



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월26일
(11) 등록번호 10-2593895
(24) 등록일자 2023년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25D 23/06 (2006.01) F16L 59/065 (2006.01)
F25D 19/00 (2006.01) F25D 23/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F25D 23/065 (2013.01)
F16L 59/065 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0147819(분할)
(22) 출원일자 2022년11월08일
심사청구일자 2022년12월05일
(65) 공개번호 10-2022-0153561
(43) 공개일자 2022년11월18일
(62) 원출원 특허 10-2015-0110010
원출원일자 2015년08월04일
심사청구일자 2020년07월24일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007218509 A
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 20 항

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
정원영
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51
윤덕현
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51
(74) 대리인
박장원

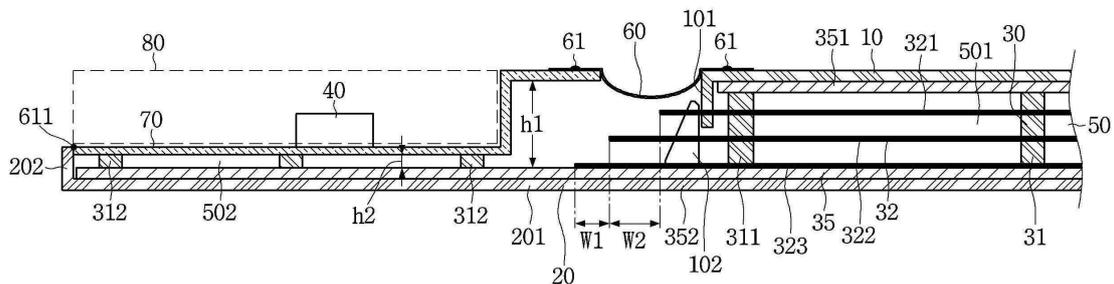
심사관 : 김주식

(54) 발명의 명칭 진공단열체 및 냉장고

(57) 요약

본 발명에 따른 진공단열체에는, 제 1 공간을 위한 벽의 적어도 일부를 정의하는 제 1 플레이트 부재; 상기 제 1 공간과 온도가 다른 제 2 공간을 위한 벽의 적어도 일부를 정의하는 제 2 플레이트 부재; 상기 제 1 공간의 온도와 상기 제 2 공간의 온도의 사이 온도이며 진공 상태의 공간인 제 3 공간을 제공할 수 있도록 상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재를 밀봉하는 밀봉부; 상기 제 3 공간을 유지하는 서포팅유닛; 상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재 간의 열전달량을 감소시키기 위한 열저항유닛; 상기 제 3 공간의 기체를 배출하는 배기포트가 포함되고, 상기 제 2 플레이트 부재는 전면부 및 상기 전면부와는 연장방향이 다른 측면부를 가지고, 상기 측면부는 상기 제 3 공간을 위한 벽의 적어도 일부를 정의한다. 이에 따르면 제품 전면부의 이슬맺힘을 방지할 수 있고, 안정적인 구조의 진공단열체를 제공할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

F25D 19/00 (2013.01)
F25D 23/028 (2013.01)
F25D 2201/14 (2013.01)
Y02B 40/00 (2020.08)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120044558 A*
US02786241 A1
US03161265 A1
US01845353 A1
W02013007568 A2
KR101041086 B1
US05011729 A
EP02952839 A1
US20020100250 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

제 1 플레이트 부재;

제 2 플레이트 부재;

상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재 사이에 제공되는 진공공간부;

상기 제 2 플레이트 부재는 전면부 및 상기 전면부와는 연장방향이 다른 측면부를 가지고,

상기 측면부는 일면이 상기 진공공간부에 접하고, 타면이 상기 진공공간부의 외부를 형성하는 진공단열체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제 1 플레이트 부재의 테두리 부분에 제공되고, 상기 측면부와 체결되는 사이드 프레임이 포함되는 진공단열체.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 사이드 프레임과 상기 측면부가 체결되는 부분은 용접되는 진공단열체.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 사이드 프레임 및 상기 제 2 플레이트 부재는, 각 부재의 끝단에서 서로 체결되어 에지부를 제공하는 진공단열체.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 측면부는 상기 제 2 플레이트 부재의 에지부인 진공단열체.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 진공공간부의 벽을 따라 흐르는 열전도에 저항할 수 있도록, 상기 제 1 플레이트 부재와 상기 사이드 프레임에 양단부가 체결되는 전도저항쉬트가 포함되는 진공단열체.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 진공공간부를 유지하는 서포팅유닛을 더 포함하고,

상기 서포팅유닛은,

상기 제 1 플레이트 부재 및 상기 제 2 플레이트 부재에 대하여 수평한 방향으로 연장될 수 있는 적어도 하나의 지지 플레이트; 및

상기 지지 플레이트에 제공되어 상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재의 사이에 개입하는 적어도 하나의 바를 포함하는 진공단열체.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 진공공간부를 위한 벽을 정의하고, 상기 진공공간부의 두께방향으로 연장되는 사이드 프레임을 더 포함하고,

상기 바는 상기 사이드 프레임에 접촉하는 진공단열체.

청구항 9

제 1 플레이트 부재;

제 2 플레이트 부재;

상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재 사이에 제공되는 진공공간부;

상기 진공공간부를 유지하는 서포팅유닛;

상기 진공공간부를 위한 벽을 정의하고, 상기 진공공간부의 두께 및 길이 방향 중 적어도 하나로 연장되는 사이드 프레임을 포함하고,

상기 제 2 플레이트 부재는, 진공단열체의 제1측 부위로 제공되는 전면부 및 상기 전면부와는 연장방향이 다르면서 상기 진공단열체의 제2측 부위로 제공되는 측면부를 가지고,

상기 사이드프레임은, 일 단이 측면부의 에지부에 결합되어 모든 부분이 전면부에 이격하여 배치되는 진공단열체.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재 간의 열전달량을 감소시키기 위한 열저항유닛을 더 포함하는 진공단열체.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 열저항유닛에는 상기 진공공간부 내부에 판상으로 제공되는 적어도 하나의 복사저항쉬트를 포함하거나 상기 진공공간부 내부에 상기 제 2 플레이트 부재와 상기 제 1 플레이트 부재 간의 복사열전달에 저항하는 다공성 물질이 포함되는 진공단열체.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 플레이트 부재간의 전도에 의한 열전달을 저감하는 전도저항쉬트를 더 포함하고,

상기 전도저항쉬트의 일 단은 상기 사이드 프레임에 결합되고, 타 단은, 상기 제1플레이트 부재에 결합되는 진공단열체.

청구항 13

제 9 항에 있어서,

진공공간부의 진공도는 1.8×10^{-6} Torr 이상 2.65×10^{-1} Torr 이하인 진공단열체.

청구항 14

제 9 항에 있어서,

상기 사이드 프레임은 진공단열체의 최외각까지 연장되는 진공단열체.

청구항 15

제 1 플레이트 부재;

제 2 플레이트 부재;

상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재 사이에 제공되는 진공공간부;

상기 진공공간부를 유지하는 서포팅유닛;

상기 진공공간부를 위한 벽을 정의하고, 상기 진공공간부의 두께 및 길이 방향 중 적어도 하나로 연장되는 사이드 프레임; 및

상기 제1 및 제2 플레이트 부재간의 전도에 의한 열전달을 저감하는 전도저항쉬트를 포함하고,

상기 제 2 플레이트 부재는 전면부 및 상기 전면부와는 연장방향이 다른 측면부를 가지고,

상기 사이드 프레임의 일단은 상기 제 2 플레이트 부재의 측면부에 접촉하고 상기 전도저항쉬트에 접촉하지 않고, 상기 사이드 프레임의 타단은 상기 전도저항쉬트에 접촉하고 상기 제 2플레이트 부재의 측면부에 접촉하지 않는 진공단열체.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 전도저항쉬트는 상기 제1 및 제2 플레이트 부재 중 적어도 하나의 외측면에 접촉되는 진공단열체.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 전도저항쉬트는 상기 제 2 플레이트 부재의 테두리와 상기 제 1 플레이트 부재의 테두리의 사이에 적어도 일부는 제공되는 진공단열체.

청구항 18

제 1 플레이트 부재;

제 2 플레이트 부재;

상기 제 1 플레이트 부재 및 상기 제 2 플레이트 부재 사이에 제공되는 진공공간부; 및

상기 제 2 플레이트 부재는 전면부 및 상기 전면부와는 연장방향이 다른 측면부를 가지고,

상기 제 2 플레이트 부재의 측면부는 상기 진공공간부의 적어도 하나의 측면으로 정의되고,

상기 측면부는 외부로 드러나지 않고 상기 전면부는 외부로 노출되는 진공단열체.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 측면부의 적어도 일부는 상기 진공공간부에 접촉되는 진공단열체.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

상기 제 1 플레이트 부재의 측부의 끝단에 제공되는 사이드 프레임을 더 포함하고,

상기 사이드 프레임은 상기 제 2 플레이트 부재의 측면부에 연결되는 진공단열체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 진공단열체 및 냉장고에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 진공단열체는 몸체의 내부를 진공으로 유지하여 열전달을 억제하는 물품이다. 상기 진공단열체는 대류 및 전도에 의한 열전달을 줄일 수 있기 때문에 온장장치 및 냉장장치에 적용되고 있다. 한편, 종래 냉장고에 적용되는 단열방식은 냉장과 냉동에 따라서 차이는 있지만 대략 30센티미터가 넘는 두께의 발포 폴리우레탄 단열벽을 제공하는 것이 일반적인 방식이었다. 그러나, 이로써 냉장고의 내부 용적이 줄어드는 문제점이 있다.

[0003] 냉장고의 내부 용적을 늘리기 위하여 상기 냉장고에 진공단열체를 적용하고자 하는 시도가 있다.

[0004] 먼저, 본 출원인의 등록특허 10-0343719(인용문헌 1)가 있다. 상기 등록특허에 따르면 진공단열패널(Vacuum adiabatic panel)을 제작하고, 상기 진공단열패널을 냉장고의 벽에 내장하고, 상기 진공단열패널의 외부를 스티로폼인 별도 성형물로 마감하는 방식이다. 상기 방식에 따르면 발포가 필요 없고, 단열성능이 향상되는 효과를 얻을 수 있다. 이 방식은 비용이 상승하고 제작방식이 복잡해지는 문제가 있다. 다른 예로서 공개특허 10-2015-0012712(인용문헌 2)에는 진공단열재로 벽을 제공하고 그에 더하여 발포 충전재로 단열벽을 제공하는 것에 대한 기술에 제시되어 있다. 이 방식도 비용이 증가하고 제작방식이 복잡한 문제점이 있다.

[0005] 또 다른 예로서 냉장고의 벽을 전체로 단일물품인 진공단열체로 제작하는 시도가 있었다. 예를 들어, 미국공개특허공보 US20040226956A1(인용문헌 3)에는 진공상태로 냉장고의 단열구조를 제공하는 것에 대하여 개시되어 있다. 그러나 냉장고의 벽을 충분한 진공상태로 제공하여 실용적인 수준의 단열효과를 얻는 것은 어려운 일이다. 상세하게 설명하면, 온도가 서로 다른 외부케이스와 내부케이스와의 접촉부분의 열전달 현상을 막기가 어렵고, 안정된 진공상태를 유지하는 것이 어렵고, 진공상태의 음압에 따른 케이스의 변형을 방지하는 것이 어려운 등의 문제점이 있다. 이들 문제점으로 인하여 인용문헌 3의 기술도 극저온의 냉장장치에 국한하고, 일반 가정에서 적용할 수 있는 수준의 기술은 제공하지 못한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0006] (특허문헌 0001) 등록특허 10-0343719
- (특허문헌 0002) 공개특허 10-2015-0012712의 도 7
- (특허문헌 0003) 미국공개특허공보 US20040226956A1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기되는 배경에서 제안되는 것으로서, 진공에 의한 충분한 단열효과를 얻고, 상업적으로 적용할 수 있는 진공단열체 및 냉장고를 제안한다.

과제의 해결 수단

[0008] 제 1 발명에 따른 진공단열체에는, 제 1 공간을 위한 벽의 적어도 일부를 정의하는 제 1 플레이트 부재; 상기 제 1 공간과 온도가 다른 제 2 공간을 위한 벽의 적어도 일부를 정의하는 제 2 플레이트 부재; 상기 제 1 공간의 온도와 상기 제 2 공간의 온도의 사이 온도이며 진공 상태의 공간인 제 3 공간을 제공할 수 있도록 상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재를 밀봉하는 밀봉부; 상기 제 3 공간을 유지하는 서포팅유닛; 상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재 간의 열전달량을 감소시키기 위한 열저항유닛; 및 상기 제 3 공간의 기체를 배출하는 배기포트가 포함되고, 상기 제 2 플레이트 부재는 전면부 및 상기 전면부와는 연장방향이 다른 측면부를 가지고, 상기 측면부는 상기 제 3 공간을 위한 벽의 적어도 일부를 정의하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 제 1 발명에 있어서, 상기 측면부는 상기 전면부에 대하여 절곡되고, 상기 전면부는 외부로 드러나는 부분이고, 상기 제 1 플레이트 부재의 테두리 부분에 제공되고, 상기 측면부와 체결되는 사이드 프레임이 더 포함된다.

다. 여기서, 상기 체결되는 부위는 용접되고, 상기 사이드 프레임 및 상기 제 2 플레이트 부재는, 각 부재의 끝단에서 서로 체결되어 에지부를 제공하고, 상기 측면부는 상기 제 2 플레이트 부재의 에지부를 제공한다. 또한, 상기 제 3 공간의 벽을 따라 흐르는 열전도에 저항할 수 있도록, 상기 제 1 플레이트 부재와 상기 사이드 프레임에 양단부가 체결되는 전도저항쉬트가 포함된다.

[0010] 제 2 발명에 따른 진공단열체에는, 제 1 공간을 위한 벽의 적어도 일부를 정의하는 제 1 플레이트 부재; 상기 제 1 공간과 온도가 다른 제 2 공간을 위한 벽의 적어도 일부를 정의하는 제 2 플레이트 부재; 상기 제 1 공간의 온도와 상기 제 2 공간의 온도의 사이 온도이며 진공 상태의 공간인 제 3 공간을 제공할 수 있도록 상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재를 밀봉하는 밀봉부; 상기 제 3 공간을 유지하는 서포팅유닛; 상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재 간의 열전달량을 감소시키기 위한 열저항유닛; 상기 제 3 공간의 기체를 배출하는 배기포트가 포함되고, 상기 열저항유닛에는 상기 제 3 공간의 벽을 따라 흐르는 열전도에 저항할 수 있는 전도저항쉬트가 포함되고, 상기 전도저항쉬트 및 상기 플레이트 부재 중의 어느 하나의 테두리 부분에 양단이 체결되는 사이드 프레임이 포함된다.

[0011] 상기 제 2 발명에 있어서, 진공공간부의 진공도는 1.8×10^{-6} Torr 이상 2.65×10^{-1} Torr 이하로 제공될 수 있고, 상기 열저항유닛에는 상기 제 3 공간 내부에 판상으로 제공되는 적어도 하나의 복사저항쉬트를 포함하거나 상기 제 3 공간 내부에 상기 제 2 플레이트 부재와 상기 제 1 플레이트 부재 간의 복사열전달에 저항하는 다공성물질이 포함될 수 있고, 상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재의 열전달은, 고체전도열전달이 복사열전달보다 크고, 상기 가스전도열이 가장 작을 수 있고, 상기 전도저항쉬트는 상기 제 2 플레이트 부재의 테두리와 상기 제 1 플레이트 부재의 테두리의 사이에 적어도 일부는 제공될 수 있다.

[0012] 제 3 발명에 따른 냉장고에는, 저장물을 저장할 수 있는 내부공간을 제공하는 본체; 및 외부공간으로부터 상기 본체를 개폐할 수 있도록 제공되는 도어가 포함되고, 상기 캐비티로 냉매를 공급할 수 있도록 하기 위하여, 냉매를 압축하는 압축기; 압축된 냉매를 응축하는 응축기; 응축된 냉매를 팽창시키는 팽창기; 및 팽창된 냉매를 증발시켜 열을 빼앗는 증발기가 포함되고, 상기 도어는 적어도 진공단열체를 포함하고, 상기 진공단열체에는, 상기 내부공간을 위한 벽의 적어도 일부를 정의하는 제 1 플레이트 부재; 상기 외부공간을 위한 벽의 적어도 일부를 정의하는 제 2 플레이트 부재; 상기 내부공간의 온도와 상기 외부공간의 온도의 사이 온도이며 진공 상태의 공간인 진공공간부를 제공할 수 있도록 상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재를 밀봉하는 밀봉부; 상기 진공공간부를 유지하는 서포팅유닛; 상기 제 1 플레이트 부재와 상기 제 2 플레이트 부재 간의 열전달량을 감소시키는 열저항유닛; 및 상기 진공공간부의 기체를 배출하는 배기포트가 포함되고, 상기 진공공간부를 외벽을 타고 전도되는 냉기는, 상기 제 2 플레이트 부재의 테두리부로 전달되도록 한다.

[0013] 상기 제 3 발명에 있어서, 상기 제 2 플레이트 부재에는, 상기 도어의 전면을 제공하는 전면부; 및 상기 전면부와는 다른 방향으로 연장되는 측면부를 포함하고, 상기 진공공간부를 외벽을 타고 전도되는 냉기는 상기 측면부로 전도된다. 또한, 상기 제 1 플레이트 부재의 테두리 부분에 제공되고, 상기 제 2 플레이트 부재와 체결되는 사이드 프레임이 포함된다. 여기서, 상기 진공공간부의 벽을 따라 흐르는 열전도에 저항할 수 있도록, 상기 제 1 플레이트 부재와 상기 사이드 프레임에 양단부가 체결되는 전도저항쉬트가 포함될 수 있고, 상기 테두리부는 상기 냉장고의 전면에서 관찰되지 않도록 한다. 또한, 상기 테두리부는 상기 제 2 플레이트 부재의 측면부로 제공될 수 있고, 상기 테두리부는 상기 제 2 플레이트 부재의 끝단일 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따르면 충분하고 안정적인 진공단열효과를 얻을 수 있다. 본 발명에 따르면 열의 흐름을 제어하여 가혹한 상황에서 발생할 수 있는 진공단열체의 외부표면의 이슬맺힘을 방지할 수 있다. 본 발명에 따르면 구조적으로 안정적인 진공단열체를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 실시예에 따른 냉장고의 사시도.
 도 2는 냉장고의 본체 및 도어에 사용되는 진공단열체를 개략적으로 나타내는 도면.
 도 3은 진공공간부의 내부구성에 대한 다양한 실시예를 보이는 도면.
 도 4는 전도저항쉬트 및 그 주변부의 다양한 실시예를 보이는 도면.

도 5는 다른 실시예에 따른 진공단열체를 상세하게 설명하는 도면.

도 6은 서포팅유닛과 제 1 플레이트 부재의 상호관계를 설명하는 도면으로서 어느 일 테두리 부분을 도시하는 도면.

도 7은 도 5에 제공되는 진공단열체와 도 11에 제공되는 진공단열체의 성능을 비교 실험결과를 나타내는 도면.

도 8은 시뮬레이션을 적용하여 진공압에 따른 단열성능의 변화와 가스전도도의 변화를 나타내는 그래프.

도 9는 서포팅유닛이 사용되는 경우에 진공단열체의 내부를 배기하는 공정을 시간과 압력으로 관찰하는 그래프.

도 10은 진공압과 가스전도도를 비교하는 그래프.

도 11에 진공단열체의 비교예.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 도 1은 실시예에 따른 냉장고의 사시도이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 냉장고(1)에는 저장물을 저장할 수 있는 캐비티(9)가 제공되는 본체(2)와, 상기 본체(2)를 개폐하도록 마련되는 도어(3)가 포함된다. 상기 도어(3)는 회동할 수 있게 배치되거나 슬라이드 이동이 가능하게 배치되어 캐비티(9)를 개폐할 수 있다. 상기 캐비티(9)는 냉장실 및 냉동실 중의 적어도 하나를 제공할 수 있다.
- [0018] 상기 캐비티에 냉기를 공급하는 냉동사이클을 이루는 부품이 마련된다. 상세하게는, 냉매를 압축하는 압축기(4)와, 압축된 냉매를 응축하는 응축기(5)와, 응축된 냉매를 팽창시키는 팽창기(6)와, 팽창된 냉매를 증발시켜 열을 빼앗는 증발기(7)가 포함된다. 전형적인 구조로서, 상기 증발기(7)가 인접하는 위치에 팬을 설치하고, 팬으로부터 송풍된 유체가 상기 증발기(7)를 통과한 다음에 캐비티(9)로 송풍되도록 할 수 있다. 상기 팬에 의한 송풍량 및 송풍방향을 조정하거나 순환 냉매의 양을 조절하거나 압축기의 압축률을 조정함으로써 냉동부하를 조절하여, 냉장공간 또는 냉동공간의 제어를 수행할 수 있다.
- [0019] 도 2는 냉장고의 본체 및 도어에 사용되는 진공단열체를 개략적으로 나타내는 도면으로서, 본체 측 진공단열체는 상면과 측면의 벽이 제거된 상태로 도시되고, 도어 측 진공단열체는 전면의 벽 일부가 제거된 상태의 도면이다. 또한, 전도저항쉬트(60)(63)가 제공되는 부분의 단면을 개략적으로 나타내어 이해가 편리하게 되도록 하였다.
- [0020] 도 2를 참조하면, 진공단열체에는, 저온공간의 벽을 제공하는 제 1 플레이트 부재(10)와, 고온공간의 벽을 제공하는 제 2 플레이트 부재(20)와, 상기 제 1 플레이트 부재(10)와 상기 제 2 플레이트 부재(20)의 사이 간격부로 정의되는 진공공간부(50)가 포함된다. 상기 제 1, 2 플레이트 부재(10)(20) 간의 열전도를 막는 전도저항쉬트(60)(63)가 포함된다. 상기 진공공간부(50)를 밀폐상태로 하기 위하여 상기 제 1 플레이트 부재(10)와 상기 제 2 플레이트 부재(20)를 밀봉하는 밀봉부(61)가 제공된다. 냉장고 또는 온장고에 상기 진공단열체가 적용되는 경우에는, 상기 제 1 플레이트 부재(10)는 이너케이스라고 할 수 있고, 상기 제 2 플레이트 부재(20)는 아웃케이스라고 할 수 있다. 본체 측 진공단열체의 하측 후방에는 냉동사이클을 제공하는 부품이 수납되는 기계실(8)이 놓이고, 상기 진공단열체의 어느 일측에는 진공공간부(50)의 공기를 배기하여 진공상태를 조성하기 위한 배기포트(40)가 제공된다. 또한, 제상수 및 전기선로의 설치를 위하여 진공공간부(50)를 관통하는 관로(64)가 더 설치될 수 있다.
- [0021] 상기 제 1 플레이트 부재(10)는, 제 1 플레이트 부재 측에 제공되는 제 1 공간을 위한 벽의 적어도 일부를 정의할 수 있다. 상기 제 2 플레이트 부재(20)는, 제 2 플레이트 부재 측에 제공되는 제 2 공간을 위한 벽의 적어도 일부를 정의할 수 있다. 상기 제 1 공간과 상기 제 2 공간은 온도가 서로 다른 공간으로 정의할 수 있다. 여기서, 각 공간의 위한 벽은, 공간에 직접 접하는 벽으로서의 기능을 수행하는 경우뿐만 아니라, 공간에 접하지 않는 벽으로서의 기능을 수행할 수도 있다. 예를 들어 각 공간에 접하는 별도의 벽을 더 가지는 물품의 경우에도 실시예의 진공단열체가 적용될 수 있는 것이다.
- [0022] 상기 진공단열체가 단열효과의 손실을 일으키는 요인은, 제 1 플레이트 부재(10)와 제 2 플레이트 부재(20) 간의 열전도와, 제 1 플레이트 부재(10)와 제 2 플레이트 부재(20) 간의 열복사, 및 진공공간부(50)의 가스전도(gas conduction)가 있다.
- [0023] 이하에서는 상기 열전달의 요인과 관련하여 단열손실을 줄이기 위하여 제공되는 열저항유닛에 대하여 설명한다.

한편, 실시예의 진공단열체 및 냉장고는 진공단열체의 적어도 어느 한쪽에 또 다른 단열수단을 더 가지는 것을 배제하지 않는다. 따라서, 다른 쪽 일면에 발포 등을 이용하는 단열수단을 더 가질 수도 있다.

- [0024] 도 3은 진공공간부의 내부구성에 대한 다양한 실시예를 보이는 도면이다.
- [0025] 먼저 도 3a를 참조하면, 상기 진공공간부(50)는 상기 제 1 공간 및 상기 제 2 공간과는 다른 압력, 바람직하게는 진공 상태의 제 3 공간으로 제공되어 단열손실을 줄일 수 있다. 상기 제 3 공간은 상기 제 1 공간의 온도 및 상기 제 2 공간의 온도의 사이에 해당하는 온도로 제공될 수 있다. 상기 제 3 공간은 진공 상태의 공간으로 제공되기 때문에, 상기 제 1 플레이트 부재(10) 및 상기 제 2 플레이트 부재(20)는 각 공간의 압력차만큼의 힘에 의해서 서로 접근하는 방향으로 수축하는 힘을 받기 때문에 상기 진공공간부(50)는 작아지는 방향으로 변형될 수 있다. 이 경우에는 진공공간부의 수축에 따른 복사전달량의 증가, 상기 플레이트 부재(10)(20)의 접촉에 따른 전도전달량의 증가에 따른 단열손실을 야기할 수 있다.
- [0026] 상기 진공공간부(50)의 변형을 줄이기 위하여 서포팅유닛(30)이 제공될 수 있다. 상기 서포팅유닛(30)에는 바(31)가 포함된다. 상기 바(31)는 제 1 플레이트 부재와 제 2 플레이트 부재의 사이 간격을 지지하기 위하여 상기 플레이트 부재에 대하여 실질적으로 수직한 방향으로 연장될 수 있다. 상기 바(31)의 적어도 어느 일단에는 지지 플레이트(35)가 추가로 제공될 수 있다. 상기 지지 플레이트(35)는 적어도 두 개 이상의 바(31)를 연결하고, 상기 제 1, 2 플레이트 부재(10)(20)에 대하여 수평한 방향으로 연장될 수 있다. 상기 지지 플레이트는 판상으로 제공될 수 있고, 격자형태로 제공되어 상기 제 1, 2 플레이트 부재(10)(20)와 접하는 면적이 작아져서 열전달이 줄어들도록 할 수 있다. 상기 바(31)와 상기 지지 플레이트는 적어도 일 부분에서 고정되어, 상기 제 1, 2 플레이트 부재(10)(20)의 사이에 함께 삽입될 수 있다. 상기 지지 플레이트(35)는 상기 제 1, 2 플레이트 부재(10)(20) 중 적어도 하나에 접촉하여 상기 제 1, 2 플레이트 부재(10)(20)의 변형을 방지할 수 있다. 또한, 상기 바(31)의 연장방향을 기준으로 할 때, 상기 지지플레이트(35)의 총단면적은 상기 바(31)의 총단면적보다 크게 제공하여, 상기 바(31)를 통하여 전달되는 열이 상기 지지 플레이트(35)를 통하여 확산될 수 있다.
- [0027] 상기 서포팅유닛(30)의 재질로는, 높은 압축강도, 낮은 아웃게싱(outgassing) 및 물흡수율, 낮은 열전도율, 고온에서 높은 압축강도, 및 우수한 가공성을 얻기 위하여, PC, glass fiber PC, low outgassing PC, PPS, 및 LCP 중에서 선택되는 수지를 사용할 수 있다.
- [0028] 상기 진공공간부(50)를 통한 상기 제 1, 2 플레이트 부재(10)(20) 간의 열복사를 줄이는 복사저항쉬트(32)에 대하여 설명한다. 상기 제 1, 2 플레이트 부재(10)(20)는 부식방지 및 충분한 강도를 제공할 수 있는 스테인레스 재질로 제공될 수 있다. 상기 스테인레스 재질은 방사율이 0.16이므로서 비교적 높기 때문에 많은 복사열 전달이 일어날 수 있다. 또한, 수지를 재질로 하는 상기 서포팅유닛의 방사율은 상기 플레이트 부재에 비하여 낮고 제 1, 2 플레이트 부재(10)(20)의 내면에 전체적으로 마련되지 않기 때문에 복사열에 큰 영향을 미치지 못한다. 따라서 상기 복사저항쉬트는 제 1 플레이트 부재(10)와 제 2 플레이트 부재(20) 간의 복사열 전달의 저감에 중점적으로 작용하기 위하여, 상기 진공공간부(50)의 면적의 대부분을 가로질러서 판상으로 제공될 수 있다. 상기 복사저항쉬트(32)의 재질로는, 방사율(emissivity)이 낮은 물품이 바람직하고, 실시예에서는 방사율 0.02의 알루미늄 박판이 바람직하게 사용될 수 있다. 또한, 한 장의 복사저항쉬트로는 충분한 복사열 차단작용을 얻을 수 없기 때문에, 적어도 두 장의 복사저항쉬트(32)가 서로 접촉하지 않도록 일정 간격을 두고 제공될 수 있다. 또한, 적어도 어느 한 장의 복사저항쉬트는 제 1, 2 플레이트 부재(10)(20)의 내면에 접하는 상태로 제공될 수 있다.
- [0029] 도 3b를 참조하면, 서포팅유닛(30)에 의해서 플레이트 부재 간의 간격을 유지하고, 진공공간부(50)의 내부에 다공성물질(33)을 충전할 수 있다. 상기 다공성물질(33)은 제 1, 2 플레이트 부재(10)(20)의 재질인 스테인레스보다는 방사율이 높을 수 있지만, 진공공간부를 충전하고 있으므로 복사열전달의 저항효율이 높다.
- [0030] 본 실시예의 경우에는, 복사저항쉬트(32)가 없이도 진공단열체를 제작할 수 있는 효과가 있다.
- [0031] 도 3c를 참조하면, 진공공간부(50)를 유지하는 서포팅유닛(30)이 제공되지 않는다. 이를 대신하여 다공성물질(33)이 필름(34)에 싸인 상태로 제공되었다. 이때 다공성물질(33)은 진공공간부의 간격을 유지할 수 있도록 압축된 상태로 제공될 수 있다. 상기 필름(34)은 예시적으로 PE재질로서 구멍이 뚫려있는 상태로 제공될 수 있다.
- [0032] 본 실시예의 경우에는, 상기 서포팅유닛(30)이 없이 진공단열체를 제작할 수 있다. 다시 말하면, 상기 다공성물질(33)은 상기 복사저항쉬트(32)의 기능과 상기 서포팅유닛(30)의 기능을 함께 수행할 수 있다.
- [0033] 도 4는 전도저항쉬트 및 그 주변부의 다양한 실시예를 보이는 도면이다. 도 2에는 각 전도저항쉬트가 구조가 간

단하게 도시되어 있으나, 본 도면을 통하여 더 상세하게 이해될 수 있을 것이다.

- [0034] 먼저, 도 4a에 제시되는 전도저항쉬트는 본체 측 진공단열체에 바람직하게 적용될 수 있다. 상세하게, 상기 진공단열체의 내부를 진공으로 유지하기 위하여 상기 제 2 플레이트 부재(20)와 상기 제 1 플레이트 부재(10)는 밀봉되어야 한다. 이때 두 플레이트 부재는 각각이 온도가 서로 다르므로 양자 간에 열전달이 발생할 수 있다. 종류가 다른 두 플레이트 부재 간의 열전도를 방지하기 위하여 전도저항쉬트(60)가 마련된다.
- [0035] 상기 전도저항쉬트(60)는 상기 제 3 공간을 위한 벽의 적어도 일부를 정의하고 진공상태를 유지하도록 그 양단이 밀봉되는 밀봉부(61)로 제공될 수 있다. 상기 전도저항쉬트(60)는 상기 제 3 공간의 벽을 따라서 흐르는 열전도량을 줄이기 위하여 마이크로미터 단위의 얇은 박판으로 제공된다. 상기 밀봉부(61)는 용접부로 제공될 수 있다. 즉, 전도저항쉬트(60)와 플레이트 부재(10)(20)가 서로 융착되도록 할 수 있다. 서로 간의 융착 작용을 이끌어내기 위하여 상기 전도저항쉬트(60)와 플레이트 부재(10)(20)는 서로 같은 재질을 사용할 수 있고, 스테인레스를 그 재질로 할 수 있다. 상기 밀봉부(61)는 용접부로 제한되지 않고 코킹 등의 방법을 통하여 제공될 수도 있다. 상기 전도저항쉬트(60)는 곡선 형상으로 제공될 수 있다. 따라서, 상기 전도저항쉬트(60)의 열전도의 거리는 각 플레이트 부재의 직선거리보다 길게 제공되어, 열전도량은 더욱 줄어들 수 있다.
- [0036] 상기 전도저항쉬트(60)를 따라서 온도변화가 일어난다. 따라서, 그 외부와의 열전달을 차단하기 위하여, 상기 전도저항쉬트(60)의 외부에는 차폐부(62)가 제공되어 단열작용이 일어나도록 하는 것이 바람직하다. 다시 말하면, 냉장고의 경우에 제 2 플레이트 부재(20)는 고온이고 제 1 플레이트 부재(10)는 저온이다. 그리고, 상기 전도저항쉬트(60)는 고온에서 저온으로 열전도가 일어나고 열흐름을 따라서 쉬트의 온도가 급격하게 변한다. 그러므로, 상기 전도저항쉬트(60)가 외부에 대하여 개방되는 경우에는 개방된 곳을 통한 열전달이 심하게 발생할 수 있다. 이러한 열손실을 줄이기 위하여 상기 전도저항쉬트(60)의 외부에는 차폐부(62)가 제공되도록 한다. 예를 들어, 상기 전도저항쉬트(60)가 저온공간 또는 고온공간의 어느 쪽에 노출되는 경우에도, 상기 전도저항쉬트(60)는 노출되는 양만큼 전도저항의 역할을 수행하지 못하기 때문에 바람직하지 않게 된다.
- [0037] 상기 차폐부(62)는 상기 전도저항쉬트(60)의 외면에 접하는 다공성물질로 제공될 수도 있고, 상기 전도저항쉬트(60)의 외부에 놓이는 별도의 가스켓으로 예시가능한 단열구조물로 제공될 수도 있고, 본체 측 진공단열체가 도어 측 진공단열체에 대하여 단열 때 대응하는 전도저항쉬트(60)와 마주보는 위치에 제공되는 진공단열체의 일부분으로 제공될 수도 있다. 상기 본체와 상기 도어가 개방되었을 때에도 열손실을 줄이기 위하여, 상기 차폐부(62)는 다공성물질 또는 별도의 단열구조물로 제공되는 것이 바람직할 것이다.
- [0038] 도 4b에 제시되는 전도저항쉬트는 도어 측 진공단열체에 바람직하게 적용될 수 있고, 도 4a에 대하여 달라지는 부분을 상세하게 설명하고, 동일한 부분은 동일한 설명이 적용되는 것으로 한다. 상기 전도저항쉬트(60)의 바깥 쪽으로는 사이드 프레임(70)이 더 제공된다. 상기 사이드 프레임(70)은 도어와 본체와의 실링을 위한 부품과 배기공정에 필요한 배기포트와 진공유지를 위한 케터포트 등이 놓일 수 있다. 이는 본체 측 진공단열체의 경우에는 부품의 장착이 편리할 수 있지만, 도어측은 위치가 제한되기 때문이다.
- [0039] 도어 측 진공단열체의 경우에는 상기 전도저항쉬트(60)는 진공공간부의 선단부, 즉 모서리 측면부에 놓이기 어렵다. 이는 도어(3)의 모서리 예지부는 본체와 달리 외부로 드러나기 때문이다. 더 상세하게 상기 전도저항쉬트(60)가 진공공간부의 선단부에 놓이면, 상기 도어(3)의 모서리 예지부는 외부로 드러나기 때문에, 상기 전도저항쉬트(60)의 단열을 위하여 별도의 단열부를 구성해야 하는 불리함이 있기 때문이다.
- [0040] 도 4c에 제시되는 전도저항쉬트는 진공공간부를 관통하는 관로에 바람직하게 설치될 수 있고, 도 4a 및 도 4b에 대하여 달라지는 부분을 상세하게 설명하고, 동일한 부분은 동일한 설명이 적용되는 것으로 한다. 관로(64)가 제공되는 주변부에는 도 4a와 동일한 형상으로 제공될 수 있고, 더 바람직하게는 주름형 전도저항쉬트(63)가 제공될 수 있다. 이에 따르면 열전달경로를 길게 할 수 있고, 압력차에 의한 변형을 방지할 수 있다. 또한 전도저항쉬트의 단열을 위한 별도의 차폐부도 제공될 수 있다.
- [0041] 다시 도 4a를 참조하여 제 1 플레이트 부재(10)와 제 2 플레이트 부재(20) 간의 열전달경로를 설명한다. 진공단열체를 통과하는 열에는, 상기 진공단열체의 표면, 더 상세하게 상기 전도저항쉬트(60)를 따라서 전달되는 표면전도열(①)과, 상기 진공단열체의 내부에 제공되는 서포팅유닛(30)을 따라서 전도되는 서포터전도열(②)과, 진공공간부의 내부 가스를 통한 가스전도열(③)과, 진공공간부를 통하여 전달되는 복사전달열(④)로 구분할 수 있다.
- [0042] 상기 전달열은 다양한 설계 수치에 따라서 변형될 수 있다. 예를 들어 제 1, 2 플레이트 부재(10)(20)가 변형되지 않고 진공압에 견딜 수 있도록 서포팅유닛을 변경할 수도 있고, 진공압을 변경할 수 있고, 플레이트 부재의

간격길이를 달리할 수 있고, 전도저항유닛의 길이를 변경할 수 있고, 플레이트 부재가 제공하는 각 공간(제 1 공간 및 제 2 공간)의 온도차를 어느 정도를 하는지에 따라서 달라질 수 있다. 실시예의 경우에는 총열전달량이 종래 폴리우레탄을 발포하여 제공되는 단열구조물에 비하여 열전달량이 작아지도록 하는 것을 고려할 때 바람직한 구성을 알아내었다. 여기서, 종래 폴리우레탄을 발포하는 냉장고에서의 실질열전달계수는 19.6mW/mK으로 제시될 수 있다.

[0043] 이에 따른 실시예의 진공단열체의 열전달량을 상대적으로 분석하면, 가스전도열(③)에 의한 열전달이 가장 작아지게 할 수 있다. 예를 들어 전체 열전달의 4%이하로 이를 제어할 수 있다. 상기 표면전도열(①) 및 상기 서포터전도열(②)의 합으로 정의되는 고체전도열에 의한 열전달이 가장 많다. 예를 들어 75%에 달할 수 있다. 상기 복사전달열(③)은 상기 고체전도열에 비해서는 작지만 가스전도열에 의한 열전달보다는 크게 된다. 예를 들어, 상기 복사전달열(③)은 전체 열전달량의 대략 20%를 차지할 수 있다.

[0044] 이러한 열전달분포에 따르면, 실질열전달계수(eK : effective K)(W/mK)는 상기 전달열(①②③④)을 비교할 때 수학적 1의 순서를 가질 수 있다.

수학적 1

[0045] $eK_{\text{고체전도열}} > eK_{\text{복사전달열}} > eK_{\text{가스전도열}}$

[0046] 여기서 상기 실질열전달계수(eK)는 대상 물품의 형상과 온도차를 이용하여 측정할 수 있는 값으로서, 전체 열전달량과 열전달되는 적어도 하나의 부분의 온도를 측정하여 얻어낼 수 있는 값이다. 예를 들어 냉장고 내에 정량적으로 측정이 가능한 가열원을 두고서 발열량을 알고(W), 냉장고의 도어 본체와 도어의 테두리를 통하여 각각 전달되는 열을 도어의 온도분포를 측정하고(K), 열이 전달되는 경로를 환산값으로 확인함으로써(m), 실질열전달계수를 구할 수 있는 것이다.

[0047] 전체 진공단열체의 상기 실질열전달계수(eK)는 $k=QL/A\Delta T$ 로 주어지는 값으로서, Q는 열전달량(W)으로서 히터의 발열량을 이용하여 획득할 수 있고, A는 진공단열체의 단면적(m^2)이고, L은 진공단열체의 두께(m)이고, ΔT 는 온도차로서 정의할 수 있다.

[0048] 상기 표면전도열은, 전도저항쉬트(60)(63)의 입출구의 온도차(ΔT), 전도저항쉬트의 단면적(A), 전도저항쉬트의 길이(L), 전도저항쉬트의 열전도율(k)(전도저항쉬트의 열전도율은 재료의 물성치로서 미리 알아낼 수 있다)를 통하여 전도열량을 알아낼 수 있다. 상기 서포터전도열은, 서포팅유닛(30)의 입출구의 온도차(ΔT), 서포팅유닛의 단면적(A), 서포팅유닛의 길이(L), 서포팅유닛의 열전도율(k)을 통하여 전도열량을 알아낼 수 있다. 여기서, 상기 서포팅유닛의 열전도율은 재료의 물성치로서 미리 알아낼 수 있다. 상기 가스전도열(③)과 상기 복사전달열(④)의 합은 상기 전체 진공단열체의 열전달량에서 상기 표면전도열과 상기 서포터전도열을 빼는 것에 의해서 알아낼 수 있다. 상기 가스 전도열과 상기 복사전달열의 비율은 진공공간부의 진공도를 현저히 낮추어 가스 전도열이 없도록 하였을 때의 복사전달열을 구하는 것으로서 알아낼 수 있다.

[0049] 상기 진공공간부(50)의 내부에 다공성물질이 제공되는 경우에, 다공성물질전도열(⑤)은 상기 서포터전도열(②)과 복사열(④)을 합한 양으로 고려할 수 있다. 상기 다공성물질전도열은 다공성물질의 종류와 양 등의 다양한 변수에 의해서 변경될 수 있다.

[0050] 실시예에 따르면, 서로 인접하는 바(31)가 이루는 기하학적 중심과 바가 위치하는 곳과의 온도차(ΔT_1)는 0.5도씨 미만으로 제공되는 것이 바람직하다. 또한, 인접하는 바가 이루는 기하학적 중심과 진공단열체의 예지부와 온도차(ΔT_2)는 5도씨 미만으로 제공되는 것을 바람직하게 제안할 수 있다. 또한, 상기 제 2 플레이트 부재에 있어서, 상기 전도저항쉬트(60)(63)를 통과하는 열전달 경로가 제 2 플레이트 부재와 만나는 지점에서, 제 2 플레이트 부재의 평균온도와의 온도차이가 가장 클 수 있다. 예를 들어, 상기 제 2 공간이 상기 제 1 공간에 비하여 뜨거운 영역인 경우에는, 상기 전도저항쉬트를 통과하는 열전달 경로가 제 2 플레이트 부재와 만나는 제 2 플레이트 부재의 지점에서 온도가 최저가 된다. 마찬가지로, 상기 제 2 공간이 상기 제 1 공간에 비하여 차가운 영역인 경우에는, 상기 전도저항쉬트를 통과하는 열전달 경로가 제 2 플레이트 부재와 만나는 제 2 플레이트 부재의 지점에서 온도가 최고가 된다.

[0051] 이는 전도저항쉬트를 통과하는 표면전도열을 제외하는 다른 곳을 통한 열전달량은 충분히 제어되어야 하고, 표

면전도열이 가장 큰 열전달량을 차지하는 경우에 비로소 전체적으로 진공단열체가 만족하는 전체 열전달량을 달성할 수 있는 이점을 얻는 것을 의미한다. 이를 위하여 상기 전도저항쉬트의 온도변화량은 상기 플레이트 부재의 온도변화량보다 크게 제어될 수 있다.

- [0052] 상기 진공단열체를 제공하는 각 부품의 물리적 특징에 대하여 설명한다. 상기 진공단열체는 진공압에 의한 힘이 모든 부품에 가하여진다. 따라서, 일정한 수준이 강도(strength)(N/m²)를 가지는 재료가 사용되는 것이 바람직하다.
- [0053] 이러한 배경하에서, 상기 플레이트 부재(10)(20)와 상기 사이드 프레임(70)은 진공압에도 불구하고 파손되지 않는 충분한 강도(strength)가 있는 재료로 제공되는 것이 바람직하다. 예를 들어 서포터전도열을 제한하기 위하여 바(31)의 개수를 작게 하는 경우에는 진공압에 의한 플레이트 부재의 변형이 발생하여 외관이 좋지 않은 영향을 줄 수 있다. 상기 복사저항쉬트(32)는 방사율이 낮으면서 용이하게 박막가공이 가능한 물질이 바람직하고, 외부충격에 변형되지 않은 정도의 강도가 확보되어야 한다. 상기 서포팅유닛(30)은 진공압에 의한 힘을 지지하고 외부충격에 견딜 수 있는 강도로 제공되고 가공성이 있어야 한다. 상기 전도저항쉬트(60)는 얇은 판상이면서도 진공압을 견딜 수 있는 재질이 사용되는 것이 바람직하다.
- [0054] 실시예에서는 상기 플레이트 부재, 사이드 프레임, 및 전도저항쉬트는 동일한 강도인 스테인레스 재질을 사용할 수 있다. 상기 복사저항쉬트는 스테인레스보다는 약한 강도인 알루미늄을 사용할 수 있다. 상기 서포팅유닛은 알루미늄보다 약한 강도인 수지를 그 재료로 사용할 수 있다.
- [0055] 상기되는 바와 같은 재료의 측면에서 바라본 강도와 달리, 강성 측면에서의 분석이 요청된다. 상기 강성(stiffness)(N/m)은 쉽게 변형되지 않는 성질로서 동일한 재질을 사용하더라도 그 형상에 따라서 강성이 달라질 수 있다. 상기 전도저항쉬트(60)(63)는 강도가 있는 재질을 사용할 수 있으나, 열저항을 높이고 진공압이 가하여질 때 거친면이 없이 고르게 펼쳐져 방사열을 최소화하기 위하여 강성이 낮은 것이 바람직하다. 상기 복사저항쉬트(32)는 변형으로 다른 부품에 닿지 않도록 하기 위하여 일정 수준의 강성이 요청된다. 특히, 상기 복사저항쉬트의 테두리 부분은 자중에 따른 처짐이 발생하여 전도열을 발생시킬 수 있다. 그러므로, 일정 수준의 강성이 요청된다. 상기 서포팅유닛(30)은 플레이트 부재로부터의 압축응력 및 외부충격에 견딜 수 있는 정도의 강성이 요청된다.
- [0056] 실시예에서는 상기 플레이트 부재, 및 사이드 프레임은 진공압에 의한 변형을 방지하도록 가장 강성이 높은 것이 바람직하다. 상기 서포팅유닛, 특히 바는 두번째로 큰 강성을 가지는 것이 바람직하다. 상기 복사저항쉬트는 서포팅유닛보다는 약하지만 전도저항쉬트보다는 강성을 가지는 것이 바람직하다. 마지막으로 상기 전도저항쉬트는 진공압에 의한 변형이 용이하게 일어나는 것이 바람직하여 가장 강성이 낮은 재질을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0057] 상기 진공공간부(50) 내부를 다공성물질(33)로 채우는 경우에도 전도저항쉬트가 가장 강성이 낮도록 하는 것이 바람직하고, 플레이트 부재 및 사이드 프레임이 가장 큰 강성을 가지는 것이 바람직하다.
- [0058] 도 5는 실시예에 따른 진공단열체를 상세하게 설명하는 도면이다. 도 5에 제시되는 실시예는 도어 측의 진공단열체에 바람직하게 적용될 수 있는 것으로서, 구체적인 설명이 제시되지 않는 부분은 도 4에 제시되는 진공단열체 중에서 도 4b로 제시되는 진공단열체의 설명이 적용될 수 있다.
- [0059] 도 5를 참조하면, 상기 진공공간부(50)가 외부의 상압 공간에 대하여 분리될 수 있도록 하는 부품으로서, 제 1 플레이트 부재(10), 제 2 플레이트 부재(20), 전도저항쉬트(60), 및 사이드 프레임(70)이 포함될 수 있다.
- [0060] 상기 사이드 프레임(70)은, 절곡되는 형상으로서 바깥쪽 부분, 다시 말하면 진공단열체의 전체 형상으로 볼 때 테두리 부분은 높이가 낮아지게 제공될 수 있다. 상기 사이드 프레임(70)과 상기 제 2 플레이트 부재(20) 사이의 간격부의 높이가 높은 부분(h1)과 높이가 낮은 부분(h2)으로 나뉘는 형상으로 제공될 수 있다. 이와 같은 형상에 의하면, 상기 사이드 프레임(70)의 높이가 낮은 부분은 진공단열체 외부의 다른 부분에 비하여 소정의 공간을 확보할 수 있다. 상기 사이드 프레임(70)의 높이 차이에 의해서, 배기포트(40), 도어 힌지 등과 같은 부가물이 장착되는 부가물 장착부(80)를 제공할 수 있다. 이러한 형상은 진공단열체에 의해서 제공되는 냉장고 등의 제품의 내부 용적을 최대한으로 확보함과 동시에, 단열효과를 높이고 냉장고 등 제품의 기능을 충분히 확보할 수 있는 효과를 얻을 수 있다.
- [0061] 상기 사이드 프레임(70)의 일단은 밀봉부(61)에 의해서 상기 전도저항쉬트(60)와 체결되고, 상기 사이드 프레임(70)의 타단은 에지부(611)에 의해서 제 2 플레이트 부재(20)와 체결된다. 상기 에지부(611)는 용접부로 제공될

수 있다. 상기 예지부까지 진공공간부(50)가 확장됨으로써 단열효과를 향상시킬 수 있다.

- [0062] 상기 사이드 프레임(70)은 전도저항쉬트(60)를 통과하는 고체전도열이 통과하는 통로를 제공한다. 냉장고의 경우에, 상기 전도저항쉬트(60)를 통과한 냉기는 상기 사이드 프레임(70)과 측면부(202)와의 접점인 상기 예지부(611)로 전달될 수 있다. 그러나, 그 냉기는 상기 전도저항쉬트(60)에 의해서 저감될 뿐만 아니라, 사이드 프레임(70)을 따라 흐르면서 충분히 저항할 수 있다. 그럼에도 불구하고, 이슬이 맺힌다 하더라도 맺힌 이슬이 외부에서 관찰되지 않는다. 상세하게는, 상기 제 2 플레이트 부재(20)에는 전면부(201)과 상기 전면부(201)에 대하여 절곡되는 측면부(202)가 포함된다. 그런데, 상기 측면부(202)는 외부에 드러나지 않는다. 따라서 이슬이 맺히더라도 사용자의 눈에 띄지 않아서 소비자의 감성을 향상시킬 수 있다. 또한, 상기 예지부(611)가 용접부로 제공되는 경우에는 가열로 인하여 불가피하게 발생하는 용접라인이 외부에서 보이지 않기 때문에 소비자의 미감을 향상시킬 수 있다. 상기 측면부(202)는 상기 진공공간부(50)의 외벽을 이루는 것임을 용이하게 짐작할 수 있을 것이다.
- [0063] 상기 예지부(611)는 반드시 측면부(202)만이 아니라 상기 측면부(202)와 인접되는 전면부(201)의 모서리 부분에 제공되더라도 사용자에게 관찰되지 않을 수 있다. 다른 예로서 상기 예지부(611)는 상기 제 2 플레이트 부재(20)의 테두리부에 제공됨으로써 육안으로 관찰되지 않으면서도 제작상의 편의를 증진할 수도 있다.
- [0064] 상기 이슬맺힘은, 도 11에 제시되는 비교예로서 상기 사이드 프레임(70)이 전면부(201)에 접하게 됨으로써 접하는 부분에서 온도가 낮아져 발생하는 이슬맺힘영역(71)을 통하여 쉽게 이해할 수 있을 것이다.
- [0065] 냉장고의 경우에, 상기 사이드 프레임(70)에는 상기 전도저항쉬트(60)를 통과한 냉기가 전달되는 곳으로서, 상기 제 1 플레이트 부재(10)에 비하여 상대적으로 높은 온도이다. 따라서, 바(311)(312)의 타단이 접하는 제 2 플레이트 부재(20)의 전체 영역의 온도가 같다고 가정할 때, 상기 제 2 바(312)의 일단이 접하는 사이드 프레임(70)의 온도는 제 1 바(311)의 일단이 접하는 제 1 플레이트 부재(10)에 비하여 높은 온도를 유지할 수 있다. 따라서, 상기 제 1, 2 바(311)(312)의 길이가 다르더라도, 서로 다른 바를 통한 열전도는 서로 대등하게 유지할 수 있다. 실험에 따르면 상기 제 1 진공공간부(501)의 높이는 10~20mm임에 비하여 상기 제 2 진공공간부(502)의 높이는 1~2mm로도 서로 대등하고 충분한 단열효과를 얻을 수 있음을 알아내었다.
- [0066] 상기 진공공간부(50)에는, 높이가 h1인 제 1 진공공간부(501)과, h1에 비하여 높이가 작은 h2인 제 2 진공공간부(502)가 포함된다. 상기 제 1 진공공간부(501)와 상기 제 2 진공공간부(502)는 서로 진공상태로 연통될 수 있다. 이로써 진공공간부를 별도로 형성하는 제조공정상의 불편함을 덜 수 있다.
- [0067] 상기 제 2 진공공간부(502)의 내부에는 제 2 지지 플레이트(352)가 연장되어 제공될 수 있다. 또한, 상기 제 1 바(311)에 비하여 높이가 낮은 제 2 바(312)가 상기 제 2 지지 플레이트(352)에 제공될 수 있다. 상기 제 2 바(312)에 의해서 제 2 진공공간부(502)의 간격이 유지될 수 있다. 상기 제 2 바(312)는 상기 제 2 지지 플레이트(352)와 한 몸으로 제공될 수 있다. 상기 제 1, 2 진공공간부(501)(502)는 높이가 서로 다르기 때문에, 상기 제 1 지지 플레이트(351)는 제 2 진공공간부(502)로는 연장되지 아니할 수 있다. 그러나, 연장되는 것을 배제하지는 않는다. 상기 제 1 지지 플레이트(351)가 제 2 진공공간부에 제공되지 않더라도, 상기 제 1 플레이트 부재(10)로부터 상기 사이드 프레임(70)으로 전도되는 열흐름이 상기 전도저항쉬트(60)에 의해서 저항을 받으므로, 상기 제 2 바(312)를 통한 전도열은 상기 제 1 바(312)를 통한 전도열과 비교하여 대등한 열저항의 효과를 얻을 수 있다.
- [0068] 이미 설명한 바와 같이, 상기 전도저항쉬트(60)는 제 1 플레이트 부재(10)로부터의 열전달에 저항하는 것을 일 목적으로 가지고 있다. 따라서, 상기 전도저항쉬트(60)는 열전달방향으로 볼 때 급격한 온도변화가 발생한다. 이러한 급격한 온도변화에 대응하여 진공단열체의 외부로 전달되는 열을 막기 위하여 차폐부(62)가 제공되는 것은 설명한 바가 있다. 상기 전도저항쉬트(60)를 통하여 진공단열체의 내부로 전달되는 열은, 진공공간부(50)가 제공되는 것으로서 대류 및 고체전도열에 대해서는 단열의 효과를 얻을 수 있으나 복사 및 가스전도에 의한 열전달에 대해서는 취약하다. 이러한 문제를 개선하기 위하여, 상기 복사저항쉬트(32)를 상기 전도저항쉬트(60)의 하측에도 놓이도록 할 수 있다.
- [0069] 상세하게 설명하면, 상기 복사저항쉬트(32)는 제 1 지지 플레이트(351)로부터 제 2 지지 플레이트(352)를 향하는 순서로, 제 1, 2, 3 복사저항쉬트(321)(322)(323)가 순차로 제공될 수 있다. 상기 제 1 복사저항쉬트(321)는 제 1 지지 플레이트(351)의 단부를 넘어서 상기 전도저항쉬트(60)의 하측까지 연장될 수 있다. 상기 제 2 복사저항쉬트(322)는 제 1 복사저항쉬트(321)에 비하여 w2만큼 더 바깥으로 연장될 수 있다. 상기 제 3 복사저항쉬트(323)는 제 2 복사저항쉬트(322)에 비하여 w1만큼 더 바깥으로 연장될 수 있다.

- [0070] 이러한 구성은 외부의 충격 및 하중에 의해서 얇은 판으로 제공되는 상기 복사저항쉬트(32)가 변형될 수 있는데, 변형된 어느 복사저항쉬트가 인접하는 다른 복사저항쉬트 또는 전도저항쉬트(60)에 닿게 되면 직접적인 열전도가 발생하여 많은 단열손실이 발생하기 때문이다. 따라서, 상기 제 1 복사저항쉬트(321)는 소정의 변형량이 발생하더라도 전도저항쉬트(60)에 닿지 않도록 가급적 상기 전도저항쉬트(60)의 중앙에는 이르지 않도록 연장할 수 있다. 상기 제 2 복사저항쉬트(321)는 상기 전도저항쉬트(60)에 닿을 우려가 작기 때문에, 상기 전도저항쉬트(60)의 중앙을 넘어서 더 외측으로 연장되도록 할 수는 있다. 그러나, 인접하는 다른 복사저항쉬트에 닿을 우려가 있기 때문에, 상기 제 2 복사저항쉬트(322)가 직근 제 1 바(311)로부터의 연장되는 길이는 복사저항쉬트가 0.3~0.4mm의 알루미늄쉬트인 경우에 10~15mm로 제한하는 것이 바람직하다. 상기 제 3 복사저항쉬트(323)은 제 2 복사저항쉬트(322)에 비하여 w1 많은 더 바깥쪽으로 연장될 수 있는데, 이는 상기 제 3 복사저항쉬트(323)는 제 2 지지 플레이트(352)에 의해서 지지될 수 있기 때문이다.
- [0071] 상기 제 2 진공공간부(502)의 내부에는 상기 복사저항쉬트(32)가 연장되지 않는 것으로 도시되어 있다. 그러나, 이에 제한되지 아니하고 제 2 지지 플레이트(352)에 적어도 일 부분이 접하여 제공될 수 있는 제 3 복사저항쉬트(323)는 상기 제 2 진공공간부(502)의 내부까지 연장되어 복사전도열을 줄일 수 있다.
- [0072] 상기 제 1 플레이트 부재(10)의 모서리에는 안착단부(101)가 제공되고, 상기 서포팅유닛(30)에는 리브(102)가 제공된다. 상기 제 1 플레이트 부재(10)와 상기 서포팅유닛(30)의 위치는 상기 안착단부(101)가 상기 리브(102)에 가이드되어 서로 간의 정확한 위치에 놓일 수 있다. 따라서, 각 부품 간의 체결정확도를 향상시킬 수 있다.
- [0073] 도 6은 서포팅유닛과 제 1 플레이트 부재의 상호관계를 설명하는 도면으로서 어느 일 테두리 부분을 도시한다.
- [0074] 도 6을 참조하면, 상기 제 2 지지 플레이트(352)에 제공되는 리브(102)와, 상기 제 1 플레이트 부재(10)에 제공되는 안착단부(101)가 서로 맞닿는 구조로 제공될 수 있다. 따라서, 제 1 플레이트 부재(10)를 서포팅유닛(30)에 체결할 때, 또는 서포팅유닛(30)을 제 1 플레이트 부재(10)에 체결할 때, 상호 간의 위치가 정확하게 자리잡도록 할 수 있다. 상기 안착단부(101)와 상기 리브(102)는 서로 대응되는 구조로서 제 1 플레이트 부재(10) 및 서포팅유닛(30)의 크기에 따라서 크기 및 개수가 증감될 수 있다.
- [0075] 격자형으로 제공되는 상기 제 2 지지 플레이트(352)의 테두리 부분에는 제 1 바(311)에 비하여 높이가 낮은 제 2 바(312)가 제공된다. 따라서, 제 2 진공공간부(502)의 간격을 유지할 수 있다.
- [0076] 도 7은 도 5에 제공되는 진공단열체와 도 11에 제공되는 진공단열체의 성능을 비교 실험하는 경우를 나타내는 도면이다.
- [0077] 도 7을 참조하면, 진공단열체는 냉장고의 도어로 사용하고, 표준동작으로 동작하여, 진공단열체의 테두리 부분에서의 온도를 측정하였다. 실험을 수행한 결과, 기존의 발포우레탄을 사용하는 경우에는 상측(top)에서 2.2도씨, 진공단열체의 가운데 높이의 양측(mid)에서 1.4도씨, 하측(bot)에서 1.3도씨, 진공단열체의 중앙(center)에서 0.8도씨였다. 도 11에 제시되는 비교예의 경우에는 상측(top)에서 1.0도씨, 진공단열체의 가운데 높이의 양측(mid)에서 -0.3도씨, 하측(bot)에서 -0.5도씨, 진공단열체의 중앙(center)에서 1.3도씨였다. 이에 따르면, 진공단열체의 상측(top), 가운데 높이의 양측(mid), 및 하측(bot)에서 이슬이 맺힐 수 있다. 특히, 가운데 높이의 양측(mid), 및 하측(bot)에서는 영하의 저온으로 인하여 외기 온도 25도씨 상대습도 87%의 조건에서 이슬이 맺히는 것을 확인하였다.
- [0078] 이에 반하여, 실시예의 경우에는 상측(top)에서 2.4도씨, 진공단열체의 가운데 높이의 양측(mid)에서 1.3도씨, 하측(bot)에서 1.2도씨, 진공단열체의 중앙(center)에서 1.3도씨였다. 이에 따르면 종래의 발포우레탄을 사용하는 경우에 비하여 더 좋은 효과를 얻을 수 있고, 도어의 전면표면에서 이슬이 맺힘현상의 억제를 확인할 수 있다.
- [0079] 이하에서는 진공단열체의 내부 상태에 따라서 바람직하게 제시되는 진공압을 설명한다. 이미 설명된 바와 같이 상기 진공단열체의 내부는 열전달을 줄일 수 있도록 진공압을 유지해야 한다. 이때에는 가급적 낮은 진공압을 유지하는 것이 열전달의 저감을 위해서 바람직한 것은 용이하게 예상할 수 있을 것이다.
- [0080] 상기 진공공간부는, 서포팅유닛(30)에 의해서만 열전달에 저항할 수도 있고, 진공공간부(50)의 내부에 서포팅유닛과 함께 다공성물질(33)이 충전되어 열전달에 저항할 수도 있고, 서포팅유닛은 적용하지 않고 다공성물질로 열전달에 저항할 수도 있다.
- [0081] 서포팅유닛만이 제공되는 경우에 대하여 설명한다.

- [0082] 도 8은 시뮬레이션을 적용하여 진공압에 따른 단열성능의 변화와 가스전도도의 변화를 나타내는 그래프이다.
- [0083] 도 8을 참조하면, 진공압이 낮아질수록 즉, 진공도가 높아질수록 본체만의 경우(그래프 1) 또는 본체와 도어를 합한 경우(그래프 2)의 열부하는, 종래의 폴리우레탄을 발포한 물품과 비교하여 열부하(heat load)가 줄어들어서 단열성능이 향상되는 것을 볼 수 있다. 그러나, 단열성능이 향상되는 정도는 점진적으로 낮아지는 것을 볼 수 있다. 또한, 진공압이 낮아질수록 가스전도도(그래프 3)가 낮아지는 것을 볼 수 있다. 그러나, 진공압이 낮아지더라도 단열성능 및 가스전도도가 개선되는 비율은 점진적으로 낮아지는 것을 알 수 있다. 따라서, 가급적 진공압을 낮추는 것이 바람직하지만, 과도한 진공압을 얻기 위해서는 시간이 많이 들고, 과도한 게터(getter)사용으로 비용이 많이 드는 문제점이 있다. 실시예에서는 상기 관점에서 최적의 진공압을 제안한다.
- [0084] 도 9는 서포팅유닛이 사용되는 경우에 진공단열체의 내부를 배기하는 공정을 시간과 압력으로 관찰하는 그래프이다.
- [0085] 도 9를 참조하면, 상기 진공공간부(50)를 진공상태로 조성하기 위하여, 가열하면서(baking) 진공공간부의 부품에 남아있는 잠재적인 기체를 기화시키면서 진공펌프로 진공공간부의 기체를 배기한다. 그러나, 일정 수준 이상의 진공압에 이르면 더 이상 진공압의 수준이 높아지지 않는 지점에 이르게 된다(Δt_1). 이후에는 진공펌프의 진공공간부의 연결을 끊고 열을 가하여 게터를 활성화시킨다(Δt_2). 게터가 활성화되면 일정 시간 동안은 진공공간부의 압력이 떨어지지만 정상화되어 일정 수준의 진공압을 유지한다. 게터 활성화 이후에 일정수준의 진공압을 유지할 때의 진공압은 대략 1.8×10^{-6} Torr이다.
- [0086] 실시예에서는 진공펌프를 동작시켜 기체를 배기하더라도 더이상 실질적으로 진공압이 낮아지지 않는 지점을 상기 진공단열체에서 사용하는 진공압의 하한으로 설정하여 진공공간부의 최저 내부 압력을 1.8×10^{-6} Torr로 설정한다.
- [0087] 도 10은 진공압과 가스전도도(gas conductivity)를 비교하는 그래프이다.
- [0088] 도 10을 참조하면, 상기 진공공간부(50) 내부의 사이 갭의 크기에 따라서 진공압에 따른 가스전도열(gas conductivity)을 실질열전달계수(eK)의 그래프로 나타내었다. 상기 진공공간부의 갭은 2.76mm, 6.5mm, 및 12.5mm의 세 가지 경우로 측정하였다. 상기 진공공간부의 갭은 다음과 같이 정의된다. 상기 진공공간부의 내부에 상기 복사저항쉬트(32)가 있는 경우는 상기 복사저항쉬트와 인접한 플레이트 사이의 거리이고, 상기 진공공간부의 내부에 복사저항쉬트가 없는 경우는 상기 제 1 플레이트 부재 및 상기 제 2 플레이트 부재 사이의 거리이다.
- [0089] 폴리우레탄을 발포하여 단열재를 제공하는 종래의 실질열전달계수 0.0196 W/mk과 대응되는 지점은 갭의 크기가 작아서 2.76mm인 경우에도 2.65×10^{-1} Torr인 것을 볼 수 있었다. 한편, 진공압이 낮아지더라도 가스전도열에 의한 단열효과의 저감효과가 포화되는 지점은 대략 4.5×10^{-3} Torr인 지점인 것을 확인할 수 있었다. 상기 4.5×10^{-3} Torr의 압력은 가스전도열의 저감효과가 포화되는 지점으로 확정할 수 있다. 또한, 실질열전달계수가 0.1 W/mk 일때에는 1.2×10^{-2} Torr이다.
- [0090] 상기 진공공간부에 상기 서포팅유닛이 제공되지 않고 상기 다공성물질이 제공되는 경우에는, 갭의 크기가 수 마이크로미터에서 수백 마이크로미터이다. 이 경우에는, 다공성물질로 인하여 비교적 진공압이 높은 경우에도, 즉 진공도가 낮은 경우에도 복사열전달은 작다. 따라서 그 진공압에 맞는 적절한 진공펌프를 사용한다. 해당하는 진공펌프에 적절한 진공압은 대략 2.0×10^{-4} Torr이다. 또한, 가스 전도열의 저감효과가 포화되는 지점의 진공압은 대략 4.7×10^{-2} Torr이다. 또한, 가스전도열의 저감효과가 종래의 실질열전달계수 0.0196 W/mk에 이르는 압력은 730Torr이다.
- [0091] 상기 진공공간부에 상기 서포팅유닛과 상기 다공성물질이 함께 제공되는 경우에는 상기 서포팅유닛만을 사용하는 경우와 상기 다공성물질만을 사용하는 경우의 중간 정도의 진공압을 조성하여 사용할 수 있다.
- [0092] 상기되는 본 발명의 설명에 있어서, 진공단열체의 각 실시예에서 동일한 작용을 하는 부품은, 다른 실시예에 적절한 형상의 변경이나 차원의 변경을 가하는 것에 의해서 상기 다른 실시예에 적용될 수 있다. 이로써 더 나은 또 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이다. 예를 들어, 상세한 설명에 있어서, 도어 측에 적합한 진공단열체의 경우라고 하더라도 형상 및 구성의 적절한 변형을 가함으로써, 본체 측에 적용되는 것을 배제하지는

않는다.

[0093] 본 발명에 제시되는 진공단열체는 냉장고에 적용되는 것이 바람직하다. 그러나 진공단열체의 적용은 냉장고로 제한되지 아니하고, 초저온냉장장치, 온장장치, 및 송풍장치와 같은 다양한 개소에 적용될 수 있을 것이다.

산업상 이용가능성

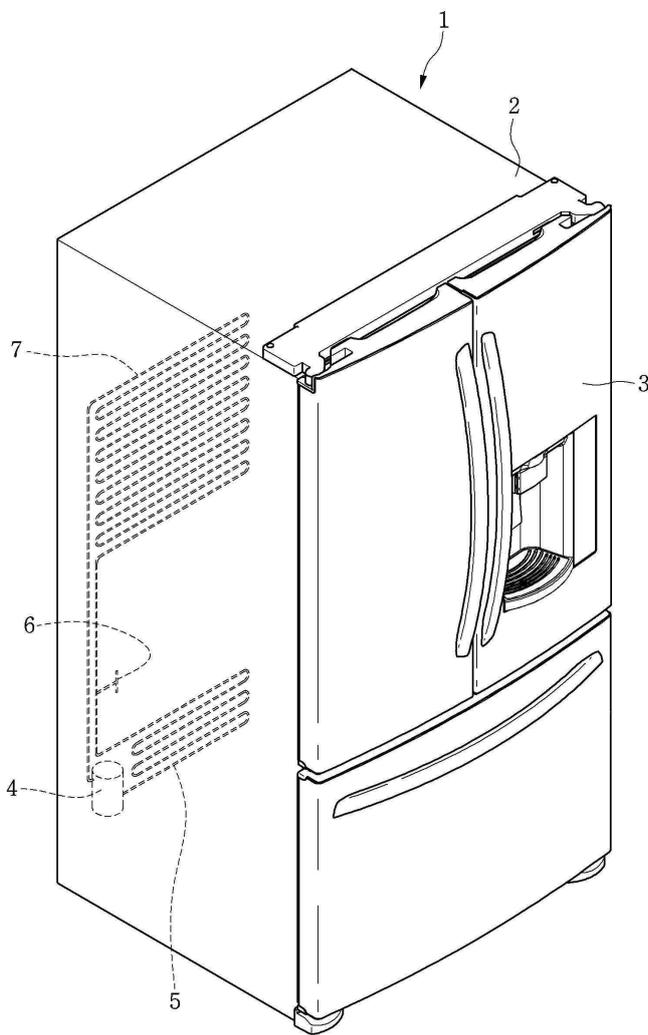
[0094] 본 발명은 진공단열체가 다양한 단열설비에 산업적으로 적용될 수 있도록 하였다. 단열효과를 높여서 에너지 사용효율을 높이고, 설비의 유효용적을 높일 수 있어서, 시급한 산업상의 적용이 적극적으로 기대된다.

부호의 설명

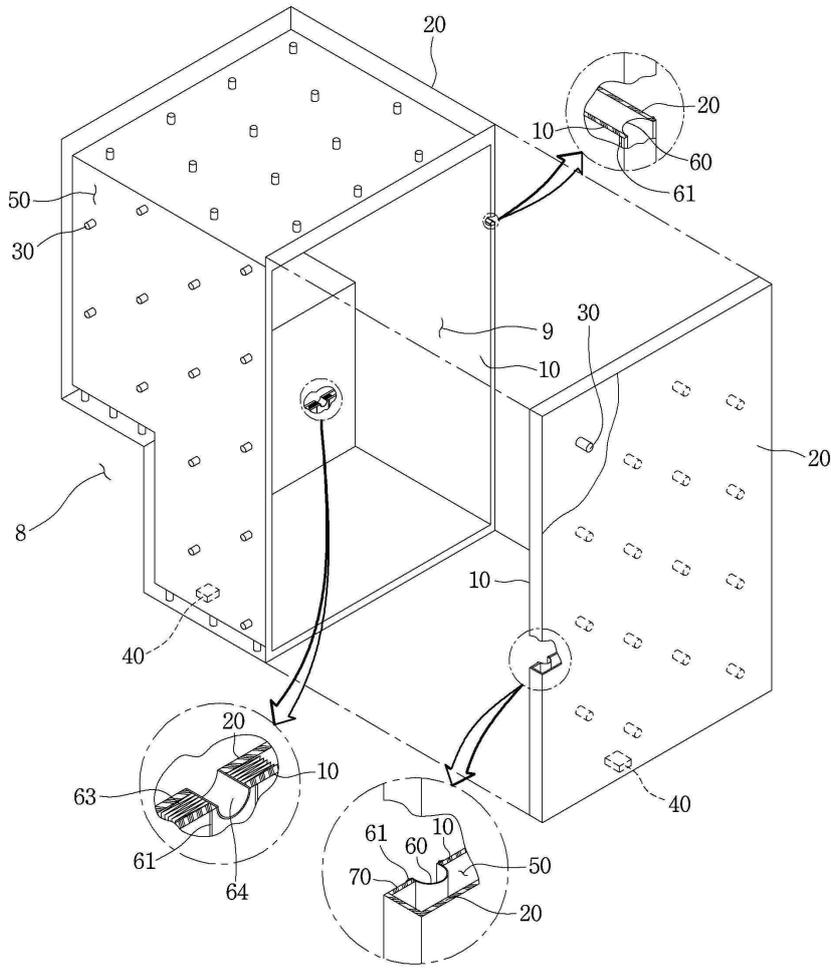
[0095] 20: 제 2 플레이트 부재

도면

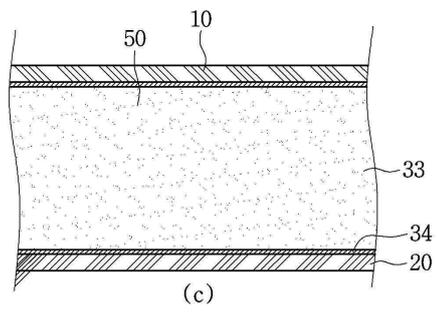
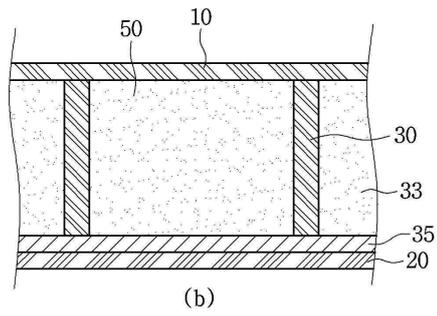
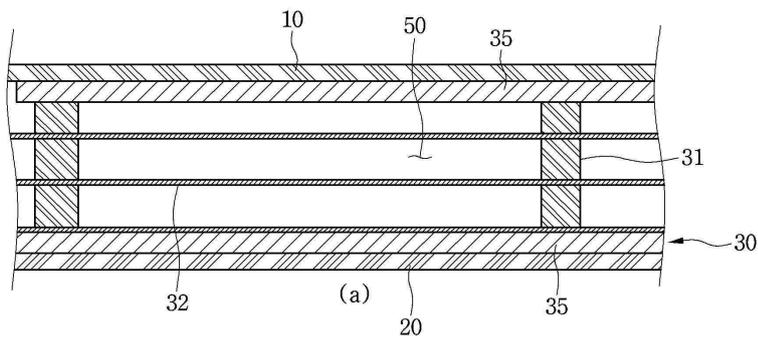
도면1



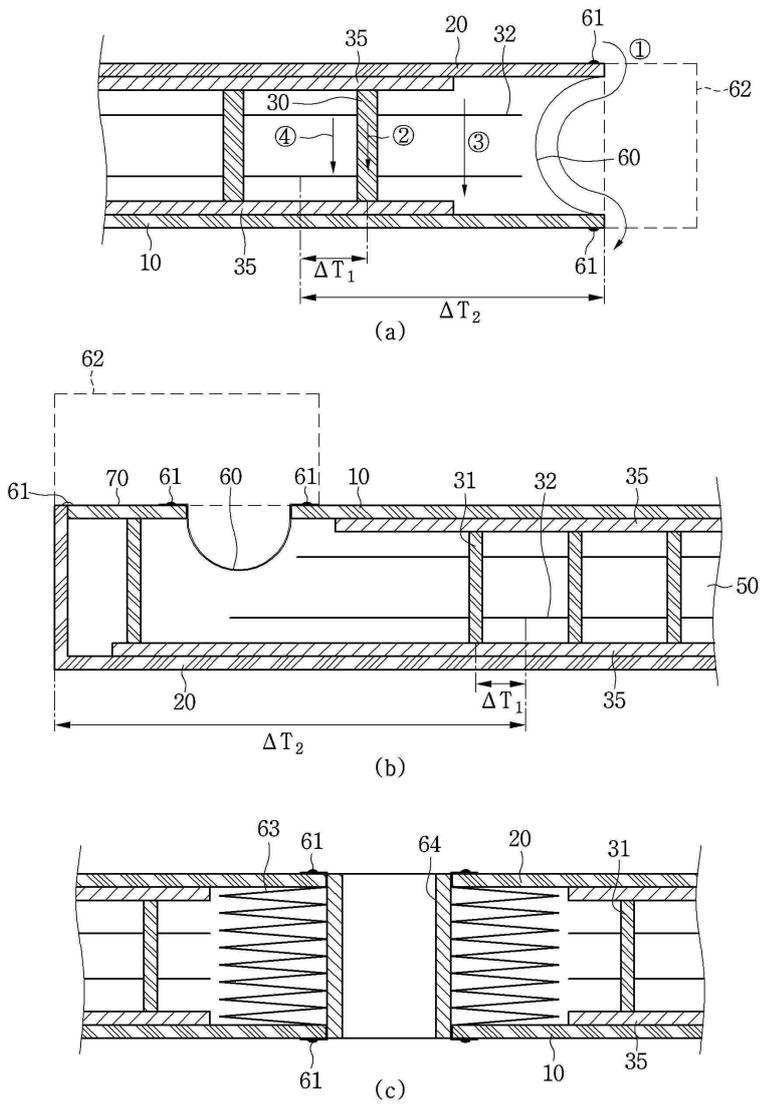
도면2



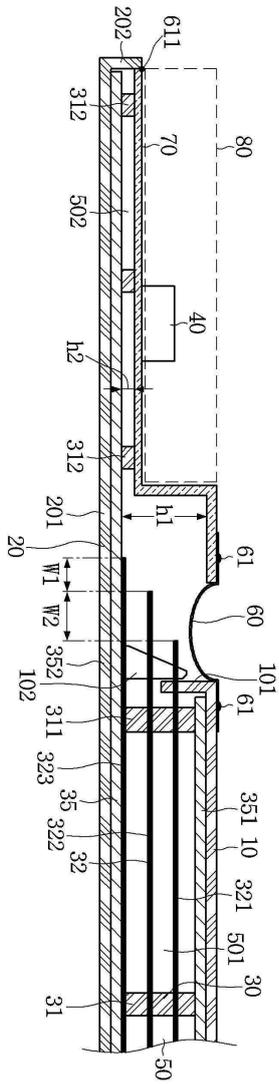
도면3



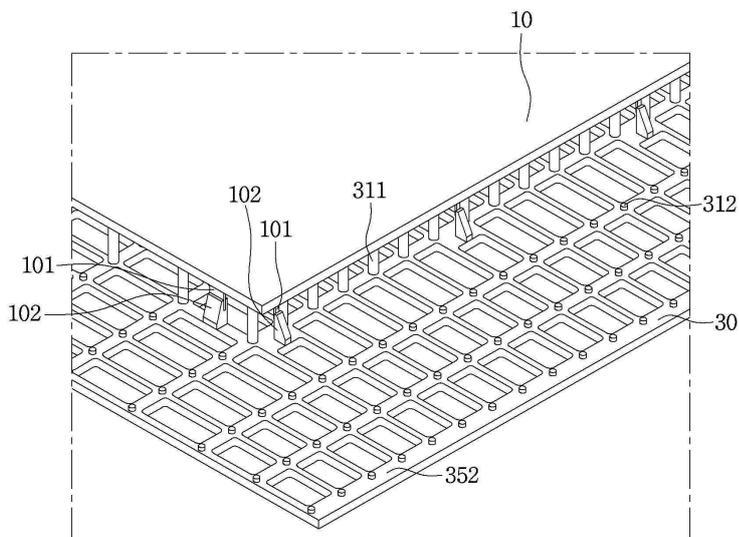
도면4



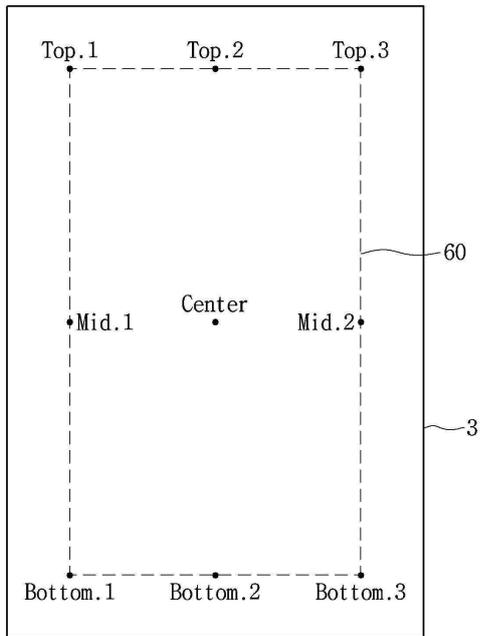
도면5



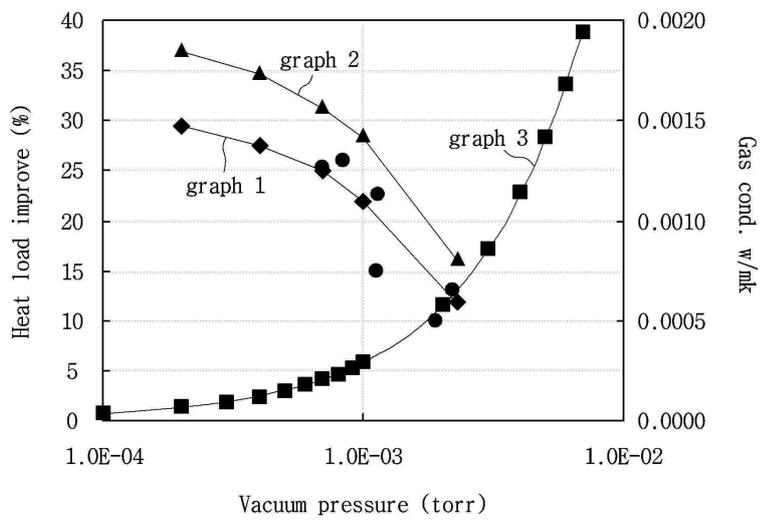
도면6



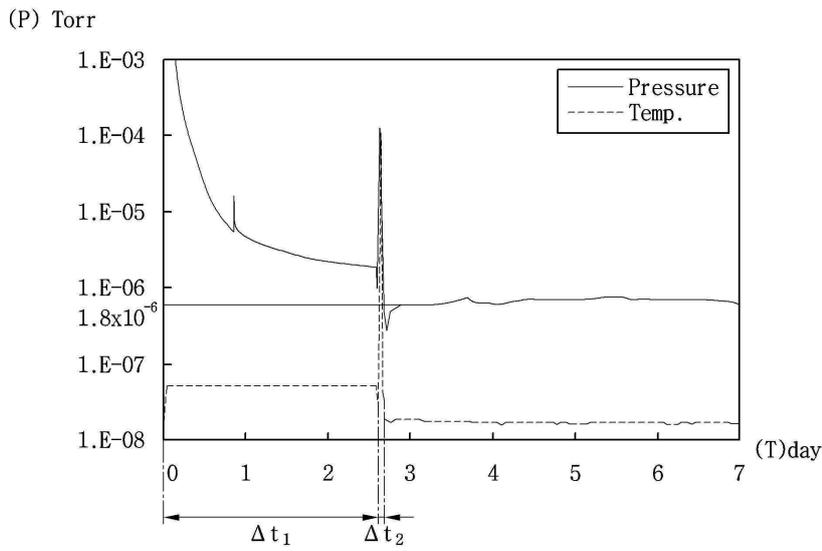
도면7



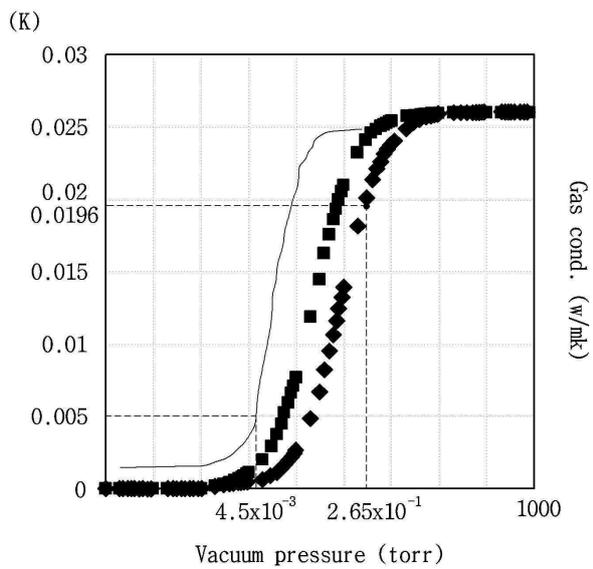
도면8



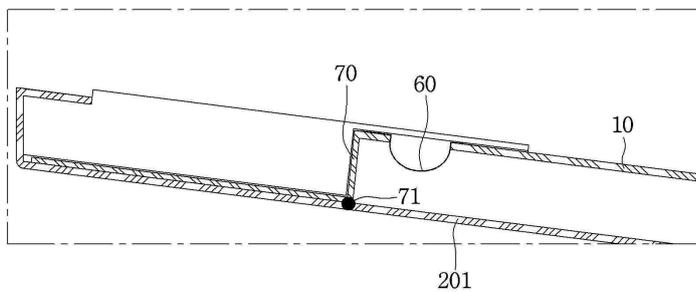
도면9



도면10



도면11



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 식별번호 0005

【변경전】

또 다른 예로서 냉장고의 벽을 전체로 단일물품인 진공단열체로 제작하는 시도가 있었다. 예를 들어, 미국 공개특허공보 US2040226956A1(인용문헌 3)에는 진공상태로 냉장고의 단열구조를 제공하는 것에 대하여 개시되어 있다. 그러나 냉장고의 벽을 충분한 진공상태로 제공하여 실용적인 수준의 단열효과를 얻는 것은 어려운 일이다. 상세하게 설명하면, 온도가 서로 다른 외부케이스와 내부케이스와의 접촉부분의 열전달 현상을 막기가 어렵고, 안정된 진공상태를 유지하는 것이 어렵고, 진공상태의 음압에 따른 케이스의 변형을 방지하는 것이 어려운 등의 문제점이 있다. 이들 문제점으로 인하여 인용문헌 3의 기술도 극저온의 냉장장치에 국한하고, 일반 가정에서 적용할 수 있는 수준의 기술은 제공하지 못한다.

【변경후】

또 다른 예로서 냉장고의 벽을 전체로 단일물품인 진공단열체로 제작하는 시도가 있었다. 예를 들어, 미국 공개특허공보 US20040226956A1(인용문헌 3)에는 진공상태로 냉장고의 단열구조를 제공하는 것에 대하여 개시되어 있다. 그러나 냉장고의 벽을 충분한 진공상태로 제공하여 실용적인 수준의 단열효과를 얻는 것은 어려운 일이다. 상세하게 설명하면, 온도가 서로 다른 외부케이스와 내부케이스와의 접촉부분의 열전달 현상을 막기가 어렵고, 안정된 진공상태를 유지하는 것이 어렵고, 진공상태의 음압에 따른 케이스의 변형을 방지하는 것이 어려운 등의 문제점이 있다. 이들 문제점으로 인하여 인용문헌 3의 기술도 극저온의 냉장장치에 국한하고, 일반 가정에서 적용할 수 있는 수준의 기술은 제공하지 못한다.

【직권보정 2】

【보정항목】 발명(고안)의 설명

【보정세부항목】 식별번호 0006

【변경전】

- (특허문헌 0001) 등록특허 10-0343719
- (특허문헌 0002) 공개특허 10-2015-0012712의 도 7
- (특허문헌 0003) 미국공개특허공보 US2040226956A1

【변경후】

- (특허문헌 0001) 등록특허 10-0343719
- (특허문헌 0002) 공개특허 10-2015-0012712의 도 7
- (특허문헌 0003) 미국공개특허공보 US20040226956A1