



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0047506
(43) 공개일자 2020년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F25D 13/00 (2006.01) F25B 21/02 (2006.01)
F25D 17/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F25D 13/00 (2013.01)
F25B 21/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0051811(분할)
(22) 출원일자 2020년04월28일
심사청구일자 2020년04월28일
(62) 원출원 특허 10-2018-0097560
원출원일자 2018년08월21일
심사청구일자 2018년08월21일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김건호
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
리앤목특허법인

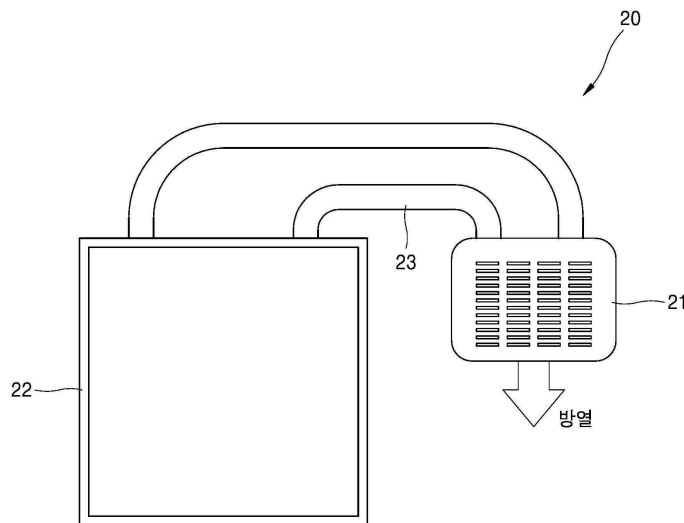
전체 청구항 수 : 총 2 항

(54) 발명의 명칭 냉각열적고립유로 냉동 장치

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 냉동 장치에 있어서, 냉각 에너지를 수용하는 냉동 챔버, 상기 냉각 에너지를 생성하는 냉각부, 및 상기 냉각부에서 상기 냉동 챔버로 상기 생성된 냉각 에너지가 제공되도록 냉각 유체가 흐르는 경로를 형성하는 냉각열적고립유로를 포함하되, 상기 냉동 챔버는 상기 냉각열적고립유로에 의해 상기 냉각부와 공간적으로 분리되고, 상기 냉각열적고립유로의 내부 단면적, 길이, 위치, 또는 상기 냉동 챔버의 부피의 적절한 설계에 의해 상기 냉동 챔버가 상기 냉각부에 대하여 열적으로 고립되는 냉동 장치를 제공한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

F25D 17/06 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711065952

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 집단연구지원

연구과제명 급속·정밀 냉각 기반 신경 신호전달 모델링 및 제어 기초연구실

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2018.03.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

냉각 에너지를 수용하는 냉동 챔버;

상기 냉각 에너지를 생성하는 냉각부; 및

상기 냉각부와 상기 냉동 챔버를 공간적으로 분리시키고, 상기 냉각부로부터 상기 냉동 챔버로 상기 생성된 냉각 에너지가 제공되도록 냉각 유체가 흐르는 경로를 형성하는 냉각열적고립유로를 포함하되,

상기 냉동 챔버와 상기 냉각열적고립유로가 연결된 부위는 상기 냉각열적고립유로의 어느 한 부분을 기준으로 중력 방향에 위치하고

상기 냉각 유체는 중력에 의해 상기 냉각부에서 상기 냉동 챔버로 유입되고,

상기 냉각 유체가 상기 냉각부, 상기 냉각열적고립유로, 및 상기 냉동 챔버를 따라 흐르도록, 상기 냉각 유체의 흐름을 생성하는 유동 발생부를 더 포함하고,

상기 유동 발생부에 의해 상기 냉각 유체의 흐름이 생성되지 않으면, 중력으로 인해 상기 냉동 챔버로부터 상기 냉각부로 상기 냉각 유체가 유입되는 것이 방지되는, 냉동 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상위 냉동 장치에 장착되어, 상기 상위 냉동 장치의 냉각 온도보다 낮은 온도로 냉동 챔버의 내부 온도를 냉각하는, 냉동 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예들은 냉동 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 냉동 장치(refrigerator)는 초전도체 또는 소형 전자부품 등을 냉각하기 위해 사용될 수 있다. 냉동 장치에 사용되는 냉각 장치(cooler)는 그 구동원리에 따라 다양한 형태로 구분할 수 있는데, 스티어링 냉각 장치(stirling cooler) 또는 증기 압축 냉각 사이클(vapor compression refrigeration cycle)과 같은 열역학적 사이클을 이용하거나, 액체 증발을 이용하거나, 팽창 가스를 이용한 줄-톰슨(Joule-Thomson) 방식을 이용하여 냉각 에너지를 발생시킨다. 또는, 냉각 장치는 액체 질소 또는 이산화탄소를 이용하여 냉각 에너지를 발생시킬 수 있다.

[0003] 펠티에(Peltier) 소자는 전기를 가함으로써 냉매 없이 냉각 에너지를 발생시킬 수 있다. 따라서 펠티에 소자를 이용할 경우 냉동 장치를 비교적 작고 간단한 하위 구조물로 구성할 수 있으며, 냉매를 이용한 냉동 장치보다 더 낮은 온도로 냉각할 수 있다.

[0004] 도 1은 종래의 펠티에 소자를 적용한, 냉동 장치(10)를 개략적으로 나타낸 도면이다. 냉각부(11, cooler)는 냉각 에너지를 생성하는 구성 요소이고, 냉동 챔버(12)는 생성된 냉각 에너지를 수용하는 구성 요소이다. 도 1을 참조하면, 냉각부(11)와 냉동 챔버(12)는 냉각부(11)에서 냉동 챔버(12)로 냉각 에너지가 직접 제공되도록 결합되어 있다. 냉각부(11)에서 발생된 열은 외부로 또는 냉동 챔버(12)에 비해 상대적으로 그 내부 온도가 낮은 상위 냉동 장치(13)로 방출될 수 있다.

[0005] 종래의 펠티에 소자를 이용한 냉동 장치(10)에서 냉각부(11)와 냉동 챔버(12)는 펠티에 소자를 통해 냉각 에너지가 직접 전달되도록 결합되어 있기 때문에, 냉각부(11)가 능동 냉각을 수행하지 않을 때, 냉각부(11)의 발열

부에서 펠티에 소자를 통해 냉동챔버(12)로 열전달이 발생한다.

- [0006] 특히, 기존 펠티에 소자를 이루는 물질의 한계 때문에 냉각부(11)이 연결된 부위에서 1 m-K/W 이상의 열저항 계수를 가지기 힘들다. 즉, 냉각부(11)가 능동 냉각을 멈춘 경우, 냉각부(11)의 발열부로부터 냉동 챔버(12)로 일어나는 열전달로 인해, 냉동 챔버(12)의 온도가 유지되기 어렵고, 결과적으로 냉동 챔버(12)의 온도를 유지하기 위해 지속적으로 냉각부(11)의 능동 냉각을 필요하게 만들어, 시스템 전체의 에너지 효율을 저하시킨다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 본 발명의 실시예들은 상기한 문제점들을 해결하기 위한 것으로 냉각부와 냉동 챔버를 공간적 및 열적으로 분리한 냉동 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 냉동 장치에 있어서, 냉각 에너지를 수용하는 냉동 챔버; 상기 냉각 에너지를 생성하는 냉각부; 및 상기 냉각부와 상기 냉동 챔버를 공간적으로 분리시키고, 상기 냉각부로부터 상기 냉동 챔버로 상기 생성된 냉각 에너지가 제공되도록 냉각 유체가 흐르는 경로를 형성하는 냉각열적고립유로를 포함하되, 상기 냉동 챔버는 상기 냉각열적고립유로에 의해 상기 냉각부와 1.5 m-K/W 이상의 열저항 계수로 열적으로 분리되는, 냉동 장치.

- [0009] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 냉각열적고립유로는 상기 냉각열적고립유로의 길이방향에 대해 수직한 내부 단면이 단면적 A를 갖는 적어도 한 지점을 포함하고, 상기 냉각열적고립유로의 적어도 한 지점의 단면적 A와

$$4A \leq \frac{2}{V^{\frac{1}{3}}}$$

상기 냉동 챔버의 부피 V는 를 만족하는, 냉동 장치.

- [0010] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 냉각열적고립유로의 적어도 한 지점의 단면적 A와 상기 냉동 챔버의 부피

$$10A \leq \frac{2}{V^{\frac{1}{3}}}$$

V는 를 만족하는, 냉동 장치.

$$L \geq \frac{2}{V^{\frac{1}{3}}}$$

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 냉각열적고립유로의 길이 L과 상기 냉동 챔버의 부피 V는 를 만족하는, 냉동 장치.

- [0012] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 냉동 챔버와 상기 냉각열적고립유로가 연결된 부위는 상기 냉각열적고립유로의 어느 한 부분을 기준으로 중력 방향에 위치하는, 냉동 장치.

- [0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 냉각 유체는 중력에 의해 상기 냉각부에서 상기 냉동 챔버로 유입되는, 냉동 장치.

- [0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 냉각부는 펠티에 소자; 및 상기 펠티에 소자와 이격되어 배치되고, 상기 펠티에 소자와 직접적 접촉 없이 열적으로 결합되어 상기 펠티에 소자의 열을 방출하는 방열부를 포함하는, 냉동 장치.

- [0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 냉각 유체가 상기 냉각부, 상기 냉각열적고립유로, 및 상기 냉동 챔버를 따라 흐르도록, 상기 냉각 유체의 흐름을 생성하는 유동 발생부를 더 포함하는, 냉동 장치.

- [0016] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 냉각열적고립유로의 적어도 한 지점의 단면적 A와 상기 냉각열적고립유로

$$2A^{\frac{1}{2}} \leq L$$

의 길이 L은 를 만족하는, 냉동 장치.

- [0017] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 냉각열적고립유로의 적어도 한 지점의 단면적 A와 상기 냉각열적고립유로

$$5A^{\frac{1}{2}} \leq L$$

의 길이 L은 를 만족하는, 냉동 장치.

- [0018] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상위 냉동 장치에 장착되어, 상기 상위 냉동 장치의 냉각 온도보다 낮은 온도로

냉동 챔버의 내부 온도를 냉각하는, 냉동 장치.

[0019] 본 발명의 다른 실시예에 따른 냉동장치에 있어서, 냉각 에너지를 수용하는 냉동 챔버; 상기 냉각 에너지를 생성하는 냉각부; 및 상기 냉각부와 상기 냉동 챔버를 공간적으로 분리시키고, 상기 냉각부로부터 상기 냉동 챔버로 상기 생성된 냉각 에너지가 제공되도록 냉각 유체가 흐르는 경로를 형성하는 냉각열적고립유로를 포함하되, 상기 냉동 챔버와 상기 냉각열적고립유로가 연결된 부위는 상기 냉각열적고립유로의 어느 한 부분을 기준으로 중력 방향에 위치하는, 냉동 장치.

[0020] 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 상위 냉동 장치에 장착되어, 상기 상위 냉동 장치의 냉각 온도보다 낮은 온도로 냉동 챔버의 내부 온도를 냉각하는, 냉동 장치.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 실시예들에 따른 냉동 장치는 냉각부와 냉동 챔버를 공간적으로 분리하여 구성함으로써, 냉각부와 냉동 챔버가 서로 열적으로 분리되는 것이 가능하다.

[0022] 또한 본 발명의 실시예들에 따른 냉동 장치는 냉각열적고립유로의 길이와 단면적의 상관관계, 냉각열적고립유로와 냉동 챔버의 상대 위치와 관련된 설계를 통해, 냉동 챔버의 외부로부터 단열을 강화시킬 수 있다.

[0023] 이에 따라, 냉동 챔버의 온도를 유지시키기 위해 냉각부에서 사용되는 에너지를 최소화할 수 있으며, 냉각부가 작동을 멈추더라도 냉동 챔버의 온도가 오랫동안 유지될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 종래의 냉동 장치를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉동 장치를 나타낸 개략도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 냉각열적고립유로의 단면적 및 길이를 나타낸 개략도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉동 장치를 나타낸 개략도이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 냉동 장치를 나타낸 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 오로지 예시를 위한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 하기 설명은 실시예들을 구체화하기 위한 것일 뿐 발명의 권리 범위를 제한하거나 한정하는 것이 아님은 물론이다. 상세한 설명 및 실시예로부터 당해 기술분야의 전문가가 용이하게 유추할 수 있는 것은 권리범위에 속하는 것으로 해석된다.

[0026] 본 명세서에서 사용되는 '구성된다' 또는 '포함한다' 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.

[0027] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0028] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉동 장치를 나타낸 개략도이다. 일 실시예에 따른 냉동 장치(20)는 냉각부(21), 냉동 챔버(22), 및 냉각열적고립유로(23)를 포함한다.

[0029] 냉각부(21)는 냉동을 위한 냉각 에너지를 생성한다. 냉각 에너지란 열(heat)의 이동과 반대되는 개념으로, 실제로 냉각이란 흡열 반응을 통해 물체의 온도를 낮추는 것이지만, 설명의 편의를 위하여 냉각 에너지의 전달을 통해 물체를 냉각시키는 것으로 정의하기로 한다.

[0030] 냉각부(21)는 냉각 에너지를 공급할 수 있는 어떠한 형태든 가능하며, 냉각 에너지를 발생시킬 수 있는 하나 이상의 냉각 소자로 이루어질 수 있다. 냉각 소자는 스티어링 냉각장치(stirling cooler) 또는 증기 압축 냉각 사이클(vapor compression refrigeration cycle)과 같은 열역학적 사이클을 이용하거나, 액체 증발을 이용하거나,

팽창 가스를 이용한 줄-톰슨(Joule-Thomson) 방식을 이용하여 냉각 에너지를 발생시킬 수 있다. 또한, 냉각 소자는 액체 질소 또는 이산화탄소를 이용하여 냉각 에너지를 발생시키거나, 펠티에 소자를 이용하여 냉각 에너지를 공급할 수도 있다. 본 발명에서는 냉각소자의 냉각 방식에 대한 제한은 없으나, 설명의 편의를 위하여 이에서는 펠티에 소자를 이용하는 경우를 중심으로 설명하기로 한다.

[0031] 여기서 펠티에 효과란, n,p형 펠티에 물질(thermoelectric materials)을 짝지어 전류를 흐르게 하면 한쪽면은 발열하고, 다른 쪽 면은 흡열(냉각)하는 현상을 의미한다. 이러한 펠티에 효과는, 다른 의미로 전기적 피드백 제어(feedback control)가 가능한 히트 펌프(heat-pump)라 할 수 있다.

[0032] 펠티에 효과를 이용한 펠티에소자는 전류의 방향에 따라 흡열이 일어나는 면이 달라지는데, 이 때, 흡열이 일어나는 면에서의 흡열량을 수식으로 정리하면 아래와 같다.

[0033] (수학식 1)

$$|Q_p| = \alpha_{ab} T_j I = \pi I$$

[0034]

$$|Q_p| \quad \alpha_{ab}$$

[0035] 여기서, $|Q_p|$ = 단위 시간에 흡열되는 열량의 절대값, α_{ab} = 주위 온도에 따른 a, b 두 재료의 상대 열전계수,

$$\pi = \alpha_{ab} T_j =$$

펠티에 계수, I = 전류를 나타낸다.

[0036] 전술한 바와 같이, 펠티에 효과란 어떤 종류의 금속을 짝지어 전류를 흐르게 하면 한쪽 접점은 발열하고, 다른 쪽 접점은 흡열(냉각)하는 현상을 의미한다. 즉, 펠티에 효과는 동일한 형상을 갖는 두 개의 서로 다른 금속으로 이루어진 회로에 직류전기를 흘리면 한 접합부에서는 흡열이 일어나고 다른 접합부에서는 발열이 일어나며, 전류의 방향을 반대로 하면 흡열과 발열이 반대로 일어날 수 있다.

[0037] 냉각부(21)가 펠티에 소자를 이용하는 경우, 펠티에 소자에 전류를 인가하면, 펠티에 효과에 의하여 펠티에 소자의 일부에서는 흡열이 일어나고 다른 일부에서는 발열이 일어날 수 있다. 이를 통해, 흡열 현상으로 생성되는 냉각 에너지는 냉동 챔버(22)에 전달되고, 발열 현상으로 생성되는 열은 후술하는 방열부를 거쳐 외부로 방출될 수 있다. 또는 냉동 장치(20)는 냉동 챔버(22)보다 낮은 온도를 유지하는 상위 냉동 장치의 내부에 장착될 수 있으며, 이 경우 발열 현상으로 생성되는 열은 상위 냉동 장치의 내부로 방출될 수 있다.

[0038] 냉동 챔버(22)는 냉각부(21)에서 생성된 냉각 에너지를 내부 공간에 수용한다. 냉동 챔버(22)는 전달 받은 냉각 에너지가 외부로 유출되지 않도록, 냉동 챔버(22)의 내부 공간과 외부의 열교환을 차단하는 단열재로 구성될 수 있다. 또한 냉동 챔버(22)에는 그 내부 공간을 밀폐 또는 개방시킬 수 있도록 커버가 장착될 수 있다.

[0039] 냉동 챔버(22)는 냉동 장치(20)의 용도에 따라 다양한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에 따른 냉동 장치(20)는 물체의 온도 유지, 반도체, 의약품 등의 냉각처리, LCD 등의 박리, 농/수산물의 급속냉각, 부품/제품의 환경 테스트 등과 같이 다양한 분야에 사용될 수 있으며, 냉동 챔버(22)는 그에 적합한 형상 및 크기로 제작될 수 있다.

[0040] 냉각열적고립유로(23)는 냉각부(21)에서 생성된 냉각 에너지가 냉동 챔버(22)로 전달되도록, 냉각 유체가 흐르는 경로를 형성한다. 냉각열적고립유로(23)는 내부에 냉각 유체가 흐르는 공간을 형성하는 홀을 포함하는 관형(tubular)으로 구성될 수 있다. 일 실시예에 따른 냉동 장치(20)에서 냉각열적고립유로(23)의 단면은 환형(annular)으로 구성되나, 이와 다른 형상으로도 구성될 수 있다.

[0041] 냉각열적고립유로(23) 및 냉각 챔버(22)가 연결된 부위는 냉각열적고립유로(23)의 어느 한 부분보다 중력 방향에 위치하도록 구성될 수 있다. 냉각열적고립유로(23)에서 단 한 부분이라도 냉각열적고립유로(23) 및 냉각 챔버(22)가 연결된 부위보다 중력 반대 방향에 있으면 자연 대류가 방지된다. 따라서 이러한 구성으로 인해 냉동 챔버(22)에 유입된 냉각 유체가 자연 대류에 의해 냉동 챔버(22)에서 냉각부(21)로 역류하는 것을 방지할 수 있다.

[0042] 냉각열적고립유로(23)에 의해 냉각부(21)와 냉동 챔버(22)는 공간적으로 분리된다. 이러한 구조로 인해 냉각부(21)에서 생성된 냉각 에너지는 냉동 챔버(22)로 직접 전달되지 않고, 냉각열적고립유로(23)를 거쳐서 냉동 챔버(22)로 전달된다.

[0043] 냉각열적고립유로(23)가 냉각부(21)와 냉동 챔버(22)를 공간적으로 분리시킨 것은, 적절한 설계를 통해 냉동 챔

버(22)를 냉각부(21)에 대하여, 1.5 m-K/W 이상의 열저항 계수로 열적으로 고립시킬 수 있는 배경을 제공한다. 즉, 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적, 길이, 및 냉동 챔버(22)의 부피를 적절히 설계하면, 냉각부(21)와 냉동 챔버(22)를 열적으로 분리시킬 수 있다.

[0044] 여기서 냉동 챔버(22)의 부피는 냉각 에너지를 수용하는 내부 공간의 부피를 의미한다. 또한 도 3을 함께 참조하면, 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적은 일 지점에서 길이방향에 대해 수직한 단면의 면적(A)을 의미하고, 냉각열적고립유로(23)의 길이는 냉각 유체가 흐르는 방향의 길이(L)를 의미한다. 도 3에는 냉각열적고립유로(23)가 내부 단면적이 일정한 원기둥 형상으로 도시되어 있으나, 이와 달리 내부 단면적이 지점에 따라 상이한 형상으로 구성될 수 있다.

[0045] 일 방법으로 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적과 냉동 챔버(22)의 부피를 다음의 수학적 2를 만족하도록 설계할 수 있다.

[0046] (수학적 2)

$$4A \leq v^{\frac{2}{3}}$$

[0047]

[0048] 여기서 A는 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적을, V는 냉동 챔버(22)의 부피를 의미한다.

[0049] 상기 수학적 2를 만족하도록 냉동 장치(20)를 설계하면, 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적이 냉동 챔버(22)의 부피에 대하여 일정비율 이하의 값을 갖도록 한정된다. 예를 들어, 냉동 챔버(22)가 정육면체로 구성된 경우, 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적은 냉동 챔버(22)의 한 면의 면적의 1/4 이내의 면적을 갖도록 한정될 수 있다.

[0050] 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적을 냉동 챔버(22)의 부피에 대하여 상대적으로 작은 값을 갖도록 한정하여, 냉동 챔버(22)에 수용된 냉각 에너지가 냉각열적고립유로(23)를 통해 냉각부(21)로 빠져나가는 것을 제한할 수 있다. 따라서 냉동 챔버(22)는 냉각부(21)에 대하여 열적으로 고립될 수 있다.

[0051] 다른 방법으로 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적과 냉동 챔버(22)의 부피를 다음의 수학적 3을 만족하도록 설계할 수 있다.

[0052] (수학적 3)

$$10A \leq v^{\frac{2}{3}}$$

[0053]

[0054] 여기서 A는 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적을, V는 냉동 챔버(22)의 부피를 의미한다.

[0055] 상기 수학적 2와 비교하였을 때, 수학적 3은 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적이 냉동 챔버(22)의 부피에 대하여 더 낮은 비율의 값을 갖도록 한정된다. 예를 들어, 냉동 챔버(22)가 정육면체로 구성된 경우, 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적은 냉동 챔버(22)의 한 면의 면적의 1/10 이내의 면적을 갖도록 한정되게 된다.

[0056] 따라서 수학적 3에 따라 냉동 장치(20)를 설계하면, 수학적 2에 따라 설계한 경우보다, 냉동 챔버(22)에 수용된 냉각 에너지가 냉각열적고립유로(23)를 통해 냉각부(21)로 빠져나가는 데 더 많은 제한을 줄 수 있다.

[0057] 또 다른 방법으로 냉각열적고립유로(23)의 길이와 냉동 챔버(22)의 부피를 다음의 수학적 4를 만족하도록 설계할 수 있다.

[0058] (수학적 4)

$$L \geq v^{\frac{2}{3}}$$

[0059]

[0060] 여기서 L은 냉각열적고립유로(23)의 길이를, V는 냉동 챔버(22)의 부피를 의미한다.

[0061] 상기 수학적 4를 만족하도록 냉동 장치(20)를 설계하면, 냉각열적고립유로(23)의 길이가 냉동 챔버(22)의 부피에 대하여 일정비율 이상의 값을 갖도록 한정된다. 즉, 상기 수학적 4에 의해 냉각열적고립유로(23)는 냉동 챔버(22)의 크기 대비 상대적으로 긴 길이를 갖도록 설계될 수 있다.

[0062] 상대적으로 긴 길이로 설계된 냉각열적고립유로(23)는 냉동 챔버(22)에 수용된 냉각 에너지가 냉각부(21)로 빠

져나가는데 제한을 준다. 따라서 냉동 챔버(22)는 냉각부(21)에 대하여 열적으로 고립될 수 있다.

[0063] 또 다른 방법으로 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적과 길이를 다음의 수학식 5를 만족하도록 설계할 수 있다.

[0064] (수학식 5)

$$2A^{\frac{1}{2}} \leq L$$

[0065]

여기서 A는 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적을, L은 냉각열적고립유로(23)의 길이를 의미한다.

[0066]

상기 수학식 5를 만족하도록 냉동 장치(20)를 설계하면, 냉각열적고립유로(23)의 길이는 내부 단면적에 대하여 일정비율 이상의 값을 갖도록 한정된다. 예를 들어, 냉각열적고립유로(23)에서 유체가 흐르는 공간을 형성하는 홀의 단면이 정사각형으로 생긴 경우, 냉각열적고립유로(23)의 길이는 상기 정사각형의 한 변의 길이의 2배 이상이 되도록 설계된다. 다른 예를 들어, 냉각열적고립유로(23)에서 유체가 흐르는 공간을 형성하는 홀의 단면이

$$2\sqrt{\pi}$$

원형으로 생긴 경우, 냉각열적고립유로(23)의 길이는 상기 원형의 반지름의 길이의 배 이상이 되도록 설계된다.

[0068]

이와 같이 설계될 경우, 냉각열적고립유로(23)의 길이는 냉각열적고립유로(23)에서 유체가 흐르는 공간을 형성하는 홀의 직경 대비 상대적으로 긴 길이로 설계되므로, 냉동 챔버(22)에 수용된 냉각 에너지가 냉각열적고립유로(23)를 통해 냉각부(21)로 빠져나가는데 제한이 생긴다. 따라서 냉동 챔버(22)는 냉각부(21)에 대하여 열적으로 고립될 수 있다.

[0069]

또 다른 예로 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적과 길이를 다음의 수학식 6을 만족하도록 설계할 수 있다.

[0070]

(수학식 6)

$$5A^{\frac{1}{2}} \leq L$$

[0071]

여기서 A는 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적을, L은 냉각열적고립유로(23)의 길이를 의미한다.

[0072]

상기 수학식 5와 비교하였을 때, 수학식 6은 냉각열적고립유로(23)의 내부 단면적이 냉각열적고립유로(23)의 길이에 대하여 더 낮은 비율의 값을 갖도록 한정된다. 즉, 수학식 5와 비교하였을 때, 동일 길이 대비 더 작은 내부 단면적을 갖도록 냉각열적고립유로(23)가 설계된다.

[0073]

따라서 수학식 6에 따라 냉동 장치(20)를 설계하면, 수학식 5에 따라 설계한 경우보다, 냉동 챔버(22)에 수용된 냉각 에너지가 냉각열적고립유로(23)를 통해 냉각부(21)로 빠져나가는데 더 많은 제한을 줄 수 있다.

[0074]

이상과 같이 수학식 2 내지 6에 따라 냉동 장치(20)를 설계하면, 냉동 챔버(22)에서 냉각 에너지가 빠져나가는 것이 제한되므로, 냉동 챔버(22)를 냉각부(21)로부터 열적으로 고립시킬 수 있다.

[0075]

냉동 챔버(22)를 냉각부(21)로부터 열적으로 고립시킴으로써, 냉각부(21)의 능동냉각이 중단되더라도, 냉동 챔버(22)의 온도를 유지할 수 있다.

[0076]

도 2에는 도시되지 않았으나, 냉동 장치(20)는 냉동 챔버(22)의 온도를 감지하는 온도센서부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 온도센서부는 냉각 에너지를 수용하는 냉동 챔버(22)의 내부 공간과 직접 접촉하는 위치에 배치되어 온도를 감지할 수 있다.

[0077]

또한 냉동 장치(20)는 온도센서부로부터 감지된 온도에 근거하여 냉각부(21)의 동작을 제어하는 제어부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 제어부는 온도센서부로부터 제공된 온도에 근거하여 냉각부(21)의 동작을 제어함으로써 냉동 챔버(22)의 온도를 조절할 수 있다.

[0078]

여기서, 제어부는 프로세서(processor)와 같이 데이터를 처리할 수 있는 모든 종류의 장치를 포함할 수 있다. 여기서, '프로세서(processor)'는, 예를 들어 프로그램 내에 포함된 코드 또는 명령으로 표현된 기능을 수행하기 위해 물리적으로 구조화된 회로를 갖는, 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치를 의미할 수 있다. 이와 같이 하드웨어에 내장된 데이터 처리 장치의 일 예로써, 마이크로프로세서(microprocessor), 중앙처리장치(central processing unit: CPU), 프로세서 코어(processor core), 멀티프로세서(multiprocessor), ASIC(application-

[0079]

specific integrated circuit), FPGA(field programmable gate array) 등의 처리 장치를 망라할 수 있으나, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0080] 이상의 개략적인 구성을 바탕으로 본 발명의 일 실시예에 따른 냉동 장치의 구성을 보다 상세하게 살펴보기 위해 도 4를 참조한다.
- [0081] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 냉동 장치를 나타낸 개략도이다. 도 4는 도 2와 비교하였을 때, 냉각부(41)의 구성이 구체화되어 있으며 유동 발생부(44)가 더 포함되어 있다. 나머지 구성 요소는 도 2에 도시된 냉동 장치와 동일하며, 동일한 구성에 대해서는 설명을 생략한다.
- [0082] 냉각부(41)는 펠티에 소자(413) 및 펠티에 소자(413)에서 발생된 열을 배출시키기 위한 방열부(411, 412)로 구성될 수 있다. 펠티에 소자(413)에서 발열 현상으로 생성되는 열은 방열부(411, 412)를 거쳐 외부로 방출될 수 있다. 또는 냉동 장치(40)는 냉동 챔버(42)보다 낮은 온도를 유지하는 상위 냉동 장치의 내부에 장착될 수 있으며, 발열 현상으로 생성되는 열은 상위 냉동 장치의 내부로 방출될 수 있다.
- [0083] 방열부(411, 412)는 히트싱크, 열배출부, 열발산부, 열분산부 등으로도 지칭될 수 있다. 방열부(411, 412)는 펠티에 소자(413)가 냉각 에너지를 발생시키는 과정에서 생성되는 열을 효율적으로 배출하기 위하여 열전도성 재질로 이루어질 수 있다.
- [0084] 일 실시예에 따른 냉동 장치(40)에서 방열부(411, 412)는 두 개의 방열 유닛으로 이루어져 결합될 수 있다. 이와 달리 더 많은 개수의 방열 유닛으로 이루어질 수 있다.
- [0085] 두 개의 방열유닛들(411, 412)은 볼트와 같은 결합수단에 결합되고, 이 때 두 개의 방열유닛들(411, 412) 사이에 발생하는 압력에 의해 펠티에 소자(413)가 기계적으로 고정될 수 있다.
- [0086] 이와 같이 펠티에 소자(413)는 방열부(411, 412)와 결합수단에 의해 직접적으로 결합되지 않으므로, 결합수단으로 인해 생성된 냉각 에너지가 유출되는 것이 방지될 수 있다.
- [0087] 유동 발생부(44)는 냉각부(41)로부터 냉동 챔버(42)로 일방향으로 흐르는 냉각 유체의 흐름을 생성할 수 있다. 유동 발생부(44)는 팬(fan)을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않으며, 일방향으로 유체 흐름을 생성할 수 있는 압축 공기 탱크, 블로어(blower) 등 어떠한 장치든 적용할 수 있음은 물론이다.
- [0088] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 냉동 장치를 나타낸 개략도이다. 도 2에 도시된 일 실시예에 따른 냉동 장치와 동일한 구성 요소로 구성되나 그 배치가 상이할 수 있다. 이하에서는 다른 실시예에 따른 냉동 장치(50)의 냉각부(51), 냉동 챔버(52) 및 냉각열적고립유로(53)의 배치에 대해 설명한다.
- [0089] 냉각열적고립유로(53)는 냉동 챔버(52)로 냉각 유체가 유입되는 유입부 및 냉동 챔버(52)에서 냉각 유체가 방출되는 유출부로 구분될 수 있다.
- [0090] 도 5를 참조하면, 냉동 챔버(52)는 냉각부(51)에 대하여 중력 방향에 위치할 수 있다. 이러한 배치로 인해 냉각 유체는 중력의 영향을 받아 자연스럽게 냉각부(51)에서 냉동 챔버(52)를 향해 냉각열적고립유로(53)를 따라 흐를 수 있다.
- [0091] 또한, 도 2와 마찬가지로 냉동 챔버(52)와 냉각부(51)가 연결된 부위가 냉각열적고립유로(53)의 한 부분보다 중력 방향에 위치할 수 있다. 이러한 배치로 인해 냉동 챔버(52)에 유입된 냉각 유체가 자연 대류에 의해 냉동 챔버(52)에서 냉각부(51)로 역류하는 것을 방지할 수 있다.
- [0092] 이러한 배치를 통해 유동 발생부에 의한 힘 외의 다른 외력 없이는 냉각 유체가 냉동 챔버(52)에 자연스럽게 고이게 함으로써 냉동 챔버(52)가 냉각부(51)에 대하여 열적으로 고립되도록 할 수 있다. 따라서, 유동 발생부 등이 고장나더라도, 냉각 유체가 냉동 챔버(52)로 자연스럽게 유입되는 것이 유도되고 냉각부(51)로 역류하는 것이 방지될 수 있으므로, 냉동 챔버(52)의 온도가 유지될 수 있다.
- [0093] 이상의 설명에서 냉동 장치는 와인 냉장고, 차량용 소형 냉장고 등과 같은 일반 냉동 장치이거나 또는 일반 냉동 장치보다 그 내부 온도가 낮은 극저온 냉동 장치(cryogenic refrigerator)일 수 있다. 또한, 이상의 설명에서 냉동 장치는 독립된 장치이거나, 또는 상위 냉동 장치에 수용되어 상위 냉동 장치의 냉각온도보다 더 낮은 온도로 냉동 챔버의 내부 온도를 냉각하는 장치일 수 있다.
- [0094] 이상에서 실시예들에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의

권리범위에 속한다.

부호의 설명

[0095]

20, 40, 50: 냉동 장치

21, 41, 51: 냉각부

22, 42, 52: 냉동 챔버

23, 43, 53: 냉각열적고립유로

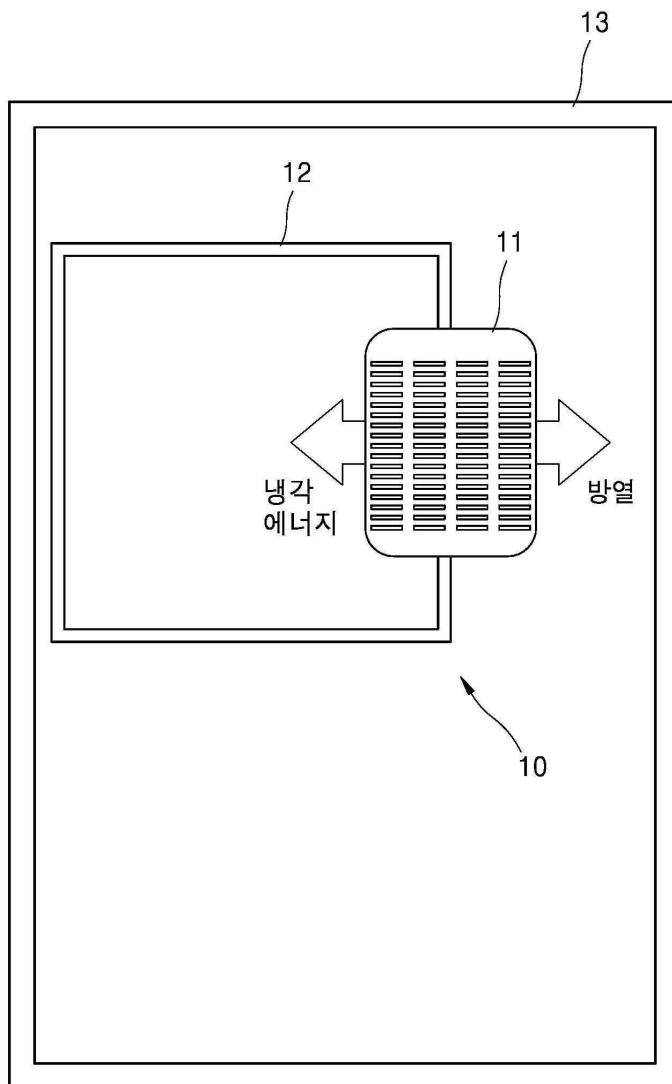
44: 유동 발생부

413: 펠티에소자

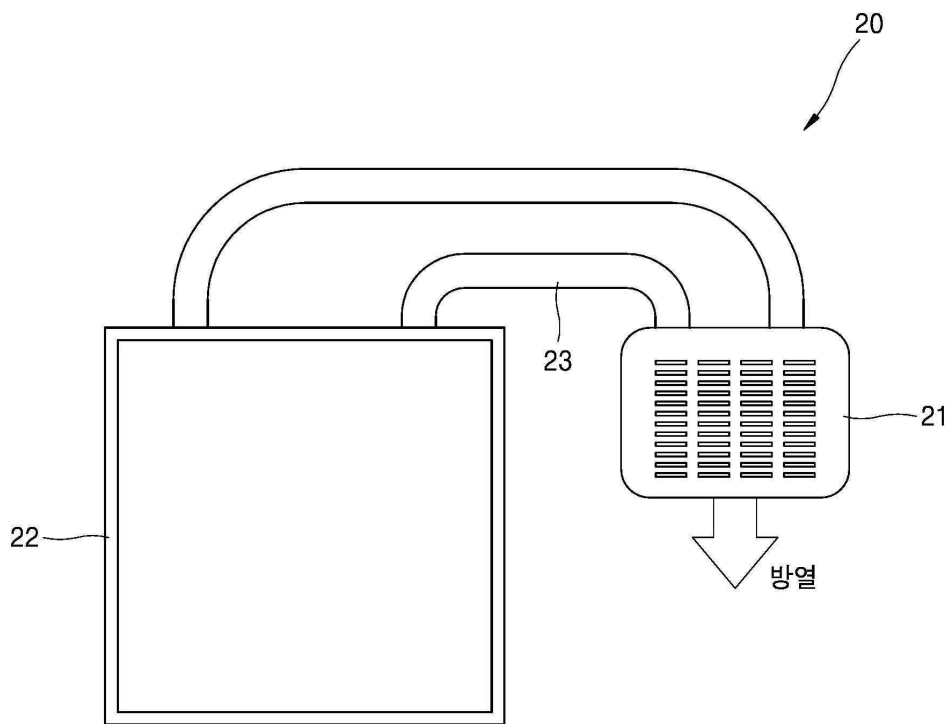
411, 412: 방열부

도면

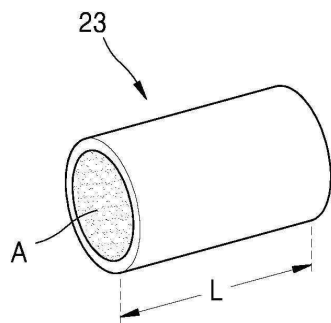
도면1



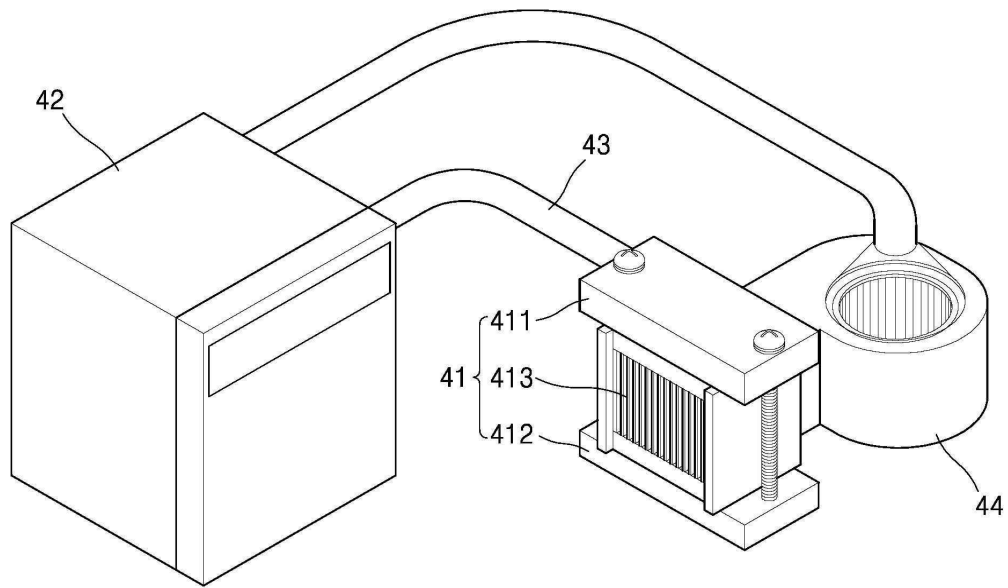
도면2



도면3



도면4



도면5

