



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2015-0109374  
 (43) 공개일자 2015년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C09D 11/52* (2014.01) *C09D 11/30* (2014.01)  
*H01B 1/22* (2006.01) *H05K 1/09* (2006.01)  
 (52) CPC특허분류  
*C09D 11/52* (2013.01)  
*C09D 11/30* (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2015-7020027  
 (22) 출원일자(국제) 2013년01월23일  
 심사청구일자 없음  
 (85) 번역문제출일자 2015년07월22일  
 (86) 국제출원번호 PCT/CN2013/070887  
 (87) 국제공개번호 WO 2014/113937  
 국제공개일자 2014년07월31일

(71) 출원인  
**헨켈 아이피 앤드 홀딩 게엠베하**  
 독일 40589 뒤셀도르프 헨켈스트라쎄 67  
**헨켈 아게 운트 코. 카게아아**  
 독일 40589 뒤셀도르프 헨켈스트라쎄 67  
**어브레스틱 (상하이) 리미티드**  
 중국 200131 상하이 푸둥 뉴 에리어 와이가오차오  
 테리프 프리 존 사우스 메이구이 로드 332  
 (72) 발명자  
**차오, 지에**  
 미국 08844 뉴저지주 힐스보로 걸릭 코트 11  
**가르시아-미랄레스, 호세**  
 미국 07030 뉴저지주 호보켄 블룸필드 201 아파트  
 먼트 1  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**양영준, 김영**

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **가요성 전도성 잉크**

**(57) 요약**

가요성 전도성 잉크 조성물은 (A) 수지 바인더, (B) 은 도금한 코어 전도성 입자 및 (C) 1.0 m<sup>2</sup>/g 이상의 표면적을 갖는 전도성 입자를 포함한다.

(52) CPC특허분류

**H01B 1/22** (2013.01)

**H05K 1/095** (2013.01)

**H05K 2201/0218** (2013.01)

**H05K 2201/0245** (2013.01)

**H05K 2201/0272** (2013.01)

(72) 발명자

**샤오, 엘리슨 위에**

미국 08502 뉴저지주 벨 미드 메도우 라크 레인 76

**울덴질, 루디**

미국 92604 캘리포니아주 어바인 오스틴 57

**첸, 지안핑**

미국 92620 캘리포니아주 어바인 봄베이 51

**드리젠, 군터**

벨기에 베-2491 발렌-올덴 오덴즈 마르크트 58

**우, 치리**

중국 200127 상하이 난촨 로드 1250번 14-204

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

(A) 수지 바인더, (B) 은 도금한 코어 전도성 입자, 및 (C)  $1.0 \text{ m}^2/\text{g}$  이상의 표면적을 갖는 전도성 입자를 포함하고, 조성물의 가요성이 (C) 전도성 입자가 없는 조성물의 가요성보다 높은 것을 특징으로 하는 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 수지 바인더가 페녹시 수지, 폴리에스테르, 열가소성 우레탄, 페놀계 수지, 아크릴계 중합체, 아크릴계 블록 공중합체, 삼차-알킬 아미드 관능기를 갖는 아크릴계 중합체, 폴리실록산 중합체, 폴리스티렌 공중합체, 폴리비닐 중합체, 디비닐벤젠 공중합체, 폴리에테르아미드, 폴리비닐 아세탈, 폴리비닐 부티랄, 폴리비닐 아세탈, 폴리비닐 알콜, 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐 클로라이드, 메틸렌 폴리비닐 에테르, 셀룰로스 아세테이트, 스티렌 아크릴로니트릴, 비정질 폴리올레핀, 폴리아크릴로니트릴, 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체, 에틸렌 비닐 아세테이트 삼원공중합체, 관능성 에틸렌 비닐 아세테이트, 에틸렌 아크릴레이트 공중합체, 에틸렌 아크릴레이트 삼원공중합체, 에틸렌 부타디엔 공중합체 및/또는 블록 공중합체 및 스티렌 부타디엔 블록 공중합체로 이루어지는 군에서 선택되는, 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 수지 바인더가 페녹시 수지, 폴리에스테르 및 열가소성 우레탄으로 이루어지는 군에서 선택되는, 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 4**

제2항에 있어서, 수지 바인더가 페녹시 수지인, 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 5**

제1항에 있어서, 은 도금한 코어 전도성 입자의 코어가 구리, 니켈, 팔라듐, 탄소 블랙, 탄소 섬유, 흑연, 알루미늄, 인듐 주석 산화물, 유리, 중합체, 안티몬 도핑 주석 산화물, 실리카, 알루미늄, 섬유 및 점토로 이루어지는 군에서 선택되는, 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 6**

제1항에 있어서, 은 도금한 코어 전도성 입자의 코어가 구리인, 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 7**

제1항에 있어서,  $1.0 \text{ m}^2/\text{g}$  이상의 표면적을 갖는 전도성 입자가 은, 금, 팔라듐, 백금, 탄소 블랙, 탄소 섬유, 흑연, 인듐 주석 산화물, 은 도금한 니켈, 은 도금한 구리, 은 도금한 흑연, 은 도금한 알루미늄, 은 도금한 섬유, 은 도금한 유리, 은 도금한 중합체 및 안티몬 도핑 주석 산화물로 이루어지는 군에서 선택되는, 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 8**

제1항에 있어서,  $1.0 \text{ m}^2/\text{g}$  이상의 표면적을 갖는 전도성 입자가 금속 코팅된 코어 입자인, 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 9**

제1항에 있어서, 용매를 추가로 포함하는, 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 10**

제9항에 있어서, 용매가 부틸 글리콜 아세테이트, 1,4-부탄디올 디글리시딜 에테르, p-tert-부틸-페닐 글리시딜 에테르, 알릴 글리시딜 에테르, 글리세롤 디글리시딜 에테르, 부틸디글리콜, 2-(2-부톡시에톡시)-에틸에스테르, 아세트산, 2-부톡시에틸에스테르, 부틸글리콜, 2-부톡시에탄올, 이소포론, 3,3,5 트리메틸-2-시클로헥센-1-온, 디메틸숙시네이트, 디메틸글루타레이트, 디메틸아디피에이트, 아세트산, 디프로필렌 글리콜 (모노)메틸 에테르, 프로필아세테이트, 알킬 페놀의 글리시딜 에테르 및 아디프산, 글루타르산 및 숙신산의 디메틸 에스테르로 이루어지는 군에서 선택되는, 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 11**

제9항에 있어서, 용매가 70 °C 초과인 화점을 갖는, 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 용매가 부틸 글리콜 아세테이트, 카르비톨 아세테이트, 글리콜 에테르, 아디프산, 글루타르산 및 숙신산의 디메틸 에스테르 및 에틸 글리콜로 이루어지는 군에서 선택되는, 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 13**

제12항에 있어서, 용매가 부틸 글리콜 아세테이트 및 아디프산, 글루타르산 및 숙신산의 디메틸 에스테르로 이루어지는 군에서 선택되는, 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 14**

제1항에 있어서,

(i) 수지 바인더 (A)가 2 내지 60 wt% 양으로 존재하고,

(ii) 은 도금한 코어 전도성 입자 (B)가 1 내지 97.9 wt% 양으로 존재하고,

(iii) 1.0 m<sup>2</sup>/g 이상의 표면적을 갖는 전도성 입자 (C)가 0.1 내지 70 wt% 양으로 존재하는, 가요성 전도성 잉크 조성물.

**청구항 15**

1.0 m<sup>2</sup>/g 이상의 표면적을 갖는 전도성 입자를 잉크에 첨가함으로써 전도성 잉크의 가요성을 증가시키는 방법.

**청구항 16**

제1항 기재의 전도성 조성물을 기재에 도포하여 전도성 트레이스 또는 전자 회로를 형성하는 단계, 및 상기 전도성 조성물을 5 내지 60 분 동안 약 90 °C 내지 180 °C에서 경화시키고/시키거나 건조하는 단계를 포함하는, 제1항 기재의 전도성 조성물을 이용한 전자 장치의 제조 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001]

본 발명은 멤브레인 터치 스위치 또는 가요성 인쇄 배선 기판 응용에서의 사용을 위한 가요성 전도성 잉크 조성물에 관한 것이다. 조성물은 바인더 및 필러의 적어도 일부가 은 도금한 전도성 입자인 전도성 필러를 포함한다.

**배경 기술**

[0002]

전자 산업은 전도성 잉크에 대해 우수한 초기 전도성 및 우수한 가요성 모두를 요구한다. 우수한 가요성은 전도성 잉크로 만든 회로를 가볍고, 얇고, 작은 최신 전자 장치용 하우징에 넣었을 때 구부러질 수 있도록 필요하다. 통상적인 가요성 전도성 잉크 조성물은 가요성을 달성하기 위해 가요성 수지 바인더를 사용한다. 가요성 수지를 사용하는 것의 단점은 수지가 최종 용도 전자 응용에 필요한 특성인 표면 경도가 낮고 내 굽힘 저항성이 좋지 않다는 것이다. 할로겐 함유 수지는 더 높은 표면 경도를 갖지만, 할로겐의 존재는 보통 환경적으로 바람직하지 않다.

[0003] 우수한 초기 전도성을 얻기 위해서는 저 표면적 및 고 탭 밀도를 갖는 순수 은 플레이크가 필요하다. 그러나, 저 표면적 및 고 탭 밀도를 갖는 전도성 은 플레이크의 사용은 전도성 잉크의 가요성에 불리한 영향을 미친다. 또한, 은의 비용은 매우 높다. 전자 산업은 비용 절감을 달성하기 위해 전도성 잉크 내의 은을 대체하여 은 도금한 구리를 사용하기 시작했다. 이러한 접근의 문제점은 구리가 은에 비해 상당히 단단하다는 것이다. 구리의 체적 탄성률은  $1.378 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ 이고 은의 경우  $1.036 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ 이다. 이는 은 코팅된 구리 입자를 갖는 전도성 잉크는 순수 은 입자를 갖는 잉크보다 상당히 가요성이 낮다는 것을 의미한다.

[0004] 일부 선행 기술 조성물은 순수 은 필러와 함께 유기 용매 내에서 폴리에스테르 수지, 또는 페녹시 수지, 또는 페녹시 수지와 우레탄 수지의 조합을 사용한다. 이들 조성물의 면적 저항률은 낮고 가요성은 우수함 내지 적절함의 범위이다. 우레탄 함유 조성물의 경우, 우레탄의 존재가 유리 전이 온도(Tg)의 저하 및 기계적 물성의 손상을 가져온다. 우수한 전도성 및 가요성을 위해 벌크 은만이 사용되는 모든 조성물의 경우, 비용이 문제된다. 감소된 은의 함량이 좋지 않은 필름 성능 및 낮은 전도성을 가져올 것이기 때문에, 단순히 은의 함량을 줄이는 것은 비용 문제를 해결할 수 없을 것이다. 이는 멤브레인 터치 스위치 및 가요성 회로 기판에 알맞은 물성 및 벌크 은 성분만을 함유하는 조성물보다 낮은 비용을 갖는 전도성 조성물에 대한 수요를 창출한다.

**발명의 내용**

[0005] 본 발명은 (A) 수지 바인더, (B) 은 도금한 코어 전도성 입자, 및 (C)  $1.0 \text{ m}^2/\text{g}$  이상의 표면적을 갖는 전도성 입자를 포함하고, 조성물의 가요성이 (C) 전도성 입자가 없는 조성물의 가요성보다 높은 것을 특징으로 하는 가요성 전도성 잉크 조성물이다. 혼합 및 디스펜싱에 알맞은 점도에 이르기 위해 필요한 경우 조성물의 제조 중에 용매가 첨가된다. 용매는 본 발명의 조성물의 성분의 중량 퍼센트에 포함되지 않는다.

[0006] 이들 조성물은  $1.0 \text{ m}^2/\text{g}$  이상의 표면적을 갖는 전도성 입자를 포함하지 않는 동일한 조성물에 비해 우수한 초기 전도성 및 개선된 가요성을 달성하고, 이들은 벌크 은만을 사용하는 조성물에 비해 낮은 비용으로 얻을 수 있다. 본 발명의 가요성 전도성 잉크 조성물은 고 전도성, 고 가요성 및 저 비용을 제공하기 때문에, 키보드 및 전기 스위치에 널리 사용되는 멤브레인 터치 스위치 응용에 특히 적합하다.

[0007] 다른 실시태양에서 본 발명은 멤브레인 터치 스위치 장치 또는 가요성 회로에서의 사용을 위한 전도성 필름의 제조 방법이다. 본 방법은 본 발명의 가요성 전기 전도성 조성물을(필요한 경우 용매와 함께) 멤브레인 터치 스위치 기체에 디스펜싱하여 전도성 회로 및/또는 전극을 형성하고, 이어서 조성물을 건조하여 용매를 제거하는 단계를 포함한다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0008] 본 명세서 및 청구범위에서  $1.0 \text{ m}^2/\text{g}$  이상의 표면적을 갖는 전도성 입자는 큰 표면적 전도성 입자, 또는 LSA 전도성 입자로 칭할 수 있고,  $1.0 \text{ m}^2/\text{g}$  미만의 표면적을 갖는 전도성 입자는 작은 표면적 전도성 입자, 또는 SSA 전도성 입자로 칭할 수 있고; 조성물 성분 중량 퍼센트는 용매를 제외한 건조 조성물의 중량 퍼센트이다.

[0009] 적합한 바인더 수지는 대상 최종 용도에 바람직한 전도성 및 가요성 및 적절한 충격 또는 굽힘 저항성을 달성하도록 선택된 열가소성 수지이다. 적합한 열가소성 중합체는 폴리에스테르, 페녹시 수지, 페놀계 수지, 아크릴계 중합체, 아크릴계 블록 공중합체, 삼차-알킬 아미드 관능기를 갖는 아크릴계 중합체, 폴리실록산 중합체, 폴리스티렌 공중합체, 폴리비닐 중합체, 디비닐벤젠 공중합체, 폴리테트라아미드, 폴리비닐 아세탈, 폴리비닐 부티랄, 폴리비닐 아세탈, 폴리비닐 알콜, 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐 클로라이드, 메틸렌 폴리비닐 에테르, 셀룰로스 아세테이트, 스티렌 아크릴로니트릴, 비정질 폴리올레핀, 열가소성 우레탄, 폴리아크릴로니트릴, 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체, 에틸렌 비닐 아세테이트 삼원공중합체, 관능성 에틸렌 비닐 아세테이트, 에틸렌 아크릴레이트 공중합체, 에틸렌 아크릴레이트 삼원공중합체, 에틸렌 부타디엔 공중합체 및/또는 블록 공중합체, 스티렌 부타디엔 블록 공중합체를 포함하지만 이에 제한되지 않는다.

[0010] 적합한 상업적으로 입수가 가능한 바인더는, 더 루브리졸 코퍼레이션(The Lubrizol Corporation, 미국 오하이오주 클리블랜드 소재) 제조 열가소성 폴리우레탄인 제품명 에스탄(ESTANE) 5703P로 판매되고 있는 것; 보스틱 핀들리, 인크(Bostik Findley, Inc) 제조 폴리에스테르계 열가소성 수지인 제품명 비텔(VITEL) 220B로 판매되고 있는 것; 및 인켄(Inchem, 미국 사우스 캐롤라이나주 소재) 제조 페녹시 수지인 제품명 PKHB, PKHC, PKHH, PKHJ 및 PKFE로 판매되고 있는 것들을 포함한다.

- [0011] 반응성이 낮거나 없고 적합한 경도를 가지고 있기 때문에 바람직한 바인더는 폐녹시 수지이다.
- [0012] 총 바인더 함량은 총 건조 조성물의 2 내지 60 중량 퍼센트 범위 내이고; 다른 실시태양에서 총 바인더 함량은 총 건조 조성물의 5 내지 30 중량 퍼센트 범위 내이다.
- [0013]  $1.0 \text{ m}^2/\text{g}$  미만의 표면적을 갖는 전도성 입자는 작은 표면적, SSA, 전도성 입자로 불리고 비용을 줄이기 위해 통상적으로 은과 같은 원소로 이루어지는 전도성 입자의 대체물로 사용된다. SSA 입자는 전도성 코어 또는 비-전도성 코어를 가질 수 있다. 전도성 코어 및 비-전도성 코어를 갖는 은 도금한 필러의 조합이 사용될 수도 있다. 모든 경우, 은 도금한 전도성 필러의 은 함량은 선택된 최종 용도 장치에 적절한 전기 전도성을 제공하기에 충분해야 하고, 이는 과도한 실험 없이 당업자에 의해 결정될 수 있다.
- [0014] SSA 은 도금한 코어 입자의 경우, 대표적인 전도성 코어는 구리, 니켈, 팔라듐, 탄소 블랙, 탄소 섬유, 흑연, 알루미늄 및 인듐 주석 산화물을 포함하지만 이에 제한되지 않고; 대표적인 비-전도성 코어는 유리, 중합체, 안티몬 도핑 주석 산화물, 실리카, 알루미늄, 섬유 및 점토를 포함하지만 이에 제한되지 않는다.
- [0015] 은 도금한 입자의 코어가 구리인 실시태양에서, 은 도금한 구리의 은 함량은 은 도금한 구리의 은 함량이 5 내지 30 중량 퍼센트 은의 범위 내일 때 다양한 최종 용도 장치에 적절한 전기 전도성을 제공하기에 충분할 것이다.
- [0016] 은 도금한 필러 입자의 코어가 흑연인 실시태양에서, 은 도금한 흑연의 은 함량은 은 도금한 흑연의 은 함량이 30 내지 80 중량 퍼센트 은의 범위 내일 때 다양한 최종 용도 장치에 적절한 전기 전도성을 제공하기에 충분할 것이다.
- [0017] SSA 은 도금한 전도성 입자는 총 건조 조성물의 1 내지 97.9 중량 퍼센트 범위를 구성하고 바람직하게는 총 건조 조성물의 30 내지 92 중량 퍼센트 범위를 구성한다.
- [0018] 전도성 잉크에 필요한 가요성을 얻기 위해, 본 발명자들은  $1.0 \text{ m}^2/\text{g}$  이상의 표면적을 갖는 전도성 입자의 첨가가 가요성을 개선시킬 수 있다는 것을 발견했다. 따라서, 은 도금한 전도성 필러 입자에 더하여 은 도금한 전도성 입자보다 큰 표면적을 갖는 전도성 입자가 조성물에 사용된다. 이들 LSA 입자는 바람직하게는  $1.0 \text{ m}^2/\text{g}$  이상의 표면적을 갖고 충분한 가요성 및 전도성을 달성하기 위해 조성물에 첨가된다. 원하는 최종 용도에 충분한 가요성 및 전도성을 제공하는 임의의 전기 전도성 LSA 입자가 사용될 수 있다. LSA 입자는 벌크 금속 또는 전도성 입자(즉, 코어가 없는 것)에 제한되지 않지만, 필요한 큰 표면적을 갖는다면 금속 도금한 코어 입자도 포함한다. LSA 입자는 총 건조 조성물의 0.1 내지 70 중량 퍼센트 범위 내로, 바람직하게는 총 건조 조성물의 3 내지 60 중량 퍼센트 범위 내로 존재할 것이다. LSA 전도성 필러의 평균 입자 크기는 바람직하게는 1 내지  $100 \mu\text{m}$ 의 범위 내, 보다 바람직하게는 5 내지  $20 \mu\text{m}$ 의 범위 내이다.
- [0019] 대표적인 LSA 전도성 입자는 은, 금, 팔라듐, 백금, 탄소 블랙, 탄소 섬유, 흑연, 인듐 주석 산화물, 은 도금한 니켈, 은 도금한 구리, 은 도금한 흑연, 은 도금한 알루미늄, 은 도금한 섬유, 은 도금한 유리, 은 도금한 중합체 및 안티몬 도핑 주석 산화물을 포함하지만 이에 제한되지 않는다. 전도성이 원하는 최종 용도에 충분하다면 다른 금속 도금한 입자가 사용될 수 있다.
- [0020] 효율적인 디스펜싱이 가능하도록 하기 위해 필요한 경우, 조성물의 점도는 용매로 조절될 수 있다. 50 내지  $150,000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  범위 내의 점도가 많은 디스펜싱 수단에 적합하다. 로토그래피어 또는 플렉소 인쇄의 경우, 적합한 점도는 500 내지  $4,000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  범위 내이고; 스텐실 또는 스크린 인쇄의 경우, 적합한 점도는 4,000 내지  $50,000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$  범위 내이다. 용매의 총량은 중요하지 않지만, 유효한 점도를 얻도록 조절된다.
- [0021] 대표적인 용매는, 1,4-부탄디올 디글리시딜 에테르, p-tert-부틸-페닐 글리시딜 에테르, 알릴 글리시딜 에테르, 글리세롤 디글리시딜 에테르, 부틸디글리콜, 2-(2-부톡시에톡시)-에틸에스테르, 부틸글리콜아세테이트, 아세트산, 2-부톡시에틸에스테르, 부틸글리콜, 2-부톡시에탄올, 이소포론, 3,3,5-트리메틸-2-시클로헥센-1-온, 디메틸 숙시네이트, 디메틸글루타레이트, 디메틸아디피에이트, 아세트산, 디프로필렌 글리콜 (모노)메틸 에테르, 프로필아세테이트, 알킬 페놀의 글리시딜 에테르(카드라이트 코퍼레이션(Cardolite Corporation)으로부터 카드라이트(Cardolite) NC513으로 상업적으로 입수 가능함) 및 아디프산, 글루타르산 및 숙신산의 정제 디메틸 에스테르(인비스타(Invista)로부터 DPE 이염기성 에스테르로 상업적으로 입수 가능함)를 포함하고, 단독으로 또는 조합으로 사용될 수 있다.
- [0022] 바람직한 용매는  $70 \text{ }^\circ\text{C}$  초과인 인화점을 갖는 것들이고, 다음을 포함한다( b.p.는 끓는점이고 f.p.는 인화점인

다): 부틸 글리콜 아세테이트(b.p. 192.3 °C, f.p. 87 °C), 카르비톨 아세테이트(b.p. 217.4 °C, f.p. 109 °C), 글리콜 에테르 (다우아놀(DOWANOL) DPM, b.p.190 °C, f.p. 75 °C), 아디프산, 글루타르산 및 숙신산의 디메틸 에스테르와 같은 이염기성 에스테르(DPE, b.p.196-225 °C, f.p. 94 °C), 이염기성 에스테르(DBE-9, b.p. 196-215 °C, f.p. 94 °C) 및 에틸 글리콜(카르비톨(CARBITOL), b.p. 201.9 °C, f.p. 83 °C).

[0023] 원하는 물성을 제공하기 위해 추가적인 유기 첨가제가 배합에 포함될 수 있다. 통상적으로 사용되는 다양한 첨가제는 표면활성제, 계면활성제, 습윤제, 산화방지제, 텍스토로피제, 보강 섬유, 실란 관능성 퍼플루오로에테르, 포스페이트 관능성 퍼플루오로에테르, 티타네이트, 왁스, 페놀 포름알데히드, 공기 방출제, 유동 첨가제, 접착 촉진제, 유연 개질제 및 스페이서 비드(spacer bead)를 포함한다. 추가 성분은 임의적이며, 선택된 최종 용도에 바람직한 임의의 물성을 얻기 위해 구체적으로 선택된다. 사용되는 경우, 첨가제는 총 건조 조성물의 약 10 중량 퍼센트 이하를 구성할 수 있다.

[0024] 본 발명의 다른 측면은 멤브레인 터치 스위치 필름의 제조 방법이다. 조성물을 먼저 혼합하여 균일한 페이스트를 형성하고, 기체에 도포하여 전도성 트레이스 또는 전자 회로를 형성하고, 이어서 5 내지 60 분 동안 90 °C 내지 180 °C에서 건조된다. 언급된 건조 조건이 통상적이지만, 적절한 건조를 위해 필요한 경우 이 범위 밖일 수 있다. 조성물을 기체에 도포하는 통상적인 방법은 스텐실, 스크린, 로토그래비아 또는 플렉소 인쇄에 의한 디스펜싱을 포함하고, 스크린 인쇄가 멤브레인 터치 스위치 응용에 일반적으로 사용된다.

[0025] 실시예

[0026] 본 발명의 조성물의 면적 저항률로 측정된 전도성 및, 접힘 후의 전도성 변화로 측정된 가요성을 평가하였다.

[0027] 전자 장치용 전도성에 적합한 면적 저항률은 통상적으로 25 μm에서 50 mOhm/□ 이하; 다른 실시태양에서, 25 μm에서 30 mOhm/□ 이하; 또 다른 실시태양에서, 25 μm에서 20 mOhm/□ 이하일 것이다.

[0028] 면적 저항률(SR)을 4 점 탐침 마운팅 스탠드(루카스 랩스(Lucas Labs) 302)로 키슬리(Keithley) 2010 멀티미터를 사용하여 측정하였고 코팅 두께 T를 디지털 인디케이터(미쯔토야(Mitutoya) 제조 모델 543-452B)를 사용하여 측정하였다.

[0029] 면적 저항률은 다음과 같이 계산했다:

[0030] 
$$SR = ( R(tr) \times W(tr) \times T(tr) ) / ( L(tr) \times 25 )$$

[0031] (식 중, (R(tr) = 트랙의 저항(Ohm), W(tr) = 트랙의 폭(mm), T(tr) = 트랙의 두께(μm), L(tr) = 트랙의 길이(mm)이다)

[0032] 본 발명의 조성물의 가요성을 조성물의 전도성 트랙이 접힌 후 면적 저항률의 변화 퍼센트로 측정했다. 접힌 후 대부분의 조성물은 면적 저항률이 증가하고 일부 전도성 트랙은 손상된다. 접힘 테스트는 다음과 같이 수행하였다. 조성물의 전도성 트랙을 PET 가요성 기재 상에 두고 저항을 측정하고 계산하였다. 이어서 전도성 트랙이 바깥쪽으로 오도록 하여 기재를 반으로 접었다. 1800 g 중량을 접힌 자국 위로 굴려서 주름을 잡았다. 기재를 펴고 이번에는 트랙이 안쪽으로 오도록 하여 동일한 접힌 자국을 따라 기재를 접었다. 1800 g 중량을 접힌 자국 위로 굴려서 다시 주름을 잡았다. 기재를 펴고, 1 분 동안 두고, 이전과 같이 면적 저항률을 측정하고 계산하였다. 면적 저항률의 변화 퍼센트를 계산하였고 그 결과는 실시예와 관련된 표에 나타났다.

[0033] 다음의 실시예에서 사용되는 전도성 필러는 여러 판매자로부터 상업적으로 입수했다. 실시예에서 사용되는 은 입자 또는 은 도금한 입자는 표 1에 나타난 탭 밀도 및 표면적을 가졌다.

[0034] <표 1>

표 1 은 또는 은 도금한 입자	탭 밀도 (g/cc)	표면적 (m <sup>2</sup> /g)
SPG-1 (은 도금한 흑연)	0.71	2.3
Ag-1 (은 플레이크)	0.7-1.5	1.4-2.1
Ag-2 (은 플레이크)	3.2 - 5.7	0.3 - 0.75
Ag-3 (은 플레이크)	4.34	0.53
Ag-4 (은 플레이크)	2.5-3.8	1.15-1.75
Ag-5 (은 플레이크)	3.5	1.99
Ag-6 (은 플레이크)	1.0	5.6
SPC-1 (은 도금한 구리)	3.1	0.58
SPC-2 (은 도금한 구리)	2.6	0.78
SPC-3 (은 도금한 구리)	3.7	0.45

[0035]

[0036]

실시예에서 사용되는 수지는 달리 언급이 없는 한 인켄 코포레이션(Inchem Corporation, 미국 사우스 캐롤라이나주 소재) 제조 PKHC인 페녹시 수지이다. 수지는 에피클로로히드린을 비스페놀 A와 반응시켜 만든 선형 열가소성 수지이고 89 °C의 유리 전이 온도(Tg) 및  $2.576 \times 10^9$  Pa(373,600 psi)의 탄성률을 갖는다. 용매는 달리 언급이 없는 한 부틸 글리콜 아세테이트였다.

[0037]

테스트 샘플은 성분을 기계적으로 혼합하여 균일한 페이스트를 형성하고, 조성물을 가요성 PET 기재(125 μm 두께)에 스크린 인쇄하여 2 mm 또는 5 mm 폭의 전도성 트랙을 형성하고, 5 내지 60 분 동안 90 °C 내지 180 °C에서 조성물 트랙을 건조함으로써 제조하였다. 이어서 위에서 기술한 대로 초기 면적 저항률을 측정하고 계산했다. 이어서 트랙이 있는 기재를 위에서 기술한 대로 접고, 그 후의 저항률을 측정하고 계산하여 가요성을 평가하였다.

[0038]

다음의 표에서, 조성물 성분의 중량은 그램으로 주어지고; 전도성 필러 입자와 관련하여, SSA는 "작은 표면적", 즉 1.0 m<sup>2</sup>/g 미만을 의미하고, LSA는 "큰 표면적", 즉 1.0 m<sup>2</sup>/g 이상을 의미한다. 성분의 중량 퍼센트는 용매를 제외한다.

[0039]

실시예 1 (비교예) - SSA 은 플레이크를 포함하는 잉크 조성물의 성능

[0040]

표 1의 SSA 은 Ag-2 및 Ag-3을 사용하여 전도성 잉크 조성물을 제조하였다. 조성물의 전도성 및 가요성을 평가하였다. 조성물 배합(중량은 그램 단위) 및 결과를 다음의 표에 나타낸다. 데이터는 전도성은 좋지만, 접힘 테스트 후 큰 저항률의 증가 퍼센트로 볼 수 있듯이 가요성은 좋지 않다는 것을 나타낸다.

실시예 1	1A	1B	1C	1D
Ag-2	1.25	1.75		
Ag-3			1.25	1.75
수지 PKHC	0.25	0.25	0.25	0.25
용매 부틸 글리콜 아세테이트	0.75	0.75	0.75	0.75
초기 SR (25μm에서 mOhm/sq)	29.7	12.9	61.5	21.0
접힘 테스트 후 SR 증가 %	11866.9	154.3	203231.5	372.7

[0041]

[0042]

실시예 2 (비교예) - LSA 은 플레이크를 포함하는 잉크 조성물의 성능

[0043]

표 1의 LSA 은 Ag-1을 사용하여 전도성 잉크 조성물을 제조했다. 조성물의 전도성 및 가요성을 평가했다. 조성물 배합(중량은 그램 단위) 및 결과를 다음의 표에 나타낸다. 데이터는 전도성 및 가요성 모두 우수하다는 것을 나타낸다. 단점은 이들 배합에서와 같이 벌크 은이 유일한 전도성 필러인 조성물의 고 비용이다.

실시예 2	2A	2B
Ag-1	1.25	1.75
수지 PKHC	0.25	0.25
용매 부틸 글리콜 아세테이트	0.75	0.75
초기 SR (25 $\mu$ m에서 mOhm/sq)	33.0	95.0
SR 증가 %	9.0	41.0

[0044]

[0045]

실시예 3 (비교예) - SSA 은 도금한 구리 플레이크를 포함하는 잉크 조성물의 성능

[0046]

표 1의 SSA 은 도금한 구리 플레이크 SPC-1, SPC-2 및 SPC-3을 사용하여 전도성 잉크 조성물을 제조했다. 조성물의 전도성 및 가요성을 평가했다. 조성물 배합(중량은 그램 단위) 및 결과를 다음의 표에 나타낸다. 데이터는 전도성은 우수하지만, 접힘 테스트 후 저항률의 큰 증가로 볼 수 있듯이 SSA 은 도금한 구리 플레이크를 사용한 조성물의 가요성은 받아들일 수 없는 수준임을 나타낸다.

실시예 3	3A	3B	3C	3D
SPC-1	1.75			
SPC-2		1.75		
SPC-3			1.75	
SPC-3				2.33
수지 PKHC	0.25	0.25	0.25	0.25
용매 부틸 글리콜 아세테이트	0.75	0.75	0.75	0.75
초기 SR (25 $\mu$ m에서 mOhm/sq)	31.0	21.0	16.8	15.8
SR 증가 %	$\infty$	$\infty$	287.6	188.0

[0047]

[0048]

실시예 4 (비교예) - SSA 은 도금한 구리 플레이크 및 SSA 은 플레이크를 포함하는 잉크 조성물의 성능

[0049]

표 1의 SSA 은 도금한 구리 플레이크 SPC-3 및 은 AG-3을 사용하여 전도성 잉크 조성물을 제조하였다. 조성물의 전도성 및 가요성을 평가했다. 조성물 배합(중량은 그램 단위) 및 결과를 다음의 표에 나타낸다. 접힘 테스트 후 저항률의 큰 증가로 볼 수 있듯이 데이터는 SSA 은 도금한 구리 플레이크와 SSA 은 플레이크의 조합을 포함하는 조성물의 가요성이 받아들일 수 없는 수준임을 나타낸다.

실시예 4	4A	4B
Ag-3	0.6	0.75
SPC-3	0.65	0.80
수지 PKHC	0.25	0.25
용매 부틸 글리콜 아세테이트	0.75	0.75
초기 SR (25 $\mu$ m에서 mOhm/sq)	22.1	15.4
SR 증가 %	453.6	207.5

[0050]

[0051]

실시예 5 - SSA 은 도금한 구리 플레이크 및 LSA 은 플레이크를 포함하는 잉크 조성물의 성능

[0052]

표 1의 SSA 은 도금한 구리 플레이크 SPC-3 및 LSA 은 AG-1을 사용하여 전도성 잉크 조성물을 제조했다. 조성물의 전도성 및 가요성을 평가했다. 조성물 배합(중량은 그램 단위) 및 결과를 다음의 표에 나타낸다. 데이터는 SSA 은 도금한 구리 플레이크와 LSA 은 플레이크의 조합을 포함하는 조성물의 가요성이 LSA 전도성 입자가 없는 이전의 실시예의 조성물의 가요성에 비해 개선되었다는 것을 나타낸다. 또한, 이는 통상적으로 사용되는 벌크 은 플레이크의 일부를 은 도금한 구리 플레이크로 대체함에 의해 비용을 줄이면서 달성된다.

실시예 5	5A	5B	5C	5D	5E	5F	5G	5H	5J
Ag-1	0.1	0.20	0.35	0.55	0.75	1.0	0.60	0.20	0.10
SPC-3	1.45	1.45	1.20	1.00	0.80	0.55	0.65	1.20	1.30
수지 PKHC	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
용매 부틸 글리콜 아세테이트	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
초기 SR (25 $\mu$ m에서 mOhm/sq)	18.9	18.8	17.3	14.5	12.3	17.4	14.9	14.0	66.0
SR 증가%	132.8	146.4	76.7	71.2	53.7	52.1	31.8	31.0	54.0
비교예 3D 대비 개선%	29.4	22.1	59.2	62.1	71.4	72.3	83.1	83.5	71.3
총 필터 wt%	86.1	86.8	86.1	86.1	86.1	86.1	83.8	84.8	84.8
LSA 필터 wt%	5.6	10.5	19.4	30.6	41.7	55.6	40.0	12.1	6.1

[0053]

실시예 5	5K	5L	5M	5N	5O	5P
SPC-3	1.2	1.3	1.2	1.3	1.2	1.3
Ag-1	0.2	0.1				
Ag-4			0.2	0.1		
Ag-5					0.2	0.1
수지 PKHC	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
용매 부틸 글리콜 아세테이트	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
초기 SR (25 $\mu$ m에서 mOhm/sq)	16	20	18	19	18	18
SR 증가%	32	45	93	77	50	126
비교예 3D 대비 개선%	83.0	76.1	50.5	59.0	73.4	33
총 필터 wt%	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8	84.8
LSA 필터 wt%	12.1	6.1	12.1	6.1	12.1	6.1

[0054]

실시예 5	5Q	5R	5S	5T	5U	5V	5W
SPC-3	0.58	0.52	0.45	0.39	0.324	0.26	5.5
Ag-1	0.54	0.48	0.42	0.36	0.3	0.24	
Ag-6							1.0
수지 PKHJ							1.25
수지 PKHC	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	
용매 부틸 글리콜 아세테이트	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	
용매 카르비톨 아세테이트							3.75
초기 SR (25 $\mu$ m에서 mOhm/sq)	14.5	17.7	25	34	53.9	109.5	27
SR 증가%	48.8	49.5	56.3	38	47.7	70	43
비교예 3D 대비 개선%	74.0	73.7	70.0	79.8	74.6	62.8	77.1
총 필터 wt%	81.8	80	77.7	75	71.4	66.7	83.9
LSA 필터 wt%	39.4	38.4	37.5	36	34.3	32	12.9

[0055]

[0056]

실시예 6 - SSA 은 도금한 구리 플레이트 및 LSA 은 도금한 흑연 플레이트를 포함하는 잉크 조성물의 성능

[0057]

SSA 은 도금한 구리 플레이트 SPC-3 및 LSA 은 도금한 흑연 플레이트 SPG-1을 사용하여 전도성 잉크 조성물을 제조했다. 조성물의 전도성 및 가요성을 평가했다. 조성물 배합(중량은 그램 단위) 및 결과를 다음의 표에 나타낸다. 데이터는 SSA 은 도금한 구리 플레이트와 LSA 은 도금한 흑연 플레이트의 조합을 포함하는 조성물의 가요성은 조성물에 SSA 은 도금한 구리 플레이트만을 포함하는 실시예 3D 조성물 대비 받아들일 수 있는 수준의 전도성 및 가요성의 개선을 제공한다는 것을 나타낸다. 또한, 이는 동시에 고 표면적 은 플레이트 대신 조성물에 더 큰 표면적의 은 도금한 흑연 플레이트를 포함시킴에 의해 비용을 감소시키면서 달성된다.

실시예 6	6A	6B	6C	6D
SPG-1	0.100	0.100	0.100	0.088
SPC-3	2.000	2.400	2.800	1.412
수지 PKHC	0.25	0.25	0.25	0.25
용매 부틸 글리콜 아세테이트	0.75	0.75	0.75	0.75
초기 SR (25 $\mu$ m에서 mOhm/sq)	21.8	18.9	17.7	31.9
SR 증가 %	154.2	171.9	156.5	134.1
비교예 3D 대비 개선 %	18	8.5	16.7	28.7
총 필러 wt%	89.4	90.9	92.1	85.7
LSA 필러 wt%	4.3	3.6	3.2	5.0

[0058]

[0059]

실시예 7 (비교예) - SSA 은 도금한 구리 플레이크s, SSA 은 플레이크 및 LSA 은 도금한 흑연 플레이크를 포함하는 잉크 조성물의 성능

[0060]

표 1의 SSA 은 도금한 구리 플레이크 SPC-3, SSA 은 플레이크 Ag-2 또는 Ag-3 및 LSA 은 도금한 흑연 플레이크 SPG-1을 사용하여 전도성 잉크 조성물을 제조했다. 조성물의 전도성 및 가요성을 평가하였다. 조성물 배합(중량은 그램 단위) 및 결과를 다음의 표에 나타내고 이 경우 고 표면적 은 도금한 흑연의 수준이 바람직한 수준의 가요성을 가져오기에 충분하지 않지만 여전히 바람직한 전도성을 유지하는 것을 나타낸다.

실시예 7	7A	7B	7C	7D	7E
SPG-1	0.100	0.050	0.030	0.050	0.030
Ag-2	0.100	0.200	0.120		
Ag-3				0.200	0.120
SPC-3	1.450	0.850	0.900	0.850	0.900
수지 PKHC	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
용매 부틸 글리콜 아세테이트	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
SR (25 $\mu$ m에서 mOhm/sq)	21.1	25.6	27.4	25.6	27.0
SR 증가 %	180.4	292.1	603.5	240.0	569.8

[0061]

[0062]

실시예 8 - SSA 은 도금한 구리 플레이크, LSA 은 플레이크 및 LSA 은 도금한 흑연 플레이크를 포함하는 잉크 조성물의 성능

[0063]

표 1의 SSA 은 도금한 구리 플레이크 SPC-3, LSA 은 플레이크 Ag-1 및 LSA 은 도금한 흑연 플레이크 SPG-1을 사용하여 전도성 잉크 조성물을 제조했다. 조성물의 전도성 및 가요성을 평가했다. 조성물 배합(중량은 그램 단위) 및 결과를 다음의 표에 나타내고 더 큰 표면적 은 플레이크의 첨가가 실시예 7에 비해 샘플의 가요성 성능을 개선시킨다는 것을 나타낸다.

실시예 8	8A	8B	8C	8D	8E	8F
SPG-1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.02
Ag-1	0.20	0.18	0.16	0.14	0.12	0.15
SPC-3	0.85	0.85	0.90	0.95	0.90	0.45
수지 PKHC	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
용매 부틸 글리콜 아세테이트	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
초기 SR (25 $\mu$ m에서 mOhm/sq)	18.7	19.1	19.5	19.6	20.0	104.0
SR 증가 %	57.3	61.8	61.9	78.5	74.8	191.7
총 필러 wt%	81.5	81.2	81.6	82	80.8	71.3
LSA 필러 wt%	18.5	17.3	15.4	13.7	11.5	19.5

[0064]

[0065]

실시예 9 - 폴리우레탄 및 폴리에스테르 수지를 사용하는 전도성 잉크의 성능

[0066]

수지로 열가소성 폴리우레탄 및 폴리에스테르를 사용하여 실시예 9의 표에 따른 성분을 포함하도록 전도성 잉크를 제조하였다. 열가소성 폴리우레탄(TPU)은 23 °C의 유리 전이 온도 및 46.2 MPa(6700 psi)의 탄성률을 가졌고, 루브리졸 어드밴스드 머티리얼즈, 잉크(Lubrizol Advanced Materials, Inc)로부터 제품명 에스탄 5715로

판매되는 것이었다. 폴리에스테르(PE)는 63 °C의 유리 전이 온도 및 66.2 MPa(9600 psi)의 탄성률을 가졌고, 보스틱 필러리, 인크로부터 제품명 비텔 220B로 판매되는 것이었다. 조성물의 용매는 인비스타 스페셜티 인터미디에이즈(Invista Specialty Intermediates) 제조 이염기성 에스테르, DBE-9였다.

[0067]

트랙이 평균 두께 25 μm의 5 mm x 80 mm (폭 x 길이)인 것을 제외하고 위에서 기술한 대로 샘플을 제조하였다. 샘플을 140 °C에서 10 분 동안 경화시켰다. 앞에서 기술한 대로 조성물의 전도성 및 가요성을 평가했다. 조성물 배합(중량은 그램 단위) 및 결과를 다음의 표에 나타낸다.

실시예 9 - 비교예	9A	9B
SPC-3	1.75	1.75
수지 TPU	0.25	
수지 PE		0.25
용매 DBE-9	0.75	0.75
초기 SR (25μm에서 mOhm/sq)	0.0265	0.039
SR 증가%	74.4	132.2
총 필러 wt%	87.5	87.5
LSA 필러 wt%	0	0

[0068]

[0069]

다양한 조합의 크고 작은 표면적 전도성 필러를 사용하여 앞에서 기술한 대로 추가적인 조성물을 제조했다. 전도성 및 가요성을 측정하였다. 조성물 배합(중량은 그램 단위) 및 결과를 다음의 표에 나타낸다. 데이터는 LSA 전도성 필러의 사용이 우수한 전기적 성능을 유지하면서 PE 또는 TPU와 같은 가요성 수지의 가요성을 개선시킨다는 것을 나타낸다.

실시예 9	9C	9D	9E	9F
SPG-1		0.03		0.03
Ag-1	0.6	0.12	0.6	0.12
SPC-3	0.65	0.9	0.65	0.9
수지 TPU	0.25	0.25		
수지 PE			0.25	0.25
용매 DBE-9	0.75	0.75	0.75	0.75
초기 SR (25μm에서 mOhm/sq)	23	32	14	43
SR 증가%	23.4	41.2	80.5	118
비교예 9A 대비 개선%	68.5%	44.6%		
비교예 9B 대비 개선%			39.1%	10.7%
총 필러 wt%	83.3	80.8	83.3	80.8
LSA 필러 wt%	40	11.5	40	11.5

[0070]