(19) 대한민국 지식재산처(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2026년02월19일
(11) 등록번호 10-2927972
(24) 등록일자 2026년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B29C 64/314 (2017.01) *B29B 17/04* (2006.01)
B29C 64/118 (2017.01) *B33Y 10/00* (2015.01)
B33Y 40/00 (2020.01) *B33Y 70/10* (2020.01)
C08K 3/08 (2006.01) *C08K 5/45* (2006.01)
C08L 67/02 (2006.01) *B29K 505/00* (2006.01)
B29K 67/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B29C 64/314 (2017.08)
B29B 17/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0154041
(22) 출원일자 2022년11월16일
심사청구일자 2022년11월16일
(65) 공개번호 10-2024-0075004
(43) 공개일자 2024년05월29일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020190114125 A*
KR1020220097568 A*
KR1020230047267 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
국립한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
고준빈
대전광역시 유성구 학하중앙로 99, 304동 703호(계산동, 오투그란데리빙포레아파트)
최종인
대전광역시 유성구 엑스포로 448, 207동 702호(전민동, 엑스포아파트)
전우혁
충청북도 청주시 흥덕구 대농로 17, 101동 606호(복대동, 지웰시티1차아파트)
(74) 대리인
원대규

전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 유진태

(54) 발명의 명칭 **폐플라스틱을 포함하는 3D 프린터용 필라멘트**

(57) 요 약

본 발명은 폐플라스틱을 포함하는 3D 프린터용 필라멘트에 관한 것으로, 수거한 폐플라스틱을 이용하여, 3D 프린터용 필라멘트를 제공하는 것으로, 폐플라스틱을 활용하는 자원 재활용을 통해, 생산 비용을 절감하고, 환경의 보호에 기여할 수 있다.

또한, 고융점, 고강도 및 전도성의 특성을 갖는 출력물을 인쇄할 수 있는 폐플라스틱을 포함하는 3D 프린터용 필라멘트에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류
B29C 64/118 (2021.08)
B33Y 10/00 (2013.01)
B33Y 40/00 (2023.05)
B33Y 70/10 (2023.05)
C08K 3/08 (2013.01)
C08K 5/45 (2013.01)
C08L 67/02 (2013.01)
B29B 2017/0468 (2013.01)
B29K 2067/003 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

폐플라스틱;

폴리에틸렌테레프탈레이트 글리콜(PETG);

금속 분말; 및

하기 화학식 1로 표시되는 첨가제를 포함하며,

상기 폐플라스틱은 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)이고,

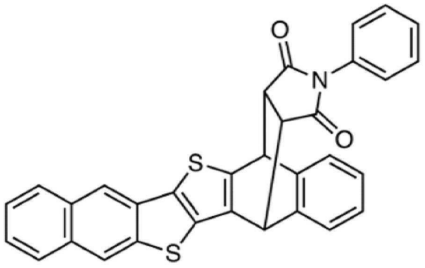
상기 금속 분말은 입자의 직경이 5 내지 10㎛인 구리 분말이며,

상기 구리 분말은 폐플라스틱 및 폴리에틸렌테레프탈레이트 글리콜의 혼합 수지 100 중량부에 대하여, 5 내지 10 중량부로 포함되며,

상기 첨가제는 폐플라스틱 및 폴리에틸렌테레프탈레이트 글리콜의 혼합 수지 100 중량부에 대하여, 1 내지 5 중량부로 포함되는

폐플라스틱을 포함하는 3D 프린터용 필라멘트:

[화학식 1]



청구항 2

제1항에 있어서,

상기 폐플라스틱은 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)이며,

상기 폴리에틸렌테레프탈레이트는 260 내지 280℃에서 용융시키고,

상기 용융된 폴리에틸렌테레프탈레이트를 냉각시킨 후, 분쇄하는 것인

폐플라스틱을 포함하는 3D 프린터용 필라멘트.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 폐플라스틱 및 폴리에틸렌테레프탈레이트 글리콜은 2:8 내지 4:6의 중량비로 포함되는

폐플라스틱을 포함하는 3D 프린터용 필라멘트.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 폐플라스틱을 포함하는 3D 프린터용 필라멘트에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 지난 1950년대 이후부터 플라스틱은 본격적으로 생산되어 소비되고 있으며, 세계 시장의 규모는 7,500억 달러 이상으로 성장하였다. 유엔에 따르면 폴리에틸렌(PE), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 등이 주로 사용되는 플라스틱 병의 사용량은 2016년 기준 4천 800억개 이상으로 집계되었으며, 2021년에는 5천 800억개 이상으로 늘어날 것으로 예상된다.

[0003] 하지만, 현재 발생되는 플라스틱 쓰레기의 대부분이 재활용되지 못하고 매립되거나, 소각되고 있는 실정이다. 대부분의 플라스틱은 쉽게 분해할 수 없는 화학구조를 가지고 있으며, 플라스틱 쓰레기의 발생량이 늘어날수록 자연분해 기간은 기하급수적으로 늘어나고 있다.

[0004] 발포 폴리스티렌(EPS) 소재의 컵을 매립했을 경우, 자연적으로 분해되는 기간은 50년이고, 일회용 기저귀는 450년, 낚시 줄은 600년 이상이 걸리는 것으로 알려져 있다.

[0005] 플라스틱이 현재와 같이 재활용되지 못하면, 결국 땅에는 폐플라스틱이 계속 쌓이게 되고, 강과 해안에는 플라스틱 병과 작은 입자의 플라스틱 쓰레기가 떠다니게 되어 인류의 삶에 엄청난 위협이 될 것이다.

[0006] 이와 같이, 플라스틱 쓰레기 문제는 현재 인류를 위협하는 위험한 과제 중 하나이며, 국내외적으로 플라 스틱 쓰레기 문제를 해결하기 위한 여러 과제들이 진행되고 있다.

[0007] 우리나라의 경우에도 플라스틱 쓰레기로 인한 환경오염 문제가 날로 심각해지고 있기 때문에, 이 문제를 해결하기 위한 다각적인 노력이 진행되고 있는데, 플라스틱 사용량의 감축노력과 폐플라스틱에 대한 재활용 노력이 대표적인 것이다.

[0008] 현재 플라스틱 쓰레기를 효율적으로 수거하여 재활용하기 위하여, 지역자치단체마다 지정된 플라스틱 쓰레기 수거업체를 통해, 가정 및 기업에서 사용 후 배출되는 플라스틱 쓰레기를 수거한 후, 폐플라스틱 선별 업체를 통하여 다시 사용 가능한 제품과 소각 폐기해야 하는 제품으로 분리작업을 하고 있다.

[0009] 가정 및 산업현장에서 1차로 분리 수거된 플라스틱이라 할지라도, 일반적으로 선별 수거된 전체 물량에 60% 이상이, 재활용이 불가능한 형태로 최종적으로 분류되어 전량 소각되고 있다.

[0010] 재활용이 불가능한 형태의 플라스틱 쓰레기의 유형은 한가지 제품을 구성하는 소재가 서로 상이한 장난감, 볼펜, 칫솔 등의 사출제품 및 포장용 필름 제품, 색상이 다양한 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에틸렌(PE) 및 폴리프로필렌(PP) 병, 내용물을 비울 수 없는 매니큐어, 마스카라 등 화장품을 담는 병, PVC 및 기타 합성고무 제품 등을 들 수 있다.

[0011] 이러한 재활용이 불가능한 제품들은 현재 전량 소각되거나 매립되고 있기 때문에 막대한 환경오염을 야기시켜, 그에 따른 사회적 비용을 증가시키고 있다.

[0012] 이러한 폐플라스틱을 재활용할 수 있는 방안으로, 기계적 재활용, 화학적 재활용 및 열적 재활용 방안이 활용되고 있다.

[0013] 상기와 같은 방안을 이용하여 다양한 폐플라스틱 활용 방안이 개발되고 있으나, 3D 프린터용 필라멘트로 활용된 제품은 시장에 존재하고 있지 않다.

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) KR 10-2018-0114668 A1

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명의 목적은 폐플라스틱을 포함하는 3D 프린터용 필라멘트를 제공하는 것이다.

[0016] 본 발명의 다른 목적은 수거한 폐플라스틱을 이용하여, 3D 프린터용 필라멘트를 제공하는 것으로, 폐플라스틱을 활용하는 자원 재활용을 통해, 생산 비용을 절감하고, 환경의 보호에 기여할 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 목적은 고융점, 고강도 및 전도성의 특성을 갖는 출력물을 인쇄할 수 있는 폐플라스틱을 포함하는 3D 프린터용 필라멘트를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 폐플라스틱을 포함하는 3D 프린터용 필라멘트에 관한 것으로, 폐플라스틱; 폴리에틸렌테레프탈레이트 글리콜(PETG); 및 금속 분말을 포함할 수 있다.

[0019] 상기 폐플라스틱은 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)이며, 상기 폴리에틸렌테레프탈레이트는 260 내지 280℃에서 용융시키고, 상기 용융된 폴리에틸렌테레프탈레이트를 냉각시킨 후, 분쇄하는 것일 수 있다.

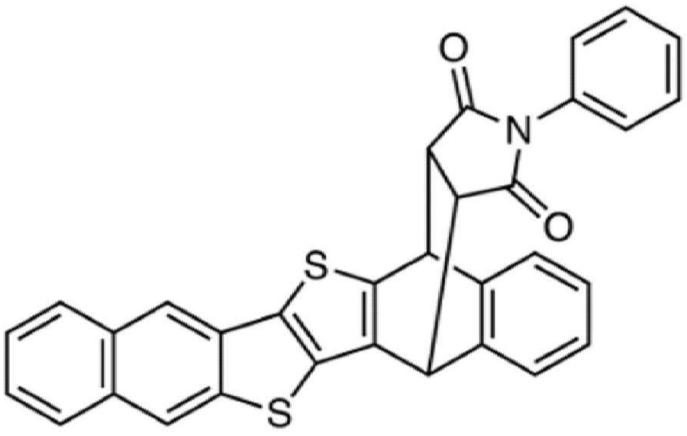
[0020] 상기 폐플라스틱 및 폴리에틸렌테레프탈레이트 글리콜은 2:8 내지 4:6의 중량비로 포함될 수 있다.

[0021] 상기 금속 분말은 스테인리스, 니켈, 알루미늄, 텅스텐, 구리, 티타늄 및 이들의 혼합으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

[0022] 상기 금속 분말은 폐플라스틱 및 폴리에틸렌테레프탈레이트 글리콜의 혼합 수지 100 중량부에 대하여, 5 내지 10 중량부로 포함할 수 있다.

[0023] 하기 화학식 1로 표시되는 첨가제를 추가로 포함할 수 있다:

[0024] [화학식 1]

[0025] 

[0026] 상기 첨가제는 폐플라스틱 및 폴리에틸렌테레프탈레이트 글리콜의 혼합 수지 100 중량부에 대하여, 1 내지 5 중량부로 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명은 수거한 폐플라스틱을 이용하여, 3D 프린터용 필라멘트를 제공하는 것으로, 폐플라스틱을 활용하는 자원 재활용을 통해, 생산 비용을 절감하고, 환경의 보호에 기여할 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 3D 프린터용 필라멘트는 고융점, 고강도 및 전도성의 특성을 갖는 출력물을 인쇄할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예에 대하여 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0030] 3D프린터는, 라피드 프로토타이핑(3차원 조형기)의 일종으로, 컴퓨터 상에서 작성한 CAD, CG 등의 3D데이터를 설계도로 하여, 플라스틱 등으로 이루어진 입체구조물(3차원의 오브젝트)을 제조하는 입체 프린터이다.

[0031] 3D 프린터의 원리는 절삭형과 적층형이 있으나, 재료 손실 면에서 적층형이 유리하다. 적층형 방식에서 가장 많이 활용되는 방식은 FDM(Fused Deposition Modeling), SLA(Sterolithography Apparatus) 및 SLS(Selective Laser Sintering) 방식이다.

[0032] 이 중 FDM 방식은 열가소성 플라스틱의 필라멘트 소재가 프린터의 노즐에서 용융상태로 토출되어 3차원의 조형물을 만들게 된다. 상기 FDM 방식은 3D 프린터의 가격이 비교적 저렴하며, 타방식에 비해 작업 속도가 빠르다. 열가소성 플라스틱의 접착력, 형태 안정성을 고려하여 PLA(Polyactic acid), ABS(Acrylonitrile Butadiene Styrene), PC(Polycarbonate) 또는 HDPE(High density polyethylene) 등의 소재가 많이 활용되고 있다.

[0033] 구체적으로, 상기 ABS는 가격이 저렴하고 내구성이 좋으나, 가공 시 220℃ 정도의 고온 및 출력시의 수축현상을 방지하기 위한 히팅 베드가 필요하다는 단점이 있다.

[0034] 상기 PLA는 생분해성이고 친환경적이며 ABS보다 출력이 쉬워 많은 각광을 받고 있지만, 강도와 내구성이 약하고 전도 성이 낮아 전기전자 부품, 바이오 등과 같은 다양한 분야에서의 사용에 한계가 있다.

[0035] 요즘에는 FDM 방식 프린터의 필라멘트 소재로 친환경적이면서 기계적 물성이 우수하고 탄성체로 각광받고 있는 열가소성 폴리우레탄(Thermoplastic Poly Urethane; TPU)을 사용하는데, 열가소성 폴리우레탄 필라멘트는 다양한 종류의 신발용 갑피나 원단, 의류, 가방 등의 부품을 손쉽게 만들 수 있다.

[0036] 더욱이 이러한 부품을 3D 프린터로 만들게 되면 별도의 재단공정이 필요 없고 스크랩이 발생하지 않아 로스(loss)가 적고 자동화 설비로 인건비를 줄일 수 있을 뿐만 아니라 코스트(cost)를 감소시켜 제품의 원가를 절감할 수 있다.

[0037] 하지만, 상기와 같은 열가소성 폴리우레탄 필라멘트는 항온 항습의 조건에서도 주변의 환경(구체적으로는, 온도나 습도 등)에 따라 프린터 노즐의 온도가 변하게 되고, 이에 따라 프린터 노즐을 통해 용융 압출되는 열가소성 폴리우레탄 필라멘트의 분사량이 일정하지 않아 3D 용융 적층 시 치수 안정성이나 정밀도가 현저히 떨어지는 문제점이 있다.

[0038] 본 발명에서는, 상기와 같은 종래 3D 프린터용 필라멘트가 가진 문제를 해소할 수 있을 뿐 아니라, 폐플라스틱을 이용함에 따라 최종 제품의 단가를 낮출 수 있어 시장 내 가격 경쟁력이 우수한 3D 프린터용 필라멘트를 제공할 수 있다.

[0039] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 폐플라스틱을 포함하는 3D 프린터용 필라멘트는 폐플라스틱; 폴리에틸렌테레프탈레이트 글리콜(PETG); 및 금속 분말을 포함할 수 있다.

[0040] 상기 폐플라스틱은 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)이며, 상기 PET는 260 내지 280℃에서 용융시키고, 상기 용융된 PET를 냉각시킨 후, 분쇄할 수 있다.

[0041] 본 발명에서 이용하는 폐플라스틱은 PET이다. 상기 PET는 상대적으로 밀도가 높은 폴리에스터 수지로 결정성 또는 비결정성 열가소성 플라스틱이다. 상기 비결정성 PET의 특성은 높은 투명성을 가지지만, 낮은 인장강도와 낮은 슬라이딩 특성을 가지고 있어 주로 병 (bottle)이나 포장용을 사용되고 있다.

[0042] 상기 PET 제품의 회수율은 25%에 그치고 있으며 미회수 PET 제품은 소각 또는 매립되고 있어 환경오염을 유발시키거나 경제적으로 많은 손실을 발생시키고 있다.

[0043] 통상적으로 상기 PET 제품은 투명한 제품에 한해 통상적으로 재활용되고 있으며, 색상이 있는 PET 제품의 경우는 재활용이 어려운 문제가 있다.

[0044] 반면, 본 발명에서는 3D 프린터용 필라멘트로 제공하고 있어, 투명한 제품 뿐 아니라, 색상이 있는 PET 제품의 경우에도 수거하여, 동일 색상으로 분류된 것은 해당 색상의 필라멘트로 제조가 가능하여 활용이 가능한 점에서

장점이 있다.

[0045] 상기 폐플라스틱으로 수거한 PET는 260 내지 280℃에서 용융시키고, 상기 용융된 PET를 냉각시킨 후, 분쇄하여 이용할 수 있다.

[0046] 상기 수거한 PET는 동일한 색상 별로 분류되며, 분류된 PET는 깨끗하게 세척하기 위한 공정을 진행하고, 이후 완전히 건조시킨 후, PET 용융점 이상의 온도에서 용융 공정일 진행한다.

[0047] 상기 PET를 용융시킨 후, 상온에서 냉각시켜 고화물로 제조하고, 이를 분쇄하여, 입자의 직경이 8 내지 10㎜가 되도록 한다.

[0048] 본 발명에서 폐플라스틱은 수거한 PET를 이용하여, 용융시키고, 냉각 및 분쇄한 입자로 이용하는 것이다. 이는 후술하는 바와 같이, PETG와 혼합하여 혼합 수지로 제조할 때, 균일하게 혼합되어 용융될 수 있도록 하기 위함이다.

[0049] 상기 폐플라스틱으로 수거한 PET만으로 3D 프린터용 필라멘트로 제조하는 경우에는, 물성이 적합하지 않은 문제가 있다. 이러한 물성을 충족시키기 위해, 본 발명에서는 PETG와 혼합하여 혼합 수지로 이용하고 있다.

[0050] 상기 PETG는 PET 소재의 단단하고 깨지기 쉬운 성질을 보완한 재료이다. PLA 보다 높은 강도를 가지며 더 높은 내열성, 내화학성 특성을 나타내는 것을 특징으로 한다.

[0051] 상기 분쇄한 PET 및 PETG는 2:8 내지 4:6의 중량비로 혼합될 수 있으며, 바람직하게는 3:7 내지 4:6이며, 보다 바람직하게는 3:7일 수 있으나, 상기 예시에 국한되지 않고, 고융점, 고강도 등의 물리적인 특성을 나타내는 필라멘트로 제조할 수 있는 혼합 범위는 제한 없이 모두 사용 가능하다.

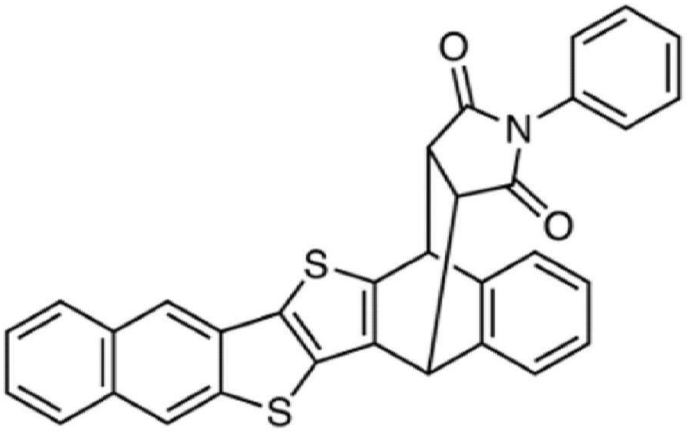
[0052] 또한, 본 발명에서는 금속 분말을 포함하는 것을 특징으로 하며, 상기 금속 분말은 스테인리스, 니켈, 알루미늄, 텅스텐, 구리, 티타늄 및 이들의 혼합으로 이루어진 군에서 선택될 수 있다.

[0053] 상기 금속 입자의 직경은 0.5 내지 100㎛이며, 바람직하게는 1 내지 50 ㎛이며, 보다 바람직하게는 1 내지 10 ㎛일 수 있다. 상기 범위 내에서 혼합하여 사용 시, 필라멘트로 제조 시, 균일하게 금속 입자가 포함될 수 있으며, 금속 입자에 의한 전도성 특성을 나타낼 수 있다.

[0054] 상기 금속 분말은 폐플라스틱 및 폴리에틸렌테레프탈레이트 글리콜의 혼합 수지 100 중량부에 대하여, 5 내지 10 중량부로 포함될 수 있다. 상기 범위 미만으로 포함되는 경우는 금속 입자의 함량 범위가 너무 적어 전도성 특성을 나타내기 어렵고, 상기 범위를 초과하여 포함되는 경우는 금속 입자가 과량 포함되어 필라멘트로 제조가 어려운 문제가 있다.

[0055] 하기 화학식 1로 표시되는 첨가제를 추가로 포함할 수 있다:

[0056] [화학식 1]

[0057] 

[0058] 상기 첨가제는 금속 입자를 혼합 수지와 혼합할 때, 혼합 수지 내에 균일하게 포함될 수 있도록 하며, 혼합 수지의 특성을 그대로 유지시켜주면서도, 금속 입자에 의한 전도성 특징을 발휘할 수 있도록 돕게 하기 위해 포함될 수 있다.

[0059] 상기 화합물에 포함되어 있는 S 또는 O의 비공유 전자 쌍에 의한 결합력이 작용하여 혼합 수지 내 관능성기와

화학적 결합이 형성될 수 있을 뿐 아니라, 금속 입자와의 결합력으로 인해 금속 분말이 혼합 수지 내에서 뭉침 현상이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0060] 상기 첨가제는 폐플라스틱 및 폴리에틸렌테레프탈레이트 글리콜의 혼합 수지 100 중량부에 대하여, 1 내지 5 중량부로 포함될 수 있다. 상기 범위 미만으로 포함되는 경우는, 첨가제의 함량이 극소량으로 금속 입자들이 혼합 수지 내에서 뭉침 현상이 발생하여 필라멘트로 제조 시, 전도성 특성이 고르게 나타나지 않는 문제가 발생할 수 있다. 또한, 상기 범위를 초과하여 포함되는 경우는 혼합 수지 내 첨가제의 함량이 너무 과량 포함되어 필라멘트의 물성이 떨어질 수 있다.

[0061] 상기 본 발명의 3D 프린터용 필라멘트는, 앞서 설명한 바와 같이 수거한 폐플라스틱을 이용하여 제조한 분쇄한 PET 입자 PETG, 금속 분말 및 첨가제를 포함할 수 있다.

[0062] 상기 PET 입자, PETG, 금속 분말 및 첨가제는 이축 압출기에 혼합하여 넣고 280℃, 240rpm의 조건 하에서 용융 압출한 후, 15℃의 물에서 급속 냉각시켜 직경이 1.0 내지 3.0㎜인 필라멘트로 제조할 수 있다.

[0063] 상기 첨가제 이외에 첨가제는 가소제, 난연제, 정전기방지제, 안료 등이 추가로 포함될 수 있으나, 추가 첨가제의 경우 상기 예시에 국한되지 않고 3D 프린터용 필라멘트로 이용하기 위한 것은 제한 없이 모두 포함될 수 있다.

[0064] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 필라멘트를 사용한 3차원 인쇄를 통해 물품을 형성할 수 있다. 상기 물품 형성방법은 하기의 공정으로 진행될 수 있다. 먼저 본 발명의 필라멘트를 인쇄 헤드에 공급한다. 상기 필라멘트는 유도관을 통해 상기 인쇄 헤드에 공급될 수 있다. 다음 상기 인쇄 헤드로부터 가열된 상기 필라멘트의 용융물을 토출시킨다. 프린터의 하판은 Y축으로 움직이고 인쇄 헤드는 X축으로 움직이며 한 층을 쌓고 다시 Z축으로 한 층을 올린 뒤 상기와 같이 X축과 Y축으로 움직이며 다음 층을 쌓고 다시 Z축으로 한 층이 올라가며 프린팅하는 방식으로 입체적인 프린팅이 되는 것이다. 다음 상기 용융물을 고화시켜 인쇄층을 형성한다. 이어 상기 인쇄층을 여러 층 적층시켜 고상의 물품을 형성할 수 있다.

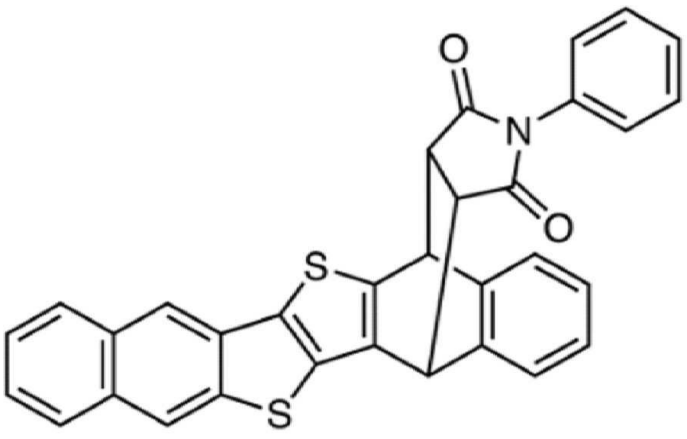
[0065] 제조예

[0066] 3D 프린터용 필라멘트의 제조

[0067] 투명한 PET를 분리하여 선별하고, 이물질을 제거하기 위해, 깨끗하게 세척한 후, 260 내지 280℃에서 용융시키고, 상기 용융된 폴리에틸렌테레프탈레이트를 상온(15 내지 20℃)에서 완전히 냉각시킨 후, 분쇄기를 이용하여 입자의 평균 직경이 8 내지 10㎜이 되도록 분쇄하였다.

[0068] 이후, PETG, 입자의 직경이 5 내지 10㎛인 구리 분말, 하기 화학식 1의 첨가제를 혼합한 후, 이축 압출기에 혼합하여 넣고 280℃, 240rpm의 조건 하에서 용융 압출한 후, 15℃의 물에서 급속 냉각시켜 직경이 1.0 내지 3.0㎜인 필라멘트로 제조하였다.

[0069] [화학식 1]

[0070] 

[0071] 상기 화학식 1의 첨가제는 도코케미컬사에서 구매하여 사용하였다.

[0072] 하기 표 1에서 혼합 수지는 분쇄한 PET 및 PETG를 3:7의 중량 비율로 혼합한 것이다.

[0073] 상기 필라멘트의 제조 시 포함되는 구성 성분의 함량은 하기 표 1과 같다.

표 1

[0074]

	HB1	HB2	HB3	HB4	HB5
혼합 수지	100	100	100	100	100
Cu	5	5	5	5	5
첨가제	-	1	3	5	10

[0075] (단위 중량부)

[0076] 상기 필라멘트의 직경은 1.5㎜가 되도록 제조하였다.

[0078] 실험예 1

[0079] 용융 온도 측정

[0080] 필라멘트의 용융점을 측정하기 위하여, 시차주사 열량계(DSC)를 이용하여 측정하였으며, ASTM D-3418에 의해 분당 10℃로 승온하여 Tm을 측정하였다.

[0081] 실험 결과는 하기 표 2와 같다.

표 2

[0082]

	HB1	HB2	HB3	HB4	HB5
용융온도	190	230	265	275	280

[0083] (단위 ℃)

[0084] 상기 실험 결과에 의하면, HB1의 경우 용융온도가 190℃로 용융점이 낮으나, 그 이외에 HB2 내지 HB5는 용융온도가 모두 높은 필라멘트임을 확인하였다.

[0085] 실험예 2

[0086] 고화 속도 측정

[0087] 필라멘트의 용융지수(MI)를 ASTM D-1238에 의해 측정하였다. 최종 혼합물의 MI (120℃, 10kg)이 1.0g/10분 이하를 A, 1.1 내지 2.0을 B, 2.1 내지 3.0을 C, 3.1 내지 5.0를 D, 5.1 이상을 E로 표시하였다. 즉, MI(120℃, 10kg)이 높을수록 120℃에서 고화가 늦다는 것을 나타낸다.

[0088] 실험 결과는 하기 표 3과 같다.

표 3

[0089]

	HB1	HB2	HB3	HB4	HB5
고화속도	C	B	A	B	D

[0090] 상기 실험 결과에 의하면, HB2 내지 HB4는 고화속도가 빨라, 3D 프린터에 사용하기 적합하였으나, HB1 및 HB5는 고화 속도가 느려 3D 프린터에 적용하기 어려운 문제가 있다.

[0091] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.