

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 5월 8일 (08.05.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/069726 A1

- (51) 국제특허분류:
G01N 27/72 (2006.01) *G01N 25/00* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/002159
- (22) 국제출원일: 2013년 3월 18일 (18.03.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0122776 2012년 11월 1일 (01.11.2012) KR
- (71) 출원인: 한국기초과학지원연구원 (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE) [KR/KR]; 305-806 대전시 유성구 과학로 169-148, Daejeon (KR). 윤슬(주) (YOON-SEUL) [KR/KR]; 306-120 대전시 대덕구 새마을 2길 41 (상서동), Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 최연석 (CHOI, Yeon Suk); 305-768 대전시 유성구 노은동 521 열매마을 903-605, Daejeon (KR). 김동락 (KIM, Dong Lak); 305-365 대전시 유성구 계산동 오뚜그란데 211-902, Daejeon (KR). 복민갑 (BOG, Min

Gab); 306-710 대전시 대덕구 석봉동 엑슬루타워 103-502, Daejeon (KR). 전중수 (JEON, Jong Su); 300-735 대전시 동구 대동 535 펜타뷰아파트 103-302, Daejeon (KR). 이종현 (LEE, Jong Hyun); 302-742 대전시 서구 복수동 삼익목화아파트 101-1703, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 김정수 (KIM, Jung Su); 138-050 서울시 송파구 방이동 35-8 202호, Seoul (KR).

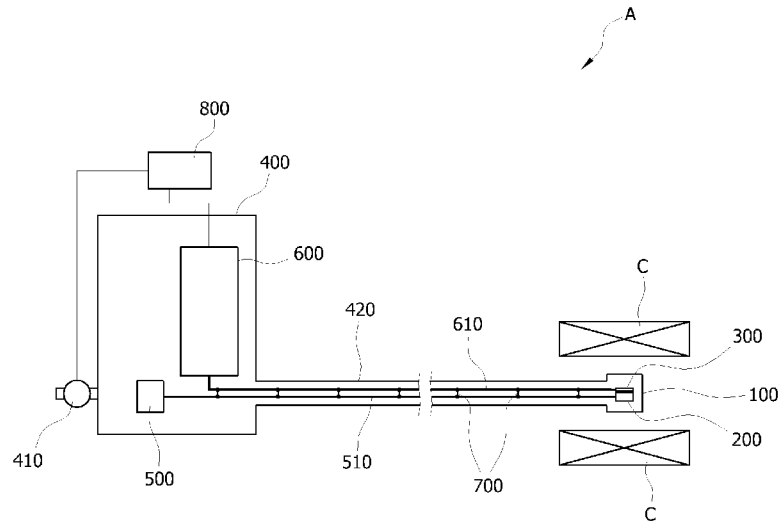
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: HIGH MAGNETIC FIELD MEASUREMENT SYSTEM COMPRISING EXTREMELY LOW TEMPERATURE STAGE, AND METHOD FOR CONTROLLING SAME

(54) 발명의 명칭 : 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템 및 그 제어 방법



(57) Abstract: The present invention relates to a high magnetic field measurement system comprising an extremely low temperature stage and to a method for controlling the same. More particularly, the present invention relates to a system and a method for controlling same, in which the characteristics of a sample based on the location variation can be quickly and easily measured by measuring the characteristics of the sample using a high magnetic field at an extremely low temperature and in a vacuum state. Particularly, the system of the present invention may easily adjust the location and angle of a relevant sample through the manipulation from an external source at the state where the sample is placed on a measurement location under an extremely low temperature high magnetic field environment, by using a three-axis stage that only has a mechanical configuration rather than an electronic device, thus continuously measuring the characteristics of the sample based on the location variation in a short period of time. Further, various measurement results can be obtained in a short period of time, and thus load to the measurement system and to each device can be minimized, thereby improving the life of a product. Accordingly, reliability and competitiveness can be improved not only in the field of magnetic characteristic measurement device and system in an extremely low temperature high magnetic field environment but also in related or similar fields.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2014/069726 A1



KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템 및 그 제어 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 극저온 및 진공 상태에서 고자기장을 이용하여 시료의 특성을 측정함에 있어, 위치변화에 따른 시료의 특성을 신속하고 용이하게 측정할 수 있도록 한 것이다. 특히, 본 발명은 전자장치를 이용하지 않고 기계적인 구성만으로 이루어진 3축 스테이지를 이용하여, 극저온 고자기장 환경 하에 시료가 측정위치에 놓여진 상태에서 외부에서의 조작을 통해 해당 시료의 위치 및 각도를 용이하게 조정할 수 있도록 함으로써, 위치변화에 따른 시료의 특성을 짧은 시간 내에 연속적으로 측정할 수 있다. 또한, 짧은 시간 동안 다양한 측정결과를 얻을 수 있음은 물론, 이를 통해 측정시스템 및 각 장치들의 부담을 최소화할 수 있으므로, 제품의 수명을 향상시킬 수 있는 효과가 있다. 따라서, 극저온 고자기장 환경에서의 자기특성 측정 장치 및 시스템 분야는 물론, 이와 연관 내지 유사한 분야에서 신뢰성 및 경쟁력을 향상시킬 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템 및 그 제어 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템 및 그 제어 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 극저온 및 진공 상태에서 고자기장을 이용하여 시료의 특성을 측정함에 있어, 위치변화에 따른 시료의 특성을 신속하고 용이하게 측정할 수 있도록 한 것이다.
- [2] 특히, 본 발명은 기계적인 구성만으로 이루어진 3축스테이지를 이용하여 고자기장 내에서 시료의 위치를 용이하게 변경할 수 있도록 한 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

[3]

배경기술

- [4] 일반적으로, 저온 또는 극저온에서 외부자기장을 인가하여 자기적 특성을 측정하는 분석장치들은 액체질소 또는 액체헬륨을 사용하여 저온 또는 극저온 상태를 만들게 되는데, 분석장치를 가동하는 과정에서 냉각을 위하여 많은 시간이 소요될 뿐만 아니라, 많은 양의 액체질소 또는 액체헬륨을 필요로 하는 문제점이 있었다.
- [5] 이러한 문제점을 해결하기 위한 기술 중 하나인 대한민국 등록특허공보 제10-1002118호 "냉동기를 이용하여 극저온에서 자기장을 인가하는 피스바우어 분광시스템"은, 액체질소 또는 액체헬륨을 사용하지 않고 냉동기를 이용하여 극저온상태를 유지하면서 시료의 자기적 특성을 측정하는 장치에 대한 것으로, 상기한 액체질소 또는 액체헬륨의 사용에 따른 문제점은 해결하고 있다.
- [6] 한편, 시료의 자기적 특성을 측정하는 분석장치는, 측정자가 시료봉을 이용하여 해당 시료를 측정위치까지 이동시키고 측정하게 된다. 이러한 이유는, 자기장 내에서 시료의 특성을 측정하는 분석장치의 구조적인 특징으로 인해, 자기장의 영향을 받는 전자소자 또는 부품 등은 사용하지 못하기 때문이다.
- [7] 이로 인해, 종래의 자기적 특성을 측정하는 분석장치들은, 동일한 시료에 대하여 시료의 위치 등을 변경하면서 여러 번 측정할 필요가 있는 경우, 측정자가 측정할 때마다 시료를 꺼내고 위치를 변경한 후 다시 분석장치에 설치하여 측정해야만 하는 번거로움이 있었다.
- [8] 또한, 매 측정시마다 측정환경(예를 들어, 극저온상태 및 진공상태 형성)을 다시 조성해야 할 뿐만 아니라, 이전 측정환경과 동일한 환경을 재설정하는 것에도 어려움이 있기 때문에, 동일한 시료에 대해서 측정값의 정확도가 저하될 수 있다.
- [9] 이러한 문제점은 대한민국 등록특허공보 제10-1002118호 "냉동기를 이용하여

극저온에서 자기장을 인가하는 펄스바우어 분광시스템"의 경우에도 동일하다.

[10]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[11] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해서, 본 발명은 시료의 자기적 특성을 측정하는 과정에서, 고자기장 환경 하에 시료가 측정위치에 놓여진 상태에서 외부에서의 조작을 통해 해당 시료의 위치 및 각도를 용이하게 조정할 수 있는 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템 및 그 제어 방법을 제공하는데 목적이 있다.

[12] 특히, 본 발명은 전자장치를 이용하지 않고 기계적 구성만으로 시료의 위치 및 각도 등을 조절할 수 있는 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템 및 그 제어 방법을 제공하는데 목적이 있다.

[13]

과제 해결 수단

[14] 상기와 같은 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템은, 고자기장을 발생시키는 초전도코일 내에 구성되는 계측챔버; 상기 계측챔버 내에 구성되는 3축스테이지; 상기 3축스테이지의 상부에 결합되어 시료가 놓여지는 냉각스테이지; 상기 계측챔버의 내부를 진공상태로 만들기 위한 진공펌프가 구성되는 진공챔버; 상기 3축스테이지의 이동 및 회동 중 적어도 하나를 제어하는 3축제어장치; 및 상기 냉각스테이지를 극저온으로 냉각하는 극저온냉각장치를 포함한다.

[15] 또한, 상기 계측챔버와 진공챔버는 중공의 연결관에 의해 공간적으로 연결되고, 상기 3축제어장치는 상기 연결관의 내부에 구성되어 상기 3축스테이지를 제어하는 동력을 전달하는 제어라인을 포함하며, 상기 극저온냉각장치는 상기 연결관의 내부에 구성되어 상기 냉각스테이지에 냉기를 공급하는 냉각라인을 포함할 수 있다.

[16] 또한, 상기 제어라인 및 냉각라인은 적어도 하나의 써멀링크(Thermal link)로 연결될 수 있다.

[17] 또한, 상기 냉각라인은, 상기 극저온냉각장치와 냉각스테이지 간의 냉매순환을 위한 냉매관을 포함할 수 있다.

[18] 또한, 상기 냉매관의 적어도 일부는, 플렉시블(Flexible)관 또는 벨로우즈(Bellows)관으로 형성될 수 있다.

[19] 또한, 상기 3축스테이지는, 상기 냉각스테이지를 X축 방향으로 이동시키는 X축이동부; 상기 냉각스테이지를 Y축 방향으로 이동시키는 Y축이동부; 및 상기 냉각스테이지를 회동시키는 회동부를 포함할 수 있다.

[20] 또한, 상기 3축스테이지는 상기 X축이동부, Y축이동부 및 회동부가 순차적으로 적층되어 고정설치되며, 상기 냉각스테이지는 상기 회동부의

상부에 고정설치될 수 있다.

- [21] 또한, 상기 X축이동부는, 상기 계측챔버의 하부면에 고정설치되는 제1 고정플랫(Flat); 상기 제1 고정플랫에 회동가능하도록 설치되고 상기 제어라인으로부터 동력을 전달받아 회동하는 스크류볼트; 및 상기 스크류볼트의 회동에 대응하여 상기 스크류볼트의 회동축방향으로 이동하는 제1 이동플랫을 포함할 수 있다.
- [22] 또한, 상기 Y축이동부는, 상기 제1 이동플랫의 상부에 고정설치되는 제2 고정플랫; 상기 제2 고정플랫의 상부에 구성되는 제2 이동플랫; 및 상기 제어라인으로부터 동력을 전달받아 상기 제2 이동플랫을 상기 스크류볼트의 회동축방향에 직교방향으로 이동시키는 랙피니언기어(Rack Pinion Gear)를 포함할 수 있다.
- [23] 또한, 상기 회동부는, 상기 제2 이동플랫의 상부에 고정설치되는 제3 고정플랫; 상기 제3 고정플랫의 상부에 구성되는 회동플랫; 및 상기 제어라인으로부터 동력을 전달받아 Z축을 회동축으로 하여 상기 회동플랫을 회동시키는 웜기어(Worm Gear) 또는 베벨기어(Bevel Gear)를 포함할 수 있다.
- [24] 또한, 본 발명에 따른 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템의 제어 방법은, 시료가 놓여지는 냉각스테이지 및 3축스테이지를 계측챔버 내부로 이동시키는 시료안착단계; 진공펌프를 동작하여 상기 계측챔버 내부를 진공상태로 만드는 진공형성단계; 극저온냉각장치를 동작하여 상기 계측챔버 내부를 극저온상태로 만드는 극저온냉각단계; 및 초전도코일에 전기에너지를 공급하여 발생하는 고자기장을 이용하여 상기 시료의 특성을 측정하는 측정단계를 포함할 수 있다.
- [25] 또한, 상기 측정단계는, 상기 3축스테이지를 제어하여 상기 시료의 위치를 조정하는 위치조정단계를 포함할 수 있다.
- [26] 또한, 상기 측정단계는, 상기 시료의 특성을 측정하기 위한 측정항목을 호출하는 측정항목 호출단계; 및 상기 측정항목에 대응하여 측정순서를 설정하는 측정순서 설정단계를 더 포함하고, 상기 위치조정단계는, 상기 측정순서에 따라 상기 시료의 위치를 조정할 수 있다.
- [27] 또한, 상기 측정단계는, 상기 측정순서에 따라 상기 시료의 측정항목별 특성이 모두 측정되면, 상기 측정항목별 특성의 측정정보를 취합, 저장, 전송 및 디스플레이 중 적어도 하나를 수행하는 측정정보 제공단계를 더 포함할 수 있다.

[28]

발명의 효과

- [29] 상기와 같은 해결수단에 의해, 본 발명은 극저온 고자기장 환경 하에 시료가 측정위치에 놓여진 상태에서 외부에서의 조작을 통해 해당 시료의 위치 및 각도를 용이하게 조정할 수 있도록 함으로써, 위치변화에 따른 시료의 특성을 짧은 시간 내에 연속적으로 측정할 수 있는 장점이 있다.

- [30] 특히, 본 발명은 전자장치를 이용하지 않고 기계적인 구성만으로 이루어진 3축스테이지를 이용하여, 극저온 고자기장 환경 하에 놓여진 시료의 위치를 변경할 수 있도록 함으로써, 시료의 위치 및 각도 변경에 따른 오차나 오류를 미연에 방지할 수 있으며, 측정정보의 신뢰성을 충분히 확보할 수 있는 효과가 있다.
- [31] 또한, 짧은 시간 동안 다양한 측정결과를 얻을 수 있음은 물론, 이를 통해 측정시스템 및 각 장치들의 부담을 최소화할 수 있으므로, 제품의 수명을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [32] 따라서, 극저온 고자기장 환경에서의 자기특성 측정 장치 및 시스템 분야는 물론, 이와 연관 내지 유사한 분야에서 신뢰성 및 경쟁력을 향상시킬 수 있다.
- [33]

도면의 간단한 설명

- [34] 도 1은 본 발명에 따른 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템을 설명하는 구성도이다.
- [35] 도 2는 도 1의 3축스테이지 및 냉각스테이지를 설명하는 사시도이다.
- [36] 도 3은 도 2의 3축스테이지가 X축으로 이동하는 것을 설명하는 사시도이다.
- [37] 도 4는 도 2의 3축스테이지가 Y축으로 이동하는 것을 설명하는 사시도이다.
- [38] 도 5는 도 2의 3축스테이지가 회동하는 것을 설명하는 사시도이다.
- [39] 도 6은 도 1의 써멀링크(Thermal link)를 설명하는 부분확대 사시도이다.
- [40] 도 7은 도 2의 냉매관에 대한 다른 실시예를 설명하는 부분확대 사시도이다.
- [41] 도 8은 본 발명에 따른 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템의 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [42] 도 9는 도 8의 단계 'S400'을 구체적으로 설명하는 순서도이다.
- [43]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [44] 본 발명에 따른 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템 및 그 제어 방법에 대한 예는 다양하게 적용할 수 있으며, 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 가장 바람직한 실시 예에 대해 설명하기로 한다.
- [45] 도 1은 본 발명에 따른 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템을 설명하는 구성도이다.
- [46] 도 1을 참조하면, 고자기장 측정 시스템(A)은 계측챔버(100), 3축스테이지(200), 냉각스테이지(300), 진공챔버(400), 3축제어장치(500) 및 극저온냉각장치(600)를 포함한다.
- [47] 계측챔버(100)는 초전도코일(C)에서 발생하는 고자기장 환경 하에 위치되며, 3축스테이지(200) 및 시료가 놓여지는 냉각스테이지(300)가 구성되는 공간부가 형성되고, 일측면에는 진공챔버(400)와 공간적으로 연결되는 연결관(420)이 구성될 수 있다.

- [48] 3축스테이지(200)는 계측챔버(100) 내부의 일측, 바람직하게는 하부면에 고정되도록 설치되며, 외부의 조작에 따라 냉각스테이지(300)의 상부에 놓여지는 시료의 위치 및 각도를 변경하도록 동작될 수 있다.
- [49] 냉각스테이지(300)는 3축스테이지(200)의 상부에 고정설치되며, 상부면에 놓여지는 시료의 온도를 극저온 상태까지 하강시키는 역할을 수행한다.
- [50] 진공챔버(400)는 일측에 진공펌프(410)가 구성되며, 진공펌프(410)의 동작에 의해 계측챔버(100)의 내부를 진공상태로 만들 수 있다.
- [51] 도 1에서, 진공챔버(400), 연결관(420) 및 계측챔버(100)의 밀폐성을 향상시키기 위하여, 진공챔버(400) 내부에 3축제어장치(500) 및 극저온냉각장치(600)가 구성되는 것으로 나타내었으나 이에 한정하는 것은 아니며, 진공챔버(400)와 공간적으로 연결되는 각 구성들의 밀폐성이 충분히 보장될 수 있으면, 3축제어장치(500) 및 극저온냉각장치(600)를 진공챔버(400)의 외부에 구성할 수 있다.
- [52] 3축제어장치(500)는 3축스테이지(200)의 이동 및 회동 중 적어도 하나를 제어하는 것으로, 스테퍼 모터(Stepper motor)를 포함할 수 있다.
- [53] 또한, 3축제어장치(500)에서 발생된 동력은 제어라인(510)을 통해 3축스테이지(200)로 전달된다. 이때, 동력의 전달은 회전운동을 직선운동 또는 다른 회동축의 회전운동으로 변환하는 기어들을 이용하여 이루어질 수 있다.
- [54] 극저온냉각장치(600)는 냉매의 열교환을 통해 냉각스테이지(300)를 극저온 상태로 냉각하는 것으로, 극저온냉각장치(600)에서 냉각된 냉매는 냉각라인(610)을 통해 냉각스테이지(300)로 공급된다. 여기서, 극저온냉각장치(600), 냉각라인(610) 및 냉각스테이지(300)는 열교환되는 냉매가 독립된 순환루프를 이동하도록 구성됨이 바람직하다.
- [55] 한편, 3축스테이지(200) 및 제어라인(510) 등은 기계적 구성에 의해 동작되는 바, 기계장치의 경우 동력을 전달하는 과정에서 각 구성간의 마찰에 의해 열이 발생될 수 있으며, 이러한 열에너지는 계측챔버(100) 내부의 온도를 상승시키는 요인으로 작용할 수 있다.
- [56] 이를 방지하기 위하여 본 발명은, 냉매가 이동하는 냉각라인(610)과 제어라인(510)을 써멀링크(Thermal link)(700)로 연결하여, 냉각라인(610)에서 유출되는 냉기가 제어라인(510)으로 공급되도록 함으로써, 기계적 구성에 의해 발생되는 열을 상쇄시키도록 할 수 있다.
- [57] 도 2는 도 1의 3축스테이지 및 냉각스테이지를 설명하는 사시도이다.
- [58] 도 2를 참조하면, 3축스테이지(200)는 냉각스테이지(300)를 X축 방향으로 이동시키는 X축이동부(210), 냉각스테이지(300)를 Y축 방향으로 이동시키는 Y축이동부(220) 및 냉각스테이지(300)를 회동시키는 회동부(230)를 포함할 수 있다.
- [59] 또한, 3축스테이지(200)는 X축이동부(210), Y축이동부(220) 및 회동부(230)가 순차적으로 적층되어 고정설치될 수 있으며, 냉각스테이지(300)는

회동부(230)의 상부에 고정설치될 수 있다.

- [60] X축이동부(210)는 제1 고정플랫(Flat)(211), 제1 이동플랫(212), 스크류볼트(213) 및 이동가이드(214)를 포함할 수 있다.
- [61] 제1 고정플랫(211)은 계측챔버(100)의 하부면에 고정설치될 수 있으며, 스크류볼트(213)가 회동가능하도록 구성될 수 있다.
- [62] 또한, 제1 이동플랫(212)은 스크류볼트(213)에 나사결합되며, 스크류볼트(213)의 회동축에 나란하게 구성되는 이동가이드(214)를 따라 직선운동하도록 구성될 수 있다. 여기서, 이동가이드(214)는 LM(Linear Motion) 가이드를 포함할 수 있다.
- [63] Y축이동부(220)는 제2 고정플랫(221), 제2 이동플랫(222) 및 랙기어(Rack gear)(223)를 포함할 수 있다.
- [64] 제2 고정플랫(221)은 X축이동부(210)의 제1 이동플랫(212)의 상부에 고정설치될 수 있으며, 내부에 랙기어(223)와 결합되는 피니언기어(Pinion gear)(도시하지 않음)를 포함할 수 있다. 여기서, 피니언기어의 회동축은 스크류볼트(213)의 회동축과 동일 내지 나란할 수 있다. 따라서, X축이동부(210) 및 Y축이동부(220)는 동일한 회동축에 대하여 각각 나란한 방향 및 직교하는 방향으로 이동할 수 있다.
- [65] 제2 이동플랫(222)은 제2 고정플랫(221)의 상부에 구성될 수 있으며, 랙기어의 회동에 대응하여 직선운동하는 랙기어(223)에 의해 이동될 수 있다.
- [66] 물론, 당업자의 요구에 따라 X축이동부(210) 및 Y축이동부(220)의 구성이 서로 바뀌거나, 동일한 기능을 수행하는 다른 구성으로 변경될 수 있음은 물론이다.
- [67] 회동부(230)는 제3 고정플랫(231) 및 회동플랫(232)을 포함할 수 있다.
- [68] 제3 고정플랫(231)은 Y축이동부(220)의 제2 이동플랫(222)의 상부에 고정설치될 수 있다.
- [69] 회동플랫(232)은 제어라인(510)으로부터 동력을 전달받아 회동하도록 제3 고정플랫(231)에 구성될 수 있다. 여기서, 회동플랫(232)은 X축이동부(210) 및 Y축이동부(220)의 이동에 의해 형성되는 면에 수직인 Z축을 회동축으로 회동할 수 있다.
- [70] 이때, 제어라인(510)으로부터 전달되는 동력은 스크류볼트(213)의 회동축과 동일 내지 나란할 수 있으며, 이러한 회전운동을 Z축을 회동축으로 하는 회전운동으로 변환하기 위하여, 회동플랫(232)은 웜기어(Worm Gear) 또는 베벨기어(Bevel Gear)에 의해 회동할 수 있다.
- [71] 도 2에서, 냉각라인(610)은 극저온냉각장치(600)와 냉각스테이지(300) 간의 냉매순환을 위한 냉매관(611)을 포함할 수 있다.
- [72] 이때, 냉매관(611)은 보다 많은 양의 열교환이 이루어지도록 하기 위하여, 냉각스테이지(300)의 내부에서 지그재그 형태로 구성될 수 있다.
- [73] 또한, 냉각스테이지(300)의 일측에는 시료가 놓여지는 시료홀더(310)가 형성될 수 있고, 시료홀더(310)의 하부에는 빛(조명)이 투과할 수 있는 투명창(320)이

구성될 수 있다.

[74] 도 3은 도 2의 3축스테이지가 X축으로 이동하는 것을 설명하는 사시도이다.

[75] 도 3에서, 제어라인(510)을 통해 전달되는 동력이 동력전달축(Ax)을 기준으로 회전운동의 형태로 X축이동부(210)에 공급되면, X축이동부(210)의 스크류볼트(213)가 회동되면서, 스크류볼트(213)와 나사결합된 제1 이동플랫(212)이 동력전달축(Ax) 방향을 따라 이동할 수 있다.

[76] 따라서, X축이동부(210)는 제어라인(510)을 통해 전달되는 동력을 이용하여 회동부(230)의 상부에 구성되는 냉각스테이지(300)를 X축방향으로 이동시킬 수 있다.

[77] 도 4는 도 2의 3축스테이지가 Y축으로 이동하는 것을 설명하는 사시도이다.

[78] 도 4에서, 제어라인(510)을 통해 전달되는 동력이 동력전달축(Ax)을 기준으로 회전운동의 형태로 Y축이동부(220)에 공급되면, Y축이동부(220)의 피니언기어(도시하지 않음)가 회동하면서, 랙기어(223)에 고정설치된 제2 이동플랫(222)이 동력전달축(Ax) 방향에 수직방향을 따라 이동할 수 있다.

[79] 따라서, Y축이동부(220)는 제어라인(510)을 통해 전달되는 동력을 이용하여 회동부(230)의 상부에 구성되는 냉각스테이지(300)를 Y축방향으로 이동시킬 수 있다.

[80] 도 5는 도 2의 3축스테이지가 회동하는 것을 설명하는 사시도이다.

[81] 도 5에서, 제어라인(510)을 통해 전달되는 동력이 동력전달축(Ax)을 기준으로 회전운동의 형태로 회동부(230)에 공급되면, 제3 고정플랫(231)과 회동플랫(232) 사이에 구성된 웜기어(Worm gear)에 의해 회동플랫(232)을 회동시킬 수 있다.

[82] 따라서, 회동부(230)는 제어라인(510)을 통해 전달되는 동력을 이용하여 회동부(230)의 상부에 구성되는 냉각스테이지(300)를 Z축을 회동축으로 하여 회동시킬 수 있다.

[83] 도 6은 도 1의 써멀링크(Thermal link)를 설명하는 부분확대 사시도이다.

[84] 도 6을 참조하면, 써멀링크(700)는 제어라인(510) 및 냉각라인(610)의 외부면에 접촉되도록 구성되어, 냉각라인(610)의 냉기를 제어라인(510)으로 공급할 수 있다.

[85] 이때, 써멀링크(700)의 폭이 클수록 전달되는 냉기의 양이 많아질 수는 있으나, 제어라인(510)과 접촉되는 면적이 넓어질 경우, 제어라인(510)의 움직임에 의해 발생하는 열에너지가 증가할 수 있다.

[86] 따라서, 써멀링크(700)의 폭은 최소화하여 구성하고, 도 1에 나타난 바와 같이 다수의 써멀링크(700)를 일정간격마다 구성할 수 있다.

[87] 도 7은 도 2의 냉매관에 대한 다른 실시예를 설명하는 부분확대 사시도이다.

[88] 도 7을 참조하면, 냉매관(611)의 적어도 일부는 벨로우즈(Bellows)관(612)으로 형성될 수 있다.

[89] 이와 같이, 냉매관(611)의 적어도 일부를 벨로우즈관(612)으로 형성하면, 냉각스테이지(300)가 이동하거나 회동하더라도 냉매관(611)과

- 냉각스테이지(300)가 안정적으로 연결되어, 냉매의 순환이 원활하게 이루어질 수 있다.
- [90] 또한, 냉매관(611)의 적어도 일부는 플렉시블(Flexible)관으로 형성될 수도 있다.
- [91] 도 8은 본 발명에 따른 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템의 제어 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [92] 도 8을 참조하면, 측정자는 시료가 놓여지는 냉각스테이지(300) 및 3축스테이지(200)를 계측챔버(100) 내부로 이동시켜 측정위치에 시료를 안착시킬 수 있다(단계 S100).
- [93] 시료가 원하는 위치에 위치하면, 측정자는 진공펌프(410)를 동작하여 계측챔버(100) 내부를 진공상태로 만들고(단계 S200), 극저온냉각장치(600)를 동작하여 계측챔버(100) 내부를 극저온상태로 만든다(단계 S300).
- [94] 상기와 같이, 시료가 측정위치에 위치되고 계측환경의 조성이 완료되면, 측정자는 초전도코일(c)에 전기에너지를 공급하고 고자기장을 발생시켜 시료의 특성을 측정한다(단계 S400).
- [95] 이와 같은 일련의 과정은 측정자에 의해 조작될 수 있으나, 도 1에 나타난 바와 같이 계측제어장치(800)를 통해 자동제어 됨이 바람직하다.
- [96] 이하에서, 계측제어장치(800)를 통해 다양한 위치변화에 따른 시료의 특성을 측정하는 과정에 대하여 살펴보기로 한다.
- [97] 도 9는 도 8의 단계 'S400'을 구체적으로 설명하는 순서도이다.
- [98] 도 9를 참조하면, 계측제어장치(800)는 시료의 특성을 측정하기 위한 측정항목을 호출할 수 있다(단계 S401). 여기서, 측정항목은 시료의 위치 및 각도에 따라 분류한 것으로, 당업자의 요구에 따라 미리 설정하여 계측제어장치(800)에 저장될 수 있다. 또한, 측정항목은 측정자에 의해 계측제어장치(800)에 입력될 수 있다.
- [99] 계측제어장치(800)는 측정항목에 대응하여 측정순서를 설정할 수 있다(단계 S402). 예를 들어, 계측제어장치(800)는 최초측정 후 X축으로 일정거리 이동하여 2번째 측정, Y축으로 일정거리 이동하여 3번째 측정 및 0만큼 회전하여 4번째 측정 등으로 측정순서를 설정할 수 있다.
- [100] 계측제어장치(800)는 측정순서에 따라 3축제어장치(500)를 통해 3축 스테이지(200)를 제어하여 시료의 위치를 조정할 수 있고(단계 S403), 위치의 조정이 완료되면 시료에 대한 측정을 수행할 수 있다(단계 S404).
- [101] 계측제어장치(800)는 추가적으로 측정할 측정항목이 있는 경우, 단계 'S403' 및 단계 'S404'를 반복수행 할 수 있고, 측정순서에 따라 시료의 측정항목별 특성이 모두 측정되면(단계 S405), 측정된 측정항목별 특성의 측정정보를 당업자의 요구에 따라 선택적으로 취합 및 저장 한 후, 외부의 디스플레이장치로 전송하여 디스플레이할 수 있다(단계 S406).
- [102] 이상에서 본 발명에 의한 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템

및 그 제어 방법에 대하여 설명하였다. 이러한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

- [103] 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 하고, 본 발명의 범위는 전술한 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지는 것이므로, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

[104]

산업상 이용가능성

- [105] 극저온 고자기장 환경에서의 자기특성 측정 장치 및 시스템 분야는 물론, 이와 연관 내지 유사한 분야에서 신뢰성 및 경쟁력을 향상시킬 수 있다.

[106]

청구범위

- [청구항 1] 고자기장을 발생시키는 초전도코일 내에 구성되는 계측챔버;
상기 계측챔버 내에 구성되는 3축스테이지;
상기 3축스테이지의 상부에 결합되어 시료가 놓여지는
냉각스테이지;
상기 계측챔버의 내부를 진공상태로 만들기 위한 진공펌프가
구성되는 진공챔버;
상기 3축스테이지의 이동 및 회동 중 적어도 하나를 제어하는
3축제어장치; 및
상기 냉각스테이지를 극저온으로 냉각하는 극저온냉각장치를
포함하는 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 계측챔버와 진공챔버는 중공의 연결관에 의해 공간적으로
연결되고,
상기 3축제어장치는 상기 연결관의 내부에 구성되어 상기
3축스테이지를 제어하는 동력을 전달하는 제어라인을 포함하며,
상기 극저온냉각장치는 상기 연결관의 내부에 구성되어 상기
냉각스테이지에 냉기를 공급하는 냉각라인을 포함하는 것을
특징으로 하는 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정
시스템.
- [청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 제어라인 및 냉각라인은 적어도 하나의 써멀링크(Thermal
link)로 연결되는 것을 특징으로 하는 극저온 스테이지를 포함하는
고자기장 측정 시스템.
- [청구항 4] 제 2항에 있어서,
상기 냉각라인은,
상기 극저온냉각장치와 냉각스테이지 간의 냉매순환을 위한
냉매관을 포함하는 것을 특징으로 하는 극저온 스테이지를
포함하는 고자기장 측정 시스템.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 냉매관의 적어도 일부는,
플렉시블(Flexible)관 또는 벨로우즈(Bellows)관으로 형성되는
것을 특징으로 하는 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정
시스템.
- [청구항 6] 제 1항에 있어서,
상기 3축스테이지는,
상기 냉각스테이지를 X축 방향으로 이동시키는 X축이동부;

상기 냉각스테이지를 Y축 방향으로 이동시키는 Y축이동부; 및
상기 냉각스테이지를 회동시키는 회동부를 포함하는 것을
특징으로 하는 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정
시스템.

[청구항 7]

제 6항에 있어서,

상기 3축스테이지는 상기 X축이동부, Y축이동부 및 회동부가
순차적으로 적층되어 고정설치되며,

상기 냉각스테이지는 상기 회동부의 상부에 고정설치되는 것을
특징으로 하는 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정
시스템.

[청구항 8]

제 7항에 있어서,

상기 X축이동부는,

상기 계측챔버의 하부면에 고정설치되는 제1 고정플랫(Flat);

상기 제1 고정플랫에 회동가능하도록 설치되고 상기

제어라인으로부터 동력을 전달받아 회동하는 스크류볼트; 및

상기 스크류볼트의 회동에 대응하여 상기 스크류볼트의

회동축방향으로 이동하는 제1 이동플랫을 포함하는 것을

특징으로 하는 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정
시스템.

[청구항 9]

제 8항에 있어서,

상기 Y축이동부는,

상기 제1 이동플랫의 상부에 고정설치되는 제2 고정플랫;

상기 제2 고정플랫의 상부에 구성되는 제2 이동플랫; 및

상기 제어라인으로부터 동력을 전달받아 상기 제2 이동플랫을

상기 스크류볼트의 회동축방향에 직교방향으로 이동시키는

랙피니언기어(Rack Pinion Gear)를 포함하는 것을 특징으로 하는
극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템.

[청구항 10]

제 9항에 있어서,

상기 회동부는,

상기 제2 이동플랫의 상부에 고정설치되는 제3 고정플랫;

상기 제3 고정플랫의 상부에 구성되는 회동플랫; 및

상기 제어라인으로부터 동력을 전달받아 Z축을 회동축으로 하여

상기 회동플랫을 회동시키는 웜기어(Worm Gear) 또는

베벨기어(Bevel Gear)를 포함하는 것을 특징으로 하는 극저온
스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템.

[청구항 11]

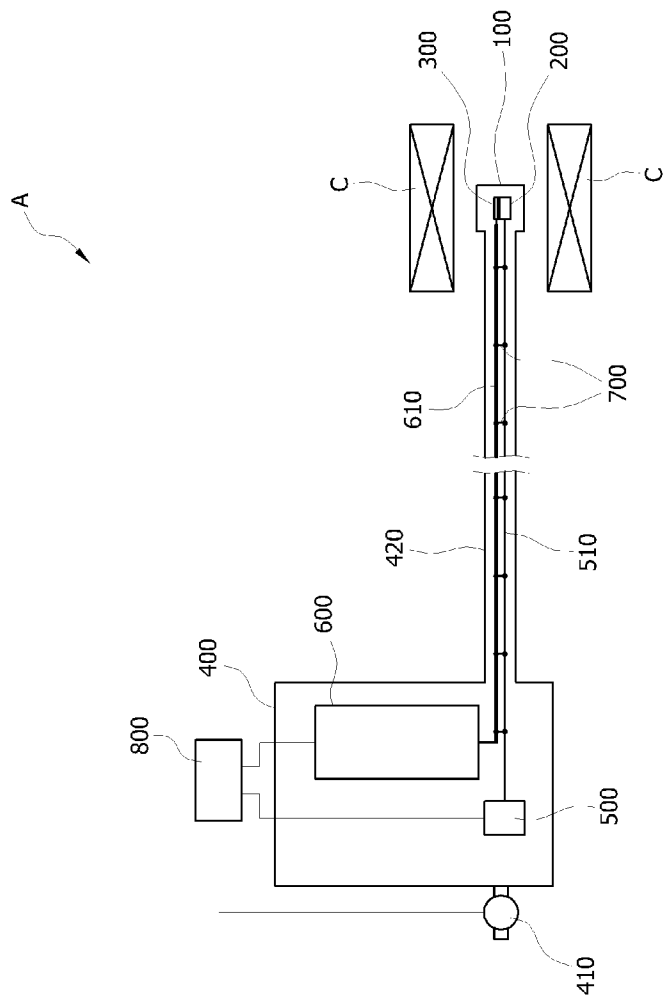
시료가 놓여지는 냉각스테이지 및 3축스테이지를 계측챔버

내부로 이동시키는 시료안착단계;

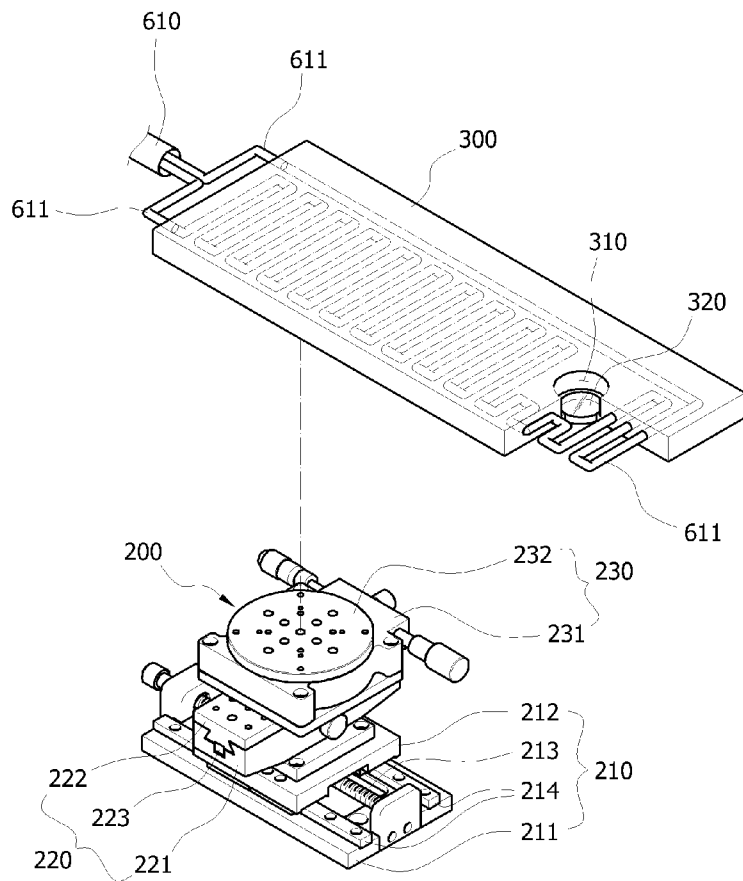
진공펌프를 동작하여 상기 계측챔버 내부를 진공상태로 만드는

- 진공형성단계;
극저온냉각장치를 동작하여 상기 계측챔버 내부를 극저온상태로 만드는 극저온냉각단계; 및
초전도코일에 전기에너지를 공급하여 발생하는 고자기장을 이용하여 상기 시료의 특성을 측정하는 측정단계를 포함하는 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템의 제어 방법.
- [청구항 12] 제 11항에 있어서,
상기 측정단계는,
상기 3축스테이지를 제어하여 상기 시료의 위치를 조정하는 위치조정단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템의 제어 방법.
- [청구항 13] 제 12항에 있어서,
상기 측정단계는,
상기 시료의 특성을 측정하기 위한 측정항목을 호출하는 측정항목 호출단계; 및
상기 측정항목에 대응하여 측정순서를 설정하는 측정순서 설정단계를 더 포함하고,
상기 위치조정단계는,
상기 측정순서에 따라 상기 시료의 위치를 조정하는 것을 특징으로 하는 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템의 제어 방법.
- [청구항 14] 제 13항에 있어서,
상기 측정단계는,
상기 측정순서에 따라 상기 시료의 측정항목별 특성이 모두 측정되면, 상기 측정항목별 특성의 측정정보를 취합, 저장, 전송 및 디스플레이 중 적어도 하나를 수행하는 측정정보 제공단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 극저온 스테이지를 포함하는 고자기장 측정 시스템의 제어 방법.

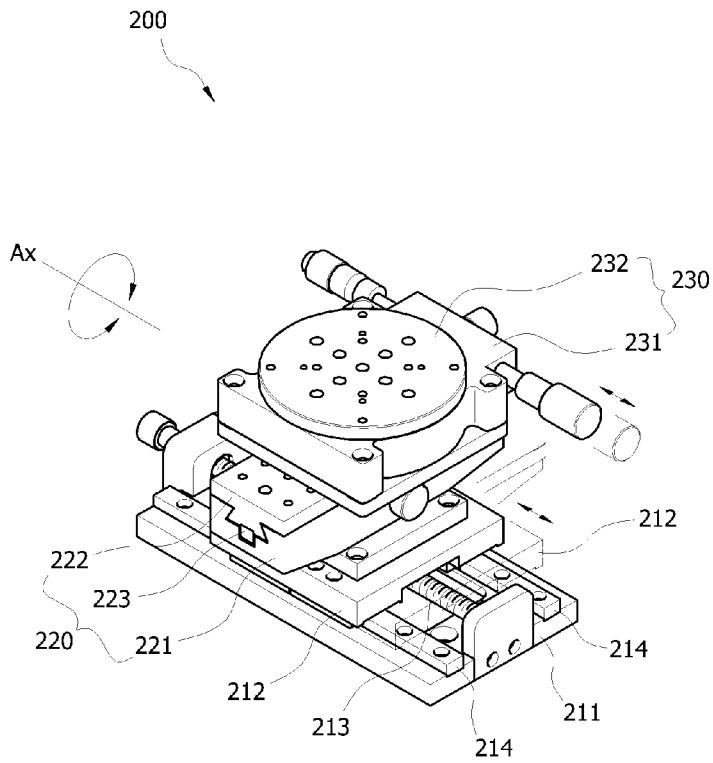
[Fig. 1]



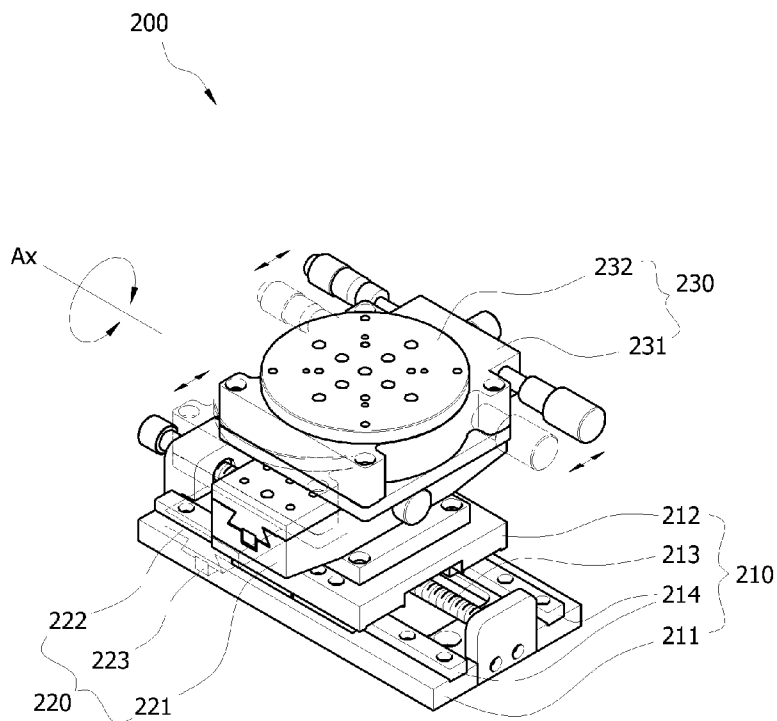
[Fig. 2]



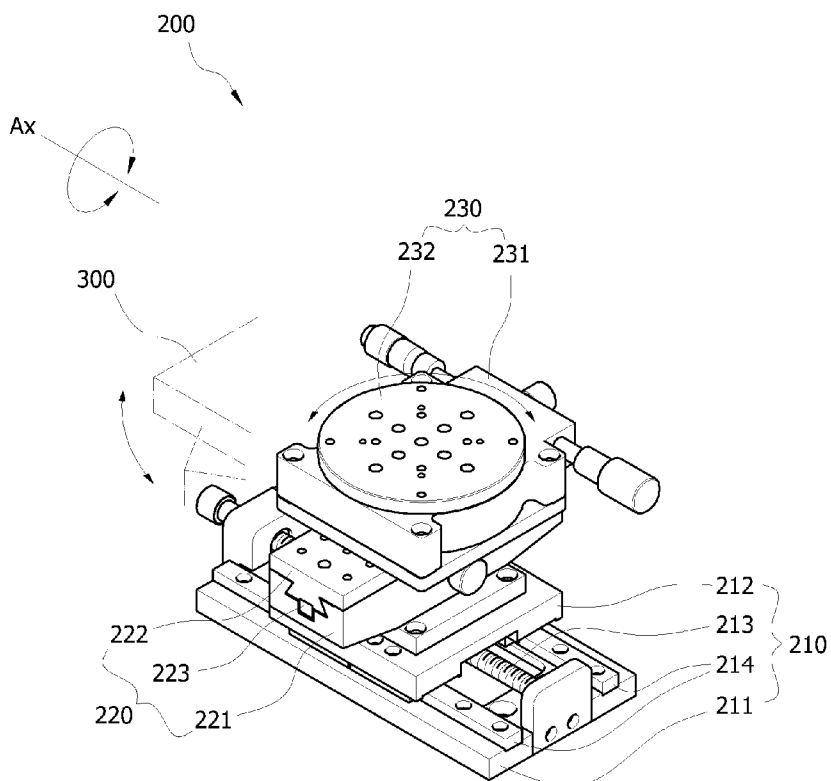
[Fig. 3]



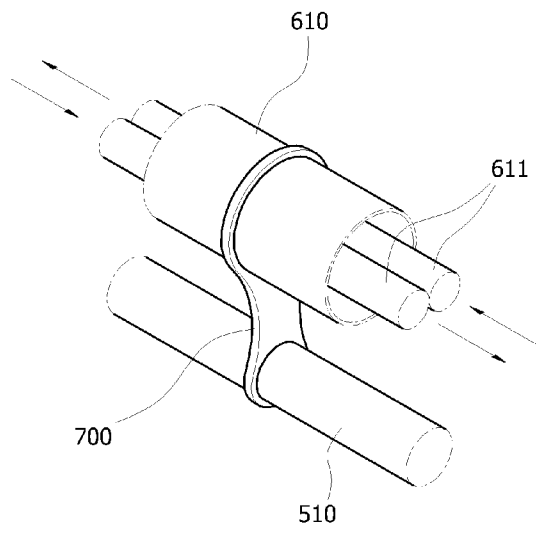
[Fig. 4]



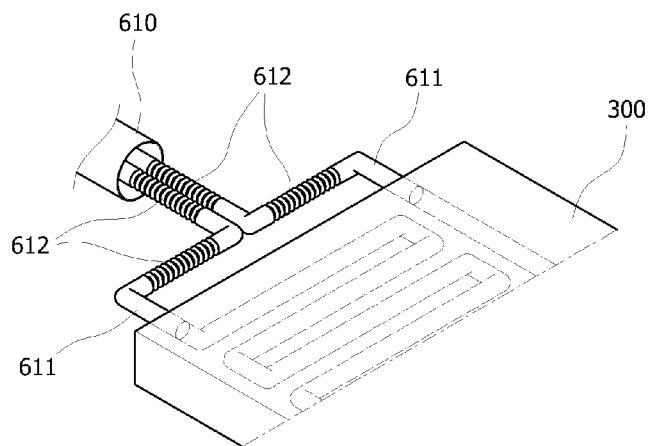
[Fig. 5]



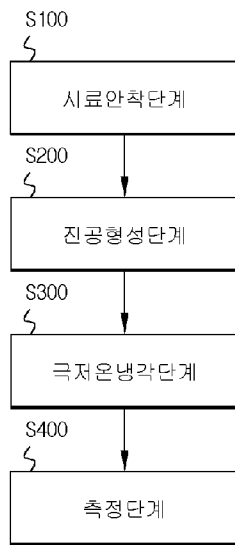
[Fig. 6]



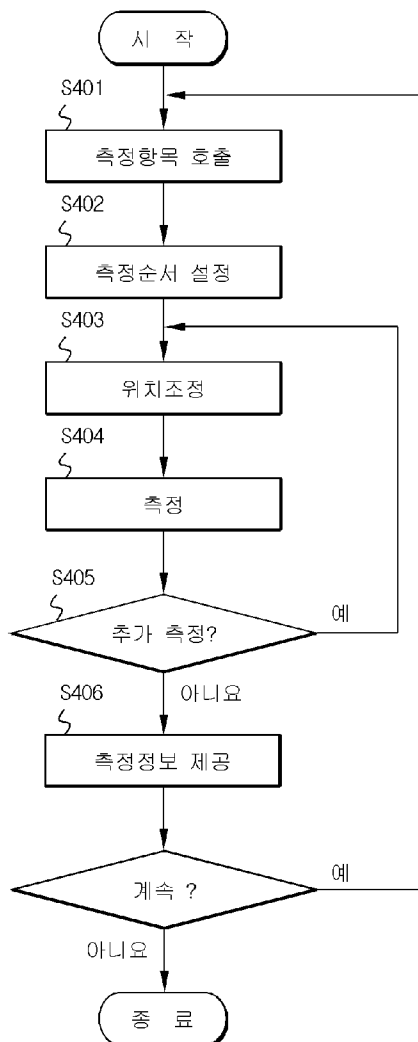
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/002159**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01N 27/72(2006.01)i, G01N 25/00(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01N 27/72; G01N 1/28; F25B 21/00; G01R 33/035; G01N 25/00; G01R 19/165; F25B 9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: extremely low temperature, super conducting coil, superconducting magnet

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-121713 A (TAIYO TOYO SANSO CO LTD et al.) 28 April 2000	1,11
A	See claims 1,9, [0002],[0022] and [0032] and figures 1,2	2-10,12-14
Y	KR 10-2010-0063327 A (KOREA ELECTROTECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE)	1,11
A	11 June 2010 See claim 1 and figures 1,3	2-10,12-14
A	KR 10-2010-0045551 A (KOOKMIN UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMY COOPERATION FOUNDATION et al.) 04 May 2010	1-14
	See abstract, [0038-0039] and figures 2,3	
A	KR 10-2012-0054135 A (KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE) 30 May 2012	1-14
	See abstract and representative drawing	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 JULY 2013 (17.07.2013)

Date of mailing of the international search report

18 JULY 2013 (18.07.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/002159

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2000-121713 A	28/04/2000	JP 3598340 B2	08/12/2004
KR 10-2010-0063327 A	11/06/2010	NONE	
KR 10-2010-0045551 A	04/05/2010	NONE	
KR 10-2012-0054135 A	30/05/2012	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G01N 27/72(2006.01)i, G01N 25/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G01N 27/72; G01N 1/28; F25B 21/00; G01R 33/035; G01N 25/00; G01R 19/165; F25B 9/00 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 극저온, 초전도코일, 고자기장		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	JP 2000-121713 A (TAIYO TOYO SANSO CO LTD 외 2명) 2000.04.28 청구항 1,9, [0002],[0022],[0032] 및 도면 1,2 참조	1, 11 2-10, 12-14
Y A	KR 10-2010-0063327 A (한국전기연구원) 2010.06.11 청구항 1 및 도면 1,3 참조	1, 11 2-10, 12-14
A	KR 10-2010-0045551 A (국민대학교산학협력단 외 2명) 2010.05.04 요약, [0038-0039] 및 도면 2,3 참조	1-14
A	KR 10-2012-0054135 A (한국기초과학지원연구원) 2012.05.30 요약 및 대표도면 참조	1-14
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2013년 07월 17일 (17.07.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 07월 18일 (18.07.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (문산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 여영숙 전화번호 +82-42-481-5612 

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2013/002159

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2000-121713 A	2000/04/28	JP 3598340 B2	2004/12/08
KR 10-2010-0063327 A	2010/06/11	없음	
KR 10-2010-0045551 A	2010/05/04	없음	
KR 10-2012-0054135 A	2012/05/30	없음	