(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0075123
(43) 공개일자 2014년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29B 15/10 (2006.01) *B05D 1/18* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0143069
(22) 출원일자 2012년12월10일
심사청구일자 2012년12월10일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
김형순
서울 강남구 삼성로 212, 30동 509호 (대치동, 은마아파트)
장희준
충북 청주시 흥덕구 풍년로180번길 28, 301호 (가경동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
정기택, 오위환

전체 청구항 수 : 총 22 항

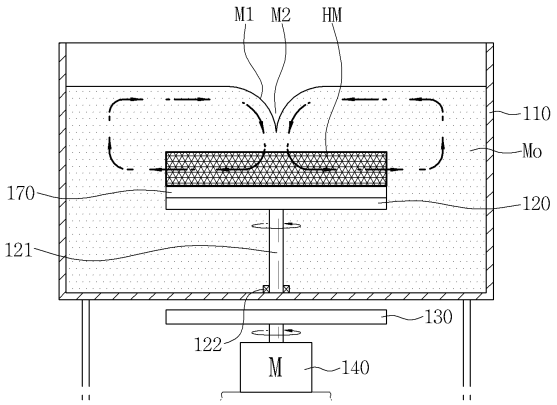
(54) 발명의 명칭 **와류를 이용한 다공체의 함침방법 및 함침장치**

(57) 요 약

본 발명은 와류를 이용한 다공체의 함침방법 및 함침장치에 관한 것으로, 나노 단위와 같이 미세한 크기의 공극을 갖는 다공체에 손상을 주지 않으면서도 필요로 하는 물질을 조밀하게 충진하는 것이 가능한 와류를 이용한 다공체의 함침방법 및 함침장치에 관한 것이다.

이러한 본 발명은 함침방법의 경우, 상기 함침재에 와류를 발생시켜 상기 와류에 의해 상기 함침재가 상기 다공체를 향하여 유동하도록 하여 상기 다공체에 대한 상기 함침재의 침투를 유도하는 단계를 포함하여 이루어진다.

대 표 도 - 도4



(72) 발명자

조성환

충북 제천시 용두천로 384, 105동 706호 (고암동, 두진백로아파트)

김선일

충청남도 천안시 서북구 쌍용동 신성 은하수 아파트 104동 1002호

서우람

인천 남구 비룡길41번길 20, 303호 (용현동, 신원빌라)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345176608
부처명	교육과학기술부
연구사업명	미래유망 융합기술 파이오니아사업
연구과제명	생체 외피계를 모방한 다기능성 투광성 복합체 공정 개발
기 여 율	1/1
주관기관	인하대학교 산학협력단
연구기간	2012.03.01 ~ 2013.02.28

특허청구의 범위

청구항 1

함침의 대상이 되는 다공체를 액상의 함침재에 침지하는 단계와;

상기 함침재에 와류를 발생시켜 상기 와류에 의해 상기 함침재가 상기 다공체를 향하여 유동하도록 하여 상기 다공체에 대한 상기 함침재의 침투를 유도하는 단계를 포함하여 이루어지는 와류를 이용한 다공체의 함침방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다공체를 회전시킴으로써 상기 와류를 발생시키는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체 함침방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 함침재를 담고 있는 용기를 회전시킴으로써 상기 와류를 발생시키는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체 함침방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 와류를 발생시키기 위한 별도의 와류 발생장치가 구비된 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체 함침방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 함침재는 프리세라믹 폴리머를 포함하는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 함침재는 점도가 높아질수록 상기 와류를 강하게 발생시키는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 와류에 대향하는 다공체의 면적이 넓어질수록 상기 와류를 강하게 발생시키는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 와류로 인해 형성되는 와류기둥이 상기 다공체에 미치지 않도록 하는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 다공체는 다수의 나노공극을 갖는 구조체인 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 다공체에 형성된 단위 공극의 크기가 작아질수록 상기 와류를 강하게 발생시키는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 와류에 대한 다공체의 배향면에는 방향전환판을 덧대어 상기 다공체에 침투한 함침재가 상기 방향전환판에 의해 측방향으로 방향을 전환하여 유동하도록 유도하는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 와류에 대한 다공체의 배향면에는 방향전환판을 덧대어 상기 다공체에 침투한 함침재가 상기 방향전환판에 의해 측방향으로 방향을 전환하는 동시에 상기 다공체의 회전에 의한 원심력의 영향을 받아 유동하도록 유도하는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침방법.

청구항 13

액상의 함침재를 내부에 수용하는 용기와;

상기 함침재에 침지된 다공체를 지지하는 지지체와;

상기 용기 내부에 수용된 상기 함침재에 와류를 발생시킴으로써 상기 와류에 의해 상기 함침재가 상기 다공체를 향하여 유동하도록 유도하는 와류 발생수단을 포함하여 구성되는 와류를 이용한 다공체의 함침장치.

청구항 14

상기 와류 발생수단은, 상기 지지체가 상기 다공체와 함께 회전하면서 와류를 발생시키도록 상기 지지체에 회전력을 제공하는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 와류 발생수단은,

상기 용기 외부에서 회전하면서 자력에 의해 상기 지지체를 회전시키는 자성체와;

상기 자성체에 회전력을 제공하는 전동모터를 포함하는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침장치.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 와류 발생수단은, 상기 지지체에 연결되어 회전력을 제공하는 전동모터인 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침장치.

청구항 17

제15항 또는 제16항에 있어서,

상기전동모터 샤프트의 회전속도를 센싱함으로써 상기 와류가 발생하는 강도를 산출할 수 있도록 한 각속도센서가 더 설치되는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침장치.

청구항 18

제13항에 있어서,

상기 지지체와 상기 다공체 사이에 덧대어져 상기 와류에 의해 상기 다공체에 침투한 함침재가 방향을 전환하여 측방향으로 우동하도록 유도하는 방향전환판이 더 설치되는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침장

치.

청구항 19

제13항에 있어서,

상기 와류 발생수단은, 상기 용기를 회전시킴으로써 그 내부에 수용된 액상의 함침재에 와류를 발생시키는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침장치.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 와류 발생수단은, 상기 용기와 연결된 구동모터인 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침장치.

청구항 21

제13항에 있어서,

상기 와류 발생수단은, 상기 용기의 외부에서 상기 용기와 연결되어 상기 함침재 중 일부를 순환시키면서 흡입하고 분사하며 그 분사되는 압력에 의해 상기 와류를 발생시키는 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침장치.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 와류 발생장치는 원심력 펌프인 것을 특징으로 하는 와류를 이용한 다공체의 함침장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 함침방법에 관한 것으로, 특히 나노 단위와 같이 미세한 크기의 공극을 갖는 다공체에 손상을 주지 않으면서도 필요로 하는 물질을 조밀하게 충진하는 것이 가능한 와류를 이용한 다공체의 함침방법 및 함침장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 함침이란 다공성(多孔性) 물체에 기체 또는 액체 상태의 물질을 침투시켜 방부(防腐), 방습(防濕), 염색(染色) 및 가연성(可燃性)의 감소, 강성(剛性)과 절연 내력(絶緣耐力)의 증대 등과 같이 그 물체의 특성을 사용 목적에 따라 개선하는 것을 일컫는다.

[0003] 최근 항공기, 자동차, 철도와 같은 수송체, 고층빌딩 등과 같이 극심한 온도변화, 압력변화, 오염, 충격, 스크래치와 같이 극한 환경에 그대로 노출되는 구조물의 경우 이를 견딜 수 있는 기계적 특성을 갖는 새로운 소재의 개발이 절실하였다. 따라서 근년에는 새로운 복합체의 개발에 박차를 가하고 있으며 특히 전복껍질과 같이 자연생체에서 우수한 구조를 응용하려는 시도도 이루어지고 있다.

[0004] 하지만, 이같은 노력에도 불구하고 아직까지 만족스러운 복합체를 개발하지 못하고 있는 실정이며, 이같은 문제의 한 가지 원인으로는 기계적 특성을 향상시키기 위해 자주 사용되는 전통적인 함침방법의 고질적인 문제점을 들 수 있다.

[0005] 도 1은 종래기술에 의한 함침방법 및 함침장치를 설명하기 위한 참조단면도이다.

[0006] 도시된 바와 같이, 종래기술에 의한 함침방법 중 한 가지인 진공가압에 의한 함침장치를 살펴보면, 내부 챔버(11)를 갖는 몰드(10)와, 상기 챔버(11)로 함침재를 가압하여 주입할 수 있는 가압펌프(20)와, 상기 가압펌프(20)와 협력하여 그 반대편에서 진공가압하면서 함침재를 끌어당길 수 있는 진공펌프(30)로 이루어졌다. 이같은 구성에 의해 상기 몰드(10)의 내부 챔버(11)에 함침 대상물인 다공체(HM)를 삽입한 상태에서 상기 가압펌프(20) 및 진공펌프(30)에 의해 함침재를 상기 내부 챔버(11)에 주입한 후 유동시켜주면 상기 다공체(HM)에 대한 함침

재의 함침이 이루어진다.

[0007] 하지만, 이같이 진공가압에 의한 함침방법에 의하면 무엇보다도 대면적을 갖는 다공체에 적용하기 곤란한 문제점이 있었으며, 조밀한 충진이 어렵고, 함침속도에도 상당한 제약이 있었다.

[0008] 한편, 도시되지는 않았지만 용기에 대량의 함침재를 담아두고 다공체를 함침재에 장시간 침지하는 방법으로 함침하는 방법도 있었다. 이같은 전통적인 방법에 의하면 대면적의 다공체를 함침하는 것이 가능하지만 함침재를 다공체에 조밀하게 충진하기가 어렵고 함침속도에도 큰 제약이 따랐다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이에 본 발명은 상기와 같은 종래의 제반 문제점을 해소하기 위해 제안된 것으로, 본 발명의 목적은 나노 단위와 같이 미세한 크기의 공극을 갖는 다공체에 손상을 주지 않으면서도 필요로 하는 물질을 조밀하게 충진하는 것이 가능한 와류를 이용한 다공체의 함침방법 및 함침장치를 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 기술적 사상에 의한 다공체의 함침방법은, 함침의 대상이 되는 다공체를 액상의 함침재에 침지하는 단계와; 상기 함침재에 와류를 발생시켜 상기 와류에 의해 상기 함침재가 상기 다공체를 향하여 유동하도록 하여 상기 다공체에 대한 상기 함침재의 침투를 유도하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 그 기술적 구성상의 특징으로 한다.

[0011] 여기서, 상기 다공체를 회전시킴으로써 상기 와류를 발생시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 함침재를 담고 있는 용기를 회전시킴으로써 상기 와류를 발생시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 와류를 발생시키기 위한 별도의 와류 발생장치가 구비된 것을 특징으로 할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 함침재는 프리세라믹 폴리머를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 함침재는 점도가 높아질수록 상기 와류를 강하게 발생시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0016] 또한, 상기 와류에 대향하는 다공체의 면적이 넓어질수록 상기 와류를 강하게 발생시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0017] 또한, 상기 와류로 인해 형성되는 와류기둥이 상기 다공체에 미치지 않도록 하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 다공체는 다수의 나노공극을 갖는 구조체인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 다공체에 형성된 단위 공극의 크기가 작아질수록 상기 와류를 강하게 발생시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 와류에 대한 다공체의 배향면에는 방향전환판을 덧대어 상기 다공체에 침투한 함침재가 상기 방향전환판에 의해 측방향으로 방향을 전환하여 유동하도록 유도하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 와류에 대한 다공체의 배향면에는 방향전환판을 덧대어 상기 다공체에 침투한 함침재가 상기 방향전환판에 의해 측방향으로 방향을 전환하는 동시에 상기 다공체의 회전에 의한 원심력의 영향을 받아 유동하도록 유도하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0022] 한편, 본 발명에 의한 다공체 함침장치는, 액상의 함침재를 내부에 수용하는 용기와; 상기 함침재에 침지된 다공체를 지지하는 지지체와; 상기 용기 내부에 수용된 상기 함침재에 와류를 발생시킴으로써 상기 와류에 의해 상기 함침재가 상기 다공체를 향하여 유동하도록 유도하는 와류 발생수단을 포함하여 구성되는 것을 그 기술적 구성상의 특징으로 할 수 있다.

[0023] 여기서, 상기 와류 발생수단은, 상기 지지체가 상기 다공체와 함께 회전하면서 와류를 발생시키도록 상기 지지체에 회전력을 제공하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 와류 발생수단은, 상기 용기 외부에서 회전하면서 자력에 의해 상기 지지체를 회전시키는 자성체와; 상기 자성체에 회전력을 제공하는 전동모터를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0025] 또한, 상기 와류 발생수단은, 상기 지지체에 연결되어 회전력을 제공하는 전동모터인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0026] 또한, 상기전동모터 샤프트의 회전속도를 센싱함으로써 상기 와류가 발생하는 강도를 산출할 수 있도록 한 각속도센서가 더 설치되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0027] 또한, 상기 지지체와 상기 다공체 사이에 덧대어져 상기 와류에 의해 상기 다공체에 침투한 함침재가 방향을 전환하여 측방향으로 유동하도록 유도하는 방향전환판이 더 설치되는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0028] 또한, 상기 와류 발생수단은, 상기 용기를 회전시킴으로써 그 내부에 수용된 액상의 함침재에 와류를 발생시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0029] 또한, 상기 와류 발생수단은, 상기 용기와 연결된 구동모터인 것을 특징으로 할 수 있다.

[0030] 또한, 상기 와류 발생수단은, 상기 용기의 외부에서 상기 용기와 연결되어 상기 함침재 중 일부를 순환시키면서 흡입하고 분사하며 그 분사되는 압력에 의해 상기 와류를 발생시키는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0031] 또한, 상기 와류 발생장치는 원심력 펌프인 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

[0032] 본 발명에 의한 와류를 이용한 다공체의 함침방법 및 함침장치는, 나노 단위와 같이 미세한 크기의 공극을 갖는 다공체에 손상을 주지 않으면서도 필요로 하는 물질을 조밀하게 충진하는 것이 가능하다.

[0033] 또한, 본 발명은 대면적의 다공판에 대한 함침재의 함침이 가능한 것은 물론, 신속한 함침이 가능하다.

[0034] 또한, 본 발명은 다공체를 회전시키는 방법에 의해 함침재에 와류를 발생시키기 때문에 다공체가 회전할 때 발생하는 원심력에 의해 함침재를 보다 고르게 분산하여 침투시킬 수 있다.

[0035] 또한, 본 발명은 방향전환판을 구비하여 와류에 의한 함침재의 흐름방향을 전환하면서 함침효과를 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 종래기술을 설명하기 위한 참조단면도.

도 2는 본 발명의 실시예에 의한 함침방법의 단계별 흐름도.

도 3은 본 발명의 실시예에 의한 함침방법에서 와류 발생에 의한 함침재의 흐름을 보여주는 참조도.

도 4는 본 발명의 제1실시예에 의한 함침장치의 구성을 설명하기 위한 구성도.

도 5는 본 발명의 제1실시예에 의한 함침장치에서 지지체에 대해 설명하기 위한 사시도.

도 6은 본 발명의 제2실시예에 의한 함침장치의 구성을 설명하기 위한 구성도.

도 7 및 도 8은 본 발명의 제2실시예에 의한 함침장치에서 지지체에 대해 설명하기 위한 사시도.

도 9는 본 발명의 제3실시예에 의한 함침장치의 구성을 설명하기 위한 구성도.

도 10은 본 발명의 제4실시예에 의한 함침장치의 구성을 설명하기 위한 구성도.

도 11은 본 발명의 제5실시예에 의한 함침장치의 구성을 설명하기 위한 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 의한 함침방법 및 함침장치에 대하여 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상

세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하거나, 개략적인 구성을 이해하기 위하여 실제보다 축소하여 도시한 것이다.

[0038] 또한, 제1 및 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0039] 본 발명의 실시예에 의한 함침방법은, 액상의 함침재에 와류를 일으키고 이때 발생하는 함침재의 강력한 흐름을 이용하여 다공체에 대한 함침재의 침투를 유도하도록 구성된다.

[0040] 이처럼 와류를 이용하는 적극적인 함침방법에 의하여 나노 단위와 같이 미세한 크기의 공극을 갖는 다공체에 손상을 주지 않으면서도 필요로 하는 물질을 조밀하게 함침시킬 수 있는 것은 물론, 대면적의 다공체를 대상으로도 함침이 가능하며, 신속한 함침이 가능하다.

[0041] 이하, 본 발명의 실시예에 의한 함침방법에 대해 설명한다.

[0042] 도 2는 본 발명의 실시예에 의한 함침방법의 단계별 흐름도이고, 도 3은 본 발명의 실시예에 의한 함침방법에서 와류 발생에 의한 함침재의 흐름을 보여주는 참조도이다. 그리고 도 4 내지 도 11은 본 발명의 실시예에 의한 함침방법을 구현하기 장치들이다.

[0043] 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 의한 함침방법은, 액상의 함침재를 마련하는 함침재 마련단계(S100)와, 함침재의 점도를 조절하는 점도 조절단계(S100), 액상의 함침재에 다공체를 침지하는 다공체(HM) 침지단계(S100)와, 함침재에 와류를 발생시키는 와류 발생단계(S100), 와류의 강도를 조절하는 와류 강도 조절단계(S100), 함침단계(S100)로 이루어진다.

[0044] 이같은 본 발명의 실시예에 의한 함침방법은 상기 와류 발생단계(S100)에서 액상의 함침재(MO)에 와류(M1)를 발생시켜 상기 와류(M1)에 의해 함침재(MO)가 다공체(HM)를 향하여 강하게 유동하면서 분산되도록 하는 적극적인 방식에 의해 상기 다공체(HM)에 대한 함침재(MO)의 효과적인 침투를 유도한다는 점에 주목할 수 있다. 이처럼 액상의 함침재(MO)에 와류(M1)를 발생시키는 방식은 다공체(HM)를 액상의 함침재(MO)에 침지한 상태로 장시간 동안 마냥 기다리기만 했던 전통적인 방식을 완전히 탈피한 보다 적극적인 방식으로서 와류(M1) 발생에 의한 함침재(MO)의 강력한 흐름 및 압력으로 다공체(HM)에 대한 함침재(MO)의 침투를 유도하는 것이다. 도 3에는 "A"영역에 위치한 다공체(HM)의 상측에서 와류(M1)가 발생할 때 다공체(HM)에 대한 함침재(MO)의 흐름이 어떻게 일어나는지를 잘 보여준다. 발생된 와류(M1)로 인해 화살표로 표시된 것처럼 와류(M1)의 상부에서는 함침재(MO)의 흐름이 강하게 일어나며, 와류(M1)의 하부에서는 강하게 유동하던 함침재(MO)가 다공체(HM)에 접하여 넓은 영역으로 분산되면서 그 내부로 고르게 침투하는 효과를 갖는 것이다.

[0045] 아래에서는 본 발명의 실시예에 의한 다공체의 함침방법에 대해 상기 각 단계별로 보다 상세히 설명한다.

[0046] 먼저, 상기 함침재 마련단계(S100)에서는, 상기 다공체(HM)에 충진시켜야 하는 물질이 포함된 액상의 함침재(MO)를 마련하게 된다. 상기 함침재(MO)는 다공체(HM)에 충진시켜야 하는 물질을 전체적인 형태로 또는 부분적인 형태로 포함하는 것으로, 충진이 필요한 물질을 그 특성에 따라 단순히 녹여서 마련한 것일 수도 있고, 용매에 용해시킨 것이거나 분산매에 분산시킨 것일 수 있다.

[0047] 여기서 상기 함침재(MO)에 포함된 충진 물질은 그 종류에 제한됨 없이 다양한 종류의 것 중에서 필요로 하는 것을 선택한 것이다. 다만, 본 실시예에서는 상기 충진 물질로서 프리세라믹 폴리머(Preceramic polymer)를 주로 염두하고 있다. 상기 프리세라믹 폴리머는 우수한 기계적 특성과 투광성 구현을 위해 적합한 물질이다. 또한 상기 프리세라믹 폴리머는 상대적으로 유동성이 큰 액체의 상태로 함침이 용이하기 때문에 마이크로미터 및 나노미터 크기의 공극 및 단위조직 간 틈새에 쉽게 침투하여 공극 채널들을 형성할 수 있고 함침 후에는 추가공정을 통하여 높은 기계적 물성, 투광성 등 원하는 기능을 구현하는데 용이하다. 상기 프리세라믹 폴리머는 다양한 종

류가 존재하는데, Polysiloxane, Polysilsesquioxanes, Polycarbosiloxanes, Polycarbosilanes, Polysilycarbodiimides, Polysilsesquicarbodiimides, Polysilsesquiazanes, Polysilazanes, Polyborosilazanes, Polyborosilanes, polyborosiloxanes 계열에 속한 것 중 어느 하나를 선택하여 사용하면 된다.

[0048] 상기 함침재(MO)의 점도를 조절하는 점도 조절단계(S200)에서는, 상기 함침재(MO)에 포함된 용매 혹은 분산매의 양을 조절하거나 반대로 충진 물질의 양을 조절함으로써 전체 점도를 조절하게 된다. 이처럼 함침재(MO)의 점도를 조절하게 되면 상기 다공체(HM)에 대한 함침재(MO)의 침투능력에 영향을 미치게 되는데, 즉, 점도가 높아지면 다공체(HM)에 대한 함침재(MO)의 침투능력이 감소되고 반대로 점도가 낮아지면 다공체(HM)에 대한 함침재(MO)의 침투능력이 증가한다. 이같은 함침재(MO)의 점도조절은 상기 다공체(HM)가 대면적이거나 공극의 크기가 작을수록 점도를 낮게 설정하고 그 반대인 경우 점도를 높게 설정하는 방법으로 이루어진다.

[0049] 상기 다공체 침지단계(S300)에서는, 상기 다공체(HM)를 함침재(MO)에 부분적으로 침지하는 것이 아니라 완전히 침치한다. 상기 다공체(HM)를 침지할 때 주의할 점은 함침재(MO)에서 와류(M1)를 발생시키는 위치 및 강도를 감안하여 상기 다공체(HM)의 침지 위치 및 깊이를 결정해야 한다는 점이다. 예컨대, 와류(M1)를 다공체(HM)의 상측에서 발생시키는 경우 상기 다공체(HM)의 침지 깊이는 상기 와류(M1)의 중심부에 대응하는 위치에 위치하지만 와류(M1)의 와류기둥(M2)과 접촉하지 않도록 더 깊이 들어간 위치에 위치한다.

[0050] 상기 와류 발생단계(S400)는, 함침재(MO)에 와류(M1)를 발생시키게 된다. 상기 와류(M1)의 발생 지점은 상기 다공체(HM)를 중심으로 다양한 방향에 마련될 수 있다. 다만, 본 발명의 실시예에서는 다공체(HM)의 상측에서 와류(M1)를 발생시키는 것을 주로 염두하고 설명한다. 상기 다공체(HM)의 상측에서 함침재(MO)에 와류(M1)를 발생시켜주는 경우 와류(M1)로 인한 함침재(MO)의 흐름 및 압력에 중력장이 더하여져 와류(M1)로 인한 함침재(MO)의 흐름이 자연스럽게 하측에 위치한 다공체(HM)를 향하도록 유도할 수 있다.

[0051] 여기서, 상기 함침재(MO)에 와류(M1)를 발생시키는 방법으로는 다공체(HM)를 회전시키는 방법과, 함침재(MO)를 담고 있는 용기(110)를 회전시키는 방법과, 원심력 펌프(160)와 같이 별도의 와류(M1) 발생장치를 사용하는 방법으로 구분하고 이를 구현하기 위해 발명된 다양한 장치들이 사용될 수 있다. 이같이 와류(M1) 발생을 위해 발명된 장치들에 대해서는 차후에 자세히 설명하기로 한다.

[0052] 상기 와류 강도 조절단계(S500)에서는, 상기 와류 발생단계(S400)와 병행하여 이루어지는 것으로 상기 와류(M1)의 강도를 점진적으로 조절하게 된다. 만일 와류(M1)를 처음부터 높은 강도로 발생시켜주면 와류(M1) 중심부에 형성되는 와류기둥(M2)(air-tunnel)이 다공체(HM)까지 직접 도달하게 되어 곧바로 불량품이 발생된다. 따라서 초기에는 와류기둥(M2)이 짧게 형성될 수 있도록 약한 강도로만 와류(M1)를 발생시키고 와류(M1)의 강도를 점진적으로 높이면서 상기 와류기둥(M2)의 저점이 다공체(HM)에 도달하지 않는 정도로만 와류(M1)의 발생을 지속적으로 유지해준다. 이같이 와류(M1)의 강도를 조절하기 위한 방법은 와류(M1)를 발생시키는 장치 종류에 따라 다른데, 도 4 내지 도 10과 같이 다공체(HM)를 회전시키거나 함침재(MO)를 담고 있는 용기(110)를 회전시키는 방법에 의해 함침재(MO)에 와류(M1)를 발생시키는 경우에는 그 회전속도를 조절함으로써 와류(M1)의 강도를 조절할 수 있고, 도 11과 같이 원심력 펌프(160)를 이용하여 일부 함침재(MO)를 순환시키면서 와류(M1)를 발생시키는 경우에는 순환되는 일부 함침재(MO)를 분사하는 강도를 조절하여 와류(M1)의 강도를 조절할 수 있다.

[0053] 나아가, 상기와 같이 와류(M1)의 강도를 조절하는 목적 중 중요한 한 가지는 다공체(HM)에 대한 함침재(MO)의 침투효과를 조절하기 위한 것인데, 함침재(MO)의 점도가 높아지거나 다공체(HM)의 면적이 증가할수록 와류(M1)의 강도를 강하게 하고, 반대로 함침재(MO)의 점도가 낮아지거나 다공체(HM)의 면적이 줄어들수록 와류(M1)의 강도를 약하게 한다.

[0054] 상기 함침단계(S600)에서는, 상기 함침재(MO)에 와류(M1)가 발생되고 있는 가운데 상기 다공체(HM)이 함침재(MO)에 침지된 상태로 다공체(HM)에 대한 함침재(MO)의 침투가 충분이 이루어질 때까지 일정시간 대기하면 된다. 일정시간이 지나 상기 다공체(HM)에 대한 함침재(MO)의 침투가 충분히 이루어진 것으로 판단되면 상기 다공체(HM)를 상기 함침재(MO)로부터 건져내어 후처리를 하면 된다. 이같은 후처리에는 함침재(MO)를 경화시키거나 열분해하는 처리방법들이 포함된다.

[0055]

[0056] 계속해서 전술된 함침방법을 실제로 구현하기 위하여 본 발명의 실시예들에 의한 함침장치를 설명한다.

[0057] 도 4는 본 발명의 제1실시예에 의한 함침장치의 구성을 설명하기 위한 구성도이고, 도 5는 본 발명의 제1실시예

에 의한 함침장치에서 지지체에 대해 설명하기 위한 사시도이다.

[0058] 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 의한 함침장치는 액상의 함침재(MO)를 내부에 수용하는 용기(110)와, 상기 함침재(MO)에 침지된 다공체(HM)를 지지하는 지지체(120)와, 상기 용기(110) 내부에 수용된 상기 함침재(MO)에 와류(M1)를 발생시킴으로써 상기 와류(M1)에 의해 상기 함침재(MO)가 상기 다공체(HM)를 향하여 유동하도록 유도하는 와류 발생수단을 포함하여 구성된다.

[0059] 여기서, 상기 와류 발생수단을 어떻게 구성하는가에 따라 다양한 실시예가 가능한데, 본 발명의 제1실시예에 의한 함침장치의 경우, 상기 와류 발생수단은 자성을 이용하여 상기 다공체(HM)를 회전시킴으로써 와류(M1)를 발생시키는 것을 특징으로 한다.

[0060] 이를 위해 상기 와류 발생수단은 상기 용기(110) 외부에서 회전하면서 자력에 의해 상기 지지체(120)를 회전시키는 자성체(130)와, 상기 자성체(130)에 회전력을 제공하는 전동모터(140)를 포함하여 이루어진다.

[0061] 여기서, 상기 지지체(120)는 상기 자성체(130)가 회전할 때 자력에 의해 함께 회전할 수 있는 금속성 소재로 구비되며, 다공체(HM)를 지지할 수 있는 충분한 크기로 형성된다. 또한, 상기 지지체(120)는 회전 가능하도록 상기 용기(110)의 하면과 베어링(122) 결합된 샤프트(121)를 구비한다. 한편, 상기 지지체(120)는 상기 다공체(HM)를 지지하여 회전시키는 역할뿐만 아니라 방향전환판(170)과 더불어 상측으로부터 이동한 함침재(MO)가 다공체(HM)에 침투한 직후에 방향을 전환하여 측방향으로 유동하도록 유도하는 역할을 한다. 도 5를 참조하면 와류(M1)에 의해 하방향으로 유동하는 경향을 갖던 함침재(MO)가 상기 지지체(120)에 의해 방사상으로 분산되면서 어떻게 측방향으로 유동하는 새로운 경향을 갖게 되는지를 쉽게 이해할 수 있다. 이같은 지지체(120)의 부가적인 역할을 돕는 것이 상기 지지체(120)와 다공체(HM) 사이에 덧붙여진 방향전환판(170)인데, 상기 방향전환판(170)은 표면 마찰계수가 작은 유리로 이루어져서 와류(M1)의 흐름을 보다 용이하게 측방향으로 전환시켜준다. 참고로, 도면에 따르면 편의상 상기 지지체(120)와 방향전환판(170)이 별개의 개체로 구비되어 서로 덧붙여진 것으로 도시되었으나 상기 지지체(120)가 공극이 없는 평판형의 유리로 구비되는 구성에 의하여 상기 방향전환판(170)의 역할을 겸할 수 있다.

[0062] 한편, 도면에는 도시되지 않았지만 상기 모터(140) 샤프트의 회전속도를 센싱함으로써 상기 와류(M1)가 발생하는 강도를 산출할 수 있도록 한 각속도센서가 더 설치된다. 여기서 상기 모터(140) 샤프트의 회전은 곧바로 지지체(120)를 통해 와류(M1)를 발생시키는 다공체(HM)의 회전으로 이어지며, 모터(140) 샤프트의 회전속도에 따라 와류(M1)의 발생 강도가 거의 비례하여 달라진다. 즉, 모터(140) 샤프트의 회전속도가 증가하면 와류(M1)의 발생 강도도 커지며, 모터(140) 샤프트의 회전속도가 감소하면 와류(M1)의 발생 강도도 작아진다. 이에 따라 모터(140) 샤프트의 회전속도에 따른 와류(M1)의 발생 강도가 어느 정도로 형성되는지 데이터를 축적하면 그 축적된 데이터를 근거로 모터(140) 샤프트의 회전속도를 조절함으로써 와류(M1)의 발생 강도를 보다 정확하게 조절할 수 있다.

[0063] 전술된 실시예1과 같이 다공체(HM)를 회전시킴으로써 그 상측에서 함침재(MO)에 와류(M1)를 발생시키는 방식의 구성에 따르면, 상기 다공체(HM)의 상측에서 발생된 와류(M1)에 의해 화살표로 도시된 것처럼 상기 함침재(MO)가 강한 방향성을 갖고 다공체(HM)에 중앙부를 중심으로 침투한 후 지지체(120)와 방향전환판(170)에 의해 측방향으로 방향을 자연스럽게 전환하게 된다. 그리고 이과정에서 방향이 전환된 함침재(MO)가 다공체(HM)의 원심력을 받아 다공체(HM)의 다른 부위로 강한 침투력을 갖고 분산된다.

[0064] 도 6은 본 발명의 제2실시예에 의한 함침장치의 구성을 설명하기 위한 구성도이고, 도 7 및 도 8은 본 발명의 제2실시예에 의한 함침장치에서 지지체에 대해 설명하기 위한 사시도이다.

[0065] 도시된 것처럼, 본 발명의 제2실시예에 의한 다공체의 함침장치는, 제1실시예와 비교하여 상기 지지체(120)에 함침재(MO)가 투과할 수 있도록 공극이 형성된 것을 특징으로 한다.

[0066] 이같은 구성에 따르면 제1실시예와 달리 와류(M1)에 의해 유동하는 함침재(MO)가 상기 다공체(HM)에 침투한 후 측방향으로 퍼지는 것이 아니라 하방향으로 그대로 관통하는 흐름을 갖게 된다. 이 경우 도 6에서 화살표로 표기된 것처럼 와류(M1)로 인한 함침재(MO)의 순환적인 흐름이 제1실시예보다 넓은 범위에서 이루어지는 것을 볼 수 있다.

[0067] 제2실시예에서도 제1실시예와 같지는 않지만 와류(M1)에 의해 하방향으로 유동하는 함침재(MO) 중 일부의 경우에는 다공체(HM)에 접촉하면서 방향을 전환하여 측방향으로 분산되는데, 도 7에 도시된 것처럼 몸체가 골격구조

로 이루어져 공극의 크기가 크게 형성된 지지체(120)가 구비된 경우에는 공극의 크기가 작게 형성된 도 8의 지지체(120)가 구비된 경우에 상기 함침재(M0)가 측방향으로 분산되는 경향이 상대적으로 더욱 커진다.

[0068] 한편, 상기 지지체(120)를 제외한 다른 구성요소들의 경우 제1실시예와 비교하여 대동소이하므로 상세한 설명은 생략한다.

[0069] 도 9는 본 발명의 제3실시예에 의한 함침장치의 구성을 설명하기 위한 구성도이다.

[0070] 도시된 것처럼, 본 발명의 제3실시예에 의한 다공체의 함침장치는, 제1실시예와 비교하여 자성체(130)가 사라지고 대신 상기 용기(110)를 관통하여 전동모터(140)의 샤프트와 지지체(120)의 샤프트(121)가 직접 연결된 것을 특징으로 한다.

[0071] 이같은 구성에 따르면 제1실시예와 비교하여 자성체(130)를 구비하지 않아도 되지만 상기 전동모터(140)의 샤프트나 지지체(120)의 샤프트(121)가 용기(110)를 관통하도록 설치해야 하는 구성상의 어려움도 일부 있다.

[0072] 도 10은 본 발명의 제4실시예에 의한 함침장치의 구성을 설명하기 위한 구성도이다.

[0073] 도시된 것처럼, 본 발명의 제4실시예에 의한 다공체의 함침장치는, 다공체(HM)를 회전시키는 방식인 제1실시예와 비교하여 용기(110)를 회전시킴으로써 그 내부에 수용된 액상의 함침재(M0)에 와류(M1)를 발생시키는 것을 특징으로 한다.

[0074] 이를 위해 구동모터(140)의 샤프트가 상기 용기(110)를 회전시킬 수 있도록 상기 용기(110) 중앙에 연결되고, 상기 용기(110)의 둘레에는 복수의 지지 베어링(152)이 설치되어 지면에 설치된 베이스(151)의 지지를 받는다. 여기서 상기 구동모터(140)는 상기 용기(110)를 회전시킬 수 있는 충분한 동력을 발휘할 수 있도록 대용량의 것으로 설치되고, 상기 베이스(151)는 회전하는 용기(110)를 지지하는 지지 베어링(152)의 이동궤도에 맞게 원형 또는 도넛 형태의 몸체로 이루어진다. 또한, 다공체(HM)를 지지하고 있는 지지체(120)는 용기(110) 하면에 베어링 결합되었던 샤프트(121) 대신 용기(110)의 하면에 고정되는 지지다리(125)를 구비한다.

[0075] 도 11은 본 발명의 제5실시예에 의한 함침장치의 구성을 설명하기 위한 구성도이다.

[0076] 도시된 것처럼, 본 발명의 제5실시예에 의한 다공체의 함침장치는, 다공체(HM)를 회전시키는 방식인 제1실시예와 비교하여 용기(110)의 외부에서 용기(110)와 연결되어 용기(110) 내부에 담긴 함침재(M0) 중 일부를 순환시키면서 흡입하고 분사하여 와류(M1)를 발생시키는 것을 특징으로 한다.

[0077] 이처럼 와류(M1)를 발생시키기 위해 원심력 펌프(160)를 용기(110) 외부에 설치하고, 상기 원심력 펌프(160) 순환배관(161) 흡입단(161b)은 용기(110)의 하부에, 분사단(161a)은 용기(110)의 상부에 연결하여 상기 용기(110)에 수용된 함침재(M0) 중 일부를 순환시키면서 흡입하고 분사할 수 있도록 한다. 이같은 구성에 따르면 상기 원심력 펌프(160)의 분사단(161a)이 상기 용기(110)에 수용된 전체 함침재(M0) 중에서 유동성이 가장 큰 상부 표면으로 일부 함침재(M0)를 강하게 분사하여 그 분사압력으로 다공체(HM) 상측에 와류(M1)를 발생시킬 수 있다.

[0078] 이같은 제5실시예의 구성에서는 상기 다공체(HM)를 지지하고 있는 지지체(120)는 용기(110) 하면에 베어링(122) 결합되었던 샤프트(121) 대신 용기(110)의 하면에 고정되는 지지다리(125)를 구비하며, 도 7 및 도 8과 같이 몸체에 공극을 갖는 형태로 구비되는 것이 바람직하다. 또한, 이같은 방식에서 와류(M1)가 용기(110)의 중앙이 아니라 중앙에서 편차진 위치에 발생한다는 점을 감안하여 그에 대응하여 약간 편차진 위치에 설치되어야 한다. 그리고, 상기 용기(110)는 순환하는 함침재(M0)의 일부를 분사함으로써 와류(M1)를 발생시키기 용이하도록 원통형으로 구비된다.

[0079] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 다양한 변화와 변경 및 균등물을 사용할 수 있다. 본 발명은 상기 실시예를 적절히 변형하여 동일하게 응용할 수 있음이 명확하다. 따라서 상기 기재 내용은 하기 특허청구범위의 한계에 의해 정해지는 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니다.

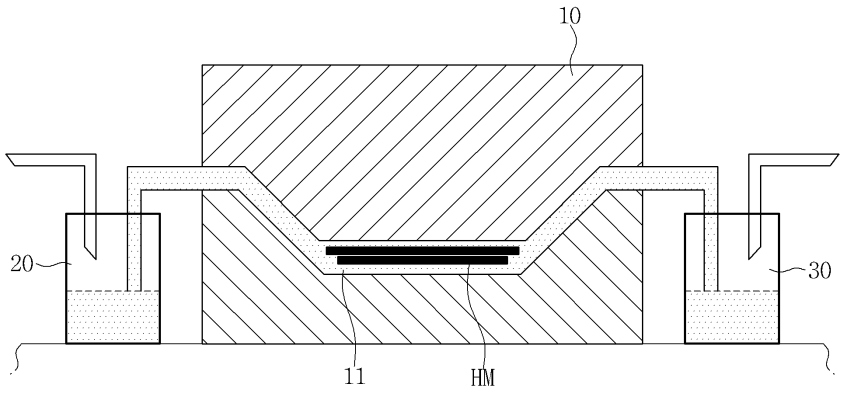
부호의 설명

[0080]

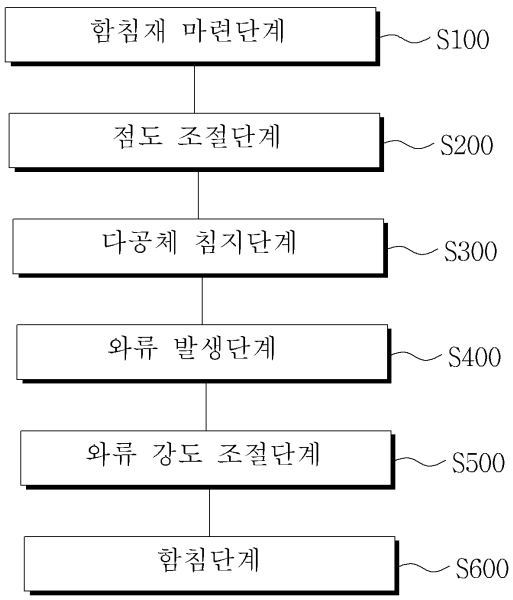
110 : 용기	120 : 지지체
120a : 프레임 골격	120b : 공극
121 : 지지체의 샤프트	122 : 베어링
130 : 자성체	140 : 전동모터
151 : 지지 베어링	152 : 베이스
]60 : 원심력 펌프	161 : 순환배관
MO : 함침재	M1 : 와류

도면

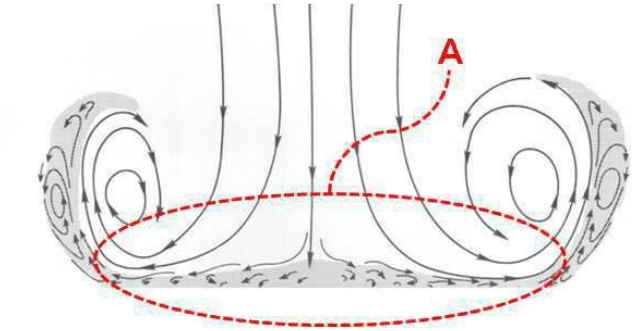
도면1



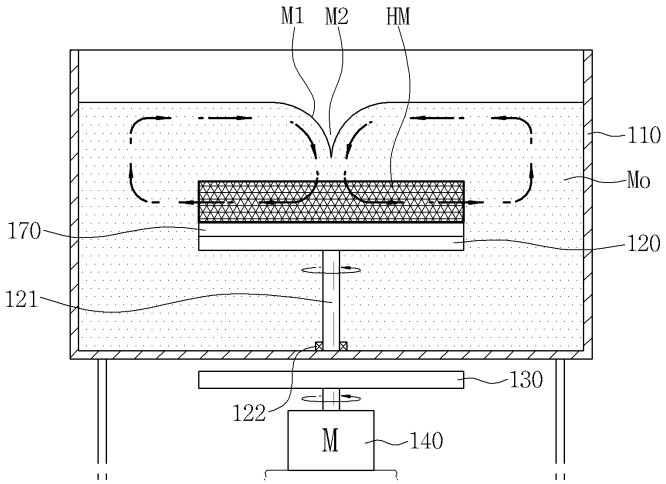
도면2



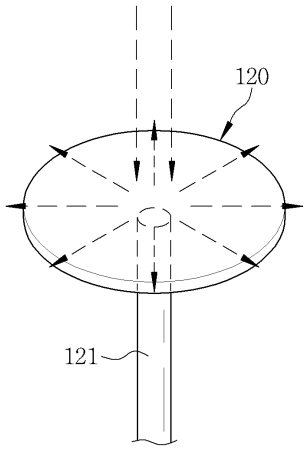
도면3



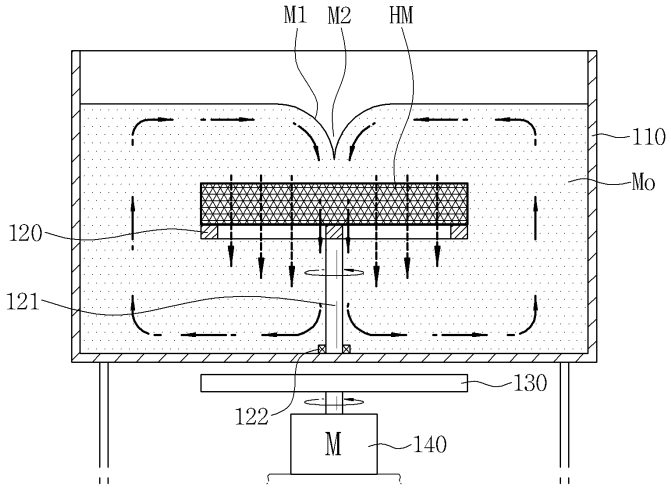
도면4



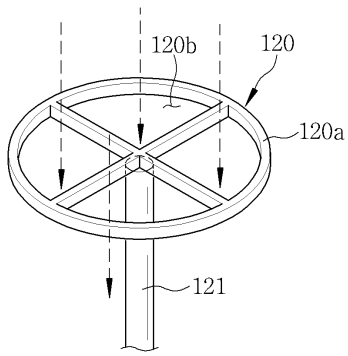
도면5



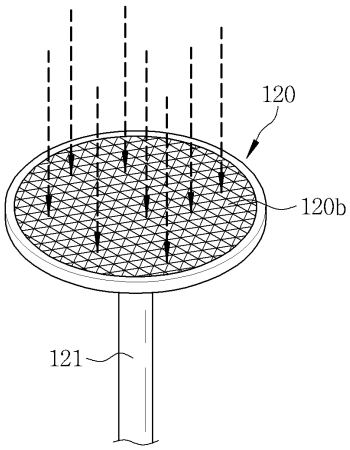
도면6


M1
M2
HM
110
Mo
120
121
130
122
M
140

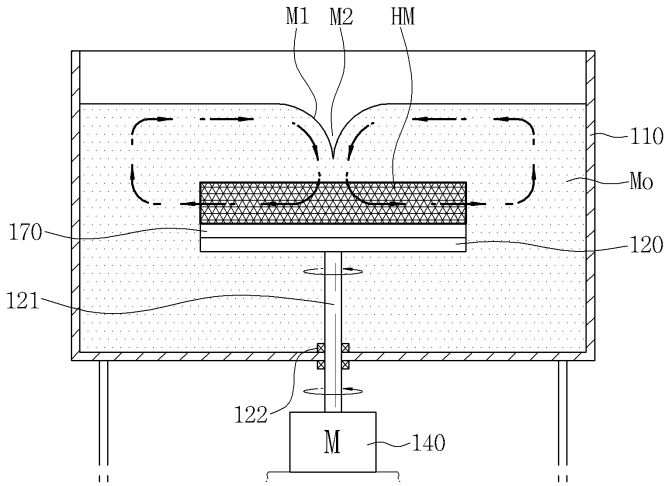
도면7


120b
120
120a
121

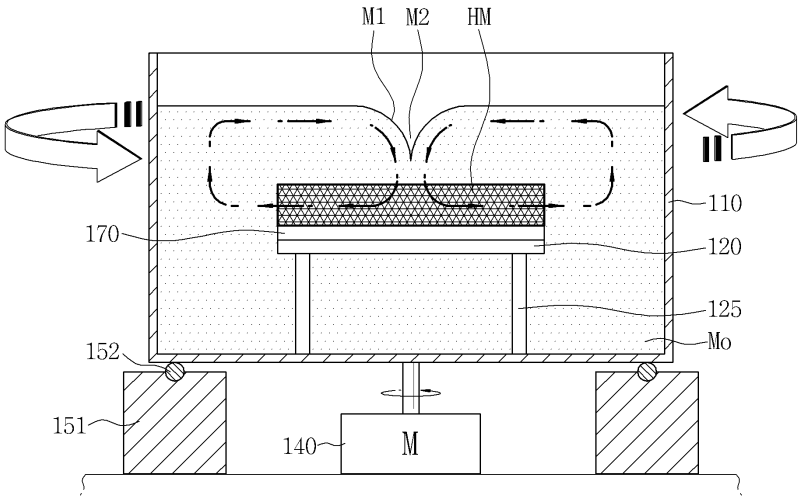
도면8


120
120b
121

도면9


M1
M2
HM
110
Mo
170
120
121
122
M
140

도면10


M1
M2
HM
110
170
120
125
Mo
152
151
140
M

도면11

