



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년07월03일

(11) 등록번호 10-1874125

(24) 등록일자 2018년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*H01B 1/22* (2006.01) *H01B 1/02* (2006.01)  
*H01L 21/28* (2006.01) *H01L 31/0216* (2014.01)  
*H01L 31/0224* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-7008776

(22) 출원일자(국제) 2010년09월01일

심사청구일자 2015년08월18일

(85) 번역문제출일자 2012년04월04일

(65) 공개번호 10-2012-0045067

(43) 공개일자 2012년05월08일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2010/062775

(87) 국제공개번호 WO 2011/026852

국제공개일자 2011년03월10일

(30) 우선권주장

09169548.6 2009년09월04일

유럽특허청(EPO)(EP)

(56) 선행기술조사문헌

WO2006132766 A2\*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 오지영

(54) 발명의 명칭 전극을 인쇄하기 위한 조성물

**(57) 요 약**

본 발명은 기판 상에 전극을 인쇄하기 위한 조성물로서, 전기 전도성 입자 30 내지 90 중량%, 유리 프릿 0 내지 7 중량%, 레이저 방사선용 하나 이상의 흡수제 0.1 내지 5 중량%, 하나 이상의 매트릭스 물질 0 내지 8 중량%, 하나 이상의 유기금속 화합물 0 내지 8 중량%, 용매로서 물 3 내지 50 중량%, 하나 이상의 보유성 조제 0 내지 65 중량%, 및 하나 이상의 첨가제 0 내지 5 중량%를 포함하고, 각각의 경우는 조성물의 총 질량을 기준으로 한 것인 조성물에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 상기 조성물의 용도에 관한 것이다.

(56) 선행기술조사문현

JP2008135416 A\*

US20090188555 A1\*

US20090095344 A1\*

JP2008133423 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문현

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

기판 상에 전극을 인쇄하기 위한 조성물로서,

- 100 nm 내지 100  $\mu\text{m}$ 의 범위의 평균 입자 크기를 갖는 전기 전도성 입자 50 내지 90 중량%,
- 유리 프릿(glass frit) 0 내지 7 중량%,
- 무기 안료, 은, 금, 백금, 팔라듐, 텅스텐, 니켈, 주석, 철, 인듐 주석 산화물, 텅스텐 산화물, 티탄 탄화물 또는 티탄 질화물의 나노입자, 카본 유형 또는 란탄 헥사보라이드로부터 선택되는 하나 이상의 레이저 방사선용 흡수제로서, 상기 나노입자는 2 nm 내지 100 nm 미만 범위의 직경을 가지는 것인 하나 이상의 레이저 방사선용 흡수제 0.1 내지 5 중량%,
- 하나 이상의 매트릭스 물질 0 내지 8 중량%,
- 하나 이상의 유기금속 화합물 0 내지 8 중량%,
- 용매로서 물 3 내지 50 중량%,
- 하나 이상의 보유성 조제(retention aid) 0 내지 65 중량%, 및
- 하나 이상의 첨가제 0 내지 5 중량%를 포함하고,

각각의 경우는 조성물의 총 질량을 기준으로 하며, 상기 보유성 조제는 물의 증발을 자연시키는 자연제이고, 상기 첨가제로서는 분산제, 요변제, 가소화제, 습윤제, 소포제, 건조제, 가교제, 착화제 및/또는 전도성 종합체 입자가 사용되는 것인 조성물.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 전기 전도성 입자는 은, 금, 알루미늄, 백금, 팔라듐, 주석, 니켈, 카드뮴, 갈륨, 인듐, 구리, 아연, 철, 비스무트, 코발트, 망간, 크롬, 바나듐, 티탄, 또는 이들의 혼합물 또는 합금을 포함하는 것인 조성물.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 전기 전도성 입자는 구상인 것인 조성물.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 사용된 유리 프릿이 비스무트 산화물계 납 무함유 유리인 조성물.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 유리 프릿은 텔루르 산화물 0.01 내지 10 중량%를 포함하는 것인 조성물.

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 매트릭스 물질이 수용해성 또는 수분산성 종합체인 조성물.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 보유성 조제는 글리세롤, 글리콜, 폴리글리콜, 알칸올아민, N-메틸피롤리돈, 폴리에틸렌아민, 폴리비닐아민, 폴리비닐포름아미드 또는 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 조성물.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 유기금속 화합물이 금속 카르복실레이트, 금속 프로파오네이트, 금속 알콕사이드, 금속의 착물 또는 이들의 혼합물인 조성물.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 유기금속 화합물의 금속은 알루미늄, 비스무트, 아연 및 바나듐으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것인 조성물.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 유기금속 화합물은 봉소 또는 규소를 추가로 포함하는 것인 조성물.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 카본은 카본 블랙, 그라파이트, 카본 나노튜브 및/또는 그라펜을 포함하는 것인 조성물.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 태양 전지용 전극을 제조하기 위한 조성물.

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**발명의 설명****기술 분야**

[0001] 본 발명은 기판 상에 전극을 인쇄하기 위한 조성물로서, 전기 전도성 입자, 유리 프릿(glass frit) 및 용매를 포함하는 조성물에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 용매 중에 분산된 전기 전도성 입자 및 유리 프릿을 포함하는 조성물은 특히 반도체 기판 상에 전극을 인쇄하기 위해서 사용되고 있다. 이러한 방식으로 인쇄된 반도체 기판이 예를 들면 태양 전지로서 사용되고 있다.

[0003] 그 전극을 생성시키기 위해서, 그 조성물은 통상적인 인쇄 공정에 의해 그 기판 상에 도포된다. 적합한 인쇄 기법으로는 예를 들면 잉크젯 인쇄 또는 레이저 인쇄가 있다.

[0004] 그 조성물 내에 존재하는 전기 전도성 입자는 일반적으로 은 입자이다. 이러한 입자는 소판상 형태로 또는 구상 형태로 존재할 수 있다. 소판상 형태 및 구상 형태로 존재하는 은 입자들의 혼합물이 또한 공지되어 있다. 인쇄에 필요한 점도를 달성하기 위해서, 그 조성물은 용매를 포함한다. 유기 용매가 전형적으로 사용된다. 그러나, 이는 그 용매가 인쇄 후 추가 가공의 과정에서 조성물로부터 새어 나오고 이로써 환경 내로 들어 가게 된다는 단점을 갖는다.

[0005] 조성물이 흐르지 않도록 하기 위해서, 중합체 물질이 또한 전형적으로 존재하고, 그 중합체 물질에 의해 조성물은 초기에 반도체 물질에 결합하게 된다. 인쇄 후, 조성물은 일반적으로 소성 처리(firing)된다. 그 소성 처리 과정에서, 중합체 물질은 분해되어 전도체 트랙(conductor track)으로부터 제거된다. 조성물 내에 존재하는 유리 프릿이 용융되며 그리고 전기 전도성 입자를 포함하는 임프린팅된 전도체 트랙을 기판에 결합시키게 된다.

[0006] 태양 전지의 광 수용 표면 전극을 생성하는데 사용될 수 있는 페이스트 형태로 존재하는 조성물이 예를 들면 WO 2007/089273에 기술되어 있다. 그 페이스트는 0.2 내지 0.6 m<sup>2</sup>/g의 비표면적을 지닌 은 입자, 유리 프릿, 수지 결합제 및 희석제를 포함한다. 사용된 희석제가 유기 용매이다.

[0007] 2가지 상이한 평균 직경을 지닌 은 분말을 포함하는 조성물이 EP-A 1 775 759에 기술되어 있다. 은 분말 이외에도, 그 조성물은 마찬가지로 유리 프릿 및 유기 담체를 포함한다. 전극 물질 내의 은 비율이 75 내지 95 중량%

이다.

[0008] 태양 전지용 전극을 생성하기 위한 페이스트로서, 전도성 금속 성분 85 내지 99 중량%, 및 유리 성분 1 내지 15 중량% 및 또한 유기 성분을 포함하는 페이스트가 WO 2006/132766에 기술되어 있다.

[0009] 그러나, 이러한 공지된 조성물의 단점은 그 조성물 내에 존재하는 유기 물질이 그 조성물의 도포 후 건조 과정에서 그리고 소성 처리에서 둘 다 방출된다는 점이다.

### 발명의 내용

[0010] 그러므로, 본 발명의 목적은 전극을 인쇄하기 위한 조성물로서, 건조 및 소성 처리의 과정에서 보다 더 적은 양의 유기 물질이 환경으로 방출되는 조성물을 제공하는 것이다.

[0011] 그 목적은 기판 상에 전극을 인쇄하기 위한 조성물로서, 전기 전도성 입자 30 내지 90 중량%, 유리 프릿 0 내지 7 중량%, 레이저 방사선을 위한 하나 이상의 흡수제 0.1 내지 5 중량%, 하나 이상의 매트릭스 물질 0 내지 8 중량%, 하나 이상의 유기금속 화합물 0 내지 8 중량%, 용매로서 물 3 내지 50 중량%, 하나 이상의 보유성 조제 (retention aid) 0 내지 65 중량%, 및 하나 이상의 첨가제 0 내지 5 중량%를 포함하는 조성물에 의해 달성되며, 각각의 경우는 조성물의 총 질량을 기준으로 하여 한 것이다.

[0012] 본 발명의 조성물은 레이저 인쇄 공정에 의해 전극을 인쇄하기에 특히 적합하다.

[0013] 용매로서 물의 사용은 전극을 생성하기 위한 조성물의 건조 및 소성 처리의 과정에서 환경으로 방출되는 유기 물질의 비율을 감소시키게 된다. 이는 태양 전지의 제조에서 환경 오염을 감소시킬 수 있게 한다.

[0014] 조성물 내에 존재하는 전기 전도성 입자는 임의의 전기 전도성 물질을 포함하는 임의의 기하구조의 입자일 수 있다. 조성물 내에 존재하는 전기 전도성 입자는 은, 금, 알루미늄, 백금, 팔라듐, 주석, 니켈, 카드뮴, 갈륨, 인듐, 구리, 아연, 철, 비스무트, 코발트, 망간, 크롬, 바나듐, 티탄, 또는 이들의 혼합물 또는 합금을 포함하는 것이 바람직하다.

[0015] 사용된 입자의 평균 입자 크기는 3 nm 내지 100  $\mu\text{m}$ 의 범위에 있는 것이 바람직하다. 그 평균 입자 크기는 100 nm 내지 50  $\mu\text{m}$  범위, 특히 500 nm 내지 10  $\mu\text{m}$  범위에 있는 것이 보다 바람직하다. 사용된 입자는 해당 기술 분야의 당업자에게 공지된 임의의 원하는 형태를 가질 수 있다. 예를 들면, 그 입자는 소판상 형태 또는 구상 형태로 존재할 수 있다. 구상 입자는 또한 실제 형태가 이상적인 구상 형태로부터 벗어나는 것들을 의미하는 것으로 이해된다. 예를 들면, 구상 입자는, 그 입자의 제조의 결과로서, 또한 액적 형상을 가질 수 있거나, 또는 절두형(truncated)일 수 있다. 조성물을 제조하는데 사용될 수 있는 적합한 입자는 해당 기술 분야의 당업자에게 공지되어 있으며 그리고 상업적으로 이용가능하다. 매우 바람직하게는, 구상 은 입자가 사용된다. 그 구상 입자의 이점은 소판상-형상화된 입자와 비교하여 개선된 유통학적 거동이다. 실제 예를 들면, 구상 입자를 포함하는 조성물은 소판상 형상화된 입자를 포함하는 조성물보다 더 낮은 점도를 갖는다. 게다가, 구상 입자를 포함하는 조성물은 전단시 점도의 유의적인 저하를 갖는다. 이는 또한, 조성물이 여전히 인쇄가능한 상태로 유지되는 사례에서, 높은 충전 수준(high fill level)을 약 90%까지 달성가능하게 한다.

[0016] 2가지 이상의 상이한 유형의 전기 전도성 입자를 사용하고자 한다면, 이는 그 유형들을 혼합함으로써 수행할 수 있다. 상이한 유형들의 입자는 물질에서, 형태에서 및/또는 크기에서 상이할 수 있다.

[0017] 조성물 내에 존재하는 전기 전도성 입자의 비율은 50 내지 90 중량% 범위에 있다. 그 비율은 70 내지 87 중량%의 범위, 특히 75 내지 85 중량%의 범위에 있는 것이 바람직하다.

[0018] 인쇄가능한 분산액을 얻기 위해서, 그 조성물은 용매를 포함한다. 본 발명에 따르면, 사용된 용매는 물이고, 이것은 조성물 내에 3 내지 20 중량%의 비율로 존재한다. 조성물 내에 물의 비율은 5 내지 15 중량% 범위, 특히 6 내지 12 중량% 범위에 있는 것이 바람직하다.

[0019] 물이 일반적으로 비교적 금속도로 증발하기 때문에, 자연제로서 공지된 보유성 조제의 첨가는 그 증발을 느리게 하기 위해서 필요하다. 그 보유성 조제는 0 내지 65 중량%의 비율로, 바람직하게는 0.5 내지 10 중량%의 비율, 특히 0.8 내지 4 중량%의 범위에 있는 비율로 조성을 내에 존재한다.

[0020] 적합한 보유성 조제로는 극성의 수결합성 용매이다. 적당한 극성의 수결합성 용매로는 예를 들면 글리세롤, 글리콜, 예를 들면 에틸렌 글리콜, 프로필렌 글리콜, 폴리글리콜, 예컨대 디에틸렌 글리콜, 폴리에틸렌 글리콜(예를 들면, PEG200), 폴리프로필렌 글리콜, 알칸올아민, 예를 들면 메틸디에탄올아민, 에틸디에탄올아민, N-메틸 피롤리돈, 폴리에틸렌이민, 폴리비닐아민, 폴리비닐포름아미드 또는 이들의 혼합물이 있다. 특히 바람직한 보유

성 조제는 글리세롤 및 폴리에틸렌 글리콜이다. 보유성 조제는 고 표면 장력을 가지며, 이것은 인쇄하고자 하는 기판의 표면 상에서 조성물이 흐르는 것을 감소시키게 된다. 그 결과로서, 보다 더 깨끗한 구조가 인쇄 가능하다.

[0021] 조성물이 웨이퍼의 실제 소성 처리 전에 흐르지 않지만, 그 대신에 웨이퍼 상에 부착되도록 하기 위해서, 매트릭스 물질이 추가로 존재한다.

[0022] 사용된 매트릭스 물질은 수용해성 또는 수분산성 중합체 또는 중합체 혼합물인 것이 바람직하다.

[0023] 수 중에서 저 점도 용액을 형성하는 수용해성 또는 수분산성 중합체 또는 중합체 혼합물이 바람직하다. 이는 저 점도에서 전기 전도성 입자에 대한 높은 충전 수준을 가능하게 해준다. 게다가, 사용된 중합체는, 예를 들면 사용된 태양 웨이퍼의 표면 상의 태양 전지의 제조에서, 인쇄하고자 하는 기판 표면에 대한 우수한 접착을 가져야 한다. 그 중합체는 또한 인쇄된 전도체 트랙의 충분한 일체성도 유도해야 한다.

[0024] 매트릭스 물질로서 사용될 수 있는 적합한 중합체로는 예를 들면 아크릴레이트 분산액 및 아크릴레이트 공중합체, 예를 들면 스티렌 아크릴레이트, 알칼리-용해성 아크릴레이트 수지 및 이의 공중합체, 말레산 무수물 공중합체, 예를 들면 스티렌-말레산 분산액, 알카드 수지 분산액, 스티렌-부타디엔 분산액, 셀룰로즈 유도체, 특히 히드록시알킬셀룰로즈, 카르복시알킬셀룰로즈, 폴리에스테르 분산액, 폴리비닐 알콜, 특히 일부 또는 전부 가수분해된 폴리비닐 알콜, 가수분해된 비닐 아세테이트 공중합체, 예를 들면 그라프트화 폴리에틸렌 글리콜-비닐 아세테이트 공중합체, 폴리비닐피롤리돈 및 비닐피롤리돈 공중합체, 폴리에틸렌이민, 폴리비닐아민, 폴리비닐포름아미드, 과분지형 폴리카르보네이트, 폴리글리콜, 폴리우레탄 분산액, 단백질, 예를 들면 카제인이 있다. 또한, 2 이상의 중합체로 된 혼합물도 매트릭스 물질을 형성하는 것이 가능하다.

[0025] 태양 전지의 제조에서 기판으로서 사용된 반도체 물질에 대한 조성물의 우수한 접착을 얻기 위해서, 유리 프릿은 0 내지 7 중량%의 범위에 있는 비율로 조성물 내에 존재한다. 그 유리 프릿의 비율은 1.5 내지 4 중량%의 범위, 특히 2 내지 3.5 중량%의 범위에 있는 것이 바람직하다.

[0026] 기본적으로 납 무함유 유리 프릿을 사용하는 것이 바람직하다. 그러한 유리 프릿은 예를 들면 비스무트 산화물을 기초로 한 유리이다. 조성물에 적합한 유리 프릿은 특히 비스무트 산화물, 규소 산화물 및/또는 텔루르 산화물을 포함한다. 텔루르 산화물의 비율은 0.01 내지 10 중량%의 범위에 있는 것이 바람직하다. 비스무트 산화물의 비율은 40 내지 95 중량%의 범위에 있는 것이 바람직하다. 비스무트 산화물의 비율은 50 내지 80 중량% 범위, 특히 60 내지 75 중량% 범위에 있는 것이 보다 바람직하다. 규소 산화물의 비율은 0 내지 30 중량% 범위, 특히 1 내지 4 중량% 범위에 있는 것이 바람직하며, 각 경우의 함량은 유리 프릿의 질량을 기준으로 한다.

[0027] 비스무트 산화물, 규소 산화물 및 텔루르 산화물 이외에도, 유리 프릿은 붕소 산화물을 추가로 포함할 수 있다. 붕소 산화물의 비율은 0.1 내지 10 중량% 범위, 특히 0.5 내지 8 중량% 범위, 매우 바람직한 실시양태에서 1 내지 4 중량% 범위에 있는 것이 바람직하다.

[0028] 언급된 산화물 이외에도, 유리 프릿은 아연 산화물 및/또는 알루미늄 산화물을 포함할 수 있다. 아연 산화물의 비율은 0 내지 15 중량% 범위에 있고, 알루미늄 산화물의 비율은 0 내지 3 중량% 범위에 있다.

[0029] 유리 프릿에 존재할 수 있는 추가의 금속 산화물은, 예를 들면 은 산화물( $\text{Ag}_2\text{O}$ ), 안티몬 산화물( $\text{Sb}_2\text{O}_3$ ), 게르마늄 산화물( $\text{CeO}_2$ ), 인듐 산화물( $\text{In}_2\text{O}_3$ ), 오산화인( $\text{P}_2\text{O}_5$ ), 오산화바나듐( $\text{V}_2\text{O}_5$ ), 오산화니오븀( $\text{Nb}_2\text{O}_5$ ) 및 오산화탄탈( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ )이다. 유리 프릿에 존재할 수 있는  $\text{Ag}_2\text{O}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  및/또는  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ 의 비율은 각각의 경우 약 0 내지 8 중량% 범위에 있다. 유리 프릿 내의  $\text{In}_2\text{O}_3$  및/또는  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ 의 비율은 각각의 경우 0 내지 5 중량% 범위에 있다. 또한, 유리 프릿은 하나 이상의 알칼리 금속 산화물, 전형적으로  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$  및/또는  $\text{K}_2\text{O}$ 를 포함할 수 있다. 유리 프릿 내의 알칼리 금속 산화물의 비율은 각각의 경우 0 내지 3 중량% 범위에 있다. 또한, 알칼리 토금속 산화물이 또한 유리 프릿 내에 존재할 수도 있다. 전형적으로 존재하는 알칼리 토금속 산화물은  $\text{BaO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$  및/또는  $\text{SrO}$ 이다. 유리 프릿 내의 알칼리 토금속 산화물의 비율은 각각의 경우 0 내지 8 중량% 범위에 있다.

[0030] 본 발명의 문맥에서 기본적으로 납 무함유란 납이 유리 프릿 내에 전혀 첨가되지 않으며 그리고 유리 프릿의 비율이 1000 ppm 미만이라는 것을 의미한다.

[0031] 본 발명의 조성물은 하나 이상의 유기금속 화합물을 추가로 포함한다. 조성물 내의 그 유기금속 화합물의 비율은 0 내지 5 중량% 범위, 바람직하게는 1 내지 3 중량% 범위, 구체적으로 1.5 내지 2.5 중량% 범위에 있다.

- [0032] 상부에 인쇄된 조성물을 지닌 기판을 소성 처리하는 과정에서, 유기금속 화합물의 유기 구성성분은 분해되어 그 조성물로부터 제거된다. 존재하는 금속은 조성물 내에 잔류하며 그리고 부가적으로 전기 전도성 물질로서 작용을 한다.
- [0033] 사용될 수 있는 적합한 유기금속 화합물은 금속 카르복실레이트, 금속 프로피오네이트, 금속 알콕사이드, 금속의 치물 또는 이들의 혼합물이다. 유기금속 화합물은 또한 방향족 또는 지방족 기를 포함할 수도 있다.
- [0034] 적합한 카르복실레이트는 예를 들면 포르메이트, 아세테이트 또는 프로피오네이트이다. 적합한 알콕사이드는 예를 들면 메톡사이드, 에톡사이드, 프로폭사이드, 부톡사이드, 펜톡사이드, 헥톡사이드, 헤크톡사이드, 옥톡사이드, 노녹사이드, 테톡사이드, 운데톡사이드 및 도데톡사이드이다.
- [0035] 유기금속 화합물의 금속은 알루미늄, 비스무트, 아연 및 바나듐으로 구성된 군으로부터 선택되는 것이 바람직하다.
- [0036] 또한, 유기금속 화합물은 붕소 또는 규소를 포함할 수 있다.
- [0037] 사용될 수 있는 적합한 유기금속 화합물은 예를 들면 비스무트(III) 아세테이트, 트리페닐비스무트, 비스무트(III) 헥사플루오로펜탄디오네이트, 비스무트(III) 테트라메틸헵탄디오네이트, 비스무트 네오텐카노네이트, 비스무트(III) 2-에틸헥사노에이트, 비스무트 카르보네이트 옥사이드, 비스무트 서브갈레이트 히드레이트, 비스무트(III) 갈레이트 염기성 히드레이트, 비스무트(III) 서브살리실레이트, 비스무트(III) 트리스(2,2,6,6-테트라메틸-3,5-헵탄디오네이트), 트리페닐비스무트(III) 카르보네이트, 트리스(2-메톡시페닐)비스무틴이다.
- [0038] 특히 바람직한 유기금속 화합물은 비스무트(III) 아세테이트, 비스무트(III) 2-에틸헥사노에이트, 비스무트 카르보네이트 옥사이드, 비스무트 서브갈레이트 히드레이트, 비스무트(III) 갈레이트 염기성 히드레이트, 비스무트(III) 서브살리실레이트이다.
- [0039] 더구나, 조성물은 또한 추가의 첨가제를 포함할 수 있다. 조성물 내에 존재할 수 있는 첨가제는 예를 들면 분산제, 요변제, 가소화제, 습윤제, 소포제, 건조제, 가교제, 착화제, 전도성 중합체 입자 및/또는 레이저 흡수용 흡수제이다. 그 첨가제는 각각 개별적으로 사용될 수 있거나 2 이상의 첨가제로 된 혼합물로서 사용될 수 있다.
- [0040] 조성물 내의 첨가제의 비율은 일반적으로 0 내지 5 중량% 범위, 바람직하게는 0.1 내지 3 중량% 범위, 구체적으로 0.1 내지 2 중량% 범위에 있다.
- [0041] 분산제가 첨가제로서 사용될 때, 단지 하나의 분산제만을 사용하거나 2 이상의 분산제를 사용하는 것이 가능하다.
- [0042] 원칙상, 분산액에 사용하는 것으로 해당 기술 분야의 당업자에 공지되어 있으며 그리고 종래 기술로 기술되어 있는 모든 분산제가 적합하다. 바람직한 분산제는 계면활성제 또는 계면활성제 혼합물, 예를 들면 음이온성, 양이온성, 양쪽성 또는 비이온성 계면활성제이다. 적합한 양이온성 및 음이온성 계면활성제는, 예를 들면 문헌 ["Encyclopedia of Polymer Science and Technology", J. Wiley & Sons(1966), Volume 5, pages 816 to 818; 및 "Emulsion Polymerisation and Emulsion Polymers", editors: P. Lovell and M. El-Asser, publisher: Wiley & Sons(1997), pages 224 to 226]에 기술되어 있다. 그러나, 또한 해당 기술 분야의 당업자에게 공지되어 있는 안료 친화성 고정 기(pigment-affinitive anchor group)를 지닌 중합체를 분산제로서 사용하는 것도 가능하다.
- [0043] 요변제가 첨가제로서 사용될 때, 예를 들면 유기 요변제를 사용하는 것이 가능하다. 사용될 수 있는 첨증제는 예를 들면 폴리아크릴 산, 폴리우레тан 또는 수소화 캐스타 오일이다.
- [0044] 사용될 수 있는 가소화제, 습윤제, 소포제, 건조제, 가교제, 착화제, 및 전도성 중합체 입자는 분산액에 전형적으로 사용되며 그리고 해당 기술 분야의 당업자에게 공지되어 있는 바와 같은 것들이다.
- [0045] 조성물이 레이저 인쇄 공정에 의해 기판 상에 인쇄된다면, 인쇄를 위한 에너지원, 예를 들면 레이저의 에너지를 흡수하는 흡수제가 추가의 첨가제로서 조성물에 첨가되는 경우가 바람직하다. 사용된 레이저 빔 공급원에 따라 좌우되긴 하지만, 레이저 방사선을 효과적으로 흡수하는 상이한 흡수제들 또는 다른 흡수제들의 혼합물을 사용하는 것이 필요할 수 있다.
- [0046] 레이저 방사선을 흡수하는데 적합한 흡수제는 레이저 파장 범위에서 고 흡수도를 갖는다. 특히 적합한 것은 전자기 스펙트럼의 근적외선에서 그리고 장파장 VIS 영역에서 고 흡수도를 갖는 흡수제이다. 그러한 흡수제는 고 전력 고체 상태 레이저, 예를 들면 Nb:YAG 레이저로부터 그리고 IR 다이오드 레이저로부터 방사선을 흡수하는데

특히 적합하다. 레이저 방사선을 흡수하는데 적합한 흡수제는 예를 들면 적외선 스펙트럼 영역에서 강하게 흡수하는 염료, 예컨대 프탈로시아닌, 나프탈로시아닌, 시아닌, 퀴논, 금속 촉물 염료, 예컨대 디티올렌 또는 포토크로믹 염료이다.

[0047] 추가의 적합한 흡수제는 무기 안료, 특히 강하게 착색된 무기 안료, 예컨대 크롬 산화물, 철 산화물 또는 철 산화물 수화물이다.

[0048] 흡수제로서 마찬가지로 적합한 것은 예를 들면 카본 블랙, 흑연, 카본 나노튜브 또는 그라펜의 형태인 카본이다.

[0049] 사용된 흡수제가 카본 블랙일 때, 조성물 내의 카본 블랙의 비율은 0 내지 5 중량% 범위에 있다. 그 비율은 0.01 내지 3 중량% 범위, 특히 0.5 내지 2 중량% 범위에 있는 것이 바람직하다. 사용된 카본 블랙은 해당 기술 분야의 당업자에 공지된 임의의 원하는 카본 블랙일 수 있다. 그러한 카본 블랙은 해당 기술 분야의 당업자에게 공지되어 있으며 그리고 상업적으로 이용가능하다.

[0050] 상기 언급된 흡수제 이외에도, 또한 은, 금, 백금, 팔라듐, 텅스텐, 니켈, 주석, 철, 인듐 주석 산화물, 텅스텐 산화물, 티탄 탄화물 또는 티탄 질화물의 나노입자를 레이저 흡수용 흡수제로서 사용하는 것이 가능하다. 이러한 방식으로, 원소 카본, 예를 들면 카본 블랙, 카본 나노튜브, 그라펜 또는 그라파이트의 형태로 존재하는 원소 카본으로 제제화하거나 또는 공지된 조성물과 비교하여 필요한 양을 현저히 감소시키는 것이 가능하다.

[0051] 은, 금, 백금, 팔라듐, 텅스텐, 니켈, 주석, 철, 인듐 주석 산화물 또는 티탄 탄화물을 사용하는 추가 이점은 이를 물질이 전기 전도성이라는 점이다. 이러한 이유로, 나노입자의 사용은 인쇄된 전도체 트랙의 전기 전도율을 매우 훨씬 더 낮은 정도로 또는 바람직하게는 제로로 저하시키게 된다. 게다가, 이러한 물질들은 소성 처리의 과정에서 산화되지 않으며, 보다 구체적으로 그 물질들은 전도체 트랙의 다공성을 유발할 수 있고 이로써 전도율의 저하를 유발할 수 있는 임의의 가스상 화합물을 야기하지 않는다. 흡수제로서 티탄 탄화물은 연소될 수 있지만, 방출된 탄소의 양은 흡수제로서 원소 카본을 사용하는 경우에 방출된 양보다 매우 훨씬 더 적은 양으로 방출된다.

[0052] 하나의 실시양태에서, 나노입자는 구상 입자이다. 본 발명의 문맥에서 구상 입자란 그 입자가 기본적으로 구상 형태로 존재하지만, 실제 입자가 또한 이상적인 구상 형태로부터 유래된 편차를 가질 수 있다는 것을 의미한다. 실제 예를 들면, 실제 입자는 예를 들면 절두형일 수 있거나 액적 형상을 가질 수 있다. 제조의 결과로서 일어날 수 있는 이상적인 구상 형상으로부터 유래된 다른 편차가 또한 가능하다.

[0053] 나노입자가 구상 입자일 때, 그 입자는 2 내지 200 nm 범위에 있는 직경을 갖는 것이 바람직하다. 특히 적외선 레이저, 구체적으로 1050 nm의 파장을 지닌 레이저를 사용하는 경우에, 2 내지 50 nm 범위의 입자 직경을 갖는 구상 나노입자가 매우 적합한 것으로 밝혀졌다. 구상 입자의 직경은 6 nm의 영역에 있는 것이 보다 바람직하다.

[0054] 나노입자가 구상 입자의 형태로 사용될 때, 조성물 내의 나노입자의 비율은 특히 0.5 내지 12 중량%의 범위에 있다.

[0055] 대안적인 실시양태에서, 나노입자는 15 내지 1000 nm 범위에 있는 에지 길이 및 3 내지 100 nm 범위에 있는 높이를 지닌 프리즘이다. 프리즘 형태가 가변적이다. 실제 예를 들면, 그 형태는 다른 인자 중에서도 특히 사용된 레이저 방사선에 따라 좌우된다. 프리즘의 베이스는 예를 들면 임의의 다각형의 형태로, 예를 들면 삼각형 또는 오각형의 형태로 존재할 수 있다. 나노입자로서 사용된 프리즘은 일반적으로 흡수 거동이 사용된 레이저의 파장과 조화되는 플라즈몬 공명기(Plasmon resonator)이다. 사용된 레이저의 파장에 대한 조화는 예를 들면 프리즘의 에지 길이에 의해 그리고 단면적에 의해 실시된다. 예를 들면, 상이한 단면적 및 상이한 에지 길이 각각은 상이한 흡수 거동을 갖는다. 프리즘의 높이는 또한 흡수 거동에 영향을 미친다.

[0056] 프리즘이 나노입자로서 사용되는 경우, 조성물 내에 프리즘으로서 존재하는 나노입자의 비율은 3 내지 10 중량% 범위에 있는 것이 바람직하다.

[0057] 레이저 방사선용 흡수제로서 구상 입자 또는 프리즘을 사용하는 것 이외에도, 대안적으로 또한 구상 입자 및 프리즘 둘 다를 사용하는 것도 가능하다. 구상 입자 대 프리즘의 임의의 원하는 비율이 가능하다. 프리즘의 형태로 존재하는 나노입자의 비율이 커지면 커질수록, 조성물 내의 나노입자의 비율이 더욱더 낮아 질 수 있다.

[0058] 나노입자는 일반적으로 제조 공정에서, 특히 수송의 경우에 적합한 첨가제에 의해 안정화된다. 전도체 트랙을 인쇄하기 위한 조성물의 제조 과정에서, 첨가제는 이것이 나중에 조성물 내에서도 존재할 정도로 전형적으로 제거되지 않는다. 안정화를 위한 첨가제의 비율은 일반적으로 나노입자의 질량을 기준으로 하여 15 중량% 이하이

다. 나노입자를 안정화하는데 사용된 첨가제는 예를 들면 장쇄 아민, 예컨대 도데실아민일 수 있다. 나노입자를 안정화하는데 적합한 추가의 첨가제는 예를 들면 옥틸아민, 데실아민, 올레산 및 폴리에틸렌이민이다.

[0059] 레이저 방사선에 극히 매우 적합한 흡수제는 무기 안료, 은, 금, 백금, 팔라듐, 텉스텐, 니켈, 주석, 철, 인듐 주석 산화물, 티탄 탄화물 또는 티탄 질화물, 특히 은, 미세한 카본 유형 또는 미세한 란탄 혼합화물(LaB<sub>6</sub>)의 나노입자이다.

[0060] 첨가된 흡수제의 양은 분산 층의 원하는 특성의 기능으로서 해당 기술 분야의 당업자에 의해 선택된다. 이러한 경우, 해당 기술 분야의 당업자는 첨가된 흡수제가 레이저에 의한 조성물의 속도 및 전자 효율에 영향을 미칠 뿐만 아니라 인쇄하고자 하는 기판 상의 조성물의 접착 또는 인쇄된 전도체 트랙의 전기 전도율과 같은 다른 특성에 영향을 미친다는 점을 부가적으로 고려할 것이다.

[0061] 본 발명의 조성물은 예를 들면 해당 기술 분야의 당업자에게 공지된 유닛에서 강력한 혼합 및 분산에 의해 제조된다. 이는 예를 들면 상당한 강도로 분산하는 용해기 또는 유닛에서 성분들을 혼합하는 것, 대량 제조의 경우 교반형 볼 밀 또는 파우더 유동화기에서 분산하는 것을 포함한다.

[0062] 본 발명의 조성물은 해당 기술 분야의 당업자에 공지된 임의의 공정에 의해 기판에 도포될 수 있다. 예를 들면, 인쇄 공정, 예를 들면 스크린 인쇄, 패드 인쇄, 잉크젯 인쇄, 오프셋 인쇄 또는 레이저 인쇄에 의한 코팅이 가능하다. 인쇄의 과정에서 도포된 층 두께는 바람직하게는 0.01 내지 100 μm 범위, 보다 바람직하게는 0.1 내지 50 μm 범위, 보다 더 바람직하게는 5 내지 30 μm 범위 내에서 다양하게 된다. 본 발명의 조성물에 의해 도포된 층은 전 표면 위에 존재하거나 구조화될 수 있다.

[0063] 매우 특히 바람직한 실시양태에서, 본 발명의 조성물은 전자기파의 형태로 에너지를 방출하는 에너지 방출 디바이스에 의해, 조성물이 부피 및/또는 위치에서의 변화를 경험하며 그리고 조성물이 결과로서 기판에 전사되는 인쇄 공정에 의해 기판에 도포된다. 그러한 공정은 예를 들면 WO-A 03/074278에 공지되어 있다.