



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0038141
(43) 공개일자 2020년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B32B 15/02 (2006.01) *B32B 15/08* (2006.01)
B32B 27/28 (2006.01) *B32B 27/30* (2006.01)
G02B 1/14 (2014.01)

(52) CPC특허분류

B32B 15/02 (2013.01)
B32B 15/08 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0117865

(22) 출원일자 2018년10월02일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성에스디아이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

임지선

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

김민혜

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인아주

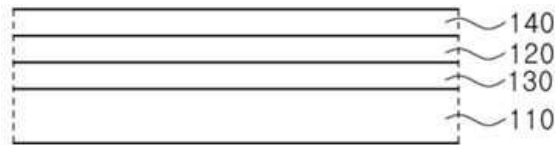
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **플렉서블 윈도우 필름 및 이를 포함하는 디스플레이 장치**

(57) 요약

기재층 및 상기 기재층의 일면에 순차적으로 적층된 대전방지층, 하드코팅층 및 내지문성층을 포함하고, 상기 대전방지층은 금속 나노와이어를 포함하고, 상기 대전방지층은 두께가 20nm 내지 500nm인 것인, 플렉서블 윈도우 필름 및 이를 포함하는 디스플레이 장치가 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B32B 27/281 (2013.01)

B32B 27/308 (2013.01)

G02B 1/14 (2015.01)

B32B 2255/10 (2013.01)

B32B 2255/20 (2013.01)

B32B 2307/75 (2013.01)

B32B 2311/08 (2013.01)

B32B 2457/20 (2013.01)

(72) 발명자

김용운

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

성낙현

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

이은수

경기도 수원시 영통구 삼성로 130 (매탄동)

명세서

청구범위

청구항 1

기재층; 및 상기 기재층의 일면에 순차적으로 적층된 대전방지층, 하드코팅층 및 내지문성층을 포함하고, 상기 대전방지층은 금속 나노와이어를 포함하고, 상기 대전방지층은 두께가 20nm 내지 500nm인 것인, 플렉서블 윈도우 필름.

청구항 2

기재층; 및 상기 기재층의 일면에 순차적으로 적층된 하드코팅층 및 내지문성층을 포함하고, 상기 하드코팅층은 금속 나노와이어를 포함하고, 상기 하드코팅층은 두께가 1 μ m 내지 10 μ m인 것인, 플렉서블 윈도우 필름.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 플렉서블 윈도우 필름은 상기 내지문성층에서 측정된 면저항이 $1 \times 10^8 \Omega/\square$ 내지 $1 \times 10^{12} \Omega/\square$ 인 것인, 플렉서블 윈도우 필름.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 금속 나노와이어는 은 나노와이어를 포함하는 것인, 플렉서블 윈도우 필름.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 하드코팅층은 (메트)아크릴계 하드코팅층인 것인, 플렉서블 윈도우 필름.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 기재층은 폴리이미드 수지로 형성된 필름을 포함하는 것인, 플렉서블 윈도우 필름.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 기재층, 상기 하드코팅층, 상기 대전방지층, 상기 내지문성층은 각각 대전방지제를 포함하지 않는 것인, 플렉서블 윈도우 필름.

청구항 8

제2항에 있어서, 상기 기재층, 상기 하드코팅층, 상기 내지문성층은 각각 대전방지제를 포함하지 않는 것인, 플렉서블 윈도우 필름.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 하드코팅층은 (메트)아크릴계 수지 및 개시제를 포함하는 하드코팅층용 조성물로 형성되고, 상기 (메트)아크릴계 수지는 말단에 (메트)아크릴레이트기를 갖는, 하이퍼 브랜치형 폴리머, 덴드리머형 폴리머 중 1종 이상을 포함하는 것인, 플렉서블 윈도우 필름.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 하드코팅층은 상기 대전방지층에 별개의 층으로 적층되어 있고, 금속 나노와이어를 함유하지 않는 것인, 플렉서블 윈도우 필름.

청구항 11

제2항에 있어서, 상기 하드코팅층은 (메트)아크릴계 수지, 상기 금속 나노와이어 및 개시제를 포함하는 하드코팅층용 조성물로 형성되고, 상기 (메트)아크릴계 수지는 말단에 (메트)아크릴레이트기를 갖는, 하이퍼 브랜치형 폴리머, 덴드리머형 폴리머 중 1종 이상을 포함하는 것인, 플렉서블 윈도우 필름.

청구항 12

제2항에 있어서, 상기 금속 나노와이어는 상기 하드코팅층 중 0.01중량% 내지 0.5중량%로 포함되는 것인, 플렉서블 윈도우 필름.

청구항 13

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 기재층의 다른 일면에 백코팅층이 더 형성된 것인, 플렉서블 윈도우 필름.

청구항 14

제1항 또는 제2항의 플렉서블 윈도우 필름을 포함하는 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플렉서블 윈도우 필름 및 이를 포함하는 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 윈도우 필름은 디스플레이 장치의 최 외곽에 배치되므로 내지문성층(anti finger layer)이 필수적으로 요구된다. 최근, 접고 펼 수 있는 유연성을 갖는 플렉서블 디스플레이 장치가 개발되고 있다. 따라서, 윈도우 필름 역시 유연성, 경도 및 내스크래치성이 우수해야 한다.

[0004] 플렉서블 디스플레이 장치에 사용되는 윈도우 필름은 기재로서 유리판 대신에 폴리머 필름을 사용할 수밖에 없다. 폴리머 필름은 디스플레이 제조 공정 중에 또는 윈도우 필름의 보관 운송 중에 마찰이나 정전기가 발생하기 쉬워 먼지와 같은 이물질이 붙을 수 있다. 특히, 윈도우 필름의 기재층으로 폴리이미드 필름을 사용한 윈도우 필름은 정전기 발생 확률이 높다. 이것은 윈도우 필름을 제조함에 있어서 외관 불량을 일으킬 수 있고, 정전기 충격으로 인하여 윈도우 필름뿐만 아니라 윈도우 필름과 부착되는 광학 소자 등에 손상을 초래할 수 있다.

[0005] 이러한 문제점을 해소하기 위해서 기재층에 대전방지제를 포함시킬 수 있다. 그러나, 이 경우 기재층 위에 하드코팅층을 형성하는 경우 먼저항이 높아져 대전 방지 성능이 저하되는 문제점이 발생할 수 있다.

[0006] 본 발명의 배경기술은 일본공개특허 제2007-176542호에 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 목적은 대전방지성, 유연성, 경도가 우수하고 말림이 적은 플렉서블 윈도우 필름을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적은 내지문성층을 형성한 이후에도 대전방지성을 유지할 수 있어 공정 신뢰성이 우수한 플렉서블 윈도우 필름을 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 목적은 내지문성층을 형성하기 전 대비 내지문성층을 형성한 후 면저항 증가가 낮아 공정 신뢰성을 확보할 수 있는 플렉서블 윈도우 필름을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 플렉서블 윈도우 필름은 기재층 및 상기 기재층의 일면에 순차적으로 적층된 대전방지층, 하드코팅층 및 내지문성층을 포함하고, 상기 대전방지층은 금속 나노와이어를 포함하고, 상기 대전방지층은 두께가 20nm 내지 500nm가 될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 플렉서블 윈도우 필름은 기재층 및 상기 기재층의 일면에 순차적으로 적층된 하드코팅층 및 내지문성층을 포함하고, 상기 하드코팅층은 금속 나노와이어를 포함하고, 상기 하드코팅층은 두께가 1 μ m 내지 10 μ m가 될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 디스플레이 장치는 본 발명의 플렉서블 윈도우 필름을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명은 대전방지성, 유연성, 경도가 우수하고 말림이 적은 플렉서블 윈도우 필름을 제공하였다.
- [0017] 본 발명은 내지문성층 형성 이후에도 대전방지성을 유지할 수 있어 공정 신뢰성이 우수한 플렉서블 윈도우 필름을 제공하였다.
- [0018] 본 발명은 내지문성층 형성 전 대비 내지문성층 형성 후 면저항 증가가 낮아 공정 신뢰성을 확보할 수 있는 플렉서블 윈도우 필름을 제공하였다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 윈도우 필름의 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 윈도우 필름의 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 윈도우 필름의 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 윈도우 필름의 단면도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 단면도이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 단면도이다.
- 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 첨부한 도면을 참고하여 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는

실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성 요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다.

[0022] 본 명세서에서 "상부"와 "하부"는 도면을 기준으로 정의한 것으로서, 시 관점에 따라 "상부"가 "하부"로 "하부"가 "상부"로 변경될 수 있고, "위(on)" 또는 "상(on)"으로 지칭되는 것은 바로 위뿐만 아니라 중간에 다른 구조를 개재한 경우도 포함할 수 있다. 반면, "직접 위(directly on)" 또는 "바로 위"로 지칭되는 것은 중간에 다른 구조를 개재하지 않은 것을 의미한다.

[0023] 본 명세서에서 "곡률 반경"은 윈도우 필름 시편을 곡률 반경 시험용 지그에 감고, 감은 상태를 5초 유지하고, 시편을 풀고, 시편에 크랙이 발생하였는지 여부를 육안으로 확인하여 크랙이 발생하지 않은 지그의 최소의 반지름을 의미한다. 압축 방향의 곡률 반경은 윈도우 필름 중 내지문성층이 지그 표면에 닿는 것으로 하여 측정된 것이다. 인장 방향의 곡률반경은 윈도우 필름 중 기재층이 지그에 닿는 것으로 하여 측정된 것이다.

[0024] 본 명세서에서 "내스크래치성(Scuff)"는 윈도우 필름에 Scuff tester를 이용하여 Steel wool(리베논 #0000)이 장착된 tip(직경: 11 mm)을 윈도우 필름의 최상위층 위에 올려놓은 후, 하중 1.5kg, 속도 48rpm, 이동 거리 4cm의 조건으로 최상위층 표면 위를 이동시킨 후 표면 스크래치 발생 여부를 확인하는 것으로, 이것을 10회 반복 후 발생한 스크래치의 개수를 기록한다. 개수가 낮을수록 내스크래치성이 우수하다.

[0025] 본 명세서에서 "(메트)아크릴"은 아크릴 및/또는 메타아크릴을 의미할 수 있다.

[0026] 본 발명의 발명자는 기재층 및 상기 기재층으로부터 하드코팅층과 내지문성층이 순차적으로 적층된 플렉서블 윈도우 필름(이하, '윈도우 필름'이라고도 함)에 있어서, 경도, 유연성, 대전방지성, 내스크래치성이 우수하고 말림이 적으며, 하드코팅층 상에 내지문성층을 추가로 형성하더라도 대전방지성을 유지할 수 있으며, 내지문성층 형성 전과 내지문성층 형성 후 면저항 증가가 낮아서 공정 신뢰성을 확보할 수 있음을 확인하였다. 특히, 본 발명의 발명자는 대전방지성을 확보하기 위하여 플렉서블 윈도우 필름 중 내지문성층에서 측정된 면저항이 $1 \times 10^8 \Omega / \square$ 내지 $1 \times 10^{12} \Omega / \square$ 을 확보할 수 있도록 하였다.

[0027] 윈도우 필름은 광학적으로 투명하여 투명 디스플레이 장치에 사용할 수 있다. 윈도우 필름은 가시광 영역 구체적으로 파장 400nm 내지 800nm에서 광 투과율이 75% 이상, 구체적으로 75% 내지 100%가 될 수 있다. 상기 범위에서 윈도우 필름으로 사용할 수 있다.

[0028] 윈도우 필름은 연필경도가 3H 이상이고, 압축 방향과 인장 방향 모두에서 곡률 반경이 5mm 이하가 될 수 있다. 상기 범위에서, 경도 및 유연성이 좋아 플렉서블 윈도우 필름으로 사용될 수 있다. 윈도우 필름은 연필경도가 3H 내지 9H이고, 곡률 반경이 2mm 이하, 1mm 이하, 0.1mm 내지 2mm가 될 수 있다. 상기 범위에서, 플렉서블 윈도우 필름으로 사용될 수 있다. 윈도우 필름은 말림이 10mm 이하가 될 수 있다. 상기 범위에서, 플렉서블 윈도우 필름으로 사용될 수 있다. 윈도우 필름은 두께가 30 μ m 내지 200 μ m가 될 수 있다. 상기 범위에서 플렉서블 윈도우 필름으로 사용할 수 있다.

[0029] 이하, 도 1을 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 윈도우 필름을 설명한다.

[0030] 도 1을 참고하면, 윈도우 필름은 기재층(110) 및 기재층(110)에 순차적으로 형성된 대전방지층(130), 하드코팅층(120), 내지문성층(140)을 포함할 수 있다.

[0031] 일 구체예에서, 기재층(110), 대전방지층(130), 하드코팅층(120), 내지문성층(140)은 각각 대전방지제를 포함하지 않는다. 상기 "대전방지제"는 당업자에게 알려진 통상의 대전방지제를 의미할 수 있다. 예를 들면, 대전방지제는 이온성 액체, 금속염 중 1종 이상을 의미할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.

[0032] **기재층**

[0033] 기재층(110)은 윈도우 필름을 지지하여 윈도우 필름의 기계적 강도를 높일 수 있다. 기재층(110)은 점착층 등에 의해 디스플레이부, 터치스크린패널, 또는 편광판 상에 부착될 수 있다. 도 1에서 도시되지 않았지만, 기재층(110)의 하부면에는 점착층 등이 더 형성될 수 있다.

[0034] 기재층(110)은 광학적으로 투명하고 플렉서블한 수지로 형성될 수 있다. 예를 들면 수지는 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리부틸렌테레프탈레이트, 폴리부틸렌나프탈레이트 등을 포함하는 폴리에스테르 수지, 폴리카보네이트 수지, 폴리이미드 수지, 폴리이미드아마이드 수지, 폴리스티렌 수지, 폴리메틸메타아크릴레이트 등을 포함하는 폴리(메트)아크릴레이트 수지, 시클로올레핀폴리머 수지 중 1종 이상을 포함할 수

있다. 수지는 기재층(110)에 단독 또는 2종 이상 혼합하여 포함될 수 있다.

[0035] 바람직하게는, 기재층(110)은 폴리이미드 수지로 형성된 필름을 포함할 수 있다. 더 바람직하게는, 기재층(110)은 대전방지제가 없는 폴리이미드 수지로 형성된 필름을 포함할 수 있다.

[0036] 기재층(110)은 두께가 10 μm 내지 200 μm , 구체적으로 20 μm 내지 150 μm , 더 구체적으로 30 μm 내지 100 μm 가 될 수 있다. 상기 범위에서 윈도우 필름에 사용될 수 있다.

[0037] 도 1에서 도시된 바와 같이, 기재층(110)은 단일층의 필름일 수 있다. 그러나, 기재층이 동일 또는 이종의 수지 필름 2개 이상이 접착층, 접착층 또는 점접착층에 의해 서로 적층된 적층체인 경우도 본 발명의 범위에 포함될 수 있다.

[0038] **하드코팅층**

[0039] 하드코팅층(120)은 대전방지층(130)의 일면에 형성되어 있다. 하드코팅층(120)은 대전방지층(130)에 직접적으로 형성됨으로써 윈도우 필름의 두께를 박형화시킬 수 있고, 반복적인 폴딩에서도 하드코팅층(120)과 대전방지층(130) 간의 박리를 막을 수 있다. 상기 "직접적으로 형성"은 하드코팅층(120)이 접착층, 접착층 또는 점접착층 없이 대전방지층(130)에 바로 적층됨을 의미한다.

[0040] 하드코팅층(120)은 두께가 1 μm 내지 100 μm , 구체적으로 1 μm 내지 80 μm 가 될 수 있다. 상기 범위에서, 플렉서블 윈도우 필름에 사용될 수 있다. 바람직하게는 하드코팅층(120)은 두께가 1 μm 내지 10 μm 가 될 수 있다. 상기 범위에서 플렉서블 윈도우 필름에 사용될 수 있고, 윈도우 필름의 경도와 유연성이 우수하고 마찰이 낮을 수 있으며, 하드코팅층의 하부면에 형성된 대전방지층에 의해 대전방지성능이 잘 나오도록 할 수 있다.

[0041] 하드코팅층(120)은 (메트)아크릴 수지 및 개시제를 포함하는 하드코팅층용 조성물로 형성될 수 있다.

[0042] (메트)아크릴 수지는 (메트)아크릴계 단량체 단독; 또는 (메트)아크릴계 단량체 및 (메트)아크릴계 단량체와 공중합 가능한 공단량체 간의 중합으로 형성된 아크릴 수지를 포함할 수 있다. 상기 (메트)아크릴계 단량체는 당업자에게 알려진 통상의 단량체를 포함할 수 있다. 상기 공단량체는 (메트)아크릴계 단량체와 공중합 가능한, 당업자에게 알려진 통상의 단량체를 포함할 수 있다.

[0043] (메트)아크릴 수지 중에서도, 하기 상술되는 (메트)아크릴레이트기를 말단에 가지는 수지, 알킬렌 옥사이드 변성 (메트)아크릴레이트 수지 중 1종 이상을 사용함으로써 본 발명의 하드코팅층 상에 내지문성층이 형성되는 경우 본 발명의 효과를 용이하게 구현할 수 있다.

[0044] 일 구체예에서, (메트)아크릴 수지는 (메트)아크릴레이트기를 말단에 가지는 수지를 포함할 수 있다. 상기 수지는 분자 말단에 많은 (메트)아크릴레이트기를 가질 수 있어, 반응성이 높아질 수 있다.

[0045] 수지는 1종을 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 병용하여 사용할 수도 있다. 수지 중에서도, 하이퍼 브랜치형 폴리머, 덴드리머형 폴리머 중 1종 이상을 사용할 수 있다. 덴드리머형 폴리머는 규칙성이 높게 분기된 폴리머이고, 하이퍼 브랜치형은 덴드리머형 보다는 상대적으로 규칙성이 낮게 분기된 폴리머이다. 덴드리머형 폴리머는 직쇄상의 폴리머에 비해 코팅 후 경화 수축이 적어 쉘이 낮거나 없다.

[0046] 덴드리머형 폴리머로는 말단에 (메트)아크릴레이트기를 가지는 다분기형(덴드리머형) 폴리아크릴레이트를 사용할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 일 구체예에서, 디펜타에리트리톨 헥사아크릴레이트와 티올 기반으로 한 폴리아크릴레이트를 사용할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.

[0047] 하이퍼 브랜치형은 말단에 (메트)아크릴레이트기를 가지는 다분기형(덴드리머형) 폴리에스테르 아크릴레이트를 사용할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.

[0048] 다른 구체예에서, (메트)아크릴 수지는 알킬렌옥사이드 변성 다관능 (메트)아크릴레이트 수지일 수 있다. 알킬렌옥사이드 변성 (메트)아크릴레이트 수지는 수지 내에 알킬렌옥사이드 또는 에스테르 결합을 함유하고, 말단에 (메트)아크릴레이트기를 가지는 수지를 포함할 수 있다.

[0049] 개시제는 광 라디칼 개시제로서 당업자에게 알려진 통상의 광개시제를 포함할 수 있다. 예를 들면, 히드록시케톤계, 포스핀 옥시드계, 벤조인계, 아미노케톤계 광라디칼 개시제 등을 사용할 수 있다. 개시제는 (메트)아크릴 수지 100중량부에 대해 0.5중량부 내지 10중량부, 바람직하게는 1중량부 내지 5중량부로 포함될 수 있다. 상기 범위에서, 경화 반응이 충분히 진행될 수 있고, 잔량의 개시제가 남아서 윈도우 필름의 광학적 투명성이 저하되는 것을 막을 수 있다.

- [0050] 하드코팅층용 조성물은 가교제를 포함하지 않을 수도 있지만, 가교제를 더 포함할 수도 있다.
- [0051] 가교제는 (메트)아크릴 수지와 가교 반응하여, 하드코팅층의 매트릭스를 형성할 수 있다. 가교제는 (메트)아크릴레이트기를 1개 이상, 바람직하게는 2개 이상, 더 바람직하게는 2개 내지 20개 갖는 (메트)아크릴레이트 화합물을 포함할 수 있다. 예를 들면, 가교제는 2관능 내지 6관능의 (메트)아크릴레이트로서, 구체적으로 디펜타에리쓰리톨 헥사(메트)아크릴레이트, 카프로락톤 변성 디펜타에리쓰리톨 헥사(메트)아크릴레이트 또는 우레탄 (메트)아크릴레이트(ex. 이소시아네이트 단량체 및 트리메틸올프로판 트리(메트)아크릴레이트의 반응물 등의 6관능성 (메트)아크릴레이트 등을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.
- [0052] 가교제는 (메트)아크릴 수지 100중량부에 대해 0중량부 내지 150중량부, 예를 들면 1중량부 내지 150중량부, 5중량부 내지 150중량부로 포함될 수 있다. 상기 범위에서, 고경도, 굴곡 유연성 개선 효과가 있을 수 있다.
- [0053] 하드코팅층용 조성물은 첨가제를 더 포함할 수 있다. 첨가제는 윈도우 필름에 추가적인 기능을 제공할 수 있다. 첨가제는 윈도우 필름에 통상적으로 첨가되는 첨가제를 포함할 수 있다. 구체적으로, 첨가제는 레벨링제, 분산제, UV 흡수제, 반응 억제제, 접착성 향상제, 요변성 부여제, 도전성 부여제, 색소 조정제, 안정화제, 대전방지제, 산화방지제 중 하나 이상을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 첨가제는 상기 (메트)아크릴 수지 100중량부에 대해 0.01중량부 내지 5중량부, 구체적으로 0.1중량부 내지 3중량부로 포함될 수 있다. 상기 범위에서 윈도우 필름의 경도와 유연성을 좋게 하고 첨가제 효과를 구현할 수 있다.
- [0054] 하드코팅층용 조성물은 코팅성, 도공성 또는 가공성을 용이하게 하기 위해 용제를 더 포함할 수도 있다. 용제는 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤, 프로필렌글리콜모노메틸에테르, 프로필렌글리콜모노메틸에테르아세테이트 중 하나 이상을 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다.
- [0055] 하드코팅층은 대전방지층(130)에 상기 하드코팅층용 조성물을 코팅하고 경화시킴으로써 형성될 수 있다. 하드코팅층용 조성물을 대전방지층(130) 상에 코팅하는 방법은 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면 바 코팅, 스핀 코팅, 딥 코팅, 롤 코팅, 플로우 코팅, 다이 코팅 등이 될 수 있다. 경화는 광경화, 열경화 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 광경화는 파장 400nm 이하에서 10mJ/cm² 내지 1000mJ/cm²의 광량으로 조사하는 것을 포함할 수 있다.
- [0056] **대전방지층**
- [0057] 대전방지층(130)은 기재층(110)의 일면 및 기재층(110)과 하드코팅층(120) 사이에 형성되어 윈도우 필름에 대전방지 성능을 제공할 수 있다. 대전방지층(130)은 기재층(110)의 일면, 하드코팅층(120)의 일면에 각각 직접적으로 형성되어 있다. 상기 "직접적으로 형성"은 대전방지층(130)이 점착층, 점착층 또는 점접착층 없이 기재층(110), 하드코팅층(120)에 바로 적층됨을 의미한다.
- [0058] 본 발명에서는 대전방지층(130)이 기재층(110)과 하드코팅층(120) 사이에 형성되어 있다. 이를 통해, 1x10⁸Ω/□ 내지 1x10¹²Ω/□의 면저항을 얻을 수 있다. 대전방지층이 기재층의 하부면에 있을 경우 윈도우 필름의 표면저항은 1x10¹²Ω/□ 초과로 대전방지 성능이 없어지며, 하드코팅층과 내지문층 사이 또는 내지문층의 상부면에 형성되는 경우 1x10⁸Ω/□ 미만의 면저항이 나타나며, 이는 터치패널 구동의 영향을 미칠 수 있기 때문에 바람직하지 않다.
- [0059] 대전방지층(130)은 하드코팅층(120)과 직접적으로 접촉하며, 하드코팅층(120)과는 분리된 독립적인 층이다. 대전방지층(130)과 하드코팅층(120) 사이에는 경계면이 존재하고 대전방지층(130)은 금속 나노와이어를 함유하고 하드코팅층(120)은 금속 나노와이어가 존재하지 않는다.
- [0060] 대전방지층(130)은 금속 나노와이어를 함유하고, 두께가 20nm 내지 500nm가 될 수 있다. 금속 나노와이어의 직경을 고려할 때, 대전방지층의 최소 두께는 20nm로 형성되어야 금속 나노와이어로 인한 효과를 얻고 대전방지층을 형성할 수 있고, 대전방지층의 두께가 500nm를 초과하는 경우 윈도우 필름의 면저항이 1x10⁸Ω/□ 미만이 되어서 면저항이 너무 낮아지게 되고, 윈도우 필름의 투과율 및 헤이즈가 저하될 수 있다. 바람직하게는, 대전방지층(130)은 두께가 100nm 내지 500nm가 될 수 있다.
- [0061] 대전방지층(130)은 금속 나노와이어를 함유함으로써 윈도우 필름에 대해 대전방지성을 구현할 수 있다. 통상 금속 나노와이어는 투명 전극, 터치 패널 등에서 도전성을 제공하기 위해 사용되어 왔다. 그러나, 본 발명의 발명자는 금속나노와이어를 포함하는 대전방지층과 하드코팅층의 두께를 조절하여 종래 도전성 대신에 대전방지성을

구현할 수 있도록 함으로써 본 발명을 완성하였다.

- [0062] 금속 나노와이어는 나노와이어 형상을 가져, 윈도우 필름에 유연성을 제공할 수 있다. 금속 나노와이어는 중횡비가 10 내지 10,000이 될 수 있다. 상기 범위에서, 대전방지층 중 금속 나노와이어의 밀도가 낮더라도 본 발명의 면저항을 충분히 확보할 수 있다. 예를 들면, 금속 나노와이어의 중횡비는 100 내지 7,000, 더 구체적으로 500 내지 5000이 될 수 있다. 금속 나노와이어는 단면의 직경이 0nm 초과 100nm 이하, 구체적으로 1nm 내지 80nm, 더 구체적으로 5nm 내지 50nm가 될 수 있다. 금속 나노와이어는 최장 길이가 5 μ m 이상, 구체적으로 10 μ m 내지 50 μ m가 될 수 있다.
- [0063] 금속 나노와이어는 은, 구리, 알루미늄, 니켈, 금 중 1종 이상을 포함하는 금속으로 형성될 수 있다. 바람직하게는, 금속 나노와이어로서 은 나노와이어를 사용할 수 있다.
- [0064] 일 구체예에서, 대전방지층(130)은 금속 나노와이어만으로 이루어진 층일 수도 있다.
- [0065] 다른 구체예에서, 대전방지층(130)은 금속 나노와이어에, 바인더, 분산제 등을 추가로 포함할 수 있다. 분산제는 금속 나노와이어의 분산성을 좋게 함으로써 금속 나노와이어가 대전방지층 중 응집되거나 뭉쳐지는 것을 막아 헤이즈를 낮출 수 있다. 바인더는 대전방지층 중 금속 나노와이어를 고정시킬 수 있다.
- [0066] **내지문성층**
- [0067] 내지문성층(140)은 하드코팅층(120)의 일면에 형성되어 윈도우 필름에 내지문성 기능을 제공할 수 있다. 내지문성층(140)은 윈도우 필름의 최상위층으로서 윈도우 필름을 디스플레이 장치에 사용시 필수적으로 요구된다. 내지문성층(140)은 하드코팅층(120)에 직접적으로 형성되어 있다. 상기 "직접적으로 형성"은 내지문성층(140)이 점착층, 접착층 또는 점접착층 없이 하드코팅층(120)에 바로 적층됨을 의미한다.
- [0068] 내지문성층(140)은 윈도우 필름 중 최외곽에 배치됨으로써, 디스플레이에서 윈도우 필름으로 사용시 내지문성 기능을 제공할 수 있다.
- [0069] 내지문성층(140)은 두께가 0nm 초과 1 μ m 이하, 예를 들면 5nm 내지 200nm가 될 수 있다. 상기 범위에서, 내지문성 기능을 제공할 수 있고, 굴곡테스트 시 크랙이 발생하지 않을 수 있다. 내지문성층(140)은 당업자에게 알려진 통상의 물질로 형성될 수 있다. 예를 들면, 내지문성층은 티타늄 산화물 등의 금속 산화물, 실리콘계 화합물, 함불소 화합물 등으로 형성될 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.
- [0070] 내지문성층(140)은 당업자에게 알려진 통상의 방법으로 형성할 수 있다. 예를 들면, 내지문성층은 스퍼터링, CVD, PECVD, 스프레이 열분해, 전자 빔 증 1종 이상의 방법으로 형성할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.
- [0071] 이하, 도 2를 참고하여 본 발명의 다른 실시예의 윈도우 필름을 설명한다.
- [0072] 도 2를 참조하면, 윈도우 필름은 기재층(110) 및 기재층(110)에 순차적으로 형성된, 하드코팅층(150) 및 내지문성층(140)을 포함할 수 있다. 본 실시예의 윈도우 필름은 도 1의 윈도우 필름 대비 대전방지층을 별개로 구비하지 않고 금속 나노와이어(도 2에서 도시되지 않음)를 함유하는 하드코팅층(150)을 구비한 점을 제외하고는 도 1의 윈도우 필름과 실질적으로 동일하다. 기재층(110), 내지문성층(140)은 도 1에서 설명한 바와 같다. 이하에서는 하드코팅층(150)에 대해서만 설명한다.
- [0073] 일 구체예에서, 기재층(110), 하드코팅층(150), 내지문성층(140)은 각각 대전방지제를 포함하지 않는다. 상기 "대전방지제"는 당업자에게 알려진 통상의 대전방지제를 의미할 수 있다. 예를 들면, 대전방지제는 이온성 액체, 금속염 중 1종 이상을 의미할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.
- [0074] 하드코팅층(150)은 기재층(110)의 일면 및 기재층(110)과 내지문성층(140) 사이에 형성되어 있다. 상기 "직접적으로 형성"은 하드코팅층(150)이 점착층, 접착층 또는 점접착층 없이 기재층(110), 내지문성층(140)에 바로 적층됨을 의미한다.
- [0075] 하드코팅층(150)은 금속 나노와이어를 함유하고 두께가 1 μ m 내지 10 μ m가 될 수 있다. 하드코팅층(150)의 두께가 1 μ m 미만인 경우 윈도우 필름의 면저항이 $1 \times 10^{12} \Omega/\square$ 을 초과하게 되어 윈도우 필름의 대전방지 성능이 떨어질 수 있다. 하드코팅층(150)의 두께가 10 μ m를 초과하는 경우 윈도우 필름의 유연성이 떨어지게 되며 켈이 발생함으로써 플렉서블 용도로 사용할 수 없게 된다. 바람직하게는, 하드코팅층(150)은 두께가 5 μ m 내지 10 μ m가 될 수 있다.
- [0076] 하드코팅층(150)은 금속 나노와이어를 함유함으로써 윈도우 필름에 대해 대전방지성을 구현할 수 있다. 통상 금

속 나노와이어는 투명 전극, 터치 패널 등에서 도전성을 제공하기 위해 사용되어 왔다. 그러나, 본 발명의 발명자는 하드코팅층에 금속 나노와이어를 포함시키되 금속 나노와이어의 첨가 함량을 조절함으로써 종래 도전성 대신에 대전방지성을 구현할 수 있도록 함으로써 본 발명을 완성하였다.

- [0077] 금속 나노와이어는 나노와이어 형상을 가져, 윈도우 필름에 유연성을 제공할 수 있다. 금속 나노와이어는 종횡비가 10 내지 10,000이 될 수 있다. 상기 범위에서, 하드코팅층 중 금속 나노와이어의 밀도가 낮더라도 본 발명의 면저항을 충분히 확보할 수 있다. 예를 들면, 금속 나노와이어의 종횡비는 100 내지 7,000, 더 구체적으로 500 내지 5,000이 될 수 있다. 금속 나노와이어는 단면의 직경이 0nm 초과 100nm 이하, 구체적으로 1nm 내지 80nm, 더 구체적으로 5nm 내지 50nm가 될 수 있다. 금속 나노와이어는 최장 길이가 5 μ m 이상, 구체적으로 10 μ m 내지 50 μ m가 될 수 있다.
- [0078] 금속 나노와이어는 은, 구리, 알루미늄, 니켈, 금 중 1종 이상을 포함하는 금속으로 형성될 수 있다. 바람직하게는, 금속 나노와이어로서 은 나노와이어를 사용할 수 있다.
- [0079] 금속 나노와이어는 하드코팅층(150) 중 0.01중량% 내지 0.5중량%, 바람직하게는 0.01중량% 내지 0.3중량%, 더 바람직하게는 0.05중량% 내지 0.2중량%로 포함될 수 있다. 상기 범위에서, 본 발명의 면저항 및 1% 이하의 헤이즈값을 구현할 수 있다.
- [0080] 하드코팅층(150)은 금속 나노와이어를 함유하는 하드코팅층용 조성물로 형성될 수 있다. 상기 하드코팅층용 조성물은 (메트)아크릴 수지, 개시제 중 1종 이상을 더 포함할 수 있다. 상기 하드코팅층용 조성물은 가교제, 분산제, 레벨링제 중 1종 이상을 더 포함할 수 있다.
- [0081] (메트)아크릴 수지는 상기 도 1에서 설명한 바와 같다. 아크릴 수지 중에서도, (메트)아크릴레이트기를 말단에 가지는 수지상의 화합물 또는 우레탄 (메트)아크릴레이트 수지를 사용함으로써 본 발명의 하드코팅층 상에 내지 문성층이 형성되는 경우 본 발명의 효과를 용이하게 구현할 수 있다. 바람직하게는, 하이퍼 브랜치형 폴리머, 덴드리머형 폴리머 중 1종 이상을 사용할 수 있다.
- [0082] 개시제, 가교제, 분산제, 첨가제, 용매는 상기 도 1에서 설명한 바와 같다.
- [0083] 하드코팅층은 기재층(110)에 상기 하드코팅층용 조성물을 코팅하고 경화시킴으로써 형성될 수 있다. 하드코팅층용 조성물을 기재층(110) 상에 코팅하는 방법은 특별히 제한되지 않는다. 예를 들면 바 코팅, 스핀 코팅, 딥 코팅, 롤 코팅, 플로우 코팅, 다이 코팅 등이 될 수 있다. 경화는 광경화, 열경화 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 광경화는 파장 400nm 이하에서 10mJ/cm² 내지 1000mJ/cm²의 광량으로 조사하는 것을 포함할 수 있다.
- [0084] 이하, 도 3을 참고하여, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 윈도우 필름을 설명한다.
- [0085] 도 3을 참고하면, 윈도우 필름은 기재층(110), 기재층(110)의 일면에 순차적으로 형성된, 대전방지층(130), 하드코팅층(120), 내지문성층(140)을 포함하고, 기재층(110)의 다른 일면에 형성된 백 코팅층(160)을 포함할 수 있다. 백 코팅층(160)이 추가로 형성되어 있음을 제외하고는 도 1의 윈도우 필름과 실질적으로 동일하다.
- [0086] 백 코팅층(160)은 윈도우 필름을 유리판에 적층시키는 경우뿐만 아니라 점착층을 통해 유리판에 적층시키는 경우에도 윈도우 필름의 연필 경도가 우수하도록 할 수 있다.
- [0087] 백 코팅층(160)은 UV 경화성기를 갖는 수지, 가교제 및 개시제를 포함하는 백 코팅층용 조성물로 형성될 수 있다. 이하, 백 코팅층용 조성물에 대해 설명한다. UV 경화성기를 갖는 수지는 가교제와 경화되어 백 코팅층의 매트릭스를 형성할 수 있다. 구체적으로, UV 경화성기를 갖는 수지는 UV 경화성기를 갖는 (메트)아크릴 수지, UV 경화성기를 갖는 실록산 수지 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0088] UV 경화성기를 갖는 (메트)아크릴 수지는 1관능 내지 6관능의 (메트)아크릴 수지를 포함할 수 있다. UV 경화성기를 갖는 (메트)아크릴 수지는 알킬기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르, 수산기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르, 카르복시산기를 갖는 (메트)아크릴 단량체, 지환족기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르, 헤테로지환족기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르, 방향족기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르 중 하나 이상을 포함하는 혼합물의 공중합체를 포함할 수 있다. 구체적으로, 알킬기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르는 비치환된 C1 내지 C10의 알킬기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르일 수 있다. 수산기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르는 하나 이상의 수산기를 갖는 C1 내지 C10의 알킬기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르일 수 있다. 카르복시산기를 갖는 (메트)아크릴 단량체는 (메트)아크릴산일 수 있다. 지환족기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르는 C5 내지 C10의 지환족기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르일 수 있다. 헤테로지환족기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르는 질소, 산소 또는

황을 갖는 C3 내지 C10의 헤테로지환족기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르일 수 있다. 방향족기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르는 C6 내지 C20의 아릴기 또는 C7 내지 C20의 아릴알킬기를 갖는 (메트)아크릴산 에스테르일 수 있다.

- [0089] UV 경화성기를 갖는 (메트)아크릴 수지는 2관능 이상 구체적으로 2관능 내지 6관능의 다관능(multifunctional) 우레탄 (메트)아크릴 수지를 포함할 수 있다. 우레탄 (메트)아크릴 수지는 하나 이상의 폴리올, 하나 이상의 폴리이소시아네이트 화합물, 하나 이상의 수산기 함유 (메트)아크릴레이트를 통상의 우레탄 합성 반응으로 제조된 우레탄 (메트)아크릴 수지를 사용할 수도 있다. 이때, 상기 폴리올은 방향족 폴리에테르 폴리올, 지방족 폴리에테르 폴리올, 지환족 폴리에테르 폴리올, 폴리에스테르 폴리올, 폴리카보네이트 폴리올, 폴리카프로락톤 폴리올 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 상기 폴리이소시아네이트 화합물은 2개 이상의 이소시아네이트기를 갖는 화합물로, 톨렌렌다이소시아네이트, 자일렌다이소시아네이트, 나프탈렌다이소시아네이트, 페닐렌다이소시아네이트, 디페닐메탄다이소시아네이트, 비페닐렌다이소시아네이트, 헥산다이소시아네이트, 이소포론다이소시아네이트, 또는 이들의 부가물을 포함할 수 있다. 상기 수산기 함유 (메트)아크릴레이트는 하나 이상의 수산기를 갖는 C1 내지 C10의 (메트)아크릴산 에스테르로서, 구체적으로 2-히드록시에틸(메트)아크릴레이트, 1,4-부탄디올(메트)아크릴레이트 등을 들 수 있다. 구체적으로, 우레탄 (메트)아크릴 수지는 6관능의 지방족(aliphatic) 우레탄 (메트)아크릴레이트 수지를 포함할 수 있다.
- [0090] UV 경화성기를 갖는 실록산 수지는 실록산 수지를 포함할 수 있다.
- [0091] 가교제는 UV 경화성기를 갖는 수지와 경화되어 백 코팅층의 매트릭스를 형성하고 백 코팅층에서의 연필경도를 높일 수 있다. 구체적으로, 가교제는 2관능 내지 6관능의 (메트)아크릴계 모노머, 상술한 에폭시 모노머 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 2관능 내지 6관능의 (메트)아크릴계 모노머는 상술한 우레탄기가 없는 (메트)아크릴레이트계 모노머 중 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0092] 가교제는 고휘분 기준 UV 경화성기를 갖는 수지 100중량부에 대해 1중량부 내지 70중량부, 구체적으로 5중량부 내지 65중량부로 포함될 수 있다. 상기 범위에서 윈도우 필름의 점착층에서의 연필경도가 높아질 수 있다.
- [0093] 개시제는 상술한 광양이온 개시제, 양이온 열중합 개시제, 광라디칼 개시제 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 개시제는 고휘분 기준 UV 경화성기를 갖는 수지 100중량부에 대해 0.1중량부 내지 10중량부, 구체적으로 1중량부 내지 10중량부로 포함될 수 있다. 상기 범위에서 백 코팅층용 조성물이 충분히 경화될 수 있고, 잔량의 개시제로 인한 윈도우 필름의 투명성 저하를 막을 수 있다.
- [0094] 백 코팅층용 조성물은 상기 나노입자를 더 포함할 수도 있다. 나노입자는 고휘분 기준 백 코팅층용 조성물 중 UV 경화성기를 갖는 수지 100중량부에 대해 0.1중량부 내지 100중량부, 구체적으로 1중량부 내지 80중량부로 포함될 수 있다. 상기 범위에서, 윈도우 필름의 점착층 상에서의 연필경도를 높이고 백 코팅층의 표면 조도를 낮출 수 있다.
- [0095] 백 코팅층용 조성물은 통상의 첨가제를 더 포함할 수 있다. 첨가제는 UV 흡수제, 반응 억제제, 점착성 향상제, 요변성 부여제, 도전성 부여제, 색소 조정제, 안정화제, 대전방지제, 산화방지제, 레벨링제 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0096] 백 코팅층은 두께가 0.5 μ m 내지 100 μ m, 구체적으로 0.5 μ m 내지 50 μ m, 더 구체적으로 0.5 μ m 내지 10 μ m가 될 수 있다. 상기 범위에서, 윈도우 필름에 사용될 수 있고, 유연성이 좋을 수 있고, 윈도우 필름의 점착층 상의 연필경도가 우수할 수 있다.
- [0097] 이하, 도 4를 참고하여, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 윈도우 필름을 설명한다.
- [0098] 도 4를 참고하면, 윈도우 필름은 기재층(110), 기재층(110)의 일면에 순차적으로 형성된, 하드코팅층(150), 내지문성층(140)을 포함하고, 기재층(110)의 다른 일면에 형성된 백 코팅층(160)을 포함할 수 있다. 백 코팅층(160)이 추가로 형성되어 있음을 제외하고는 도 2의 윈도우 필름과 실질적으로 동일하다. 백 코팅층(160)은 상기 도 3에서 설명한 바와 같다.
- [0099] 이하, 도 5를 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치에 대해 설명한다.
- [0100] 도 5를 참조하면, 플렉서블 디스플레이 장치는 디스플레이부(350a), 점착층(360), 편광판(370), 터치스크린패널(380), 플렉서블 윈도우 필름(390)을 포함하고, 플렉서블 윈도우 필름(390)은 본 발명의 실시예들에 따른 플렉서블 윈도우 필름을 포함할 수 있다.

- [0101] 디스플레이부(350a)는 플렉서블 디스플레이 장치(300)를 구동시키기 위한 것으로, 기관 및 기관 상에 형성된 OLED, LED 또는 LCD 소자를 포함하는 광학 소자를 포함할 수 있다. 디스플레이부(350a)는 당업자에게 알려진 통상의 구조를 포함할 수 있고, 하부기관, 박막 트랜지스터, 유기발광다이오드, 평탄화층, 보호막, 절연막을 포함할 수 있다.
- [0102] 점착층(360)은 디스플레이부(350a)와 편광판(370)을 점착시키는 것으로, (메트)아크릴레이트계 수지, 경화제, 개시제 및 실란커플링제를 포함하는 점착제 조성물로 형성될 수 있다.
- [0103] 편광판(370)은 편광자 단독 또는 편광판은 편광자 및 편광자의 일면 또는 양면에 형성된 보호필름을 포함할 수 있다. 또는 편광판은 편광자 및 편광자의 일면 또는 양면에 형성된 보호코팅층을 포함할 수 있다. 편광자, 보호필름, 보호코팅층은 당업자에게 알려진 통상의 것을 사용할 수 있다.
- [0104] 터치스크린패널(380)은 인체나 스타일러스(stylus)와 같은 도전체가 터치할 때 발생하는 커패시턴스의 변화를 감지하여 전기적 신호를 발생시키는 것으로, 이러한 신호에 의해 디스플레이부(350a)가 구동될 수 있다. 터치스크린패널(380)은 플렉서블하고 도전성이 있는 도전체를 패터닝하여 형성되는 것으로, 제1센서 전극 및 제1센서 전극 사이에 형성되어 제1센서 전극과 교차하는 제2센서 전극을 포함할 수 있다. 터치스크린패널(380)을 위한 도전체는 금속나노와이어, 전도성 고분자, 탄소나노튜브 등을 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다.
- [0105] 플렉서블 윈도우 필름(390)은 플렉서블 디스플레이 장치(300)의 최 외곽에 형성되어 디스플레이 장치를 보호할 수 있다.
- [0106] 도 5에서 도시되지 않았지만, 편광판(370)과 터치스크린패널(380) 사이 및/또는 터치스크린패널(380)과 플렉서블 윈도우 필름(390) 사이에는 점착층이 더 형성됨으로써 편광판, 터치스크린패널, 플렉서블 윈도우 필름 간의 결합을 강하게 할 수 있다. 점착층은 (메트)아크릴레이트계 수지, 경화제, 개시제 및 실란커플링제를 포함하는 점착제 조성물로 형성될 수 있다. 또한, 점착층은 상기 유기 나노입자를 포함하는 점착층일 수 있다. 또한, 도 5에서 도시되지 않았지만, 디스플레이부(350a)의 하부에는 편광판이 더 형성됨으로써, 내광의 편광을 구현할 수 있다.
- [0107] 이하, 도6을 참조하여 본 발명의 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치를 설명한다.
- [0108] 도 6을 참조하면, 플렉서블 디스플레이 장치는 디스플레이부(350a), 터치스크린패널(380), 편광판(370), 플렉서블 윈도우 필름(390)을 포함하고, 플렉서블 윈도우 필름(390)은 본 발명의 실시예들에 따른 플렉서블 윈도우 필름을 포함할 수 있다. 플렉서블 윈도우 필름(390)상에 터치스크린패널(380)이 직접 형성되지 않고 편광판(370)의 하부에 터치스크린패널(380)이 형성된다는 점을 제외하고는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치와 실질적으로 동일하다. 또한, 이 때, 디스플레이부(350a)와 함께 터치스크린패널(380)이 형성될 수도 있다. 이 경우 디스플레이부(350a) 상에 디스플레이부(350a)와 함께 터치스크린패널(380)이 형성됨으로써 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치에 비해 두께가 얇고 밝아서 시인성이 좋을 수 있다. 또한, 이 경우 터치스크린패널(380)은 증착 등에 의해 형성될 수 있지만 이에 제한되는 것은 아니다. 도 6에서 도시되지 않았지만, 디스플레이부(350a)와 터치스크린패널(380) 사이 및/또는 터치스크린패널(380)과 편광판(370) 사이 및/또는 편광판(370)과 플렉서블 윈도우 필름(390) 사이에는 점착층이 더 형성됨으로써 디스플레이 장치의 기계적 강도를 높일 수 있다. 점착층은 (메트)아크릴레이트계 수지, 경화제, 개시제 및 실란커플링제를 포함하는 점착제 조성물로 형성될 수 있다. 또한, 점착층은 상기 유기 나노입자를 포함하는 점착층일 수 있다. 또한, 도 6에서 도시되지 않았지만, 디스플레이부(350a) 하부에 편광판이 더 형성됨으로써 내광의 편광을 유도하여 디스플레이 화상을 좋게 할 수 있다.
- [0109] 이하, 도 7을 참조하여 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치를 설명한다.
- [0110] 도 7을 참조하면, 플렉서블 디스플레이 장치는 디스플레이부(350b), 점착층(360), 플렉서블 윈도우 필름(390)을 포함하고, 플렉서블 윈도우 필름(390)은 본 발명의 실시예들에 따른 플렉서블 윈도우 필름을 포함할 수 있다. 디스플레이부(350b)만으로 장치의 구동이 가능하고 편광판, 터치스크린패널이 제외된 것을 제외하고는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 디스플레이 장치와 실질적으로 동일하다.
- [0111] 디스플레이부(350b)는 기관 및 기관 상에 형성된 LCD, OLED, 또는 LED 소자를 포함하는 광학 소자를 포함할 수 있으며, 디스플레이부(350b)는 내부에 터치스크린패널이 형성될 수 있다.
- [0112] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명하고자 하나, 이러한 실시예들은 단지 설명의 목적을 위한 것으로, 본 발명을 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

- [0113] **제조예 1**
- [0114] 텐드리머 타입의 아크릴 수지(Sirius 501, 오사카 유기 화학회사) 67중량부와 광개시제(Irgacure-184) 1중량부, 메틸에틸케톤 31.5 중량부, 레벨링제(RS-75) 0.5 중량부를 혼합하여 제1 하드코팅층용 조성물을 제조하였다.
- [0115] **제조예 2**
- [0116] 텐드리머 타입의 아크릴 수지(Sirius 501, 오사카 유기 화학회사) 28 중량부, 다관능 아크릴레이트(MF-001, DKS사) 29 중량부, 광개시제(Irgacure184) 1 중량부, 메틸에틸케톤 40.5 중량부, 레벨링제(RS-75) 0.5중량부를 혼합하여 제2하드코팅층용 조성물을 제조하였다.
- [0117] **제조예 3**
- [0118] 텐드리머 타입의 아크릴 수지(Sirius 501, 오사카 유기 화학회사) 63 중량부, 광개시제 (Irgacure-184) 1 중량부, 메틸에틸케톤 32 중량부, 분산제 (Disperbyk-2001) 0.5 중량부, 레벨링제 (RS-75) 0.5 중량부, 은 나노와이어 용액 (InkY grade, 켈브리오스사) 3 중량부를 혼합하여 제3하드코팅층용 조성물을 제조하였다. 제3하드코팅층용 조성물은 고품분 기준으로 은 나노와이어를 0.06중량% 포함한다.
- [0119] **제조예 4**
- [0120] 텐드리머 타입의 아크릴 수지(Sirius 501, 오사카 유기 화학회사) 26 중량부, 다관능 아크릴레이트(MF-001, DKS사) 35 중량부, 광개시제(Irgacure184) 2 중량부, 메틸에틸케톤 35 중량부, 분산제(Disperbyk-2001) 0.5 중량부, 레벨링제 (RS-75) 0.5중량부, 은 나노와이어 용액 (InkY grade, 켈브리오스사) 3 중량부를 혼합하여 제4하드코팅층용 조성물을 제조하였다. 제4하드코팅층용 조성물은 고품분 기준으로 은 나노와이어를 0.06중량% 포함한다.
- [0121] **실시예 1**
- [0122] 대전방지층을 위해 은 나노와이어 함유 용액(켈브리오스사, InkA grade)을 사용하였다. 기재층인 폴리이미드 필름(두께: 50 μ m, 삼성 에스디아이)의 상부면에 상기 은 나노와이어 함유 용액을 도포하고 100 $^{\circ}$ C에서 4분 동안 건조시켜 하기 표 1의 두께를 갖는 대전방지층(두께:100nm)을 형성하였다.
- [0123] 제조한 대전방지층의 상부면에 제조예 1의 하드코팅층용 조성물을 도포하고 80 $^{\circ}$ C에서 2분간 건조시킨 후, 500mJ/cm²의 UV를 조사하여, 하드코팅층(두께:7 μ m)을 형성하였다. 제조한 하드코팅층의 상부면에 PECVD 방법에 의해 내지문성층(두께:100nm)을 형성하여 윈도우 필름을 제조하였다.
- [0124] **실시예 2 내지 실시예 3**
- [0125] 실시예 1에서 대전방지층의 두께를 하기 표 1과 같이 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 윈도우 필름을 제조하였다.
- [0126] **실시예 4**
- [0127] 실시예 1과 동일한 방법으로 기재층인 폴리이미드 필름의 상부면에 대전방지층(두께:100nm)을 형성하였다. 제조한 대전방지층의 상부면에 제조예 2의 하드코팅층용 조성물을 도포하고 80 $^{\circ}$ C에서 2분간 건조시킨 후, 500mJ/cm²의 UV를 조사하여, 하드코팅층(두께:7 μ m)을 형성하였다. 실시예 1과 동일한 방법으로 하드코팅층의 상부면에 내지문성층을 형성하였다.
- [0128] **실시예 5 내지 실시예 6**
- [0129] 실시예 4에서 대전방지층의 두께를 하기 표 1과 같이 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 윈도우 필름을 제조하였다.
- [0130] **실시예 7**
- [0131] 기재층인 폴리이미드 필름(두께: 50 μ m, 삼성 에스디아이)의 상부면에 제조예 3의 하드코팅층용 조성물을 도포하고 80 $^{\circ}$ C에서 2분간 건조시킨 후, 500mJ/cm²의 UV를 조사하여, 하드코팅층(두께:5 μ m)을 형성하였다. 실시예 1과 동일한 방법으로 하드코팅층의 상부면에 내지문성층을 형성하였다.
- [0132] **실시예 8 내지 실시예 9**

- [0133] 실시예 7에서 하드코팅층의 두께를 하기 표 3과 같이 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 윈도우 필름을 제조하였다.
- [0134] **실시예 10**
- [0135] 기재층인 폴리이미드 필름(두께: 50 μ m, 삼성 에스디아이)의 상부면에 제조예 4의 하드코팅층용 조성물을 도포하고 80 $^{\circ}$ C에서 2분간 건조시킨 후, 500mJ/cm²의 UV를 조사하여, 하드코팅층(두께:5 μ m)을 형성하였다. 실시예 1과 동일한 방법으로 하드코팅층의 상부면에 내지문성층을 형성하였다.
- [0136] **실시예 11 내지 실시예 12**
- [0137] 실시예 10에서 하드코팅층의 두께를 하기 표 3과 같이 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 윈도우 필름을 제조하였다.
- [0138] **비교예 1**
- [0139] 실시예 1에서 대전방지층 없이 기재층에 하드코팅층, 내지문성층을 순차적으로 형성한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 윈도우 필름을 제조하였다.
- [0140] **비교예 2**
- [0141] 덴드리머 타입의 아크릴 수지(Sirius 501, 오사카 유기 화학회사) 67 중량부, 광개시제(Irgacure-184) 1 중량부, 메틸에틸케톤 31.5 중량부, 레벨링제 (RS-75) 0.5 중량부를 혼합하여 혼합물을 제조하였다. 상기 혼합물의 고형분 기준으로 이온성 액체 타입 대전방지제인 4가 암모늄염 FC-4400(3M)을 5중량% 더 포함시켜, 하드코팅층용 조성물을 제조하였다. 제조한 하드코팅층용 조성물을 사용하여 비교예 1과 동일한 방법을 실시하여, 기재층에 대전방지층 없이 하드코팅층, 내지문성층이 순차적으로 형성된 윈도우 필름을 제조하였다.
- [0142] **비교예 3**
- [0143] 덴드리머 타입의 아크릴 수지(Sirius 501, 오사카 유기 화학회사) 67중량부, 광개시제(Irgacure-184) 1 중량부, 메틸에틸케톤 31.5중량부, 레벨링제 (RS-75) 0.5 중량부를 혼합하여 혼합물을 제조하였다. 상기 혼합물의 고형분 기준으로 이온성 액체 타입 대전방지제인 피리디늄염 AS-804 (DKS)을 5중량% 더 포함시켜, 하드코팅층용 조성물을 제조하였다. 제조한 하드코팅층용 조성물을 사용하여 비교예 1과 동일한 방법을 실시하여, 기재층에 대전방지층 없이 하드코팅층, 내지문성층이 순차적으로 형성된 윈도우 필름을 제조하였다.
- [0144] **비교예 4**
- [0145] 덴드리머 타입의 아크릴 수지(Sirius 501, 오사카 유기 화학회사) 67중량부, 광개시제(Irgacure-184) 1 중량부, 메틸에틸케톤 31.5 중량부, 레벨링제 (RS-75) 0.5 중량부를 혼합하여 혼합물을 제조하였다. 상기 혼합물의 고형분 기준으로 금속염 타입의 대전방지제인 LiTFSI (Peric)을 10중량% 더 포함시켜, 하드코팅층용 조성물을 제조하였다. 제조한 하드코팅층용 조성물을 사용하여 비교예 1과 동일한 방법을 실시하여, 기재층에 대전방지층 없이 하드코팅층, 내지문성층이 순차적으로 형성된 윈도우 필름을 제조하였다.
- [0146] **비교예 5와 비교예 6**
- [0147] 실시예 1에서 대전방지층의 두께를 하기 표 4와 같이 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 윈도우 필름을 제조하였다.
- [0148] **비교예 7과 비교예 8**
- [0149] 실시예 4에서 대전방지층의 두께를 하기 표 4와 같이 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 윈도우 필름을 제조하였다.
- [0150] **비교예 9와 비교예 10**
- [0151] 실시예 7에서 하드코팅층의 두께를 하기 표 2와 같이 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 윈도우 필름을 제조하였다.
- [0152] **비교예 11과 비교예 12**
- [0153] 실시예 10에서 하드코팅층의 두께를 하기 표 2와 같이 변경한 것을 제외하고는 동일한 방법으로 윈도우 필름을 제조하였다.

[0155] 실시예와 비교예에서 제조한 윈도우 필름에 대하여 하기 물성을 평가하고 그 결과를 하기 표 1 내지 표 4에 나타내었다.

[0156] 물성 평가 방법

[0157] (1)면저항(단위:Ω/□): 윈도우 필름에 대해 면저항을 측정하였다. 윈도우 필름 중 기재층으로부터 최상위층(내지문성층 또는 하드코팅층) 면에서 면저항을 측정하였다. 면저항 측정기(MCP-T610, MCP-HT450, MITSUBISHI CHEMICAL ANALYTECH)를 사용해서 접촉식으로 면저항을 측정하였다. 면저항은 실시예와 비교예의 윈도우 필름 제조시 내지문성층을 형성하기 전에 측정하고, 내지문성층을 형성한 후에도 동일한 방법으로 측정하였다. 면저항은 각각 3회 측정하고 평균값으로 기록하였다.

[0158] (2)내스크래치성(Scuff): Scuff tester을 이용하여 Steel wool(리베논 #0000)이 장착된 tip(직경: 11 mm)을 윈도우 필름의 최상위층 위에 올려놓은 후, 하중 1.5 kg, 속도 48rpm, 이동 거리 4cm의 조건으로 최상위층 표면위를 이동시킨다. 이것을 10회 반복 후 발생한 스크래치의 개수를 기록한다. 개수가 낮을수록 내스크래치성이 우수하다. 개수가 5개 이하일 경우 "통과", 개수가 6개 이상일 경우 "불량"으로 평가하였다. 스크래치의 개수는 육안으로 평가하였다.

[0159] (3)곡률 반경(단위:mm): 윈도우 필름에 대해 맨드렐 시험법으로 폴딩성을 평가하였다. 윈도우 필름을 길이 x 폭(15cm x 3cm)의 직사각형으로 절단하여 시편을 제조하였다. 제조한 시편을 곡률 반경 시험용 지그에 감았다. 이때 윈도우 필름 중 최상위층(내지문성층 또는 하드코팅층)이 상기 지그에 접촉하도록 감았다. 감은 상태를 5초 동안 유지한 후 상기 곡률 반경 시험용 지그에서 풀었다. 곡률 반경은 지그의 반지름이 최대인때부터 시작하여 점차적으로 지그의 반지름을 감소시켜 측정하였으며, 윈도우 필름에 크랙이 발생하지 않은 지그의 최소 반지름을 곡률 반경으로 하였다.

[0160] (4)Curl(말림)(단위:mm): 윈도우 필름을 가로 x 세로(10cm x 10cm)로 커팅하고, 윈도우 필름 중 기재층이 바닥면을 향하도록 하여 바닥면에 놓았다. 25℃ 및 40% 상대습도에서 3시간 동안 방치하였을 때, 바닥면으로부터 윈도우 필름이 들뜨는 최대 부분까지의 높이를 측정하였다. 동일한 측정을 3회 반복하고, 평균값을 산출하였다.

표 1

[0161]

		실시예					
		1	2	3	4	5	6
하드코팅층	텐드리머 아크릴 수지	○	○	○	○	○	○
	다관능 아크릴레이트	×	×	×	○	○	○
대전방지층	은 나노와이어	○	○	○	○	○	○
	두께	100nm	300nm	500nm	100nm	300nm	500nm
면저항	내지문성 코팅전	8x10 ¹⁰	2x10 ¹⁰	7x10 ⁹	7x10 ¹⁰	2x10 ¹⁰	6x10 ⁹
	내지문성 코팅후	1x10 ¹¹	4x10 ¹⁰	8x10 ⁹	9x10 ¹⁰	4x10 ¹⁰	8x10 ⁹
내스크래치성		통과	통과	통과	통과	통과	통과
곡률 반경		1	1	1	1	1	1
Curl		10	10	10	10	10	10

표 2

[0162]

	비교예							
	1	2	3	4	9	10	11	12

하드코팅층	텐드리머 아크릴 수지	○	○	○	○	○	○	○	○
	다관능 아크릴레이트	×	×	×	×	×	×	○	○
	은 나노와이어	×	×	×	×	○	○	○	○
	4가암모늄	×	○	×	×	×	×	×	×
	피리디늄염	×	×	○	×	×	×	×	×
	금속염	×	×	×	○	×	×	×	×
	두께	7 μ m	7 μ m	7 μ m	7 μ m	0.5 μ m	15 μ m	0.5 μ m	15 μ m
면저항	내지문성 코팅 전	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	2x10 ¹⁰	>10 ¹⁴	1x10 ¹⁰
	내지문성 코팅 후	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴	2x10 ¹⁰	>10 ¹⁴	1x10 ¹⁰
내스크래치성		통과	불량	불량	불량	불량	통과	불량	통과
곡률 반경		1	1	1	1	1	5	1	5
Curl		10	10	10	20	0	25	0	25

표 3

[0163]

		실시예					
		7	8	9	10	11	12
하드코팅층	텐드리머 아크릴 수지	○	○	○	○	○	○
	다관능 아크릴레이트	×	×	×	○	○	○
	은 나노와이어	○	○	○	○	○	○
	두께	5 μ m	7 μ m	10 μ m	5 μ m	7 μ m	10 μ m
면저항	내지문성 코팅 전	8x10 ¹¹	7x10 ¹¹	2x10 ¹¹	8x10 ¹¹	6x10 ¹¹	2x10 ¹¹
	내지문성 코팅 후	9x10 ¹¹	8x10 ¹¹	3x10 ¹¹	9x10 ¹¹	7x10 ¹¹	2x10 ¹¹
내스크래치성		통과	통과	통과	통과	통과	통과
곡률 반경		1	1	1	1	1	1
Curl		10	10	10	10	10	10

표 4

[0164]

		비교예 5	비교예 6	비교예 7	비교예 8
하드코팅층	텐드리머 아크릴 수지	○	○	○	○
	다관능 아크릴레이트	×	×	○	○
대전방지층	은 나노와이어	○	○	○	○
	두께	10nm	1 μ m	10nm	1 μ m
면저항	내지문성 코팅 전	10 ¹⁴	10 ⁶	10 ¹⁴	10 ⁶
	내지문성 코팅 후	10 ¹⁴	10 ⁶	10 ¹⁴	10 ⁶
내스크래치성		통과	통과	통과	통과
곡률반경		1	1	1	1
Curl		10	10	10	10

[0165]

상기 표 1, 표 3에서와 같이, 본 발명의 윈도우 필름은 대전방지성, 유연성, 경도가 우수하고 말림이 적으며, 내지문성층 형성 전 대비 내지문성층 형성 후 면저항 증가가 낮아 공정 신뢰성을 확보할 수 있고, 내지문성층 형성 이후에도 대전방지성을 유지할 수 있어 공정 신뢰성이 우수하였다.

[0166]

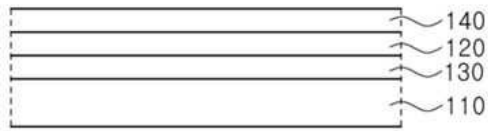
반면에, 본 발명에 해당되지 않은 비교예의 윈도우 필름은 대전방지성, 유연성, 경도, 말림 중 하나 이상에서 본 발명의 효과를 얻지 못하거나 또는 내지문성층 형성 전 대비 내지문성층 형성 후 면저항 증가가 상대적으로

높아 공정 신뢰성이 좋지 않았다.

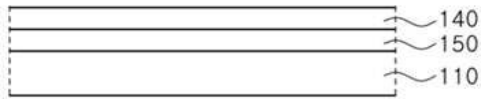
[0168] 본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 용이하게 실시될 수 있으며, 이러한 변형이나 변경은 모두 본 발명의 영역에 포함되는 것으로 볼 수 있다.

도면

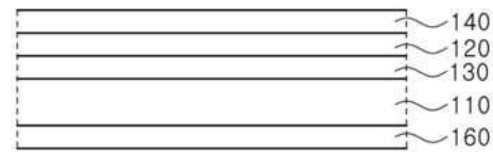
도면1



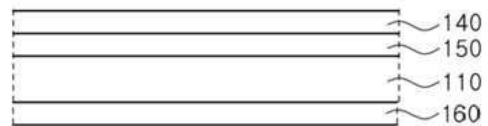
도면2



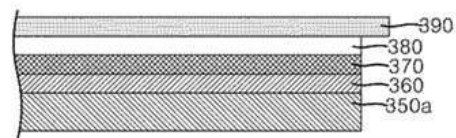
도면3



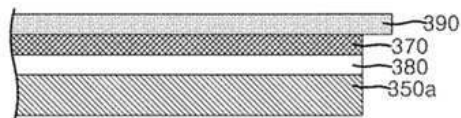
도면4



도면5



도면6



도면7

