(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0065746
(43) 공개일자 2016년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 3/40 (2006.01) *H05B 3/06* (2006.01)
H05B 3/12 (2006.01) *H05B 3/14* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H05B 3/40 (2013.01)
H05B 3/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0165046
(22) 출원일자 2015년11월24일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
JP-P-2014-243341 2014년12월01일 일본(JP)

(71) 출원인
니혼 루 쯔보 가부시키가이샤
일본국 도꾜도, 시부야-쿠, 에비스 1-쵸메, 21-3
(72) 발명자
오카다 타미오
일본국 도쿄토 시부야쿠 에비스 1쵸메 21-3 니혼 루 쯔보 가부시키가이샤 내
오카 노부유키
일본국 오사카후 히가시오사카시 이나다신마치 3쵸메 11-32 니혼 루 쯔보 가부시키가이샤 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인아주

전체 청구항 수 : 총 5 항

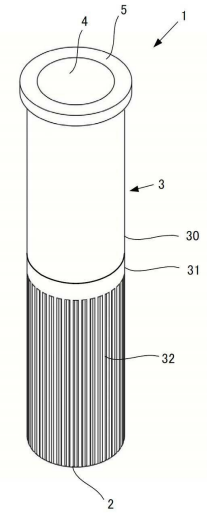
(54) 발명의 명칭 **히터 튜브**

(57) 요 약

[과제] 우수한 열전도성 및 내구성을 지니는 히터 튜브를 제공한다.

[해결 수단] 히터 튜브(1)는, 상부에 개구(4)를 가지는 통 형상의 몸통부(3)을 구비한다. 몸통부(3)는, 상측 몸통부(30)와 하측 몸통부(31)로 이루어진다. 상측 몸통부(30)는, 탄화 규소를 주성분으로 하는 재료에 의해 형성되어, 용융 금속(M) 중에 침지했을 때에 액면(1)과 접촉하도록 그 높이가 설정되어 있다. 하측 몸통부(31)는, 탄소를 주성분으로 하는 재료에 의해 형성되어, 외주면에 축방향으로 뻗는 오목 형상의 홈부(32)가 둘레 방향을 따라서 간격을 두고 복수개 형성되어 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H05B 3/12 (2013.01)
H05B 3/145 (2013.01)
(72) 발명자
타케우치 신노스케
일본국 오사카후 히가시오사카시 이나다신마치 3쵸메 11-32 니혼 루 쯔보 가부시키가이샤 내
오리구치 신지
일본국 오사카후 히가시오사카시 이나다신마치 3쵸메 11-32 니혼 루 쯔보 가부시키가이샤 내

명 세 서

청구범위

청구항 1

용융 금속을 내부에서부터 가열하는 침지 히터를 보호하는 밑바닥 있는 통 형상의 히터 튜브로서,

상부에 개구를 가진 통 형상의 몸통부를 포함하되,

상기 몸통부는, 상기 개구 측의 상측 몸통부와 밑바닥 측의 하측 몸통부로 이루어지고,

상기 상측 몸통부는, 탄화 규소를 주성분으로 하는 재료에 의해 형성되어, 용융 금속 중에 침지했을 때에 액면과 접촉하도록 높이가 설정되어 있으며,

상기 하측 몸통부는, 탄소를 주성분으로 하는 재료에 의해 형성되어, 외주면에 축방향으로 뻗는 오목 형상의 홈부가 둘레 방향을 따라서 간격을 두고 복수개 형성되어 있는 히터 튜브.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 하측 몸통부는, 상기 홈부가 형성됨으로써, 상기 홈부가 없을 경우와 비교해서 단위길이당의 표면적이 1.5배 내지 2.5배인 히터 튜브.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 홈부의 축방향과 직교하는 방향의 단면에서 본 형상이 사다리꼴 형상인 히터 튜브.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 상측 몸통부의 높이는 상기 몸통부의 높이에 대한 비율로 30% 내지 60%인 히터 튜브.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 상측 몸통부의 열팽창률과 상기 하측 몸통부의 열팽창률의 차이가 0.3% 이하인 히터 튜브.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 침지 히터를 보호하는 히터 튜브에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 예를 들면 알루미늄, 아연, 구리, 납 등의 비철금속을 용융시켜 보유하는 노(爐)에 있어서는, 열 효율이 양호하므로 용융 금속을 내부에서부터 가열하는 침지 히터가 이용되고 있고, 그 경우에는, 침지 히터를 보호하기 위해서 밑바닥 있는 통 형상의 히터 튜브가 사용되고 있다.

[0003] 히터 튜브는, 내부에 침지 히터를 수용한 상태에서 용융 금속에 침지되어, 침지 히터에서 발생한 열을 외부의 용융 금속에 전달한다. 따라서, 히터 튜브로서는, 열을 효율적으로 용융 금속에 전달하는 열전도성이 요구된다. 또한, 용융 금속의 가열 시에 있어서, 용융 금속의 액면 근방에서는, 히터 튜브의 외주면에 접하는 용융 금속이 산화되어 산화물이 생성되고, 이 산화물이 용융 금속과 함께 히터 튜브의 외주면에 고착된다. 이 고착물과 히터 튜브에서는 열팽창률이 크게 상위하므로, 히터 튜브를 반복해서 가열·냉각할 때의 온도변화에 따라서, 고착물이 크게 수축되고, 이 수축력에 의해 히터 튜브에 균열을 생기게 해서 히터 튜브를 파손시킴으로써, 히터 튜브의 내구성을 저하시킨다고 하는 문제가 있다. 또한, 용융 금속 상에 부유하는 슬래그가 히터 튜브와 반응해서 히터 튜브의 표면을 침식시킴으로써, 히터 튜브의 내구성을 저하시킨다는 문제도 있다. 그 때문에, 종래의 히터 튜브로서는, 내열성·내식성이 우수한 동시에, 내산화성이 우수하여, 표면에 산화물 등이 이루는 고착물이 고착, 퇴적되는 것을 방지할 수 있는 탄화 규소질 세라믹스로 이루어진 것이 이용되고 있다(예를 들면 특허문헌

1 참조).

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) JP2002-088457A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나, 히터 튜브는, 전술한 바와 같이, 침지 히터로부터의 열을 용융 금속에 의해 효율적으로 전달할 수 있는 것이 바람직하지만, 단순한 밑바닥 있는 통 형상의 탄화 규소질 세라믹스로 이루어진 침지 히터 튜브에서는, 내구성은 우수하지만, 열전도성의 점에 있어서 더욱 개량의 여지가 있다.

[0006] 본 발명은, 전술한 문제에 착안해서 이루어진 것으로, 높은 열전도성 및 내구성을 지니는 히터 튜브를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 상기 목적은, 용융 금속을 내부에서부터 가열하는 침지 히터를 보호하는 밑바닥 있는 통 형상의 히터 튜브로서, 상부에 개구를 가진 통 형상의 몸통부를 포함하되, 상기 몸통부는, 상기 개구 측의 상측 몸통부와 밑바닥 측의 하측 몸통부로 이루어지고, 상기 상측 몸통부는, 탄화 규소를 주성분으로 하는 재료에 의해 형성되어, 용융 금속 중에 침지했을 때에 액면과 접촉하도록 그 높이가 설정되어 있으며, 상기 하측 몸통부는, 탄소를 주성분으로 하는 재료에 의해 형성되어, 외주면에 축방향으로 뻗는 오목 형상의 홈부가 둘레 방향을 따라서 간격을 두고 복수개 형성되어 있는 히터 튜브에 의해 달성된다.

[0008] 상기 구성의 히터 튜브에 있어서, 상기 하측 몸통부는, 상기 홈부가 형성됨으로써, 상기 홈부가 없을 경우와 비교해서 단위길이당의 표면적이 1.5배 내지 2.5배인 것이 바람직하다.

[0009] 또, 상기 홈부의 축방향과 직교하는 방향의 단면에서 본 형상이 사다리꼴 형상인 것이 바람직하다.

[0010] 또한, 상기 상측 몸통부의 높이는 상기 몸통부의 높이에 대한 비율로 30% 내지 60%인 것이 바람직하다.

[0011] 또, 상기 상측 몸통부의 열팽창률과 상기 하측 몸통부의 열팽창률의 차이가 0.3% 이하인 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 히터 튜브에 따르면, 용융 금속 중에 침지되는 몸통부의 하측 몸통부가 높은 열전도성을 지니므로, 내부에 수용되는 침지 히터의 열을 효율적으로 용융 금속에 전달할 수 있다. 또한, 용융 금속의 액면에 닿는 몸통부의 상측 몸통부가 우수한 내열성, 내산화성, 내식성을 지니므로, 용융 금속의 산화물 등의 고착·퇴적이나 용융 금속 상에 부유하는 슬래그의 침식에 의해 히터 튜브가 파손되는 것을 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 히터 튜브의 사시도;

도 2는 도 1의 히터 튜브의 정면도;

도 3은 도 1의 히터 튜브의 평면도;

도 4는 도 1의 히터 튜브의 밑면도;

도 5는 도 3의 A-A선에 따르는 단면도;

도 6은 도 3의 B-B선에 따르는 단면도;

도 7은 홈부를 확대해서 나타내는 단면도;

도 8은 히터 튜브의 사용 상태를 나타낸 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 이하, 본 발명의 실태형태에 대해서 첨부 도면을 참조해서 설명한다. 도 1 내지 도 4는 본 발명의 일 실시형태에 따른 히터 튜브(1)의 외관 구성을 나타내고, 도 5 및 도 6은 히터 튜브(1)의 내부 구성을 나타내고 있다.

[0015] 이 히터 튜브(1)는, 도 8에 나타낸 바와 같이, 내부에 가스 버너나 전열식의 발열체 등의 침지 히터(6)를 수용한 상태에서 노(10)에 저류되는 알루미늄, 아연 등의 용융된 금속(용융 금속)(M) 중에 침지됨으로써, 침지 히터(6)를 보호하는 동시에, 침지 히터(6)에서 발생한 열을 외부의 용융 금속(L)에 전달하는 것이다. 또, 침지 히터(6) 및 히터 튜브(1)를 노(10)에 고정하는 방법에 대해서는, 종래부터 있는 방법을 이용할 수 있으므로, 여기에서는 상세한 설명은 생략한다. 또한, 침지 히터(6)로서 가스 버너를 이용할 경우에는, 히터 튜브(1) 내에, 내관(7)을 수용하고, 이 내관의 내부에 가스 버너를 수용하도록 해도 된다.

[0016] 히터 튜브(1)는, 도 1 내지 도 4에 나타낸 바와 같이, 밑부분(2) 및 상부에 개구(4)를 가지는 밑바닥 있는 통형상을 하고 있어, 밑부분(2)을 아래로 해서 용융 금속(M) 중에 침지된다. 히터 튜브(1)의 상단부로 되는 상부 개구(4)의 주변에는, 바깥쪽으로 뻗는 플랜지부(5)가 전체 둘레에 걸쳐 설치되어 있다.

[0017] 히터 튜브(1)의 몸통부(3)는, 상부 개구(4) 측의 상측 몸통부(30)와, 상측 몸통부(30)에 접합된 밑부분(2) 측의 하측 몸통부(31)로 이루어진다. 상측 몸통부(30)의 높이(h)(상부 개구(4)로부터의 축방향의 길이)는, 히터 튜브(1)를 노(10) 내의 용융 금속(M)에 침지시킨 상태에서, 용융 금속(M)의 액면(l)이, 상측 몸통부(30)와 접촉하는, 즉, 상측 몸통부(30) 및 하측 몸통부(31)의 접합부보다도 위쪽에 위치하는 바와 같은 높이에 설정되어 있다. 보다 구체적으로는, 노(10) 내의 용융 금속(M)의 액면(l)의 표준의 높이 위치보다도 아래쪽에 상측 몸통부(30) 및 하측 몸통부(31)의 접합부가 위치되어 있을 필요가 있지만, 용융 금속(M)의 액면(l)의 아래쪽으로의 변동에 대응할 수 있는 범위에서 폭을 가지게 하는 것이 바람직하고, 상측 몸통부(30) 및 하측 몸통부(31)의 접합부가 용융 금속(M)의 액면(l)의 최저 높이 위치보다도 약간이라도 아래쪽에 위치하고 있으면 된다. 상측 몸통부(30)의 높이(h)의 바람직한 예로서는, 몸통부(3) 전체의 높이(h)에 대한 비율이 30% 내지 60%이며, 보다 바람직하게는 30% 내지 40%이다.

[0018] 상측 몸통부(30)는, 탄화 규소(SiC)를 주성분으로 하는 재료로 형성되어 있어, 우수한 내산화성, 내열성, 물리적 강도, 슬래그나 용융 금속(M) 등의 화학적 침식에 대한 내식성, 열전도성 등을 지니고 있다. 또, 주성분이란, 재료 중의 함유량이 가장 많은 것(바람직하게는, 함유량이 55중량%를 초과하는 것)을 의미한다. 상측 몸통부(30)를 형성하는 재료로서는, 탄화 규소 이외에, 예를 들면, 붕화물, SiO_2(예를 들면 실리카나 석영), 알루미나나 뮬라이트 등의 금속산화물, 탄소(예를 들면 흑연이나 카본블랙) 등을 포함할 수 있고, 이것에 의해, 내열충격성(내폭열성(spalling resistance)), 내산화성이나 열전도성 등을 향상시킬 수 있다.

[0019] 하측 몸통부(31)는, 탄소(예를 들면 흑연이나 카본블랙)를 주성분으로 하는 재료로 형성되어 있어, 우수한 열전도성, 내열충격성(내폭열성) 등을 지니고 있다. 또, 주성분이란, 재료 중의 함유량이 가장 많은 것(바람직하게는, 함유량이 30중량%을 초과하는 것)을 의미한다. 하측 몸통부(31)를 형성하는 재료로서는, 탄소 이외에, 예를 들면, 탄화 규소, 붕화물, SiO_2(예를 들면 실리카나 석영), 알루미나나 뮬라이트 등의 금속산화물 등을 포함할 수 있고, 이것에 의해, 내식성이나 내열성, 물리적 강도 등을 향상시킬 수 있다. 또한, 히터 튜브(1)의 밑부분(2)도, 하측 몸통부(31)과 동일 재료로 형성된다.

[0020] 또, 상측 몸통부(30)와 하측 몸통부(31)란, 열팽창률의 차이가 작은 것이 바람직하다. 상측 몸통부(30)와 하측 몸통부(31)에서 열팽창률의 차이가 크다면, 상측 몸통부(30)와 하측 몸통부(31)의 접합부에서는, 히터 튜브(1)의 반복적인 가열 및 냉각에 따르는 응력을 받아서 균열 등의 손상을 일으키기 쉽다. 따라서, 상측 몸통부(30)와 하측 몸통부(31)의 열팽창률의 차이를 가능한 한 작게 함으로써, 상측 몸통부(30)와 하측 몸통부(31)의 접합부에서 균열 등의 손상이 생기는 것을 방지할 수 있다. 또한, 상측 몸통부(30)의 열팽창률과 하측 몸통부(31)의 열팽창률의 차이는, 0.3% 이하인 것이 바람직하다. 열팽창률이란, 온도변화에 대해서 물질이 팽창하는 비율이며, 온도의 상승에 의해서 물체의 체적이 팽창하는 비율을 나타낸 것이다. 본 실시형태에서는, 상온으로부터 1000℃까지의 사이의 변위가 사용된다. 열팽창률의 측정은, 예를 들면, TMA(Thermal Mechanical analysis)에 의해 측정할 수 있다.

[0021] 전술한 상측 몸통부(30)와 하측 몸통부(31)의 조성으로서는 이하의 표 1의 예를 적절하게 들 수 있다.

표 1

[0022]

		상측 몸통부	하측 몸통부
화학성분 (%)	C	15	42
	SiC	75	28
	SiO_2	1 이하	19
	C	9 이상 10 미만	11
겉보기 기공률(%)		21.5	21.0
부피비중(g/㎥)		2.20	1.92
휨강도 (㎫)	실온	22.5	10.8
	1200℃	26.5	7.0
열전달률(W/mK)		23	35

[0023] 하측 몸통부(31)의 외주면에는, 축방향으로 뻗는 오목 형상의 홈부(32)가 둘레 방향을 따라서 간격을 두고 복수 형성되어 있다. 하측 몸통부(31)의 외주면에 홈부(32)를 형성하면, 외주면이 평활할 경우에 비해서 표면적이 증대된다. 하측 몸통부(31)는, 히터 튜브(1)를 노(10) 내의 용융 금속(M)에 침지시킨 상태에서는, 용융 금속(M)의 액면(1) 밑에 위치한다. 따라서, 하측 몸통부(31)의 표면적이 증대하여 용융 금속(M)과 접촉하는 접촉 면적이 증대하면, 침지 히터(6)로부터의 열을 용융 금속(M)에 전달하는 전열효율이 향상되어, 용융 금속을 효율적으로 가열·보온할 수 있다. 또한, 홈부(32)는, 반드시 하측 몸통부(31)의 상단으로부터 하단의 전체 길이에 걸쳐서 뻗어 있을 필요는 없다.

[0024] 홈부(32)의 형상은, 특별히 한정되는 것은 아니고, 축방향과 직교하는 방향의 단면에서 본 형상을 각종 형상으로 할 수 있고, 예를 들면, 선두가 뾰족한 혹 둥근 산 형상, 정방 형상이나 장방 형상 등의 사각 형상, 다각 형상, 사다리꼴 형상, 반원 형상, 반타원 형상 등으로 할 수 있다. 단, 도 7에 나타낸 바와 같이, 홈부(32)의 양 측면(32A)이, 하측 몸통부(31)의 외주측을 향함에 따라서 서로 이간되는 경사면에 형성되어 있는 것이 바람직하다. 이것에 의해, 홈부(32)는, 밑면(32B) 측을 향함에 따라서 점차 외형이 작아지므로, 홈부(32)에 용융 금속(M)이나 용융 금속(M)의 산화물 등이 막았다고 해도, 이것을 긁어내기 쉬워, 용이하게 청소할 수 있다. 또한, 본 실시형태에서는, 홈부(32)의 단면에서 본 형상이 사다리꼴 형상으로 형성되어 있다.

[0025] 홈부(32)의 깊이(d)는, 특별히 한정되는 것이 아니지만, 얕으면 하측 몸통부(31)의 표면적의 증대에 의한 전열효과가 그다지 향상되지 않고, 깊다면 하측 몸통부(31)의 전열효과가 향상되지만, 인접하는 홈부(32)의 사이의 볼록부(33)의 높이가 높아져서 홈부(32)(볼록부(33))가 파손되기 쉬워진다고 하는 문제가 있다. 또, 홈부(32)의 간격(볼록부(33)의 가로 폭)(D1)은, 크다면 하측 몸통부(31)의 전열효과가 그다지 향상되지 않고, 작다면 다수의 홈부(32)가 형성되어서 하측 몸통부(31)의 전열효과가 향상되지만, 그만큼, 볼록부(33)가 파손되기 쉬워지므로, 제조하기 어렵다는 문제가 있다. 따라서, 홈부(32)의 깊이(d)나 홈부(32)의 간격(볼록부(33)의 가로 폭)(D1)은, 전열효과나 홈부(32)(볼록부(33))의 강도, 제조 상의 형편을 고려해서 결정되는 것이 바람직하며, 홈부(32)의 깊이(d)로서는 5㎜ 내지 10㎜ 정도인 것이 바람직하고, 홈부(32)의 간격(볼록부(33)의 가로 폭)(D1)으로서는 3㎜ 내지 11㎜ 정도인 것이 바람직하다. 또한, 홈부(32)의 가로 폭(개구 폭)(D2)으로서는 4㎜ 내지 13㎜ 정도인 것이 바람직하다. 이들 점을 고려하면, 하측 몸통부(31)는, 외주면에 홈부(32)가 형성됨으로써, 외주면에 홈부(32)가 없는 평활한 경우와 비교해서, 단위길이당의 표면적이 1.5배 내지 2.5배인 것이 바람직하다. 이것에 의해, 하측 몸통부(31)의 전열효과를 양호하게 향상시킨 상태에서 하측 몸통부(31)의 내구성을 향상시킬 수 있다. 또, 하측 몸통부(32)의 단위길이당의 표면적이란, 하측 몸통부(31)의 홈부(32)가 형성되어 있는 부분의 단위길이당의 표면적이다. 또한, 표면적이란, 기하학적인 표면적이며, 미크로 수준의 요철까지 포함하는 표면적이 아니고, 하측 몸통부(31) 및 홈부(32)의 형상으로부터 측정되는 수치에 의해 계산한 표면적이다.

[0026] 상기 구성의 히터 튜브(1)는, 예를 들면 가압 성형법(예를 들면 냉간 등방압가압법(CIP))에 의해 제조할 수 있다. 우선, 히터 튜브(1)의 내주면의 형상에 대응하는 금속제의 심 몰드를, 히터 튜브(1)의 외주면의 형상에 대응하는 유연하고 탄력성이 있는 고무제의 몰드 재로부터 간극을 두고 피복한다. 이 몰드 재는, 히터 튜브(1)의 하측 몸통부(31)의 외주면에 뻗는 홈부(32)를 형성하기 위해서, 거기에 대응하는 성형용 볼록부(도시 생략)를 안쪽 표면에 지니고 있다. 그리고, 심 몰드와 몰드 재 사이의 공간에, 밑부분(2) 및 하측 몸통부(31)를 형성하기 위한 재료 및 상측 몸통부(30)를 형성하기 위한 재료를 순차 충전해서 적층 상태로 하고, 재료 위에 금속제의 심 몰드를 씌우고, 고압으로 성형한 후, 건조시켜, 고온(예를 들면 1000℃ 이상)에서 소성하여 필요한 강도를 부여함으로써, 히터 튜브(1)가 얻어진다.

[0027] 상기 구성의 히터 튜브(1)에서는, 노(10)에 저류된 용융 금속(M)에 침지되는 몸통부(3)의 하측 몸통부(31)가, 우수한 열전도성을 지니는 탄소를 주성분으로 하는 재료로 형성되어 있으므로, 효율적으로 용융 금속(M)을 가열·보온할 수 있다. 게다가, 하측 몸통부(31)의 외주면에는, 축방향으로 뻗는 홈부(32)가 둘레 방향을 따라서 간격을 두고 복수개 형성되어 있으므로, 외주면이 평활할 경우에 비해서 표면적이 증대됨으로써, 전열효율이 향상된다. 따라서, 더욱 효율적으로 용융 금속(M)을 가열·보온할 수 있다.

[0028] 또한, 히터 튜브(1)가 용융 금속(M)에 침지되었을 때에, 용융 금속(M)의 액면(l)이 닿는 몸통부(3)의 상측 몸통부(30)가, 우수한 내산화성, 내열성, 슬래그나 용융 금속(M)(비철금속) 등에 의한 화학적 침식에 대한 내식성을 지니는 탄화 규소(SiC)를 주성분으로 하는 재료로 형성되어 있다. 따라서, 용융 금속(M)의 가열 시에 있어서, 용융 금속(M)의 액면(l) 근방에서, 용융 금속(M)이 산화되어 산화물이 생성되어도, 이 산화물이 히터 튜브의 외주면에 고착되어 퇴적되는 것을 억제할 수 있는데다가, 용융 금속(M)위로 부유하는 슬래그가 히터 튜브(1)와 반응해서 히터 튜브(1)의 표면을 침식하는 것을 억제할 수 있다. 그 결과, 히터 튜브(1)가 파손되는 것을 억제할 수 있어, 히터 튜브(1)의 내구성을 향상시킬 수 있다.

[0029] 이와 같이, 본 발명의 히터 튜브(1)에 따르면, 높은 열전도성을 실현하는 동시에, 내구성도 향상시킬 수 있다.

[0030] 이상, 본 발명의 일 실시형태에 대해서 설명했지만, 본 발명은 상기 실시형태로 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 취지를 일탈하지 않는 한에 있어서 각종 변경이 가능하다. 예를 들면, 상기 실시형태에서는, 히터 튜브(1)의 외형이 원통 형상이지만, 각진 통 형상으로 형성할 수 있다. 또한, 히터 튜브(1)를 냉간 등방압가압법(CIP)에 의해, 상측 몸통부(30)와 하측 몸통부(31)(또한 밑부분(2))를 일체로 형성하고 있지만, 각각 별개로 형성하고, 양자를 접합함으로써 형성해도 된다. 또한, 히터 튜브(1)를 그 밖의 가압 성형법에 의해 성형해도 되고, 또한, 유입법에 의해 성형해도 무방하다.

부호의 설명

[0031] 1: 히터 튜브 2: 밑부분

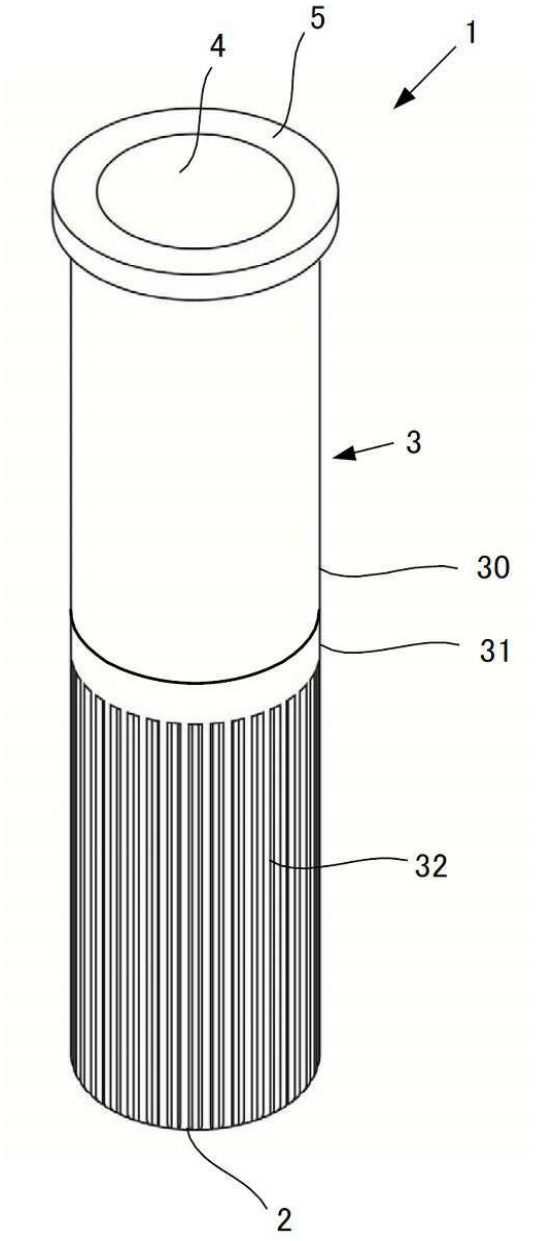
3: 몸통부 4: 상부 개구

6: 침지 히터 30: 상측 몸통부

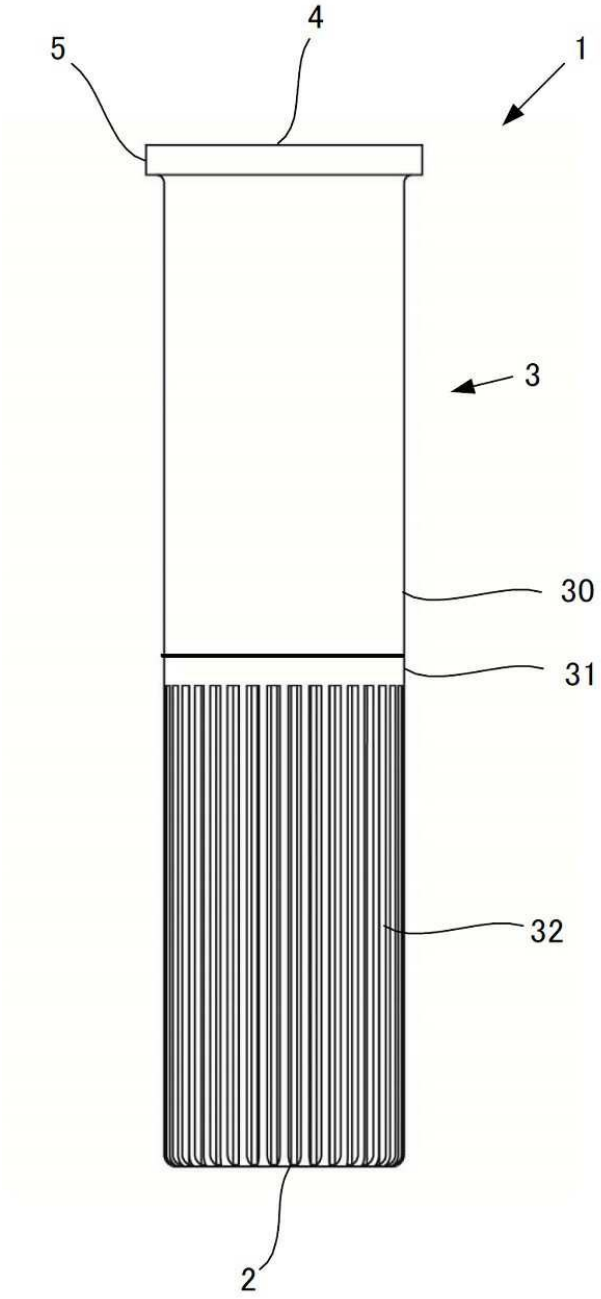
31: 하측 몸통부 32: 홈부

도면

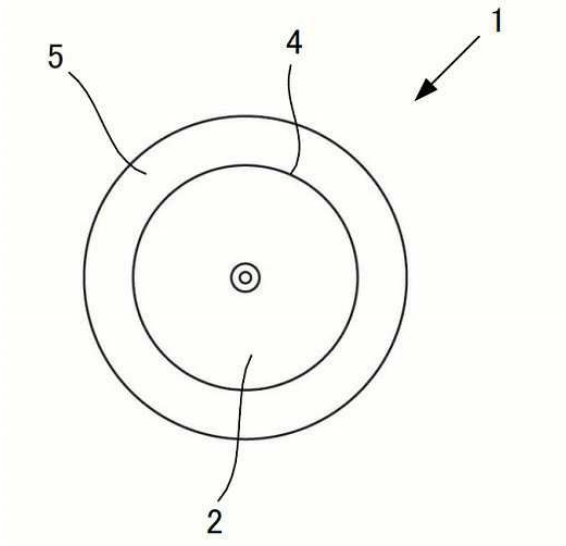
도면1



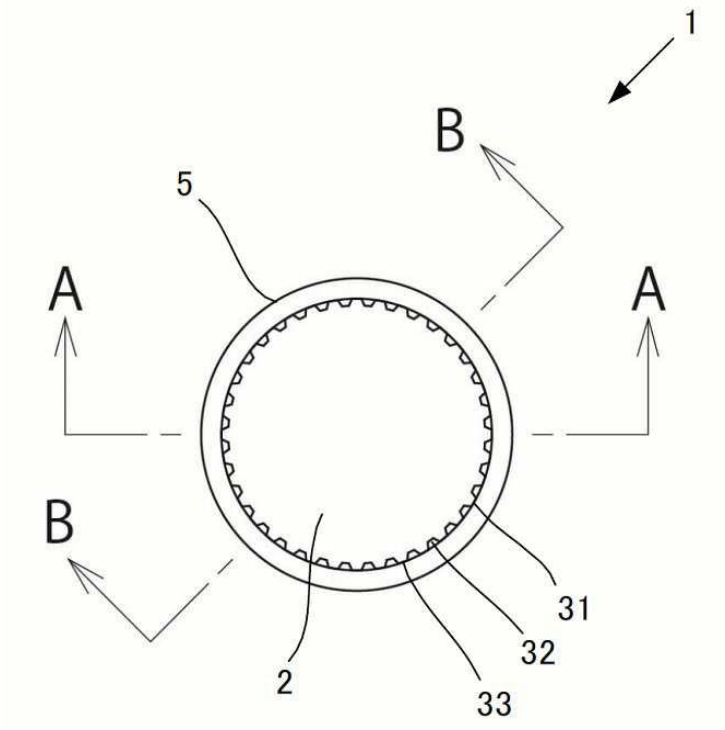
도면2



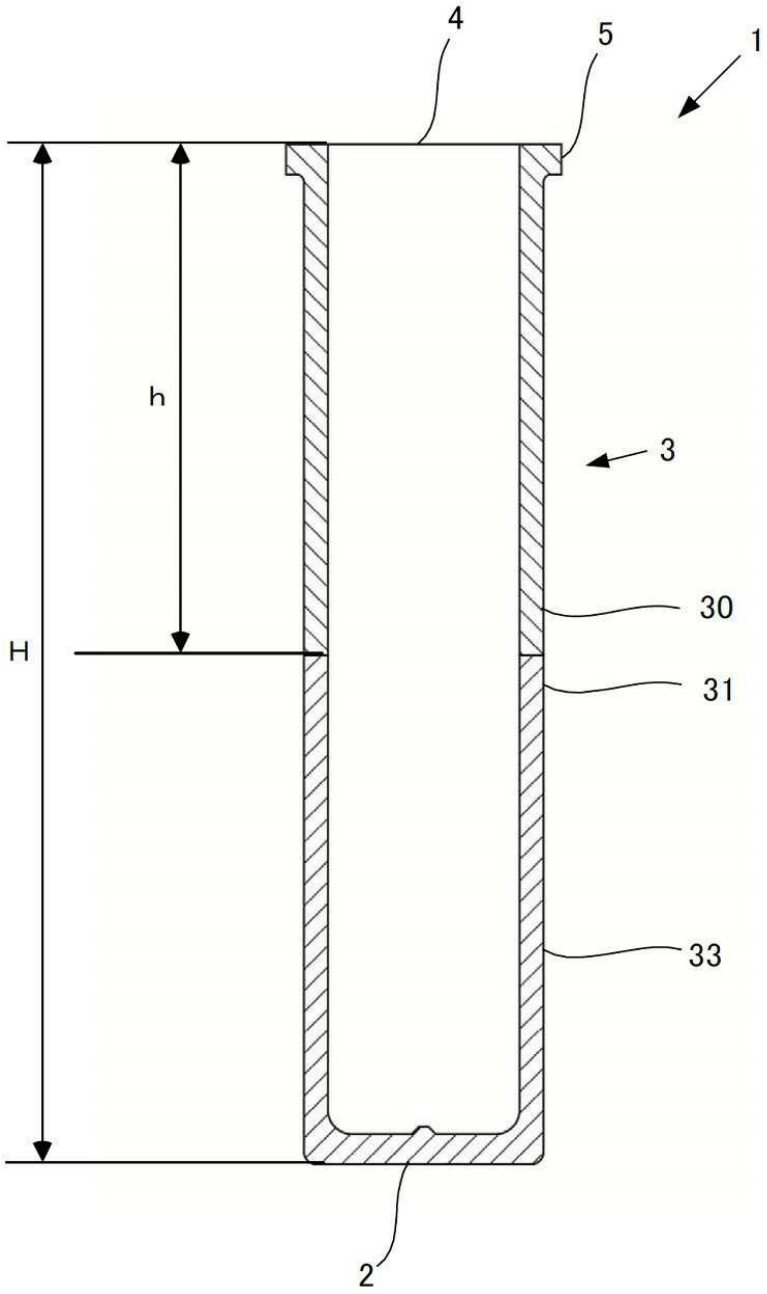
도면3



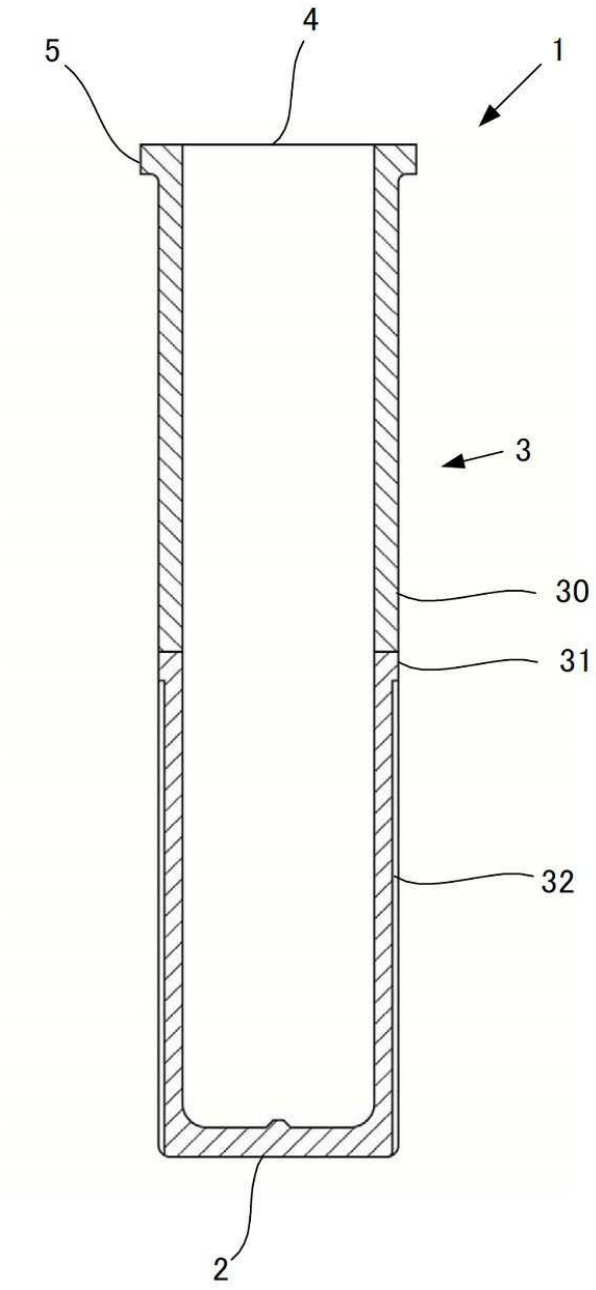
도면4



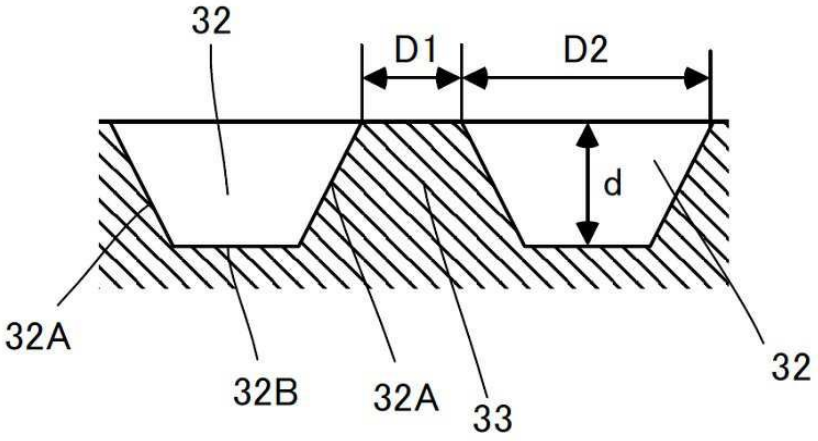
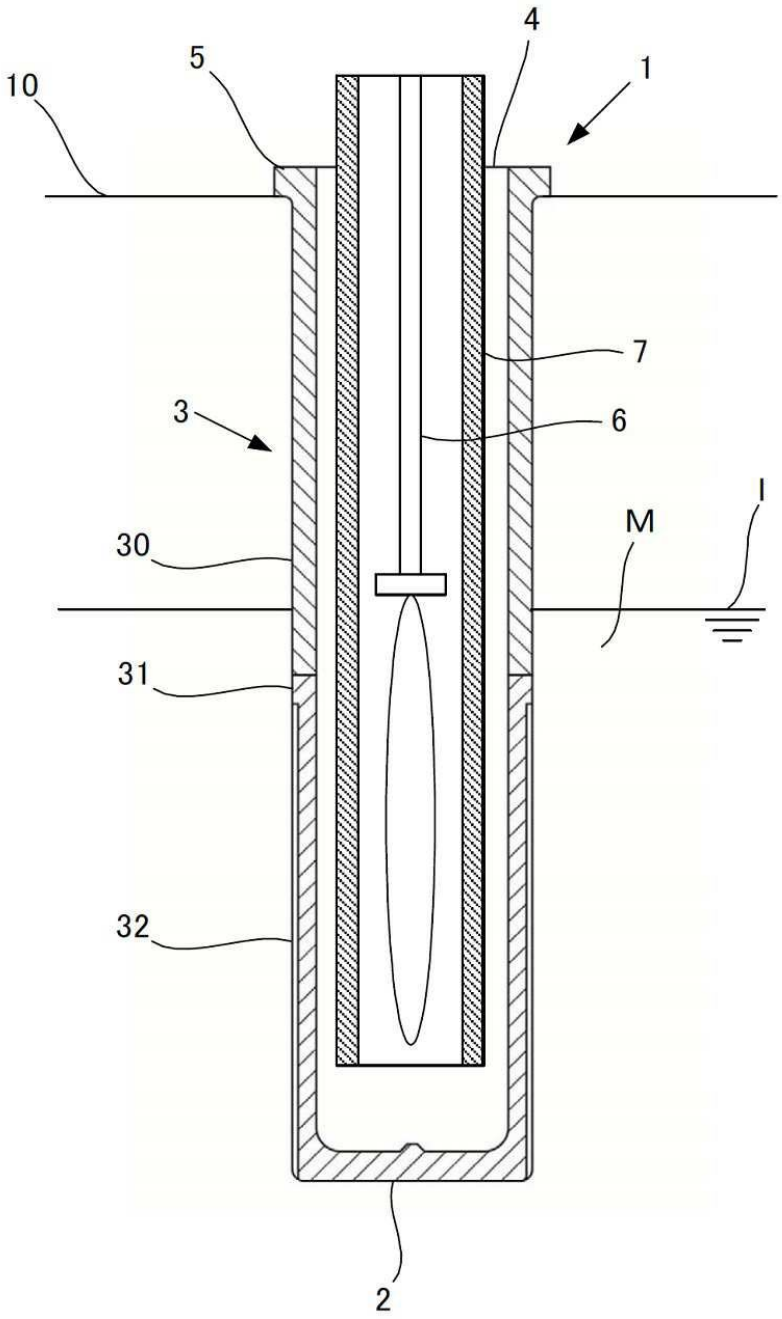
도면5



도면6



도면7



도면8