



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0063574
(43) 공개일자 2020년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09B 25/08 (2006.01) F04B 37/18 (2006.01)
F25B 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09B 25/08 (2013.01)
F04B 37/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0149426
(22) 출원일자 2018년11월28일
심사청구일자 2018년11월28일

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학교 20(퇴촌동)
(72) 발명자
김석호
경상남도 김해시 율하3로 76, 805동 1802호(율하동, 신리마을 중앙하이츠아파트)
김동민
경상남도 창원군 창녕읍 군청길 8-2, C동 353호(삼우아파트)
(74) 대리인
김정수

전체 청구항 수 : 총 3 항

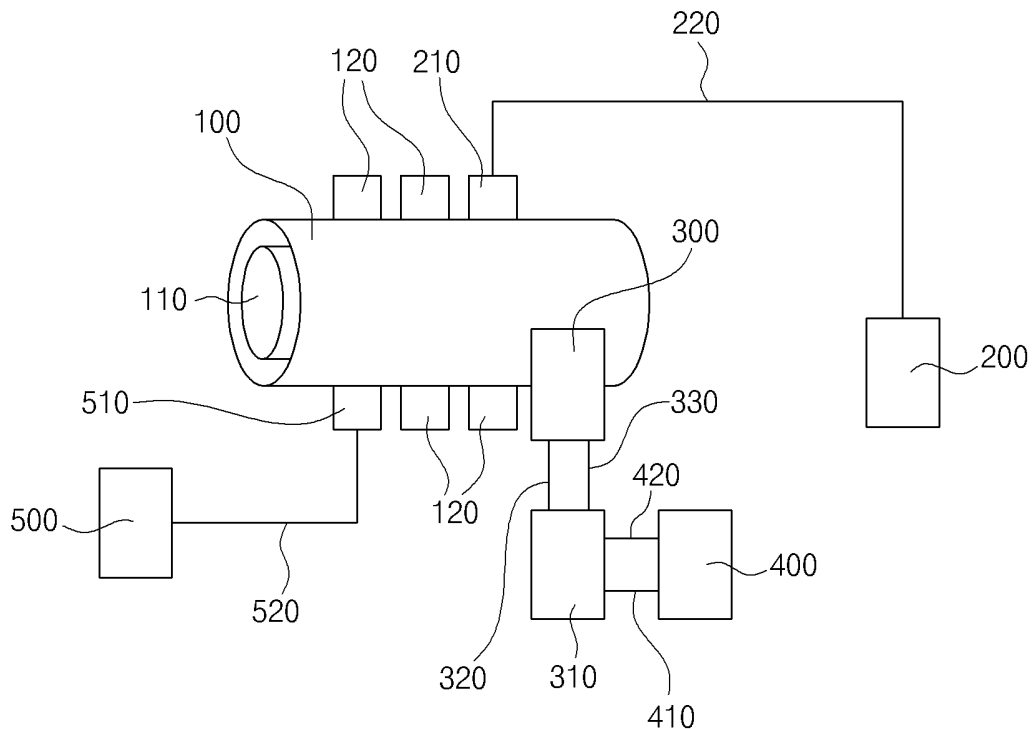
(54) 발명의 명칭 극저온냉동기를 이용한 전도냉각방식의 우주환경 모사장치

(57) 요약

본 발명은 우주환경 모사장치에 관한 것으로, 챔버의 진공포트에 진공배기관으로 연결되어 상기 챔버의 내부에 진공상태를 만들어주어 외부와의 대류 열전달을 차단하는 진공펌프와; 상기 챔버에 연결되어 내부 온도를 극저온 상태로 만들어주는 극저온냉동기와; 상기 극저온냉동기에 He주입관 및 He배출관으로 연결되어 압축된 헬륨(He;

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



helium)을 상기 극저온냉동기에 공급하는 컴프레서와; 상기 컴프레서에 냉각수주입관 및 냉각수배출관으로 연결되어 상기 극저온냉동기 및 컴프레서의 냉각을 위해 냉각수를 공급하는 칠러와; 상기 챔버 내에 위치하며 외부의 복사 열침입을 차폐하는 복사차폐막과; 상기 챔버의 GN2포트에 GN2주입관으로 연결되어 상기 챔버 내에 온도가 감소함에 따라 최적의 압력을 유지할 수 있도록 기체질소(GN2)를 공급하는 압력저감장치와; 상기 챔버 내에 발생되는 다양한 현상을 데이터로 시험서버에 전송할 수 있는 복수의 전송포트를 포함하는 구성으로 챔버 내부에 극저온냉동기와 진공펌프를 이용하여 극저온과 고진공 환경을 모사하는 극저온냉동기를 이용한 전도냉각방식의 우주환경 모사장치에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

F25B 9/002 (2013.01)

(72) 발명자

석지훈

경상남도 김해시 진영읍 김해대로 463, 601동 110
3호(휴먼시아6단지아파트)

김기환

경상남도 창원시 의창구 용지로281번길 14, 1층 6
호(사립동)

이재환

대구광역시 동구 안심로22길 55, 709동 204호(율하
동, 율하 휴먼시아7단지)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2018-0074

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 우주기술개발사업

연구과제명 위성 및 우주비행체의 적외선 검출기 냉각용 극저온 히트파이프 개발

기 여 율 1/1

주관기관 창원대학교 산학협력단

연구기간 2017.04.25 ~ 2020.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

챔버(100)의 진공포트(210)에 진공배기관(220)으로 연결되어 상기 챔버(100)의 내부에 진공상태를 만들어주어 외부와의 대류 열전달을 차단하는 진공펌프(210)와;

상기 챔버(100)에 연결되어 내부 온도를 극저온 상태로 만들어주는 극저온냉동기(300)와;

상기 극저온냉동기(300)에 He주입관(320) 및 He배출관(330)으로 연결되어 압축된 헬륨(He; helium)을 상기 극저온냉동기(300)에 공급하는 컴프레서(310)와;

상기 컴프레서(310)에 냉각수주입관(410) 및 냉각수배출관(420)으로 연결되어 상기 극저온냉동기(300) 및 컴프레서(310)의 냉각을 위해 냉각수를 공급하는 칠러(400)와;

상기 챔버(100)의 GN2포트(510)에 GN2주입관(520)으로 연결되어 상기 챔버(100) 내에 온도가 감소함에 따라 최적의 압력을 유지할 수 있도록 기체질소(GN2)를 공급하는 압력저감장치(500)를 포함하는 것을 특징으로 하는 극저온냉동기를 이용한 전도냉각방식의 우주환경 모사장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 챔버(100) 내부에는

외부의 복사열 침입을 차폐할 수 있도록 이중벽으로 복사차폐막(110)이 더 구비되는 것을 특징으로 하는 극저온냉동기를 이용한 전도냉각방식의 우주환경 모사장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 챔버(100)에는

상기 챔버(100) 내에 우주환경이 모사된 상태에서 내부에 수용된 시료에 발생하는 다양한 현상을 데이터로 시험 서버(미도시)에 전송을 위한 케이블을 연결할 수 있는 복수의 전송포트(120)가 더 형성되는 것을 특징으로 하는 극저온냉동기를 이용한 전도냉각방식의 우주환경 모사장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 우주환경 모사장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 챔버 내부에 극저온냉동기와 진공펌프를 이용하여 극저온과 고진공 환경을 모사하는 극저온냉동기를 이용한 전도냉각방식의 우주환경 모사장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 우주환경은 고진공 환경과 태양 복사열에 의한 고온 환경 및 극저온이 반복되는 가혹한 환경이다.

[0004] 위성체는 지상에서 발사되어 우주궤도에 진입한 순간부터는 계속해서 우주환경에 노출되며 이러한 가혹한 우주

환경에 의해서 위성체의 주요부품에 기능장치가 초래되기도 하며, 이는 결국 임무의 실패로 이어지기도 한다.

- [0005] 즉, 우주환경은 지구상의 환경과는 판이하게 다르기 때문에 지상에서는 제대로 작동하는 것으로 관찰되는 위성체가 우주환경에서는 예상하지 못한 기능장치를 보일 수 있어 이와 같은 환경에 대비하는 것은 우주에서 임무를 수행하는 위성체에 있어서 매우 중요하다.
- [0006] 따라서 위성체는 지상에서 우주환경시험을 거쳐 기능 및 작동상태를 점검해야 하며, 이를 위해서 우주환경을 모사할 수 있는 열챔버라고 불리는 우주환경 모사장비가 필요하다.
- [0007] 통상 열챔버는 크게 진공계와 열제어계로 구분되는데, 진공계는 열챔버 내부가 1×10^{-7} Torr 이하의 고진공으로 이루어질 수 있도록 진공펌프들을 구비하고, 열제어계는 -196°C 이하의 우주 냉암흑을 모사하기 위해 액화질소(이하 'LN2'라 함)로 냉각되어지는 슈라우드(shroud)와 부대장치들을 구비한다.
- [0008] 이와 같은 우주 냉암흑 모사는 열챔버 내부에 설치된 슈라우드 내부에 극저온의 LN2를 가득 채움으로써 이루어진다.
- [0009] 특허문헌 1의 열챔버용 극저온 모사장치는 일정공간을 이루고, LN2(액화질소)가 주입되어 우주환경을 모사한 극저온 공간을 형성하는 슈라우드, 우주환경 모사 후 상기 슈라우드에 가득 찬 LN2를 회수하여 상기 슈라우드로 재공급하는 LN2 저장탱크, 및 상기 LN2 저장탱크와 상기 슈라우드 사이에 위치하여 LN2가 수송될 수 있도록 압력을 가하는 LN2펌프를 포함하여 LN2 저장탱크에서 상기 슈라우드로 -160°C 이하의 LN2가 공급되고, 열챔버 내부는 상기 슈라우드에 공급된 LN2의 온도에 의해 -190°C 까지 냉각되어 우주환경을 모사한다.
- [0010] 그러나 특허문헌 1은 헬륨압축기를 이용하여 챔버 내부에 진공상태를 유지하기 위해 냉각탑에서 냉각수를 공급받아 사용해야 함으로 하절기에 냉각탑의 냉매 온도 상승으로 인해 효율성 감소와 냉각에 따른 비용이 증가되는 문제점이 있었다.
- [0011] 한편, 특허문헌 2는 우주환경 모사장치는 LN2가 주입되어 열챔버의 내부를 우주환경으로 모사하기위해 극저온 공간을 형성하는 슈라우드, 상기 슈라우드에 LN2를 공급하는 LN2 저장탱크, 상기 열챔버의 내부를 진공상태로 만들어 주는 저진공펌프, 상기 열챔버 내부의 온도를 극저온 상태로 만들어 주는 저온펌프, 상기 저온펌프와 연결되어 냉각되고 압축된 헬륨을 상기 저온펌프에 공급하는 헬륨압축기, 상기 저진공펌프와 상기 헬륨압축기를 냉각하기위해 냉각유체를 공급하기 위한 냉각수조, 및 상기 냉각수조의 냉각유체를 냉각하기위한 냉각장치를 포함한다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0013] (특허문헌 0001) KR 10-2005-0065945 A
(특허문헌 0002) KR 10-2013-0047129 A

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 상기한 문제점을 해결하기 위하여 본 발명은 챔버와 챔버에 내장되어 복사열을 차폐하는 복사차폐막, 극저온환경을 모사하기 위한 극저온냉동기, 냉동기 작동에 필요한 헬륨을 공급하는 컴프레서와 냉각수를 공급하기 위한 칠러, 고진공 환경을 만들기 위한 진공펌프, 외부에서 질소를 공급하기 위한 압력저감탱크를 포함하는 구성으로 극저온냉동기를 이용하여 전도냉각 방식으로 극저온 환경을 모사하고 복사차폐막으로 복사열을 차폐하며, 챔버에 고진공 상태를 만들어 우주 환경을 모사할 수 있는 극저온냉동기를 이용한 전도냉각방식의 우주환경 모사장치를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 챔버의 진공포트에 진공배기관으로 연결되어 상기 챔버의 내부에 진공상태를 만들어주어 외부와의 대류 열전달을 차단하는 진공펌프와; 상기 챔버에 연결되어 내부 온도를 극저온 상태로 만들어주는 극저온냉동기와; 상기 극저온냉동기에 He주입관 및 He배출관으로 연결되어 압축된 헬륨(He; helium)을 상기 극저온냉동기에 공급하는 컴프레서와; 상기 컴프레서에 냉각수주입관 및 냉각수배출관으로 연결되어 상기 극저온냉동기 및 컴프레서의 냉각을 위해 냉각수를 공급하는 칠러와; 상기 챔버 내에 위치하며 외부의 복사 열침입을 차폐하는 복사차폐막과; 상기 챔버의 GN2포트에 GN2주입관으로 연결되어 상기 챔버 내에 온도가 감소함에 따라 최적의 압력을 유지할 수 있도록 기체질소(GN2)를 공급하는 압력저감장치와; 상기 챔버 내에 발생하는 다양한 현상을 데이터로 시험서버에 전송할 수 있는 복수의 전송포트를 포함하는 것을 특징으로 하는 극저온냉동기를 이용한 전도냉각방식의 우주환경 모사장치를 제공한다.

발명의 효과

[0018] 상기와 같이 구성된 본 발명을 제공함으로써, 극저온냉동기를 이용하여 전도냉각 방식으로 극저온 환경을 모사하고 복사차폐막으로 복사열을 차폐하며, 챔버에 고진공 상태를 만들어 우주 환경을 모사하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명에 따른 극저온냉동기를 이용한 전도냉각방식의 우주환경 모사장치를 나타내는 계략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 본 발명에 대하여 동일한 기술분야에 속하는 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 첨부도면을 참조하여 바람직한 실시 예를 상세하게 설명하기로 한다.

[0022] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 극저온냉동기를 이용한 전도냉각방식의 우주환경 모사장치에 대한 구성에 대하여 설명한다.

[0023] 여기서, 상기 전도냉각방식은 물체를 열전도체로 냉각 장치와 연결하여 열전도 방식으로 냉각하는 기술을 말한다.

[0024] 다시 말해, 밀폐사이클(closed cycle)로 운전되는 극저온냉동기는 보통 2단(2-stage)형이며, 상대적으로 높은 온도의 1단은 복사차폐막, 기계적 지지부, 전류리드 등을 중간냉각하고, 온도가 낮은 2단이 금속을 통해 냉각대상을 전도 냉각하는 것이다.

[0025] 상기한 전도냉각방식을 액체 냉각 시스템과 비교했을 때, 장점으로는 어느 곳에서나 전원만 연결하면 극저온 환경을 조성할 수 있고, 저온 액체나 고압 가스 등에 대한 전문인력이 필요 없이 액체의 저장이나 이송에 따른 열손실을 줄일 수 있다.

[0026] 그리고, 저온 액체 용기에 대한 냉동부하가 없으므로 에너지 소비 면에서 경제적이고, 시스템의 소형화 및 경량화가 가능하고 설치 위치나 각도에 있어서도 상대적으로 유연하게 구성할 수 있다.

[0027] 본 발명의 극저온냉동기를 이용한 전도냉각방식의 우주환경 모사장치(이하, 우주환경 모사장치로 칭함.)는 챔버(100) 내부에 극저온냉동기(300)와 진공펌프(200)를 이용하여 1×10^{-7} torr의 진공상태와 -150°C 이하의 극저온으로 우주의 냉혹한 환경을 모사하기 위해 압력저감장치(500)를 기체질소(GN2)를 공급하여 극저온의 우주와 동일한 환경을 모사해주는 장비이다.

[0028] 여기서, 상기 압력저감장치(PRR; Pressure Reduction Reservoir)는 2상 어큐물레이터로서, 액체와 증기 혼합물로 채워진 탱크로 구성되며, 온도는 전기 히터에 의해 자동 조절되고 루프 작동 조건이 변경되면 압력 불균형이 발생하고 평형에 도달할 때까지 탱크 내부 또는 외부로 액체가 흐르게 한다.

[0029] 상기 탱크에 경우 루프에 필요 없는 작동 유체를 보관하다가 증발기에 열원을 인가하고 히트 싱크로 냉각 중인 루프의 작동 온도를 제어하는 압력 프레이밍을 구성한다.

[0030] 따라서, 압력저감장치의 온도를 높이면 액체가 응축부로 흘러들어가 완전히 압축되는 압력(압력 경도력)이 형성되고, 그 순간 증발기는 부하가 없는 상황이며 따라서 모세관력이 제거되어 액체가 증발기로 흘러들어갈 수 있

게 한다.

- [0031] 더불어, 상기 압력저감장치(500)에 경우, 최소 응축기 싱크 온도에서 최소 열 부하로 인해 응축기 섹션으로 액체가 방출될 수 있고, 최대 히트 싱크 온도에서의 최대 열 부하로 인해 응축부가 완전하게 사용되며, 정상 작동 모드에서는 증기 배출을 제거되어야 한다.
- [0032] 상기 압력저감장치(500)에서 압력 강하는 최소화되어야 하고, 유체 이송 시간은 짧아야 하며, 포화 온도는 엄격히 제어되어야 하고, 차가운 액체의 유입으로 인한 cold-shock를 제거해야 조건을 만족한다.
- [0033] 상기 우주환경 모사장치는 내부에 진공 공간을 가질 수 있는 챔버(100), 진공펌프(200), 극저온냉동기(300), 컴프레서(310), 칠러(400), 압력저감장치(500)를 포함한다.
- [0034] 상기 진공펌프(210)는 상기 챔버(100)의 진공포트(210)에 진공배기관(220)으로 연결되어 상기 챔버(100)의 내부에 진공상태를 만들어주어 외부와의 대류 열전달을 차단할 수 있다.
- [0035] 즉, 상기 진공펌프(200)의 작동을 통해 상기 챔버(100)의 내부에 공기를 흡입하여 진공상태를 유지할 수 있다.
- [0036] 그리고, 상기 극저온냉동기(300)는 상기 챔버(100)에 연결되어 내부 온도를 극저온 상태로 만들어줄 수 있다.
- [0037] 여기서, 상기 극저온냉동기(300)에는 컴프레서(310)와 칠러(400)가 순차적으로 연결되어 냉동하여 -150°C 이하의 극저온으로 챔버(100)의 내부에 만들어줄 수 있다.
- [0038] 상기 칠러(400)는 냉매를 순환시키는 냉동회로를 내장하여, 냉동회로에 발생한 저온냉매가스와 순환액을 열교환하여 온도를 냉각하는 것으로 열전소자방식에 비해 큰 교환 열량을 취급하며 온도를 가열할 경우에는, 냉동회로에서 발생하는 고온 냉매가스와 열교환하는 방식을 허용하거나, 전기히터를 병용하여 사용하는 경우가 있습니다.
- [0039] 이러한, 칠러(400)는 콘덴서의 냉각방식에 따라 공냉타입과 수냉타입으로 구분됩니다.
- [0040] 즉, 공랭식 칠러에 경우 냉매배관을 통해 냉매가 직접 실내기에 공급되는 EHP(전기히트펌프)와 달리 칠러 기기 내에 판형(냉매-물) 열교환기가 내장되어 실외 칠러 기기에서 직접 냉온수를 생산하여 냉수배관을 통해 실내 FCU 또는 AHU 냉수 코일에 냉수(온수)를 공급하는 시스템을 말합니다.
- [0041] 공냉식에 경우 공랭식 스크롤 칠러는 냉각탑과 칠러로 냉각수 라인을 구성하는 수냉식 스크류 칠러시스템 대비 냉각탑 위치에 공랭식 스크롤 칠러를 설치하여 직접 냉온수를 부하측에 가져옴으로써 초기 투자비 및 시공기간을 단축합니다.
- [0042] 이때, 상기 컴프레서(310)는 상기 극저온냉동기(300)에 He주입관(320) 및 He배출관(330)으로 연결되어 압축된 헬륨(He; helium)을 상기 극저온냉동기(300)에 공급할 수 있다.
- [0043] 그리고, 상기 칠러(400)는 상기 컴프레서(310)에 냉각수주입관(410) 및 냉각수배출관(420)으로 연결되어 상기 극저온냉동기(300) 및 컴프레서(310)의 냉각을 위해 냉각수를 공급할 수 있다.
- [0044] 상기 챔버(100) 내부에는 외부의 복사열 침입을 차폐할 수 있도록 이중벽으로 복사차폐막(110)이 더 구비될 수 있다.
- [0045] 한편, 상기 압력저감장치(500)는 상기 챔버(100)의 GN2포트(510)에 GN2주입관(520)으로 연결되어 상기 챔버(100) 내에 온도가 감소함에 따라 최적의 압력을 유지할 수 있도록 기체질소(GN2)를 공급할 수 있다.
- [0046] 또한, 상기 챔버(100)에는 상기 챔버(100) 내에 우주환경이 모사된 상태에서 내부에 수용된 시료에 발생하는 다양한 현상을 데이터로 시험서버(미도시)에 전송을 위한 케이블을 연결할 수 있는 복수의 전송포트(120)가 더 형성된다.
- [0047] 상기와 같이 구성된 볼 발명을 제공함으로써, 챔버와 챔버에 내장되어 복사열을 차폐하는 복사차폐막, 극저온환경을 모사하기 위한 극저온냉동기, 냉동기 작동에 필요한 헬륨을 공급하는 컴프레서와 냉각수를 공급하기 위한 칠러, 고진공 환경을 만들기 위한 진공펌프, 외부에서 질소를 공급하기 위한 압력저감탱크를 포함하는 구성으로 극저온냉동기를 이용하여 전도냉각 방식으로 극저온 환경을 모사하고 복사차폐막으로 복사열을 차폐하며, 챔버에 고진공 상태를 만들어 우주 환경을 모사할 수 있다.
- [0048] 이상에 설명한 본 명세서 및 청구범위에 사용되는 용어 및 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 본 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하

게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0049] 따라서, 본 명세서에 기재된 도면 및 실시 예에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 하나의 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것이 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

부호의 설명

[0051]

- 100: 챔버
- 110: 복사차폐막
- 120: 전송포트
- 200: 진공펌프
- 210: 진공포트
- 220: 진공배기관
- 300: 극저온냉동기
- 310: 컴프레서
- 320: He주입관
- 330: He배출관
- 400: 칠러
- 410: 냉각수주입관
- 420: 냉각수배출관
- 500: 압력저감장치
- 510: GN2포트
- 520: GN2주입관

도면

도면1

