



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0074248
(43) 공개일자 2017년06월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09B 23/18 (2006.01) G01R 33/00 (2006.01)
G01R 33/12 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G09B 23/181 (2013.01)
G01R 33/0005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0182525
(22) 출원일자 2015년12월21일
심사청구일자 2015년12월21일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한
국기술교육대학교)
(72) 발명자
박해웅
충청남도 천안시 동남구 천안대로 483-8 104동
702호 (구성동, 신성미소지움아파트)
김기홍
경기도 수원시 영통구 덕영대로1555번길 20 945동
1615호 (영통동, 벽적골9단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이한옥, 이성렬, 이성준

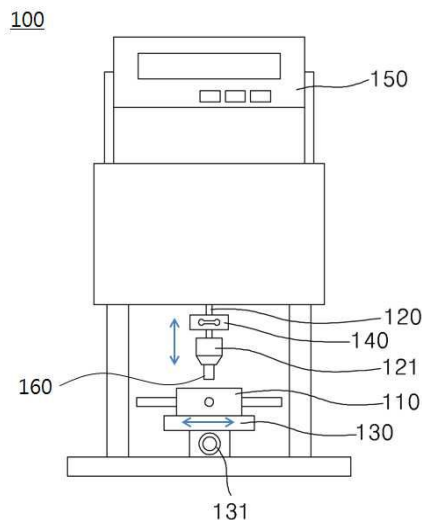
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정 장치

(57) 요약

본 발명은 반발력 또는 초전도체에 의해 생성되는 부상력을 이용하여 해당 자력 부상력을 측정하여 쉽게 관찰할 수 있는 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정 장치에 관한 것으로, 비자성 물질로 초전도체를 수용하는 컨테이너부, 상기 컨테이너부의 상부에 이격되어 Z축으로 이동하며 일측에 자석을 탈부착하는 자석 결합부를 구비한 고정 지그부, 상기 컨테이너부를 상기 고정지그부 하부에 위치하도록 상기 컨테이너부의 위치를 조정하기 위해 X 축 및 Y축으로 이동시키는 XY 이동부, 및 상기 고정지그부에 구비되어 초전도체의 특성에 의한 하중을 측정하는 로드셀부를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01R 33/0047 (2013.01)

G01R 33/1238 (2013.01)

(72) 발명자

송은식

경기도 포천시 소흘읍 검바위길 84(상운아파트)
102동 1411호

최민석

서울특별시 관악구 삼성동 808번지 494 2층

박주현

충청북도 청주시 흥덕구 증안로 100 205동 1304호
(북대동, 영조2차)

이지훈

충청북도 천안시 동남구 충절로 42 104동 501호

임전택

충청남도 천안시 동남구 신촌 4로 16 101동 603호

명세서

청구범위

청구항 1

비자성 물질로 초전도체를 수용하는 컨테이너부;

상기 컨테이너부의 상부에 이격되어 Z축으로 이동하며 일측에 자석을 탈부착하는 자석 결합부를 구비한 고정지그부;

상기 컨테이너부를 상기 고정지그부 하부에 위치하도록 상기 컨테이너부의 위치를 조정하기 위해 X축 및 Y축으로 이동시키는 XY 이동부; 및

상기 고정지그부에 구비되어 초전도체의 특성에 의한 하중을 측정하는 로드셀부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 컨테이너부의 소재는 아세탈(acetal)인 것을 특징으로 하는 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 XY 이동부는 스테핑 모터를 이용하여 입력 펄스로 X축 및 Y축으로 이동시키는 것을 특징으로 하는 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 로드셀부에 입력된 하중에 따른 전기적인 신호로 출력하거나 연결된 인터페이스에 전달하는 인디케이터부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 자석 결합부는 지름이 1mm 내지 20mm인 원 기둥 형태의 자석이 결합되는 것을 특징으로 하는 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정 장치.

청구항 6

청구항 1 또는 청구항 5에 있어서,

상기 자석은 네오디뮴(neodymium) 자석인 것을 특징으로 하는 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 반발력 또는 초전도체에 의해 생성되는 부상력을 이용하여 해당 자력 부상력을 측정하여 쉽게 관찰할 수 있는 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 초전도체의 여러 가지 특성을 이용하여 자동차, 반도체, 의료(MRI), 운송 수단등 여러 분야에서 활발하게 응용 되고 있다.

[0003] 초전도체의 활용이 늘어남에 따라 초전도체의 특성을 측정할 측정 장비의 필요성이 대두되고 있다. 하지만 현재 대부분의 자력 측정 장비는 외국에서 수입해 오고 있어 단가가 높고 양산이 어려운 실정이다.

[0004] 또한 현재 시중에 사용되고 있는 자력 측정 장비는 시편을 전체적으로만 측정할 수 있어 상당히 제한적이다. 하지만 초전도 시편의 경우 각 부위에 따른 특성이 다르기 때문에 이를 부분적으로 측정할 수 있는 장비가 필요하다.

[0005] 또 시중에 있는 장비들은 작동법이 어렵기 때문에 기술자나 전문가에 의해서만 다루어졌다.

[0006] 이러한 문제점을 개선시키고 양산할 수 있도록 제작 및 보급하기 위하여 자기 부상력 측정 장치의 개발이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제2013-0034998호(공개일: 2013.04.08., 명칭: 자기력 측정장치)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 자석이 부착되어 초전도체 특성에 의한 반발력 또는 초전도체에 의해 생성되는 부상력을 측정하여 육안으로 관찰 및 결과값을 확인하는 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0009] 또한, 본 발명은 각 분위에 따른 특성이 다른 초전도체의 시편을 전체 또는 부분적으로 측정하는 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0010] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않는다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정 장치는, 비자성 물질로 초전도체를 수용하는 컨테이너부; 상기 컨테이너부의 상부에 이격되어 Z축으로 이동하며 일측에 자석을 탈부착하는 자석 결합부를 구비한 고정지그부; 상기 고정지그부를 컨테이너부 상부에서 위치를 조정하기 위해 X 축 및 Y축으로 이동시키는 XY 이동부; 및 상기 고정지그부에 구비되어 초전도체에 의해 생성되는 부상력을 이용하여 자석의 자력을 측정하는 로드셀부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 구체적으로, 상기 컨테이너부의 소재는 아세탈(acetal)인 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 XY 이동부는 스텝핑 모터를 이용하여 입력 펄스로 X축 및 Y축으로 이동시키는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 로드셀부에 입력된 하중을 전기적인 신호로 출력하거나 연결된 인터페이스에 전달하는 인디케이터부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상자기 자석 결합부는 지름이 1mm 내지 20mm인 원 기둥 형태의 자석이 결합되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 자석은 네오디뮴(neodymium) 자석인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0017] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 자석이 부착되어 반발력 또는 초전도체에 의해 생성되는 부상력을 이용하여 해당 자력 부상력을 측정하여 육안으로 관찰 및 결과값을 확인할 수 있는 효과가 있다.

[0018] 또한, 본 발명은 각 분위에 따른 특성이 다른 초전도체의 시편을 전체 또는 부분적으로 측정할 수 있는 효과가 있다.

[0019] 또한, 본 발명은 비전문가도 쉽게 초전도체의 특성을 관찰하도록 사용할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정장치를 나타낸 간략도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정장치의 시제품을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정장치의 컨테이너부를 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정장치를 이용한 실험방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 어느 곳에서든지 동일한 부호로 표시한다. 또한 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0022] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정장치를 나타낸 도면으로서, 자기 부상력 측정장치(100)는 컨테이너부(110), 고정지그부(120), XY이동부(130), 및 로드셀부(140)를 포함한다.

[0023] 컨테이너부(110)는 초전도체(A)를 수용하도록 비자성 물질로 형성한다. 이때, 초전도체(A)의 자기 부상력을 측정하는 경우 시편이 초전도 성질을 띠는 온도에 도달하기 위해 액체 질소를 사용하는데 컨테이너부(110)가 알루미늄 재질인 경우 휘는 현상이 발생할 수 있어, 컨테이너부(110)의 소재는 아세트알(acetal)인 것이 바람직하다.

[0024] 또한, 컨테이너부(110)는 수용되는 초전도체(A)를 안정적으로 고정결합 시킬 수 있도록 3점 이상의 고정 브라켓(111)이 형성됨이 바람직하며, 본 발명의 실시예에서는 도 3과 같이, 사방으로 고정 브라켓(111)을 형성하였다.

[0025] 고정지그부(120)는 컨테이너부(110)의 상부에 이격되어 Z축 방향으로 이동하고, 일측에는 자기력을 생성하는 자석(160)을 탈부착하는 자석 결합부(121)를 구비한다.

[0026] 본 발명이 실시예에서는 자석 결합부(121)에 지름이 1m 내지 20mm인 원기둥 형태의 자석(160)이 결합될 수 있으며, 자석 결합부(121)는 컨테이너부(110)의 고정 브라켓(111)의 원리와 유사하게 자석이 체결되는 체결구(미도시) 내측으로 위치한 브라켓(미도시)이 자석(160) 외주면에 위치하여 자석(160)을 조이면서 자석 결합부(121)에 고정시킨다.

[0027] 이때, 자석 결합부(121)는 드릴척 형태일 수 있다.

[0028] 여기서, 자석(160)은 네오디뮴 자석인 것이 바람직하다. 네오디뮴 자석은 25 내지 50MG0e 자력을 지니고 있으며, 가공성이 양호하고 비용적 측면에서 절감할 수 있어 본 발명에서 용이하게 사용할 수 있다.

[0029] 또한, 자력이 큰 네오디뮴 자석을 사용하면 자력이 적은 자석을 사용할 때보다 측정오차가 줄어들고, 직경이 작은 크기의 네오디뮴 자석은 극소부위의 부상력을 측정하는데 큰 효과가 있어 부분적으로 부상력 또는 반발력을 측정한다.

[0030] 예를 들어, 다결정 초전도체의 경우 결정별로 초전도체의 특성이 다르기 때문에 작은 크기의 네오디뮴 자석을 이용하여 결정별로 초전도체의 특성을 측정할 수 있다.

[0031] 이때, 고정지그부(120)는 지지프레임(미도시)과 결합되어 컨테이너부(110) 상부에 위치되는 것이 바람직하다.

[0032] 본 발명의 실시예에서는 컨트롤박스(미도시)와 결합되어 고정되었으나 고정지그부(120)는 컨테이너부(110)와 이

격된 상부에 위치될 수 있는 구성이면 무관하다.

- [0033] XY 이동부(130)는 컨테이너부(110)를 고정지그부(120) 하부에 위치하도록 컨테이너부(110)의 위치를 조정하기 위해 X축 및 Y축으로 이동시킨다.
- [0034] 본 발명의 실시예에 고정지그부(120)의 Z축 이동, 및 XY이동부(130)의 X축 및 Y축의 이동은 제어부(미도시)에 연결되어 제어 스위치에 의해 제어됨이 바람직하다. 이에 대한 상세한 설명들은 생략 하도록 한다.
- [0035] 이때, XY이동부(130)는 입력 펄스 수와 모터의 회전각도가 완전히 비례하므로 회전 각도를 정확하게 제어하는 스테핑 모터부(131)를 이용하여 입력펄스로 X축 및 Y축으로 이동시킨다.
- [0036] 로드셀부(140)는 고정지그부(120)에 구비되어, 자석 결합부(121)에 고정된 자석(160)과 컨테이너부(110)에 고정된 초전도체(A) 특성에 의한 하중을 측정하고,
- [0037] 초전도체(A)의 특성은 자석(160)과 초전도체(A) 사이의 자기력선이 고정 또는 반사에 의해 발생된다.
- [0038] 초전도체(A)와 자석(160)이 일정거리 이격된 상태에서 초전도체(A)가 임계 온도 이하로 냉각 될 경우 초전도체(A)와 자석(160) 사이에는 부상력이 발생되고, 초전도체(A)가 임계 온도 이하로 냉각된 상태에서 초전도체(A)에 자석(160)이 근접할 경우 초전도체(A)와 자석(160) 사이에는 반발력이 발생되어 이와 같은 원리를 이용하여 반발력 또는 부상력을 측정한다.
- [0039] 인디케이터부(150)은 로드셀부(140)에 입력된 하중에 따른 전기적인 신호를 출력하거나 연결된 인터페이스(미도시)에 전달하여 가공할 수 있는 데이터로 수집한다. 이로써, 사용자가 용이하게 측정된 결과를 확인할 수 있다.
- [0040] 상기와 같은 구성으로 이루어진 본 발명의 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정장치를 이용한 실험방법은 다음과 같다.
- [0041] 먼저, 초전도체(A)에 따른 자석(160)의 크기를 선정한다(S110). 본 발명은 초전도체이 전체는 물론 부분적인 측정이 가능하므로 해당 부분에 따른 자석 크기로 선정함이 바람직하다.
- [0042] 자석(160)은 1mm 내지 20mm의 직경을 가진 원기둥 형태의 자석을 선택할 수 있다.
- [0043] 이어, 컨테이너부(110)에 초전도체(A)를 고정시킨다(S120). 측정하고자 하는 초전도체(A)를 컨테이너부(110)의 고정 브라켓(111)을 이용하여 고정시킨다.
- [0044] 이어, 자석(160)의 위치에 따라 컨테이너부(110)를 이동시킨다(S130). 자석(160)의 하단에 측정하고자 하는 초전도체(A)의 부위를 위치시키기 위해 스테핑 모터(131)를 이용하여 XY이동부(130)를 이동시킴으로써, XY이동부(130) 상단에 구비된 컨테이너부(110)를 이동시킬 수 있다.
- [0045] 이어, 컨테이너부(110)의 내부를 임계 온도로 설정한다(S140). 이때, 초전도체(A)를 냉각시키기 위해 냉각제인 액체 질소를 투입할 수도 있다.
- [0046] 이어, 자석(160)을 구비한 고정지그부(120)를 Z축 방향으로 이동시킨다(S150). 이때, 고정지그부(120)를 Z축 방향으로 이동시킨다 함은 초전도체(A)를 구비한 컨테이너부(110)가 위치한 하부방향으로 자석(160)을 하강시키는 것이다.
- [0047] 마지막으로, 초전도체(A)로 하강하는 고정지그부(120)의 자석(160)과 초전도체(A) 사이의 부상력 및 반발력 중 어느 하나 이상을 측정한다(S160). 자석(160)과 초전도체(A)에 가하는 힘을 로드셀부(140)을 통해 측정하여 인디케이터부(150)를 통해 컴퓨터에 전달한다.
- [0048] 컴퓨터에 전달된 데이터를 이용하여 그래프 또는 수치와 같이 반발력에 대한 정보를 출력할 수 있다.
- [0049] 상기와 같은 구성으로 이루어진 본 발명을 교육적으로 사용하는 예는 다음과 같다.
- [0050] [사용예 1] 물리 실험
- [0051] ■ 실험목표
- [0052] - 솔레노이드와 같은 전기가 흐르는 도선 주위에서 자기장을 측정한다.
- [0053] ■ 실험방법
- [0054] 1) 전원을 켜지 않은 상태에서 자석의 무게를 측정한다.

- [0055] 2) 전류를 흐르게 한 후 자석의 무게를 다시 측정한다.
- [0056] 3) 전류의 크기를 바꾸어가며 3)의 실험을 반복한다.
- [0057] 4) 전류가 흐르지 않을 때와 흐를 때의 무게의 차이를 측정하여 표에 기입한다.
- [0058] 5) 전류의 방향을 반대로 하여 같은 실험을 반복하여 값을 비교해본다.
- [0059] 6) 전류와 도선의 길이를 고정 한 후, 요크를 이용하여 각도에 따른 자기력의 변화를 측정한다.
- [0060] 이와 같은 실험방법으로 솔레노이드와 같은 전기가 흐르는 도선 주위에서 발생하는 자기가장을 측정하여 앙페르의 법칙의 응용인 솔레노이드에서 흐르는 전류와 자기장의 관계($B=\mu_0 in$)를 확인 할 수 있다
- [0061] [사용예 2] 재료공학 실험
- [0062] ■ 실습목표
- [0063] - 온도에 따른 자석의 자력변화를 측정한다.
- [0064] ■ 실험방법
- [0065] 1) 네 가지 자석을 준비하고 각각 자석의 온도를 다르게 한다.
- [0066] 예시- (1) 드라이아이스(-78 °C) (3) 실내(25 °C)
- [0067] (2) 냉동실(-10 °C) (4) 끓는 물(100 °C)
- [0068] 2) 자석에 충분히 온도가 전해지도록 자석을 각각의 조건에 최소한 15분 이상 놓아둔다.
- [0069] 3) 온도별 차례대로 자력을 측정하여 표에 기입한다.
- [0070] 4) 각 온도별 실험값을 비교해본다.
- [0071] 이와 같은 실험방법으로 온도에 따른 자석의 자력 변화를 측정하여 재료는 온도에 변화에 따라 원자의 정렬상태가 변하는 것을 보여주는 예의 하나가 된다. 자성을 측정하므로 교육자들은 재료가 온도에 영향을 받는 것이 기계적이나 물리적 상태뿐만 아니라 그 외에 다른 많은 것들이 바뀔을 실험을 통해 깨달을 수 있는 계기를 얻을 수 있다.
- [0072] [사용예 3] 분체가공 및 실습
- [0073] ■ 실습목표
- [0074] - 소결 법을 이용한 초전도체를 제작하여 자력의 세기를 평가한다.
- [0075] ■ 실험방법
- [0076] 이 실험에서는 소결을 이용하여 직접 초전도체를 제작한다. 여러 가지 전도체 중에 RE-B-C-O계 초전도체인 YBCO초전도체의 분말을 혼합하고 성형체를 제작한다. 약 160여 시간의 열처리 과정을 거친 뒤, 100시간의 산소 열처리를 한다.
- [0077] - 종자결정성장법
- [0078] 1) YBCO 성형체 위에 종자결정을 심는다.
- [0079] 2) 성형체를 부분적으로 녹인다.
- [0080] 3) 서서히 냉각하여 종자로부터 YBCO 초전도 결정이 성장하게 한다.
- [0081] 이와 같이 제작된 초전도체의 자력의 세기를 평가하여 초전도체의 특성을 파악할 수 있다.
- [0082] 초전도체는 단결정으로 성장할수록 특성이 좋게 나타난다. 이 단결정으로 자란 초전도체는 큰 반자성을 띤다. 따라서 본 실험에서 개발하고자하는 자력 측정 장치를 이용해 초전도체의 반자성(자기부상력)을 측정하고 이를 통해 초전도체의 특성을 평가할 수 있다.
- [0083] 따라서, 본 발명은 자석이 부착되어 반발력 또는 초전도체에 의해 생성되는 부상력을 이용하여 해당 자력 부상력을 측정하여 육안으로 관찰 및 결과값을 확인할 수 있는 효과가 있다.

- [0084] 또한, 본 발명은 각 분위에 따른 특성이 다른 초전도체의 시편을 전체 또는 부분적으로 측정할 수 있는 효과가 있다.
- [0085] 또한, 본 발명은 비전문가도 쉽게 초전도체의 특성을 관찰하도록 사용할 수 있는 효과가 있다.
- [0086] 상기와 같은 교육용 초전도체의 자기 부상력 측정 장치는 위에서 설명된 실시예들의 구성과 작동 방식에 한정되는 것이 아니다. 상기 실시예들은 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 구성될 수도 있다.

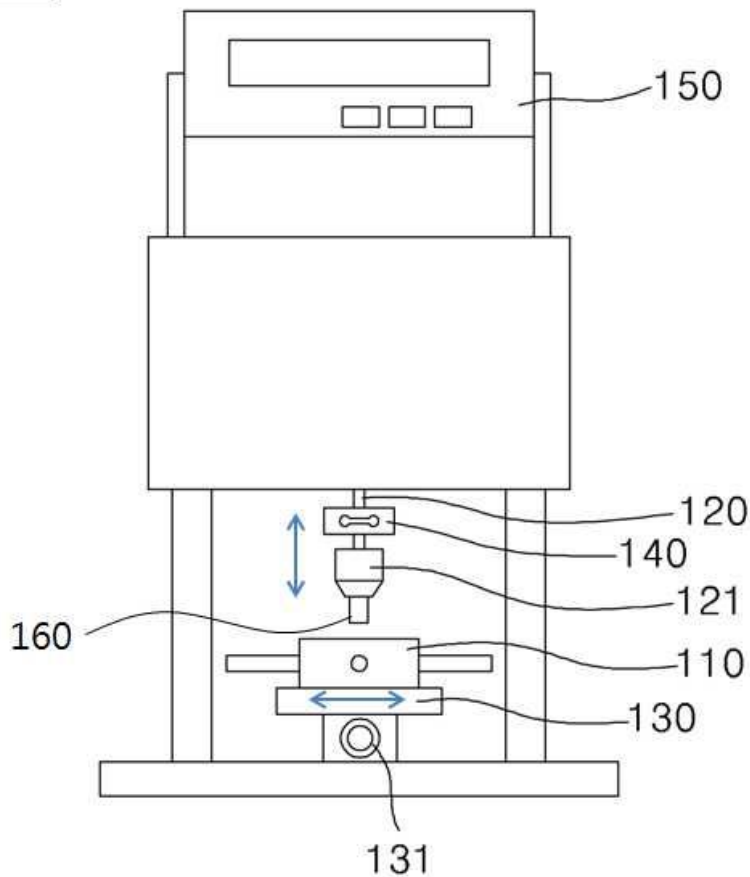
부호의 설명

- [0087]
- | | |
|---------------|-------------|
| 110 : 컨테이너부 | 120 : 고정지그부 |
| 121 : 자석 결합부 | 130 : XY이동부 |
| 131 : 스테핑 모터부 | 140 : 로드셀부 |
| 150 : 인디케이터부 | |

도면

도면1

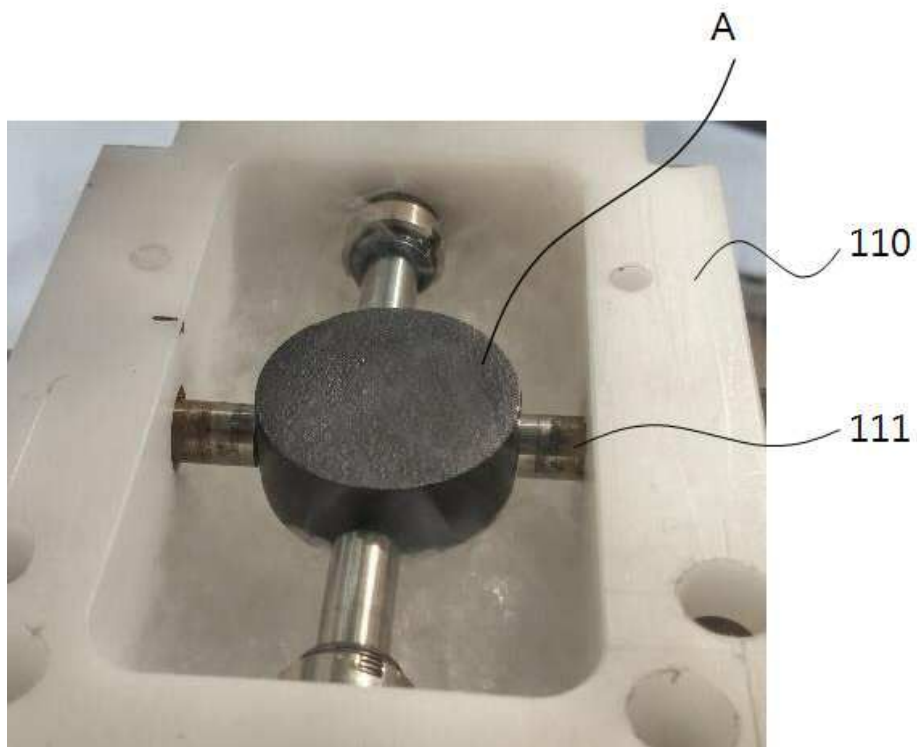
100



도면2



도면3



도면4

