(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년05월27일
(11) 등록번호 10-1398967
(24) 등록일자 2014년05월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B32B 9/00 (2006.01) *G09F 9/00* (2006.01)
H05B 33/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0150733
(22) 출원일자 2012년12월21일
심사청구일자 2012년12월21일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007098646 A*
KR1020120111444 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
이성훈
경남 창원시 마산회원구 팔용로 215, 102동 204호 (구암동, 구암메트로하이츠아파트)
박연현
부산 사하구 낙동대로356번길 51, (당리동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 16 항 심사관 : 한성호

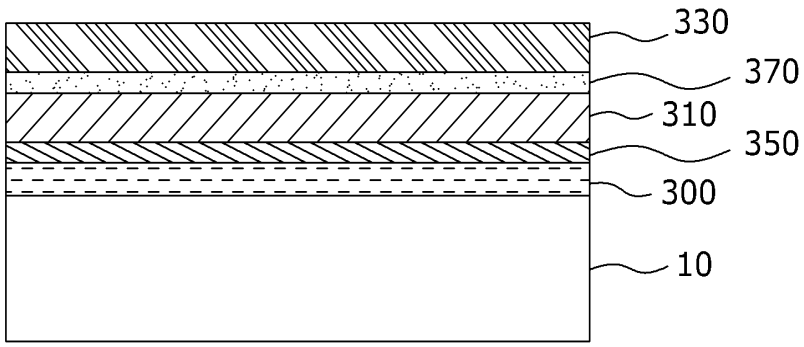
(54) 발명의 명칭 **기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 및 이의 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 플렉서블 디스플레이에 요구되는 가스 배리어 성능이 뛰어남은 물론 제품 양산성 측면도 동시에 만족시킬 수 있는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막은, 기판 상에 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)를 통해 형성되는 제1 실리콘계 화합물 박막과; 상기 제1 실리콘계 화합물 박막 상에 형성되는 제1 기능층과; 상기 제1 기능층 상에 PECVD를 통해 형성되는 제2 실리콘계 화합물 박막과; 상기 제2 실리콘계 화합물 박막 상에 형성되는 제2 기능층; 및 상기 제2 기능층 상에 PECVD를 통해 형성되는 제3 실리콘계 화합물 박막을 포함하고, 상기 제1 실리콘계 화합물 박막, 제2 실리콘계 화합물 박막, 및 제3 실리콘계 화합물 박막은, SiO_X, SiO_xN_y, $SiC_xH_yO_z$ 중에서 선택된 어느 하나로 형성되되, 적어도 어느 하나는 실리콘계 무기화합물 박막으로 형성되고, 상기 제1 기능층은 알카리 금속 또는 알카리 토금속을 포함하여 형성되며, 상기 제2 기능층은 페릴렌 화합물을 포함하여 형성되고 적어도 일부가 적어도 상기 제2 실리콘계 화합물 박막의 입자간의 공극을 채우는 구조로 형성된 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도6



(72) 발명자

이건환

경기도 수원시 영통구 영통로200번길 20 망포마을 현대1차아이파크아파트 107동 1904호

윤정흠

경상남도 김해시 장유면 월산로 111-48 부영8단지16차아파트 803-306

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10037862
부처명	지식경제부
연구사업명	WPM사업
연구과제명	Flexible 디스플레이용 투명전극 소재 개발(3/9)
기 여 율	1/1
주관기관	한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간	2012.04.01 ~ 2013.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

기판 상에 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)를 통해 형성되는 제1 실리콘계 화합물 박막;

상기 제1 실리콘계 화합물 박막 상에 형성되는 기능층; 및

상기 기능층 상에 PECVD를 통해 형성되는 제2 실리콘계 화합물 박막을 포함하고,

상기 제1 실리콘계 화합물 박막 및 제2 실리콘계 화합물 박막은,

SiO_X, SiO_xN_y, $SiC_xH_yO_z$ 중에서 선택된 어느 하나로 형성되되, 적어도 어느 하나는 실리계콘계 유기화합물 박막으로 형성되고,

상기 기능층은,

알카리 금속 또는 알카리 토금속을 포함하여 형성되고, 상호 이격된 복수의 가로줄 패턴, 상호 이격된 복수의 세로줄 패턴, 및 메쉬 패턴 중에서 선택된 어느 하나의 형태로 형성된 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 실리콘계 화합물 박막은, $SiC_xH_yO_z$ 로 형성된 실리콘계 유기화합물 박막이고,

상기 제2 실리콘계 화합물 박막은, SiO_X 또는 SiO_xN_y 로 형성된 실리콘계 무기화합물 박막인 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 기능층은, 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 수소화 칼슘(CaH), 수소화 나트륨(NaH), 및 이들의 화합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 적어도 어느 하나로 형성된 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 기능층은, 1nm 내지 50nm 의 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막.

청구항 5

삭제

청구항 6

기판 상에 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)를 통해 형성되는 제1 실리콘계 화합물 박막;

상기 제1 실리콘계 화합물 박막 상에 형성되는 제1 기능층;

상기 제1 기능층 상에 PECVD를 통해 형성되는 제2 실리콘계 화합물 박막;

상기 제2 실리콘계 화합물 박막 상에 형성되는 제2 기능층; 및

상기 제2 기능층 상에

PECVD를 통해 형성되는 제3 실리콘계 화합물 박막을 포함하고,

상기 제1 실리콘계 화합물 박막, 제2 실리콘계 화합물 박막, 및 제3 실리콘계 화합물 박막은, SiO_X, SiO_xN_y, $SiC_xH_yO_z$ 중에서 선택된 어느 하나로 형성되되, 적어도 어느 하나는 실리계콘계 무기화합물 박막으로 형성되고,

상기 제1 기능층은, 알카리 금속 또는 알카리 토금속을 포함하여 형성되며,

상기 제2 기능층은, 페릴렌 화합물을 포함하여 형성되고 적어도 일부가 적어도 상기 제2 실리콘계 화합물 박막의 입자 간의 공극을 채우는 구조로 형성된 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 제2 실리콘계 화합물 박막 및 상기 제3 실리콘계 화합물 박막은, SiO_X 또는 SiO_xN_y 로 형성된 실리콘계 무기화합물 박막인 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 제1 실리콘계 화합물 박막은, $SiC_xH_yO_z$ 로 형성된 실리콘계 유기화합물 박막인 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막.

청구항 9

제6 항에 있어서,

상기 제2 기능층은, PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)를 통해 형성된 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막.

청구항 10

제6 항에 있어서,

상기 제2 실리콘계 화합물 박막의 입자 간의 공극은 점 결함(Point Defect) 또는 크랙(Crack)인 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막.

청구항 11

제6 항에 있어서,

상기 제1 기능층은, 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 수소화 칼슘(CaH), 수소화 나트륨(NaH), 및 이들의 화합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 적어도 어느 하나로 형성된 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막.

청구항 12

제6 항에 있어서,

상기 제1 기능층은 1nm 내지 50nm 의 두께로 형성되고,

상기 제2 기능층은 10nm 내지 1000nm 의 두께로 형성된 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

기판 상에 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)를 통해 제1 실리콘계 화합물 박막을 형성하는 단계; 상기 제1 실리콘계 화합물 박막 상에 기능층을 형성하는 단계; 및 상기 기능층 상에 PECVD를 통해 제2 실리콘계 화합물 박막을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제1 실리콘계 화합물 박막 및 제2 실리콘계 화합물 박막은, SiO_X, SiO_xN_y, $SiC_xH_yO_z$ 중에서 선택된 어느 하나로 형성하되, 적어도 어느 하나는 실리계콘계 유기화합물 박막으로 형성하고,

상기 기능층은, 알카리 금속 또는 알카리 토금속을 포함하는 박막으로 형성되며,

상기 기능층을 형성하는 단계는, 상기 기능층을 상호 이격된 복수의 가로줄 패턴, 상호 이격된 복수의 세로줄 패턴, 및 메쉬 패턴 중에서 선택된 어느 하나의 형태로 증착 형성하는 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 제조 방법.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 제1 실리콘계 화합물 박막은, $SiC_xH_yO_z$의 조성을 포함한 실리콘계 유기화합물 박막으로 형성하고,

상기 제2 실리콘계 화합물 박막은, SiO_X 또는 SiO_xN_y의 조성을 포함한 실리콘계 무기화합물 박막으로 형성하는 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 제조 방법.

청구항 17

기판 상에 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)를 통해 제1 실리콘계 화합물 박막을 형성하는 단계; 상기 제1 실리콘계 화합물 박막 상에 제1 기능층을 형성하는 단계; 상기 제1 기능층 상에 PECVD를 통해 제2 실리콘계 화합물 박막을 형성하는 단계; 상기 제2 실리콘계 화합물 박막 상에 제2 기능층을 형성하는 단계; 및 상기 제2 기능층 상에 PECVD를 통해 제3 실리콘계 화합물 박막을 형성하는 단계를 포함하고,

상기 제1 실리콘계 화합물 박막, 제2 실리콘계 화합물 박막, 및 제3 실리콘계 화합물 박막은, SiO_X, SiO_xN_y, $SiC_xH_yO_z$ 중에서 선택된 어느 하나로 형성하되, 적어도 어느 하나는 실리계콘계 무기화합물 박막으로 형성하고,

상기 제1 기능층은, 알카리 금속 또는 알카리 토금속을 포함하는 박막으로 형성하고,

상기 제2 기능층은, 페릴렌 화합물을 포함하는 박막으로 형성하되, 상기 페릴렌 화합물의 적어도 일부가 적어도 상기 제2 실리콘계 화합물 박막의 입자 간의 공극을 채우는 구조로 형성시키는 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 제조 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 제1 실리콘계 화합물 박막은, $SiC_xH_yO_z$의 조성을 포함한 실리콘계 유기화합물 박막으로 형성하고,

상기 제2 실리콘계 화합물 박막은, SiO_X 또는 SiO_xN_y의 조성을 포함한 실리콘계 무기화합물 박막으로 형성하는 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 제조 방법.

청구항 19

제17 항에 있어서,

상기 제1 기능층은, 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 수소화 칼슘(CaH), 수소화 나트륨(NaH), 및 이들의 화합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 적어도 어느 하나로 형성하는 것을 특징으로 하는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 제조 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 가스 배리어성 보호막에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 복층의 실리콘계 화합물 박막으로 구성하되 실리콘계 화합물 박막의 사이에 다른 물성의 층간 레이어를 더 개재시킴으로써 저투습 및 저투산소도를 더욱 향상시킬 수 있는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 근래의 전자제품은 다양한 기능이 내장됨과 동시에 휴대 용이성을 위하여 경량화되고 있는 추세이며 액정 표시장치를 중심으로 플렉서블(Flexible) 디스플레이 소자의 실현을 위한 요구도가 증대되고 있는 추세이다. 이에 따라 플렉서블 디스플레이 소자의 표시창은 보다 가벼우면서 내구성이 보장되고 연성(Flexibility)이 우수한 폴리머가 주로 사용되고 있다.

[0003] 그러나, 폴리머로 제조된 표시창의 경우 육안으로 확인은 어려우나 확대해보면 입자가 조대하여 미세구멍이 형성됨이 일반적이며, 이러한 미세구멍을 통해 습기나 공기가 표시창을 투과하게 되어 플렉서블 디스플레이 소자의 수명을 단축시켜 결국 작동 불능을 야기하게 되는 문제점이 있다.

[0004] 이러한 문제점을 해결하기 위해 다양한 물질을 이용하여 가스 배리어성 보호막의 개발이 진행되고 있는데, 대표적인 종래 가스 배리어성 보호막으로는 금속산화물, 금속질화물을 이용한 가스 배리어성 보호막(참조문헌 1)과, 금속박막을 이용한 가스 배리어성 보호막(참조문헌 2), 및 유무기막을 이용한 가스 배리어성 보호막(참조문헌 3)이 있다.

[0005] 그런데, 이러한 종래 가스 배리어성 보호막의 경우 가스 배리어 성능에 집중할 경우 저투습, 저투산도는 향상시킬 수 있으나 공정 시간 및 비용이 증대되어 양산성이 저하되는 문제점이 있고, 반면 제품 양산성에 집중할 경우 공정 시간 및 비용은 절감할 수 있으나 만족할 만한 가스 배리어 성능을 달성하기 어려운 한계가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 참조문헌 1: 한국공개특허 제20070068402호 (공개일: 2007년 06월 29일)

(특허문헌 0002) 참조문헌 2: 한국등록특허 제0647702호 (등록일: 2006년 11월 13일)

(특허문헌 0003) 참조문헌 3: 일본공개특허 제2006088615호 (공개일: 2006년 04월 06일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 플렉서블 디스플레이에 요구되는 가스 배리어 성능이 뛰어남은 물론 제품 양산성 측면도 동시에 만족시킬 수 있는 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 및 이의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막은, 기판 상에 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)를 통해 형성되는 제1 실리콘계 화합물 박막과; 상기 제1 실리콘계 화합물 박막 상에 형성되는 기능층; 및 상기 기능층 상에 PECVD를 통해 형성되는 제2 실리콘계 화합물 박막을 포함하고, 상기 제1 실리콘계 화합물 박막 및 제2 실리콘계 화합물 박막은 SiO_X, SiO_xN_y, $SiC_xH_yO_z$ 중에서 선택된 어느 하나로 형성되되, 적어도 어느 하나는 실리계콘계 유기화합물 박막으로 형성되고, 상기 기능층은 알카리 금속 또는 알카리 토금속을 포함하여 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막은, 기판 상에 PECVD(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)를 통해 형성되는 제1 실리콘계 화합물 박막과; 상기 제1 실리콘계 화합물 박막 상에 형성되는 제1 기능층과; 상기 제1 기능층 상에 PECVD를 통해 형성되는 제2 실리콘계 화합물 박막과; 상기 제2 실리콘계 화합물 박막 상에 형성되는 제2 기능층; 및 상기 제2 기능층 상에 PECVD를 통해 형성되는 제3 실리콘계 화합물 박막을 포함하고, 상기 제1 실리콘계 화합물 박막, 제2 실리콘계 화합물 박막, 및 제3 실리콘계 화합물 박막은, SiO_X, SiO_xN_y, $SiC_xH_yO_z$ 중에서 선택된 어느 하나로 형성되되, 적어도 어느 하나는 실리계콘계 무기화합물 박막으로 형성되고, 상기 제1 기능층은 알카리 금속 또는 알카리 토금속을 포함하여 형성되며, 상기 제2 기능층은 페릴렌 화합물을 포함하여 형성되고 적어도 일부가 적어도 상기 제2 실리콘계 화합물 박막의 입자 간의 공극을 채우는 구조로 형성된 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 및 이의 제조 방법에 의하면, 가시광선 투과도에 큰 영향을 미치지 않고 또한 유연성과 내굴곡성을 보장하면서 저투습·저투산도 성능을 최대 1×10^{-3} g/㎡/day 이하로 향상시킬 수 있는 탁월한 효과가 있다.

[0011] 또한, 제1 실리콘계 화합물 박막과 제2 실리콘계 화합물 박막이 동일한 진공챔버 내에서 동일한 공정을 이용하여 형성할 수 있는 바, 생산성이 향상되어 제조 원가가 절감되므로 가격 경쟁력이 향상되는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 제조 방법의 공정 흐름도.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막을 개략적으로 나타낸 단면도.

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 제조 방법의 공정 흐름도.

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막을 개략적으로 나타낸 단면도.

도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 제조 방법의 공정 흐름도.

도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막을 개략적으로 나타낸 단면도.

도 7은 본 발명에 따른 제1 실시예의 확장 실시예.

도 8은 본 발명에 따른 제2 실시예의 확장 실시예.

도 9는 본 발명에 따른 제3 실시예의 확장 실시예.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명은 복층의 실리콘계 화합물 박막을 기초로 가스 배리어성 보호막을 형성하되, 이러한 실리콘계 화합물 박막의 사이에 다른 물성의 층간 레이어를 더 개재시킴으로써 가스 배리어 특성을 더욱 향상시킬 수 있고, 특히 플라즈마 강화 화학 기상 증착법(PECVD) 단일 공정으로 가스 배리어성 보호막을 형성할 수 있는 기술 특징을 개시한다.

[0014] 이하, 본 발명에서 사용하는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0015] 또한, 명세서 전체에서, "~ 상에 또는 ~ 상부에" 라 함은 대상 부분의 위 또는 아래에 위치함을 의미하는 것이며, 반드시 중력 방향을 기준으로 상 측에 위치하는 것을 의미하는 것은 아니다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에 또는 상부에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 상에 또는 상부에" 접촉하여 있거나 간격을 두고 있는 경우 뿐 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.

[0016] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예, 장점 및 특징에 대하여 상세히 설명하도록 한다.

[0017] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 제조 방법의 공정 흐름도이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막을 개략적으로 나타낸 단면도이다.

[0018] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막은 전처리 단계(S10), 제1 실리콘계 화합물 박막 형성 단계(S11), 힐링 기능(healing)을 갖는 기능층 형성 단계(S12), 및 제2 실리콘계 화합물 박막 형성 단계(S13)를 통해 형성된다.

[0019] 그리고, 상기의 단계를 통해 형성된 제1 실시예의 유연 보호막은 제1 실리콘계 화합물 박막(100), 힐링 기능의 기능층(130), 및 제2 실리콘계 화합물 박막(110)을 포함하여 구성되고, 이들은 소정의 모재(10) 상에 순차 적층된 구조를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0020] 여기서, 모재(10)는 유연성을 지닌 폴리머 기판일 수 있으며, 구체적으로 폴리머 기판은 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), 폴리에틸렌 설폰(PES), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN), 폴리이미드(PI),폴리카보네이트(PC), 폴리메틸메타크릴레이트 (PMMA), 에틸렌비닐아세테이트(EVA), 아몰포스폴리에틸렌테레프탈레이트(APET), 폴리프로필렌테레프탈레이트(PPT), 폴리에틸렌테레프탈레이트글리세롤(PETG), 폴리아릴레이트(PAR), 사이클로올레핀폴리머(COP), 폴리사이클로헥실렌디메틸렌테레프탈레이트(PCTG), 변성트리아세틸셀룰로스 (TAC), 사이클로올레핀코폴리머(COC), 디시클로펜타디엔폴리머(DCPD), 시클로펜타디엔폴리머(CPD), 폴리에테르이미드(PEI), 폴리다이메틸실론세인(PDMS), 실리콘수지, 불소수지, 변성에폭시수지 등을 사용할 수 있다.

[0021] 제1 실시예의 제1 실리콘계 화합물 박막 형성 단계(S11)는 제1 실리콘계 화합물 박막(100)을 소정의 모재(10) 상에 증착하는 공정으로서, 이에 의해 형성된 제1 실리콘계 화합물 박막(100)은 상기 모재(10)의 적어도 일면을

덮는 구조로 형성된다.

[0022] 여기서, 제1 실리콘계 화합물 박막(100)은 $SiC_xH_yO_z$ 의 조성을 포함하는 실리콘계 유기화합물 박막이거나 또는 SiO_X 또는 SiO_xN_y 의 조성을 포함하는 실리콘계 무기화합물 박막 중에서 선택된 어느 하나로 형성된다.

[0023] 그리고, 제1 실리콘계 화합물 박막(100)은 플라즈마 화학기상증착법(PECVD: Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)을 통해 기판(10) 상에 증착되며 그 두께는 1000nm 이하로 형성되어 가시광선의 투과가 70% 이상 되도록 구성된다.

[0024] 제1 실시예의 제2 실리콘계 화합물 박막 형성 단계(S13)는 제2 실리콘계 화합물 박막(110)을 기능층(130) 상에 증착하는 공정으로서, 이에 의해 형성된 제2 실리콘계 화합물 박막(110)은 기능층(130)을 사이에 두고 제1 실리콘계 화합물 박막(100) 상에 적층 형성된 구조를 갖게 된다.

[0025] 여기서, 제2 실리콘계 화합물 박막(110)은 $SiC_xH_yO_z$ 의 조성을 포함하는 실리콘계 유기화합물 박막이거나 또는 SiO_X 또는 SiO_xN_y 의 조성을 포함하는 실리콘계 무기화합물 박막 중에서 선택된 어느 하나로 형성된다.

[0026] 그리고, 제2 실리콘계 화합물 박막(110)은 플라즈마 화학기상증착법(PECVD: Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)을 통해 기능층(130) 상에 증착되며 그 두께는 1000nm 이하로 형성되어 가시광선의 투과가 70% 이상 되도록 구성된다.

[0027] 본 발명의 제1 실시예에 따른 유연 보호막은 제1 실리콘계 화합물 박막(100)과 제2 실리콘계 화합물 박막(110) 중 적어도 어느 하나가 실리콘계 무기화합물 박막으로 구성된 것을 특징으로 한다.

[0028] 따라서, 제1 실리콘계 화합물 박막(100)과 제2 실리콘계 화합물 박막(110)은 실리콘계 유기화합물 박막과 실리콘계 무기화합물 박막의 조합, 실리콘계 무기화합물 박막과 실리콘계 유기화합물 박막의 조합, 및 실리콘계 무기화합물 박막과 실리콘계 무기화합물 박막의 조합 중에서 선택된 어느 하나의 구조로 형성될 수 있다.

[0029] 제1 실리콘계 화합물 박막(100) 또는 제2 실리콘계 화합물 박막(110)을 실리콘계 유기 화합물 박막으로 구성할 경우, 해당 박막의 광투과도를 고려할 때 3 내지 100nm의 두께로 형성하는 것이 바람직하다.

[0030] 제1 실리콘계 화합물 박막(100) 또는 제2 실리콘계 화합물 박막(110)을 실리콘계 무기 화합물 박막으로 구성할 경우, 해당 박막의 유연성을 고려할 때 1000nm 이하의 두께로 형성하는 것이 바람직하다.

[0031] 제1 실리콘계 화합물 박막(100) 또는 제2 실리콘계 화합물 박막(110)으로서 실리콘계 유기화합물 박막을 채용할 경우, 해당 유연 보호막의 유연성과 내굴곡 성능을 더욱 향상시킬 수 있는 강점이 있다.

[0032] 반면, 제1 실리콘계 화합물 박막(100)과 제2 실리콘계 화합물 박막(110)을 모두 실리콘계 무기화합물 박막으로 구성할 경우, 해당 유연 보호막의 저투습·저투산도 성능을 더욱 향상시킬 수 있는 강점이 있다.

[0033] 그런데, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유연 보호막은 제1 실리콘계 화합물 박막(100)과 제2 실리콘계 화합물 박막(110) 사이에 개재된 기능층(130)이 후술할 힐링(healing) 기능과 함께 자체 물성으로 인한 유연성을 제공할 수 있게 된다.

[0034] 따라서, 제1 실리콘계 화합물 박막(100)과 제2 실리콘계 화합물 박막(110)은 모두 실리콘계 무기화합물 박막으로 구성하는 것이 가장 바람직하며, 상기 경우 기능층(130)에 의해 유연성과 내굴곡성을 만족시키면서 이 중의 실리콘계 무기화합물 박막으로 인해 저투습·저투산도 성능을 더욱 향상시킬 수 있게 된다.

[0035] 제1 실리콘계 화합물 박막(100)과 제2 실리콘계 화합물 박막(110)을 모두 실리콘계 무기화합물 박막으로 구성할 경우, 상기 실리콘계 무기화합물 박막은 SiO_X 또는 SiO_xN_y 의 조성물로 형성된다.

[0036] 이하에서는 제1 및 제2 실리콘계 화합물 박막으로서 실리콘계 무기화합물 박막을 형성하기 위한 바람직한 구체적 공정예를 설명하도록 한다.

[0037] 챔버 내부에 HMDSO (Hexamethyldisiloxane) 기체를 주입하고, 상기 챔버 내부의 바람직한 진공도를 맞추기 위해 아르곤(Ar), 캐리어 가스 및 반응가스(산소(O2), 질소(N2), 또는 산소 질소 혼합 가스)를 주입하며, 챔버는 다수의 진공펌프를 통해 약 $5x10^{-6}$ 내지 $5x10^{-4}$ torr의 진공도를 유지하도록 한다.

[0038] 한편, 플라즈마를 발생시키는 기본가스로 아르곤(Ar)을 적용할 경우, 100sccm의 용량을 갖는 Mass Flow Meter를 사용하고, 산소, 질소 등의 반응가스 주입을 위해서는 50sccm의 용량을 갖는 Mass Flow Meter를 사용할 수

있다.

[0039] 상기한 조건에서 알에프전원수단에 전원을 인가하여 플라즈마 파워를 발생시켜 실리콘계 무기화합물 박막이 증착되도록 한다.

[0040] 상기의 일 실시예에 따르면, Tri-methyl과 결합하고 있는 실리콘(Si) 원자가 플라즈마 에너지에 의해 파괴되어 Si_xO_y 와 같은 단량체(Monomer)들이 형성되고, 이렇게 분해된 단량체들이 플라즈마 에너지에 의해 다시 반응기체(산소 또는 질소)들과 중합되는 중합 반응이 표면에서 발생하여 SiO_X, $SiOxN_y$ 중 어느 하나로 이루어진 실리콘계 무기화합물 박막이 형성된다.

[0041] 그리고, 실리콘계 무기화합물 박막은 RF 전력이 클수록, 진공챔버 내에 HMDSO 기체량이 많을수록 증착 속도가 증가된다.

[0042] 한편, 제1 실리콘계 화합물 박막(100)과 제2 실리콘계 화합물 박막(110) 중 어느 하나를 실리콘계 유기화합물 박막을 구성할 경우, 이를 형성하기 위한 바람직한 구체적 공정예는 후술할 도 2의 제2 실시예와 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 제2 실시예에서 설명하기로 한다.

[0043] 제1 실시예의 기능층 형성 단계(S12)는 페릴렌 화합물을 포함하는 기능층 (130)을 박막 형태로 형성하는 공정으로서, 이에 의해 형성된 기능층(130)은 제1 실리콘계 화합물 박막(100)과 제2 실리콘계 화합물 박막(110) 사이에 샌드위치 구조로 개재되어 제1 실리콘계 화합물 박막(100)(또는 제2 실리콘계 화합물 박막(110))의 입자 간의 공극을 메꾸는 힐링 기능 및 보호막의 유연성 부여를 실현하도록 구성된 것을 특징으로 한다.

[0044] 여기서, 제1 실리콘계 화합물 박막(100)(또는 제2 실리콘계 화합물 박막(110))의 입자 간의 공극이란 단순히 실리콘계 화합물 박막을 형성하는 입자 간의 미세한 간극을 비롯하여, 특히 해당 실리콘계 화합물 박막에 불가피하게 형성된 크랙(Crack) 내지 결함(특히, 점 결함(Point Defect))을 지칭한다.

[0045] 이처럼 제1 실리콘계 화합물 박막(100) 상에 페릴렌 화합물을 포함하는 기능층(130)을 형성한 후 그 위에 다시 제2 실리콘계 화합물 박막(110)을 형성하면, 페릴렌 화합물 자체의 뛰어난 침투성으로 인해 해당 기능층(130)의 페릴렌 화합물의 적어도 일부는 제1 및 제2 실리콘계 화합물 박막의 공극에 침투하여 채워줌으로써 해당 공극을 통한 투습 또는 투산소를 방지하여 보호막의 저투습·저투산도 성능을 크게 향상시킬 수 있게 된다.

[0046] 또한, 페릴렌 화합물 자체의 유연한 물성과, 이러한 물성을 갖는 기능층(130)을 제1 실리콘계 화합물 박막(100)과 제2 실리콘계 화합물 박막(110) 사이에 개재시킨 샌드위치 구조의 조합에 의해, 제1 및 제2 실리콘계 화합물 박막을 모두 무기화합물 박막으로 구성하더라도 유연성과 내굴곡성을 보장할 수 있어 플렉서블 디스플레이에 요구되는 저투습·저투산도 성능은 물론 유연성 및 내굴곡성을 모두 만족시킬 수 있게 되었다.

[0047] 제1 실시예의 기능층(130)은 CVD, PECVD, 및 열증착 중에서 선택된 어느 하나의 방법을 통해 형성될 수 있다. 그리고, 기능층(130)은 광투과도와 힐링 기능을 함께 만족시킬 수 있는 두께로 형성되어야 하는데, 구체적으로 10nm 내지 1000nm 의 두께로 형성하는 것이 바람직하다.

[0048] 특히, 기능층(130)을 플라즈마 화학기상증착법(PECVD: Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)으로 형성할 경우, 기능층(130)으로서의 페릴렌 화합물 박막을 더욱 조밀하게 형성할 수 있게 되고, 상기 경우 기능층(130)은 전술한 힐링 기능 및 유연성 제공은 물론 산소 또는 수분들의 통과를 차단하는 배리어(barrier) 특성도 제공할 수 있게 된다.

[0049] 따라서, 바람직한 실시예에 따른 기능층(130)은 PECVD법에 의해 형성된 페릴렌 화합물을 포함하는 박막으로 구성하는 것이 좋다.

[0050] 이하에서는 제1 실시예의 기능층(130)을 형성하기 위한 구체적 공정예를 설명하도록 한다. 먼저, 기판(10) 상에 전술한 제1 실리콘계 화합물 박막(100)을 증착 완료하면, 그 위에 기능층(130)을 다시 증착하는 공정를 통해 적층 형성한다.

[0051] 기능층(130)을 증착하는 공정은, 모노머(monomer) 형태의 페릴렌 화합물로 분해하는 공정과, 상기 공정에서 분해된 페릴렌 화합물을 진공 챔버에 유입하여 제1 실리콘계 화합물 박막(100) 상부에 증착하는 공정을 포함한다.

[0052] 여기서, 모노머(monomer) 형태의 페릴렌 화합물로 분해하여 기능층(130)을 증착하는 공정은 열분해 또는 플라즈마 에너지를 적용할 수 있다.

[0053] 먼저, 열분해에 의할 경우, 다이머(dimer) 형태의 페릴렌 화합물을 약 120 내지 160℃의 온도에서 기화시킨 후

약 620 내지 680℃ 의 온도에서 열분해하여 모노머(monomer) 형태의 페릴렌 화합물로 분해하여 기능층(130)을 증착시킨다.

[0054] 다음으로, 플라즈마 에너지에 의할 경우, 다이머(dimer) 형태의 페릴렌 화합물이 플라즈마 에너지에 의해 파괴되어 단량체(monomer)들이 형성되고, 이렇게 분해된 단량체들이 플라즈마 에너지에 의해 다시 반응기체 (산소 또는 질소)들과 중합되는 플라즈마 중합 반응이 발생하여 기능층(130)이 형성된다.

[0055] 어느 경우에 따르더라도, 상기의 공정에 의해 형성된 기능층(130)은 적어도 일부가 적어도 제1 실리콘계 화합물 박막(100)의 입자 간의 공극을 채우는 구조로 형성되어 해당 실리콘계 화합물 박막에 존재하는 결함 내지 크랙을 치유할 수 있게 되고, 이로써 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막의 배리어 성능을 더욱 향상시킬 수 있게 된다.

[0056] 한편, 전술한 유연 보호막은 제1 실리콘계 화합물 박막(100), 기능층(130), 및 제2 실리콘계 화합물 박막(110)을 포함하는 구성으로 설명 및 도시하였으나, 제2 실리콘계 화합물 박막(110) 위에 또 다른 힐링 기능의 기능층이 개재된 샌드위치 구조로 제3 실리콘계 화합물 박막을 추가 적층 형성할 수도 있음은 물론이다.

[0057] 본 발명의 제1 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 제조 방법은 바람직하게는 전처리 단계를 더 포함하고, 이러한 전처리 단계와 제1 실리콘계 화합물 박막 형성 단계는 동일한 진공챔버 내부에서 동일한 박막 형성과정을 통해 연속적으로 실시될 수 있다.

[0058] 전처리 단계는 기판(10) 상에 존재하는 흡착가스 입자들과 오염물을 제거하기 위한 공정으로서, 설치 지그의 일측에 기판(10)을 설치한 후 진공펌프를 이용하여 진공챔버 내부의 진공도를 약 $1x10^{-5}$ torr 로 조성한 후 이온빔 장치를 작동시켜 수행할 수 있다.

[0059] 본 발명의 바람직한 공정예에서 상기 이온빔장치는 필라멘트로부터 열전자를 방출하여 플라즈마를 발생시키고 플라즈마에 존재하는 이온들을 가속시켜 방출하는 엔드홀(End-Hall) 방식이 적용되었다.

[0060] 보다 상세하게는 상기 진공챔버(210) 내부에 혼합가스(Ar)을 주입하여 $5x10^{-5}$ torr 내지 $5x10^{-4}$torr의 진공도를 유지하였고, 필라멘트의 파워는 약 400W (20A ×20V), 이온빔장치(260)의 파워는 180W (2A × 90V)로 설정하여 3분 내지 5분 실시하였다.

[0061] 상기와 같은 과정에 따라 전처리 단계가 완료되면, 앞서 설명한 제1 실리콘계 화합물 박막 형성 단계(S11)가 실시되고, 이어 기능층 형성 단계(S12), 제2 실리콘계 화합물 박막 형성 단계(S13)를 통해 제1 실시예의 유연 보호막이 수득된다.

[0062] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 제조 방법의 공정 흐름도이고, 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막을 개략적으로 나타낸 단면도이다.

[0063] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막은 전처리 단계(S20), 제1 실리콘계 화합물 박막 형성 단계(S21), 게터(getter) 기능을 갖는 기능층 형성 단계(S22), 및 제2 실리콘계 화합물 박막 형성 단계(S23)를 통해 형성된다.

[0064] 그리고, 상기의 단계를 통해 형성된 제1 실시예의 유연 보호막은 제1 실리콘계 화합물 박막(200), 게터 기능의 기능층(230), 및 제2 실리콘계 화합물 박막(210)을 포함하여 구성되고, 이들은 소정의 모재(10) 상에 순차 적층된 구조를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0065] 여기서, 모재(10)는 유연성을 지닌 폴리머 기판일 수 있으며, 구체적으로 사용 가능한 소재는 제1 실시예와 동일하다.

[0066] 제2 실시예의 제1 실리콘계 화합물 박막 형성 단계(S21)는 제1 실리콘계 화합물 박막(200)을 소정의 모재(10) 상에 증착하는 공정으로서, 이에 의해 형성된 제1 실리콘계 화합물 박막(200)은 상기 모재(10)의 적어도 일면을 덮는 구조로 형성된다.

[0067] 여기서, 제1 실리콘계 화합물 박막(200)은 $SiC_xH_yO_z$ 의 조성을 포함하는 실리콘계 유기화합물 박막이거나 또는 SiO_X 또는 SiO_xN_y 의 조성을 포함하는 실리콘계 무기화합물 박막 중에서 선택된 어느 하나로 형성된다.

[0068] 그리고, 제1 실리콘계 화합물 박막(200)은 플라즈마 화학기상증착법(PECVD: Plasma Enhanced Chemical Vapor

Deposition)을 통해 기판(10) 상에 증착되며 그 두께는 1000nm 이하로 형성되어 가시광선의 투과가 70% 이상 되도록 구성된다.

[0069] 제2 실시예의 제2 실리콘계 화합물 박막 형성 단계(S23)는 제2 실리콘계 화합물 박막(210)을 기능층(230) 상에 증착하는 공정으로서, 이에 의해 형성된 제2 실리콘계 화합물 박막(210)은 기능층(230)을 사이에 두고 제1 실리콘계 화합물 박막(200) 상에 적층 형성된 구조를 갖게 된다.

[0070] 여기서, 제2 실리콘계 화합물 박막(210)은 $SiC_xH_yO_z$ 의 조성을 포함하는 실리콘계 유기화합물 박막이거나 또는 SiO_X 또는 SiO_xN_y 의 조성을 포함하는 실리콘계 무기화합물 박막 중에서 선택된 어느 하나로 형성된다.

[0071] 그리고, 제2 실리콘계 화합물 박막(210)은 플라즈마 화학기상증착법(PECVD: Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)을 통해 기능층(230) 상에 증착되며 그 두께는 1000nm 이하로 형성되어 가시광선의 투과가 70% 이상 되도록 구성된다.

[0072] 본 발명의 제2 실시예에 따른 유연 보호막은 제1 실리콘계 화합물 박막(200)과 제2 실리콘계 화합물 박막(210) 중 적어도 어느 하나가 실리콘계 무기화합물 박막으로 구성된 것을 특징으로 한다.

[0073] 따라서, 제1 실리콘계 화합물 박막(200)과 제2 실리콘계 화합물 박막(210)은 실리콘계 유기화합물 박막과 실리콘계 무기화합물 박막의 조합, 실리콘계 무기화합물 박막과 실리콘계 유기화합물 박막의 조합, 및 실리콘계 무기화합물 박막과 실리콘계 무기화합물 박막의 조합 중에서 선택된 어느 하나의 구조로 형성될 수 있다.

[0074] 제1 실리콘계 화합물 박막(200) 또는 제2 실리콘계 화합물 박막(210)을 실리콘계 유기 화합물 박막으로 구성할 경우, 해당 박막의 광투과도를 고려할 때 3 내지 100nm의 두께로 형성하는 것이 바람직하다.

[0075] 제1 실리콘계 화합물 박막(200) 또는 제2 실리콘계 화합물 박막(210)을 실리콘계 무기 화합물 박막으로 구성할 경우, 해당 박막의 유연성을 고려할 때 1000nm 이하의 두께로 형성하는 것이 바람직하다.

[0076] 제1 실리콘계 화합물 박막(200) 또는 제2 실리콘계 화합물 박막(210)으로서 실리콘계 유기화합물 박막을 채용할 경우, 해당 유연 보호막의 유연성과 내굴곡 성능을 더욱 향상시킬 수 있는 강점이 있다.

[0077] 반면, 제1 실리콘계 화합물 박막(200)과 제2 실리콘계 화합물 박막(210)을 모두 실리콘계 무기화합물 박막으로 구성할 경우, 해당 유연 보호막의 저투습·저투산도 성능을 더욱 향상시킬 수 있는 강점이 있다.

[0078] 그런데, 본 발명의 제2 실시예에 따른 기능층(230)은 금속 물질로 형성되는 바, 제1 실시예의 기능층(130) 대비 상대적으로 충분한 유연성을 제공하기 어려운 특성이 있다.

[0079] 따라서, 제1 실리콘계 화합물 박막(200)과 제2 실리콘계 화합물 박막(210) 중 적어도 어느 하나는 실리콘계 무기화합물 박막으로 구성하고, 또 다른 하나는 실리콘계 유기화합물 박막으로 구성하는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 제1 실리콘계 화합물 박막(200)을 실리콘계 유기화합물 박막으로 구성하여 기판(10)과 제2 실리콘계 화합물 박막(210) 사이에서 유연성을 제공할 수 있도록 구성하는 것이 좋다.

[0080] 제1 실리콘계 화합물 박막(200)을 실리콘계 유기화합물 박막으로 구성할 경우, 상기 실리콘계 유기화합물 박막은 $SiC_xH_yO_z$ 의 조성물로 형성된다.

[0081] 이하에서는 제1 실리콘계 화합물 박막(200)으로서 실리콘계 유기화합물 박막을 형성하기 위한 바람직한 구체적 공정예를 설명하도록 한다.

[0082] 챔버 내부에 HMDSO (Hexamethyldisiloxane) 기체를 주입하고, 상기 챔버 내부의 바람직한 진공도를 맞추기 위해 아르곤(Ar), 캐리어 가스 및 반응가스(산소(O2))를 주입하며, 챔버는 다수의 진공펌프를 통해 약 $5x10^{-6}$ 내지 $5x10^{-4}$ torr의 진공도를 유지하도록 한다.

[0083] 상기한 조건에서 알에프전원수단에 전원을 인가하여 플라즈마 파워를 발생시켜 실리콘계 유기화합물 박막이 증착되도록 한다.

[0084] 한편, 제2 실리콘계 화합물 박막(210)을 실리콘계 무기화합물 박막으로 구성할 경우, 이를 형성하기 위한 바람직한 구체적 공정예는 제1 실시예와 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.

[0085] 제2 실시예의 기능층 형성 단계(S22)는 알카리 금속 또는 알카리 토금속을 포함하는 기능층(230)을 박막 형태로 형성하는 공정으로서, 이에 의해 형성된 기능층(230)은 제1 실리콘계 화합물 박막(200)과 제2 실리콘계 화합물

박막(210) 사이에 샌드위치 구조로 개재되어 제2 실리콘계 화합물 박막(210)을 투과한 습기 또는 산소를 흡착하는 게터(getter) 기능을 한다.

[0086] 구체적으로, 제2 실시예의 기능층(230)은 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 수소화 칼슘(CaH), 수소화 나트륨(NaH), 및 이들의 화합물로 이루어지는 그룹으로부터 선택된 적어도 어느 하나로 형성할 수 있다.

[0087] 제2 실시예의 기능층(230)을 제1 실리콘계 화합물 박막(200)의 일측 전면(全面)을 덮는 구조로 형성할 경우, 적어도 70% 이상의 광투과도를 고려하여 1nm 내지 50nm 의 두께로 형성하는 것이 바람직하다.

[0088] 한편, 제2 실시예의 기능층(230)은 원활한 광투과를 위해 제1 실리콘계 화합물 박막(200) 상에 소정의 패턴 형태로 형성할 수도 있다. 상기 경우, 기능층(230)은 상호 이격된 복수의 가로줄 패턴, 상호 이격된 복수의 세로줄 패턴, 및 메쉬 패턴 중에서 선택된 어느 하나의 형태로 형성될 수 있다.

[0089] 기능층(230)을 소정의 패턴 형상으로 구성할 경우, 보다 바람직하게는, 해당 패턴의 공백(즉, 가로줄 패턴 간의 이격 공간 내지 메쉬 패턴의 단위메쉬)은 해당 유연 보호막이 적층되는 디스플레이 패널의 발광셀과 중첩되는 영역에 위치하도록 구성하는 것이 좋다.

[0090] 이와 같은 제2 실시예의 기능층(230)은 바람직하게는 PVD(Physical Vapor Deposition)를 통해 형성할 수 있으며, 특히 기능층(230)을 소정의 패턴 형상으로 구성할 경우, 제1 실리콘계 화합물 박막(200)의 일측 전면(全面)에 걸쳐 기능층(230)을 증착한 후, 포토리소그래피 공정 또는 식각공정을 이용하여 상기 전면에 증착된 기능층(230)을 목적하는 형상으로 패터닝 형성할 수 있다.

[0091] 본 발명의 제2 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 제조 방법은 바람직하게는 전처리 단계(S20)를 더 포함할 수 있는데, 이는 제1 실시예와 동일하므로 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0092] 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막 제조 방법의 공정 흐름도이고, 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막을 개략적으로 나타낸 단면도이다.

[0093] 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 제3 실시예에 따른 기능층이 개재된 실리콘계 화합물 박막 기반의 유연 보호막은 전처리 단계(S30), 제1 실리콘계 화합물 박막 형성 단계(S31), 제1 기능층 형성 단계(S32), 제2 실리콘계 화합물 박막 형성 단계(S33), 제2 기능층 형성 단계(S34), 및 제3 실리콘계 화합물 박막 형성 단계 (S35)를 통해 형성된다.

[0094] 그리고, 상기의 단계를 통해 형성된 제3 실시예의 유연 보호막은 제1 실리콘계 화합물 박막(300), 게터 기능의 제1 기능층(350), 제2 실리콘계 화합물 박막 (310), 힐링 기능의 제2 기능층(370), 및 제3 실리콘계 화합물 박막(330)을 포함하여 구성되고, 이들은 소정의 모재(10) 상에 순차 적층된 구조를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0095] 제3 실시예에 따른 유연 보호막은 기본적으로 제2 실시예의 구성을 그대로 따르되, 제2 기능층(370) 및 제3 실리콘계 화합물 박막(330)을 더 포함하는 것이 차이점이다.

[0096] 이하에서는 그 차이점 위주로 설명하기로 한다. 먼저, 제3 실시예의 제1 실리콘계 화합물 박막(300), 제1 기능층(350), 및 제2 실리콘계 화합물 박막(310)은 제2 실시예의 제1 실리콘계 화합물 박막(200), 게터 기능을 갖는 기능층(230), 및 제2 실리콘계 화합물 박막(210)과 동일하다.

[0097] 따라서, 제3 실시예의 제2 실리콘계 화합물 박막(310)은 실리콘계 무기화합물 박막으로 구성하고, 제1 실리콘계 화합물 박막(300)은 실리콘계 유기화합물 박막으로 구성하여, 제1 실리콘계 화합물 박막(300)이 해당 유연 보호막에 유연성을 제공할 수 있도록 구성하는 것이 바람직하다.

[0098] 그리고, 제2 실리콘계 화합물 박막(310) 상에 증착 형성되는 제2 기능층 (370)은 제1 실시예의 페릴렌 화합물을 포함하여 형성된 기능층(130)과 동일한 공정을 통해 형성되며, 그 기능 및 구성 역시 동일한다.

[0099] 그리고, 제2 기능층(370) 상에 적층 형성되는 제3 실리콘계 화합물 박막 (330)은 $SiC_xH_yO_z$ 의 조성을 포함하는 실리콘계 유기화합물 박막이거나 또는 SiO_x 또는 SiO_xN_y 의 조성을 포함하는 실리콘계 무기화합물 박막 중에서 선택된 어느 하나로 형성될 수 있으며, 바람직하게는 실리콘계 무기화합물 박막으로 형성된다.

[0100] 결국, 제3 실시예에 따른 유연 보호막은 도 6과 같이 기판(10)에 근접한 위치(즉, 제1 실리콘계 화합물 박막과 제2 실리콘계 화합물 박막 사이)에 게터 기능의 기능층(350)이 선 배치되고, 기판(10)으로부터 상대적으로 먼

위치(즉, 제2 실리콘계 화합물 박막과 제3 실리콘계 화합물 박막 사이)에 힐링 기능의 기능층(370)이 후 배치된 구조를 이루게 된다.

[0101] 상기와 같은 구성에 의해, 제2 실리콘계 화합물 박막(310)과 제3 실리콘계 화합물 박막(330)이 1차적으로 외부 산소 내지 수분에 대한 배리어 기능을 하게 되고, 이에 의해 차단되지 못하고 침투된 미량의 산소 내지 수분은 2차적으로 제1 기능층(350)에 흡착됨에 따라 유연 보호막의 저투습·저투산도 성능을 크게 향상시킬 수 있게 된다.

[0102] 도 7은 본 발명에 따른 제1 실시예의 확장 실시예이고, 도 8은 본 발명에 따른 제2 실시예의 확장 실시예이고, 도 9는 본 발명에 따른 제3 실시예의 확장 실시예이다.

[0103] 도 7 내지 도 9를 참조하면, 본 발명에 따른 제1 내지 제3 실시예의 확장 실시예는 투명 전도성 박막을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0104] 도 7의 확장 실시예는 제1 실시예의 유연 보호막(도 2 참조)의 최상단에 형성된 제2 실리콘계 화합물 박막(110) 상에 투명 전도성 박막(400)이 증착 형성된다.

[0105] 상기 투명 전도성 박막(400)은 바람직하게는 PVD 중 특히 스퍼터링법에 의해 형성될 수 있으며, 투명 전도성 박막으로는 인듐틴옥사이드(ITO), 인듐징크옥사이드 (IZO), 인듐징크틴옥사이드(IZTO), 알루미늄징크옥사이드(AZO), 갈륨징크옥사이드(GZO), 플로린틴옥사이드(FTO), 인듐틴옥사이드-은-인듐틴옥사이드(ITO-Ag-ITO), 인듐징크옥사이드-은-인듐징크옥사이드(IZO-Ag-IZO), 인듐징크틴옥사이드-은-인듐징크틴옥사이드(IZTO-Ag-IZTO) 및 알루미늄징크옥사이드-은-알루미늄징크옥사이드 (AZO-Ag-AZO)로 이루어지는 군으로부터 선택되는 금속 산화물 또는 금속 산화물-금속-금속 산화물로 형성될 수 있고, PEDOT:PSS 또는 폴리아닐린(PANI) 등의 유기전도체 물질을 사용하여 형성될 수 있다. 또한, 은 박막, 금 박막 등의 금속 박막으로 상기 투명전극(400)이 형성될 수 있고, 은 나노와이어(nanowire), 금 나노와이어, 구리 나노와이어, 백금 나노와이어 등을 코팅하여 형성되는 박막으로 상기 투명 전극(400)이 형성될 수 있으며, 상기 투명 전극을 형성하는 재료들 중 1종 이상을 혼합하여 투명 전극(400)을 형성할 수 있다. 나아가, 탄소나노튜브(carbon nanotube), 그래핀(graphene) 등의 탄소(carbon)계 물질을 코팅함으로써 투명 전극(400)이 형성될 수 있다.

[0106] 도 8의 확장 실시예는 제2 실시예의 유연 보호막(도 4 참조)의 최상단에 형성된 제2 실리콘계 화합물 박막(210) 상에 투명 전도성 박막(400)이 증착 형성되며, 투명 전도성 박막(400)으로 사용 가능한 물질 및 형성 방법은 도 7의 확장 실시예와 동일하다.

[0107] 도 9의 확장 실시예는 제3 실시예의 유연 보호막(도 6 참조)의 최상단에 형성된 제3 실리콘계 화합물 박막(330) 상에 투명 전도성 박막(400)이 증착 형성되며, 투명 전도성 박막(400)으로 사용 가능한 물질 및 형성 방법은 도 7의 확장 실시예와 동일하다.

[0108] 전술한 바와 같은 제1 내지 제3 실시예의 유연 보호막에 의하면, 가시광선 투과도에 큰 영향을 미치지 않고 또한 유연성과 내굴곡성을 보장하면서 저투습·저투산도 성능을 최대 1×10^{-3} g/㎡/day 이하로 향상시킬 수 있게 되었다.

[0109] 상기에서 본 발명의 바람직한 실시예가 특정 용어들을 사용하여 설명 및 도시되었지만 그러한 용어는 오로지 본 발명을 명확히 설명하기 위한 것일 뿐이며, 본 발명의 실시예 및 기술된 용어는 다음의 청구범위의 기술적 사상 및 범위로부터 이탈되지 않고서 여러가지 변경 및 변화가 가해질 수 있는 것은 자명한 일이다. 이와 같이 변형된 실시예들은 본 발명의 사상 및 범위로부터 개별적으로 이해되어져서는 안되며, 본 발명의 청구범위 안에 속한다고 해야 할 것이다.

부호의 설명

[0110] 10: 기판

100,200,300: 제1 실리콘계 화합물 박막

110,210,310: 제2 실리콘계 화합물 박막

130: 힐링 기능의 기능층 230: 게터 기능의 기능층

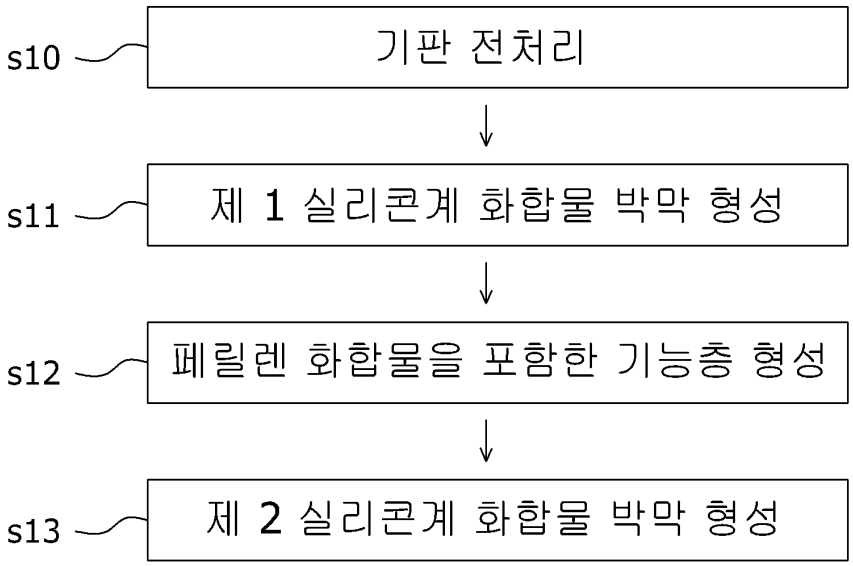
330: 제3 실리콘계 화합물 박막

350: 제1 기능층 370: 제2 기능층

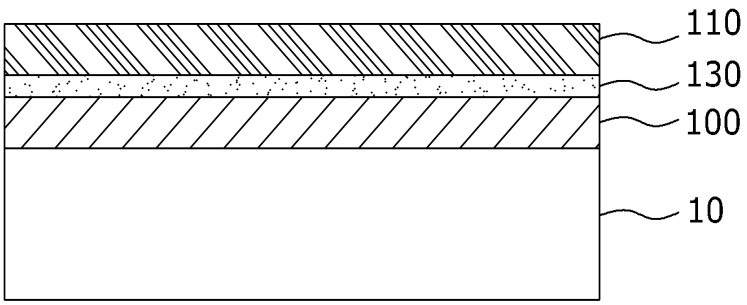
400: 투명 전도성 박막

도면

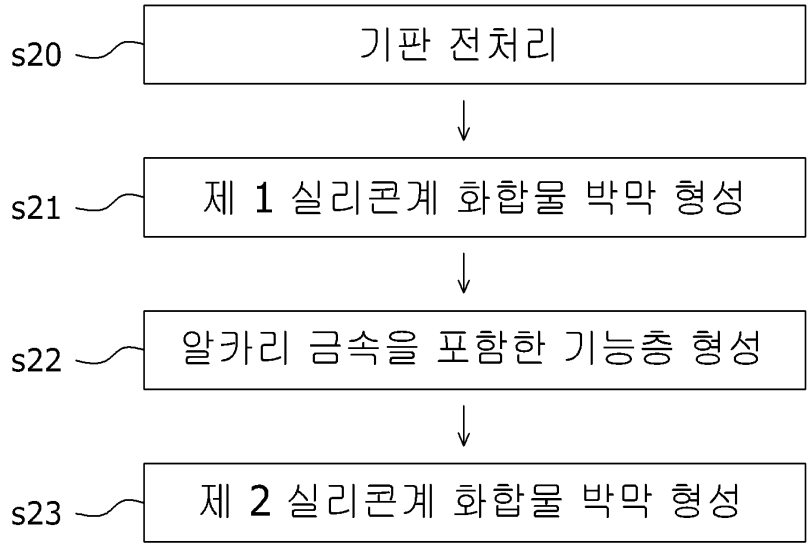
도면1



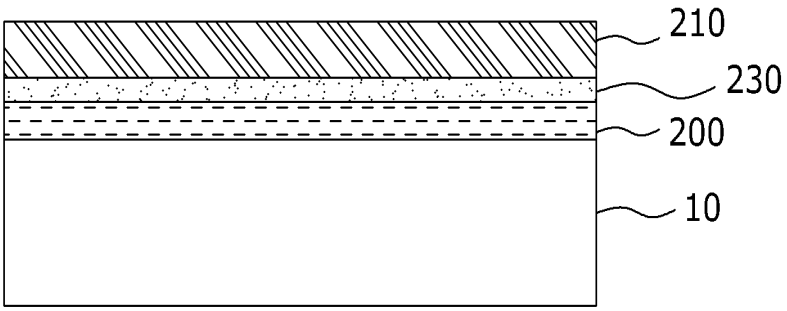
도면2



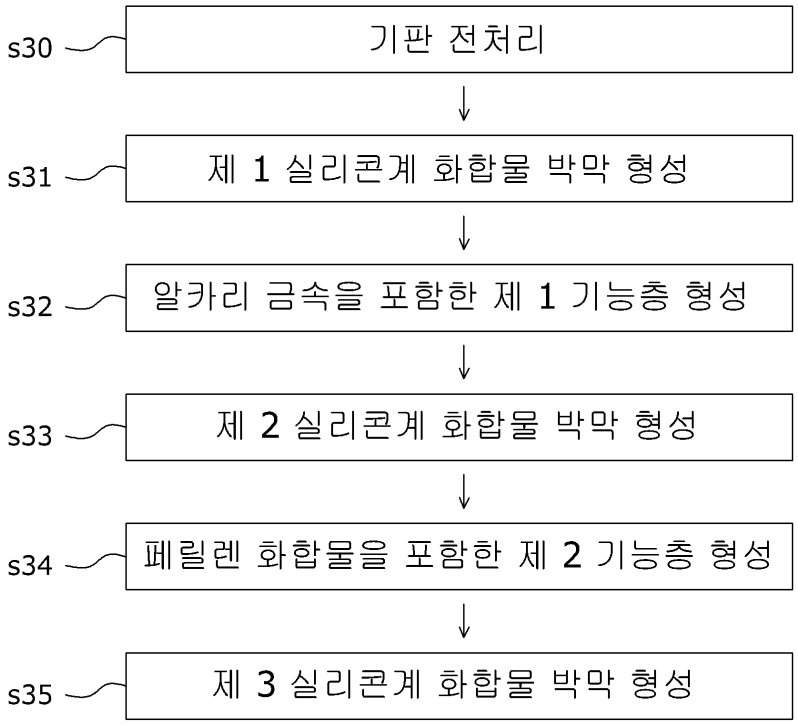
도면3


s20
기판 전처리
s21
제 1 실리콘계 화합물 박막 형성
s22
알카리 금속을 포함한 기능층 형성
s23
제 2 실리콘계 화합물 박막 형성

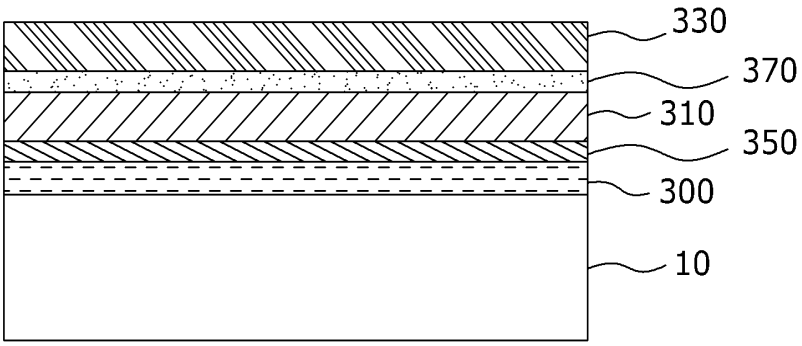
도면4


210
230
200
10

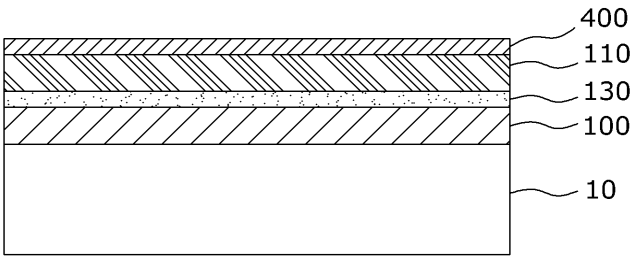
도면5


s30
기판 전처리
s31
제 1 실리콘계 화합물 박막 형성
s32
알카리 금속을 포함한 제 1 기능층 형성
s33
제 2 실리콘계 화합물 박막 형성
s34
페릴렌 화합물을 포함한 제 2 기능층 형성
s35
제 3 실리콘계 화합물 박막 형성

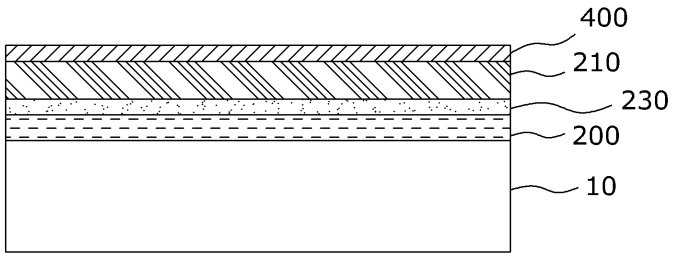
도면6


330
370
310
350
300
10

도면7


400
110
130
100
10

도면8



도면9

