(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0087451
(43) 공개일자 2024년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 64/245 (2017.01) *B29C 64/124* (2017.01)
B29C 64/264 (2017.01) *B33Y 10/00* (2015.01)
B33Y 30/00 (2015.01) *B33Y 80/00* (2015.01)
B29L 31/34 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29C 64/245 (2021.08)
B29C 64/124 (2017.08)
(21) 출원번호 10-2022-0173178
(22) 출원일자 2022년12월12일
심사청구일자 2022년12월12일

(71) 출원인
한국재료연구원
경상남도 창원시 성산구 창원대로 797 (상남동)
(72) 발명자
최영진
경상남도 창원시 성산구 원이대로878번길 9 창원가음한화꿈에그린
윤희숙
경상남도 창원시 진해구 경화로21번길 37 더 에비뉴
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 10 항

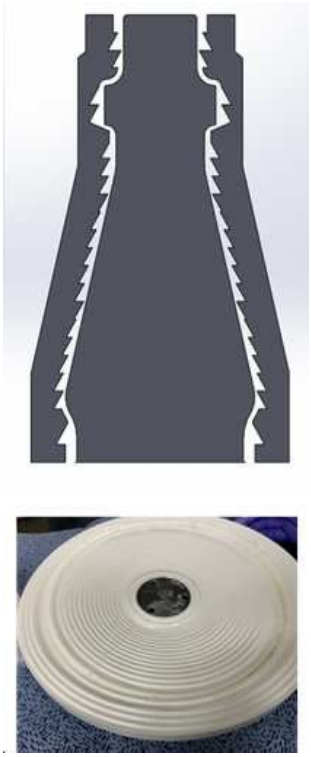
(54) 발명의 명칭 **회전하는 원통형 빌드 플레이트를 갖는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 회전하는 원통형 빌드 플레이트를 갖는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법에 관한 것으로, 구체적으로는 회전하는 원통형 빌드 플레이트를 갖는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용하여 3차원 구조물을 제조하는 방법에 있어서, 회전하는 원통형 빌드 플레이트 상에 광중합성 슬러리를 도포하는

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도9



단계; 상기 도포된 슬러리상에 기 설정한 광 이미지를 조사하여 경화시키는 단계; 및 상기 도포 및 경화 단계를 반복 수행하여 3차원 구조물 및 상기 3차원 구조물의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 동시에 형성하는 단계;를 포함하되, 상기 기 설정한 광 이미지는 3차원 구조물을 형성하는 제1 영역 및 상기 3차원 구조물의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 형성하는 제2 영역을 포함하는 3차원 모델의 방사방향 단면 형상을 사용하여 설정되고, 상기 제2 영역의 상기 제1 영역과 마주하는 일면은 상기 제2 영역에서 제1 영역으로 향하는 방향으로 돌출 형성된 복수의 돌출부를 포함하는 돌출형 표면을 갖는, 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류
B29C 64/264 (2021.08)
B33Y 10/00 (2013.01)
B33Y 30/00 (2013.01)
B33Y 80/00 (2013.01)
B29L 2031/3412 (2013.01)

(72) 발명자
갈창우
경상남도 창원시 의창구 의안로32번길 19

박홍현
경상남도 창원시 성산구 신사로 135-1

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415179700
과제번호	20001530
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업소재핵심기술개발
연구과제명	경사기능성 세라믹 적층제조 기술을 이용한 초고압 GIS용 절연물 개발
기 여 율	70/100
과제수행기관명	(주)이플전기
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711159988
과제번호	PNK8170
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국재료연구원
연구사업명	한국재료연구원연구운영비지원(주요사업비)
연구과제명	(생체소재) 생체 세라믹기반 세포 적층조형 기술(3/5)
기 여 율	30/100
과제수행기관명	한국재료연구원
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

회전하는 원통형 빌드 플레이트를 갖는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용하여 3차원 구조물을 제조하는 방법에 있어서,

회전하는 원통형 빌드 플레이트 상에 광중합성 슬러리를 도포하는 단계;

상기 도포된 슬러리상에 기 설정한 광 이미지를 조사하여 경화시키는 단계; 및

상기 도포 및 경화 단계를 반복 수행하여 3차원 구조물 및 상기 3차원 구조물의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 동시에 형성하는 단계;를 포함하되,

상기 기 설정한 광 이미지는

3차원 구조물을 형성하는 제1 영역 및 상기 3차원 구조물의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 형성하는 제2 영역을 포함하는 3차원 모델의 방사방향 단면 형상을 사용하여 설정되고,

상기 제2 영역의 상기 제1 영역과 마주하는 일면은 상기 제2 영역에서 제1 영역으로 향하는 방향으로 돌출 형성된 복수의 돌출부를 포함하는 돌출형 표면을 갖는, 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 경화시키는 단계에서,

상기 광 이미지의 상기 제1 영역 및 제2 영역 사이의 소정의 간격에 의해 상기 슬러리 상에 미경화 영역이 형성되는, 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 돌출부는 상기 지지대를 형성하는 제2 영역의 일면과 10° 내지 80°의 각도를 이루며 방사 방향으로 기울어진, 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 소정의 간격은 0.5 ㎜ 내지 3 ㎜인, 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 소정의 간격은 0.5 ㎜ 내지 1.5 ㎜인, 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 3차원 구조물은 상기 원통형 빌드 플레이트의 회전 축 방향으로 형성된 양 측면을 포함하고,

상기 지지대는 상기 3차원 구조물의 일 측면과 소정의 간격으로 이격되어 위치하는 제1 지지대 및 상기 3차원 구조물의 타 측면과 소정의 간격으로 이격되어 위치하는 제2 지지대를 포함하는, 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 3차원 구조물 및 지지대를 분리하는 단계;를 더 포함하는, 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 광중합성 슬러리를 회전하는 원통형 빌드 플레이트에 도포하는 단계는

제1 광중합성 슬러리, 상기 제1 광중합성 슬러리와 상이한 재료를 포함하는 제2 광중합성 슬러리, 및 이의 혼합 슬러리 중 1종을 회전하는 원통형 빌드 플레이트에 도포하는 단계를 포함하는, 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 3차원 구조물은

상기 원통형 빌드 플레이트; 및

상기 원통형 빌드 플레이트상에 형성된 적층 영역;을 포함하는 3차원 원형 구조물인, 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 3차원 구조물은

가스 절연 개폐 장치용 스페이서인,

광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 회전하는 원통형 빌드 플레이트를 갖는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 광중합 기반 적층 제조 시스템 기술의 개발을 통해 다양하고 정밀한 구조물의 제작이 가능하며, 최근 광중합 기반 적층 제조 시스템 기술을 이용하여 방사 방향으로 소재를 적층하여 원형의 3차원 구조물을 제조하고자 하는 연구가 진행되고 있다.

[0004] 이와 관련하여, 도 1은 회전하는 원통형 빌드 플레이트를 갖는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용하여 원형의 3차원 구조물을 제조하는 방법을 개략적으로 나타낸 모식도로, 도 1을 참조하면, 광 조사부(30)가 상기 빌드 플레이드(10)상의 슬러리에 기설정한 이미지를 조사하면 경화가 시작되고 빌드 플레이트(10)가 1회 회전하면서 상기 광이 조사된 슬러리 영역이 경화되어 경화층(1층)을 형성하고, 이후 슬러리 공급 용기(20)가 z축으로 상승하고, 다시 빌드 플레이트(10)가 회전하고 광중합성 슬러리가 도포되고, 이후 상기 광 조사부(30)가 회전하는 빌드 플레이드(10)상의 슬러리에 기설정한 이미지를 조사하여 상기 경화층(1층)상에 경화층(2층)을 적층하고, 이를 반복 수행하는 3D 프린팅 방법을 통해 대면적 3차원 원형 구조물을 제조할 수 있다. 이때, 상기 광 조사부(30)가 상기 빌드 플레이드(10)상의 슬러리에 조사하는 기설정한 이미지는, 제조되는 구조물의 방사방향 단면 형상을 사용하여 설정된다.

[0006] 이와 관련하여 도 2는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법으로 제조가능한 3차원 원형 구조물의 일례인, 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서의 사시도(상) 및 단면도(하)로서, 대한민국 등록특허 제10-2471505호에서는 적층 제조 공정에 의한 가스절연 개폐장치용 축소형 절연 스페이서를 제조하는 방법으로서, 보다 구체적으로는 중심도체의 회전을 통해서 중심도체에 직접 소재를 적층하며, 적층된 두께에 따라 광학엔진과 블레이들를 이동시켜 적층하는 적층 제조 공정을 이용하여 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서를 제조하는 방법을 개시한 바 있다.

[0008] 전력계통을 보호하는 장치인 가스 절연 개폐 장치(GIS: Gas Insulated Switchgear)에 절연물로서 사용되는 절연 스페이서는 대면적의 원통형 구조를 갖는 구조물로서, 이러한 가스 절연 개폐용 절연 스페이서를 제조를 위해 종래의 경우 비스페놀A(Bisphenol A) 타입의 에폭시와 충진제의 혼합물을 캐스팅하는 방법이 사용되어 왔으나, 이러한 방법은 예열된 금형에 직접 수지를 주입해야하는 방식으로 경화시간이 길어짐에 따라 생산 효율이 낮은 문제가 있고, 또한 형상이 복잡하고 정교해짐에 따라, 금형을 이용한 제조가 어려워, 전술한 바와 같이 3D프린팅의 적층 제조 기술을 이용하여 제조하고자 하는 연구가 진행된 바 있다.

[0010] 하지만 종래의 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 원통형 구조물 의 제조방법의 경우, 광 조사부(30)가 상기 빌드 플레이드(10)상의 슬러리에 조사하는 기설정한 이미지가, 제조하고자 하는 3차원 구조물의 방사방향 단면 형상을 사용하여 설정되며, 구체적으로는 도 3에 도시된 바와 같이, 제조하고자하는 3차원 구조물의 3차원 모델(A)의 단면 형상(A1)에서의 절편(a1, a2)에 해당되는 이미지를 조사하여 3차원 구조물을 형성한다. 이에, 도 4에 나타낸 바와 같이 적층이 진행될수록 원통형 빌드 플레이트(10)의 축방향에 위치하는 슬러리가 상기 빌드 플레이트(10)의 축방향 외측으로 흘러내리면서 슬러리의 도포가 제대로 이루어지지 않아, 상기 단면 형상(A1)의 외곽을 기설정한 형태로 형성하기 어렵고, 특히 단면 형상(A1)에서 돌출된 부분은 더욱 형성이 어려워 기설정한 3차원 구조물을 정교하게 제조하기 어려운 문제가 있으며, 이에 이를 해결하기 위한 연구가 필요한 실정이다.

[0012] 본 발명자들은 회전하는 원통형 빌드 플레이트를 갖는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용하여 3차원 구조물을 제조하는 방법으로서, 상기 빌드 플레이트상에 도포된 슬러리상에 광을 조사하여 3차원 구조물 영역 및 상기 3차원 구조물 영역과 소정의 간격으로 이격되어 위치하는 지지대 영역을 경화시키고, 상기 3차원 구조물 영역 및 지지대 영역 사이의 소정의 간격은 미경화 영역이 형성하여 상기 3차원 구조물의 가장자리 부분을 형성하는 영역에서도 슬러리가 충분히 도포되도록 함으로써 구조물, 특히 이의 가장자리 부분이 기설정한 형태로 정교하게 제조될 수 있도록 하는 방법을 개발하고, 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-2471505호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 일 측면에서의 목적은

[0016] 회전하는 원통형 빌드 플레이트를 갖는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기 목적을 달성하기 위하여,

[0019] 일 측면에서는

[0020] 회전하는 원통형 빌드 플레이트 상에 광중합성 슬러리를 도포하는 단계;

[0021] 상기 도포된 슬러리상에 기 설정한 광 이미지를 조사하여 경화시키는 단계; 및

[0022] 상기 도포 및 경화 단계를 반복 수행하여 3차원 구조물 및 상기 3차원 구조물의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 동시에 형성하는 단계;를 포함하되,

[0023] 상기 기 설정한 광 이미지는

[0024] 3차원 구조물을 형성하는 제1 영역 및 상기 3차원 구조물의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 형성하는 제2 영역을 포함하는 3차원 모델의 방사방향 단면 형상을 사용하여 설정되고,

[0025] 상기 제2 영역의 상기 제1 영역과 마주하는 일면은 상기 제2 영역에서 제1 영역으로 향하는 방향으로 돌출 형성된 복수의 돌출부를 포함하는 돌출형 표면을 갖는, 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법이 제공된다.

[0027] 이때, 상기 경화시키는 단계에서,

[0028] 상기 광 이미지의 상기 제1 영역 및 제2 영역 사이의 소정의 간격에 의해 상기 슬러리 상에 미경화 영역이 형성된다.

[0030] 또한, 상기 돌출부는 바람직하게는 상기 지지대의 일면과 10° 내지 80° 의 각도를 이루며 방사 방향으로 기울어진다.

[0032] 또한, 상기 제1 영역 및 제2 영역 사이의 소정의 간격은 바람직하게는 0.5 ㎜ 내지 3 ㎜일 수 있고, 보다 바람직하게는 0.5 내지 1.5㎜일 수 있다.

[0034] 또한, 상기 3차원 구조물은 상기 원통형 빌드 플레이트의 회전 축 방향으로 형성된 양 측면을 포함하고,

[0035] 상기 지지대는 상기 3차원 구조물의 일 측면과 소정의 간격으로 이격되어 위치하는 제1 지지대 및 상기 3차원 구조물의 타 측면과 소정의 간격으로 이격되어 위치하는 제2 지지대를 포함한다.

[0037] 또한, 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법은 상기 3차원 구조물 및 지지대를 분리하는 단계;를 더 포함한다.

[0039] 또한, 상기 광중합성 슬러리를 회전하는 원통형 빌드 플레이트에 도포하는 단계는

[0040] 제1 광중합성 슬러리, 상기 제1 광중합성 슬러리와 상이한 재료를 포함하는 제2 광중합성 슬러리, 및 이의 혼합 슬러리 중 1종을 회전하는 원통형 빌드 플레이트에 도포하는 단계를 포함한다.

[0042] 상기 3차원 구조물은

[0043] 상기 원통형 빌드 플레이트; 및

[0044] 상기 원통형 빌드 플레이트상에 형성된 적층 영역;을 포함하는 3차원 원형 구조물일 수 있다.

[0046] 상기 3차원 구조물은 가스 절연 개폐 장치용 스페이서일 수 있다.

발명의 효과

[0048] 본 발명은 회전하는 원통형 빌드 플레이트를 갖는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법으로서, 대면적 3차원 원형 구조물을 용이하게 제조할 수 있고, 다양한 형태의 3차원 원형 구조물을 보다 정교하게 제조할 수 있다.

[0049] 또한, 본 발명은 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3D 프린팅 방법으로서, 다양한 재료로 구성된 3차원 원형 구조물을 보다 정교하게 제조할 수 있다

[0051] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0053] 도 1은 회전하는 원통형 빌드 플레이트를 갖는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용하여 원형의 3차원 구조물을 제조하는 방법을 개략적으로 나타낸 모식도이다.

도 2는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법으로 제조가능한 3차원 원형 구조물의 일례인, 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서의 사시도(상) 및 단면도(하)이다.

도 3은 종래의 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법으로 도 1의 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서를 제조하기 위한 3차원 모델 및 상기 3차원 모델의 방사방향으로의 단면 형상을 나타낸다.

도 4는 종래의 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법의 문제점을 나타낸 사진이다.

도 5는 일 실시예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법에서 광 이미지를 설정하기 위해 사용되는 3차원 모델, 이의 방사방향 단면 형상 및 슬라이싱 이미지이다.

도 6은 비교 예에 따른 3차원 모델의 방사방향 단면 형상이다.

도 7은 다른 실시예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법에서 광 이미지를 설정하기 위해 사용되는 3차원 모델의 방사방향 단면 형상이다.

도 8 및 9는 실시예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법을 사용하여 제조된 지지대를 관찰한 사진이다.

도 10은 실시예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법으로 제조된 가스 절연 개폐장치용 스페이서를 촬영한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0054] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 설명한다. 그러나 본 발명의 실시 예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하에서 설명하는 실시 예로 한정되는 것은 아니다. 또한, 이하의 실시 예는 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다. 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 생략할 수 있다. 덧붙여, 명세서 전체에서 어떤 구성요소를 "포함"한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0056] 일 측면에서는,

[0057] 회전하는 원통형 빌드 플레이트 상에 광중합성 슬러리를 도포하는 단계;

[0058] 상기 도포된 슬러리상에 기 설정한 광 이미지를 조사하여 경화시키는 단계; 및

[0059] 상기 도포 및 경화 단계를 반복 수행하여 3차원 구조물 및 상기 3차원 구조물의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 동시에 형성하는 단계;를 포함하되,

[0060] 상기 기설정한 광 이미지는,

[0061] 3차원 구조물을 형성하는 제1 영역 및 상기 3차원 구조물의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 형성하는 제2 영역을 포함하고,

[0062] 상기 제2 영역의 상기 제1 영역과 마주하는 일면은 상기 제2 영역에서 제1 영역으로 향하는 방향으로 돌출 형성된 복수의 돌출부를 포함하는 돌출형 표면을 갖는, 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법이 제공된다.

[0064] 이하, 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법을 각 단계별로 상세히 설명한다.

[0066] 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법은 회전하는 원통형 빌드 플레이트를 갖는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용하여 3차원 구조물, 보다 구체적으로는 3차원 원형 구조물을 제조하는 방법이다.

[0068] 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법은 회전하는 원통형 빌드 플레이트 상에 광중합성 슬러리를 도포하는 단계;를 포함한다.

[0070] 이때 상기 빌드 플레이트(10) 상에 도포되는 광중합성 슬러리는 광중합성 수지를 포함하고, 세라믹 및 금속 중 1종 이상을 더 포함할 수 있다.

[0071] 또한, 상기 광중합성 슬러리는 제1 광중합성 슬러리, 상기 제1 광중합성 슬러리와 상이한 재료를 포함하는 제2 광중합성 슬러리, 및 이의 혼합 슬러리 중 1종일 수 있다. 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법은 상이한 재료로 구성된 다종 소재의 3차원 구조물을 제조할 수 있다.

[0073] 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법은 상기 도포된 슬러리상에 기 설정한 광 이미지를 조사하여 경화시키는 단계; 및

[0074] 상기 도포 및 경화 단계를 반복 수행하여 3차원 구조물 및 상기 3차원 구조물의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 동시에 형성하는 단계;를 포함한다.

[0076] 도 1은 회전하는 원통형 빌드 플레이트(10)를 갖는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용하여 원형의 3차원 구조물을 제조하는 방법을 개략적으로 나타낸 모식도이다.

[0077] 도 1을 참조하면, 회전하는 원통형 빌드 플레이트를 갖는 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용하여 3차원 구조물을 제조하는 방법은

[0078] 광중합 기반 선반 적층 제조 시스템은 원통형 빌드플레이트(10)를 회전시키고, 동시에 광중합성 슬러리 공급 용기(20)로부터 광중합성 슬러리를 상기 빌드 플레이트(10)상에 공급해 도포하고,

[0079] 광 조사부(30)가 상기 빌드 플레이드(10)상의 슬러리에 기설정한 이미지의 광을 조사하면 경화가 시작되고 빌드 플레이트(10)가 1회 회전하면서 상기 광이 조사된 슬러리 영역이 경화되어 경화층(1층)을 형성하고,

[0080] 이후 슬러리 공급 용기(20)가 z축으로 상승하고, 다시 빌드 플레이트(10)가 회전하고 광중합성 슬러리가 도포되고, 이후 상기 광 조사부(30)가 회전하는 빌드 플레이드(10)상의 슬러리에 기설정한 이미지의 광을 조사하여 상기 경화층(1층)상에 경화층(2층)을 적층하고, 이를 반복 수행하는 3D 프린팅 방법을 통해 3차원 구조물을 형성할 수 있다.

[0082] 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법은 회전하는 원통형 빌드 플레이트 상에 광중합성 슬러리를 도포하고, 상기 도포된 슬러리상에 기 설정한 광 이미지를 조사하여 경화시키되,

[0083] 이때 상기 기설정한 광 이미지는,

[0084] 3차원 구조물을 형성하는 제1 영역 및 상기 3차원 구조물의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 형성하는 제2 영역을 포함하는 3차원 모델의 방사방향 단면 형상을 사용하여 설정되고,

[0085] 상기 제2 영역의 상기 제1 영역과 마주하는 일면은 상기 제2 영역에서 제1 영역으로 향하는 방향으로 돌출 형성된 복수의 돌출부를 포함하는 돌출형 표면을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0087] 이는, 슬러리가 상기 빌드 플레이트 축방향으로 흘러내리면서 상기 빌드 플레이트상에 고르게 도포되지 않아 궁극적으로 제조하고자 하는 구조물의 모서리 부분이 제대로 형성되지 못하는 문제를 해결하기 위한 것이다.

[0088] 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법은 상기의 광 이미지를 사용함으로써, 제조하고자 하는 3차원 구조물과 상기 3차원 구조물의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 동시에 형성하며 이를 통해 빌드 플레이트 상에 슬러리가 고르게 도포되도록 함으로써, 궁극적으로 제조하고자 하는 구조물을 보다 정교하게 제조할 수 있다.

[0090] 도 5는 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법에 사용되는 3차원 모델 및 이의 방사방향 단면 형성(B1)을 나타낸다.

[0092] 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법은 3차원 구조물을 형성하는 제1 영역(110) 및 상기 3차원 구조물의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 형성하는 제2 영역(120)을 포함하는 3차원 모델의 방사방향 단면 형상(B1)을 사용하여 광 조사할 이미지를 설정하며, 보다 구체적으로는 상기 단면 형상(B1)을 일정 간격으로 슬라이싱하여 형성한 절편(b1)을 기설정한 이미지로 사용하여 제1 경화층(1층)을 형성하고, 이후, 절편(b2)을 기설정한 이미지로 사용하여 상기 제1 경화층(1층)상에 제2 경화층(2

층)을 적층시키는 방법을 반복 수행하여, 상기 3차원 모델에 해당되는 3차원 구조물 및 지지대를 형성한다.

[0094] 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법은 상기의 광 이미지를 이용하여 3차원 구조물과 상기 3차원 구조물의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 동시에 형성할 수 있다.

[0095] 이때, 상기 3차원 구조물 및 지지대는 원통형 구조물로서, 상기 지지대는 상기 3차원 구조물의 축 방향의 일 측면과 소정의 간격으로 이격되어 위치하는 제1 지지대 및 상기 3차원 구조물의 축 방향의 타 측면과 소정의 간격으로 이격되어 위치하는 제2 지지대를 포함할 수 있다.

[0097] 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법은 상기 경화시키는 단계에서, 상기 광 이미지의 상기 제1 영역(110) 및 제2 영역(120) 사이의 소정의 간격에 의해 상기 슬러리 상에 미경화 영역을 형성하여 슬러리가 저장되는 저수지 역할을 하도록 함으로써, 3차원 구조물를 형성하는 슬러리 영역(제1 슬러리 영역)의 가장 자리에도 슬러리가 충분히 도포되도록 할 수 있다. 이에, 상기 3차원 모델의 단면 형상(B1)의 가장자리 부분까지 정교하게 제조할 수 있고, 특히 단면 형상(B1)에서 돌출된 부분(도 5의 (111)참조)도 용이하게 제조할 수 있다.

[0099] 상기 지지대를 형성하는 제2 영역(120)은 상기 3차원 구조물과 마주하는 일면(121)을 포함하고, 상기 제2 영역(120)의 일면(121)은 상기 지지대를 형성하는 상기 제2 영역(120)에서 상기 3차원 구조물을 형성하는 제1 영역(110)으로 향하는 방향으로 돌출 형성된 복수의 돌출부(122)를 포함하는 돌출형 표면을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0100] 도 6은 3차원 모델의 방사방향 단면 형성이되, 돌출형 표면을 갖는 않는 비교 예(B2)를 나타낸 것으로, 도 6에서와 같이, 상기 제2 영역(120)의 일면(121)이 돌출형 표면이 갖지 않을 경우, 빌드 플레이트의 회전시 상기 소정의 간격 내에 존재하는 슬러리가 중력에 의해 빠져나와 상기 미경화 영역이 저수지로서 역할을 제대로 하지 못하는 반면 상기 제2 영역(120)의 일면(121)을 돌출형 표면으로 형성함으로써, 상기 돌출부에 의해 경화시키는 단계에서 미경화 영역에서 슬러리가 흘러나가는 것을 억제할 수 있다.

[0102] 이때, 3차원 구조물을 형성하는 제1 영역(110) 및 지지대를 형성하는 제2 영역(120) 사이의 소정의 간격(d)은 소정의 간격(d)은 3㎜이하인 것이 바람직하고, 0.5 ㎜ 내지 3 ㎜인 것이 바람직하고, 0.5 내지 2.5 ㎜인 것이 바람직하고, 0.5㎜ 내지 1.5㎜인 것이 바람직하다.

[0104] 이는, 상기 경화시키는 단계에서 상기 소정의 간격(d)에 형성되는 미경화 영역이 슬러리를 저장하는 저수지로서 역할을 수행하도록 하기 위한 것으로, 만약, 상기 간격이 0.5㎜인 경우, 좁은 간격에 의해 3차원 구조물 및 지지대가 분리 형성되지 않아, 3차원 구조물에서 지지대의 분리가 어려운 문제가 발생될 수 있고, 상기 간격이 3㎜를 초과하는 경우, 빌드 플레이트의 회전시 상기 간격내에 존재하는 슬러리가 중력에 의해 빠져나와 저수지로서 역할을 충분히 하지 못할 수 있고, 미경화 슬러리가 흘러나와 3차원 구조물의 과경화 또는 박리를 일으키는 문제가 발생될 수 있다.

[0106] 도 7은 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법에 사용되는 3차원 모델의 방사방향 단면 형성의 또 다른 예(B2)를 나타낸다.

[0107] 도 7을 참조하면, 상기 지지대를 형성하는 제2 영역(120)은 상기 3차원 구조물과 마주하는 일면(121)을 포함하고, 상기 제2 영역(120)의 일면(121)은 상기 지지대를 형성하는 상기 제2 영역(120)에서 상기 3차원 구조물을 형성하는 제1 영역(110)으로 향하는 방향으로 돌출 형성된 복수의 돌출부(122)를 포함하는 돌출형 표면을 갖되, 상기 돌출부가 방사 방향으로 기울어질 수 있다.

[0108] 이때, 상기 돌출부는 상기 제2 영역(120)의 일면(121)과 10° 내지 80° 의 각도를 이룰 수 있고, 30° 내지 75

° 의 각도를 이룰 수 있고, 40° 내지 70° 의 각도를 이룰 수 있고, 55° 내지 65° 의 각도를 이룰 수 있다.

[0110] 상기 돌출부를 상기 제2 영역(120)의 일면(121)과 90 ° 로 형성한 경우 상기 돌출부(122)의 적층 및 경화가 어려워 불완전 경화된 파편이 발생하여 구조물을 손상시키거나 또는 불순물로서 작용될 수 있으나, 상기와 같이, 돌출부(122)가 상기 제2 영역(120)의 일면(121)과 10° 내지 80° 의 각도를 이루며 방사 방향으로 기울어지도록 형성함으로써, 돌출부(122)의 경화가 용이해져 상기 돌출부(122)가 파편으로 발생되는 문제를 방지할 수 있다.

[0112] 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법은 상기 3차원 구조물 및 지지대를 분리하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

[0113] 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법은 3차원 구조물 및 지지대를 소정의 간격으로 이격시켜 형성하므로, 상기 단계에서 제조된 구조물에서 지지대를 임의의 방법으로 단순 제거함으로써, 제조하고자 하는 3차원 구조물을 획득할 수 있다.

[0115] 이때, 상기 3차원 구조물은 상기 원통형 빌드 플레이트의 회전 축 방향으로 형성된 양 측면을 포함하고, 상기 지지대는 상기 3차원 구조물의 일 측면과 소정의 간격으로 이격되어 위치하는 제1 지지대 및 상기 3차원 구조물의 타 측면과 소정의 간격으로 이격되어 위치하는 제2 지지대를 포함할 수 있다.

[0117] 일 실시 예에 따른 광중합 기반 적층 제조 시스템을 이용한 3차원 구조물의 제조방법은 상기 원통형 빌드 플레이트 상에 형성된 적층 영역을 포함하는 3차원 구조물을 제조할 수 있다.

[0118] 또한, 상기 3차원 구조물은 상기 원통형 빌드 플레이트 및 상기 적층 영역을 포함할 수 있다.

[0119] 상기 3차원 구조물은 3차원 원형 구조물로서, 가스 절연 개폐 장치용 스페이서일 수 있다.

[0121] 이하, 실시 예 및 실험 예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명한다.

[0122] 단, 하기 실시 예 및 실험 예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기의 실시 예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0123] <실시 예 1>

[0124] 이하의 방법으로, 3차원 원형 구조물인 도 2의 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서를 제조하였다.

[0125] 단계 1: 3차원 구조물인 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서를 형성하는 제1 영역 및 상기 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서의 양 측면에 소정의 간격으로 이격된 지지대를 형성하는 제2 영역을 포함하는 3차원 모델의 방사 방향 단면 형상을 광 이미지로 설정하되, 상기 제1 영역 및 제2 영역의 간격은 약 6㎜이고, 상기 제1 영역과 마주하는 상기 제2 영역의 일면은 상기 일면과 90° 의 각도를 이루며 상기 제2 영역에서 제1 영역으로 향하는 방향으로 돌출 형성된 복수의 돌출부를 포함하는 돌출형 표면을 갖는, 3차원 모델의 방사방향 단면 형상(도 6 좌측 도면 참조)을 사용하여 100 ㎛ 단위로 슬라이싱하여 광 이미지를 설정하였다.

[0126] 이때 상기 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서는 6종의 소재로 구성되도록 설계하였으며, 6종 소재 구성은 각각 동일한 층 수로 적층되도록 설정하였다(도2 참조). 이때 투입되는 소재 구성의 순서는 다음과 같이 설정하였다: 이트륨 옥사이드 42.99 wt%(소재 1), 산화 알루미늄 32.96 wt%(소재 2), 31.24 wt%(소재 3), 37.23 wt%(소재 4), 24.35 wt%(소재 5), 이트륨 옥사이드 32.41 wt%(소재 6).

[0127] 단계 2: 회전하는 원통형 빌드 플레이트 상에 비스페놀 계열의 광경화성 에폭시와 이트륨 옥사이드 42.99 wt%(소재 1)를 혼합한 조성의 광중합성 슬러리를 도포하고, 상기 도포된 슬러리상에 상기 단면 형상을 슬라이싱한 절편의 광 이미지를 조사하여 경화시켜 제1 경화층(1층)을 형성하였다.

[0128] 단계 3: 이후 회전하는 플레이트 상에 광중합성 슬러리를 다시 도포되고, 상기 도포된 슬러리 상에 상기 광 이미지를 조사하여 경화시켜 상기 경화층(1층)상에 경화층(2층)을 적층하고, 이를 다음 소재 구성 층까지 반복 수

행하였다. 그 후 상기 방법과 동일하게 산화 알루미늄 32.96 wt%(소재 2), 31.24 wt%(소재 3), 37.23 wt%(소재 4), 24.35 wt%(소재 5), 이트륨 옥사이드 32.41 wt%(소재 6) 각각에 대해 다음 소재 구성 층까지 반복 적층하고, 다음 소재를 적층하기를 반복 수행하여 3차원 원형 구조물인 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서 및 지지대를 형성하였다.

[0129] 단계 4: 상기 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서로부터 상기 지지대를 제거하였다.

[0131] <실시 예 2>

[0132] 상기 실시 예 1에서, 상기 제1 영역 및 제2 영역의 간격을 약 3㎜로 달리한 3차원 모델의 방사방향 단면 형상(도 6 중앙 도면 참조)을 사용한 것을 제외하고, 실시 예 1과 동일한 방법을 수행하여, 3차원 원형 구조물인 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서를 제조하였다.

[0134] <실시 예 3>

[0135] 상기 실시 예 1에서, 상기 제1 영역 및 제2 영역의 간격을 약 2.5㎜로 달리한 3차원 모델의 방사방향 단면 형상(도 6 우측 도면 참조)을 사용한 것을 제외하고, 실시 예 1과 동일한 방법을 수행하여, 3차원 원형 구조물인 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서를 제조하였다.

[0137] <실시 예 4>

[0138] 상기 실시 예 1에서, 상기 제1 영역 및 제2 영역의 간격을 약 1.5㎜로 달리하고, 상기 돌출부가 상기 제2 영역의 일면과 60° 의 각도를 이루며 방사 방향으로 기울어진 것으로 달리한 3차원 모델의 방사방향 단면 형상(도 7 도면 참조)을 사용한 것을 제외하고, 실시 예 1과 동일한 방법을 수행하여, 3차원 원형 구조물인 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서를 제조하였다.

[0140] <실험 예 1>

[0141] 상기 실시 예 1 내지 4의 방법으로 제조된 3차원 원형 구조물인 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서의 형태를 확인하고 그 결과를 도 8 내지 도 10에 나타내었다.

[0142] 상기 실시 예 1 내지 4의 방법으로 3차원 원형 구조물인 가스절연 개폐장치용 절연 스페이서를 형성할 수 있음을 확인할 수 있었다.

[0143] 또한, 도 8은 실시 예 1 내지 3에서 사용한 3차원 모델의 3차원 모델의 방사방향 단면 형상 및 이를 통해 제조된 지지대를 촬영한 사진으로, 도 8을 통해 실시예 1 내지 3의 비교 결과, 광 이미지로 사용되는 3차원 모델의 방사 방향 단면에서, 3차원 구조물을 형성하는 제1 영역 및 지지대를 형성하는 제2 영역 사이의 간격이 6㎜인 경우, 상기 제2 영역의 일면에 형성한 돌출부의 일부가 파편화되어 구조물의 제조에 방해를 일으키는 반면, 상기 간격이 3㎜인 경우 이러한 현상이 억제되고, 2.5㎜인 경우 보다 억제됨을 확인할 수 있다.

[0144] 또한, 도 9는 실시 예 4에서 사용한 3차원 모델의 3차원 모델의 방사방향 단면 형상 및 이를 통해 제조된 지지대를 촬영한 사진으로, 도 9를 통해, 상기 제2 영역의 일면에 형성한 돌출부를 상기 제2 영역의 일면과 60° 의 각도를 이루며 방사 방향으로 기울어진 형태로 형성함으로서, 상기 돌출부가 파편으로 형성되는 것을 현저히 억제할 수 있음을 확인할 수 있다.

[0145] 또한, 도 10은 실시 예 4에서 제조한 3차원 원형 구조물인 가스 절연 개폐장치(GIS: Gas Insulated Switchgear)용 스페이서를 촬영한 사진으로, 도 10을 통해 가스 절연 개폐장치를 정교하게 제조할 수 있음을 확인할 수 있다.

부호의 설명

[0147] 10: 원통형 빌드 플레이트

20: 광중합성 슬러리 공급 용기

30: 광 조사부

110: 3차원 구조물을 형성하는 제1 영역

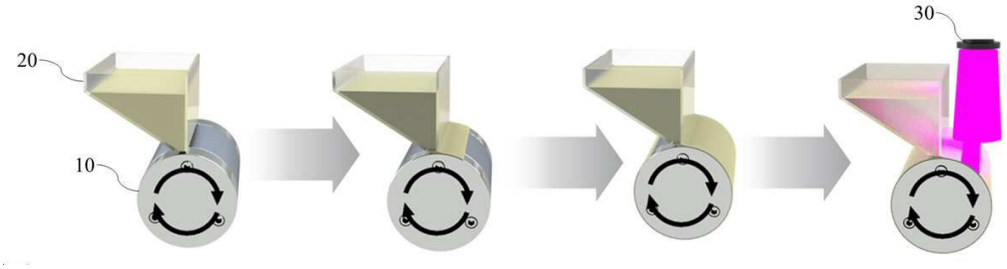
120: 지지대를 형성하는 제2 영역

121: 제2 영역의 일면

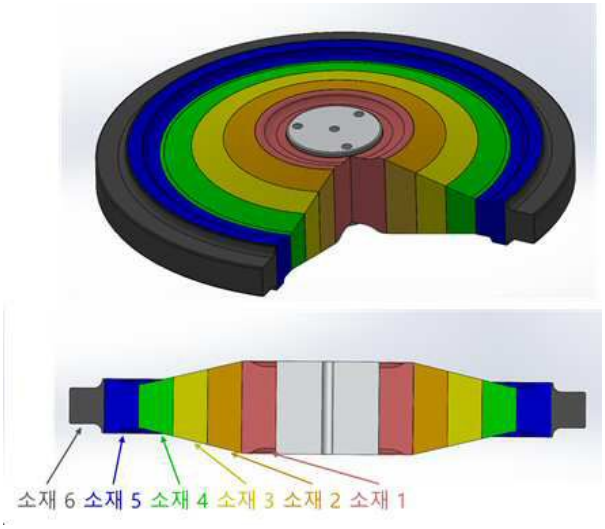
122: 돌출부

도면

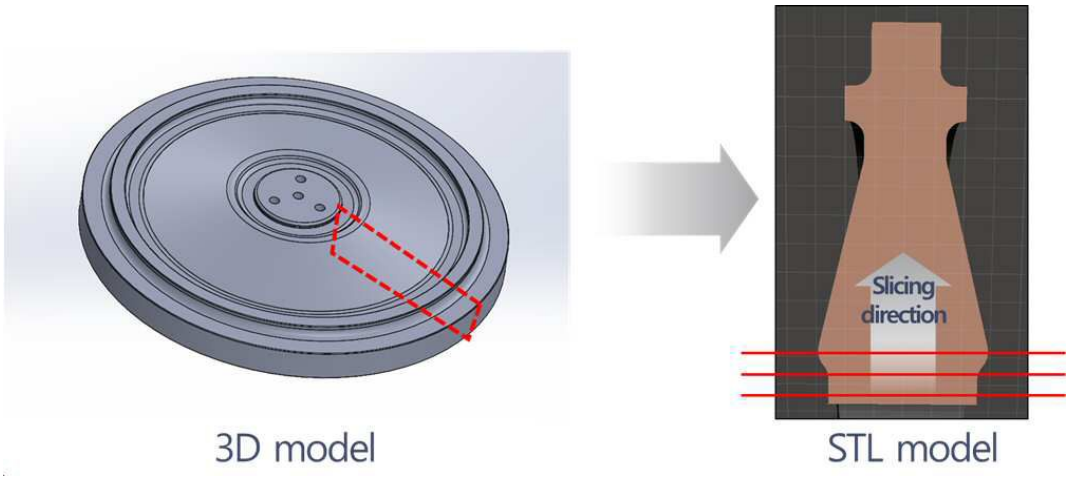
도면1



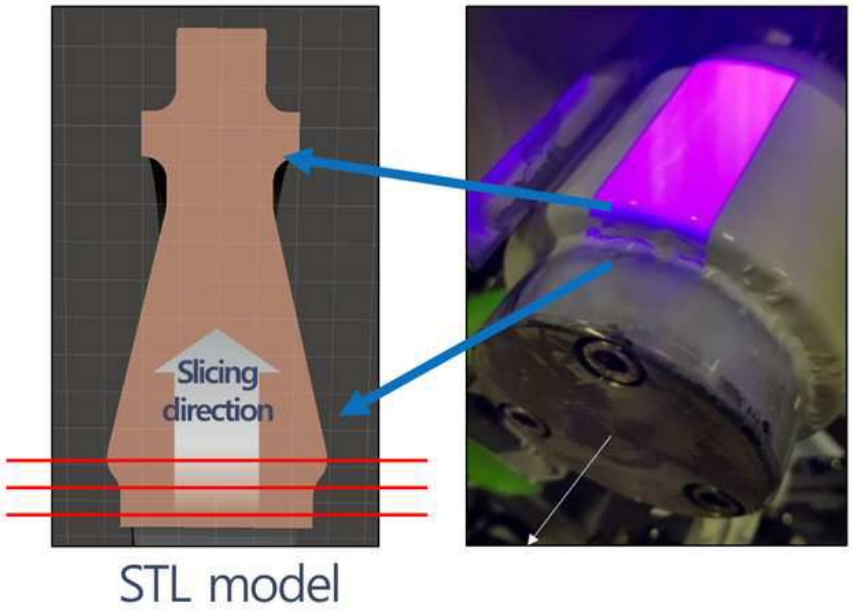
도면2



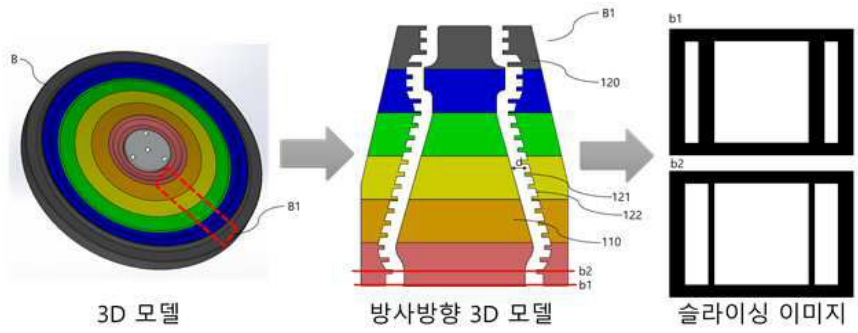
도면3


Slicing direction
3D model
STL model

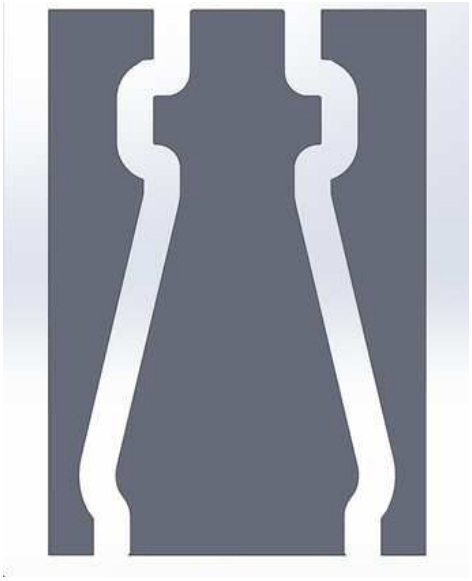
도면4


Slicing direction
STL model

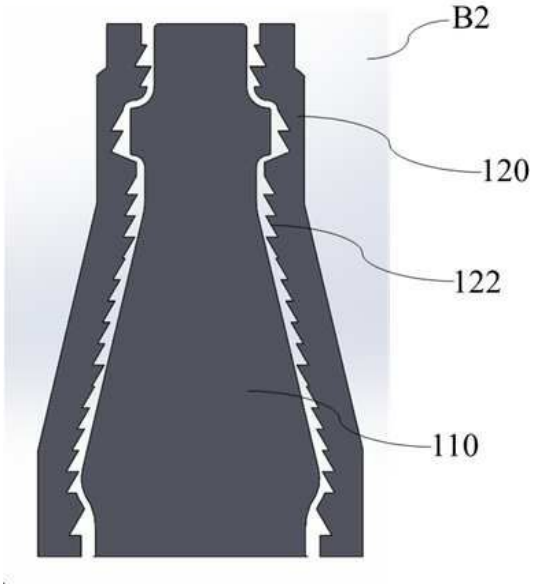
도면5


B
B1
B1
120
121
122
110
b2
b1
b1
b2
3D 모델
방사방향 3D 모델
슬라이싱 이미지

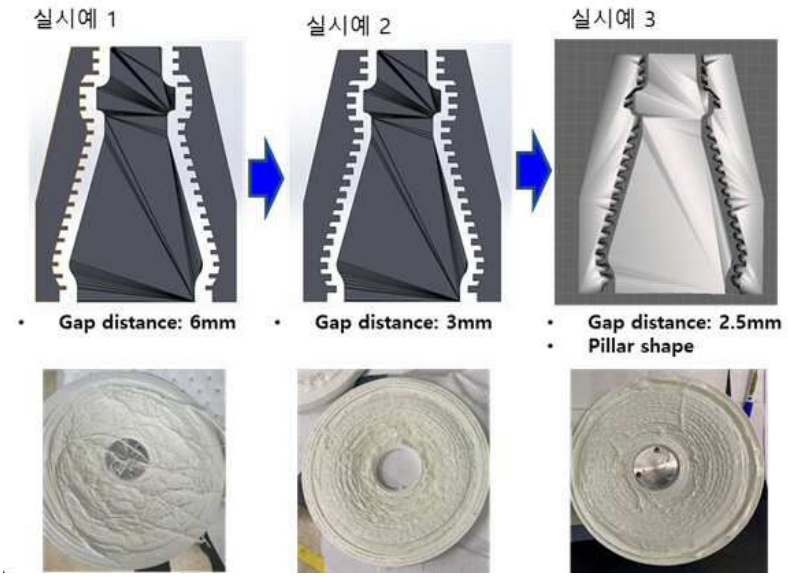
도면6



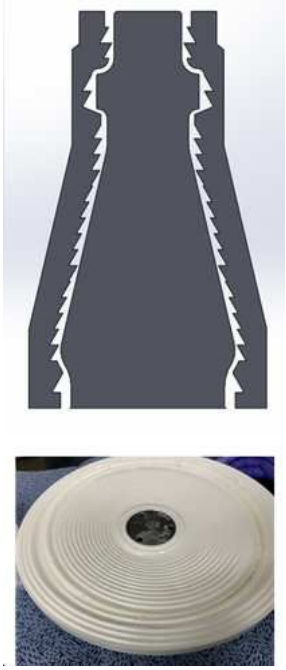
도면7



도면8


실시예 1
실시예 2
실시예 3
• Gap distance: 6mm
• Gap distance: 3mm
• Gap distance: 2.5mm
• Pillar shape

도면9



도면10

