



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월14일
(11) 등록번호 10-1808535
(24) 등록일자 2017년12월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0085389
(22) 출원일자 2011년08월25일
심사청구일자 2016년07월22일
(65) 공개번호 10-2013-0022649
(43) 공개일자 2013년03월07일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020040047998 A*
M. Samadzadeh, et al., "A review on self-healing coatings based on micro/nanocapsules", Progress in Organic Catings, 2010, Vol. 68, pp.159-164.*
KR1020110019636 A
KR1020100020666 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
신성의
경기도 파주시 월롱면 엘씨지로 201, LG디스플레이 정다운마을 105동 326호
김진욱
경기도 고양시 일산서구 강선로 169, 1507동 801호 (일산동, 후곡마을)
(74) 대리인
(뒷면에 계속)
박영복

전체 청구항 수 : 총 11 항

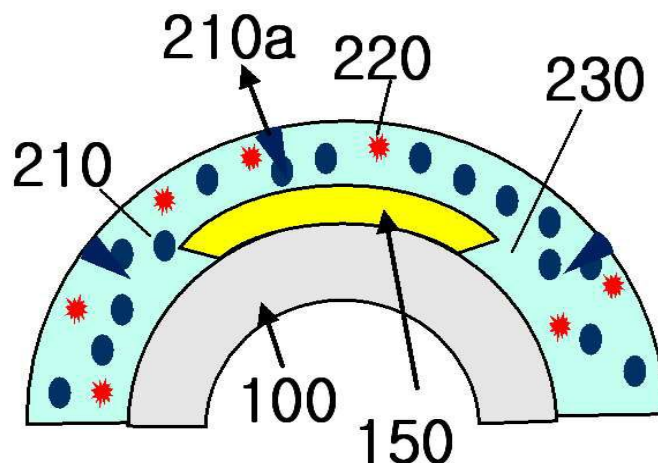
심사관 : 정명주

(54) 발명의 명칭 플렉서블 표시 장치 및 이의 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 표시 장치의 잦은 휨 동작에 의해 발생된 크랙(crack)을 자동으로 치유할 수 있는 기능을 갖는 플렉서블 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것으로, 본 발명의 플렉서블 표시 장치는 플렉서블 기판;과, 상기 플렉서블 기판 상에 형성된 유기 발광 소자; 및 상기 유기 발광 소자를 덮으며 상기 플렉서블 기판 상에 형성되며, 각각 자기 치유제를 내부에 갖는 복수개의 마이크로 캡슐이 분산된 자기 치유 보호층을 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도7



(72) 발명자

박동식

서울특별시 성동구 한림말길 50, 108동 1503호 (옥수동, 옥수하이츠아파트)

우상욱

서울특별시 관악구 성현로 80 129동 604호 (봉천동, 관악드림타운아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

플렉서블 기판;

상기 플렉서블 기판 상에 형성된 유기 발광 소자; 및

상기 유기 발광 소자를 덮으며 상기 플렉서블 기판 상에 형성되며, 각각 자기 치유제를 내부에 갖는 복수개의 마이크로 캡슐이 분산된 자기 치유 보호층을 포함하여 이루어지며,

상기 자기 치유 보호층은 실리콘 옥사이드(silicon oxide), 티타늄 옥사이드(titanium oxide), 징크 옥사이드(zinc oxide) 및 탄탈륨 옥사이드(tantalum oxide) 중 적어도 어느 하나의 무기막을 포함하며,

상기 자기 치유 보호층이 상대적으로 상기 플렉서블 기판에 비해 신장되어 발생된 상기 무기막의 표면 크랙에 자기 치유제가 메워진 보상부를 갖는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 마이크로 캡슐 내의 자기 치유제의 기능을 활성화하는 촉매를, 상기 무기막 내에 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 마이크로 캡슐은 상기 자기 치유제를 감싸는 셸을 갖는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 자기 치유제는, DCPD(dicyclopentadiene), PDMS(polydimethylsiloxane), 마그네슘 이온 용제 및 폴리우레탄(polyurethane) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시 장치.

청구항 6

제 4항에 있어서,

상기 셸은 UF(urea-formaldehyde), 에폭시 아민계(exoxy amine) 레진 및 젤라틴(gelatin) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

플렉서블 기판 상에, 유기 발광 소자를 형성하는 단계;

상기 유기 발광 소자를 덮도록 상기 플렉서블 기판 상에, 자기 치유제를 내부에 갖는 복수개의 마이크로 캡슐이 분산된 무기막 용제를 코팅하는 단계;

상기 무기막 용제를 경화시켜 자기 치유 보호층을 형성하는 단계; 및

상기 자기 치유 보호층을 포함한 플렉서블 기판을 휘거나 접어, 상기 자기 치유 보호층이 상대적으로 상기 플렉서블 기판에 비해 신장되어 발생된 상기 무기막의 표면 크랙에 상기 자기 치유제가 메워진 보상부를 발생시키는 단계를 포함하여 이루어지며,

상기 무기막 용제는 실리콘 옥사이드(silicon oxide), 티타늄 옥사이드(titanium oxide), 징크 옥사이드(zinc oxide) 및 탄탈륨 옥사이드(tantalum oxide) 중 적어도 어느 하나의 무기막을 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시 장치의 제조 방법.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 마이크로 캡슐은 계면 중합법(interfacial polymerization), 코아세르베이션(coacervation), 인 사이투 중합법(in-situ polymerization) 및 졸겔(sol-gel) 합성법 중 어느 하나를 이용하여 상기 자기 치유제를 합성하여 형성하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시 장치의 제조 방법.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 마이크로 캡슐은 상기 자기 치유제를 감싸는 셸을 포함시켜 형성하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11

제 8항에 있어서,

상기 무기막 용제를 코팅하는 단계에서, 상기 마이크로 캡슐 내의 자기 치유제의 기능을 활성화하는 촉매를, 상기 무기막 용제 내에 더 포함시키는 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

제 8항에 있어서,

상기 자기 치유제는, DCPD(dicyclopentadiene), PDMS(polydimethylsiloxane), 마그네슘 이온 용제 및 폴리우레탄(polyurethane) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

제 10항에 있어서,

상기 셸은 UF(urea-formaldehyde), 에폭시 아민계(exoxy amine) 레진 및 젤라틴(gelatin) 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 플렉서블 표시 장치의 제조 방법.

청구항 14

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 플렉서블 표시 장치에 관한 것으로 특히, 표시 장치의 잦은 휨 동작에 의해 발생된 크랙(crack)을 자동으로 치유할 수 있는 기능을 갖는 플렉서블 표시 장치 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 다양한 정보를 화면으로 구현하는 영상 표시 장치는 정보 통신 시대의 핵심 기술로 더 얇고 더 가볍고 휴대가 가능하면서도 고성능의 방향으로 발전하고 있다. 또한, 공간성, 편리성의 추구로 구부릴 수 있는 플렉시블 디스플레이가 요구되면서 평판 표시 장치로 유기 발광층의 발광량을 제어하는 유기 발광 표시 장치가 근래에 각광

받고 있다.

- [0003] 이러한 유기 발광 표시 장치는 기판 상에 양극, 유기 발광층, 음극을 순서대로 적층해 형성한 유기 발광 장치와, 상기 유기 발광 장치를 캐핑(capping)하여 덮는 캐핑층을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0004] 유기 발광 장치의 동작 원리는 다음과 같다. 즉, 유기 발광층 양단에 형성된 음극 및 양극 사이에 전계를 가하여 유기 발광층 내에 전자와 정공을 주입 및 전달시켜 서로 결합할 때의 결합 에너지에 의해 발광되는 전계 발광 현상을 이용한 것으로, 유기 발광층에서 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 여기상태에서 기저상태로 떨어지면서 발광한다.
- [0005] 또한, 유기 발광 표시 장치는 박막화가 가능하다는 장점을 갖고 있다. 그러나 유기 발광 표시 장치는 산소에 의한 전극 및 발광층의 열화, 발광층-계면간의 반응에 의한 열화 등 내적 요인에 의한 열화가 있는 동시에 외부의 수분, 산소, 자외선과 같은 외적 요인에 의해 쉽게 열화가 일어나는 단점이 있으므로 유기 발광 표시 장치의 패키징(packaging) 및 인캡슐레이션(encapsulation)이 매우 중요하다.
- [0006] 하기에서는 현재까지 알려진 유기 발광 표시 장치의 인캡슐레이션하는 방법을 설명한다.
- [0007] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 다양한 유기 발광 표시 장치의 인캡슐레이션 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0008] 도 1은 일 형태의 봉지 방법에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- [0009] 도 1의 봉지 방법은, 프릿 셀(frit seal)(25)을 이용하여 유기 발광 소자(20)가 형성된 글래스 기판(10)과, 대향하는 글래스 캡(30)을 봉지한 것이다. 이 때, 플릿 셀에 의해 봉지된 상기 글래스 기판(10)과 글래스 캡(30) 사이에 공간에는 가스(23)가 내부 충전되어 상기 글래스 캡(30)이 쳐지지 않고, 상기 글래스 기판(10)과 일정 간격을 갖도록 해준다. 또한, 상기 유기 발광 소자(20)의 표면은 보호막(21)이 형성되어, 충전된 가스에 의한 영향을 방지하고, 외기로부터 일차 보호를 수행한다.
- [0010] 도 2는 다른 형태의 봉지 방법에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- [0011] 도 2의 봉지 방법은, 페이스 셀링(face sealing) 방법으로, 유기 발광 소자(50)가 형성된 기판(40)을 준비한 후, 상기 유기 발광 소자(50)를 포함한 기판(40) 전면에 셀재(52)를 도포한 후 그 상부에 커버 쉬트(60)를 덮어 이루어진다.
- [0012] 이 경우, 상기 유기 발광 소자(50)의 표면은 역시 셀재(52)와의 직접적인 접촉을 피하도록 보호막(51)이 형성되어 있다.
- [0013] 도 3은 또 다른 형태의 봉지 방법에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도이다.
- [0014] 도 3의 봉지 방법은, 박막 인캡슐레이션(Thin film encapsulation) 방법으로, 유기 발광 소자(80)를 포함한 형성된 기판(70) 상에 복수층으로 적층된 무기막(90a)/유기막(90b)/무기막(90a)의 박막 인캡슐레이션(90)을 형성하여 봉지를 피하는 것이다. 여기서, 상기 박막 인캡슐레이션(90)에서, 상기 유기 발광 소자(80)에 직접 접하는 막과, 가장 최상층에 위치하는 막은 무기막으로 하는 것이, 직접적인 유기물을 외기로부터 보호하는 데 바람직하다.
- [0015] 그리고, 상기 유무기막의 적층 수는 경우에 따라 달라질 수 있는데, 적어도 최종 박막 인캡슐레이션 내에 유기막은 한층 이상, 무기막은 이층 이상 형성된다.
- [0016] 그러나, 상술한 유기 발광 소자의 봉지 방법은, 충격에 취약하거나 해당 재료의 개발이 미흡하거나 혹은 방습 신뢰성이 확보되지 못한 점에서 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0017] 상기와 같은 다양한 형태의 유기 발광 소자의 봉지 방법은 다음과 같은 문제점이 있다.
- [0018] 먼저, 도 1과 같이, 프릿 셀을 이용한 방법은, 서로 대향되는 글래스 기판과 글래스 캡 사이에 프릿 셀이 위치하는 것으로, 가스가 충전되는 구조로 외부 충격에 취약한 문제가 있어, 표시장치가 간편, 휴대 가능한 어플리케이션으로 이용될 때 안정성의 문제가 있다. 또한, 글래스는 충격이 가해지면 깨져버리므로, 플렉서블 표시 장치로의 이용이 어렵다.

- [0019] 도 2와 같은, 페이스 셀링 방법은, 셀재를 유기 발광 소자를 포함한 기판 상에 전면 도포시 완전히 방습이 이루어질 수 있는 재료의 개발이 미흡하여, 방습 신뢰성이 확보되지 않아, 표시 장치의 봉지 방법으로 이용시 유기 발광 소자가 수분에 의해 열화되기 쉽다. 따라서, 수명이 짧다는 점에서 표시 장치로의 이용상의 신뢰성이 떨어진다.
- [0020] 도 3과 같이, 박막 인캡슐레이션 방법은, 형성된 유기 발광 소자의 손상없이 각각의 유기막과 무기막을 안정적으로 도포 및 증착하기 위해, 고가의 화학 기상 증착 장비나, 스퍼터링 장비가 요구된다. 또한, 여러개의 막 증착으로 인해 그 사이사이의 이물 관리가 중요하다. 하지만, 이러한 박막 인캡슐레이션 방법에 의해서도 박막 증착 환경에 따라 완전한 방습이 어려워 이로 인한 방습 신뢰성의 개선이 필요하다. 또한, 박막 형성시 낮은 증착 속도로 인해 배리어 특성이 저하되고, 얇게 형성되는 무기막에서 재료의 특성상 크랙이 발생하기 쉽다.
- [0021] 특히, 상술한 봉지 방법에 따른 유기 발광 표시 장치들은 플랫폼 상태에서의 방습성은 어느 정도 유지되나, 전자 종이나 전자 북 등의 플렉서블 방식의 어플리케이션으로 이용할 때, 휨 상태에서의 취약성이 두드러진다. 즉, 표시 장치를 휘는 등의 스트레스 상태에서, 휨 부위에서 크랙이 발생하는 문제가 있고, 한 번 크랙이 발생하면, 이 부위를 통해 외기나 습기가 유기 발광 소자 측으로 침투되어 표시 장치의 열화를 일으키는 주원인이 되고 있다.
- [0022] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로 표시 장치의 잦은 휨 동작에 의해 발생된 크랙(crack)을 자동으로 치유할 수 있는 기능을 갖는 플렉서블 표시 장치 및 이의 제조 방법을 제공하는 데, 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0023] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 플렉서블 표시 장치는 플렉서블 기판;과, 상기 플렉서블 기판 상에 형성된 유기 발광 소자; 및 상기 유기 발광 소자를 덮으며 상기 플렉서블 기판 상에 형성되며, 각각 자기 치유제를 내부에 갖는 복수개의 마이크로 캡슐이 분산된 자기 치유 보호층을 포함하여 이루어진 것에 그 특징이 있다.
- [0024] 상기 자기 치유 보호층은 상기 복수개의 마이크로 캡슐을 내부에 분산시킨 무기막을 포함한다.
- [0025] 그리고, 외부로부터 충격이 발생하면, 상기 마이크로 캡슐 내의 자기 치유제의 기능을 활성화하는 촉매를, 상기 무기막 내에 더 포함할 수도 있다.
- [0026] 또한, 상기 마이크로 캡슐은 상기 자기 치유제를 감싸는 셸을 가질 수 있다.
- [0027] 그리고, 상기 자기 치유제는, DCPD(dicyclopentadiene), PDMS(polydimethylsiloxane), 마그네슘 이온 용액(Mg^{+2} solution) 및 폴리우레탄(polyurethane) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0028] 상기 셸은 UF(urea-formaldehyde), 에폭시 아민계(exoxy amine) 레진 및 젤라틴(gelatin) 중 어느 하나이다.
- [0029] 상기 무기막은 알루미늄 옥사이드(aluminium oxide), 실리콘 옥사이드(silicon oxide), 티타늄 옥사이드(titanium oxide), 징크 옥사이드(zinc oxide) 및 탄탈륨 옥사이드(tantalum oxide) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0030] 또한, 동일한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 플렉서블 표시 장치의 제조 방법은, 플렉서블 기판 상에, 유기 발광 소자를 형성하는 단계;와, 상기 유기 발광 소자를 덮도록 상기 플렉서블 기판 상에, 자기 치유제를 내부에 갖는 복수개의 마이크로 캡슐이 분산된 무기막 용제를 코팅하는 단계; 및 상기 무기막 용제를 경화시켜 자기 치유 보호층을 형성하는 단계를 포함하여 이루어진 것에 또 다른 특징이 있다.
- [0031] 상기 마이크로 캡슐은 계면 중합법(interfacial polymerization), 코아세르베이션(coacervation), 인 사이투 중합법(in-situ polymerization) 및 졸겔(sol-gel) 합성법 중 어느 하나를 이용하여 상기 자기 치유제를 합성하여 형성할 수 있다.
- [0032] 또한, 상기 마이크로 캡슐은 상기 자기 치유제를 감싸는 셸을 포함시켜 형성할 수 있다.
- [0033] 그리고, 상기 무기막 용제를 코팅하는 단계에서, 외부로부터 충격이 발생하면 상기 마이크로 캡슐 내의 자기 치유제의 기능을 활성화하는 촉매를, 상기 무기막 용제 내에 더 포함시킬 수 있다.

발명의 효과

- [0034] 상기와 같은 본 발명의 플렉서블 표시 장치 및 이의 제조 방법은 다음과 같은 효과가 있다.
- [0035] 첫째, 자기 치유 기능을 갖는 자기 치유제(self-healing agent)를 마이크로 캡슐 내부에 포함시킨 상태로 하여, 상기 마이크로 캡슐을 무기막 용제 내에 포함시켜 유기 발광 소자가 형성된 플렉서블 기판 상에 코팅하여 박막 인캡슐레이션할 수 있다. 이 때, 무기막이 갖는 우수한 내투습도와, 상기 마이크로 캡슐에 의한 자기 치유 효과에 의해, 수회에 이르는 표시 장치를 휘거나 감는 동작에 있어서도, 마이크로 캡슐이 터지며 크랙된 부위를 자기 치유할 수 있어, 수분 투습을 효과적으로 방지할 수 있다.
- [0036] 둘째, 미리 제조된 마이크로 캡슐을 무기막 용제에 포함시켜 플렉서블 기판 상에 코팅하는 방식으로 박막 인캡슐레이션이 가능하여 공정이 단순화되고, 수회 증착 공정이 요구되는 유무기막 교번 구조로 박막 인캡슐레이션하는 방식 대비 증착 장비를 생략할 수 있는 장점이 있어, 공정에 드는 비용 및 시간이 저감된다.

도면의 간단한 설명

- [0037] 도 1은 일 형태의 봉지 방법에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도
- 도 2는 다른 형태의 봉지 방법에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도
- 도 3은 또 다른 형태의 봉지 방법에 따른 유기 발광 표시 장치를 나타낸 단면도
- 도 4는 본 발명의 플렉서블 표시 장치를 나타낸 개략 단면도
- 도 5는 본 발명의 플렉서블 표시 장치의 인캡슐레이션층 내의 마이크로캡슐을 나타낸 도면
- 도 6은 도 4의 플렉서블 표시 장치를 휘었을 때, 발생하는 스트레스와 이에 의한 크랙을 나타낸 도면
- 도 7은 본 발명의 플렉서블 표시 장치의 자기 치유 상태를 나타낸 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 플렉서블 표시 장치를 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0039] 도 4는 본 발명의 플렉서블 표시 장치를 나타낸 개략 단면도이며, 도 7은 본 발명의 플렉서블 표시 장치의 인캡슐레이션층 내의 마이크로캡슐을 나타낸 도면이다.
- [0040] 도 4와 같이, 본 발명의 플렉서블 표시 장치는 플렉서블 기판(100)과, 상기 플렉서블 기판(100) 상에 형성된 유기 발광 소자(150) 및 상기 유기 발광 소자(150)를 덮으며 상기 플렉서블 기판(100) 상에 형성되며, 각각 자기 치유제(self healing agent)(2101)를 내부에 갖는 복수개의 마이크로 캡슐(210)이 분산된 자기 치유 보호층(200)을 포함하여 이루어진다.
- [0041] 상기 자기 치유 보호층(200)은 상기 복수개의 마이크로 캡슐(210)을 내부에 분산시킨 무기막(230)을 포함한다. 이러한 무기막(230)은 상기 복수개의 마이크로 캡슐(210)이 충분히 분산되도록 하여 상기 플렉서블 기판(100) 상에 무기막 용제 상태로 코팅된 후 내부의 솔벤트를 휘발시켜 경화시켜 형성한다. 이러한 무기막(230)은 플렉서블 기판(100) 상에 코팅 당시 액상인 것으로, 기판(100) 상에 상기 유기 발광 소자(150)를 충분히 보호할 수 있을 정도로 두께로 형성할 수 있도록, 수회 코팅하여 형성할 수 있다. 그리고, 그 코팅 방법은 스크린 코팅(screen coating), 노즐 코팅(nozzle coating), 프린팅 코팅(printing coating) 등을 이용할 수 있다.
- [0042] 여기서, 상기 무기막(230)은 알루미늄 옥사이드(aluminium oxide), 실리콘 옥사이드(silicon oxide), 티타늄 옥사이드(titanium oxide), 징크 옥사이드(zinc oxide) 및 탄탈륨 옥사이드(tantalum oxide) 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0043] 그리고, 외부로부터 충격이 발생하면, 상기 마이크로 캡슐(210) 내의 자기 치유제의 기능을 활성화하는 촉매(220)를, 상기 무기막(230) 내에 더 포함할 수도 있다. 상기 촉매(220)는 선택적인 것으로, 외부로부터 충격이 있을 경우, 충격 인접한 부위의 마이크로 캡슐(210)이 터져, 그 내부의 자기 치유제가 충분히 충격에 의한 크랙(crack)을 메꾸는 기능을 한다면 경우에 따라서는 생략될 수 있다. 그리고, 상기 촉매는 상기 자기 치유제의 성분에 따라 그 성분이 달라질 수 있다.
- [0044] 또한, 상기 마이크로 캡슐(210)은, 외부로부터 힘이 가해지지 않는 정상 상태에서는 상기 자기 치유제(2101)가 안정적으로 마이크로 캡슐 내에 있도록, 상기 자기 치유제를 내부에 포함되도록 감싸는 셸(shell)(2102)을 가질 수 있다. 이러한 자기 치유제는 상기 마이크로 캡슐 내에서 액상화되어 존재하거나 연성을 갖는 젤 타입으

로 존재할 수 있다.

- [0045] 상기 마이크로 캡슐(210)의 크기는 직경이 10 μ m이 넘지 않도록 형성하는 것이 바람직하다.
- [0046] 그리고, 상기 자기 치유제(self healing agent)(2101)는, DCPD(dicyclopentadiene), PDMS(polydimethylsiloxane), 마그네슘 이온 용액(Mg⁺² solution) 및 폴리우레탄(polyurethane) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0047] 또한, 상기 셸(2102)은 UF(urea-formaldehyde), 에폭시 아민계(exoxy amine) 레진 및 젤라틴(gelatin) 중 어느 하나이다.
- [0048] 한편, 상기 플렉서블 기판(100)은 플라스틱 필름(plastic film), 금속 호일(metallic foil) 혹은 0.2mm 이하의 두께로 박막화된 글래스 기판으로, 일정한 힘으로 휘거나 구부러도 크랙되거나 파손되지 않는 기판을 이용한다.
- [0049] 그리고, 상기 유기 발광 소자(150)는 기본적으로 서로 대향된 양극과 음극, 상기 양극과 음극 사이에 유기 발광층을 포함하며, 상기 양극 또는 음극은 박막 트랜지스터와 연결되어 있다. 본 발명의 플렉서블 표시 장치에 있어서, 상기 유기 발광 소자(150)는 복수개의 행렬로 배열된 매트릭스 상으로 형성될 수 있으며, 상기 박막 트랜지스터는 서로 교차하는 게이트 라인 및 데이터 라인에 연결되어 있다.
- [0050] 그리고, 상기 양극과 음극 사이에는 유기 발광층 외에도, 정공 주입, 정공 수송, 전자 수송 및 전자 주입을 수행할 수 있는 유기물 반도체층이 단일 또는 복수층으로 더 포함될 수 있다.
- [0051] 여기서, 상기 마이크로 캡슐(210)은 다음의 방법 중 하나를 이용하여 형성한다. 즉, 계면 중합법(interfacial polymerization), 코아세르베이션(coacervation), 인 사이투 중합법(in-situ polymerization) 및 졸겔(sol-gel) 합성법 중 어느 하나를 이용하여 상기 자기 치유제를 합성하여 형성할 수 있다.
- [0052] 예를 들어, 계면 중합법은, 섞이지 않는 두 액상에 각각 한 성분씩 시약을 용해하여 두 액상 계면에서의 접촉으로 인한 중합 교반 속도에 의해 생성되는 자기 치유제 입자의 크기 및 중합도가 조절되게 한다.
- [0053] 코아세르베이션은 일종의 상분리법으로, 친수성 콜로이드 입자가 용액으로부터 분리되어 응집하여 콜로이드가 풍부한 자기 치유제층을 젤라틴 등의 셸 내에 포함시켜 형성하는 것이다.
- [0054] 또한, 인 사이투 중합법(in-situ polymerization)은 단량체의 극성에 의존하는 합성법으로, 자기 치유제 성분을 단량체로 준비하여 상기 단량체가 충분히 실리케이트 내에 삽입된 상태로 팽창시켜 고분자화하여 마이크로 캡슐을 제조하는 것이다.
- [0055] 졸겔(sol-gel) 합성법은, 용액 중에 분자가 중합 반응을 일으키고 고분자화한 후 고분자 입자가 겔로 고화하는 반응을 이용하는 합성 방법이다. 여기에서는, 용액 중에 포함된 분자 성분을 자기 치유제 성분을 갖도록 하여 제조 하는 것이다.
- [0056] 한편, 본 발명의 플렉서블 표시 장치에 있어서, 유기 발광 소자의 보호를 수행하는 자기 치유 보호층(200) 내에 자기 치유제를 포함하는 마이크로 캡슐을 갖는 이유는 다음과 같다.
- [0057] 플렉서블 표시 장치는, 그 이름에서도 알 수 있는 바와 같이, 단순히 플랫한 상태로만 존재하지 않고, 사용자가 휘거나 감는 상태로 이용될 수도 있다. 이 경우, 현재까지 알려진 봉지 방법으로 형성된 유기 발광 표시 장치에 있어서는 휨 상태에서 봉지 기능을 갖는 인캡슐레이션층이나 상부 글래스 캡 등에서 크랙이 발생하는 문제가 있었고, 이러한 크랙이 수분이나 외기가 침투하는 경로가 되어 유기 발광 소자의 열화의 주 원인이었다.
- [0058] 도 5는 도 4의 플렉서블 표시 장치를 휘었을 때, 발생하는 스트레스와 이에 의한 크랙을 나타낸 도면이며, 도 6은 본 발명의 플렉서블 표시 장치의 자기 치유(Self-healing) 상태를 나타낸 도면이다.
- [0059] 본 발명의 플렉서블 표시 장치는, 도 5와 같이, 장치를 휘거나 감는 상태에서, 무기막(230)에서 크랙이 발생할 때, 도 6과 같이, 휨 현상이 발생된 부근의 마이크로 캡슐(210)이 터지며, 그 내부의 자기 치유제가 상기 크랙으로 들어가 크랙을 메꿔 보호 기능을 하는 것이다. 여기서, 상기 크랙 내에 메워진 자기 치유제를 보상막(210a)이라 한다.
- [0060] 한편, 본 발명의 플렉서블 표시 장치의 제조 방법을 이하에서 설명하면 다음과 같다. 도 4 및 도 5를 참조한다.
- [0061] 본 발명의 플렉서블 표시 장치의 제조 방법은, 플렉서블 기판(100) 상에, 유기 발광 소자(150)를 형성한다. 이

경우, 유기 발광 소자(150)는 상기 플렉서블 기관(100) 전면에 형성되지 않고, 외곽을 봉지를 위해 가장자리로부터 일종 폭 안으로 들어가 형성되며, 그리고, 패드가 형성될 영역을 비워 형성한다.

[0062] 앞서 설명한 바와 같이, 상기 유기 발광 소자에는 서로 대향된 양극과 음극과, 그 사이의 유기 발광층을 포함한다.

[0063] 이어, 상기 유기 발광 소자(150)를 덮도록 상기 플렉서블 기관(100) 상에, 자기 치유제(self healing agent)를 내부에 갖는 복수개의 마이크로 캡슐(210)이 분산된 무기막 용제(미도시)를 코팅한다. 이 경우, 상기 무기막 용제는, 플렉서블 기관(100) 상의 코팅력을 높이도록 내부에 유기 성분을 더 포함시킬 수도 있다.

[0064] 이어, 상기 무기막 용제를 경화시켜 자기 치유 보호층(200)을 형성한다.

[0065] 여기서, 자기 치유 보호층(200)은 무기막(230)과, 상기 무기막(230) 내에 분산된 상술한 마이크로 캡슐(210)이 포함되어 있다.

[0066] 또한, 도식된 바와 같이, 상기 무기막(230) 내에는 외부로부터 충격이 발생하면 상기 마이크로 캡슐 내의 자기 치유제의 기능을 활성화할 수 있도록, 촉매(220)를 더 포함시킬 수 있다. 이 때의 촉매는, 상기 무기막 용제를 코팅할 때, 그 내부에 포함시켜 함께 코팅한다.

[0067] 따라서, 본 발명의 플렉서블 표시 장치는 자기 치유 기능을 갖는 자기 치유제(self-healing agent)를 마이크로 캡슐 내부에 포함시킨 상태로 하여, 상기 마이크로 캡슐을 무기막 용제 내에 포함시켜 유기 발광 소자가 형성된 플렉서블 기관 상에 코팅하여 박막 인캡슐레이션할 수 있다. 이 때, 무기막이 갖는 우수한 내투습도와, 상기 마이크로 캡슐에 의한 자기 치유 효과에 의해, 수회에 이르는 표시 장치를 휘거나 감는 동작에 있어서도, 마이크로 캡슐이 터지며 크랙된 부위를 자기 치유할 수 있어, 수분 투습을 효과적으로 방지할 수 있다.

[0068] 또한, 미리 제조된 마이크로 캡슐을 무기막 용제에 포함시켜 플렉서블 기관 상에 코팅하는 방식으로 박막 인캡슐레이션이 가능하여 공정이 단순화되고, 수회 증착 공정이 요구되는 유무기막 교번 구조로 박막 인캡슐레이션하는 방식 대비 증착 장비를 생략할 수 있는 장점이 있어, 공정에 드는 비용 및 시간이 저감된다.

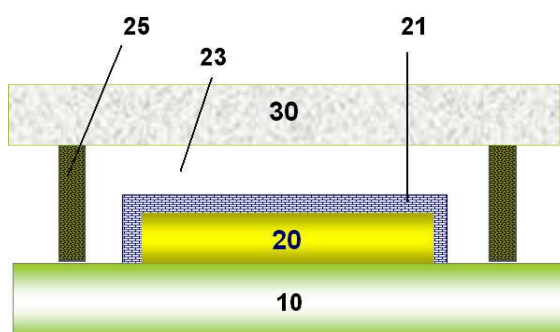
[0069] 이상에서 설명한 기술들은 현재 바람직한 실시예를 나타내는 것이고, 본 발명은 상술한 실시 예 및 첨부된 도면에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다. 실시예의 변경 및 다른 용도는 당업자들에게는 알 수 있을 것이며, 상기 변경 및 다른 용도는 본 발명의 취지 내에 포함되거나 또는 첨부된 청구범위에 의해 정의된다.

부호의 설명

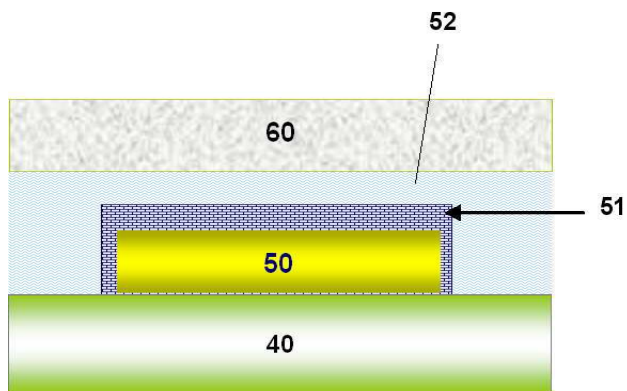
[0070]	100: 플렉서블 기관	150: 유기 발광 소자
	200: 자기 치유 보호층	210: 마이크로 캡슐
	220: 촉매	230: 무기막
	2101: 자기 치유제	2102: 셸

도면

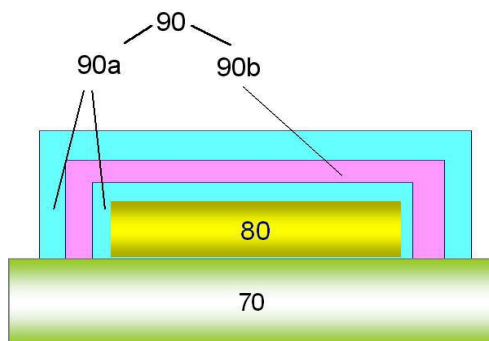
도면1



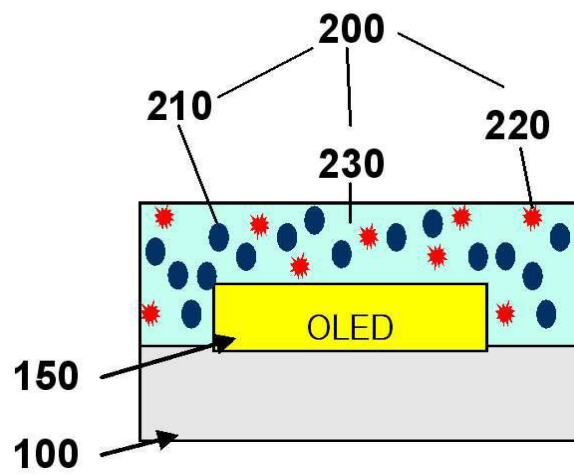
도면2



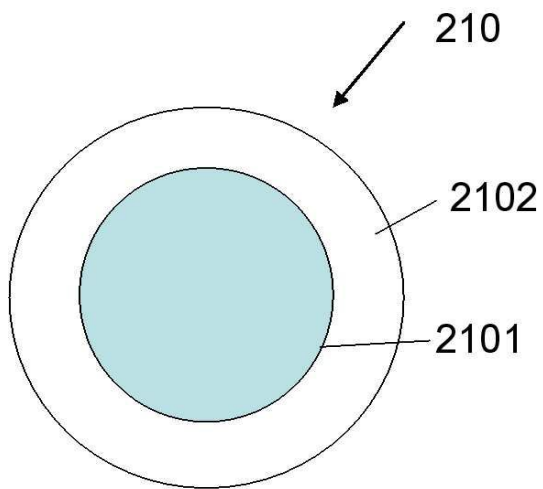
도면3



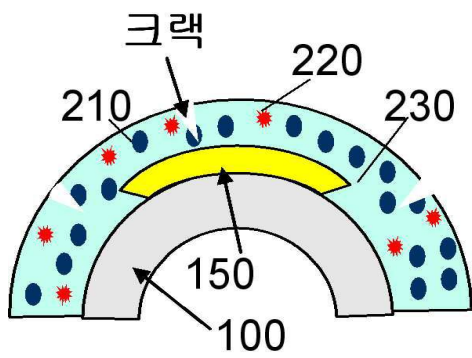
도면4



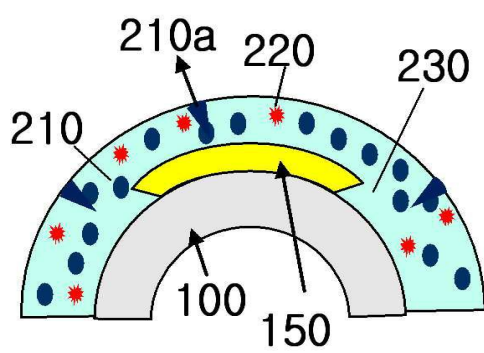
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	柔性显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	KR101808535B1	公开(公告)日	2017-12-14
申请号	KR1020110085389	申请日	2011-08-25
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	SHIN SUNG EUI 신성의 KIM JIN WUK 김진욱 PARK DONG SIK 박동식 WOO SANG WOOK 우상욱		
发明人	신성의 김진욱 박동식 우상욱		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/04		
CPC分类号	H01L51/0097 H01L27/1259 H01L27/1262 H01L51/5237 H01L51/5253 H01L51/5256 H01L2251/5338		
代理人(译)	Bakyoungbok		
其他公开文献	KR1020130022649A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

目的：提供一种柔性显示装置及其制造方法，通过用包含在无机溶剂中的微胶囊涂覆柔性基板来降低制造成本和时间。组成：在柔性基板（100）上形成有机发光装置（150）。自固定保护层形成在柔性基板上以覆盖有机发光器件，并包括无机层（230）以分散多个微胶囊（210）。无机层包括催化剂（220）以激活自加热剂功能。微胶囊包括围绕自加热剂的壳。

