



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0138799
(43) 공개일자 2010년12월31일

(51) Int. Cl.

G06K 19/077 (2006.01) H01Q 1/24 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0059128

(22) 출원일자 2010년06월22일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

12/489,638 2009년06월23일 미국(US)

(71) 출원인

제록스 코포레이션

미국 코네티컷주 노워크 피.오.박스 4505 글로버
에비뉴 45

(72) 발명자

쇼프라 나빈

캐나다 엘6에이치 5더블유4 온타리오 오크빌 스프
루스데일 드라이브 2071

오틀 피터 지.

캐나다 엘5제이 1엘3 온타리오 미시사우가 발삼
에비뉴 1855

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태평양

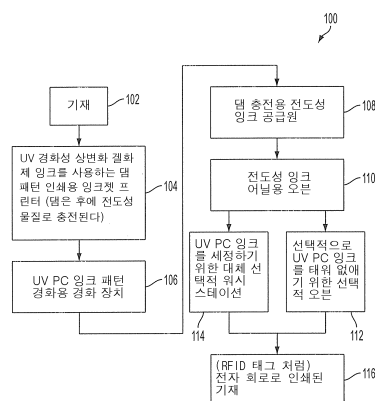
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 방사선 경화성 상변화 겔 잉크를 사용하여 전도성 구조를 제조하는 시스템 및 방법

(57) 요약

기재 표면 상에 충전 가능한 채널 (fillable channel) 패턴으로 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질을 인쇄하는 단계; 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질을 경화하는 단계; 충전 가능한 채널 내에 전도성 물질을 증착하는 단계; 전도성 물질을 어닐링하는 단계; 및 선택적으로 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질을 제거하는 단계를 포함하는 기재 상에 전도성 특정 형성을 제조하기 위한 시스템 및 방법을 제공한다. 구현예에서, 어닐되어 전자 구조를 형성하는 두꺼운 전도성 물질층을 함유하는 댄 패턴을 디지털 방식으로 제조하는데 자외선 경화성 상변화 겔이 사용된다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

와그너 크리스토퍼 에이.

캐나다 엠9에이 1엘3 온타리오 에토비코크 골프 크
레스트 로드 28

케오슈케리안 바케브

캐나다 엘4제이 7이8 온타리오 쏘힐 마운트필드 크
레스트 40

크레티엔 미셸 엔.

캐나다 엘5엔 7제이5 온타리오 미시사우가 맥과렌
불러바드 161-5260

벨엘리 제니퍼 엘.

캐나다 엘6엔 4에이5 온타리오 오크빌 리지뱅크
드라이브 1320

특허청구의 범위

청구항 1

기재 표면 상에 충전 가능한 채널 (fillable channel) 패턴으로 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질을 인쇄하는 단계;

방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질을 경화하는 단계;

충전 가능한 채널 내에 전도성 물질을 증착하는 단계;

전도성 물질을 어닐링하는 단계; 및

선택적으로 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질을 제거하는 단계를 포함하는 기재 상에 전도성 구조를 제조하는 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 전도성 구조는 무선 주파수 식별 태그를 포함하는 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

자외선 경화성 상변화 표시 물질은 방사선 경화성 모노머 또는 프리폴리머; 광개시제; 반응성 왁스 및 겔화제를 포함하는 상변화 잉크 전색제 및 선택적으로 착색제를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

기재 표면 상에 충전 가능한 채널을 생성하는 패턴으로 경화성 상변화 겔 표시 물질을 인쇄하기 위한 경화성 상변화 겔 표시 물질 공급원;

경화성 상변화 겔 표시 물질을 경화하는 경화 장치;

충전 가능한 채널 내에 전도성 물질을 증착하기 위한 전도성 물질 공급원;

전도성 물질을 어닐링하는 열원 (heat source); 및

선택적으로 경화성 상변화 겔 표시 물질을 제거하는 장치를 포함하는 기재 상에 전도성 구조를 제조하는 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

경화성 상변화 겔 표시 물질은 전자빔 방사선 경화성 표시 물질, 열 경화성 표시 물질 또는 자외선 경화성 상변화 겔화제 잉크를 포함하는 시스템.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

전도성 특징 형상은 무선 주파수 식별 태그를 포함하는 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 방사선 경화성 상변화 겔 잉크를 사용하여 전도성 구조 (conductive structure) 제조하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 전자 회로 (electronic circuitry)를 제조하기 위하여 사용되는 방법은 감산법 (포일 (foil) 식각) 또는 가산법 (전도성 잉크의 플렉소 인쇄 (flexographic printing))을 포함한다. 식각 공정은 일반적으로 원하는 패턴으로 기재 표면의 선택된 영역을 막기 (block) 위한 식각 마스크를 제공하는 단계, 기재를 식각하여 마스크되지 않은 물질을 제거하는 단계, 상기 표면으로부터 마스크된 물질을 제거하는 단계를 포함한다. 식각된 포일 무선 주파수 식별 (radio-frequency identification (RFID)) 태그에 대한 예가 도 1에 제시된다. 포일 식각은 대부분의 물질이 폐기되기 때문에 비경제적이며, 환경 문제를 불러일으킨다.
- [0003] 플렉소 인쇄 공정은 라인 표시 (registration)와 패턴 균일성 면에서 비용이 많이 들 수 있어 어려움이 존재한다. 도 2는 인쇄 불규칙을 설명하는 Sangoi 논문 “은 분산물을 함유하는 잉크를 사용한 무선 주파수 식별 태그 안테나 인쇄 (Printing Radio Frequency Identification (RFID) Tag Antennas Using Inks Containing Silver Dispersions)” 에 나타난 인쇄된 RFID 안테나의 표면 프로파일이다.
- [0004] 전도성 잉크의 어닐링에 요구되는 상승 온도를 견딜 수 있는 열 안정성 몰드 또는 댐을 사용하여 전도성 구조를 제조하는데 적합한 방법 및 디지털 방식으로 전도성 구조를 제조하는 방법에 대한 요구가 남아 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명에서는 기재 표면 상에 충전 가능한 채널 (fillable channel) 패턴으로 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질을 인쇄하는 단계; 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질을 경화하는 단계; 충전 가능한 채널 내에 전도성 물질을 증착하는 단계; 전도성 물질을 어닐링하는 단계; 및 선택적으로 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질을 제거하는 단계를 포함하는 기재 상에 전도성 구조를 제조하는 방법을 제공한다.
- [0006] 상기 전도성 구조는 무선 주파수 식별 태그를 포함한다.
- [0007] 자외선 경화성 상변화 표시 물질은 방사선 경화성 모노머 또는 프리폴리머; 광개시제; 반응성 왁스 및 겔화제를 포함하는 상변화 잉크 전색제 및 선택적으로 착색제를 포함한다.
- [0008] 본 발명에서는 기재 표면 상에 충전 가능한 채널을 생성하는 패턴으로 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질을 인쇄하기 위한 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질 공급원; 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질을 경화하는 경화 장치; 충전 가능한 채널 내에 전도성 물질을 증착하기 위한 전도성 물질 공급원; 전도성 물질 어닐링하는 열원 (heat source); 및 선택적으로 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질을 제거하는 장치를 포함하는 기재 상에 전도성 구조를 제조하는 시스템을 제공한다.
- [0009] 상기 경화성 상변화 겔 표시 물질은 전자빔 방사선 경화성 표시 물질, 열 경화성 표시 물질 또는 자외선 경화성 상변화 겔화제 잉크를 포함한다.
- [0010] 상기 전도성 특징 형상은 무선 주파수 식별 태그를 포함한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명은 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질을 사용하여 전도성 구조를 제조하는 시스템 및 방법에 관한 것이고, 상기 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질은 원하는 패턴을 가지는 디지털 댐 제조에 사용되는 상변화 잉크 표시 물질로서 제공된다. 댐은 전도성 물질로 충전된 다음, 어닐되어 두꺼운 전도성 금속성 특징 형상 (metallic feature), 전자 회로 및 RFID 태그를 포함하는 전자 장치를 형성한다. 두꺼운 막으로 전도성 잉크를 인쇄해야 하는 이전 요구를 회피하거나, 식각 공정으로 수반되는 낭비 및 환경 문제를 막을 수 있는 장점을 포함한다. 방사선 경화성 상변화 겔 잉크 표시 물질은 후속 어닐링 공정을 견딜 수 있는 임의의 기재 상에 상변화 잉크 디지털 댐 패턴이 인쇄될 수 있도록 하는 넓은 기재 관용도 (substrate latitude)를 가진다. 본 발명의 시스템 및 방법은 원 패스 (one pass)로 전도성 구조를 제조하는 것을 제공한다.
- [0012] 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질은 선택적으로 (optional) 착색제, 방사선 경화성 모노머, 프리폴리머 및/또는 올리고머, 광개시제 패키지, 반응성 왁스, 겔화제 및 선택적으로 안료 또는 다른 기능성 입자로 구성된다. 방사선 경화성 상변화 표시 물질의 유동학 성질 (rheological properties)은 상승 온도 (85℃)에서 강력한 (robust) 분사와, 실온에서 기계적 안정성 정도 (10^5 내지 10^6 센티푸아즈)를 달성할 수 있도록 조정될 수 있다.

10^5 내지 10^6 센티푸아즈로의 점도 증가는 디지털 댐으로 패턴화된 구조가 형성 (built up)되도록 허용한다. 경화 전에, 구조는 치약과 유사한 농도 (consistency)를 가지며, 접촉 (touch)에 의해 변화될 수 있다. 경화 후, 구조는 완전히 강건 (robust)해진다. 실온에서 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질의 겔 성질은 인쇄된 액적의 퍼짐이나, 이동을 방지하고, 디지털 댐으로 패턴화된 구조의 간편한 형성을 허용한다. 이 물질의 방사선 경화성 성질 때문에, 인쇄된 대상은 제조 과정 중 임의의 시점에서 자외선, 열, 또는 전자빔 방사선에 노출과 같은 임의의 적절한 방법에 의해 경화되어, 고도의 기계적 강도를 가지는 강건한 패턴화된 특징 형상을 얻을 수 있다. 하나 이상의 인쇄 패스가 사용되는 경우, 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질은 원하는 경우 디지털 댐 형성에 사용되는 각각 분리된 인쇄 패스 완료 후에 경화될 수 있다. 또한, 잉크는 모든 인쇄 패스를 완료하고 경화될 수 있다.

[0013] 선택된 패턴을 가지는 디지털 댐을 형성하기 위하여 본 발명의 방법은 방사선 경화성 상변화 겔 표시 물질의 원 패스 인쇄 또는 다수의 연속 패스 인쇄를 포함한다. 댐 패턴 템플릿 (template)은 하나 이상의 인쇄 패스에서 x 및 y축을 따라 인쇄되도록 프로그램된 컴퓨터 소프트웨어와 프린터 헤드를 사용하여 제조할 수 있다. 충전 가능한 채널의 패턴 (또는 디지털 댐)은 1 내지 5 인쇄 패스 또는 하나의 인쇄 패스를 사용하여 제조된다. 실질적으로 임의의 디자인의 패턴들은 마이크로-크기 스케일부터 매크로-크기 스케일까지 제조할 수 있고, 단순한 패턴으로부터 복잡한 형상 (complex geometries)을 갖는 패턴을 포함할 수 있다. 본 명세서의 방사선 경화성 상변화 겔 잉크 젯 표시 물질 및 방법은 비접촉, 가산 공정 (가감에 반대로서)이 더 유리하게 제공되어, 시간 및 공간 내에서 정확한 위치로 계량된 양의 잉크 물질을 전달하기 위한 내장 능력 (built-in ability)을 제공한다.

[0014] 상변화 잉크 표시 물질은 이소보닐 아크릴레이트, 이소보닐 메타크릴레이트, 라우릴 아크릴레이트, 라우릴 메타크릴레이트, 이소데실 아크릴레이트, 이소데실 메타크릴레이트, 카프로락톤 아크릴레이트, 2-페녹시에틸 아크릴레이트, 이소옥틸 아크릴레이트, 이소옥틸 메타크릴레이트, 부틸 아크릴레이트를 포함하는 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 모노머와 같은 방사선 경화성 모노머 화합물을 포함하는 임의의 적합한 경화성 모노머 또는 올리고머를 포함할 수 있다. 다기능성 (multifunctional) 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 모노머와 올리고머는 반응성 희석제 및 경화된 이미지 (image)의 가교 밀도를 증가시킬 수 있는 물질로 포함될 수 있으며, 이로 인해 경화된 이미지의 인성 (toughness)을 향상시킬 수 있다. 경화된 대상의 가소성 및 탄성을 조정하기 위해 상이한 모노머 및 올리고머가 또한 첨가될 수 있다. 상기 모노머 및 올리고머의 예로 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트, 펜타에리트리톨 테트라메타크릴레이트, 1,2-에틸렌글리콜 디아크릴레이트, 1,2-에틸렌글리콜 디메타크릴레이트, 1,6-헥산디올 디아크릴레이트, 1,6-헥산디올 디메타크릴레이트, 1,12-도데칸올 디아크릴레이트, 1,12-도데칸올 디메타아크릴레이트, 트리스(2-히드록시에틸)이소시아누레이트 트리아크릴레이트, 프로폭시화된 네오펜틸 글리콜 디아크릴레이트, 헥산디올 디아크릴레이트, 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트, 디프로필렌 글리콜 디아크릴레이트, 아민 변형된 폴리에테르 아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 글리세롤 프로폭시레이트 트리아크릴레이트, 디펜타에리트리톨 펜타아크릴레이트, 디펜타에리트리톨 헥사아크릴레이트, 에톡시화된 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트 (사토머사 (Sartomer Co. Inc.로부터 입수 가능한 SR 494[®])를 캐리어의 1 내지 80 중량%로 포함한다.

[0015] 상변화 잉크 표시 물질은 자외광과 같은 방사선에 노출되었을 때 경화성 모노머처럼 거동하는 화합물들처럼 액체에 용해되었을 때 상대적으로 좁은 온도 범위에서 점도가 상대적으로 급격하게 증가된다는 점에서 겔과 같은 거동을 나타내는 화합물을 적어도 하나 함유한다. 이러한 액체 경화성 모노머의 하나의 예로 프로폭시화된 네오펜틸 글리콜 디아크릴레이트가 있다.

[0016] 본 발명에서 어떤 화합물들은 적어도 30℃, 적어도 10℃ 또는 적어도 5℃의 온도 범위에서 적어도 10^3 , 적어도 10^5 , 또는 적어도 10^6 센티푸아즈의 점도 변화를 겪는다.

[0017] 구현예에서는 제1 온도에서 반-고체 겔 (semi-solid gel)을 형성할 수 있다. 화합물이 상변화 잉크에 포함되었을 때, 상기 제1 온도는 잉크가 분사되는 특정 온도 이하이다. 반-고체 겔 상은 동적 평형으로 존재하는 물리적인 겔이며, 하나 이상의 고체 겔화제 분자 및 액체 용매를 포함한다. 반-고체 겔 상은 수소 결합, 반데르발스 상호작용, 방향족 비결합 상호작용, 이온 또는 배위 결합, 런던 분산력 등과 같은 비공유 상호작용에 의해 함께 결합된 분자 성분의 동적 네트워킹된 집합체 (dynamic networked assembly)이며, 이들은 온도, 기계적 교반 등과 같은 물리적 힘 또는 pH, 이온 세기 등과 같은 화학적인 힘에 의해 자극되면 거시적인 수준에서 액체로부터 반-고체 상태로 가역적 전이를 겪을 수 있다. 겔화제 분자를 함유하는 용액은 온도가 용액의 겔화점 위

또는 아래로 변화할 때 반-고체 겔 상태와 액체 상태 사이에서 열 가역적 전이를 나타낸다. 반고체 겔 상 및 액체 상 사이의 전이의 가역 주기는 용액 제형 내에서 수회 반복될 수 있다.

[0018] 잉크 전색제는 Irgacure[®] 및 Darocur[®]로 판매되는 벤조페논, 벤질 케톤, 모노머성 히드록실 케톤, 폴리머성 히드록실 케톤, α-알콕시 벤질 케톤, α-아미노 케톤, 아실 포스핀 옥사이드, 메탈로센, 벤조인 에테르, 벤질 케탈, α-히드록시알킬페논, α-아미노알킬페논, 아실포스핀 광개시제 고체로 판매되는 임의의 적합한 광개시제를 포함할 수 있다. 구체적인 예로 1-히드록시-시클로헥실페닐케톤, 벤조페논, 2-벤질-2-(디메틸아미노)-1-(4-(4-몰포리닐)페닐)-1-부탄온, 2-메틸-1-(4-메틸티오)페닐-2-(4-몰포리닐)-1-프로판온, 디페닐-(2,4,6-트리메틸벤조일)포스핀 옥사이드, 페닐 비스(2,4,6-트리메틸벤조일)포스핀 옥사이드, 벤질-디메틸케탈, 이소프로필티오 크산톤, 2,4,6-트리메틸벤조일디페닐포스핀 옥사이드, 2,4,6-트리메틸벤조일에톡시페닐포스핀 옥사이드, 비스(2,4,6-트리메틸벤조일)-페닐-포스핀 옥사이드 및 다른 아실 포스핀, 2-메틸-1-(4-메틸티오)페닐-2-(4-몰포리닐)-1-프로판온 및 1-(4-(2-히드록시에톡시)페닐)-2-히드록시-2-메틸프로판-1-온, 2-벤질 2-디메틸아미노 1-(4-몰포리노페닐)부탄온-1, 2-히드록시-1-(4-(4-(2-히드록시-2-메틸프로피오닐)-벤질)-페닐)2-메틸프로판-1-온, 2-디메틸아미노-2-(4-메틸벤질)-1-(4-몰포린-4-일 페닐)-부탄온, 티타노센, 이소프로필티오크산톤, 1-히드록시-시클로헥실페닐케톤, 벤조페논, 2,4,6-트리메틸벤조페논, 4-메틸벤조페논, 디페닐-(2,4,6-트리메틸벤조일)포스핀 옥사이드, 2,4,6-트리메틸벤조일페닐 포스핀 산 에틸에테르, 올리고(2-히드록시-2-메틸-1-(4-(1-메틸비닐)페닐)프로판온), 2-히드록시-2-메틸-1-페닐-1-프로판온, 벤질-디메틸케탈을 포함한다.

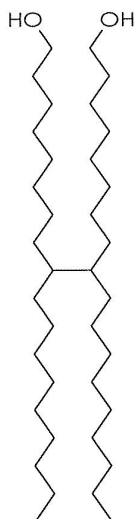
[0019] 상변화 잉크는 아민 상승제 (synergist)를 함유할 수 있는데, 상기 아민 상승제는 광개시제에 수소 원자를 공여하여 중합을 개시하는 라디칼 종을 형성할 수 있고, 또한 자유 라디칼 중합을 억제하는 용존 산소를 소모하여 중합 반응의 속도를 증가시킬 수 있는 광개시제로서, 에틸-4-디메틸아미노벤조에이트, 2-에틸헥실-4-디메틸아미노벤조에이트를 포함한다.

[0020] 본 명세서에 개시된 잉크용 개시제는 임의의 원하는 또는 200 내지 560 나노미터와 같은 효율적인 파장에서 방사선을 흡수할 수 있다.

[0021] 선택적으로, 광개시제는 상변화 잉크 내에 잉크 조성물의 0.5 내지 15 중량%로 존재한다.

[0022] 다른 성분들과 섞일 수 있고 경화성 모노머와 중합하여 폴리머를 형성하는 경화성 왁스 성분을 포함하는 임의의 적합한 왁스가 사용될 수 있다. 왁스를 포함하면 잉크가 분사 온도에서 냉각할 때 잉크의 점도 증가가 촉진되고, 이들 왁스의 예는 경화성기로 기능화된 것들로서 아크릴레이트, 메타크릴레이트, 알켄, 아릴릭 에테르, 에폭시드 및 옥세탄을 포함한다. 이들 왁스는 카르복시산 또는 히드록실과 같은 변환 가능한 기능기를 갖는 왁스의 반응에 의해 합성될 수 있다.

[0023] 히드록실-말단의 폴리에틸렌 왁스는 $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{CH}_2\text{OH}$ 구조를 갖는 탄소 사슬 (평균 사슬 길이 n이 16 내지 50 이다) 및 이와 유사한 평균 사슬 길이를 갖는 선형 저분자량 폴리에틸렌의 혼합물을 포함한다. 이들의 예로 각각 375, 460, 550 및 700 g/mol과 대략 같은 Mn을 가지는 UNILIN[®] 350, UNILIN[®] 425, UNILIN[®] 550 및 UNILIN[®] 700을 포함한다. 2,2-디알킬-1-에탄올로 특정되는 게르베 알코올 (Guerbet alcohol)도 적합한 화합물로서, 16 내지 36개의 탄소수를 함유하는 것들을 포함하고, PRIPOL[®] 2033을 포함하며, 하기 식의 이성질체뿐만 아니라, 불포화기 및 고리형기를 포함할 수 있는 다른 분지형 이성질체를 포함하는 C-36 다이머 디올 혼합물을 포함한다.



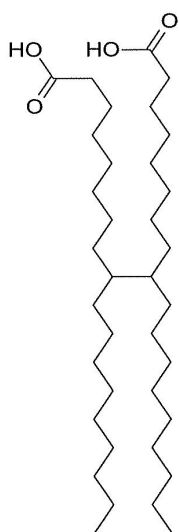
[0024]

[0025]

이들 알코올은 UV 경화성 모이어티를 갖는 카르복시산과 반응하여 반응성 에스테르를 형성할 수 있다. 이들 산의 예로 아크릴산 및 메타크릴산을 포함한다.

[0026]

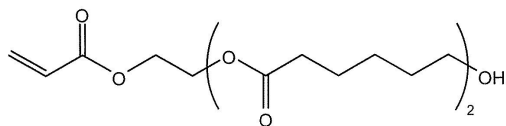
경화성기로 기능화될 수 있는 카르복시산-말단 폴리에틸렌 왁스는 $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$ 구조를 갖는 탄소 사슬 (여기서, 평균 사슬 길이 n 이 16 내지 50인 사슬 길이의 혼합물이다) 및 이와 유사한 평균 사슬 길이를 갖는 선형 저분자량 폴리에틸렌의 혼합물을 포함한다. 이들의 예로 각각 390, 475, 565 및 720 g/mol과 대략 같은 Mn을 가지는 UNICID[®] 350, UNICID[®] 425, UNICID[®] 550 및 UNICID[®] 700을 포함한다. 다른 적합한 왁스는 헥사데칸산 즉 팔미트산, 헵타데칸산 즉 마르가르산 또는 다투릭산 (daturic acid), 옥타데칸산 즉 스테아르산, 에이코산산 즉 아라키드산 (arachidic acid), 도코산산 (docosanoic acid) 즉 베헨산 (behenic acid), 테트라코산산 즉 리그노세린산 (lignoceric acid), 헥사코산산 즉 세로트산 (cerotic acid), 헵타코산산 즉 카르보세르산 (carboceric acid), 옥타코산산 즉 몬탄산 (montanic acid), 트리아콘탄산 즉 멜리신산 (melissic acid), 도트리아콘탄산 (dotriacontanoic acid) 즉 락세로인산 (lacceroic acid), 트리트리아콘탄산 즉 세로멜리신산 (ceromelissic acid) 즉 사일릭산 (psyllic acid), 테트라트리아콘탄산 즉 게딕산 (geddic acid), 펜타트리아콘탄산 즉 세로플라스틱산 (ceroplastic acid)과 같은 $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_n-\text{COOH}$ 구조를 가지며, 2,2-디알킬 에탄산으로 특정되는 게르베산도 적합한 화합물로서, 16 내지 36개의 탄소를 함유하는 것들을 포함하고, 하기 식의 PRIPOL[®] 1009을 포함한다.



[0027]

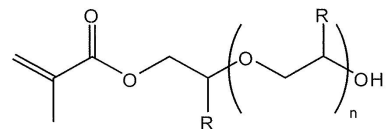
[0028]

이러한 카르복시산은 UV 경화성 모이어티를 갖는 알코올과 반응하여 반응성 에스테르를 형성할 수 있다. 이러한 알코올의 예는 2-알릴옥시에탄올;



[0029]

[0030] SR495B[®] ;



[0031]

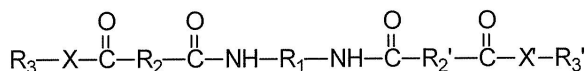
[0032] CD572[®] (R=H, n=10) 및 SR604 (R=Me, n=4)이다.

[0033] 선택적인 경화성 왁스는 잉크의 1 내지 25 중량%로 잉크에 포함된다.

[0034] 경화성 모노머 또는 프리폴리머 및 경화성 왁스는 모두 잉크의 50 내지 80 중량%를 형성할 수 있다.

[0035] 미국 특허 공개 제2007/0120910호에 기재된 바와 같은 하기 식의 임의의 적합한 겔화제가 잉크 전색제로 이용될 수 있다.

[0036]



[0037]

상기에서 R₁은

[0038]

(i) 1 내지 12개의 탄소 원자를 가지는 알킬렌기 (이때 알킬렌기는 선형 및 분지형, 포화 및 불포화, 고리형 및 비고리형, 및 치환 및 비치환 알킬렌기를 포함하는 2가 지방족기 또는 알킬기로 정의되며, 이때 산소, 질소, 황, 실리콘, 인, 붕소와 같은 헤테로 원자가 알킬렌 기 내에 존재할 수 있다),

[0039]

(ii) 5 내지 14개의 탄소 원자를 가지는 아릴렌기 (이때 아릴렌기는 치환 및 비치환 아릴렌기를 포함하는 2가 방향족기 또는 아릴기로 정의되며, 이때 헤테로 원자가 아릴렌기 내에 존재할 수 있다),

[0040]

(iii) 6 내지 32개의 탄소 원자를 가지는 아릴알킬렌기 (이때 아릴알킬렌기는 치환 및 비치환 아릴알킬렌기를 포함하는 2가 아릴알킬기로 정의되며, 이때 아릴알킬렌기의 알킬 부분은 선형 또는 분지형, 포화 또는 불포화 및 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, 이때 헤테로 원자가 아릴알킬렌기의 아릴 또는 알킬 부분에 존재할 수 있다), 또는

[0041]

(iv) 6 내지 32개의 탄소 원자를 가지는 알킬아릴렌기 (이때 알킬아릴렌기는 치환 및 비치환 알킬아릴렌기를 포함하는 2가 알킬아릴기로 정의되며, 이때 알킬아릴렌기의 알킬 부분은 선형 또는 분지형, 포화 또는 불포화 및 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, 이때 헤테로 원자가 알킬아릴렌기의 아릴 또는 알킬 부분에 존재할 수 있다)이고, 여기서, 치환된 알킬렌, 아릴렌, 아릴알킬렌 및 알킬아릴렌기에 대한 치환기는 할로젠 원자, 시아노기, 페리딘기, 페리디늄기, 에테르기, 알데히드기, 케톤기, 에스테르기, 아마이드기, 카르보닐기, 티오펜기, 설파이드기, 니트로기, 니트로소기, 아실기, 아조기, 우레탄기, 우레아기 일 수 있으며, 2 이상의 치환기가 함께 결합하여 고리를 형성할 수 있고;

[0042]

R₂ 및 R₂'는 각각 서로 독립적으로

[0043]

(i) 1 내지 54개의 탄소 원자를 가지는 알킬렌기 (이때 헤테로 원자가 알킬렌기 내에 존재할 수 있다),

[0044]

(ii) 5 내지 14개의 탄소 원자를 가지는 아릴렌기 (이때 헤테로 원자가 아릴렌기 내에 존재할 수 있다),

[0045]

(iii) 6 내지 32개의 탄소 원자를 가지는 아릴알킬렌기 (이때 헤테로 원자가 아릴알킬렌기의 아릴 또는 알킬부분에 존재할 수 있다),

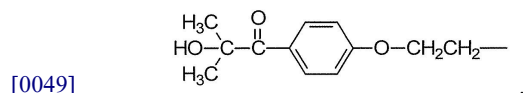
[0046]

(iv) 6 내지 32개의 탄소 원자를 가지는 알킬아릴렌기 (이때 헤테로 원자가 알킬아릴렌기의 아릴 또는 알킬 부분에 존재할 수 있다)이며, 여기서 치환된 알킬렌, 아릴렌, 아릴알킬렌 및 알킬아릴렌기에 대한 치환기는 할로젠 원자, 시아노기, 에테르기, 알데히드기, 케톤기, 에스테르기, 아마이드기, 카르보닐기, 티오펜기, 설파이드기, 니트로기, 니트로소기, 아실기, 아조기, 우레탄기, 우레아기 일 수 있으며, 2 이상의 치환기가 함께 결합하여 고리를 형성할 수 있고;

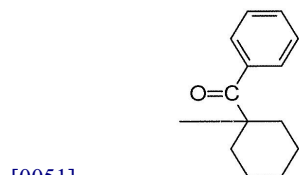
핀기, 포스포늄기, 포스페이트기, 니트릴기, 머캅토기, 니트로기, 니트로소기, 아실기, 산 무수물기, 아지드기, 아조기, 시아네이트기, 우레탄기, 우레아기일 수 있으며, 2 이상의 치환기가 함께 결합하여 고리를 형성할 수도 있고;

[0047] R_3 및 R_3' 는 각각 서로 독립적으로

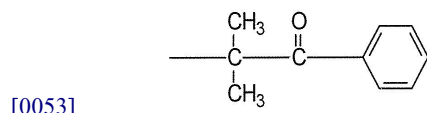
[0048] (a) 하기 식의 1-(4-(2-히드록시에톡시)페닐)-2-히드록시-2-메틸프로판-1-온으로부터 유도된 기:



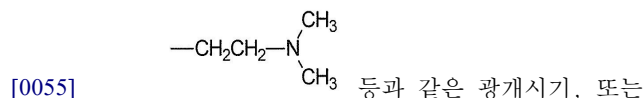
[0050] 하기 식의 1-히드록시시클로헥실페닐케논으로부터 유도된 기:



[0052] 하기 식의 2-히드록시-2-메틸-1-페닐프로판-1-온으로부터 유도된 기:



[0054] 하기 식의 *N,N*-디메틸에탄올아민 또는 *N,N*-디메틸에틸렌디아민으로부터 유도된 기:



[0056] (b) 하기와 같은 기:

[0057] (i) 2 내지 100개의 탄소 원자를 가지는 알킬기 (선형 및 분지형, 포화 및 불포화, 고리형 및 비고리형 및 치환 및 비치환 알킬기를 포함하며, 이때 헤테로 원자가 알킬기 내에 존재할 수 있다),

[0058] (ii) 5 내지 100개의 탄소 원자를 가지는 페닐과 같은 아릴기 (치환 및 비치환 알킬기를 포함하며, 이때 헤테로 원자가 아릴기 내에 존재할 수 있다),

[0059] (iii) 6 내지 100개의 탄소 원자를 가지는 벤질과 같은 아릴알킬기 (치환 및 비치환된 아릴알킬기를 포함하며, 이때 아릴알킬기의 알킬부분은 선형 또는 분지형, 포화 또는 불포화, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, 이때 헤테로 원자가 아릴알킬기의 아릴 또는 알킬 부분에 존재할 수 있다), 또는

[0060] (iv) 6 내지 100개의 탄소 원자를 가지는 톨일과 같은 알킬아릴기 (치환 및 비치환 알킬아릴기를 포함하며, 이때 알킬아릴기의 알킬 부분은 선형 또는 분지형, 포화 또는 불포화, 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, 이때 헤테로 원자가 알킬아릴기의 아릴 또는 알킬 부분에 존재할 수 있다)이며, 여기서 치환된 알킬, 아릴알킬 및 알킬아릴기에 대한 치환기는 할로젠 원자, 에테르기, 알데히드기, 케톤기, 에스테르기, 아마이드기, 카르보닐기, 티오카르보닐기, 설파이드기, 포스핀기, 포스포늄기, 포스페이트기, 니트릴기, 머캅토기, 니트로기, 니트로소기, 아실기, 산 무수물기, 아지드기, 아조기, 시아네이트기, 이소시아네이트기, 티오시아네이트기, 이소티오시아네이트기, 카르복실레이트기, 카르복시산기, 우레탄기, 우레아기일 수 있으며, 2 이상의 치환기가 함께 결합하여 고리를 형성할 수도 있고;

[0061] R_3 및 R_3' 중 적어도 하나가 광개시기로 제공되며;

[0062] X 및 X' 는 각각 서로 독립적으로 산소 원자 또는 식 $-NR_4-$ 의 기이고, 이때 R_4 는:

[0063] (i) 수소 원자,

[0064] (ii) 1 내지 100개의 탄소 원자를 가지는 알킬기 (선형 및 분지형, 포화 및 불포화, 고리형 및 비고리형 및 치환 및 비치환된 알킬기를 포함하며, 이때 헤테로 원자가 알킬기에 존재할 수 있다),

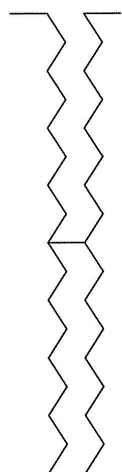
[0065] (iii) 5 내지 100개의 탄소 원자를 가지는 아릴기 (치환 및 비치환된 아릴기를 포함하며, 이때 헤테로 원자가 아릴기에 존재할 수 있다),

[0066] (iv) 6 내지 100개의 탄소 원자를 가지는 아릴알킬기 (치환 및 비치환된 아릴알킬기를 포함하며, 이때 아릴알킬기의 알킬 부분은 선형 또는 분지형, 포화 또는 불포화 및 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, 이때 헤테로 원자가 아릴알킬기의 아릴 또는 알킬 부분에 존재할 수 있다) 또는

[0067] (v) 6 내지 100개의 탄소 원자를 가지는 알킬아릴기 (치환 및 비치환된 알킬아릴기를 포함하며, 이때 알킬아릴기의 알킬 부분은 선형 또는 분지형, 포화 또는 불포화 및 고리형 또는 비고리형일 수 있으며, 이때 헤테로 원자가 알킬아릴기의 아릴 또는 알킬 부분에 존재할 수 있다)이며, 여기서 치환된 알킬, 아릴, 아릴알킬 및 알킬아릴기에 대한 치환기는 할로젠 원자, 에테르기, 알데히드기, 케톤기, 에스테르기, 아미드기, 카르보닐기, 티오 카르보닐기, 설페이트기, 설포네이트기, 설펜산기, 설파이드기, 설폭사이드기, 포스핀기, 포스포늄기, 포스페이트기, 니트릴기, 머캡토기, 니트로기, 니트로소기, 설펜기, 아실기, 산 무수물기, 아지드기, 아조기, 시아네이토기, 이소시아네이토기, 티오시아네이토기, 이소티오시아네이토기, 카르복실레이트기, 카르복시산기, 우레탄기, 우레아기일 수 있으며, 2 이상의 치환기가 함께 결합하여 고리를 형성할 수도 있다.

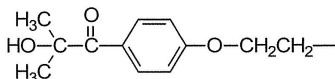
[0068] R_2 및 R_2' 는 동일하거나 또는 상이할 수 있다. 한 구현예에서, R_3 및 R_3' 는 서로 동일하고; 다른 구현예에서 R_3 및 R_3' 는 서로 상이하다.

[0069] 한 구현예에서, R_2 및 R_2' 는 각각 식 $-C_{34}H_{56+a}-$ 의 기로서, 불포화기 및 고리형기를 포함할 수 있는 분지형 알킬렌기이고, 여기서 a는 0 내지 12의 정수이며, 하기 식의 이성질체를 포함한다;

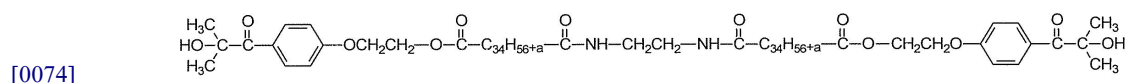


[0070]

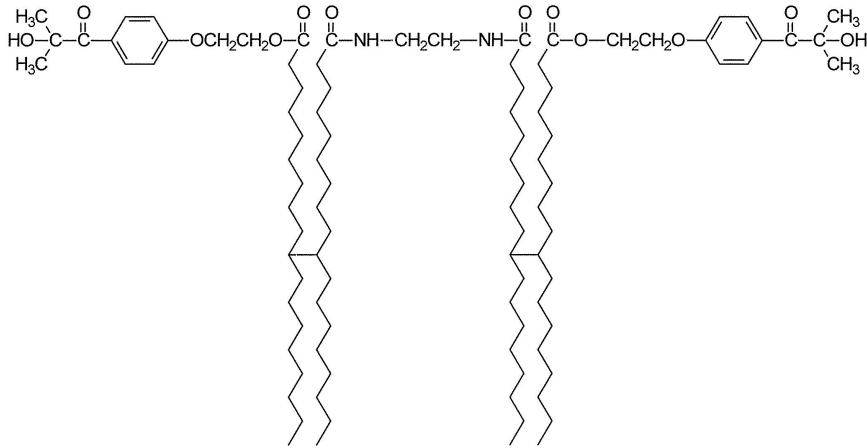
[0071] 한 구현예에서, R_1 은 에틸렌($-CH_2CH_2-$)기이다.

[0072] 한 구현예에서, R_3 및 R_3' 는 모두  이다.

[0073] 한 구현예에서, 화합물은 하기 식

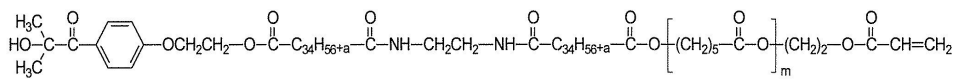


[0075] 의 화합물이며, 이때 $-C_{34}H_{56+a}-$ 는 불포화기 및 고리형기를 포함할 수 있는 분지형 알킬렌기를 나타내며, 이때 a는 0 내지 12의 정수이고, 하기 식의 이성질체를 포함한다:



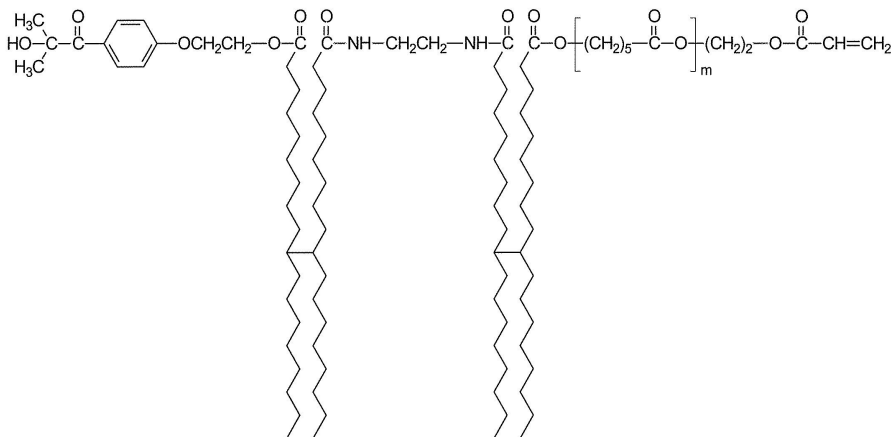
[0076]

[0077] 상기 화합물의 추가적인 예는 하기 식의 화합물을 포함한다;



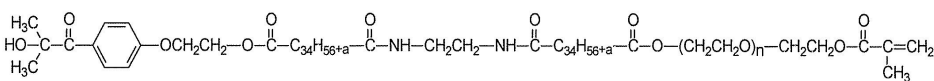
[0078]

[0079] 상기에서, $-C_{34}H_{56+a}-$ 는 불포화기 및 고리형기를 포함할 수 있는 분지형 알킬렌기를 나타내며, 이때 a 는 0 내지 12의 정수이고, m 은 정수로, m 이 2인 것을 포함하며, 하기 식의 이성질체를 포함한다:



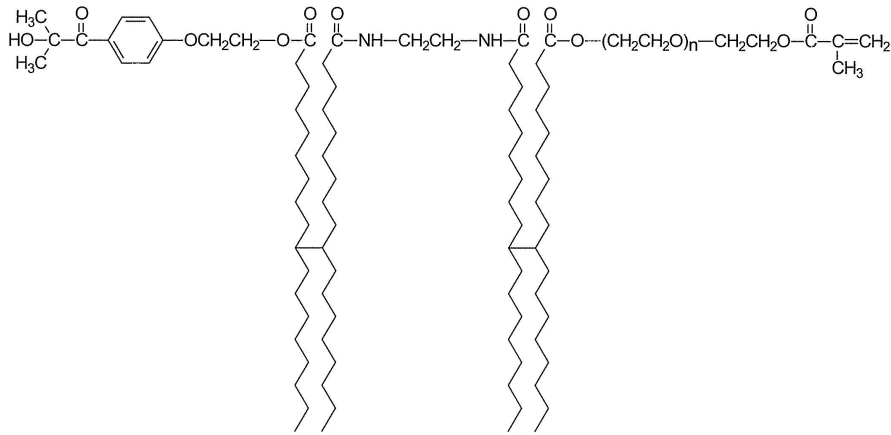
[0080]

[0081] 상기 화합물의 추가적인 예는 하기 식의 화합물을 포함한다;



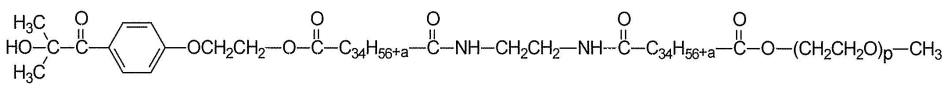
[0082]

[0083] 상기에서, $-C_{34}H_{56+a}-$ 는 불포화기 및 고리형기를 포함할 수 있는 분지형 알킬렌기를 나타내며, 이때 a 는 0 내지 12의 정수이고, n 은 정수로서, 2 또는 5를 포함하며, 하기 식의 이성질체를 포함한다:



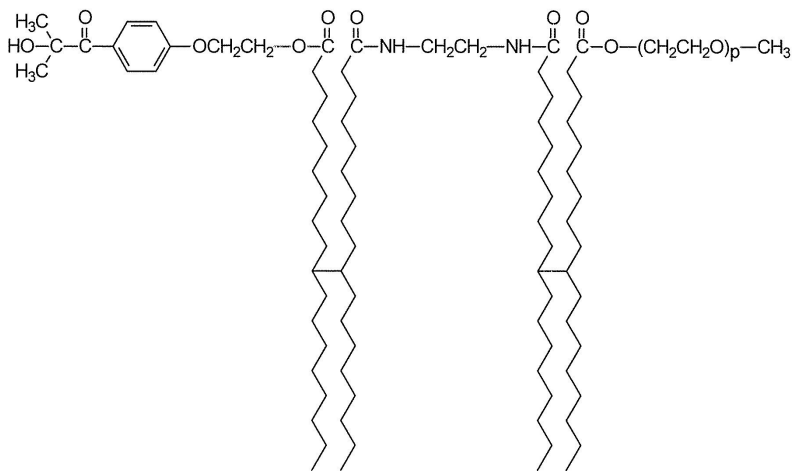
[0084]

[0085] 상기 화합물의 추가적인 예는 하기 식의 화합물을 포함한다;



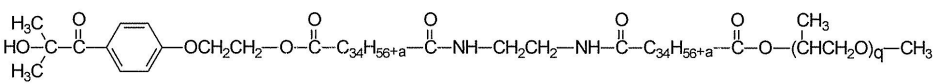
[0086]

[0087] 상기에서, $-C_{34}H_{56+a}-$ 는 불포화기 및 고리형기를 포함할 수 있는 분지형 알킬렌기로 나타내며, 이때 a 는 0 내지 12의 정수이고, p 는 정수로서, 2 또는 3을 포함하며, 하기 식의 이성질체를 포함한다:



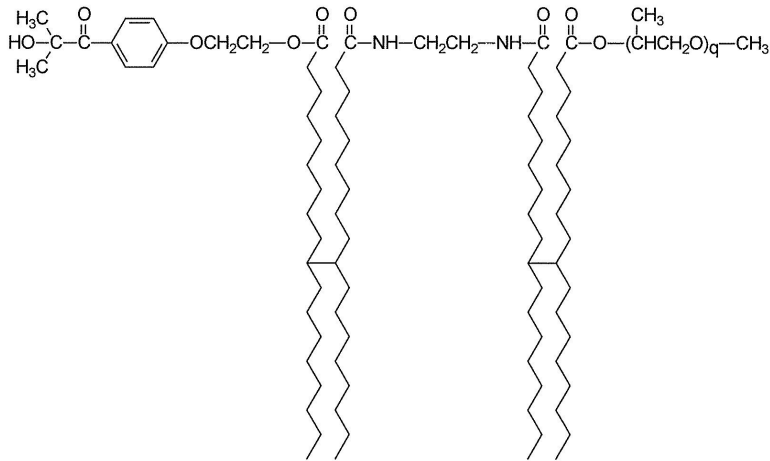
[0088]

[0089] 상기 화합물의 추가적인 예는 하기 식의 화합물을 포함한다;



[0090]

[0091] 상기에서, $-C_{34}H_{56+a}-$ 는 불포화기 및 고리형기를 포함할 수 있는 분지형 알킬렌기로 나타내며, 이때 a 는 0 내지 12의 정수이고, q 는 2 또는 3과 같은 정수이며, 하기 식의 이성질체를 포함한다:



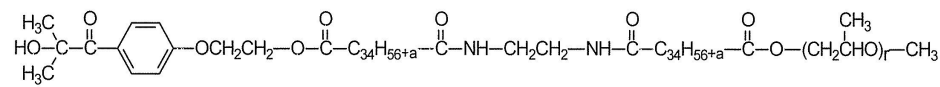
[0092]

또는

[0093]

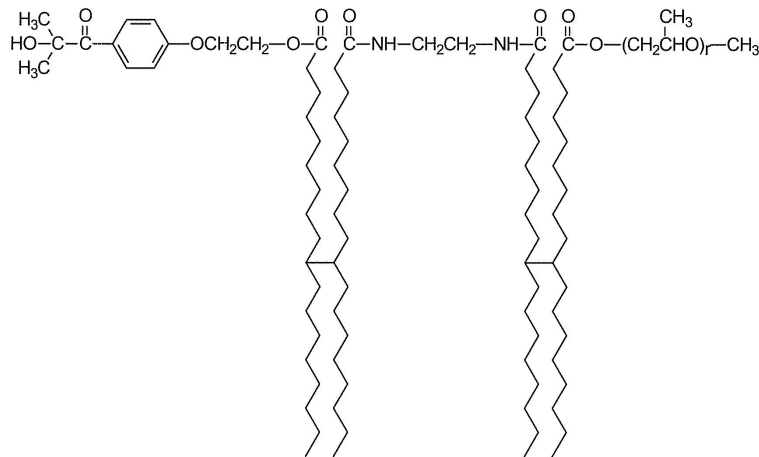
상기 화합물의 추가적인 예는 하기 식의 화합물을 포함한다;

[0094]



[0095]

상기에서, $-\text{C}_{34}\text{H}_{56+a}-$ 는 불포화기 및 고리형기를 포함할 수 있는 분지형 알킬렌기로 나타내며, 이때 a 는 0 내지 12의 정수이고, r 은 2 또는 3과 같은 정수이며, 하기 식의 이성질체를 포함한다:

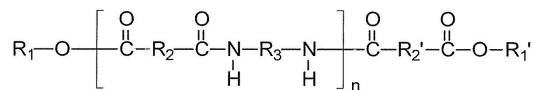


[0096]

[0097]

본 발명의 겔화제는 미국 특허 공개 제2007/0123606호에 개시된 물질을 포함할 수 있으며, 하기 식의 화합물을 포함한다.

[0098]

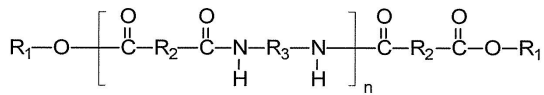


[0099]

여기서, R_1 및 R_1' 는 각각 서로 독립적으로 적어도 하나의 에틸렌성 불포화기를 가지는 알킬기, 적어도 하나의 에틸렌성 불포화기를 가지는 아릴알킬기, 또는 적어도 하나의 에틸렌성 불포화기를 가지는 알킬아릴기이고, R_2 , R_2' 및 R_3 는 각각 서로 독립적으로 알킬렌기, 아릴렌기, 아릴알킬렌기 또는 알킬아릴렌기이며, n 은 반복 아미드 단위의 수를 나타내는 정수이다.

[0100]

본 명세서에 기재된 것과 같은 겔화제 화합물은 미국 특허 제7,259,275호에 개시된 바와 같은 임의로 원하는 방법에 의해 제조될 수 있으며, 상기 특허에 하기 식의 화합물 제조 방법이 개시되며;

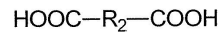


[0101]

[0102]

상기 방법은 (a) 반응 혼합물로부터 물을 제거하면서 용매의 부재하에서 하기 식의 이산 (diacid)과

[0103]



[0104]

하기 식의 디아민

[0105]

$\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & \diagdown & / \\ & \text{N}-R_3-\text{N} \\ & / & \diagdown \\ \text{H} & & \text{H} \end{array}$ 을 반응시켜 산-말단 올리고아미드 중간 생성물을 형성하는 단계; 및 (b) 커플링제 및 촉매 존재하에서 산-말단 올리고아미드 중간 생성물과 하기 식의 모노알코올

[0106]

$R_1-\text{OH}$ 을 반응시켜 생성물을 형성하는 단계를 포함한다.

[0107]

선택적으로, 방사선 경화성 상변화 겔 잉크 표시 물질 내에 착색제가 임의의 원하는 양, 예를 들어 표시 물질의 0.5 내지 75 중량%로 포함된다.

[0108]

임의의 적합한 착색제로 염료, 안료 또는 이들의 조합을 포함하여 사용될 수 있다. 착색제의 예로 전색제 내에 분산되거나 용해될 수 있는 임의의 염료 또는 안료를 포함할 수 있다. 본 발명에서 방사선 경화성 상변화 겔 잉크는 잉크 제조 공정의 가열 부분 동안 이미지 및 잉크 성분이 산화되는 것을 막기 위해 산화 방지제를 함유할 수 있다. 산화 방지 안정화제는 NAUGARD® 524, NAUGARD® 635, NAUGARD®, NAUGARD® I-403, 및 NAUGARD® 959; IRGANOX® 1010 및 IRGASTAB® UV 10; GENORAD® 16 및 GENORAD® 40을 포함하며, 잉크 캐리어 0.01 내지 20 중량%로 존재한다.

[0109]

방사선 경화성 상변화 겔 잉크는 소포제, 평활성 및 표면 조정제 (slip and leveling agent), 안료 분산제, 계면활성제 및 추가의 모노머성 또는 폴리머성 물질과 같은 첨가제를 함유할 수 있다.

[0110]

“경화성”은 자유 라디칼 경로를 포함하고/포함하거나 방사선-민감성 광개시제의 사용에 의해 광개시되는 중합을 통해 경화될 수 있는 물질을 나타낸다. “방사선 경화성”은 방사선 공급원에 노출되어 경화되는 모든 형태를 의미하며, 빛 및 열원을 포함하고, 개시제의 존재 또는 부재를 포함한다. 방사선-경화 경로는 선택적으로 광개시제 및/또는 감광제 (sensitizer) 존재 하에서 200~400 nm 이상의 파장을 가지는 자외광 또는 드물게 가시광을 사용한 경화, 선택적으로 광개시제 부재하에서 전자빔 방사선을 이용한 경화, 고온 열 개시제 (분사 온도에서 대부분 불활성일 수 있다)의 존재 또는 부재하에서 열 경화를 이용한 경화를 포함한다.

[0111]

경화는 0.2 내지 30초 동안 200 나노미터 내지 480 나노미터와 같은 임의의 원하는 또는 효과적인 파장에서 화학선 (actinic radiation)에 잉크 이미지를 노출함으로써 달성될 수 있다.

[0112]

“점도”는 복합점도 (complex viscosity)를 의미하며, 이는 샘플이 안정된 전단 변형률 (shear strain) 또는 미소진폭 정현파 변형 (small amplitude sinusoidal deformation)을 받게 할 수 있는 기계식 유량계 (rheometer)에 의해 제공되는 전형적인 측정값이다. 이러한 형태의 기기에 있어서, 전단 변형률은 작업자에 의해 모터에 적용되며, 샘플 변형 (토크 (torque))은 변환기에 의해 측정된다. 이러한 기기들의 예로 Rheometrics Fluid Rheometer RFS3 또는 ARES mechanical spectrometer가 있다. 또한, 전단 응력이 가해지고, 그에 따른 변형률이 측정되는 응력-제어 기기가 사용될 수 있다. 이러한 기기의 예로 Anton Parr GmbH, Bohlin Instruments, ATS Rheosystems 및 TA Instruments사가 주 제조자인 대부분의 전류 (current) 유량계가 있다. 이러한 유량계는 예를 들어 모세관 점도계의 과도 측정 (transient measurement) 대신에 다양한 플레이트 회전 빈도 (ω)에서의 점도의 주기적 측정을 제공한다. 왕복 운동하는 플레이트 유량계는 응력 또는 변위에 대응하여 상 내 및 상 유체 밖에서 측정이 가능하다. 복합물 점도 (η^*)는 $\eta^* = \eta' - i\eta''$ 로 정의되며; 이때 $\eta' = G' / \omega$, $\eta'' = G'' / \omega$ 이고, i 는 $\sqrt{-1}$ 이며, G' 는 저장 탄성률이고, G'' 는 손실 탄성률이다. 또한, 예를 들어 브룩필드 엔지니어링 연구소 (Brookfield Engineering Laboratories) 또는 캐논 인스트루먼트사 (Cannon Instrument Company)에 의해 제조된 것과 같은 모세관 또는 전단 점도계의 과도 측정만 측정할 수 있는 점도계가 사용될 수 있다.

[0113]

잉크 조성물은 일반적으로 분사 온도 (50℃ 내지 120℃)에서 2 센티푸아즈 내지 30 센티푸아즈의 용융 점도를

가진다.

- [0114] 잉크는 저온, 40 내지 110℃에서 분사된다. 이와 같은 낮은 분사 온도에서, 잉크 내에서 빠른 상변화 (예를 들어, 액체에서 고체로) 효과를 가져오기 위하여 종래와 같이 분사된 잉크와 잉크가 분사된 기재 사이의 온도 차이를 이용하는 것은 효과적이지 않을 수 있다. 따라서 기재 상에 분사된 잉크 내에서 빠른 점도 증가 효과를 가져올 수 있도록 겔화제가 사용될 수 있다. 잉크가 액체 상태에서 겔 상태 (반고체 상태)로 상당한 점도 변화를 겪는 상변화 전이의 활동을 통해 분사된 잉크 액적은 잉크의 잉크 분사 온도보다 차가운 온도로 유지되는 수용 기재 (receiving substrate) 상의 소정 위치 내로 고정될 수 있다.
- [0115] 잉크가 겔 상태를 형성하는 온도는 잉크의 분사 온도 미만의 임의 온도일 수 있으며, 예컨대 5℃ 이상, 잉크의 분사 온도 미만이다. 겔 상태는 적어도 25℃ 내지 100℃ 이하의 온도에서 형성될 수 있다. 잉크 점도가 빠르고 크게 증가하는 것은 잉크가 액체 상태인 분사 온도에서 잉크가 겔 상태인 겔 온도까지 냉각함에 따라 발생한다. 점도 증가는 하나의 구현예에서 점도가 적어도 $10^{2.5}$ 배 증가한다.
- [0116] 자외선 경화성 상변화 표시 물질은 잉크 성분들을 함께 혼합하고, 이어서 80℃ 내지 120℃로 가열하고, 균질한 잉크 조성물이 얻어질 때까지 교반하고, 이어서 잉크를 주위 온도 (20℃ 내지 25℃)로 냉각하는 것과 같은 임의의 적합한 방법에 의해 제조될 수 있다. 잉크는 주위 온도에서 겔 상태이다.
- [0117] 자외선 경화성 상변화 잉크 표시 물질로 기재를 인쇄하고, 경화하여 디지털 댐 패턴을 제공한 후, 댐을 전도성 물질로 충전하고, 이 전도성 물질을 어닐하여 기재 상에 전자 구조를 형성한다. 선택적으로, 디지털 댐을 제거한다.
- [0118] 최상부에서 다른 전도성 잉크층을 어닐할 수 있도록 디지털 댐의 일부를 유지하는 것이 요구될 수 있다. 이 경우, 디지털 댐 구획은 절연체로 작용하여, 하부 전도성 트레이스를 이용하여 단락의 발생 없이 전도성 오버패스 형성을 가능하게 한다. 이는 RFID 태그용 커패시터층 생성에 특히 유용하다. 방사선 경화성 상변화 겔 잉크는 지형학상의 ‘언덕’ 및 ‘계곡’으로 인쇄될 수 있으며, 이는 절연층을 생성하기 위해 전도성 잉크의 흐름을 ‘형성 (shape)’ 할 수 있다. 도 5a 및 도 5b는 디지털 댐이 절연층으로 작용하는 구현예를 보여주는 일련의 플레이트를 나타낸다. 도 5a에서, 원하는 패턴으로 자외선 경화성 겔 상변화 잉크 댐 (위 플레이트)을 증착하고, 이어서 경화 (아래 플레이트)함으로써 채널이 생성된다. 그런 다음, 도 5b의 위 플레이트 및 아래 플레이트 각각에서 보여지는 것처럼 자외선 경화성 상변화 잉크 댐으로 생성된 댐 내에 전도성 잉크를 증착하고 어닐한다. 도 5c, 위 플레이트에서 보여지는 것처럼 자외선 경화성 상변화 겔 잉크의 후속 층 (또는 층들)을 증착하여 홀 또는 비아를 가지는 댐 오버레이와 전도성 잉크가 원하는 대로 흐르는 윤곽이 있는 웰 (contoured well)을 만든다. 다음, 도 5c의 아래 플레이트에서처럼, 댐 오버레이 자외선 경화성 상변화 겔 잉크를 경화한다. 그런 다음, 도 5d의 위 플레이트에서처럼, 전도성 잉크가 증착되고, 5d의 아래 플레이트에서처럼 어닐되며, 이 공정은 부가 회로를 만들기 위하여 원하는 만큼 반복될 수 있다.
- [0119] 전도성 물질은 금, 은, 백금, 팔라듐, 니켈, 구리, 코발트, 인듐, 주석, 아연, 티탄, 크롬, 탄탈, 텅스텐, 철, 로듐, 이리듐, 루테튬, 오스뮴 및 납을 포함하는 임의의 적합한 물질 및 나노입자 잉크 물질, 예를 들어 15 마이크로-Ωcm 이하, 10 마이크로-Ωcm 이하 또는 5 마이크로-Ωcm 이하의 벌크 저항과 같은 낮은 벌크 저항을 나타내는 금속을 포함하는 나노입자 조성물을 포함할 수 있다. 나노 입자 잉크 물질에 사용하는 물질의 제한되지 않은 예로 전이 금속뿐만 아니라, 예를 들어 은, 금, 구리, 니켈, 코발트, 팔라듐, 백금, 인듐, 주석, 아연, 티탄, 크롬, 탄탈, 텅스텐, 철, 로듐, 이리듐, 루테튬, 오스뮴 및 납과 같은 주족 금속을 포함한다. 전도성 물질은 금, 은, 백금, 팔라듐, 니켈, 구리, 코발트, 인듐, 주석, 아연, 티탄, 크롬, 탄탈, 텅스텐, 철, 로듐, 이리듐, 루테튬, 오스뮴 또는 납을 포함하는 나노입자 잉크 또는 미국 특허 공개 제2006/0189113호에 기재된 금속 나노입자 조성물을 포함할 수 있다. 전도성 물질은 코어-셸 (core-shell) 구조를 가지는 금속 나노 입자, 예를 들어 미국 특허 공개 제2007/0212562호에 기재된 것을 포함 할 수 있다.
- [0120] 도 1은 그 상부에 전도성 구조를 가지는 기재 (102)를 생산하는 시스템 (100)을 나타낸다. 기재 (102) 상에 충전 가능한 채널 또는 댐의 패턴을 인쇄하기 위해 잉크젯 프린터와 같은 자외선 경화성 상변화 표시 물질 공급원 (104)이 제공된다.
- [0121] 보통 용지, 패선이 쳐진(ruled) 공책 용지, 본드지, 실리카 코팅지, 광택 코팅지, 투명 물질, 직물, 섬유 제품, 플라스틱, 폴리머성 필름, 금속, 유리 및 목재와 같은 무기 기재뿐만 아니라 독립되어 서있는 물체 (free standing object)용 탈착 가능한 지지대의 경우에 왁스 또는 염과 같은 용융 가능한 가용성 기재를 포함하는 임의의 적합한 기재를 사용할 수 있다.

- [0122] 고체 대상 프린터와 같은 3차원 대상을 제조하기에 적합한 시스템 포함하는 디지털 댐 패터닝을 위하여 임의의 원하는 인쇄 시스템이 도입될 수 있다. 프린터는 열 잉크젯 프린터, 압전 (piezoelectric) 잉크젯 프린터, 어쿠스틱 잉크젯 프린터, 열 전사 프린터, 그라비아 프린터, 정전 기록 (electrostatographic) 인쇄 방법, 특히 압전 잉크 인쇄 장치를 포함할 수 있다.
- [0123] 구현예에서, 미국 특허 공개 제2008/0218540호에 기재된 프린터가 사용될 수 있다. 본 명세서에 기재된 잉크젯 인쇄 장치는 적어도 잉크젯 프린트 헤드 및 상기 잉크가 잉크젯 프린트 헤드로부터 잉크가 분사되는 방향의 인쇄 영역 표면을 포함하며, 이때 잉크젯 프린트 헤드와 인쇄 영역 표면 사이의 높이 간격 (height distance)은 조절할 수 있다. 그런 점에서, 보통 높이의 인쇄를 위한 제1 위치로부터 제1 높이 간격보다 큰 제2 높이 간격으로 잉크 프린트 헤드를 움직이는 것이 가능하도록 인쇄 영역 표면에 대한 잉크젯 프린트 헤드의 간격을 조절할 수 있다. 제2 높이 간격은 고정되어 있지 않으므로 주어진 인쇄를 위해 필요에 따라 변경될 수 있다. 또한, 제2 높이 간격은 필요에 따라, 인쇄하는 동안 스스로 변화될 수 있다. 잉크젯 프린트 헤드에 의해 이미지가 형성됨에 따라, 제1 위치에서 제2 위치로 높이 간격을 조절하는 것이 바람직하며, 그 다음 이미지가 형성되는 것이 계속됨에 따라, 대상의 형성을 완료하기 위해 필요에 따라 인쇄 영역 표면으로부터 간격이 더욱 증가되는 등 제2 위치에서 제3 위치로 잉크젯 프린트 헤드를 조절하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0124] 본 발명의 시스템 및 방법은 채널 내에 전도성 잉크의 수많은 전도성 배선을 제조하기 위한 디지털 댐을 만들기 위하여 자외선 경화성 상변화 표시 물질을 사용하는 것을 포함한다. 구현예에서, 프린터 (104)는 x, y, z 움직일 수 있는 기재 스테이지를 포함한다. 3차원 인쇄에서, 프린트 헤드 또는 타겟 스테이지는 임의의 원하는 크기나 배열의 패턴 제조가 가능하도록 3 차원, x, y, z로 움직일 수 있다. 채널 패턴을 형성함에 있어서, 패턴이 원하는 인쇄 높이와 형상을 가지도록 연속적으로 잉크층을 증착함으로써 채널을 제조하는데 다중 패스의 프린트 헤드가 사용될 수 있다.
- [0125] 자외선 경화성 상변화 표시 물질을 인쇄하여 1 내지 50 마이크로미터의 채널 깊이를 가지는 충전 가능한 채널 패턴을 형성한다. 충전 가능한 채널 패턴은 1 내지 5 인쇄 패스를 사용하여 생성한다.
- [0126] 원하는 인쇄 높이 및 전체 형상 (overall geometries)을 가지는 패턴을 얻기 위하여, 원하는 패턴 내에 적절한 양 및/또는 잉크층을 증착할 수 있도록 잉크젯 프린트 헤드 또는 헤드의 컴퓨터 제어가 이용된다.
- [0127] UV 경화성 빛에 인쇄된 기재를 노출시킴으로써 인쇄된 기재를 경화하기 위한 경화 장치 (106)가 이용된다. 임의의 적합한 경화 장치는 예를 들어, "D" 별브를 사용하는 UV Fusion Lighthammer 6 Ultraviolet Lamp System을 구비한 UV Fusion LC-6B Benchtop 컨베이어가 사용될 수 있다.
- [0128] 전도성 물질 내에 패턴화된 기재를 침지하거나, 전도성 물질을 인쇄하는 것과 같은 임의의 적합한 방법을 사용하는 전도성 물질로 채널을 충전할 수 있다. 단일 인쇄 패스를 사용하거나 또는 다중 인쇄 패스를 사용하여 전도성 잉크를 인쇄함으로써 전도성 잉크가 증착된다. 도 3에서, 전도성 잉크 공급원 (108)은 전도성 물질을 충전 가능한 채널 내에 증착한다. 전도성 잉크 공급원은 프린터나, 닥터 블레이드 (doctor blade) 또는 와이퍼 (wiper)와 같이 채널 내에 전도성 물질을 배치하는데 적합한 임의의 다른 장치를 포함할 수 있다. 전도성 잉크는 또한 별도의 인쇄 조작으로 또는 플러드 코터 (flood coater)를 사용하는 것과 같은 아날로그 공정으로 증착될 수 있다.
- [0129] 패턴화된 전도성 구조 (116)를 가지는 기재를 생성하기 위하여 증착된 전도성 잉크를 어닐하는데 어닐링 장치 (110)가 이용된다. 임의의 적합한 어닐링 장치로 핫플레이트 또는 오븐과 같은 것이 사용될 수 있다.
- [0130] 자외선 경화성 상변화 표시 물질은 임의의 적합한 장치 또는 방법으로 제거될 수 있다. 예를 들어, 자외선 경화성 상변화 표시 물질을 제조된 기재 (116)로부터 태워 없애기 위하여 오븐 (112)이 사용되거나, 전도성 표시 물질에 불활성인 용매 세정으로 자외선 경화성 상변화 표시 물질을 씻어내는데 워시 스테이션 (wash station) (114)이 사용된다.
- [0131] 도 4는 본 발명의 방법을 도시한 플로우 다이어그램으로, 여기서 기재 (200)는 그 상부에 자외선 경화성 겔화제 상변화 표시 물질을 인쇄하여 형성된 충전 가능한 채널 (204)의 패턴 (202)으로 인쇄되고, 인쇄된 기재 (200)를 전도성 잉크 내에 침지하여 충전된 채널 (206)을 제공하며, 블록 (208)에서 전도성 잉크를 어닐하고, 블록 (210) 내에서 자외선 경화성 상변화 표시 물질을 제거한다.

도면의 간단한 설명

[0132]

도 1은 식각된 포일 RFID 태그에 대한 도면이다.

도 2는 인쇄된 RFID 안테나의 표면 계층 이미지이다.

도 3은 본 시스템의 한 구현예를 예시한 블록 다이어그램이다.

도 4는 본 방법의 한 구현예를 예시한 플로우 다이어그램이다.

도 5a 내지 도 5d는 디지털 댐이 절연층으로 기능하는 본 방법의 구현예를 예시한다.

도 6은 기재 상 패턴으로 고체 검은색 잉크를 분사함으로써 제조되는 고체 잉크 댐의 현미경 사진이다.

도 7은 기재 상에 검은색 고체의 인쇄된 댐 패턴을 분사하고, 댐 내에 전도성 잉크를 분배하고, 전도성 잉크를 어닐링 함으로써 제조된 소자의 현미경 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0133]

실시예

[0134]

실시예 1

[0135]

판매되는 고체 잉크를 사용하는 대조 실험예로서, 112℃ 에서 24 KHz로 분사하는 Phaser® 8400 고체 잉크 프린터를 사용하여 Xerox Durapaper® 용지 상에 패턴으로 고체 검정 잉크 (Phaser® 8860 검정 잉크)를 분사함으로써 고체 잉크 댐을 제조하였다. 도 6은 인쇄된 댐의 현미경 사진이다. 마이크로 피펫을 사용하여 단일 패스로 댐 내에 구리 나노입자 잉크를 분배하였다. 15 분 동안 150℃로 핫플레이트 (Super-Nuova Digital hotplate) 에서 구리 나노입자 잉크를 어닐하여 오메가 880 소형 디지털 멀티미터 (handheld digital multimeter)를 사용하여 측정된 10 ohm 저항을 가지는 전도성 구조를 제공하였다. 도 7은 어닐된 잉크의 현미경 사진이다.

[0136]

실시예 2

[0137]

미국 특허 제7,279,587호의 실시예 VIII에 기재되어 있는 것과 같은 경화성 아미드 겔화제 7.5 wt%, 미국 특허 공개 제2007/120925호에 기재되어 있는 것과 같이 제조된 Unilin 350® 아크릴레이트 5 wt%, 5 관능성 (pentafunctional) 아크릴레이트 모노머 (SR 399LV® 디펜타에리트리톨 펜타아크릴레이트) 5 wt%, 2 관능성 아크릴레이트 모노머 (프로폭시화된 네오펜틸 글리콜 디아크릴레이트 SR 9003) 52.8 wt%, IRGACURE® 379 광개시제 3 wt%, IRGACURE® 819 광개시제 1 wt%, IRGACURE® 127 광개시제 3.5 wt%, DAROCUR® ITX 광개시제 2 wt%, UV 안정화제 (IRGASTAB® UV10) 0.2 wt% 및 청록색 안료 분산물 (15 wt% 청록색 안료/SR 9003®를 함유하는 분산물) 20 wt%를 함유하는 청록색 자외선 경화성 상변화 겔화제 잉크 A를 제조하였다. 모든 구성 성분을 1 시간 동안 90℃에서 함께 교반하였다.

[0138]

85℃의 온도 및 24 KHz의 분사 주파수의 변형된 Phaser® 8400 프린터의 드럼에 부착된 (taped to) Xerox Durapape® 상에 패턴으로 자외선 경화성 청록색 겔화제 잉크 A를 분사함으로써 UV 경화성 잉크 댐을 제조하였다. 7 패스 후 최종 댐 두께는 대략 70 마이크로미터이다. 드럼으로부터 Durapaper®을 제거하고, 10 fpm의 컨베이어 벨트 속도로 600W 머큐리 D-벌브를 구비한 Fusions UV Lighthammer®를 통과시킴으로써 인쇄된 댐을 경화하였다. 다음으로, 마이크로피펫을 사용하여 가용성 은 전구체 잉크 (Inktec® IJP-010)를 댐에 도포하였다. 모세관 작용에 의해, 잉크를 댐의 채널안으로 밀어 넣었다. 여분의 잉크를 닦아내고, 잉크가 어닐되도록 잉크를 함유하는 댐을 120℃로 15분 동안 가열하여 연속 전도성 트레이스 (continuous conductive trace)를 형성하였다. Keithley 236 공급원 측정 유니트 디지털 멀티미터에 연결된 C4S 4-포인트 프로브 헤드 (Cascade Mitrotech Inc.제)가 장착되어 있는 CPS Resistivity Test Fixture를 사용하여 측정된, 전도성 영역의 측정된 표면 저항 (sheet resistance)은 32.3 ohms/sq이다.

[0139]

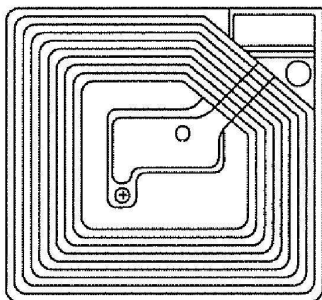
실시예 3

[0140] 다음과 같은 본 발명의 방법에 따라 투명한 자외선 경화성 상변화 겔화제 잉크 조성물 B를 제조하였다. 미국 특허 제7,279,587호의 실시예 VIII에 기재되어 있는 것과 같은 경화성 아미드 겔화제 7.5 wt%, 미국 특허 공개 제 2007/120925호에 기재되어 있는 것과 같이 제조된 Unilin 350[®] 아크릴레이트 5 wt%, 5 관능성 아크릴레이트 모노머 (SR 399LV[®] 디펜타에리트리톨 펜타아크릴레이트) 5 wt%, 2 관능성 아크릴레이트 모노머 (프로폭시화된 네 오펜틸 글리콜 디아크릴레이트 SR 9003[®]) 77.8 wt%, IRGACURE[®] 819 광개시제 1 wt%, IRGACURE[®] 127 광개시제 3.5 wt%, UV 안정화제 (IRGASTAB[®] UV10) 0.2 wt%를 함유하는 자외선 경화성 상변화 겔화제 잉크를 제조하였다. 모든 구성 성분을 1시간 동안 90℃에서 함께 교반하였다.

[0141] 85℃의 온도 및 24 KHz의 분사 주파수의 변형된 Phaser[®] 8400 프린터의 드럼에 부착된 Xerox Durapaper[®] 상에 패턴으로 자외선 경화성 투명 겔 잉크 B를 분사함으로써 UV 경화성 잉크 댐을 제조하였다. 7 패스 후 최종 댐 두께는 대략 70 마이크로미터이다. 드럼으로부터 Durapaper[®]을 제거하고, 10fpm의 컨베이어 벨트 속도로 600W 수은 D-벌브를 구비한 Fusion UV Lighthammer[®]를 통과시킴으로써 인쇄된 댐을 경화하였다. 다음으로, 마이크로피펫을 사용하여 가용성 은 전구체 잉크 (Inktec[®] IJP-010)를 댐에 도포하였다. 모세관 작용에 의해, 잉크를 댐의 채널안으로 밀어 넣었다. 여분의 잉크를 닦아내고, 잉크가 어닐되도록 잉크를 함유하는 댐을 120℃로 15분 동안 가열하여 연속 전도성 트레이스를 형성하였다. Keithley 236 소오스 측정 유닛 디지털 멀티 미터에 연결된 C4S 4-포인트 프로브 헤드 (Cascade Microtech Inc.제)가 장착되어 있는 CPS Resistivity Test Fixture를 사용하여 측정된, 전도성 영역의 측정된 표면 저항은 30.1 ohms/sq이다.

도면

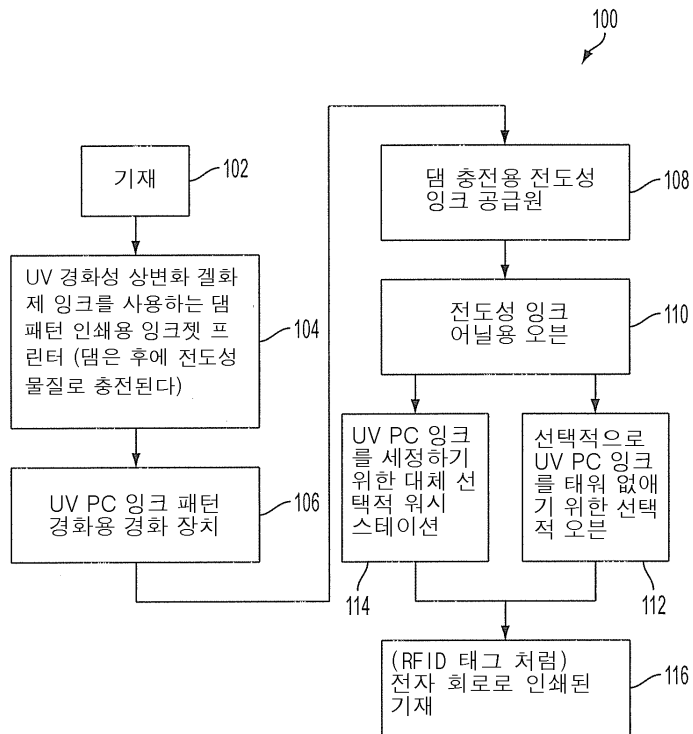
도면1



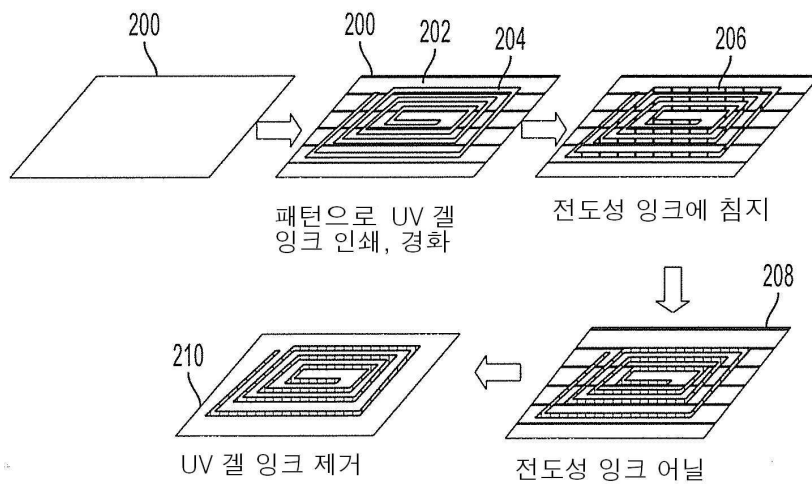
도면2



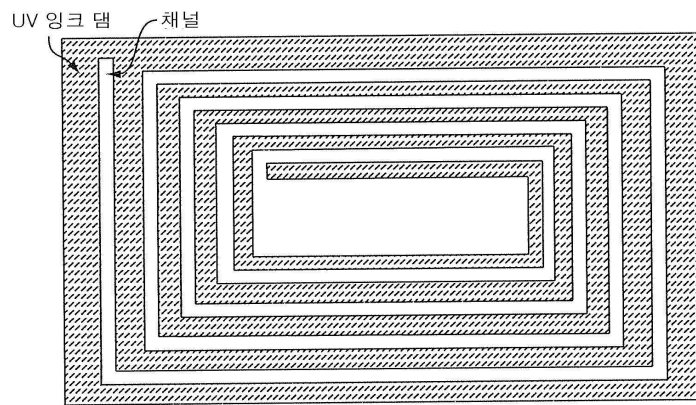
도면3



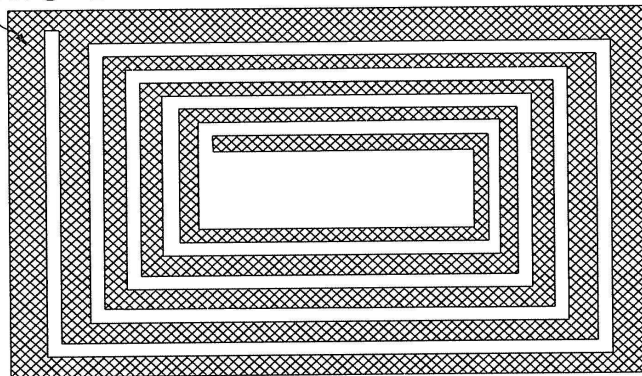
도면4



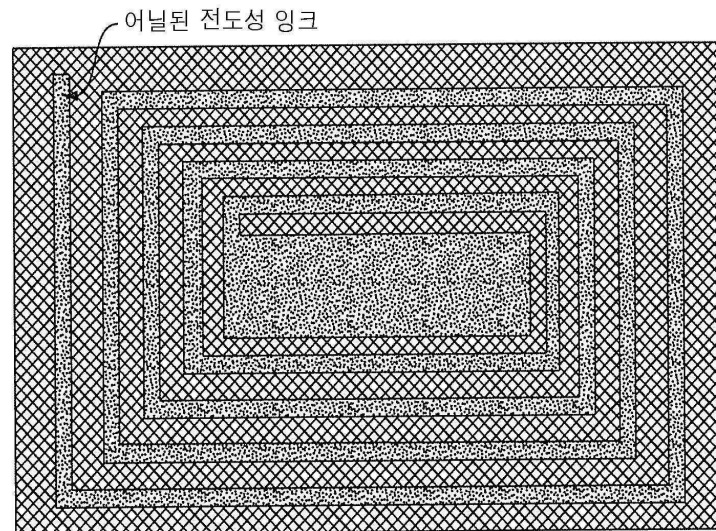
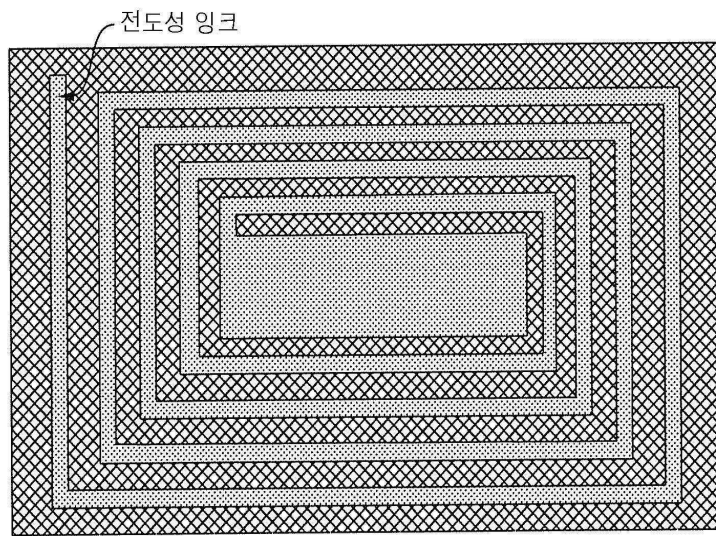
도면5a



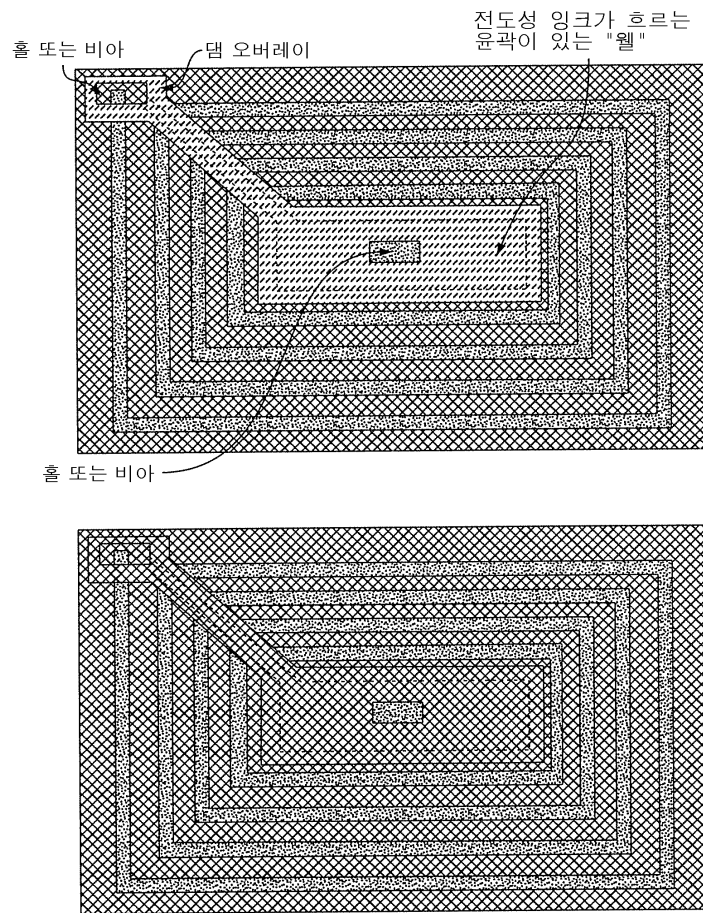
경화된 UV 잉크 댐



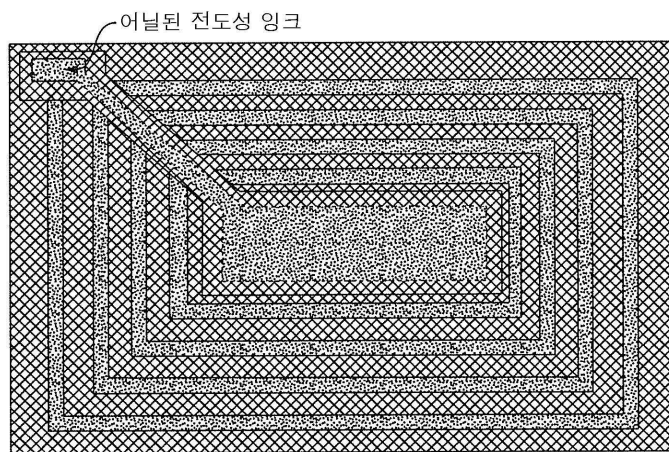
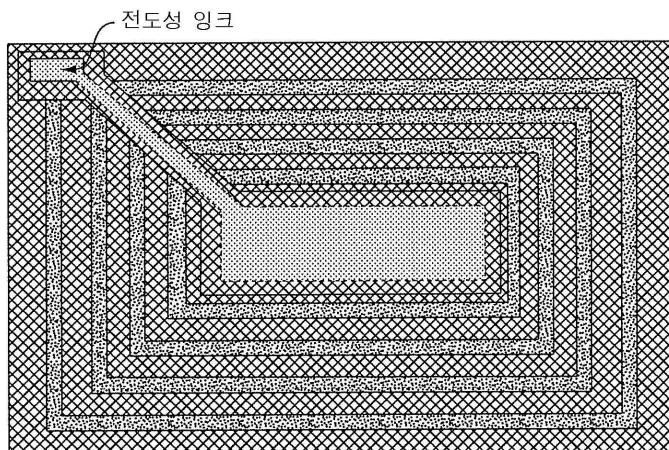
도면5b



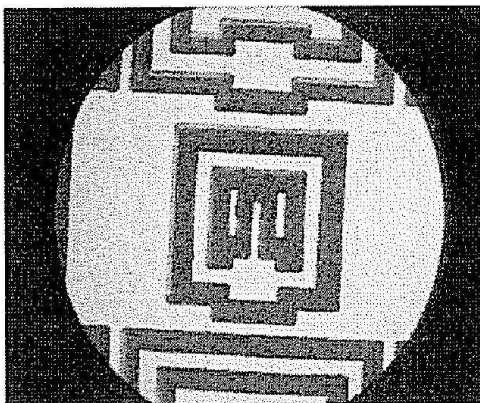
도면5c



도면5d



도면6



도면7

