



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월19일
 (11) 등록번호 10-1667658
 (24) 등록일자 2016년10월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 27/12 (2006.01) *B32B 27/18* (2006.01)
B32B 37/00 (2006.01) *B32B 37/06* (2006.01)
B32B 37/12 (2006.01) *B32B 7/12* (2006.01)
B32B 9/00 (2006.01) *C23C 14/08* (2006.01)
C23C 14/34 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0193557
 (22) 출원일자 2014년12월30일
 심사청구일자 2014년12월30일
 (65) 공개번호 10-2016-0082011
 (43) 공개일자 2016년07월08일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2008305757 A
 KR1020090063172 A
 KR1020130099213 A

(73) 특허권자
코오롱글로벌주식회사
 경기도 과천시 코오롱로 11(별양동)
 (72) 발명자
박병철
 충청남도 서산시 시장5로 32, 301호 (동문동, 청호빌딩)
박범
 경기도 용인시 기흥구 마북로154번길 30 (마북동)
김수현
 경기도 용인시 기흥구 마북로154번길 30 (마북동)
 (74) 대리인
특허법인우인

전체 청구항 수 : 총 16 항

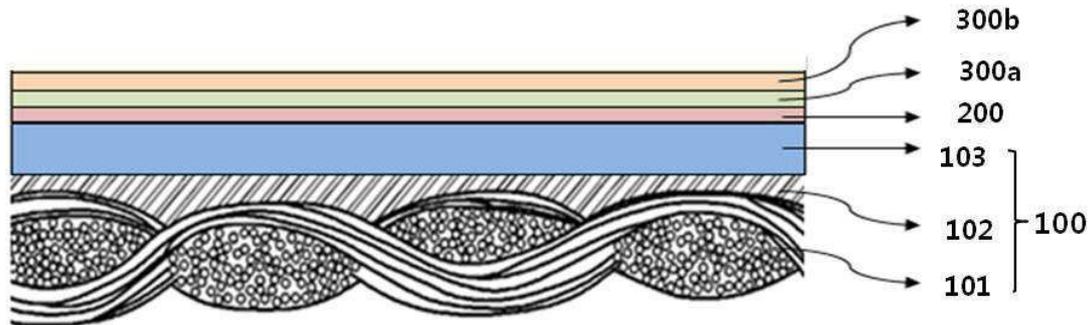
심사관 : 이기현

(54) 발명의 명칭 **플렉서블 전도성 패브릭 기판 및 그의 제조방법**

(57) 요약

본 발명은 패브릭 기판; 상기 패브릭 기판 상에 형성된 금속 또는 금속 산화물로 이루어진 제1 박막; 상기 제1 박막 상에 형성된 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제2박막; 및 상기 제2 박막 상에 형성된 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제3 박막을 포함하며, 상기 제2 박막에 포함된 산화주석의 함량이 상기 제3 박막에 포함된 산화주석의 함량보다 적은 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기판에 관한 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10041957

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업융합원천기술개발사업

연구과제명 e-Textile 구현을 위한 Fiber 기반 고유연성 디스플레이 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 코오롱글로벌주식회사

연구기간 2012.06.01 ~ 2017.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

패브릭 기관;

상기 패브릭 기관 상에 형성된 금속 또는 금속 산화물로 이루어진 제1 박막;

상기 제1 박막 상에 형성된 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제2박막; 및

상기 제2 박막 상에 형성된 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제3 박막을 포함하며,

상기 제2 박막에 포함된 산화주석의 함량이 상기 제3 박막에 포함된 산화주석의 함량보다 적은 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기관.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 패브릭 기관은 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리에틸렌나프탈레이트(polyethylenenaphthalate), 폴리에틸렌(polyethylene), 나일론(nylon) 및 아크릴(acryl)로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 직물 소재로 된 패브릭 기재;

상기 패브릭 기재 상에 코팅된 점착제층;

상기 점착제층 상에 적층된 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리에틸렌나프탈레이트(polyethylenenaphthalate), 폴리에틸렌(polyethylene), 나일론(nylon) 및 아크릴(acryl)로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 소재로 이루어진 필름; 및

상기 필름 상에 적층된 평탄화막을 포함하는 것인 플렉서블 전도성 패브릭 기관.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 금속 또는 금속 산화물로 이루어진 제1 박막은 Ag, Ag+AgO_x, Al, Al+Al₂O₃, Cu 및 CuO_x로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상으로 이루어진 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기관.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 박막에 포함되는 산화주석은 제2 박막 전체 중량에 대해 5중량% 이하로 포함되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기관.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제3 박막에 포함되는 산화주석은 제3 박막 전체 중량에 대해 7 내지 10중량%로 포함되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기관.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 박막은 두께가 5~50nm, 상기 제2 박막은 두께가 5~30nm, 상기 제3 박막은 두께가 10~50nm인 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기판.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 패브릭 기판과 제1 박막 사이에 평탄화 코팅층 또는 무기박막층이 형성된 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기판.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 기판은 강연도가 30~80mm이고, 방추도가 100~140°인 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기판.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 하나의 항에 따른 기판을 포함하는 플렉서블 디스플레이 장치.

청구항 10

제1항 내지 제8항 중 어느 하나의 항에 따른 기판을 포함하는 플렉서블 조명 장치.

청구항 11

패브릭 기판을 제조하는 단계;

상기 제조된 패브릭 기판 상에 금속 또는 금속산화물로 제1 박막을 형성시키는 단계;

상기 제1 박막 상에 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제2박막을 형성시키는 단계; 및

상기 제2 박막 상에 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제3 박막을 형성시키는 단계를 포함하며,

상기 제2 박막에 포함된 산화주석의 함량이 상기 제3 박막에 포함된 산화주석의 함량보다 적은 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기판의 제조방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 패브릭 기판은 패브릭 기재에 점착제를 코팅하는 단계;

상기 점착제가 코팅된 패브릭 기재에 필름을 적층하는 단계;

상기 필름이 적층된 패브릭 기재를 캘린더링(Calendering)하는 단계; 및

상기 필름 상에 평탄화막을 코팅하는 단계를 포함하는 방법으로 제조되는 것인 플렉서블 전도성 패브릭 기판의

제조방법.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 금속 또는 금속 산화물로 이루어진 제1 박막은 Ag, Ag+AgO_x, Al, Al+Al₂O₃, Cu 및 CuO_x로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 진공증착하여 형성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기판의 제조방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 제2 박막 또는 상기 제3 박막은 열처리하는 단계를 더 거치는 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기판의 제조방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 열처리는 25~150℃의 온도에서 실시하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기판의 제조방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 열처리는 제2 박막 형성 후 및 제3 박막 형성 후에 2차례 실시하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기판의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 패브릭 기판 위에 전도성 막이 형성된 플렉서블 전도성 패브릭 기판 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 플렉서블 디스플레이(Flexible Display)는 종이처럼 얇고 유연한 기판을 통해 손상 없이 휘거나 구부리거나 말 수 있는 디스플레이를 말한다. 이러한 플렉서블 디스플레이는 플라스틱 소재·필름 등을 기판으로 사용하므로 가볍고, 두께가 얇을 뿐만 아니라 충격에도 깨지지 않는 장점이 있다. 이로 인해 모바일 기기용 디스플레이로의 채택이 진행되고 있으며, 구부리는 등의 디스플레이 형상을 변형할 수 있기 때문에 향후 생활용품이나 자동차 분야 등으로 확산될 경우 폭발적인 수요가 기대되는 미래 유망 산업에 해당한다.

[0003] 플렉서블 디스플레이를 포함하여 디스플레이 소자는 기판 상에 다바이스가 형성되어 있다. 따라서 기판은 그 소자의 내구성 확보를 위해서 높은 가스 차단성을 갖추어야 한다. 기존의 디스플레이 기판으로 사용되던 유리 기판은 수분이나 산소의 침투에 대한 가스 차단성은 매우 우수하지만, 가요성(Flexibility) 구현이 불가능한 문제점이 있다. 이로 인해 스테인레스 스틸 기판이나 플라스틱 소재 필름이 적용되고 있다. 그러나, 스테인레스 스틸 기판이나 플라스틱 소재·필름도 굴곡성 내지는 유연성(Bending)이 충분하지 않다.

[0004] 또한 플라스틱 소재·필름을 기판으로 사용할 경우 소재의 특성상 적용할 수 있는 분야는 제한적이다. 일방으로만 휘어지고, 굽힘 회복성이 낮은 플라스틱 소재나 필름 기판은 드레이프(drape) 특성이 없으며, 유연성의 장점을 살리지 못하는 단점을 가지고 있다. 따라서 플렉서블 디스플레이의 장점을 최대한 활용 가능하게 하는 섬유

기관을 이용한 플렉서블 디스플레이에 대한 연구가 진행되고 있다.

[0005] 한편, 투명 전도성 기관은 액정소자, 전자잉크 소자, PDP, LCD, OLED 등과 같은 디스플레이 또는 조명장치의 투명 전극으로 이용되고 있다. 일반적으로 투명 전도성 기관은 투명 기관에 인듐·주석 복합 산화물(ITO)과 같은 금속 산화물을 적층하여 제조한다. 그러나, 디스플레이 장치 등이 대면적화 되는 추세에 있어, 기존의 ITO를 이용한 전극은 면 저항이 증가하고 유연하지 못한 문제점이 두드러지고 있다.

[0006] 전극의 면 저항이 증가되면, 고른 전압 인가가 어려워지고, 그로 인해 장치의 발광 균일도가 저하된다. 그 때문에 보다 낮은 면 저항을 구현하기 위한 노력이 이루어지고 있으며, 일환으로 ITO에 금속 산화물을 도핑하는 방법이 있다. 그러나, ITO에 도핑된 금속 산화물은 ITO 막의 결정화 온도를 상승시키는 원인으로 작용하며, 높은 결정화 온도로 인해 플렉서블 소자를 위한 유연기관에 적용이 용이하지 못한 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) [특허문헌 1] 한국특허공개 제10-2011-0026318호
- (특허문헌 0002) [특허문헌 2] 한국특허공개 제10-2013-0099213호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 이에 본 발명은 섬유(또는 패브릭) 기관 상에 고유연성과 낮은 저항 특성을 가지는 저온 결정화 전극이 형성된 플렉서블 전도성 패브릭 기관 및 그의 제조방법을 제공하려고 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 패브릭 기관; 상기 패브릭 기관 상에 형성된 금속 또는 금속 산화물로 이루어진 제1 박막; 상기 제1 박막 상에 형성된 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제2 박막; 및 상기 제2 박막 상에 형성된 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제3 박막을 포함하며, 상기 제2 박막에 포함된 산화주석의 함량이 상기 제3 박막에 포함된 산화주석의 함량보다 적은 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기관을 제공한다.

[0010] 본 발명의 적절한 실시 형태에 따르면, 패브릭 기관은 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리에틸렌나프탈레이트(polyethylenenaphthalate), 폴리에틸렌(polyethylene), 나일론(nylon) 및 아크릴(acryl)로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 직물 소재로 된 패브릭 기재; 상기 패브릭 기재 상에 코팅된 점착제층; 상기 점착제층 상에 적층된 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리에틸렌나프탈레이트(polyethylenenaphthalate), 폴리에틸렌(polyethylene), 나일론(nylon) 및 아크릴(acryl)로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 소재로 이루어진 필름; 및 상기 필름 상에 적층된 평탄화막을 포함하는 것이 바람직하다.

[0011] 본 발명의 적절한 다른 실시 형태에 따르면, 금속 또는 금속 산화물로 이루어진 제1 박막은 Ag, Ag+AgO_x, Al, Al+Al₂O₃, Cu 및 CuO_x로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상으로 이루어진 것이 바람직하다.

[0012] 본 발명의 적절한 또 다른 실시 형태에 따르면, 제2 박막에 포함되는 산화주석은 제2 박막 전체 중량에 대해 5 중량% 이하로 포함되는 것이 바람직하다.

[0013] 본 발명의 적절한 또 다른 실시 형태에 따르면, 제3 박막에 포함되는 산화주석은 제3 박막 전체 중량에 대해 7 내지 10중량%로 포함되는 것이 바람직하다.

[0014] 본 발명의 적절한 또 다른 실시 형태에 따르면, 제1 박막은 두께가 5~50nm, 제2 박막은 두께가 5~30nm, 제3 박막은 두께가 10~50nm인 것이 바람직하다.

[0015] 본 발명의 적절한 또 다른 실시 형태에 따르면, 패브릭 기관과 제1 박막 사이에 평탄화 코팅층 또는 무기박막층이 형성될 수 있다.

- [0016] 본 발명의 적절한 또 다른 실시 형태에 따르면, 기관은 강연도가 30~80mm이고, 방추도가 100~140°인 것이 바람직하다.
- [0017] 본 발명은 또한, 본 발명에 따른 구성을 가지는 기관을 포함하는 플렉서블 디스플레이 장치 또는 플렉서블 조명 장치를 제공할 수 있다.
- [0018] 본 발명은 또한, 패브릭 기관을 제조하는 단계; 제조된 패브릭 기관 상에 금속 또는 금속산화물로 제1 박막을 형성시키는 단계; 상기 제1 박막 상에 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제2박막을 형성시키는 단계; 및 상기 결정화된 제2 박막 상에 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제3 박막을 형성시키는 단계를 포함하며, 상기 제2 박막에 포함된 산화주석의 함량이 상기 제3 박막에 포함된 산화주석의 함량보다 적은 것을 특징으로 하는 플렉서블 전도성 패브릭 기관의 제조방법을 제공한다.
- [0019] 본 발명의 적절한 실시 형태에 따르면, 패브릭 기관은 패브릭 기재에 점착제를 코팅하는 단계; 상기 점착제가 코팅된 패브릭 기재에 필름을 적층하는 단계; 상기 필름이 적층된 패브릭 기재를 캘린더링(Calendering)하는 단계; 및 상기 필름 상에 평탄화막을 코팅하는 단계를 포함하는 방법으로 제조될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 적절한 다른 실시 형태에 따르면, 금속 또는 금속 산화물은 Ag, Ag+AgO_x, Al, Al+Al₂O₃, Cu 및 CuO_x로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 진공증착하여 형성되는 것이 바람직하다.
- [0021] 본 발명의 적절한 또 다른 실시 형태에 따르면, 제2 박막 또는 상기 제3 박막은 열처리하는 단계를 더 거치는 것이 바람직하다.
- [0022] 본 발명의 적절한 또 다른 실시 형태에 따르면, 열처리는 25~150℃의 온도에서 실시하는 것이 바람직하다.
- [0023] 본 발명의 적절한 또 다른 실시 형태에 따르면, 열처리는 제2 박막 형성 후 및 제3 박막 형성 후에 2차례 실시하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명에 따른 기관은 낮은 온도에서 높은 전도도 구현이 가능하고 낮은 에너지 밴드갭으로 인해 패브릭 기관에의 적용이 가능하여, 다양한 분야의 애노드 전극으로 활용이 가능하다.
- [0025] 또한 얇은 박막으로 전극을 형성하여 유연성이 우수하고, 금속 전극을 활용하여 높은 전도도 구현이 가능하다.
- [0026] 또한 저온에서 결정화가 가능한 ITO 전극을 형성시켜 온도 내구성이 낮은 다양한 유연 소자 기관에 적용할 수 있다.
- [0027] 또한 전극의 상부층(제 3박막)에 ITO를 적용하여 기존 ITO를 전극으로 활용하던 분야에도 공정의 변화없이 고유연성의 패브릭 기관을 적용할 수 있다.
- [0028] 또한 패브릭 기관으로 디스플레이 기관 소재를 대체하였기 때문에 디자인 자유도가 증가하여, 다양한 분야에 적용이 가능하다.
- [0029] 또한 패브릭 기관의 우수한 강연도, 방추도 특성으로 유연성과 신축성, 피부 접촉감이 우수하여 웨어러블 디스플레이에의 적용이 용이하다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 플렉서블 전도성 패브릭 기관의 구성을 나타낸 단면도이다.
- 도 2은 본 발명의 일 실시예에 따라 플렉서블 전도성 패브릭 기관을 제조하는 공정 흐름을 간략하게 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에서 제조된 전도성 패브릭 기관 상에 제작된 OLED 조명 패널 샘플 사진으로, 높은 가요성과 유연성을 가지는 것을 확인할 수 있다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에서 제조된 전도성 패브릭 기관 상에 제작된 OLED 조명 패널의 샘플 사진으로, OLED 소자 형성 이후에도 패브릭 자체의 유연성을 그대로 유지하고 있음을 확인할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 이하, 본 발명을 도면과 함께 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.
- [0032] 본 발명자들은 유연 디스플레이와 유연 조명에 적용할 수 있는 투명 전도성 플렉서블 기판에 대해 연구하여, 기존의 ITO막을 플렉서블 디스플레이에 적용시 문제가 되던 결정화 온도를 낮출 수 있는 방안을 개발하였다. 이를 통해 고유연성과 낮은 저항을 가진 플렉서블 패브릭 기판을 제공할 수 있게 되었다.
- [0033] 본 발명에 따른 플렉서블 전도성 패브릭 기판은 패브릭 기판; 상기 패브릭 기판 상에 형성된 금속 또는 금속 산화물로 이루어진 제1 박막; 상기 제1 박막 상에 형성된 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제2 박막; 및 상기 제2 박막 상에 형성된 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제3 박막을 포함하며, 상기 제2 박막에 포함된 산화주석의 함량이 상기 제3 박막에 포함된 산화주석의 함량보다 적은 것을 특징으로 한다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 플렉서블 전도성 패브릭 기판의 구성을 나타낸 단면도이다. 도 1에 따르면, 플렉서블 전도성 패브릭 기판은 패브릭 기판(100); 제1 박막(200); 제2 박막(300a); 및 제3 박막(300b)을 포함한다.
- [0035] 패브릭 기판(100)은 섬유 소재 직물로 구성된 패브릭 기재(101)를 모재로 하여, 섬유와 같은 강연도와 방추도를 가져 높은 가요성을 확보할 수 있다. 다만 패브릭 기재(101)는 평활도가 낮으므로, 패브릭 기재(101) 상에 점착제층, 필름 및 평탄화막을 적층하여 평활도를 개선한다.
- [0036] 패브릭 기재(101)는 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리에틸렌나프탈레이트(polyethylenenaphthalate), 폴리에틸렌(polyethylene), 나일론(nylon) 및 아크릴(acryl)로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 소재로 된 직물, 구체적으로 직포 또는 부직포가 바람직하게 사용될 수 있다. 직물의 두께는 기판의 성능에는 영향을 주지 않으나, 코팅 지지재로서 그리고 최종 기판의 두께를 고려할 때, 50~230 μ m가 적합하며, 바람직하게는 50~150 μ m, 더 바람직하게는 50~100 μ m인 것이 적합하다.
- [0037] 점착제층은 아크릴계 점착제, 우레탄계 점착제 및 실리콘계 점착제로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 성분을 포함하여 이루어질 수 있으며, 1~5 μ m의 두께를 가지는 것이, 점착력 및 기판 전체 두께를 고려할 때 바람직하다.
- [0038] 필름은 패브릭 기재(101)를 평탄화하여 패브릭 기판에 평활성을 부여하기 위한 것으로, 패브릭 기재(101)와 동일한 소재로 적용할 수 있다. 동일 소재의 필름을 적층하게 되면, 열적 특성이 동일하기에 외부 열에 의한 변형 값이 동일하여 적층 구조의 박리 현상을 방지할 수 있어 바람직하다. 구체적으로 폴리에틸렌테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리에틸렌나프탈레이트(polyethylenenaphthalate), 폴리에틸렌(polyethylene), 나일론(nylon) 및 아크릴(acryl)로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 소재로 이루어질 수 있으며, 두께 5~125 μ m, 표면 평활도(Ra) 5~500nm인 것이 바람직하다. 위 범위로 할 경우 패브릭 기재의 물리적 특성, 즉 강연도나 방추도의 변화 없이 평활한 기판 제작이 가능하여 바람직하다.
- [0039] 평탄화막은 패브릭 기판의 평활도를 최적화하기 위한 것으로, 실란(silane), 폴리우레탄(polyurethane), 폴리카보네이트(polycarbonate), 아크릴레이트(acrylate) 계열의 고분자, 에폭시(epoxy) 계열의 고분자, 아민(amine) 계열의 올리고머(oligomer) 및 비닐(vinyl) 계열 고분자로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 포함할 수 있다. 평탄화막은 두께 0.01~5 μ m, 표면 평활도(Ra) 5~300nm로 하여, 기판의 단차로 인해 가스 차단막이 형성되지 않는 현상을 방지할 수 있다.
- [0040] 실란은 모노실란(monosilane, SiH₄), 디실란(disilane, Si₂H₆), 트리실란(trisilane, Si₃H₈) 및 테트라 실란(tetrasilane, Si₄H₁₀)으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상이 될 수 있다. 또한 실란은 에폭시기(epoxy), 알콕시기(alkoxy), 비닐기(vinyl), 페닐기(phenyl), 메타크릴옥시기(methacryloxy), 아미노기(amino), 클로로실란기(chlorosilanyl), 클로로프로필기(chloropropyl) 및 메르캡토기(mercapto)로 이루어진 군에서 선택되는 작용기를 1종 이상 포함할 수 있다.
- [0041] 평탄화막은 광흡수제, 구체적으로, 벤조페논(Benzophenone)계, 옥살아닐리드(Oxalanilide)계, 벤조트리아졸(Benzotriazole)계 및 트리아진(Triazine)계로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 더 포함할 수 있다.
- [0042] 또한 평탄화막은 무기 입자를 더 포함할 수 있다. 무기 입자는 규소, 알루미늄, 티탄 및 지르코늄으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 원소를 포함하는 무기 화합물이 될 수 있으며, 무기 화합물은 금속 산화물, 비금속 산화물, 질화물 또는 질산염의 형태가 될 수 있다. 무기 입자는 5~100nm의 크기를 갖는 것이 평탄화막의 표면

평활도를 저해하지 않아서 바람직하다.

- [0043] 점착제층, 필름 및 평탄화막을 적층하여 평활도가 개선된 패브릭 기재(101)로 된 패브릭 기관에는 수분 및 산소 차단을 위한 차단막이 매우 용이하게 형성될 수 있으며, 일례에 따르면, 도 1에 나타난 바와 같이 평탄화 코팅층(102) 및 무기박막층(103)이 더 형성될 수 있다. 평탄화 코팅층(102)은 부가적인 평탄화를 위해 형성할 수 있으며, 상술한 평탄화막과 동일하게 적용할 수 있다. 무기박막층(103)은 가스 차단을 위한 것으로, SiN층, SiO층 또는 실란계 고분자층이, 또는 이들이 순차적으로 1회 이상 적층된 것일 수 있다.
- [0044] 평탄화막 및 가스 차단막이 형성된 패브릭 기관(100)에는 전도성 부여를 위해 순차적으로 제1 박막(200); 제2 박막(300a); 및 제3 박막(300b)이 적층된다.
- [0045] 제1 박막(200)은 낮은 면 저항을 구현하기 위해, 금속 또는 금속 산화물에 의해 형성되며, 구체적으로, Ag, Ag+AgO_x, Al, Al+Al₂O₃, Cu 및 CuO_x로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상으로 형성될 수 있다. 제1 박막은 두께가 5nm~50nm 사이로 형성되는 것이 바람직하며, 제1 박막은 1~10Ω/□의 면저항을 가진다.
- [0046] 제1 박막(200) 상에는 산화주석을 포함하는 ITO막이 형성된다. 본 발명자들은 투명 전도성 막으로 통상 사용되는 ITO막에 산화주석(SnO₂)을 도핑하면 낮은 면 저항을 구현할 수 있음을 확인하였으며, 저저항화를 구현하기 위해, 패브릭 기관에 적용하였다. 그러나 산화주석의 도핑은 면 저항을 낮추어주는 점에서는 바람직하나, 산화주석의 함량이 증가하면 ITO막의 결정화 온도가 상승하게 되는 문제점이 있다. 결정화는 무정형으로 제막된 ITO막을 열처리하면 결정막으로 전환되는 것을 말하며, 저항을 낮추고 투명성 확보를 위해 이용되고 있다. 이를 개선하기 위해, 본 발명에서는 ITO막을 산화주석의 함량을 다르게 포함하는 2개의 막으로 구성하였다.
- [0047] 2개의 ITO막은 산화주석 함량이 낮은 ITO막으로 이루어지고 제1 박막(200) 상에 형성된 제2 박막(300a)과, 산화주석 함량이 높은 ITO막으로 이루어지고 제2 박막(300b) 상에 형성된 제3 박막(300b)이다. 즉 제1 박막(200) 상에 산화주석의 함량이 낮은 ITO막으로 제2 박막(300a)을 형성시켜, 낮은 결정화 온도의 적용이 가능하게 하고 낮은 온도에서 제3 박막(300b)의 결정화를 돕는 결정화 시드(seed) 역할을 하게 한다. 제3 박막(300b)은 산화주석 함량을 제2 박막(300a)보다 많게 하여, 저항을 낮출 수 있게 한다.
- [0048] 이러한 제2 박막(300a)에 포함되는 산화주석은 제2 박막(300a) 전체 중량에 대해 0 내지 5중량% 이하로 포함될 수 있으며, 더 바람직하게는 1 내지 3중량%로 포함된다.
- [0049] 제3 박막(300b)에 포함되는 산화주석은 제3 박막(300b) 전체 중량에 대해 7 내지 10중량%로 포함될 수 있으며, 바람직하게는 7 내지 9중량%로 포함된다.
- [0050] 제2 박막(300a)에 산화주석이 5중량% 이하로 포함되면, 100℃ 이하의 온도에서도 결정화가 이루어질 수 있으며, 이미 결정화가 된 제2 박막은 제3 박막의 결정화를 도울 수 있다. 그 때문에 제3 박막도 낮은 온도에서 결정화가 진행될 수 있다. 한편, 제2 박막에 산화주석을 적게 포함시켜 결정화 온도를 낮출 수 있으나, 저항이 높은 문제점이 있어, 제3 박막에는 산화주석의 함량을 높게 포함시킨다. 즉, 제3 박막에 포함되는 산화주석의 함량을 7중량% 미만으로 하면, 저항을 낮추는 효과가 미미하며, 10중량%를 초과하게 하면, 저항을 낮추는 효과 대비 결정화 온도를 상승시켜 바람직하지 않다.
- [0051] 제2 박막(300a)은 두께가 5~30nm, 제3 박막(300b)은 두께가 10~50nm로 하여, 낮은 결정화 온도와 전도성을 확보한다.
- [0052] 다음은 본 발명의 플렉서블 전도성 패브릭 기관의 제조방법에 대해 설명한다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따라 플렉서블 전도성 패브릭 기관을 제조하는 공정 흐름을 간략하게 나타낸 도면으로, 이에 따르면, 패브릭 기관을 제조하는 단계(S1); 제조된 패브릭 기관 상에 금속 또는 금속산화물로 제1 박막을 형성시키는 단계(S2); 제1 박막 상에 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제2 박막을 형성시키는 단계(S3); 및 제2 박막 상에 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제3 박막을 형성시키는 단계(S3)를 포함하는 방법에 의해 플렉서블 전도성 패브릭 기관이 제조될 수 있다.
- [0053] 먼저 패브릭 기관을 제조하는 단계(S1)에 대해 설명한다.
- [0054] 패브릭 기관은 섬유 고유의 유연성에 관련된 특성인 강연도와 방추도를 가지면서 평활성을 확보하기 위해, 상술한 패브릭 기관(100)의 구성을 가지도록 제조된다. 즉, 패브릭 기재에 점착제를 코팅하는 단계; 점착제가 코팅된 패브릭 기재에 필름을 적층하는 단계; 필름이 적층된 패브릭 기재를 캘린더링(Calendering)하는 단계; 및 필름 상에 평탄화막을 코팅하는 단계를 포함하는 방법으로 제조된다. 패브릭 기재, 점착제, 필름, 평탄화막을 구

성하는 성분은 앞에서 설명한 대로 적용하는 것이 가능하며, 자세한 설명은 생략한다.

- [0055] 패브릭 기재에 스핀코팅, 슬롯코팅 또는 바코팅 방식을 이용하여 점착제를 두께가 1~5 μ m가 되도록 도포하는 것이 적합하며, 패브릭 기재의 평활도(Ra)가 5 μ m 이상인 경우에는, 점착제의 두께를 5~10 μ m로 더 두껍게 하는 것이 바람직하다. 점착제가 코팅된 패브릭 기재는 평탄화되어 필름과의 접착력을 높일 수 있다.
- [0056] 점착제가 코팅된 패브릭 기재에 필름을 적층하여 패브릭 기재를 평탄화한다. 필름은 상술한 바와 같이 패브릭 기재와 동일 소재로 적용하는 것이 바람직하다. 적층은 50~150 $^{\circ}$ C의 온도, 바람직하게는 70~150 $^{\circ}$ C, 더 바람직하게는 80~150 $^{\circ}$ C, 2.0~5.0Kg/cm² 조건에서 실시한다. 필름이 적층된 패브릭 기재는 50~150 $^{\circ}$ C, 바람직하게는 50~120 $^{\circ}$ C, 더 바람직하게는 50~100 $^{\circ}$ C 조건에서 1~3일간 숙성 단계에 추가로 제공될 수도 있다. 이를 통해, 필름과 패브릭 기재 간의 박리 현상을 최소화할 수 있다.
- [0057] 필름이 적층된 패브릭 기재는 캘린더링 공정에 제공하여, 접착력과 평탄성을 향상시킨다. 캘린더링 공정은 캘린더를 이용하여, 40~180 $^{\circ}$ C, 바람직하게는 60~170 $^{\circ}$ C, 더 바람직하게는 70~160 $^{\circ}$ C에서, 1.5~3.5kg/cm²의 조건에서 진행하는 것이 바람직하다. 위 범위로 할 경우 패브릭 기재의 열적 안정성이 향상되고 적층된 필름과의 접착력이 향상되어 바람직하다.
- [0058] 캘린더링된 패브릭 기관의 열팽창계수(CTE)는 5~50ppm/ $^{\circ}$ C, 바람직하게는 5~30ppm/ $^{\circ}$ C, 더 바람직하게는 5~25ppm/ $^{\circ}$ C를 가진다. 낮은 열팽창계수는 패브릭 기관에 향상된 열 안정성과 치수 안정성을 부여한다.
- [0059] 패브릭 기관의 평활도를 최적화하기 위해, 캘린더링 공정을 거친 기관의 필름 상에 스핀코팅, 슬롯코팅 또는 바코팅 방식을 이용하여 평탄화막을 형성시킨다. 코팅 후 평탄화막은 패브릭 기관의 열적 변형이 없이 평탄화막을 형성하고 기관의 평활도를 최적화하기 위해 저온에서 경화시키는 것이 바람직하다. 예컨대, 80~160 $^{\circ}$ C, 바람직하게는 80~140 $^{\circ}$ C, 더 바람직하게는 80~120 $^{\circ}$ C의 조건에서 경화시킬 수 있다.
- [0060] 제조된 패브릭 기관(100)은 전도성 막을 형성하기 위한 공정에 제공되기 전에, 플렉서블 패브릭 기관으로서의 수분 및 산소 차단성을 확보하기 위해, 무기박막층을 형성하는 공정을 거친다. 수분 및 산소 차단막을 형성하기 전에 패브릭 기관(100)에는 평활성 확보를 위해 평탄화막이 더 형성될 수 있다.
- [0061] 수분 및 산소 차단막이 형성된 패브릭 기관은 패브릭 기관 상에 금속 또는 금속산화물로 제1 박막을 형성시키는 단계(S2)에 제공된다. Ag, Ag+AgO_x, Al, Al+Al₂O₃, Cu 및 CuO_x로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상을 진공증착하여 제1 박막을 형성시킬 수 있다. 진공증착은 이 분야에서 공지된 방법에 따라 실시할 수 있다.
- [0062] 제1 박막이 형성된 패브릭 기관은 산화주석을 포함하는 ITO막으로 이루어진 제2 박막을 형성시키는 단계(S3)에 제공된다. 제2 박막은 산화주석을 0 내지 5중량% 이하로 포함하는 ITO막을 진공증착법, 일레로 스퍼터링법으로 제작하여 형성시킨다. 제2 박막 형성 후 산화주석 함량이 더 높은, 즉 산화주석이 7 내지 10중량% 함유된 ITO막을 진공증착법, 일레로 스퍼터를 이용하여 제작하여 제3 박막을 형성시키면, 플렉서블 전도성 패브릭 기관이 얻어진다. 진공증착은 이 분야에서 공지된 방법에 따라 실시할 수 있다.
- [0063] 이때, 기관의 면 저항을 낮추기 위해, 제2 박막과 제3 박막은 결정화를 위한 열처리 공정을 더 거치게 할 수 있다. 결정화를 위한 열처리 공정은 제2 박막 형성 후 또는 제3 박막 형성 후에 실시될 수 있으며, 바람직하게는 제2 박막 형성 후 및 제3 박막 형성 후에 2차례 실시된다.
- [0064] 결정화를 위한 열처리는 제2 박막 및 제3 박막의 경우에 모두 25~150 $^{\circ}$ C의 온도에서 실시될 수 있다. 제2 박막의 결정화 씨드 역할로 인해, 제3 박막의 결정화 열처리도 기존 공정보다 낮은 25~150 $^{\circ}$ C의 온도에서 처리할 수 있다.
- [0065] 제조된 플렉서블 전도성 패브릭 기관은 섬유 고유의 특성인 강연도가 30~80mm, 방추도가 100~140 $^{\circ}$ 특성을 유지할 수 있다. 또한 플렉서블 전도성 패브릭 기관은 높은 전도도, 낮은 에너지 밴드갭을 가져 유기전계발광, 양자점전계발광, 액정, 전기영동층으로 구현되는 유연 디스플레이나, 유기전계발광, 양자점전계발광, LED 등으로 구현되는 유연 조명의 전도성 기관으로 적용될 수 있다.
- [0066] 이하, 본 발명을 실시예를 들어 상세히 설명하나, 본 발명이 이에 의해 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 명백할 것이다.

[0067] <실시예>

[0068] 폴리에틸렌나프탈레이트로 이루어진 두께 75 μ m의 패브릭 기재 상에 슬롯코팅 방식으로 아크릴계 점착제를 5 μ m 미만으로 코팅하였다. 그리고 나서 폴리에틸렌나프탈레이트로 이루어진 23 μ m 필름을 이용하여 90 $^{\circ}$ C, 2.0kg/cm², 60m/min의 속도로 적층시킨 후, 60 $^{\circ}$ C에서 3일간 숙성시켰다. 이후 제작된 패브릭 기판을 150 $^{\circ}$ C, 3.0kg/cm²의 조건에서 캘린더링 공정에 제공하였다. 이후 패브릭 기판의 필름 적층면에 에폭시기가 있는 실란계 수지를 상온에서 슬롯코팅 방식으로 코팅하였다. 150 $^{\circ}$ C에서 3분간 경화 건조하였다. 경화 공정 시에 동시에 기판의 지오메트리(geometry)를 맞추기 위해 평탄화막의 유동을 진행하였다. 제조된 패브릭 기판 상에 SiN층, SiO층 및 실란계 고분자층이 순차적으로 적층된 가스 차단막을 형성시켰다. 그런 후 상기 패브릭 기판에 Ag을 30nm 두께로 진공 증착시켜 제1 박막을 형성시켰다. 제1 박막 상에 산화주석(SnO₂) 함량이 3중량%인 ITO막을 스퍼터링법에 의해 10nm 두께로 제2 박막을 형성시켰다. 형성된 제2 박막을 100 $^{\circ}$ C에서 1시간 동안 열처리하여 결정화시켰다. 그런 후 산화주석 함량이 7중량%인 ITO막을 스퍼터링법에 의해 30nm 두께로 제3 박막을 형성시켰다. 형성된 제3 박막을 100 $^{\circ}$ C에서 1시간 동안 열처리하여 결정화시켰다. 각 박막의 형성 이후의 전도도 등의 특성을 평가하여 하기 표 1에 나타내었다.

[0069] <비교예>

[0070] 폴리에틸렌나프탈레이트로 이루어진 두께 75 μ m의 패브릭 기재 상에 슬롯코팅 방식으로 아크릴계 점착제를 5 μ m 미만으로 코팅하였다. 그리고 나서 폴리에틸렌나프탈레이트로 이루어진 23 μ m 필름을 이용하여 90 $^{\circ}$ C, 2.0kg/cm², 60m/min의 속도로 적층시킨 후, 60 $^{\circ}$ C에서 3일간 숙성시켰다. 이후 제작된 패브릭 기판을 150 $^{\circ}$ C, 3.0kg/cm²의 조건에서 캘린더링 공정에 제공하였다. 이후 패브릭 기판의 필름 적층면에 에폭시기가 있는 실란계 수지를 상온에서 슬롯코팅 방식으로 코팅하였다. 150 $^{\circ}$ C에서 3분간 경화 건조하였다. 경화 공정 시에 동시에 기판의 지오메트리(geometry)를 맞추기 위해 평탄화막의 유동을 진행하였다. 제조된 패브릭 기판 상에 SiN층, SiO층 및 실란계 고분자층이 순차적으로 적층된 가스 차단막을 형성시켰다.

[0071] 비교예는 실시예의 플렉서블 패브릭 기판의 유연성을 평가하기 위한 것으로, 실시예와 달리 전도성 막을 형성시키지 않았다.

[0072] <평가예>

[0073] 실시예 및 비교예에서 얻어진 기판에 대해 평가하고, 평가 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

[0074] 평가는 다음과 같은 방법으로 실시하였다.

[0075] (1) 방추도

[0076] 직물에 압력이 가해졌을 때 생성된 구김이 다시 회복되는 정도에 관한 것으로, 값이 높을수록 회복력이 우수함을 나타낸다.

[0077] 측정 방법은 KS K 0550 직물의 방추도 시험방법을 사용하였다. 시험방법에 따라 시험편은 4×1.5cm로 시험편을 제작하고 시험장치로 몬산토 시험기를 사용한다. 시험편을 금속판 사이에 끼운 후, 플라스틱 프레스에 끼운 다음 플라스틱 프레스 위에 500g 추를 5분간 올려 놓고 몬산토 시험기에 금속판+시험편을 끼워 5분 경과 후, 시료의 벌어진 각도(방추도)를 측정한다.

[0078] (2) 강연도

[0079] 패브릭 원단의 뻣뻣함과 부드러움의 정도를 나타내는 척도로, 천의 움직임에 대한 저항성(유연성)을 평가한다.

[0080] 천의 촉감과 드레이프성에 영향을 미치며, 캔틸레버 방법으로 측정(ISO 4064:2011)하며, 캔틸레버 방법은 시험편을 41.5도 경사면에 두고 시험편의 앞끝이 닿는 길이를 측정하는 것이다. 값이 작을수록 강연도 특성이 우수함을 나타낸다.

[0081] (3) 면 저항 및 면 저항 변화율

[0082] 면 저항은 전도도 특성을 평가하기 위한 것으로, ITO막의 면 저항은 공지의 사단자법에 의해 평가하였다. 면 저항 변화율은 곡률반경 3mm에서 30K 반복 이후 면 저항의 변화율을 측정하여 나타낸다.

표 1

구분	총두께 (μm)	평활도 (Ra, μm)	방추도 (°)	강연도 (mm)	면저항 (Ω/□)	면저항 변화율 (%)	투과율 (% TT)
비교예	105.00	0.083	122	58	-	-	64.3
실시예	105.70	0.020	120	60	4.75	0.92	59.5

[0083]

[0084] 표 1에 따르면, 실시예에 따른 패브릭 기판은 낮은 면 저항을 나타내며, 아울러 섬유 고유의 특성인 강연도나 방추도가 비교예의 기판과 비교하여 거의 차이가 없는 것을 알 수 있다. 따라서 본 발명에 따른 패브릭 기판은 높은 전도성과 함께 고유연성의 확보가 가능하여, 다양한 유연 디스플레이나 유연 조명의 기판으로 적용될 수 있다.

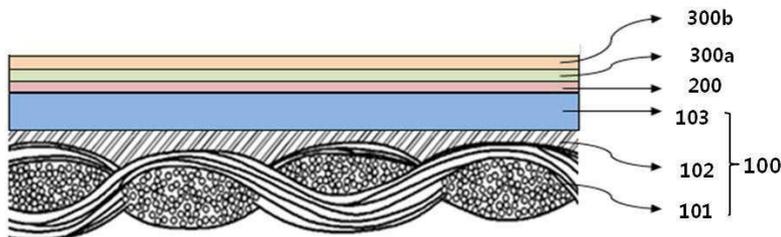
부호의 설명

[0085]

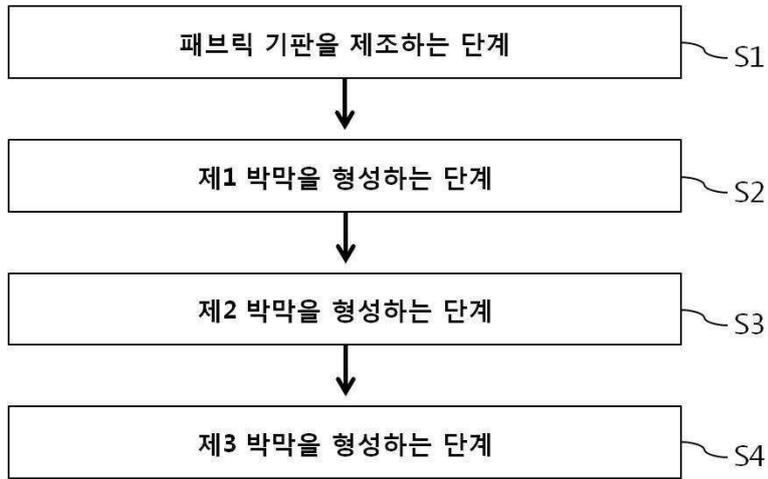
- 100: 패브릭 기판
- 101: 패브릭 기재
- 102: 평탄화 코팅층
- 103: 무기박막층
- 200: 제1 박막
- 300a: 제2 박막
- 300b: 제3 박막

도면

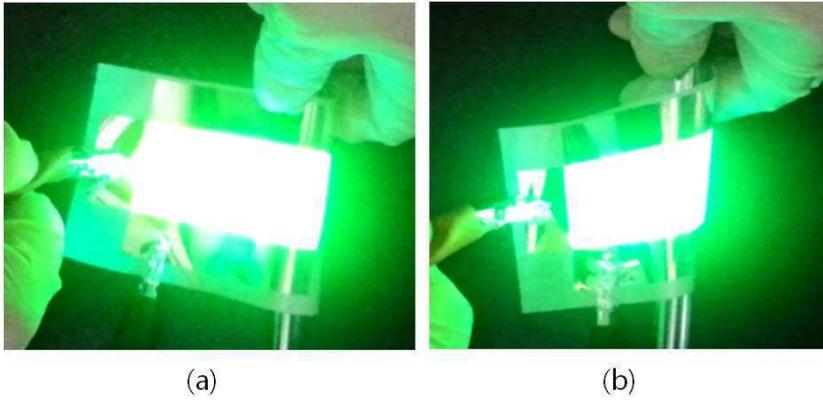
도면1



도면2



도면3



도면4

