(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0005209
(43) 공개일자 2017년01월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 67/00 (2006.01) *B33Y 30/00* (2015.01)
(52) CPC특허분류
B29C 67/0085 (2013.01)
B33Y 30/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0093953
(22) 출원일자 2015년07월01일
심사청구일자 2015년07월01일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
윤희숙
경상남도 창원시 진해구 경화로21번길 37 701호 (경화동,TheAvenue)
(74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터**

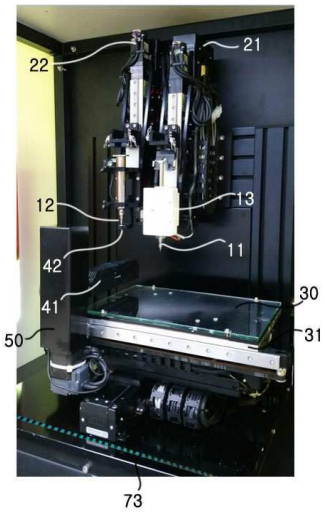
(57) 요 약

본 발명은 정밀하고 안정적인 형상 제어가 가능하고 다양한 소재의 단독 또한 복합 적용이 가능한 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터에 관한 것으로,

본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터는,

광경화성 재료를 포함하는 제1 페이스트를 압출하는 제1 노즐부; 상기 제1 노즐부와 평행하게 이격되어 형성되며, 광경화성 재료를 포함하는 제2 페이스트를 압출하는 제2 노즐부; 상기 제1 및 제2 노즐부를 이동시키는 노즐 이동부; 상기 압출된 제1 또는 제2 페이스트가 적하되는 작업 플레이트; 상기 제1 또는 제2 노즐부로부터 압출된 제1 또는 제2 페이스트를 경화시키는 광경화부;를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B33Y 40/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 PNK4160
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 국가과학기술연구회
연구사업명 재료연구소연구운영비지원
연구과제명 퇴행성 골질환 대응 세라믹/금속소재 융복합 소재기술 개발
기 여 율 50/100
주관기관 재료연구소
연구기간 2015.01.01 ~ 2015.12.31이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711024608
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 중견연구자지원
연구과제명 생체세라믹소재 기술기반 경조직 재생용 3차원 지지체 개발연구
기 여 율 50/100
주관기관 재료연구소
연구기간 2015.05.01 ~ 2016.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

광경화성 재료를 포함하는 제1 페이스트를 압출하는 제1 노즐부;

상기 제1 노즐부와 평행하게 이격되어 형성되며, 광경화성 재료를 포함하는 제2 페이스트를 압출하는 제2 노즐부;

상기 제1 및 제2 노즐부를 이동시키는 노즐 이동부;

상기 압출된 제1 또는 제2 페이스트가 적하되는 작업 플레이트;

상기 제1 또는 제2 노즐부로부터 압출된 제1 또는 제2 페이스트를 경화시키는 광경화부;

를 포함하는 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 광경화부는 상기 제1 또는 제2 페이스트를 면경화시키는 면경화 유닛과, 상기 제1 또는 제2 페이스트를 점경화시키는 점경화 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 면경화 유닛을 수평 및 수직 방향으로 이동시키는 광원 이동부를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 작업 플레이트를 지지하는 작업대를 더 포함하며,

상기 광원 이동부의 이동을 가이드하기 위해 상기 작업대의 일측에 형성된 레일부를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터.

청구항 5

청구항 2에 있어서,

상기 점경화 유닛은, 상기 제2 노즐부와 이격되면서 상기 제2 노즐부의 끝단을 둘러싸도록 형성되며, 광원의 강도 및 파장 조정이 가능한 다수개의 점광원(P)을 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 작업 플레이트에 적하된 제1 또는 제2 페이스트의 온도를 조절하는 온도 조절 플레이트가 형성되는 것을 특징으로 하는 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터.

청구항 7

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 노즐부, 제2 노즐부, 노즐 이동부, 작업 플레이트, 및 광경화부를 내부에 수용하는 챔버를 포함하며,

상기 챔버에는,

상기 챔버 내부의 온도를 조절하는 온도 제어부와, 상기 챔버 내부를 멸균하는 멸균 램프와, 외부공기의 유입을 차단하는 에어커튼 발생부와, 상기 챔버 내부의 습도조건을 조절하는 항습기가 형성되는 것을 특징으로 하는 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광경화성 소재 혹은 광경화성 소재를 포함한 복합소재 혹은 광경화성 소재 및 비경화성 소재를 동시에 사용하여 다양한 물성과 기능의 3차원 형상물을 제조할 수 있도록 멀티노즐을 통해서 압출되는 소재를 압출과 동시에 선택적 경화 (선경화, 포인트 경화), 한 층 적층 후 경화 (면경화) 또는 이를 동시에 할 수 있도록 제작된 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 3D프린팅은 목표로 하는 3차원 형상을 디지털 모델로부터 3D프린터와 목적에 맞는 소재를 이용하여 2차원 형상으로 제조, 이것을 한층 한층 (layer by layer) 적층해 3차원 형상으로 구현하는 기술로, 모델링, 3D프린터 및 소재를 주요 3대 요소로 한다.

[0004] 3D프린터는 여러 가지 사용되는 소재, 경화방식, 구동원리 등에 따라 여러 가지로 분류되나 세계적으로 널리 통용되는 미국 ASTM (American Society for Testing and Materials) F2792-12a의 분류에 따라 7가지로 분류할 수 있다.

[0005] 첫째, 빛에 반응하여 경화되는 광경화성 폴리머를 기반 소재로 이용하여 한층 한층 빛을 조사하며 경화시켜 3차원 형상을 만드는 방법인 광중합 방식이 있으며, 대표적으로 stereo lithography (SLA)와 digital light processing (DLP)방식이 있다. 둘째, 고온가열한 소재를 노즐을 통해 압력으로 연속적으로 밀어내어 3차원 형상을 제작하는 재료압출방식이 있으며 대표적으로 fused deposition modeling (FDM)방식이 있다. 셋째, 가루형태의 모재 위에 액체 형태의 접착제를 토출시켜 모재를 결합, 3차원 형상을 제작하는 접착제 분사방식이 있으며, 넷째, 용액형태의 소재를 제팅 (jetting)으로 토출시키고 자외선 등으로 경화시키는 재료분사방식, 다섯째, 레이저나 전자빔 등의 고에너지원으로 원료 소재를 녹여 3차원 형상을 제작하는 고에너지 직접조사방식, 여섯째, 분말형태의 모재 위에 고에너지빔을 주사하여 조사해 선택적으로 결합, 3차원 형상을 제작하는 분말적층용융방식, 마지막으로 일곱째, 얇은 필름형태의 재료를 열이나 접착제 등으로 붙여가며 3차원 형상으로 적층하는 시트 라미네이션 방식이 있다.

[0006] 각 프린팅 방식은 조형원리에 맞추어 소재를 선별하여야 한다. 예를들어, 광중합 방식은 일반적으로 액체상태로 반드시 광경화성 폴리머를 포함하여야하며, 재료압출 방식은 필라멘트 상태로 사용되며 열가소성을 갖는 고분자를 포함하여야하며, 접착제 분사방식은 분말 형상으로 접착제에 반응하여 경화를 일으킬 수 있어야하며, 재료분사 방식은 용액형태로 자외선에 경화될 수 있는 소재여야하고, 고에너지 직접조사 방식과 분말적층용융 방식은 분말형태로 레이저나 전자빔에 의해 각 분말이 녹아 응집될 수 있어야하며, 시트 라미네이션법은 얇은 필름형태로 제어된 소재여야 한다. 이러한 조형원리에 따라 다르게 요구되어지는 소재특성은 단독 프린팅 원료를 이용한 3D프린터의 경우 소재선택 등에 있어 크게 제한이 있으며 그에 따라 최종 산물의 응용범위도 좁아진다. 다양한

3차원 형상을 제약 없이 정밀하고 정확하게 제작할 수 있는 3D프린터의 장점을 최대한 살리기 위해서는 소재의 제한성이나 프린팅 원리의 제한성의 극복이 요구된다.

[0007] 특히, SLA 및 DLP와 같은 광중합방식은 빛에 감응하여 경화되는 광경화성 물질을 포함한 묽은 액체상태의 프린팅 소재에 빛을 조사하여 3차원 구조체를 만드는 형식으로, 빛이 쪼여지는 트레이 부분에 액상의 원료소재가 공급되어 있고 빛을 원하는 모양으로 쬐어 3차원 형상을 만든다. 즉, 3D프린팅 기술은 원료소재를 절약할 수 있다는 것을 큰 장점으로 하고 있으나 이 경우 형상제작에 직접 사용되는 소재 이외 다량의 재료를 필요로 하게 되며 특히, 바이오 물질과 같은 고가의 물질을 소재로 사용하기에는 적합하지 않다. 한편, 재료압출방식은 필요한 양만 토출하여 형상제작에 사용되므로 소재비용을 절약할 수 있으나 대표적인 재료압출방식인 FDM은 필라멘트 형태의 고체를 열에 의하여 녹여서 형상을 제작하는 방식으로 열가소성 폴리머가 기반 소재로 적용된다. 반면 페이스트압출적층법 (paste extruding deposition, PED)은 필라멘트 형태의 고체가 아닌 적절한 유동성과 성형성을 가지는 페이스트를 압출하여 적층하는 방식으로 압출과 동시에 혹은 압출 후 건조나 고온열처리하여 3차원 형상을 얻을 수 있어 FDM방식의 한계를 극복할 수 있는 장점이 있다. 하지만 조형 후 3차원 구조체를 안정화 시키는 후처리 공정을 반드시 필요로 한다. 또한 FDM 및 PED방법 모두 수화겔과 같은 점도와 성형성이 낮거나 온도에 민감하게 반응하는 물질적용에 어려움이 있어 최근 크게 주목받고 있는 바이오프린팅 혹은 셀프린팅에의 활용에 큰 제약이 있다.

[0008] 본 발명의 발명자는 이러한 기존 기술의 한계점을 극복하기 위하여 광중합방식에 사용되는 광경화성 물질을 재료압출방식 중 PED 방식에 응용가능하도록 설계하되 압출되는 소재의 광경화 성질과 유동성, 점도, 밀도 등의 물성에 따라 선택적으로 경화방식과 압출방식을 제어할 수 있는 새로운 방식의 다중 광중합형 압출방식 3D프린터를 개발하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위해, 광경화성 고분자를 포함한 저점도 유기물 기반 소재 혹은 고충진 무기물 기반 소재를 이용하여 안정적으로 3차원 구조체를 프린팅 가능하도록 멀티노즐 압출방식과 선택적 광경화 시스템(포인트 경화 및/또는 면 경화)을 구비한 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 해결하기 위해, 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터는,

[0013] 광경화성 재료를 포함하는 제1 페이스트를 압출하는 제1 노즐부; 상기 제1 노즐부와 평행하게 이격되어 형성되며, 광경화성 재료를 포함하는 제2 페이스트를 압출하는 제2 노즐부; 상기 제1 및 제2 노즐부를 이동시키는 노즐 이동부; 상기 압출된 제1 또는 제2 페이스트가 적하되는 작업 플레이트; 상기 제1 또는 제2 노즐부로부터 압출된 제1 또는 제2 페이스트를 경화시키는 광경화부를 포함한다.

[0014] 본 발명의 일 양상에 의하면, 상기 광경화부는 상기 제1 또는 제2 페이스트를 면경화시키는 면경화 유닛과, 상기 제1 또는 제2 페이스트를 점경화시키는 점경화 유닛을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명의 일 양상에 의하면, 상기 면경화 유닛을 수평 및 수직 방향으로 이동시키는 광원 이동부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명의 일 양상에 의하면, 상기 면경화 유닛은 상기 광원 이동부로부터 착탈 가능한 것을 특징으로 한다.

[0017] 본 발명의 일 양상에 의하면, 상기 작업 플레이트를 지지하는 작업대를 더 포함하며, 상기 광원 이동부의 이동을 가이드하기 위해 상기 작업대의 일측에 형성된 레일부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 일 양상에 의하면, 상기 점경화 유닛은, 상기 제2 노즐부와 이격되면서 상기 제2 노즐부의 끝단을 둘러싸도록 형성되며, 광원의 강도 및 파장 조정이 가능한 다수개의 점광원(P)을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 본 발명의 일 양상에 의하면, 상기 점경화 유닛은 상기 제2 노즐부를 지지하는 지지 프레임으로부터 분리 가능

하도록 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명의 일 양상에 의하면, 상기 작업 플레이트에 적하된 제1 또는 제2 페이스트의 온도를 조절하는 온도 조절 플레이트가 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명의 일 양상에 의하면, 상기 제1 노즐부, 제2 노즐부, 노즐 이동부, 작업 플레이트, 및 광경화부를 내부에 수용하는 챔버를 포함하며, 상기 챔버 내부의 온도를 조절하는 온도 제어부와, 상기 챔버 내부를 멸균하는 멸균 램프와, 외부공기의 유입을 차단하는 에어커튼 발생부와, 상기 챔버 내부의 습도조건을 조절하는 항습기가 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터에 의하면,

[0024] 고충진 무기물 프린팅 소재 또는 저점도 유기물 소재 등을 프린팅 소재로 이용하여 3D 프린팅이 가능한 멀티 조형기능을 구비한 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터를 제공할 수 있다. 즉, 다양한 소재를 그 응용 목적에 따라 프린팅할 수 있으며, 특히 세라믹의 경우 무기물 고충진재로 안정적으로 프린팅할 수 있다.

[0025] 또한, 수화겔의 경우, 낮은 분자량의 경우에도 3차원 입체 형상을 형성할 수 있다.

[0026] 또한, 조형 및 경화 방식과 조건을 목적에 맞추어서 선택적으로 프린팅할 수 있다. 즉, 목적에 따라 경화 방식을 점경화 또는 면경화로 선택하여 경화할 수 있다.

[0027] 또한, 프린트물의 성질에 따라 선택적으로 경화시키거나, 층간에 따라 다른 조건으로 경화시키는 등의 목적과 최종 산물이 요구하는 기능에 따라 프린팅 조건을 제어할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터를 보여주는 사진이다.

도 2는 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터가 도시된 정면도이다.

도 3은 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터가 도시된 사시도이다.

도 4 및 도 5는 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터의 제2 노즐부 및 점경화 유닛이 도시된 사시도이다.

도 6은 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터의 챔버와 온도 제어부와 멸균 램프가 도시된 개념도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하 본 발명의 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의한다. 또한 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 당업자에게 자명하거나 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0032] 도 1은 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터를 보여주는 사진이고, 도 2는 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터가 도시된 정면도이고, 도 3은 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터가 도시된 사시도이고, 도 4 및 도 5는 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터의 제2 노즐부 및 점경화 유닛이 도시된 사시도이고, 도 6은 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터의 챔버와 온도 제어부와 멸균 램프가 도시된 개념도이다.

[0034] 본 발명은 광경화성 재료, 예를 들어, 광경화성 폴리머를 직접 압출 페이스트에 혼합한 페이스트를 압출함과 동

시에 광경화시키거나, 선택적으로 한 층을 압출하여 조형한 후 LED 디바이스로 면경화시키는 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터이다.

[0035] 이를 위해, 본 발명의 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터는, 도 1 내지 도 6에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터는, 제1 노즐부(11)와, 제2 노즐부(12)와, 노즐 이동부(21, 22)와, 작업 플레이트(30)와, 광경화부(41, 42)를 포함한다. 또한, 광원 이동부(50)와, 레일부(60)와, 챔버(70)를 더 포함할 수 있다.

[0037] 상기 제1 노즐부(11)는 광경화성 재료, 예를 들어, 광경화성 폴리머를 포함하는 제1 페이스트를 작업 플레이트(30)로 압출한다. 상기 제1 페이스트는 광경화성 폴리머를 주요 성분으로 하는 저점도의 슬러리 상태의 프린팅 소재이다. 상기 제1 페이스트는 특정 파장의 빛을 받으면 경화되는 프린팅 소재이다. 제1 노즐부(11)에서 압출된 제1 페이스트는 자외선 광원에 의해 경화될 수 있다. 상기 제1 노즐부의 끝단 주위에는 원재료를 용융시켜서 압출 가능한 형태로 변형시키는 온도 조절부(13)가 형성될 수 있다. 상기 온도 조절부(13)는 5 내지 300도씨의 온도로 조절 가능하다.

[0039] 상기 제2 노즐부(12)는 광경화성 재료, 예를 들어 광경화성 폴리머 및 세라믹을 포함하는 제2 페이스트를 작업 플레이트(30)로 압출한다. 도시된 바와 같이, 제2 노즐부(12)는 제1 노즐부(12)와 평행하게 이격되어 형성된다. 상기 제2 페이스트는 세라믹과 같은 분말 페이스트 형태의 프린팅 소재이다. 기존의 FDM 방식의 3D 프린터는 세라믹과 같은 분말 페이스트를 자외선 광원에 의해 경화하지 않지만, 본 발명의 복합 3D 프린터는 광경화성 폴리머와 분말 페이스트를 혼합하여 압출하므로, 압출과 동시에 광경화시키거나 선택적으로 한 층을 압출하여 조형 후 LED 디바이스로 면경화시킬 수 있다. 이때, 상기 제2 노즐부(12)의 끝단 주위에는, 상기 제2 노즐부(12)와 이격되면서 상기 제2 노즐부(12)를 둘러 싸도록 점경화 유닛(42)이 형성된다.

[0040] 한편, 제1 노즐부(11) 및 제2 노즐부(12)에서 압출되는 페이스트는 동일한 재료 물질을 포함하는 페이스트일 수 있고, 상이한 재료 물질을 포함하는 페이스트일 수 있다. 본 명세서에서 상기 재료는 예시적인 것으로 상기 재료에 한정되지 않는다. 즉, 본 발명의 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터는 기본적으로 광경화 가능한 소재를 프린팅하지만, 반드시 광경화 가능한 소재에 한정되는 것이 아니라 페이스트 상태의 재료에 모두 적용 가능하다.

[0042] 노즐 이동부(21, 22)는 각각 상기 제1 노즐부(11) 및 제2 노즐부(12)와 연결되어 형성되며, 제1 노즐부(11) 및 제2 노즐부(12)를 x축 방향과 y축 방향으로 이동시킬 수 있다. 이를 위해 본 발명의 복합 3D 프린터는 노즐 이동부(21, 22)를 x축 방향과 y축 방향으로 이동시키도록 x축 선형운동 유닛(미도시)과 y축 선형운동 유닛(미도시)을 포함할 수 있다.

[0043] 예를 들어, x축 선형운동 유닛(미도시)은 대략 직육면체 형태의 프레임 상부에 X축-가이드기어에 의해 왕복 슬라이드되는 리니어 블록을 포함할 수 있다. 또한, y축 선형운동 유닛(미도시)는 x축 선형운동 유닛의 리니어 블록 일측에 형성되는 y축-가이드 레일을 따라 y방향으로 왕복 슬라이드되는 작동블록을 포함할 수 있다.

[0045] 작업 플레이트(30)에는 제1 노즐부(11) 및/또는 제2 노즐부(12)로부터 압출된 페이스트가 적하된다. 작업 플레이트(30)는 작업대에 의해 지지된다. 작업대의 일측에는 광원 이동부(50)의 이동을 가이드하기 위한 레일부(60)가 형성된다.

[0046] 작업 플레이트(30)의 하부에는 작업 플레이트에 적하된 제1 또는 제2 페이스트의 온도를 조절하여 열처리를 수행하는 온도 조절 플레이트(31)가 형성된다. 상기 온도 조절 플레이트(31)는 -5 내지 60도씨의 온도로 조절되어 작업 플레이트(30)에 적하된 페이스트에 열처리를 수행한다.

[0048] 광경화부(41, 42)는 제1 노즐부(11) 또는 제2 노즐부(12)로부터 압출되어 작업 플레이트(30)에 적하된 제1 또는 제2 페이스트를 경화시킨다. 상기 광경화부(41, 42)는 제1 페이스트 또는 제2 페이스트를 면경화시키는 면경화 유닛(41)과, 제1 페이스트 또는 제2 페이스트를 점경화시키는 점경화 유닛(42)을 포함한다.

[0050] 면경화 유닛(41)은 작업 플레이트(30) 상에 압출된 페이스트를 면 단위로 경화시킨다. 면경화 유닛(41)은 적어도 하나 이상의 자외선 LED 광원을 포함한다. 자외선 광원은 400㎚ 미만의 파장을 가지는 것이 바람직하나, 보다 구체적으로는 365㎚의 광원으로 구성될 수 있다. 물론 이에 한정되지 않고 프린팅 소재의 특성에 따라 여러 파장의 광원을 사용할 수 있다. 이를 위해, 면경화 유닛(41)은 광원 이동부(50)로부터 착탈 가능하도록 구성된다.

[0052] 점경화 유닛(42)은 작업 플레이트(30) 상에 압출된 페이스트를 점(point) 단위로 경화시킨다. 점경화 유닛(42)은 제2 노즐부(12)로부터의 페이스트 압출과 동시에 광경화를 수행하여 원하는 형상으로 경화시킨다. 즉, 페이스트의 점도가 낮아서 빨리 경화시킬 필요가 있는 경우, 노즐로부터 페이스트가 압출됨과 동시에 점경화를 수행한다. 이후에, 면경화 유닛(41)에 의한 면경화 작업이 수행된다. 따라서, 낮은 점도의 프린팅 재료일지라도 원하는 형태로 정밀하고 안정적인 형상 제어가 가능하게 된다. 물론, 이러한 점경화 작업은 프린팅 재료의 물성에 따라 선택적으로 수행될 수 있다. 즉, 점도가 충분한 프린팅 재료인 경우, 압출후 점경화 작업을 수행하지 않고 면경화 작업을 수행할 수도 있다.

[0053] 점경화 유닛(42)은 적어도 하나 이상의 자외선 LED 광원을 포함한다. 자외선 광원은 400㎚ 미만의 파장을 가지는 것이 바람직하나, 보다 구체적으로는 365㎚의 광원으로 구성될 수 있다. 물론 이에 한정되지 않고 프린팅 소재의 특성에 따라 여러 파장의 광원을 사용할 수 있다. 이를 위해, 점경화 유닛(42)은 제2 노즐부(12)로부터 착탈 가능하도록 구성된다.

[0055] 상기 면경화 유닛(41)은 광원 이동부(50)에 의해 수평 방향(x축) 및 수직 방향(z축)으로 이동된다. 광원 이동부는 면경화 유닛(41)을 고정하기 위한 고정 부재를 포함하고, 내부에는 수직 방향으로 상하 이동할 수 있는 이동부재(예를 들어, 유압 실린더 등)가 형성되며, 이동 부재는 고정 부재와 연결되어 형성된다. 고정 부재는 면경화 유닛(41)이 분리 가능하도록 형성되어, 프린팅 소재의 특성에 따라 여러 파장의 광원을 사용할 수 있도록 한다.

[0056] 한편, 광원 이동부(50)는 작업대의 일측에 형성된 레일부(60)에 의해 가이드되면서 수평 방향(x축)으로 이동되고, 이에 연결된 면경화 유닛(41)도 수평 방향으로 이동된다.

[0058] 상기 점경화 유닛(42)은, 제2 노즐부(12)의 끝단 주변을 둘러싸도록 형성되며, 광원의 강도 및 파장 조정이 가능한 다수개의 점광원(P)을 포함한다. 상기 점경화 유닛(42)은, 도 4에 도시된 바와 같은 형태의 점경화 유닛(42a) 또는 도 5에 도시된 바와 같은 형태의 점경화 유닛(42b)이 가능하다. 물론 반드시 이에 한정되지 않고 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0059] 도 4에 도시된 점경화 유닛(42a)은 소정의 각도로 회전되면서 자외선 광의 조사량 및 조사각이 조절될 수 있다. 이를 위해 점경화 유닛(42a)은 다수의 점광원(P)이 형성된 육면체 형상의 점광원 모듈(421a)과 상기 점광원 모듈(421a)을 회전 가능하도록 지지하는 고정 지그(422)를 포함하고, 고정 지그에 형성된 돌림 나사(423) 등을 이용하여 점경화 유닛(42a)을 소정의 각도로 회전할 수 있다. 고정 지그(422)는 점경화 모듈(421)이 분리 가능하도록 형성되어, 프린팅 소재의 특성에 따라 여러 파장의 광원을 사용할 수 있도록 한다.

[0060] 도 5에는 다수의 점광원(P)이 형성된 원통 형상의 점광원 모듈(421b)을 포함하는 점경화 유닛(42b)가 도시되어 있다. 도 5에 도시된 점경화 유닛(42b)은 제2 노즐부(12)의 압출 방향과 평행한 방향으로 형성되어, 도 4의 경우에 비해, 3D 프린팅의 형상 제어가 용이한 장점이 있다.

[0061] 도 4 및 도 5에 도시된 점경화 유닛은 제2 노즐부를 지지하는 지지 프레임(23)으로부터 분리 가능하도록 형성되어, 프린팅 소재의 특성에 따라 여러 파장의 광원을 사용할 수 있도록 한다.

[0063] 상기 챔버(70)는 상기 제1 노즐부, 제2 노즐부, 노즐 이동부, 작업 플레이트, 광경화부 등의 복합 3D 프린트의 구성 요소들을 그 내부에 수용한다. 이러한 챔버(70)는 도어를 구비한 밀폐형으로 형성될 수 있으며, 챔버 내부의 온도를 조절하는 온도 제어부(71)와 챔버 내부를 멸균하는 멸균 램프(72)가 형성될 수 있다. 또한, 챔버 내

부의 하부에는 외부 공기의 유입을 차단하는 에어커튼 발생부(73)가 형성될 수 있다.

[0064] 온도 제어부(71)는 히터, 쿨러 및 온도 센서를 포함할 수 있다. 히터는 전기적으로 온도를 상승시키기 위한 기기로서, 챔버의 일측에 형성되어 챔버 내부의 온도를 일정하게 유지하도록 한다. 쿨러는 전기적으로 온도를 하강시키기 위한 기기로서, 챔버의 일측에 형성되어 챔버 내부의 온도를 일정하게 유지하도록 한다. 온도 센서는 히터 및 쿨러와 전기적으로 연결되어 챔버 내부의 온도를 감지한다. 또한, 상기 온도 제어부(71)는 챔버 내부의 습도조건을 조절하는 항습기를 포함할 수 있다.

[0066] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 다중 광중합형 압출방식 복합 3D프린터는, 각각 다른 특성을 갖는 프린팅 소재를 압출할 수 있는 2가지 노즐을 구비하고, 프린팅 소재의 특성에 따라 면경화 또는 점경화를 하도록 할 수 있다. 이에 따라, 하나의 3D 프린터로 고충진 무기물 프린팅 소재 또는 저점도 유기물 소재 등을 프린팅 소재로 이용하여 3D 프린팅이 가능하다. 즉, 다양한 소재를 그 응용 목적에 따라 프린팅할 수 있으며, 특히 세라믹의 경우 무기물 고충진재로 안정적으로 프린팅할 수 있다. 또한, 수화겔의 경우, 낮은 분자량의 경우에도 3차원 입체 형상을 형성할 수 있다. 또한, 조형 및 경화 방식과 조건을 목적에 맞추어서 선택적으로 프린팅할 수 있다. 즉, 목적에 따라 경화 방식을 점경화 또는 면경화로 선택하여 경화할 수 있다. 또한, 프린트물의 성질에 따라 선택적으로 경화시키거나, 층간에 따라 다른 조건으로 경화시키는 등의 목적과 최종 산물이 요구하는 기능에 따라 프린팅 조건을 제어할 수 있다.

[0068] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특설정 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

부호의 설명

[0070] 11 : 제1 노즐부 12 : 제2 노즐부

21, 22 : 노즐 이동부

30 : 작업 플레이트 31 : 온도 조절 플레이트

41 : 면경화 유닛 42 : 점경화 유닛

50 : 광원 이동부

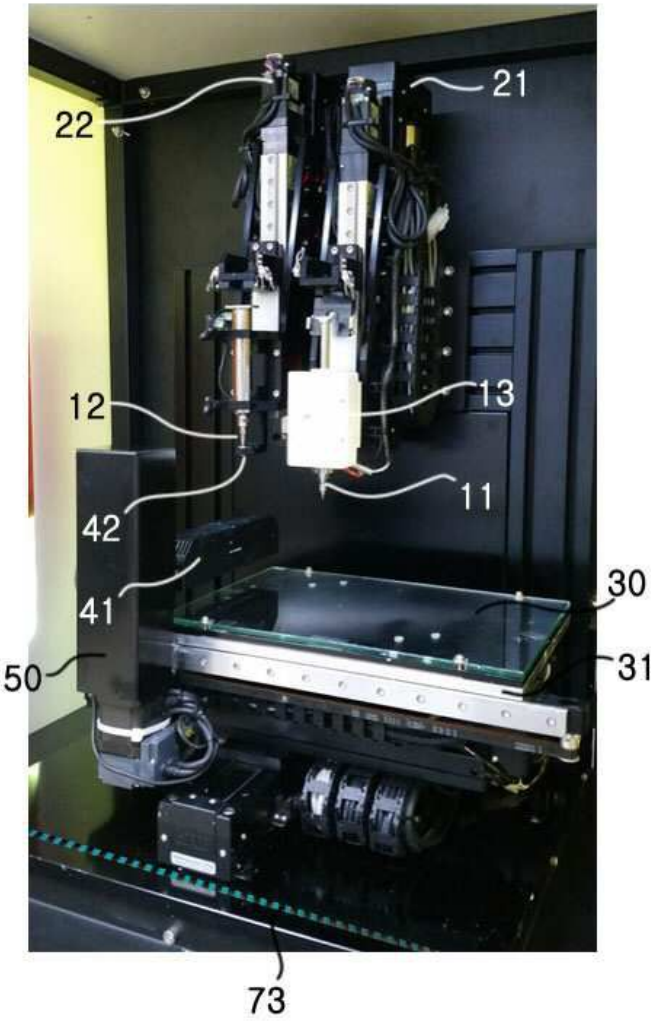
60 : 레일부

70 : 챔버 71 : 온도 제어부

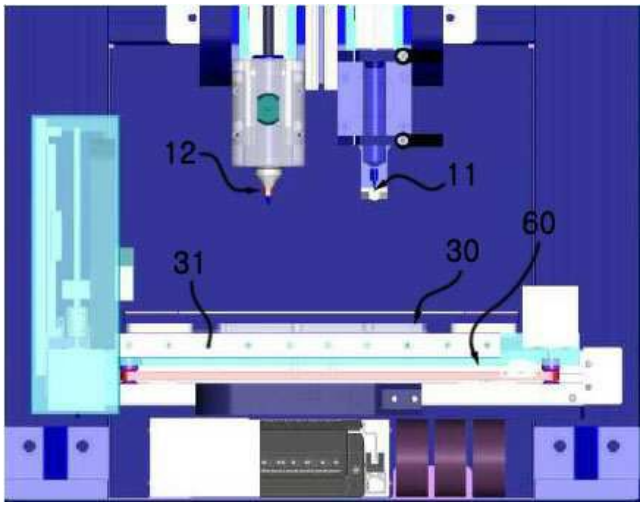
72 : 멸균 램프 73 : 에어커튼 발생부

도면

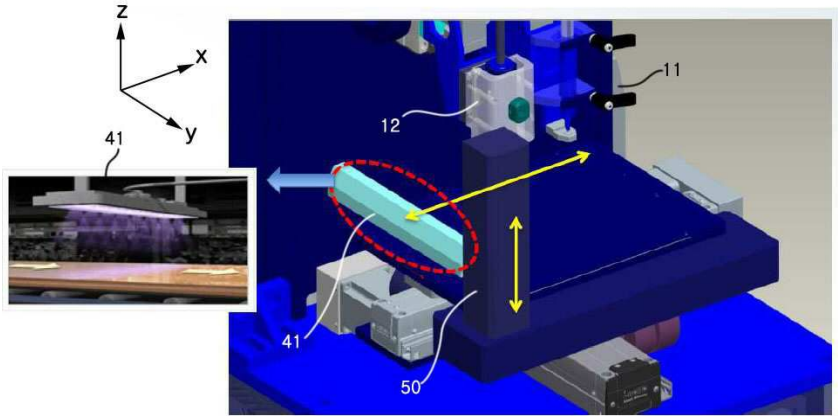
도면1



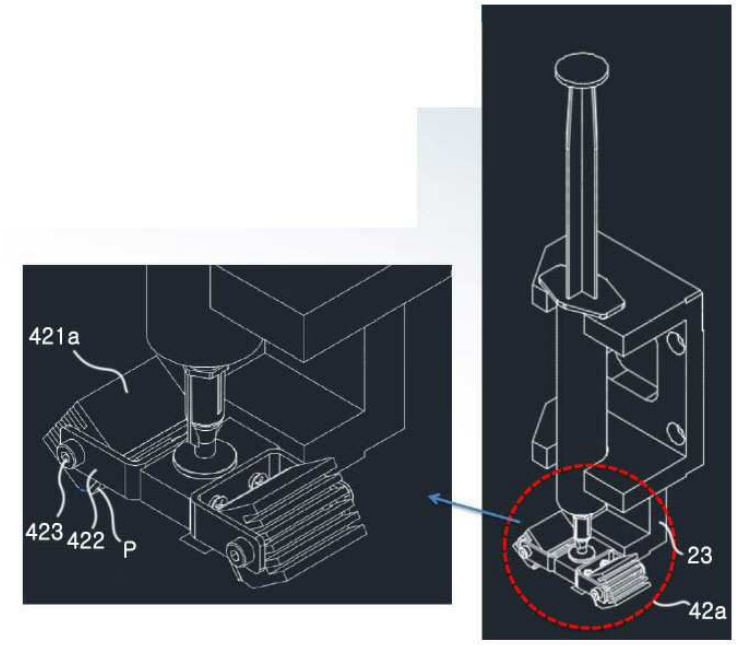
도면2



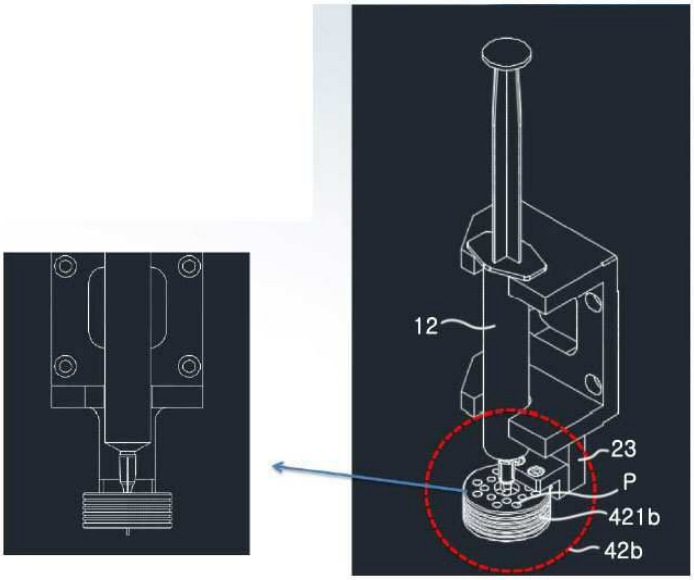
도면3



도면4



도면5



도면6

