

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 9월 27일 (27.09.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/128528 A2

- (51) 국제특허분류: *G06F 3/041* (2006.01) *H01B 5/14* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/001966
- (22) 국제출원일: 2012년 3월 19일 (19.03.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2011-0024299 2011년 3월 18일 (18.03.2011) KR
- (72) 발명자; 겸
- (71) 출원인 : 서광석 (SUH, Kwang Suck) [KR/KR]; 경기도 성남시 분당구 금곡로 57 신안시네하우스 402-203, 463-810 Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 김중은 (KIM, Jong Eun) [KR/KR]; 서울특별시 양천구 목 3 동 롯데캐슬위너아파트 105-1804, 158-758 Seoul (KR). 김태영 (KIM, Tae Young) [KR/KR]; 서울특별시 송파구 장지동 송파파인타운 12 단지아파트 1201 동 1501 호, 138-949 Seoul (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 아이엠 (IAM PATENT FIRM); 서울특별시 강남구 봉은사로 224, 502 호 (역삼동, 혜전빌딩), 135-080 Seoul (KR).

- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: TRANSPARENT ELECTRODE FILM HAVING CONDUCTIVE POLYMER ELECTRODE LAYER

(54) 발명의 명칭 : 전도성 고분자 전극층을 구비한 투명전극 필름

[Fig. 1]

40
30
10
20

(57) Abstract: The present invention relates to a transparent electrode film of a touch screen panel using poly(3,4-ethylenedioxythiophene) (PEDOT) which is one kind of conductive polymer, and more specifically, to a technique for preparing a transparent electrode film by forming a PEDOT coating film on the surface of a transparent base material such as polyester, etc, wherein the technique for preparing a transparent electrode film comprises the steps of: forming a photocurable resin layer on both surfaces of a base film in order to reduce the change in surface resistivity in an aging test; and forming an electrode layer including PEDOT as an effective ingredient on the surface of one side of the photocurable resin layer.

(57) 요약서: 본 발명은 전도성 고분자의 일종인 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)

[다음 쪽 계속]

WO 2012/128528 A2



(poly(3,4-ethylenedioxythiophene; PEDOT)을 이용한 터치스크린패널의 투명전극 필름에 관한 것이다. 보다 자세하게는 폴리에스터 등과 같은 투명 기재 표면에 PEDOT 도막을 형성하여 투명전극 필름을 제조함에 있어, 에이징 시험 시 표면저항의 변화를 줄이기 위해 기재 필름의 양쪽 표면에 광경화형 수지층을 형성하고 그 한 면의 표면에 PEDOT를 유효 성분으로 하는 전극층을 형성하여 투명 전극을 제조하는 기술에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 전도성 고분자 전극층을 구비한 투명전극 필름 기술분야

- [1] 본 발명은 폴리에스터와 같은 투명 기재 필름 표면에 전도성 고분자인 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜) (poly(3,4-ethylenedioxythiophene; PEDOT)을 유효 성분으로 조성물을 도포하여 투명 전극층을 형성한 터치스크린 패널용 투명 전극 필름에 관한 것이다. 이때 PEDOT를 유효 성분으로 하는 전극층이 형성된 투명 전극 필름을 기재 필름의 유리전이온도 이상의 온도 및 높은 상대 습도에서 에이징 (aging)해도 표면저항 값의 변화가 초기값 대비 10% 미만인 되도록 하는 기술에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 스마트 폰 및 태블릿 PC 등을 중심으로 손으로 터치만 해도 작동시킬 수 있는 터치스크린 패널이 많이 이용되고 있다. 이는 사용상 편리함 때문에 스마트폰처럼 작은 크기의 전자기기로부터 모니터 및 TV 등 대형 디스플레이 기구에까지 적용될 정도로 널리 사용되고 있다.
- [3] 이들 터치스크린패널의 핵심 부품이 손이나 다른 기구로 터치했을 때 이를 인식할 수 있는 투명전극층 또는 투명 전극 필름이다. 이 투명전극 필름은 폴리에스터와 같은 투명 기재 필름 표면에 전기전도도가 좋은 인듐틴옥사이드 (Indium Tin Oxide; ITO)를 최소 수십 나노미터 이상의 두께로 스퍼터링하여 제조한다. 이 ITO 필름은 전기전도도가 좋으면서 광투과도가 좋기 때문에 현재 사용하는 거의 모든 터치스크린패널용 투명전극 필름으로 사용되고 있다.
- [4] 그러나 이 ITO 필름은 유연한 고분자 기재 물질 표면에 기계적으로 매우 취성이 강한 금속산화물이 얇게 형성되어 있기 때문에 열충격이 가해지면 표면의 ITO 층에 크랙이 발생하여 전극층으로서의 역할을 할 수 없게 되는 단점이 있다. 특히 기재 필름의 유리전이온도 이상의 높은 온도에서 높은 습도를 가하면서 수행하는 에이징 시험처럼 높은 열과 습기를 가하면 (예를 들어, 기재 필름이 PET인 경우 85°C의 온도, 85%의 상대습도에서 120 시간 방치하는 시험; 85°C/85%RH/120h 시험) 기재 필름과 ITO 층과의 열팽창율 또는 열수축율 차이에 의해 표면의 금속산화물 층이 기계적으로 손상되어 크랙이 발생하는 불량률이 자주 발생한다. 또한 전극층이 취성이 강한 금속산화물이기 때문에 그 위에 힘을 가하여 글씨를 쓰게 되면 표면 금속산화물 층에 크랙이 발생하여 글씨를 써도 인식하지 못하는 문제점 등이 발생한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 상기 문제를 극복하기 위한 방법으로 전도성 고분자를 이용하는 방법이 가능하다. 전도성 고분자는 유기 물질이기 때문에 같은 유기 물질인 기재 필름과

접합성이 좋아 열을 가하는 에이징 시험 후에도 표면이 전극층에 크랙이 발생하는 문제를 해결할 수 있다.

[6] 그러므로 상술한 바와 같이, 기재 필름의 유리전이온도 이상의 온도와 높은 상대습도에서 에이징해도 전도성 고분자로 이루어진 전극층의 표면저항 값이 크게 변화하지 않도록 하는 기술 및 이로부터 제조된 PEDOT를 유효 성분으로 하는 투명 전극 필름 발명을 제공하는 것이 필요하다.

[7] 또한 본 발명의 목적은 기재 필름의 유리전이온도 이상의 높은 온도와 높은 상대습도에서, 예를 들어, 폴리에스터 필름의 경우 85°C/85%RH 상태에서, 120 시간 정도 에이징해도 전극층의 표면저항 값의 변화가 초기값 대비 10% 미만인 PEDOT를 유효 성분으로 하는 투명 전극 필름을 제공하려는 것이다.

[8] 본 발명이 이루고자 하는 과제들은 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

[9] 전도성 고분자는 일반적으로 일정 색깔을 띠고 있으나 기재 필름 표면에 얇게 코팅하면 광투과도가 증가하여 투명 전극 필름용으로 사용할 수 있다. 예를 들어, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜) (poly(3,4-ethylenedioxythiophene; PEDOT)은 부피전도도 (bulk conductivity)가 500-1,000 S/cm 정도인 전도성 고분자로서, 이를 유효 성분으로 하는 조성물을 제조하여 폴리에스터와 같은 투명 기재 필름 표면에 코팅하면 투명 전극 필름을 제조할 수 있다.

[10] 그러나, 이 필름을 85°C 및 85%의 상대습도에서 120 시간 에이징한 후 일정 시간 건조시킨 후 표면저항 값의 변화를 측정하는 소위 85°C/85%RH/120h 테스트를 거치면 에이징 시험 후 표면저항 값은 초기값 대비 10% 이상 변하는 것으로 알려져 있다. 에이징 온도인 85°C는 기재 필름인 폴리에스터 필름의 유리전이온도보다 높은 온도이기 때문에 이 온도에 장시간 방치하면 기재 필름인 폴리에스터 필름의 치수가 변형되거나 물질 내부에 있는 올리고머 등이 표면으로 기어 나와 표면의 전극층을 손상시켜 전극층의 표면저항도 함께 변화한다고 할 수 있다.

[11] 아래의 자세한 설명에서와 같이 본 발명에 따른 실험 결과에서, 이러한 치수 변화 및 올리고머의 이행을 막기 위해 기재 필름 표면에 에스터, 우레탄, 아크릴계 등의 바인더 물질을 수 마이크론 두께로 코팅한 후 그 위에 PEDOT를 유효 성분으로 하는 전극층을 형성한 투명 필름을 이용하여 터치 셀을 만들어 85°C, 85%RH에서 120 시간 방치한 후 표면저항의 변화가 초기값 대비 10% 이상인 것으로 관찰되었다. 또한 이러한 변화는 초기 표면저항 값이 낮을수록 에이징 후 변화율은 더욱 커지는 것으로 관찰되었다. 이는 기재 필름과 전극층 상이에 형성된 열경화형 바인더층이 소위 프라이머 형성용 재료로서, 이들 열경화성 재료로는 유리전이온도보다 높은 온도에서의 치수 변화 가능성과

- 올리고머의 이행을 효과적으로 방지하지 못하기 때문으로 생각된다.
- [12] 따라서 폴리에스터 필름의 경우 이 필름의 유리전이온도보다 높은 온도인 85°C의 온도 및 85% 상대습도 조건에서 120 시간 에이징해도 PEDOT로 이루어진 전극층의 표면저항 변화가 초기값 대비 10% 미만인 되도록 할 수 있는 기술 및 이를 통해 제조된 PEDOT를 기반으로 하는 투명 전극 필름의 발명이 필요하다.
- [13] 폴리에스터와 같은 투명 기재 표면에 PEDOT를 유효 성분으로 하는 전극층을 형성하여 투명전극 필름을 제조하면 전도도 또는 표면저항의 측면에서 보면 터치스크린패널의 투명 전극 필름으로 사용하기에 충분한 수백 오옴/면적 정도의 표면저항 값을 갖는다.
- [14] 그러나 이 필름을 높은 온도, 특히 기재 필름의 유리전이온도 이상의 온도 (예를 들어, 유리전이온도가 80°C 미만인 폴리에스터 필름의 경우 에이징 온도가 85°C 일 때) 및 85% 정도의 높은 상대습도 상태에서 120 시간 정도 에이징하면 표면저항 값이 상당히 많이, 경우에 따라 최대 50% 정도까지, 증가한다. 이러한 변화는 상당히 큰 변화로서, 스마트폰과 같은 전자기기용으로 사용하기 위해서는 동일 조건에서 에이징했을 때 표면저항의 변화가 최대 10% 미만이어야 한다.
- [15] 본 발명자들은 이러한 에이징 후 표면저항의 변화는 전극층 물질인 PEDOT가 변하기 때문이 아니라, 기재 물질로 사용한 필름이 그 필름의 유리전이온도 이상의 온도에서 장시간 방치할 때 기재 물질을 이루는 고분자 사슬이 움직이게 되어 사슬의 재배열에 의해 기재 필름의 치수가 변형되고, 또한 기재 물질 내부로부터 올리고머 등의 저분자량 성분이 표면으로 기어 나와 표면 전극층을 손상시키기 때문인 것으로 생각하였다. 이러한 현상을 블루밍 현상 (blooming-out 현상)이라 부르는데, 이는 거의 모든 고분자 물질에서 공히 나타나는 현상이기도 하다.
- [16] 본 발명에서는 이러한 기재 필름에서 발생하는 고분자 올리고머의 표면 블루밍을 막는 것과 추가적으로 고분자 양면에 그물망 네트워크가 형성되는 광경화 물질을 코팅하여 고분자 유리전이 온도 이상에서 필름의 움직임을 막아주는 것을 동시에 개선함은 물론 조직의 치밀도를 가지는 광코팅막을 형성시켜 올리고머의 이동 또한 제한하기 위한 방법을 사용하였다.
- [17] 일반적인 폴리에스터나 폴리아크릴 등의 고분자는 경화되지 않은 고분자 물질로서 고분자가 뭉쳐 있는 사이에 자유부피 (free volume)가 존재하는데, 열이나 수분이 가해질 경우 고분자 중합 시 반응에 참여하지 않은 올리고머 들이 이 공간으로 이동하게 된다. 이때 이동하는 올리고머는 입자 상태로의 이동이 아니며 물질이 움직임을 가질 수 있는 온도 이상에서 분자 단위로 움직여 다른 표면에 도달할 경우 극성의 차이나 응집력의 차이가 발생하여 입자를 형성하게 된다.
- [18] 즉, 입자가 아닌 물질의 이동을 막기 위해서는 좀 더 치밀한 그물망 조직이

필요하여 본 발명에서는 광경화수지 코팅을 이용하였고, 삽입되는 코팅층의 두께는 공정 작업이 용이한 정도의 두께이면 효과를 확인할 수 있어 제한하지 않았다. 즉, 도입되는 광경화 코팅층의 조직의 치밀성 및 내구성을 고려하였고, 이러한 광경화형 코팅층은 경화를 도입하지 않는 일반 고분자에 비해 물질의 이동을 효과적으로 막을 수 있는 방법이다.

[19] 또한, 기재 양면에 광경화층이 형성될 경우, 기재의 유리전이온도 이상에서, 그리고 습도가 높은 경우 기재의 변형을 효과적으로 방지할 수 있다. 즉, 광경화층 도입으로 수분의 침투가 어렵고, 기재의 유리전이 온도에서 광경화층이 양면에서 기재의 변형을 보호해 줄 수 있기 때문이다.

[20] 상기 설명한 바와 같이, 본 발명자들은 기재 필름의 양면에 광경화형 수지층을 형성하는 방법을 이용하여, 비록 기재 물질의 유리전이온도 이상의 온도에서 에이징해도 기재 물질의 치수 변형을 최소화하고 필름의 내부로부터 표면으로 기어나오는 올리고머 등의 성분이 표면의 전극층을 손상시키는 것을 방지하였다.

[21]

[22] 상기의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 전극층을 구비한 투명전극 필름에 있어서, 투명 기재 필름; 상기 기재 필름의 일면 또는 양면에 형성된 광경화형 하드 코팅층; 및 상기 광경화형 하드 코팅층 위에 형성되는 투명 전도성 고분자 전극층;을 포함하는 것을 특징으로 하는 투명전극 필름을 제공한다. 상기 투명 전도성 고분자 전극층은 40-200 나노미터 두께로 형성되는 것이 바람직한데, 40-200 나노미터 정도의 얇은 두께로 코팅하면 광투과도가 87-89% 정도로 투명하면서 200-400 오옴/면적 정도의 낮은 표면저항을 갖는 투명 전극 필름을 제조할 수 있다.

[23] 바람직한 예로서는, 도 1에 나와 있는 바와 같이, 기재 필름 (제1층)의 한 표면에 경화도가 85% 이상인 광경화 수지층 (이하 완전경화 표면 또는 완전경화층이라 칭하기로 한다)인 제2층을 형성하고, 그 반대 표면에 경화도가 45-85%로 조절된 광경화 수지층 (이하 반경화 표면 또는 반경화층이라 칭하기로 한다)인 제3층을 형성하고, 제3층 표면 위에 PEDOT를 유효 성분으로 하는 전극층 (제4층)을 형성하는 것이다.

발명의 효과

[24] 본 발명에 따르면, PEDOT를 유효 성분으로 하는 전극층을 기재 필름 표면에 형성하여 제조한 투명 전극 필름은 기재 필름의 유리전이온도 이상의 온도 (예를 들어, 폴리에스터 필름의 경우 85°C)와 높은 상대습도 (예를 들어 85% 상대습도)에서 에이징해도 필름의 표면저항 값의 변화가 초기값 대비 10% 미만이면서 헤이즈 변화가 거의 없는 신뢰성 좋은 투명 전극 필름을 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[25] 도 1은 본 발명의 투명 전극 필름의 구조를 나타내는 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[26] 본 발명은 PEDOT를 유효 성분으로 하는 전극층을 사용하여 투명 전극 필름을 제조하였을 때, 기저 물질의 유리전이온도 이상의 온도 및 높은 상대습도에서 에이징해도 표면저항 값의 변화율이 초기값에 비해 10% 미만으로 큰 변화가 없는 PEDOT를 사용한 투명 전극 필름을 제공한다.

[27] 이하 본 발명의 바람직한 실시예인 도1을 참고하여 본 발명에 따른 투명 전극 필름을 자세히 설명한다.

[28] 먼저 제1층은 투명전극 필름의 기재층(10)으로 투명한 고분자는 어느 것이나 사용 가능하나, 폴리에스터 필름을 사용하는 것이 바람직하다.

[29] 본 발명의 제2층 및 제3층으로서 광경화층(20, 30)에 사용할 수 있는 광경화형 수지는 일반적인 광경화 수지이면 어느 것이나 구분없이 사용 가능하다. 일반적으로 모노머, 올리고머 등의 광경화형 수지, 관능기가 하나이거나 여러 개가 있는 광경화형 수지 등 어느 것이나 사용 가능하다.

[30] 제3층의 광경화층(30)은 반경화층으로 제2층의 광경화층(20)의 조성물과 동일한 조성물을 사용하여 광경화층을 형성한 후 광조사량을 조절하면 경화도를 조절할 수 있다.

[31] 이때 반경화층 또는 반경화법을 사용하는 이유는 광경화형 수지층이 반경화되었을 경우 광경화 수지층 표면이 끈적거림이 남아있는 성질을 이용한 것이다. 즉, 이 끈적거림은 그 위에 형성되는 전극층과의 접착력을 증진시키는 역할을 하기 때문이다. 따라서 이 끈적거림이 없어질 정도의 경화도, 즉 85% 이상의 경화도를 갖도록 경화하면 제3층 표면의 끈적거림이 사라져 그 위에 형성되는 전극층과의 접착력이 저하되기 때문에 불리하다. 또한 경화도가 45% 미만이면 그 위에 형성되는 전도성 고분자 전극층과의 접착력은 좋아지지만 끈적거림이 너무 심하여 롤로 감았을 때 상대 표면과 붙거나 또는 반경화층이 너무 물러서 그 위에 전도성 고분자 전극층을 형성할 때 작업상 문제가 되어 오하여 불리하다.

[32] 제3층인 반경화층은 그 위에 형성되는 성분의 계에 따라 다르게 조절할 수도 있다. 예를 들어, 유기 용매에 분산되어 있는 유기계 전도성 물질을 형성할 때에는 광경화층 재료가 일반적인 유기 용매계 광경화형 수지 조성물을 사용하면 된다. 그러나, 수계 용매에 분산되어 있는 전극층 물질을 형성할 때는 광경화 수지 조성물에 극성기가 있는 광경화형 수지를 혼합하여 사용하면 유리하다. 예를 들어, 수계 용매에 분산되어 있는 PEDOT를 유효 성분으로 하는 전도성 고분자 전극층(40)을 제3층 위에 형성해야 하는 경우 제3층용 광경화형 수지에 옥사이드기를 갖는 광경화형 수지, 예를 들어 메틸렌옥사이드기를 갖는 아크릴레이트 또는 에틸렌옥사이드기를 갖는 아크릴레이트 또는 기타 극성기를 갖는 아크릴레이트를 혼합하여 사용하면 접착력 좋은 전극층을 형성할 수 있어

유리하다.

- [33] 이때 극성기가 있는 아크릴레이트를 혼합하는 경우 극성기 있는 아크릴레이트는 탄소 수 1개 이상의 구조로, 알킬, 알릴, 페닐로 이루어진 옥사이드 아크릴레이트 화합물로서 그 함량은 전체 아크릴레이트 수지 100 중량부를 기준으로 5 - 80 중량부이어야 한다. 이때 극성기 있는 아크릴레이트의 함량이 5 중량부 미만이면 극성 아크릴레이트의 함량이 너무 낮아 반경화층과 접착층과의 접착력이 나빠져 불리하고, 극성 아크릴레이트의 함량이 80 중량부 이상이면 반경화층의 도막 물성이 너무 나빠져 오히려 불리하다.
- [34] 도면에서 전도성 고분자 전극층(40)은 투명 전극층으로, 전도성 고분자 전극층 재료인 전도성 고분자는 투명하면서 전기전도도가 높은 PEDOT를 사용하여 전도성 코팅조성물을 제조하여 사용하면 된다. PEDOT를 이용하여 전도성 코팅조성물을 제조하는 방법은 다음과 같다. 일정량의 용매에 PEDOT 수분산액, 바인더, 레벨링제 및 용매 등을 혼합하여 제조한다. 본 투명 전극층을 형성하기 위한 전도성 고분자를 주요 성분으로 하는 코팅층의 재료는 PEDOT 외에 투명 전극층을 형성할 수 있는 전도성 고분자들이 모두 사용될 수 있으며 그 코팅 조성물의 성분이나 함량은 일반 전도성 고분자를 이용한 대전 방지 코팅층을 만드는 방법과 동일 유사하게 적용되며 필요한 전극층의 전기 전도도 또는 표면저항 등의 요구 조건에 따라 정해질 수 있다. 즉 높은 전도도를 위해서 PEDOT의 함량을 증가시키고 결합력이나 코팅성 등 다른 조건을 만족하기 위해서는 조건에 따른 바인더나 다른 추가 계면활성제 등의 성분 및 함량을 대전방지용 투명 전도성 고분자 전극층의 형성 방법을 활용할 수 있다.
- [35] 미리 제조된 PEDOT를 유효 성분으로 하는 전극층 코팅액 조성물을 미리 준비한 필름의 제3층 표면에 도포한 후 건조하여 전극층을 형성하면 된다. 본 전극층을 형성하는 방법은 용액 코팅법 및 기상 중합법을 포함하여 기존의 전도성 고분자를 이용하여 필름에 코팅층을 형성하는 다양한 방법이 사용될 수 있다.
- [36]
- [37] 본 발명의 PEDOT와 혼합하여 사용할 수 있는 바인더로는 우레틴계, 아크릴계, 아마이드계, 에폭시계, 에스터계, 이미드계, 에테르계 등의 관능기를 갖는 유기계 바인더, 실리케이트 또는 티타네이트계 등의 관능기를 갖는 무기계 바인더로서 원하는 표면저항 값에 따라 적정량 혼합하여 사용하면 된다. 일반적으로 표면저항을 낮추고자 할 때는 이들 바인더의 함량이 낮아야 한다.
- [38] 이때 전도성 고분자 전극층의 두께는 투명 전극 필름의 표면저항 및 광투과도를 결정짓는 중요한 요소이므로 가능한 한 얇게 코팅해야 하는데, 바람직하게는 40-200 나노미터 두께이면 무방하다. 전극층 두께가 40 나노미터 미만이면 전극층이 너무 얇아 균일한 도막 형성이 어려울 뿐만 아니라 도막 물성도 나빠져 불리하고, 전극층 도막 두께가 200 나노미터 이상이면 너무 두꺼워 표면저항은 많이 낮아져 유리하지만 필름의 광투과도가 너무 낮아져

오히려 불리하다.

[39]

[40] 본 발명에서 기재층(10)으로 표시된 기재 필름은 터치스크린패널의 기재 필름으로 사용 가능한 고분자 필름이면 어느 것에나 적용 가능하다. 예를 들어, 에스터계, 카보네이트계, 아마이드계, 이미드계, 올레핀계, 술폰계, 에테르계 등의 관능기 중 어느 하나로 이루어진 필름 또는 하나 이상의 관능기가 공중합되어 있는 고분자로 이루어진 필름, 또는 하나 이상의 관능기로 된 고분자를 블렌드하여 제조한 필름 또는 각기 다른 관능기를 갖는 고분자 필름을 적층하여 제조한 적층 필름 등 어느 것이나 사용 가능하다.

[41]

도 1에 나타난 투명 전극 필름의 구조는 본 발명에 따른 바람직한 실시예로서 다른 실시예가 사용될 수 있다. 일 예로, 제2층의 완전 광경화 코팅층은 생략될 수 있다. 다만 제2층의 광경화 코팅층이 생략시에는 기계적 특성이 저하될 수 있다. 다른 실시예로서 도 1의 제2층의 광경화 코팅층위에 전극층이 아닌 대전방지를 위한 대전방지 코팅층이 제4층의 전극층과 같이 전도성 고분자 코팅층이 만들어 질 수도 있다.

[42]

[43] 상기 언급된 내용을 비교예 및 실시예를 이용하여 보다 구체적으로 설명하고자 한다. 그러나 본 발명의 범위는 실시예에 국한되거나 본 비교예 및 실시예에 사용한 폴리에스터 필름에 국한되는 것은 아니다.

[44]

[45] <비교예 1>

[46]

시중에서 쉽게 구할 수 있는 188 미크론 두께의 폴리에스터 필름의 한 면에 PEDOT를 유효 성분으로 하는 코팅조성물을 만들어 건조 후 도막 두께가 120 나노미터가 되도록 전도성 고분자 전극층을 형성하여 투명 전극 필름을 제조하고, 이 필름을 이용하여 터치 셀을 제조하였다. 동일 필름으로 터치 셀을 제조하였을 때 X축 단자저항은 290 오옴이었고 Y축 단자저항은 Y축 단자저항은 596 오옴이었다. Y축 단자저항이 높은 이유는 터치 셀 제조 시 하판에는 자외선 조사 공정이 있기 때문이다. 또한 헤이즈 값은 1.2%이었다.

[47]

본 비교예에 사용된 PEDOT를 유효 성분으로 하는 전극층용 코팅액은 다음과 같이 제조하였다. 폴리티오펜 전도성 고분자 용액 34 그램, 에틸알콜 60 그램, 에틸렌글리콜 2 그램, 엔메틸-2-피롤리디논 2 그램, 수용성 우레탄 1.5 그램 (고형분 100% 기준), 실리콘계 첨가제 0.5 그램을 혼합하여 사용하였다.

[48]

이 터치 셀을 85°C/85%RH의 항온항습 챔버에 넣고 120 시간 에이징한 후 꺼내어 8 시간 정도 방치하여 건조시켜 에이징 특성 평가용 모듈을 만들었다.

[49]

이렇게 처리된 에이징 시료 모듈의 X축 단자저항은 435 오옴, 그리고 Y축 단자저항은 572 오옴으로 초기 표면저항값 대비 변화율은 상판의 경우 약 50%, 하판의 경우 -4%로, 그리고 헤이즈 값은 약 4.0%로 측정되었다.

[50]

[51] <비교예 2>

[52] 비교예 2는 188 마이크론 두께의 폴리에스터 필름의 한 표면에 열경화형 수지로 이루어진 중간층을 형성한 후 그 위에 PEDOT를 유효 성분으로 하는 조성물을 사용하여 전극층을 형성한 것을 제외한 나머지는 비교예 1과 동일하다. 이때 X축 단자저항은 266 오옴이었고 Y축 단자저항은 573 오옴이었다. 이 시료의 헤이즈는 1.18%이었다.

[53] 본 비교예의 중간층 형성을 위한 열경화성 조성물은 우레탄계 바인더 10 그램, 경화제 0.3 그램 및 지르코늄 옥사이드 (50 나노미터 직경, 이소프로필 알콜 10% 분산액) 2그램을 용매인 이소프로필 알콜 30그램과 혼합하여 제조하였으며, 이를 폴리에스터 필름 표면에 도포한 후 건조 및 경화하여 건조 후 두께가 5 마이크론이 되도록 제조하였다.

[54] 상기 기술에 의해 제조한 터치 셀에 대한 85°C/85%RH에서 120 시간 에이징 후 단자저항의 변화율은 X축 단자저항 변화율은 약 15%, Y축 단자저항의 변화율은 -3.4%인 것으로 측정되었다. 특이한 점은 이 시료의 경우 에이징 후 헤이즈가 약 7% 정도로 크게 증가하였다.

[55]

[56] <비교예 3>

[57] 188 마이크론 두께의 폴리에스터 필름의 한 표면에 광경화형 수지층을 형성한 후 그 반대 표면에 광경층 없이 PEDOT를 유효 성분으로 하는 전극층을 직접 형성한 것을 제외한 나머지는 비교예 1과 동일하다. 기준 시료의 X축 단자저항은 275 오옴이었고 Y축 단자저항은 560 오옴이었다.

[58] 동일 에이징 시험 후 모듈의 변화율은 상판의 경우 40%, 그리고 하판의 경우 -10%로 측정되었다. 헤이즈 값은 3.92%로 측정되었다.

[59]

[60] <실시예 1>

[61] 188 마이크론 두께의 폴리에스터 필름의 한 표면에 완전경화 광경화층을 형성하고 그 반대 표면에 동일 수지를 형성하여 광조사량을 조절하여 경화도 60%로 조절된 반경화층을 형성하였다.

[62] 이때 사용한 광경화형 수지 조성물은, 3관능 아크릴레이트 모노머 10 그램, 3관능 알리파틱 아크릴레이트 올리고머 10 그램, 6관능 우레탄 아크릴레이트 올리고머 10 그램 및 265 나노미터 개시제 2 그램을 에틸아세테이트 68 그램과 혼합하여 제조하였다. 상기 광경화 조성물을 건조 후 도막 두께가 5 마이크론이 되도록 하고 완전 경화층 형성 시 인가한 자외선 조사량은 600 mJ/cm² 이었다.

[63] 상기와 같이 제조된 반경화층 표면에 비교예 1의 PEDOT 조성물을 코팅한 후 건조하여 전극층을 형성하는 것을 제외한 나머지는 비교예 1과 동일하다.

[64] 상기 기술에 의해 제조된 터치 셀의 X축 단자저항은 275 오옴이었고 Y축 단자저항은 570 오옴이었다.

[65] 상기 기술로 제조된 터치 모듈의 전극층의 ASTM D3359법에 의한 접착력은 5B

로서 양호한 접착력을 얻었으며, 에이징 시험 후 단자저항 변화율은 상판의 경우 8.5%, 그리고 하판의 경우 -5%로 측정되었다. 이 시료의 헤이즈는 1.95%로 측정되었다.

[66]

[67] <실시에 2>

[68] 실시예 2는 반경화층의 경화도를 75%로 한 것을 제외한 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[69] 상기 기술로 제조한 터치 셀의 X축 단자저항은 265 오옴이었고, Y축 단자저항은 587 오옴이었다.

[70] 상기 기술로 제조된 터치 모듈의 전극층의 ASTM D3359법에 의한 접착력은 5B정도로서 양호한 결과를 얻었으며, 에이징 시험 후 단자저항의 변화율은 상판의 경우 6.7%, 그리고 하판의 경우 -6.5%로, 그리고 헤이즈 값은 1.96%로 측정되었다.

[71]

[72] <비교예 4>

[73] 비교예 4는 반경화층의 경화도가 35%가 되도록 조절한 것을 제외한 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[74] 상기 기술로 제조된 투명 전극 필름을 사용하여 반경화층 위에 PEDOT를 유효 성분으로 하는 전극층을 형성할 때 반경화층이 너무 물러서 전극층을 형성하기 어려웠다.

[75]

[76] <비교예 5>

[77] 비교예 5는 반경화층의 경화도가 90%인 것을 제외한 나머지는 실시예 1과 동일하다.

[78] 상기 필름을 이용하여 터치 셀을 제조할 때 반경화층 표면 위에 PEDOT로 이루어진 전극층을 형성할 때 젖음성이 좋지 않고 ASTM D3359법에 의한 접착력 시험 시 1B 정도로서 전극층이 거의 대부분 박리되는 것으로 관찰되었다.

[79]

[80] <실시에 3>

[81] 실시예 3은 반경화층용 광경화형 수지조성물 제조에 있어 실시예 1의 광경화형 수지 조성물 전체 무게 대비 에틸렌옥사이드기를 갖는 아크릴레이트 수지를 35 중량부 혼합한 것을 사용한 것을 제외한 나머지는 실시예 1과 동일하다. 이 시료의 X축 단자저항은 254 오옴이었고, Y축 단자저항은 553 오옴이었다.

[82] 상기 기술로 제조된 터치 모듈의 전극층의 ASTM D3359법에 접착력은 5B로서 반경화층 표면에 형성된 전극층의 접착력이 매우 우수함을 알 수 있다.

[83] 또한 에이징 시험 후 단자저항의 변화율은 상판의 경우 5.7%, 그리고 하판의 경우 -3%로, 그리고 헤이즈는 2.1%로 측정되었다.

[84]

[85] <실시예 4>

[86] 실시예 4는 반경화층의 경화도를 80%로 조절한 것을 제외한 나머지는 실시예 3과 동일하다. 이 시료의 X축 단자저항은 264 오옴이었고, Y축 단자저항은 554 오옴이었다.

[87] 상기 기술에 의해 제조된 투명 전극 필름 전극층의 ASTM D3359법에 의한 접착력은 5B로서 매우 우수한 것으로 측정되었다.

[88] 또한 에이징 시험 후 단자저항은 상판의 경우 7%, 그리고 하판의 경우 -3.4%로 측정되었고 헤이즈 값은 1.87%로 측정되었다.

[89]

[90] 상기 비교예와 실시예를 통하여, 표면처리없는 PET 필름 또는 열경화형 수지로 표면처리된 기재 필름의 경우 PEDOT를 유효 성분으로 하는 투명 전극층을 형성하면 85°C/85%RH에서 120 시간 에이징하면 터치 셀의 단자저항의 변화율이 초기값 대비 10% 이상이며, 특히 에이징 후 헤이즈 값의 변화가 매우 큼을 알 수 있었다.

[91] 그러나, 폴리에스터와 같은 투명 기재 필름 표면의 한 표면에 완전 경화된 광경화 수지층을 형성하고 그 반대 표면에 반경화된 광경화 수지층을 형성한 후 반경화 수지층 표면에 PEDOT를 유효 성분으로 하는 전극층을 형성하면 85°C/85%RH, 120 시간 에이징 시험 후 표면저항의 변화율이 초기값 대비 10% 미만이고, 에이징 후 헤이즈 값의 변화가 크지 않은 신뢰성 좋은 투명 전극 필름을 제조할 수 있음을 알 수 있다.

[92]

[93] 본발명은 이상에서 살펴본 바와 같이 바람직한 실시 예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시 예에 한정되지 아니하며 본 발명의 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 전극층을 구비한 투명전극 필름에 있어서,
투명 기재 필름;
상기 기재 필름의 일면 또는 양면에 형성된 광경화형 하드 코팅층;
및
상기 광경화형 하드 코팅층 위에 형성되는 투명 전도성 고분자 전극층;
을 포함하는 것을 특징으로 하는 투명전극 필름.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서, 투명 전도성 고분자 전극층이 형성되는 쪽의 광경화형 하드 코팅층의 경화도가 45-85% 임을 특징으로 하는 투명전극 필름.
- [청구항 3] 제 1항 또는 제 2항에 있어서, 투명 전도성 고분자 전극층이 형성되지 않는 쪽의 광경화형 하드 코팅층의 경화도가 85% 이상임을 특징으로 하는 투명전극 필름.
- [청구항 4] 제 1항 내지 제 3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전극층의 전도성 고분자가 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)임을 특징으로 하는 투명전극 필름.
- [청구항 5] 제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서, 광경화형 하드 코팅이 아크릴레이트계 광경화 수지층임을 특징으로 하는 투명전극 필름.
- [청구항 6] 제 5항에 있어서, 상기 아크릴레이트계 광경화 수지층이, 탄소 수 1개 이상의 구조로, 알킬, 알릴, 페닐로 이루어진 옥사이드 아크릴레이트 화합물을 전체 아크릴레이트 수지 100 중량부에 5-80 중량부 혼합되어 형성되는 것을 특징으로 하는 투명전극 필름.

[Fig. 1]

40
30
10
20