(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0008987
(43) 공개일자 2024년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01F 41/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01F 41/0273 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0085374
(22) 출원일자 2022년07월12일
심사청구일자 2022년07월12일

(71) 출원인
한국재료연구원
경상남도 창원시 성산구 창원대로 797 (상남동)
(72) 발명자
박지훈
경상남도 창원시 의창구 대원동 94번길 9
김종우
경상남도 창원시 성산구 원이대로 495
최철진
경상남도 창원시 성산구 창원천로94번길 19, 103동 1402호 (대원동, 더시티세븐 자이)
(74) 대리인
특허법인 피씨알

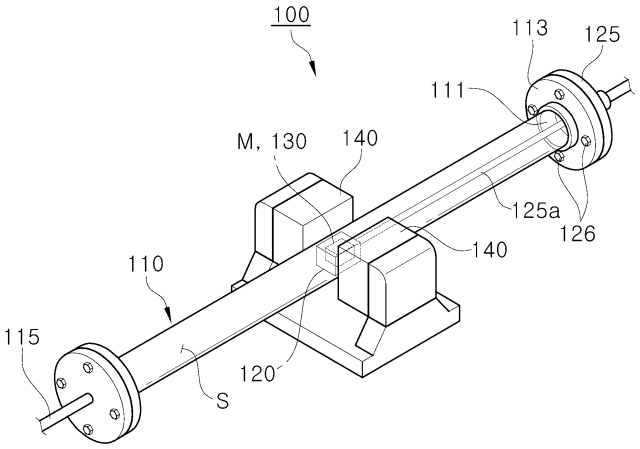
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **이방성 벌크 영구자석 제조용 자장열처리 장치**

(57) 요 약

본 발명은 자장열처리 시 발열체가 하우징 내측의 제조대상물에 집중적으로 열을 가할 수 있고, 하우징 외측의 자기장 인가용 자석에는 발열체의 열이 가해지지 않도록 한 이방성 벌크 영구자석 제조용 자장열처리 장치에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415180042
과제번호	20192010106850
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지수요관리핵심기술개발(에특)
연구과제명	IE4급 전동기용 자성재료 기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국재료연구원
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.10.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

내부에 진공환경의 수용공간이 마련되며, 일측에 투입구가 구비되는 튜브 형상의 하우징;

상기 투입구를 통해 상기 수용공간 내 중심축 선상에 삽입 배치되며, 내부에 제조대상물이 수납되는 단열재 케이스;

상기 단열재 케이스 내부에 상기 제조대상물과 인접하게 배치되어 상기 제조대상물을 소정온도로 가열해주는 발열체; 및

상기 제조대상물에 자기장을 인가할 수 있도록 상기 하우징의 외측에서 상기 하우징을 사이에 두고 양측에 서로 대향되게 이격 배치되는 자기장 인가용 자석;을 포함하는 자장열처리 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 하우징의 투입구에는,

상기 단열재 케이스와 연결대를 매개로 연결 고정되며, 상기 단열재 케이스를 상기 하우징 내에 삽입 시 상기 투입구를 밀폐시키는 마개부재;가 결합되는 것을 포함하는 자장열처리 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 마개부재는,

상기 하우징의 투입구 외둘레의 플랜지에 일면 테두리가 맞닿게 배치된 상태에서 체결부재를 매개로 고정되는 것을 포함하는 자장열처리 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 단열재 케이스는,

상기 제조대상물과 발열체가 내부에 수납될 수 있는 수납홈이 대향되게 마련되며, 분리 가능하게 결합되는 제1몸체와 제2몸체;를 포함하는 자장열처리 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 단열재 케이스는,

상기 제조대상물과 대응되는 하나의 몸체로 형성되되, 적어도 일측에 삽입공이 구비되어 상기 제조대상물을 내부에 수납할 수 있도록 한 것을 포함하는 자장열처리 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 발열체는,

상기 단열재 케이스 내부에 수납되는 제조대상물을 사이에 두고 적어도 한 쌍이 대향되게 배치되는 것을 포함하는 자장열처리 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 발열체는,

상기 하우징 외측에서 상기 마개부재의 연결대를 통해 상기 발열체와 전기적으로 연결되어, 상기 발열체의 온도를 실시간으로 측정함과 아울러 원하는 온도로 조절하는 온도컨트롤러;에 의해 제어되는 것을 더 포함하는 자장열처리 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자장열처리 시 자기적 특성을 극대화할 수 있는 이방성 벌크 영구자석 제조용 자장열처리 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 일반적으로, 영구자석을 제조하기 위해서는 원재료를 합금화시켜 상을 먼저 만든 다음 수소열처리(HDDR)와 볼밀링 공정을 통해 분쇄를 한다. 그런 후 입계 확산 공정(GBDP)과 자장 정렬(기계적 정렬, 압착 소결) 등의 공정을 순차적으로 거치게 된다.

[0004] 그러나 기존의 영구자석 제조 방법은 경자성상을 먼저 만든 후 분쇄하기 때문에 자장 정렬이 들어가고, 이를 또 벌크화하는 과정을 거치면서 결정립의 정렬도가 흐트러질 수 있다. 또한 기존 제조 방법은 공정이 복잡하고, 산화 및 오염될 수 있는 우려가 있다.

[0005] 이에 따라 최근에는 비정질 벌크를 먼저 제조한 후 자장열처리를 실시하는 방식으로 영구자석을 제조하는 방법이 제안되기도 하였다. 즉 비정질 벌크를 먼저 제조하고 이 비정질 벌크에 자장열처리 공정을 실시하기 때문에 자기장 방향대로 결정립이 성장할 수 있으며, 이에 따라 이방성 특성이 커지면서 자기적 특성을 극대화할 수 있다.

[0006] 이 경우 상기 자장열처리를 실시하기 위한 자장열처리 장치는 발열체가 상기 비정질 벌크의 바깥쪽이나 외둘레에서 상기 비정질 벌크(이하, '제조대상물'이라 함)를 향해 열을 가하여 열처리를 하게 된다.

[0007] 그러나 상기와 같은 기존의 자장열처리 장치는 제조대상물에 직접 열을 가하기 어려운 구조이다. 즉 상기 제조대상물에 자기장을 인가하기 위해 양쪽에 배치된 영구자석 또는 전자석(이하, '자기장 인가용 자석'이라 함)과 발열체의 거리가 가깝다. 이에 따라 상기 자기장 인가용 자석에 발열체의 열이 가해져 열화(Degradation)가 발생할 수 있는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개실용신안공보 제20-1986-0014794호(공개일: 1986.12.18)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하고자 한 것으로, 자장열처리 시 발열체가 하우징 내측의 제조대상물에 집중적으로 열을 가할 수 있고, 하우징 외측의 자기장 인가용 자석에는 발열체의 열이 가해지지 않도록 한 이방성 벌크 영구자석 제조용 자장열처리 장치를 제안하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상술한 바와 같은 목적을 구현하기 위한 본 발명에 따른 이방성 벌크 영구자석 제조용 자장열처리 장치는, 내부에 진공환경의 수용공간이 마련되며, 일측에 투입구가 구비되는 튜브 형상의 하우징; 상기 투입구를 통해 상기 수용공간 내 중심축 선상에 삽입 배치되며, 내부에 제조대상물이 수납되는 단열재 케이스; 상기 단열재 케이스 내부에 상기 제조대상물과 인접하게 배치되어 상기 제조대상물을 소정온도로 가열해주는 발열체; 및 상기 제조대상물에 자기장을 인가할 수 있도록 상기 하우징의 외측에서 상기 하우징을 사이에 두고 양측에 서로 대향되게 이격 배치되는 자기장 인가용 자석;을 포함할 수 있다.

[0013] 이 경우 상기 하우징의 투입구에는, 상기 단열재 케이스와 연결대를 매개로 연결 고정되며, 상기 단열재 케이스를 상기 하우징 내에 삽입 시 상기 투입구를 밀폐시키는 마개부재;가 결합되는 것을 포함할 수 있다.

[0014] 또한 상기 마개부재는, 상기 하우징의 투입구 외둘레의 플랜지에 일면 테두리가 맞닿게 배치된 상태에서 체결부재를 매개로 고정되는 것을 포함할 수 있다.

[0015] 또한 상기 단열재 케이스는, 상기 제조대상물과 발열체가 내부에 수납될 수 있는 수납홈이 대향되게 마련되며, 분리 가능하게 결합되는 제1몸체와 제2몸체;를 포함할 수 있다.

[0016] 또한 상기 단열재 케이스는, 상기 제조대상물과 대응되는 하나의 몸체로 형성되되, 적어도 일측에 삽입공이 구비되어 상기 제조대상물을 내부에 수납할 수 있도록 한 것을 포함할 수 있다.

[0017] 또한 상기 발열체는, 상기 단열재 케이스 내부에 수납되는 제조대상물을 사이에 두고 적어도 한 쌍이 대향되게 배치되는 것을 포함할 수 있다.

[0018] 또한 상기 발열체는, 상기 하우징 외측에서 상기 마개부재의 연결대를 통해 상기 발열체와 전기적으로 연결되어, 상기 발열체의 온도를 실시간으로 측정함과 아울러 원하는 온도로 조절하는 온도컨트롤러;에 의해 제어되는 것을 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 이상과 같은 구성의 본 발명은, 단열재 케이스 내에 발열체와 제조대상물을 수납함으로써 자장열처리 시 발열체가 하우징 내측의 제조대상물에 집중적으로 열을 가할 수 있고, 하우징 외측의 자기장 인가용 자석에는 발열체의 열이 가해지지 않도록 하여 자기적 특성을 극대화할 수 있다.

[0021] 또한 비정질 벌크 형태로 형성된 제조대상물의 자장열처리를 통해 고 밀도, 고 이방성의 벌크 영구자석을 추가 공정 없이 바로 제조할 수 있다.

[0022] 또한 자장열처리 시 제조대상물의 크기를 자유롭게 조절할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명에 따른 자장열처리 장치의 사시도,

도 2는 본 발명에 따른 자장열처리 장치의 내부구성을 보여주는 평면도,

도 3은 본 발명에 따른 자장열처리 장치의 분해상태도,

도 4는 본 발명에 따른 단열재 케이스의 내부 구성을 보여주는 단면도,

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 단열재 케이스의 내부 구성을 보여주는 단면도,

도 6은 본 발명의 단열재 케이스 유무에 따른 하우징 표면의 온도 변화를 보여주는 실험결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시예에 대한 구성 및 작용을 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0026] 여기서, 각 도면의 구성요소들에 대해 참조부호를 부가함에 있어서 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호로 표기되었음에 유의하여야 한다.

[0027] 도 1은 본 발명에 따른 자장열처리 장치의 사시도이고, 도 2는 본 발명에 따른 자장열처리 장치의 내부구성을 보여주는 평면도이다.

[0028] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 이방성 벌크 영구자석 제조용 자장열처리 장치(100)는, 하우징(110), 단열재 케이스(120), 발열체(130), 자기장 인가용 자석(140)을 포함할 수 있다.

[0029] 이러한 본 발명의 구성에 대해 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0031] 먼저, 상기 하우징(110)은 자장열처리를 위한 가열로의 주된 몸체를 이룰 수 있다. 이러한 하우징(110)은 내에 진공환경의 수용공간(S)이 마련되며, 일측에 투입구(111)가 구비된 튜브 형상으로 형성될 수 있다.

[0032] 그리고 상기 하우징(110)의 타측에는 내부 수용공간(S)을 진공환경으로 설정할 수 있도록 진공흡입구(115)와, 진공게이지(117)가 구비될 수 있다. 하우징(110)의 내부 수용공간(S)을 진공환경으로 설정함으로써 제조대상물(M)의 산화를 방지할 수 있다.

[0033] 이 경우 상기 하우징(110)은 자장열처리 공정 시 내부 수용공간(S)을 육안으로 확인할 수 있도록 투명의 석영(quartz) 재질로 형성되는 것이 바람직하다.

[0034] 또한 상기 하우징(110)의 투입구(111) 외둘레에는 하우징(110) 내에 후술할 단열재 케이스(120)의 삽입 결합 시 고정이 용이하도록 플랜지(113)가 구비될 수 있다.

[0036] 상기 단열재 케이스(120)는 하우징(110)의 투입구(111)를 통해 수용공간(S) 내 중심축 선상에 삽입 배치되는 것으로, 이러한 단열재 케이스(120)의 내부에는 제조대상물(M)과 후술할 발열체(130)가 함께 수납될 수 있다.

[0037] 구체적으로, 도 3을 참조하면, 상기 하우징(110)의 투입구(111)에는 마개부재(125)가 결합되어 수용공간(S)을 밀폐시킬 수 있다. 이 경우 마개부재(125)는 단열재 케이스(120)와 연결대(125a)를 매개로 일체로 고정될 수 있다. 이에 따라 상기 단열재 케이스(120)를 하우징(110) 내에 삽입 시 마개부재(125)를 손잡이 용도로 사용할 수 있다.

[0038] 바람직하게, 상기 마개부재(125)는 투입구(111)에 구비된 플랜지(113)와 대응되는 형상과 직경으로 형성될 수 있다. 이러한 마개부재(125)의 일면 테두리를 플랜지(113)에 맞닿게 배치된 상태에서 체결부재(126)를 매개로 고정할 수 있다.

[0039] 이 경우 상기 플랜지(113)와 마개부재(125) 사이에는 기밀을 유지할 수 있도록 가스켓이 개재될 수 있다.

[0040] 도 4를 참조하면, 상기 단열재 케이스(120)는 제조대상물(M)과 발열체(130)가 내부에 수납될 수 있도록 제1몸체(121)와 제2몸체(123)가 분리 가능하게 결합될 수 있다. 그리고 상기 제1몸체(121)와 제2몸체(123)의 대향면에는 수납홈(121a)(123a)이 마련될 수 있다.

[0041] 바람직하게, 상기 단열재 케이스(120)는 제1몸체(121)와 제2몸체(123)의 맞댐 결합 시 고정된 상태를 유지할 수 있도록 대향면 테두리에는 끼움홈과 끼움돌기 형상이 적용될 수 있다. 물론 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 제1몸체(121)와 제2몸체(123)를 고정할 수 있는 구조라면 다양하게 변경 적용될 수 있다. 이러한 구조의 단열재

케이스(120)에 의해 발열체(130)의 열손실을 최소화할 수 있다.

[0042] 다른 실시예로, 도 5를 참조하면, 상기 단열재 케이스(120)는 제조대상물과 대응되는 하나의 몸체(127)로 형성되되, 적어도 일측에 삽입공(127a)이 구비될 수 있다. 즉 상기 삽입공(127a)을 통해 제조대상물(M) 단열재 케이스(120) 내부에 수납할 수 있다.

[0044] 다시 도 4를 참조하면, 상기 발열체(130)는 단열재 케이스(120) 내부에 제조대상물(M)과 인접하게 배치될 수 있다. 발열체(130)는 전원을 인가받아 작동할 수 있으며, 상기 제조대상물(M)을 소정온도로 소정시간 동안 가열할 수 있다.

[0045] 이 경우 상기 발열체(130)는 단열재 케이스(120) 내부에 수납되는 제조대상물(M)을 사이에 두고 적어도 한 쌍이 대향되게 배치될 수 있다. 도면에서는 상기 발열체(130)가 제조대상물(M)의 양측면에 면접된 상태의 예를 들어 도시하였으나 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 제조대상물(M)의 삽입 또는 인출이 용이하도록 상기 발열체(130)와 제조대상물(M)은 소정간격 이격되게 배치될 수 있다.

[0046] 또한 상기 제조대상물(M)과 대향되는 발열체(130)의 일면에는 상기 제조대상물(M)에 가해지는 열효율을 향상시킬 수 있도록 석영시트가 구비될 수 있다.

[0047] 아울러 상기 발열체(130)는 고장 시 교체가 가능하도록 단열재 케이스(120) 내에 탈부착 가능하게 결합될 수 있다.

[0048] 또한 상기 발열체(130)는 하우징(110) 외측에서 마개부재(125)의 연결대(125a)를 통해 발열체(130)와 전기적으로 연결되는 온도컨트롤러(129)(도 2 참조)에 의해 제어될 수 있다. 이러한 온도컨트롤러(129)에 의해 발열체(130)의 온도를 실시간으로 측정함과 아울러 원하는 온도로 조절할 수 있다.

[0050] 다시 도 2를 참조하면, 상기 자기장 인가용 자석(140)은 제조대상물(M)에 자기장을 인가할 수 있도록 하우징(110)의 외측에서 상기 하우징(110)을 사이에 두고 양측에 N극과 S극이 서로 대향되게 이격 배치될 수 있다.

[0051] 이 경우 상기 발열체(130)는 단열재 케이스(120) 내부에 위치함에 따라 발열체(130)의 열에 의한 자기장 인가용 자석(140)의 열화(Degradation) 현상을 방지할 수 있다.

[0052] 상기 자기장 인가용 자석(140)은 영구자석이나 전자석을 사용할 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니며, 제조대상물(M)에 자기장을 인가할 수 있다면 다양한 종류의 자석을 선택적으로 적용할 수 있다. 이러한 자기장 인가용 자석(140)을 이용하여 제조대상물(M)에 자기장을 인가하는 기술은 기존에 공지된 내용임에 따라 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0054] **<실험예>**

[0055] 본 발명의 자장열처리 장치(100)의 성능을 비교 판단할 수 있도록 단열재 케이스(120) 유무에 따른 하우징 표면의 온도 변화를 보여주는 실험을 실시하였다.

[0056] 구체적으로, 실시예는 하우징(110) 내에 단열재 케이스(120)가 구비되고, 단열재 케이스(120) 내에는 제조대상물(M)을 가열할 수 있도록 발열체(130)가 구비된 구성이다.

[0057] 비교예는 하우징 내에 별도의 단열재 케이스가 구비되지 않고, 제조대상물(M)을 가열하는 발열체만 구비된 구성이다.

[0058] 이러한 구성의 실시예와 비교예에서 발열체의 온도를 25℃씩 증가시켜 하우징 표면의 온도 변화를 각각 측정하였다.

[0059] 그 결과 도 6에서와 같이, 상기 발열체의 온도가 28 ~ 75℃인 경우 비교예와 실시예 둘 다 모두 하우징의 표면 온도가 28 ~ 31℃ 범위로 유사하였다.

[0060] 그러나 발열체 온도가 100℃ 이상으로 올라가는 경우 비교예와 실시예의 하우징 표면 온도 차이가 점차 벌어지기 시작하였다. 발열체 온도가 본 실험의 최대치인 325℃에서는 비교예의 하우징 온도가 131℃이고, 실시예의 하우징 온도는 69℃이었다. 즉 비교예의 하우징 표면 온도가 실시예의 하우징 표면 온도 보다 거의 두 배 정도

높게 측정되었다.

[0062] 위 실험에서 알 수 있듯이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 이방성 벌크 영구자석 제조용 자장열처리 장치(100)는, 단열재 케이스(120) 내부에 발열체(130)와 제조대상물(M)을 수납함으로써 자장열처리 시 발열체(130)가 하우징(110) 내측의 제조대상물(M)에 집중적으로 열을 가할 수 있고, 하우징(110) 외측의 자기장 인가용 자석(140)에는 발열체(130)의 열이 가해지지 않도록 할 수 있다. 이에 따라 자기장 인가용 자석(140)의 자기적 특성을 극대화할 수 있다.

[0063] 또한 비정질 벌크 형태로 형성된 제조대상물(M)의 자장열처리를 통해 고 밀도, 고 이방성의 벌크 영구자석을 추가 공정 없이 바로 제조할 수 있으며, 자장열처리 시 제조대상물(M)의 크기도 자유롭게 조절할 수 있다.

[0065] 이상에서는 본 발명을 특정의 구체적인 실시 예를 들어 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시 예에 한정되지 않으며 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변경과 수정이 가능함은 물론이다.

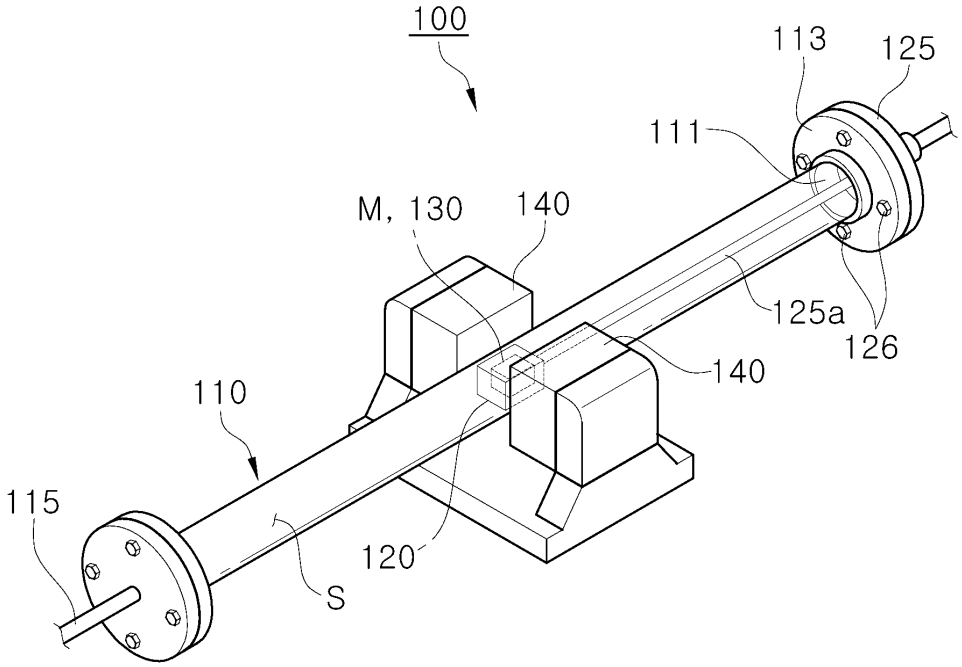
부호의 설명

[0067]

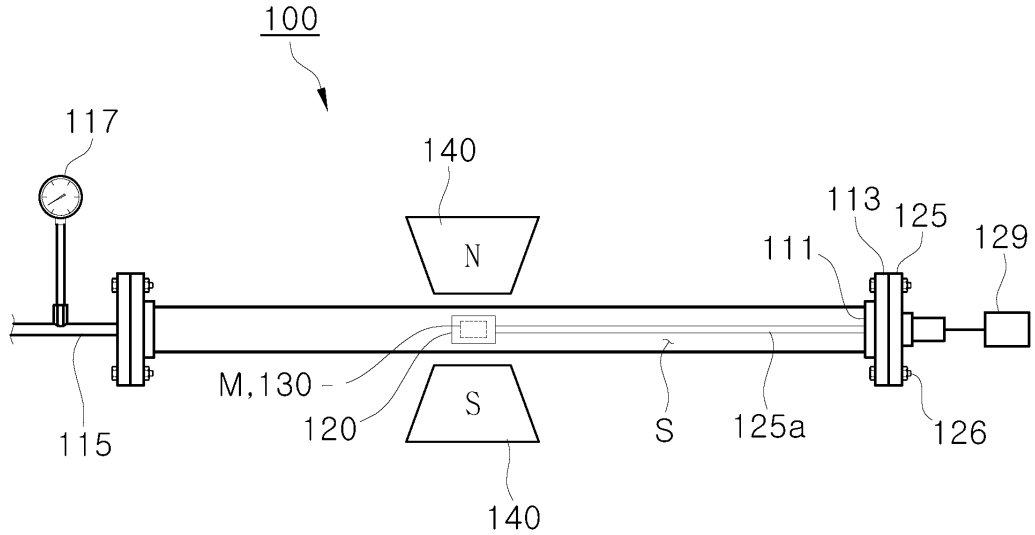
100 : 자장열처리 장치	M : 제조대상물
110 : 하우징	S : 수용공간
111 : 투입구	113 : 플랜지
115 : 흡입구	117 : 진공게이지
120 : 단열재 케이스	121 : 제1몸체
123 : 제2몸체	121a , 123a : 수납홈
125 : 마개부재	125a : 연결대
126 : 체결부재	127 : 몸체
127a : 삽입홈	129 : 온도컨트롤러
130 : 발열체	140 : 자기장 인가용 자석

도면

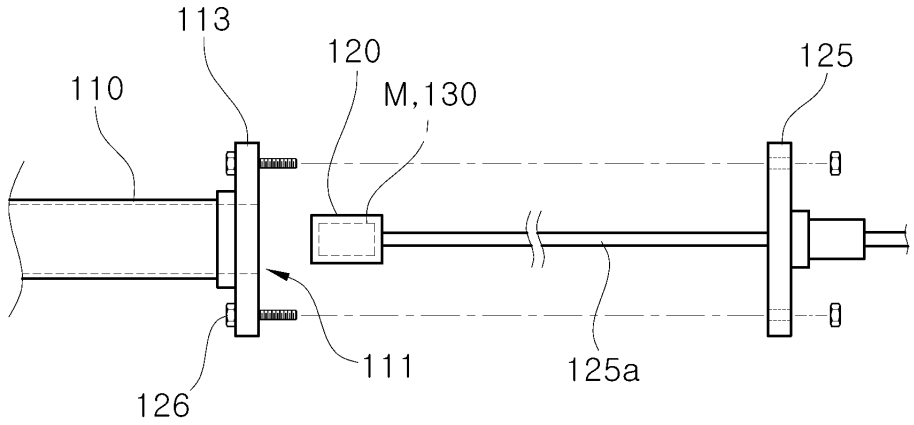
도면1


100
113
125
111
M, 130
140
125a
126
140
110
115
120
S

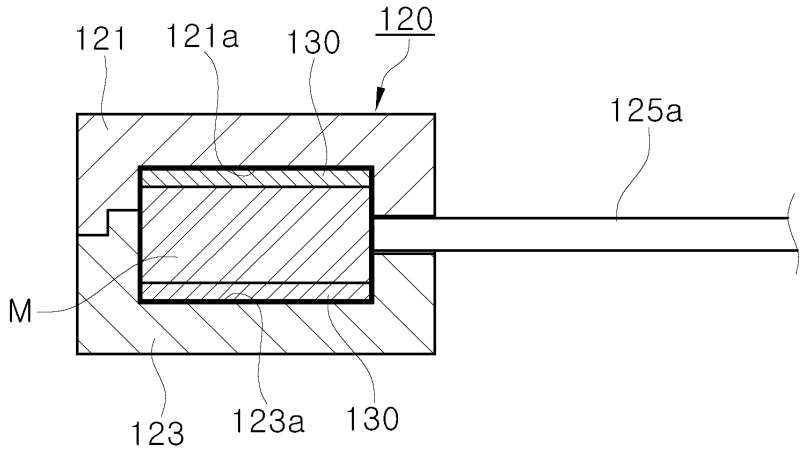
도면2


100
117
140
N
113
125
129
111
M,130
120
S
S
125a
126
115
140

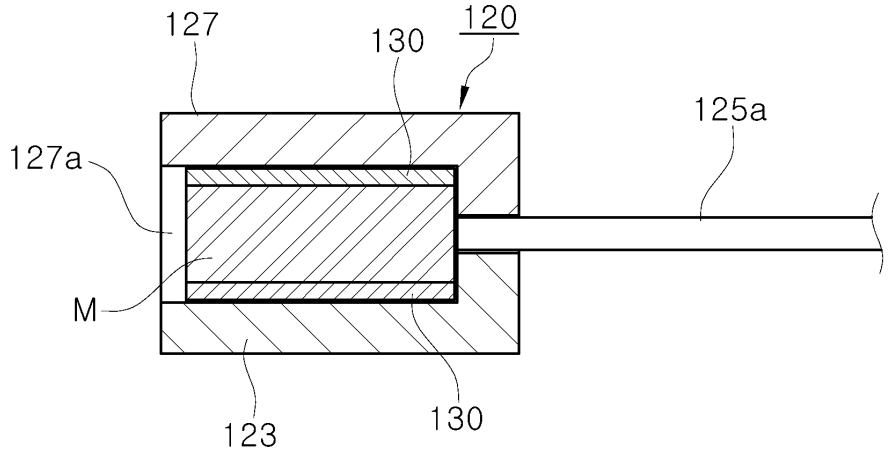
도면3


113
120
125
110
M,130
111
125a
126

도면4


121
121a
130
120
125a
M
123
123a
130

도면5


127
130
120
125a
127a
M
123
130

도면6

발열체 온도 (°C)	하우징(쿼츠 튜브) 표면 온도 (°C)	
	비교예 (단열재 케이스 없음)	실시예 (단열재 케이스 있음)
28	28	28
50	29	29
75	31	30
100	40	31
125	47	32
150	63	33
175	75	37
200	87	40
225	94	44
250	106	49
275	113	52
300	122	58
325	131	69