



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0002386
(43) 공개일자 2020년01월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 27/32 (2006.01) C23C 14/08 (2006.01)
C23C 14/34 (2006.01) C23C 28/00 (2006.01)
H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/52 (2006.01)
H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 27/323 (2013.01)
C23C 14/08 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0075832

(22) 출원일자 2018년06월29일

심사청구일자 2018년06월29일

(71) 출원인

주식회사 에프이엠

경상북도 포항시 남구 지곡로 80, (씨-5) 514호
(지곡동, 포항공과대학교 제1융합관)

(72) 발명자

조정

서울특별시 강남구 학동로 609, 10동 1207호 (청
담동, 삼익아파트)

(74) 대리인

특허법인 충무

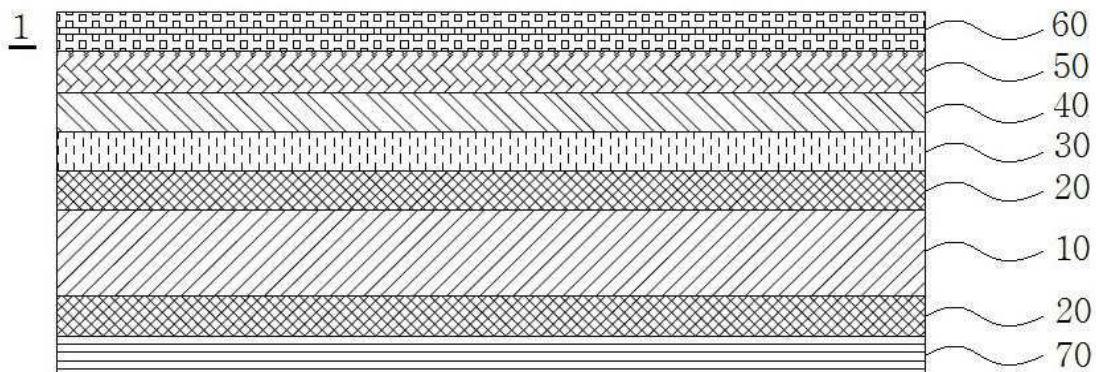
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름, 이의 제조방법 및 이를 이용한 터치패널

(57) 요약

본 발명은 터치패널(Touch Panel) 제조시 사용되는 가장 중요한 부품 중 하나인 투명전극 필름에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 전기적 특성이 우수하고 곡면터치 구현이 가능하여 플렉시블 OLED 터치구동용으로 사용가능한 투명전극 필름, 이의 제조방법 및 이를 이용한 터치패널에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C23C 14/34 (2013.01)

C23C 28/345 (2013.01)

H01L 51/0008 (2013.01)

H01L 51/0097 (2013.01)

H01L 51/5215 (2013.01)

H01L 51/5234 (2013.01)

H01L 51/5275 (2013.01)

H01L 51/56 (2013.01)

H01L 2251/5338 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

기저필름의 등방성 필름(10)과,

상기 등방성 필름(10)의 양면으로 형성되어 투명전극 필름의 표면경도와 광투과도를 증진시키는 하드코팅(HC)층(20)과,

상기 하드코팅(HC)층(20)의 일측면에 형성되어 투명전극 필름의 시인성을 구현하는 인텍스 매칭(Index Matching:IM)층(30)과,

상기 인텍스 매칭(Index Matching:IM)층(30) 상면에 규소 산화물을 증착시켜 형성되는 저굴절층(40)과,

상기 저굴절층(40) 상면에 ITO(Indium Tin Oxide)의 투명전극 물질을 증착시켜 이미지 표시영역을 이루는 투명전극층(50)과,

상기 투명전극층(50) 상면에 Cu를 증착시켜 상기 이미지 표시영역의 가장자리인 비표시영역을 이루는 베젤(Bezel)전극층(60)과,

상기 하드코팅(HC)층(20)의 타측면에 형성되는 보호필름(Protection Film)층(70)을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름.

청구항 2

기저필름의 등방성 필름(10)과,

상기 등방성 필름(10)의 양면으로 형성되어 투명전극 필름의 표면경도와 광투과도를 증진시키는 하드코팅(HC)층(20)과,

상기 하드코팅(HC)층(20)의 양면으로 형성되어 투명전극 필름의 시인성을 구현하는 인텍스 매칭(Index Matching:IM)층(30)과,

상기 인텍스 매칭(Index Matching:IM)층(30)의 양면으로 규소 산화물을 증착시켜 형성되는 저굴절층(40)과,

상기 저굴절층(40)의 양면으로 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)의 투명전극 물질을 증착시켜 이미지 표시영역을 이루는 투명전극층(50)과,

상기 투명전극층(50)의 양면으로 Cu를 증착시켜 상기 이미지 표시영역의 가장자리인 비표시영역을 이루는 베젤(Bezel)전극층(60)과,

상기 베젤(Bezel)전극층(60)의 일측면에 형성되는 보호필름(Protection Film)층(70)을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

등방성 필름(10)은 COP(cyclo-olefin polymer)임을 특징으로 하는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름.

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

하드코팅(HC)층(20)은 ZrO_2 20.0 ~ 40.0 wt%와 Nb_2O_5 60.0 ~ 80.0 wt%의 혼합으로 구성되어 0.1 ~ 0.3 μm 입자 크기를 갖는 나노산화물을 아크릴 액상에 분산시켜 1.63 ~ 1.67의 굴절률을 갖는 것으로 이루어진 것임을 특징으로 하는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름.

청구항 5

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

하드코팅(HC)층(20)은 0.3 ~ 1.0 μm 의 두께, 1H 이상의 표면경도를 갖는 것임을 특징으로 하는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름.

청구항 6

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

인덱스 매칭(Index Matching:IM)층(30)은 Nb_2O_5 20.0 ~ 40.0 wt%와 ZrO_2 60.0 ~ 80.0 wt%의 혼합으로 조성된 코팅액을 0.3 ~ 1.0 μm 의 두께로 도포하여 형성되는 것임을 특징으로 하는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름.

청구항 7

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

저굴절층(40)은 진공 스퍼터(sputter) 법을 이용하여 규소산화물을 10 ~ 50 nm의 두께로 증착시켜 형성된 것임을 특징으로 하는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름.

청구항 8

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

하드코팅층(20)과 저굴절층(40)은 진공 스퍼터(sputter) 법을 이용하여 증착하되, 산소를 500 ~ 700 sccm으로 공급하여 부착력을 향상시킨 것임을 특징으로 하는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

투명전극층(50)은 진공 스퍼터(sputter) 법을 이용하여 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)를 15 ~ 25 nm의 두께로 증착하여 형성되는 것임을 특징으로 하는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름.

청구항 10

ZrO_2 20.0 ~ 40.0 wt%와 Nb_2O_5 60.0 ~ 80.0 wt%를 혼합하여 0.1 ~ 0.3 μm 입자크기를 갖는 나노산화물을 조성한 후, 상기 나노산화물을 아크릴 액상에 분산시켜 1.63 ~ 1.67의 굴절률을 갖는 하드코팅액으로 조성하는 단계(S10)와,

기재의 COP(cyclo-olefin polymer)로 이루어진 등방성 필름(10)의 양면에 상기 하드코팅액을 도포하여 필름의 표면경도와 광투과도를 증진시키는 하드코팅(HC)층(20)을 형성하는 단계(S20)와,

상기 하드코팅(HC)층(20)의 일측면에 Nb_2O_5 를 5 ~ 15 nm의 두께로 코팅하여 필름의 시인성을 구현하는 인덱스 매

칭(Index Matching:IM)층(30)을 형성하는 단계(S30)와,

상기 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층(30) 상면에 규소산화물을 10 ~ 50 nm의 두께로 증착시켜 저굴절층(40)을 형성하는 단계(S40)와,

상기 저굴절층(40) 상면에 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)의 투명전극 물질을 증착시켜, 이미지 표시영역을 이루는 투명전극층(50)을 형성하는 단계(S50)와,

상기 투명전극층(50)의 상면에 Cu를 증착시켜 상기 이미지 표시영역의 가장자리인 비표시영역을 이루는 베젤(Bezel)전극층(60)을 형성하는 단계(S60)와,

상기 하드코팅(HC)층(20)의 타측면에 보호필름(Protection Film)층(70)을 형성하는 단계(S70)를 포함하여 이루어지는 것임을 특징으로 하는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름 제조방법.

청구항 11

ZrO₂ 20.0 ~ 40.0 wt%와 Nb₂O₅ 60.0 ~ 80.0 wt%를 혼합하여 0.1 ~ 0.3 μ m 입자크기를 갖는 나노산화물 조성한 후, 상기 나노산화물을 아크릴 액상에 분산시켜 1.63 ~ 1.67의 굴절률을 갖는 하드코팅액을 조성하는 단계(S10')와,

기재의 COP(cyclo-olefin polymer)로 이루어진 등방성 필름(10)의 양면에 상기 하드코팅액을 도포하여 필름의 표면경도와 광투과도를 증진시키는 하드코팅(HC)층(20)을 형성하는 단계(S20')와,

상기 하드코팅(HC)층(20)의 양면에 Nb₂O₅를 5 ~ 15 nm의 두께로 코팅하여 필름의 시인성을 구현하는 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층(30)을 형성하는 단계(S30')와,

상기 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층(30)의 양면에 규소산화물을 10 ~ 50 nm의 두께로 증착시켜 저굴절층(40)을 형성하는 단계(S40')와,

상기 저굴절층(40) 양면에 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)의 투명전극 물질을 증착시켜, 이미지 표시영역을 이루는 투명전극층(50)을 형성하는 단계(S50')와,

상기 투명전극층(50)의 양면에 Cu를 증착시켜 상기 이미지 표시영역의 가장자리인 비표시영역을 이루는 베젤(Bezel)전극층(60)을 형성하는 단계(S60')와,

베젤(Bezel)전극층(60)의 일측면에 보호필름(Protection Film)층(70)을 형성하는 단계(S70')를 포함하여 이루어지는 것임을 특징으로 하는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름 제조방법.

청구항 12

청구항 1 또는 청구항 2의 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름에 터치 구현을 위한 X-Y 축의 패턴을 격자 또는 다이아몬드 문양으로 형성하여 이루어진 것임을 특징으로 하는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름을 이용한 터치패널.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 터치패널(Touch Panel) 제조시 사용되는 가장 중요한 부품 중 하나인 투명전극 필름에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 전기적 특성이 우수하고 곡면터치 구현이 가능하여 플렉시블 OLED 터치구동용으로 사용가능한 투명전극 필름, 이의 제조방법 및 이를 이용한 터치패널에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 터치 패널(Touch Panel) 제조시 가장 중요한 부품 중 하나가 투명전극 필름이다. 현재까지 가장 널리 사용되는 것은 전광선 투과율이 85 % 이상이고 표면저항이 400 Ω /square 이하인 인듐 주석 산화물(Indium Tin

Oxide:ITO) 필름이다.

- [0003] 기존의 제품은 대부분 기관 필름으로 폴리에틸렌테레프탈레이트(Polyethylene terephthalate; PET)를 사용하였으나, 이방성이며 좌우로 회전시 상이 왜곡되어 반사 후에 정확한 디스플레이 구현이 어렵다.
- [0004] 그리고 투명전극 필름의 터치구현을 위한 X-Y-축의 패턴을 격자 또는 다이아몬드 문양의 패턴을 형성하여 각각의 위치에 따라 아이콘이나 화면이 구동되도록 하는 화면구성이 필요한데, 이를 위해 투명 고분자 필름과 같은 필름 기재 상에 언더코트(under coat)층을 형성한 후 언더코트층 상에 ITO와 같은 투명 도전성 박막을 적층하여 제작하였다.
- [0005] 여기서 언더코트층이 필요한 이유는 고분자 필름상에 직접 ITO 박막을 형성한 경우 ITO의 색상과 고분자 필름의 색상차이에 의해 다이아몬드 무늬가 화면상에 그대로 보이기 때문에 이를 방지하고자 고분자 필름과 ITO 간 색상차이를 최대한 동일하게 유지하고자 코팅하는 층을 말한다.
- [0006] 최근 정전 용량 방식이나 저항막 방식의 터치 패널 사용이 증가됨에 따라 미세 정전류나 미세 터치(touch)를 감지하기 위한 표면 저항 100 Ω /square 미만의 초저저항 구현이 요구되고 있다.
- [0007] 이러한 저저항을 구현하기 위해서는 기존의 In/Tin 조성비율로는 해결하기 어렵기 때문에 제3의 성분을 첨가하여야 한다. 또한 ITO 박막을 이용한 투명전극필름의 경우 전도성을 가질 수 있는 범상면에 한계가 있다.
- [0008] 이를 현실적으로 구현하기 위해서는 보다 저온도에서 결정화가 이루어지며 언더코팅층과의 부착력을 양호하게 하기 위한 코팅층이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 10-2016-0140842(공개일자 2016.12.07)
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-1721563(등록일자 2017.03.24)
- (특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 10-2011-0086988(공개일자 2011.08.02)
- (특허문헌 0004) 대한민국 등록특허 10-1498601(등록일자 2015.02.26)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 지금까지의 방식으로 제작되던 투명전극 필름의 한계를 넘어, 초저저항을 구현하면서 등방성 필름인 폴리올레핀 필름 상에, 시인성을 개선하기 위한 고굴절 코팅을 한 후, 규소 산화물과 투명전극물질을 스퍼터(sputter) 증착으로 코팅한 후 패턴(pattern)을 형성하여 전기적 특성이 우수하고, 곡면터치 구현이 가능하도록 하는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름, 이의 제조방법 및 이를 이용한 터치패널을 제공하고자 하는 것을 발명의 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 상기 목적을 달성하기 위하여,
- [0012] 본 발명은 단면 구조의 투명 전극 필름과 양면 구조의 투명 전극 필름; 상기 투명 전극 필름의 제조방법; 및 상기 투명 전극 필름을 이용한 터치패널;을 제공한다.
- [0013] 상기 단면 구조의 투명 전극 필름은
- [0014] 기저필름의 등방성 필름과,
- [0015] 상기 등방성 필름의 양면으로 형성되어 투명전극 필름의 표면경도와 광투과도를 증진시키는 하드코팅(HC)층과,
- [0016] 상기 하드코팅(HC)층의 일측면에 형성되어 투명전극 필름의 시인성을 구현하는 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층과,

- [0017] 상기 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층 상면에 규소 산화물을 증착시켜 형성되는 저굴절층과,
- [0018] 상기 저굴절층 상면에 ITO(Indium Tin Oxide)의 투명전극 물질을 증착시켜 이미지 표시영역을 이루는 투명전극층과,
- [0019] 상기 투명전극층의 상면에 Cu를 증착시켜 상기 이미지 표시영역의 가장자리인 비표시영역을 이루는 베젤(Bezel)전극층과,
- [0020] 상기 하드코팅(HC)층의 타측면에 형성되는 보호필름(Protection Film)층을 포함하여 이루어진다.
- [0021] 상기 양면 구조의 투명 전극 필름은
- [0022] 기저필름의 등방성 필름과,
- [0023] 상기 등방성 필름의 상·하 양면으로 형성되어 투명전극 필름의 표면경도와 광투과도를 증진시키는 하드코팅(HC)층과,
- [0024] 상기 하드코팅(HC)층의 양면으로 형성되어 투명전극 필름의 시인성을 구현하는 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층과,
- [0025] 상기 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층의 양면으로 규소 산화물을 증착시켜 형성되는 저굴절층과,
- [0026] 상기 저굴절층의 양면으로 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)의 투명전극 물질을 증착시켜 이미지 표시영역을 이루는 투명전극층과,
- [0027] 상기 투명전극층의 양면으로 Cu를 증착시켜 상기 이미지 표시영역의 가장자리인 비표시영역을 이루는 베젤(Bezel)전극층과,
- [0028] 상기 투명전극층과 베젤(Bezel)전극층의 일측 전면에 형성되는 보호필름(Protection Film)층을 포함하여 이루어진다.
- [0029] 그리고 상기 단면 구조의 투명 전극 필름 제조방법은
- [0030] ZrO_2 20.0 ~ 40.0 wt%와 Nb_2O_5 60.0 ~ 80.0 wt%를 혼합하여 0.1 ~ 0.3 μm 입자크기를 갖는 나노산화물 조성한 후, 상기 나노산화물을 아크릴 액상에 분산시켜 1.63 ~ 1.67의 굴절률을 갖는 하드코팅액을 조성하는 단계(S10)와,
- [0031] 기재의 COP(cyclo-olefin polymer)로 이루어진 등방성 필름의 양면에 상기 하드코팅액을 도포하여 필름의 표면경도와 광투과도를 증진시키는 하드코팅(HC)층을 형성하는 단계(S20)와,
- [0032] 상기 하드코팅(HC)층의 일측면에 Nb_2O_5 를 5 ~ 15 nm의 두께로 코팅하여 필름의 시인성을 구현하는 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층을 형성하는 단계(S30)와,
- [0033] 상기 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층 상면에 규소산화물을 10 ~ 50 nm의 두께로 증착시켜 저굴절층을 형성하는 단계(S40)와,
- [0034] 상기 저굴절층 상면에 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)의 투명전극 물질을 증착시켜, 이미지 표시영역을 이루는 투명전극층을 형성하는 단계(S50)와,
- [0035] 상기 투명전극층의 상면에 Cu를 증착시켜 상기 이미지 표시영역의 가장자리인 비표시영역을 이루는 베젤(Bezel)전극층을 형성하는 단계(S60)와,
- [0036] 상기 하드코팅(HC)층의 타측면에 보호필름(Protection Film)층을 형성하는 단계(S70)를 포함하여 이루어진다.
- [0037] 상기 양면 구조의 투명 전극 필름 제조방법은
- [0038] ZrO_2 20.0 ~ 40.0 wt%와 Nb_2O_5 60.0 ~ 80.0 wt%를 혼합하여 0.1 ~ 0.3 μm 입자크기를 갖는 나노산화물 조성한 후, 상기 나노산화물을 아크릴 액상에 분산시켜 1.63 ~ 1.67의 굴절률을 갖는 하드코팅액을 조성하는 단계(S10')와,
- [0039] 기재의 COP(cyclo-olefin polymer)로 이루어진 등방성 필름의 양면에 상기 하드코팅액을 도포하여 필름의 표면경도와 광투과도를 증진시키는 하드코팅(HC)층을 형성하는 단계(S20')와,

- [0040] 상기 하드코팅(HC)층의 양면에 Nb_2O_5 를 5 ~ 15 nm의 두께로 코팅하여 필름의 시인성을 구현하는 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층을 형성하는 단계(S30')와,
- [0041] 상기 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층의 양면에 규소산화물을 10 ~ 50 nm의 두께로 증착시켜 저굴절층을 형성하는 단계(S40')와,
- [0042] 상기 저굴절층 양면에 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)의 투명전극 물질을 증착시켜, 이미징 표시영역을 이루는 투명전극층을 형성하는 단계(S50')와,
- [0043] 상기 투명전극층의 양면에 Cu를 증착시켜 상기 이미징 표시영역의 가장자리인 비표시영역을 이루는 베젤(Bezel)전극층을 형성하는 단계(S60')와,
- [0044] 베젤(Bezel)전극층의 일측면에 보호필름(Protection Film)층을 형성하는 단계(S70')를 포함하여 이루어진다.
- [0045] 또한 상기 투명 전극 필름을 이용한 터치패널은
- [0046] 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름에 터치 구현을 위한 X-Y 축의 패턴을 격자 또는 다이아몬드 문양으로 형성하여 이루어진다.

발명의 효과

- [0047] 본 발명의 효과는 다음과 같다.
- [0048] 첫째, 초저저항을 구현함으로써 전기적 특성이 우수하고 터치구동 드라이브의 오작동을 최대한 줄일 수 있으며, 등방성 필름인 폴레올레핀 필름 상에 시인성을 개선하기 위한 고굴절 코팅을 한 후 규소산화물인 이산화규소(SiO_2)와 투명전극물질인 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)를 스퍼터(sputter) 증착으로 코팅하여 패턴(pattern)을 형성함으로써 곡면터치 구현이 가능하다는 장점을 갖는다.
- [0049] 둘째, ITO 재질로 이루어진 제1도전성 박막과 제3도전성 박막 사이에, 금속 재질로 이루어진 제2도전성 박막을 형성함으로써 인듐(indium)과 같은 희귀 금속의 사용을 줄이는 효과를 갖는다.
- [0050] 셋째, 터치패널의 경우 일반적인 PET 기판의 터치패널에 비하여 광투과도가 매우 우수하기 때문에 마치 유리과 같은 재질 상면에서 터치구동을 하는 듯한 질감 및 선명도를 구현할 수 있으며 무엇보다도 고해상도의 디스플레이에 구현할 경우 잔상이 적고 휘도개선이 매우 큰 장점을 갖는다.

도면의 간단한 설명

- [0051] 도 1은 본 발명에 따른 단면 구조의 투명 전극 필름의 측단면도.
- 도 2는 본 발명에 따른 양면 구조의 투명 전극 필름의 측단면도.
- 도 3은 본 발명에 따른 단면 구조의 투명 전극 필름의 적층구조도.
- 도 4는 본 발명에 따른 양면 구조의 투명 전극 필름의 적층구조도.
- 도 5는 본 발명에 따른 단면 구조의 투명 전극 필름의 제조순서도.
- 도 6은 본 발명에 따른 양면 구조의 투명 전극 필름의 제조순서도.
- 도 7은 본 발명의 투명 전극 필름 제조에 사용되는 장치 개략도.
- 도 8은 본 발명에 따른 투명전극 필름과 경쟁사 제품의 표면조도를 비교한 도면((a)는 경쟁사 제품의 표면조도, (b)는 본 발명에 따른 투명전극 필름의 표면조도.).
- 도 9는 본 발명에 따른 투명전극 필름과 경쟁사 제품의 결정화 상태를 보인 도면((a) 경쟁사 제품의 결정화 상태, (b) 본 발명에 따른 투명전극 필름의 결정화 상태).
- 도 10은 본 발명과 경쟁사 제품의 ITO 패턴(pattern)에 따른 투과 반사 그래프를 통해 시인성(Index Matching) 특성을 비교한 도면.((a)는 본 발명에 따른 투명전극 필름의 시인성(Index Matching) 특성, (b)는 경쟁사 제품의 시인성(Index Matching) 특성.)
- 도 11은 본 발명에 따른 투명전극 필름의 폭방향으로 저항변화를 보인 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0052] 이하, 본 발명에 따른 기술 구성을 도면과 함께 구체적으로 살펴보도록 한다.
- [0053] 도 1 및 도 3에 도시된 투명 전극 필름은 본 발명에 따른 제1실시 형태로서 단면 구조의 투명 전극 필름(1)의 구성을 도시하고 있다.
- [0054] 상기 단면 구조의 투명 전극 필름(1)은
- [0055] 기저필름의 등방성 필름(10)과,
- [0056] 상기 등방성 필름(10)의 양면으로 형성되어 투명전극 필름의 표면경도와 광투과도를 증진시키는 하드코팅(HC)층(20)과,
- [0057] 상기 하드코팅(HC)층(20)의 일측면에 형성되어 투명전극 필름의 시인성을 구현하는 인텍스 매칭(Index Matching: IM)층(30)과,
- [0058] 상기 인텍스 매칭(Index Matching: IM)층(30) 상면에 규소 산화물을 증착시켜 형성되는 저굴절층(40)과,
- [0059] 상기 저굴절층(40) 상면에 ITO(Indium Tin Oxide)의 투명전극 물질을 증착시켜 이미지 표시영역을 이루는 투명 전극층(50)과,
- [0060] 상기 투명전극층(50)의 상면에 Cu를 증착시켜 상기 이미지 표시영역의 가장자리인 비표시영역을 이루는 베젤(Bezel)전극층(60)과,
- [0061] 상기 하드코팅(HC)층(20)의 타측면에 형성되는 보호필름(Protection Film)층(70)을 포함하여 이루어진다.
- [0062] 도 2 및 도 4에 도시된 투명 전극 필름은 본 발명에 따른 제2실시 형태로서 양면 구조의 투명 전극 필름(1')의 구성을 도시하고 있다.
- [0063] 상기 양면 구조의 투명 전극 필름(1')은
- [0064] 기저필름의 등방성 필름(10)과,
- [0065] 상기 등방성 필름(10)의 양면으로 형성되어 투명전극 필름의 표면경도와 광투과도를 증진시키는 하드코팅(HC)층(20)과,
- [0066] 상기 하드코팅(HC)층(20)의 양면으로 형성되어 투명전극 필름의 시인성을 구현하는 인텍스 매칭(Index Matching: IM)층(30)과,
- [0067] 상기 인텍스 매칭(Index Matching: IM)층(30)의 양면으로 규소 산화물을 증착시켜 형성되는 저굴절층(40)과,
- [0068] 상기 저굴절층(40)의 양면으로 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)의 투명전극 물질을 증착시켜 이미지 표시영역을 이루는 투명전극층(50)과,
- [0069] 상기 투명전극층(50)의 양면으로 Cu를 증착시켜 상기 이미지 표시영역의 가장자리인 비표시영역을 이루는 베젤(Bezel)전극층(60)과,
- [0070] 상기 투명전극층(50)과 베젤(Bezel)전극층(60)의 일측 전면에 형성되는 보호필름(Protection Film)층(70)을 포함하여 이루어진다.
- [0071] 상기 기저필름의 등방성 필름(10)의 구체적인 예로는 COP(cyclo-olefin polymer)를 사용한다.
- [0072] 상기 등방성 필름(10)의 일면 또는 양면의 표면경도와 광투과도를 증진시키기 위하여 1H 아크릴 재질의 하드코팅액으로 코팅처리하여 0.3 ~ 1 μm 두께의 하드코팅(HC)층(20)을 형성한다.
- [0073] 상기 두께는 경도와 연관성을 갖는 것으로서, 1 ~ 2 H 수준의 경도를 갖도록 상기 범위 내의 두께로 코팅처리하는 것이 바람직하다.
- [0074] 상기 하드코팅(HC)층(20)은 ZrO_2 20.0 ~ 40.0 wt%와 Nb_2O_5 60.0 ~ 80.0 wt%의 혼합으로 조성되어 0.1 ~ 0.3 μm 입자크기를 갖는 구상 타입의 나노산화물을 아크릴 액상에 분산시켜 1.63 ~ 1.67의 굴절률을 갖는 것으로 이루어진다. 일반적인 등방성 필름의 굴절률은 약 1.56이다.

- [0075] 상기 나노산화물의 보다 바람직한 예는 ZrO_2 30.0 wt%와 Nb_2O_5 70.0 wt%의 혼합으로 조성된 것이다.
- [0076] 상기 하드코팅(HC)층(20)의 특징은 0.1 ~ 0.3 μm 입자크기를 갖는 나노산화물을 아크릴 액상에 분산시켜 하드코팅액을 조성함으로써, 일반 등방성 필름의 굴절률보다 높은 굴절률을 갖는 것에 있다.
- [0077] 상기 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층(30)은 Nb_2O_5 과 ZrO_2 두 물질을 사용하여 코팅함으로써 형성된다.
- [0078] 이때 코팅액은 Nb_2O_5 20.0 ~ 40.0 wt%와 ZrO_2 60.0 ~ 80.0 wt%의 혼합으로 조성되며, 굴절율의 최적조건으로 Nb_2O_5 30.0 wt%와 ZrO_2 70.0 wt%의 비율로 혼합하여 코팅액을 조성하는 것이 바람직하다.
- [0079] 상기 굴절율은 박막을 형성할 경우 2.3 이고, 코팅막의 두께는 0.3 ~ 1 μm 이다.
- [0080] 상기 저굴절층(40)은 진공 스퍼터(sputter) 법을 통해 10 ~ 50 nm의 두께로 증착하여 이루어진다. 일반적으로 SiO_2 의 굴절율은 1.45이므로 광학설계상 저굴절에 적합한 굴절율이라 볼 수 있다.
- [0081] 이때 상기 하드코팅(HC)층(20)과 저굴절층(40)의 부착력을 개선하기 위하여 산소의 분압을 높여 공유결합 결합력을 증가시키는 것이 주요 기술에 해당한다.
- [0082] 상기 공유결합 결합력을 증가시키기 위해서는 산소의 양을 기준 100 sccm에서 500 ~ 700 sccm으로 공급량을 증가시키고, 더욱 바람직하게는 500 sccm을 공급하여 5배 증가시키면서 산화도를 높이면 결합하지 않은 산소결합 차수가 증가하여 접착강도가 향상된다.
- [0083] 상기 투명전극층(50)은 화면을 구성하는 부분으로서, 투명전극 물질로서 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)를 사용하여 형성된다. 스퍼터(sputter) 법을 이용하여 상기 굴절률 정합(Index Matching:IM)층(30) 상면에 15 ~ 25 nm의 두께로 증착한다.
- [0084] 고해상도 및 고기능의 회로구현을 하기 위해, 특히 최근 출시되는 디스플레이의 경우 회로선폭이 50 마이크로 이하의 매우 세밀한 패턴을 요구하기 때문에 기존의 스크린 프린팅을 통한 전극 형성으로는 미세회로 구현에 한계가 있다.
- [0085] 따라서 적기저항성을 낮추면서 터치구동을 원활히 구현하기 위해서는 얇은 금속박막을 베젤(Bezel) 주변에 코팅하고 이를 투명전극 패턴에 연결하여야 한다. 이로써 고해상도의 디스플레이를 구현할 수 있다.
- [0086] 더욱 구체적으로는 Cu를 이미지 표시영역의 가장자리인 비표시 영역을 이루는 베젤(Bezel)에 증착시켜 구리전극층인 베젤(Bezel)전극층(60)을 형성한다.
- [0087] 이와 같은 베젤(Bezel)전극층(60)을 단면 또는 양면에 형성함으로써 고객사의 요구사항에 따른 정전용량 터치구동용 전극층을 형성할 수 있다.
- [0088] 상기 베젤(Bezel)전극층(60)과 투명전극층(50) 간의 접착력을 향상시키기 위하여, 상기 투명전극층(50) 표면을 이온빔을 사용하여 개질한다.
- [0089] 이온빔은 플라즈마에서 형성된 양이온들이 가속화 되어 플라즈마 보다 약 수백배의 큰 에너지를 갖는 아르곤 이온이 기체와 충돌하면서 기체의 표면에너지를 증가시켜서 표면 활성화 에너지를 증대시켜 결국 그 상면에 코팅되는 박막과의 접착강도를 향상시키는 효과가 있다. 이때 사용되는 기체는 일반적으로 아르곤(Argon) 기체를 사용하되, 유량을 250 ~ 500 sccm으로 공급하며, 전원은 무선 주파수(Radio frequency) 방식의 전원을 사용한다.
- [0090] 상기 보호필름(Protection Film)층(70)은 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 단면 구조의 투명 전극 필름(1)의 경우 하드코팅(HC)층(20)의 타측면에 형성되고, 양면 구조의 투명 전극 필름(1')의 경우 베젤(Bezel)전극층(60)의 일측면에 형성된다.
- [0091] 이때 보호필름(Protection Film)은 화면을 이루는 이미지 표시영역과, 화면 가장자리인 비표시영역 전체를 커버한다.
- [0092] 즉 상기 보호필름(Protection Film)층(70)은 화면을 구성하는 투명전극층(50)과 화면 가장자리를 구성하는 베젤전극층(60)을 전체적으로 덮어 형성되며, 향후 디스플레이 전면에 부착할 때 제거한다.
- [0093] 상기 보호필름을 부착하는 이유는 최상층의 구리 스퍼터층인 베젤(Bezel)전극층(60)에, 가이드 롤(Guide roll)을 타고 가면서 스크래치가 발생하는 것을 보호하기 위한 것이다.

- [0094] 도 5는 본 발명에 따른 단면 구조의 투명 전극 필름의 제조순서도이고, 도 7은 본 발명의 투명 전극 필름 제조에 사용되는 장치 개략도이다.
- [0095] 상기 도 5를 참고하여 본 발명에 따른 단면 구조의 투명 전극 필름(1)의 제조공정을 살펴보면,
- [0096] ZrO_2 20.0 ~ 40.0 wt%와 Nb_2O_5 60.0 ~ 80.0 wt%를 혼합하여 0.1 ~ 0.3 μm 입자크기를 갖는 나노산화물 조성한 후, 상기 나노산화물을 아크릴 액상에 분산시켜 1.63 ~ 1.67의 굴절률을 갖는 하드코팅액을 조성하는 단계(S10)와,
- [0097] 기재의 COP(cyclo-olefin polymer)로 이루어진 등방성 필름(10)의 양면에 상기 하드코팅액을 도포하여 필름의 표면경도와 광투과도를 증진시키는 하드코팅(HC)층(20)을 형성하는 단계(S20)와,
- [0098] 상기 하드코팅(HC)층(20)의 일측면에 Nb_2O_5 를 5 ~ 15 nm의 두께로 코팅하여 필름의 시인성을 구현하는 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층(30)을 형성하는 단계(S30)와,
- [0099] 상기 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층(30) 상면에 규소산화물을 10 ~ 50 nm의 두께로 증착시켜 저굴절층(40)을 형성하는 단계(S40)와,
- [0100] 상기 저굴절층(40) 상면에 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)의 투명전극 물질을 증착시켜, 이미지 표시영역을 이루는 투명전극층(50)을 형성하는 단계(S50)와,
- [0101] 상기 투명전극층(50)의 상면에 Cu를 증착시켜 상기 이미지 표시영역의 가장자리인 비표시영역을 이루는 베젤(Bezel)전극층(60)을 형성하는 단계(S60)와,
- [0102] 상기 하드코팅(HC)층(20)의 타측면에 보호필름(Protection Film)층(70)을 형성하는 단계(S70)를 포함하여 이루어진다.
- [0103] 상기 단면 구조의 투명 전극 필름(1)의 제조과정을 실시예 1을 통해 구체적으로 살펴보도록 한다.

실시예 1

- [0104] 본 발명에 따른 단면 구조의 투명 전극 필름(1)은 우선 기재의 COP(Cyclic Olefin Polymer)의 등방성 필름(10)의 양면에 고굴절 입자가 포함된 하드코팅액을 도포하여 하드코팅(HC)층(20)을 형성한다.
- [0105] 다음으로 도 7에 도시된 스퍼터(sputter) 증착설비를 통해 후속 공정이 이어진다. 도 7은 SiO_2 의 저굴절층(40)과 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)의 투명전극층(50)을 이루기 위한 스퍼터(sputter) 증착설비의 개략도이다.
- [0106] 플라즈마 전처리 모듈(102)이 포함되고, 원단 필름 내부에 존재하는 수분과 솔벤트를 제거하기 위한 적외선 히터가 필름 권출 및 권취 부분에 장착되어 있다.
- [0107] 진공챔버는 모두 4개의 영역으로 나누어지는데 필름을 풀어주는 부분과 감아주는 부분 그리고 가운데 2개의 영역은 진공 스퍼터(sputter)를 증착하는 부분으로 각각 4개의 음극(캐소드) 장치가 장착되어 있다.
- [0108] 상기 음극 장치는 산화물과 금속 등을 진공 증착할 수 있도록 각각 직류 전원 공급장치와 연결되어 전원이 공급되고 여기에 비활성화 기체를 인가하면, 기체가 가해진 전원에 의하여 플라즈마 상태로 방전 현상이 일어난다.
- [0109] 여기서 발생한 양이온들이 증착하고자 하는 목표물질(Target)에 충돌하면, 상기 목표물질은 이송중인 필름 표면과 물리적으로 충돌하면서 증착이 일어나게 된다.
- [0110] 도 7에 도시된 언와인더(unwinder)(101)는 진공장비 내에 장착된 코아에 감긴 COP/하드코팅 원단(200)을 풀어내는 부분이다.
- [0111] 상기 COP/하드코팅 원단(200)은 언와인더(unwinder)(101)에서 제1가이드롤러(301)를 거쳐 플라즈마 전처리 모듈(102)로 공급된다.
- [0112] 상기 COP/하드코팅 원단(200)의 표면의 이물을 제거하고 상기 원단 위로 코팅되는 박막의 접착강도를 향상시키기 위하여 플라즈마 전처리 모듈(102)을 통과시켜 플라즈마 전처리 한다. 교류주파수 방식의 플라즈마를 조사하여 표면개질효과를 얻는다.
- [0113] 상기 플라즈마 전처리 과정을 거친 COP/하드코팅 원단(200)은 제2가이드롤러(302)를 거쳐 주행하면서 제1냉각드

럼(103)에 밀착하여 이동함으로써 원하는 박막을 스퍼터 증착하게 된다.

- [0114] 또한 연속하여 제3가이드롤러(303), 제4가이드롤러(304)를 거쳐 주행하면서 제2냉각드럼(104)에 밀착되어 이동하면서 원하는 박막을 스퍼터 증착한다.
- [0115] 이후 제5가이드롤러(305) 및 제6가이드롤러(306)를 거쳐 최종적으로 리와인더(Rewinder)(105)에 감긴다.
- [0116] 이와 같이 제1냉각드럼(103) 및 제2냉각드럼(104)에 밀착되어 이동하면서 스퍼터 공정을 하는 이유는 스퍼터 공정에서 발생하는 플라스마 온도가 200 °C 전후로 원단 필름에 열손상을 가할 수 있기 때문에 이를 최소화 하고자 하는 것이다. 더욱 구체적으로는, 원단 필름 반대면에 영하 10 °C에서 영상 15 °C의 온도범위 내에서 필름의 두께 및 종류 그리고 장력범위상에 따라 다양한 온도에서 냉각 처리한다.
- [0117] 상기 스퍼터 공정에서는 Nb₂O₅ 타겟(103a, 103b), SiO₂ 타겟(103c, 103d, 104a), ITO 타겟(104b, 104c) 및 구리(Copper) 타겟(104d)을 통해 4가지 종류의 물질을 코팅하는데, 첫 번째로 인덱스 매칭 층인 고굴절율을 갖는 Nb₂O₅를 두께 5 ~ 15 nm 전후로 코팅한다. 하드코팅(HC)층에 이미 고굴절 입자가 포함된 습식층이 존재하지만 실제 광특성을 개선하고 막의 밀도를 높혀 인덱스 매칭 효과를 향상 시키기 위해 얇은 두께로 Nb₂O₅를 코팅 한다.
- [0118] 두 번째로는 저굴절층인 실리콘 산화물을 코팅하는데 45 ~ 55 nm의 두께 범위 내에서 코팅한다.
- [0119] 세 번째로는 투명전극막인 ITO 또는 IZO를 코팅하되, MF(Mid Frequency)방식의 전원으로 듀얼 캐소드(dual cathode) 방식으로 코팅을 한다.
- [0120] 그리고 투명전극 산화물은 직류전원방식으로 코팅을 한다. 박막의 두께는 15 ~ 25 nm 전후로 유지한다. 각각의 박막 두께는 모두 광학설계를 기반으로 하는 시뮬레이션(simulation)을 통해서 정해진 두께로 코팅을 한다.
- [0121] 네 번째는 베젤전극용 구리 스퍼터 코팅을 한다. 두께는 90 ~ 110 nm 전후로 투명전극산화물과의 계면 확산을 방지하기 위하여 Ni 합금을 코팅한 후 구리를 스퍼터 코팅하되, 두께 균일도를 제어하기 위하여 플라스마 방출 모니터라는 in-situ 방식의 실시간 측정장비를 사용하여 좌중우 전폭에 걸쳐서 3 % 이내의 균일도를 갖는 금속막을 스퍼터 코팅 한다.
- [0122] 이와 같이 하드코팅(HC)층(20)이 형성되어 있는 한쪽 면에 인덱스 매칭을 구현하는 고굴절 층과 저굴절층 그리고 투명전극층을 코팅하고, 마지막으로 베젤전극을 형성하는 구리 스퍼터층을 순차적으로 코팅처리한 후에는, 그 반대면인 하드코팅층 상면에 보호필름을 부착함으로써 단면 구조의 투명 전극 필름(1)이 완성된다.
- [0123] 도 6은 본 발명에 따른 양면 구조의 투명 전극 필름의 제조순서도이고, 도 7은 본 발명의 투명 전극 필름 제조에 사용되는 장치 개략도이다.
- [0124] 상기 도 6을 참고하여 본 발명에 따른 양면 구조의 투명 전극 필름(1')의 제조공정을 살펴보면,
- [0125] ZrO₂ 20.0 ~ 40.0 wt%와 Nb₂O₅ 60.0 ~ 80.0 wt%를 혼합하여 0.1 ~ 0.3 μm 입자크기를 갖는 나노산화물을 조성한 후, 상기 나노산화물을 아크릴 액상에 분산시켜 1.63 ~ 1.67의 굴절률을 갖는 하드코팅액으로 조성하는 단계(S10')와,
- [0126] 기재의 COP(cyclo-olefin polymer)로 이루어진 등방성 필름(10)의 양면에 상기 하드코팅액을 도포하여 필름의 표면경도와 광투과도를 증진시키는 하드코팅(HC)층(20)을 형성하는 단계(S20')와,
- [0127] 상기 하드코팅(HC)층(20)의 양면에 Nb₂O₅를 5 ~ 15 nm의 두께로 코팅하여 필름의 시인성을 구현하는 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층(30)을 형성하는 단계(S30')와,
- [0128] 상기 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층(30)의 양면에 규소산화물을 10 ~ 50 nm의 두께로 증착시켜 저굴절층(40)을 형성하는 단계(S40')와,
- [0129] 상기 저굴절층(40) 양면에 ITO(Indium Tin Oxide) 또는 IZO(Indium Zinc Oxide)의 투명전극 물질을 증착시켜, 이미지 표시영역을 이루는 투명전극층(50)을 형성하는 단계(S50')와,
- [0130] 상기 투명전극층(50)의 양면에 Cu를 증착시켜 상기 이미지 표시영역의 가장자리인 비표시영역을 이루는 베젤(Bezel)전극층(60)을 형성하는 단계(S60')와,
- [0131] 베젤(Bezel)전극층(60)의 일측면에 보호필름(Protection Film)층(70)을 형성하는 단계(S70')를 포함하여 이루어진다.

[0132] 상기 양면 구조의 투명 전극 필름(1')의 제조과정을 실시예 2를 통해 구체적으로 살펴보도록 한다.

실시예 2

[0133] 본 발명에 따른 양면 구조의 투명 전극 필름(1')은 우선 기재의 COP(Cyclic Olefin Polymer)의 등방성 필름(10)의 양면에 고굴절 입자가 포함된 하드코팅액을 도포하여 하드코팅(HC)층(20)을 형성한다.

[0134] 다음으로 도 7에 도시된 스퍼터(sputter) 증착설비를 통해 후속 공정이 이어진다. 상기 도 7에 도시된 언와인더(unwinder)(101)는 진공장비 내에 장착된 코아에 감긴 COP/하드코팅 원단(200)을 풀어내는 부분이다.

[0135] 상기 COP/하드코팅 원단(200)은 언와인더(unwinder)(101)에서 제1가이드롤러(301)를 거쳐 플라즈마 전처리 모듈(102)로 공급된다.

[0136] 상기 COP/하드코팅 원단(200)의 표면의 이물을 제거하고 상기 원단 위로 코팅되는 박막의 접착강도를 향상시키기 위하여 플라즈마 전처리 모듈(102)을 통과시켜 플라즈마 전처리 한다. 교류주파수 방식의 플라즈마를 조사시켜서 표면개질효과를 얻는다.

[0137] 상기 플라즈마 전처리 과정을 거친 COP/하드코팅 원단(200)은 제2가이드롤러(302)를 거쳐 주행하면서 제1냉각드럼(103)에 밀착되어 이동하면서 원하는 박막을 스퍼터 증착한다.

[0138] 또한 연속하여 제3가이드롤러(303), 제4가이드롤러(304)를 거쳐 주행하면서 제2냉각드럼(104)에 밀착되어 이동하면서 원하는 박막을 스퍼터 증착한다.

[0139] 이후 제5가이드롤러(305) 및 제6가이드롤러(306)를 거쳐 최종적으로 리와인더(Rewinder)(105)에 감긴다.

[0140] 이와 같이 제1냉각드럼(103) 및 제2냉각드럼(104)에 밀착되어 이동하면서 스퍼터 공정을 하는 이유는 스퍼터 공정에서 발생하는 플라즈마 온도가 200 ℃ 전후로 원단 필름에 열손상을 가할 수 있기 때문에 이를 최소화 하고자 원단 필름 반대면에 영하 10 ℃에서 영상 15 ℃의 온도범위 내에서 필름의 두께 및 종류 그리고 장력범상면에 따라 다양한 온도에서 냉각 처리한다.

[0141] 상기 스퍼터 공정에서는 Nb₂O₅ 타겟(103a, 103b), SiO₂ 타겟(103c, 103d, 104a), ITO 타겟(104b, 104c) 및 구리(Copper) 타겟(104d)을 통해 4가지 종류의 물질을 코팅하는데, 첫 번째로 인텍스 매칭 층인 고굴절율을 갖는 Nb₂O₅를 두께 5 ~ 15 nm 전후로 코팅한다. 하드코팅(HC)층에 이미 고굴절 입자가 포함된 습식층이 존재하지만 실제 광특성을 개선하고 막의 밀도를 높혀 인텍스 매칭 효과를 향상 시키기 위해 얇은 두께로 Nb₂O₅를 코팅 한다.

[0142] 두 번째로는 저굴절층인 실리콘 산화물을 코팅하는데 45 ~ 55 nm의 두께 범위 내에서 코팅한다.

[0143] 세 번째로는 투명전극막인 ITO 또는 IZO를 코팅하되, MF(Mid Frequency)방식의 전원으로 듀얼 캐소드(dual cathode) 방식으로 코팅을 한다.

[0144] 그리고 투명전극 산화물은 직류전원방식으로 코팅을 한다. 박막의 두께는 15 ~ 25 nm 전후로 유지한다. 각각의 박막 두께는 모두 광학설계를 기반으로 하는 시뮬레이션(simulation)을 통해서 정해진 두께로 코팅을 한다.

[0145] 네 번째는 베젤전극용 구리 스퍼터 코팅을 한다. 두께는 90 ~ 110 nm 전후로 투명전극산화물과의 계면 확산을 방지하기 위하여 Ni 합금을 코팅한 후 구리를 스퍼터 코팅하되, 두께 균일도를 제어하기 위하여 플라즈마 방출 모니터라는 인-시튜(in-situ) 방식의 실시간 측정장비를 사용하여 좌중우 전폭에 걸쳐서 3 % 이내의 균일도를 갖는 금속막을 스퍼터 코팅 한다.

[0146] 이와 같이 하드코팅(HC)층(20)이 형성되어 있는 한쪽 면에 인텍스 매칭을 구현하는 고굴절 층과 저굴절층 그리고 투명전극층을 코팅하고, 마지막으로 베젤전극을 형성하는 구리 스퍼터층을 순차적으로 코팅처리한다.

[0147] 다음으로 하드코팅(HC)층(20)이 형성되어 있는 반대 면에 동일한 방법으로 4개의 층을 순차적으로 코팅한다.

[0148] 최종적으로 보호필름을 부착함으로써 완성된다.

[0149] 상기 보호필름을 부착하는 이유는 최상층인 구리 스퍼터층이 Guide roll을 타고 가면서 스크래치가 발생하기 때문에 구리 스퍼터 층을 보호하기 위한 목적으로 부착한다.

[0150] 일반적인 제조 공정에서는 우선적으로 기재 필름의 표면이 광학용으로는 표면거칠기가 높기 때문에 표면조도를 낮추고 외부의 충격이나 손상에 의해 스크래치 등이 발생하는 것을 방지하기 위해 양면을 아크릴 계열의 하드코

팅 처리한다.

- [0151] 하드코팅 공정 후에는 경화를 더욱 견고히 하기 위하여 6 시간 정도 숙성과정을 거친다. 기본적으로 경화는 UV 방식이나 하드코팅층의 접착력과 계면 안정성을 위하여 숙성이 필요하다.
- [0152] 그리고 인덱스 매칭(Index matching)층과 SiO₂ 층은 광학설계를 기반으로 하여 최종 투명전극 층인 Indium-Tin-Oxide 혹은 Indium-Zinc-Oxide 층과의 굴절을 매칭에 의한 최적의 박막두께 및 광학 투과도 반사율 및 색차 등을 모두 고려하여 결정한다.
- [0153] 이렇게 설계된 다층막의 조건을 바탕으로 실제로 공정을 거쳐서 측정된 광학특성을 설계치와 비교하여 차이가 발생하는 부분을 수정하고 보완하여 결론적으로 반사율의 차이, 즉 투명전극층과 에칭에 의해서 제거된 하부층의 반사율 차이가 0.5% 이내일 경우 Index matched TCO(투명전극 산화물)층으로 제품을 완성시킨다.
- [0154] 여기서 투명전극층을 코팅한 후 화학적 에칭 방식을 통해서 패턴(pattern)화 하여 제거하는데 이는 정전용량 방식의 터치패널의 기본작동원리에서 비롯되는 공정으로 정전용량 방식의 터치패널을 구현하기 위해서는 투명전극층을 다이아몬드 또는 바둑판 모양의 X, Y축으로 패턴(pattern)을 형성하여 사람의 손에서 발생하는 매우 미세한 정전류가 터치패널의 X축과 Y축이 교차하는 부분에 신호를 전달하여 이를 통해 구동되는 방식으로 패턴(pattern) 형성을 하는 것이 가장 일반적인 방법이다.
- [0155] 상기 투명전극층은 화학약품을 통해서 제거하는데 이때 투명전극층의 경우 약간 노란색을 띠게 된다. 이럴 경우 하부의 층과 색상의 차이에 의해 스마트폰 디스플레이 전면에서 패턴(pattern)이 보이는 현상이 발생하여 소비자의 입장에서는 스마트폰을 시청할 시 패턴(pattern) 보임에 의한 간섭이 발생할 수 있으므로 혼돈을 최소화하고자 디스플레이 제조업체에서 이러한 요구를 하고 있다.
- [0156] 그리고 마지막으로 구리전극층을 진공 스퍼터 방식으로 코팅을 하게 되는데 이는 고해상도 및 고기능의 회로구현을 하기 위해서 특히 최근 출시되는 디스플레이의 경우 회로선폭이 50 마이크로 이하의 매우 세밀한 패턴을 요구하기 때문에 기존의 스크린 프린팅을 통한 전극 형성으로는 미세회로 구현에 한계가 있다.
- [0157] 그래서 코팅층의 표면저항을 낮추면서 터치구동을 원활히 구현하기 위해서는 얇은 금속박막을 베젤 주변에 코팅하고 이를 투명전극 패턴에 연결하여 고해상도의 디스플레이를 구현하기 위한 구리전극층을 코팅한 것으로 최근 디스플레이 베젤에 확대 적용하고 있다. 이를 단면 또는 양면으로 제조하여 고객사의 요구사항에 따라 정전용량 터치구동용 전극층을 형성하게 된다.
- [0158] 이와 같이 제조된 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름을 이용하여 터치패널 구현이 가능하며, 더욱 구체적으로는 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름을 터치 구현을 위한 X-Y 축의 패턴을 격자 또는 다이아몬드 모양으로 형성하여 터치패널을 구현한다.
- [0159] 도 8 내지 도 10은 본 발명에 따른 투명전극 필름과 종래 제품의 표면조도, 결정화 상태, 시인성 특성 및 저항변화를 비교하여 보인 것이다.
- [0160] 상기 도 8은 본 발명에 따른 투명전극 필름과 경쟁사 제품의 표면조도를 비교한 도면이다.
- [0161] 도 8의 (a)는 경쟁사 제품의 표면조도이고, (b)는 본 발명에 따른 투명전극 필름의 표면조도이다.
- [0162] 상기 도 8의 결과는 AFM(Atomic Force Microscopy)라는 분석장치를 통해 얻은 결과이다. 표면에 매우 미세한 전자빔을 조사하여 표면의 형상을 나노(nano) 단상면에 프로파일링(Profiling)하는 분석설비이다.
- [0163] 도 8의 (a)는 경쟁사의 제품에 대한 결과로서 표면 거칠기가 약 50 나노에 이르는 표면 특성을 보이고 있다. 표면 상태가 원래 거친 기판 상에 플라즈마 전처리 등의 방법을 사용하였는지는 알 수 없으나 거친 표면에 의해 투명 전극의 특성상 빛의 산란이 증가하여 온전한 투과가 방해되어 시인성이 떨어지게 된다.
- [0164] 반면 도 8의 (b)는 상대적으로 낮은 수 나노의 표면 거칠기를 보이는데 이런 경우에는 산란이 적으면서 외부의 빛을 효과적으로 투과시키면서 색상 부분에서도 a* 또는 b*를 마이너스 쪽으로 움직이게 한다. 결국 시인성에 방해가 되는 yellowish 현상이 발생하지 않으므로 시인성이 매우 개선된다.
- [0165] 도 9는 본 발명에 따른 투명전극 필름과 경쟁사 제품의 결정화 상태를 보인 도면이다.
- [0166] 도 9의 (a)는 본 발명에 따른 투명전극 필름의 결정화 상태를 보인 도면이다. 그리고 (b)는 경쟁사 제품의 결정화 상태를 보인 도면이다.

- [0167] 도 9의 비교자료는 본 발명에서 매우 강조하고자 하는 내용을 포함하고 있다.
- [0168] 투명전극 박막의 저항을 낮추기 위해서는 일반적으로 열을 가하여 결정화를 시키게 되는데, 스퍼터(sputter) 증착의 경우, 증착 후 박막의 특성은 보통 비결정질화(amorphous)되어 있다.
- [0169] 이는 나노 입자가 서로 분리되어 퇴적된 형태로 결정화를 이루기 위해서는 각 원자간의 결합을 통해서 물질 고유의 방향으로 격자를 형성하는 일종의 결정화 과정을 거쳐야 한다. 그러므로 결정화는 결국 전자의 이동은 결정 격자 사이의 채널(channel)을 통해서 이동하므로 채널(channel) 형성이 얼마나 잘 이루어져야 하는지 정성적인 방법 또는 정량적인 방법으로 확인을 하면 스퍼터(sputter) 박막을 통해 형성된 막의 형태가 개발자가 원하는 바와 같이 형성되었는지 확인하는데 매우 유용한 방법이다.
- [0170] 그중에서 최근들어 개발된 분석장비가 바로 EBSD(Electron Back Scattering Diffraction) 이라는 분석 장비이다.
- [0171] 이 장비는 X-선 회절을 근간으로 하는 분석장치이다.
- [0172] 모든 물질은 X-선을 통과하게 되어 있는데 여기서 통과된 X-선이 다시 반사되어 나오는 파장 또는 파를 분석하면 그 물질의 결정 상태를 분석할 수 있으며, 이는 결정 도메인으로부터 이미지 매핑(Image Mapping)을 통해서 분석할 수 있다.
- [0173] 도 9의 (a)를 보면 회색으로부터 검은색까지 일종의 명암 상태에 따라 입자모양의 결정체들이 확인되는데 이 명암의 차이가 바로 다양한 방향의 결정들이 군집형태로 모여 있는 사항이다.
- [0174] 명암의 차이가 다양하고 크기가 클수록 결정 방향이 다양한 형태를 이루면서 결정화에 따른 일렉트론 채널 패스(electron channel path)가 많아서 전기적 특성이 도 9의 (b)처럼 균일한 색상의 사이즈가 작은 결정 군집에 비하여 저하되는 경향이 있다. 이는 증착 조건 및 타겟 밀도에 따라서 달라지는데 도 9의 (b)처럼 본 발명의 경우가 좀더 조밀하고 균일한 색상을 갖는 결정군집 형태임을 알 수 있다.
- [0175] 그리고 도 9를 통해서도 확인되지 않으나, 도 8과 연계하여 비교 유추해볼 때 결정화가 균일하게 되는데는 하부의 언더 코팅(Under coating)층(SiO_2 /고굴절 입자가 포함된 하드코팅층)이 결정화 촉진 및 방해에 크게 기여하는 것임을 알 수 있다.
- [0176] 여기에서 좀더 확인해야 하는 사항은 하드코팅층 내에 포함된 솔벤트의 잔존 상태와 결정화 조건이 적외선 히터의 온도조건 및 광조건과의 연관성 그리고 결정화 사이즈가 벤딩(bending) 특성, 패턴(pattern) 형성시 오픈숏(open short) 특성 등을 좀더 면밀하게 검토해 볼 필요가 있다.
- [0177] 도 10은 ITO 패턴(pattern)에 따른 투과 반사 그래프를 통해 시인성(Index Matching) 특성을 비교한 것이다. 도 10의 (a)는 본 발명에 따른 투명전극 필름의 시인성 특성 결과이고, (b)는 경쟁사 제품의 결과이다.
- [0178] 도 10에서 '에칭 전'은 투명전극 필름 박막의 투과 반사 그래프이고, '에칭 후'는 투명전극 박막을 제거한 후 그 하부의 저굴절층에 대한 투과 반사를 보여주는 그래프이다.
- [0179] 도 10의 (a)에 도시된 바와 같이, 두 개의 곡선이 거의 차이가 없이 나란히 나타나는 모양은 광특성의 차이가 없다는 의미이고, 이는 색상 차이도 거의 없다는 의미이므로 결국 눈으로 확인하기 어렵다는 것이다.
- [0180] 특히 550 nm의 가시광 영역에서 두 개의 그래프가 겹쳐 보이면 거의 광특성 차이가 없다는 의미이고, 이는 시인성이 완벽하게 구현되었다는 증거이다.
- [0181] 반면 도 10의 (b)의 그래프의 경우 다행히 550 nm에서는 거의 유의차가 없을지는 모르지만 적외선 영역에서 갭(Gap)이 많이 벌어졌기 때문에 시인성에 문제가 있다.
- [0182] 도 11은 본 발명에 따른 투명전극 필름의 폭방향으로 저항변화를 나타낸 그래프이다. 약 3.5% 이내에서 저항 균일도를 보이고 있으며 전체 길이를 200 미터로 규정하였을 때 그 차이도 3% 이내로 매우 양호한 수준의 저항 균일도를 보이고 있다.

산업상 이용가능성

- [0183] 본 발명에 따른 플렉시블 OLED 터치구동용 투명전극 필름은 초저저항을 구현함으로써 전기적 특성이 우수하며, 등방성 필름인 폴레올레핀 필름 상에 시인성을 개선하기 위한 고굴절 코팅을 한 후 SiO_2 와 ITO를 스퍼터(sputter) 증착으로 코팅하여 패턴(pattern)을 형성함으로써 곡면터치 구현이 가능하여 산업상 이용가능성이 크

다.

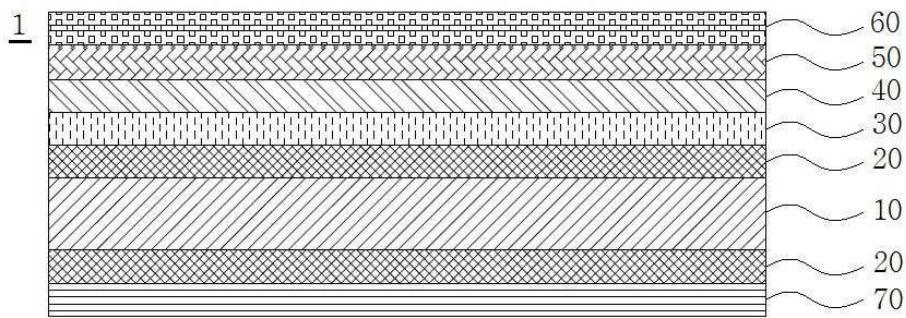
부호의 설명

[0184]

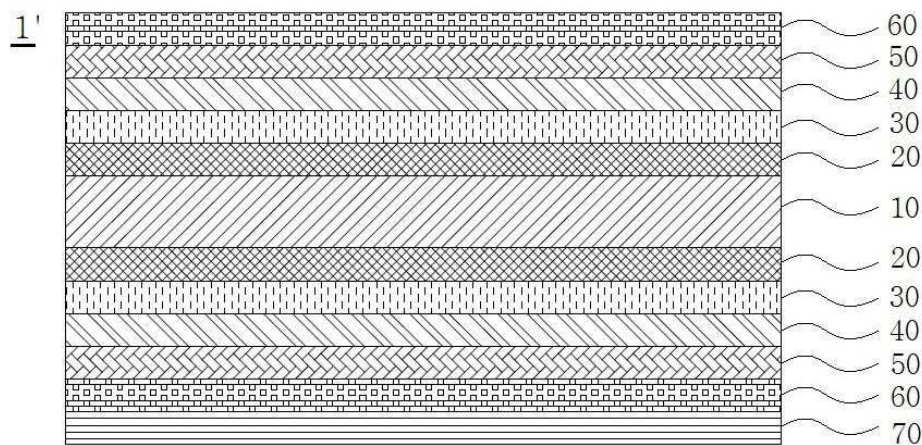
- 1 : 단면 구조의 투명 전극 필름
- 1' : 양면 구조의 투명 전극 필름
- 10: 등방성 필름
- 20: 하드코팅(HC)층
- 30: 인덱스 매칭(Index Matching:IM)층
- 40: 저굴절층
- 50: 투명전극층
- 60: 베젤(Bezel)전극층
- 70: 보호필름(Protection Film)층

도면

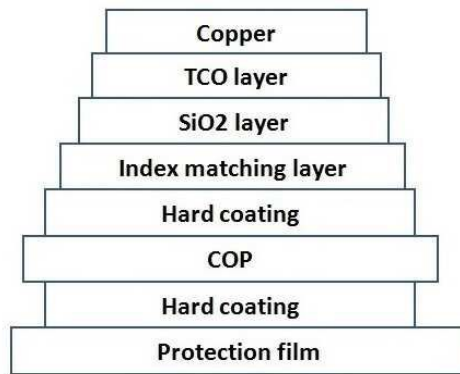
도면1



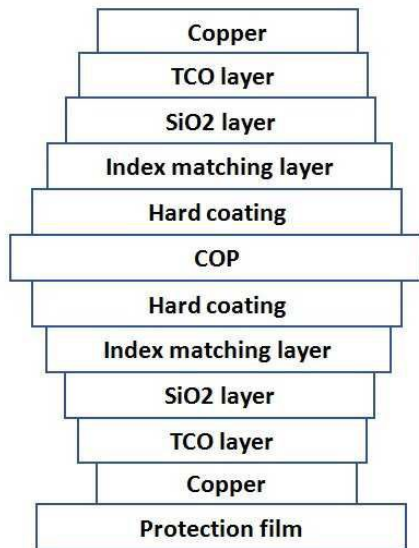
도면2



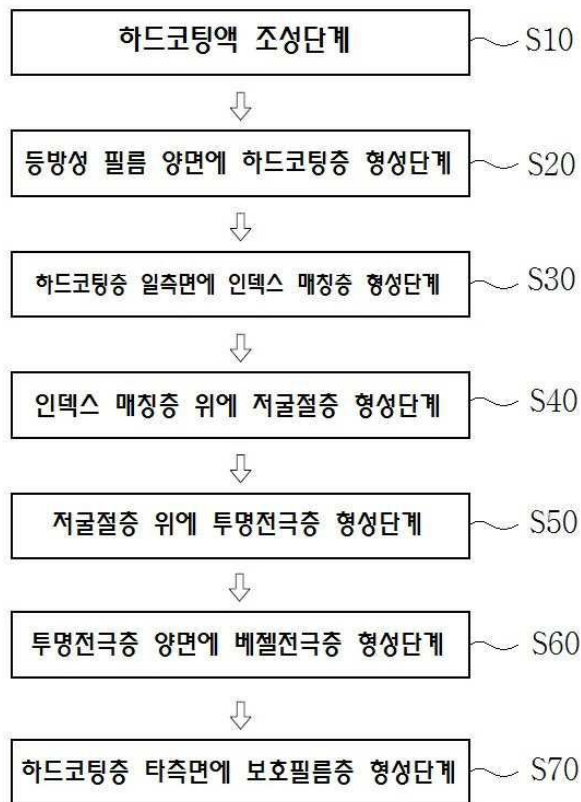
도면3



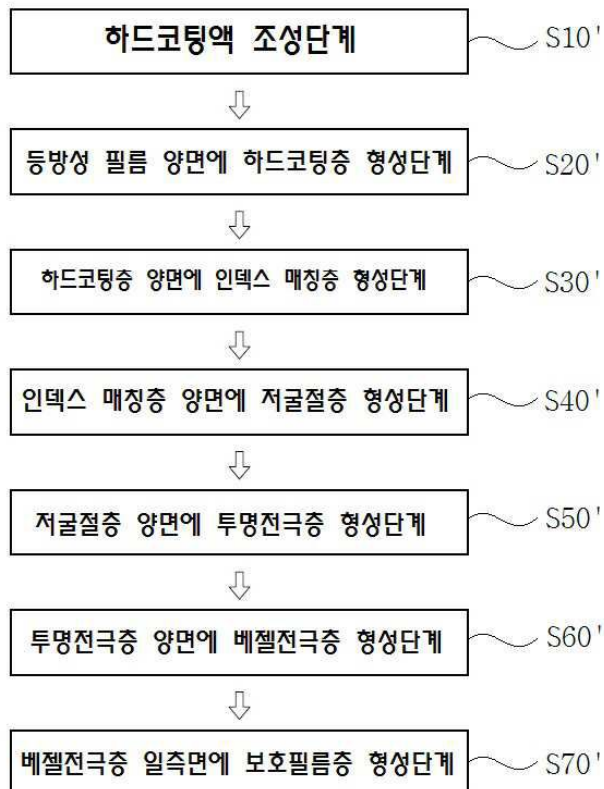
도면4



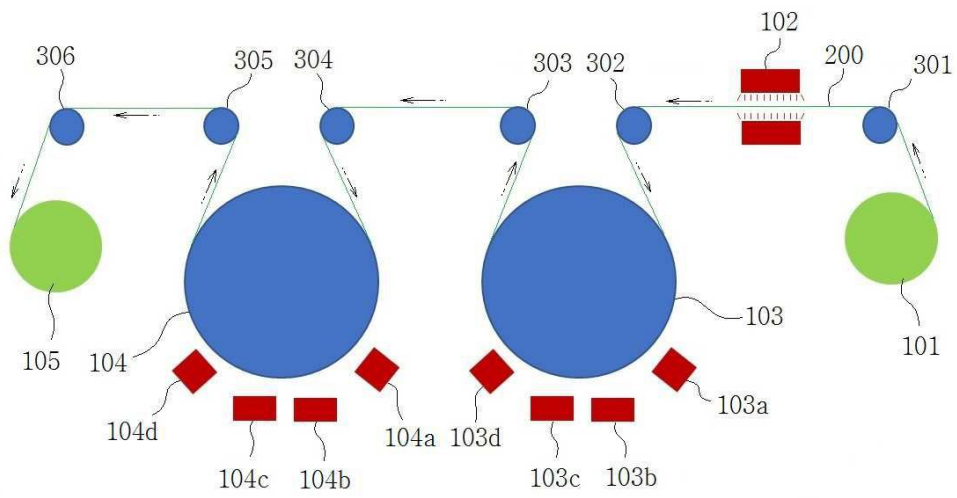
도면5



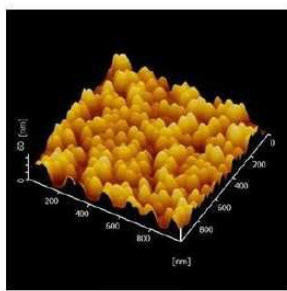
도면6



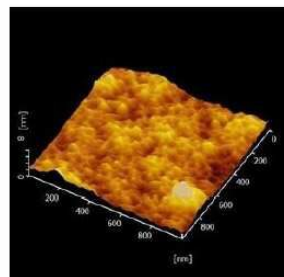
도면7



도면8

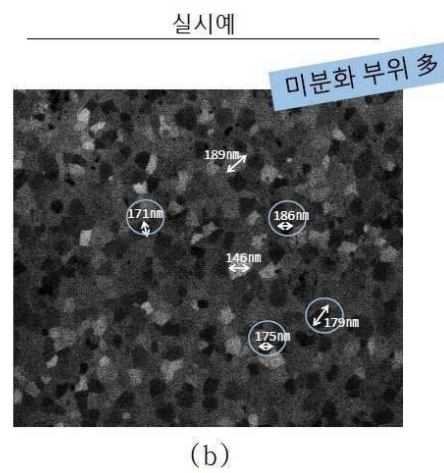
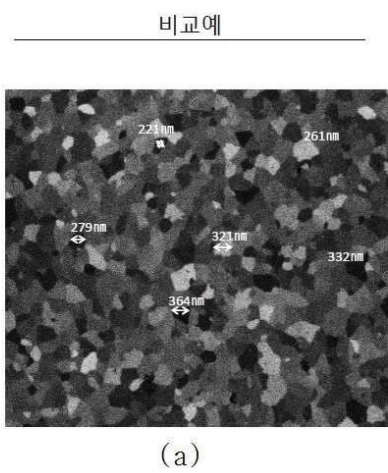


49.5 nm
(a)

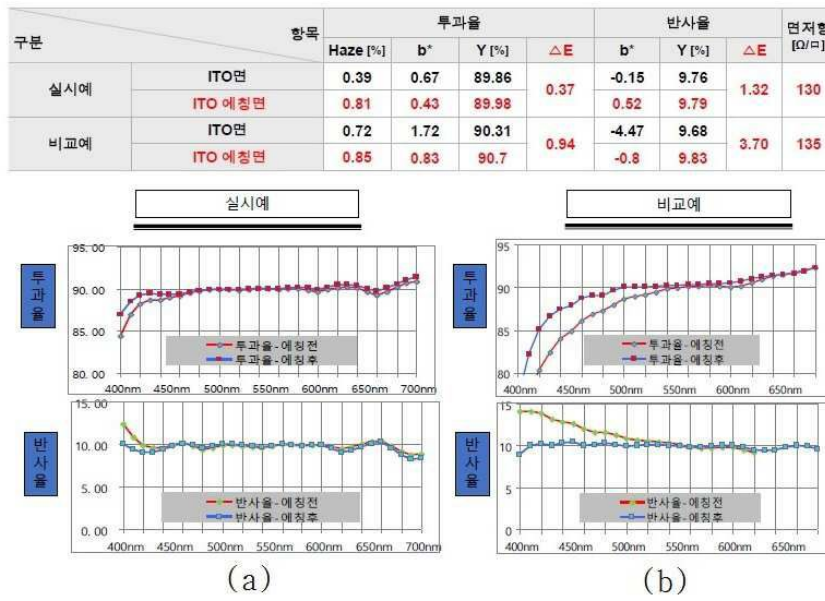


2.5 nm
(b)

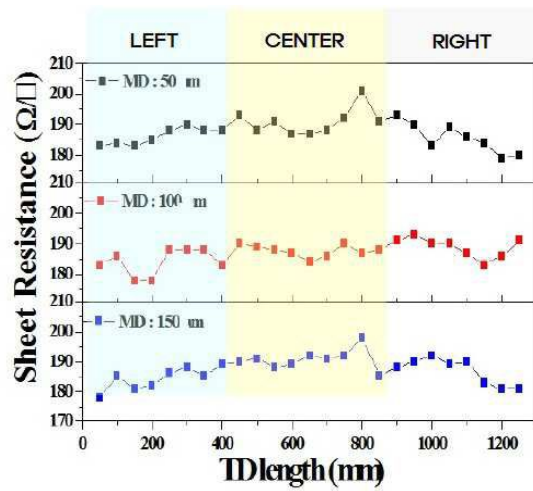
도면9



도면10



도면11



专利名称(译)	用于柔性OLED的触摸驱动的透明电极膜，其制造方法和使用其的触摸面板		
公开(公告)号	KR1020200002386A	公开(公告)日	2020-01-08
申请号	KR1020180075832	申请日	2018-06-29
[标]发明人	조정		
发明人	조정		
IPC分类号	H01L27/32 C23C14/08 C23C14/34 C23C28/00 H01L51/00 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/323 C23C14/08 C23C14/34 C23C28/345 H01L51/0008 H01L51/0097 H01L51/5215 H01L51/5234 H01L51/5275 H01L51/56 H01L2251/5338		
其他公开文献	KR102134793B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

透明电极膜技术领域本发明涉及一种透明电极膜，其是用于制造触摸面板的最重要的部件之一。更具体地，本发明涉及用于触摸驱动具有优异的电特性并且能够实现曲面触摸的柔性OLED的透明电极膜，其制造方法以及使用其的触摸面板。

