop-in replacement)로서 시스-1233zd를 이용하는 능력을 야기한다.
- [0444] **번호에 따른(numbered) 실시 형태:**
- [0445] 제1 실시 형태 히트 파이프 내의 작동 유체로서, 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 조성물의 용도.
- [0446] 제2 실시 형태 제1 실시 형태에 있어서, 작동 유체는 적어도 약 70 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 용도.
- [0447] 제3 실시 형태 제1 또는 제2 실시 형태에 있어서, 작동 유체는 적어도 약 80 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 용도.
- [0448] 제4 실시 형태 제1 내지 제3 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 작동 유체는 적어도 약 90 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜 작동 유체를 포함하는 용도.
- [0449] 제5 실시 형태 제1 내지 제4 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 작동 유체는 적어도 약 95 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜 작동 유체를 포함하는 용도.
- [0450] 제6 실시 형태 제1 내지 제5 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 작동 유체는 적어도 약 97 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 용도.
- [0451] 제7 실시 형태 제1 내지 제6 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 작동 유체는 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 용도.
- [0452] 제8 실시 형태 제1 내지 제7 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 작동 유체는 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜으로 본질적으로 이루어지는 용도.
- [0453] 제9 실시 형태 제1 내지 제8 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 작동 유체는 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜으로 이루어지는 용도.
- [0454] 제10 실시 형태 제1 내지 제9 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 작동 유체는 약 1000 이하의 지구 온난화 지수(GWP)를 갖는 용도.
- [0455] 제11 실시 형태 제1 내지 제10 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 작동 유체는 약 750 이하의 지구 온난화 지수(GWP)를 갖는 용도.
- [0456] 제12 실시 형태 제1 내지 제11 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 작동 유체는 약 500 이하의 지구 온난화 지수(GWP)를 갖는 용도.
- [0457] 제13 실시 형태 제1 내지 제12 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 작동 유체는 약 150 이하의 지구 온난화 지수(GWP)를 갖는 용도.
- [0458] 제14 실시 형태 제1 내지 제13 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 작동 유체는 약 0.05 이하의 오존 파괴 지수(ODP)를 갖는 용도.

- [0459] 제15 실시 형태제1 내지 제14 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 작동 유체는 약 0.02 이하의 오존 파괴 지수(ODP)를 갖는 용도.
- [0460] 제16 실시 형태제1 내지 제15 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 작동 유체는 약 0의 오존 파괴 지수(ODP)를 갖는 용도.
- [0461] 제17 실시 형태제1 내지 제16 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 중력-복귀 복귀 히트 파이프, 모세관 복귀 히트 파이프, 구심력 복귀 히트 파이프(또는 회전 히트 파이프), 동전기 복귀 히트 파이프(전기유체역학적 히트 파이프 및 전기-삼투압 히트 파이프), 자기 복귀 히트 파이프, 진동형 히트 파이프 또는 삼투압 히트 파이프로부터 선택되는 용도.
- [0462] 제18 실시 형태제1 내지 제17 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 중력-복귀 복귀 히트 파이프, 모세관 복귀 히트 파이프, 구심력 복귀 히트 파이프(또는 회전 히트 파이프), 또는 자기 복귀 히트 파이프로부터 선택되는 용도.
- [0463] 제19 실시 형태제1 내지 제17 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 중력-복귀 복귀 히트 파이프인 용도.
- [0464] 제20 실시 형태제1 내지 제17 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 모세관 복귀 히트 파이프인 용도.
- [0465] 제21 실시 형태제1 내지 제20 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 전기 또는 전자 컴포넌트의 냉각을 위해 제공되는 용도.
- [0466] 제22 실시 형태제21 실시 형태에 있어서, 전기 또는 전자 컴포넌트는 절연 게이트 양극성 트랜지스터(IGBT), 프로세서, 또는 게임 콘솔 컴퓨터로부터 선택되는 전기 디바이스인 용도.
- [0467] 제23 실시 형태제21 실시 형태에 있어서, 전기 또는 전자 컴포넌트는 전기 자동차 내의 배터리, 모터 또는 전력 제어 유닛(PCU)인 용도.
- [0468] 제24 실시 형태제21 실시 형태에 있어서, 전기 또는 전자 컴포넌트는 데이터 센터 내의 중앙 처리 유닛(CPU), 그래픽 처리 유닛(GPU), 메모리, 블레이드 또는 랙인 용도.
- [0469] 제25 실시 형태제21 실시 형태에 있어서, 전기 또는 전자 컴포넌트는 발광 다이오드(LED) 광, 양자점 발광 다이오드(QLED) TV 또는 유기 발광 다이오드(OLED)인 용도.
- [0470] 제26 실시 형태제21 실시 형태에 있어서, 전기 또는 전자 컴포넌트는 우주선 내의 레이더, 레이저, 위성 또는 우주국인 용도.
- [0471] 제27 실시 형태제21 실시 형태에 있어서, 전기 또는 전자 컴포넌트는 통신 디바이스 내의 무선 주파수(RF) 칩, WiFi 시스템, 기지국 냉각, 이동 전화 또는 스위치인 용도.
- [0472] 제28 실시 형태제1 내지 제20 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 전기 또는 전자 컴포넌트로부터 열을 회수하기 위해 제공되는 용도.
- [0473] 제29 실시 형태제28 실시 형태에 있어서, 히트 파이프는 데이터 센터로부터 열을 회수하기 위해 제공되는 용도.
- [0474] 제30 실시 형태제1 내지 제20 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 냉장 방법에서의 사용을 위해 제공되는 용도.
- [0475] 제31 실시 형태제30 실시 형태에 있어서, 방법은 컴포넌트를 제상하거나, 얼음을 제빙하거나, 또는 공기 온도의 균일성을 향상시키는 용도.
- [0476] 제32 실시 형태제1 내지 제31 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 약 -20℃ 내지 약 200℃ 범위의 작동 온도를 갖는 용도.
- [0477] 제33 실시 형태제1 내지 제32 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 약 0℃ 내지 약 140℃ 범위의 작동 온도를 갖는 용도.
- [0478] 제34 실시 형태제1 내지 제33 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 약 20℃ 내지 약 140℃ 범위의 작동 온도를 갖는 용도.

- [0479] 제35 실시 형태제1 내지 제34 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 약 40℃ 내지 약 80℃ 범위의 작동 온도를 갖는 용도.
- [0480] 제36 실시 형태제1 내지 제35 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 절연 게이트 양극성 트랜지스터(IGBT), 프로세서, 모터, 전력 제어 유닛(PCU), 발광 다이오드(LED) 광, 양자점 발광 다이오드(QLED)의 냉각을 위해 제공되거나, 무선 주파수(RF) 칩, WiFi 시스템, 기지국 냉각, 이동 전화 또는 스위치를 포함하는 통신 디바이스 냉각에, 또는 레이더, 위성 또는 우주국을 포함하는 우주선 디바이스에서의 열 관리에 제공되는 용도.
- [0481] 제37 실시 형태제1 내지 제16 실시 형태들 중 어느 하나의 작동 유체를 포함하는 히트 파이프.
- [0482] 제38 실시 형태제37 실시 형태에 있어서, 히트 파이프는 중력-복귀 복귀 히트 파이프, 모세관 복귀 히트 파이프, 구심력 복귀 히트 파이프(또는 회전 히트 파이프), 동전기 복귀 히트 파이프(전기유체역학적 히트 파이프 및 전기-삼투압 히트 파이프), 자기 복귀 히트 파이프, 진동형 히트 파이프 또는 삼투압 히트 파이프로부터 선택되는 히트 파이프.
- [0483] 제39 실시 형태제37 실시 형태에 있어서, 히트 파이프는 중력-복귀 복귀 히트 파이프, 모세관 복귀 히트 파이프, 구심력 복귀 히트 파이프(또는 회전 히트 파이프), 또는 자기 복귀 히트 파이프로부터 선택되는 히트 파이프.
- [0484] 제40 실시 형태제37 내지 제39 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 중력-복귀 복귀 히트 파이프인 히트 파이프.
- [0485] 제41 실시 형태제37 내지 제39 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 모세관 복귀 히트 파이프인 히트 파이프.
- [0486] 제42 실시 형태제37 내지 제42 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 약 -20℃ 내지 약 200℃ 범위의 작동 온도를 갖는 히트 파이프.
- [0487] 제43 실시 형태제37 내지 제43 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 약 0℃ 내지 약 140℃ 범위의 작동 온도를 갖는 히트 파이프.
- [0488] 제44 실시 형태제37 내지 제43 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 약 20℃ 내지 약 140℃ 범위의 작동 온도를 갖는 히트 파이프.
- [0489] 제45 실시 형태제37 내지 제44 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 약 40℃ 내지 약 140℃ 범위의 작동 온도를 갖는 히트 파이프.
- [0490] 제46 실시 형태제37 내지 제45 실시 형태들 중 어느 하나에 청구된 바와 같은 히트 파이프를 사용하여 전기 또는 전자 컴포넌트를 냉각하는 방법.
- [0491] 제47 실시 형태제46 실시 형태에 있어서, 전기 또는 전자 컴포넌트는 절연 게이트 양극성 트랜지스터(IGBT), 프로세서, 또는 게임 콘솔 컴퓨터로부터 선택되는 전기 디바이스인 방법.
- [0492] 제48 실시 형태제46 실시 형태에 있어서, 전기 또는 전자 컴포넌트는 전기 자동차 내의 배터리, 모터 또는 전력 제어 유닛(PCU)인 방법.
- [0493] 제49 실시 형태제46 실시 형태에 있어서, 전기 또는 전자 컴포넌트는 데이터 센터 내의 중앙 처리 유닛(CPU), 그래픽 처리 유닛(GPU), 메모리, 블레이드 또는 랙인 방법.
- [0494] 제50 실시 형태제46 실시 형태에 있어서, 전기 또는 전자 컴포넌트는 발광 다이오드(LED) 광, 양자점 발광 다이오드(QLED) TV 또는 유기 발광 다이오드(OLED)인 방법.
- [0495] 제51 실시 형태제46 실시 형태에 있어서, 전기 또는 전자 컴포넌트는 우주선 내의 레이더, 레이저, 위성 또는 우주국인 방법.
- [0496] 제52 실시 형태제46 실시 형태에 있어서, 전기 또는 전자 컴포넌트는 통신 디바이스 내의 무선 주파수(RF) 칩, WiFi 시스템, 기지국 냉각, 이동 전화 또는 스위치인 방법.
- [0497] 제53 실시 형태제37 내지 제45 실시 형태들 중 어느 하나에 청구된 바와 같은 히트 파이프를 사용하여 전기 또는 전자 컴포넌트로부터 열을 회수하는 방법.
- [0498] 제54 실시 형태제53 실시 형태에 있어서, 열을 회수하는 방법은 특히 고온 외기와 저온 내기 사이의 데이터 센

터 열 회수에 관련되는 방법.

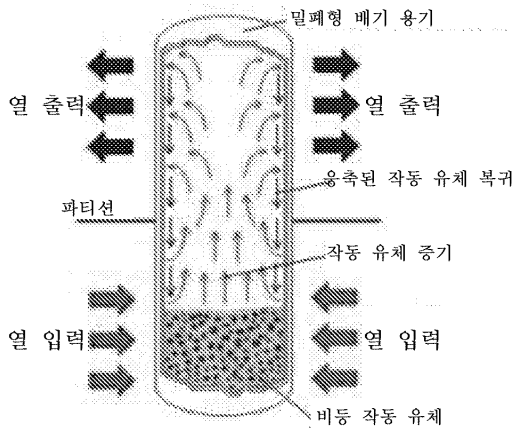
- [0499] 제55 실시 형태제37 내지 제45 실시 형태들 중 어느 하나에 청구된 바와 같은 히트 파이프를 사용하는 냉장 방법.
- [0500] 제56 실시 형태제55 실시 형태에 있어서, 방법은 컴포넌트를 제상하는 것, 얼음을 제빙하는 것, 또는 공기 온도의 냉각 또는 균일성을 향상시키는 것인 방법.
- [0501] 제57 실시 형태히트 파이프를 제조하는 방법으로서, 상기 방법은 제1 내지 제16 실시 형태들 중 어느 하나에 청구된 바와 같은 조성물로 히트 파이프를 충전하는 단계를 포함하는 방법.
- [0502] 제58 실시 형태열을 전달하는 방법으로서, (a) 적어도 약 60 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 60 wt% 초과인 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 작동 유체 증기를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 제공하는 단계; (b) 상기 증발 섹션을 냉각될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계; 및 (c) 상기 응축 섹션을 가열될 본체, 유체, 표면 등과 열적 연통 상태로 배치하는 단계를 포함하는 방법.
- [0503] 제59 실시 형태 제58 실시 형태에 있어서, 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체 각각은 적어도 약 70 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 방법.
- [0504] 제60 실시 형태 제59 실시 형태에 있어서, 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체 각각은 적어도 약 80 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 방법.
- [0505] 제61 실시 형태 제60 실시 형태에 있어서, 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체 각각은 적어도 약 90 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 방법.
- [0506] 제62 실시 형태 제61 실시 형태에 있어서, 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체 각각은 적어도 약 95 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 방법.
- [0507] 제63 실시 형태 제62 실시 형태에 있어서, 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체 각각은 적어도 약 97 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 방법.
- [0508] 제64 실시 형태 제63 실시 형태에 있어서, 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체 각각은 적어도 약 99.5 wt%의 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 방법.
- [0509] 제65 실시 형태 제64 실시 형태에 있어서, 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체는 각각 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜으로 본질적으로 이루어지는 방법.
- [0510] 제66 실시 형태 제65 실시 형태에 있어서, 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체는 각각 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜으로 이루어지는 방법.
- [0511] 제67 실시 형태 제58 내지 제66 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 중력-복귀 복귀 히트 파이프, 모세관 복귀 히트 파이프, 구심력 복귀 히트 파이프(또는 회전 히트 파이프), 동전기 복귀 히트 파이프(전기유체역학적 히트 파이프 및 전기-삼투압 히트 파이프), 자기 복귀 히트 파이프, 진동형 히트 파이프 또는 삼투압 히트 파이프로부터 선택되는 방법.
- [0512] 제68 실시 형태제67 실시 형태에 있어서, 히트 파이프는 중력-복귀 복귀 히트 파이프, 모세관 복귀 히트 파이프, 구심력 복귀 히트 파이프(또는 회전 히트 파이프), 또는 자기 복귀 히트 파이프로부터 선택되는 방법.
- [0513] 제69 실시 형태제67 또는 제68 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 중력-복귀 복귀 히트 파이프인 방법.
- [0514] 제70 실시 형태제67 또는 제68 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 모세관 복귀 히트 파이프인 방법.
- [0515] 제71 실시 형태제67 내지 제70 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 약 -20°C 내지 약 200°C 범위의 작동 온도를 갖는 방법.
- [0516] 제72 실시 형태제67 내지 제71 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 약 0°C 내지 약 140°C 범위의 작동 온도를 갖는 방법.
- [0517] 제73 실시 형태제67 내지 제72 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 약 20°C 내지 약 140°C 범위

의 작동 온도를 갖는 방법.

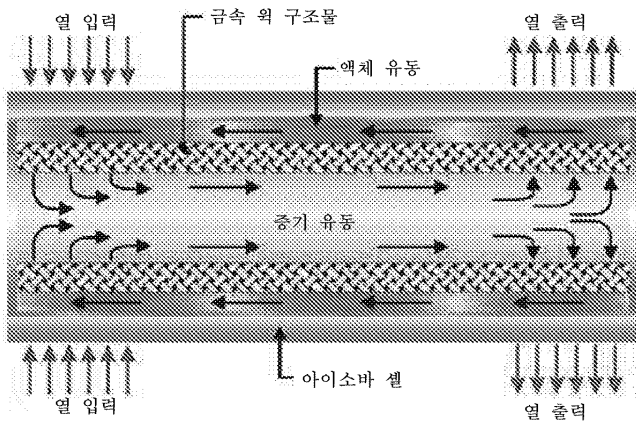
- [0518] 제74 실시 형태제67 내지 제73 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 히트 파이프는 약 40℃ 내지 약 140℃ 범위의 작동 온도를 갖는 방법.
- [0519] 제75 실시 형태제58 내지 제74 실시 형태들 중 어느 하나에 있어서, 약 50℃에서 작동하는 히트 파이프의 전력 한계는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 40% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않으며, 바람직하게는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 30% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않고, 더 바람직하게는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 25% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않고, 더 바람직하게는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 20% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않고, 더 바람직하게는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 15% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않고, 더 바람직하게는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 10% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않는 방법.
- [0520] 제76 실시 형태 주위 온도 초과 온도에서 작동하는 컴포넌트를 포함하는 전자 디바이스로서, (a) 작동 시 열을 발생시키고 상기 컴포넌트의 온도를 주위 온도 초과로 상승시키는 전기 또는 전자 컴포넌트; 및 (b) 60 wt% 초과 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 액체 작동 유체를 포함하는 증발 섹션, 및 60 wt% 초과 시스 1-클로로-3,3,3-트라이플루오로프로펜을 포함하는 증기 작동 유체를 포함하는 응축 섹션을 포함하는 히트 파이프를 포함하며, 상기 증발 섹션은 상기 전자 컴포넌트에 열적으로 연결되고, 상기 응축기 섹션은 히트 싱크에 열적으로 연결되고, 상기 히트 싱크는 약 20℃ 내지 약 100℃의 온도, 더 바람직하게는 약 50℃ 내지 약 100℃의 온도인 전자 디바이스.
- [0521] 제77 실시 형태 실시 형태 76에 있어서, 액체 작동 유체 및 증기 작동 유체는 제59 내지 제65 실시 형태들에서 정의된 바와 같은 전자 디바이스.
- [0522] 제78 실시 형태 제76 또는 제77 실시 형태에 있어서, 히트 파이프의 작동 온도 범위는 약 20℃ 내지 약 100℃인 전자 디바이스.
- [0523] 제79 실시 형태 제76 내지 제78 실시 형태들에 있어서, 히트 파이프는 제67 내지 제74 실시 형태들 중 어느 하나에서 정의된 바와 같은 전자 디바이스.
- [0524] 제80 실시 형태 제76 내지 제79 실시 형태들에 있어서, 전기 또는 전자 컴포넌트는 제48 내지 제52 실시 형태들 중 어느 하나에서 정의된 바와 같은 전자 디바이스.
- [0525] 제81 실시 형태 제76 내지 제80 실시 형태들에 있어서, 전자 디바이스는 제47 실시 형태에서 정의된 바와 같은 전자 디바이스.
- [0526] 제81 실시 형태 제76 내지 제80 실시 형태들에 있어서, 약 50℃에서 작동하는 히트 파이프의 전력 한계는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 40% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않으며, 바람직하게는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 30% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않고, 더 바람직하게는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 25% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않고, 더 바람직하게는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 20% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않고, 더 바람직하게는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 15% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않고, 더 바람직하게는 약 20℃ 내지 약 100℃의 작동 온도 범위에 걸쳐 10% 상대 퍼센트를 초과하여 저하되지 않는 전자 디바이스.

도면

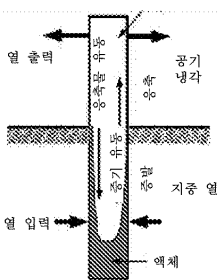
도면0a



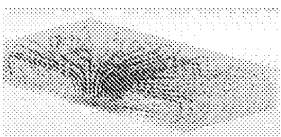
도면0b



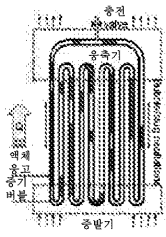
도면1a



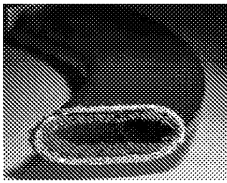
도면1b



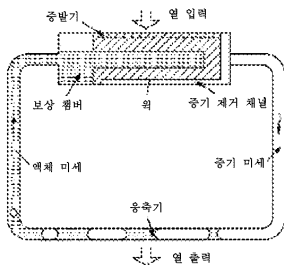
도면1c



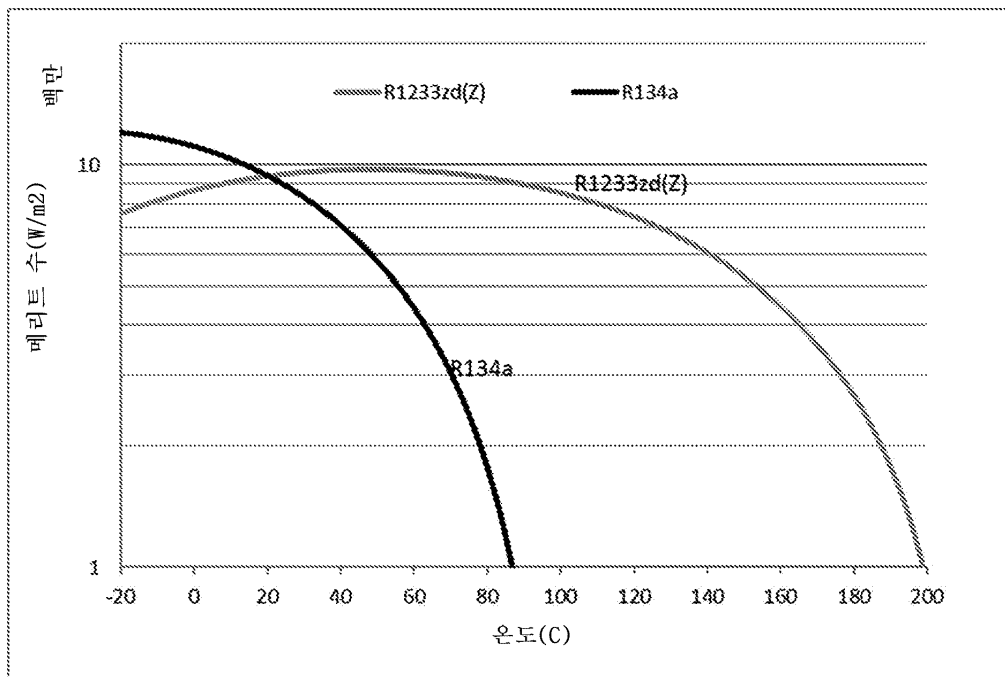
도면1d



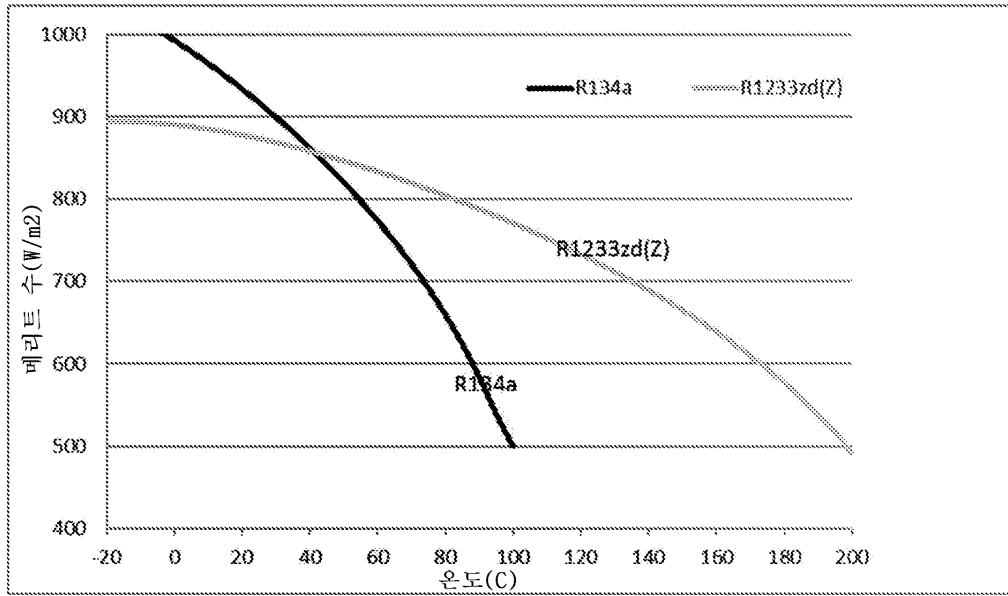
도면1e



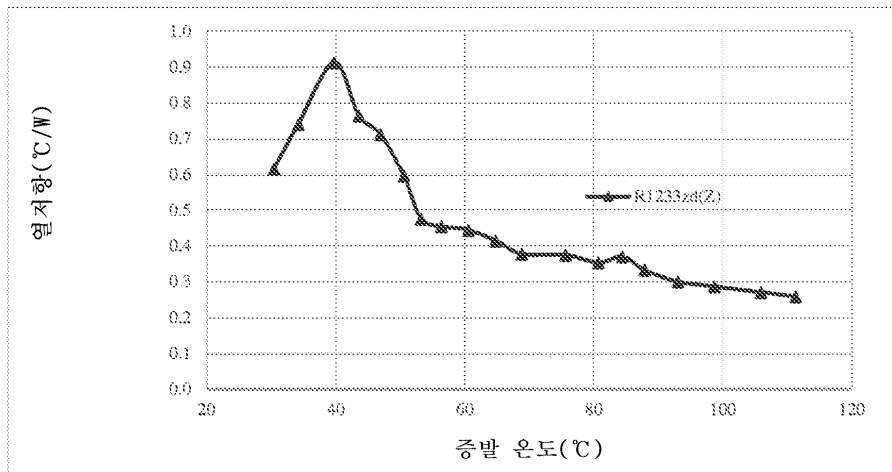
도면3a



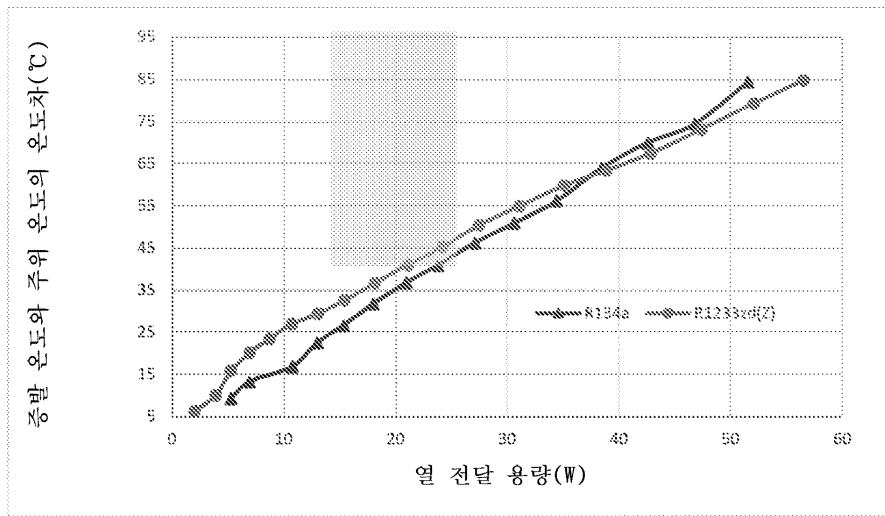
도면3b



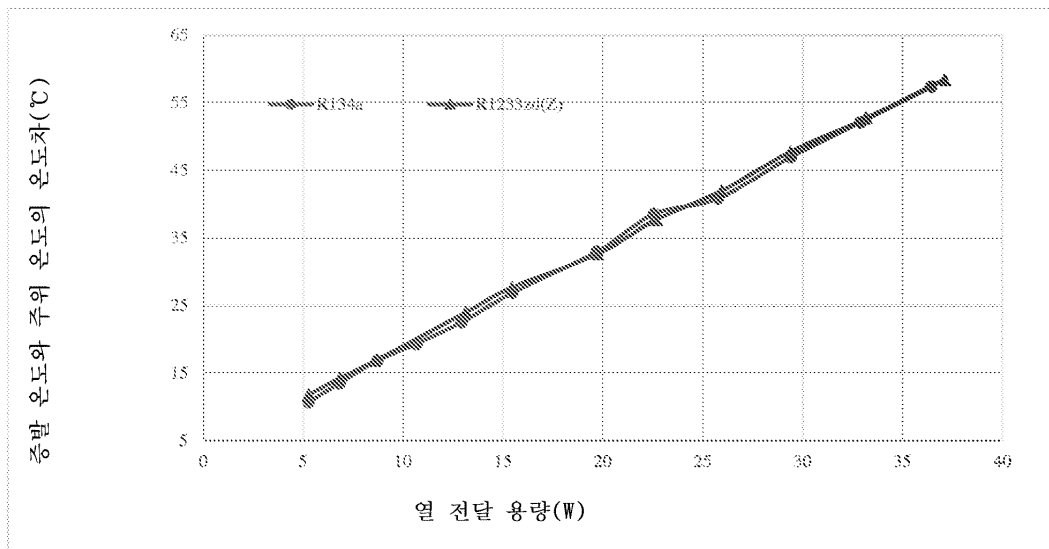
도면4a



도면4b



도면5a



도면5b

