



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월12일
(11) 등록번호 10-1664742
(24) 등록일자 2016년10월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01F 1/44 (2006.01) F16F 1/36 (2006.01)
H01F 1/28 (2006.01) H01F 1/375 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01F 1/447 (2013.01)
F16F 1/361 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0128947
(22) 출원일자 2015년09월11일
심사청구일자 2015년09월11일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090035713 A
KR1020160109866 A
KR1020160113063 A
KR1020120019651 A

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
조명우
서울특별시 양천구 목동서로 38, 123동 1501호 (목동, 목동1단지아파트)
송기혁
서울특별시 구로구 개봉로3길 50(개봉동) (뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 김상철

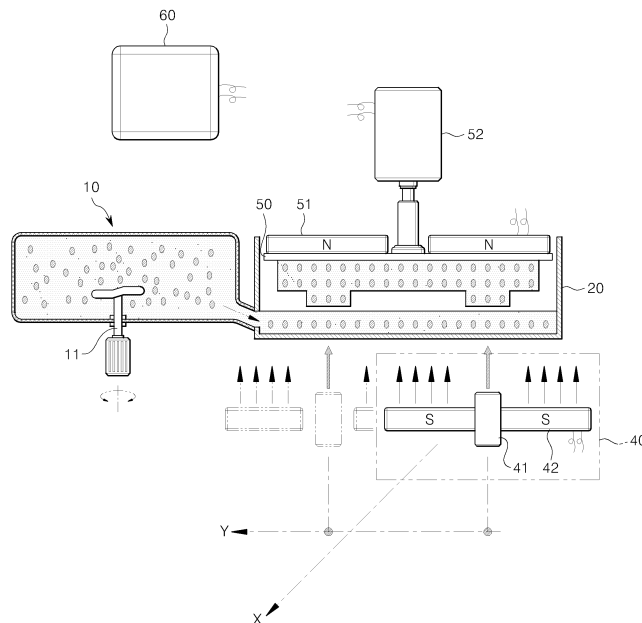
(54) 발명의 명칭 자기유변탄성체 제조시스템 및 자기유변탄성체 제조방법

(57) 요약

본 발명은 내부에 구비된 교반수단으로 자기유변폴리머를 교반하면서 선택적으로 유출하는 저장탱크와, 광(UV)이 투과되는 투명한 재질로 이루어지고, 상기 저장탱크와 유체가 유동하는 관으로 연결되어, 상기 저장탱크에서 유출된 자기유변폴리머를 제공받아 수용하는 조형수조와, 상기 조형수조의 하부에 위치한 이송수단에 의해 X축, Y

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



축의 직교좌표계로 이송되면서, 상기 조형수조 내의 자기유변폴리머를 경화시키는 경화수단과, 판 상으로 상면에는 상기 조형수조에 자기장을 전개하는 마그네틱필드가 구비되고, 하면은 상기 조형수조의 내부에 수용된 자기유변폴리머와 면접하게 배치되어, 자기유변폴리머와 면접하는 하면을 통해 상기 경화수단에 의해 경화된 자기유변탄성체가 조형되는 조형플레이트와; 상기 조형플레이트의 상단과 연결되어, 상기 경화수단의 작업진행에 따라 선택적으로 조형플레이트를 점진적으로 상승시키는 승강수단 및 상기 저장탱크, 이송수단, 경화수단, 승강수단과 전기적으로 연결되어, 외부에서 인가받은 3차원 모델링을 레이어별로 구획한 후, 레이어별 가공경로를 산출하여, 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 상기 경화수단의 이송을 제어하고, 상기 조형플레이트의 상승 높이를 제어하는 제어부가 포함되어, 광경화성 수지와 자성입자가 혼합된 자기유변폴리머를 3차원 프린팅 방식을 프린팅하여 형상, 두께 및 크기의 영향을 받지 않고 다양한 형상의 자기유변탄성체를 제조할 수 있는 자기유변탄성체 제조시스템 및 그 시스템을 이용한 자기유변탄성체 제조방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

H01F 1/28 (2013.01)

H01F 1/375 (2013.01)

윤호섭

경기도 안양시 동안구 관악대로249번길 41, 라동
301호 (비산동, 월드빌라)

(72) 발명자

홍광표

인천광역시 연수구 먼우금로 299 3동 411호 (연수
동, 태경아파트)

김병찬

경기도 수원시 장안구 만석로 29 713동 501호 (천
천동, 현대성우우방아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711025300

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원

연구과제명 기능성 표면의 대면적화를 위한 Roll mold 제작 및 특성 분석

기 여 율 1/1

주관기관 인하대학교

연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

내부에 구비된 교반수단으로 자기유변폴리머를 교반하면서 선택적으로 유출하는 저장탱크;

광(UV)이 투과되는 투명한 재질로 이루어지고, 상기 저장탱크와 유체가 유동하는 관으로 연결되어, 상기 저장탱크에서 유출된 자기유변폴리머를 제공받아 수용하는 조형수조;

상기 조형수조의 하부에 위치한 이송수단에 의해 X축, Y축의 직교좌표계로 이송되면서, 상기 조형수조 내의 자기유변폴리머를 경화시키는 경화수단;

관 상으로 상면에는 상기 조형수조에 자기장을 전개하는 마그네틱필드가 구비되고, 하면은 상기 조형수조의 내부에 수용된 자기유변폴리머와 면접하게 배치되어, 자기유변폴리머와 면접하는 하면을 통해 상기 경화수단에 의해 경화된 자기유변탄성체가 조형되는 조형플레이트;

상기 조형플레이트의 상단과 연결되어, 상기 경화수단의 작업진행에 따라 선택적으로 조형플레이트를 점진적으로 상승시키는 승강수단;

상기 저장탱크, 이송수단, 경화수단, 승강수단과 전기적으로 연결되어, 외부에서 인가받은 3차원 모델링을 레이어별로 구획한 후, 레이어별 가공경로를 산출하여, 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 상기 경화수단의 이송을 제어하고, 상기 조형플레이트의 상승 높이를 제어하는 제어부가 포함되는 자기유변탄성체 제조시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 경화수단은

상기 조형수조의 하부에서 이송수단에 의해 해당 가공경로에 대응하여 직교좌표계로 이동하면서 상기 마그네틱필드와 상응하여 상기 조형수조에 자기장을 전개하는 마그네틱부재와;

상기 마그네틱부재의 중심에 배치되고, 상기 조형수조의 하부를 통해 부분적으로 자외선을 조사하여 상기 조형수조에 수용된 자기유변폴리머를 부분적으로 경화시키는 UV램프가 포함되는 자기유변탄성체 제조시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 경화수단은

중심에 관통홀을 형성하고, 상기 조형수조의 하부에 고정배치되며, 상기 마그네틱필드와 상응하여 상기 조형수조에 자기장을 전개하는 마그네틱부재와;

상기 조형수조의 하부에서 부분적으로 자외선을 조사하여, 상기 조형수조에 수용된 자기유변폴리머를 부분적으로 경화시키는 UV램프와;

상기 마그네틱부재의 관통홀 하부에 배치되어, 상기 UV램프에서 조사되는 자외선을 가공경로에 따라 조사각을 변경하여 상기 조형수조의 하부로 반사하는 반사경이 포함되는 자기유변탄성체 제조시스템.

청구항 4

a) 청구항 1에 따른 자기유변탄성체 제조시스템을 제공하는 단계;

- (b)외부에서 인가한 3차원 모델링을 제어부가 레이어별 구획한 후, 레이어별 가공경로를 산출하는 단계;
- (c)저장탱크에 저장된 자기유변폴리머가 조형수조로 공급되고, 제어부에서 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 이송수단의 안내로 경화수단이 X축, Y축의 직교좌표계로 이송하면서 자기유변폴리머를 부분적으로 경화시켜 조형플레이트 하면에 자기유변탄성체의 레이어층을 프린팅하는 단계;
- (d)조형플레이트 하면에 자기유변탄성체의 레이어층이 프린팅되면 승강수단으로 조형플레이트를 상승하는 단계; 및
- (e)상기 (c)단계와 (d)단계를 연속반복 실시하여, 레이어층을 연속 적층해 프린팅하고자 하는 대상을 3차원으로 형상하는 단계를 포함하는 자기유변탄성체 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 광경화성 수지와 자성입자(자기장에 반응하는 입자)가 혼합된 자기유변폴리머를 3차원 프린팅 방식으로 프린팅함과 동시에 자기장 전개 및 경화시켜 조형되도록 하여 형상, 두께 및 크기의 영향을 받지 않고 다양한 형상의 자기유변탄성체를 제조할 수 있는 자기유변탄성체 제조시스템 및 그 시스템을 이용한 자기유변탄성체 제조방법에 관한 것에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 지능 물질(Smart material)은 외부 조건을 적절히 제어함으로써 다양한 응용 분야에 적합한 특성을 나타낼 수 있기 때문에, 이들 외부조건에 의해 유변학적 성질이 변화하는 지능물질들에 대한 연구가 최근까지 활발히 수행되어 왔다.
- [0003] 특히, 자기장에 의해 유변학적 특성이 변화하는 물질을 자기유변물질 (Magneto-Rheological material)이라고 하며, 이는 주로 비자화 물질에 자화성이 강한 입자를 혼합한 형태를 가지고 있다.
- [0004] 이러한 자기유변물질은 모재로 사용되는 비자성 물질의 종류에 따라 구분될 수 있는 데, 액체 형태의 자기유변 유체(MR fluid, MRF)와 고무와 같은 고체 형태인 자기유변탄성체(MR Elastomer, MRE)의 두 가지로 나눌 수 있다.
- [0005] 상기 자기유변유체는 자기장에 의해 극성을 가질 수 있는 입자들이 점성유체에 섞여있는 재료로써 입자들이 점성 유체 안에 불규칙적으로 분포하고 있으나, 외부 자기장의 방향에 따라 입자들이 체인 형태로 정렬하여 기계적 성질이 변하게 된다.
- [0006] 이러한 성질을 이용하여 자기유변유체는 브레이크와 클러치, 댐퍼, 엔진 마운트에 활용되어 왔으며, 현재는 진동감쇠 성능이나 트라이볼로지 성질에 대한 연구가 활발히 진행 중이다.
- [0007] 그러나, 이러한 특성에도 불구하고, 자기유변유체는 완전한 밀폐가 되지 않아 액체가 누출되어 환경오염을 가져올 수 있으며, 자기유변유체에서 극성을 가지는 입자들의 잔류물로 인한 자기유변장비의 성능 저하라는 단점을 지니고 있다.
- [0008] 따라서 상기한 자기유변유체의 단점을 보완하고 자기유변(MR)의 고유한 성질을 활용할 수 있는 대안으로서 개발된 것이 고체의 성질을 띄는 자기유변탄성체(MR Elastomer)이며, 최근 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [0009] 이러한 자기유변탄성체(Magneto-Rheological Elastomer, MRE)는 자기유변유체와 유사하게 천연 고무나 실리콘 고무와 같은 폴리머 재료 안에 자기력에 의해 극성을 이룰 수 있는 입자들을 첨가한 고체로써, 그 제작 시에 자기장을 주어 입자들의 체인 형성 방향을 결정할 수 있는 특성을 지니고 있다.
- [0010] 상기한 자기유변탄성체를 제조하기 위해 공개특허 제10-2012-0019651호(2012.03.07)에서는 탄성 변형이 가능한 폴리머(polymer) 및 자기 반응성 물질을 혼합하는 단계; 상기 혼합된 물질을 성형 몰드에 주입시키는 단계; 및 자기장 또는 전자기장이 인가된 환경에서 상기 혼합된 물질을 경화시키는 단계를 포함하는 자기 유변 탄성체(MRE: Magneto Rheology Elastomer)를 제조하는 방법을 제공하였다.
- [0011] 하지만 상기와 같이 성형 몰드를 이용한 방식은 성형 몰드를 선 제조해야하는 문제점이 있었고, 또한 도 1에 도

시한 바와 같이 폴리머에 열경화성 수지가 포함될 경우, 경화 시간에 따라 자성입자가 자중에 의해 가라앉아 하부로 편중되었으며, 조형물의 두께에 따라 열 전도의 한계로 인해 제조할 수 있는 크기 및 형상이 제한적이라 복잡한 형상을 제조할 수 없었다.

[0012] 그리고 폴리머에 광경화성 수지가 포함될 경우, 두께에 반비례하는 광원 투과율로 인해 제작시간 및 크기의 한계를 가지고, 복잡한 형상을 제작하기 불가능한 문제점을 안고 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 광경화성수지 및 자성입자가 혼합된 자기유변폴리머를 해당 지정 수위로 조형수조 내에 수용하고, 레이어별 조형 정도에 따라 상승하는 조형플레이트를 자기유변폴리머의 수면에 면접시킨 후, 상기 조형수조 내에 자기장을 전개하면서 상기 조형수조의 하부를 통해 자외선 광을 조사하여 상기 조형플레이트의 저면에서 레이어별로 자기유변탄성체가 직교좌표계로 조형되므로, 형상, 두께 및 크기의 영향을 받지 않고 다양한 형태의 자기유변탄성체를 제조할 수 있는 자기유변탄성체 제조시스템 및 자기유변탄성체 제조방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명에 따른 자기유변탄성체 제조시스템은 내부에 구비된 교반수단으로 자기유변폴리머를 교반하면서 선택적으로 유출하는 저장탱크와, 광(UV)이 투과되는 투명한 재질로 이루어지고, 상기 저장탱크와 유체가 유동하는 관으로 연결되어, 상기 저장탱크에서 유출된 자기유변폴리머를 제공받아 수용하는 조형수조와, 상기 조형수조의 하부에 위치한 이송수단에 의해 X축, Y축의 직교좌표계로 이송되면서, 상기 조형수조 내의 자기유변폴리머를 경화시키는 경화수단과, 관 상으로 상면에는 상기 조형수조에 자기장을 전개하는 마그네틱필드가 구비되고, 하면은 상기 조형수조의 내부에 수용된 자기유변폴리머와 면접하게 배치되어, 자기유변폴리머와 면접하는 하면을 통해 상기 경화수단에 의해 경화된 자기유변탄성체가 조형되는 조형플레이트와; 상기 조형플레이트의 상단과 연결되어, 상기 경화수단의 작업진행에 따라 선택적으로 조형플레이트를 점진적으로 상승시키는 승강수단 및 상기 저장탱크, 이송수단, 경화수단, 승강수단과 전기적으로 연결되어, 외부에서 인가받은 3차원 모델링을 레이어별로 구획한 후, 레이어별 가공경로를 산출하여, 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 상기 경화수단의 이송을 제어하고, 상기 조형플레이트의 상승 높이를 제어하는 제어부가 포함된다.

[0015] 이때 본 발명에 따른 상기 경화수단은 상기 조형수조의 하부에서 이송수단에 의해 해당 가공경로에 대응하여 직교좌표계로 이동하면서 상기 마그네틱필드와 상응하여 상기 조형수조에 자기장을 전개하는 마그네틱부재와, 상기 마그네틱부재의 중심에 배치되고, 상기 조형수조의 하부를 통해 부분적으로 자외선을 조사하여 상기 조형수조에 수용된 자기유변폴리머를 부분적으로 경화시키는 UV램프가 포함될 수 있다.

[0016] 또한 본 발명에 따른 상기 경화수단은 중심에 관통홀을 형성하고, 상기 조형수조의 하부에 고정배치되며, 상기 마그네틱필드와 상응하여 상기 조형수조에 자기장을 전개하는 마그네틱부재와, 상기 조형수조의 하부에서 부분적으로 자외선을 조사하여, 상기 조형수조에 수용된 자기유변폴리머를 부분적으로 경화시키는 UV램프와, 상기 마그네틱부재의 관통홀 하부에 배치되어, 상기 UV램프에서 조사되는 자외선을 가공경로에 따라 조사각을 변경하여 상기 조형수조의 하부로 반사하는 반사경이 포함될 수 있다.

[0017] 그리고 본 발명에 따른 자기유변탄성체 제조방법은 a)자기유변탄성체 제조시스템을 제공하는 단계와, (b)외부에서 인가한 3차원 모델링을 제어부가 레이어별 구획한 후, 레이어별 가공경로를 산출하는 단계와, (c)저장탱크에 저장된 자기유변폴리머가 조형수조로 공급되고, 제어부에서 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 이송수단의 안내로 경화수단이 X축, Y축의 직교좌표계로 이송하면서 자기유변폴리머를 부분적으로 경화시켜 조형플레이트 하면에 자기유변탄성체의 레이어층을 프린팅하는 단계와, (d)조형플레이트 하면에 자기유변탄성체의 레이어층이 프린팅되면 승강수단으로 조형플레이트를 상승하는 단계 및 (e)상기 (c)단계와 (d)단계를 연속반복 실시하여, 레이어층을 연속 적층해 프린팅하고자 하는 대상을 3차원으로 형상하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명에 따른 자기유변탄성체 제조시스템 및 자기유변탄성체 제조방법은 다음과 같은 효과를 가진다.
- [0019] 첫째, 광경화성수지 및 자성입자가 혼합된 자기유변폴리머를 해당 지정 수위로 조형수조 내에 수용하고, 레이저 별 경화 정도에 따라 상승하는 조형플레이트를 자기유변폴리머의 수면에 면접시킨 후, 상기 조형수조 내에 자기장을 전개하면서 상기 조형수조의 하부를 통해 자외선 광을 조사하여 상기 조형플레이트의 저면에 레이저별로 자기유변탄성체가 직교좌표계로 조형되므로, 형상, 두께 및 크기의 영향을 받지 않고 다양한 형태의 자기유변탄성체를 제조할 수 있는 효과를 가진다.
- [0020] 둘째, 자기유변폴리머가 저장된 저장탱크에 광경화성수지 및 자성입자를 항상 교반하는 교반수단이 포함되어, 자성입자의 분포가 어느 한 측으로 편중되지 않아, 제조된 자기유변탄성체가 어느 한 측으로 편중되지 않고 일률적인 기능이 발휘되는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 종래의 열경화성 수지를 이용한 자기유변탄성체 제조를 보인 예시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자기유변탄성체 제조시스템을 보인 예시도이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 자기유변탄성체 제조시스템을 보인 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0023] 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0024] 본 발명은 광경화성 수지와 자성입자(자기장에 반응하는 입자)가 혼합된 자기유변폴리머를 3차원 프린팅 방식으로 프린팅함과 동시에 자기장 전개 및 경화시켜 조형되도록 하여 형상, 두께 및 크기의 영향을 받지 않고 다양한 형상의 자기유변탄성체를 제조할 수 있는 자기유변탄성체 제조시스템 및 그 시스템을 이용한 자기유변탄성체 제조방법에 관한 것으로, 도면을 참조하여 보다 상세하게 살펴보면 다음과 같다.
- [0025] 먼저 자기유변탄성체(MR ELASTOMER)를 살펴보면, 상기 자기유변탄성체는 평상시 내부에 포함된 자성입자(자기장에 반응하는 입자)들이 자유도를 가지고 분포되다 자기장이 영향을 미치면 순간 체인 구조로 정렬되어, 길이방향의 변위변화를 가지는 탄성체를 말한다.
- [0026] 본 발명에 따른 자기유변탄성체 제조시스템은 빛이 투과되지 않는 본체가 구비되고, 상기 본체의 내부에는 저장탱크(10), 조형수조(20), 경화수단(40), 조형플레이트(50), 제어부(60)가 포함되는데, 도 2 및 도 3을 참조하면 먼저 상기 저장탱크(10)는 광경화성수지 및 자성입자가 혼합된 자기유변폴리머를 수용하면서 선택적으로 조형수조(20)로 유출한다.
- [0027] 이때 상기 저장탱크(10) 내부에는 교반수단(11)이 구비되어 있는데, 상기 저장탱크(10)에 저장된 자기유변폴리머를 지속적으로 교반하는데, 여기서 자기유변폴리머의 자성입자(자기장에 반응하는 입자)는 금속성 입자로 그 자중에 의해 바닥으로 가라 앉게 되어 있어, 자성입자의 고른 분포를 이루기 위해서 지속적으로 교반해 주어야 하기 때문이다.
- [0028] 그리고 상기 조형수조(20)는 광(UV)이 투과되는 투명한 재질로 이루어지는 것이 바람직하고, 상기 저장탱크(10)와 유체가 유동하는 관으로 연결되어, 상기 저장탱크(10)에서 유출된 자기유변폴리머를 제공받아 지정수위로 수용한다.
- [0029] 이때 자기유변폴리머의 수위는 상기 조형수조(20)와 저장탱크(10)를 연결하는 관의 높이에 의해 정해지고, 상기

조형수조(20)의 형상은 사각형을 이루나, 이에 한정하지 않고 원형 등으로 형성할 수 있다.

- [0030] 또한 상기 조형수조(20)의 하부에는 상기 경화수단(40)이 배치되는데, 상기 경화수단(40)은 이송수단(30)에 의해 X축, Y축의 직교좌표계로 이송되면서 상기 조형수조(20) 내에 수용된 자기유변폴리머를 경화시킨다.
- [0031] 이때 상기 이송수단(20)은 통상의 3d프린터와 같이 다양한 방식으로 X축, Y축의 직교좌표계를 구현될 수 있는데, 일례로 상기 이송수단(20)으로 복수의 이송스크류 및 서보모터가 구비될 수 있는데, 여기서 상기 조형수조(20)와 서로 직각으로 배치된 한 쌍의 이송스크류의 양단이 고정되어 X축, Y축을 이루며, 서로 직각으로 배치된 한 쌍의 이송스크류가 중첩되는 지점에는 상기 경화수단(40)이 구비되어, 한 쌍의 이송스크류가 선택적으로 회전함에 따라 상기 경화수단(40)이 선택적으로 X축 또는 Y축으로 이동한다.
- [0032] 본 발명은 이에 한정하지 않고, 상기한 이송수단(20)으로 이송스크류 대신 타이밍벨트 등도 적용될 수 있다.
- [0033] 그리고 상기 경화수단(40)에는 UV램프(41)가 포함되는데, 상기 UV램프(41)는 상기 조형수조(20)에 수용된 자기유변폴리머에 자외선을 부분적으로 조사하여, 가공경로에 대응하는 부분의 자기유변폴리머를 순차적으로 경화시켜 3차원 프린팅 방식으로 조형되도록 하고, 상기 UV램프(41)를 중심으로 UV램프(41) 주변을 따라 마그네틱부재(42)가 구비되어, 마그네틱필드(51)와 상응하여 상기 조형수조(20) 내에 자기장(또는 전기장)이 전개된다.
- [0034] 이때 상기 마그네틱필드(51)는 조형플레이트(50)의 상면에 구비되는데, 상기 조형플레이트(50)는 판 상으로 상면에는 자기장을 전개하는 마그네틱필드(51)가 구비되고, 상기 조형플레이트(50)의 하면(저면)이 자기유변폴리머의 수면과 면접하게 조형수조(20)의 내부에 배치되어, 상기 조형플레이트(50)의 하면에 자기유변폴리머가 경화되어 자기유변탄성체가 조형된다.
- [0035] 또한 상기 마그네틱필드(51)는 상기와 같이 인가되는 전원에 의해 자성을 띄는 전자석으로 구성할 수 있으나, 이에 한정하지 않고 항상 자극성을 띄는 영구자석으로 구성할 수도 있다.
- [0036] 따라서, 상기 경화수단(40)의 마그네틱부재(42)와 조형플레이트(50)의 마그네틱필드(51)가 서로 상응하여 상기 조형수조(20)에 자기장이 전개되면, 상기 조형수조(20) 내에 수용된 자기유변폴리머에 포함된 자성입자들이 체인구조로 정렬되고, 상기 자성입자들이 체인구조로 정렬된 상태에서 상기 경화수단(40)은 상기 조형수조(20)의 하부에서 직교좌표계로 이동하면서 상기 경화수단(40)의 UV램프(41)가 가공경로에 대응하게 자기유변폴리머에 자외선을 조사하면 자기유변폴리머가 가공경로를 따라 부분적으로 경화되어 자기유변탄성체가 3차원으로 조형된다.
- [0037] 여기서 상기 조형플레이트(50)의 상단은 승강수단(52)과 연결되는데, 레이어별 조형 진행 정도에 따라 상기 승강수단(52)이 선택적으로 구동하여 상기 조형플레이트(50)를 점진적으로 상승한다.
- [0038] 그러므로 상기 조형플레이트(50)가 상기 조형수조(20) 내에 위치한 상태에서 경화수단(40)이 레이어별 조형을 완료하면, 상기 조형플레이트(50)가 승강수단(52)의 구동에 의해 해당높이로 상승하고, 상기 조형플레이트(50)가 상승된 위치에서 다시 자기유변폴리머의 부분 경화가 이루어져 다수의 레이어가 적층된 구조로 서로 이어져 자기유변탄성체가 조형된다.
- [0039] 이때 상기 조형플레이트(50)의 일회 상승하는 높이는 상기 조형플레이트(50)의 저면에 조형된 레이어 높이와 같다.
- [0040] 또한 본 발명에 따른 경화수단(40)은 다른 실시예로 구현될 수 있는데, 이를 더욱 상세하게 살펴보면, 상기 조형수조(20)의 하부에 마그네틱부재(42)가 고정배치되어 상기 마그네틱필드(51)와 상응하여 상기 조형수조(20) 내에 자기장이 전개된다.
- [0041] 이때 상기 마그네틱부재(42)의 중심에는 관통홀이 형성되고, 상기 마그네틱부재(42)의 관통홀의 하측에는 경사진 반사경(43)이 구비되어, 상기 조형수조(20)의 하부 일측에 배치된 UV램프(41)에서 조사되는 자외선이 상기 반사경(43)에 의해 반사되어, 상기 마그네틱부재(42)의 관통홀을 통해 상기 조형수조(20) 내의 자기유변폴리머에 부분 조사되어, 자기유변폴리머가 부분적으로 경화되도록 한다.
- [0042] 여기서 상기 반사경(43)은 제어부(60)에 의해 가공경로에 따라 선택적으로 각도가 조절되어, 상기 마그네틱부재(42)의 관통홀의 반경 내에서 자외선의 반사각을 변경할 수 있다.
- [0043] 그리고 상기 저장탱크(10), 이송수단(30), 경화수단(40), 승강수단(52)은 제어부(60)와 전원 및 제어신호를 주고 받을 수 있도록 전기적으로 연결되는데, 상기 제어부(60)는 외부에서 인가받은 3차원 모델링을 레이어별로 구획한 후, 레이어별 가공경로를 산출하여, 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 상기 경화수단(40)의 이송을 제

어하고, 상기 조형플레이트(50)의 상승 높이를 제어한다.

- [0044] 또한 본 발명에 따른 자기유변탄성체 제조방법을 살펴보면 다음과 같다.
- [0045] 먼저 (a)단계로, 자기유변탄성체 제조시스템을 제공한다.
- [0046] 이때 제공되는 자기유변탄성체 제조시스템은 앞에서 설명한 자기유변탄성체 제조시스템이므로, 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0047] 그리고 다음은 (b)단계로, 외부에서 인가한 3차원 모델링을 제어부(60)가 레이어별 구획한 후, 레이어별 가공경로를 산출한다.
- [0048] 이때 상기 제어부(60)는 3차원 모델링에 대한 정보를 3차원 모델링 관련 프로그램 파일로 인가받은 후, 인가받은 3차원 모델링을 레이어별로 구획한 후, 구획된 레이어별 가공경로를 각각 산출한다.
- [0049] 다음은 (c)단계로, 제어부(60)에서 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 자기유변탄성체의 레이어층을 프린팅한다.
- [0050] 이때 저장탱크(10)에 저장된 자기유변폴리머가 조형수조(20)로 공급되고, 제어부(60)에서 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 이송수단(30)의 안내로 경화수단(40)이 X축, Y축의 직교좌표계로 이송하면서 자기유변폴리머를 부분적으로 경화시켜 조형플레이트(50)의 하면에 레이어층을 프린팅 한다.
- [0051] 다음은 (d)단계로, 조형플레이트(50) 하면에 자기유변탄성체의 레이어층이 프린팅되면 조형플레이트(50)를 승강수단(52)으로 상승시킨다.
- [0052] 이때 레이어별 조형 진행 정도에 따라 상기 조형플레이트(50)가 점진적으로 상승되는데, 레이어 조형을 완료하면, 상기 조형플레이트(50)가 승강수단(52)의 구동에 의해 해당높이로 상승하고, 상기 조형플레이트(50)가 상승된 위치에서 다시 자기유변폴리머의 부분 경화가 이루어져 다수의 레이어가 적층된 구조로 서로 이어져 자기유변탄성체가 조형된다.
- [0053] 이때 상기 조형플레이트(50)의 일회 상승하는 높이는 상기 조형플레이트(50)의 저면에 조형된 자기유변탄성체의 레이어별 높이와 같다.
- [0054] 다음은 (e)단계로, 상기 (c)단계와 (d)단계를 연속반복 실시하여, 레이어층을 연속 적층해 프린팅하고자 하는 대상(프린팅되는 자기유변탄성체)을 3차원으로 형상한다.
- [0055] 또한 최종 레이어 조형 완료 시, 상기 승강수단은 조형플레이트를 최상단까지 상승시켜, 조형플레이트에서 조형된 자기유변탄성체의 취출을 가능하도록 한다.
- [0056] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

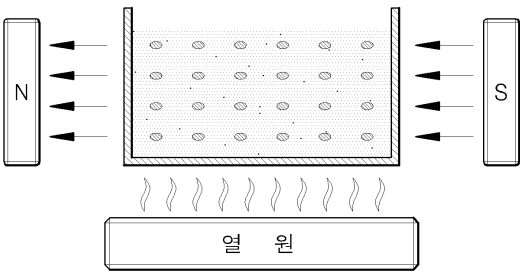
부호의 설명

- [0057] 10: 저장탱크
- 11: 교반수단
- 20: 조형수조
- 30: 이송수단
- 40: 경화수단
- 41: UV램프
- 42: 마그네틱부재
- 43: 반사경
- 50: 조형플레이트

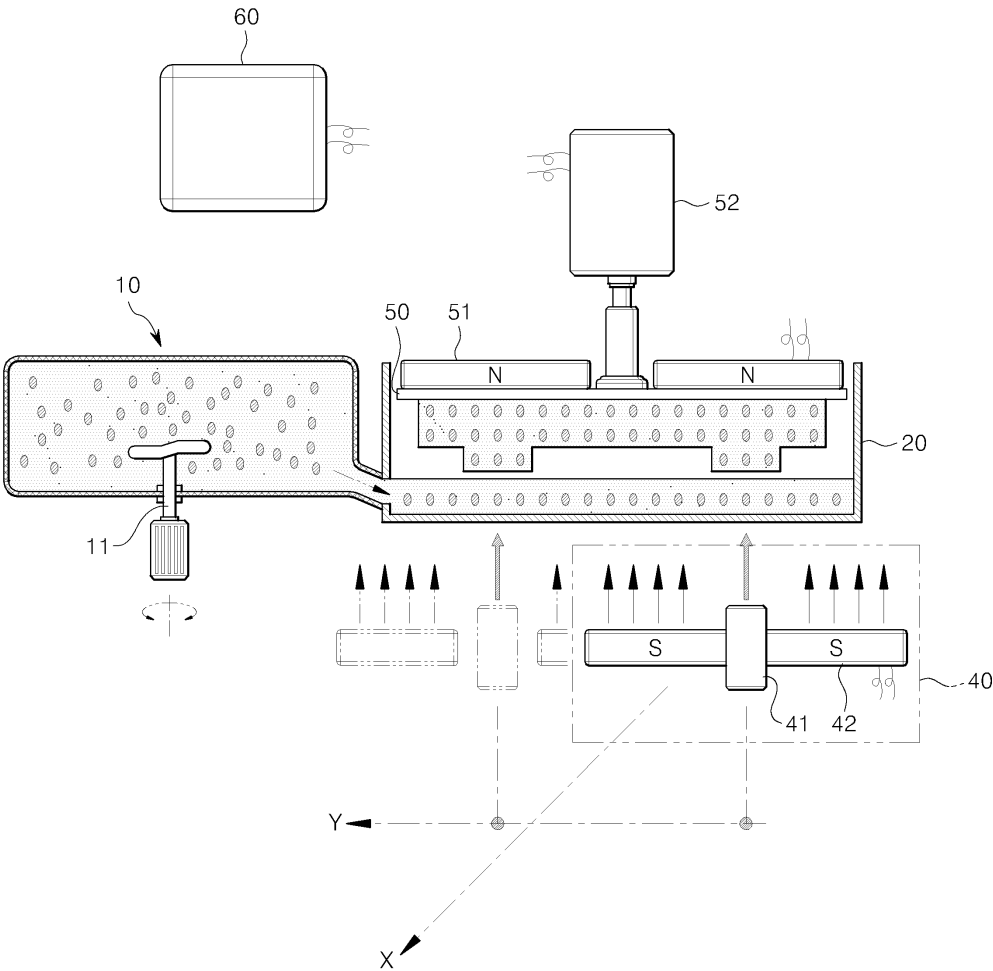
- 51: 마그네틱필드
- 52: 승강수단
- 60: 제어부

도면

도면1



도면2



도면3

