(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0058595
(43) 공개일자 2016년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09D 11/38 (2014.01) *C09D 11/101* (2014.01)
(21) 출원번호 10-2014-0160286
(22) 출원일자 2014년11월17일
심사청구일자 2014년11월17일

(71) 출원인
대한잉크 주식회사
경기도 안양시 만안구 박달로 351 (박달동)
(72) 발명자
전선미
서울특별시 노원구 섬밭로 265, 9동 1005호 (중계동, 롯데아파트)
김영진
충청남도 천안시 동남구 터미널9길 59, 208동 1205호 (신부동, 대림한들아파트)
한규홍
경기도 수원시 영통구 법조로 134, 3009동 2002호 (하동, 광교호수마을참누리레이크)
(74) 대리인
박영우

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물 및 이를 이용하여 형성된 3차원 연성 조형물**

(57) 요 약

3차원 연성 조형물 형성용 3D 컬러 잉크 조성물 및 이를 이용하여 형성된 3차원 연성 조형물이 개시되어 있다. 3D 컬러 잉크 조성물은 피에조 헤드를 이용한 자외선 경화형 잉크젯 장치에 적용되어 3차원 연성 조형물을 형성하기 위한 컬러 잉크 조성물이다. 상기 잉크 조성물은 아크릴레이트계 올리고머 13 내지 30 중량%, 아크릴레이트계 단관능 및 다관능 모노머 60 내지 80중량% ,안료 0.1 내지 2.0중량%, 광개시제 4 내지 12 중량% 및 레벨링제와 안정제를 포함하는 첨가제 1.0 내지 5.0중량%를 포함한다.

명 세 서

청구범위

청구항 1

피에조 헤드를 이용한 자외선 경화형 잉크젯 방식을 적용하여 3차원 연성 조형물을 형성하기 위한 컬러 잉크 조성물에 있어서,

아크릴레이트계 올리고머 13 내지 30 중량%;

아크릴레이트계 단관능 및 다관능 모노머 60 내지 80중량%;

안료 0.1 내지 2.0중량%;

광개시제 4 내지 12 중량%; 및

레벨링제 및 안정제를 포함하는 첨가제 1 내지 5 중량%를 포함하는 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 아크릴레이트계 올리고머는 우레탄 화합물 아크릴산염과 에폭시 화합물 아크릴산염을 1 : 1 내지 1.5 중량비로 혼합하여 사용하는 것을 특징으로 하는 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 우레탄 화합물 아크릴산염은 하이드록시기를 함유하는 아크릴레이트로 2-하이드록시 에틸 아크릴레이트, 2-하이드록시 프로필 아크릴레이트, 4-하이드록시 부틸 아크릴레이트, 2-하이드록시 에틸 메타 아크릴레이트, 2-하이드록시 프로필 메타 아크릴레이트 및 펜타에리스리톨 트리아크릴레이트로 이루어진 군으로 선택적으로 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물.

청구항 4

제 2항에 있어서, 상기 에폭시 화합물 아크릴산염은 에폭시 수지와 아크릴레이트기를 갖는 카르복실산이 반응하여 얻어지는 올리고머로 비스페놀-A계나 노블락계 수지를 들 수 있다.

이루어진 군으로 선택적으로 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 아크릴레이트계 단관능 모노머는 부틸 아크릴레이트, 2-에틸헥실 아크릴레이트, 옥틸 데킬 아크릴레이트, 하이드록시 알킬 아크릴레이트, 노닐 페놀 에톡시 아크릴레이트, 베타 카르복실 아크릴레이트, 모노아크릴레이트, 이소보닐 아크릴레이트, 테트라하이드로포퓨릴 아크릴레이트, 테트라하이드로포퓨릴 메타아크릴레이트, 사이클로헥실 아크릴레이트, 다이사이클로펜틸 아크릴레이트, 다이사이클로펜틸 옥시에틸아크릴레이트, 프로필렌 글리콜 모노 아크릴레이트, 2-2-에톡시 에틸 아크릴레이트, 에톡실레이트 모노 아크릴레이트 및 보르네올 아크릴산 염 중에서 선택적어도 하나를 포함하고, 상기 아크릴레이트계 다관능 모노머는 부탄다이올 다이아크릴레이트, 에톡시 에틸계 아크릴산 염, 1,3-부틸렌 글리콜 다이메타아크릴레이트, 1,6-헥산다이올 다이아크릴레이트, 1,6-헥사다이올 다이메타아크릴레이트, 네오펜틸 글리콜 다이아크릴레이트, 에틸렌글리콜 다이메타아크릴레이트, 다이에틸렌글리콜 다이아크릴레이트, 트리에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 다이프로필렌 글리콜 다이아크릴레이트, 트리프로필렌 글리콜 아이 아크릴레이트, 다이아놀 다이아크릴레이트, 다이아놀 메타아크릴레이트 중에서 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물.

청구항 6

청구항 1항의 조성을 갖는 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물로 형성된 3차원 연성 조형물.

청구항 7

제6항에 있어서, 피에조 헤드를 이용한 자외선 경화형 잉크젯 방식을

이용하여 3차원 연성 조형물을 형성하는 것을 특징으로 하는 3차원 연성 조형물.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 3D 컬러 잉크 조성물 및 이를 이용하여 형성된 3차원 연성 조형물에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 피에조 헤드를 이용한 자외선 경화형 잉크젯 장치에 적용되는 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물 및 이를 이용하여 형성되는 3차원 연성 조형물에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 통상적인 잉크젯 잉크는 대한민국 등록특허 제10-1039523호의 기술에 개시된 바와 같이 색재, 수지, 용매, 첨가제로 구성된다. 상기 네 가지 성분은 잉크의 적용 범위와 적용되는 인쇄 장치의 헤드 종류에 따라 다양하게 변경될 수 있다.

[0003] 특히 용매에 따라 수성, 솔벤트, 자외선 경화형 잉크로 구분한다. 이 중 수성 및 솔벤트 잉크는 인쇄 및 경화 과정에서 발생하는 폐수, 악취 등으로 인체와 환경에 악영향을 미친다.

[0004] 또한 수성 및 솔벤트 잉크의 경우 3차원 인쇄를 위해 필요한 잉크 내 고형분 함량 10%미만으로 현저히 낮아 고형분 함량이 100%에 가까운 자외선 경화형 잉크와 같이 3차원 인쇄를 위한 목적으로는 사용이 불가능하다.

[0005] 그러나 국내 시장은 아직 고체기반 방식인 필라멘트를 녹여서 적층하는 FDM(Fused Deposition Modeling) 인쇄 방식이 주를 이루고 있다.

[0006] FDM 인쇄 방식의 경우 모델 표면 조도의 퀄리티가 높지 않고, 제작 속도가 매우 느리며, 단일 색상으로만 제작된다는 단점을 가지고 있어 현재 기술로는 개인용과 가정용으로 활용하는 것에 국한되어 있다.

[0007] 또한 대량의 미세 플라스틱 분발, 세라믹 금속, 유리분말 등을 선택적으로 레이저 소결하여 입체적으로 조형하는 방법으로 알려진 SLS(Selective Laser Sintering) 인쇄 방식의 경우, SLA(Stereolithography Apparatus)나 DLP(Digital Light Processing)와 비슷하지만 서포터가 필요 없는 장점을 가지고 있으나 장비 자체 가격이 가장 고가이고, 모델링 과정중 내부에 있는 분말을 따로 빼낼 수 없다는 단점을 가지고 있다.

[0008] 광경화형 수지를 레이저로 조형하는 SLA(Stereolithography Apparatus) 인쇄 방식이나 빔 프로젝트를 통한 이미지 경화방식을 이용한 DLP(Digital Light Processing) 인쇄 방식의 경우 출력물의 디테일이 우수하고 출력속도가 빠르다는 장점을 가지고 있으나 색상과 원료가 제한적이며 원료가 고가인 단점을 가지고 있다.

[0009] 이에 반해 광경화 잉크젯 방식의 경우 모델 표면 조도의 퀄리티를 높일 수 있고, 인쇄와 동시에 풀 컬러 구현이 가능하며, 광범위한 재료 변화 요구에 대응하는 제품 리얼리즘 제공이 가능하다. 그러나 현재 피에조 헤드를 이용한 자외선 경화형 잉크젯에 적용되는 3D 컬러 잉크 조성물은 개발되어 있지 않은 실정이다. 따라서, 이러한 특성에 부합되는 3D 컬러 잉크 조성물이 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 과제는 이러한 종래기술의 문제점을 해결하고자, 피에조 헤드를 이용한 자외선 경화형 잉크젯에 적용되며, 4원색 안료와 백색 안료를 사용하여 혼합색 표현이 가능한 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물을 제공하는데 있다.

[0011] 본 발명은 다른 과제는 상술한 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물을 이용하여 3차원의 연성 조형물을 형성하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 일 목적을 달성하기 위한 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물은 피에조 헤드를 이용한 자외선 경화형 잉크젯 장치에 적용되어 3차원 연성 조형물을 형성하기 위한 컬러 잉크 조성물이다. 상기 잉크 조성물은

아크릴레이트계 올리고머 13 내지 30 중량%, 아크릴레이트계 단관능 및 다관능 모노머 60 내지 80중량% ,안료 0.1 내지 2.0중량%, 광개시제 4 내지 12 중량% 및 레벨링제와 안정제를 포함하는 첨가제 1.0 내지 5.0중량%를 포함한다.

[0013] 일 실시예로서, 상기 아크릴레이트계 올리고머는 우레탄 화합물 아크릴산염과 에폭시 화합물 아크릴산염을 1 : 1 내지 1.5 중량비로 혼합하여 사용할 수 있다.

[0014] 일 실시예로서, 상기 우레탄 화합물 아크릴산염의 예로서는 하이드록시기를 함유하는 아크릴레이트로 2-하이드록시 에틸 아크릴레이트, 2-하이드록시 프로필 아크릴레이트, 4-하이드록시 부틸 아크릴레이트, 2-하이드록시 에틸 메타 아크릴레이트, 2-하이드록시 프로필 메타 아크릴레이트 및 펜타에리스리톨 트리아크릴레이트을 들 수 있다. 이들은 단독 또는 둘 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

[0015] 일 실시예로서, 상기 에폭시 화합물 아크릴산염의 예로서는 에폭시 수지와 아크릴레이트기를 갖는 카르복실산이 반응하여 얻어지는 올리고머로 비스페놀-A계나 노블락계 수지를 들 수 있다. 이를 단독 또는 둘 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

[0016] 일 실시예로서, 상기 안료의 예로서는 인쇄물에 식별을 위한 색상을 부여하는 내광성 안료를 포함한다. 상기 내광성 안료의 예로서는 프탈로시아닌, 피그먼트 블루 60, 15, 15:2, 15:3, 15:4, 카본 블랙, 피그먼트 블랙 2, 5, 7, 벤지이미다졸원, 퀴나크리돈, 안트라퀴논, 디케토-피롤로-피롤, 본아릴아마이드, 피그먼트 레드 112, 149, 170, 178, 179, 185, 187, 188, 207, 208, 214, 220, 224, 242, 251, 254, 255, 260, 264, 아조 니켈 화합물, 이소인돌리논, 벤즈이미다졸론, 아조융합물, 테트라클로이소인돌리논, 아릴아마이드, 아조메틴구리화합물, 피그먼트 옐로우 17, 120, 138, 139, 151, 155, 168, 175, 179, 180, 181, 185(색상별)등을 들 수 있다. 이들은 단독 또는 색 조합을 위해 둘 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

[0017] 3D 컬러 잉크 조성물에 적용되는 내광성 안료의 함량이 0.05 중량부 미만일 경우 3D 컬러 잉크 조형물의 색상이 투명하여 원하는 조형물의 색상 재현이 어렵고, 5중량%를 초과할 경우 유동성이 떨어져 잉크젯에 적용하기 어려운 문제점을 갖는다. 따라서, 상기 잉크젯용 자외선 경화 잉크는 내광성 안료를 약 0.05 내지 5 중량부 포함하고, 바람직하게는 약 0.1 내지 2 중량부를 포함한다.

[0018] 본 발명의 다른 목적을 달성하기 위한 3차원 연성 조형물은 아크릴레이트계 올리고머 13 내지 30 중량%, 아크릴레이트계 단관능 및 다관능 모노머 60 내지 80중량% ,안료 0.1 내지 2.0중량%, 광개시제 4 내지 12 중량% 및 레벨링제와 안정제를 포함하는 첨가제 1.0 내지 5.0중량%를 포함하는 3차원 연성 조형물은 형성용 잉크 조성물로 형성된다.

[0019] 일 예로서, 상기 3차원 연성 조형물은 피에조 헤드를 이용한 자외선 경화형 잉크젯 방식으로 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물은 UV 광경화형 잉크젯 인쇄 기법에서 사용하는 CMYK 4원색 안료와 백색 안료를 사용하여 혼합색 표현이 가능하다. 피에조 타입의 헤드가 적용되는 UV 광경화형 잉크젯 인쇄 장치를 이용하여 경화도가 우수한 3차원 연성의 조형물을 용이하게 형성할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물 및 이를 이용하여 형성된 3차원 연성 조형물에 대하여 상세히 설명하기로 한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0022] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소,

부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 한편, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0024] **3D 컬러 잉크 조성물**

[0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물은 피에조 헤드를 이용한 자외선 경화형 잉크젯 장치에 적용되어 3차원 연성 조형물을 형성하기 위해 사용되는 3D 컬러 잉크 조성물이다.

[0026] 상기 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물은 아크릴레이트계 올리고머, 아크릴레이트계 단관능 및 다관능 모노머, 안료, 광개시제 및 레벨링제와 안정제를 포함하는 첨가제를 포함한다.

[0027] 본 발명의 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물에서 아크릴레이트계 올리고머이 사용량이 13 중량% 미만이면 3D 컬러 잉크 조형물이 인쇄 도중 쉽게 깨기거나 조형 후 쉽게 파손되며, 30 중량%를 초과하면 잉크의 유동성이 떨어져 잉크젯에 적용하기 어려운 문제점이 있다. 따라서, 3D 컬러 잉크 조성물에서 아크릴레이트계 올리고모는 13 내지 30중량%를 포함하는 것이 바람직하고, 15 내지 25 중량%를 포함하는 것이 보다 바람직하다.

[0028] 특히, 상기 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물에 적용되는 상기 아크릴레이트계 올리고머는 우레탄 화합물 아크릴산염과 에폭시 화합물 아크릴산염을 1 : 1 내지 2 중량비로 혼합하여 사용하고, 1: 1.7의 비율로 혼합사용하는 것이 보다 바람직하다.

[0029] 상기 우레탄 화합물 아크릴산염의 사용량에 대하여 에폭시 화합물 아크릴산염의 사용비가 1 배 미만일 경우 UV 자외선 경화가 지연되고, 3차원 조형물의 연신율이 크게 증가하여 형태가 유지되지 못하는 문제를 나타난다. 반대로 에폭시 화합물 아크릴산염의 사용비가 2 배를 초과할 경우 3D 조형물이 작은 외압에도 쉽게 파손되는 문제를 초래한다.

[0030] 일 실시예로서, 상기 우레탄 화합물 아크릴산염은 한 분자 내에 우레탄(-NHCOO-) 결합과 아크릴레이트기(-OCOHC=CH_2)를 갖고, 약 2,500 내지 3,500의 분자량을 갖는 것이 바람직하다.

[0031] 상기 우레탄 화합물 아크릴산염의 예로서는 지방족 화합물을 함유하는 알리패틱 우레탄 아크릴산 염과 하이드록시기를 함유하는 아크릴레이트로 2-하이드록시 에틸 아크릴레이트, 2-하이드록시 프로필 아크릴레이트, 4-하이드록시 부틸 아크릴레이트, 2-하이드록시 에틸 메타 아크릴레이트, 2-하이드록시 프로필 메타 아크릴레이트 및 펜타에리스리톨 트리아크릴레이트을 들 수 있다. 이들은 단독 또는 둘이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

[0032] 일 실시예로서, 상기 에폭시 화합물 아크릴산염은 에폭시 수지와 아크릴레이트기를 갖는 카르복실산이 반응하여 수득되며, 500 내지 1,000의 분자량을 갖는 것을 사용한다.

[0033] 상기 에폭시 화합물 아크릴산염의 예로서는 비스페놀-A계나 노블락계 아크릴산염을 사용할 수 있다.

[0034] 또한, 본 발명의 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물에 적용되는 아크릴레이트계 단관능 및 다관능 모노머 함량이 60 중량% 미만이면 잉크의 유동성이 떨어져 잉크젯에 적용하기 어려운 문제점이 있고, 80 중량%를 초과하면 3차원 연성 조형물이 인쇄 도중 쉽게 깨기거나 조형 후 쉽게 파손되는 문제점이 있다. 따라서, 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물에서 아크릴레이트계 단관능 및 다관능 모노머는 60 내지 80중량%를 포함하는 것이 바람직하고, 64 내지 76 중량%를 포함하는 것이 보다 바람직하다.

[0035] 또한, 상기 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물에 적용되는 아크릴레이트계 단관능 모노머의 예로서는 단관능기 모노머의 예로는 부틸 아크릴레이트, 2-에틸헥실 아크리레이트, 옥틸 데킬 아크릴레이트, 하이드록시 알킬 아크릴레이트, 노닐 페놀 에톡시 아크릴레이트, 베타 카르복실 아크릴레이트, 모노아크릴레이트, 이소보닐 아크릴레이트, 테트라하이드로포퓨릴 아크릴레이트, 테트라하이드로포퓨릴 메타아크릴레이트, 사이클로헥실 아크릴레이트, 다이사이클로펜틸 아크릴레이트, 다이사이클로펜틸 옥시에틸아크릴레이트, 프로필렌 글리콜 모노 아크릴레이트, 2-2-에톡시 에틸 아크릴레이트, 에톡실레이트 모노 아크릴레이트, 보르네올 아크릴산 염 등을 들 수 있고, 단독 또는 둘 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

[0036] 상기 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물에 적용되는 아크릴레이트계 다관능 모노머의 예로서는 부탄다이올 다이아크릴레이트, 에톡시 에틸계 아크릴산 염, 1,3-부틸렌 글리콜 다이메타아크릴레이트, 1,6-헥산다이올 다이아크릴레이트, 1,6-헥사다이올 다이메타아크릴레이트, 네오펜틸 글리콜 다이아크릴레이트, 에틸렌글리콜 다이메타아크릴레이트, 다이에틸렌글리콜 다이아크릴레이트, 트리에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 다이아크릴레이트, 다이프로필렌 글리콜 다이아크릴레이트, 트리프로필렌 글리콜 아이 아크릴레이트, 다이아놀 다이아크릴레이트, 다이아놀 메타아크릴레이트 등을 들 수 있고, 단독 또는 둘 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

[0037] 특히, 아크릴레이트계 단관능 모노머와 아크릴레이트계 다관능 모노머는 4:1 내지 3:1 중량비로 혼합하여 사용하는 것이 바람직하다.

[0038] 일 예로서, 상기 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물에 적용되는 안료의 함량이 0.1 중량% 미만인 경우잉 크가 선명한 색을 유지하기 어려워 색상을 부여하는 기능을 상실하는 문제점이 발생하여 스캐너로 촬영한 뒤 컴퓨터로 설계한 모형의 실제 색상과 다른 문제가 있고, 반면에 2 중량%를 초과할 경우 잉크 건조가 지연되는 문제가 생기며 5 중량% 이상을 초과할 경우 유동성이 떨어져 잉크젯에 적용하기 어려운 문제점을 갖는다. 따라서, 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물에서 안료는 0.1 내지 2.0중량%를 포함하는 것이 바람직하고, 0.5 내지 1.5 중량%를 포함하는 것이 보다 바람직하다.

[0039] 상기 안료의 예로서는 청색안료, 백색안료, 황색안료, 흑색안료, 노란색 안료 등을 등을 들 수 있고, 단독 또는 둘 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

[0040] 일 예로서, 상기 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물에 적용되는 광개시제의 함량이 4 중량% 미만이면 광경화가 효율적으로 진행되지 못하고 경화시간이 느려지는 문제점이 초래되고, 반면에 12 중량%를 초과할 경우 저장 안정성이 떨어지게 되며 경화 후 잔량의 광 개시제가 남아 오염물질로 작용할 수 있다. 따라서, 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물에서 광개시제는 4 내지 12중량%를 포함하는 것이 바람직하고, 6 내지 10 중량%를 포함하는 것이 보다 바람직하다. 상기 광개시제는 시중에서 유통되는 통상의 광개시제를 사용할 수 있음으로 인해 구체적인 설명은 생략한다.

[0041] 상기 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물에 적용되는 첨가제는 레벨링제 및 안정제 등이 사용될 수 있으며, 1.0 내지 5.0중량% 범위 내에서 사용하는 것이 바람직하다.

[0042] 상술한 방법으로 제조되는 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물은 UV 광경화형 잉크젯 인쇄 기법에서 사용하는 CMYK 4원색 안료와 백색 안료를 사용하여 혼합색 표현이 가능하며, 피에조 타입의 헤드가 적용되는 UV 광경화형 잉크젯 인쇄 장치를 이용하여 경화도가 우수한 3차원 연성의 조형물을 용이하게 형성할 수 있다.

[0043] **3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물을 이용하여 형성된 3차원 연성 조형물**

[0044] 본 발명의 3차원 연성 조형물은 아크릴레이트계 올리고머 13 내지 30 중량%, 아크릴레이트계 단관능 및 다관능 모노머 60 내지 80중량%,안료 0.1 내지 2.0중량%, 광개시제 4 내지 12 중량% 및 레벨링제와 안정제를 포함하는 첨가제 1.0 내지 5.0중량%를 포함하는 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물을 피에조 헤드를 이용한 자외선 경화형 잉크젯 방식으로 인쇄함으로서 형성된다.

[0045] 상기 3차원 연성 조형물 형성용 잉크 조성물에 대한 구체적인 설명은 위에서 상세히 설명하였기 때문에 중복을 피하기 위해 생략한다. 상기 3차원 연성 조형물은 의료용 제품, Flexible Display의 소재, Wearable 제품의 소재로 사용될 수 있다.

[0046] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예와 비교예의 설명을 통해 본 발명을 보다 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 일 예에 불과한 것으로 이에 의해 본 발명의 권리범위가 축소되거나 한정되어서는 안 된다.

[0047] **실시예 1**

[0048] 하기 표 1의 배합비에 따라 청색의 3D 컬러 잉크 조성물을 제조하였다.

표 1

[0049]

배 합	중 량 (%)
프탈로시아닌	0.3
에폭시 아크릴산 염	17.4
알리페틱 우레탄 아크릴산 염	10.2
보르네올 아크릴산 염	45.4
에톡시 에틸계 아크릴산 염	13.7
포스핀 옥사이드계 광중합 개시제	4.0
알파 하이드록시 케논계 광중합 개시제	7.5
논리엑티브 실리콘 글리콜 코폴리머	1.0
UV 안정제	0.5

[0050] **실시예 2**

[0051] 하기 표 2의 배합비에 따라 적색의 3D 컬러 잉크 조성물을 제조하였다.

표 2

[0052]

배 합	중 량 (%)
퀴나크리돈	0.4
에폭시 아크릴산 염	17.4
알리페틱 우레탄 아크릴산 염	10.2
보르네올 아크릴산 염	45
에톡시 에틸계 아크릴산 염	13.9
포스핀 옥사이드계 광중합 개시제	4.0
알파 하이드록시 케논계 광중합 개시제	7.5
논리엑티브 실리콘 글리콜 코폴리머	1.0
UV 안정제	0.6

[0053] **실시예 3**

[0054] 하기 표 3의 배합비에 따라 황색의 3D 컬러 잉크 조성물을 제조하였다.

표 3

[0055]

배 합	중 량 (%)
아조 니켈 화합물	0.3
에폭시 아크릴산 염	17.4
알리페틱 우레탄 아크릴산 염	10.2
보르네올 아크릴산 염	44.8
에톡시 에틸계 아크릴산 염	14.1
포스핀 옥사이드계 광중합 개시제	4.0
알파 하이드록시 케논계 광중합 개시제	7.5
논리엑티브 실리콘 글리콜 코폴리머	1.0
UV 안정제	0.7

[0056] **실시예 4**

[0057] 하기 표 4의 배합비에 따라 흑색의 3D 컬러 잉크 조성물을 제조하였다.

표 4

[0058]

배 합	중 량 (%)
카본 블랙	0.2
에폭시 아크릴산 염	17.4
알리페틱 우레탄 아크릴산 염	10.2

보르네올 아크릴산 염	45.4
에톡시 에틸계 아크릴산 염	13.7
포스핀 옥사이드계 광중합 개시제	4.1
알파 하이드록시 케논계 광중합 개시제	7.7
논리액티브 실리콘 글리콜 코폴리머	1.0
UV 안정제	0.3

[0059] **실시예 5**

[0060] 하기 표 5의 배합비에 따라 백색의 3D 컬러 잉크 조성물을 제조하였다.

표 5

[0061]

배 합	중 량 (%)
이산화 티타늄	0.1
에폭시 아크릴산 염	17.4
보르네올 아크릴산 염	45.5
알리페틱 우레탄 아크릴산 염	10.2
에톡시 에틸계 아크릴산 염	13.7
포스핀 옥사이드계 광중합 개시제	4.1
알파 하이드록시 케논계 광중합 개시제	7.7
논리액티브 실리콘 글리콜 코폴리머	1.0
UV 안정제	0.3

[0062] **비교예 1**

[0063] 하기 표 6의 배합비에 따라 청색의 3D 컬러 잉크 조성물을 제조하였다.

표 6

[0064]

배 합	중 량 (%)
피그먼트 블루 15:4	1.8
글리콜 아크릴산 염	3.6
반응성 고분자 분산제	2.6
시클로 펜테닐 옥시에틸 아크릴산 염	57.5
N-비닐 카프로락탐	14.5
카프로락톤 변성 디펜타에리스리톨 아크릴산 염	2.0
에틸렌 글리콜 비닐 에테르	3.0
중합 반응 억제제	0.3
에틸벤조일페닐포스핀 옥사이드	9.0
벤조페논	3.2
하이드록시 사이클로헥실 페닐 케톤	2.44
실리콘 계면 활성제	0.06

[0065] **비교예 2**

[0066] 하기 표 7의 배합비에 따라 적색의 3D 컬러 잉크 조성물을 제조하였다.

표 7

[0067]

배 합	중 량 (%)
피그먼트 레드 122	3.9
글리콜 아크릴산 염	7.8
반응성 고분자 분산제	4.3
시클로 펜테닐 옥시에틸 아크릴산 염	55.4
N-비닐 카프로락탐	10.0
카프로락톤 변성 디펜타에리스리톨 아크릴산 염	1.4
에틸렌 글리콜 비닐 에테르	3.0

중합 반응 억제제	0.3
에틸벤조일페닐포스핀 옥사이드	9.0
벤조페논	3.2
이소프로필티옥산톤	3.0
실리콘 계면 활성제	0.06

[0068] **비교예 3**

[0069] 하기 표 8의 배합비에 따라 황색의 3D 컬러 잉크 조성물을 제조하였다.

표 8

[0070]

배 합	중 량 (%)
피그먼트 옐로우 151	3.9
글리콜 아크릴산 염	7.8
반응성 고분자 분산제	3.3
시클로 펜테닐 옥시에틸 아크릴산 염	58.4
N-비닐 카프로락탐	10.0
카프로락톤 변성 디펜타에리스리톨 아크릴산 염	1.4
에틸렌 글리콜 비닐 에테르	3.0
중합 반응 억제제	0.3
에틸벤조일페닐포스핀 옥사이드	9.0
벤조페논	3.2
실리콘 계면 활성제	0.06

[0071] **비교예 4**

[0072] 하기 표 9의 배합비에 따라 흑색의 3D 컬러 잉크 조성물을 제조하였다.

표 9

[0073]

배 합	중 량 (%)
피그먼트 블랙 1	1.8
글리콜 아크릴산 염	3.6
반응성 고분자 분산제	2.6
시클로 펜테닐 옥시에틸 아크릴산 염	57.5
N-비닐 카프로락탐	14.5
카프로락톤 변성 디펜타에리스리톨 아크릴산 염	2.0
에틸렌 글리콜 비닐 에테르	3.0
중합 반응 억제제	0.3
에틸벤조일페닐포스핀 옥사이드	9.0
벤조페논	3.2
하이드록시 사이클로헥실 페닐 케톤	2.44
실리콘 계면 활성제	0.06

[0074] **비교예 5**

[0075] 하기 표 10의 배합비에 따라 백색의 3D 컬러 잉크 조성물을 제조하였다.

표 10

[0076]

배 합	중 량 (%)
피그먼트 화이트 1	0.8
글리콜 아크릴산 염	30.0
보르네올 아크릴산 염	25.0
시클로 펜테닐 옥시에틸 아크릴산 염	15.0
에폭시 아크릴 수지	19.3
아크릴산 에스테르	0.5

에틸렌 글리콜 비닐 에테르	0.3
에틸벤조일페닐포스핀 옥사이드	3.0
벤조페논	5.0
중합 반응 억제제	0.3
실리콘 계면 활성제	0.8

[0077] **잉크화 안정성 평가**

[0078] 실시예 1 및 비교예 1 내지 5의 자외선 경화형 풀 컬러 3차원 조형물 잉크젯 잉크 조성물의 잉크화 안정성에 관한 실험을 시행하였다. 잉크화 안정성 실험은 균질화 교반기를 이용하여 50℃에서 2시간 혼합·교반한 후, 24시간 뒤 잉크의 상태를 25℃의 조건 하에서 육안으로 관찰하였다.

[0079] 그 결과를 하기 표 11에 나타낸다.

표 11

[0080]

	잉크화 안정성
실시예 1	○(좋음)
비교예 1	○(좋음)
비교예 5	△(일부용해)

[0081] **잉크 저장 안정성 평가**

[0082] 실시예 1 및 비교예 1 내지 5의 자외선 경화형 풀 컬러 3차원 조형물 잉크젯 잉크 조성물의 저장 안정성에 관한 실험을 시행하였다. 저장 안정성 실험은 L.U.M GmbH사의 LUMiSizer 610/611/612를 이용하여 25℃에서 1시간 동안 측정하여 2달 동안 잉크의 상 분리 현상이 어떻게 진행 되는지 관찰하였다. 그 결과를 하기 표 12에 나타낸다.

표 12

[0083]

	저장 안정성
실시예 1	○(상 분리 없음)
비교예 1	○(상 분리 없음)
비교예 5	○(상 분리 없음)

[0084] **잉크 점도 측정 평가**

[0085] 실시예 1 및 비교예 1 내지 5의 자외선 경화형 풀 컬러 3차원 조형물 잉크젯 잉크 조성물의 점도 측정에 관한 실험을 시행하였다. 점도 측정은 발명 및 비교 잉크의 점도를 BROOKFIELD 점도계를 이용하여 측정하였고 그 결과는 표 13에 개시되어 있다.

표 13

[0086]

	점도 (25℃일 때)
실시예 1	24±3 cps
비교예 1	15±3 cps
비교예 5	260±10 cps

[0087] **잉크 표면장력 측정 평가**

[0088] 실시예 1 및 비교예 1 내지 5의 자외선 경화형 풀 컬러 3차원 조형물 잉크젯 잉크 조성물의 표면장력 측정에 관한 실험을 시행하였다. 표면 장력 측정은 발명 및 비교 잉크의표면 장력을 SITA 동적 표면 장력 측정계를 이용하여 측정하였고 그 결과는 표 14에 개시되어 있다.

표 14

[0089]

	표면장력 (25℃일 때)
실시예 1	47.2-34.2 mN/m
비교예 1	35.4-28.5 mN/m
비교예 5	측정 불가

[0090] **잉크 토출 온도 측정 평가**

[0091] 실시예 1 및 비교예 1 내지 5의 자외선 경화형 풀 컬러 3차원 조형물 잉크젯 잉크 조성물의 토출 온도 측정에 관한 실험을 시행하였다. 잉크 토출 온도 측정 실험은 발명 및 비교 잉크의 온도가 14cps 이하가 될 때의 점도를 AR Rhometer를 이용하여 측정하였고 그 결과는 표 15에 개시되어 있다.

표 15

[0092]

	온도 (14cps 이하)
실시예 1	35±5 ℃
비교예 1	27±5 ℃
비교예 5	70±5 ℃

[0093] **소재의 인장강도 측정 평가**

[0094] 실시예 1 및 비교예 1 내지 5의 자외선 경화형 풀 컬러 3차원 조형물 잉크젯 잉크 조성물로 제작된 3차원 소재의 인장강도 측정에 관한 실험을 시행하였다. 인장강도 실험은 CT-UTM101 만능 재료 시험기를 이용하여 측정하였고 그 결과는 표 16에 개시되어 있다.

표 16

[0095]

	인장 강도
실시예 1	8-10 MPa
비교예 1	0.1-0.5 MPa
비교예 5	50-65 MPa

[0096] **실험 조건 :** Pre-Load : 0.5 kgf, 인장 속도: 50mm/min

[0097] **소재의 연신율 측정 평가**

[0098] 실시예 1 및 비교예 1 내지 5의 자외선 경화형 풀 컬러 3차원 조형물 잉크젯 잉크 조성물로 제작된 3차원 소재의 연신율 측정에 관한 실험을 시행하였다. 연신율 실험은 CT-UTM101 만능 재료 시험기를 이용하여 측정하였고 그 결과는 표 17에 개시되어 있다.

표 17

[0099]

	연신율
실시예 1	80-100 %
비교예 1	77-90 %
비교예 5	10-25 %

[0100] **실험 조건 :** Pre-Load : 0.5 kgf, 인장 속도: 50mm/min

[0101] **소재의 연필 경도 측정 평가**

[0102] 실시예 1 및 비교예 1, 5의 자외선 경화형 풀 컬러 3차원 조형물 잉크젯 잉크 조성물로 제작된 3차원 소재의 연필 경도 측정에 관한 실험을 시행하였다. 연필 경도 실험은 MITSU-BISHI PENCIL(미쯔비시 실험실 연필 경도용

연필)을 이용하여 다음과 같이 행하였다. 우선 연필심을 약 3㎝ 노출시킨 상태에서 심의 끝이 평탄하고 각이 예리하게 되도록 연마한 후, 도막 면에 약 45㎭ 각도로 연필심을 닿게 하고, 균일한 속도와 힘으로 앞쪽으로 약 1㎝ 밀어주었다. 시험편에 연필심이 닿는 위치를 바꾸어 각각 5회 반복하여 시행하였고, 5회 중 1회 이상 도막이 벗겨진 연필의 경도를 기록하였다. 그 결과는 표 18에 개시되어 있다.

표 18

[0103]

	연필 경도
실시예 1	6H
비교예 1	6H
비교예 5	6H

[0104] **소재의 내광성 측정 평가**

[0105] 내광성 실험은 제조한 인쇄물을 상온에서 24시간 동안 방치한 후, FOCUS SCIENTIFIC사의 FADE-O-METER를 이용하여 하루 8시간 씩 한 달 동안 실험을 진행하면서, 매일 색 변화를 육안으로 관찰하였다.

[0106]

실험 조건	램프의 종류	메탈할라이드 램프
	조사 블랙 패널 온도	램프 조사 시 약 60℃
	조사 시간	240 시간

[0107] 본 발명에서 사용한 FADE-O-METER에 1시간 동안 내광성 실험을 한 것은 상온에서 1.5일 동안 내광성 실험을 진행한 것과 같다. 그러므로 상기 내광성 실험은 360일 동안 상온에서 실험을 진행한 결과와 유사하다고 말할 수 있다. 내광성 실험 결과를 하기 표 19 에 나타내었다.

표 19

[0108]

	내광성
실시예 1	○(변화 없음)
비교예 1	○(변화 없음)
비교예 5	○(변화 없음)