

상기 스테이지 상에서 이송수단에 의해 X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 이송되면서 헤드에 의해 3차원 프린팅된 자기유변폴리머를 경화시키는 경화수단 및 상기 스테이지, 이송수단, 헤드, 저장탱크, 경화수단과 전기적으로 연결되어, 외부에서 인가받은 3차원 모델링을 레이어별로 구획한 후, 레이어별 가공경로를 산출하여, 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 상기 헤드와 경화수단의 이송을 제어하고, 자기유변폴리머의 프린팅 및 경화를 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

하석재

인천광역시 연수구 원인재로 312 103동 1007호 (연
수동, 경남아파트)

조용규

인천광역시 서구 승학로333번길 39-8, B01호(연희
동, 은빛빌라)

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

저면에는 자기장을 전개하는 마그네틱필드가 구비된 스테이지;

상기 스테이지 상에서 이송수단에 의해 X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 이송되도록 배치되고, 제공받은 자기유변 폴리머를 3차원 프린팅하는 헤드;

상기 헤드와 수지가 유동하는 관으로 연결되어, 내부에 저장된 자기유변폴리머를 헤드로 제공하는 저장탱크;

상기 스테이지 상에서 이송수단에 의해 X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 이송되면서 헤드에 의해 3차원 프린팅된 자기유변폴리머를 경화시키는 경화수단; 및

상기 스테이지, 이송수단, 헤드, 저장탱크, 경화수단과 전기적으로 연결되어, 외부에서 인가받은 3차원 모델링을 레이어별로 구획한 후, 레이어별 가공경로를 산출하여, 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 상기 헤드와 경화수단의 이송을 제어하고, 자기유변폴리머의 프린팅 및 경화를 제어하는 제어부가 포함되는 자기유변탄성체 제조시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 헤드는

상기 저장탱크와 수지가 유동하는 관으로 연결되어, 저장탱크를 통해 제공된 자기유변폴리머를 내부에 구비된 교반수단으로 교반하면서 제공하는 디스펜서와;

상기 디스펜서의 일측에 구비되어, 디스펜서에서 제공되는 자기유변폴리머를 압출하여 프린팅하는 노즐이 포함되는 자기유변탄성체 제조시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 경화수단은

3차원 프린팅된 자기유변폴리머에 자외선을 조사하는 UV램프와;

상기 UV램프를 중심으로 UV램프주변을 따라 구비되고, 상기 스테이지의 마그네틱필드와 상응하여 자기장을 전개하는 마그네틱부재가 포함되어,

상기 헤드가 직교좌표계로 이동하면서 스테이지 상에 자기유변폴리머를 3차원 프린팅하면 시간차를 두고, 상기 마그네틱부재가 스테이지의 마그네틱필드와 서로 상응하여 자기장을 전개해 상기 자기유변폴리머에 포함된 자성 입자들이 체인구조로 정렬시킨 후, 상기 UV램프가 자외선을 조사하여 자기유변폴리머를 경화시키는 자기유변탄성체 제조시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 경화수단은

상기 헤드의 일측에 구비되어, X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 이송되는 헤드와 동시에 이송되는 자기유변탄성체

제조시스템.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 경화수단은

상기 헤드를 이송하는 이송수단과는 별도의 제2이송수단에 구비되어, 제2이송수단에 의해 상기 헤드의 이송궤적을 따라 시간차를 두고 이송되는 자기유변탄성체 제조시스템.

청구항 6

(a)청구항 1에 따른 자기유변탄성체 제조시스템을 제공하는 단계;

(b)외부에서 인가한 3차원 모델링 정보를 제어부가 레이어별 구획한 후, 각각의 레이어별 가공경로를 산출하는 단계;

(c)상기 제어부에서 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 저장탱크에 저장된 자기유변폴리머가 헤드로 공급되고, 이송수단의 안내로 헤드 및 경화수단이 X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 이송되면서 스테이지 상에 자기유변폴리머를 프린팅하여 스테이지 상에 레이어층을 형성하는 단계;

(d)스테이지 상에 프린팅된 레이어층을 경화수단으로 경화하는 단계; 및

(e)상기 (c)단계와 (d)단계를 연속반복 실시하여, 레이어층을 연속 적층해 프린팅하고자 하는 자기유변탄성체를 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 형태의 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 활용되어져 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 도시한 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 형상 제작하기 불가능한 문제점을 안고 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 따라서 본 발명은 스테이지 상에서 광경화성수지 및 자성입자가 혼합된 자기유변폴리머가 X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 프린팅되고, 상기 자기유변폴리머의 프린팅과 함께, 상기 스테이지 상에 자기장을 전개하면서 자기유변폴리머를 광(UV)으로 경화시켜, 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 저면에는 자기장을 전개하는 마그네틱필드가 구비된 스테이지와, 상기 스테이지 상에서 이송수단에 의해 X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 이송되도록 배치되고, 제공받은 자기유변폴리머를 3차원 프린팅하는 헤드와, 상기 헤드와 수지가 유동하는 관으로 연결되어, 내부에 저장된 자기유변폴리머를 헤드로 제공하는 저장탱크와, 상기 스테이지 상에서 이송수단에 의해 X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 이송되면서 헤드에 의해 3차원 프린팅된 자기유변폴리머를 경화시키는 경화수단 및 상기 스테이지, 이송수단, 헤드, 저장탱크, 경화수단과 전기적으로 연결되어, 외부에서 인가받은 3차원 모델링을 레이어별로 구획한 후, 레이어별 가공경로를 산출하여, 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 상기 헤드와 경화수단의 이송을 제어하고, 자기유변폴리머의 프린팅 및 경화를 제어하는 제어부가 포함된다.
- [0015] 이때 본 발명에 따른 상기 헤드는 상기 저장탱크와 수지가 유동하는 관으로 연결되어, 저장탱크를 통해 제공된 자기유변폴리머를 내부에 구비된 교반수단으로 교반하면서 제공하는 디스펜서와, 상기 디스펜서의 일측에 구비되어, 디스펜서에서 제공되는 자기유변폴리머를 압출하여 프린팅하는 노즐이 포함된다.
- [0016] 그리고 본 발명에 따른 상기 경화수단은 3차원 프린팅된 자기유변폴리머에 자외선을 조사하는 UV램프와, 상기 UV램프를 중심으로 UV램프주변을 따라 구비되고, 상기 스테이지의 마그네틱필드와 상응하여 자기장을 전개하는 마그네틱부재가 포함되어, 상기 헤드가 직교좌표계로 이동하면서 스테이지 상에 자기유변폴리머를 3차원 프린팅하면 시간차를 두고, 상기 마그네틱부재가 스테이지의 마그네틱필드와 서로 상응하여 자기장을 전개해 상기 자기유변폴리머에 포함된 자성입자들이 체인구조로 정렬시킨 후, 상기 UV램프가 자외선을 조사하여 자기유변폴리

머를 경화시킨다.

[0017] 여기서 본 발명에 따른 상기 경화수단은 상기 헤드의 일측에 구비되어, X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 이송되는 헤드와 동시에 이송되거나, 상기 헤드를 이송하는 이송수단과는 별도의 제2이송수단에 구비되어, 제2이송수단에 의해 상기 헤드의 이송궤적을 따라 시간차를 두고 이송될 수 있다.

[0018] 그리고 본 발명에 따른 자기유변탄성체 제조방법은 (a)자기유변탄성체 제조시스템을 제공하는 단계와, (b)외부에서 인가한 3차원 모델링 정보를 제어부가 레이어별 구획한 후, 각각의 레이어별 가공경로를 산출하는 단계와, (c)상기 제어부에서 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 저장탱크에 저장된 자기유변폴리머가 헤드로 공급되고, 이송수단의 안내로 헤드 및 경화수단이 X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 이송되면서 스테이지 상에 자기유변폴리머를 프린팅하여 스테이지 상에 레이어층을 형성하는 단계와, (d)스테이지 상에 프린팅된 레이어층을 경화수단으로 경화하는 단계 및 (e)상기 (c)단계와 (d)단계를 연속반복 실시하여, 레이어층을 연속 적층해 프린팅하고자 하는 자기유변탄성체를 3차원으로 형성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 자기유변탄성체 제조시스템 및 자기유변탄성체 제조방법은 다음과 같은 효과를 가진다.

[0020] 첫째, 스테이지 상에서 광경화성수지 및 자성입자가 혼합된 자기유변폴리머가 X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 프린팅되고, 상기 자기유변폴리머의 프린팅과 함께, 상기 스테이지 상에 자기장을 전개하면서 자기유변폴리머를 광(UV)으로 경화시키므로, 형상, 두께 및 크기의 영향을 받지 않고 다양한 형태의 자기유변탄성체를 제조할 수 있는 효과를 가진다.

[0021] 둘째, 자기유변폴리머를 프린팅하는 헤드에 광경화성수지 및 자성입자를 항시 교반하는 교반수단이 포함된 디스펜서가 포함되어, 자성입자의 분포가 어느 한 측으로 편중되지 않아, 제조된 자기유변탄성체가 어느 한 측으로 편중되지 않고 일률적인 기능이 발휘되는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0022] 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 일 실시예에 따라 자기유변탄성체 제조되는 상태를 보인 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 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.

[0024] 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0025] 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 형태의 자기유변탄성체를 제조할 수 있는 자기유변탄성체 제조시스템 및 그 시스템을 이용한 자기유변탄성체 제조방법에 관한 것으로, 도면을 참조하여 보다 상세하게 살펴보면 다음과 같다.

[0026] 먼저 자기유변탄성체(MR ELASTOMER)를 살펴보면, 상기 자기유변탄성체는 평상시 내부에 포함된 자성입자(자기장에 반응하는 입자)들이 자유도를 가지고 분포되다 자기장 또는 전기장이 영향을 미치면 순간 체인 구조로 정렬되어, 길이방향의 변위변화를 가지는 탄성체를 말한다.

[0027] 본 발명에 따른 자기유변탄성체 제조시스템은 상기한 자기유변탄성체를 형상, 두께 및 크기의 영향을 받지 않고

다양한 형태로 제조할 수 있는 것으로, 도2 및 도 3을 참조하면 빛이 투과되지 않는 본체가 구비되고, 상기 본체의 내부에 스테이지(10)가 구비되어, 상기 스테이지(10)의 표면에 자기유변탄성체가 조형되도록 하고, 상기 스테이지(10)에는 지면과 수평을 이루는 판 상의 플레이트(11)가 포함된다.

- [0028] 이때 상기 플레이트(11)의 저면에는 마그네틱필드(12)가 구비되는데, 상기 마그네틱필드(12)는 상기 스테이지(10) 상에 선택적으로 자기장이 전개되도록 자극성을 갖는 것으로, 일례로 외부에서 인가되는 전원에 의해 자극성을 띄어 반대편에 배치된 자극성과 상응하여 스테이지(10) 상에 자기장(또는 전기장)이 전개되도록 할 수 있다.
- [0029] 또한 상기 마그네틱필드(12)는 상기와 같이 인가되는 전원에 의해 자성을 띄는 전자석으로 구성할 수 있으나, 이에 한정하지 않고 항시 자극성을 띄는 영구자석으로 구성할 수도 있다.
- [0030] 그리고 상기 스테이지(10) 상에는 상기 스테이지(10) 표면에 자기유변폴리머를 3차원으로 프린팅하는 헤드(30)가 현수된 상태로 배치되는데, 여기서 상기 자기유변폴리머는 자성입자와 광경화성수지가 혼합된 것으로, 자성입자(자기장에 반응하는 입자)는 자기장에 의해 광경화성수지 내에서 순간 체인 구조로 정렬되고, 상기 헤드(30)는 이동이 자유롭게 이송수단(20)에 고정 결합되어 현수된다.
- [0031] 이때 상기 이송수단(20)은 통상의 3d프린터와 같이 다양한 방식으로 X축, Y축, Z축의 직교좌표계를 구현될 수 있는데, 일례로 상기 이송수단(20)으로 복수의 이송스크류 및 서보모터가 구비될 수 있다.
- [0032] 여기서 상기 스테이지(10)의 좌,우측 양측에는 각각 지지서포터와 이송스크류가 수직방향 고정되어 Z축을 이루고, 상기 스테이지(10)와 수평을 이루는 수평가이드프레임의 좌,우 양측단이 각각 상기 지지서포터를 따라 이동 가능하게 결합되고, 상기 수평가이드프레임에는 서로 직각으로 배치된 한 쌍의 이송스크류의 양단이 고정되어 X축, Y축을 이루며, 서로 직각으로 배치된 한 쌍의 이송스크류가 중첩되는 지점에는 헤드(30)가 구비되어, 한 쌍의 이송스크류가 선택적으로 회전함에 따라 상기 헤드(30)가 선택적으로 X축 또는 Y축으로 이동하고, 수평가이드프레임의 승강으로 상기 헤드(30)가 Z축으로 이동한다.
- [0033] 본 발명은 이에 한정하지 않고, 상기한 이송수단(20)으로 이송스크류 대신 타이밍벨트 등도 적용될 수 있다.
- [0034] 따라서 상기 헤드(30)가 상기 이송수단(20)에 의해 X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 이송되면서 일측을 통해 외부에서 제공받은 자기유변폴리머를 상기 스테이지(10)의 표면에 3차원 프린팅한다.
- [0035] 그리고 상기 헤드(30)는 저장탱크(40)와 수지가 유동하는 관으로 연결되어, 상기 저장탱크(40) 내부에 저장된 자기유변폴리머를 제공받고, 상기 헤드(30)에는 자기유변폴리머를 임시수용하는 디스펜서(31)와, 자기유변폴리머를 압출하는 노즐(33)이 포함된다.
- [0036] 여기서 상기 디스펜서(31)는 상기 저장탱크(40)와 수지가 유동하는 관으로 연결되어, 저장탱크(40)를 통해 제공된 자기유변폴리머를 내부에 임시수용하고, 내부에 구비된 교반수단(32)으로 자기유변폴리머를 지속적으로 교반하면서 노즐(33)로 제공한다.
- [0037] 여기서 자기유변폴리머의 자성입자(자기장에 반응하는 입자)는 금속성 입자로 그 자중에 의해 바닥으로 가라앉게 되어 있어, 자성입자의 고른 분포를 이루기 위해서 지속적으로 교반해 주어야 하기 때문이다.
- [0038] 그리고 상기 노즐(33)은 디스펜서(31)의 일측에 구비되어, 디스펜서(31)에서 제공되는 자기유변폴리머를 상기 스테이지(10)의 상에 압출하여 3차원 프린팅이 되도록 한다.
- [0039] 또한 상기 헤드(30)의 일측에는 경화수단(50)이 배치되는데, 상기 경화수단(50)은 상기 헤드(30)와 같이 상기 스테이지(10) 상의 공간에서 이송수단(20)에 의해 X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 이송되면서 상기 스테이지(10) 상에 3차원 프린팅된 자기유변폴리머를 경화시킨다.
- [0040] 상기 경화수단(50)을 보다 상세하게 살펴보면, 상기 경화수단(50)은 상기 스테이지(10) 상에 3차원 프린팅된 자기유변폴리머에 자외선을 조사하는 UV램프(51)가 구비되고, 상기 UV램프(51)를 중심으로 UV램프(51) 주변을 따라 마그네틱부재(52)가 구비되어, 상기 스테이지(10)의 마그네틱필드(12)와 상응하여 상기 스테이지(10) 상에 자기장이 전개되도록 한다.
- [0041] 따라서 상기 경화수단(50)은 상기 헤드(30)가 상기 스테이지(10) 상에서 직교좌표계로 이동하면서 스테이지(10) 상에 자기유변폴리머를 3차원 프린팅 하면, 동시 또는 해당 시간차를 두고 상기 경화수단(50)의 마그네틱부재(52)와 스테이지(10)의 마그네틱필드(12)에 전원이 인가되어, 상기 경화수단(50)의 마그네틱부재(52)와 스테이지(10)의 마그네틱필드(12)가 서로 상응하여 스테이지(10) 상에 자기장이 전개되어, 상기 자기유변폴리머에 포

함된 자성입자들이 체인구조로 정렬되는데, 상기 자기유변폴리머에 포함된 자성입자들이 체인구조로 정렬된 상태에서 상기 UV램프(51)가 자기유변폴리머에 자외선을 조사하여 자기유변폴리머가 경화되면서 자기유변탄성체가 제조된다.

- [0042] 여기서 본 발명에 따른 상기 경화수단(50)은 상기 헤드(30)의 일측에 구비되어, X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 이송되는 헤드(30)를 따라 이송되거나, 상기 헤드(30)를 이송하는 이송수단(20)과는 별도의 제2이송수단(도시하지 않음)에 구비되어, 제2이송수단에 의해 상기 헤드(30)와 시간차를 두고 상기 헤드(30)의 이송궤적을 따라 이송될 수 있다.
- [0043] 그리고 상기 스테이지(10), 이송수단(20), 헤드(30), 저장탱크(40), 경화수단(50)은 제어부(60)와 전원 및 제어 신호를 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 스테이지(10), 이송수단(20), 헤드(30), 저장탱크(40), 경화수단(50)을 제어하여, 3차원의 자기유변탄성체가 제조되도록 한다.
- [0044] 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, 자기유변폴리머를 프린팅하여 스테이지(10) 상에 자기유변탄성체의 레이어층을 형성한다.
- [0050] 이때 상기 제어부(60)의 제어에 의해 저장탱크(40)에 저장된 자기유변폴리머가 헤드(30)로 공급되면서, 제어부(60)에서 산출된 레이어별 가공경로를 토대로 자기유변폴리머를 압출하는 헤드(30) 및 자기유변폴리머를 경화시키는 경화수단(50)이 이송수단(20)의 이송으로 X축, Y축, Z축의 직교좌표계로 이동하면서 스테이지(10) 상에 자기유변폴리머를 프린팅하여 스테이지(10) 상에 자기유변탄성체의 레이어층을 형성한다.
- [0051] 다음은 (d)단계로, 스테이지(10) 상에 프린팅된 자기유변탄성체의 레이어층을 경화수단(50)으로 경화한다.
- [0052] 이때 상기 제어부(60)의 제어에 의해 마그네틱필드(12) 및 마그네틱부재(52)에 전원이 인가되어, 상기 스테이지(10) 상에 자기장이 전개되고, 상기 경화수단(50)의 UV램프(51)가 프린팅된 레이어층에 광(UV)을 조사해 프린팅된 자기유변탄성체의 레이어층이 경화되도록 한다.
- [0053] 본 발명에서는 자기유변탄성체의 레이어층을 프린팅한 후, 경화시키는 것으로 설명하나 이에 한정하지 않고, UV램프(51)의 조사각을 조절하여 자기유변폴리머의 프린팅과 동시에 경화가 이루어지도록 할 수도 있다.
- [0054] 다음은 (e)단계로, 상기 (c)단계와 (d)단계를 연속반복 실시하여, 레이어층을 연속 적층해 프린팅하고자 하는 대상(프린팅되는 자기유변탄성체)을 3차원으로 형성한다.
- [0055] 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.

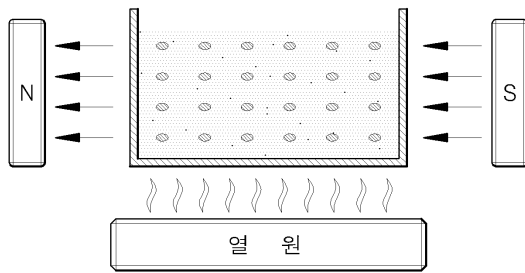
부호의 설명

- [0056] 10: 스테이지 11: 플레이트
12: 마그네틱필드 20: 이송수단
30: 헤드 31: 디스펜서

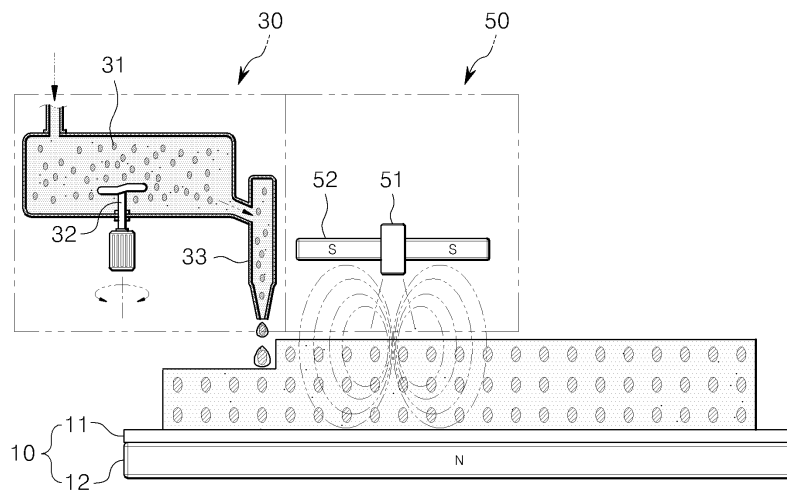
- 32: 교반수단 33: 노즐
 40: 저장탱크 50: 경화수단
 51: UV램프 52: 마그네틱부재
 60: 제어부

도면

도면1



도면2



도면3

