



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0071100  
(43) 공개일자 2020년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H05K 3/38 (2006.01) C09D 11/101 (2014.01)  
C09D 11/322 (2014.01) C09D 11/40 (2014.01)  
C09D 11/52 (2014.01) H05K 1/09 (2006.01)  
H05K 3/12 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H05K 3/386 (2013.01)  
C09D 11/101 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2020-7013610  
(22) 출원일자(국제) 2018년06월07일  
심사청구일자 2020년05월13일  
(85) 번역문제출일자 2020년05월13일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP2018/065063  
(87) 국제공개번호 WO 2019/096450  
국제공개일자 2019년05월23일  
(30) 우선권주장  
17201474.8 2017년11월14일  
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인  
아그파-게바에르트 엔.브이.  
벨기에 비-2640 모르트셀 셉테스트라트 27  
(72) 발명자  
코르테스 살라자르 페르난도  
벨기에 2640 모르트셀 셉테스트라트 27 아이피-디  
파트먼트 3622 아그파-게바에르트 엔.브이.  
슈테르트 퀸  
벨기에 2640 모르트셀 셉테스트라트 27 아이피-디  
파트먼트 3622 아그파-게바에르트 엔.브이.  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
리엔목특허법인

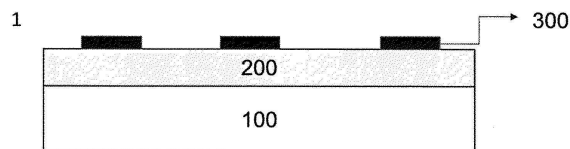
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 전도성 패턴의 제조 방법

(57) 요약

전도성 패턴을 기재 상에 제조하는 방법으로서, 수용 층(200)을 기재(100) 상에 도포하는 단계, 금속 나노입자 분산액을 상기 수용 층 상에 도포하여 금속 패턴(300)을 형성하는 단계, 및 상기 금속 패턴을 소결시키는 단계를 포함하며, 상기 수용 층이 1 내지 75  $\mu\text{m}$ 의 거칠기 Rz를 갖는 것을 특징으로 하는 방법이 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*C09D 11/322* (2013.01)

*C09D 11/40* (2013.01)

*C09D 11/52* (2013.01)

*H05K 1/097* (2013.01)

*H05K 3/125* (2019.01)

*H05K 2201/0108* (2013.01)

*H05K 2201/0145* (2013.01)

*H05K 2201/0175* (2013.01)

*H05K 2201/0209* (2013.01)

(72) 발명자

**쿠르테 뱅상**

벨기에 2640 모르트셀 썩테스트라트 27 아이피-디  
파트먼트 3622 아그파-게바에르트 엔.브이.

**판 덴 보스세 칼**

벨기에 2640 모르트셀 썩테스트라트 27 아이피-디  
파트먼트 3622 아그파-게바에르트 엔.브이.

**길베르트 빌렘**

벨기에 2640 모르트셀 썩테스트라트 27 아이피-디  
파트먼트 3622 아그파-게바에르트 엔.브이.

**텔레만스 게르트**

벨기에 2640 모르트셀 썩테스트라트 27 아이피-디  
파트먼트 3622 아그파-게바에르트 엔.브이.

**빌레르트 페터**

벨기에 2640 모르트셀 썩테스트라트 27 아이피-디  
파트먼트 3622 아그파-게바에르트 엔.브이.

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전도성 패턴을 기재 상에 제조하는 방법으로서,

- 수용 층(receiving layer; 200)을 상기 기재(100) 상에 도포하는 단계,
- 금속 나노입자 분산액을 상기 수용 층의 적어도 일부분 상에 도포하여 금속 패턴(300)을 형성하는 단계, 및
- 상기 금속 패턴을 소결시키는 단계를 포함하며,

상기 수용 층이 1 내지 75  $\mu\text{m}$ 의 거칠기 Rz를 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 수용 층이 백색 수용 층인 방법.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 금속 패턴의 소결이 근적외선 (NIR)으로 수행되는, 방법.

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 수용 층이 제1 이미지(200')에 따라 상기 기재 상에 도포되며, 상기 금속 나노입자 분산액이 상기 제1 이미지의 적어도 일부분 상에 도포되어 금속 패턴(300')을 형성하는, 방법.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 수용 층의 두께가 10 내지 500  $\mu\text{m}$ 인 방법.

#### 청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기재(100) 및 상기 수용 층(200) 사이에 그래픽 디자인(400)이 프린팅되는, 방법.

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 금속 패턴이 은 패턴인 방법.

#### 청구항 8

제7항에 있어서, 상기 은 패턴이, 은 잉크젯 잉크를 분사함으로써 도포되는, 방법.

#### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기재가 투명한 기재인 방법.

#### 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기재가 180℃ 미만의 유리 전이 온도 (Tg)를 갖는, 방법.

#### 청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 수용 층이, UV 경화성 잉크젯 잉크를 분사하고 경화시킴으로써 도포되는, 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서, 상기 UV 경화성 잉크젯 잉크가 티타늄옥시드 안료를 포함하는, 방법.

### 청구항 13

제11항 또는 제12항에 있어서, 상기 UV 경화성 잉크젯 잉크가 이소보르닐아크릴레이트, 페녹시에틸 아크릴레이트, 테트라히드로푸르푸릴 아크릴레이트, 2-(2-비닐옥시-에톡시)에틸 (메트)아크릴레이트 및 N-비닐카프로락탐으로 이루어지는 군으로부터 선택된 중합성 화합물을 포함하는, 방법.

### 청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 정의된 방법에 의해 얻어지는 전도성 패턴을 포함하는 전자 장치.

### 청구항 15

제14항에 있어서, 상기 전자 장치가 터치 패널(touch panel) 또는 막 스위치(membrane switch)인 전자 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 다양한 기재 상에 전도성 패턴을 제조하는 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 금속 나노입자를 포함하는 금속 프린팅 또는 코팅 유체에 대한 관심은 주어진 금속의 벌크(bulk) 특성과 비교하여 이들의 고유한 특성으로 인하여 지난 수십년 동안 증가하였다. 예를 들어, 금속 나노입자의 융점은 입자 크기의 감소에 따라 감소하며, 이는 이들을 프린팅된 전자제품, 전기화학적, 광학적, 자기 및 생물학적 적용을 위한 관심대상이 되도록 하였다.
- [0003] 예를 들어 잉크젯 프린팅에 의해 프린팅될 수 있거나 또는 높은 속도로 코팅될 수 있는 안정하며 농축된 금속 프린팅 또는 코팅 유체의 제조는 전자 장치의 제조를 저비용으로 가능하게 하기 때문에 큰 관심대상이다.
- [0004] 금속 프린팅 또는 코팅 유체는 전형적으로, 금속 나노입자 및 분산매를 포함하는 금속 나노입자 분산액이다. 이러한 금속 나노입자 분산액은 프린팅 또는 코팅 유체로서 직접 사용될 수 있다. 그러나, 생성되는 금속 프린팅 또는 코팅 유체의 특성을 최적화하기 위해 추가의 구성성분이 종종 금속 나노입자 분산액에 첨가된다.
- [0005] 전형적으로, 금속 프린팅 또는 코팅 유체를 기재 상에 도포한 후, 상승된 온도에서 소결 단계 (이는 또한 경화 단계로서 지칭됨)가 수행되어, 도포된 패턴 또는 층의 전도도를 유도하고/향상시킨다.
- [0006] 금속 프린팅 또는 코팅 유체의 유기 성분, 예를 들어 중합체 분산제는 도포된 패턴 또는 층의 소결 효율 및 따라서 전도도를 감소시킬 수 있다. 이러한 이유로, 이러한 유기 성분을 분해시키기 위해 더 높은 소결 온도 및 더 긴 소결 시간이 종종 요구된다.
- [0007] EP-A 2671927 (Agfa Gevaert)은 특정 분산매, 예를 들어 2-피롤리돈을 포함하여 중합체 분산제를 사용하지 않고 더 안정한 분산액을 낳는 금속 나노입자 분산액, 예를 들어 은 잉크젯 잉크를 개시한다.
- [0008] EP-A 3037161 (Agfa Gevaert)은, 은 나노입자, 액체 캐리어(liquid carrier) 및 특정 분산 안정화 화합물을 포함하는 금속 나노입자 분산액을 개시한다.
- [0009] 기재에 대한 전도성 패턴의 접착력은 종종 문제점이 된다. 충분한 접착력은 일부 기재 상에서 실현될 수 있지만, 다른 기재 상에서 접착력은 허용불가능하게 될 수 있다.
- [0010] 금속 나노입자 분산액에 접착 촉진제를 첨가하는 것은, ITO 기재에 대해 예를 들어 EP-A 3099146 (Agfa Gevaert)에 제시된 바와 같이 다양한 기재 상에서의 접착력을 개선하기 위한 하나의 방법이다.
- [0011] 예를 들어 은 층 또는 패턴의 근적외선 (NIR) 소결은 전형적으로 이러한 층 또는 패턴의 전도도를 증가시킨다. 그러나, 투명한 기재를 사용하는 경우, NIR 소결의 효율은 종종 감소한다. 또한, 기재의 유리 전이 온도 (T<sub>g</sub>)가 NIR 소결 동안 달성된 온도 미만인 경우 기재 변형이 발생할 수 있다. 결과적으로, 프린팅된 패턴의 선명도 및 전도도는 불리하게 영향을 받을 수 있다.
- [0012] 예를 들어 잉크젯 프린팅에 의해 전도성 패턴이 도포되는 상이한 기재를 사용하는 경우 또 다른 문제점은 사용

되는 기재에 대한 프린팅 해상도의 의존성이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0013] 따라서, 상이한 기재 상에서 기재에 대한 패턴의 접착력, NIR 소결 단계의 효율 및 결과적으로 패턴의 전도도 및 패턴의 프린팅 해상도가 충분한, 상이한 기재 상에 전도성 패턴을 제조하는 방법에 대한 필요성이 있다.
- [0014] 다양한 기재 상에 높은 전도도, 충분한 접착력 및 우수한 해상도를 갖는 전도성 패턴을 제조하는 방법을 제공하는 것이 본 발명의 목적이다.

### 과제의 해결 수단

- [0015] 이 목적은 청구범위 제1항에 정의된 바와 같은 방법에 의해 실현된다.
- [0016] 본 발명의 추가의 이점 및 구현에는 하기 설명 및 종속항으로부터 명백해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따라 제조된 전도성 패턴의 모식도를 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 또 다른 구현예에 따라 제조된 전도성 패턴의 모식도를 나타낸다.
- 도 3은 본 발명의 또 다른 구현예에 따라 제조된 전도성 패턴의 모식도를 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 정의
- [0019] 본원에 사용된 용어 "중합체 지지체 및 포일(foil)"은, 하나 이상의 접착 층, 예를 들어 서빙(subbing) 층과 관련될 수 있는 자기 지지성 중합체-기반 시트를 의미한다. 지지체 및 포일은 통상적으로 압출을 통해 제조된다.
- [0020] 본원에 사용된 용어 "층"은 자기 지지성이 아닌 것으로 간주되며, 이를 (중합체) 지지체 또는 포일 상에 코팅 또는 분무함으로써 제조된다.
- [0021] PET는 폴리에틸렌 테레프탈레이트에 대한 약어이다.
- [0022] 용어 알킬은 알킬 기 내 탄소 원자의 각각의 수에 대해 가능한 모든 변형을 의미하며, 즉 메틸; 에틸; 3개의 탄소 원자의 경우 n-프로필 및 이소프로필; 4개의 탄소 원자의 경우 n-부틸, 이소부틸 및 tert-부틸; 5개의 탄소 원자의 경우 n-펜틸, 1,1-디메틸-프로필, 2,2-디메틸프로필 및 2-메틸-부틸 등이다.
- [0023] 달리 명시되지 않는 한, 치환 또는 비치환된 알킬 기는 바람직하게는 C<sub>1</sub> 내지 C<sub>6</sub>-알킬 기이다.
- [0024] 달리 명시되지 않는 한, 치환 또는 비치환된 알케닐 기는 바람직하게는 C<sub>2</sub> 내지 C<sub>6</sub>-알케닐 기이다.
- [0025] 달리 명시되지 않는 한, 치환 또는 비치환된 알키닐 기는 바람직하게는 C<sub>2</sub> 내지 C<sub>6</sub>-알키닐 기이다.
- [0026] 달리 명시되지 않는 한, 치환 또는 비치환된 아르알킬 기는 바람직하게는 1개, 2개, 3개 이상의 C<sub>1</sub> 내지 C<sub>6</sub>-알킬 기를 포함하는 페닐 기 또는 나프틸 기이다.
- [0027] 달리 명시되지 않는 한, 치환 또는 비치환된 알카릴(alkaryl) 기는 바람직하게는, 아릴 기, 바람직하게는 페닐 기 또는 나프틸 기를 포함하는 C<sub>1</sub> 내지 C<sub>6</sub>-알킬 기이다.
- [0028] 달리 명시되지 않는 한, 치환 또는 비치환된 아릴 기는 바람직하게는 치환 또는 비치환된 페닐 기 또는 나프틸 기이다.
- [0029] 시클릭 기는 적어도 1개의 고리 구조를 포함하며, 모노시클릭 기, 또는 1개 이상의 고리가 함께 융합된 것을 의미하는 폴리시클릭 기일 수 있다.
- [0030] 헤테로시클릭 기는, 이의 고리(들)원으로서 적어도 2개의 상이한 원소의 원자를 갖는 시클릭 기이다. 헤테로시클릭 기의 대응물은 호모시클릭 기이며, 이의 고리 구조는 오직 탄소로 구성된다. 달리 명시되지 않는 한, 치

환 또는 비치환된 헤테로시클릭 기는 바람직하게는 5원 또는 6원 고리이며, 이는 바람직하게는 산소 원자, 질소 원자, 황 원자, 셀레늄 원자 또는 이들의 조합으로부터 선택된 1개, 2개, 3개 또는 4개의 헤테로원자에 의해 치환된다.

[0031] 치환족 기는 비방향족 호모시클릭 기이며, 여기서 고리 원자는 탄소 원자로 이루어진다.

[0032] 용어 헤테로아릴 기는, 고리 구조에 탄소 원자 및 1개 이상의 헤테로원자, 바람직하게는 독립적으로 질소, 산소, 셀레늄 및 황으로부터 선택된 1 내지 4개의 헤테로원자를 포함하는 모노시클릭- 또는 폴리시클릭 방향족 고리를 의미한다. 헤테로아릴 기의 바람직한 예는 피리디닐, 피리다지닐, 피리미딜, 피라질, 트리아지닐, 피롤릴, 피라졸릴, 이미다졸릴, (1,2,3,-) 및 (1,2,4)-트리아졸릴, 피라지닐, 피리미디닐, 테트라졸릴, 푸릴, 티에닐, 이속사졸릴, 티아졸릴, 이속사졸릴 및 옥사졸릴을 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 헤테로아릴 기는 비치환될 수 있거나, 또는 1개, 2개 이상의 적합한 치환기로 치환될 수 있다. 바람직하게는, 헤테로아릴 기는 모노시클릭 고리이며, 여기서 고리는 1 내지 5개의 탄소 원자 및 1 내지 4개의 헤테로원자를 포함한다.

[0033] 용어 "치환된", 예를 들어 치환된 알킬 기에서 "치환된"은 알킬 기가 이러한 기에 통상적으로 존재하는 원자, 즉 탄소 및 수소 이외의 원자에 의해 치환될 수 있다는 것을 의미한다. 예를 들어, 치환된 알킬 기는 할로젠 원자 또는 티올 기를 포함할 수 있다. 비치환된 알킬 기는 오직 탄소 및 수소 원자를 함유한다.

[0034] 달리 명시되지 않는 한, 치환된 알킬 기, 치환된 알케닐 기, 치환된 알키닐 기, 치환된 아르알킬 기, 치환된 알카릴 기, 치환된 아릴, 치환된 헤테로아릴 및 치환된 헤테로시클릭 기는 바람직하게는, 메틸, 에틸, n-프로필, 이소프로필, n-부틸, 1-이소부틸, 2-이소부틸 및 tert-부틸, 에스테르, 아마이드, 에테르, 티오에테르, 케톤, 알데히드, 술폭시드, 술폰, 술포네이트 에스테르, 술폰아마이드, -Cl, -Br, -I, -OH, -SH, -CN 및 -NO<sub>2</sub>로 이루어지는 군으로부터 선택된 1개 이상의 치환기에 의해 치환된다.

#### [0035] 전도성 패턴의 제조 방법

[0036] 기재 상에 전도성 패턴을 제조하는 방법은

[0037] - 수용 층(receiving layer)을 기재 상에 도포하는 단계,

[0038] - 금속 나노입자 분산액을 도포하여 상기 수용 층의 적어도 일부분 상에 금속 패턴을 형성하는 단계, 및

[0039] - 상기 금속 패턴을 소결시키는 단계를 포함하며,

[0040] 상기 수용 층은 1 내지 75의 거칠기 Rz를 갖는다는 것을 특징으로 한다.

[0041] 1 내지 75의 거칠기를 갖는 수용 층을 기재 및 금속 패턴 사이에 삽입하는 것은 패턴의 개선된 접착력 및 패턴의 더 우수한 프린팅 해상도를 낳는다는 것이 관찰되었다.

[0042] 수용 층은 바람직하게는 백색 수용 층이다. 이러한 백색 수용 층의 존재는 더 효율적인 NIR 경화를 낳으며, 이는 패턴의 더 높은 전도도를 낳는다는 것이 관찰되었다.

[0043] 수용 층은 기재 상에 실질적으로 전체 기재(도 1, 100)를 덮는 코팅(도 1, 200)으로서 도포될 수 있다. 이어서, 금속 나노입자 분산액은 수용 층의 적어도 일부분(도 1, 300) 상에 도포된다.

[0044] 그러나, 수용 층은 또한 기재 상에 이미지로(imagewise) 도포될 수 있다.

[0045] 예를 들어, 수용 층은 기재(도 2, 100) 상에 제1 이미지(도 2, 200')에 따라 도포될 수 있다. 이어서, 제1 이미지의 적어도 일부분(도 2, 300') 상에 금속 나노입자가 도포된다.

[0046] 바람직하게는, 수용 층은 개선된 접착력, 해상도 및 효율적인 NIR 경화를 보장하도록, 도 2에 도시된 바와 같이 금속 나노입자 분산액보다 약간 더 넓게 프린팅된다.

[0047] 이는, 잉크젯 장비의 높은 위치설정 정확도로, 금속 패턴 (예를 들어, 은 회로)을 간단히 "두껍게 함(fattening)" 또는 "넓게 함(widening)"으로써 수용 층 (제1 이미지)에 필요한 패턴을 생성할 수 있기 때문에 추가적인 잉크를 최소로 사용하면서 실현될 수 있다. 이는 디지털 작업흐름으로 상당히 용이하게 달성될 수 있다.

[0048] 수용 층은 바람직하게는 잉크젯 프린팅에 의해 UV 경화성 잉크젯 잉크로서 기재에 도포된다.

[0049] 충분한 거칠기 Rz를 갖는 수용 층을 얻고, 다양한 기재 상에 대한 수용 층의 충분한 접착력을 실현하기 위해 UV 경화성 잉크젯 잉크가 바람직하다. 얻어지는 Rz는 잉크젯 잉크의 확산 특성을 조정하거나 또는 UV 경화 파라미

터를 조정함으로써 최적화될 수 있다.

- [0050] UV 경화성 잉크젯 잉크가 바람직하지만, 또한 열 경화성 잉크가 이용될 수 있으며, 열 경화 파라미터를 조정함으로써 유사한 거칠기의 층이 달성될 수 있다.
- [0051] 금속 패턴은 바람직하게는, 음각 프린팅(intaglio printing), 스크린 프린팅(screen printing), 플렉소그래픽 프린팅(flexographic printing), 오프셋 프린팅(offset printing), 잉크젯 프린팅, 그라비어 오프셋 프린팅(gravure offset printing) 등과 같은 프린팅 방법에 의해 수용 층 상에 제공된다.
- [0052] 금속 패턴은 바람직하게는 은 패턴, 예를 들어 은 회로이다.
- [0053] 금속 나노입자 분산액을 도포하기 위한 바람직한 프린팅 방법은 잉크젯 프린팅 방법이다.
- [0054] 따라서, 금속 나노입자 분산액은 바람직하게는 잉크젯 잉크, 보다 바람직하게는 은 잉크젯 잉크이다.
- [0055] 수용 층의 거칠기  $R_z$ 는 1 내지 75  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 2  $\mu\text{m}$  내지 60  $\mu\text{m}$ , 보다 바람직하게는 5 내지 50  $\mu\text{m}$ 이다.
- [0056] 수용 층의 거칠기  $R_a$ 는 바람직하게는 0.5 내지 20  $\mu\text{m}$ , 보다 바람직하게는 1 내지 15  $\mu\text{m}$ , 가장 바람직하게는 2 내지 10  $\mu\text{m}$ 이다.
- [0057] 수용 층의 두께는 바람직하게는 10 내지 500  $\mu\text{m}$ , 보다 바람직하게는 20 내지 350  $\mu\text{m}$ , 가장 바람직하게는 30 내지 250  $\mu\text{m}$ 이다.
- [0058] 원칙적으로, 본 발명에 따른 방법에 임의의 기재가 사용될 수 있다.
- [0059] 기재는 금속, 유리, 종이 또는 중합체 지지체일 수 있다.
- [0060] 바람직한 기재는 하기 기술된다.
- [0061] 소결 단계
- [0062] 패턴이 수용 층 상에 도포된 후, 소결 단계 (이는 또한 경화 단계로서 지칭됨)가 수행된다. 이 소결 단계 동안, 용매는 증발하고, 금속 입자들은 함께 소결된다. 금속 입자 사이에 연속 침투 네트워크가 형성되고 나면, 패턴의 전도도는 증가한다.
- [0063] 종래 경화는 전형적으로 열을 가함으로써 수행된다. 경화 온도 및 시간은 사용된 지지체 및 금속 패턴의 구성에 의존성이다.
- [0064] 경화 단계는 200°C 미만, 바람직하게는 180°C 미만, 보다 바람직하게는 150°C 미만, 가장 바람직하게는 130°C 미만의 온도에서 수행될 수 있다.
- [0065] 경화 시간은 선택된 온도, 지지체 및 금속 패턴의 구성에 따라 60분 미만, 바람직하게는 2 내지 30분, 보다 바람직하게는 3 내지 20분일 수 있다.
- [0066] 낮은 경화 온도가 사용될 수 있는 경우, 높은 온도에서 열 처리를 견딜 수 없는 중합체 기재, 예컨대 예를 들어 폴리에틸렌테레프탈레이트 (PET) 또는 폴리스티렌 (PS)이 기재로서 사용될 수 있다.
- [0067] 감소된 경화 시간은 금속 층 또는 패턴의 시간당 더 높은 제조를 낳을 수 있다.
- [0068] 그러나, 열을 가하는 것에 의한 종래 소결 대신에 또는 이에 더하여, 대안적인 소결 방법, 예컨대 아르곤 레이저, 마이크로파 방사선, UV 방사선 또는 저압 아르곤 플라즈마에 대한 노출, 광 경화, 플라즈마 또는 플라즈마 증진(plasma enhanced) 전자 빔, 레이저 빔 또는 펄스 전류 소결이 사용될 수 있다.
- [0069] 특히 바람직한 구현예에서, 소결 단계는 근적외선 (NIR) 경화에 의해 수행된다.
- [0070] NIR 경화는, NIR 방사선, 바람직하게는 700 내지 2500 nm의 방사선을 사용하는 방사선 경화이다.
- [0071] 방사선 경화 기술은 재료의 가열이 재료 그 자체에 의한 직접 흡수에 의해 실현되기 때문에 에너지 효율 이점을 제공한다. 따라서, 전체 오븐을 예열할 필요가 없다.
- [0072] 코팅 또는 패턴의 금속, 예를 들어 은은 NIR 방사선에 대한 흡수체로서 작용할 수 있다.
- [0073] NIR 방사선의 흡수를 증가시키기 위해, NIR 흡수 화합물이 금속 층 또는 패턴에 첨가될 수 있다. 이러한 NIR



흡수 화합물은 NIR 흡수 안료, 예컨대 카본 블랙 또는  $\text{TiO}_2$ , 또는 NIR 흡수 염료, 예컨대 시아닌 염료일 수 있다.

[0074] 그러나, NIR 흡수체를 금속 층 또는 패턴에 첨가하는 것은 금속 입자의 침투 네트워크를 교란시킴으로써 소결 공정에 불리하게 영향을 미칠 수 있다.

[0075] 금속 층 또는 패턴이 도포되는 기재의 유형이 또한 NIR 경화 효율에 영향을 미칠 수 있다는 것이 현재 관찰되었다. NIR 경화 효율은 투명한 기재가 사용되는 경우 덜 효율적인 것으로 보이며, 이는 이러한 기재 상의 금속 층 또는 패턴의 낮은 전도도를 낳는다.

[0076] 이러한 투명한 기재 상에 백색 수용 층을 사용함으로써, NIR 경화 효율의 증가가 관찰되었고, 이는 이러한 기재 상의 금속 층 또는 패턴의 높은 전도도를 낳았다.

[0077] 또한, 낮은 열 안정성 기재 상에 백색 수용 층을 사용하는 경우, 기재의  $T_g$ 보다 더 높은 온도에서 NIR 소결 공정은 기재 변형 없이 일어날 수 있다.

[0078] 전도도를 추가로 증가시키거나 또는 경화 온도를 낮추기 위해, EP-A 2821164 (Agfa Gevaert)에 개시된 바와 같이 산, 또는 금속 층 또는 패턴의 경화 동안 산을 방출할 수 있는 산 전구체를 함유하는 용액과 은 층 또는 패턴을 접촉시키는 것이 유리할 수 있다.

#### [0079] 수용 층

[0080] 수용 층은 임의의 종래 코팅 기술, 예컨대 침지 코팅(dip coating), 나이프 코팅(knife coating), 압출 코팅, 스핀 코팅, 분무 코팅, 슬라이드 호퍼 코팅(slide hopper coating) 및 커튼 코팅(curtain coating)에 의해 기재 상에 도포될 수 있다.

[0081] 수용 층은 또한 임의의 프린팅 방법, 예컨대 음각 프린팅, 스크린 프린팅, 플렉소그래픽 프린팅, 오프셋 프린팅, 잉크젯 프린팅, 탐폰 프린팅(tampon printing), 밸브젯 프린팅(valve jet printing), 그라비아 오프셋 프린팅 등에 의해 기재 상에 도포될 수 있다.

[0082] 수용 층은 바람직하게는 잉크젯 프린팅에 의해 기재 상에 도포된다.

[0083] 백색 수용 층은 바람직하게는 백색 안료를 포함한다.

#### [0084] 백색 방사선 경화성 잉크젯 잉크

[0085] 백색 수용 층은 바람직하게는, 백색 방사선 경화성 조성물을 분사하고(jetting) 경화시킴으로써 기재 상에 도포된다.

[0086] 백색 방사선 경화성 조성물은 바람직하게는 백색 UV 경화성 조성물, 보다 바람직하게는 백색 UV 경화성 잉크젯 잉크, 가장 바람직하게는 백색 자유 라디칼 UV 경화성 잉크젯 잉크이다.

[0087] 그러나, 백색 UV 경화성 양이온성 중합성 잉크젯 잉크가 또한 사용될 수 있다. 또한 전자 빔 경화성 잉크젯 잉크 또는 열 경화성 잉크젯 잉크를 사용하여 백색 수용 층을 형성할 수 있다.

[0088] 충분한 거칠기  $R_z$ 를 갖는 수용 층을 얻기 위해 UV 경화성 잉크젯 잉크가 바람직하다.

[0089] 얻어지는  $R_z$ 는 백색 잉크젯 잉크의 확산 특성을 조정함으로써 또는 UV 경화 파라미터를 조정함으로써 최적화될 수 있다.

[0090] 백색 UV 경화성 잉크젯 잉크는 바람직하게는 백색 안료, 자유 라디칼 중합성 단량체 및 광개시 시스템을 포함한다. 백색 UV 경화성 잉크젯 잉크는 또한 분산제, 억제제, 계면활성제 및/또는 용매를 포함할 수 있다.

#### [0091] 백색 안료

[0092] 백색 수용 층은 바람직하게는 백색 안료를 포함한다.

[0093] 백색 안료는 높은 굴절률, 바람직하게는 1.60 초과, 바람직하게는 2.00 초과, 보다 바람직하게는 2.50 초과, 가장 바람직하게는 2.60 초과,의 굴절률을 갖는다.

[0094] 이러한 백색 안료는 일반적으로 매우 높은 피복력을 갖는다. 불행하게도, 이러한 백색 안료는 또한 일반적으로 높은 침강 정도 및 속도를 나타낸다.



[0095] 높은 굴절률을 갖는 적합한 백색 안료는 하기 표 1에 주어진다. 백색 안료는 단일로 또는 조합하여 이용될 수 있다. 가장 바람직한 백색 안료는 티타늄 디옥사이드이다.

[0096] <표 1>

C.I.번호	화학명	CAS RN
안료 백색 1	납 히드록시드 카보네이트	1319-46-6
안료 백색 3	납 황화물	7446-14-2
안료 백색 4	아연 옥사이드	1314-13-2
안료 백색 5	리소폰(Lithopone)	1345-05-7
안료 백색 6	티타늄 디옥사이드	13463-67-7
안료 백색 7	아연 황화물	1314-98-3
안료 백색 10	바륨 카보네이트	513-77-9
안료 백색 11	안티모니 트리옥사이드	1309-64-4
안료 백색 12	지르코늄 옥사이드	1314-23-4
안료 백색 14	비스무트 옥시클로라이드	7787-59-9
안료 백색 17	비스무트 서브나이트레이트 (Bismuth subnitrate)	1304-85-4
안료 백색 18	칼슘 카보네이트	471-34-1
안료 백색 19	카올린	1332-58-7
안료 백색 21	바륨 황화물	7727-43-7
안료 백색 24	알루미늄 히드록시드	21645-51-2
안료 백색 25	칼슘 황화물	7778-18-9
안료 백색 27	규소 디옥사이드	7631-86-9
안료 백색 28	칼슘 메타실리케이트	10101-39-0
안료 백색 32	아연 포스페이트 시멘트	7779-90-0

[0097]

[0098] 티타늄 옥사이드는 예추석(anatase) 유형, 금홍석(rutile) 유형 및 판티탄석(brookite) 유형의 결정질 형태로 발생한다.

[0099] 예추석 유형은 상대적으로 낮은 밀도를 갖고, 미세 입자로 용이하게 연마될 수 있으며, 금홍석 유형은 상대적으로 높은 굴절률을 갖고, 이는 높은 피복력을 나타낸다. 이들 중 어느 하나가 본 발명에서 사용가능하다. 특성을 최대한 이용하고, 이의 사용에 따라 선택하는 것이 바람직하다. 낮은 밀도 및 작은 입자 크기를 갖는 예추석 유형의 사용은 탁월한 분산 안정성, 잉크 저장 안정성 및 분사성(ejectability)을 달성할 수 있다. 적어도 2개의 상이한 결정질 형태가 조합하여 사용될 수 있다. 높은 착색력을 나타내는, 예추석 유형 및 금홍석 유형의 조합된 사용은 티타늄 옥사이드의 총 양을 감소시킬 수 있으며, 이는 개선된 저장 안정성 및 잉크의 분사 성능으로 이어진다.

[0100] 티타늄 옥사이드의 표면 처리를 위해, 수성 처리 또는 기체상 처리가 적용될 수 있으며, 알루미늄-실리카 처리제가 통상적으로 이용된다. 비처리된-, 알루미늄 처리된- 또는 알루미늄-실리카 처리된-티타늄 옥사이드가 사용될 수 있다.

[0101] 잉크젯 잉크 중 안료 입자는 잉크젯-프린팅 장치를 통한, 특히 분사 노즐에서 잉크의 자유 유동을 허용하기에 충분히 작아야 한다. 또한 침강을 늦추도록 작은 입자를 사용하는 것이 바람직하다.

[0102] 티타늄 옥사이드의 수 평균 입자 직경은 바람직하게는 50 내지 500 nm, 보다 바람직하게는 150 내지 400 nm, 가장 바람직하게는 200 내지 350 nm이다. 평균 직경이 50 nm 미만인 경우 충분한 은폐력이 얻어질 수 없으며, 평균

직경이 500 nm를 초과하는 경우 잉크의 저장 능력 및 분사 적합성(jet-out suitability)이 저하되는 경향이 있다.

[0103] 백색 수용 층은 바람직하게는 백색 안료를 백색 잉크젯 잉크의 총 중량에 대해 5 중량% 내지 40 중량%, 보다 바람직하게는 8 내지 30 중량%, 가장 바람직하게는 10 내지 25 중량%의 양으로 함유한다.

[0104] 백색 UV 경화성 잉크젯 잉크의 점도는 바람직하게는 45℃ 및 1000 s<sup>-1</sup>의 전단 속도에서 20 mPa.s 미만이고, 보다 바람직하게는 45℃ 및 1000 s<sup>-1</sup>의 전단 속도에서 1 내지 15 mPa.s이다.

[0105] 백색 UV 경화성 잉크젯 잉크는 또한 기재 상에서의 우수한 확산 특성을 얻기 위해 적어도 1종의 계면활성제를 추가로 함유할 수 있다. 백색 잉크젯 잉크의 표면 장력은 바람직하게는 25℃에서 18 mN/m 내지 70 mN/m 범위, 보다 바람직하게는 25℃에서 20 mN/m 내지 40 mN/m 범위, 가장 바람직하게는 25℃에서 22 mN/m 내지 30 mN/m 내지 범위이다.

[0106] 자유 라디칼 중합성 단량체

[0107] 본원에서 상기 및 하기에 사용된 용어 자유 라디칼 중합성 단량체는 단량체뿐만 아니라 올리고머 및 예비중합체를 포함한다.

[0108] 자유 라디칼 중합을 할 수 있는 임의의 단량체 및 올리고머가 자유 라디칼 UV 경화성 백색 잉크젯 잉크에 사용될 수 있다. 단량체 및 올리고머는 상이한 중합 관능도를 가질 수 있으며, 모노-, 디-, 트리- 및 보다 고급의 중합 관능성 단량체의 조합을 포함하는 혼합물이 사용될 수 있다. UV 경화성 잉크젯 잉크의 점도는 단량체들 사이의 비를 변화시킴으로써 조정될 수 있다.

[0109] 특히 식품 포장 응용을 위해 사용되는 단량체 및 올리고머는 바람직하게는, 불순물을 갖지 않거나 거의 갖지 않는, 보다 특히 독성 또는 발암성 불순물을 갖지 않는 정제된 화합물이다. 불순물은 통상적으로 중합성 화합물의 합성 동안 얻어진 유도체 화합물이다. 정제 방법은 단량체 및 올리고머의 제조 단계에서의 통상의 기술자에게 널리 공지되어 있다. 그러나, 때때로, 일부 화합물, 예를 들어 중합 억제제 또는 안정화제가 무해한 양으로 순수한 중합성 화합물에 의도적으로 첨가될 수 있다.

[0110] 특히 바람직한 단량체 및 올리고머는 EP-A 1911814 (AGFA)의 [0106] 내지 [0115]에 열거된 것이다.

[0111] 다양한 기재 상에서의 접착력을 개선하기 위해, 백색 UV 경화성 잉크젯 잉크는 바람직하게는, 이소보르닐아크릴레이트, 페녹시에틸 아크릴레이트, 테트라히드로푸르푸릴 아크릴레이트, 2-(2-비닐옥시에톡시)-에틸 (메트)아크릴레이트 및 N-비닐카프로락탐으로 이루어지는 군으로부터 선택된 중합성 화합물을 포함한다.

[0112] 분산제

[0113] 분산제는 바람직하게는 중합체 분산제이다. 분산제는 안료화된 잉크젯 잉크, 예컨대 자유 라디칼 UV 경화성 백색 잉크젯 잉크 중에서의 안료의 침강을 늦추기 위해 사용된다.

[0114] 적합한 중합체 분산제는 2종의 단량체의 공중합체이나, 이들은 3중, 4중, 5중 또는 심지어 그 초과 단량체를 함유할 수 있다. 중합체 분산제의 특성은 단량체의 속성 및 중합체 중에서의 이들의 분포 둘 모두에 따라 달라진다. 공중합체 분산제는 바람직하게는 하기 중합체 조성물을 갖는다:

[0115] - 통계적으로(statistically) 중합된 단량체 (예를 들어, 단량체 A 및 B가 ABBAABAB로 중합됨);

[0116] - 교호 중합된 단량체 (예를 들어, 단량체 A 및 B가 ABABABAB로 중합됨);

[0117] - 구배 (테이퍼지(tapered)) 중합된 단량체 (예를 들어, 단량체 A 및 B가 AAABAABBABBB로 중합됨);

[0118] - 블록 공중합체 (예를 들어, 단량체 A 및 B가 AAAAABBBBB로 중합됨) (여기서, 각각의 블록의 블록 길이 (2개, 3개, 4개, 5개 또는 심지어 그 초과)가 중합체 분산제의 분산 능력에 중요함);

[0119] - 그래프트 공중합체 (그래프트 공중합체는 중합체 주쇄와 상기 주쇄에 부착된 중합체 측쇄로 이루어짐); 및

[0120] - 이들 중합체의 혼합 형태, 예를 들어 피상(blocky) 구배 공중합체.

[0121] 적합한 중합체 분산제는 특정 참조로서 본원에 통합된 EP-A 1911814 (AGFA)에서 "분산제" 상의 섹션, 보다 구체적으로 [0064] 내지 [0070] 및 [0074] 내지 [0077]에 열거되어 있다.

[0122] 중합체 분산제는 바람직하게는 500 내지 30000, 보다 바람직하게는 1500 내지 10000의 수 평균 분자량 Mn을 갖

는다.

- [0123] 중합체 분산제는 바람직하게는 100,000 미만, 보다 바람직하게는 50,000 미만, 가장 바람직하게는 30,000 미만의 중량 평균 분자량 Mw를 갖는다. 중합체 분산제는 바람직하게는 2 미만, 보다 바람직하게는 1.75 미만, 가장 바람직하게는 1.5 미만의 다분산도 PD를 갖는다.
- [0124] 중합체 분산제의 상업적 예는 하기이다: BYK CHEMIE GMBH로부터 입수가 가능한 DISPERBYK™ 분산제; NOVEON로부터 입수가 가능한 SOLSPERSE™ 분산제; EVONIK으로부터의 TEGO™ DISPERS™ 분산제; MUENZING CHEMIE로부터의 EDAPLAN™ 분산제; LYONDELL로부터의 ETHACRYL™ 분산제; ISP로부터의 GANEX™ 분산제; CIBA SPECIALTY CHEMICALS INC로부터의 DISPEX™ 및 EFKA™ 분산제; DEUCHEM으로부터의 DISPONER™ 분산제; 및 JOHNSON POLYMER로부터의 JONCRYL™ 분산제.
- [0125] 특히 바람직한 중합체 분산제는 NOVEON으로부터의 Solsperser™ 분산제, CIBA SPECIALTY CHEMICALS INC로부터의 Efka™ 분산제 및 BYK CHEMIE GMBH로부터의 Disperbyk™ 분산제를 포함한다. 특히 바람직한 분산제는 NOVEON으로부터의 Solsperser™ 32000, 35000 및 39000 분산제이다.
- [0126] 중합체 분산제는 바람직하게는 안료의 중량을 기준으로 2 내지 600 중량%, 보다 바람직하게는 5 내지 200 중량%, 가장 바람직하게는 50 내지 90 중량%의 양으로 사용된다.
- [0127] 광개시 시스템
- [0128] 백색 UV 경화성 잉크젯 잉크는 바람직하게는 UV 광 노출 하에 중합 반응을 개시하기 위한 광개시제를 함유한다. 광개시제는 중합체를 형성하도록 활성화되기 위해 단량체, 올리고머 및/또는 예비중합체보다 더 적은 에너지를 요구한다. 광개시제는 바람직하게는 자유 라디칼 개시제, 보다 구체적으로 노리시(Norrish) 유형 I 개시제 또는 노리시 유형 II 개시제이다.
- [0129] 자유 라디칼 광개시제는, UV 방사선에 노출되는 경우 자유 라디칼의 형성에 의해 단량체 및 올리고머의 중합을 개시하는 화학 화합물이다. 노리시 유형 I 개시제는, 여기 후 개열(cleave)하여 즉시 개시 라디칼을 생성하는 개시제이다. 노리시 유형 II-개시제는, UV 방사선에 의해 활성화되어, 실제 개시 자유 라디칼이 되는 제2 화합물로부터의 수소 추출에 의해 자유 라디칼을 형성하는 광개시제이다. 이러한 제2 화합물은 중합 상승제 또는 공개시제로 불린다. 공개시제는 UV 방사선에 의해 활성화될 수 없기 때문에 광개시제가 아니다. 유형 I 및 유형 II 광개시제 둘 모두 단독으로 또는 조합하여 본 발명에 사용될 수 있다.
- [0130] 적합한 광개시제는 문헌 [CRIVELLO, J.V., et al. VOLUME III: Photoinitiators for Free Radical Cationic. 2nd edition. Edited by BRADLEY, G.. London, UK: John Wiley and Sons Ltd, 1998. p.287-294]에 개시되어 있다.
- [0131] 광개시제의 구체적인 예는 하기 화합물 또는 이의 조합을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다: 벤조페논 및 치환된 벤조페논, 1-히드록시시클로헥실 페닐 케톤, 티오크산톤, 예컨대 이소프로필티오크산톤, 2-히드록시-2-메틸-1-페닐프로판-1-온, 2-벤질-2-디메틸아미노-(4-모르폴리노페닐) 부탄-1-온, 벤질 디메틸케탈, 비스(2,6-디메틸벤조일)-2,4,4-트리메틸펜틸포스핀 옥시드, 2,4,6-트리메틸벤조일디페닐포스핀 옥시드, 2-메틸-1-[4-(메틸티오) 페닐]-2-모르폴리노프로판-1-온, 2,2-디메톡시-1,2-디페닐에탄-1-온 또는 5,7-디아이오도-3-부톡시-6-플루오론.
- [0132] 적합한 상업적 광개시제는 Irgacure™ 184, Irgacure™ 500, Irgacure™ 369, Irgacure™ 1700, Irgacure™ 651, Irgacure™ 819, Irgacure™ 1000, Irgacure™ 1300, Irgacure™ 1870, Darocur™ 1173, Darocur™ 2959, Darocur™ 4265 및 Darocur™ ITX (CIBA SPECIALTY CHEMICALS로부터 입수가가능함), Lucerin™ TPO (BASF AG로부터 입수가가능함), Esacure™ KT046, Esacure™ KIP150, Esacure™ KT37 및 Esacure™ EDB (LAMBERTI로부터 입수가가능함), H-Nu™ 470 및 H-Nu™ 470X (SPECTRA GROUP Ltd.로부터 입수가가능함)를 포함한다.
- [0133] 감광성을 더욱 증가시키기 위해, UV 경화성 잉크는 공개시제를 추가로 함유할 수 있다. 공개시제의 적합한 예는 3종의 군으로 분류될 수 있다: 1) 3차 지방족 아민, 예컨대 메틸디에탄올아민, 디메틸에탄올아민, 트리에탄올아민, 트리에틸아민 및 N-메틸모르폴린; (2) 방향족 아민, 예컨대 아밀파라디메틸아미노벤조에이트, 2-n-부톡

시에틸-4-(디메틸아미노) 벤조에이트, 2-(디메틸아미노)에틸벤조에이트, 에틸-4-(디메틸아미노)벤조에이트 및 2-에틸헥실-4-(디메틸아미노)벤조에이트; 및 (3) (메트)아크릴레이트화 아민, 예컨대 디알킬아미노 알킬(메트)아크릴레이트 (예를 들어, 디에틸아미노에틸아크릴레이트) 또는 N-모르폴리노알킬-(메트)아크릴레이트 (예를 들어, N-모르폴리노에틸-아크릴레이트).

[0134] 바람직한 공개시제는 아미노벤조에이트이다.

[0135] 억제제

[0136] 백색 UV 경화성 잉크젯 잉크는 중합 억제제를 함유할 수 있다.

[0137] 적합한 중합 억제제는 페놀 유형 산화방지제, 장애성 아민 광 안정화제(hindered amine light stabilizer), 인계 산화방지제(phosphor type antioxidant), (메트)아크릴레이트 단량체에 통상적으로 사용되는 히드로퀴논 모노메틸 에테르, 및 히드로퀴논을 포함하며, t-부틸카테콜, 피로갈롤이 또한 사용될 수 있다.

[0138] 적합한 상업적 억제제는, 예를 들어 Sumilizer™ GA-80, Sumilizer™ GM 및 Sumilizer™ GS (Sumitomo Chemical Co. Ltd.에 의해 제조됨); Genorad™ 16, Genorad™ 18 및 Genorad™ 20 (Rahn AG로부터); Irgastab™ UV10 및 Irgastab™ UV22, Tinuvin™ 460 및 CGS20 (Ciba Specialty Chemicals로부터); Floorstab™ UV 계열(UV-1, UV-2, UV-5 및 UV-8) (Kromachem Ltd로부터), Additol™ S 계열(S100, S110, S120 및 S130) (Cytec Surface Specialties로부터)이다.

[0139] 이들 중합 억제제의 과량의 첨가는 경화에 대한 잉크 민감성을 낮출 것이기 때문에, 블렌딩에 앞서 중합을 방지할 수 있는 양이 결정되는 것이 바람직하다. 중합 억제제의 양은 바람직하게는 백색 잉크젯 잉크의 총 중량을 기준으로 2 중량% 미만이다.

[0140] 계면활성제

[0141] 백색 UV 경화성 잉크젯 잉크는 적어도 1종의 계면활성제를 함유할 수 있다. 계면활성제는 음이온성, 양이온성, 비이온성 또는 양쪽이온성(zwitter-ionic)일 수 있고, 바람직하게는 잉크의 총 중량을 기준으로 3 중량% 미만의 총 양으로, 특히 safeguard 액체 또는 백색 잉크젯 잉크의 총 중량을 기준으로 총 1 중량% 미만으로 첨가된다.

[0142] 바람직한 계면활성제는 플루오로 계면활성제 (예컨대, 플루오르화 탄화수소) 및 실리콘 계면활성제로부터 선택된다. 실리콘 계면활성제는 바람직하게는 실록산이고, 알콕시화되거나, 폴리에스테르 개질되거나, 폴리에테르 개질되거나, 폴리에테르 개질된 히드록시 관능성이거나, 아민 개질되거나, 에폭시 개질되거나, 다르게 개질되거나, 또는 이들의 조합일 수 있다. 바람직한 실록산은 중합체, 예를 들어 폴리디메틸실록산이다.

[0143] 바람직한 상업적 실리콘 계면활성제는 BYK Chemie로부터의 BYK™ 333 및 BYK™ UV3510을 포함한다.

[0144] 바람직한 구현예에서, 계면활성제는 중합성 화합물이다.

[0145] 바람직한 중합성 실리콘 계면활성제는 (메트)아크릴레이트화 실리콘 계면활성제를 포함한다. 가장 바람직하게는, (메트)아크릴레이트화 실리콘 계면활성제는 아크릴레이트화 실리콘 계면활성제이며, 이는 아크릴레이트가 메타크릴레이트보다 더 반응성이기 때문이다.

[0146] 바람직한 구현예에서, (메트)아크릴레이트화 실리콘 계면활성제는 폴리에테르 개질된 (메트)아크릴레이트화 폴리디메틸실록산 또는 폴리에스테르 개질된 (메트)아크릴레이트화 폴리디메틸실록산이다.

[0147] 상업적으로 입수가 가능한 바람직한 (메트)아크릴레이트화 실리콘 계면활성제는 Ebecryl™ 350, 실리콘 디아크릴레이트 (Cytec으로부터); 폴리에테르 개질된 아크릴레이트화 폴리디메틸실록산 BYK™ UV3500 및 BYK™ UV3530, 폴리에스테르 개질된 아크릴레이트화 폴리디메틸실록산 BYK™ UV3570 (모두 BYK Chemie에 의해 제조됨); Tego™ Rad 2100, Tego™ Rad 2200N, Tego™ Rad 2250N, Tego™ Rad 2300, Tego™ Rad 2500, Tego™ Rad 2600, 및 Tego™ Rad 2700, Tego™ RC711 (EVONIK으로부터); Silaplane™ FM7711, Silaplane™ FM7721, Silaplane™ FM7731, Silaplane™ FM0711, Silaplane™ FM0721, Silaplane™ FM0725, Silaplane™ TM0701, Silaplane™ TM0701T (모두 Chisso Corporation에 의해 제조됨); 및 DMS-R05, DMS-R11, DMS-R18, DMS-R22, DMS-R31, DMS-U21, DBE-U22, SIB1400, RMS-044, RMS-033, RMS-083, UMS-182, UMS-992, UCS-052, RTT-1011 및 UTT-1012 (모두 Gelest, In

c.에 의해 제조됨)를 포함한다.

[0148] 바람직한 구현예에서, safeguard 액체는 계면활성제를 포함하며, 이는 safeguard 액체 및 자유 라디칼 UV 경화성 백색 잉크젯 잉크 중에 또한 존재한다.

[0149] 보다 바람직한 구현예에서, safeguard 액체 중 1종 이상의 계면활성제는 백색 UV 경화성 잉크젯 잉크 중 1종 이상의 계면활성제와 동일하다.

[0150] 용매

[0151] 백색 UV 경화성 잉크젯 잉크는 바람직하게는 비수성 잉크이다. 용어 "비수성"은 물을 함유하지 않아야 하는 액체 캐리어를 지칭한다. 그러나, 때때로 잉크의 총 중량을 기준으로 소량, 일반적으로 5 중량% 미만의 물이 존재할 수 있다. 이 물은 의도적으로 첨가되지 않았지만, 예를 들어 극성 유기 용매와 같은 다른 성분을 통해 오염물로서 조성물 내로 들어왔다. 5 중량% 초과 양의 물은 비수성 액체 및 잉크를 불안정하게 하는 경향이 있고, 바람직하게는 물 함량은 방사선 경화성 조성물 또는 잉크의 총 중량을 기준으로 1 중량% 미만이며, 가장 바람직하게는 물은 전혀 존재하지 않는다.

[0152] 백색 UV 경화성 잉크젯 잉크는 바람직하게는 증발성 성분, 예컨대 유기 용매를 함유하지 않는다. 그러나, 때때로 UV-경화 후 기재의 표면에 대한 접착력을 개선하기 위해 소량의 유기 용매를 혼입하는 것이 유리할 수 있다. 이 경우, 첨가된 용매는 내용매성 및 VOC의 문제점을 유발하지 않는 범위, 각각 경화성 잉크의 총 중량을 기준으로 바람직하게는 0.1 내지 10.0 중량%, 특히 바람직하게는 0.1 내지 5.0 중량%의 양일 수 있다.

[0153] 백색 UV 경화성 잉크젯 잉크는 가장 바람직하게는 유기 용매 또는 물을 포함하지 않는다.

[0154] 금속 나노입자 분산액

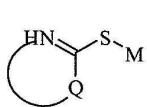
[0155] 금속 나노입자 분산액은 바람직하게는 금속 나노입자 및 액체 캐리어를 포함한다. 금속 나노입자 분산액은 바람직하게는 분산-안정화 화합물 (DSC)을 추가로 포함한다.

[0156] 금속 나노입자 분산액은 바람직하게는 은 잉크, 예를 들어 은 플렉소 또는 스크린 잉크이지만, 보다 바람직하게는 은 잉크젯 잉크이다.

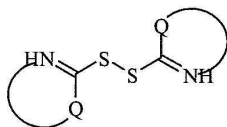
[0157] 금속 나노입자 분산액은 이의 특성을 더욱 최적화하기 위해 중합체 분산제 및 첨가제를 추가로 포함할 수 있다.

[0158] 분산-안정화 화합물 (DSC)

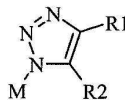
[0159] 은 잉크젯 잉크는 바람직하게는 은 나노입자, 액체 캐리어, 및 하기 화학식 I, II, III 또는 IV에 따른 분산-안정화 화합물 (DSC)을 포함한다:



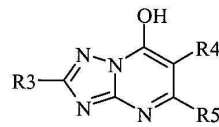
화학식 I



화학식 II



화학식 III



화학식 IV

[0160]

상기 식에서,

[0161]

Q는 치환 또는 비치환된 5원 또는 6원 헤테로방향족 고리를 형성하기 위해 필요한 원자를 나타내고;

[0162]

M은 양성자, 1가 양이온성 기 및 아실 기로 이루어지는 군으로부터 선택되고;

[0163]

R1 및 R2는 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 알킬 기, 치환 또는 비치환된 알케닐 기, 치환 또는 비치환된 알키닐 기, 치환 또는 비치환된 알카릴 기, 치환 또는 비치환된 아르알킬 기, 치환 또는 비치환된 아릴 또는 헤테로아릴 기, 히드록실 기, 티오에테르, 에테르, 에스테르, 아마이드, 아민, 할로젠, 케톤 및 알데히드로 이루어지는 군으로부터 선택되고;

[0164]

R1 및 R2는 5원 내지 7원 고리를 형성하기 위해 필요한 원자를 나타낼 수 있고;

[0165]

R3 내지 R5는 독립적으로 수소, 치환 또는 비치환된 알킬 기, 치환 또는 비치환된 알케닐 기, 치환 또는 비치환된 알키닐 기, 치환 또는 비치환된 알카릴 기, 치환 또는 비치환된 아르알킬 기, 치환 또는 비치환된 아릴 또는 헤테로아릴 기, 히드록실 기, 티올, 티오에테르, 술폰, 술폭시드, 에테르, 에스테르, 아마이드, 아민, 할로젠, 케

[0166]



톤, 알데히드, 니트릴 및 니트로 기로 이루어지는 군으로부터 선택되고;

[0167] R4 및 R5는 5원 내지 7원 고리를 형성하기 위해 필요한 원자를 나타낼 수 있다.

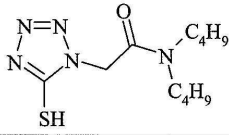
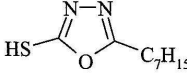
[0168] 분산-안정화 화합물은 바람직하게는 화학식 I에 따른 화합물이다.

[0169] 분산-안정화 화합물은 보다 바람직하게는, Q가 5원 헤테로방향족 고리를 형성하기 위해 필요한 원자를 나타내는 화학식 I에 따른 화합물이다.

[0170] 특히 바람직한 분산-안정화 화합물은, Q가 이미다졸, 벤즈이미다졸, 티아졸, 벤조티아졸, 옥사졸, 벤족사졸, 1,2,3-트리아졸, 1,2,4-트리아졸, 옥사디아졸, 티아디아졸 및 테트라졸로 이루어지는 군으로부터 선택된 5원 헤테로방향족 고리인 화학식 I에 따른 화합물이다.

[0171] 본 발명에 따른 분산-안정화 화합물의 일부 예는 하기 표 2에 나타냈다.

[0172] <표 2>

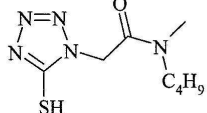
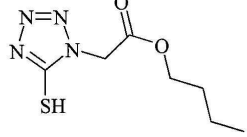
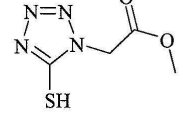
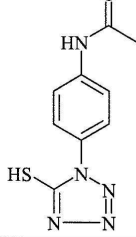
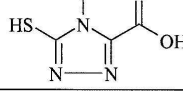
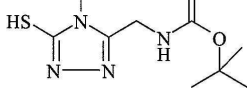
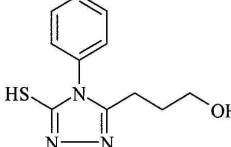
DSC	화 학 식
DCS-01	
DCS-02	

[0173]

DCS-03	
DCS-04	
DCS-05	
DCS-06	
DCS-07	
DCS-08	
DCS-09	

[0174]



DCS-10	
DCS-11	
DCS-12	
DCS-13	
DCS-14	
DCS-15	
DCS-16	

[0175]

[0176]

분산-안정화 화합물은 바람직하게는 N,N-디부틸-(2,5-디히드로-5-티옥소-1H-테트라졸-1-일-아세트아미드, 5-헵틸-2-머캅토-1,3,4-옥사디아졸, 1-페닐-5-머캅토테트라졸, 5-메틸-1,2,4-트리아졸로-(1,5-a) 피리미딘-7-올 및 S-[5-[(에톡시카보닐)아미노]-1,3,4-티아디아졸-2-일] 0-에틸 티오카보네이트로 이루어지는 군으로부터 선택된다.

[0177]

화학식 I 내지 IV에 따른 분산-안정화 화합물은 바람직하게는 비-중합체 화합물이다. 본원에 사용된 비-중합체 화합물은, 바람직하게는 1000 미만, 보다 바람직하게는 500 미만, 가장 바람직하게는 350 미만인 분자량을 갖는 화합물을 의미한다.

[0178]

은 잉크젯 잉크 중 은 (Ag)의 총 중량에 대해 중량%로서 표시된 분산-안정화 화합물 (DSC)의 양은 바람직하게는 0.005 내지 10.0, 보다 바람직하게는 0.0075 내지 5.0, 가장 바람직하게는 0.01 내지 2.5이다.

[0179]

은의 총 중량에 대한 분산-안정화 화합물의 양이 너무 낮은 경우, 안정화 효과는 너무 낮을 수 있는 반면, 분산-안정화 화합물의 너무 높은 양은 은 잉크젯 잉크를 사용하여 얻어지는 코팅 또는 패턴의 전도도에 불리하게 영향을 미칠 수 있다.

[0180]

금속 나노입자

[0181]

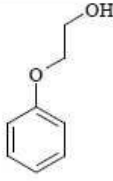
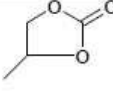

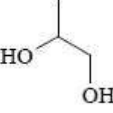
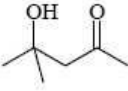
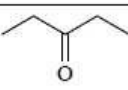
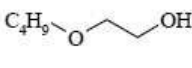
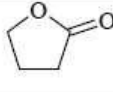
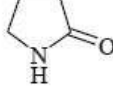
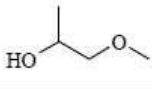
본 발명의 금속 나노입자 분산액은 금속 나노입자를 포함한다.

[0182]

금속 나노입자는 원소 또는 합금 형태의 1종 이상의 금속을 포함한다. 금속은 바람직하게는 은, 금, 구리, 니켈, 코발트, 몰리브덴, 팔라듐, 백금, 주석, 아연, 티타늄, 크롬, 탄탈럼, 텅스텐, 철, 로듐, 이리듐, 루테튬, 오스뮴, 알루미늄 및 납으로 이루어지는 군으로부터 선택된다. 은, 구리, 몰리브덴, 알루미늄, 금, 구리 또는 이들의 조합 기재의 금속 나노입자가 특히 바람직하다. 가장 바람직한 금속 나노입자는 은 나노입자이다.

- [0183] 분산된 은 나노입자는 150 nm 미만, 바람직하게는 100 nm 미만, 보다 바람직하게는 50 nm 미만, 가장 바람직하게는 30 nm 미만의, 투과 전자 현미경으로 측정된 평균 입자 크기 또는 평균 입자 직경을 갖는다.
- [0184] 잉크젯 중 은 나노입자의 양은 은 잉크젯 잉크의 총 중량에 대해 바람직하게는 적어도 5 중량%, 보다 바람직하게는 적어도 10 중량%, 가장 바람직하게는 적어도 15 중량%이며, 적어도 20 중량%가 특히 바람직하다.
- [0185] 은 나노입자는 바람직하게는 EP-A 2671927, 단락 [0044] 내지 [0053] 및 실시예에 개시된 방법에 의해 제조된다.
- [0186] 중합체 분산제
- [0187] 금속 나노입자 분산액은 중합체 분산제를 함유할 수 있다.
- [0188] 중합체 분산제는 전형적으로 분산되는 은 입자 상에 흡착되는 분자의 일부분, 소위 앵커(anchor) 기로 함유된다. 분자의 또 다른 부분에서, 중합체 분산제는, 분산매 (이는 또한 액체 비히클(liquid vehicle)로서 지칭됨) 및 최종 프린팅 또는 코팅 유체 중에 존재하는 모든 구성성분과 상용성인 중합체 사슬을 갖는다.
- [0189] 중합체 분산제는 전형적으로, 아크릴산, 메타크릴산, 비닐 피롤리돈, 비닐 부티랄, 비닐 아세테이트 또는 비닐 알콜 단량체로부터 제조된 단독중합체 또는 공중합체이다.
- [0190] 열 중량 분석에 의해 측정 시 300℃ 미만의 온도에서 95 중량%의 분해를 갖는, EP-A 2468827에 개시된 중합체 분산제가 또한 사용될 수 있다.
- [0191] 그러나, 바람직한 구현예에서 금속 나노입자 분산액은 분산액의 총 중량에 대해 5 중량% 미만, 보다 바람직하게는 1 중량% 미만, 가장 바람직하게는 0.1 중량% 미만의 중합체 분산제를 포함한다. 특히 바람직한 구현예에서, 상기 분산액은 중합체 분산제를 전혀 포함하지 않는다.
- [0192] 액체 캐리어
- [0193] 금속 나노입자 분산액은 액체 캐리어를 포함한다.
- [0194] 액체 캐리어는 바람직하게는 유기 용매이다. 유기 용매는 알콜, 방향족 탄화수소, 케톤, 에스테르, 지방족 탄화수소, 고급 지방산, 카르비톨, 셀로솔브(cellosolve) 및 고급 지방산 에스테르로부터 선택될 수 있다.
- [0195] 적합한 알콜은 메탄올, 에탄올, 프로판올, 1-부탄올, 1-펜탄올, 2-부탄올, t-부탄올을 포함한다.
- [0196] 적합한 방향족 탄화수소는 톨루엔 및 크실렌을 포함한다.
- [0197] 적합한 케톤은 메틸 에틸 케톤, 메틸 이소부틸 케톤, 2,4-펜탄디온 및 헥사-플루오로아세톤을 포함한다.
- [0198] 또한 글리콜, 글리콜에테르, N,N-디메틸-아세트아미드, N,N-디메틸포름아미드가 사용될 수 있다.
- [0199] 금속 나노입자 분산액의 특성을 최적화하기 위해 유기 용매의 혼합물이 사용될 수 있다.
- [0200] 바람직한 유기 용매는 고비점 용매이다. 본원에서 언급되는 고비점 유기 용매는 물의 비점보다 더 높은 비점 (> 100℃)을 갖는 용매이다.
- [0201] 바람직한 고비점 용매는 하기 표 3에 나타났다.

[0202] <표 3>

화학식	화학명	Bp (°C)
	2-페녹시 에탄올 (에틸렌 글리콜 모노페닐에테르)	247
	4-메틸-1,3-디옥솔란-2-온 (프로필렌 카보네이트)	242
	n-부탄올	117
	1,2-프로판디올	211-217
	4-히드록시-4-메틸펜탄-2-온 (디아세톤 알콜)	168
	펜탄-3-온 (디에틸 케톤)	102
	2-부톡시에탄올 에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르	171
	디히드로푸란-2(3H)-온 (감마-부티로락톤)	204
	2-피롤리돈	245
	1-메톡시-2-프로판올 (프로필렌글리콜모노메틸에테르)	120

[0203]

[0204]

특히 바람직한 고비점 용매는 2-페녹시 에탄올, 프로필렌 카보네이트, 프로필렌 글리콜, n-부탄올, 2-피롤리돈 및 이들의 혼합물이다.

[0205]

금속 나노입자 분산액은 바람직하게는 은 잉크의 총 중량을 기준으로 적어도 25 중량%, 보다 바람직하게는 적어도 40 중량%의 2-페녹시에탄올을 포함한다.

[0206]

첨가제

[0207]

프린팅 특성을 최적화하기 위해 그리고 또한 이것이 사용되는 응용에 따라, 첨가제, 예컨대 환원제, 습윤제/레벨링제(levelling agent), 탈습윤제, 레올로지 개질제, 접착제, 점착제, 보습제, 분사제(jetting agent), 경화제, 살생물제 또는 산화방지제가 상술한 금속 나노입자 분산액에 첨가될 수 있다.

[0208]

금속 나노입자 분산액은 계면활성제를 포함할 수 있다. 바람직한 계면활성제는 Byk® 410 및 411 (둘 모두 개질된 우레아의 용액임), 및 Byk® 430 (고분자량의 우레아 개질된 중간 극성 폴리아미드의 용액임)이다.

[0209]

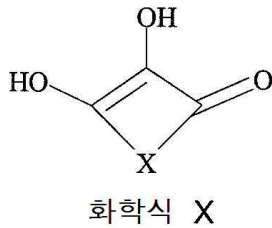
계면활성제의 양은 바람직하게는 금속 나노입자 분산액의 총 양에 대해 0.01 내지 10 중량%, 보다 바람직하게는 0.05 내지 5 중량%, 가장 바람직하게는 0.1 내지 0.5 중량%이다.

[0210]

무기 산의 소량의 금속 또는 금속 나노입자 분산액으로부터 형성된 금속 층 또는 패턴의 경화 동안 이러한 산을 생성할 수 있는 화합물 (예컨대, EP-A 2821164에 개시된 바와 같음)을 첨가하는 것이 유리할 수 있다. 더 높은

전도도 및/또는 더 낮은 경화 온도가 이러한 금속 나노입자 분산액으로부터 형성된 층 또는 패턴에 대해 관찰되었다.

[0211] 더 높은 전도도 및/또는 더 낮은 경화 온도는 EP-A 3016763에 개시된 바와 같은, 하기 화학식 X에 따른 화합물을 함유하는 금속 나노입자 분산액을 사용하는 경우에 또한 얻어질 수 있다.



[0212]

상기 식에서,

[0213]

X는 치환 또는 비치환된 고리를 형성하기 위해 필요한 원자를 나타낸다.

[0214]

화학식 X에 따른 특히 바람직한 화합물은 아스코르브산 또는 에리소르브산 유도체 화합물이다.

[0215]

#### 금속 나노입자 분산액의 제조

[0216]

금속 나노입자 분산액, 예를 들어 은 잉크젯 잉크의 제조는 전형적으로, 균질화 기술, 예컨대 교반, 고전단 혼합, 초음파처리 또는 이들의 조합을 사용하여 액체 캐리어, 바람직하게는 분산-안정화 화합물 및 선택적인 (optional) 첨가제를 금속 나노입자에 첨가하는 단계를 포함한다.

[0217]

은 잉크젯 잉크를 제조하는 은 나노입자는 전형적으로 은 나노입자의 페이스트 또는 고농축 분산액이다.

[0218]

금속 나노입자의 바람직한 제조 방법은 EP-A 2671927에 개시되어 있다.

[0219]

은 나노입자의 제조 방법 동안 분산-안정화 화합물의 전부 또는 일부분이 첨가될 때 더 우수한 결과가 얻어진다는 것이 관찰되었다. 은 나노입자에 대한 이들의 흡착으로 인하여, 하나 이상의 세척 단계가 제조 방법에서 수행될지라도, 은 나노입자의 제조 동안 첨가된 분산-안정화 화합물은 최종 은 나노입자 분산액 중에 적어도 부분적으로 보유될 것이다.

[0220]

균질화 단계는 최대 100℃의 상승된 온도에서 수행될 수 있다. 바람직한 구현예에서, 균질화 단계는 60℃ 이하의 온도에서 수행된다.

[0221]

#### 잉크젯 프린팅 장치

[0222]

잉크젯 프린팅에 의해 전도성 패턴 또는 수용 층을 생성하기 위한 장치의 다양한 구현예가 사용될 수 있다.

[0223]

플랫 베드 프린팅 장치(flat bed printing device)에서, 플랫 베드 상에 지지체가 제공된다. 은 잉크젯 유체의 액적은 지지체 상의 프린트 헤드로부터 분사된다.

[0224]

프린트 헤드는 전형적으로, 이동하는 지지체 (y-방향)를 가로지르는 횡단 방향 (x-방향)에서 앞뒤로 스캔한다. 이러한 양방향성 프린팅은 다중 패스 프린팅(multi-pass printing)으로서 지칭된다.

[0225]

또 다른 바람직한 프린팅 방법은 소위 단일 패스 프린팅(single-pass printing) 방법이며, 여기서 프린트 헤드 또는 다중 스테거형(multiple staggered) 프린트 헤드는 지지체의 전체 폭을 덮는다. 이러한 단일 패스 프린팅 방법에서, 프린트 헤드는 통상적으로 고정식으로 유지되며, 지지체가 프린트 헤드 아래에서 이송된다 (y-방향).

[0226]

최대 도트(dot) 배치 정확도를 얻기 위해, 프린트 헤드는 지지체의 표면에 가능한 한 가깝게 위치된다. 프린트 헤드 및 지지체의 표면 사이의 거리는 바람직하게는 3 mm 미만, 보다 바람직하게는 2 mm 미만, 가장 바람직하게는 1 mm 미만이다.

[0227]

프린트 헤드 및 지지체의 표면 사이의 거리는 도트 배치 정확도에 영향을 미칠 수 있기 때문에, 지지체의 두께를 측정하고, 지지체의 두께 측정에 기반하여 프린트 헤드 및 지지체의 표면 사이의 거리를 적합화하는 것이 유리할 수 있다.

[0228]

고정식 프린트 헤드 및 프린팅 장치 상에 장착된 지지체의 표면 사이의 거리는 또한, 예를 들어 지지체의 표면

[0229]

파형 또는 지지체의 표면에서의 다른 불규칙성으로 인하여 전체 지지체에 걸쳐 변할 수 있다. 따라서, 또한, 지지체의 표면 지형을 측정하고, 지지체 상에의 경화성 유체의 액적의 소위 방출 시간(firing time)을 제어함으로써 또는 프린트 헤드 및 지지체의 표면 사이의 거리를 조정함으로써, 측정된 표면 지형에서의 차이를 보상하는 것이 유리할 수 있다. 리소그래피 지지체의 표면 지형을 측정하기 위한 측정 장치의 예는 ISO 12635:2008(E)에 개시되어 있다.

[0230] 바람직한 구현예에서, 잉크젯 프린팅 장치는, 예를 들어 진공에 의해 지지체를 소위 홀드 다운(hold-down) 구역에 홀드 다운하기 위한 홀드 다운 수단, 예컨대 지지체 아래의 진공 챔버를 갖는다. 보다 바람직한 구현예에서, 지지체는, 독립적으로 작동하는 홀드 다운 수단, 예컨대 지지체 상에서의 진공압을 향상시켜 하나 초과의 홀드 다운 구역이 지지체 상에 생성되도록 독립적으로 제어되는 지지체 아래의 복수의 진공 챔버에 의해 지지체에 대해 홀드 다운된다. 지지체의 홀드 다운은 분사된 액적의 적하 배치 및 위치 정확도를 향상시킨다.

[0231] 프린트 헤드

[0232] UV 경화성 잉크젯 잉크 및 은 잉크젯 잉크는, 프린트 헤드(들)에 대해 이동하는 잉크-수용 층 표면 상에 노즐을 통해 제어된 방식으로 잉크의 작은 액적을 방출하는 하나 이상의 프린트 헤드에 의해 분사될 수 있다.

[0233] 잉크젯 프린팅 시스템을 위한 바람직한 프린트 헤드는 압전 헤드(piezoelectric head)이다. 압전 잉크젯 프린팅은 전압이 그에 인가될 때 압전 세라믹 변환기의 운동에 기초한다. 전압의 인가는 프린트 헤드에서 압전 세라믹 변환기의 형상을 변화시켜 공동(void)을 생성하며, 이어서 상기 공동은 잉크로 채워진다. 전압이 다시 제거되면, 세라믹은 이의 본래 형상으로 팽창하고, 프린트 헤드로부터 잉크 액적이 방출된다. 그러나, 본 발명에 따른 잉크젯 프린팅 방법은 압전 잉크젯 프린팅에 제한되지 않는다.

[0234] 바람직한 프린트 헤드는  $\leq 50$  pL, 예를 들어  $\leq 35$  pL 또는  $\leq 25$  pL의 부피를 갖는 액적을 방출한다. 더 큰 부피를 갖는 액적은 프린팅된 수용 층의 더 높은 거칠기를 낳는 것이 관찰되었다.

[0235] 또 다른 바람직한 프린트 헤드는 관류(throughflow) 압전 잉크젯 프린트 헤드이다. 관류 압전 잉크젯 프린트 헤드는, 액체 중 응집 (이는 유동에서 방해 효과 및 불량한 적하 배치를 유발할 수 있음)을 피하도록 프린트 헤드의 액체 채널을 통해 액체의 연속 유동이 순환되는 프린트 헤드이다. 관류 압전 잉크젯 프린트 헤드를 사용함으로써 불량한 적하 배치를 피하는 것은 지지체 상에서의 전도성 패턴의 품질을 개선할 수 있다. 이러한 관류 프린트 헤드를 사용하는 또 다른 이점은 분사되는 경화성 유체의 더 높은 점도 한계이며, 이는 유체의 조성 변화의 범위를 넓게 한다.

[0236] 잉크젯 프린트 헤드는 통상적으로 이동하는 잉크-수용 층 표면을 가로지르는 횡단 방향에서 앞뒤로 스캔한다. 종종 잉크젯 프린트 헤드는 다시 돌아가 프린트하지 않는다. 양방향성 프린팅은 높은 면적 처리량을 얻는 데 바람직하다. 또 다른 바람직한 프린팅 방법은 "단일 패스 프린팅 공정"에 의한 것이며, 이는 페이지 너비의 잉크젯 프린트 헤드 또는 잉크-수용 층 표면의 전체 폭을 덮는 다중 스테거형 잉크젯 프린트 헤드를 사용함으로써 수행될 수 있다. 단일 패스 프린팅 공정에서, 잉크젯 프린트 헤드는 통상적으로 고정식으로 유지되며, 기재 표면이 잉크젯 프린트 헤드 아래에서 이송된다.

[0237] 수용 층은 다중 패스 프린팅 공정의 단일 패스로 도포될 수 있다. 수용 층의 충분한 두께를 달성하기 위해 다중패스 프린팅 공정이 바람직할 수 있다.

[0238] 경화 장치

[0239] 방사선 경화성 조성물은 이를 적절한 방사선에 노출시킴으로써 경화된다.

[0240] UV 경화성 잉크젯 잉크는 자외선 방사선에 대한 노출에 의해 경화된다. 경화 수단은 UV 경화성 잉크젯 프린터의 백색 잉크 프린트 헤드와 함께 배열되어, 분사 직후 경화 방사선이 적용되도록 상기 프린트 헤드와 함께 이동할 수 있다. 이러한 신속한 경화는 때때로 "핀 경화(pin curing)"로서 지칭되며, 도트 크기를 제어함으로써 이미지 품질을 향상시키기 위해 사용된다. 바람직하게는 이러한 경화 수단은 1개 이상의 UV LED로 이루어진다. 이러한 배열에서, 프린트 헤드에 연결되어 함께 이동하기에 충분히 작은 다른 유형의 경화 수단을 제공하는 것은 어려울 수 있다. 따라서, 정적(static) 고정된 방사선 공급원, 예를 들어 경화 UV-광의 공급원이, 광학 섬유 다발(fibre optic bundle) 또는 내부 반사 가요성 튜브(internally reflective flexible tube)와 같은 가요성 방사선 전도성 수단에 의해 상기 방사선 공급원에 연결된 상태로, 이용될 수 있다. 대안적으로, 방사선 헤드 상에 미러(mirror)를 포함하는 미러 배열에 의해, 고정된 공급원으로부터 방사선 헤드로 화학 방사선이 공급될 수 있다.



- [0241] 방사선 공급원은 또한 경화되는 기재를 횡단하여 가로질러 연장되는 길쭉한 방사선 공급원일 수 있다. 이는, 프린트 헤드에 의해 형성된 후속 행의 이미지가 단계적으로(stepwise) 또는 연속적으로 상기 방사선 공급원 아래로 통과하도록 프린트 헤드의 횡단 경로에 인접해 있을 수 있다.
- [0242] 방출된 광의 일부가 광개시제 또는 광개시제 시스템에 의해 흡수될 수 있는 한, 임의의 자외선 광 공급원, 예컨대 고압 또는 저압 수은등, 냉음극관(cold cathode tube), 블랙 라이트(black light), 자외선 LED, 자외선 레이저 및 플래시 라이트(flash light)가 방사선 공급원으로서 이용될 수 있다. 이들 중, 바람직한 공급원은 300 내지 400 nm의 주 파장을 갖는 상대적으로 장파장인 UV-기여를 나타내는 것이다. 구체적으로, UV-A 광원은 광 산란을 감소시켜 더욱 효율적인 내부 경화를 낳기 때문에 바람직하다.
- [0243] UV 방사선은 일반적으로 하기와 같이 UV-A, UV-B 및 UV-C로서 분류된다:
- [0244] • UV-A: 400 nm 내지 320 nm
- [0245] • UV-B: 320 nm 내지 290 nm
- [0246] • UV-C: 290 nm 내지 100 nm.
- [0247] 바람직한 구현예에서, 잉크젯 프린터는 360 nm 초과와 파장을 갖는 1개 이상의 UV LED, 바람직하게는 380 nm 초과와 파장을 갖는 1개 이상의 UV LED, 가장 바람직하게는 약 395 nm의 파장을 갖는 UV LED를 함유한다.
- [0248] 또한, 순차적으로 또는 동시에, 상이한 파장 또는 조도를 갖는 2개의 광원을 사용하여 이미지를 경화시키는 것이 가능하다. 예를 들어, 제1 UV-공급원은 UV-C, 특히 260 nm 내지 200 nm의 범위가 풍부하도록 선택될 수 있다. 이어서, 제2 UV-공급원은 UV-A가 풍부한 것, 예를 들어 갈륨-도핑된 램프, 또는 UV-A 및 UV-B 둘 모두가 높은 상이한 램프일 수 있다. 2개의 UV-공급원의 사용은, 예를 들어 빠른 경화 속도 및 높은 경화 정도와 같은 이점을 갖는 것으로 밝혀졌다.
- [0249] 경화를 촉진하기 위하여, 잉크젯 프린터는 종종 하나 이상의 산소 결핍 유닛(oxygen depletion unit)을 포함한다. 산소 결핍 유닛은 경화 환경에서 산소 농도를 감소시키기 위하여, 질소 또는 상대적으로 비활성인 다른 기체 (예를 들어, CO<sub>2</sub>)의 장막(blanket)을, 조정가능한 위치 및 조정가능한 비활성 기체 농도로, 배치한다. 산소 잔류 수준(residual oxygen level)은 통상적으로 100 ppm만큼 낮게 유지되나, 일반적으로 200 ppm 내지 1200 ppm의 자외선 범위이다.
- [0250] **용융**
- [0251] 백색 수용 층을 사용하는 본 발명에 따른 방법으로, 고도의 전도성의 금속 층 또는 패턴이 고온을 견디지 못하는 기재, 예컨대 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), 폴리메틸아크릴레이트(PMMA), 폴리비닐리덴플루오라이드(PVDF), 폴리테트라플루오로에틸렌, 나일론-6,6, 폴리에스테르, 폴리비닐클로라이드(PVC) 또는 폴리스티렌(PS) 상에서 실현될 수 있다.
- [0252] 이러한 기재는 이들 상에 도포된 금속 패턴이 고온에서 소결되는 경우 변형되거나 또는 용융될 수 있다. 또한, 금속 패턴의 NIR 경화는 또한 특히 금속 패턴이 존재하는 그러한 영역에서 기재의 변형 또는 용융을 낳을 수 있다는 것이 관찰되었다. 금속 패턴, 예를 들어 은 패턴은 소결 동안 사용된 NIR 방사선을 흡수하고, 이를 열로 전환시키고, 이에 의해 기재의 변형 또는 용융을 유도하는 것으로 보인다. 기재 및 금속 패턴 사이에 제공된, 본 발명에 따른 백색 수용 층은 NIR 경화 동안 생성된 열로부터 기재를 보호하는 것으로 보인다.
- [0253] 이러한 기재는 바람직하게는 180℃ 미만, 보다 바람직하게는 150℃ 미만, 가장 바람직하게는 110℃ 미만의 유리 전이 온도(Tg)를 갖는다.
- [0254] 경화된 수용 층의 유리 전이 온도(Tg)는 바람직하게는 기재의 Tg 초과이다.
- [0255] 그러나, 본 발명에 따른 방법은 또한 더 높은 온도를 견디는 기재, 예컨대 180℃ 이상의 Tg를 갖는 중합체(예를 들어, 폴리이미드), 유리 또는 금속과 함께 사용될 수 있다.
- [0256] 상기 방법은 또한 투명한 기재, 예컨대 예를 들어 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET) 기재 상에 전도성 금속 패턴을 제공하는 것을 가능하게 한다. 금속 패턴이 본 발명에 따른 백색 수용 층 없이 이러한 투명한 기재 상에 프린팅되는 경우, NIR 경화는 금속 패턴의 높은 전도도를 낳지 않는다.
- [0257] 백색 수용 층이 이러한 투명한 기재 상에 도포되고, 금속 패턴이 백색 수용 층 상에 프린팅되는 경우, NIR 경화 시 더 높은 전도도가 얻어질 수 있다. 가능한 설명은, 백색 수용 층이 NIR 방사선을 금속 패턴 쪽으로 반사

시킨다는 것일 수 있다.

- [0258] 백색 수용 층이 전도성 패턴이 프린팅될 기재의 그러한 영역 상에만 도포되는 경우, 전도성 패턴이 제공되지 않은 그러한 영역은 투명한 채로 남아있다.
- [0259] 상기 방법으로, PCB의 제조에 통상적으로 사용되는 FR-4 기재 상에 고도의 전도성의 패턴이 제공될 수 있다. 상기 방법은 이러한 FR-4 기재 상에 우수한 접착력, 높은 전도도 및 우수한 해상도를 갖는 전도성 패턴을 제공한다.
- [0260] 후자는 터치 패널(touch panel) 또는 소위 막 스위치(membrane switch)에 이용될 수 있다.
- [0261] 이러한 막 스위치(도 3, 2)에서, 투명한 기재(100), 예를 들어 PET 기재는, "터치" 패널로서 사용된다. 그래픽 디자인(400)은 전형적으로 기재의 "내부" 표면 (투명한 기재를 통해 봤을 때 가시적임) 상에 프린팅된다. 이어서, 백색 수용 층(200)이 그래픽 디자인(400) 및 전도성 패턴(300) 사이에 위치된다.
- [0262] 그래픽 디자인 및 전도성 패턴 사이에 스페이서(spacer) 층이 도포될 수 있지만, 백색 수용 층이 또한 스페이서 층으로서 작용할 수 있다.
- [0263] 투명한 기재를 통해 봤을 때 전도성 패턴 (예를 들어, 은 회로)을 가시적으로 은폐하기 위해, 백색 수용 층의 두께가 최적화될 수 있으며, 예를 들어 증가될 수 있다. 금속 패턴을 훨씬 더 우수하게 은폐하도록 흑색 층이 기재 및 백색 수용 층 사이에 삽입될 수 있다. 흑색 층은 또한 백색 수용 층과 동일한 방식으로 이미지로 도포될 수 있다.
- [0264] PET 기재의 "외부" 표면 상에, 눈부심방지 층(antiglare layer)이 PET 기재에 도포될 수 있다. 전도성 패턴은 PET 기재의 외부 표면을 접촉함으로써 활성화된다.
- [0265] **실시예**
- [0266] **재료**
- [0267] 하기 실시예에 사용된 모든 재료는 달리 명시되지 않는 한 ALDRICH CHEMICAL Co. (벨기에) 및 ACROS (벨기에)와 같은 표준 공급처로부터 용이하게 입수가가능하였다. 사용한 물은 탈이온수였다.
- [0268] **AgInk-01**은 Agfa Gevaert로부터 상업적으로 입수가가능한 전도성 은 잉크젯 프린팅 잉크 SI-J20x이다.
- [0269] **Wh04**는 Agfa Gevaert로부터 DIPAMAT™ 레전드 잉크(Legend ink) Wh04로서 상업적으로 입수가가능한 UV 경화성 백색 잉크젯 잉크이다.
- [0270] **FWh01**은 Agfa Gevaert로부터 DIPAMAT™ 레전드 잉크 FWh01로서 상업적으로 입수가가능한 UV 경화성 백색 잉크젯 잉크이다.
- [0271] **G4 백색**은 Agfa Graphics로부터 ANAPURNA 500 UV 잉크로서 상업적으로 입수가가능한 UV 경화성 백색 잉크젯 잉크이다.
- [0272] **G5 백색**은 Agfa Graphics로부터 ANUVIA 050 백색으로서 상업적으로 입수가가능한 UV 경화성 백색 잉크젯 잉크이다.
- [0273] **G5 칼라**는 Agfa Graphics로부터 ANAPURNA 500 UV 잉크로서 상업적으로 입수가가능한 UV 경화성 칼라 잉크젯 잉크이다.
- [0274] **CurJet 062**는 하기 4에 따른 조성을 갖는 UV 경화성 백색 잉크젯 잉크이다.



[0275] <표 4>

구성성분	중량%
Tronox CR834	16.0
Disperbyk-162	2.56
페녹시에틸아크릴레이트	32.84
TBCH	10.0
ViCl	20.0
TPO	2.95
Genomer 1122	6.0
CN963B80	4.0
Esacure KT 046	4.0
Tegoglide 410	0.3
Irgastab UV 10	0.35
INHIB	1.00

[0276]

[0277] TPO는 RAHN AG에 의해 공급된 2,4,6-트리메틸벤조일디페닐포스핀 옥시드이다.

[0278] Autotex Velvet 150 폴리에스테르는 MacDermid로부터의 고품질 텍스처화된(textured) 폴리에스테르 (두께 150 μm)이다.

[0279] Tronox CR-834는 KERR-McGEE Corporation으로부터 입수가 가능한 TiO<sub>2</sub> 안료이다.

[0280] Disperbyk-162는 BYK CHEMIE로부터 상업적으로 입수가 가능한 습윤제이다.

[0281] 페녹시에틸아크릴레이트는 SpecialChem으로부터 SR339로서 입수가 가능한 단관능성 아크릴레이트이다.

[0282] TBCH는 SpecialChem으로부터 SR217로서 입수가 가능한 4-tert.부틸시클로헥실아크릴레이트이다.

[0283] ViCl은 BASF로부터 입수가 가능한 N-비닐카프로락탐이다.

[0284] Genomer 1122는 RAHN으로부터 입수가 가능한 단관능성 우레탄 아크릴레이트이다.

[0285] CN963B80은 ARKEMA로부터 입수가 가능한 이관능성 지방족 폴리에스테르 우레탄 아크릴레이트 올리고머이다.

[0286] Esacure KT 046은 FRATELLI LAMBERTI로부터 입수가 가능한 광개시제이다.

[0287] Tegoglide 410은 EVONIK으로부터 입수가 가능한 레벨링제이다.

[0288] Stab UV 10은 AZELIS로부터 입수가 가능한 안정화제이다.

[0289] INHIB는 하기 표 5에 따른 조성을 갖는 중합 억제제를 형성하는 혼합물이다.

[0290] <표 5>

구성성분	중량%
DPGDA	82.4
p-메톡시페놀	4.0
2,6-디-tert-부틸-4-메틸페놀	10.0
Cupferron™ AL	3.6

[0291]

[0292] DPGDA는 ARKEMA로부터 Sartomer SR508로서 입수가 가능한 디프로필렌디아크릴레이트이다.

[0293] Cupferron<sup>TM</sup> AL은 WAKO CHEMICALS LTD로부터의 알루미늄 N-니트로소페닐히드록실아민이다.

[0294] 측정 방법

[0295] 백색 수용 층 블레이드 코팅(blade coating)의 제조

[0296] 모든 백색 수용 층 블레이드 코팅 샘플을 2개의 "풋(foot)" (풋 사이의 거리 = 20 cm) 상에 장착된 연마된 스테인리스강 막대를 사용하여 제조하였다. 이어서, 이용된 블레이드에 의해 코팅의 두께가 정의되며, 통상적으로 코팅 두께가 4 내지 100 μm 범위이도록 한다.

[0297] 본 경우, 20 μm의 두께를 갖는 블레이드 코팅이 제조되었다.

[0298] 코팅 공정 후, 이들을 20 m/min의 속도로 구동하는 테이블 벨트(table belt)의 도움으로 퓨전(Fusion) UV 경화 장치 (D 전구(bulb), 램프 전력 100%)를 통해 통과시킴으로써 코팅을 경화시켜, 단단하며 비점착성인 (완전히 중합된) 코팅을 낳았다.

[0299] 수용 층의 표면 거칠기의 측정

[0300] Ra는 측정된 샘플 길이에서의 평균 거칠기이다. Rz는 각각의 샘플 길이에서 가장 높은 피크(peak) 및 가장 낮은 골(valley) 사이의 평균 거리이다. Ra 및 Rz 둘 모두 표면 거칠기 시험기 (Taylor Hobson (Ametek)로부터 입수가능한 Surtronic S128)를 사용하여 측정하였다.

[0301] 각각의 보고된 값은 제조된 수용 층의 8 mm의 거리를 따라 x-방향 및 y-방향 둘 모두에서 수행된 6회 측정의 평균을 나타낸다.

[0302] 은 코팅의 전도도

[0303] 은 코팅의 표면 저항 (SER)을 4점 공선형 프로브(four-point collinear probe)를 사용하여 측정하였다. 표면 또는 시트 저항을 하기 식에 의해 계산하였다:

$$[0304] SER = (\pi / \ln 2) * (V / I)$$

[0305] 상기 식에서,

[0306] SER은 Ω/□로 표시되는, 층의 표면 저항이고;

[0307] π는 대략 3.14와 동등한 수학 상수이고;

[0308] ln2는 2의 자연 로그값과 동등한 수학 상수이며, 대략 0.693과 동등하고;

[0309] V는 4점 프로브 측정 장치의 전압계에 의해 측정된 전압이고;

[0310] I는 4점 프로브 측정 장치에 의해 측정된 소스 전류(source current)이다.

[0311] 각각의 샘플에 대해, 코팅의 상이한 위치에서 6회의 측정을 수행하였고, 평균 값을 계산하였다.

[0312] 코팅의 은 함량  $M_{Ag}$  (g/m<sup>2</sup>)을 WD-XRF에 의해 결정하였다.

[0313] 이어서, 하기 식을 사용하여 은의 벌크 전도도의 백분율로서 전도도를 계산함으로써, 코팅된 층의 전도도를 결정하였다:

$$[0314] \%Ag_{(벌크)} = \frac{\sigma_{Coat}}{\sigma_{Ag}} \times 100$$

$$[0315] \%Ag_{(벌크)} = \frac{\rho_{Ag}}{\sigma_{Ag} \times SER \times M_{Ag}} \times 100$$

[0315] 상기 식에서,

[0316]  $\sigma_{Ag}$ 는 은의 비(比)전도도 (6.3 x 10<sup>7</sup> S/m와 동등함)이고,  $\sigma_{Coat}$ 는 Ag 코팅의 비(比)전도도이고,  $\rho_{Ag}$ 는 은의 밀도 (1.049 x 10<sup>7</sup> g/m<sup>3</sup>)이다.

[0317] 점도 측정

[0318] 달리 제공되지 않는 한, 점도는, 예를 들어 TA Instruments로부터의 DHR-2 레오미터(Rheometer) (이중 벽 고리)와 같은 상업적으로 입수가 가능한 점도계를 사용하여  $1000\text{ s}^{-1}$ 의 전단 속도에서  $25^{\circ}\text{C}$ 에서 측정하였다.

[0319] 실시예 1

[0320] 하기 표 6에 따른 5종의 상이한 수용 층을 Anapurna M2540i FB (BULB) 프린터 (Agfa로부터)를 사용하여 Autotex Velvet 150 폴리에스테르 상에 프린팅함으로써 5종의 상이한 기재 S-01 내지 S-05를 제조하였다.

[0321] Konica Minolta 30 pL 프린트헤드 (KM1024iLHE) ( $E_{\text{fab}} = 14\text{ }\mu\text{m}$ ,  $E_{\text{shift}} = 35\text{ }\mu\text{m}$ )를 구비한 Ceraprinter (MGI ceradrop으로부터)를 사용하여 은 잉크젯 잉크 AgInk-01로 각각의 기재의 수용 층 상에 은 정사각형 ( $2\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ )을 프린팅하였다.

[0322] 모든 샘플을 하기 표 7에 따라 Adphos NIR 램프 (100% 전력이지만, 상이한 NIR 소결 속도에서)를 사용하여 소결시켰다.

[0323] 은 패턴의 전도도 및 접착력은 하기 표 7에 나타냈다.

[0324] <표 6>

기재	수용 층
S-01	G5 칼라 (K=75%, C=M=Y=75%)
S-02	G5 칼라 (Y=100%)
S-03	G5 칼라 (M=100%)
S-04	G5 칼라 (C=100%)
S-05	G4 백색

[0325]

[0326] <표 7>

실시예	기재	NIR 소결 속도 (mm/s)	시트 저항 ( $\Omega\text{m/sq}$ )	Ag ( $\text{g/m}^2$ )	벌크 전도도 (%)	접착력 (ISO2409)
COMP-01	S-01	100	40.528	-		벗겨짐 (flaked)
COMP-02	S-02	50	0.625	8.59	3.1	벗겨짐
COMP-03	S-03	10	$\gg 10^6$	7.57	0	1
COMP-04	S-04	100	2.738	9.26	0.7	1
INV-01	S-05	10	0.141	8.37	14.1	0

[0327]

[0328] 표 7에서 "벗겨짐"은 NIR 소결 공정 동안 은 층 (및/또는 수용 층)이 기재로부터 부분적으로 또는 완전히 제거되었음을 의미한다.

[0329] 표 7의 결과로부터, 높은 전도도는 수용 층을 보유하는 기재를 사용하여 INV-01의 경우에만 얻어진다는 것이 명확하다.

[0330] 또한, 상기 수용 층을 보유하는 상기 기재를 사용하는 경우에 더 우수한 접착력이 또한 얻어진다.

[0331] 실시예 2

[0332] 하기 표 8에 따른 백색 잉크를 Autotex Velvet 150 폴리에스테르 상에 프린팅함으로써 기재 S-06 내지 S-14를 제조하였다.

[0333] 하기 표 8에 따른 프린팅 조건을 사용하는 단일 패스 Microcraft 프린터로 폴리에스테르의 일측 상에 백색 잉크를 프린팅함으로써 S-06 내지 S-11을 제조하였다.

[0334] Anapurna M2540i FB (BULB) 프린터 (Agfa로부터)를 사용하여 다중 패스 모드로 폴리에스테르의 일측 상에 백색 잉크를 프린팅함으로써 S-12 및 S-13을 제조하였다.

[0335] 상술한 바와 같이 폴리에스테르의 일측 상에 백색 잉크를 블레이드 코팅함으로써 S-14를 제조하였다.

[0336] Konica Minolta 30 pL 프린트헤드 (KM1024iLHE) ( $E_{fab} = 14 \mu m$ ,  $E_{shift} = 35 \mu m$ )를 구비한 Ceraprinter (MGI ceradrop으로부터)를 사용하여 은 잉크젯 잉크 AgInk-01로 각각의 기재의 수용 층 상에 은 정사각형 (2 cm x 2 cm)을 프린팅하고, NIR 램프 (100% 전력, 10 mm/s 플랫폼 속도)를 사용하여 소결시켰다.

[0337] <표 8>

기재	백색 잉크	프린팅 조건
S-06	Wh04	720x720 (1 회 패스)
S-07	Wh04	720x720 (2 회 패스)
S-08	Wh04	720x720 (3 회 패스)
S-09	FWh01	720x720 (1 회 패스)
S-10	FWh01	720x720 (2 회 패스)
S-11	FWh01	720x720 (3 회 패스)
S-12	G4 백색	다중 패스 Anapurna
S-13	G5 백색	다중 패스 Anapurna
S-14	G5 백색	블레이드 코팅

[0338]

[0339] 은 패턴의 전도도 및 접착력은 하기 표 9에 나타났다.

<표 9>

실시예	기재	시트 저항 ( $\Omega/\text{sq}$ )	접착력 (ISO2409)	Ra ( $\mu\text{m}$ )	Rz ( $\mu\text{m}$ )
INV-02	S-06	0.613	0	0.3	1.6
INV-03	S-07	0.508	0	0.4	2.0
INV-04	S-08	0.258	0	0.3	1.8
INV-05	S-09	0.322	0	0.3	1.4
INV-06	S-10	0.239	0	0.4	2.6
INV-07	S-11	-	0	0.8	4.1
INV-07	S-12	0.039	0	4.4	23.3
INV-09	S-13	0.110	0	5.1	27.5
COMP-05	S-14	$\sim 10^8$	0	0.5	0.1

표 9에서의 결과로부터, 1 내지 75의 Rz를 갖는 수용 층 상에 프린팅된 은 패턴은 1 미만의 Rz를 갖는 수용 층 상에 프린팅된 은 패턴과 비교하여 더 높은 전도도를 낳는다는 것이 명확하다.

### 실시예 3

하기 표 10에 따른 백색 잉크를 Autotex Velvet 150 폴리에스테르 상에 도포함으로써 기재 S-15 내지 S-18을 제조하였다.

하기 표 10의 프린팅 조건을 사용하여 Anapurna M2540i FB (BULB) 프린터 (Agfa로부터)로 폴리에스테르의 일측 상에 백색 잉크를 프린팅함으로써 S-16 및 S-17을 제조하였다.

상술한 바와 같이 폴리에스테르의 일측 상에 백색 잉크를 블레이드 코팅함으로써 S-15 및 S-18을 제조하였다.

Konica Minolta 30 pL 프린트헤드 (KM1024iLHE) ( $E_{fab} = 14 \mu\text{m}$ ,  $E_{shift} = 35 \mu\text{m}$ )를 구비한 Ceraprinter (MGI ceradrop으로부터)를 사용하여 은 잉크젯 잉크 AgInk-01로 각각의 기재의 수용 층 상에 은 정사각형 (2 cm x 2 cm)을 프린팅하고, NIR 램프 (100% 전력, 10 mm/s 플랫폼 속도)를 사용함으로써 소결시켰다.

<표 10>

기재	백색 잉크	프린팅 조건
S-15	Curjet 062	블레이드 코팅
S-16	G4 백색	720x720 (2 회의 패스)
S-17	G5 백색	720x720 (3 회의 패스)
S-18	G5 백색	블레이드 코팅

Konica Minolta 30 pL 프린트헤드 (KM1024iLHE) ( $E_{fab} = 14 \mu\text{m}$ ,  $E_{shift} = 35 \mu\text{m}$ )를 구비한 Ceraprinter (MGI ceradrop으로부터)를 사용하여 은 잉크젯 잉크 AgInk-01로 각각의 기재의 수용 층 상에 은 패턴을 프린팅하고, NIR 램프 (100% 전력, 10 mm/s 플랫폼 속도)를 사용함으로써 소결시켰다.

백색 수용 층의 거칠기 및 은 액적의 스플랫 직경(splat diameter)은 하기 표 11에 나타냈다.

[0352] 은 액적의 스프레트 직경은 주어진 기재 상에 침착된 액적의 직경에 상응한다.

[0353] <표 11>

실시예	기재	스프레트 직경 ( $\mu\text{m}$ )	Ra ( $\mu\text{m}$ )	Rz ( $\mu\text{m}$ )
COMP-06	S-15	82	0.5	0.1
INV-10	S-16	63	4.9	26.2
INV-11	S-17	63	3.8	18.2
COMP-07	S-18	82	0.4	0.1

[0354]

[0355] 표 11에서의 결과로부터, 백색 수용 층의 거칠기가 증가할 때 은 액적의 스프레트 직경은 감소한다는 것이 명확하다. 스프레트 직경의 이러한 감소는 더 높은 프린팅 해상도를 낳는다.

[0356] 실시예 4

[0357] 본 실시예는 고온을 견디지 못하는 기재 상에의 본 발명에 따른 백색 수용 층의 도포를 예시한다.

[0358] 하기 표 12의 프린팅 조건을 사용하여 Anapurna M2540i FB (BULB) 프린터 (Agfa로부터)로, 폴리스티렌으로 이루어지는 백색 코인(coin) 상에 G5 백색 코팅을 도포하였다. 코인은 2 cm의 직경 및 3 mm의 두께를 가졌다.

[0359] Konica Minolta KM1024i LHE 30 pL 프린트헤드 (스프레트 직경 = 70  $\mu\text{m}$ ,  $E_{fab}$  = 14  $\mu\text{m}$ ,  $E_{shift}$  = 35  $\mu\text{m}$ )를 구비한 Ceraprinter (MGI ceradrop으로부터 입수가가능함)를 사용하여 G5 백색 코팅과 함께 또는 이것 없이 은 패턴을 코인 상에 프린팅하고, 하기 표 12에 따라 NIR 램프 (50% 전력이지만, 상이한 NIR 소결 속도에서)를 사용함으로써 소결시켰다. 100°C에서 30분 후 코인이 극적으로 변형되기 때문에 오븐 소결은 사용될 수 없었다. G5 백색 코팅을 갖는 코인의 경우, 은 패턴을 G5 백색 코팅 상에 프린팅하였다.

[0360] 은 패턴의 전도도 및 접착력은 하기 표 12에 주어진다.

[0361] <표 12>

실시예	기재	NIR 소결	시트 저항 ( $\Omega\text{m/sq}$ )	접착력 (ISO2409)
COMP-08	백색 코인	100mm/s, 1x	$2.6 \cdot 10^7$	0
COMP-09	백색 코인	50 mm/s, 1x	$6.2 \cdot 10^7$	0
COMP-10	백색 코인	50 mm/s, 2x	$5.7 \cdot 10^7$	0
INV-12	백색 코인 + G5 백색	50 mm/s, 4x	0.343	0

[0362]

[0363] G5 백색 코팅이 없는 모든 코인의 경우, 은으로 피복된 기재는 NIR 경화 후 용융되었지만, G5 백색 코팅을 포함하는 코인의 경우에는 용융되지 않았다.

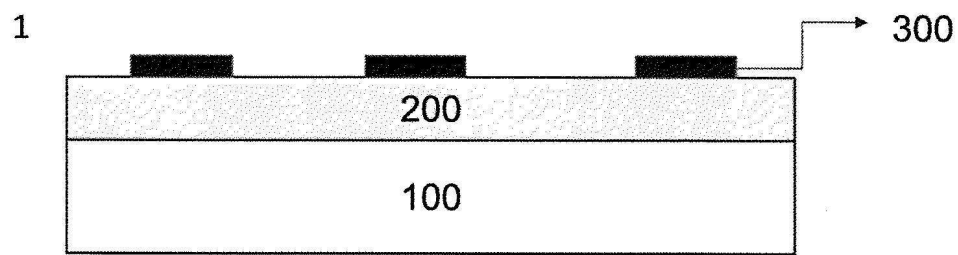
[0364] NIR 경화 조건이 다소 온화했기 때문에, 은 패턴이 NIR 방사선을 흡수하고, 아마도 이를 열로 전환시켜, 기재의 용융을 낳는 것으로 보인다.

[0365] G5 백색 코팅은 NIR 경화 동안 은 패턴에 의해 생성된 열로부터 기재를 보호하는 것으로 보인다.

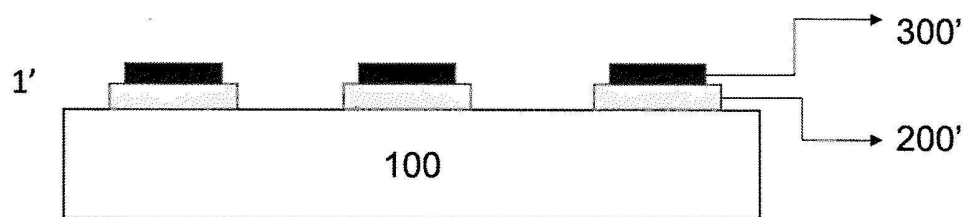
[0366] 표 12로부터, G5 백색 코팅을 포함하는 코인의 경우에만 높은 전도도가 얻어진다는 것이 명확하다.

도면

도면1



도면2



도면3

