



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0064842
(43) 공개일자 2014년05월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09J 9/02 (2006.01) C09J 7/00 (2006.01)
H01R 4/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7006086
(22) 출원일자(국제) 2012년07월30일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년03월06일
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/048769
(87) 국제공개번호 WO 2013/025330
국제공개일자 2013년02월21일
(30) 우선권주장
61/522,969 2011년08월12일 미국(US)

(71) 출원인
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터
(72) 발명자
로토 벨슨 티
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
레 존 디
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
피처 로버트 씨
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터
(74) 대리인
김영, 양영준

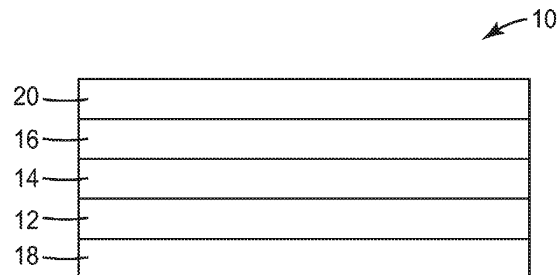
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 광학적으로 투명한 도전성 접착제 및 그 용품

(57) 요약

본 발명은 광학적으로 투명한 접착제 층 및 광학적으로 투명한 접착제 층 위에 배치된 상호접속된 도전성 네트워크 층을 포함하는 광학적으로 투명한 도전성 접착제를 제공한다. 광학적으로 투명한 도전성 접착제는 약 0.5 내지 약 1000 옴/스퀘어의 도전성, 약 10% 미만의 탁도, 및 약 80% 이상의 투과도를 갖는다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

광학적으로 투명한 도전성 접착제로서:

광학적으로 투명한 접착제 층; 및

광학적으로 투명한 접착제 층 위에 배치된 상호접속된 도전성 네트워크 층을 포함하고;

광학적으로 투명한 도전성 접착제는 약 0.5 내지 약 1000 옴/스퀘어의 표면 저항률, 약 10% 미만의 탁도, 및 약 80% 이상의 투과도를 갖는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 2

제1항에 있어서, 상호접속된 도전성 네트워크 층은 나노와이어를 포함하는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 3

제1항에 있어서, 상호접속된 도전성 네트워크 층은 불연속적 도전성 층을 포함하는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 4

제1항에 있어서, 상호접속된 도전성 네트워크 층은 도전성 패턴을 포함하는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 5

제1항에 있어서, 상호접속된 도전성 네트워크 층은 도전성 메시를 포함하는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 6

제2항에 있어서, 나노와이어는 은인, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 7

제1항에 있어서, 상호접속된 도전성 네트워크 층 위에 배치된 광학적으로 투명한 접착제 층 톱코트(topcoat)를 추가로 포함하는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 8

제1항에 있어서, 광학적으로 투명한 접착제 층과 상호접속된 도전성 네트워크 층 사이에 배치된 보강 층을 추가로 포함하는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 9

제1항에 있어서, 약 20 내지 약 200 옴/스퀘어의 표면 저항률을 갖는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 10

제9항에 있어서, 약 30 내지 약 150 옴/스퀘어의 표면 저항률을 갖는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 11

제1항에 있어서, 약 5% 미만의 탁도를 갖는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 12

제11항에 있어서, 약 2% 미만의 탁도를 갖는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 13

제1항에 있어서, 약 85% 초과와 투과도를 갖는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 14

제13항에 있어서, 약 88% 초과와 투과도를 갖는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 15

제1항에 있어서, 광학적으로 투명한 도전성 접착제는 투명한 도전체인, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 16

제1항에 있어서, 상호접속된 도전성 네트워크 층은 접지면에 전기적으로 접지될 수 있는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 17

광학적으로 투명한 도전성 접착제로서:

광학적으로 투명한 접착제 층;

광학적으로 투명한 접착제 층 위에 배치된 도전성 나노와이어 네트워크 층 - 도전성 나노와이어 네트워크 층은 전자기적 간섭 제어를 보조함 -; 및

도전성 나노와이어 네트워크 층 위에 배치된 광학적으로 투명한 접착제 층 틈코트를 포함하는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 18

제17항에 있어서, 약 0.508 mm (20 밀) 미만의 두께를 갖는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 19

제17항에 있어서, 접착제는 복굴절이 없는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

청구항 20

제17항에 있어서, 광학적으로 투명한 접착제 층은 감압성 접착제인, 광학적으로 투명한 도전성 접착제.

명세서

기술 분야

[0001] 관련 출원에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은, 본 개시 내용의 전부가 본 명세서에 참고로 포함되는, 2011년 8월 12일 출원된, 미국 가특허 출원 61/522,969호로부터의 우선권을 주장한다.

[0003] 본 발명은 일반적으로 광학적으로 투명한 접착제(optically clear adhesive)에 관한 것이다. 상세하게는, 본 발명은 투명한 도전체로서 이용될 수 있는 광학적으로 투명한 도전성 접착제에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] 광학적으로 투명한 접착제는 다양한 구성요소와 전자적 디스플레이의 층을 서로 접착하기 위해 전자적 디스플레이에서 광범위하게 이용된다. 전자적 디스플레이의 주 구성요소는, 예를 들어: 유리 덮개, 터치 스크린(touch screen), 반사 방지 층, 공기 틈, 및 액정 디스플레이(liquid crystal display)(LCD)를 포함한다. LCD를 포함하는 전자적 디스플레이에서, LCD는 전기적으로 노이즈가 많고(noisy) LCD에 의해 생성된 전기장에 민감한 터치 스크린과 같은 다른 구성요소들을 방해한다. 한 해결방안은 공기 틈 또는 광학적으로 투명한 접착제(optically clear adhesive)(OCA)의 두꺼운 층을 도입하여 터치 센서(touch sensor)를 LCD로부터 멀리 배치하는 것이었다. 다른 한 해결방안은 터치 스크린과의 원하지 않는 전자기적 간섭을 방지하기 위해 LCD와 터치 스크린 사이에 투명한 전자기적 간섭(electromagnetic interference)(EMI) 층을 배치하는 것이었다. 그러나, 이러한 해결방안

은 모두 전자적 디스플레이의 총 두께 및 광학적 페널티(optical penalty)를 증대시킨다. 소비자들이 더 얇은 전자적 디스플레이를 점점 더 요구하고 있기 때문에, 다른 한 층의 추가 없이 원하지 않는 전자기적 간섭을 방지할 수단을 갖는 전자적 디스플레이를 제공하는 것이 바람직할 것이다.

발명의 내용

[0005] 한 실시예에서, 본 발명은 광학적으로 투명한 도전성 접착제(electrically conductive, optically clear adhesive)이다. 광학적으로 투명한 도전성 접착제는 광학적으로 투명한 접착제 층(optically clear adhesive layer) 및 광학적으로 투명한 접착제 층 위에 배치된 상호접속된 도전성 네트워크 층(interconnected, electrically conductive network layer)을 포함한다. 광학적으로 투명한 도전성 접착제는 약 0.5 내지 약 1000 옴/스퀘어(Ohm/square)의 도전성, 약 10% 미만의 탁도, 및 약 80% 이상의 투과도를 갖는다.

[0006] 다른 한 실시예에서, 본 발명은, 광학적으로 투명한 접착제 층, 광학적으로 투명한 접착제 층 위에 배치된 도전성 나노와이어 네트워크 층(conductive nanowire network layer), 및 도전성 나노와이어 네트워크 층 위에 배치된 광학적으로 투명한 접착제 층 톱코트(optically clear adhesive layer topcoat)를 포함하는, 광학적으로 투명한 도전성 접착제이다. 도전성 나노와이어 네트워크 층은 전자기적 간섭을 제어하는 것을 보조한다.

도면의 간단한 설명

[0007] <도 1>

도 1은 본 발명의 광학적으로 투명한 도전성 접착제의 제1 실시예의 횡단면도이다.

<도 2>

도 2는 도전성 잉크의 둘레 및 도전성 탭을 포함하는 도 1의 광학적으로 투명한 도전성 접착제의 제1 실시예의 횡단면도이다.

<도 3>

도 3은 도전성 잉크의 둘레 및 접속 탭의 X/Y 평면도이다.

<도 4>

도 4는 본 발명의 광학적으로 투명한 도전성 접착제의 제2 실시예의 횡단면도이다.

<도 5>

도 5는 도전성 잉크의 둘레 및 도전성 탭을 포함하는 도 4의 광학적으로 투명한 도전성 접착제의 제2 실시예의 횡단면도이다.

<도 6>

도 6은 전자적 디스플레이 내에 배치된 본 발명의 광학적으로 투명한 도전성 접착제의 제1 실시예의 횡단면도이다.

[발명의 상세한 설명]

도 1은 본 발명의 광학적으로 투명한 도전성 접착제(electrically conductive optically clear adhesive)(COCA)(10)의 횡단면도를 도시하며, 상호접속된 도전성 네트워크 층(14)으로 코팅된 광학적으로 투명한 접착제(optically clear adhesive)(OCA) 층(12)을 포함한다. 광학적으로 투명한 접착제 톱코트(16)는 OCA - 상호접속된 도전성 네트워크 코팅 - OCA의 다층 구조체를 형성하기 위해 상호접속된 도전성 네트워크 층(14) 위에 톱코트로서 임의적으로 코팅되거나 또는 라미네이팅될 수 있을 것이다. 제1 이형 기판(18)은 광학적으로 투명한 접착제 층(12)에 인접하게 배치되고, 제2 이형 기판(20)은 광학적으로 투명한 접착제 톱코트(16)에 인접하게 배치된다. 이 다층 구조체는 그 후 전자적 디스플레이 장치에서 전자적 디스플레이의 두 개의 구성요소의 접착뿐만 아니라, 전자적 디스플레이의 두 개의 구성요소가 서로 간섭하는 것을 방지하기 위한 전자기적 차폐부를 제공하기 위해 이용될 수 있다.

이 명세서에서 이용되는 바로서, 용어 "광학적으로 투명한(optically clear)"은 가시광 스펙트럼(약 400 내지 약 700 나노미터)의 적어도 일부에서 높은 광투과도를 갖고 낮은 탁도를 나타내는 접착제 또는 용품을 지칭한다. 광 투과율 및 탁도 둘 모두는, 예를 들어 ASTM-D 1003-95의 방법을 사용하여 측정할 수 있다.

COCA(10)는 사용자가 어떤 이미지 또는 글(writing)이든 알아차리게 하기에 충분히 낮은 탁도 레벨을 갖는다. 한 실시예에서, COCA(10)는 약 10% 이하의 탁도, 특별하게는 약 5% 이하의 탁도, 및 더 특별하게는 약 2% 이하의 탁도를 갖는다.

COCA(10)는 사용자에게 가시성을 허용하기에 충분히 높은 투과도 레벨을 갖는다. 한 실시예에서, COCA(10)는 약 80% 초과 투과도, 특별하게는 약 85% 초과 투과도, 및 더 특별하게는 약 88% 초과 투과도를 갖는다.

한 실시예에서, COCA(10)는 복굴절이 없다.

한 실시예에서, COCA(10)의 두께는 약 1 마이크로 이상, 약 5 마이크로 이상, 약 10 마이크로 이상, 약 15 마이크로 이상, 또는 20 마이크로 이상이다. 두께는 흔히 약 500 미크론을 초과하지 않거나, 약 300 미크론을 초과하지 않거나, 약 150 미크론을 초과하지 않거나, 또는 약 125 미크론을 초과하지 않는다. 예를 들어, 두께는 약 1 내지 약 200 미크론, 약 5 내지 약 100 미크론, 약 10 내지 약 50 미크론, 약 20 내지 약 50 미크론, 또는 약 1 내지 약 15 마이크로미터일 수 있다.

광학적으로 투명한 접착제(Optically Clear Adhesive)

중합화시 접착제를 형성하는 OCA 층(12), 또는 반응성 혼합물이 접착제 층을 형성하기 위해 표면 상에 코팅될 수 있을 것이다. 본 명세서에서 사용되는 용어 "접착제"는 두 개의 피착물을 함께 부착시키는 데 유용한 중합체 조성물을 말한다. 본 개시 내용의 접착제 층 또는 접착제 톱코트(adhesive topcoat)를 형성하기에 적합한 광범위하게 다양한 접착제가 있다. 적합한 접착제에는, 예를 들어 열 활성화 접착제 및 감압 접착제가 포함된다. 감압 접착제가 특히 적합하다. 사용되는 접착제는 원하는 용도에 적합한 특성을 갖도록 선택된다. 어떤 실시예에서는, OCA 층(12, 16)은 연신 이형 접착제일 수 있을 것이다.

열 활성화 접착제는 실온에서 비점착성이나, 승온에서 점착성이 되어 기재에 접합될 수 있다. 이들 접착제는 통상 실온보다 높은 Tg 또는 융점 (Tm)을 갖는다. 온도가 Tg 또는 Tm보다 높게 상승되는 경우에는, 저장탄성률은 통상 감소되며, 접착제는 점착성을 갖게 된다.

감압 접착제 조성물(Pressure sensitive adhesive)(PSA)은 실온에서 아래의 특성을 갖는 것으로 당업자에게 잘 알려져 있다: (1) 강력하면서 영구적인 점착성, (2) 지압 이하로 접착됨, (3) 피착물 상에 유지되기에 충분한 능력, 및 (4) 피착물로부터 깨끗하게 제거되기에 충분한 응집 강도. PSA로서 충분히 작용하는 것으로 밝혀진 재료는 점착성, 박리 점착력, 및 전단 유지력 간의 바람직한 밸런스를 가져오는 필요한 점탄성 특성을 나타내도록 설계되어 제제화된 중합체이다. 특성들의 적절한 균형을 얻는 것은 간단한 공정이 아니다.

상술한 바와 같이, 임의의 OCA 톱코트(16)가 상호접속된 도전성 네트워크 층(14) 상에 코팅될 수 있을 것이다. 상호접속된 도전성 네트워크 층(14)의 두께를 향상시키기 위해 OCA 톱코트(16)는 상호접속된 도전성 네트워크 층(14) 상에 코팅될 수 있을 것이다. 그러나, 상호접속된 도전성 네트워크 층(14)이 접착제이면, OCA 톱코트(topcoat)(16)가 필요하지 않다. OCA 톱코트(16)가 접착제 속에 포함되면, 그것은 두껍거나 얇을 수 있고, 절연되거나 절연되지 않을 수 있으며, 균일하거나 불연속적일 수 있고, 위상 균일하거나 위상 분리적일 수 있을 것이다.

OCA 층(12) 및 OCA 톱코트(16)는 동일한 OCA이거나 또는 상이한 OCA일 수 있을 것이다. OCA 층(12) 및 OCA 톱코트(16)는 인접한 기관과의 공존성을 보장하기 위해 상이할 수 있을 것이다. 한 실시예에서, OCA 층(12) 및 OCA 톱코트(16)는 약 1 나노미터(nm) 내지 약 500 미크론 사이의 두께를 갖는다.

본 개시 내용에서 이용하기에 적합한 광학적으로 투명한 접착제는, 예를 들어, 천연 고무, 합성 고무, 스티렌 블록 공중합체, (메트)아크릴성 블록 공중합체, 폴리비닐 에테르, 폴리올레핀, 및 폴리(메트)아크릴레이트에 기초한 것들을 포함한다. 용어 (메트)아크릴레이트 및 (메트)아크릴은 아크릴레이트 및 메타크릴레이트 둘 모두를 포함한다.

하나의 특히 적합한 클래스의 광학적으로 투명한 접착제는 (메트)아크릴레이트에 기초한 접착제이고, 산성 또는 염기성 공중합체를 포함할 수 있을 것이다. 어떤 실시예에서는, (메트)아크릴레이트에 기초한 접착제는 산성 공중합체이다. 산성 공중합체는 하나 이상의 산성 단량체 유형을 함유할 수 있을 것이다. 일반적으로, 산성 공중합체를 제조하는데 사용되는 산성 단량체의 비율이 증가함에 따라, 생성되는 접착제의 응집 강도가 증가한다. 산성 단량체의 비율은 일반적으로 본 개시 내용의 접착제 블렌드 속에 존재하는 산성 공중합체의 비율에 따라 조절된다.

어떤 실시예에서, 접착제는 광학적으로 투명한 감압성 접착제이다. 감압성 접착제 특성을 성취하기 위해, 대응

하는 공중합체는 약 0°C 미만의 결과적인 유리 전이 온도(Tg)를 갖도록 맞춰질 수 있다. 특히 적합한 감압성 접착제 공중합체는 (메트)아크릴레이트 공중합체이다. 그러한 공중합체는 전형적으로 단일중합체로서의 약 0°C 미만의 Tg를 갖는 하나 이상의 알킬 (메트)아크릴레이트 단량체의 약 40 중량% 내지 약 98 중량%, 흔히 70 중량% 이상, 또는 85 중량% 이상, 또는 약 90 중량%까지도 포함하는 단량체로부터 유도된다.

그러한 알킬 (메트)아크릴레이트 단량체의 예는 알킬 기가 약 4개의 탄소 원자 내지 약 12개의 탄소 원자를 포함하는 것들이며, n-부틸 아크릴레이트, 2-에틸헥실 아크릴레이트, 아이소옥틸 아크릴레이트, 아이소노닐 아크릴레이트, 아이소데실 아크릴레이트, 및 그의 혼합물을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 생성되는 (메트)아크릴레이트 공중합체의 Tg가 약 0°C 미만이라면, 임의적으로, 다른 비닐 단량체 및 메틸 아크릴레이트, 메틸 메타크릴레이트, 아이소보닐 아크릴레이트, 비닐 아세테이트, 및 스티렌 등과 같은 0°C를 초과하는 Tg를 갖는 단일중합체로서의 알킬 (메트)아크릴레이트 단량체가 낮은 Tg 알킬 (메트)아크릴레이트 단량체 및 공중합 가능한 염기성 또는 산성 단량체 중 하나 이상과 함께 활용될 수 있을 것이다.

어떤 실시예에서는, 알콕시기가 없는 (메트)아크릴레이트 단량체를 사용하는 것이 바람직하다. 알콕시기는 당업자에게 명백하다.

사용시, 감압성 접착제 매트릭스로서 유용한 염기성 (메트)아크릴레이트 공중합체는 전형적으로 공중합성 염기성 단량체 약 2 중량% 내지 약 50 중량%, 또는 약 5 중량% 내지 약 30 중량%를 포함하는 염기성 단량체로부터 유도된다. 예시적인 염기성 단량체로는 N,N-다이메틸아미노프로필 메타크릴아미드 (DMPMAm); N,N-다이에틸아미노프로필 메타크릴아미드 (DEAPMAm); N,N-다이메틸아미노에틸 아크릴레이트 (DMAEA); N,N-다이에틸아미노에틸 아크릴레이트 (DEAEA); N,N-다이메틸아미노프로필 아크릴레이트 (DMAPA); N,N-다이에틸아미노프로필 아크릴레이트 (DEAPA); N,N-다이메틸아미노에틸 메타크릴레이트 (DMAEMA); N,N-다이에틸아미노에틸 메타크릴레이트 (DEAEMA); N,N-다이메틸아미노에틸 아크릴아미드 (DMAEA); N,N-다이에틸아미노에틸 메타크릴아미드 (DMAEMA); N,N-다이에틸아미노에틸 아크릴아미드 (DEAEA); N,N-다이에틸아미노에틸 메타크릴아미드 (DEAEMA); N,N-다이에틸아미노에틸 비닐 에테르 (DMAEVE); N,N-다이에틸아미노에틸 비닐 에테르 (DEAEVE); 및 그 혼합물이 포함된다. 다른 유용한 염기성 단량체에는 비닐피리딘, 비닐이미다졸, 삼차 아미노-작용화된 스티렌(예를 들어, 4-(N,N-다이메틸아미노)-스티렌(DMAS), 4-(N,N-다이에틸아미노)-스티렌(DEAS)), N-비닐피롤리돈, N-비닐카프로락탐, 아크릴로니트릴, N-비닐포름아미드, (메트)아크릴아미드, 및 그의 혼합물이 포함된다.

감압 접착제 매트릭스를 형성하는 데 사용되는 경우, 산성 (메트)아크릴레이트 공중합체는 전형적으로 공중합 가능한 산성 단량체를 약 2 중량% 내지 약 30 중량%, 또는 약 2 중량% 내지 약 15 중량% 포함하는 산성 단량체로부터 유도된다. 유용한 산성 단량체에는 에틸렌계 불포화 카르복실산, 에틸렌계 불포화 설폰산, 에틸렌계 불포화 포스폰산, 및 그의 혼합물로부터 선택되는 것들이 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 그러한 화합물의 예에는 아크릴산, 메타크릴산, 이타콘산, 푸마르산, 크로톤산, 시트라콘산, 말레산, 올레산, 베타-카르복시에틸 아크릴레이트, 2-설포에틸 메타크릴레이트, 스티렌설폰산, 2-아크릴아미도-2-메틸프로판설폰산, 비닐포스폰산 등, 및 그의 혼합물로부터 선택되는 것들이 포함된다. 통상적으로 에틸렌성 불포화 카르복실산이 그의 이용가능성으로 인하여 사용된다.

특정한 실시예에서, 폴리(메트)아크릴성 감압성 접착제 매트릭스는 약 1과 약 20 중량 퍼센트 사이의 아크릴성 산 및 약 99 내지 약 80 중량 퍼센트의 아이소옥틸 아크릴레이트, 2-에틸헥실 아크릴레이트 또는 n-부틸 아크릴레이트 중 하나 이상으로부터 유도된다. 어떤 실시예에서는, 감압성 접착제 매트릭스는 약 2 내지 약 10 중량 퍼센트의 아크릴성 산 및 약 90 내지 약 98 중량 퍼센트의 아이소옥틸 아크릴레이트, 2-에틸헥실 아크릴레이트 또는 n-부틸 아크릴레이트 중 하나 이상으로부터 유도된다.

다른 한 유용한 클래스의 광학적으로 투명한 (메트)아크릴레이트에 기초한 접착제는 (메트)아크릴성 블록 공중합체인 것들이다. 그러한 공중합체는 오직 (메트)아크릴레이트 단량체만을 함유할 수 있거나 또는 다른 공단량체, 예를 들어 스티렌을 함유할 수 있다. 그러한 접착제의 예는, 예를 들어 미국 특허 7,255,920호(에버라어츠(Everaerts) 등)에 기재되어 있다.

접착제는 본질적으로 점착성일 수 있다. 원한다면, 감압성 접착제를 형성하기 위한 베이스 재료(base material)에 점착성 부여제가 첨가될 수 있을 것이다. 유용한 점착성 부여제에는, 예를 들어, 로진 에스테르 수지, 방향족 탄화수소 수지, 지방족 탄화수소 수지, 및 테르펜 수지가 포함된다. 예를 들어, 오일, 가소제, 산화방지제, 자외선("UV") 안정제, 수소와 화합된 부틸 고무, 안료, 경화제, 중합체 첨가제, 농조화제, 사슬 전달제 및 다른 첨가제를 비롯한 다른 재료는, 그것들이 감압성 접착제의 광학적 투명도(optical clarity)를 현저하게 저감시키지 않는다면, 특수한 목적으로 첨가될 수 있다.

어떤 실시예에서는, 접착제 조성이 가교결합제를 함유하는 것이 바람직하다. 가교결합제의 선택은 가교결합하기를 원하는 중합체 또는 공중합체의 속성에 따라 좌우된다. 가교결합제는 유효량으로 사용되는데, 유효량은 관심대상의 기재에 대해 원하는 최종 접착성을 생성하기 위한 적절한 응집 강도를 감압 접착제의 가교결합이 제공할 수 있게 하기에 충분한 양을 의미한다. 일반적으로, 이용될 때, 가교결합제는 접착제 조성의 단량체 및/또는 중합체의 총량에 기초하여 약 0.1 중량부 내지 약 10 중량부의 양으로 이용된다.

유용한 가교결합제의 한 부류는 다작용성 (메트)아크릴레이트 화합물을 포함한다. 다작용성 (메트)아크릴레이트는 트라이(메트)아크릴레이트 및 다이(메트)아크릴레이트(즉, 세 개 또는 두 개의 (메트)아크릴레이트기를 포함하는 화합물)를 포함한다. 전형적으로, 다이(메트)아크릴레이트 가교결합제 (즉, 두 개의 (메트)아크릴레이트기를 포함하는 화합물)이 사용된다. 유용한 다이(메트)아크릴레이트로는 예컨대, 에틸렌 글리콜 다이(메트)아크릴레이트, 다이에틸렌 글리콜 다이(메트)아크릴레이트, 트라이에틸렌 글리콜 다이(메트)아크릴레이트, 테트라에틸렌 글리콜 다이(메트)아크릴레이트, 1,4-부탄디올 다이(메트)아크릴레이트, 1,6-헥산디올 다이(메트)아크릴레이트, 알코실화 1,6-헥산디올 다이아크릴레이트, 트라이프로필렌 글리콜 다이아크릴레이트, 다이프로필렌 글리콜 다이아크릴레이트, 사이클로헥산 다이메탄올 다이(메트)아크릴레이트, 알코실화 사이클로헥산 다이메탄올 다이아크릴레이트, 에톡실화 비스페놀 A 다이(메트)아크릴레이트, 네오펜틸 글리콜 다이아크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 다이(메트)아크릴레이트, 폴리프로필렌 글리콜 다이(메트)아크릴레이트 및 우레탄 다이(메트)아크릴레이트가 포함된다. 유용한 트라이(메트)아크릴레이트로는 예컨대 트라이메틸올프로판 트라이(메트)아크릴레이트, 프로폭실화 트라이메틸올프로판 트라이아크릴레이트, 에톡실화 트라이메틸올프로판 트라이아크릴레이트, 트리스(2-하이드록시 에틸)아이소시아누레이트 트라이아크릴레이트 및 펜타에리트리톨 트라이아크릴레이트가 포함된다.

다른 유용한 부류의 가교결합제는 아크릴 공중합체의 카르복실산 기와 반응하는 작용기를 포함한다. 그러한 가교결합제의 예는 다작용성 아지리딘, 아이소시아네이트, 에폭시, 및 카르보다이이미드 화합물이 포함된다. 아지리딘형 가교결합제의 예로는 예를 들어, 1,4-비스(에틸렌이미노카보닐아미노)벤젠, 4,4'-비스(에틸렌이미노카보닐아미노)다이페닐메탄, 1,8-비스(에틸렌이미노카보닐아미노)옥탄, 및 1,1'-(1,3-페닐렌 다이카보닐)-비스-(2-메틸아지리딘)을 들 수 있다. 본 명세서에서 "비스아미드(Bisamide)"로 명명되는 아지리딘 가교결합제, 1,1'-(1,3-페닐렌 다이카보닐)-비스-(2-메틸아지리딘) (CAS No. 7652-64-4)가 특히 유용하다. 보편적인 다작용성 아이소시아네이트 가교결합제로는 예를 들어, 트라이메틸올프로판 톨루엔 다이아이소시아네이트, 톨릴렌 다이아이소시아네이트, 및 헥사메틸렌 다이아이소시아네이트를 들 수 있다.

OCA는 소비자 모바일 기기에서 기기의 사용자의 뷰(view), 미관 및 외관을 향상시킬 뿐만 아니라, 터치 센서 결합을 위해 이용된다. OCA를 위한 디자인 고려 사항 및 요구 사항은 양호한 접착 및 다양한 유형의 투명한 기판에 대해 발생할 수 있는 황화를 제거함에 의한 투명도를 포함한다. OCA는 전자 산업에서의 대량 생산을 위해 요구되는 고속 라미네이션을 가능하게 하기도 한다. 다른 특징부들은, 광학적 투명도, > 99% 광투과율, < 1% 탁도 레벨, 복굴절이 없음, 필름 캐리어 없음, 굴절을, 기포, 먼지 및 젤을 비롯한 보편적인 접착제 시각적 장애를 제거하도록 디자인되고 제조됨, 내구적 접착, 대부분의 투명한 필름 기판을 유리에 신뢰 가능하게 결합시키기 위한 높은 응집성 및 박리 강도, 높은 내온성, 내습성, 및 UV 내광성, 황화, 박리, 또는 분해 없는 장기적 내구성을 포함한다. 상업상 적합한 및 구입 가능한 OCA의 예는, 미국, 미네소타, 세인트폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니(3M Company)로부터 구입 가능한 쓰리엠 옵티컬리 클리어 어드히시브(3M™ Optically Clear Adhesive) 및 쓰리엠 콘트라스트 인핸스먼트 필름(3M™ Contrast Enhancement Film)을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다.

COCA를 위한 OCA 구성요소를 디자인 하는 것은 다양한 성능 기준 및 목적을 위한 접착제 옵션의 가능한 범위를 포함할 수도 있을 것이다. OCA는 열 전도성 접착제, 제거 가능한 접착제, 높거나 또는 낮은 점도 접착제, 감압성 접착제, 열 또는 광 또는 습기 경화 접착제, 에폭시 또는 아크릴성 또는 규소 또는 고무 또는 우레탄에 기초한 접착제, 열경화성 접착제, 자가 습윤 접착제(self-wetting adhesive), 구조화 접착제, 연신 이형 접착제, 도전성 접착제, 높거나 또는 낮은 유전율 접착제, 높거나 또는 낮은 굴절을 접착제, 에어블리드 접착제(air-bleed adhesive), 핫멜트 접착제(hot melt adhesive) 등을 특징으로 할 수도 있다. 예를 들어, OLED 디스플레이 상에 라미네이팅된 COCA를 위해, 접착제가 OLED 기기로부터 더 양호한 열방산을 허용하기 위해 열 전도성인 것이 바람직할 수 있을 것이다. 전문적인 접착제는 이 기술분야에서 통상의 기술을 가진 자에게 알려진 특정한 조제 및 공정을 요구할 수 있을 것이다. 알폰수스 브이. 포시어스(Alphonsus V. Pocius)에 의한, 명칭이: 접착 및 접착제 기술(Adhesion and Adhesives Technology)인 책: 인트로덕션(Introduction)(2002)은 접착제 기술에 대한 양호한 서문이다.

투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층(Transparent, Interconnected, Electrically Conductive Network Layer)

상호접속된 도전성 네트워크 층(14)은 투명하며 COCA(10)가 전자기적 간섭(electromagnetic interference)(EMI) 차폐 특성을 갖도록 EMI 차폐부로서 작용한다. 이것은 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층(14)이 광범위한 용도에 적용되게 한다. 예시적 용도는: NIR 콘트롤 윈도우즈, 저방사 윈도우즈, 태양 전지를 위한 투명한 전극, 디스플레이 패널, 전자기적 디스플레이/윈도우즈, 투명한 터치 센서, 투명한 전자기적 차폐부, 투명한 전기 회로장치, 및 투명한 안테나를 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다.

상호접속된 도전성 네트워크 층(14)은, 나노와이어, 망상(mesh-like) 또는 패턴 방식(pattern-wise) 도전성 네트워크 또는 개방된/불연속적 도전성 코팅을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 이용되는 바로서의 용어 "나노와이어"는 (개별적 문맥이 구체적으로 달리 암시하지 않는 한) 특정한 기하학적 형상으로 잠재적으로 변화되면서 나노급으로 측정될 수 있는 유효 또는 평균 직경(즉, 약 100 나노미터 미만)을 갖는 일반적으로 와이어 및 와이어의 그룹을 지칭할 것이다. 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층(14)은 액체 매질 속의 나노와이어, 망상 또는 패턴 방식 도전성 네트워크 또는 개방된/불연속적 도전성 코팅을 포함할 수 있을 것이다. 액체 매질은, 예를 들어 물, 알코올, 에컨대 메탄올, 에탄올, 아이소프로판올, 케톤, 에컨대 아세톤 또는 메틸 에틸 케톤, 에스테르, 에컨대 에틸 아세테이트, 또는 그 조합을 포함할 수 있을 것이다. 액체 매질의 습윤 특성을 개질하기 위하여 계면활성제가 포함될 수도 있을 것이다.

광학적 투명도 성능을 목표로 하기 위해 광학적 디자인이 필요할 수 있을 것이다. 그러한 디자인은 전기적 성능의 평형에서 광학적 투명도를 최적화하기 위해 다층 금속/유전 층, 또는 패턴, 망 구성 또는 개방된 구조 구성의 적층 디자인일 수 있을 것이다. 불투명한 재료 또는 덜 투명한 재료는 망 구성, 네트워크, 또는 개방된 구성에 있을 때 고도로 투명할 수 있다. 투명한 도전체 디자인은 전기적 성능 또는 다른 성능 기준의 평형에서 광학적 투명도를 최적화하기 위해 패턴, 망 구성 또는 개방된 구조 구성의 개념을 활용할 수 있다. 한 중요한 파라미터는 패턴 가시성이다. 낮은 패턴 가시성 패턴화 투명한 도전체에 대한 디자인 및 설명은 PCT 국제 공보 WO 2010099132호에서 찾아볼 수 있다.

광범위하게 다양한 재료 및 방법을 이용하여 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층(14)이 준비될 수 있다. 예시적 재료는: 주석, 인듐, 아연, 및 카드뮴의 반도체성 산화물; 은, 금, 및 티타늄; 도전성 중합체; 및 탄소 나노튜브, 그래핀(graphene), 금속 나노와이어, 및 반도체 나노와이어와 같은 도전성 나노구조체 재료를 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 한 실시예에서, 상호접속된 도전성 네트워크 층(14)은 미국, 캘리포니아, 서니베일 소재의 캄브리오 테크놀로지스 코포레이션(Cambrios Technologies Corporation) 또는 미국, 캘리포니아, 스코즈 밸리 소재의 시셸 테크놀로지 엘엘시(Seashell Technology LLC)로부터 상업상 구입 가능한 것과 같은 은 나노와이어를 포함한다.

투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층을 제조할 수 있는 공정은 스퍼터링(sputtering) 및 증발과 같은 물리적 방법, 솔 겔 및 전기도금과 같은 화학적 방법, 나노와이어/나노튜브 용액 코팅과 같은 용액 방법, 및 그래핀 블리핑(graphene bluffing)과 같은 기계적 방법을 포함할 수 있다.

물리적 침착을 이용하여 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층을 침착시키는 것에 관한 더 상세한 사항은 PCT 국제 공보 WO 2011/017039호, WO 2009/149032호, WO 2009/05860호, 및 WO 00/26973호에서 찾아볼 수 있다. 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층을 기계적으로 침착시키기 위한 다른 한 방법은 미국 특허 6,511,701호, 및 PCT 국제 공보 WO 2001/085361호에 예시되어 있다. 이 방법은 지지 웹 상에 탄소 나노튜브, 금속 나노와이어, 그래핀, 및 다른 도전성 재료를 침착시키기 위해 이용될 수 있다.

용액-공정(Solution-process)에 기초한 도전성 코팅은 큰 자본 투자 없이 잠재적 저비용 제조 방식을 제공할 수 있을 것이다. 용액-공정 금속 나노와이어 망상 도전성 코팅은 도전성 산화물에 비해 적어도 동등한 전기적 및 광학적 성능을 성취할 수 있고, 벤딩(bending) 및 폴딩(folding)에 대해 더 내구적일 수 있을 것이다. 나노와이어 및 나노구조체에 기초한 디스퍼전(Nanowire and nanostructure based dispersions)은: 프린팅(printing), 스크린 프린팅(screen printing), 마이크로콘택트 프린팅(microcontact printing), 스프레이 코팅(spray coating), 딥 코팅(dip coating), 스핀 코팅(spin coating), 및 롤투롤 코팅(roll-to-roll coating)을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는 다양한 코팅 방법에 의해 코팅될 수 있다. 롤투롤 코팅 방법은 바람직하고: 나이프 코팅(knife coating), 플렉소 코팅(flexo coating), 커튼 코팅(curtain coating), 그라비어 코팅(Gravure coating), 및 슬롯 다이 코팅(slot die coating)을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다.

디스퍼전(dispersion)은 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층에 대해 작용성을 추가하게 만들어질 수도 있다.

예시적 첨가제는: 화학적 염료, 계면활성제, 결합제, 접착제, 단량체, 항부식제, 가교결합제, 경화제 등을 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 안정성 및 신뢰성을 제공하고 성능을 향상시키기 위해, 그러한 나노구조체에 기초한 도전성 코팅에 대한 추가적 처리가 필요할 수 있을 것이다. 급속 열적 어닐링(rapid thermal annealing), 또는 캘린더링 처리(calendering treatment)를 비롯한 어닐링 처리가 코팅의 도전성을 향상시킬 수도 있을 것이다. 배리어 코팅(barrier coating), 캡슐화(encapsulation), 보호 층 코팅(protection layer coating), 화학적 패시베이션(chemical passivation)을 비롯한 방부 처리가 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층의 신뢰성을 향상시킬 수 있을 것이다.

투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층(14)은 OCA 레이터(later)(12) 또는 OCA 톱코트(16)에 대해 코팅되거나, 놓여지거나, 또는 직접 도포됨으로써 부착될 수 있다. 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층(14)은 이형 기관(18, 20) 상에 직접 도포에 의해 부착될 수 있고, 그것은 이어서 OCA 레이터(12) 또는 OCA 톱코트(16)로 전사될 수 있다.

상호접속된 도전성 네트워크 층(14)은 약 1 nm 내지 약 1000 nm 및 특별하게는 약 100 nm 내지 약 300 nm의 두께로 도포된다. 나노와이어가 이용될 때, 나노와이어 층은 약 10 nm 내지 약 1000 nm의 두께를 갖는다.

이형 기관(Releasing Substrates)

OCA 층(12) 및 톱코트(16)는 어떤 낮은 접착력 기관이든 될 수 있을 것인 이형 기관(18 및 20)에 제각기 접촉된다. 이형 기관(18, 20)은 이형 라이너 또는 이형 표면을 갖는 기관과 같은 어떤 적합한 이형 기관이든 될 수 있을 것이다. 접착제 층에 접착될 때, 이형 기관은 단지 살짝 접촉되고 쉽게 제거된다. 이형 기관은 단층 (베이스 층만을 갖는)일 수 있거나 또는 그것은 다층 구성(베이스 층 외에 하나 이상의 코팅 또는 추가 층을 갖는)일 수 있을 것이다. 이형 기관은 미소구조체와 같은 구조체를 가질 수도 있을 것이다.

이형 표면을 포함하는 적합한 기재는 플레이트, 시트 및 필름 기재를 포함할 수도 있을 것이다. 이형 표면을 갖는 기관의 예는, 예를 들어, 테플론(Teflon) 기관과 같은 낮은 표면 에너지 표면을 갖는 기관, 및 폴리프로필렌 또는 폴리에틸렌과 같은 폴리올레핀 기관, 또는 실리콘, 올레핀성, 긴 알킬 사슬 또는 불소화합물계 코팅과 같은 이형 코팅을 갖는 기관을 포함한다.

OCA 층(12) 및 OCA 톱코트(16)는 필름 또는 시트 제품(sheeting product)(예를 들어, 광학적, 장식적, 반사적, 및 그래피컬), 라벨스톡(labelstock), 테이프 배킹(tape backing), 및 이형 라이너 등에 부착될 수 있다. 이형 기관(18, 20)은 원하는 용도에 따라 어떤 적합한 유형의 재료든 될 수 있다. 한 실시예에서, 이형 기관(18, 20)은 이형 라이너이다. 예시적인 이형 라이너에는 종이 (예를 들어, 크래프트지) 또는 중합체 재료 (예를 들어, 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌과 같은 폴리올레핀, 에틸렌 비닐 아세테이트, 폴리우레탄, 폴리에틸렌 테레프탈레이트와 같은 폴리에스테르 등)로부터 제조된 것들이 포함된다. 적어도 일부 이형 라이너는 실리콘-함유 재료 또는 플루오로탄소-함유 재료와 같은 이형체의 층으로 코팅된다. 예시적 이형 라이너는 이스트만 케미컬즈 컴퍼니(Eastman Chemicals Company)(미국, 테네시, 킹즈포트)로부터 상품명 "T-30" 및 "T-10"으로 상업상 구입 가능한, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 필름 상에 실리콘 이형 코팅을 갖는 라이너를 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 이형 라이너는 접착제 층의 표면 상에 미소구조체를 형성하기 위해 접착제에 첨가된 미소구조체를 그 표면 상에서 가질 수 있다. 그 다음에, 라이너는 제거되어, 미세구조화된 표면을 갖는 접착제층을 노출시킬 수 있다.

투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층(14)은 이형 기관(18, 20) 상에 코팅되고 이어서 광학적 투명한 접착제에 전사될 수 있다. 이 방법을 이용하여 도포되면, 이형 기관(18, 20)은 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층(14)의 침착을 위한 공정 조건을 견딜 수 있어야 한다. 어떤 실시예에서는, 불소화합물계에 기초한 이형 기관이 물리적 침착 방법에 의해 침착되는 금속 코팅 또는 도전성 산화물 코팅을 위한 이형 기관으로서 이용될 수 있다. 어떤 실시예에서는, 비규소 라이너(non-silicon liner)가 바람직할 수 있을 것이다. 특정한 용액에 기초한 도전성 층은 이형 기관 상에 코팅된 용액일 수 있다. 특정한 용도에서, 이형 기관은 도전성 층 제조를 위한 버퍼링 층(buffering layer)으로서 이용되는 얇은 코팅과 같은 중간 층으로 코팅 또는 처리될 수 있다. 예를 들어, 특히 이형 기관이 스퍼터링 방법에 의한 직접적인 금속 침착을 견딜 수 없으면, 금속 침착 전에 얇은 아크릴성 층이 이형 기관 상에 코팅될 수 있다. 그러한 버퍼링 층은 보강 층 또는 접착제 층일 수도 있다.

이형 기관 상의 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층은, 예를 들어, 특정한 전기적 광학적 디자인 목적을 위한 에칭(etching), 제거, 또는 패터닝(patterning)에 의해 추가로 처리될 수 있다. 한 실시예에서, 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층은 특정한 디자인 또는 목적을 위해 예정된 패턴으로 이형 기관 상에 인쇄될 수 있

다. 이형 기판은 선택적 또는 무작위적 패턴만이 광학적으로 투명한 접착제에 전사될 수 있도록 구조화, 미소 구조화, 또는 패턴화 될 수도 있다. 마찬가지로, 광학적으로 투명한 접착제는 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층이 광학적으로 투명한 접착제의 선택적 또는 무작위적 영역에 전사될 수만 있도록 구조화, 수정, 또는 패턴화 될 수 있다.

도전성 잉크 둘레 (Electrically Conductive Ink Perimeter)

불투명한 도전성 잉크 둘레(22)는 전통적 프린팅 공정을 이용하여 이미지로서 임의적으로 도포될 수 있을 것이다. 도 2는 불투명한 도전성 잉크 둘레(22)를 갖는 COCA(10)를 도시한다. 한 실시예에서, 불투명한 도전성 잉크 둘레(22)는 도전성 잉크로 경계를 스크린 프린팅(screen printing)함으로써 처리된다. 도전성 잉크는 은 또는 카본 블랙과 같은 결합용 수지, 용매 및 도전성 입자로 구성될 수 있을 것이다. 은 및 카본 블랙을 구체적으로 언급하지만, 어떤 도전성 입자든 이용될 수 있을 것이다. 어떤 실시예에서는, 도전성 잉크는 불투명하다. 상업상 구입 가능한 잉크의 예는 미국, 뉴햄프셔, 런던데리 소재의 컨덕티브 컴파운드즈 인코포레이티드(Conductive Compounds Inc.)로부터 구입 가능한 AG-500 도전성 필드 실버 잉크(AG-500 Conductive filled Silver ink)를 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다.

한 실시예에서, 인쇄되지 않은 영역을 형성하기 위해 스크린 상의 가려진 중합체 이미지를 갖는 128 메시 PET 스크린 상에 60 듀로미터 고무 스퀴지(rubber squeegee)로 도전성 잉크가 도포된다. 잉크는 잉크가 점성이 없어지기까지 공기 중에서 또는 약 100℃에서 건조된다. 도전성 잉크는 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층(14)에 직접 도포될 수 있다. 원한다면, OCA 접착제의 다음 층은 도전성 잉크 둘레(22)의 도전성 탭 영역(24)과 유사한 크기를 갖는 PET 필름의 조각에 의해, 또는 도전성 탭 영역(24)에 도포된 이형 표면을 갖는 폴리비닐 알코올 또는 다른 중합체 코팅과 같은 이형 중합체에 의해 도전성 탭 영역(24) 속에서 격리되어, 전기적 접지의 목적을 위해 OCA로부터 도전성 잉크 둘레(22)를 쉽게 분리할 수 있게 한다. 중합체 코팅의 예는, 예를 들어, 테플론 기판과 같은 낮은 표면 에너지 표면을 갖는 기판, 및 폴리프로필렌 또는 폴리에틸렌과 같은 폴리올레핀 기판, 또는 실리콘, 올레핀성, 긴 알킬 사슬 또는 불소화합물계 코팅과 같은 이형 코팅을 갖는 기판을 포함한다. 이것은 더 효과적인 EMI 차폐부로 귀결된다. 도 2는 도전성 잉크 둘레(22)가 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층(14)과의 맞춤위치(registration)에 있는 것으로 도시하고 있을지라도, 친밀한 접촉이 있는 한, 도전성 잉크 둘레(22)는 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층(14) 위에 겹쳐질 수 있거나 또는 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층(14) 아래에 인쇄될 수 있다. 도전성 잉크 둘레(22)는 잉크 화학식 및 잉크 두께에 기초하여 약 0.1 내지 약 5 오옴/스퀘어의 표면 저항률을 갖는다.

한 실시예에서, 도전성 잉크 둘레는 약 3 내지 약 25 마이크론, 특별하게는 약 4 내지 약 10 마이크론, 및 더 특별하게는 약 6 마이크론의 두께를 갖는다.

도 3은 도전성 잉크 둘레(22) 및 도전성 잉크의 접속 탭(24)의 X/Y 평면도를 도시한다.

보강 층(Reinforcing Layer)

도 4는 본 발명의 광학적으로 투명한 도전성 접착제(100)의 제2 실시예의 횡단면도를 도시한다. 도전성 OCA(100)의 제2 실시예는 도전성 OCA(10)의 제1 실시예와 유사하고, OCA 층(102)과 OCA 톱코트(106) 사이의 상호접속된 도전성 네트워크 층(104)을 포함한다. 제1 실시예에서처럼, OCA 톱코트(106)는 임의적이다. 제1 이형 기판(108) 및 제2 이형 기판(110)은 제각기 OCA 층(102) 및 OCA 톱코트(106)에 인접하게 배치된다.

제1 실시예와 제2 실시예 사이의 차이는 단지 도전성 OCA(100)의 제2 실시예가 OCA 층(102)과 상호접속된 도전성 네트워크 층(104) 사이에 배치된 아크릴성 층과 같은 보강 층(112)을 포함한다는 것이다. 보강 층(112)의 추가는 도전성 OCA(100)의 안정성을 증대시킨다. 한 실시예에서, 보강 층(112)은 약 10 nm 내지 약 250 마이크론의 두께를 갖는다.

보강 층(112)은 특별하게 원하는 디자인에 따라 특정한 특성을 향상시키려는 것이다. 보강 층(112)은, 예를 들어, 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층을 위한 가요성 내구성을 증대시킴으로써 기계적 특성을 증대시킬 수 있다. 다른 한 실시예에서, 보강 층(112)은 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층이 이형 기판 또는 광학적으로 투명한 접착제 상에 직접 놓일 수 있는 특정한 공정을 위해 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층을 위한 제조 공정을 보조할 수 있다. 다른 한 실시예에서, 보강 층(112)은, 예를 들어, 하드코트 층 상의 ITO 침착이 이형 기판 상에서보다 광학적 및 전기적으로 더 양호할 수 있는, 특별한 공정을 위한 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층의 광학적 또는 전기적 특성을 향상시키는 것을 보조한다. 또는, 특정한 공정에서, 예를 들어, 코로나 처리와 같은 투명한 상호접속된 도전성 네트워크 층의 침착 전에 지지 기판 상의 표면 처리가 요구된다.

보강 층(112)은 제품 또는 디자인(기계적, 광학적, 전기적, 화학적)의 일부일 수 있다. 한 실시예에서, 보강 층(112)은 연신 이형 접착제를 위한 연신 이형 층과 같은 연신 보강 층이다. 다른 한 실시예에서, 보강 층(112)은 편광 층, 색 층, 흡수 층, 또는 화학적 흡수 층이다. 보강 층(112)은 중합체 또는 무기 층으로 이루어질 수 있을 것이다. 보강 층(112)은 연속적, 불연속적, 다공성, 비다공성, 경성, 가요성, 구조화, 패턴화 또는 비 패턴화 네트워크일 수 있을 것이다.

보강 층은 화학적 배리어 층일 수도 있을 것이다. 예를 들어, COCA는 어느 하나의 표면 상에 두 개의 접착제에 의해 디자인될 수 있을 것이고, 그 중의 하나는 나머지 하나 또는 도전성 재료와 화학적으로 공존 가능하지 않을 수 있을 것이다. 보강 층은 두 개의 접착제 사이 또는 접착제와 도전성 층 사이의 화학적 배리어로서 작용할 수 있다. 보강 층은 도전성 층에 대해 견고하고 내구적인 전기적 접촉을 제공하기 위해 활용될 수 있을 것이다. 필요하면 증대된 신뢰 가능한 전기적 접촉을 제공하기 위해 COCA에서의 도전성 층과 접촉하도록, 예를 들어, 폴리에스테르 필름으로 된 보강 층 상의 은 프린팅이 활용될 수 있다.

도 5는 불투명한 도전성 잉크 둘레(114)를 갖는 COCA(100)를 도시한다. 불투명한 도전성 잉크 둘레(114)는 COCA(10)의 불투명한 도전성 잉크 둘레(22)와 유사하게 작용한다. 그러나, 도 5에 도시된 바와 같이, 불투명한 도전성 잉크 둘레(114)는 보강 층(112)에 도포될 수 있을 것이다.

도 1, 도 2, 도 4 및 도 5는 COCA(10, 100)를 OCA 층(12, 102), 상호접속된 도전성 네트워크 층(14, 104) 및 OCA 톱코트(16, 106)를 포함하는 것으로서 도시할지라도, 본 발명의 의도된 범위로부터 벗어남이 없이 다양한 다른 구성들이 상정된다. 예를 들어, 한 실시예에서, COCA(10, 100)는 OCA 층(12, 102) 및 상호접속된 도전성 네트워크 층(14, 104)만을 포함할 수 있을 것이다. 이 실시예에서, COCA(10, 100)는 전기적으로 접지될 수 있는 한 표면을 포함한다.

다른 한 실시예에서, OCA 층과 상호접속된 도전성 네트워크 층 사이에 PET 필름이 배치될 수 있을 것이다. 이 구성은 보강된 도전성 필름을 갖는 양면 접착제를 생성한다.

일반적으로, 광학적으로 투명한 도전성 접착제(10, 100)의 더 높은 도전성 또는 더 낮은 표면 저항률 또는 저항이 요구된다. 한 실시예에서, 광학적으로 투명한 도전성 접착제(10, 100)는 약 0.5 내지 약 1000 오옴/스퀘어(오옴/스퀘어), 특별하게는 약 1 내지 약 500 오옴/스퀘어, 더 특별하게는 약 20 내지 약 200 오옴/스퀘어 및 더 특별하게는 약 30 내지 약 150 오옴/스퀘어의 표면 저항률을 갖는다. 증대된 습도 및 온도에 노출된 후에도 광학적으로 투명한 도전성 접착제(10, 100)의 표면 저항률은 비교적 안정적으로 유지되어야 한다.

도 6은 전자적 디스플레이(200) 내에 배치된 광학적으로 투명한 도전성 접착제(10)의 제1 실시예의 횡단면도이다. 광학적으로 투명한 도전성 접착제(10)는 전기적 도전성을 갖는 광학적으로 투명한 접착제가 요구되는 어떤 용품에서든 이용될 수 있다. 예를 들어, 광학적으로 투명한 도전성 접착제는 터치 센서 조립체에서 이용되거나 또는 반사 방지 필름에 라미네이팅될 수 있을 것이다. 터치 센서 조립체에서 이용될 때, 광학적으로 투명한 도전성 접착제는, 예를 들어, 도전성 개스킷(gasket)에 의해 전기적으로 접지된다.

도 6에서 알 수 있듯이, 액정 디스플레이(LCD)(202)는 OCA 층(12)에 인접하게 배치되고, 터치 센서(204)는 OCA 톱코트(16)에 인접하게 배치된다. 렌즈는 광학적으로 투명한 접착제(208)에 의해 터치 센서(204)에 라미네이팅된다.

네트워크 코팅(14)이 도전성이기 때문에, 그것은 COCA(10)가 전자기적 간섭(EMI) 차폐 특성을 갖도록 EMI 차폐 부로서 작용하기도 한다. 그 결과로서, COCA(10)를 포함하는 어떤 전자적 디스플레이에서든 EMI 차폐 층, 또는 공기 틈에 대한 어떤 필요도 없다. 그래서, COCA(10)를 포함하는, 그에 따른 어떤 전자적 디스플레이(200)든 LCD가 터치 스크린에 간섭하는 것을 방지하기 위해 EMI 차폐 층 또는 공기 틈을 포함해야 하는 전자적 디스플레이보다 더 얇을 것이다.

제조 방법(Method of Manufacture)

접착제 층의 각각은 연속식 공정에 의해서든 또는 회분식 공정(batch processes)에 의해서든 형성될 수 있다. 회분식 공정의 일례는 필름 또는 코팅이 접착되는 기재와 접착 필름 또는 코팅을 이형시킬 수 있는 표면 사이에 접착제의 일부를 배치하여 복합 구조를 형성하는 것이다. 이어서, 복합 구조체는 충분한 온도 및 압력에서 압축되어 냉각 후 원하는 두께의 접착제 층을 형성할 수 있다. 대안적으로, 접착제는 두 이형 표면 사이에서 압축되고 냉각되어, 라미네이트 용도에 유용한 접착제 전달 테이프를 형성할 수 있다.

연속식 형성 방법은 필름 다이 밖으로 접착제를 빼내는 단계 및 후속하여 빼낸 접착제를 이동하는 플라스틱 웹

또는 다른 적합한 기재에 접촉시키는 단계를 포함한다. 관련 연속식 방법은 접착제 및 필름 다이로부터 공압출된 배킹 재료를 압출하는 단계 및 층상의 생성물을 냉각시켜 접착 테이프를 형성하는 단계를 포함한다. 다른 연속식 형성 방법은 접착제를 빠르게 이동하는 플라스틱 웹 또는 다른 적합한 예비형성된 기재에 직접적으로 접촉시키는 것을 포함한다. 이 방법을 사용하여, 접착제는 회전 로드 다이와 같이 가용성 다이 립(lip)을 가지는 다이를 사용하여 이동하는 예비형성된 웹에 적용된다. 임의의 이들 연속 방법에 의한 형성 후에, 접착제 필름 또는 층은 직접법(즉, 냉각 롤(chill roll) 또는 수조) 및 간접법(즉, 공기 또는 기체 고속 분사) 둘 모두를 사용하는 쿼칭(quenching)에 의해 고화될 수 있다.

접착제는 또한 용매계 방법(solvent-based method)을 이용하여 코팅될 수 있다. 예를 들어, 접착제는 나이프 코팅, 롤 코팅, 그라비아 코팅, 로드 코팅(rod coating), 커튼 코팅, 다이 코팅 및 에어 나이프 코팅(air knife coating)과 같은 방법에 의해 코팅될 수 있다. 접착제 혼합물은 또한 공지된 방법, 예컨대 스크린 프린팅 또는 잉크젯 프린팅에 의해 프린트될 수 있다. 그 다음, 코팅된 용매계 접착제는 용매를 제거하기 위해 건조된다. 전형적으로, 코팅된 용매계 접착제는 접착제의 건조 및/또는 경화를 촉진하기 위해 오븐에 의해 공급되는 것과 같은 승온을 겪게 된다.

한 실시예에서, OCA 층은 먼저 제1 이형 기관 상에 코팅된다. 한 실시예에서, OCA 층은 다이 코팅 방법(die coating method) 또는 슬롯 페드 나이프 코팅 방법(slot fed knife coating method)을 이용하여 코팅된다. 그 후, OCA 층은 세 개의 연속적인 오븐 속에서 건조 및/또는 경화된다. 한 실시예에서, 오븐은 제각기 약 122 °F, 176 °F 및 230 °F로 설정된다. 한 실시예에서, 돌려감기(wind-up) 전에, 제2 이형 라이너가 접착제 코팅 위에 라미네이팅될 수 있다.

상호접속된 도전성 네트워크 층은 그 후 OCA 층 위에 코팅된다. 상호접속된 도전성 네트워크 층은 COCA가 특정한 도전성 또는 표면 저항을 얻고 유지하기에 충분한 네트워크 접속을 가능하게 하기에 충분한 유속으로 OCA 층 상에 코팅되어야 한다. 한 실시예에서, 표면 저항률은 약 0.5 내지 약 1000 옴/스퀘어, 특별하게는 약 1 내지 약 500 옴/스퀘어, 더 특별하게는 약 20 내지 약 200 옴/스퀘어, 및 한층 더 특별하게는 약 30 내지 약 150 옴/스퀘어이다. 한 실시예에서, 표면 도전성은 65°C 및 90% 상대 습도의 환경에서 약 72 시간 이상 동안 유지된다. 재료 농도에 따라, 유속은 변할 수 있을 것이다. 한 실시예에서, 상호접속된 도전성 네트워크 층은 약 20 cc/분 이상, 특별하게는 약 32 cc/분 이상 및 더 특별하게는 약 35 cc/분 이상의 유속에서 코팅된다. 한 실시예에서, 상호접속된 도전성 네트워크 층은 다이 코팅 방법을 이용하여 코팅된다. 한 실시예에서, 상호접속된 도전성 네트워크 층은 약 15 내지 약 45 cc/분, 특별하게는 약 18 내지 약 42 cc/분, 더 특별하게는 약 20 내지 약 40 cc/분, 및 한층 더 특별하게는 약 30 내지 약 40 cc/분의 유속에서 코팅된다. 제2 이형 라이너가 존재하면, OCA 층 상에 상호접속된 도전성 네트워크 층을 코팅하기 직전에, OCA 층 위의 제2 이형 라이너가 스톡롤(stockroll)로부터 제거된다. 코팅은 그 후 세 개의 연속적인 오븐을 통해 온라인(on-line)으로 건조된다. 한 실시예에서, 오븐은 제각기 약 122 °F, 176 °F 및 230 °F로 설정된다. 돌려감기 전에, 이형 기관은 도전성 네트워크 층 위에 라미네이팅될 수 있을 것이다.

이형 기관이 존재한다면 이를 제거한 후에, OCA 층 상의 상호접속된 도전성 네트워크 층 위에 OCA 톱코트 층이 그 결과로서 코팅된다. 한 실시예에서, OCA 톱코트 용액은 압력 포트 용액 운반 시스템(pressure pot solution delivery system)으로부터 다이 코팅 방법을 이용하여 코팅된다. 코팅 전에, 코팅 용액이 여과된다. 코팅 후, 톱코트는 세 개의 연속적인 긴 오븐을 통해 온라인으로 건조된다. 한 실시예에서, 오븐은 제각기 약 122 °F, 176 °F 및 230 °F로 설정된다. 돌려감기 전에, 접착제 코팅 위에 이형 기관이 라미네이팅될 수 있을 것이다.

보강 층(112), 예를 들어, 아크릴성 코팅이 광학적으로 투명한 도전성 접착제 속에 포함될 때, 보강 층을 상호접속된 도전성 네트워크 층으로 코팅하기 전에, 보강 층은 OCA 층 상에 코팅될 수 있을 것이다. 한 실시예에서, 보강 층은 코로나 처리될 수 있을 것이다. 상호접속된 도전성 네트워크 층은 그 후 아크릴성 층 상에 코팅되고, OCA 톱코트 층은 라미네이팅된다.

다른 한 실시예에서, 보강 층 상에 앞서 코팅된 상호접속된 도전성 네트워크 층의 시트가 OCA 톱코트 층에 라미네이팅되어 OCA가 노출된 상호접속된 도전성 네트워크 층에 라미네이팅되게 한다. 보강 층의 노출된 표면은 그 후 제2 OCA 층으로 라미네이팅되어, 양면 코팅된 광학적으로 투명한 도전성 접착제를 제공한다. 한 실시예에서, 보강 층은 코로나 처리될 수 있을 것이다.

어떤 실시예에서는, COCA는 전기적으로 접속된다. 특별한 COCA의 디자인에 따라, COCA는 도전성 접착제 표면 및 전기적 접속을 특징으로 할 수 있다. 예를 들어, COCA는 COCA의 도전성 표면을 금속 접지면에 라미네이팅하는 것만큼 간편할 수 있다. 금속 표면이 어떤 오염도 없이 준비되면, 접지 또는 접촉 저항이 향상될 수 있다.

스테인리스 스틸(Stainless steel)은 고유의 산화물로 인해 양호한 표면 조건이 아닐 수 있을 것이지만, 그러나, 산화물의 제거는 도움이 될 수 있을 것이다. 금 도금 또는 금 코팅된 표면, 또는 은 코팅된 또는 은 잉크 인쇄된 표면과 같은 도전성이 큰 표면이 고려될 수 있을 것이다. 다른 COCA 디자인 구성의 경우, 예를 들어, 은 도전체가 도전성 층과 접촉하게 인쇄되는 보강 층을 활용할 때, COCA에 대한 전기적 접촉이 보강 층에 대해 이루어질 수 있다. 어떤 용도에서는, 접지 또는 전기적 접촉이 요구되지 않는다.

예

본 발명은, 본 발명의 범주 내에 있는 많은 변형 및 변경이 당업자에게는 명백할 것이기 때문에 단지 예시로서의 의도된 하기의 예에서 더욱 상세하게 설명된다. 달리 언급되지 않는다면, 하기 예에서 보고된 모든 부, 백분율, 및 비는 중량 기준이다.

물질	
약어 또는 상표명	설명
라이너 1	미국, 테네시, 킹즈포트 소재의 이스트만 케미컬즈 컴퍼니로부터 상품명 “클리어 SIL 실리콘 릴리즈 라이너 T-10(ClearSIL Silicone Release Liner T-10)”로 구입 가능한 0.038 mm (1.5 밀) 실리콘 이형 라이너
라이너 2	미국 특허 7,816,477 호(수와(Suwa))에 기재된 바와 같이 준비된 0.038 mm (1.5 밀) 이형 라이너.
접착제 용액 1	메틸 에틸 케톤/메탄올/톨루엔/에틸 아세테이트(중량으로 10/10/15/65)의 혼합된 용매 속의 20.5 중량%의 OCA 용액. OCA는, 93% 아이소옥틸 아크릴레이트 및 7% 아크릴성 산으로 이루어진 90 중량%의 공중합체 및 69% 메틸 메타크릴레이트, 25% 부틸 메타크릴레이트, 및 6% 다이메틸 아미노에틸 메타크릴레이트로 이루어진 10 중량%의 공중합체인, 두 개의 공중합체의 혼합물을 포함한다.
가교결합 용액 1	톨루엔 속의 비스아미드 가교결합제(1,1'-아이소프탈로일비스(2-메틸아지리딘)의 5 중량% 용액.
ST475	미국, 캘리포니아, 샌디에고 소재의 시셸 테크놀로지, 엘엘시(Seashell Technology, LLC)로부터 상품명 “ST475”로 구입 가능한 은 나노와이어 디스플레이.
에베크릴(Ebecryl) 8402	미국, 뉴저지, 우드랜드 파크 소재의 사이텍 인더스트리즈 인코포레이티드(Cytec Industries, Inc.)로부터 상품명 “에베크릴 8402”로 구입 가능한 지방족 폴리우레탄 다이아크릴레이트.
SR833-S	미국, 펜실베이니아, 엑스턴 소재의 사르토머 유에스에이, 엘엘시(Sartomer USA, LLC)로부터 상품명 “SR833-S”로 구입 가능한 트라이사이클로헥산 다이메탄올 다이아크릴레이트.
다로커(Darocur) 1173	독일, 루트비히스하펜 소재의 바스프(BASF)로부터 상품명 “다로커 1173”로 구입 가능한 광개시제, 2-하이드록시-2-메틸-1-페닐-프로판-1-온.
S4 클리어오옴(ClearOhm)	미국, 캘리포니아, 서니베일 소재의 캠프리오스 테크놀로지 코포레이션으로부터 상품명 “S4 클리어 오옴”으로 구입 가능한 은 나노와이어 디스플레이.
OCA 8172	미국, 미네소타, 세인트폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니로부터 상품명 “옵티컬리 클리어 어드히시브(Optically Clear Adhesive) 8172”로 구입 가능한 0.051 mm (2 밀) 광학적으로 투명한 접착제.
OCA 8177	쓰리엠 컴퍼니로부터 상품명 “옵티컬리 클리어 어드히시브(Optically Clear Adhesive) 8177”로 구입 가능한 0.178 mm (7 밀) 광학적으로 투명한 접착제.

시험 방법(TEST METHODS)

광학적, 시트 저항률 및 표면 저항 측정용 위한 시료 준비(Sample preparation for Optical, Sheet Resistivity and Surface Resistance Measurements)

듀얼 라이너를 갖는 도전성 OCA의 조각이 약 4 인치 x 4 인치로 절단되었다. 적절한 이형 라이너를 제거한 후, 도전성 OCA가 2 인치(51mm) x 3 인치(76 mm) 유리 슬라이드(미국, 펜실베이니아, 랜도르 소재의 브이더블유알 인터내셔널 엘엘시(VWR International, LLC)로부터 상품명 에리 사이언티픽(Erie Scientific) 2957F로 구입 가능한)로 핸드 라미네이팅(hand laminated)되고, 유리의 크기로 다듬어지며, PET 필름(미국, 델라웨어, 윌밍턴 소재의 엘 듀폰 드 네무스 앤드 컴퍼니(EI DuPont de Nemours & Co.)로부터 상품명 “테진 테프론(TEIJIN TETORON) HB3 PET”로 구입 가능한)의 조각으로 라미네이팅되었다.

광학적 측정(Optical Measurements)

총 투과도 및 전송 탁도는 미국, 메릴랜드, 컬럼비아 소재의 비와이케이-가드너 유에스에이(BYK-Gardner USA)로부터 구입 가능한 헤이즈-가드 플러스 헤이즈미터(ASTM 표준 ASTM D 1003, D 1044에 일치하는)로 측정되었다. 보정(Calibration)은 제로 전송 표준 4733, 공기의 100% 전송, 88.6% 전송 표준 HB4753 및 76.2% 투명도 표준

4732으로 수행되었다.

투과된 색(발광체 = CIE Yxy D65, 2 등급 옵서버)은, 공기의 100% 전송의 기준치 교정을 갖는 외장 DRA-CA-3300 디퓨즈 리플렉턴스 액세서리, 캘리브레이션(DRA-CA-3300 Diffuse Reflectance Accessory, Calibration)에 의해, 미국, 캘리포니아, 산타클라라 소재의 애질런트 테크놀로지스(Agilent Technologies)로부터 구입 가능한 캐리 100 유브이-비스 스펙트로포토미터(Cary 100 UV-Vis Spectrophotometer)로부터 직접적으로 데이터를 수집하는 색채 적용을 이용하여 계산되었다.

시트 저항률(Sheet Resistivity)

흔히 표면 저항률이라고 지칭되는 시트 저항률(본 개시 내용에서는 이 용어들이 호환적으로 이용됨)은, 미국, 위스콘신, 프레스코트 소재의 델콤 인스트루먼트 인코포레이티드(Delcom Instruments, Inc.)로부터 구입 가능한 모델 717B 벤치톱 컨덕턴스 모니터(Model 717B Benchtop Conductance Monitor)를 이용하여 와전류 방법(eddy current method)에 의해 측정되었다.

시료는 85℃ 및 85% 상대 습도(relative humidity)(RH)의 습식 오븐(humidity oven) 속에 3일 동안 두어졌다. 시트 저항률은 시료가 이 환경 조건에 노출되기 전 및 후에 기록되었다.

표면 접촉 저항(Surface Contact Resistance)

각각의 도전성 접착제의 표면 접촉 저항은, 미국, 인디아나, 인디아나폴리스 소재의 다이버스필드 시스템즈 인코포레이티드(Diversified Systems, Inc.)로부터 구입 가능한 IPC 다목적 시험 보드, IPC-B-25A (베어 코퍼(bare copper) 마무리 옵션을 갖는 P-IPC-B-25A)로부터의 콤 패턴 F(comb pattern F) - 패턴 F는 0.406 mm 선 및 0.508 mm 간격을 가진 - 를 이용하여 측정되었다. 도전성 OCA는 핸드 롤러(hand-roller)를 이용하여 패턴 F에 적용된 0.5 인치(1.3 cm) 폭 스트립으로 절단되었다. 전기적 저항은 콤 패턴 F의 두 개의 접촉 패드 사이에서 측정되었다.

박리력(Peel Force)

도전성 OCA 필름 시료는 45 미크론 두께의 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET) 필름에 대해 1인치 고무 롤러 및 약 0.034 MPa (0.35 kg/cm²)의 핸드 압력을 이용하여 핸드 라미네이팅되었다. 접착제 필름/PET 라미네이트로부터 2.54 cm(1 인치) 폭 스트립이 절단되었다. 시험 스트립의 이 접착제 필름 쪽은 2 킬로그램의 고무 롤러를 이용하여, 아세톤으로 한 번 및 헤파탄으로 세 번 씻어냄으로써 세정된 스테인리스 스틸 판에 대해 라미네이팅되었다. 적층된 시험 샘플을 한 시간 동안 주위 조건에 두었다. 도전성 OCA/PET 라미네이트는 30.5 cm/분의 속도로 180 도의 각도로 스테인리스 스틸 표면으로부터 제거되었다. 시료를 벗겨내기 위한 힘은, 미국, 매사추세츠, 아코드 소재의 임마스 인코포레이티드(Imass Inc.)로부터 구입 가능한 임마스 모델(Imass Model) SP-2000 박리 시험기에 의해 측정되었다.

예 1

광학적 투명한 접착제 층 1(Optical Clear Adhesive Layer 1)(OCA-L1)의 제조

3,000g의 접착제 용액 1 속에 11g의 가교결합 용액 1을 혼합함으로써 OCA-L1이 제조되었다. 그렇게 생성된 용액은, 미국 특허 5,759,274호(메이어 등)에 기재된 바와 같은 다이 코팅 방법 및 장치를 이용하여 33.0 cm(13 인치) 폭을 갖는 이형 라이너, 라이너 1 상에 코팅되었다. 선 속도는 1.5 m/분 (5 ft/분)이었다. 용액의 코팅 폭은 27.9 cm (11 인치)이었고, 코팅의 양쪽에 2.5 cm (1 인치)의 코팅되지 않은 마진(margin)을 제공하였다. 185 cm²/분의 용액 유속으로 용액을 다이에 운반하기 위해 기어 펌프 용액 운반 시스템(gear pump solution delivery system)이 이용되었다. 코팅된 용액은, 제각기 50℃ (122 °F), 80℃ (176 °F) 및 110℃ (230 °F)의 온도를 설정한 직렬의 세 개의 2 미터 길이의 오븐을 통해 코팅 용액을 갖는 라이너를 이동시킴으로써 인라인으로 건조되었다. 코팅 두께는 약 2 미크론일 것으로 추정되었다. 접착제/라이너 1을 롤로 돌려감기 전에, 제2의 33.0 cm (13 인치) 폭을 가진 이형 라이너, 라이너 1이 노출된 접착제 표면에 라미네이팅되어, 듀얼 이형 라이너를 갖는 OCA-L1을 형성했다.

은 나노와이어 디스퍼전 1(Silver Nanowire Dispersion 1)(SNW-D1)의 제조

SNW-D1은 다음과 같이 제조되었다. 700.0 그램의 탈이온수, 0.609 g의 하이드록시프로필 메틸셀룰로오스(미국, 미주리, 세인트루이스 소재의 시그마 알드리치(Sigma-Aldrich)로부터 구입 가능한) 및 0.038 그램의 조닐(Zonyl) FSO-100 불소계면활성제(시그마 알드리치로부터 구입 가능한)가 1000 ml 알렌메이어 플라스

크(Erlenmeyer flask) 속에 위치되었다. 용액은 자기 교반(magnetic stirring)과 함께 비등(boiling)까지 가열된 후, 교반하면서 밤새 냉각하도록 두어졌다. 투명한 용액이 형성되었다. 투명한 용액은 5 미크론 시린지 필터(syringe filter)를 통해 여과되었다. 46.31 그램의 ST475가 제2 1000 ml 얼렌메이어 플라스크 속에 위치되었다. 다음에, 제1 얼렌메이어 플라스크로부터의 527.4 그램의 투명한 용액이 제2 얼렌메이어 플라스크 속의 ST475에 첨가되었다. 그렇게 생성된 그레이 디스퍼전(grey dispersion)은 3시간 동안 자기적으로 교반된 후, SNW-D1을 생성하는 회전식 증발기를 이용하여 탈가스화 되었다.

은 나노와이어 코팅 1 (SNW-C1)을 갖는 OCA-L1의 제조

SNW-D1은 연속적 공정을 이용하여 OCA-L1 위에 코팅되었다. 코팅 직전에, 앞서 제조된 듀얼 이형 라이너를 갖는 OCA-L1의 이형 라이너 중 하나가 OCA-L1의 표면으로부터 제거되었다. SNW-D1은 미국 특허 5,759,274호(메이어 등)에 기재된 바와 같은 다이 코팅 방법 및 장치를 이용하여 OCA-L1 상에 다이 코팅되었다. 선 속도는 6.1 m/분 (20 ft/분)이었다. 코팅 폭은 27.9 cm (11 인치)이었고, 앞서의 OCA-L1 코팅 폭에 대응되어, 코팅의 양측에 2.5 cm (1 인치)의 코팅되지 않은 마진을 제공하였다. 32 cm³/분의 유속으로 코팅 다이에 SNW-D1을 운반하기 위해 시린지 펌프(syringe pump)가 이용되었다. SNW-D1 코팅은, 제각기 50°C (122 °F), 80°C (176 °F) 및 110°C (230 °F)의 온도를 설정한 직렬의 세 개의 2 미터 길이의 오븐을 통해 OCA-L1 및 SNW-D1 코팅 용액을 갖는 라이너를 이동시킴으로써 인라인으로 건조되었다. 구성물을 돌려감기 전에, 제2의 33.0 cm (13 인치) 폭을 가진 이형 라이너, 라이너 1이 은 나노와이어 코팅의 노출된 표면에 라미네이팅되어, 듀얼 라이너를 갖는 SNW-C1에 의해 OCA-L1을 형성하였다.

은 나노와이어 코팅 1 (SNW-C1) 및 광학적 투명한 접착제 층 2 (OCA-L2)를 갖는 OCA-L1의 제조

OCA-L2는 이어서 위에 기재된 듀얼 라이너를 갖는 SNW-C1에 의한 OCA-L1의 은 나노와이어 코팅 위에 코팅되었다. 488g의 접착제 용액 1을 2,500g의 에틸 아세테이트로 희석함으로써 4 중량%의 OCA의 용액이 준비되었다. 다음에, 1.8 그램의 가교결합 용액 1이 OCA 용액에 첨가되었다. 코팅 직전에, SNW-C1에 인접한 이형 라이너가 제거되었다. OCA 톱코트 용액은 미국 특허 5,759,274호(메이어 등)에 기재된 바와 같은 다이 코팅 방법 및 장치를 이용하여 SNW-C1 상에 코팅되었다. 선 속도는 3.05 m/분 (10 ft/분)이었다. 30 g/분의 유속으로 다이에 OCA 용액을 운반하기 위해 압력 포트 용액 운반 시스템이 이용되었다. 코팅 전에, 인라인 1 미크론 필터를 이용하여 OCA 톱코트 용액이 여과되었다. 코팅 폭은 27.9 cm (11 인치)이었고, 앞서의 SNW-C1 폭에 대응되어, 코팅의 양측에 2.5 cm (1 인치)의 코팅되지 않은 마진을 제공하였다. OCA 톱코트 용액은, 제각기 50°C (122 °F), 80°C (176 °F) 및 110°C (230 °F)의 온도를 설정한 직렬의 세개의 2 미터 길이의 오븐을 통해 OCA-L1, SNW-C1 및 OCA 톱코트 용액을 갖는 라이너를 이동시킴으로써 인라인으로 건조되었다. 코팅 두께는 약 1 미크론 이하일 것으로 추정되었다. 구성물을 돌려감기 전에, 제2의 33.0 cm (13 인치) 폭을 가진 이형 라이너, 라이너 1이 OCA-L2의 노출된 접착제 표면에 라미네이팅되어, 듀얼 이형 라이너를 갖는, SNW-C1에 의한 OCA-L1 및 예 1의 OCA-L2를 갖는 도전성 OCA를 형성하였다.

예 2

예 2는 34 cm³/분의 용액 유속으로 SNW-D1이 OCA-L1 상에 코팅된 것을 제외하고는, 예 1에 기재된 바와 같이 제조되었다.

예 3

예 3은 36 cm³/분의 용액 유속으로 SNW-D1이 OCA-L1 상에 코팅된 것을 제외하고는, 예 1에 기재된 바와 같이 제조되었다.

예 4

예 4는 40 cm³/분의 용액 유속으로 SNW-D1이 OCA-L1 상에 코팅된 것을 제외하고는, 예 1에 기재된 바와 같이 제조되었다.

예 5

예 5는 나노와이어 디스퍼전이 SNW-D1로부터 SNW-D2로 변경되어, 은 나노와이어 디스퍼전의 코팅 및 건조 후에 은 나노와이어 코팅 2 (SNW-C2)를 산출하는 것을 제외하고는 예 1에 기재된 바와 같이 제조되었다. SNW-D2는 105 ml의 아이소프로판올을 2,000 ml의 클리어오움 잉크에 첨가함으로써 제조되고, 약 5 체적%의 은 나노와이어 디스퍼전을 산출하였다. 그렇게 생성된 디스퍼전은 그 후 저장된 압력의 회전식 증발기 상에서 약 50 분 동안 탈가스화 되었다. SNW-D2는 미국 특허 5,759,274호(메이어 등)에 기재된 바와 같은 다이 코팅 방법 및 장치를

이용하여 OCA-L1 위에 다이 코팅되었다. 선 속도는 6.1 m/분 (20 ft/분)이었다. 26 cm²/분의 유속으로 코팅 다이에 SNW-D2를 운반하기 위해 시린지 펌프가 이용되었다.

예 6

광학적 투명한 접착제 층 2 (OCA-L3)의 제조

접착제 용액 1은 에틸 아세테이트를 첨가함으로써 5.5 중량%의 접착제로 희석되었다. 1,500 g의 이 희석된 접착제 용액에 2 g의 가교결합 용액 1이 첨가되었다. 그렇게 생성된 용액은, 미국 특허 5,759,274호(메이어 등)에 기재된 바와 같은 다이 코팅 방법 및 장치를 이용하여 33.0 cm(13 인치) 폭을 갖는 이형 라이너, 라이너 2 상에 코팅되었다. 선 속도는 3.05 m/분 (10 ft/분)이었다. 용액의 코팅 폭은 27.9 cm (11 인치)이었고, 코팅의 양쪽에 2.5 cm (1 인치)의 코팅되지 않은 마진(margin)을 제공하였다. 15 g/분의 속도로 다이에 용액을 운반하기 위해 압력 포트 용액 운반 시스템이 이용되었다. 코팅된 용액은, 제각기 50°C (122 °F), 80°C (176 °F) 및 110°C (230 °F)의 온도를 설정한 직렬의 세 개의 2 미터 길이의 오븐을 통해 코팅 용액을 갖는 라이너를 이동시킴으로써 인라인으로 건조되었다. 코팅 두께는 1 마이크론 미만인 것으로 추정되었다. 접착제/라이너 2를 롤로 돌려감기 전에, 제2의 33.0 cm (13 인치) 폭을 가진 이형 라이너, 라이너 1이 노출된 접착제 표면에 라미네이팅되어, 듀얼 이형 라이너를 갖는 OCA-L3을 형성했다.

은 나노와이어 디스퍼전 2 (SNW-D2)의 제조

SNW-D2는 예 5에 기재된 바와 같이 제조되었다.

은 나노와이어 코팅 3 (SNW-C3)을 갖는 OCA-L3의 제조

SNW-D2는 연속적 공정을 이용하여 OCA-L3 위에 코팅되었다. 코팅 직전에, 앞서 제조된 듀얼 이형 라이너를 갖는 OCA-L3의 이형 라이너, 라이너 1 중 하나가 OCA-L3의 표면으로부터 제거되었다. SNW-D2는 미국 특허 5,759,274호(메이어 등)에 기재된 바와 같은 다이 코팅 방법 및 장치를 이용하여 OCA-L3 상에 다이 코팅되었다. 선 속도는 6.1 m/분 (20 ft/분)이었다. 코팅 폭은 27.9 cm (11 인치)이었고, 앞서의 OCA-L2 코팅 폭에 대응되어, 코팅의 양쪽에 2.5 cm (1 인치)의 코팅되지 않은 마진을 제공하였다. 20 cm²/분의 유속으로 코팅 다이에 SNW-D2를 운반하기 위해 시린지 펌프가 이용되었다. SNW-D2 코팅은, 제각기 50°C (122 °F), 80°C (176 °F) 및 110°C (230 °F)의 온도를 설정한 직렬의 세 개의 2 미터 길이의 오븐을 통해 OCA-L3 및 SNW-D2 코팅 용액을 갖는 라이너를 이동시킴으로써 인라인으로 건조되었다. 구성물을 돌려감기 전에, 제2의 33.0 cm (13 인치) 폭을 가진 이형 라이너, 라이너 1이 은 나노와이어 코팅의 노출된 표면에 라미네이팅되어, 듀얼 라이너를 갖는 SNW-C3에 의해 OCA-L3을 형성하였다.

은 나노와이어 코팅 3 (SNW-C3) 및 광학적 투명한 접착제 층 4 (OCA-L4)를 갖는 OCA-L3의 제조

OCA-L4는 이어서 위에 기재된 듀얼 라이너를 갖는 SNW-C3에 의한 OCA-L3의 은 나노와이어 코팅 위에 라미네이팅되었다. OCA 8172의 시트가 0.21 MPa (30 psi)의 라미네이팅 압력에서 1.77m/분 (5.8 ft/분)의 선 속도로 롤 투롤 라미네이터(roll-to-roll laminator)를 이용하여 SNW-2로 라미네이팅되었다. 라미네이션 공정 중에, 은 나노와이어 층 위의 이형 라이너 및 OCA 8172의 이형 라이너 중 하나가 제거되었다. 라미네이션 공정은, 듀얼 이형 라이너를 갖는, SNW-C3에 의한 OCA-L3 및 예 6의 OCA-L4를 갖는 도전성 OCA를 생성하였다.

예 7

예 7은 24 cm²/분의 용액 유속으로 SNW-D2가 OCA-L3 상에 코팅된 것을 제외하고는, 예 6에 기재된 바와 같이 제조되었다.

예 8

예 8은 28 cm²/분의 용액 유속으로 SNW-D2가 OCA-L3 상에 코팅된 것을 제외하고는, 예 6에 기재된 바와 같이 제조되었다.

예 9

예 9는 32 cm²/분의 용액 유속으로 SNW-D2가 OCA-L3 상에 코팅된 것을 제외하고는, 예 6에 기재된 바와 같이 제조되었다.

예 10

예 10은 40 cm²/분의 용액 유속으로 SNW-D2가 OCA-L3 상에 코팅된 것을 제외하고는, 예 6에 기재된 바와 같이 제

조되었다.

예 11

아크릴성 코팅 층 1(Acrylic Coating Layer 1)(AC-L1)의 제조

AC-L1은 84.5 wt.%의 에베크릴 8402, 11.5 wt.%의 SR833-S 및 4.0 wt.%의 다로커 1173을 혼합함으로써 제조되었다. 그렇게 생성된 100% 고체 혼합물이 50℃에서 가열된 다이에 의한 슬롯 페드 나이프 코팅 방법을 이용하여 33.0 cm (13 인치) 폭을 가진 이형 라이너, 라이너 2 상에 코팅되었다. 선 속도는 3.05 m/분 (10 ft/분)이었다. 혼합물의 코팅 폭은 27.9 cm (11 인치)이었고, 코팅의 양쪽에 2.5 cm (1 인치)의 코팅되지 않은 마진을 제공하였다. 압력 포트 용액 운반 시스템이 이용되었다. H-벌브 (부품 번호 775042A-H, 영국, 버크셔 소재의 프라이막 유브이 테크놀로지(Primarc UV technology)로부터 구입 가능한)를 갖는 쿨웨이브(Coolwave) UV 경화 시스템 (미국, 오하이오, 웨스트레이크 소재의 노드슨 코포레이션(Nordson Corporation)으로부터 구입 가능한)을 이용하여 이색성 반사경 및 질소 가스 퍼지(nitrogen gas purge)를 갖는 100% 파워에서, 코팅이 인라인으로 UV 경화되었다. 쿨웨이브 UV 경화 시스템은 경화 공정 중에 질소 가스 퍼징(gas purging)이 허용된 장치 속에 포함되었다. 70 °F (21℃)의 온도로 설정된 경화 공정 중에 백업 롤(back-up roll)이 이용되어, AC-L1을 산출했다. 최종 경화된 코팅 두께는 30 마이크론이었다. 경화 후, 경화된 코팅이 이형 라이너로부터 쉽게 제거되는 것을 주목해야 한다.

은 나노와이어 디스퍼전 1(Silver Nanowire Dispersion 1)(SNW-D1)의 제조

은 나노와이어 디스퍼전, SNW-D1은 예 1에 기재된 바와 같이 제조되었다.

은 나노와이어 코팅 1 (SNW-C1)을 갖는 AC-L1의 제조

AC-L1은 SNW-D1에 의한 코팅 전에 표준 기법을 이용하여 500 J/cm²로 질소 하에서 코로나 처리되었다. SNW-D1은 예 1에 기재된 절차 및 조건을 이용하여 AC-L1 상에 코팅되었다. SNW-D1은 연속적 공정을 이용하여 AC-L1의 아크릴성 코팅 층에 코팅되었다. SNW-D1은 미국 특허 5,759,274호(메이어 등)에 기재된 바와 같은 다이 코팅 방법 및 장치를 이용하여 코팅되었다. 선 속도는 6.1 m/분 (20 ft/분)이었다. 코팅 폭은 27.9 cm (11 인치)이었다. 32 cm²/분의 유속으로 코팅 다이에 SNW-D1을 운반하기 위해 시린지 펌프가 이용되었다. SNW-D1 코팅은 제각기 50℃ (122 °F), 80℃ (176 °F) 및 110℃ (230°F)의 온도로 설정된 직렬의 세 개의, 2 미터 길이의 오프를 통해 인라인으로 건조되었다.

은 나노와이어 코팅 1 (SNW-C1) 및 광학적 투명한 접착제 층 4 (OCA-L4) 및 광학적 투명한 접착제 층 5 (OCA-L5)를 갖는 AC-L1의 제조

SNW-C1을 갖는 AC-L1의 약 15.2 cm (6 인치) x 25.4 cm (10 인치)의 시트가 고무 롤러에 의한 핸드 라미네이션 기법을 이용하여 OCA 8172의 시트에 라미네이팅되었다. OCA 8172로부터 이형 라이너 중 하나를 제거한 후, OCA 8172가 SNW-C1에 라미네이팅되었다. 이어서, AC-L1/SNW-C1/OCA 8172 다층 구성물의 AC-L1으로부터 이형 라이너가 제거되었다. OCA 8177의 시트로부터 이형 라이너를 제거한 후, OCA 8177이 AC-L1에 핸드 라미네이팅되어, 듀얼 이형 라이너를 갖는, 은 나노와이어 코팅 1 (SNW-C1)에 의한 AC-L1 및 예 11의 OCA-L4 (OCA 8172) 및 OCA-L5 (OCA 8177)를 갖는 도전성 OCA를 형성하였다.

예 12

예 12는 36 cm²/분의 디스퍼전 유속으로 SNW-D1이 AC-L1 상에 코팅된 것을 제외하고는, 예 11에 기재된 바와 같이 제조되었다.

비교예 A

비교예 A는 받아들인 바와 같이 OCA 8172이다.

아래의 표 1은 예 1 내지 예 12 및 비교예 A의 표면 저항률, 높아진 온도 및 습도에 노출한 후의 표면 저항률, 전송, 탁도, 표면 접촉 저항, 투과된 색, 및 박리 강도를 나열한다.

[표 1]

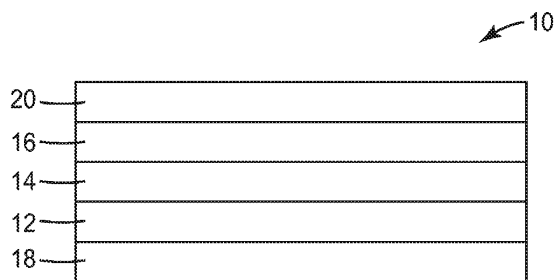
예	표면 저항률 (오옴/스퀘어)	85℃/85 RH 후의 표면 저항률 (오옴/스퀘어)	투과율 (%)	탄도 (%)	표면 접촉 저항 (오옴)	투과된 색			박리 강도 N/m (oz/인치)
						Y	x	y	
1	452	232	85.7	5.25	190	84.6	0.3145	0.3314	0.30 (41.4)
2	183	157	85.5	5.55	54	84.3	0.3145	0.3314	0.29 (40.8)
3	93	87	85	6.21	19	83.9	0.3146	0.3315	0.24 (34.4)
4	59	49	84.5	7.01	17	83.4	0.3147	0.3316	0.24 (33.8)
5	116	98*	88.7	1.22	-	-	-	-	-
6	1250	714	89.3	1	5,000	88.5	0.3140	0.3311	0.27 (38.9)
7	212	192	89.1	1.14	740	88.1	0.3141	0.3313	0.25 (35.7)
8	135	147	88.9	1.35	850	87.9	0.3142	0.3315	0.27 (38.6)
9	102	115	88.5	1.38	450	87.6	0.3145	0.3318	0.31 (44.9)
10	76	94	88.2	1.58	250	87.2	0.3148	0.3320	0.30 (43.8)
11	121	89	85.8	5.65	-	84.6	0.3146	0.3316	0.26 (37.2)
12	65	66	85.2	6.48	-	83.6	0.3147	0.3317	0.27 (38.4)
A	-	-	90.2	0.41	-	89.2	0.3136	0.3303	0.26 (36.4)

* 환경 시험은 85℃ 및 85% 상대 습도에서 7일 동안 수행되었다.

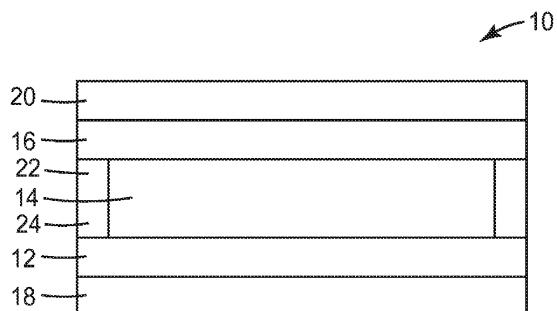
본 발명은 바람직한 실시예들을 참조하여 설명되었지만, 당업자는 본 발명의 사상 및 범주로부터 벗어남이 없이 형태 및 상세 사항에 있어서 변경이 이루어질 수 있음을 인식할 것이다.

도면

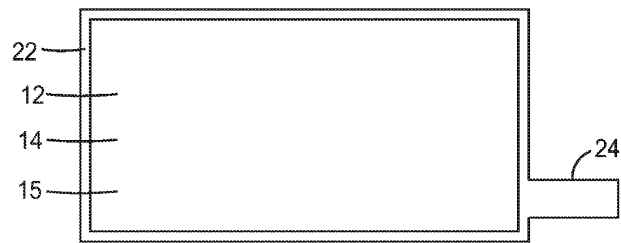
도면1



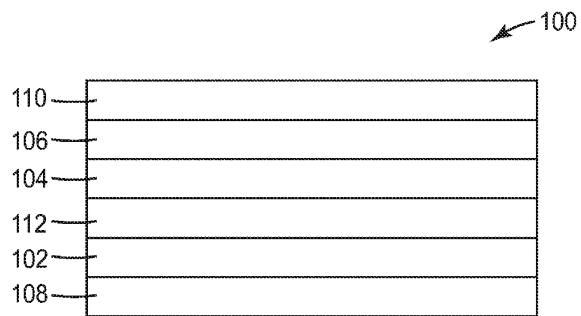
도면2



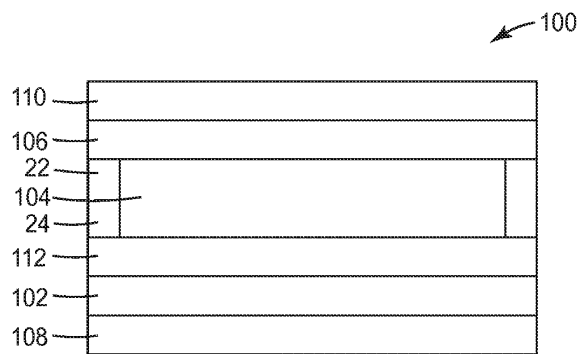
도면3



도면4



도면5



도면6

