



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2010년06월10일  
 (11) 등록번호 10-0961713  
 (24) 등록일자 2010년05월28일

(51) Int. Cl.

*C09D 11/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-7004708  
 (22) 출원일자(국제출원일자) 2003년08월22일  
 심사청구일자 2008년07월14일  
 (85) 번역문제출일자 2005년03월18일  
 (65) 공개번호 10-2005-0071496  
 (43) 공개일자 2005년07월07일  
 (86) 국제출원번호 PCT/GB2003/003679  
 (87) 국제공개번호 WO 2004/028224  
 국제공개일자 2004년04월01일

(30) 우선권주장  
 0221891.5 2002년09월20일 영국(GB)

(56) 선행기술조사문헌  
 JP08288618 A  
 JP10282662 A

전체 청구항 수 : 총 19 항

(73) 특허권자

**후지필름 이미징 컬러런츠 리미티드**

영국 맨체스터 엠9 8제트에스 블랙클리 헥사곤 타워 피오 박스 42

(72) 발명자

**호퍼 알랜 존**

영국 맨체스터 엠9 8제트에스 블랙클리 피.오. 박스 42 헥사곤하우스

**제임스 마크 로버트**

영국 맨체스터 엠9 8제트에스 블랙클리 피.오. 박스 42 헥사곤하우스

(74) 대리인

**리엔특허법인**

심사관 : 이현송

**(54) 도급 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 잉크젯 프린팅 (ink jet printing)에 의하여 비수성 내도금성 (plate-resistant) 잉크를, 선택적으로 전기 전도성 금속(들)이 적층된 유전성 기재의 선택된 영역에 도포하는 단계, 중합을 수행하기 위해서 상기 내도금성 잉크를 화학선 (actinic) 및/또는 입자 빔 조사에 노광하는 단계, 상층이 내식각성 금속(들)로 된 하나 이상의 금속 층을 전해 또는 무전해 증착에 의해 부가하는 단계, 상기 중합된 내도금성 잉크를 알칼리로 제거하는 단계 및 마지막으로 선택적으로 직접 상기 유전성 기재에 적층되고 내식각성 금속(들)의 상층에 의해 보호되지 않는, 상기 전기 전도성 금속(들)을 화학적 식각에 의해 제거하는 단계를 포함하는 전자소자의 제조방법으로서, 상기 내도금성 잉크는 실질적으로 용매를 포함하지 않고,

- A) 산 기를 갖지 않으며, 모노 또는 고급 관능기를 포함하는 30 내지 90중량부의 아크릴레이트 관능 모노머로서, 5 내지 95중량%가 하나 이상의 단관능 모노머인 아크릴레이트 관능 모노머 ;
- B) 하나 이상의 산 기를 포함하는 1 내지 30중량부의 아크릴레이트 관능 모노머;
- C) 0 내지 20중량부의 폴리머 또는 프리폴리머;
- D) 0 내지 20중량부의 라디칼 개시제;
- E) 0 내지 5중량부의 착색제; 및
- F) 0 내지 5중량부의 계면활성제;

를 포함하며, 상기 잉크는 40℃에서, 30cPS (mPa · s) 이하의 점성을 갖는 전자소자의 제조방법이다.

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

잉크젯 인쇄 (ink jet printing)에 의하여 비수성 내도금성 (plate-resistant) 잉크를, 선택적으로 전기 전도성 금속이(들) 적층된 유전성 기재의 선택된 영역에 도포하는 단계, 중합을 수행하기 위해서 상기 내도금성 잉크를 화학선 (actinic) 및/또는 입자 빔 조사에 노광하는 단계, 상층이 내식각성 금속(들)로 된 하나 이상의 금속 층을 전해 또는 무전해 증착에 의해 부가하는 단계, 상기 중합된 내도금성 잉크를 알칼리로 제거하는 단계 및 마지막으로 선택적으로 직접 상기 유전성 기재에 적층되고 내식각성 금속(들)의 상층에 의해 보호되지 않는, 상기 전기 전도성 금속(들)을 화학적 식각에 의해 제거하는 단계를 포함하는 전자소자의 제조방법으로서, 상기 내도금성 잉크는,

- A) 산 기를 갖지 않으며, 모노 또는 고급 관능기를 포함하는 30 내지 90중량부의 아크릴레이트 관능 모노머로서, 5 내지 95중량%가 단관능 모노머인 아크릴레이트 관능 모노머;
- B) 하나 이상의 산 기를 포함하는 1 내지 30중량부의 아크릴레이트 관능 모노머;
- C) 0 내지 20중량부의 폴리머 또는 프리폴리머;
- D) 0 내지 20중량부의 라디칼 개시제;
- E) 0 내지 5중량부의 착색제; 및
- F) 0 내지 5중량부의 계면활성제;

를 포함하며, 상기 잉크는 40℃에서, 30cPS (mPa · s) 이하의 점성을 가지며, 상기 잉크는 상기 전체 잉크를 기준으로 2중량부 이하의 유기 용매를 포함하는 전자소자의 제조방법.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 단관능 아크릴레이트 모노머의 양이 성분 A)의 70 중량% 이상인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 성분 B)의 양이 1 내지 10 중량부인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 4**

제1항에 있어서, 성분 B)의 양이 3 중량부 이상인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 5**

제1항에 있어서, 성분 B)가 아크릴산 또는 모노-2-(메타크릴로일)에틸 프탈레이트인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 6**

제1항에 있어서, 상기 라디칼 개시제가 UV 광에 의해 활성화되는 광개시제인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서, 상기 잉크가 20 내지 40 mN/m의 표면장력을 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서, 상기 잉크의 점성이 40℃에서 8 내지 20 cPs (mPa · s)인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 성분 B)가 100mg KOH/g 이상의 산가를 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 10**

제1항에 있어서, 상기 전체 내도금성 잉크가 30mg KOH/g 보다 큰 산가를 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 성분 C)의 양이 0인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 라디칼 개시제의 양이 0.1부이상의 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 13**

제1항에 있어서, 상기 유전성 기제가 전기 전도성 금속으로 적층된 것임을 특징으로 하는 방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 상기 전기 전도성 금속이 구리인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 15**

제13항에 있어서, 상기 금속층(들)이 전해 증착에 의해 증착되는 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서, 상기 금속층(들)이 구리, 니켈, 주석/납, 은, 팔라듐 또는 금인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 17**

제1항에 있어서, 성분의 부(part)의 수가  $A)+B)+C)+D)+E)+F)=100$  인 것을 특징으로 하는 방법.

**청구항 18**

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 따라 제조된 전기 전도성 회로를 포함하는 전자소자.

**청구항 19**

제18항에 있어서, 상기 전자소자가 인쇄 회로 기판인 것을 특징으로 하는 전자소자.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 잉크젯 프린터에 의해서 내도금성 아크릴레이트 잉크 (plate-resistant acrylate ink)를, 선택적으로 전기 전도성 금속으로 적층된 유전성 기체 (dielectric substrate)에 도포하는 단계, 화학선 (actinic) 및/또는 입자 빔 조사에 노광하여 상기 잉크를 중합하는 단계, 전도성 도금 금속(들) 표면을 부가하는 단계 및 화학적 수단에 의하여 상기 중합된 잉크를 제거하는 단계를 포함하는 인쇄 회로 기판 (printed circuit substrate)을 제조하기 위한 도금방법에 관한 것이다. 상기 유전성 기체는 내도금성 아크릴레이트 잉크를 도포하기 전에 적층된 전기 전도성 금속을 포함하는 경우에는, 도금 금속에 의해서 보호되지 않는 금속은 화학적 식각으로 제거된다.

**배경기술**

[0002] 인쇄 회로 기판은 통상적으로 건식 필름 네거티브 포토-레지스트 방법과 같은 복잡한 방법에 의해 제조되며, 상기 공정은 여섯 개 또는 그 이상의 분리된 단계를 포함한다. 먼저, 유전성 기체가 구리로 적층되거나 코팅되고, 이어서 상기 구리 표면은 포토-레지스트 층으로 덮인다. 포토툴 (photo-tool)은 인쇄 회로의 원하는 전기 전도성 회로의 네거티브로 준비되고, 이는 종종 은으로 된 사진 에멀전 판 (photographic emulsion plate)이다. 포토툴은 직접 포토-레지스트 층 위에 위치하고, 이어서 UV 광에 노광된다. 이로 인하여 상기 UV 광에 노광된 영역에서의 포토-레지스트 층이 중합 및 경화가 야기되고, 상기 포토-레지스트 층 내에 원하는 전기 전도성 회로의 네거티브 잠상이 제조된다. 이어서, 포토-레지스트의 미노광 영역을 제거하기 위하여 상기 포토-레지스트 층이 화학적으로 처리된다. 이러한 화학적 처리는 통상적으로 약알칼리성을 띄며, 상기 포토-레지스트 층은 유리 카르복실산기를 포함한다.

[0003] 이어서, 전기 전도성 금속이 전해 또는 비전해 증착방법에 의해 노광된 구리 위에 도금된다. 상기 금속은 최종 구리 회로의 두께를 증가시키기 위해 선택적으로 구리일 수도 있고, 및/또는 내식각성 전기 전도성 금속(들)의 상층이 될 수도 있다. 이어서, 상기 중합된 포토-레지스트는, 예를 들어 보다 강한 알칼리를 사용함으로써 화학적으로 제거되고, 여기서는 상기 포토-레지스트 층은 유리 카르복실산기를 포함한다. 마지막으로, 유전성 기재에 직접 적층되고 내식각성 금속으로 보호되지 않는 구리는 화학적 식각으로 제거된다.

[0004] 비록 상기 방법이 인쇄 회로 기판 (이하 PCB's)의 제조에 널리 사용된다 하더라도, 이는 번거롭고 고가이며 재료의 낭비적인 공정인데, 이는 포토-레지스트 층이 개별적으로 제조되고 구리/유전성 기재 적층체 (laminates)의 전 영역에 걸쳐서 도포되기 때문이다. 게다가, 원하는 전기 전도성 회로의 네거티브 이미지를 담은 포토틀은 종종 포토-레지스트 층으로부터 떨어져 위치하게 되어, 그 결과 UV 광 조사의 회절이 일어나 포토틀의 UV 광 투과 영역의 바로 아래가 아닌 포토-레지스트의 영역에서의 현상 (development)과 중합반응을 일으킨다. 포토틀을 준비할 때 이를 고려하여야 하고, 이는 전기 전도성 회로의 밀도와 선명도를 감소할 수 있다.

[0005] 게다가, 포토-레지스트의 화학적 구조는 매우 조심스럽게 조절되어야 하는데, 이는 UV 광 노광의 전후 모두에서의 포토-레지스트의 제거가 알칼리 처리에 의존하기 때문이다. 만약 미노광 포토-레지스트가 불완전하게 제거되거나 또는 노광되어 중합된 포토-레지스트의 일부가 구리의 화학적 식각 전에 제거되는 경우, 전기 전도성 회로의 밀도와 통일성(integrity)이 심각하게 손상될 수 있다.

[0006] 따라서, 잉크젯 프린팅 기술을 사용하여 전기 전도성 금속으로 선택적으로 적층된 유전성 기재의 특정 영역에 포토-레지스트를 도포하는 것은 상당히 매력적인데, 이는 이 경우 포토틀이 필요하지 않기 때문이다. 상기 이미지 또는 네거티브 이미지는 직접 컴퓨터로부터 디지털 방식으로 만들어지는데, 방법 단계의 수가 현저히 감소되고, 다른 강도의 수성 알칼리를 사용하는 포토-레지스트를 차별적으로 스트립핑할 필요가 없어지며, 포토-레지스트 층으로부터 떨어져 위치한 포토틀이 없기 때문에 회로의 선명도 및 밀도의 개선 가능성이 있다. 또한 포토-레지스트가 화학적 도금으로부터 보호되는 영역에만 도포되므로 포토-레지스트 재료의 측면에서 비용이 절감된다.

**발명의 상세한 설명**

[0007] 본 발명에 따르면, 전자 소자를 제조하기 위한 방법이 제공되며, 상기 방법은 잉크젯 인쇄 (ink jet printing)에 의하여 비수성 내도금성 (plate-resistant) 잉크를, 선택적으로 전기 전도성 금속(들)이 적층된 유전성 기재의 선택된 영역에 도포하는 단계, 중합을 수행하기 위해서 상기 내도금성 잉크를 화학선 (actinic) 및/또는 입자 빔 조사에 노광하는 단계, 상층이 내식각성 금속(들)으로 된 하나 이상의 금속 층을 전해 또는 무전해 증착에 의해 부가하는 단계, 상기 중합된 내도금성 잉크를 알칼리로 제거하는 단계 및 마지막으로 선택적으로 직접 상기 유전성 기재에 적층되고 내식각성 금속(들)의 상층에 의해 보호되지 않는, 상기 전기 전도성 금속을 화학적 식각에 의해 제거하는 단계를 포함하며, 상기 내도금성 잉크는 실질적으로 용매를 포함하지 않고;

[0008] A) 산 기를 갖지 않으며, 모노 또는 고급 관능기를 포함하는 30 내지 90중량부의 아크릴레이트 관능 모노머로서, 5 내지 95중량%가 하나 이상의 단관능 모노머인 아크릴레이트 관능 모노머;

[0009] B) 하나 이상의 산 기를 포함하는 1 내지 30중량부의 아크릴레이트 관능 모노머;

[0010] C) 0 내지 20중량부의 폴리머 또는 프리폴리머;

[0011] D) 0 내지 20중량부의 라디칼 개시제;

[0012] E) 0 내지 5중량부의 착색제; 및

[0013] F) 0 내지 5중량부의 계면활성제;

[0014] 를 포함하며, 상기 잉크는 40°C에서, 30cPS (mPa · s) 이하의 점성을 갖는다.

[0015] 상기 개시된 바와 같이, 내도금성 잉크는 실질적으로 유기용매를 포함하지 않는다. 이는 부가적 용매를 필요로 하지 않고, 잉크를 만드는데 사용되는 여러 가지 성분의 제조에 있어서, 단지 소량의 용액만이 불순물 또는 부산물로서 존재할 수 있음을 의미한다. 바람직하게는, 잉크는 잉크의 전체 양을 기준으로 2부이하, 더욱 바람직하게는 1부 이하, 특히 0.5부 이하 유기 용매를 포함한다. 상기 내도금성 잉크는 유기 용매를 포함하지 않는 것이 더욱 바람직하다.

[0016] 내도금성 잉크의 요구되는 점도는 주로 특정 사용되는 프린트 헤드와 특히 작동 온도에 의존한다. 현재, 가장

적당한 상업적 프린트 헤드는 25℃ 내지 65℃에서 작동한다. 결과적으로, 내도금성 잉크의 점도는 40℃에서, 30cPS (mPa · s) 이하인 것이 바람직하다. 점도는 임의의 적당한 장치로도 측정될 수 있으나, 회전하는 축, 예를 들어 제18번 축을 갖는 브룩필드 (Brookfield) 점도계를 사용하여 측정하는 것이 바람직하다. 점도는 20 이하이고 특히 40℃에서, 15cPS (mPa · s) 이하인 것이 바람직하다. 또한, 점도는 5 이상이고 특히 40℃에서, 8cPS (mPa · s) 이상인 것이 바람직하다. 바람직하게는, 점도는 40℃에서, 8 내지 15cPS (mPa · s)이다. 바람직하게는, 프린터 헤드의 작동 온도는 30℃ 내지 60℃이고 더욱 바람직하게는 35℃ 내지 45℃이다.

[0017] 바람직하게는, 잉크젯 프린팅은 드랍 온 디맨드 (Drop on Demand: DOD) 페이지조 (peizo) 잉크젯 프린터를 사용하여 수행된다.

[0018] 일구현예에서, A)+B)+C)+D)+E)+F)의 성분의 부의 합은 100이다.

[0019] 상기 사용된 아크릴레이트 관능성이라는 용어는  $CH_2=C(R)CO-$ 와 같은 반응성 비닐기의 잔기를 포함하는 임의의 모노머를 의미하는데, 여기서 R은 수소, 알킬 또는 시아노이다. R이 알킬인 경우,  $C_{1-6}$ -알킬인 것이 바람직하다. 더욱 바람직하게는 아크릴레이트 관능기가 메타크릴로일 또는 특히 아크릴로일기로부터 기인한 것이다. 모노머들은 상대적으로 낮은 분자량을 갖거나 또는 성질상 올리고머 또는 폴리머일 수 있고 30,000 까지 분자량을 가질 수 있다. 이것들은 아크릴레이트 관능 모노머의 중합으로부터 기인한 폴리머 또는 프리폴리머가 아니라는 점에서 잉크 조성물의 성분 C)인 폴리머 또는 프리폴리머로부터 구별된다. 그러나, 그것들은 거대분자일 수 있고, 예를 들어 폴리에테르, 폴리아미드, 우레탄, 폴리에스테르 및 요소와 같은 하나 이상의 헤테로 원자에 의해서 연결된 하이드로카빌기를 포함할 수 있다. 아크릴레이트 관능 모노머의 타입과 크기에 대한 유일한 제한은 서로에 대해서 상용성(compatible)이어야 한다는 것으로, 최종 내도금성 잉크 중에서 분리된 상으로 형성되어서는 안되고, 내도금성 잉크는 전술된 점성을 가져야 하며 중합반응 후의 최종 잉크는 알칼리 처리로 제거되어야 한다. 통상적으로, 아크릴레이트 관능 모노머는 30,000 이하, 바람직하게는 10,000 이하, 더욱 바람직하게는 5,000 이하, 특히 2,000 이하의 분자량을 갖는데, 이는 그렇게 함으로써 내도금성 잉크의 점성을 전술된 한계 내에서 유지할 수 있기 때문이다. 산 기가 없는 아크릴레이트 관능 모노머의 구체적인 예는 Sartomer<sup>TM</sup> 506 (이소보닐 아크릴레이트), Sartomer<sup>TM</sup> 306 (트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트), Actilane<sup>TM</sup> 430 (트리메틸올 프로판 에톡실레이트), Actilane<sup>TM</sup> 251 (삼 관능 아크릴레이트 올리고머), Actilane<sup>TM</sup> 411 (CTF 아크릴레이트), Photomer<sup>TM</sup> 4072 (트리메틸올 프로판 프로폭실레이트 트리아크릴레이트), Photomer<sup>TM</sup> 5429 (폴리에스테르 테트라 아크릴레이트) 및 Photomer<sup>TM</sup> 4039 (페놀 에톡실레이트 모노아크릴레이트)와 같은 Sartomer<sup>TM</sup>, Actilane<sup>TM</sup> 및 Photomer<sup>TM</sup> 상표명으로서 상업적으로 구입 가능한 것들이다. Sartomer<sup>TM</sup>, Actilane<sup>TM</sup> 및 Photomer<sup>TM</sup> 는 각각 Cray Valley Inc, Akros BV and COgnis inc,의 상표들이다. 다른 모노머 예들은 라우릴 아크릴레이트, 이소데실아크릴레이트, 이소-옥틸-아크릴레이트, 부틸 아크릴레이트, 2-히드록시 에틸 아크릴레이트, 2-히드록시 프로필아크릴레이트, 2-에틸 헥실 아크릴레이트, 1,6 헥사디올 디아크릴레이트, 네오펜틸 글리콜 디아크릴레이트, 디에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 부탄디올 디아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 펜타에리트리톨 트리아크릴레이트, 1,3-부틸렌글리콜 디아크릴레이트, 1,4-부틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 트리에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 펜타 에리트리톨 테트라 아크릴레이트, 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트, 이소보닐 아크릴레이트, 2-노르보닐 아크릴레이트, 시클로헥실 아크릴레이트, 페녹시에틸 아크릴레이트 및 테트라 히드روف루푸릴 아크릴레이트이다. 산 기가 없는 이러한 아크릴레이트 관능 모노머의 상업적인 샘플들은 실제로 소량의 산성 불순물을 포함할 수 있으며, 이러한 경우 산 기가 없는 아크릴레이트 관능 모노머의 부의 수는 산 기를 갖지 않는 즉, 산 기를 갖는 임의의 부를 제외하는 샘플의 부로 간주된다.

[0020] 단관능 아크릴레이트 모노머의 양은 성분 A)의 전체 중량에 대해서 15-95%, 더욱 바람직하게는 40-95%, 특히 60-95%, 더욱 특별하게는 70-95% 이상인 것이 바람직하다. 성분 B)이며 하나 이상의 산 기를 포함하는 아크릴레이트 관능 모노머의 산 기는, 바람직하게는 황산, 인산 또는 특히 카르복실산이다. 하나 이상의 산 기를 포함하는 아크릴레이트 관능 모노머가 단지 하나의 산 기만을 포함하는 것이 특히 바람직하다. 이러한 산 기는 내도금성 프린팅 잉크가 염기성 조건 하에서, 전자소자의 유전성 기재 또는 구리와 같은 전기 전도성 금속 또는 합금으로부터 제거될 수 있게 한다. 산 기는 또한 구리와 같은 전도성 금속에의 부착을 촉진하여 결과적으로 잉크 조성에서 다른 특정 금속 부착 촉진제의 존재를 필수적이지 않게 한다. 바람직하게는, 산 기는 단관능 아크릴레이트 모노머 중에 존재한다. 하나 이상의 산 기를 갖는 아크릴레이트 관능 모노머의 예는 아크릴 산, 메타크릴 산, 2-카르복실 에틸 아크릴레이트, 2-아세트아미도 아크릴 산, 모노-2-(아크릴로일옥시) 에틸 숙신산,

2,2 비스(아크릴로일아미드) 아세트산, 비스 (2-(메타아크릴로일옥시) 에틸 인산, 비스(3-설포프로필) 이타콘산, 에틸렌 글리콜 메타아크릴레이트, 이타콘산, 모노-2(메타크릴로일옥시) 에틸 황산, 모노-2-(메타크릴로일옥시) 에틸 숙신산, 2-(설포시)에틸 메타크릴산, 2-아크릴아미도-2-메틸-1-프로판 설포산, 3-설포프로필 아크릴산, 모노-2-(메타크릴로일옥시) 에틸 프탈레이트, 3-설포프로필 메타크릴산, 말레산, 푸마르산 및 모노-2-(아크릴로일옥시) 에틸 프탈레이트이다. 아크릴산, 메타크릴산 및 2-카르복시 에틸아크릴레이트는 예를 들어 (메타)아크릴산과 같은 아크릴레이트 관능 모노머를 포함하는 산 기로서 매우 바람직하다.

[0021] 성분 B)로 표시되는 하나 이상 산 기를 포함하는 아크릴레이트 관능 모노머의 양은, 바람직하게는 20중량부, 더욱 바람직하게는 15중량부, 특히 10중량부 이하이다. 성분 B)로 표시되는 하나 이상의 산 기를 포함하는 아크릴레이트 관능 모노머의 양은, 3중량부 이상이고, 특히 5중량부 이상인 것이 바람직하다. 하나 이상의 산 기를 포함하는 아크릴레이트 관능 모노머가 5 내지 15 중량부인 경우 유용한 효과들이 달성된다.

[0022] 많은 카르복실산 함유 모노머들의 정확한 화학구조는 알려져 있지 않으나, 그에 관한 설명에 따르면 하나 이상의 카르복실산 부위를 포함하고 있다. 많은 것이 (메타)아크릴레이트 산과의 반응에 의해서 에스테르화되는 디올과 폴리올로부터 얻어지고, 결과적으로, 또는 의도적으로 유리 (메타)아크릴 산을 포함한다. 유리 (메타)아크릴산은, 카르복실산 부위를 포함하는 상업적으로 구입가능한 아크릴레이트 관능 모노머의 유일한 성분일 수 있다. 그럼에도 불구하고, 본 발명의 목상, 유리 (메타)아크릴산을 포함하는 상업적 혼합물은 산가 (acid value)에 있어서는 단일 화합물로 간주된다.

[0023] 성분 B)로 표시되는 하나 이상의 산 그룹을 포함하는 바람직한 아크릴레이트 관능 모노머는 10mg KOH/g 이상, 더욱 바람직하게는 20mg KOH/g 이상, 더더욱 바람직하게는 100mg KOH/g 이상, 특히 200mg KOH/g 이상의 산가를 갖는다.

[0024] 전술한 바와 같이, 내도금성 잉크는 금속의 화학적 식각 후에 알칼리 조건 하에서 쉽게 제거되어야 한다. 결과적으로, 전체 내도금성 잉크는 바람직하게는, 30mg KOH/g 보다 큰, 더욱 바람직하게는 40mg KOH/g 보다 큰, 특히 50mg KOH/g 보다 큰 산가를 갖는다. 비록 150mg KOH/g 이상의 산가를 갖는 잉크가 사용될 수 있지만, 일반적으로 그러한 수준에서 이점이 없다.

[0025] 내도금성 잉크는 수성 또는 용매 기반인 알칼리 조건 하에서 제거될 수 있다. 용매 기반 매체는 일반적으로 유기 아민, 특히 에탄올아민과 같은 알칸올아민을 포함한다. 바람직한 유기 용매는 성질상 극성이어서, 이후의 수성 세척에서의 내도금성 잉크의 제거를 돕는다. 그러나, 수성 알칼리성 매체, 통상적으로 알칼리 메탈 하이드록사이드, 카보네이트 및 바이카보네이트의 사용이 매우 바람직하다.

[0026] 성분 C)인 폴리머 또는 프리폴리머는 성분 A)와 성분 B)로 표시되는 아크릴레이트 관능 모노머와 상용되는 임의의 중합체 재료라도 될 수 있다. 이것은 아크릴레이트 관능기가 없다는 점 및/또는 하나 또는 두 개의 아크릴레이트 관능 모노머를 중합하는 것으로부터 유도된다는 점에서 성분 A)와 성분 B)로 표시되는 아크릴레이트 관능 모노머와는 구별된다. 폴리머 또는 프리폴리머는 통상적으로 500 내지 약 100,000의 수평균 분자량을 갖는다. 바람직하게는 분자량은 30,000 이하이며, 특히 10,000 이하이다. 또한 분자량은 700 이상이며 특히 1,000 이상이다. 중합체 재료는 폴리우레탄, 폴리에스테르, 폴리이미드, 폴리아미드, 에폭시, 실리콘 함유 수지 또는 불화 수지 재료 기타 그 혼합물 같은 수지의 임의의 군에도 속할 수 있다. 프리폴리머 또는 폴리머는 성분 A) 및 성분 B)로 표시되는 하나 이상의 아크릴레이트 관능 모노머와 반응할 수 있거나, 또는 성분 A) 및 B)로 형성된 아크릴레이트 폴리머와에 삽입될 수 있다. 비록 성분 C)로 표시되는 폴리머 또는 프리폴리머가 수성 알칼리 가용성을 나타내는 것이 필수적인 것은 아니지만, 이는 전기 전도성 회로가 생산된 후 최종적인 내도금성 잉크의 제거를 돕기 때문에 매우 바람직하다. 폴리머 또는 프리폴리머가 성분 A) 및 성분 B)로 표시되는 아크릴레이트 관능 모노머에 의해 형성된 폴리머와 반응하거나 강하게 삽입된 몇몇 경우에는, 성분 C)로 표시되는 폴리머 또는 프리폴리머의 수성 알칼리 가용성이 불필요하다.

[0027] 존재하는 경우 성분 C)의 양은 전체 내도금성 잉크의 양의 10중량부 이하인 것이 바람직하고, 더욱 바람직하게는 5 중량부 이하, 특히 3 중량부 이하이다. 특히 잉크가 성분 C)를 포함하지 않는 것이 매우 바람직하다.

[0028] 성분 D)로 표시되는 라디칼 개시제는 아크릴레이트 관능 모노머의 중합을 개시하는데 거래되어 흔히 사용되는 선택적 상승제를 포함하는 임의의 개시제일 수 있다. 존재한다면 상기 개시제와 상승제는 UV 광 조사 또는 예를 들어 전자 빔 조사에서의 가속 입자들과 같은 화학선(actinic) 조사에 의해 활성화될 수 있다. 화학선 조사의 적절한 광원은 수은 램프, 제논 램프, 탄소 아크 램프, 텅스텐 필라멘트 램프, 레이저, 전자빔 및 태양광선을 포함한다. 중간 압력 수은 램프에 의한 UV 광 조사는 특히 바람직하다. 따라서 라디칼 개시제는 선택적으

로 UV 광에 의해 활성화된 광개시제일 수 있다.

- [0029] 적당한 라디칼 개시제와 상승제의 예는 안트라퀴논, 2-tert 부틸 안트라퀴논, 1-클로로안트라퀴논, p-클로로안트라퀴논, 2-메틸안트라퀴논, 2-에틸안트라퀴논, 옥타메틸 안트라퀴논 및 2-아밀안트라퀴논과 같이 알킬과 할로겐으로 치환된 안트라퀴논과 같은 치환된 안트라퀴논, 1,4-나프토크논, 9,10-벤안트라퀴논, 1,2-벤즈안트라퀴논, 2,3-벤즈안트라퀴논, 2-메틸-1,4-나프토크논, 2,3-디클로로나프토크논, 1,4-디메틸안트라퀴논, 2,3-디메틸안트라퀴논, 2-페닐안트라퀴논, 2,3-디페닐안트라퀴논, 3-클로로-2-메틸안트라퀴논, 레테네퀴논, 7,8,9,10-테트라하이드로나프타안트라퀴논과 같은 선택적으로 치환된 다핵성 퀴논, 1,2,3,4-테트라하이드로벤즈안트라센-7.2-디온, 아세토페논, 2,2-디메티옥시-2-페닐 아세토페논, 2,2-디에톡시-2-페닐 아세토페논, 1,1-디클로로 아세토페논과 같은 아세토페논류, 1-하이드록시 사이클로헥실-페닐케톤 및 2-메틸-1-(4-메틸티오)페닐-2-모르폴린프로판-1-온; 2-메틸티크산톤, 2-데실티크산톤, 2-도데실티크산톤, 2-이소프로필티옥산톤, 2,4-디메틸티옥산톤, 2,4-디에틸티옥산톤, 2-클로로티크산톤 및 2,4-디이소프로필티크산톤과 같은 티크산톤; 아세토페논 디메틸케탈 및 디벤질케탈과 같은 케탈; 벤조인, 벤질 벤조인 메틸 에테르, 벤조인 이소프로필 에테르 및 벤조인 이소부틸 에테르와 같은 벤조인 및 벤조인 알킬 에테르; 벤조페논, 메틸벤조페논, 4,4<sup>1</sup>-디클로로벤조페논, 4,4<sup>1</sup>-비스-디에틸 아미노 벤조페논과 같은 벤조페논, Michler의 케톤 및 크산톤, 기타 이들의 혼합물을 포함한 것일 수 있다. 중요한 상업적 개시제와 상승제는 Speedcure™ ITX, EHA 및 3040이다. Irgacure™ 184,369,907 및 1850은 Daracure™ 1173이고, Speedcure™, Irgacure™ 및 Daracure™은 각각 Lambson Plc 및 Ciba GmbH의 등록상표이다.
- [0030] 라디칼 개시제와 상승제는 바람직하게는 내도금성 잉크의 전체 양을 기준으로 20부 이하, 더욱 바람직하게는 15부 이하, 특히 10부 이하이다. 또한 라디칼 개시제의 양의 0.1부 이상인 것이 바람직하다.
- [0031] 보관상 안정성을 향상시키기 위해 2-팩으로 된 조성물로 잉크를 만드는 것이 바람직하다. 바람직한 2-팩 조성물에서, 라디칼 개시제 (성분 D) 및 아크릴레이트를 포함하는 카르복시 (성분 B)는 분리된다. 특히 바람직한 2-팩 조성물에서, 개시제는 성분 (A), 특히 단관능 아크릴레이트 모노머를 구성하는 아크릴레이트 관능 모노머의 일부 또는 전부 중 어느 하나와 함께 제제로서 얻을 수 있게 된다.
- [0032] 내도금성 잉크젯 조성물의 성분 E)인 착색제는, 바람직하게는 안료(pigment)이고, 잉크에서 자가 확산을 촉진하는 표면 변형이 있는 그러한 안료를 포함하는 유기물 또는 무기물일 수 있다. 안료는 예를 들어 Colour Index (1971)의 제3판 및 그 이후의 개정판과 추록의 "안료"라는 제목의 장에서 기술된 안료의 공지된 분류들 중 임의의 것일 수 있다. 무기 안료의 예는 이산화 티탄, 프루시안 블루, 황화 카드뮴, 산화철, 주홍 안료, 군청 안료 및 크롬 안료를 들 수 있는데, 이들은 납, 아연, 바륨, 칼슘 및 그 혼합물의 크롬산염, 몰리브덴산염 및 크롬산염과 황산염의 혼합물 및 그 변형물을 포함하고, 녹색색에서 적색 안료로서, 프탈로즈, 레몬, 미들 오렌지, 스칼렛 및 레드 크롬이라는 이름으로 상업적으로 얻을 수 있다. 유기 안료의 예는 아조, 디아조, 농축된 아조, 티오인디고, 인단트론, 이소인단트론, 안탄트론, 안트라퀴논, 이소디벤자트론, 트리펜디옥사진, 퀴나크리돈 및 프탈로시아닌 시리즈를 들 수 있고, 특히 구리 프탈로시아닌과 그 핵 할로겐화 유도체들 및 또한 산, 염기 및 모르텐트 (mordent)의 진홍색 염료를 들 수 있다. 엄격히 말하면, 무기물인 카본 블랙은 그 분산 특성에 있어서 유기물 안료와 같이 거동한다. 바람직한 유기물 안료는 프탈로시아닌인데, 특히 구리 프탈로시아닌, 모노아조, 디아조, 인단트론, 안탄트론, 퀴나크리돈 및 카본 블랙이다.
- [0033] 전술한 바와 같이, 내도금성 잉크젯 조성물은 유전성 기재 및 PCB와 같은 전도성 층의 코팅을 포함하는 전자소자의 제조에서 사용된다. 이러한 산업 분야에서 바람직한 컬러는 블루 또는 그린이고 따라서 안료는 바람직하게는 프탈로시아닌 시리즈 중의 하나이다. 블루 안료의 예는 C.I. Pigment Blue 1, 15, 15:1, 15:2, 15:3, 15:4, 15:6, 16, 24 및 60이다. 그린 안료는 일반적으로 블루와 옐로우 또는 오렌지 안료의 혼합이고 또는 할로겐화 메탈 프탈로시아닌, 예를 들어 구리 또는 니켈 브롬화 프탈로시아닌과 같은 그린 안료 그 자체일 수 있다.
- [0034] 안료는 통상적으로 분산제의 존재 하에서 하나 이상의 아크릴레이트 관능 모노머와 함께 분쇄하여 내도금성 잉크젯 조성물로 통합된다. 분산제는 바람직하게는 폴리에스테르/폴리아민이고, 예를 들면 미국 출원 6,197,877에서 개시된 분산제이다. 이러한 타입의 분산제는 상표 Solsperser™ 분산제 (Avecia Ltd)로부터 구입할 수 있다. 분산제는 또한 부분적 설폰화 구리 프탈로시아닌 안료의 4차 암모늄 염과 같은 상승제를 포함할 수 있다. 그러한 상승제의 예는 GB-A-1508576, GB-A-2108143 및 WO 01/14479에 개시되어 있고 Solsperser™ 상표 하에서

구입할 수 있다.

- [0035] 상승제에 대한 분산제의 비율은 통상적으로 1:1 내지 10:1 중량비이고, 바람직하게는 약 5:1의 중량비이다. 안료에 대한 분산제와 상승제의 전체 양은 넓은 범위에서 변할 수 있고, 통상적으로는 착색제의 중량에 대하여 50% 내지 150%의 중량이다. 내도금성 잉크에서 착색제의 양은 바람직하게는 5 중량부 이하, 더욱 바람직하게는 3 중량부 이하, 특히 2중량부 이하이다.
- [0036] 만약 존재한다면 내도금성 잉크 조성물의 성분 F)인 계면활성제는, 잉크 조성물의 균질성을 돕고, 결과물인 잉크에 바람직한 표면장력 및 습윤 특성을 제공하는 임의의 계면-활성 물질일 수 있다. 계면활성제는 또한 잉크 조성물의 점도를 바람직한 범위에 조절하기 위해 선택될 수 있다. 바람직하게는 음이온성이고 또는 특히 비이온성이며, 바람직하게는 선택적으로 실리콘 원자 및/또는 불소를 포함하는 지방족이다.
- [0037] 계면활성제는 바람직하게는 아크릴레이트 모노머 (성분 A))와 반응성이 있고, 특히 전술된 하나 이상의 (메타)아크릴레이트 관능기를 포함하는 것이 바람직하다. 유기 실리콘 아크릴레이트 계면활성제의 예는 식  $-Si(R^1, R^1)-O$ 의 반복 단위를 포함하는 폴리실리콘이다. 여기서  $R^1$ 은 알킬 또는 아크릴인 1가의 하이드로카빌일 수 있고 또한 X가 (메타)아크릴레이트 부위인 식  $-Si(-X-R^1-O)$ 의 적어도 하나의 기일 수 있다. 구체적인 예들은 Tego Chemie의 Tegorad™ 2200N 및 2100이다.
- [0038] 내도금성 잉크는 바람직하게는 20 내지 40 mN/m, 특히 25 내지 35 mN/m의 표면장력을 갖는다. 결과적으로, 계면활성제의 양은 일반적으로 0.1 내지 0.6 중량부이다.
- [0039] 내도금성 잉크는 일반적으로 조사 또는 입자 빔 경화성 조성물에 사용되는 다른 보조제들을 더 포함할 수 있다. 그러한 보조제는 슬립 변형제, 요변제, 발포제, 소포제, 왁스, 오일, 가스제, 바인더, 향산화제, 광개시제, 안정화제, 광택제, 향균제, 살균제, 유기 및/또는 무기 필러 입자, 레벨링제, 불투명화제, 정전방지제 및 금속 부착 촉진제를 포함한다.
- [0040] 내도금성 잉크는, 잉크가 프린트 헤드의 잉크젯 프린팅 노즐로부터 전달된 후에 임의의 편리한 시간에 화학선 조사 및/또는 입자 빔 조사에 노광될 수 있고 잉크의 인-플라이트 (in-flight)와 포스트-플라이트 (post-flight) 노광을 포함할 수 있다.
- [0041] 전자소자의 금속 회로는 그러한 소자에 통상적으로 사용되는 임의의 금속이나 합금이어도 되는데, 여기에는 금, 니켈/금, 니켈, 주석, 주석/납, 알루미늄, 은, 팔라듐, 주석/알루미늄 및 특히 구리가 포함된다.
- [0042] 전자소자의 유전성 기체는 임의의 비전도성 재료라도 될 수 있으나 통상적으로 종이/수지 복합체, 수지/섬유 유리 복합체, 세라믹 폴리에스테르 또는 폴리이미드 (예를 들면 DuPont Inc.의 Kapton)이다.
- [0043] 전술한 바와 같이, 내도금성 잉크는 잉크젯 프린팅에 의해 전기 전도성 금속(들)로 선택적으로 적층된 유전성 기체에 도포된다. 금속(들)은 연속적인 시트의 형태 또는 기존의 전기 회로의 형태일 수 있다. 바람직하게는, 전기 전도성 금속은 연속적인 시트의 형태이고, 또한 바람직하게는 구리이다.
- [0044] 유전성 기체가 전기 전도성 금속으로 적층되지 않은 경우, 금속 도금 층은 무전해 방법 (electroless process)을 사용해서만 증착될 수 있다. 무전해 증착 방법에서는, 일반적으로 수성 산 매체 중의 팔라듐, 팔라듐/주석 또는 니켈로, 또는 콜로이드성 팔라듐 황화물로 유전성 기체를 먼저 처리한다. 이러한 전-처리로 도금 금속(들)의 부착성이 향상된다.
- [0045] 무전해 증착은 일반적으로 유전성 기체를 포름알데히드와 같은 알데히드의 존재 하에서 요구되는 금속의 알칼리 수용액에 침지시키거나 분무시킴으로써 수행된다. 구리의 경우, 통상적인 수용성 액체는 3그램/리터의 황산 구리, 6-9 그램/리터 포름알데히드 및 6-9 그램/리터 수산화나트륨을 포함한다. 통상적인 온도는 25℃에서 30분 동안이 적당하지만, 20 내지 60℃에서 60분까지도 가능하다.
- [0046] 무전해 방법은 금속 도금층을 다소 입자 형태로 증착하는 경향이 있고, 따라서 전해 방법에 의해 금속층을 부가하는 것이 훨씬 더 바람직하다. 그러나, 그러한 방법은 유전성 기체가 이미 전기 전도성 금속 표면층을 포함하고 있는 경우에만 사용될 수 있고, 이때 전기 전도성 금속 표면층은 전해 방법에서 캐소드를 형성한다. 전해 도금은 통상적으로 20 내지 60℃의 온도에서 도금되는 금속을 포함하는 수성 산 바스 (bath)로 수행된다. 전해 도금 바스의 예는 200그램/리터 황산과 75그램/리터 황산 구리; 300 그램/리터 황산 니켈, 60 그램/리터 니켈 금속, 40 그램/리터 염화 니켈 및 40그램/리터 붕산; pH 3.5 내지 5.0 에서 1 트로이 온스/갤론 시안화 칼륨 금

을 들 수 있다.

- [0047] 도금되는 금속층의 두께는 바람직하게는 80 마이크로미터 이하, 더욱 바람직하게는 50마이크론 이하, 특히 20 마이크로미터 이하이다.
- [0048] 바람직하게는 도금 금속은 구리, 주석, 주석/납, 은, 팔라듐, 니켈 및 금이다. 도금 금속이 구리인 경우, 유전성 기재에서 기존의 구리층 또는 구리 회로의 두께를 증가시키는데 사용될 수 있다. 도금 금속이 주석, 주석/납, 솔버(solver), 팔라듐, 니켈 또는 금인 경우, 주변환경으로부터 구리의 보호 및/또는 전기 접촉의 개선을 위해 종종 구리 회로에 대해서 사용된다. 니켈층은 금이 구리층으로 이동하는 것을 억제하기 위해 종종 구리와 금 사이에서 사용된다.
- [0049] 전기 전도성 금속 회로를 포함하는 유전성 기재는 마지막으로 솔더 마스크 (solder mask) 잉크로 처리된다.
- [0050] 내도금성 잉크는 화학선 조사 또는 입자 빔 경화성 조성물과 같은 종래 공지된 임의의 방법으로도 준비될 수 있다. 통상적으로, 성분 A)와 B)는 20 내지 60°C 온도에서 빠르게 교반하여 함께 혼합되는데, 어두운 광 조건 하에서 균질 용액이 형성될 때까지가 바람직하다. 이어서 성분 D)가 첨가되고, 어두운 광 조건 하의 20 내지 60°C 에서 교반이 계속된다. 마지막으로, 선택적 성분인 C), E) 및 F)가 첨가된다.
- [0051] 전술한 바와 같이, 성분 E)는 바람직하게는 안료이고, 특히 블루 또는 그린 안료이고, 바람직하게는 소량의 성분 A) 및/또는 성분 B)의 존재 하에 분산제와 함께 안료를 그라인딩 (grinding), 페블 (pebble) 또는 비드 밀링 (bead milling)하는 것과 같은 임의의 적절한 분쇄 방법에 의해서도 준비될 수 있다. 성분 E)가 안료인 경우, 성분 E)는 미리 분산된 형태의 잉크의 다른 성분에 첨가된다.
- [0052] 이어서, 바람직하게는, 임의의 입자물질을 제거하기 위해 잉크 조성물을 20 내지 25°C에서 여과시킨다. 여과는 또한 캐스캐이드 여과로 알려진 방법을 포함하는데, 이때 잉크 조성물이 연속적으로 미세한 필터 매체, 예를 들어 10, 6, 4.5, 2.5 및 1.2 마이크로미터 필터와 같은 필터를 통과한다.
- [0053] 화학적 식각은 대상이 되는 금속 또는 합금에 적절한 임의의 방법에 의해서 실행될 수 있다. 전도성 금속이 구리인 경우, 바람직하게는, 식각은 수성 산 염화 구리 (II), 수성 암모니아 구리 (II) 착체 및 선택적으로 염산을 포함하는 수성 염화 제2철을 사용하여 실행될 수 있다.
- [0054] 식각은 통상적으로 20 내지 100°C의 온도에서 이루어지고, 바람직하게는 20 내지 60°C 에서 이루어지며, 수평 또는 수직 위치일 때 적층물이 화학 에칭액에 접할 수 있는 경우에는, 분무 또는 침지시키는 것을 포함한다.
- [0055] 분무는 특히, 적층물이 수직 위치에 있는 경우에 행해지는 것이 바람직한데, 이는 제거된 금속 및/또는 합금을 포함하는 화학적 에칭액을 보다 빨리 제거할 수 있기 때문이다. 식각의 속도는 화학 에칭액의 교반에 의해, 예를 들어 음파 교반 (sonic agitation)을 사용하여 가속시킬 수 있다.
- [0056] 유전성 기재와 본 발명에 따른 내도금성 잉크를 사용하여 제조된 전기 전도성 회로를 포함하는 적층물이 전자소자의 제조에 있어서 단독으로 또는 인쇄 회로 기판(PCB's)과 조합하여 사용될 수 있다.
- [0057] 본 발명은 하기 비제한적인 실시예에 의해서 더 자세히 설명되며 또한 이하 모든 참고자료들은 명백히 이에 반하게 표현되지 않는 한 중량부를 나타낸다.

**실시예**

- [0058] Sartomer™ 506 (57.04 부), Sartomer™ 306 (12.92 부), Actilane™ 403 (5.60부), Actilane™ 251 (5.60부) 및 아크릴산 (5.0부)을 25°C에서 1시간 동안 교반하여 균질 용액을 제조하였다. 여기에 광개시제 Speedcure™ EHA (4.0부), Speedcure™ ITX (2.0부) 및 Irgacure™ 369 (4.0부)를 첨가하고, 잉크 조성물을 어두운 광 조건의 60°C에서 교반하여 개시제를 용해시켰다.
- [0059] Solsperse™ 32000/5000 (1.44부)와 함께 Irgalite™ Blue GLV0 (2.0부)의 미리 제분된 분산물을 상기 모노머에 소량으로 첨가하였다. 이어서, 결과물 내도금성 잉크를 캐스캐이드 방법에서 기공 사이즈가 10, 6, 4.5, 2.5 및 1.2 μm 일련의 밀리 기공 (millipore) 필터를 통하여 여과시켜서, 미립자를 제거하였다.
- [0060] 내도금성 잉크는 100rpm으로 회전하는 제18번 축을 구비하는 Brookfield Viscometer에 의해 점도를 결정하였으며, 그 결과 40°C에서 점도 9.5cP (mPa · s)이었다. 20°C에서 표면장력은 28.0 mN/m이었고 이는 Nouy ring에

의해서 결정된 것이다. 기본 잉크젯 개시와 분사는 Xaar XJ500/360 프린트 헤드를 사용하여 만족할 만하였다.

- [0061] 내도금성 잉크는 두께 25 $\mu$ m로 코팅되었고 또한 잉크의 라인은 30 $\mu$ m 구리 시트로 적층된 유리 섬유/수지 유전성 (FR4) 보드 위에 30 $\mu$ m의 두께로 잉크젯 프린팅 되었다. 이어서, 잉크는 120W/cm로 작동되는 "Fusion D bulb"에 의해 제공된 300-900 mJ/cm (10-35m/min의 통과속도에서, 2.8-3.6W/cm<sup>2</sup>) UV 조사에 의해 중합되었다.
- [0062] 경화(curing) 후에, 연필의 굳기는 테스트 방법 IPC-TM-650의 TM 2.4.27.2를 사용하여 결정된 바와 같이 2H이었다.
- [0063] 구리에 대한 내도금성은 30℃에서의 200그램/리터 황산을 포함하는 75그램/리터 황산 구리로 도금하였을 때 만족스러웠다.
- [0064] 니켈/금에 대한 내도금성은 50℃에서 300그램/리터 황산니켈, 60그램/리터 니켈 금속, 40그램/리터 염화니켈 및 40그램/리터 붕산의 수용액으로부터의 니켈로 처음 도금되었을 때 적절하였다. 그 이후에, PH 3.5 내지 5, 50℃에서, 1 트로이 온스/갤론 시안화 칼륨 금을 사용하여 금으로 도금되었다.
- [0065] ASTM 테스트 방법 D 3359-87을 사용한 부착성은 만족스러웠다.
- [0066] 초음파 바스 (bath)에서 50℃의 2.5-5% 수산화나트륨 수용액을 사용한 알카라인 스트립핑은 만족스러웠다.