



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년05월19일
(11) 등록번호 10-2399961
(24) 등록일자 2022년05월16일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 64/118 (2017.01) B29C 64/209 (2017.01)
B29D 99/00 (2010.01) B33Y 10/00 (2015.01)
B33Y 30/00 (2015.01) B33Y 80/00 (2015.01)
B29K 105/16 (2006.01) B29K 75/00 (2006.01)
B29L 31/50 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B29C 64/118 (2021.08)
B29C 64/209 (2017.08)
- (21) 출원번호 10-2021-0088640
(22) 출원일자 2021년07월06일
심사청구일자 2021년07월06일
- (56) 선행기술조사문헌
EP03165109 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- (73) 특허권자
동아대학교 산학협력단
부산광역시 사하구 낙동대로550번길 37, 동아대학교 내 (하단동)
- (72) 발명자
이선희
부산광역시 해운대구 마린시티2로 38, 3동 3401호(우동, 해운대아이파크)
- 진소규
부산광역시 사하구 승학로17번길 68, 301호(하단동)
- (74) 대리인
오위환, 정기택

전체 청구항 수 : 총 4 항

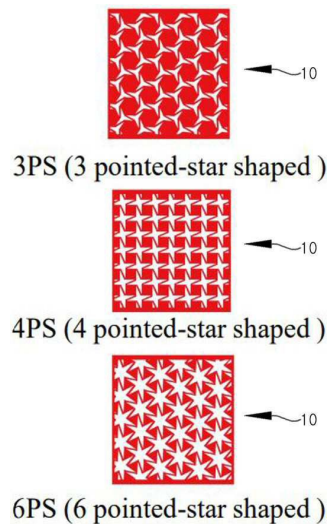
심사관 : 이태우

(54) 발명의 명칭 3D 프린팅 기술을 이용한 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체

(57) 요약

본 발명은 밀도와 강도, 인장 연신률(Tensile Elongation) 등의 특성의 조절이 용이하며, 우수한 충격 흡수 성능과 기계적 성능을 갖는 오그제틱 패턴(Auxetic pattern)을 3D 프린팅 기술을 이용하여 제조한 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체에 관한 것으로, 본 발명에 따른 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체는, 흡열발포성 마이크로스피어를 함유한 TPU 재질의 필라멘트를 3D 프린터에서 소정의 온도로 가열하여 노즐을 통해 압출하여 오그제틱(Auxetic) 패턴으로 성형한 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

B29D 99/0089 (2013.01)
B33Y 10/00 (2013.01)
B33Y 30/00 (2013.01)
B33Y 80/00 (2013.01)
B29K 2075/00 (2019.01)
B29K 2105/165 (2019.01)
B29L 2031/50 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711128663
과제번호	2019R1A2C2084041
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	CFDM 3D 프린팅 기술 기반 신발용 기능성 auxetic 패턴/텍스타일 복합체 제조에 관
한 연구	
기 여 율	1/2
과제수행기관명	동아대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711137673
과제번호	2021R1A4A1022059
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	집단연구지원(R&D)
연구과제명	4D 프린팅 메타구조체 기반 헬스케어 스마트 의류용 소프트 액추에이터 연구실
기 여 율	1/2
과제수행기관명	동아대학교
연구기간	2021.06.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

흡열발포성 마이크로스피어를 함유한 TPU 재질의 필라멘트를 3D 프린터에서 소정의 온도로 가열하여 노즐을 통해 압출하여 오그제틱(Auxetic) 패턴으로 성형한 것이며,

상기 오그제틱 패턴은 원형 또는 다각형 형상의 블록에 적어도 1개 이상의 로드를 접선방향으로 연장하여 다른 블록에 접선방향으로 연결한 카이랄 하니컴(chiral honeycomb) 패턴으로 된 것을 특징으로 하는 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 필라멘트는 3D 프린터의 노즐에서 190 ~ 240℃로 가열되어 압출되는 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 기술을 이용한 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체.

청구항 4

제1항에 있어서, 푸아송비(Poisson's ratio)가 -0.5 ~ 0인 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 기술을 이용한 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체.

청구항 5

흡열발포성 마이크로스피어를 함유한 TPU 재질의 필라멘트를 3D 프린터에서 190 ~ 240℃의 온도로 가열하여 노즐을 통해 압출하여, 원형 또는 다각형 형상의 블록에 적어도 1개 이상의 로드를 접선방향으로 연장하여 다른 블록에 접선방향으로 연결한 카이랄 하니컴(chiral honeycomb) 패턴으로 성형한 것으로, 푸아송비(Poisson's ratio)가 -0.5 ~ 0인 것을 특징으로 하는 3D 프린팅 기술을 이용한 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 3D 프린팅 기술을 이용하여 제작한 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 흡열발포성 마이크로스피어를 함유한 TPU 소재의 필라멘트를 3D 프린터를 이용하여 오그제틱(Auxetic) 패턴으로 성형하여 만들어진 탄성체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적인 FDM 3D 프린터는 Z축, 즉 높이 방향으로 재료를 여러 층 적층하면서 3차원 입체 모양으로 제조하는 방식으로, 출력물의 크기가 베드 사이즈로 한정되어 연속적인 출력이 어렵기 때문에 생산성에 한계가 있다.

[0003] FDM 3D 프린팅 공정에서 출력 방향은 출력물의 인장, 압축, 및 파괴 등과 같은 기계적 특성에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 일축 인장 하에서 하중 방향과 출력 방향이 동일한 경우 우수한 강도 및 강성을 나타내는데, 이는 일축 인장에 의해 출력물은 길이 방향으로 더 정렬되어 장력 하에서 최대의 저항을 나타내기 때문이다.

[0004] 또한 3D 프린팅 기술에 대한 관심이 증대되면서 신발의 갑피, 인솔, 아웃솔 등에 적용된 풋웨어 제품이 여러 제조사에서 개발 및 판매되고 있다. 신발의 구성요소 중 솔(sole)은 인솔(insole), 미드솔(midsole), 아웃솔(outsole)로 분류되며, 이들은 우수한 충격 흡수 성능과 내구성이 요구되고 있다.

- [0005] 한편 오그제틱 패턴(Auxetic pattern)은 음의 푸아송비(Poisson's ratio)를 구현하는 패턴으로서, 리엔트런트(re-entrant) 구조, 카이랄(chiral) 구조, 회전강체(rotating rigid unit) 구조, 피브릴/노듈(fibril/nodule) 구조 등이 있다. 이러한 오그제틱 패턴은 전단저항(shear resistance), 내압입성(indentation resistance), 회함곡률성(synclastic curvature), 내충격성(crash worthiness) 및 흡음성(sound absorption) 등이 우수한 구조로 알려져 있으며, 스마트 필터, 방탄조끼, 무릎 보호대, 신발용 갑피 및 솔 등에 적용되고 있다.
- [0006] 그러나 기존의 오그제틱 패턴(Auxetic pattern)을 갖는 구조체는 사출 성형 방식 등으로 제조되며, 3D 프린팅 기술을 적용하여 제조하는 기술은 전무한 실정이다.
- [0007] 특히 오그제틱 패턴(Auxetic pattern)을 이용한 종래의 구조체는 특성의 조절이 어려워 적용 대상에 따라 적절한 특성을 갖는 구조체를 제작하기 어렵다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-1854333호
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-2185955호
(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 10-1962535호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기한 문제를 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 밀도와 강도, 인장 연신률(Tensile Elongation) 등의 특성의 조절이 용이하며, 우수한 충격 흡수 성능과 기계적 성능을 갖는 오그제틱 패턴(Auxetic pattern)을 3D 프린팅 기술을 이용하여 제조한 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체를 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체는, 흡열발포성 마이크로스피어를 함유한 TPU 재질의 필라멘트를 3D 프린터에서 소정의 온도로 가열하여 노즐을 통해 압출하여 오그제틱(Auxetic) 패턴으로 성형한 것을 특징으로 한다.
- [0011] 상기 오그제틱 패턴은 원형 또는 다각형 형상의 블록에 적어도 1개 이상의 로드를 접선방향으로 연장하여 다른 블록에 접선방향으로 연결한 카이랄 하니컴(chiral honeycomb) 패턴으로 이루어질 수 있다.
- [0012] 상기 필라멘트는 3D 프린터의 노즐에서 190 ~ 240℃로 가열되어 압출되는 것이 바람직하다.
- [0013] 탄성체의 푸아송비(Poisson's ratio)는 -0.5 ~ 0인 것이 바람직하다.
- [0014] 본 발명의 다른 한 형태에 따른 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체는, 흡열발포성 마이크로스피어를 함유한 TPU 재질의 필라멘트를 3D 프린터에서 190 ~ 240℃의 온도로 가열하여 노즐을 통해 압출하여, 원형 또는 다각형 형상의 블록에 적어도 1개 이상의 로드를 접선방향으로 연장하여 다른 블록에 접선방향으로 연결한 카이랄 하니컴(chiral honeycomb) 패턴으로 성형한 것으로, 푸아송비(Poisson's ratio)가 -0.5 ~ 0인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따르면, 흡열발포성 마이크로스피어를 함유한 TPU(thermoplastic polyurethane) 재질의 필라멘트를 3D 프린터의 노즐에서 소정의 압출 온도 하에서 압출하여 오그제틱(Auxetic) 패턴으로 출력된다. 따라서 오그제틱(Auxetic) 패턴이 출력되는 과정에서 흡열발포성 마이크로스피어가 발포하여 다량의 독립 기포셀을 형성하게 되며, 경량이면서 우수한 인장 강도를 갖는 탄성체를 구현할 수 있다.
- [0016] 또한 3D 프린터의 노즐을 통한 압출 온도의 제어와, 오그제틱(Auxetic) 패턴의 형태를 다양하게 조정하여 원하는 비중과 인장 강도, 신율 등의 특성을 갖는 탄성체를 제작할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 오그제틱(Auxetic) 패턴으로서 다양한 카이랄 하니컴(chiral honeycomb) 패턴을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체로서 카이랄 하니컴(chiral honeycomb) 패턴의 실시예들을 나타낸 도면이다.
- 도 4a 내지 도 4g는 마이크로스코피어가 함유된 TPU 필라멘트를 180~230℃의 온도로 가열한 상태의 유변학((morphology) 특성을 나타낸 현미경 사진이다.
- 도 5는 도 4a 내지 도 4g에 도시한 필라멘트에 대한 압출 온도(Extruding Temp.)-비중(Specific gravity) 관계를 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본 발명에 따른 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체의 샘플로서 3PS 탄성체 샘플과 4PS 탄성체 샘플 및 6PS 탄성체 샘플을 나타낸 표이다.
- 도 7은 도 6에 도시한 각각의 탄성체 샘플에 대한 프아송비의 계산 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 8 및 도 9는 도 6에 도시한 각각의 탄성체 샘플에 대한 유변학(morphology) 분석 결과를 나타낸 것으로, 도 8은 표면에 대한 확대 이미지를 나타낸 것이고, 도 9는 단면에 대한 확대 이미지를 나타낸 것이다.
- 도 10은 도 6에 도시한 각각의 탄성체 샘플에 대한 푸아송비(Poisson's ratio) 측정 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 11은 도 6에 도시한 각각의 탄성체 샘플에 대한 응력-변형률 곡선(S-S 곡선)을 나타낸 그래프이다.
- 도 12는 도 6에 도시한 각각의 탄성체 샘플에 대한 initial modulus 측정 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 12는 도 6에 도시한 각각의 탄성체 샘플에 대한 재질 인성(toughness) 측정 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 14는 3PS 탄성체 샘플의 두께와 압출 온도에 따른 비중(specific gravity) 변화를 나타낸 그래프이다.
- 도 15는 3PS 탄성체 샘플의 두께와 압출 온도에 따른 신율(elongation) 측정 결과를 나타낸 그래프이다.

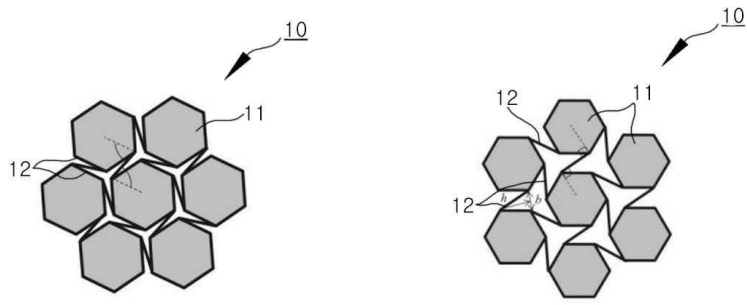
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 개시된 발명의 바람직한 일 예에 불과할 뿐이며, 본 출원의 출원시점에 있어서 본 명세서의 실시예와 도면을 대체할 수 있는 다양한 변형 예들이 있을 수 있다.
- [0019] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 3D 프린팅 기술을 이용한 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체를 후술된 실시예들에 따라 구체적으로 설명하도록 한다. 도면에서 동일한 부호는 동일한 구성 요소를 나타낸다.
- [0020] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 오그제틱(Auxetic) 패턴 탄성체(10)는 흡열발포성 마이크로스코피어를 함유한 TPU(thermoplastic polyurethane) 재질의 필라멘트를 3D 프린터의 노즐을 통해 소정의 압출 온도 하에서 압출하여 오그제틱(Auxetic) 패턴으로 만들어진 것이다.
- [0021] 상기 필라멘트는 TPU(thermoplastic polyurethane) 내에 다수의 흡열발포성 마이크로스코피어가 함유된 것으로, 3D 프린터의 노즐을 통해 가열되어 용융되면서 베드 상으로 토출되고, 이 때 오그제틱 패턴으로 토출되어 탄성체(10)로 만들어진다. 상기 필라멘트 내에는 다수의 흡열발포성 마이크로스코피어가 함유되며, 흡열발포성 마이크로스코피어는 3D 프린터의 노즐을 통해 가열되면서 압출될 때 발포되어 기포셀을 형성하게 된다. 이 때 필라멘트가 가열되는 온도에 따라 발포량에서 차이가 발생하게 되므로 3D 프린터에서 가열되는 온도를 조정하여 다양한 비중으로 탄성체(10)를 구현할 수 있다. 예를 들어 상기 필라멘트는 3D 프린터의 노즐에서 190 ~ 240℃로 가열되어 압출될 수 있으며, 특히 노즐 온도가 220~230℃일 경우 인장강도와 비중 면에서 가장 바람직한 특성을 갖는 탄성체(10)를 구현할 수 있는 것으로 확인되었다.
- [0022] 흡열발포성 마이크로스코피어는 고분자물질로 이루어진 팽창성 셸(shell) 내부에 물리 발포제(core)를 내포하고 있는 구조로, 가열될 경우 지름이 팽창하여 독립 기포셀을 형성하게 된다. 흡열발포성 마이크로스코피어는 평균 입경이 3~40 μ m일 수 있다.
- [0023] 오그제틱 패턴은 하중방향으로 확장되는 변위가 발생할 때 하중방향과 직각인 방향에서도 확장되는 변위가 발생하여 푸아송비(Poisson's ratio)가 음의 값을 갖는 패턴으로서, 본 발명의 탄성체(10)를 이루는 오그제틱 패턴

은 도 1 및 도 2에 도시한 것과 같이 원형 또는 다각형 형상의 블록(block)(11)에 적어도 1개 이상의 로드(rod)(12)를 대략 접선방향으로 연장하여 다른 블록(11)에 접선방향으로 연결한 카이랄 하니컴(chiral honeycomb) 패턴으로 이루어진다.

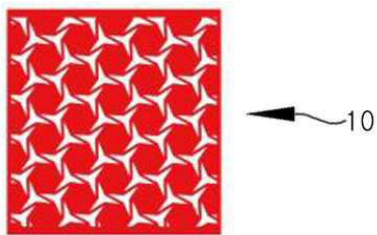
- [0024] 카이랄 하니컴 패턴은 도 1에 도시한 것과 같이, 원형 또는 육각형 등의 다각형의 블록(11)에 적어도 1개 이상의 로드(12)를 접선방향으로 연장하여 다른 블록(11)에 접선방향으로 연결하여 만들어진 패턴으로서, 각각의 블록(11) 사이에 블록(11)과 로드(12)에 의한 별(star) 모양 패턴이 형성된다. 카이랄 하니컴 패턴으로 이루어진 본 발명의 탄성체(10)는 푸아송비(Poisson's ratio)가 $-0.5 \sim 0$ 인 것으로 확인되었다.
- [0025] 본 발명의 이해를 돕기 위하여 도 3에 도시한 것과 같이, 카이랄 하니컴 패턴이, 블록 사이에 별 모양이 3방향으로 연장된 형태를 갖는 것을 3 pointed-star shaped(3PS) 패턴, 블록 사이에 별 모양이 4방향으로 연장된 형태를 갖는 것을 4 pointed-star shaped(4PS) 패턴, 블록 사이에 별 모양이 6방향으로 연장된 형태를 갖는 것을 6 pointed-star shaped(6PS) 패턴이라 명하여 설명한다.
- [0026] 본 발명에 따른 카이랄 하니컴 패턴의 탄성체(10)의 특성을 확인하기 위하여 흡열발포성 마이크로스피어를 함유한 TPU(thermoplastic polyurethane) 재질의 필라멘트를 180~230℃의 온도로 가열한 상태의 유변학((morphology) 특성을 확인하였고, 이를 도 4b 내지 도 4g의 현미경 사진으로 나타내었다. 참고로 도 4a는 가열되지 않은 초기 상태에서의 필라멘트의 현미경 사진이다.
- [0027] 도 4a를 보면, 가열되지 않고 상온에 놓여진 필라멘트의 표면(Surface)와 단면(Lateral)에서 다량의 흡열발포성 마이크로스피어를 확인할 수 있다.
- [0028] 필라멘트를 180℃ 및 190℃의 온도로 가열할 경우에는, 도 4b 및 도 4c에 나타난 것과 같이 극히 일부의 흡열발포성 마이크로스피어만 용융되고 대부분의 흡열발포성 마이크로스피어는 그대로 유지되었다. 도 4d에 나타난 것과 같이 필라멘트를 200℃의 온도로 가열할 경우에는, 190℃로 가열한 경우와 큰 차이는 없으나 좀 더 많은 흡열발포성 마이크로스피어가 용융되어 광택이 좀 더 증가하였다.
- [0029] 하지만 도 4e에서 확인할 수 있는 것과 같이, 필라멘트의 가열 온도가 210℃ 이상이 되면 일부 흡열발포성 마이크로스피어가 발포하여 기포셀이 형성되고, 광택은 200℃에서보다 감소하였다.
- [0030] 그리고 도 4f에 나타난 것과 같이 필라멘트의 가열 온도가 220℃에서는 흡열발포성 마이크로스피어의 발포량은 증가하고 필라멘트가 팽창하는 것을 확인할 수 있다. 이 때 광택의 거의 없어지게 된다.
- [0031] 가열 온도가 더욱 증가하여 230℃가 되면, 마이크로스피어의 발포에 의한 기포들의 수가 줄어들고, 필라멘트의 크기는 220℃ 일 경우보다 더 수축되는데, 이는 필라멘트 표면에서 기포가 터지는 현상에 기인한다.
- [0032] 도 5는 다양한 온도에서 필라멘트의 비중(Specific gravity)을 나타낸 것으로, 온도가 증가함에 따라 마이크로스피어의 발포에 의해 필라멘트의 비중이 0.43에서 0.37로 감소하는 것을 확인할 수 있다.
- [0033] 또한 본 발명에 따른 카이랄 하니컴 패턴의 탄성체(10)의 특성을 확인하기 위하여 도 6에 도시한 것과 같은 3PS 탄성체 샘플과 4PS 탄성체 샘플 및 6PS 탄성체 샘플을 FDM 방식의 3D 프린터를 이용하여 제조하고, 각각의 탄성체 샘플에 대해 유변학(morphology) 분석, 푸아송비(Poisson's ratio), 경도(hardness), 인장성능을 시험하였다.
- [0034] 탄성체 샘플의 제작에 사용된 필라멘트의 직경은 1.75mm 이고, 3D 프린터의 노즐 온도는 190~250℃, 베드 온도는 50℃이다. 유변학(morphology) 분석은 VR-3110(Ueshima seisakusho Co.,Ltd, Japan)을 사용하여 수행하였고, 비중은 한국 표준 KS M 6660:(2016)에 따라 측정하였다.
- [0035] 도 6은 3PS 탄성체 샘플과 4PS 탄성체 샘플 및 6PS 탄성체 샘플의 형태를 나타낸 것이고, 도 7는 도 6에 도시한 각각의 탄성체 샘플에 대한 푸아송비의 계산 방법을 설명하는 도면이다.
- [0036] 도 8 내지 도 9는 도 6에 도시한 각각의 탄성체 샘플에 대한 유변학(morphology) 분석 결과를 나타낸 것으로, 흡열발포성 마이크로스피어에 의한 기포셀이 3PS 탄성체 샘플에서 가장 많이 생성된 것을 확인할 수 있었다. 발포 성능은 3PS-100 > 3PS - 50 > 4PS-100 > 4PS-50 > 6PS-100 > 6PS-50 의 순서로 큰 것으로 확인된다.
- [0037] 도 10은 도 6에 도시한 각각의 탄성체 샘플에 대한 푸아송비(Poisson's ratio) 측정 결과를 나타낸 것으로, 3PS 탄성체 샘플 및 4PS 탄성체 샘플에서 안정적인 푸아송비를 나타내었고, 3PS 탄성체 샘플 및 4PS 탄성체 샘플 모두 100% infill 샘플에서 50% infill 샘플에 비하여 푸아송비가 0에 더 근접하였다.

도면2

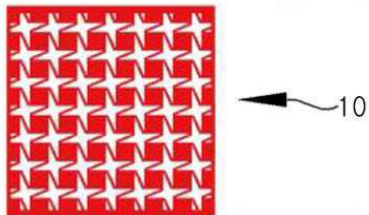


(A) Partially closed state (B) Tangentially attached ligaments

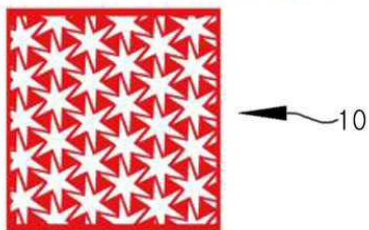
도면3



3PS (3 pointed-star shaped)

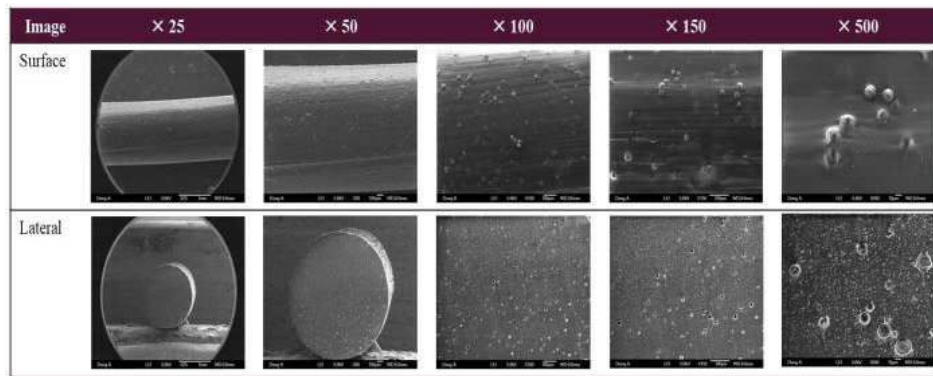


4PS (4 pointed-star shaped)

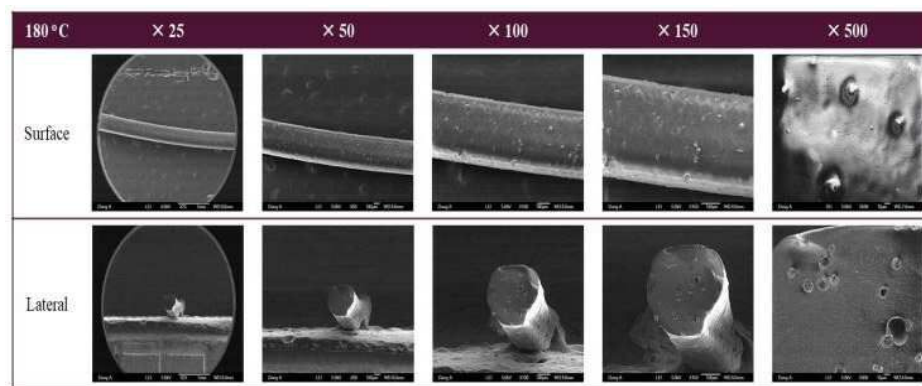


6PS (6 pointed-star shaped)

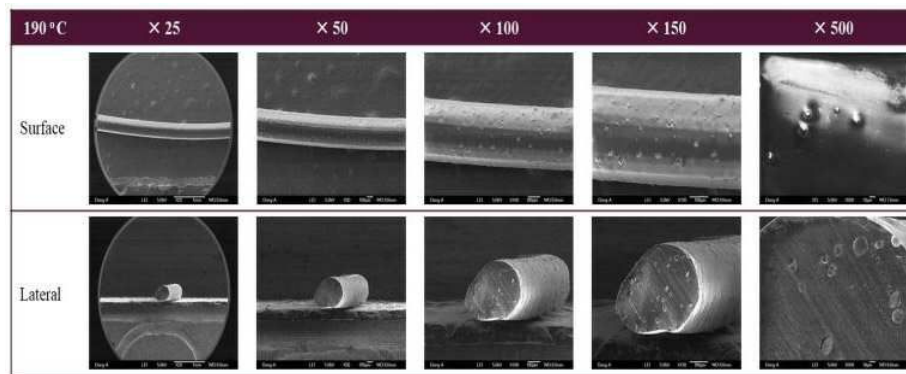
도면4a



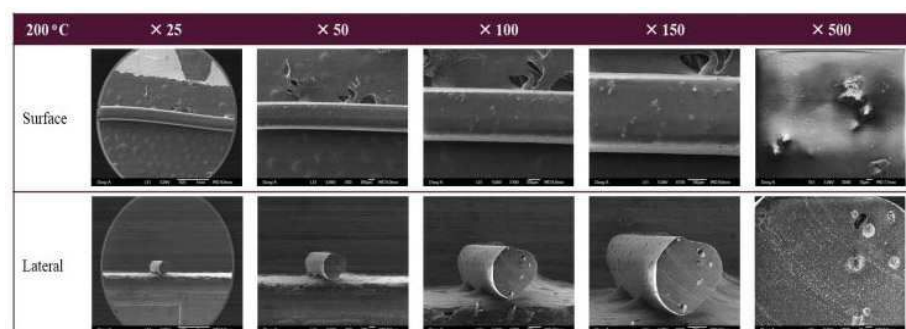
도면4b



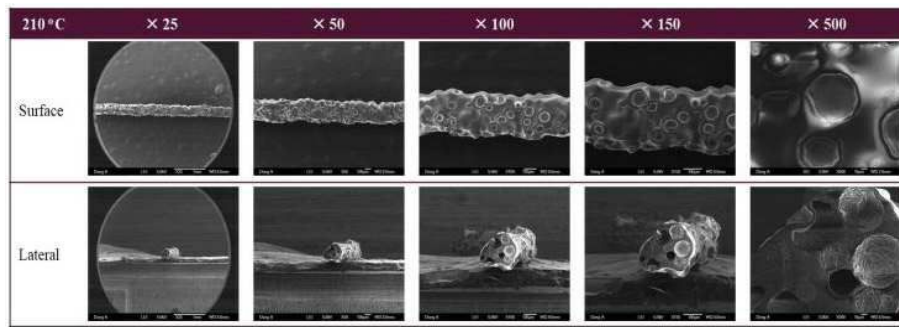
도면4c



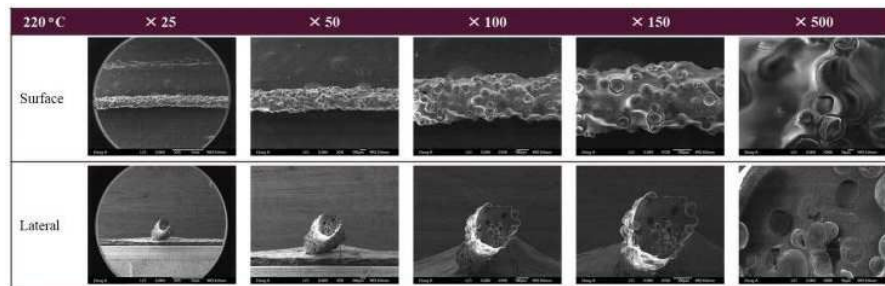
도면4d



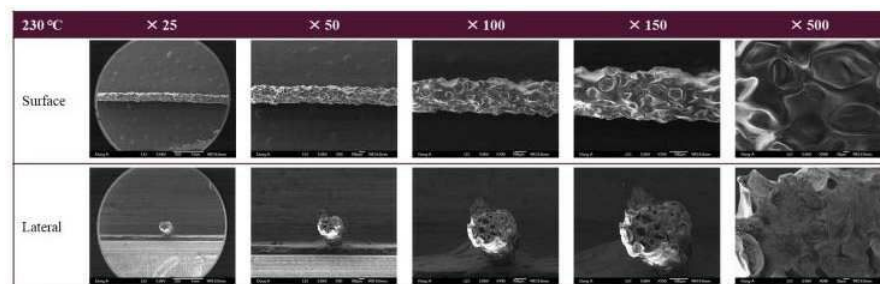
도면4e



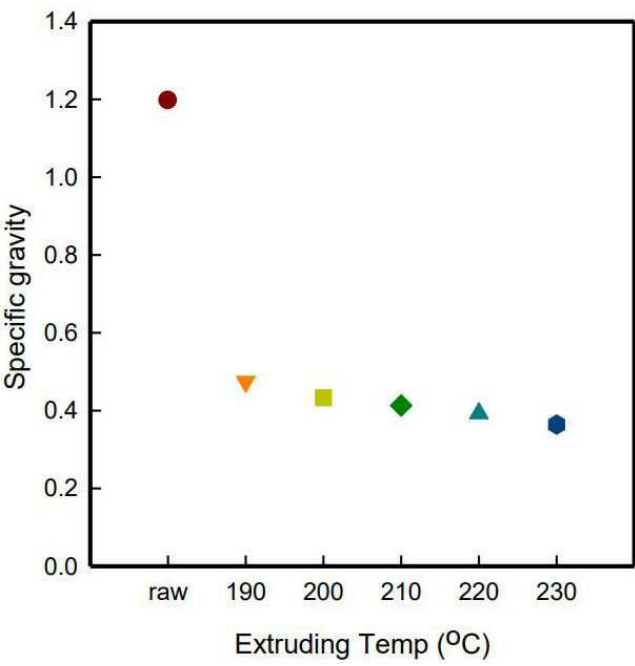
도면4f



도면4g



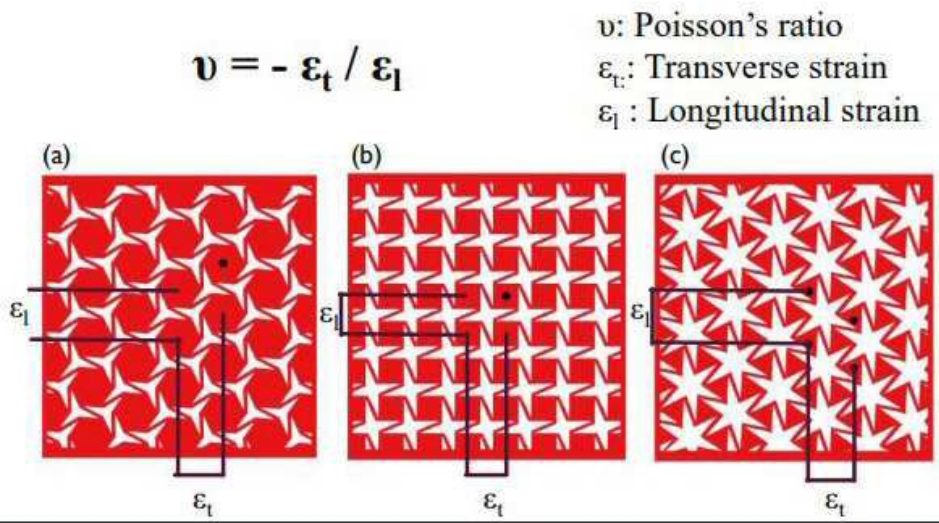
도면5



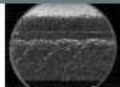
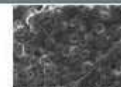
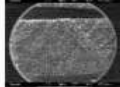
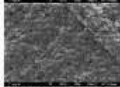
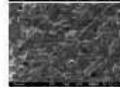
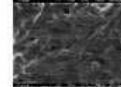
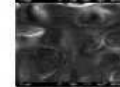
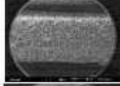
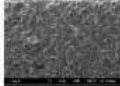
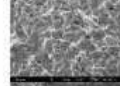
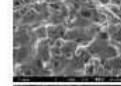
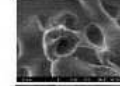
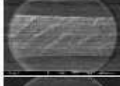
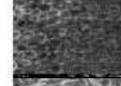
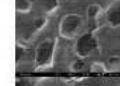
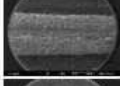
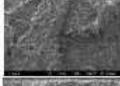
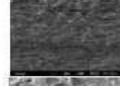
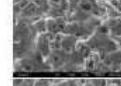
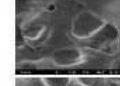
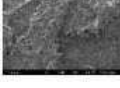
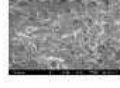
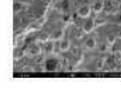
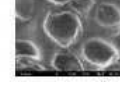
도면6

Code	Description	Repeating Unit	System	3D Printed Samples	Infill (%)
3PS-50	3 Pointed -Star System				50
3PS-100					100
4PS-50	4 Pointed -Star System				50
4PS-100					100
6PS-50	6 Pointed -Star System				50
6PS-100					100

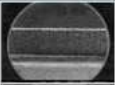
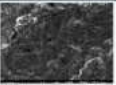
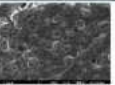
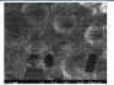
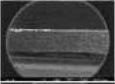
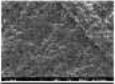
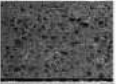
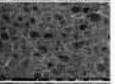
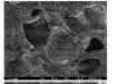
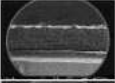
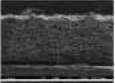
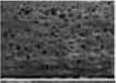
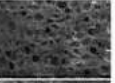
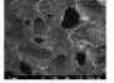
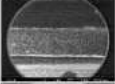
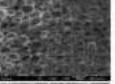
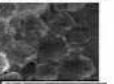
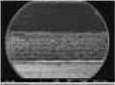
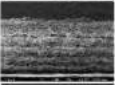
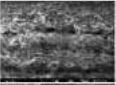
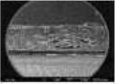
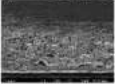
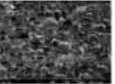
도면7



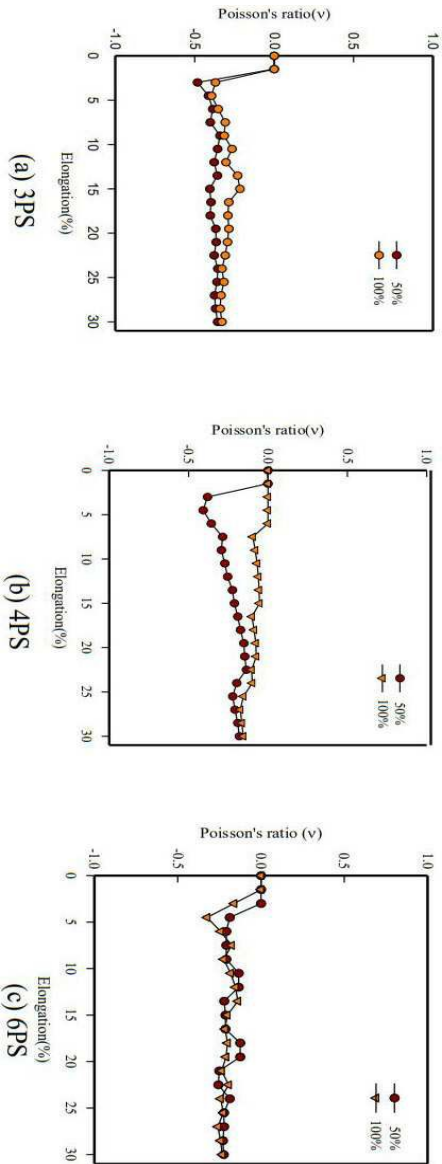
도면8

Surface Image	× 6.5	× 13	× 19.5	× 26	× 29.25
3PS-50					
3PS-100					
4PS-50					
4PS-100					
6PS-50					
6PS-100					

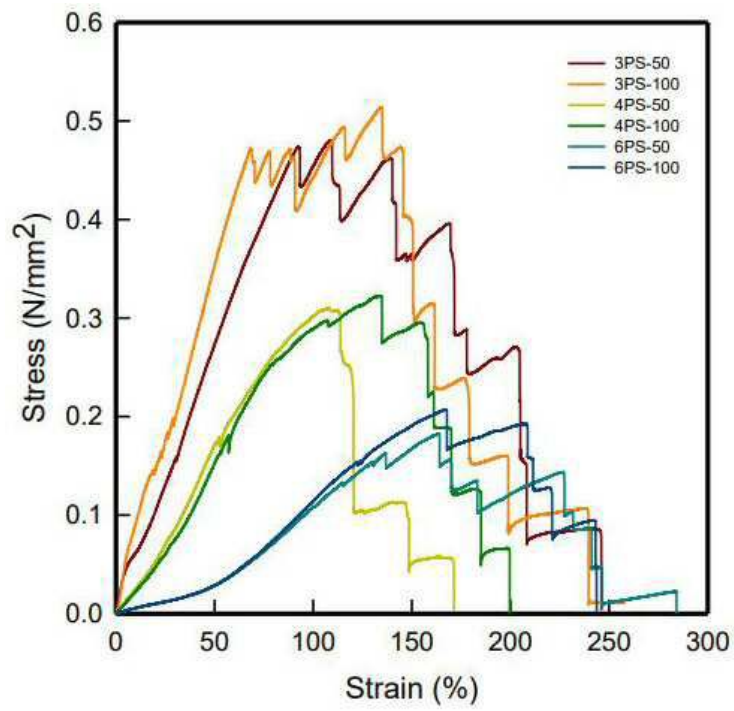
도면9

Lateral Image	× 6.5	× 13	× 19.5	× 26	× 29.25
3PS-50					
3PS-100					
4PS-50					
4PS-100					
6PS-50					
6PS-100					

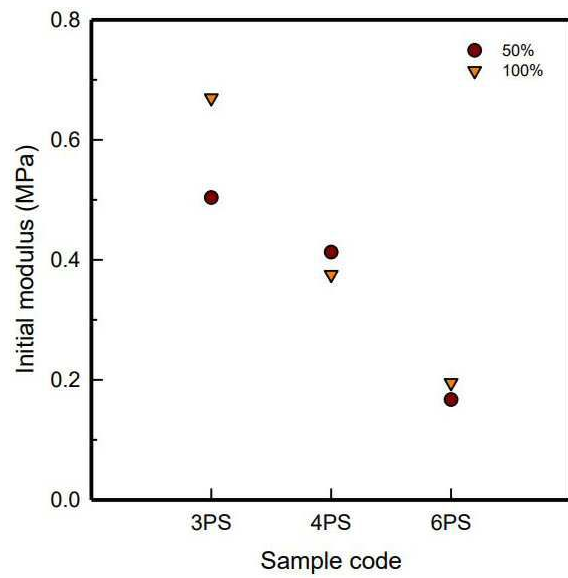
도면10



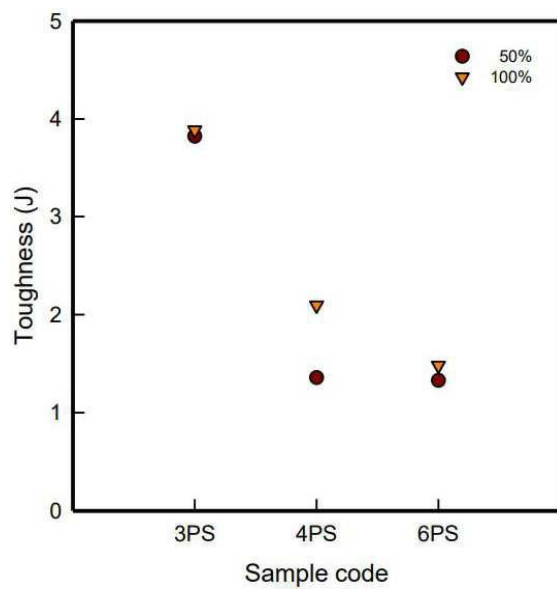
도면11



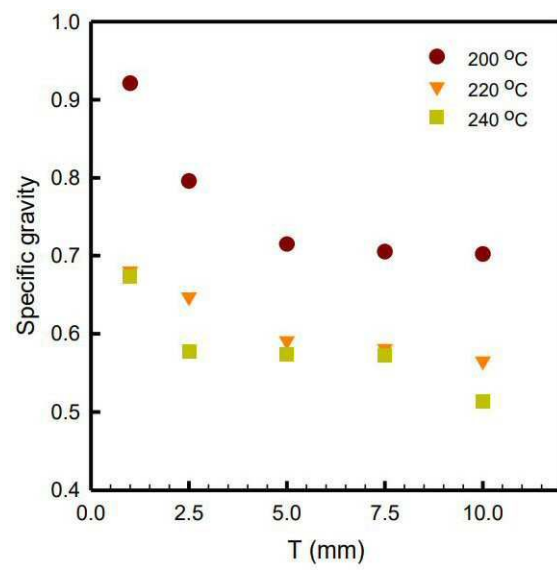
도면12



도면13



도면14



도면15

