



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0094026
 (43) 공개일자 2018년08월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 64/118 (2017.01) *B29C 64/386* (2017.01)
B33Y 10/00 (2015.01) *B33Y 30/00* (2015.01)
B33Y 50/00 (2015.01) *B33Y 70/00* (2015.01)
B33Y 80/00 (2015.01)

(52) CPC특허분류
B29C 64/118 (2017.08)
B29C 64/386 (2017.08)

(21) 출원번호 10-2018-7019736
 (22) 출원일자(국제) 2016년12월08일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2018년07월10일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2016/065498
 (87) 국제공개번호 WO 2017/100388
 국제공개일자 2017년06월15일

(30) 우선권주장
 62/266,024 2015년12월11일 미국(US)

(71) 출원인
사빅 글로벌 테크놀로지스 비.브이.
 네덜란드 베켄 읍 줌 4612 피엑스 플라스틱스란
 1

(72) 발명자
포알레 락슈미칸 수리아칸
 미국 12158 뉴욕주 셀커크 노틸 애비뉴 1
게그가 사티쉬 쿠마
 미국 47620-9367 인디애나주 마운트 버넌 렉산 레
 인 1
비하리 말비카
 미국 47620-9367 인디애나주 마운트 버넌 렉산 레
 인 1

(74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **층간 접착력 개선을 위한 적층 제조 방법**

(57) 요약

폴리머 조성물의 복수의 층들을 미리 설정된 패턴으로 형성하는 단계 - 다수의 층들이 동일한 폴리머 조성물을 포함하고, 적어도 두 개의 인접층들이 제1 온도 A에서 압출된 제1 층; 및 제2 온도 B에서 상기 제1 층 위에 압출된 제2 층을 포함하고, 상기 제1 및 제2 온도 A 및 B는 적어도 5°C 차이가 남- ; 및 상기 복수의 층들을 융합하여 물품을 제공하는 단계를 포함하는 물품의 제조 방법. 상기 방법에 의하여 제조되는 물품이 또한 개시된다.

(52) CPC특허분류

B33Y 10/00 (2013.01)

B33Y 30/00 (2013.01)

B33Y 50/00 (2013.01)

B33Y 70/00 (2013.01)

B33Y 80/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

물품의 제조 방법으로서,

폴리머 조성물을 포함하는 복수의 층들을 미리 설정된 패턴으로 용융 압출하는 단계; 및

상기 복수의 층들을 융합하여 물품을 제공하는 단계

를 포함하고,

용융 압출하는 단계에서 다수의 층들이 동일한 폴리머를 포함하고, 상기 다수의 층들 중 적어도 두 개의 인접하는 층들은

제1 온도 A에서 압출된 제1 층; 및

제2 온도 B에서 상기 제1 층 위에 압출된 제2 층

을 포함하고,

상기 제1 온도 A 및 제2 온도 B는 5℃ 이상 차이가 나는 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

온도 C(1) 내지 온도 C(1+n)의 (1+n) 상이한 온도에서, 상기 다수의 층들의 (1+n) 추가적인 층들을 용융 압출하는 단계를 추가로 포함하고,

여기서 n은 0, 1, 또는 1 보다 크고; 상기 (1+n) 상이한 온도들 각각은 온도 A와 상이하고, 온도 B와 상이하고, 서로 상이하며, 각각 5℃ 이상 차이가 나는 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

온도 시퀀스 $(A_p B_q)_x$ 로 동일한 폴리머 조성물을 포함하는 다수의 층들을 용융 압출하는 단계를 포함하고, 여기서

p는 온도 A에서 압출된 인접층들의 수이고, 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이고;

q는 온도 B에서 압출된 인접층들의 수이고, 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이고; 및

x는 상기 시퀀스가 반복되는 횟수이고, 1 이상이며, 바람직하게는 $(p+q)*x$ 는 상기 물품 내 층들의 총 수의 1% 이상, 10% 이상, 25% 이상, 50% 이상, 80% 이상, 또는 90% 이상인 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

p 및 q는 각각 1인 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

p 및 q는 동일하지 않은 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 6

제2항에 있어서,

온도 시퀀스 $(A_p B_q)_x$ 에서, x 는 1 보다 크고, p 값은 변하거나, 또는 q 값은 변하거나, 또는 p 값 및 q 값 모두 변하는 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다수의 층들을 용융 압출하는 단계를 포함하고,

적어도 하나의 층이 온도 $C(1)$ 에서 압출되고, 상기 온도 $C(1)$ 은 상기 제1 온도 A 및 제2 온도 B 와 5°C 이상 차이가 나는 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

온도 시퀀스 $(A_p B_q C(1)_r)_y$ 로 상기 다수의 층들을 용융 압출하는 단계를 포함하고, 여기서

p 는 온도 A 에서 압출된 인접층들의 수이고, 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이고,

q 는 온도 B 에서 압출된 인접층들의 수이고, 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이고,

r 은 온도 $C(1)$ 에서 압출된 인접층들의 수이고, 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이고,

y 는 상기 시퀀스가 반복되는 횟수이고, 바람직하게는 $(p+q+r)*y$ 는 상기 물품 내 층들의 총 수의 1% 이상, 10% 이상, 25% 이상, 50% 이상, 80% 이상, 또는 90% 이상인 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

온도 시퀀스 $(A_p B_q C(1)_r B_q)_y$ 로 상기 복수의 층들을 용융 압출하는 단계를 포함하고, 온도 B 는 온도 A 보다 높고 온도 $C(1)$ 보다 낮거나, 또는 온도 B 는 온도 A 보다 낮고 온도 $C(1)$ 보다 높은 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

네 개 이상의 상이한 온도에서 복수의 층들을 용융 압출하는 단계를 포함하고, 각각의 온도는 적어도 하나의 다른 온도와 5°C 이상 차이가 나는 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

각각의 온도는 적어도 하나의 다른 온도와 5 내지 100°C , 또는 5 내지 50°C , 또는 5 내지 30°C 차이가 나는 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

동일한 온도에서 압출된 층들 각각은 동일한 노즐을 통하여 압출되고, 상이한 온도에서 압출된 층들 각각은 상이한 노즐을 통하여 압출되는 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 폴리머 조성물은 폴리아세탈, 폴리아크릴레이트, 폴리아크릴산, 폴리아미드, 폴리아미드이미드, 폴리산 무수물, 폴리아릴레이트, 폴리아릴렌 에테르, 폴리아릴렌 설파이드, 폴리벤조사졸, 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 폴리에테르에테르케톤, 폴리에테르이미드, 폴리에테르케톤케톤, 폴리에테르케톤, 폴리에테르술폰, 폴리이미드, 폴리메타크릴레이트, 폴리올레핀, 폴리프탈리드, 폴리실라잔, 폴리실록산, 폴리스티렌, 폴리설파이드, 폴리술폰아미드, 폴리술폰에이트, 폴리티오에스테르, 폴리트리아진, 폴리우레아, 폴리우레탄, 폴리비닐 알콜, 폴리비닐 에스테르, 폴리비닐 에테르, 폴리비닐 할라이드, 폴리비닐 케톤, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리비닐 방향족, 폴리술폰, 폴리아릴렌 술폰, 폴리아릴 에테르 케톤, 폴리락트산, 폴리글리콜산, 폴리-3-히드록시부티레이트, 폴리히드록시알카노에이트, 열가소성 전분, 셀룰로오스 에스테르, 또는 전술한 폴리머 조성물들 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함하는 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 폴리머 조성물은 폴리스티렌, 폴리(페닐렌 옥사이드), 폴리(메틸 메타크릴레이트), 스티렌-아크릴로니트릴, 폴리(에틸렌 옥사이드), 에피클로로히드린 폴리머, 폴리카보네이트 호모폴리머, 코폴리카보네이트, 폴리(에스테르-카보네이트), 폴리(카보네이트-실록산), 폴리(카보네이트-에스테르-실록산), 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌, 폴리에테르이미드, 폴리이미드, 또는 전술한 폴리머들 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함하는 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

복수의 층들을 용융 압출하는 단계는 빌드 재료를 포함하는 복수의 층들을 용융 압출하는 단계 및 지지 재료를 포함하는 복수의 층들을 용융 압출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

빌드 표면 또는 프린트 패드 상에 압출되는 제1 층은 공정에서 사용되는 최고 온도에서 압출되는 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 17

제1항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서,

빌드 표면 또는 프린트 패드 상에 압출되는 제1 층은, 프린팅 공정 중에 상기 빌드 표면 또는 프린트 패드에, 프린팅 공정 중에 상기 빌드 표면 또는 프린트 패드로부터의 탈착을 방지하기에 충분한 부품의 본딩을 생산하는 온도에서 압출되는 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서,

상기한 온도에서 압출된 적어도 두 개의 인접층들은 동일한 온도에서 압출된 인접층들과 비교하여 개선된 층간 접착력을 가지고, 상기 개선은 중첩 전단 시험에 의하여 측정시 10% 이상인 것을 특징으로 하는 물품의 제조 방법.

청구항 19

제1항 내지 제18항 중 어느 한 항의 방법에 의하여 제조되는 물품.

청구항 20

폴리머 조성물을 포함하는 복수의 용융-압출된 층들을 포함하는 물품으로서, 적어도 두 개의 인접층들이

제1 용융 온도 A를 가지는 제1 층; 및
 상기 제1 층 상에, 제2 용융 온도 B를 가지는 제2 층
 을 포함하고,
 상기 제1 온도 A 및 제2 온도 B는 5°C 이상 차이가 나는 것을 특징으로 하는 물품.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 층간 접착력 개선을 위한 적층 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 적층 제조(종래 기술에서 "3차원적" 또는 "3D" 프린팅으로도 알려짐)는 복수의 융합된 층들의 형성에 의하여 3차원적 물체를 제조하는 공정이다. 두 인접하는 융합 층들 간의 층간 접착력은 기계적 강도와 같은 다양한 특성들에 영향을 미칠 수 있으므로 일부 적용에 있어서 결정적인 파라미터이다. 3차원적 물체가 원하는 기계적 강도를 가지지 않는다면, 이는 예를 들어 그러한 물체의 내하력을 제한할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 따라서, 종래 기술에 개선된 층간 접착력을 가지는 물체를 생산하는 적층 제조 공정에 대한 요구가 남아 있다.

과제의 해결 수단

[0004] 물품의 제조 방법은: 폴리머 조성물을 포함하는 복수의 층들을 미리 설정된 패턴으로 용융 압출하는 단계 - 다수의 층들이 동일한 폴리머를 포함하고, 상기 다수의 층들 중 적어도 두 개의 인접하는 층들이 제1 온도 A에서 압출된 제1 층; 및 제2 온도 B에서 상기 제1 층 위에 압출된 제2 층을 포함하고, 상기 제1 및 제2 온도 A 및 B는 적어도 5°C 차이가 남; 및 상기 복수의 층들을 융합하여 물품을 제공하는 단계를 포함한다.

[0005] 상기 방법에 의하여 제조되는 물품 또한 본원에 기재된다.

[0006] 물품은 폴리머 조성물을 포함하는 복수의 용융-압출된 층들을 포함하고, 적어도 두 개의 인접층들이 제1 용융 온도 A를 가지는 제1 층; 및 제2 용융 온도 B를 가지는 상기 제1 층 위의 제2 층을 포함하고, 상기 제1 및 제2 온도 A 및 B는 적어도 5°C 차이가 난다.

[0007] 앞서 기재된 및 다른 특징들이 이하 상세한 설명, 실시예 및 청구항들에 의하여 예시된다.

발명의 효과

[0008] 본 발명은 개선된 층간 접착력을 가지는 물체를 생산하는 적층 제조 공정을 제공한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본원에 동일한 폴리머 조성물의 다수의 층들의 용융 압출을 기초로 하는 적층 제조 방법이 개시된다. 특히, 동일한 폴리머 조성물을 포함하는 적어도 두 개의 인접층들이 적어도 5°C 차이 나는 온도들에서 압출된다. 바람직한 구현예에서, 상기 다수의 층들은 물품의 원하는 층간 접착력을 제공하도록 선택되는 반복 온도 시퀀스로 적어도 5°C 차이 나는 온도들에서 압출된다. 예를 들어, 융합된 층들은 동일한 온도에서 압출된 동일한 융합된 층들과 비교하여 개선된 층간 접착력을 가질 수 있다. 개선된 층간 접착력은 물품의 인장 모듈러스, 인장 강도, 파단 연신율, 굴곡 탄성률, 및 굴곡 강도와 같은 개선된 기계적 특성을 가져올 수 있다. 이러한 방법에 의하여 형성되는 물품은 증가하는 요구 적용에 사용될 수 있다. 상이한 압출 온도들의 사용은 물품 형성 동안 폴리머 조성물의 열 분해 또는 산화적 분해를 더욱 최소화할 수 있다. 상이한 압출 온도들의 사용은, 예를 들어 다소 광택 표면 또는 더 매끄럽거나 거친 표면을 생산하는 온도에서 외부층을 압출함으로써, 개선된 표면 심미성 또한 허용할 수 있다.

[0010] 본원에 기재되는 온도 시퀀스를 사용하는 것의 추가적인 이점은 층들의 적층 동안 온도 시퀀스를 조정함으로써

융합된 층들의 층간 접착력이 미세 조정될 수 있다는 점이다. 예를 들어, 물품의 한 부분은 최적화된 특성 (최대 인장 강도와 같은)를 가져오는 온도 시퀀스를 이용하여 형성될 수 있는 반면, 물품의 다른 부분은 두 특성들 (예를 들어, 인장 강도 및 산화적 분해)을 균형 유지하도록 형성될 수 있다. 물품 형성에 사용되는 모든 층들은 하나 이상의 온도 시퀀스를 이용하여 압출되거나, 또는 물품의 층들 중 단지 일부만이 하나 이상의 온도 시퀀스를 이용하여 압출될 수 있다. 이러한 공정에 의하여 부여되는 유연성은 특정 용도에 최적화된 특성을 가지는 물품을 제공할 수 있다. 동일한 폴리머의 사용은 상이한 폴리머 또는 상이한 폴리머 조성물들이 사용될 경우보다 물품 특성 조정을 위한 더 효율적인 공정을 제공한다.

- [0011] 특정 구현예에서, 인접층들 사이의 층간 접착력(층간 본딩, 또는 계면 강도로도 알려짐)이 개선된다. 층간 접착력은 두 인접층들을 분리하는데 요구되는 힘으로서 정의될 수 있다. 층간 접착력은 층간 접착력 결정에 적합한 시험에 의하여, 예를 들어 중첩 전단 시험에 의하여 결정될 수 있다. 상기 중첩 전단 시험은 3D 프린팅된 물체에 대한 층간 접착력을 예측하는데 사용될 수 있는 정성적 접착 시험 방법이다. 폴리머 조성물은 1 mm 두께의 플레임 바들로 몰딩된다. 동일하거나 다른 폴리머 조성물의 두 개의 플레임 바들이 함께 클램핑되고, 상기 폴리머 조성물의 유리 전이 온도보다 3-5°C 높은 온도에서 오븐 내에 놓여진다. 대안적으로, 상기 시험은 적층 제조에 의하여 인접층들로서 형성될 때 함께 부착된 플레임 바 상에서 수행될 수 있다. 상기 플레임 바를 냉각한 후, 접착력은 다음과 같이 규정된다:
- [0012] i. 손으로 쉽게 분리될 수 있는 플레임 바의 경우, 약함,
- [0013] ii. (앞서 언급한 열 처리로 인하여) 용접되거나 플레임 바가 손상되지 않게 여전히 손으로 분리될 수 있는 플레임 바의 경우, 중간, 및
- [0014] iii. (앞서 언급한 열 처리로 인하여) 완전히 용접되고 파손없이 분리될 수 없는 플레임 바의 경우, 강함.
- [0015] 상기한 바와 같이, 동일 폴리머 조성물의 다수의 층들은 미리 설정된 온도 시퀀스로 압출된다. 본원에 사용되는 "다수의(multiple) 층들"은 온도 시퀀스에서 층들의 수와 관련하여 사용되는 반면, "복수의(plurality of) 층들"은 물품 형성에 사용되는 층들의 총 수를 언급하는데 사용된다. 온도 시퀀스에서 층들의 수는 적어도 2이고, 물품 형성에 사용되는 층들의 총 수 이하일 수 있다. 그러나, 층들의 수는 일반적으로 더 적고, 선택되는 특정 온도 시퀀스에 의존한다. 예를 들어, 순서 당 층들의 수는 2 내지 200, 또는 2 내지 100, 또는 2 내지 50, 또는 2 내지 20, 또는 2 내지 10일 수 있다. 일부 구현예에서, 다수의 층들은 2, 3, 4, 5 또는 6 층들을 포함한다.
- [0016] 본원에 사용되는 "층"은 적어도 소정의 두께를 가지는, 규칙 또는 불규칙적 임의의 형상을 포함하는 편의상 용어이다. 일부 구현예에서, 2차원 크기 및 구조가 미리 결정되고, 일부 구현예에서, 층의 모든 3차원의 크기 및 형상이 미리 결정된다. 각각의 층의 두께는 적층 제조법에 따라 광범위하게 변할 수 있다. 일부 구현예에서, 각각의 형성되는 층의 두께는 이전 또는 다음층과 다르다. 일부 구현예에서, 각각의 층의 두께는 동일하다. 일부 구현예에서, 각각의 형성되는 층의 두께는 0.5 mm 내지 5 mm이다.
- [0017] 본원에 사용되는, "동일한" 온도는 5°C 미만 차이난다. "상이한" 온도는 적어도 5°C 차이난다.
- [0018] 상기 방법에서, 제1 층은 제1 온도 A에서 압출되고; 제2 층은 제2 온도 B에서 상기 제1 층 위에 압출된다. 본원에 사용되는 "위에 압출되는" 및 "인접하는"은 두 층들이 서로 직접 접촉하고 그 사이에 어떠한 층도 존재하지 않음을 의미한다. 온도 시퀀스는 물품의 원하는 층간 접착력 및 기타 원하는 특성들을 제공하도록 선택된다. 제1 온도 A 및 제2 온도 B의 교호 시퀀스가 사용될 때, 온도 시퀀스는 $(AB)_x$ 로 표현될 수 있으며, 여기서 x는 시퀀스가 반복되는 횟수이고 적어도 1이다. 온도 A 및 B를 기초로 하는 다른 온도 시퀀스들, 예를 들어 $(A_2B_2)_x$ 로 표현될 수 있는 AABBAABB, $(A_3B_2)_x$ 로 표현될 수 있는 AAABB, 또는 $(AB_3)_x$ 로 표현될 수 있는 ABBB가 사용될 수 있다. 따라서, 일 구현예에서, 상기 방법은 동일한 폴리머 조성물을 포함하는 다수의 층들을 온도 시퀀스 $(A_pB_q)_x$ 로 용융 압출하는 단계를 포함한다 (여기서, p는 온도 A에서 압출되는 인접층들의 수이고, q는 온도 B에서 압출되는 인접층들의 수이다). 변수 p 및 q는 동일하거나 다를 수 있다. 일부 구현예에서, 변수 p 및 q는 각각 독립적으로 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이다. 전술한 식에서, x는 적어도 1이다.
- [0019] 물품 형성에 사용되는 복수의 층들 중 일부 또는 전부가 주어진 온도 시퀀스를 이용하여 압출될 수 있다. 일부 구현예에서, 물품의 복수의 층들 전부가 온도 시퀀스, 예를 들어 순서 AB를 이용하여 형성된다. 다른 구현예에서, 물품 내 층들 중 일부가 상기 온도 시퀀스를 이용하여 형성된다. 온도 시퀀스는 물품 영역 내 물품의 특성

을 변화시키기 위하여, 예를 들어 증가된 인장 모듈러스 또는 굴곡 탄성률을 상기 영역에 제공하기 위하여 사용될 수 있다. 상기 온도 시퀀스를 이용하여 형성되는 층들의 수는 식 $(p+q)*x$ 으로 표시될 수 있다. 일부 구현예에서, $(p+q)*x$ 는 물품 내 층들의 총 수의 적어도 1%, 적어도 10%, 적어도 25%, 적어도 50%, 적어도 80%, 또는 적어도 90%이다. 대안적으로 상기한 바와 같이, $(p+q)*x$ 는 물품 내 층들의 총 수일 수 있다.

[0020] 또 다른 구현예에서, 2 이상의 상이한 온도 시퀀스들을 이용하여 물품을 형성할 수 있다. 예를 들어, 순서 $(AB)_{x1}$ 를 이용하여 물품의 일부분의 층들을 형성하고, 순서 $(A_2B)_{x2}$ 를 이용하여 물품의 다른 부분의 층들을 형성할 수 있다. 각각의 순서에 의하여 형성되는 다수의 층들은 서로 인접하거나, 또는 단일 온도에서 형성되는 다른 층들에 의하여 분리될 수 있으며, 예를 들어, 다수의 층들은 온도 A 또는 B, 또는 제3의 상이한 온도에서 형성된다.

[0021] 일부 구현예에서, 하나 이상의 부가적인 층들이 제2 층 위에 압출된다. 상기 부가적인 층들은 상기한 바와 같이 단일 온도에서 형성되거나, 또는 온도 시퀀스의 일부로서 형성될 수 있다. 따라서, 상기 방법은 $(1+n)$ 온도들 $C(1)$ 내지 $C(1+n)$ 에서 $(1+n)$ 부가적인 층들을 용융 압출하는 단계를 추가로 포함할 수 있고, 여기서 n 은 0, 1, 또는 1 보다 크고, 물품 내 층들의 총 수 미만 2까지이다. n 이 0일 때, 하나의 부가층(제3 층)이 본원에서 편의상 "C" 또는 "C1"로서 언급될 수 있는 온도 $C(1)$ 에서 제2 층 위로 압출된다. n 이 1일 때, 두 개의 부가층들(제3 및 제4 층들)이 존재하고, 제3 층은 온도 $C(1)$ 에서 제2 층 위에 압출되고, 제4 층은 온도 $C(2)$ (또는 "C2")에서 제3 층 위로 압출된다. n 이 2일 때, 세 개의 부가층들(제3, 제4, 및 제5 층들)이 존재하고, 제3 층은 온도 $C(1)$ 에서 제2 층 위에 압출되고, 제4 층은 온도 $C(2)$ 에서 제3 층 위에 압출되고, 제5 층은 온도 $C(3)$ 에서 제4 층 위에 압출된다. 일부 구현예에서, n 은 0, 1, 2, 3 또는 4이다. A가 제1 압출 온도이고 B가 온도 A와 적어도 5°C 차이 나는 제2 압출 온도이고 C가 A 및 B 모두와 적어도 5°C 차이 나는 제3 압출 온도인 세 개의 상이한 압출 온도들이 순서대로 사용되는 경우, 인접층들은 $(ABC)_y$, 또는 $(A_pB_qC(1)_r)_y$ 로 표현될 수 있는 시퀀스 ABCABC...의 온도들에서 압출될 수 있다 (여기서, p 는 1, q 는 1, y 는 물품 형성 동안 상기 시퀀스가 반복되는 횟수이다).

[0022] 따라서, 일부 구현예에서, 상기 방법은 온도 시퀀스 $(A_pB_qC(1)_rC(1+n)_z)_y$ 로 다수의 층들을 용융 압출하는 단계를 포함하고, 여기서 n 은 온도 $C(1)$ 에 부가하여 사용되는 부가적인 온도들의 수이고, p 는 온도 A에서 압출되는 인접층들의 수이고, q 는 온도 B에서 압출되는 인접층들의 수이고, r 은 온도 $C(1)$ 에서 압출되는 인접층들의 수이고, z 는 $C(1+n)$ 온도에서 압출되는 층들의 수이다. p , q , r 및 z 각각은 동일하거나 다를 수 있다. 일부 구현예에서, p , q , r 및 z 각각은 독립적으로 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이다. 변수 y 는 상기 시퀀스가 반복되는 횟수이다. 바람직하게, $(p+q+r+\dots+z)*y$ 는 물품 내 층들의 총 수의 적어도 10%, 적어도 25%, 적어도 50%, 적어도 80%, 또는 적어도 90%이다.

[0023] 제1 온도 A, 제2 온도 B, 및 임의의 부가적인 온도들 $C(1) \dots C(1+n)$ 은 각각 적어도 5°C 차이난다. 최대 온도차는 온도 시퀀스 내 층들의 수 및 사용되는 특정 폴리머, 특히 그의 유동 특성에 의존한다. 일부 구현예에서, 온도 A, B, $C(1)$ 각각, 및 각각의 $C(1+n)$ 은 동일한 양만큼 차이난다. 다른 구현예에서, A, B, $C(1)$ 및 각각의 $C(1+n)$ 사이의 온도차는 변한다. 상기 온도차는 5 내지 100°C, 5 내지 50°C, 또는 5 내지 30°C일 수 있다. 예를 들어, 순서 $(ABC)_y$ 에서, 제1 폴리카보네이트 층은 250 내지 290°C에서 용융 압출되고, 제2 폴리카보네이트 층은 제1 폴리카보네이트 층보다 5 내지 40°C 높은 온도에서 용융 압출되고, 제3 폴리카보네이트 층은 제2 폴리카보네이트 층보다 5 내지 40°C 높은 온도에서 압출될 수 있다. 반결정성 폴리머 및 그 블렌드의 경우, 인접층들에 대한 압출 온도차는 5 내지 30°C 범위일 수 있으며, 이는 물질의 용융 흐름 특성에 근거하여 조정될 수 있다. A, B 및 C와 같은 온도 지정의 순서는 온도의 오름차순 또는 내림차순을 암시하는 것이 아닌 것으로 이해될 것이다. 예를 들어, A, B 또는 C 중 임의의 것이 최고 온도, 중간 온도, 또는 최저 온도일 수 있다. 예를 들어, 제1 폴리카보네이트 층은 250 내지 290°C에서 온도 A에서 용융 압출되고, 제2 폴리카보네이트 층은 제1 폴리카보네이트 층보다 5 내지 40°C 낮은 온도 B에서 용융 압출되고, 제3 폴리카보네이트 층은 제2 폴리카보네이트 층보다 5 내지 40°C 낮은 온도 C에서 압출될 수 있다.

[0024] 상기한 단순한 시퀀스 외에, 더 복잡한 시퀀스를 이용하여 원하는 특성을 달성할 수 있다.

[0025] 사용가능한 온도 시퀀스의 몇가지 예는

[0026] $([A_pB_q]_gC1_r)_y$ 또는

[0027] $(A_p[B_qC1_r]_g)_y$

- [0028] 을 포함한다.
- [0029] 여기서, 변수 p , q , r 및 y 는 상기한 바와 같고, 각각의 g 는 동일하거나 다르게 서브시퀀스 $[A_p B_q]$ 또는 $[B_q C_1]$ 가 반복되는 횟수이고 적어도 2, 예를 들어 2 내지 30, 2 내지 20, 2 내지 10, 또는 2 내지 5이다.
- [0030] 사용가능한 시퀀스의 다른 예들은
- [0031] $(A_p B_{q1} C_1 B_{q2})_y$
- [0032] $([A_p B_{q1}]_g C_1 B_{q2})_y$
- [0033] $(A_p [B_{q1} C_1]_g B_{q2})_y$
- [0034] $(A_p B_{q1} [C_1 B_{q2}]_g)_y$
- [0035] $([A_p B_{q1} C_1]_g B_{q2})_y$
- [0036] $(A_p [B_{q1} C_1 B_{q2}]_g)_y$, 또는
- [0037] $([A_p B_{q1}]_{g1} [C_1 B_{q2}]_{g2})_y$,
- [0038] 를 포함한다.
- [0039] 여기서, 변수 p , r , g 및 y 는 상기한 바와 같고, $q1$ 및 $q2$ 는 동일하거나 다르고 $q1+q2$ 은 온도 B에서 적층된 층들의 총 수이고; 각각의 g , $g1$ 및 $g2$ 는 동일하거나 다르고, 각각의 서브시퀀스가 반복되는 횟수이고 적어도 2, 예를 들어 2 내지 30, 2 내지 20, 2 내지 10, 또는 2 내지 5이다.
- [0040] 또 다른 예들은
- [0041] $(A_p B_q A_{p2} C_1)_y$.
- [0042] $([A_p B_q]_g A_{p2} C_1)_y$
- [0043] $(A_{p1} [B_q A_{p2}]_g C_1)_y$
- [0044] $(A_p B_q [A_{p2} C_1]_g)_y$
- [0045] $([A_p B_q A_{p2}]_g C_1)_y$
- [0046] $(A_{p1} [B_q A_{p2} C_1]_g)_y$ 또는
- [0047] $([A_p B_q]_{g1} [A_{p2} C_1]_{g2})_y$,
- [0048] 를 포함한다.
- [0049] 여기서, 변수 q , r , g , $g1$, $g2$ 및 y 는 상기한 바와 같고, $p1$ 및 $p2$ 는 동일하거나 다를 수 있고 $p1+p2$ 는 온도 A에서 적층된 층들의 총 수이다.
- [0050] 또 다른 예들은
- [0051] $(A_p B_q C_1 [B_q C_2]_g)_y$, 또는
- [0052] $(A_p B_q C_1 [B_s C_2 A_q]_g)_y$, 또는
- [0053] $(A_p B_q C_1 [B_s C_2 B_q]_g)_y$, 또는
- [0054] $(A_p B_q C_1 [B_q A_t]_g)_y$, 또는
- [0055] $(A_p B_q C_1 [B_q A_t B_q]_g)_y$, 또는
- [0056] $(A_p B_q C_1 [B_q A_t C_2]_g)_y$,

- [0057] 를 포함한다.
- [0058] 여기서, 변수 p, q, r, s, g 및 y 는 상기한 바와 같고, u 는 온도 C_2 에서 적층된 층들의 수이다.
- [0059] 상기한 바와 같이, 온도 시퀀스 및 구체적인 온도들은 원하는 층간 접착력 및 물품의 기타 원하는 특성들을 제공하도록 선택된다. 예를 들어, 이론에 구애되고자 하지 않으나, 더 높은 온도에서 압출된 폴리머층들은 인접 층들과 개선된 층간 접착력을 가질 수 있으나, 더 높은 압출 온도로 인하여 열 산화 또는 분해되기 더 쉬울 수 있는 것으로 믿어진다. 따라서, $A < B$ 의 경우, 일부 구현예에서, $p < q$ 인 $(A_p B_q)_x$ 와 같은 시퀀스는 층간 접착력을 상당히 개선시킬 수 있으면서, 허용가능한 열 분해를 가질 수 있고; $(AB)_x$ 와 같은 순서는 층간 접착력과 열 분해 사이의 균형을 최적화할 수 있고; $p > q$ 인 $(A_p B_q)_x$ 와 같은 시퀀스는 열 분해를 유의하게 증가시키지 않으면서 개선된 층간 접착력을 가질 수 있다. 전술한 실시예들에서, 사용가능한 구체적인 시퀀스들은 $(A_2 B)_x, (A_3 B_q)_x, (A_4 B)_x, (A_5 B)_x, (AB)_x, (AB_2)_x, (AB_3)_x, (A_2 B_4)_x$, 및 (AB_5) 를 포함한다.
- [0060] 다른 구현예에서, 개선된 물리적 특성들이 온도 구배를 이용하여 얻어질 수 있다. $A < B < C_1 < C_2$ 인 경우, 이러한 유형의 시퀀스는 $(A_p B_{q_1} C_1 r B_{q_2})_y$ 및 $(A_p B_{q_1} C_1 r C_2 u C_1 r B_{q_2})_y$ 를 포함한다. 다시, 각각의 온도에서 적층되는 층들의 수는 원하는 특성을 얻기 위하여, 예를 들어, 일부 구현예에서, 우수한 열 분해를 유지하기 위하여 더 낮은 온도(A)에서 적층되는 층들의 비율을 증가시킴으로써 (예를 들어, $(A_p B_{q_1} C_1 r B_{q_2})_y$, 여기서 $p > q_1, r$, 및 q_2 , 또는 $([A_p B_{q_1}]_g C_1 r B_{q_2})_y$ $r = p = q_1 = q_2$) 조정될 수 있다. 균형잡힌 특성들이 일부 구현예에서, 대략 동등한 비율을 사용함으로써 (예를 들어, $(A_p B_{q_1} C_1 r B_{q_2})_y$ 여기서 $p = q_1 = r = q_2$) 얻어질 수 있다. 일부 구현예에서, 상당히 개선된 열 접착력이 더 높은 온도에서 적층되는 층들의 비율을 증가시킴으로써 (예를 들어, $(A_p B_{q_1} C_1 r B_{q_2})_y$ 여기서 $r > p + q_1 + q_2$, 또는 $(A_p [B_{q_1} C_1 r]_g B_{q_2})_y$ 여기서 $p = q_1 = r = q_2$) 얻어질 수 있다. 전술한 실시예들에서, 사용가능한 구체적인 시퀀스들은 $(A_3 B C B)_y, (A_2 B C B)_y, ([A B]_2 C B)_y, (A_2 B_2 C B_2)_y, (A B_2 C B_2)_y, (A B C B)_y, (A B_2 C_2 B_2)_y, (A B C_2 B)_y, (A B C_3 B)_y$, 및 $(A [B C]_2 B)_y$ 를 포함한다.
- [0061] $A < B < C_1$ 인 사용가능한 또 다른 구체적 시퀀스는 식 $(A_{p_1} B_{q_1} C_1 r_1 B_{q_2} A_{p_2} C_2 r_2)_y$ 또는 $(A_{p_1} C_1 r_1 B_{q_1} C_2 r_2 B_{q_2} C_2 r_2)_y$ 의 시퀀스를 포함하고, 각각의 식에서 각각의 p_1, r_1, p_2, q_2 및 r_2 는 동일하거나 다르고, 1 내지 30, 1 내지 20, 1 내지 10 또는 1 내지 4, 또는 1 내지 2이다. 이러한 유형의 구체적인 식들은 $(A B_2 C B_2 A C)_y$ 및 $(A C B C B C)_y$ 를 포함한다.
- [0062] $A < B < C$ 인 또 다른 구현예에서, 예를 들어 적층 제조 어셈블리의 빌드 표면 또는 프린트 패드에 일시적 본딩을 개선시키기 위하여, 더 높은 온도에서 적층되는 것이 바람직할 수 있다. 그러한 시퀀스는 유형 $(C_1 r_1 B_{q_1} A_{p_1} B_{q_2})_n$, 또는 $(C_1 r_1 B_{q_1} A_{p_1} B_{q_2})_n$, 또는 $(C_1 r_1 B_{q_1} C_2 A_{p_1})_n$, 또는 $(C_1 r_1 B_{q_1} A_{p_1} C_1 r_2 A_{p_2} B_{q_2})_n$ 등의 시퀀스들을 포함하고, 각각의 식에서, 각각의 p_1, q_1, r_1, p_2, q_2 , 및 r_2 는 동일하거나 다르고, 1 내지 30, 1 내지 20, 1 내지 10, 또는 1 내지 4, 또는 1 내지 2이다. 이러한 유형의 구체적인 식들은 $(C B A B)_y, (C B_2 A_2 B)_y, (C B_2 C A)_y$, 및 $(C B B A C A B_2)_y$ 를 포함한다.
- [0063] 일부 구현예에서, 프린팅 공정은 패턴의 최고 온도에서 압출되는 층으로 시작하며, 이는 물체의 빌드 표면 또는 프린트 패드에 더 나은 일시적 본딩을 보증하는 것을 보조할 수 있다. 예를 들어, A가 최고 온도이고 B가 중간 온도이고 C가 최저 온도인 일 구현예에서, 층들은 반복 ABC 패턴, 반복 ABBCBB 패턴, 또는 시퀀스의 최고 온도에서 압출되는 층으로 시작하는 기타 유사 패턴과 같은 순서로 압출될 수 있다.
- [0064] 일부 구현예에서, 층들은 최고 온도에서 압출되는 층들의 수를 최소화하도록 압출된다.
- [0065] 상기한 바와 같이, 적층 제조에 의하여 복수의 층들을 미리 설정된 패턴으로 압출함으로써 3차원적 물품이 제조된다. 재료 압출 기법은 융합 적층 모델링(fused deposition modeling) 및 융합 필라멘트 제조(fused filament fabrication) 및 ASTM F2792-12a에 기재되는 다른 것들과 같은 기법을 포함한다. 공정이 적어도 5°C 차이 나는 온도들에서 압출되는 적어도 두 개의 인접층들의 형성을 허용한다면, 임의의 적층 제조 공정을 사용할 수 있다. 일부 구현예에서, 2 보다 많은 인접층들이 적어도 5°C 차이 나는 온도들에서 압출된다. 본원의 방법은 융합 적층 모델링(FDM), 대면적 적층 제조(BAAM), ARBURG 플라스틱 프리 형성 기술, 및 기타 적층 제조 방법을 위하여 사용될 수 있다.
- [0066] 융합 재료 압출 기법에서, 열가소성 재료를 적층되어 층을 형성할 수 있는 유동가능한 상태로 가열함으로써 물품을 생산할 수 있다. 상기 층은 x-y 축으로 소정의 형상 및 z-축으로 소정의 두께를 가진다. 상기 유동성 재

료는 상기한 바와 같이 로드로서 적층되거나, 또는 다이를 통하여 적층되어 특정 프로파일을 제공할 수 있다. 상기 층은 적층됨에 따라 냉각하고 고화한다. 연이은 용융된 열가소성 재료의 층이 이전에 적층된 층에 융합되고, 온도 저하에 따라 고화한다. 연이은 다수의 층들의 압출이 원하는 형상을 구축한다.

[0067] 물품 내 층들의 총 수는 상당히 변할 수 있다. 항상 그렇지는 않으나 일반적으로, 적어도 20 층들이 존재한다. 층들의 최대 수는 크게 변할 수 있고, 예를 들어, 제조되는 물품의 크기, 사용되는 기법, 사용되는 장치의 성능, 및 최종 물품에서 요구되는 세부 사항의 수준과 같은 고려 사항에 의하여 결정될 수 있다. 예를 들어, 20 내지 100,000 층들이 형성될 수 있거나, 50 내지 50,000 층들이 형성될 수 있다. 소정의 패턴으로 복수의 층들이 융합되어 물품을 제공한다. 적층 제조 동안 복수의 층들을 융합시키기에 효과적인 임의의 방법을 사용할 수 있다. 일부 구현예에서, 상기 융합은 각각의 층들의 형성 동안 일어난다. 일부 구현예에서, 상기 융합은 다음 층이 형성되는 동안, 또는 모든 층들이 형성된 후 일어난다.

[0068] 미리 설정된 패턴은 종래 기술에 공지되고 이하 더욱 상세히 기재하는 바와 같이 원하는 물품의 3차원적 디지털 표현으로부터 결정될 수 있다. 특히, 유동성 재료를 기관 상에 x-y 평면에 하나 이상의 로드로서 적층하여 층을 형성함으로써 물품의 3차원적 디지털 표시로부터 물품을 형성할 수 있다. 다음, 기관에 대한 분배기(예를 들어, 노즐)의 위치를 z-축(x-y 평면에 수직)을 따라 인상시키고, 공정을 반복하여 디지털 표시로부터 물품을 형성한다. 따라서, 분배되는 재료는 "모델링 재료" 및 "빌드 재료"로도 언급된다.

[0069] 일부 구현예에서, 층들이 2 이상의 노즐로부터 압출된다. 일부 구현예에서, 5°C 미만 차이나는 온도에서 압출되는 각각의 층들은 동일한 노즐로부터 압출되고, 적어도 5°C 차이나는 온도에서 압출되는 층들은 상이한 노즐들로부터 압출되도록, 층들을 압출한다. 예를 들어, 세 개의 온도 A, B 및 C의 패턴에서, 하나의 노즐은 A 온도에서만 폴리머를 압출하고, A 노즐과 다른 하나의 노즐은 B 온도에서만 폴리머를 압출하고, A 및 B 노즐과 다른 하나의 노즐은 C 온도에서만 폴리머를 압출한다.

[0070] 일부 구현예에서, 각각의 노즐은 단지 하나의 온도에서만(예를 들어, A, B 또는 C) 폴리머를 압출하나, 각각의 온도에 대한 다수의 노즐이 있을 수 있다. 다수의 노즐을 사용하는 경우, 일부 노즐들은 더 낮은 온도에서 폴리머를 압출하는데 사용되고 다른 노즐들은 더 높은 온도에서 폴리머를 압출하는데 사용될 수 있다. 다수의 노즐을 사용하는 경우, 상기 방법은 단일 노즐을 사용하는 방법보다 신속히 물품 물체를 생산할 수 있고, 상이한 폴리머 또는 폴리머 블렌드, 상이한 색상 또는 촉감 등을 이용하는 측면에서 증가된 유연성을 허용할 수 있다.

[0071] 일부 구현예에서, 적어도 5°C 차이나는 온도에서 폴리머층들이 동일 노즐로부터 압출된다. 이는 노즐 온도를 동적으로 신속히 변화시킴으로써 달성될 수 있다.

[0072] 일부 구현예에서, 종래 기술에 알려진 바와 같은 지지 재료를 임의로 사용하여 지지 구조를 형성할 수 있다. 이러한 구현예에서, 빌드 재료 및 지지 재료는 물품 제조 동안 선택적으로 분배되어 물품 및 지지 구조를 제공할 수 있다. 상기 지지 재료는, 레이어링 공정이 원하는 정도로 완료될 때 기계적으로 제거 또는 세척될 수 있는 지지 구조, 예를 들어 스키펠딩 형태로 존재할 수 있다. 일부 구현예에서, 형성되는 물품의 빌드 구조 및 지지 구조는 적어도 5°C 차이나는 온도들에서 압출될 수 있다. 다른 구현예에서, 적어도 하나의 지지 구조 층 및 하나의 인접하는 빌드 구조 층이 적어도 5°C 차이나는 온도들에서 압출된다.

[0073] 재료 압출 시스템은 공지되어 있다. 예시적 재료 압출 적층 제조 시스템은 빌드 체임버 및 열가소성 재료를 위한 공급원을 포함한다. 상기 빌드 체임버는 빌드 플랫폼, 젠트리, 및 열가소성 재료를 분배하기 위한 분배기, 예를 들어 압출 헤드를 포함한다. 상기 빌드 플랫폼은, 그 위에서 물품이 만들어지고, 컴퓨터에 의하여 작동되는 컨트롤러로부터 제공되는 신호에 기초하여 수직 z-축을 따라 바람직하게는 이동하는 플랫폼이다. 상기 젠트리는 예를 들어 컨트롤러로부터 제공되는 신호를 기초로 하여, 상기 빌드 체임버 내에 수평 x-y 평면으로 상기 분배기를 이동시키도록 구성될 수 있는 가이드 레일 시스템이다. 상기 수평 x-y 평면은 x-축, y-축 및 z-축이 서로 직교하는, x-축 및 y-축에 의하여 정의되는 평면이다. 대안적으로, 상기 플랫폼은 상기 수평 x-y 평면 내에서 이동하도록 구성될 수 있고, 상기 압출 헤드는 z-축을 따라 이동하도록 구성될 수 있다. 플랫폼 및 압출 헤드 중 하나 또는 이들 모두가 서로에 대하여 이동가능하도록 기타 유사한 배열 또한 사용될 수 있다. 상기 빌드 플랫폼은 대기 조건으로부터 분리되거나 또는 이에 노출될 수 있다.

[0074] 일부 구현예에서, 상기 지지 구조는 원하는 경우 분해를 용이하게 하기 위하여 고의로 분해가능하게 될 수 있다. 예를 들어, 상기 지지 재료는 상기 빌드 재료보다 본질적으로 더 낮은 인장 또는 충격 강도를 가질 수 있다. 다른 구현예에서, 상기 지지 구조의 형상은 상기 빌드 구조에 대한 상기 지지 구조의 분해 가능성을 증

가시킴으로써 고안될 수 있다.

[0075] 예를 들어, 일부 구현예에서, 상기 빌드 구조는 등근 프린트 노즐 또는 등근 압출 헤드로 만들어질 수 있다. 본원에 사용되는 등근 형상은 하나 이상의 곡선에 의하여 둘러싸여지는 임의의 단면 형상을 의미한다. 등근 형상은 불규칙한 단면 형상을 가지는 형상뿐 아니라 원, 계란형, 타원, 등을 포함한다. 등근 형상의 빌드 재료층들로부터 형성되는 3차원 물품은 강한 구조적 강도를 가질 수 있다. 다른 구현예에서, 물품을 위한 지지 재료는 등글지 않은 프린트 노즐 또는 등글지 않은 압출 헤드로 만들어질 수 있다. 등글지 않은 형상은 임의로 하나 이상의 곡선과 함께 적어도 하나의 직선에 의하여 둘러싸여지는 임의의 단면 형상을 의미한다. 등글지 않은 형상은 정사각형, 직사각형, 리본, 편자, 별, T 헤드 형상, X 형상, 세브론 등을 포함할 수 있다. 이러한 등글지 않은 형상은 지지 재료를 등근 형상의 빌드 재료보다 더 약하고, 취성이고 더 낮은 강도로 되게 할 수 있다.

[0076] 일부 구현예에서, 더 낮은 밀도의 지지 재료들은 등글지 않은 프린트 노즐 또는 등근 압출 헤드로 만들어지고, 적어도 5°C 차이나지 않는 온도들에서 압출될 수 있다. 이러한 등글지 않은 형상의 더 낮은 밀도의 지지 재료들은 빌드 재료, 특히 적어도 5°C 차이나지 않는 온도들에서 압출된 더 높은 밀도의 등근 형상의 빌드 재료들로부터 용이하게 제거될 수 있다.

[0077] 일부 구현예에서, 상기 열가소성 재료는 용융된 형태로 분배기에 공급된다. 상기 분배기는 압출 헤드로서 구성될 수 있다. 상기 압출 헤드는 열가소성 조성을 압출된 재료 스트랜드로서 적층하여 물품을 만들 수 있다. 압출된 재료 스트랜드에 대한 평균 직경의 예는 1.27 mm (0.050 inches) 내지 3.0 mm (0.120 inches)일 수 있다. 열가소성 재료 유형에 따라, 상기 열가소성 재료는 200 내지 450°C의 온도에서 압출될 수 있다. 일부 구현예에서, 상기 열가소성 재료는 300 내지 415°C의 온도에서 압출될 수 있다. 층들은 압출 온도보다 50 내지 200°C 낮은 빌드 온도 (열가소성 압출 재료의 적층 온도)에서 적층될 수 있다. 예를 들어, 상기 빌드 온도는 15 내지 250°C일 수 있다. 일부 구현예에서, 상기 열가소성 재료는 200 내지 450°C, 또는 300 내지 415°C의 온도에서 압출되고, 상기 빌드 온도는 주변 온도로 유지된다.

[0078] 폴리머 조성물들이 상이한 온도들에서 압출될 수 있다면, 광범위한 폴리머 조성물들이 사용가능하다. 바람직하게, 폴리머는 열가소성 폴리머로서 알려진 것들이다. 사용가능한 열가소성 폴리머의 예는 폴리아세탈(예를 들어, 폴리옥시세틸렌 및 폴리옥시메틸렌), 폴리(C1-6 알킬)아크릴레이트, 폴리아크릴아미드, 폴리아미드(예를 들어, 지방족 폴리아미드, 폴리프탈아미드, 및 폴리아라미드), 폴리아미드이미드, 폴리산 무수물, 폴리아릴레이트, 폴리아릴렌 에테르(예를 들어, 폴리페닐렌 에테르), 폴리아릴렌 설파이드(예를 들어, 폴리페닐렌 설파이드), 폴리아릴렌술폰(예를 들어, 폴리페닐렌 술폰), 폴리벤조티아졸, 폴리벤조사졸, 폴리카보네이트 (폴리카보네이트-실록산, 폴리카보네이트-에스테르 및 폴리카보네이트-에스테르-실록산과 같은 폴리카보네이트 코폴리머를 포함하는), 폴리에스테르(예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리아릴레이트, 및 폴리에스테르-에테르와 같은 폴리에스테르 코폴리머), 폴리에테르에테르케톤, 폴리에테르이미드 (폴리에테르이미드-실록산 코폴리머와 같은 코폴리머를 포함하는), 폴리에테르케톤케톤, 폴리에테르케톤, 폴리에테르술폰, 폴리아미드(폴리아미드-실록산 코폴리머와 같은 코폴리머를 포함하는), 폴리(C1-6 알킬)메타크릴레이트, 폴리메타크릴아미드, 폴리노보넨(노보넨 단위 함유하는 코폴리머를 포함하는), 폴리올레핀(예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리테트라플루오로에틸렌, 및 그의 코폴리머, 예를 들어, 에틸렌-알파-올레핀 코폴리머), 폴리옥사디아졸, 폴리옥시메틸렌, 폴리프탈리드, 폴리실라잔, 폴리실록산, 폴리스티렌(아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌(ABS) 및 메틸 메타크릴레이트-부타디엔-스티렌(MBS)과 같은 코폴리머를 포함하는), 폴리설파이드, 폴리술폰아미드, 폴리술폰네이트, 폴리술폰, 폴리티오에스테르, 폴리트리아진, 폴리우레아, 폴리우레탄, 폴리비닐 알콜, 폴리비닐 에스테르, 폴리비닐 에테르, 폴리비닐 할라이드, 폴리비닐 케톤, 폴리비닐 티오에테르, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 등, 또는 전술한 열가소성 폴리머들 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함한다. 폴리아세탈, 폴리아미드 (나일론), 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 폴리에테르이미드, 폴리올레핀, 및 아크릴로니트릴 부타디엔 스티렌(ABS)RHK 같은 폴리스티렌 코폴리머가 광범위한 물품에서 특히 유용하고, 우수한 가공성을 가지며 재활용가능하다.

[0079] 사용가능한 열가소성 폴리머의 예는 폴리아세탈, 폴리아크릴레이트, 폴리아크릴산, 폴리아미드이미드, 폴리아미드, 폴리산 무수물, 폴리아라미드, 폴리아릴레이트, 폴리아릴렌 에테르(예를 들어, 폴리페닐렌 에테르), 폴리아릴렌 설파이드(예를 들어, 폴리페닐렌 설파이드), 폴리아릴술폰, 폴리카보네이트(폴리카보네이트-실록산, 폴리카보네이트-에스테르 및 폴리카보네이트-에스테르-실록산과 같은 폴리카보네이트 코폴리머를 포함하는), 폴리에스테르(예를 들어, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트), 폴리에테르에테르케톤, 폴리에테르이미드(폴리에테르이미드-실록산 코폴리머와 같은 코폴리머를 포함하는), 폴리에테르케톤케톤, 폴리에테르케톤, 폴리에테르술폰, 폴리아미드(폴리아미드-실록산 코폴리머와 같은 코폴리머를 포함하는), 폴리올레핀(예를

들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리테트라플루오로에틸렌, 및 그의 코폴리머), 폴리프탈리드, 폴리실라잔, 폴리실록산, 폴리스티렌(아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌(ABS) 및 메틸 메타크릴레이트-부타디엔-스티렌(MBS)과 같은 코폴리머를 포함하는), 폴리설파이드, 폴리술폰아미드, 폴리술폰에이트, 폴리티오에스테르, 폴리트리아진, 폴리아우레아, 폴리비닐 알콜, 폴리비닐 에스테르, 폴리비닐 에테르, 폴리비닐 할라이드, 폴리비닐 케톤, 폴리비닐 티오에테르, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리비닐 방향족, 폴리아릴렌 술폰, 폴리아릴 에테르 케톤, 폴리(페닐렌 옥사이드), 폴리(메틸 메타크릴레이트), 스티렌-아크릴로니트릴, 폴리(에틸렌 옥사이드), 에피클로로히드린 폴리머, 폴리락트산, 폴리글리콜산, 폴리-3-히드록시부티레이트, 폴리히드록시알카노에이트, 열가소성 진분, 셀룰로오스 에스테르, 실리콘, 등, 또는 전술한 폴리머들 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함한다. 일부 구현예에서, 폴리아세탈, 폴리아미드 (나일론), 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 폴리에테르이미드, 폴리올레핀, 및 아크릴로니트릴 부타디엔 스티렌과 같은 폴리스티렌 코폴리머가 광범위한 물품에 특히 유용하고, 우수한 가공성을 가지며, 재활용가능하다.

[0080] 일부 구현예에서, 상기 폴리머 조성물은 폴리스티렌, 폴리(페닐렌 옥사이드), 폴리(메틸 메타크릴레이트), 스티렌-아크릴로니트릴, 폴리(에틸렌 옥사이드), 에피클로로히드린 폴리머, 폴리카보네이트, 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌, 폴리에테르이미드, 폴리아미드, 또는 전술한 열가소성 폴리머들 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함한다.

[0081] 폴리카보네이트의 예는 예를 들어 WO 2013/175448 A1, US 2014/0295363, 및 WO 2014/072923에 기재되어 있다. 폴리카보네이트는 일반적으로 2,2-비스(4-히드록시페닐)프로판 ("비스페놀-A" 또는"BPA"), 3,3-비스(4-히드록시페닐)프탈이미딘, 1,1-비스(4-히드록시-3-메틸페닐)시클로헥산, 또는 1,1-비스(4-히드록시-3-메틸페닐)-3,3,5-트리메틸시클로헥산과 같은 비스페놀 화합물로부터 제조되거나, 또는 전술한 비스페놀 화합물들 중 적어도 하나를 포함하는 조합 또한 사용가능하다.

[0082] 특정 구현예에서, 폴리카보네이트는 BPA로부터 유도되는 호모폴리머, 예를 들어, Innovative Plastics division of SABIC로부터 상표명 LEXAN으로 이용가능한 것과 같은, 비스페놀 A 카보네이트 단위를 포함하는 선형 호모폴리카보네이트이다. Innovative Plastics division of SABIC으로부터 상표명 CFR으로 상업적으로 이용가능한, 3 mol% 1,1,1-트리스(4-히드록시페닐)에탄 (THPE) 분지화제를 함유하는, 계면 중합을 통하여 생산되는 분지형, 시아노페놀 말단-개봉된 비스페놀 A 호모폴리카보네이트가 사용될 수 있다.

[0083] 다른 구현예에서, 폴리카보네이트는 BPA 및 레조르시놀과 같은 다른 비스페놀 또는 디히드록시 방향족 화합물로부터 유도되는 코폴리머이다 ("코폴리카보네이트"). 구체적인 코폴리카보네이트는 비스페놀 A, 및 적어도 12 탄소 원자, 예를 들어 12 내지 60 탄소 원자 또는 20 내지 40 탄소 원자를 함유하는 비스페놀로부터 유도되는, 벌키 비스페놀 카보네이트를 포함한다. 그러한 코폴리카보네이트의 예는 비스페놀 A 카보네이트 단위 및 2-페닐-3,3'-비스(4-히드록시페닐)프탈이미딘 카보네이트 단위를 포함하는 코폴리카보네이트(Innovative Plastics division of SABIC으로부터 상표명 XHT로 상업적으로 이용가능한 BPA-PPPBP 코폴리머); 비스페놀 A 카보네이트 단위 및 1,1-비스(4-히드록시-3-메틸페닐)시클로헥산 카보네이트 단위를 포함하는 코폴리머(BPA-DMBPC 코폴리머, Innovative Plastics division of SABIC으로부터 상표명 DMC로 상업적으로 이용가능); 및 비스페놀 A 카보네이트 단위 및 이소포론 비스페놀 카보네이트 단위를 포함하는 코폴리머 (예를 들어, Bayer로부터 상표명 APEC으로 이용가능)를 포함한다.

[0084] 기타 폴리카보네이트 코폴리머는 폴리(실록산-카보네이트), 폴리(에스테르-카보네이트), 폴리(카보네이트-에스테르-실록산), 및 폴리(지방족 에스테르-카보네이트)를 포함한다. 구체적인 폴리(카보네이트-실록산)은 Innovative Plastics division of SABIC으로부터 상표명 EXL로 상업적으로 이용가능한 것들과 같은, 비스페놀 A 카보네이트 단위 및 실록산 단위, 예를 들어 5 내지 200 디메틸실록산 단위를 함유하는 블록을 포함한다. 폴리(에스테르-카보네이트)의 예는 비스페놀 A 카보네이트 단위 및 이소프탈레이트-테레프탈레이트-비스페놀 A 에스테르 단위를 포함하는 폴리(에스테르-카보네이트)를 포함하며, 이는 카보네이트 단위 및 에스테르 단위의 상대적인 비율에 따라 폴리(카보네이트-에스테르)(PCE) 또는 폴리(프탈레이트-카보네이트)(PPC)로도 통상적으로 언급된다. Plastics division of SABIC으로부터 상표명 SLX으로 이용가능한 것들과 같은, 비스페놀 A 카보네이트 단위 및 이소프탈레이트/레조르시놀의 테레프탈레이트 에스테르를 포함하는 기타 폴리(에스테르-카보네이트)는, Innovative Plastics division of SABIC으로부터 상표명 FST으로 상업적으로 이용가능한 것들과 같은, 비스페놀 A 카보네이트 단위, 이소프탈레이트-테레프탈레이트-비스페놀 A 에스테르 단위, 및 실록산 단위, 예를 들어 5 내지 200 디메틸실록산 단위를 함유하는 블록을 포함하는 폴리(에스테르-카보네이트-실록산)이다. 비스페놀 A 카보네이트 단위 및 세바식산-비스페놀 A 에스테르 단위를 포함하는 것들, 예를 들어, Innovative Plastics division of SABIC으로부터 상표명 LEXAN HFD로 상업적으로 이용가능한 것들과 같은, 폴리(지방족 에스테르-

카보네이트)를 사용할 수 있다.

- [0085] 상기 열가소성 물질은 이러한 유형의 폴리머 조성물 내로 통상적으로 혼입되는 다양한 첨가제들을 포함할 수 있으며, 단 임의의 첨가제들은 상기 열가소성 조성물의 원하는 특성, 특히 용융 흐름 지수에 상당히 불리한 영향을 미치지 않도록 선택된다. 그러한 첨가제들은 조성물 형성을 위한 성분의 혼합 중에 적합한 시간에서 혼합될 수 있다. 첨가제는 조핵제, 필러, 보강제, 항산화제, 열 안정화제, 광 안정화제, 자외선 안정화제, 가소제, 윤활제, 이형제, 계면활성제, 대전 방지제, 이산화티탄, 카본 블랙 및 유기 염료와 같은 착색제, 표면 효과 첨가제, 방사선 안정화제, 난연제, 및 적하 방지제를 포함한다. 첨가제들의 조합, 예를 들어, 열 안정화제 및 자외선 안정화제의 조합이 사용될 수 있다. 일반적으로, 첨가제들은 효과적인 것으로 일반적으로 알려진 양으로 사용된다. 예를 들어, (충격 보강제, 필러, 또는 보강제 이외의) 첨가제들의 총 양은 열가소성 물질의 총 중량에 대하여 0.01 내지 5 wt%일 수 있다.
- [0086] 다른 구현예에서, 외부 셀(또는 기타 컴포넌트)이 열가소성 물질로부터 형성된 다음, 적층 제조 공정을 위한 기관으로서 사용될 수 있다. 다른 구현예에서, 적어도 부분적으로 본원에 기재되는 적층 제조에 의하여 코어를 형성함으로써 셀을 부분적으로 또는 완전히 충전할 수 있다. 따라서, 상기 코어는 적어도 5°C 차이 나는 온도들에서 압출되는 적어도 두 개의 인접층들을 포함한다. 또한, 물품의 코어가 본원에 기재되는 적층 제조에 의하여 먼저 형성된 다음, 외부 셀(또는 기타 컴포넌트)이 형성 또는 부착될 수 있는 것으로 고려된다. 상기 외부 셀 또는 기타 컴포넌트는 또한, 예를 들어 재료 압출법을 이용하여, 적층 제조에 의하여 형성될 수 있다.
- [0087] 형성된 후, 일부 구현예에서, 물품 표면이 성형되고, 평탄화되거나, 그렇지 않으면 나이프, 패들 또는 몰딩 도구와 같은 가열된 도구를 이용하여 조각될 수 있다. 상기 표면은 중간층 또는 최종층일 수 있다. 다른 구현예에서, 층을 위한 용매 또는 바니시를 적용함으로써 물품 표면을 평탄화 또는 조각할 수 있다. 용매 또는 바니시의 적용은 침지, 분무, 브러싱 또는 기타 적절한 방법에 의하여 일어날 수 있다. 본원에 사용되는 바니시는 적용된 다음 중합될 수 있는 폴리머 전구체 또는 폴리머 전구체들의 조합을 의미한다.
- [0088] 적어도 5°C 차이 나는 온도들에서 압출되는 적어도 2 개의 인접층들을 가지는 물품의 형성은 원하는 적용에 기초하여 상이한 층들이 상이한 특성들, 예를 들어, 상이한 강성도, 상이한 마모, 상이한 충격, 색상 등을 가질 수 있게 한다.
- [0089] 일부 구현예에서, 본원 개시의 방법에 의하여 생산되는 프린팅된 물체는 모든 층들이 적어도 5°C 차이 나지 않는 온도들에서 압출되는 방법에 의하여 제조되는 물체와 비교하여 개선된 기계적 특징들을 가진다. 개선된 특징들은 인장 모듈러스, 인장 강도, 파단 연신율, 굴곡 탄성률, 및 굴곡 강도를 포함할 수 있다.
- [0090] 본 발명을 이하 구현예들에 의하여 더욱 예시한다.
- [0091] 구현예 1. 폴리머 조성물을 포함하는 복수의 층들을 미리 설정된 패턴으로 용융 압출하는 단계 - 다수의 층들이 동일한 폴리머를 포함하고, 상기 다수의 층들 중 적어도 두 개의 인접하는 층들은 제1 온도 A에서 압출된 제1 층; 및 제2 온도 B에서 상기 제1 층 위에 압출된 제2 층을 포함하고, 상기 제1 및 제2 온도 A 및 B는 적어도 5°C 차이가 남; 및 상기 복수의 층들을 융합하여 물품을 제공하는 단계를 포함하는 물품의 제조 방법.
- [0092] 구현예 2. 구현예 1에 있어서, (1+n) 상이한 온도들 C(1) 내지 C(1+n)에서 (1+n) 부가적인 층들을 용융 압출하는 단계를 추가로 포함하고, 여기서 n은 0, 1, 또는 1 보다 크고; 상기 (1+n) 상이한 온도들 각각은 온도 A, B 및 서로 적어도 5°C 차이가 나는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0093] 구현예 3. 구현예 1에 있어서, 온도 시퀀스 $(A_p B_q)_x$ 로 동일한 폴리머 조성물을 포함하는 다수의 층들을 용융 압출하는 단계를 포함하고, 여기서 p는 온도 A에서 압출된 인접층들의 수이고, 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이고; q는 온도 B에서 압출된 인접층들의 수이고, 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이고; 및 x는 상기 시퀀스가 반복되는 횟수이고, 적어도 1이고, 바람직하게는 $(p+q)*x$ 는 상기 물품 내 층들의 총 수의 적어도 1%, 적어도 10%, 적어도 25%, 적어도 50%, 적어도 80%, 또는 적어도 90%인 것을 특징으로 하는 방법.
- [0094] 구현예 4. 구현예 2에 있어서, p 및 q는 각각 1인 것을 특징으로 하는 방법.
- [0095] 구현예 5. 구현예 2에 있어서, p 및 q는 동일하지 않은 것을 특징으로 하는 방법.
- [0096] 구현예 6. 구현예 2에 있어서, 온도 시퀀스 $(A_p B_q)_x$ 에서, x는 1 보다 크고, p 값은 변하거나, 또는 q 값은 변하거나, 또는 p 값 및 q 값 모두 변하는 것을 특징으로 하는 방법.

- [0097] 구현예 7. 구현예 1 내지 6 중 어느 한 구현예에 있어서, 다수의 층들을 용융 압출하는 단계를 포함하고, 적어도 하나의 층이 온도 C(1)에서 압출되고, 상기 온도 C(1)은 상기 제1 및 제2 온도 A 및 B와 적어도 5°C 차이가 나는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0098] 구현예 8. 구현예 7에 있어서, 온도 시퀀스 $(A_p B_q C(1)_r)_y$ 로 다수의 층들을 용융 압출하는 단계를 포함하고, 여기서 p는 온도 A에서 압출된 인접층들의 수이고, 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이고; q는 온도 B에서 압출된 인접층들의 수이고, 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이고; r은 온도 C(1)에서 압출된 인접층들의 수이고, 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이고; y는 상기 시퀀스가 반복되는 횟수이고, 바람직하게는 $(p+q+r)*y$ 는 상기 물품 내 층들의 총 수의 적어도 1%, 적어도 10%, 적어도 25%, 적어도 50%, 적어도 80%, 또는 적어도 90%인 것을 특징으로 하는 방법.
- [0099] 구현예 9. 구현예 7에 있어서, 온도 시퀀스 $(A_p B_q C(1)_r)_y$ 로 복수의 층들을 용융 압출하는 단계를 포함하고, 온도 B는 온도 A 보다 높고 온도 C(1)보다 낮거나, 또는 온도 B는 온도 A보다 낮고 온도 C(1) 보다 높은 것을 특징으로 하는 방법.
- [0100] 구현예 10. 구현예 1 내지 9 중 어느 한 구현예에 있어서, 4 이상의 상이한 온도들에서 복수의 층들을 용융 압출하는 단계를 포함하고, 각각의 온도는 적어도 하나의 다른 온도와 적어도 5°C 차이가 나는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0101] 구현예 11. 구현예 1 내지 10 중 어느 한 구현예에 있어서, 각각의 온도는 적어도 하나의 다른 온도와 5 내지 100°C, 또는 5 내지 50°C, 또는 5 내지 30°C 차이가 나는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0102] 구현예 12. 구현예 1 내지 11 중 어느 한 구현예에 있어서, 동일한 온도에서 압출된 층들 각각은 동일한 노즐을 통하여 압출되고, 상이한 온도들에서 압출된 층들 각각은 상이한 노즐을 통하여 압출되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0103] 구현예 13. 구현예 1 내지 12 중 어느 한 구현예에 있어서, 상기 폴리머 조성물은 폴리아세탈, 폴리아크릴레이트, 폴리아크릴산, 폴리아미드, 폴리아미드이미드, 폴리산 무수물, 폴리아릴레이트, 폴리아릴렌 에테르, 폴리아릴렌 설파이드, 폴리벤조사졸, 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 폴리에테르에테르케톤, 폴리에테르이미드, 폴리에테르케톤케톤, 폴리에테르케톤, 폴리에테르술폰, 폴리이미드, 폴리메타크릴레이트, 폴리올레핀, 폴리프탈리드, 폴리실라잔, 폴리실록산, 폴리스티렌, 폴리설파이드, 폴리술폰아미드, 폴리술폰네이트, 폴리티오에스테르, 폴리트리아진, 폴리우레아, 폴리우레탄, 폴리비닐 알콜, 폴리비닐 에스테르, 폴리비닐 에테르, 폴리비닐 할라이드, 폴리비닐 케톤, 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리비닐 방향족, 폴리술폰, 폴리아릴렌 술폰, 폴리아릴 에테르 케톤, 폴리락트산, 폴리글리콜산, 폴리-3-히드록시부티레이트, 폴리히드록시알카노에이트, 열가소성 전분, 셀룰로오스 에스테르, 또는 전술한 폴리머 조성물들 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0104] 구현예 14. 구현예 1 내지 13 중 어느 한 구현예에 있어서, 상기 폴리머 조성물은 폴리스티렌, 폴리(페닐렌 옥사이드), 폴리(메틸 메타크릴레이트), 스티렌-아크릴로니트릴, 폴리(에틸렌 옥사이드), 에피클로로히드린 폴리머, 폴리카보네이트 호모폴리머, 코폴리카보네이트, 폴리(에스테르-카보네이트), 폴리(카보네이트-실록산), 폴리(카보네이트-에스테르-실록산), 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌, 폴리에테르이미드, 폴리이미드, 또는 전술한 폴리머들 중 적어도 하나를 포함하는 조합을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0105] 구현예 15. 구현예 1 내지 14 중 어느 한 구현예에 있어서, 복수의 층들을 용융 압출하는 단계는 빌드 재료를 포함하는 복수의 층들을 용융 압출하는 단계 및 지지 재료를 포함하는 복수의 층들을 용융 압출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0106] 구현예 16. 구현예 1 내지 15 중 어느 한 구현예에 있어서, 빌드 표면 또는 프린트 패드 상에 압출된 제1 층은 공정에서 사용되는 최고 온도에서 압출되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0107] 구현예 17. 구현예 1 내지 16 중 어느 한 구현예에 있어서, 빌드 표면 또는 프린트 패드 상에 압출된 제1 층은, 프린팅 공정 중에 상기 빌드 표면 또는 프린트 패드에 프린팅 공정 중에 상기 빌드 표면 또는 프린트 패드로부터의 탈착을 방지하기에 충분한 부품의 본딩을 생산하는 온도에서 압출되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [0108] 구현예 18. 구현예 1 내지 17 중 어느 한 구현예에 있어서, 상이한 온도들에서 압출된 적어도 두 개의 인접층

들은 동일한 온도에서 압출된 인접층들과 비교하여 개선된 층간 접착력을 가지고, 상기 개선은 중첩 전단 시험에 의하여 측정시 적어도 10%인 것을 특징으로 하는 방법.

- [0109] 구현예 19. 구현예 1 내지 18 중 어느 한 구현예의 방법에 의하여 제조되는 물품.
- [0110] 구현예 21. 폴리머 조성물을 포함하는 복수의 용융-압출된 층들을 포함하는 물품으로서, 적어도 두 개의 인접 층들이 제1 용융 온도 A를 가지는 제1 층; 및 제2 용융 온도 B를 가지는 상기 제1 층 위의 제2 층을 포함하고, 상기 제1 및 제2 온도 A 및 B는 적어도 5°C 차이가 나는 것을 특징으로 하는 물품.
- [0111] 구현예 22. 구현예 21에 있어서, (1+n) 상이한 온도들 C(1) 내지 C(1+n)에서 (1+n) 부가적인 층들을 용융 압출하는 단계를 추가로 포함하고, 여기서 n은 0, 1, 또는 1 보다 크고; 상기 (1+n) 상이한 온도들 각각은 온도 A, B 및 서로 적어도 5°C 차이가 나는 것을 특징으로 하는 물품.
- [0112] 구현예 23. 구현예 21에 있어서, 동일한 폴리머 조성물을 포함하는 다수의 층들은 온도 시퀀스 (A_pB_q)_x로 압출되고, 여기서 p는 온도 A에서 압출된 인접층들의 수이고, 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이고; q는 온도 B에서 압출된 인접층들의 수이고, 1 내지 30, 바람직하게는 1 내지 20, 더 바람직하게는 1 내지 10, 더욱 바람직하게는 1 내지 5이고; 및 x는 상기 시퀀스가 반복되는 횟수이고, 적어도 1이고, 바람직하게는 (p+q)*x는 상기 물품 내 층들의 총 수의 적어도 1%, 적어도 10%, 적어도 25%, 적어도 50%, 적어도 80%, 또는 적어도 90%인 것을 특징으로 하는 물품.
- [0113] 상기 조성물, 방법 및 물품들은 본원에 개시되는 임의의 적절한 컴포넌트 또는 단계들을 대안적으로 포함하거나, 이들로 구성되거나, 또는 이들로 필수적으로 구성될 수 있다. 상기 조성물, 방법 및 물품들은 부가적으로 또는 대안적으로, 상기 조성물, 방법 및 물품들의 기능 및/또는 목적 달성에 필요하지 않은 임의의 단계, 컴포넌트, 재료, 성분, 보조제 또는 층들이 없거나 실질적으로 없도록 만들어질 수 있다.
- [0114] 본원에 개시되는 모든 범위들은 중점들을 포함하며, 상기 중점들은 독립적으로 서로 조합가능하다 (예를 들어, "25 wt% 이하, 또는 더 구체적으로, 5 wt% 내지 20 wt%"의 범위는 "5 wt% 내지 25 wt%" 범위의 중점들 모든 중간 값들을 포함한다). "조합"은 블렌드, 혼합물, 합금, 반응 생성물 등을 포함한다. 또한, 본원에서 용어 "제1", "제2" 등은 어떠한 순서, 양 또는 중요성도 나타내지 않으며, 그보다 한 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 지칭하기 위하여 사용된다. 본원에서 용어 "하나"는 양을 제한하지 않으며, 달리 기재되거나 문맥상 분명히 모순되지 않는 한 단수 및 복수 모두를 포함하는 것으로 이해될 것이다. 본원 명세서를 통하여 "구현예", "다른 구현예", "일부 구현예" 등에 대한 언급은 그 구현예와 관련하여 기재되는 특정 구성 요소 (예를 들어, 특징, 구조 및/또는 특성)가 본원에 기재되는 적어도 하나의 구현예에 포함되고, 다른 구현예에 존재하거나 존재하지 않을 수 있음을 의미한다. 또한, 기재되는 구성 요소들은 다양한 구현예들에서 적합한 방식들로 조합될 수 있는 것으로 이해될 것이다.
- [0115] 달리 기재하지 않는 한, 본원에 사용되는 기술적 및 과학적 용어들은 본 발명이 속하는 종래 기술에서 당업자에 의하여 통상적으로 이해되는 바와 동일한 의미를 가진다. 모든 인용되는 특허, 특허 출원 및 기타 참조 문헌들은 본원에 그 전체로서 참조로 포함된다. 그러나, 본원이 그 포함되는 참조 문헌에서의 용어와 모순되거나 충돌되는 경우, 본원의 용어가 포함된 참조 문헌으로부터의 충돌되는 용어에 우선한다.
- [0116] 특정 구현예에 대하여 기재하였으나, 현재로서 예측하지 못하거나 예측하지 못할 수 있는 대안, 변형, 변화, 개선 및 실질적 균등물들이 출원인 또는 당업자들에게 생길 수 있다. 따라서, 첨부하는 출원되고 보정될 수 있는 청구항들은 그러한 모든 대안, 변형, 변화, 개선 및 실질적 균등물을 포함하는 것으로 의도된다.