(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0178120
(43) 공개일자 2024년12월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 3/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01N 3/18 (2013.01)
G01N 2203/0017 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0079950
(22) 출원일자 2023년06월21일
심사청구일자 2023년06월21일

(71) 출원인
한국재료연구원
경상남도 창원시 성산구 창원대로 797 (상남동)
(72) 발명자
나영상
경상남도 창원시 성산구 대암로 253 (성주동, 프리빌리지아파트) 103동 1303호
김영균
경상남도 창원시 성산구 원이대로878번길 9 (가음동, 창원 가음 한화 꿈에그린) 105동 2603호
전승민
경상남도 창원시 성산구 창원대로 797 (상남동)
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

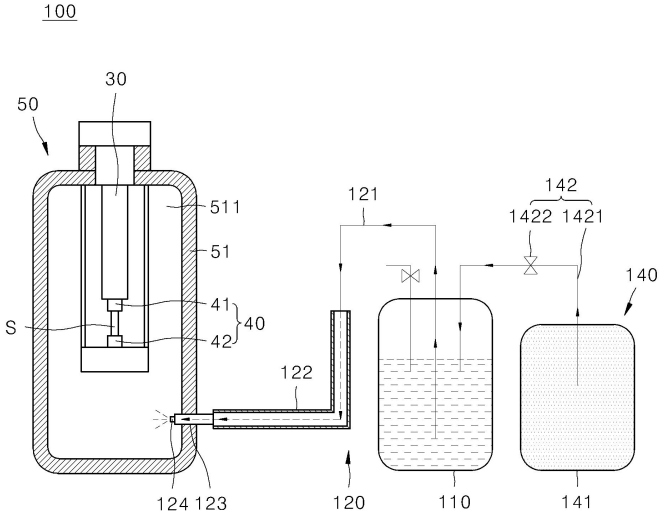
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템**

(57) 요 약

본 발명의 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템은, 시편을 수용하는 챔버 내부로 액체헬륨을 분사하여, 극저온 인장시험에 필요한 온도를 제어하는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템으로서, 액체헬륨을 저장하는 액체헬륨 저장부와, 액체헬륨 저장부와 챔버 사이에 연결되며 액체헬륨을 챔버로 분사시키는 액체헬륨 분사부와, 액체헬륨 저장부의 내부로 기체헬륨을 분사시키며, 기체헬륨의 분사량 및 분사속도 중 적어도 하나를 조절하여 챔버로 분사되는 액체헬륨을 제어하고 챔버의 온도를 조절하는 액체헬륨 분사 조절부를 포함한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
G01N 2203/0202 (2013.01)
G01N 2203/0226 (2013.01)
G01N 2203/0228 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711196766
과제번호 PNK9340
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국재료연구원
연구사업명 한국재료연구원연구운영비지원(주요사업비)
연구과제명 (액체수소 저장소재) 액체수소 저장용기 설계/제작/건전성평가를 위한 재료물성 평가시스템 및 DB 구축(2/5)
기 여 율 1/1
과제수행기관명 한국재료연구원
연구기간 2023.01.01 ~ 2023.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

시편을 수용하는 챔버 내부로 액체헬륨을 분사하여, 극저온 인장시험에 필요한 온도를 제어하는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템으로서,

액체헬륨을 저장하는 액체헬륨 저장부;

상기 액체헬륨 저장부와 상기 챔버 사이에 연결되며, 액체헬륨을 상기 챔버로 분사시키는 액체헬륨 분사부;

상기 액체헬륨 저장부의 내부로 기체헬륨을 분사시키며, 기체헬륨의 분사량 및 분사속도 중 적어도 하나를 조절하여 상기 챔버로 분사되는 액체헬륨을 제어하고, 상기 챔버의 온도를 조절하는 액체헬륨 분사 조절부;

를 포함하는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 액체헬륨 분사 조절부는,

기체헬륨을 저장하는 기체헬륨 저장부; 및

상기 기체헬륨 저장부와 상기 액체헬륨 저장부 사이에 연결되며, 기체헬륨을 상기 액체헬륨 저장부의 내부로 분사시키는 기체헬륨 분사부;

를 포함하는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 기체헬륨 저장부는,

소정의 기체헬륨을 설정 압력으로 저장 가능한 기체헬륨 저장탱크 인,

극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 기체헬륨 분사부는,

일단부는 상기 기체헬륨 저장부의 내측에 연결되고, 타단부는 상기 액체헬륨 저장부의 내측에 연결되며, 상기 기체헬륨 저장부에서 상기 액체헬륨 저장부로 기체헬륨을 이송하는 기체헬륨 이송라인; 및

상기 기체헬륨 이송라인에 적어도 하나 연결되며, 상기 액체헬륨 저장부의 내부로 분사되는 기체헬륨의 분사량 및 분사속도 중 적어도 하나를 제어하는 기체헬륨 분사조절밸브;

를 포함하는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 기체헬륨 분사조절밸브는,

비례제어밸브, 솔레노이드밸브, MFC(Mass Flow Controller) 중 하나 이상을 포함하는,

극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 액체헬륨 저장부는,

소정의 액체헬륨을 저장 가능한 액체헬륨 저장탱크 인,

극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 액체헬륨 분사부는,

일단부는 상기 액체헬륨 저장부의 내측에 연결되고, 타단부는 상기 챔버에 연결되며, 상기 액체헬륨 저장부에 저장된 액체헬륨을 상기 챔버로 이송하는 액체헬륨 이송라인;

상기 액체헬륨 이송라인의 타단부에서 상기 챔버의 하단부까지 연결되되, 상기 챔버의 하단부를 관통하여 상기 챔버의 내부까지 연통하여 형성되는 연결배관; 및

상기 연결배관의 말단에 연결되며, 상기 챔버의 내부로 액체헬륨을 분사하는 액체헬륨 분사노즐;

을 포함하는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 연결배관을 통해 상기 액체헬륨 분사노즐을 향해 유동하는 액체헬륨의 온도를 조절하도록 설정온도로 가열되는 히터;

를 더 포함하는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 히터는,

상기 연결배관의 외부에 위치하는,

극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 연결배관은,

상기 액체헬륨 분사노즐을 향해 액체헬륨이 유동하는 내부배관;

상기 내부배관과 소정의 간격을 두고 상기 내부배관을 감싸는 외부배관; 및

상기 내부배관 및 상기 외부배관 사이에 구비되는 단열재;를 포함하고,

상기 히터는,

상기 내부배관과 상기 외부배관 사이에 내장되는,

극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예들은 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 극저온 인장시험을 위한 극저온환경을 조성하도록 시편이 장착된 챔버로 분사되는 액체헬륨을 제어하여, 챔버 온도를 제어할 수 있는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이하에서 기술되는 내용은 본 발명의 실시예와 관련되는 배경 정보를 제공할 목적으로 기재된 것일 뿐이고, 기술되는 내용이 당연하게 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 인장시험기는 재료의 인장시험에 사용되는 시험용 장치를 말한다.

[0004] 인장시험은 재료의 인장 강도, 항복점, 연신율, 단면 수축율 등을 측정할 수 있다.

[0005] 기존의 방식에 따르면 극저온 인장시험기는 액체질소 챔버 내에 시편을 장착하고, 액체질소를 챔버 내에 분사하여 극저온환경을 조성한 상태에서 인장시험을 수행하고 있다

[0006] 그런데, 주지된 바와 같이 액체질소는 액화온도가 77K이기 때문에, 77K 이하 또는 4K 수준의 극저온에서 소재의 인장 변형 거동을 측정하기 위한 목적으로는 사용이 불가능한 문제점이 있다.

[0007] 따라서, 4K 수준의 극저온에서 시편의 인장시험을 진행하기 위해서는 챔버의 온도를 초저온 상태로 유지할 수 있는 차별화된 기술이 필요하다.

[0008] 또한, 극저온에서 시편의 인장시험을 진행하기 위해서는 극저온의 액화헬륨(He)을 사용할 수 있는데, 액화헬륨의 공급 등의 관점에서 전혀 새로운 기술적 난제를 극복해야 할 필요가 있다.

[0009] 본 발명과 관련된 선행기술로서 대한민국 공개특허공보 제10-2022-0032430호(이하, 선행문헌)는 극저온 시험용 챔버 구조를 포함한 냉각시스템을 개시한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2022-0032430호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명의 목적은, 극저온 인장시험을 위한 극저온환경을 조성하도록 시편이 장착된 챔버로 분사되는 액체헬륨을 제어하여, 챔버 온도를 제어할 수 있는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발

명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 측면에 따르면 극저온 인장시험을 위한 극저온환경을 조성하도록 시편이 장착된 챔버로 분사되는 액체헬륨을 제어하여, 챔버 온도를 제어할 수 있는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템을 제공한다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템은, 시편을 수용하는 챔버 내부로 액체헬륨을 분사하여, 극저온 인장시험에 필요한 온도를 제어하는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템으로서, 액체헬륨을 저장하는 액체헬륨 저장부; 상기 액체헬륨 저장부와 상기 챔버 사이에 연결되며, 액체헬륨을 상기 챔버로 분사시키는 액체헬륨 분사부; 상기 액체헬륨 저장부의 내부로 기체헬륨을 분사시키며, 기체헬륨의 분사량 및 분사속도 중 적어도 하나를 조절하여 상기 챔버로 분사되는 액체헬륨을 제어하고, 상기 챔버의 온도를 조절하는 액체헬륨 분사 조절부를 포함한다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 액체헬륨 분사 조절부는, 기체헬륨을 저장하는 기체헬륨 저장부; 및 상기 기체헬륨 저장부와 상기 액체헬륨 저장부 사이에 연결되며, 기체헬륨을 상기 액체헬륨 저장부의 내부로 분사시키는 기체헬륨 분사부를 포함한다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 기체헬륨 저장부는, 소정의 기체헬륨을 설정 압력으로 저장 가능한 기체헬륨 저장탱크 일 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 기체헬륨 분사부는, 일단부는 상기 기체헬륨 저장부의 내측에 연결되고, 타단부는 상기 액체헬륨 저장부의 내측에 연결되며, 상기 기체헬륨 저장부에서 상기 액체헬륨 저장부로 기체헬륨을 이송하는 기체헬륨 이송라인; 및 상기 기체헬륨 이송라인에 적어도 하나 연결되며, 상기 액체헬륨 저장부의 내부로 분사되는 기체헬륨의 분사량 및 분사속도 중 적어도 하나를 제어하는 기체헬륨 분사조절밸브를 포함한다.

[0018] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 챔버에 수용된 시편의 온도를 검출하는 온도센서와, 상기 온도센서에서 검출된 시편의 온도 정보를 기초로, 상기 기체헬륨의 분사량 및 분사속도 중 적어도 하나를 제어하도록 상기 기체헬륨 분사조절밸브를 제어하는 제어부를 더 포함한다. 이에 따라, 온도센서에서 검출된 시편의 온도 정보를 실시간 피드백 받아 기체헬륨의 분사량 및 분사속도 중 적어도 하나를 제어함으로써, 챔버로 분사되는 액체헬륨을 보다 정밀하게 제어하여 극저온 인장시험을 위한 시험 온도를 능동적으로 제어할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 기체헬륨 분사조절밸브는, 비례제어밸브, 솔레노이드밸브, MFC(Mass Flow Controller) 중 하나 이상을 포함한다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 액체헬륨 저장부는, 소정의 액체헬륨을 저장 가능한 액체헬륨 저장탱크 일 수 있다.

[0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 액체헬륨 분사부는, 일단부는 상기 액체헬륨 저장부의 내측에 연결되고, 타단부는 상기 챔버에 연결되며, 상기 액체헬륨 저장부에 저장된 액체헬륨을 상기 챔버로 이송하는 액체헬륨 이송라인; 상기 액체헬륨 이송라인의 타단부에서 상기 챔버의 하단부까지 연결되되, 상기 챔버의 하단부를 관통하여 상기 챔버의 내부까지 연통하여 형성되는 연결배관; 및 상기 연결배관의 말단에 연결되며, 상기 챔버의 내부로 액체헬륨을 분사하는 액체헬륨 분사노즐을 포함한다.

[0022] 본 발명의 일 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템은, 상기 연결배관을 통해 상기 액체헬륨 분사노즐을 향해 유동하는 액체헬륨의 온도를 조절하도록 설정온도로 가열되는 히터를 더 포함할 수 있다.

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 히터는, 상기 연결배관의 외부에 위치할 수 있다.

[0024] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 연결배관은, 상기 액체헬륨 분사노즐을 향해 액체헬륨이 유동하는 내부배관; 상기 내부배관과 소정의 간격을 두고 상기 내부배관을 감싸는 외부배관; 및 상기 내부배관 및 상기 외부배관 사이에 구비되는 단열재를 포함하고, 상기 히터는, 상기 내부배관과 상기 외부배관 사이에 내장될 수 있다. 또한 상기 내부배관과 외부배관 사이는 단열 특성을 향상시키기 위해 진공일수 있다.

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 챔버는 극저온 인장시험의 대상체인 시편을 수용하는 챔버 공간을 구비하며, 액체 헬륨을 이용하여 시편을 극저온 온도로 냉각시킬 수 있다.

[0026] 바람직하게는, 본 발명의 일 실시예에 따르는 극저온 인장시험기는 일정 높이를 갖도록 상하로 세워 설치되며, 위치 이동을 위해 전, 후, 좌, 우로 이동이 가능한 바퀴를 구비하는 본체부; 상기 본체부의 내측에 위치하는 시험구동부; 상기 시험구동부의 하부로 설정길이 돌출되고, 상기 그립부의 상부와 연결되며 상기 시험구동부에서 가해진 하중을 상기 그립부에 파지된 시편에 인가하는 로드부를 포함한다. 바람직하게는, 상기 시험구동부는, 상기 본체부의 내측 상부에서 상하로 이동하는 상하이동몸체; 상기 상하이동몸체의 내측에서 좌우로 간격을 두고 배치되는 복수의 볼스크류; 상기 복수의 볼스크류와 교차하는 방향으로 연결되며 서보모터에서 전달된 회전력에 의해 상기 볼스크류를 따라 상하로 이동하며 상기 로드부를 상하로 이동시키는 크로스헤드; 상기 크로스헤드와 상기 로드부 사이에 위치하며 상기 로드부에 인가된 하중을 검출하는 하중센서를 포함한다. 챔버는 상기 본체부의 내측 하부에 위치하고, 시편은 상기 로드부의 하부에 연결된 상기 그립부에 파지된다. 상기 그립부에 파지된 시편은 챔버의 내부에 수용되어, 극저온 인장시험을 위한 극저온환경이 조성되면 인장시험이 수행될 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 실시예에 따르면, 극저온 인장시험을 위한 극저온환경을 조성하도록 시편이 장착된 챔버로 분사되는 액체헬륨을 제어하여, 챔버 온도를 제어할 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 액체헬륨을 챔버로 분사하기 위해 기체헬륨을 액체헬륨 저장부로 분사시키는데, 기체헬륨의 분사량, 분사속도 중 적어도 하나를 제어함으로써 챔버로 분사되는 액체헬륨의 정밀한 제어가 가능해질 수 있다. 이로써, 극저온의 액체헬륨의 정밀한 분사 제어를 통해 챔버의 내부 온도를 효율적으로 제어할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 챔버로 분사되기 직전에 액체헬륨을 설정온도로 가열하는 히터를 배치함으로써, 히터를 이용한 챔버 온도 제어 기능이 추가될 수 있어, 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 기능을 보다 향상시킬 수 있다.

[0030] 상술한 효과와 더불어 본 발명의 구체적인 효과는 이하 발명을 실시하기 위한 구체적인 사항을 설명하면서 함께 기술한다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템의 개념도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템에서 시편 온도를 검출하여 기체헬륨 분사를 제어하는 동작을 설명하기 위해 도시한 개념도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템의 개념도이다.

도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템의 개념도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템이 적용 가능한 극저온 인장시험기를 간략히 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 전술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되며, 이에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 상세한 설명을 생략한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일 또는 유사한 구성요소를 가리키는 것으로 사용된다.

[0033] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것으로, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 제1 구성요소는 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0034] 명세서 전체에서, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 각 구성요소는 단수일 수도 있고 복수일 수도 있다.

[0035] 이하에서 구성요소의 "상부 (또는 하부)" 또는 구성요소의 "상 (또는 하)"에 임의의 구성이 배치된다는 것은, 임의의 구성이 상기 구성요소의 상면 (또는 하면)에 접하여 배치되는 것뿐만 아니라, 상기 구성요소와 상기 구

성요소 상에 (또는 하에) 배치된 임의의 구성 사이에 다른 구성이 개재될 수 있음을 의미할 수 있다.

[0036] 또한 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 상기 구성요소들은 서로 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성요소 사이에 다른 구성요소가 "개재"되거나, 각 구성요소가 다른 구성요소를 통해 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0037] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "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.

[0038] 명세서 전체에서, "A 및/또는 B" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, A, B 또는 A 및 B 를 의미하며, "C 내지 D" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, C 이상이고 D 이하인 것을 의미한다.

[0039] 도면에서, 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템의 개념도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템에서 시편 온도를 검출하여 기체헬륨 분사를 제어하는 동작을 설명하기 위해 도시한 개념도이다. 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템의 개념도이고, 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템의 개념도이다. 그리고 도 5는 본 발명의 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템이 적용 가능한 극저온 인장시험기의 일 예를 간략히 도시한 도면이다.

[0040] 이하, 본 발명의 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템이 적용 가능한 극저온 인장시험기에 관하여 간략히 설명하기로 한다.

[0041] [극저온 인장시험기의 전반적인 구조]

[0042] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 극저온 인장시험기(1)는 본체부(10), 시험구동부(20), 및 로드부(30)를 포함한다.

[0043] 본체부(10)는 일정 높이를 갖도록 상하, 즉 수직 방향으로 세워 설치되는 프레임 구조물을 말한다.

[0044] 바람직하게는, 본체부(10)는 전, 후, 좌, 우 방향으로 자유롭게 이동 가능한 구조를 가질 수 있다. 이를 위해, 본체부(10)의 하단에는 바퀴가 구비될 수 있다.

[0045] 시험구동부(20)는 시편(S)을 챔버(50)의 내부로 이동시켜 장착하거나 위로 이동시켜 장착 해제할 수 있는 장치로서, 본체부(10)의 내측에 위치할 수 있다.

[0046] 바람직하게는, 시험구동부(20)는 본체부(10)의 내측 상부에 위치할 수 있는데, 본체부(10)의 내측 하부에 위치하는 챔버(50)와 상하로 마주보도록 배치될 수 있다.

[0047] 시험구동부(20)는 상하이동몸체(21)을 통해 로드부(30)와 그립부(40)와 함께 시편(S)를 챔버(50) 내에 투입하거나 챔버(50) 외부로 분리시킬 수 있다. 또한, 시편구동부(50)는 크로스헤드(24)의 상하 운동을 통해 챔버(50)의 내측에서 그립부(40)에 의해 고정된 시편(S)에 하중 또는 변위를 가할 수 있다.

[0048] 로드부(30)는 시험구동부(20)의 하부에서 설정길이만큼 하향 돌출되는 구조를 가질 수 있다.

[0049] 바람직하게는, 로드부(30)는 그립부(40)와 상하로 연결되는데 상호 동일 중심을 이루도록 상하로 연결될 수 있다.

[0050] 또한, 로드부(30)는 시험구동부(20)에서 설정 하중이 인가되면, 그립부(40)에 하중을 가하여 시편(S)의 인장 시험을 수행할 수 있다.

[0051] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 시험구동부(20)는 상하이동몸체(21), 볼스크류(22), 서보모터(23), 크로스헤드(24), 및 하중센서(25)를 포함한다.

[0052] 상하이동몸체(21)는 본체부(10)의 내측 상부에서 상하로 이동 가능하게 설정된 이동식 프레임이다.

[0053] 볼스크류(22)는 상하이동몸체(21)의 내측에 위치할 수 있다. 볼스크류(22)는 상하이동몸체(21)의 내측에서 중심을 기준으로 좌우로 동일한 간격을 두고 복수 개가 서로 평행을 이루어 배치될 수 있다.

[0054] 크로스헤드(24)는 복수 개의 볼스크류(22)와 교차하는 방향으로 연결될 수 있다.

[0055] 바람직하게는, 크로스헤드(24)는 복수 개의 볼스크류(22) 각각에 연결되며, 복수 개의 볼스크류(22)의 길이 방향을 따라 상하로 수평을 이루어 미세하게 설정 거리만큼 이동할 수 있다.

[0056] 서보모터(23)가 동작하여 회전력이 발생되면, 볼스크류(220)에 연결된 크로스헤드(24)는 상향 또는 하향 미세 거리 이동할 수 있다. 그리고 크로스헤드(24)의 이동에 따라, 크로스헤드(24)의 하부에 연결된 로드부(30)가 상하로 이동할 수 있다. 이에 따라, 그립부(40)에 고정된 시편(S)에는 설정 하중 또는 변위가 인가될 수 있다.

[0057] 하중센서(25)는 크로스헤드(24)와 로드부(30) 사이에 위치할 수 있는데, 하중센서(25)는 로드부(30)에 인가된 하중을 검출할 수 있다.

[0058] 한편, 챔버(50)는 본체부(10)의 내측 하부, 더 구체적으로는 시험구동부(20)보다 하측에 위치할 수 있다.

[0059] 그립부(40)는 로드부(30)의 하부에 연결될 수 있다. 그립부(40)는 시편(S)의 양단을 파지하는 구조를 가질 수 있다.

[0060] 시편(S)은 그립부(40)에 고정된 상태로 챔버(50)의 내부로 투입될 수 있다. 챔버(50)의 내부에서 시편(S)은 극저온 인장시험을 수행할 수 있다.

[0061] 이하, 도 1 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 실시예들에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템에 관하여 상세히 설명하기로 한다.

[0062] [극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템의 제1 실시예]

[0063] 본 발명의 제1 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템(100)은, 시편(S)을 수용하는 챔버(50)의 내부로 액체헬륨을 분사하여, 극저온 인장시험에 필요한 온도를 제어할 수 있다.

[0064] 도 1 및 도 2를 참조하면, 챔버(50)는 내부(511)가 밀폐된 챔버 본체(51)를 구비한다. 챔버(51)의 내부(511)에는 제1, 2 그립(41, 42)을 포함하는 그립부(40)에 의해 고정된 시편(S)이 투입되고, 그립부(40)는 로드부(30)와 상하로 연결될 수 있다. 이와 같이 구성됨에 따라, 극저온 인장시험 시 시편(S)은 그립부(40)에 고정된 상태로 챔버(50)의 내부(511)로 투입되고, 챔버(50)의 내부는 극저온환경이 조성될 수 있다. 이를 위해 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템(100)이 이용될 수 있다.

[0065] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템(100)은, 액체헬륨 저장부(110), 액체헬륨 분사부(120), 액체헬륨 분사 조절부(140)를 포함한다.

[0066] 액체헬륨 저장부(110)는 극저온의 액체헬륨을 저장하는 장치이다.

[0067] 바람직하게는, 상기 액체헬륨 저장부(110)는 극저온 상태의 액체헬륨을 설정된 양으로 저장할 수 있는 액체헬륨 저장탱크를 이용할 수 있다.

[0068] 액체헬륨 분사부(120)는 액체헬륨 저장부(110)와 챔버(50) 사이에 연결되며 챔버(50)의 극저온 온도 제어에 필요한 액체헬륨을 챔버(50)의 내부로 분사시킬 수 있다.

[0069] 바람직하게는, 상기 액체헬륨 분사부(120)는 액체헬륨 이송라인(121), 연결배관(123), 액체헬륨 분사노즐(124)를 포함한다.

[0070] 액체헬륨 이송라인(121)은, 일단부(즉, 입구)는 상기 액체헬륨 저장부(110)의 내측에 연결되고, 타단부(즉, 출구)는 상기 챔버(50)까지 연결되는 배관라인을 말한다. 액체헬륨 이송라인(121)은 상기 액체헬륨 저장부(110)에 저장된 액체헬륨을 상기 챔버(50)까지 이송시킨다.

[0071] 바람직하게는, 액체헬륨 이송라인(121)을 둘러 감싸도록 배치되는 진공자켓(122)을 더 포함할 수 있다. 이에 따라, 극저온 상태의 액체헬륨의 원활하고 안전한 이송이 가능해 질 수 있다.

[0072] 바람직하게는, 액체헬륨 이송라인(121)의 일단부(즉, 입구)는 기체헬륨 이송라인(1421)의 타단부(출구)의 높이보다 낮게 위치할 수 있다. 이에 따라, 기체헬륨의 분사량 및 분사속도에 따라 액체헬륨이 원활하게 챔버로 분사될 수 있다.

[0073] 연결배관(123)은 상기 액체헬륨 이송라인(121)의 타단부(즉, 출구)에서 상기 챔버(50)의 내측 하단부까지 연결되는 배관 부위를 말한다.

[0074] 연결배관(123)은 상기 챔버(50)의 하단부를 두께 방향으로 관통하여 연결될 수 있는데, 상기 챔버(50)의 내부까

지 연통하여 액체헬륨을 분사할 수 있도록 되어 있다.

[0075] 액체헬륨 분사노즐(124)은 상기 연결배관(123)의 말단(즉, 출구)에 연결되는 노즐 장치를 말한다.

[0076] 액체헬륨 분사노즐(124)은 액체헬륨 이송라인(121)을 통해 이송된 액체헬륨을 챔버(50)의 내부 공간으로 분사시킨다.

[0077] 이때, 액체헬륨이 챔버(50)까지 분사되는 양은 기체헬륨이 액체헬륨 저장부(110)로 분사되는 분사량 및 분사속도에 따라 정밀하게 제어될 수 있으며, 챔버(50)의 극저온 온도 조절이 정밀하게 제어될 수 있다.

[0078] 액체헬륨 분사 조절부(140)는 상기 액체헬륨 저장부(110)의 내부로 기체헬륨을 분사시킬 수 있다.

[0079] 구체적으로는, 액체헬륨 분사 조절부(140)는 상기 액체헬륨 저장부(110)의 내부로 기체헬륨을 분사시키는데, 이때, 액체헬륨 저장부(110)의 내부로 분사되는 기체헬륨의 분사량, 분사속도를 조절할 수 있다.

[0080] 이에 따라, 액체헬륨 분사 조절부(140)는 챔버(50)의 내부로 분사되는 액체헬륨의 분사량을 제어함으로써, 결과적으로 극저온 인장시험 시 시편이 투입된 챔버(50)의 극저온환경 확보를 위하여 시험 온도를 제어할 수 있다.

[0081] 한편, 본 발명의 제1 실시예에 따르면, 액체헬륨 분사 조절부(140)는 기체헬륨 저장부(141)과 기체헬륨 분사부(142)를 포함한다.

[0082] 기체헬륨 저장부(141)는 고압의 기체헬륨을 저장하는 장치이다.

[0083] 바람직하게는, 상기 기체헬륨 저장부(141)는 소정의 기체헬륨을 설정 압력으로 저장 가능한 기체헬륨 저장탱크를 이용할 수 있다.

[0084] 기체헬륨 분사부(142)는 기체헬륨 저장부(141)와 액체헬륨 저장부(110) 사이에 연결되며, 기체헬륨을 액체헬륨 저장부(110)의 내부로 분사시킬 수 있다.

[0085] 바람직하게는, 상기 기체헬륨 분사부(142)는 기체헬륨 이송라인(1421)과 기체헬륨 분사조절밸브(1422)를 포함한다.

[0086] 기체헬륨 이송라인(1421)은 일단부(즉, 입구)가 상기 기체헬륨 저장부(141)의 내측에 연결되어 기체헬륨의 유입이 가능하게 형성되고, 타단부(즉, 출구)가 상기 액체헬륨 저장부(110)의 내측에 연결되어, 기체헬륨이 액체헬륨 저장부(110)의 내부로 분사될 수 있게 형성된다.

[0087] 이에 따라, 기체헬륨 이송라인(1421)은 상기 기체헬륨 저장부(141)에서 상기 액체헬륨 저장부(110)로 기체헬륨을 이송시킬 수 있다.

[0088] 기체헬륨 분사조절밸브(1422)는 상기 기체헬륨 이송라인(1421)에 적어도 하나 이상 구비될 수 있다.

[0089] 기체헬륨 분사조절밸브(1422)는 상기 액체헬륨 저장부(110)의 내부로 분사되는 기체헬륨의 분사량 및 분사속도 중 적어도 하나를 제어하는 밸브 또는 밸브와 유사한 기능을 갖는 장치일 수 있다.

[0090] 바람직하게는, 상기 기체헬륨 분사조절밸브(1422)는 액체헬륨 저장부(110)의 내부로 분사되는 기체헬륨의 분사량 및 분사속도 중 적어도 하나를 제어하는 비례제어밸브, 솔레노이드밸브, MFC(Mass Flow Controller) 중 적어도 하나 이상을 이용할 수 있다.

[0091] 다만, 본 발명에서의 기체헬륨 분사조절밸브(1422)는 반드시 상기의 비례제어밸브, 솔레노이드밸브, MFC(Mass Flow Controller) 중 하나에 한정될 필요는 없으며, 이와 유사한 기능을 갖는 것으로 통상의 기술자에게 자명한 장치라면 제한 없이 이용할 수 있다.

[0092] 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템(100)은 제어부(150)를 더 포함한다.

[0093] 제어부(150)는 기체헬륨 분사조절밸브(1422)의 동작을 제어할 수 있다.

[0094] 바람직하게는, 챔버(50)에 수용된 시편(S)의 온도를 온도센서(52)가 실시간(또는 설정 시간 간격)으로 검출할 수 있다.

[0095] 제어부(150)는 온도센서(52)에서 검출된 시편(S)의 온도 정보를 기초로, 액체헬륨 저장부(110)로 분사되는 기체헬륨의 분사량 및 분사속도 중 적어도 하나를 제어할 수 있다.

[0096] 이와 같이, 본 발명의 제1 실시예에 따르면 시편의 온도 정보를 실시간(또는 설정 시간 간격)으로 검출하고, 이

를 제어부(150)에 피드백 한다.

[0097] 제어부(150)는 시편의 온도 정보를 기초로 기체헬륨의 분사량 및 분사속도를 제어하여, 챔버(50)의 내부 온도를 보다 정밀하게 능동 제어할 수 있다.

[0098] [극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템의 제2 실시예]

[0099] 본 발명의 제2 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템(100)은, 전술한 제1 실시예에 더하여 챔버(50)의 내부로 분사되는 액체헬륨의 온도를 히터로 가열하여 온도 제어할 수 있다.

[0100] 도 3을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템은, 전술한 제1 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템(100)(도 1, 2 참조)에 더하여 히터(130)를 더 포함할 수 있다.

[0101] 히터(130)는 연결배관(123)을 통해 액체헬륨 분사노즐(124)을 향해 유동하는 액체헬륨의 온도를 조절하도록 설정온도로 가열되는 가열 장치이다.

[0102] 히터(130)는 액체헬륨 이송라인(121)과 액체헬륨 분사노즐(124) 사이를 연결하는 연결배관(123)에 위치하며, 연결배관(123)을 거쳐 액체헬륨 분사노즐(124)을 통해 분사되는 액체헬륨의 온도를 설정온도로 조절할 수 있다.

[0103] 이에 따라, 액체헬륨 분사 조절부(140)에서의 기체헬륨의 분사량 및 분사속도를 조절하여 챔버(50) 내부로 분사되는 액체헬륨의 분사량을 제어하는 기능에 더하여, 액체헬륨 분사노즐(124)을 통해 챔버(50)의 내부로 최종 분사되는 액체헬륨의 온도를 정밀 제어하는 기능을 가질 수 있어, 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 기능이 향상될 수 있다.

[0104] 도 3을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템에서의 히터(130)는 상기 연결배관(123)의 외부를 감싸는 형태로 위치하며, 직접적으로 연결배관(123)을 설정온도로 가열하도록 구성된다.

[0105] 한편, 본 발명의 제2 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템의 경우, 단일의 연결배관(123)과 연결배관(123)의 외부에 히터(140)가 직접적으로 부착되어 가열되는 히팅 구조를 가진다.

[0106] [극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템의 제3 실시예]

[0107] 본 발명의 제3 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템(100)은, 전술한 제2 실시예와 달리 이중의 연결배관(123) 구조를 가지며, 연결배관(123)을 가열하는 히터(130)가 내장형 구조로 이루어질 수 있다. 이를 통해 전술한 제2 실시예에 비해 히팅 효율을 증가시킬 수 있다.

[0108] 도 4를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따르는 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템은, 전술한 제2 실시예와 같이 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템(100)(도 1, 2 참조)의 세부 구성에 더하여 히터(130)를 더 포함할 수 있다.

[0109] 히터(130)는 연결배관(123)을 거쳐서 액체헬륨 분사노즐(124)을 향해 유동하는 액체헬륨의 온도를 조절하도록 설정온도로 가열되는 가열 장치이다.

[0110] 도 4를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따르는 히터(130)는 내장형 구조를 가진다.

[0111] 바람직하게는, 도 4에 도시된 바와 같이 연결배관(123)은, 내부배관(1231), 외부배관(1232), 단열재(1233)를 포함한다.

[0112] 내부배관(1231)은 액체헬륨 이송라인(121)과 액체헬륨 분사노즐(124) 사이를 연결하며, 챔버(50)의 하단부를 관통하여 액체헬륨이 유동하는 배관을 말한다.

[0113] 외부배관(1232)은 상기 내부배관(1231)과 소정의 간격을 두고 상기 내부배관(1231)을 외측에서 둘러 감싸는 배관을 말한다.

[0114] 단열재(1233)는 상기 내부배관(1231)과 상기 외부배관(1232) 사이에 채워지는 단열 소재를 말한다.

[0115] 본 발명의 제3 실시예에 따르면, 내장형 히터(130)는 상기 내부배관(1231)과 상기 외부배관(1232) 사이, 즉 단열재(1233)가 채워지는 내부 공간을 이용하여 내장될 수 있고, 단열 효율을 향상시키기 위해 내부 공간은 진공 상태일 수 있다.

[0116] 이러한 히터(130)는 액체헬륨 이송라인(121)과 액체헬륨 분사노즐(124) 사이를 연결하는 연결배관(123)에 내장되어, 연결배관(123)을 거쳐 액체헬륨 분사노즐(124)을 통해 분사되는 액체헬륨의 온도를 설정온도로 조절할 수 있다.

[0117] 이에 따라, 액체헬륨 분사 조절부(140)에서의 기체헬륨의 분사량 및 분사속도를 조절하여 챔버(50) 내부로 분사되는 액체헬륨의 분사량을 제어하는 기능에 더하여, 액체헬륨 분사노즐(124)을 통해 챔버(50)의 내부로 최종 분사되는 액체헬륨의 온도를 정밀 제어하는 기능을 추가적으로 더 가질 수 있어, 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 기능이 향상될 수 있다.

[0118] 상술한 바와 같이, 본 발명의 구성 및 작용에 따르면 극저온 인장시험을 위한 극저온환경을 조성하도록 시편이 장착된 챔버로 분사되는 액체헬륨을 제어하여, 챔버 온도를 제어할 수 있다.

[0119] 또한, 본 발명의 구성 및 작용에 따르면 액체헬륨을 챔버로 분사하기 위해 기체헬륨을 액체헬륨 저장부로 분사시키는데, 기체헬륨의 분사량, 분사속도 중 적어도 하나를 제어함으로써 챔버로 분사되는 액체헬륨의 정밀한 제어가 가능해질 수 있다. 이로써, 극저온의 액체헬륨의 정밀한 분사 제어를 통해 챔버의 내부 온도를 효율적으로 제어할 수 있다.

[0120] 또한, 본 발명의 구성 및 작용에 따르면 챔버로 분사되기 직전에 액체헬륨을 설정온도로 가열하는 히터를 배치함으로써, 히터를 이용한 챔버 온도 제어 기능이 추가될 수 있어, 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 기능을 보다 향상시킬 수 있다.

[0121] 이상과 같이 본 발명에 대해서 예시한 도면을 참조로 하여 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상의 범위 내에서 통상의 기술자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있음은 자명하다. 아울러 앞서 본 발명의 실시예를 설명하면서 본 발명의 구성에 따른 작용 효과를 명시적으로 기재하여 설명하지 않았을 지라도, 해당 구성에 의해 예측 가능한 효과 또한 인정되어야 함은 당연하다.

부호의 설명

[0122] S: 시편

1: 극저온 인장시험기

10: 본체부

20: 시험구동부

21: 상하이동몸체

22: 볼스크류

23: 서보모터

24: 크로스헤드

25: 하중센서

30: 로드부

40: 그립부

41: 제1 그립

42: 제2 그립

50: 챔버

51: 챔버 본체

511: 챔버 내부

52: 온도센서

100: 극저온 인장시험용 시험 온도 제어 시스템

110: 액체헬륨 저장부

120: 액체헬륨 분사부

121: 액체헬륨 이송라인

122: 진공자켓

123: 연결배관

1231: 내부배관

1232: 외부배관

1233: 단열재

124: 액체헬륨 분사노즐

130: 히터

140: 액체헬륨 분사 조절부

141: 기체헬륨 저장부

142; 기체헬륨 분사부

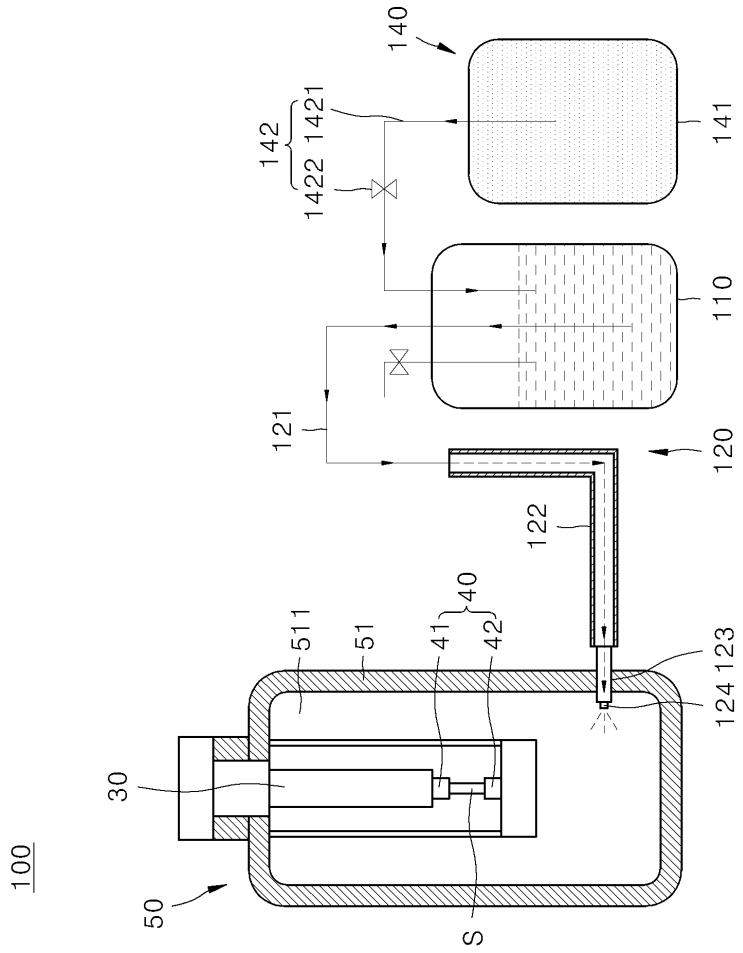
1421: 기체헬륨 이송라인

1422: 기체헬륨 분사조절밸브

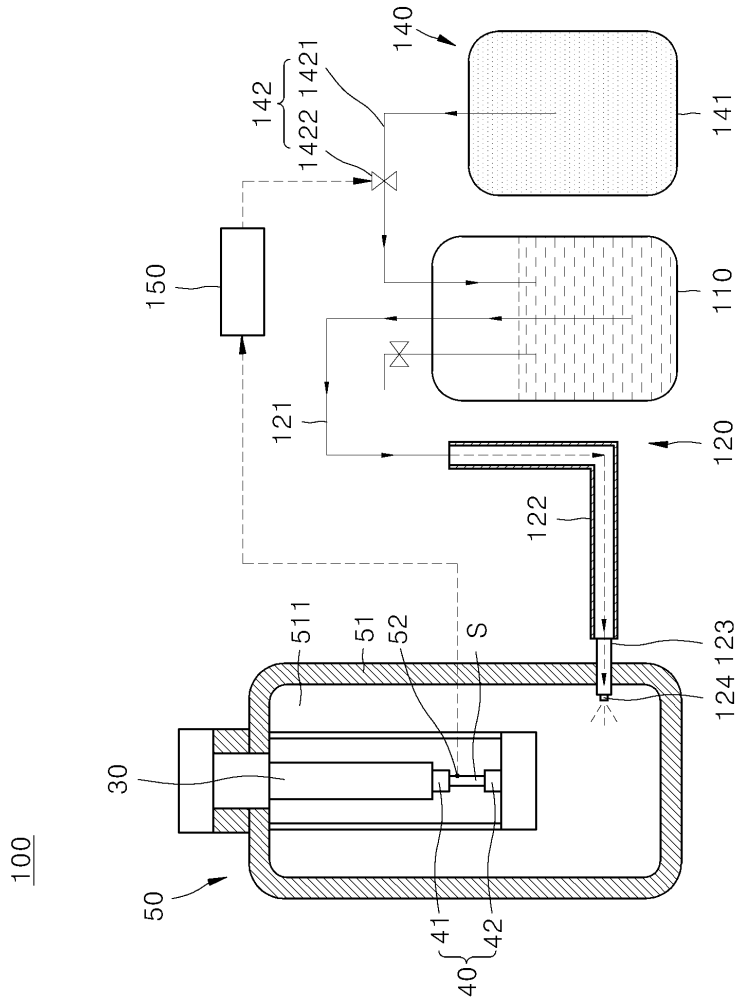
150: 제어부

도면

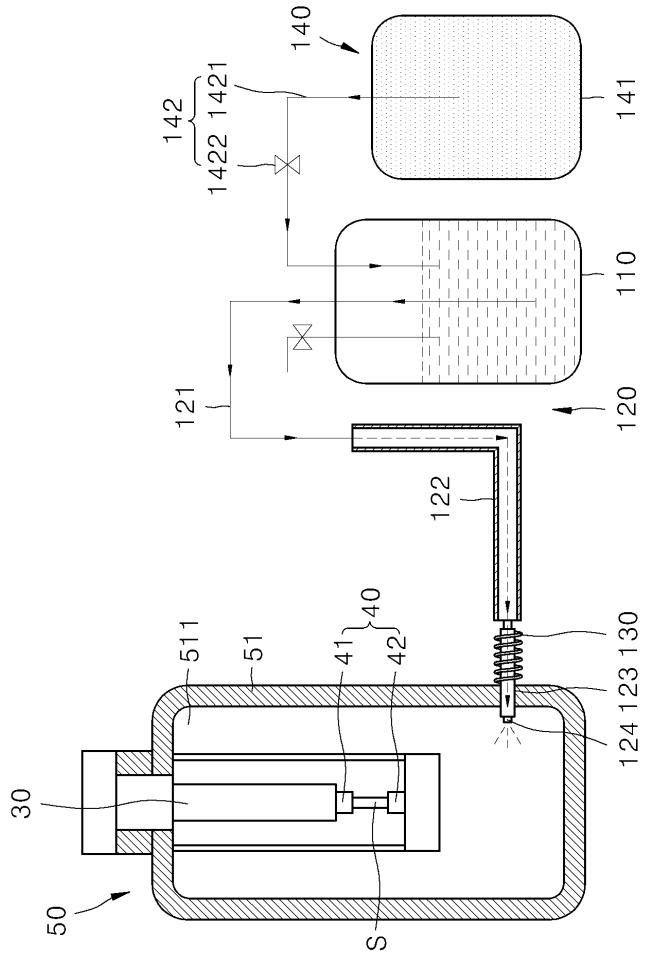
도면1


140
142
1421
1422
141
110
121
120
122
40
41
42
511
51
123
124
30
50
S
100

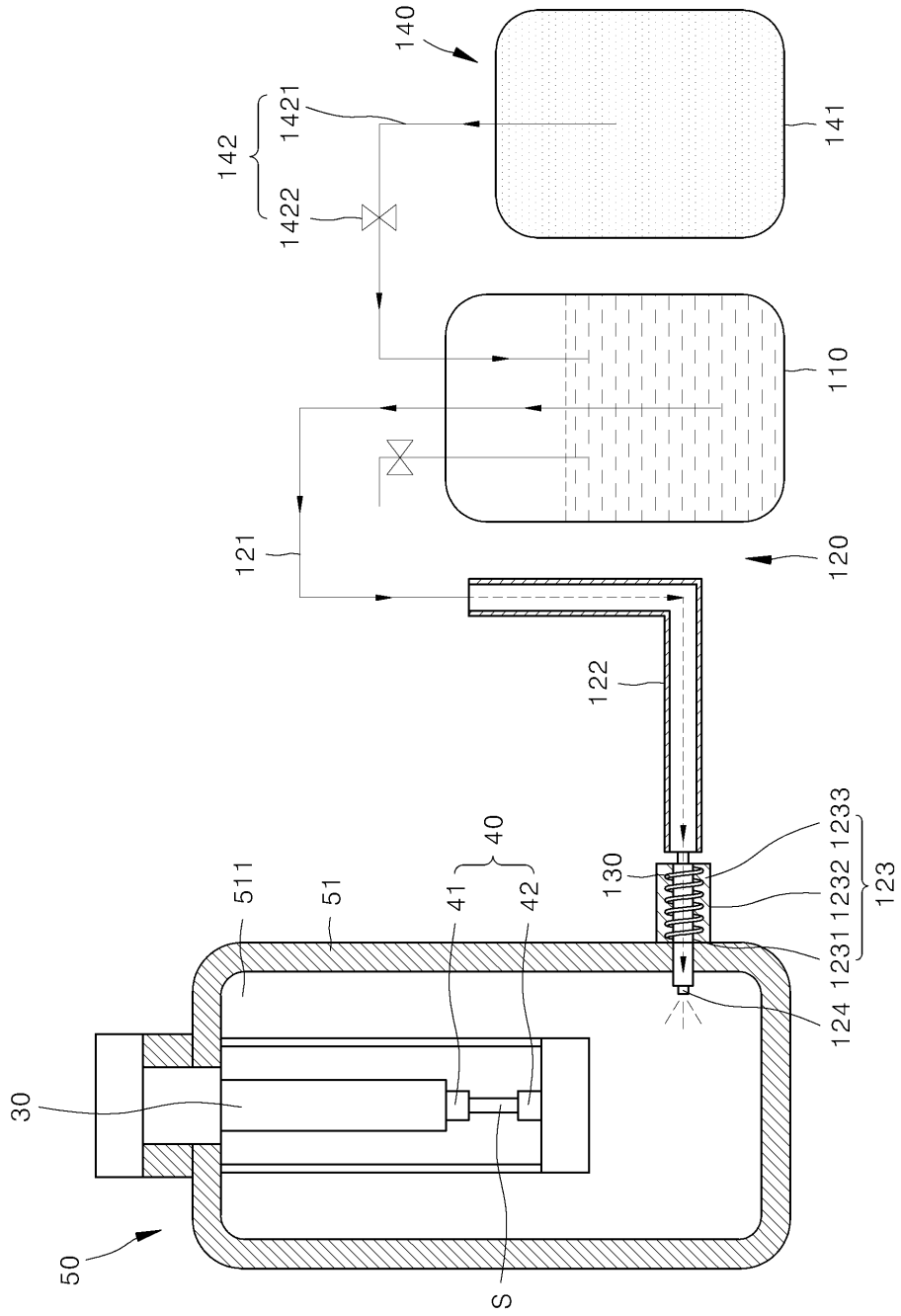
도면2


100
140
141
142
1421
1422
150
110
121
120
122
123
124
511
51
52
S
30
50
41
42
40

도면3


140
142
1421
1422
141
110
121
120
122
511
51
40
41
42
130
123
124
30
50
S

도면4


140
141
142
1421
1422
110
120
121
122
123
1231
1232
1233
124
130
40
41
42
511
51
30
50
S

도면5

