



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월16일
 (11) 등록번호 10-1919664
 (24) 등록일자 2018년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 51/52 (2006.01) C23C 16/455 (2006.01)
 C23C 16/505 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01)
 H01L 51/00 (2006.01) H01L 51/56 (2006.01)

(52) CPC특허분류
 H01L 51/5253 (2013.01)
 C23C 16/45525 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0151774
 (22) 출원일자 2016년11월15일
 심사청구일자 2016년11월15일
 (65) 공개번호 10-2018-0019466
 (43) 공개일자 2018년02월26일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2016-159659 2016년08월16일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌
 KR1020050021152 A*
 KR1020100117633 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 가부시끼가이샤 니혼 세이코쇼
 일본 도쿄도 시나가와구 오사키 1초메 11-1

(72) 발명자
 와시오, 케이스케
 일본 가나가와현 236-0004 요코하마시 가나자와구 후쿠우라 2초메 2-1 가부시끼가이샤 니혼 세이코쇼 내
 마츠모토, 타츠야
 일본 가나가와현 236-0004 요코하마시 가나자와구 후쿠우라 2초메 2-1 가부시끼가이샤 니혼 세이코쇼 내
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인
 특허법인성암

전체 청구항 수 : 총 20 항

심사관 : 이우리

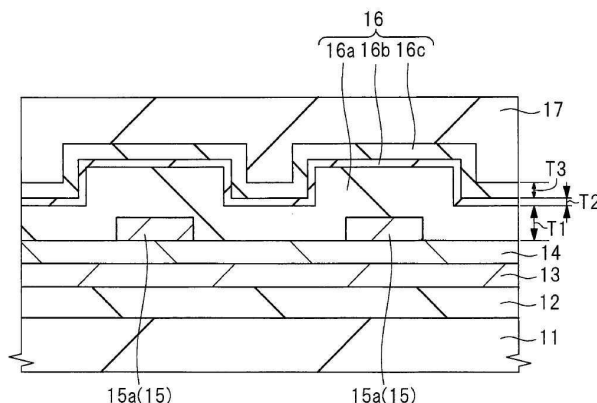
(54) 발명의 명칭 유기 EL 소자용 보호막의 형성 방법, 표시 장치의 제조 방법 및 표시 장치

(57) 요약

유기 EL 소자용 보호막의 성능을 향상시킨다.

유기 EL 소자를 가지는 표시 장치의 제조 방법은, 기판(11)상에 유기 EL 소자를 형성하는 공정과, 유기 EL 소자를 덮도록 보호막(16)을 형성하는 공정을 가진다. 보호막(16)은 Si를 함유하는 절연막(16a)과 Al을 함유하는 절연막(16b)과 Si를 함유하는 절연막(16c)을 가지는 적층막으로 이루어진다. 보호막(16)을 형성하는 공정은 유기 EL 소자를 덮도록 절연막(16a)을 플라즈마 CVD법을 사용하여 형성하는 공정과 절연막(16a)상에 절연막(16b)을 ALD법을 사용하여 형성하는 공정과 절연막(16b)상에 절연막(16c)을 플라즈마 CVD법을 사용하여 형성하는 공정을 가진다.

대표도 - 도3



11 : 기판
 16 : 보호막
 16a,16b,16c : 절연막

(52) CPC특허분류

C23C 16/505 (2013.01)
H01L 21/02274 (2013.01)
H01L 51/0097 (2013.01)
H01L 51/5256 (2013.01)
H01L 51/56 (2013.01)
H01L 2251/301 (2013.01)
H01L 2251/303 (2013.01)
H01L 2251/5338 (2013.01)
H01L 2251/558 (2013.01)

(72) 발명자

시다, 준이치

일본 가나가와현 236-0004 요코하마시 가나자와구
후쿠우라 2초메 2-1 가부시끼가이샤 니혼 세이코쇼
내

에비사와, 타카시

일본 가나가와현 236-0004 요코하마시 가나자와구
후쿠우라 2초메 2-1 가부시끼가이샤 니혼 세이코쇼
내

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

이하의 공정을 포함하는 유기 EL 소자용 보호막의 형성 방법:

- (a) 플렉서블 기판 상에 형성된 상기 유기 EL 소자를 덮도록 Si를 함유하는 제1절연막을 플라즈마 CVD법을 사용하여 형성하는 공정,
- (b) 상기 제1절연막상에 Al을 함유하는 제2절연막을 ALD법을 사용하여 형성하는 공정,
- (c) 상기 제2절연막상에 Si를 함유하는 제3절연막을 플라즈마 CVD법을 사용하여 형성하는 공정.

여기서,

상기 제1절연막, 상기 제2절연막 및 상기 제3절연막으로 이루어진 적층막에 의해 상기 유기 EL 소자용 보호막이 형성되고, 상기 제1절연막의 제1두께는, 상기 제2절연막의 제2두께보다도 두껍고, 또한, 상기 제3절연막의 제3두께보다도 두꺼움.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1절연막은 질화 실리콘막, 산화 실리콘막 또는 산질화 실리콘막으로 이루어지고,

상기 제2절연막은 산화 알루미늄막, 질화 알루미늄막 또는 산질화 알루미늄막으로 이루어지고,

상기 제3절연막은 질화 실리콘막, 산화 실리콘막 또는 산질화 실리콘막으로 이루어지는, 유기 EL 소자용 보호막의 형성 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1절연막은 질화 실리콘막으로 이루어지고,

상기 제2절연막은 산화 알루미늄막 또는 산질화 알루미늄막으로 이루어지고,

상기 제3절연막은 질화 실리콘막으로 이루어지는, 유기 EL 소자용 보호막의 형성 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2절연막의 상기 제2두께는 10nm 이상 인, 유기 EL 소자용 보호막의 형성 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제3절연막의 상기 제3두께는 10nm 이상 인, 유기 EL 소자용 보호막의 형성 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 (a) 공정 및 상기 (c) 공정에서는 플라즈마 CVD법으로서 ICP-CVD법이 사용되는, 유기 EL 소자용 보호막의

형성 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제2절연막은 상기 제1절연막에 접하고,

상기 제3절연막은 상기 제2절연막에 접해있는, 유기 EL 소자용 보호막의 형성 방법.

청구항 9

이하의 공정을 포함하는, 유기 EL 소자를 가지는 표시 장치의 제조 방법:

(a) 플렉서블 기판 상에 상기 유기 EL 소자를 형성하는 공정,

(b) 상기 유기 EL 소자를 덮도록 Si를 함유하는 제1절연막을 플라즈마 CVD법을 사용하여 형성하는 공정,

(c) 상기 제1절연막상에 Al을 함유하는 제2절연막을 ALD법을 사용하여 형성하는 공정,

(d) 상기 제2절연막상에 Si를 함유하는 제3절연막을 플라즈마 CVD법을 사용하여 형성하는 공정.

여기서,

상기 제1절연막, 상기 제2절연막 및 상기 제3절연막으로 이루어진 적층막에 의해 상기 유기 EL 소자용 보호막이 형성되고,

상기 제1절연막의 제1두께는, 상기 제2절연막의 제2두께보다도 두껍고, 또한, 상기 제3절연막의 제3두께보다도 두꺼움.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1절연막은 질화 실리콘막, 산화 실리콘막 또는 산질화 실리콘막으로 이루어지고,

상기 제2절연막은 산화 알루미늄막, 질화 알루미늄막 또는 산질화 알루미늄막으로 이루어지고,

상기 제3절연막은 질화 실리콘막, 산화 실리콘막 또는 산질화 실리콘막으로 이루어지는, 표시 장치의 제조 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 제1절연막은 질화 실리콘막으로 이루어지고,

상기 제2절연막은 산화 알루미늄막 또는 산질화 알루미늄막으로 이루어지고,

상기 제3절연막은 질화 실리콘막으로 이루어지는, 표시 장치의 제조 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

(e) 상기 (d) 공정 후 상기 제3절연막상에 수지막을 형성하는 공정을 추가로 가지는, 표시 장치의 제조 방법.

청구항 13

삭제

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 제2절연막의 상기 제2두께는 10nm 이상 인, 표시 장치의 제조 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,
상기 제3절연막의 상기 제3두께는 10nm 이상 인, 표시 장치의 제조 방법.

청구항 16

삭제

청구항 17

제9항에 있어서,
상기 제1두께와 상기 제2두께와 상기 제3두께의 합계는 200nm 이하 인, 표시 장치의 제조 방법.

청구항 18

제9항에 있어서,
상기 (b) 공정 및 상기 (d) 공정에서는 플라즈마 CVD법으로서 ICP-CVD법이 사용되는, 표시 장치의 제조 방법.

청구항 19

제9항에 있어서,
상기 제2절연막은 상기 제1절연막에 접하고,
상기 제3절연막은 상기 제2절연막에 접해있는, 표시 장치의 제조 방법.

청구항 20

플렉서블 기판,
상기 플렉서블 기판상에 형성된 유기 EL 소자,
상기 유기 EL 소자를 덮도록 형성된 제1절연막,
상기 제1절연막상에 형성된 제2절연막,
상기 제2절연막상에 형성된 제3절연막을 가지는 표시 장치로서,
상기 제1절연막은 플라즈마 CVD법을 사용하여 형성된 질화 실리콘막, 산화 실리콘막 또는 산질화 실리콘막으로 이루어지고,
상기 제2절연막은 ALD법에 의해 형성된 산화 알루미늄막, 질화 알루미늄막 또는 산질화 알루미늄막으로 이루어지고,
상기 제3절연막은 플라즈마 CVD법을 사용하여 형성된 질화 실리콘막, 산화 실리콘막 또는 산질화 실리콘막으로 이루어지고,
상기 제1절연막, 상기 제2절연막 및 상기 제3절연막으로 이루어진 적층막에 의해 상기 유기 EL 소자용 보호막이 형성되어 있고,
상기 제1절연막의 제1두께는 상기 제2절연막의 제2두께보다도 두껍고 또한 상기 제3절연막의 제3두께보다도 두꺼운, 표시 장치.

청구항 21

삭제

청구항 22

제20항에 있어서,

상기 제3절연막상에 형성된 수지막을 추가로 가지는, 표시 장치.

청구항 23

제20항에 있어서,

상기 제1두께와 상기 제2두께와 상기 제3두께의 합계는, 200nm 이하인, 표시 장치.

청구항 24

제1항에 있어서,

상기 제1두께와 상기 제2두께와 상기 제3두께의 합계는, 200nm 이하인, 유기 EL 소자용 보호막의 형성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 EL 소자용 보호막의 형성 방법, 표시 장치의 제조 방법 및 표시 장치에 관한 것으로, 예를 들면 유기 EL 표시 장치의 제조 방법 및 유기 EL 표시 장치에 적합하게 이용할 수 있는 것이다.

배경 기술

[0002] 발광 소자로서, 일렉트로루미네선스를 이용한 유기 일렉트로루미네선스 소자(organic electroluminescence device)의 개발이 진행되고 있다. 또한 유기 일렉트로루미네선스 소자는 유기 EL 소자라고 불리운다. 일렉트로루미네선스란, 물질에 전압을 인가하였을 때에 발광하는 현상으로, 특히 이 일렉트로루미네선스를 유기물질로 발생시키는 소자를 유기 EL 소자(유기 일렉트로루미네선스 소자)라고 부른다. 유기 EL 소자는 전류주입형 디바이스이고, 동시에 다이오드 특성을 나타내기 때문에, 유기발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode : OLED)라고도 불린다.

[0003] 일본국 특허 공개 2013-187019호 공보(특허문헌 1) 및 일본국 특허 공개 2015-69857호 공보(특허문헌 2)에는, 유기 EL 표시 장치에 관한 기술이 기재되어 있다. 일본국 특허 공개 2001-284042호 공보(특허문헌 3)에는, 유기 EL 소자에 관한 기술이 기재되어 있다. 일본국 특허 공개 2006-278486호 공보(특허문헌 4)에는, ALD법에 의한 성막에 관한 기술이 기재되어 있다. 국제공개 제2012/039310호(특허문헌 5)에는, 유기 EL 소자의 제조 방법에 관한 기술이 기재되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0004] (특허문헌 0001) [특허문헌 1] 일본국 특허 공개 2013-187019호 공보
- (특허문헌 0002) [특허문헌 2] 일본국 특허 공개 2015-69857호 공보
- (특허문헌 0003) [특허문헌 3] 일본국 특허 공개 2001-284042호 공보
- (특허문헌 0004) [특허문헌 4] 일본국 특허 공개 2006-278486호 공보
- (특허문헌 0005) [특허문헌 5] 국제공개 제2012/039310호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 유기 EL 소자는 수분에 약하기 때문에 유기 EL 소자를 덮도록 보호막을 형성하여, 유기 EL 소자에의 수분 전달을 방지하는 것이 바람직하다. 유기 EL 소자용 보호막에 있어서도, 성능을 향상시키는 것이 요망된다.

[0006] 그 밖의 과제와 신규 특징은 본 명세서의 기술 및 첨부 도면으로부터 명백해질 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 실시예에 의하면 보호막의 형성 방법은, (a) 유기 EL 소자를 덮도록, Si를 함유하는 제1절연막을 플라즈마 CVD법을 이용하여 형성하는 공정, (b) 상기 제1절연막상에 Al을 함유하는 제2절연막을 ALD법을 이용하여 형성하는 공정, (c) 상기 제2절연막상에 Si를 함유하는 제3절연막을 플라즈마 CVD법을 이용하여 형성하는 공정을 가진다. 상기 제1절연막과 상기 제2절연막과 상기 제3절연막을 가지는 적층막에 의해 상기 유기 EL 소자용 보호막이 형성된다.

발명의 효과

[0008] 일 실시예에 의하면 유기 EL 소자용 보호막의 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 일 실시예의 표시 장치의 전체구성을 나타내는 평면도이다.
 도 2는 일 실시예의 표시 장치의 주요부 평면도다.
 도 3은 일 실시예의 표시 장치의 주요부 단면도이다.
 도 4는 일 실시예의 표시 장치의 제조 공정을 나타내는 공정 플로우 도면이다.
 도 5는 일 실시예의 표시 장치의 제조 공정 중의, 보호막형성 공정을 나타내는 공정 플로우 도면이다.
 도 6은 일 실시예의 표시 장치의 제조 공정중의 주요부 단면도이다.
 도 7은 도 6에 이어지는 표시 장치의 제조 공정중의 주요부 단면도이다.
 도 8은 도 7에 이어지는 표시 장치의 제조 공정중의 주요부 단면도이다.
 도 9는 도 8에 이어지는 표시 장치의 제조 공정중의 주요부 단면도이다.
 도 10은 도 9에 이어지는 표시 장치의 제조 공정중의 주요부 단면도이다.
 도 11은 도 10에 이어지는 표시 장치의 제조 공정중의 주요부 단면도이다.
 도 12는 도 11에 이어지는 표시 장치의 제조 공정중의 주요부 단면도이다.
 도 13은 도 12에 이어지는 표시 장치의 제조 공정중의 주요부 단면도이다.
 도 14는 보호막 형성용 성막장치의 일례를 나타내는 설명도이다.
 도 15는 플라즈마 CVD법을 이용한 성막용 챔버의 구성의 일례를 나타내는 단면도이다.
 도 16은 ALD법을 이용한 성막용 챔버의 구성의 일례를 나타내는 단면도이다.
 도 17은 도 9의 일부를 확대해서 나타낸 부분확대 단면도이다.
 도 18은 도 10의 일부를 확대해서 나타낸 부분확대 단면도이다.
 도 19는 도 11의 일부를 확대해서 나타낸 부분확대 단면도이다.
 도 20은 비교예의 단면도이다.
 도 21은 표시 장치의 기판으로 플렉서블 기판을 이용하고, 그 플렉서블 기판(표시 장치)을 구부린 경우를 모식적으로 나타내는 단면도이다.
 도 22는 보호막의 수분투과율에 대해서 실험한 결과를 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하의 실시예에서는 편의상 그 필요가 있을 때는, 복수개의 섹션 또는 실시예로 분할해서 설명하지만, 특별히 명시한 경우를 제외하고는 이들은 서로 무관계인 것이 아니라, 한 쪽은 다른 쪽의 일부 또는 전부의 변형예, 상세, 보충 설명 등의 관계에 있다. 또 이하의 실시예에 있어서, 요소의 수 등(개수, 수치, 량, 범위 등을 포함)으로 언급되는 경우, 특별히 명시한 경우 및 원리적으로 명확하게 특정수에 한정되는 경우 등을 제외하고, 그

특정한 수에 한정되는 것이 아니라, 특정한 수 이상이라도 이하라도 된다. 또한 이하의 실시예에 있어서 그 구성 요소(요소 스텝 등도 포함)는 특별히 명시한 경우 및 원리적으로 명확하게 필수라고 생각되는 경우 등을 제외하고, 반드시 필수적인 것이 아닌 것은 물론이다. 마찬가지로 이하의 실시예에 있어서 구성 요소 등의 형상, 위치 관계 등으로 언급할 때는, 특별히 명시한 경우 및 원리적으로 명확히 그렇지 않다고 생각되는 경우 등을 제외하고, 실질적으로 그 형상 등에 근사 또는 유사한 것 등을 포함하는 것으로 한다. 이는 상기 수치 및 범위에 대해서도 동일하다.

- [0011] 이하, 실시예를 도면에 의거해서 상세하게 설명한다. 또한 실시예를 설명하기 위한 전체 도면에 있어서 동일한 기능을 가지는 부재에는 동일한 부호를 부여하고, 그 반복 설명은 생략한다. 또 이하의 실시예에서는 특별히 필요한 경우 이외는 동일 또는 동일한 부분의 설명을 원칙적으로 반복하지 않는다.
- [0012] 또 실시예에서 사용하는 도면에서는, 단면도에서도 도면을 보기 쉽게 하기 위하여 해칭을 생략하는 경우도 있다. 또, 평면도에서도 도면을 보기 쉽게 하기 위하여 해칭을 부여하는 경우도 있다.
- [0013] (실시예)
- [0014] <표시 장치의 전체구조에 대해서>
- [0015] 본 실시예의 표시 장치는, 유기 EL 소자를 이용한 유기 EL 표시 장치(유기 일렉트로루미네선스 표시 장치)이다. 본 실시예의 표시 장치를 도면을 참조하여 설명한다.
- [0016] 도 1은 본 실시예의 표시 장치(1)의 전체구성을 나타내는 평면도이다.
- [0017] 도 1에 나타내는 표시 장치(1)는 표시부(2)와, 회로부(3)를 가지고 있다. 표시부(2)에는 복수개의 화소가 어레이형으로 배열되어 있고, 화상의 표시를 가능하게 하고 있다. 회로부(3)에는 필요에 따라 각종 회로가 형성되어 있고, 예를 들면 구동 회로 또는 제어 회로 등이 형성되어 있다. 회로부(3)내의 회로는, 필요에 따라 표시부(2)의 화소에 접속되어 있다. 회로부(3)는, 표시 장치(1)의 외부에 설치할 수도 있다. 표시 장치(1)의 평면형상은 각종 형상을 채용할 수 있지만, 예를 들면 직사각형상이다.
- [0018] 도 2는 표시 장치(1)의 주요부 평면도이고, 도 3은 표시 장치(1)의 주요부 단면도이다. 도 2에는 표시 장치(1)의 표시부(2)의 일부(도 1에 나타내는 영역(4))를 확대해서 도시하고 있다. 도 3은 도 2의 A1-A1선 위치에서의 단면도에 거의 대응하고 있다.
- [0019] 표시 장치(1)의 베이스를 구성하는 기판(11)은 절연성을 가지고 있다. 또 기판(11)은 플렉서블 기판(필름 기판)이며, 가요성을 가지고 있다. 따라서 기판(11)은 절연성을 가지는 플렉서블 기판, 즉 플렉서블 절연 기판이다. 기판(11)은 또한 투광성을 가지는 경우도 있을 수 있다. 기판(11)으로서 예를 들면 필름형의 플라스틱 기판(플라스틱 필름)을 사용할 수 있다. 기판(11)은 도 1의 표시 장치(1)의 평면 전체에 존재하고 있으며, 표시 장치(1)의 최하층을 구성하고 있다. 따라서 기판(11)의 평면형상은 표시 장치(1)의 평면형상과 거의 동일하고, 각종 형상을 채용할 수 있는데, 예를 들면 직사각형으로 할 수 있다. 한편 기판(11)의 서로 반대측에 위치하는 2개의 주면 중 유기 EL 소자가 배치되는 쪽의 주면, 다시 말해 후술하는 패시베이션막(12), 전극층(13), 유기층(14), 전극층(15) 및 보호막(16)을 형성하는 쪽의 주면을 기판(11)의 상면이라 한다. 또, 기판(11)에 있어서의 상면과는 반대측 주면을 기판(11)의 하면이라 한다.
- [0020] 기판(11)의 상면상에는 패시베이션막(패시베이션층)(12)이 형성되어 있다. 패시베이션막(12)은 절연 재료(절연막)로 이루어지고, 예를 들면 산화 실리콘막으로 이루어진다. 패시베이션막(12)은 형성하지 않는 경우도 있을 수 있지만, 형성하는 것이 보다 바람직하다. 패시베이션막(12)은 기판(11) 상면의 거의 전체에 걸쳐 형성할 수 있다.
- [0021] 패시베이션막(12)은 기판(11)측에서 유기 EL 소자(특히 유기층(14))에의 수분 전달을 방지(차단)하는 기능을 가지고 있다. 따라서 패시베이션막(12)은 유기 EL 소자 하층의 보호막으로서 기능할 수 있다. 한편 보호막(16)은 유기 EL 소자 상층의 보호막으로 기능할 수 있고, 상층으로부터 유기 EL 소자(특히 유기층(14))에의 수분 전달을 방지(차단)하는 기능을 가지고 있다.
- [0022] 기판(11)의 상면상에는 패시베이션막(12)을 개재하여 유기 EL 소자가 형성되어 있다. 유기 EL 소자는 전극층(13)과 유기층(14)과 전극층(15)으로 이루어진다. 즉 기판(11) 위의 패시베이션막(12)상에는 전극층(13)과 유기층(14)과 전극층(15)이, 아래에서부터 순서대로 형성(적층)되어 있고, 이들 전극층(13)과 유기층(14)과 전극층(15)에 의해 유기 EL 소자가 형성되어 있다.

- [0023] 전극층(13)은 하부 전극층이며, 전극층(15)은 상부 전극층이다. 전극층(13)은 양극 및 음극 중 한쪽을 구성하고, 전극층(15)은 양극 및 음극 중 다른 쪽을 구성한다. 다시 말해, 전극층(13)이 양극(양극층)의 경우는 전극층(15)은 음극(음극층)이며, 전극층(13)이 음극(음극층)의 경우는 전극층(15)은 양극(양극층)이다. 전극층(13) 및 전극층(15)은 각각 도전막으로 이루어진다.
- [0024] 전극층(13) 및 전극층(15)중 한쪽은 반사 전극으로 기능할 수 있도록 알루미늄(Al)막 등의 금속막에 의해 형성하는 것이 바람직하고, 또 전극층(13) 및 전극층(15)중 다른 쪽은 투명전극으로 기능할 수 있도록 ITO(인듐 주석 옥사이드)등으로 이루어진 투명도체막에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 기판(11)의 하면측에서 광을 꺼내는, 소위 버텀 에미션 방식을 채용할 경우는 전극층(13)을 투명전극으로 할 수 있고, 기판(11)의 상면측에서 광을 꺼내는, 소위 탑 에미션 방식을 채용할 경우는 전극층(15)을 투명전극으로 할 수 있다. 또 버텀 에미션 방식을 채용할 경우는 기판(11)으로서 투광성을 가지는 투명기판(투명 플렉서블 기판)을 사용할 수 있다.
- [0025] 기판(11) 위의 패시베이션막(12)상에 전극층(13)이 형성되고, 전극층(13)상에 유기층(14)이 형성되고, 유기층(14)상에 전극층(15)이 형성되어 있기 때문에, 전극층(13)과 전극층(15)의 사이에는 유기층(14)이 개재되어 있다.
- [0026] 유기층(14)은 적어도 유기발광층을 포함하고 있다. 유기층(14)은 유기발광층 이외에도 홀 수송층, 홀 주입층, 전자수송층 및 전자주입층 중의 임의의 층을 필요에 따라 더 포함할 수 있다. 따라서 유기층(14)은 예를 들면 유기발광층의 단층 구조, 홀 수송층과 유기발광층과 전자수송층의 적층 구조, 또는 홀 주입층과 홀 수송층과 유기발광층과 전자수송층과 전자주입층의 적층 구조 등을 가질 수 있다.
- [0027] 전극층(13)은 예를 들면 X 방향으로 연장되는 스트라이프형의 패턴을 가지고 있다. 다시 말해, 전극층(13)은 X 방향으로 연장되는 라인형의 전극(전극 패턴)(13a)가 Y 방향으로 소정 간격으로 복수개 배열된 구성을 가지고 있다. 전극층(15)은 예를 들면 Y 방향으로 연장되는 스트라이프형의 패턴을 가지고 있다. 다시 말해, 전극층(15)은 Y 방향으로 연장되는 라인형의 전극(전극 패턴)(15a)이 X 방향으로 소정 간격으로 복수개 배열된 구성을 가지고 있다. 즉 전극층(13)은 X 방향으로 연장되는 스트라이프형의 전극군으로 이루어지고, 전극층(15)은 Y 방향으로 연장되는 스트라이프형의 전극군으로 이루어진다. 여기서 X 방향과 Y 방향은 서로 교차하는 방향이며, 보다 특정적으로는 서로 직교하는 방향이다. 또 X 방향 및 Y 방향은 기판(11)의 상면에 대략 평행한 방향이기도 하다.
- [0028] 전극층(15)을 구성하는 각 전극(15a)의 연장방향은 Y 방향이며, 전극층(13)을 구성하는 각 전극(13a)의 연장방향은 X 방향이므로, 전극(15a)과 전극(13a)은 평면에서 보면 서로 교차되어 있다. 한편 평면에서 볼 때란, 기판(11)의 상면에 대략 평행한 평면에서 보았을 경우를 말하는 것으로 한다. 전극(15a)과 전극(13a)의 각 교차부에서는 전극(15a)과 전극(13a)에 유기층(14)이 상하로 끼워진 구조를 가지고 있다. 따라서 전극(15a)과 전극(13a)의 각 교차부에 전극(13a)과 전극(15a)과 전극(13a), (15a)간의 유기층(14)으로 구성되는 유기 EL 소자(화소를 구성하는 유기 EL 소자)가 형성되고, 그 유기 EL 소자에 의해 화소가 형성된다. 전극(15a)과 전극(13a)의 사이에 소정 전압이 인가되는 것으로, 이 전극(15a), 전극(13a)간에 끼워진 부분의 유기층(14) 중의 유기발광층이 발광할 수 있다. 다시 말해, 각 화소를 구성하는 유기 EL 소자가 발광할 수 있다. 전극(15a)이 유기 EL 소자의 상부전극(양극 또는 음극의 한쪽)으로 기능하고, 전극(13a)이 유기 EL 소자의 하부전극(양극 또는 음극의 다른 쪽)으로 기능한다.
- [0029] 한편 유기층(14)은 표시부(2) 전체에 걸쳐 형성할 수도 있지만, 전극층(13)과 같은 패턴(즉 전극층(13)을 구성하는 복수개의 전극(13a)과 같은 패턴)으로 형성할 수도 있고, 또는 전극층(15)과 같은 패턴(즉 전극층(15)을 구성하는 복수개의 전극(15a)과 같은 패턴)으로 형성할 수도 있다. 어느 경우든 전극층(13)을 구성하는 복수개의 전극(13a)과 전극층(15)을 구성하는 복수개의 전극(15a)과의 각 교점에는 유기층(14)이 존재하고 있다.
- [0030] 이와 같이 평면에서 볼 때, 표시 장치(1)의 표시부(2)에는 평면에서 볼 때 기판(11)상에 유기 EL 소자(화소)가 어레이형으로 복수개 배열된 상태로 되어 있다.
- [0031] 한편 여기서는 전극층(13), (15)이 스트라이프형의 패턴을 가지고 있는 경우에 대해서 설명하였다. 따라서 어레이형으로 배열한 복수개의 유기 EL 소자(화소)에 있어서, X 방향으로 늘어선 유기 EL끼리에서는 하부전극(전극(13a))끼리가 연결되어 있고, 또 Y 방향으로 늘어선 유기 EL끼리에서는 상부전극(전극(15a))끼리가 연결되어 있다. 그러나 이에 한정되지 않고, 어레이형으로 배열하는 유기 EL 소자의 구조는 여러가지로 변경 가능하다.
- [0032] 예를 들면 어레이형으로 배열한 복수개의 유기 EL 소자가 상부전극에도 하부전극에도 서로 연결되어 있지 않고, 독립적으로 배치되어 있을 경우도 있을 수 있다. 이 경우는 각 유기 EL 소자는 하부전극과 유기층과 상부전극의

적층 구조를 가지는 고립 패턴에 의해 형성되고, 이 고립된 유기 EL 소자가 어레이형으로 복수개 배열되게 된다. 이 경우는 각 화소에 있어서 유기 EL 소자 이외에 TFT(박막 트랜지스터)등의 액티브 소자를 설치하는 동시에, 화소끼리를 필요에 따라 배선을 개재해서 접속할 수 있다.

- [0033] 기관(11)(패시베이션막(12))의 상면 위에는 유기 EL 소자를 덮도록, 따라서 전극층(13)과 유기층(14)과 전극층(15)을 덮도록 보호막(보호층)(16)이 형성되어 있다. 표시부(2)에 유기 EL 소자가 어레이형으로 배열되어 있는 경우는 이들 어레이형으로 배열한 유기 EL 소자를 덮도록 보호막(16)이 형성되어 있다. 그러므로 보호막(16)은 표시부(2) 전체에 형성되어 있는 것이 바람직하고, 또 기관(11)의 상면 거의 전체 위에 형성되어 있는 것이 바람직하다. 유기 EL 소자(전극층(13), 유기층(14) 및 전극층(15))를 보호막(16)에 의해 덮는 것으로, 유기 EL 소자(전극층(13), 유기층(14) 및 전극층(15))를 보호하고, 또 유기 EL 소자에의 수분 전달, 특히 유기층(14)에의 수분 전달을 보호막(16)에 의해 방지(차단)할 수 있다. 다시 말해, 보호막(16)을 설치하는 것으로 보호막(16)을 넘어 유기 EL 소자측에 수분이 침입하는 것을 방지할 수 있다. 보호막(16)은 유기 EL 소자용 보호막이다.
- [0034] 단 전극 또는 배선 등의 일부를 보호막(16)으로부터 노출시킬 필요가 있는 경우도 있을 수 있다. 이러한 경우는 기관(11) 상면측의 전 영역에 보호막(16)을 형성하는 것이 아니라, 기관(11)의 상면측 일부에 보호막(16)이 형성되지 않는 영역을 설치해 두고, 이곳(보호막(16)이 형성되어 있지 않은 영역)으로부터 전극 또는 배선 등의 일부를 노출되게 할 수도 있다. 단 이러한 경우에도 보호막(16)이 형성되어 있지 않은 영역으로부터 유기층(14)은 노출되지 않도록 하는 것이 바람직하다.
- [0035] 본 실시예에서는 보호막(16)은 절연막(절연층)(16a)과 절연막(16a)상의 절연막(절연층)(16b)과 절연막(16b)상의 절연막(절연층)(16c)의 적층막으로 이루어진다. 다시 말해, 보호막(16)은 절연막(16a)과 절연막(16b)과 절연막(16c)의 3개의 층을 가지고 있다.
- [0036] 보호막(16)을 구성하는 절연막(16a), (16b), (16c)중 절연막(16a)과 절연막(16c)은 각각 플라즈마 CVD(Chemical Vapor Deposition : 화학적 기상성장)법에 의해 형성된 절연막이고, 절연막(16b)은 ALD(Atomic Layer Deposition : 원자층 퇴적)법으로 형성된 절연막이다. 절연막(16a)과 절연막(16c)은 각각 ICP(Inductively Coupled Plasma)-CVD법(유도 결합형 플라즈마 CVD법)에 의해 형성되어 있으면 더욱 바람직하다.
- [0037] 절연막(16a)으로는 질화 실리콘막, 산화 실리콘막 또는 산질화 실리콘막을 바람직하게 사용할 수 있지만, 질화 실리콘막이 가장 바람직하다. 또 절연막(16c)으로는 질화 실리콘막, 산화 실리콘막 또는 산질화 실리콘막을 바람직하게 사용할 수 있지만, 질화 실리콘막이 가장 바람직하다.
- [0038] 절연막(16b)으로는 알루미늄(Al)을 함유하는 절연막을 사용할 수 있고, 예를 들면 산화 알루미늄막, 산질화 알루미늄막 또는 질화 알루미늄막을 바람직하게 사용할 수 있지만, 그 중에서도 산화 알루미늄막 또는 산질화 알루미늄막이 특히 바람직하다.
- [0039] 보호막(16)상에는 수지막(수지층, 수지 절연막, 유기 절연막)(17)이 형성되어 있다. 다시 말해, 절연막(16c)상에 수지막(17)이 형성되어 있다. 수지막(17)의 재료로는 예를 들면 PET(polyethylene terephthalate : 폴리에틸렌 테레프탈레이트)등을 바람직하게 사용할 수 있다.
- [0040] 수지막(17)은 그 형성을 생략할 수도 있다. 단 수지막(17)을 형성하지 않는 것보다는, 수지막(17)을 형성하는 것이 보다 바람직하다. 수지막(17)은 부드럽기 때문에, 수지막(17)을 설치하는 것으로 표시 장치(1)을 다루기 쉬워진다.
- [0041] <표시 장치의 제조 방법>
- [0042] 본 실시예의 표시 장치(1)의 제조 방법에 대해서 도면을 참조하여 설명한다. 도 4는 본 실시예의 표시 장치(1)의 제조 공정을 나타내는 공정 플로우도이다. 도 5는 본 실시예의 표시 장치(1)의 제조 공정 중 보호막(16) 형성 공정을 상세하게 나타내는 공정 플로우도이다. 도 6~도 13은 본 실시예의 표시 장치(1)의 제조 공정중의 주요부 단면도이고, 상기 도 3에 상당하는 영역의 단면도를 나타내고 있다. 한편 여기서는 주로 표시 장치(1)의 표시부(2)의 제조 공정을 설명한다.
- [0043] 도 6에 도시된 바와 같이 유리 기관(9)과 플렉서블 기관인 기관(11)이 접합된 기관(10)을 준비한다(도 4의 단계 S1). 기관(11)은 가요성을 가지고 있지만, 기관(11)이 유리 기관(9)에 접합되어 있는 것으로, 기관(11)은 유리 기관(9)에 고정된다. 이에 따라 기관(11)상의 각종 막의 형성이나 그 막의 가공 등이 용이해진다. 한편 기관(11)의 하면은 유리 기관(9)에 접촉되어 있다.

- [0044] 다음에 도 7에 도시된 바와 같이 기판(10)의 상면상에 패시베이션막(12)을 형성한다(도 4의 단계 S2). 한편 기판(10)의 상면은 기판(11)의 상면과 동일하다.
- [0045] 패시베이션막(12)은 스퍼터링법, CVD법 또는 ALD법등을 사용하여 형성할 수 있다. 패시베이션막(12)은 절연 재료로 이루어지고, 예를 들면 산화 실리콘막으로 이루어진다. 예를 들면 CVD법에 의해 형성한 산화 실리콘막을 패시베이션막(12)으로 바람직하게 사용할 수 있다.
- [0046] 다음에, 도 8에 도시된 바와 같이, 기판(10)의 상면상에 즉 패시베이션막(12)위에 전극층(13)과 전극층(13)위의 유기층(14)과 유기층(14)위의 전극층(15)으로 이루어지는 유기 EL 소자를 형성한다. 다시 말해, 패시베이션막(12)위에 전극층(13)과 유기층(14)과 전극층(15)을 차례로 형성한다(도 4의 단계 S3,S4,S5). 이 공정은 예를 들면 다음과 같이해서 행할 수 있다.
- [0047] 다시 말해, 기판(10)의 상면상에 즉 패시베이션막(12)위에 전극층(13)을 형성한다(도 4의 단계 S3). 전극층(13)은 예를 들면 도전막을 패시베이션막(12)위에 형성하고 나서, 이 도전막을 포토리소그래피 기술 및 에칭 기술등을 사용해서 패터닝함으로써 형성할 수 있다. 그리고 전극층(13)상에 유기층(14)을 형성한다(도 4의 단계 S4). 유기층(14)은 예를 들면 마스크를 이용한 증착법(진공증착법)등에 의해 형성할 수 있다. 그리고 유기층(14)상에 전극층(15)을 형성한다(도 4의 단계 S5). 전극층(15)은 예를 들면 마스크를 이용한 증착법 등에 의해 형성할 수 있다.
- [0048] 전극층(13)과 유기층(14)과 전극층(15)으로 이루어지는 유기 EL 소자를 형성한 후, 기판(10)의 상면상에 즉 전극층(15)상에 보호막(16)을 형성한다(도 4의 단계 S6). 보호막(16)은 유기 EL 소자를 덮도록 형성된다.
- [0049] 보호막(16)은 절연막(16a)과 절연막(16a)상의 절연막(16b)과 절연막(16b)상의 절연막(16c)의 적층막으로 이루어지기 때문에, 단계 S6의 보호막(16) 형성 공정은, 도 5에 도시된 바와 같이 단계 S6a의 절연막(16a) 형성 공정과 단계 S6b의 절연막(16b) 형성 공정과 단계 S6c의 절연막(16c) 형성 공정을 가지고 있다. 단계 S6a의 절연막(16a) 형성 공정 후에, 단계 S6b의 절연막(16b) 형성 공정이 행하여지고, 또한 그 후에 단계 S6c의 절연막(16c) 형성 공정이 행하여진다.
- [0050] 그러므로 단계 S6의 보호막(16) 형성 공정은, 구체적으로는 다음과 같이 행할 수 있다. 다시 말해, 먼저 도 9에 도시된 바와 같이 기판(10)상에 즉 전극층(15)상에 절연막(16a)을 플라즈마 CVD법을 사용하여 형성한다(도 5의 단계 S6a). 절연막(16a)은 유기 EL 소자를 덮도록 형성된다. 그리고 도 10에 도시된 바와 같이, 절연막(16a)상에 절연막(16b)을 ALD법을 사용하여 형성한다(도 5의 단계 S6b). 그리고 도 11에 도시된 바와 같이, 절연막(16b)상에 절연막(16c)을 플라즈마 CVD법을 사용하여 형성한다(도 5의 단계 S6c). 그러므로 절연막(16a)과 절연막(16b)과 절연막(16c)의 적층막으로 이루어지는 보호막(16)이 형성된다.
- [0051] 또 전극 또는 배선 등의 일부를 보호막(16)으로부터 노출시킬 필요가 있는 경우도 있을 수 있다. 이러한 경우는 기판(10) 상면의 전 영역에 보호막(16)을 형성하는 것이 아니라 기판(10) 상면의 일부에 보호막(16)이 형성되지 않는 영역을 설치하고, 그곳(보호막(16)이 형성되어 있지 않은 영역)으로부터 전극 또는 배선 등의 일부를 노출시킬 수 있다. 이 경우에는 단계 S6의 보호막(16) 형성 공정은 예를 들면 다음과 같이 해서 행할 수 있다. 다시 말해, 먼저 기판(10)상에 즉 전극층(15)상에 마스크(메탈 마스크)를 배치하고 나서, 절연막(16a)을 플라즈마 CVD법을 사용하여 형성한다. 그리고 그 마스크를 제거하고 다음 마스크(메탈 마스크)를 기판(10)상에 즉 전극층(15)상에 배치한 후 절연막(16a)상에 절연막(16b)을 ALD법을 사용하여 형성한다. 그리고 이 마스크를 제거하고 다음 마스크(메탈 마스크)를 기판(10)상에 즉 전극층(15)상에 배치한 후 절연막(16b)상에 절연막(16c)을 플라즈마 CVD법을 사용하여 형성하고, 그 후 이 마스크를 제거한다. 그렇게 함으로써 절연막(16a)과 절연막(16b)과 절연막(16c)의 적층막으로 이루어지는 보호막(16)이 형성된다. 마스크로 덮이지 않고 노출되어 있던 영역에는 절연막(16a),(16b),(16c)이 형성되고, 따라서 보호막(16)이 형성되지만, 마스크로 덮여져 있던 영역에는 절연막(16a),(16b),(16c)은 형성되지 않고, 따라서 보호막(16)은 형성되지 않는다. 그러므로 유기 EL 소자를 덮도록 보호막(1)을 형성할 수 있는 동시에 보호막(16)이 형성되어 있지 않은 영역으로부터 전극 또는 배선 등을 필요에 따라 노출시킬 수 있다.
- [0052] 어느 경우든 단계 S6a, S6c에 있어서 절연막(16a),(16c)은 플라즈마 CVD법을 사용하여 형성되고, 단계 S6b에 있어서 절연막(16b)은 ALD법을 사용하여 형성된다. 단계 S6a, S6c에 있어서 ICP-CVD법을 사용하면 보다 바람직하다.
- [0053] 상세한 것은 후술하지만, 절연막(16b)은 절연막(16a)을 플라즈마 CVD법으로 성막하였을 때에 절연막(16a)에 형성되어있는 핀홀을 절연막(16b)으로 메우기 위해서 형성된다. 따라서 단계 S6b에서는 ALD법을 사용하여 절연막

(16b)을 절연막(16a)상에, 절연막(16a)에 접하도록 형성한다. 또한 상세한 설명은 후술하지만, 절연막(16c)은 절연막(16b)이 수분에 닿아서 그 수분과 반응하는 것을 방지하기 위해 형성된다. 그러므로, 단계 S6c에서는 플라즈마 CVD법을 사용하여 절연막(16c)을 절연막(16b)상에, 절연막(16b)에 접하도록 형성한다. 이 때문에 단계 S6a, S6b, S6c를 종료하면 절연막(16a)과 절연막(16b)과 절연막(16c)의 적층막으로 이루어지는 보호막(16)이 형성되고, 절연막(16b)은 절연막(16a)상에 형성되어 이 절연막(16a)에 접하고, 절연막(16c)은 절연막(16b)상에 형성되어 이 절연막(16b)에 접해 있다. 한편 단계 S6a에 있어서 절연막(16c)은 유기 EL 소자를 덮도록 형성되고, 따라서 보호막(16)은 유기 EL 소자를 덮도록 형성된다.

[0054] 유기 EL 소자(특히 유기층(14))은 고온에 약하기 때문에, 단계 S6a, S6b, S6c의 각 성막온도 즉 절연막(16a), (16b), (16c)의 각 성막온도는 유기 EL 소자(특히 유기층(14))에 악영향을 끼치지 않도록 비교적 저온인 것이 바람직하고, 구체적으로는 100도이하인 것이 바람직하고, 예를 들면 80도정도로 할 수 있다.

[0055] 이와 같은 낮은 성막온도에서도 치밀한 막을 형성할 수 있게 하기 위해서는 플라즈마 CVD법을 사용하는 절연막(16a), (16c)에 대해서는 질화 실리콘막, 산화 실리콘막 또는 산질화 실리콘막을 사용하는 것이 바람직하고, 그 중에서도 질화 실리콘막이 특히 바람직하다. 또 ALD법을 사용하는 절연막(16b)에 대해서는 산화 알루미늄막, 산질화 알루미늄막 또는 질화 알루미늄막을 사용하는 것이 바람직하고, 그 중에서도 산화 알루미늄막 또는 산질화 알루미늄막이 특히 바람직하다.

[0056] 보호막(16)을 형성하면 전극층(13)과 유기층(14)과 전극층(15)으로 이루어지는 유기 EL 소자는 보호막(16)으로 덮여진다. 복수개의 유기 EL 소자가 어레이형으로 배열되어 있는 경우는 이들 복수개의 유기 EL 소자가 보호막(16)으로 덮혀진다.

[0057] 단계 S6에서 보호막(16)을 형성한 후 도 12에 도시된 바와 같이 기관(10)의 상면상에 즉 보호막(16)상에 수지막(17)을 형성한다(도 4의 단계 S7).

[0058] 보호막(16)의 최상층은 절연막(16c)이므로, 절연막(16c)상에 수지막(17)이 형성된다. 수지막(17)은 예를 들면 PET등으로 이루어지고, 스핀코팅법(도포법)등을 사용하여 형성할 수 있다.

[0059] 그 후 도 13에 도시된 바와 같이 기관(11)을 유리 기관(9)에서 박리함으로써, 기관(11)과 그 상면상의 구조체를 유리 기관(9)으로부터 분리한다. 이와 같이 하여 표시 장치(1)를 제조할 수 있다.

[0060] 도 14는 보호막(16) 형성용의 성막장치의 일례를 나타내는 설명도이다.

[0061] 도 14의 성막장치(21)는 복수개의 챔버를 가지는 멀티 챔버형의 성막장치이다. 구체적으로는 성막장치(21)는 로드 잠금실(22)과 트랜스퍼 챔버(23)와 복수개의 챔버(처리실, 성막실)(24), (25), (26)를 가지고 있다. 이 중 챔버(24), (26)는 플라즈마 CVD법을 사용하여 성막이 행하여지는 챔버이고, 챔버(25)는 ALD법을 이용해서 성막이 행해지는 챔버이다. 챔버(24)는 상기 절연막(16a)을 형성하기 위해 사용되고, 챔버(25)는 상기 절연막(16b)을 형성하기 위해 사용되고, 챔버(26)는 상기 절연막(16c)을 형성하기 위해 사용된다. 성막장치(21)를 사용하여 보호막(16)을 형성하는 공정 플로우에 대해서, 이하에 설명한다.

[0062] 먼저 보호막(16) 형성 공정보다 전의 공정을 종료한 후 보호막(16) 형성 공정을 행하기 위하여 처리 대상물을 성막장치(21)의 로드 잠금실(22)에 반입한다. 여기서 로드 잠금실(22)에 반입하는 처리 대상물은 상기 패시베이션막(12), 전극층(13), 유기층(14) 및 전극층(15)등이 형성된 기관(10)이고, 기관(10)상에 도 8의 구조가 형성되어 있으며 후술하는 도 15 및 도 16에서는 부호(27)를 부여하고 처리 대상물(27)로 도시되어 있다.

[0063] 그 후 로드 잠금실(22)내에 반입된 처리 대상물을 트랜스퍼 챔버(23)를 경유해서 챔버(24)내에 반송(진공반송)한다. 그리고 챔버(24)내에 배치된 처리 대상물에 대하여 플라즈마 CVD법을 사용하여 절연막(16a)을 성막한다. 이 경우 상기 단계 S6a가 챔버(24)에서 행하여지게 된다. 그리고 나서 챔버(24)내의 처리 대상물을 트랜스퍼 챔버(23)를 경유해서 챔버(25)내에 반송(진공반송)한다. 그리고 챔버(25)내에 배치된 처리 대상물에 대하여 ALD법을 사용하여 절연막(16b)을 성막한다. 이 경우 상기 단계 S6b가 챔버(25)에서 행하여지게 된다. 그 후 챔버(25)내의 처리 대상물을 트랜스퍼 챔버(23)를 경유해서 챔버(26)내에 반송(진공반송)한다. 그리고 챔버(26)내에 배치된 처리 대상물에 대하여 플라즈마 CVD법을 사용하여 절연막(16c)을 성막한다. 이 경우 상기 단계 S6c가 챔버(26)에서 행하여지게 된다. 그리고 나서 챔버(26)내의 처리 대상물을 트랜스퍼 챔버(23)를 경유해서 로드 잠금실(22)에 반송(진공반송)한다. 그 후 처리 대상물은 로드 잠금실(22)에서 성막장치(21) 외부로 반출되고, 다음 공정(예를 들면 수지막(17) 형성 공정)을 행하기 위한 제조 장치에 반송된다.

[0064] 또 성막장치(21)에 있어서 반입용 로드 잠금실과 반출용 로드 잠금실의 2개의 로드 잠금실을 설치할 수도 있다.

이 경우는 처리 대상물은 반입용 로드 잠금실에 반입되고, 트랜스퍼 챔버(23)를 경유해서 챔버(24), (25), (26)에서 단계 S6a, S6b, S6c의 처리가 실시되고, 그 후 반출용 로드 잠금실에서 성막장치(21)의 외부로 반출되고, 다음 공정으로 보내진다.

- [0065] 또 절연막(16a), (16b), (16c)의 각 성막공정에 있어서 처리 대상물상에 마스크를 배치한 상태에서 성막을 행하는 경우는 트랜스퍼 챔버(23)에 마스크 착탈용 챔버(마스크 챔버)를 연결해 두고, 이 마스크 챔버에서 마스크 착탈을 행할 수 있다.
- [0066] 도 14의 성막장치(21)를 사용하면 상기 단계 S6a(절연막(16a) 형성 공정)와 상기 단계 S6b(절연막(16b) 형성 공정)와 상기 단계 S6c(절연막(16c) 형성 공정)를 처리 대상물을 대기중에 드러내는 일 없이 연속적으로 행할 수 있다. 이에 따라 단계 S6a에서 절연막(16a)을 형성한 후, 절연막(16a)의 표면에 불필요한 막이 형성되는 일 없이 단계 S6b에서 절연막(16a)상에 절연막(16b)을 형성할 수 있고, 또 단계 S6b에서 절연막(16b)을 형성한 후, 절연막(16b)의 표면에 불필요한 막이 형성되는 일 없이 단계 S6c에서 절연막(16b)상에 절연막(16c)을 형성할 수 있다. 이에 따라 절연막(16a)과 절연막(16b)과 절연막(16c)으로 이루어지는 보호막(16)을 보다 확실하게 형성할 수 있고, 이 보호막(16)에 의해 수분의 침입을 방지하는 효과를 보다 확실하게 얻을 수 있다.
- [0067] 도 15는 플라즈마 CVD법에 의한 성막을 행하는 챔버(24) 구성의 일례를 나타내는 단면도이다. 챔버(26)의 구성 또한 도 15의 챔버(24)와 동일하므로, 여기서는 챔버(24), (26)을 대표해서 챔버(24)의 구성을 도 15를 참조하여 설명한다.
- [0068] 도 15에 도시된 바와 같이 챔버(24)내에는 처리 대상물(27)을 배치하기 위한 스테이지(31)와 스테이지(31)의 위쪽으로 배치된 샤워 헤드(가스 공급부)(32)와 샤워 헤드(32)아래에 배치된 안테나(33)가 배치되어 있다. 안테나(33)는 스테이지(31)와 샤워 헤드(32)의 사이에 있어서 샤워 헤드(32)의 근처에 배치되어 있다. 한편 도 15에 있어서 챔버(24)내에서 안테나(33)는 지면에 대략 수직 방향으로 연장되어 있다. 챔버(24)의 배기부(배기구)(34)는 진공 펌프(도시하지 않음)등에 접속되어 있고, 챔버(24)내를 소정 압력으로 제어할 수 있게 되어 있다.
- [0069] 챔버(24)를 사용한 성막시에는 샤워 헤드(32)로부터 챔버(24)내에 성막용의 가스가 방출되고, 안테나(33)에 고주파전력이 인가된다. 질화 실리콘막을 성막할 경우는 성막용 가스로는 예를 들면 SiH₄가스(실란 가스)와 NH₃가스(암모니아 가스)의 혼합 가스를 사용할 수 있다. 가스는 플라즈마화해서 화학반응하고, 생성된 SiN(질화 실리콘)의 입자가 스테이지(31)상에 배치된 처리 대상물(27)상에 퇴적해서 질화 실리콘막이 형성된다.
- [0070] 도 16은 ALD법에 의한 성막을 행하는 챔버(25) 구성의 일례를 나타내는 단면도이다.
- [0071] 도 16에 도시된 바와 같이 챔버(25)내에는 처리 대상물(27)을 배치하기 위한 스테이지(41)와 스테이지(41)의 위쪽으로 배치된 상부전극(42)이 배치되어 있다. 챔버(25)의 배기부(배기구)(43)는 진공 펌프(도시하지 않음)등에 접속되어 있고, 챔버(25)내를 소정 압력으로 제어할 수 있게 되어 있다. 또 챔버(25)에는 챔버(25)내에 가스를 도입하기 위한 가스 도입부(44)와 챔버(25)내에서 가스를 배출하기 위한 가스 배출부(45)를 가지고 있다. 한편 도 16에서는 이해를 용이하게 하기 위해, 가스 도입부(44)에서 챔버(25)내에 도입하는 가스의 흐름과 가스 배출부(45)로부터 챔버(25)밖으로 배출하는 가스의 흐름을 각각 화살표로 모식적으로 도시하고 있다.
- [0072] 챔버(25)를 사용한 성막은 예를 들면 다음과 같이해서 행할 수 있다.
- [0073] 먼저 제1스텝으로서 원료 가스를 가스 도입부(44)로부터 챔버(25)내에 도입한다. 산화 알루미늄막을 성막하는 경우는 원료 가스로는 예를 들면 TMA(Trimethylaluminium : 트리메틸 알루미늄)가스를 사용할 수 있다. 스테이지(41)상에 배치된 처리 대상물(27)의 표면상에 원료 가스의 분자가 흡착한다.
- [0074] 다음에 제2스텝으로서 챔버(25)내로의 원료 가스의 도입을 정지하고, 퍼지 가스를 가스 도입부(44)로부터 챔버(25)내에 도입한다. 퍼지 가스로는 예를 들면 불활성 가스를 사용할 수 있다. 퍼지 가스를 도입하는 것으로, 처리 대상물(27)의 표면에 흡착해있던 원료 가스 분자는 잔존하지만, 그 이외의 원료 가스는 퍼지 가스와 함께 가스 배출부(45)로부터 챔버(25)밖으로 배출된다(퍼지된다).
- [0075] 다음에 제3스텝으로서 반응 가스를 가스 도입부(44)로부터 챔버(25)내에 도입한다. 산화 알루미늄막을 성막하는 경우는 반응 가스로는 예를 들면 O₂가스(산소 가스)를 사용할 수 있다. 그리고 상부전극(42)과 스테이지(41)의 사이에 고주파전력을 인가한다. 이에 따라 O₂가스는 플라즈마화하고 처리 대상물(27)의 표면에 흡착해있던 원료 가스 분자와 반응한다. 이에 따라 처리 대상물(27)의 표면에 산화 알루미늄의 원자층(한층)이 형성된다.
- [0076] 다음에 제4 스텝으로서 챔버(25)내로의 반응 가스의 도입과 상부전극(42)에의 고주파전력의 인가를 정지하고,

퍼지 가스를 가스 도입부(44)로부터 챔버(25)내에 도입한다. 퍼지 가스로는 예를 들면 불활성 가스를 사용할 수 있다. 퍼지 가스를 도입하는 것으로, 반응 가스는 퍼지 가스와 함께 가스 배출부(45)로부터 챔버(25)밖으로 배출된다(퍼지된다).

- [0077] 이러한 제1스텝, 제2스텝, 제3스텝 및 제4 스텝을 복수 사이클 반복하는 것으로, 처리 대상물(27)의 표면상에 원하는 막(예를 들면 산화 알루미늄막)을 원하는 두께로 형성할 수 있다.
- [0078] 챔버(24)에서 형성되는 절연막(16a)이 질화 실리콘막의 경우 이 질화 실리콘막의 성막조건으로는 예를 들면 다음의 조건을 예시할 수 있다. 다시 말해 기판온도(성막온도) 80도, SiH₄가스의 유량 100sccm, NH₃가스의 유량 150sccm, RF파워(고주파 파워) 1000W, 성막속도 100nm/분이다.
- [0079] 챔버(25)에서 형성되는 절연막(16b)이 산화 알루미늄막의 경우 이 산화 알루미늄막의 성막조건으로는 예를 들면 다음의 조건을 예시할 수 있다. 다시 말해 기판온도(성막온도) 80도, TMA가스의 유량 50sccm, O₂가스의 유량 400sccm, RF파워(고주파 파워) 800W, 성막속도 4nm/분이다.
- [0080] 챔버(26)에서 형성되는 절연막(16c)이 질화 실리콘막의 경우 이 질화 실리콘막의 성막조건으로는 예를 들면 다음의 조건을 예시할 수 있다. 다시 말해 기판온도(성막온도) 80도, SiH₄가스의 유량 100sccm, NH₃가스의 유량 150sccm, RF파워(고주파 파워) 1000W, 성막속도 100nm/분이다.
- [0081] <검토의 경위에 대해서>
- [0082] 유기 EL 소자는 수분에 약하기 때문에, 유기 EL 소자를 덮도록 보호막(수분보호막)을 형성하여 유기 EL 소자의 수분 전달을 방지하는 것이 바람직하다. 이 보호막으로는 플라즈마 CVD법으로 형성한 Si함유 무기 절연막이 적합하다. 플라즈마 CVD법으로 형성한 Si함유 무기 절연막은 저온에서의 성막이 가능하고, 동시에 막의 밀도를 높게 할 수 있기 때문에 수분 전달을 방지하는 보호막으로 바람직하기 때문이다. 한편 유기 EL 소자는 고온에 약하고 고온에 노출되면 열화되기 때문에, 보호막의 성막온도는 어느 정도 낮게 하는 것이 바람직하다. 여기서 Si함유 무기 절연막이란 Si(실리콘, 규소)를 구성 원소로 함유하는 무기 절연막이며, 질화 실리콘막, 산화 실리콘막 또는 산질화 실리콘막을 예시할 수 있다.
- [0083] 그러나 플라즈마 CVD법으로 형성한 막은 성막시에 핀홀(미소한 구멍)등의 결함이 형성될 우려가 있다. 핀홀이 형성된 상태의 보호막을 그대로 사용하면 이 핀홀로부터 수분이 침입되고, 이 수분이 유기 EL 소자에 전달되어 유기 EL 소자의 열화를 야기할 우려가 있다.
- [0084] 따라서 플라즈마 CVD법으로 Si함유 무기 절연막을 형성한 후에 그 성막시에 형성된 핀홀을 메울 목적으로, 이 Si함유 무기 절연막상에 ALD막을 형성하는 것을 생각할 수 있다. 여기서 ALD법으로 형성한 막을 ALD막이라 칭한다. ALD법은 단차나 구멍에 대한 피복성이 높은 성막법이므로, 플라즈마 CVD법으로 Si함유 무기 절연막을 형성하였을 때에 이 Si함유 무기 절연막에 핀홀이 형성되었다고 하더라도, 이 Si함유 무기 절연막에 ALD막을 형성하면 이 ALD막으로 Si함유 무기 절연막의 핀홀을 메울 수 있다. 이에 따라 핀홀을 개재해서 수분이 유기 EL 소자에 전달되는 것을 방지할 수 있다. 핀홀을 매립하기 위한 ALD막으로는 치밀한 막을 저온에서 형성할 수 있도록, Al함유 절연막을 사용하는 것이 바람직하다. 여기서 Al함유 절연막이란 알루미늄(Al)을 구성 원소로 포함하는 절연막으로서, 산화 알루미늄막, 산질화 알루미늄막 또는 질화 알루미늄막을 예시할 수 있다.
- [0085] 산화 실리콘막 또는 질화 실리콘막을 ALD법으로 성막하려고 하면, 성막온도를 어느 정도 높게 할 필요가 있다. 유기 EL 소자에의 영향을 고려하여, 산화 실리콘막이나 질화 실리콘막을 ALD법을 사용하여 어느 정도 낮은 온도에서 성막하려고 하면, 치밀한 막을 형성하는 것이 어려워진다. 이 때문에 유기 EL 소자의 보호막에 형성된 핀홀을 매립하기 위한 ALD막으로는 Al함유 절연막이 바람직하다.
- [0086] 그러나 Al함유 절연막은 알루미늄(Al)을 포함하고 있기 때문에, 수분에 닿으면 그 수분과 반응하기 쉽고, 반응 생성물이 형성되는 등 Al함유 절연막 자체가 열화된다. Al함유 절연막 자체가 열화되면, 핀홀을 Al함유 절연막으로 매립하는 것으로 핀홀을 개재한 수분의 전달을 방지한다고 하는 효과가 저하된다.
- [0087] 그러므로 유기 EL 소자용 보호막으로서 플라즈마 CVD법으로 형성한 Si함유 무기 절연막의 단체막을 사용하였을 경우는 이 Si함유 무기 절연막에 형성된 핀홀이 문제가 되어, 보호막의 수분 전달을 방지하는 기능이 저하된다. 한편 유기 EL 소자용 보호막으로서 플라즈마 CVD법으로 형성한 Si함유 무기 절연막과 그 위에 ALD법으로 형성한 Al함유 절연막의 적층막을 사용하였을 경우에는, 이 Al함유 절연막이 수분과 반응할 수 있는 것이 문제가 되어 보호막의 수분 전달을 방지하는 기능이 저하된다. 이는 유기 EL 소자의 신뢰성 저하나 유기 EL 소자를 사용한 표시 장치(유기 EL 표시 장치)의 신뢰성 저하로 연결된다. 그러므로 유기 EL 소자용 보호막의 성능을 향상시키

는 것이 요망된다.

[0088] <중요한 특징과 효과에 대해서>

[0089] 본 실시예의 중요한 특징 중의 하나는, 유기 EL 소자용 보호막(16)은 플라즈마 CVD법으로 형성한 절연막(16a)과 절연막(16a)상에 ALD법으로 형성한 절연막(16b)과 절연막(16b)상에 플라즈마 CVD법으로 형성한 절연막(16c)을 가지는 적층막으로 이루어진 것이다.

[0090] 절연막(16a)은 플라즈마 CVD법으로 형성되어 있다. 플라즈마 CVD법의 이점으로는, 형성하는 막의 응력 제어 가능이 한 점이나 형성하는 막의 베이스(여기서는 유기 EL 소자)에 대한 커버리지가 좋은 점 등을 들 수 있다. 절연막(16a)으로서는 플라즈마 CVD법으로 형성한 Si함유 무기 절연막이 바람직하고, 그럼으로써 저온에서의 성막이 가능하며 동시에 막의 밀도를 높게 할 수 있기 때문에, 절연막(16a)의 성막공정이 유기 EL 소자에 악영향을 끼치는 일 없이 절연막(16a)의 수분 전달을 방지하는 기능을 높일 수 있다. 절연막(16a)으로서는 질화 실리콘막, 산화 실리콘막 또는 산질화 실리콘막을 바람직하게 사용할 수 있지만, 질화 실리콘막이 가장 바람직하다. 질화 실리콘막은 플라즈마 CVD법으로 성막할 경우, 저온에서 보다 치밀한 막을 형성할 수 있기 때문이다.

[0091] 그러나 절연막(16a)을 플라즈마 CVD법으로 형성함으로써, 절연막(16a)의 성막시에 절연막(16a)에 핀홀이 발생할 우려가 있다. 도 17은 상기 도 9(단계 S6a에서 절연막(16a)을 형성한 단계)에서의 절연막(16a)의 일부를 확대해서 나타낸 부분확대 단면도로, 절연막(16a)을 플라즈마 CVD법으로 성막하였을 때에 절연막(16a)에 핀홀(PH)이 형성된 상태를 모식적으로 나타내고 있다. 절연막(16a)에 핀홀(PH)이 형성되면, 이 핀홀(PH)을 경유해서 유기 EL 소자측에 수분이 침입할 수도 있다.

[0092] 따라서 본 실시예에서는 절연막(16a)상에 절연막(16b)을 형성하고 있다. 절연막(16b)은 알루미늄(Al)을 구성 원소로 포함하는 절연막(무기 절연막) 즉 Al함유 절연막(Al함유 무기 절연막)이며, 보다 특정적으로는 산화 알루미늄막, 산질화 알루미늄막 또는 질화 알루미늄막이다. 그 중에서도 산화 알루미늄막 또는 산질화 알루미늄막이 절연막(16b)으로서 특히 바람직하다. 절연막(16b)은 절연막(16a)의 핀홀을 매립할 수 있도록 ALD법으로 형성한다. 상술한 Al함유 절연막은 성막법으로서 ALD법을 사용하였을 경우에 치밀한 막을 저온에서 형성할 수 있다. 이 때문에 절연막(16b)으로서 ALD법으로 형성한 Al함유 절연막을 사용하는 것으로, 절연막(16b)의 성막공정이 유기 EL 소자에 악영향을 끼치는 일 없이 절연막(16a)에 형성되어 있는 핀홀을 절연막(16b)으로 확실하게 매립할 수 있다. 도 18은 상기 도 10(단계 S6b에서 절연막(16b)을 형성한 단계)에 있어서의 절연막(16a), (16b)의 일부를 확대해서 나타낸 부분확대 단면도로, 절연막(16b)을 ALD법으로 성막한 것으로, 절연막(16a)의 핀홀(PH)이 절연막(16b)으로 매립된 상태를 모식적으로 나타내고 있다. 절연막(16a)에 형성된 핀홀(PH)을 절연막(16b)으로 매립하는 것으로, 핀홀(PH)을 경유해서 유기 EL 소자측에 수분이 침입하는 것을 방지할 수 있다.

[0093] 그리고 본 실시예에서는 절연막(16b)상에 절연막(16c)을 형성하고 있다. 절연막(16c)은 플라즈마 CVD법으로 형성하고 있다. 절연막(16c)으로는 플라즈마 CVD법으로 형성한 Si함유 무기 절연막이 바람직하고, 그럼으로써 저온에서의 성막이 가능하고 동시에 막의 밀도를 높게 할 수 있기 때문에, 절연막(16c)의 성막공정이 유기 EL 소자에 악영향을 끼치는 일 없이 절연막(16c)의 수분 전달을 방지하는 기능을 높일 수 있다. 절연막(16c)으로서는 질화 실리콘막, 산화 실리콘막 또는 산질화 실리콘막을 바람직하게 사용할 수 있지만, 질화 실리콘막이 가장 바람직하다. 질화 실리콘막은 플라즈마 CVD법으로 성막할 경우 저온에서 보다 치밀한 막을 형성할 수 있기 때문이다. 도 19는 상기 도 11(단계 S6c에서 절연막(16c)을 형성한 단계)에 있어서의 절연막(16a), (16b), (16c)의 일부를 확대해서 나타낸 부분확대 단면도로, 절연막(16b)의 상면상에 절연막(16c)이 형성된 상태를 모식적으로 나타내고 있다.

[0094] 절연막(16b)상에 수분에 대한 배리어성을 가지는 절연막(16c)을 형성하고 있기 때문에, Al함유 절연막으로 이루어지는 절연막(16b)이 수분에 닿아서 그 수분과 반응하는 것을 방지할 수 있다. 다시 말해, 플라즈마 CVD법으로 형성한 절연막(16a)상에 ALD법으로 형성한 Al함유 절연막으로 이루어진 절연막(16b)을 형성함으로써, 절연막(16a)에 형성된 핀홀을 절연막(16b)으로 메울 수 있고, 절연막(16b)상에 절연막(16c)을 형성함으로써, 수분과 반응하기 쉬운 성질을 가진 Al함유 절연막으로 이루어진 절연막(16b)이 수분과 반응하는 것을 방지할 수 있다.

[0095] 또 절연막(16c)은 플라즈마 CVD법으로 형성하고 있기 때문에, 절연막(16c)에도 핀홀이 형성될 우려는 있지만, 핀홀 이외는 수분에 대한 배리어성을 가지고 수분의 전달을 방지할 수 있다. 또 절연막(16c)에 형성되는 핀홀의 면적은 절연막(16c) 전체의 면적에 비해 미소하다. 이 때문에 절연막(16b)상에 절연막(16c)을 형성한 것으로, 절연막(16c)의 핀홀 경유 이외에서의 절연막(16b)에의 수분 전달을 방지할 수 있기 때문에, 절연막(16b)상에 절연막(16c)을 설치하는 것으로, Al함유 절연막으로 이루어진 절연막(16b)이 수분에 닿아서 그 수분과 반응하는

것을 방지하는 효과를 얻을 수 있다.

- [0096] 도 20은 본 실시예와는 달리 절연막(16b)상에 절연막(16c)을 형성하지 않고 표시 장치를 제조한 비교예의 경우(상기 「검토의 경위에 대해서」에서 설명한 경우에 대응)의 단면도로, 수분과 반응해서 열화된 상태의 절연막(16b)을 모식적으로 나타내고 있다. 절연막(16b)상에 절연막(16c)을 형성하지 않으면, 도 20에 모식적으로 도시한 바와 같이 절연막(16b)은 수분과 반응해서 열화될 우려가 있다. 이에 비해, 본 실시예에서는 도 19와 같이 수분에 대한 배리어성을 가지는 절연막(16c)을 절연막(16b)상에 형성한 것으로, 절연막(16b)이 수분과 반응하는 것을 방지할 수 있고, 수분과의 반응에 기인한 절연막(16b)의 열화를 방지할 수 있다. 또 절연막(16b)에 비해 절연막(16c)은 수분과 반응하기 어려운 재료로 이루어지기 때문에, 절연막(16c)이 수분과 반응해서 열화될 걱정은 없다.
- [0097] 이와 같이 본 실시예에서는 보호막(16)을 절연막(16a)과 절연막(16b)과 절연막(16c)의 적층막으로 함으로써, 절연막(16a)과 절연막(16c)이 수분에 대한 배리어성을 가지며, 절연막(16b)이 절연막(16a)의 핀홀을 메울 수 있고, 절연막(16b)이 수분에 닿아서 반응하는 것을 절연막(16c)에 의해 방지할 수 있다. 이에 따라 보호막(16)의 수분 전달을 방지(차폐)하는 기능을 높일 수 있고, 보호막(16)에 의해 유기 EL 소자에의 수분 전달을 방지하는 효과를 높일 수 있다. 이 때문에 유기 EL 소자용 보호막(16)의 성능을 향상시킬 수 있다. 따라서 유기 EL 소자의 신뢰성을 향상시킬 수 있고, 유기 EL 소자를 사용한 표시 장치(유기 EL 표시 장치)의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [0098] 본 실시예는 보호막(16)을 절연막(16a)과 절연막(16b)과 절연막(16c)을 적층한 3층 구조로 하고 있지만, 이는 플라즈마 CVD법으로 형성한 Si함유 무기 절연막의 막중(두께 중간)에 Al함유 절연막을 삽입한 구조에 대응하고 있다.
- [0099] 상기 「검토 경위」에서 설명한 바와 같이 플라즈마 CVD법으로 형성한 Si함유 무기 절연막은 수분에 대한 배리어성을 가지고 있으며, 보호막으로서 사용하고 싶지만 핀홀이 형성되기 쉽고, 그 핀홀을 개재한 수분의 전달이 우려된다. 이에 비해 플라즈마 CVD법으로 형성한 Si함유 무기 절연막의 상면상에 Al함유 절연막을 ALD법으로 형성하고, 이 2층으로 보호막을 형성한 경우에는 Al함유 절연막이 수분과 반응하는 것이 우려된다. 한편 플라즈마 CVD법으로 형성한 Si함유 무기 절연막 아래에 ALD법으로 형성한 Al함유 절연막을 설치해 두고, 이 2층으로 보호막을 형성한 경우에는 Si함유 무기 절연막에 형성된 핀홀을 매립할 수 없어, 핀홀을 개재한 수분 전달이 우려된다.
- [0100] 이에 비하여 본 실시예의 보호막(16)의 구조는 플라즈마 CVD법으로 형성한 Si함유 무기 절연막의 막중(두께의 중간)에 ALD법으로 형성한 Al함유 절연막을 삽입한 구조에 대응하고 있다. 다시 말해 플라즈마 CVD법으로 형성한 Si함유 무기 절연막(16a),(16c)에 ALD법으로 형성한 Al함유 절연막(16b)을 사이에 둔 구조를 채용하고 있다. 이에 따라 하층층의 Si함유 무기 절연막(16a)의 핀홀을 Al함유 절연막(16b)으로 메울 수 있는 동시에 Al함유 절연막(16b)이 수분과 반응하는 것을 억제 또는 방지할 수 있다.
- [0101] 본 실시예의 다른 특징에 대해서 더욱 더 설명한다.
- [0102] 본 실시예에서는 보호막(16)을 절연막(16a)과 절연막(16b)과 절연막(16c)의 적층막으로 하는 동시에 각 절연막(16a),(16b),(16c)의 두께도 연구하고 있다. 이하, 구체적으로 설명한다.
- [0103] 유기 절연막에 비해 무기 절연막은 수분을 통과시키기 어렵기 때문에, 유기 EL 소자의 보호막으로서 적합하다. 이 때문에 보호막(16)을 구성하는 각 절연막(16a),(16b),(16c)에는 무기 절연막을 사용하고 있다. 그러나 무기 절연막은 유기 절연막에 비해 경도가 단단하기 때문에, 두꺼워지면 크랙이 발생하기 쉬워진다. 이 때문에 보호막(16)의 두께를 얇게 하여 보호막(16)에 크랙이 생기기 어렵게 하는 것이 요망된다. 특히 기판(11)으로서 가요성을 가지는 플렉서블 기판을 사용할 경우에는 기판(11)으로서 유리 기판 등의 단단한 기판을 사용할 경우에 비해, 기판(11)을 구부릴 때의 응력에 기인하여 보호막에 크랙이 생기기 쉽다. 이 때문에 특히 기판(11)으로서 플렉서블 기판을 사용할 경우에는 보호막(16)에 크랙이 잘 생기지 않도록, 보호막(16)의 두께를 얇게 하는 것이 중요하다.
- [0104] 이 때문에 본 실시예에서도 보호막(16)의 두께를 억제하는 것이 바람직하지만, 보호막(16)의 두께를 억제하더라도 보호막(16)에 의한 수분의 침입을 방지하는 효과를 확보할 수 있게 할 필요가 있다.
- [0105] 따라서 본 실시예에서는 보호막(16)을 절연막(16a),(16b),(16c)의 적층막에 의해 형성하는 동시에, 절연막(16a)의 두께(막 두께)T1을 절연막(16b)의 두께(막 두께)T2 및 절연막(16c)의 두께(막 두께)T3의 각각보다도 두껍게 하고 있다(즉 T1>T2 또한 T1>T3). 이에 따라 보호막(16)의 두께를 억제하더라도, 보호막(16)에 의한 수분의

침입을 방지하는 효과를 효율적으로 확보할 수 있다. 그 이유에 대해서, 이하에 설명한다.

- [0106] 다시 말해, Al함유 절연막보다도 Si함유 무기 절연막 쪽이 수분에 대한 배리어성이 높고, 단위두께당 수분의 투과율은 낮다. 이 때문에 절연막(16b)보다도 절연막(16a),(16c)쪽이 단위두께당 수분의 투과율은 낮아진다. 또 절연막(16a)과 절연막(16c)을 비교하면 절연막(16a)의 핀홀은 절연막(16b)에 의해 매립되어 있는 것에 대해, 절연막(16c)의 핀홀은 절연막(16b)으로는 매립되어있지 않은 것에서, 핀홀이 절연막(16b)으로 매립된 절연막(16a)쪽이 핀홀이 매립되어있지 않은 절연막(16c)보다도 단위두께당 수분의 투과율은 낮아진다. 다시 말해 절연막(16a)의 핀홀은 절연막(16b)으로 매립되어 있기 때문에, 수분의 전달 경로로서 기능하지 않고, 한편 절연막(16c)의 핀홀은 절연막(16b)으로 매립되어있지 않기 때문에 수분의 전달 경로로서 기능할 가능성이 있고, 그 때문에 절연막(16c)보다도 절연막(16a)쪽이 단위두께당 수분의 투과율은 낮아진다. 그러므로 절연막(16a),(16b),(16c)중 단위두께당 수분의 투과율이 가장 낮은 것은 절연막(16a)이다.
- [0107] 따라서 본 실시예에서는 보호막(16)의 두께 중 절연막(16b) 및 절연막(16c)에 각각 배분하는 두께보다도 절연막(16a)에 배분하는 두께를 크게 한다. 즉 절연막(16a)의 두께(T1)를 절연막(16b)의 두께(T2)보다도 두껍게 하고 또한 절연막(16c)의 두께(T3)보다도 두껍게 한다(즉 $T1 > T2$ 또한 $T1 > T3$). 절연막(16a),(16b),(16c)중 단위두께당 수분의 투과율이 가장 낮은 절연막(16a)을 가장 두껍게 함으로써 보호막(16)에 의한 수분의 침입을 방지하는 효과를 높일 수 있고, 절연막(16a)보다도 단위두께당 수분의 투과율이 높은 절연막(16b),(16c)에 대해서는 두께를 얇게 함으로써 보호막(16)전체의 두께를 억제할 수 있다. 이에 따라 보호막(16)의 두께를 억제하면서 보호막(16)에 의한 수분의 침입을 방지하는 효과를 효율적으로 얻을 수 있다.
- [0108] 즉 보호막(16)의 두께를 일정하게 하였을 경우를 가정한다. 이 경우 절연막(16b),(16c)을 두껍게 하고, 그 분만큼 절연막(16a)을 얇게 하면 단위두께당 수분의 투과율이 가장 낮은 절연막(16a)의 두께가 얇아지는 것을 반영하여, 보호막(16)전체의 수분 투과율이 높아져 버린다. 한편 절연막(16b),(16c)을 얇게 하고, 그 분만큼 절연막(16a)을 두껍게 하면 단위두께당 수분의 투과율이 가장 낮은 절연막(16a)의 두께가 두꺼워지는 것을 반영하여, 보호막(16)전체의 수분의 투과율을 저하시킬 수 있다. 이 때문에 보호막(16)전체의 두께를 증가시키지 않고 보호막(16)에 의한 수분의 침입을 방지하는 효과를 효율적으로 높이기 위해서는, 절연막(16b),(16c)을 얇게 하고, 그 분만큼 절연막(16a)을 두껍게 하는 것이 유효하다. 그 때문에 보호막(16)의 두께 중 절연막(16b) 및 절연막(16c)에 각각 배분하는 두께보다도 절연막(16a)에 배분하는 두께를 크게 하고, 절연막(16a),(16b),(16c)의 각 두께(T1),(T2),(T3)가 $T1 > T2$ 또한 $T1 > T3$ 의 관계를 만족하게 한다. $T1 > T2 + T3$ 의 관계(절연막(16b),(16c)의 두께(T2),(T3)의 합계보다도 절연막(16a)의 두께(T1)가 크다고 하는 관계)를 만족시키면 보다 바람직하다.
- [0109] 또 보호막(16)의 두께 중 절연막(16b)에 배분하는 두께를 절연막(16a)에 배분하는 두께보다도 작게 하거나(즉 절연막(16b)의 두께(T2)를 절연막(16a)의 두께(T1)보다도 얇게 한다), 절연막(16b)의 두께(T2)가 지나치게 얇으면 절연막(16a)에 형성된 핀홀을 절연막(16b)으로 충분히 메울 수 없게 될 우려가 있다. 이 때문에 단계 S6b에서 형성하는 절연막(16b)의 두께(T2)는 10nm 이상($T2 \geq 10\text{nm}$)이 바람직하고, 15nm이상($T2 \geq 15\text{nm}$)이면 보다 바람직하다. 그렇게 함으로써, 단계 S6a에서 절연막(16a)을 플라즈마 CVD법으로 형성하였을 때에 절연막(16a)에 핀홀이 발생하더라도 단계 S6b에서 절연막(16b)을 ALD법으로 형성하였을 때에 절연막(16a)의 핀홀을 절연막(16b)으로 확실하게 매립할 수 있게 된다. 이에 따라 보호막(16)에 의한 수분의 침입을 방지하는 효과를 보다 확실하게 얻을 수 있다.
- [0110] 또 절연막(16b)은 절연막(16a),(16c)에 비해 단위두께당 수분의 투과율이 높기 때문에, 절연막(16b)의 두께(T2)는 절연막(16a)의 핀홀을 충분히 매립할 수 있는 두께를 확보하면 너무 지나치게 두껍게 하지 않는 쪽이 보호막(16)전체의 두께를 억제하는 관점에서 유리하다. 또 ALD법은 성막속도가 늦기 때문에 절연막(16b)의 두께(T2)는 절연막(16a)의 핀홀을 충분히 매립할 수 있는 두께를 확보하면 너무 지나치게 두껍게 하지 않는 쪽이 제조시간을 단축해서 스루풋을 향상시키는 관점에서 유리하다. 이들 관점에서 단계 S6b에서 형성하는 절연막(16b)의 두께(T2)는 50nm이하 ($T2 \leq 50\text{nm}$)인 것이 바람직하다. 이 때문에 절연막(16b)의 두께(T2)는 10~50nm가 보다 바람직하고, 15~50nm이면 더 바람직하다.
- [0111] 또 절연막(16c)보다도 절연막(16a)쪽이 단위두께당 수분의 투과율이 낮기 때문에, 절연막(16c)보다도 절연막(16a)을 두껍게 하는 것이 보호막(16)에 의한 수분의 침입을 방지하는 효과를 높일 수 있지만, 절연막(16c)의 두께(T3)을 너무 얇게 하면 절연막(16b)이 수분과 반응하는 것을 절연막(16c)에 의해 방지하는 효과가 저하될 우려가 있다. 이 때문에 단계 S6c에서 형성하는 절연막(16c)의 두께(T3)은 10nm 이상($T3 \geq 10\text{nm}$)이 바람직하고, 15nm이상($T3 \geq 15\text{nm}$)이면 보다 바람직하다. 그렇게 함으로써 절연막(16b)이 수분과 반응하는 것을 절연막(16c)에

의해 확실하게 방지할 수 있다.

- [0112] 도 21은 표시 장치(1)의 기관(11)으로서 플렉서블 기관을 사용하고, 그 플렉서블 기관(표시 장치(1))을 절곡한 경우를 모식적으로 나타내는 단면도이다. 도 21은 단면도이지만, 도면을 보기 쉽게 하기 위해 해칭은 생략하고 있다. 표시 장치(1)의 기관(11)으로서 플렉서블 기관을 사용하면 표시 장치(1)의 절곡이 가능하게 된다.
- [0113] 기관(11)으로서 플렉서블 기관을 사용할 경우에는 벤딩에 의해 무기 절연막으로 이루어진 보호막에 크랙이 생길 리스크가 있기 때문에, 무기 절연막으로 이루어진 보호막은 가능한 한 얇게 하는 것이 바람직하다. 이 때문에 기관(11)으로서 플렉서블 기관을 사용할 경우에는 보호막(16)의 두께를 억제하면서 보호막(16)에 의한 수분의 침입을 방지하는 효과를 효율적으로 얻을 수 있는 본 실시예를 적용하는 효과는 매우 크다.
- [0114] 또 기관(11)으로서 플렉서블 기관을 사용하였을 경우, 플렉서블 기관(표시 장치)을 작은 절곡 반경으로 절곡한 경우에도 보호막(16)에 크랙이 발생하지 않도록 하기 위해서는, 보호막(16)의 두께를 얇게 하는 것이 유효하고, 보호막(16)의 두께를 200nm 이하로 하면 특히 바람직하다. 그러나 보호막의 두께를 얇게 하는 것은, 수분 침입의 리스크가 증가되도록 작용하는 것이 우려된다. 이에 대하여, 본 실시예에서는 상술한 연구를 행함으로써 보호막(16)의 두께를 억제하면서 보호막(16)에 의한 수분의 침입을 방지하는 효과를 효율적으로 얻을 수 있기 때문에, 보호막(16)의 두께가 200nm 이하의 경우라도 보호막(16)에 의한 수분의 침입을 방지하는 효과를 확실하게 얻을 수 있다. 이 때문에 본 실시예를 적용하면 보호막(16)에 의한 수분의 침입을 방지하는 효과를 확실하게 얻으면서 보호막(16)의 두께를 얇게 할 수 있고, 예를 들면 200nm 이하로 할 수도 있기 때문에 플렉서블 기관(표시 장치)을 작은 절곡 반경으로 절곡한 경우에도 보호막(16)에 크랙이 발생하는 것을 방지 할 수 있다. 한편 보호막(16)의 두께가 200nm 이하인 것은 절연막(16a)의 두께(T1)와 절연막(16b)의 두께(T2)와 절연막(16c)의 두께(T3)의 합계가 200nm 이하(즉 $T1+T2+T3 \leq 200\text{nm}$)인 것에 대응하고 있다.
- [0115] 또 보호막(16)에 의한 수분의 침입을 방지하는 효과를 높이기 위해서는, 절연막(16a),(16c)(특히 절연막(16a))의 밀도를 높게 하는 것이 유효하다. 절연막(16a),(16c)의 밀도를 높게 하면 핀홀 이외에서의 절연막(16a),(16c)의 수분에 대한 배리어성을 높일 수 있다. 이 때문에 단계 S6a에서 플라즈마 CVD법을 사용해서 절연막(16a)을 형성할 때에는 ICP-CVD법을 사용하면 보다 바람직하다. 또 단계 S6c에서 플라즈마 CVD법을 사용해서 절연막(16c)을 형성할 때에는 ICP-CVD법을 사용하면 보다 바람직하다. ICP-CVD법은 CCP(Conductively Coupled Plasma)-CVD법(용량결합형 플라즈마 CVD법)등에 비해 플라즈마 밀도(플라즈마 전자밀도)를 높게 하기 쉽고, 성막온도를 억제하면서 형성하는 막의 밀도를 높이기 쉽다. 절연막(16a),(16c)의 형성 공정에 ICP-CVD법을 사용함으로써 성막온도를 억제하면서 절연막(16a),(16c)의 밀도를 높일 수 있고, 보호막(16)에 의한 수분의 침입을 방지하는 효과를 더욱 높일 수 있다. 따라서 보호막(16)의 두께를 억제하면서 보호막(16)에 의한 수분의 침입을 방지하는 효과를 더욱 높일 수 있다.
- [0116] 또 무기 절연막은 수분을 통과하기 어려운 막이지만, 단단한 막이기도 하다. 이 때문에 보호막(16)상에 즉 절연막(16c)상에 수지막(17)을 형성할 수도 있다. 또 이 수지막(17)을 표시 장치(1)의 최상층의 막으로서 사용할 수도 있다. 수지막(17)은 무기 절연막(16)에 비해 수분을 통과시키기 쉽기 때문에, 수분의 침입을 방지하는 막으로서의 기능은 작다. 그러나 수지막(17)은 무기 절연막(16)에 비해 부드럽다. 이 때문에 보호막(16)상에 부드러운 수지막(17)을 형성함으로써, 표시 장치(1)를 취급하기 쉬워진다. 또 수지막(17)은 물리적인 충격으로부터의 보호막(기계적 보호막)으로서 기능할 수 있다. 또 기관(11)으로서 플렉서블 기관을 사용할 경우에는 보호막(16)상에 수지막(17)을 형성함으로써, 벤딩에 수반하는 보호막(16)의 갈라짐을 보다 확실하게 방지할 수 있다.
- [0117] 또 보호막(16)상에 수지막(17)을 형성하였을 경우, 보호막(16)과 수지막(17)을 합한 것을, 보호막으로 간주할 수도 있다. 다시 말해, 수지막(17)을 형성하였을 경우는 절연막(16a)과 절연막(16b)과 절연막(16c)과 수지막(17)의 적층막을 보호막으로 간주할 수도 있다. 다만 수지막(17)을 형성하였을 경우 수분의 침입을 방지하는 막(수분 방지막)으로서 기능하는 것은 절연막(16a)과 절연막(16b)과 절연막(16c)과 적층체(적층막)이며, 수지막(17)은 주로 기계적인 보호막으로서 기능한다. 수분 보호막(여기서는 보호막(16))은 무기절연물로 이루어지고, 기계적 보호막(여기서는 수지막(17))은 수지재료(유기 절연물)로 이루어진다.
- [0118] 또 본 실시예와는 달리 절연막(16c)을 형성하지 않고, 절연막(16b)상에 직접적으로 수지막(17)을 형성하였을 경우를 가정한다. 이 경우 수지막은 수분을 통과하기 쉽기 때문에, 절연막(16b)상에 수지막(17)을 형성하더라도 수지막(17)을 통과한 수분이 절연막(16b)에 도달되고, 그 수분이 Al함유 절연막으로 이루어지는 절연막(16b)과 반응하여 절연막(16b)의 열화를 초래한다.
- [0119] 이에 대해, 본 실시예에서는 절연막(16b)상에 형성되어 절연막(16b)에 접하는 막으로서의 수지막이 아니라 Si함

유 무기 절연막으로 이루어지는 절연막(16c)을 사용하고 있다. 이 절연막(16c)은 수지막보다도 수분을 통과하기 어렵기 때문에, 절연막(16b)상에 직접적으로 절연막(16c)을 형성함으로써 AI함유 절연막으로 이루어지는 절연막(16b)이 수분과 반응하는 것을 확실하게 방지할 수 있다.

[0120] 도 22는 보호막의 수분투과율에 대해서 실험한 결과를 나타내는 그래프이다. 도 22에는 시료A, 시료B 및 시료C에 대해서 WVTR(Water Vapor Transmission Rate)을 Ca법(칼슘법)으로 측정된 결과를 나타내고 있다.

[0121] 시료A는 플라즈마 CVD법으로 형성한 질화 실리콘막의 단층에 의해 보호막을 형성하였을 경우에 대응하고 있다. 시료B는 플라즈마 CVD법으로 형성한 질화 실리콘막과 그 위에 ALD법으로 형성한 산화 알루미늄막의 2층에 의해 보호막을 형성하였을 경우에 대응하고 있다. 시료C는 플라즈마 CVD법으로 형성한 질화 실리콘막과 그 위에 ALD법으로 형성한 산화 알루미늄막과 그 위에 플라즈마 CVD법으로 형성한 질화 실리콘막의 3층에 의해 보호막을 형성하였을 경우에 대응하고 있다. 시료A와 시료B와 시료C에서는 각각 기판상에 보호막을 형성하고 있고, 그 보호막의 WVTR을 Ca법으로 측정하고 있다. 또 시료A와 시료B와 시료C에서 보호막의 두께는 동일하게 하고 있다. 한편 시료A와 시료B는 상기 「검토의 경위」의 란에서 설명한 보호막에 상당하고, 시료C가 본 실시예의 보호막(16)에 상당한다.

[0122] 도 22의 그래프에 도시된 바와 같이, WVTR(단위 : $g \cdot m^{-2} \cdot day^{-1}$)은 시료A가 1.7×10^{-3} 이고, 시료B가 3×10^{-4} 인 것에 대해, 시료C는 검출 한계 이하로, 1×10^{-6} 이하였다. 이 결과로부터 시료A 및 시료B에 비해 시료C는 보호막의 수분투과율이 매우 작아져있는 것을 알 수 있다. 이것은 본 실시예의 보호막(16)에 상당하는 시료C의 보호막이 시료A나 시료B의 보호막에 비해 수분을 통과시키기 어렵고, 수분의 침입을 방지하는 막으로서 매우 우수하다는 것을 나타내고 있다. 본 실시예에서는 전술한 바와 같이 절연막(16a)과 그 위의 절연막(16b)과 그 위의 절연막(16c)의 적층막을 수분 방지막으로서 사용하는 것으로, 유기 EL 소자에 수분이 전달되는 것을 확실하게 방지할 수 있다.

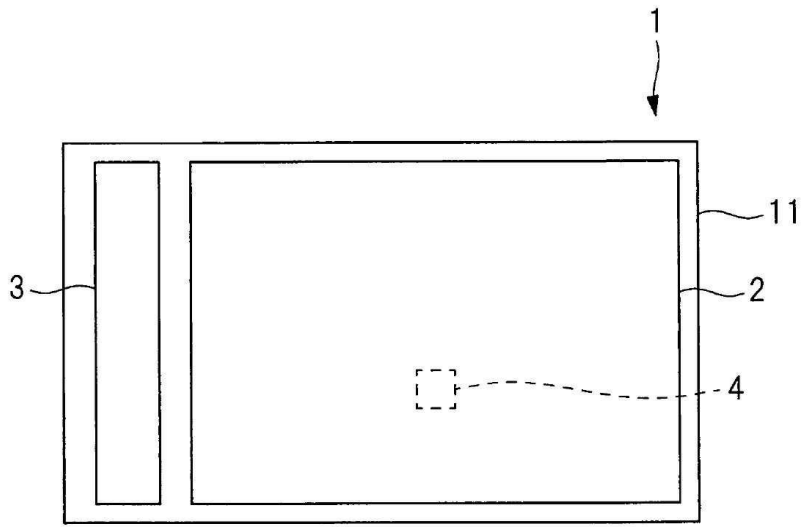
[0123] 이상 본 발명자에 의해 이루어진 발명을 그 실시예에 의거하여 구체적으로 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되는 것이 아니라 그 요지를 이탈하지 않는 범위에서 각종 변경 가능한 것은 물론이다.

부호의 설명

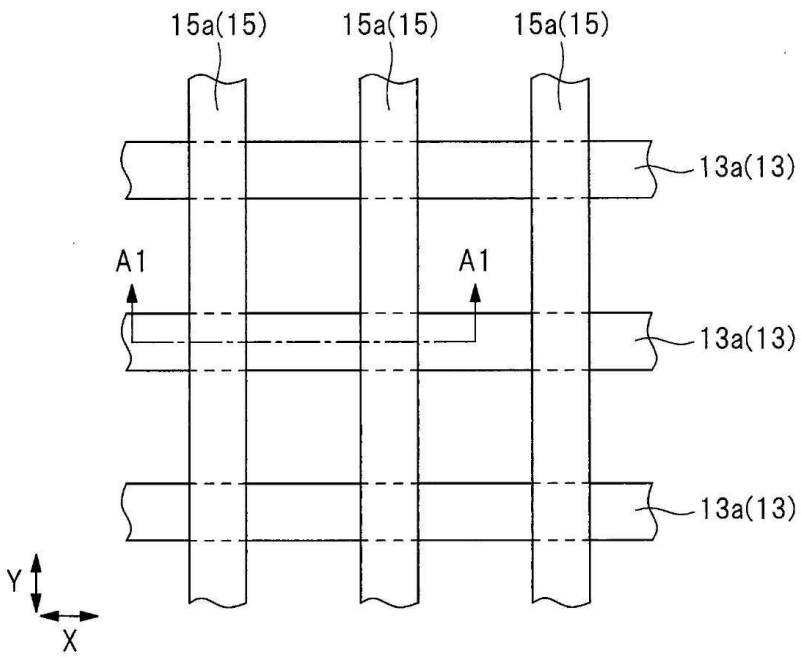
- | | |
|-----------------|--------------------|
| [0125] 1; 표시 장치 | 2; 표시부 |
| 3; 회로부 | 9; 유리 기판 |
| 10; 기판 | 11; 기판 |
| 12; 패시베이션막 | 13; 전극층 |
| 14; 유기층 | 15; 전극층 |
| 16; 보호막 | 16a, 16b, 16c; 절연막 |
| 17; 수지막 | 21; 성막장치 |
| 22; 로드 잠금실 | 23; 트랜스퍼 챔버 |
| 24, 25, 26; 챔버 | 27; 처리 대상물 |
| 31; 스테이지 | 32; 샤워 헤드 |
| 33; 안테나 | 34; 배기부 |
| 41; 스테이지 | 42; 상부전극 |
| 43; 배기부 | 44; 가스 도입부 |
| 45; 가스 배출부 | PH; 핀홀 |

도면

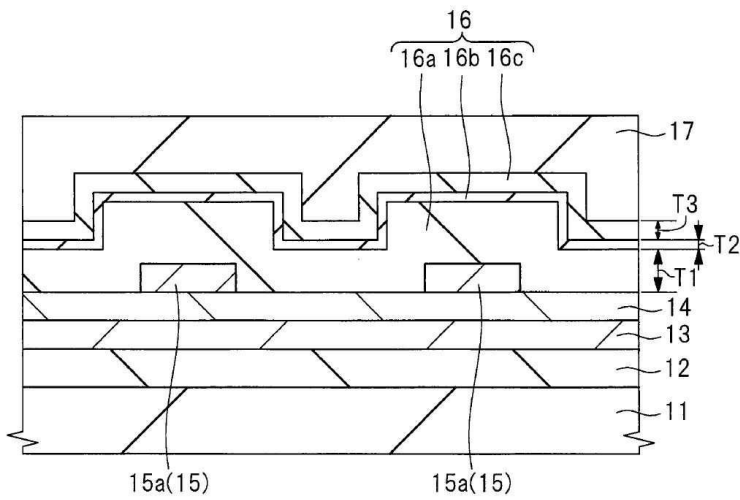
도면1



도면2

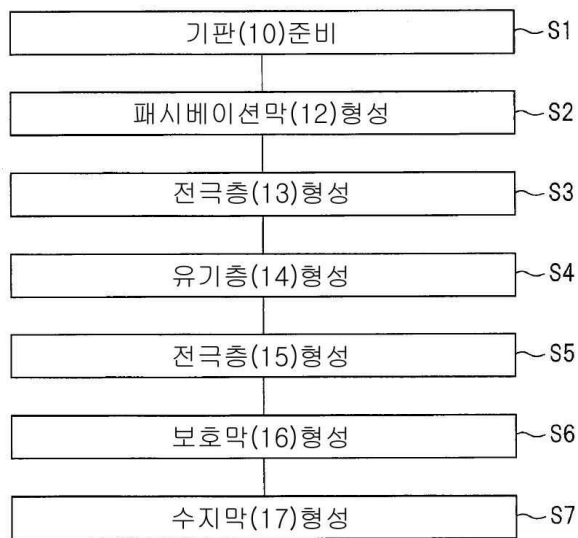


도면3



11 : 기판
 16 : 보호막
 16a,16b,16c : 절연막

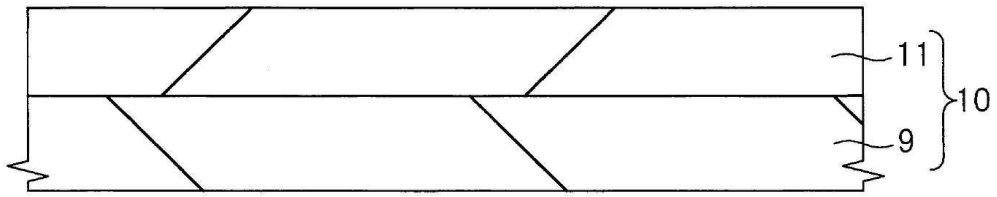
도면4



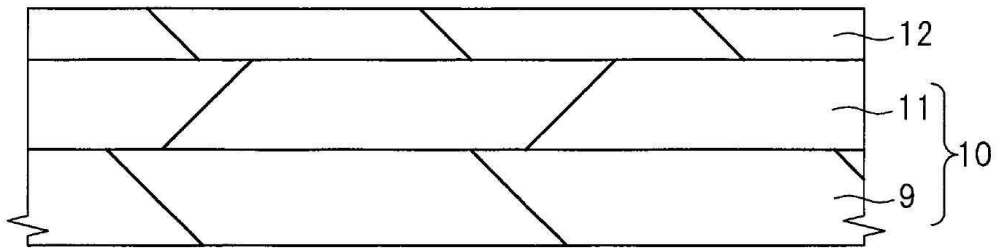
도면5



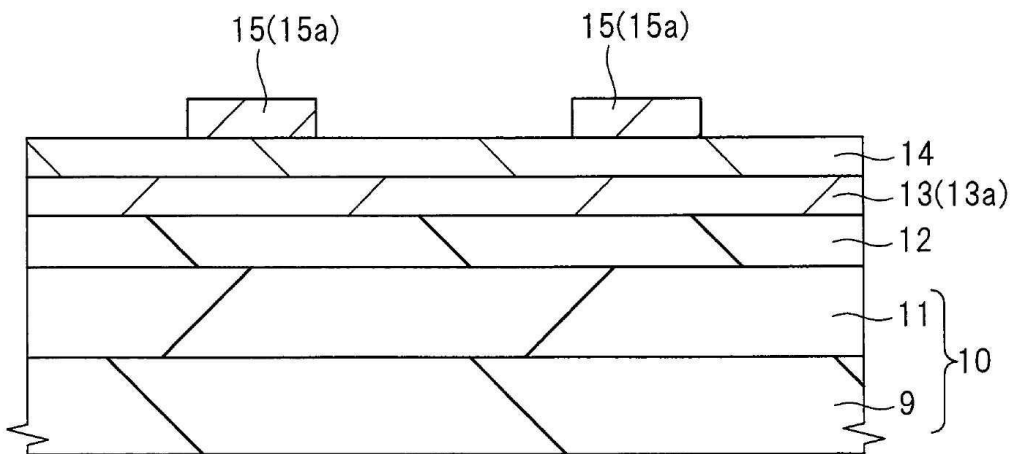
도면6



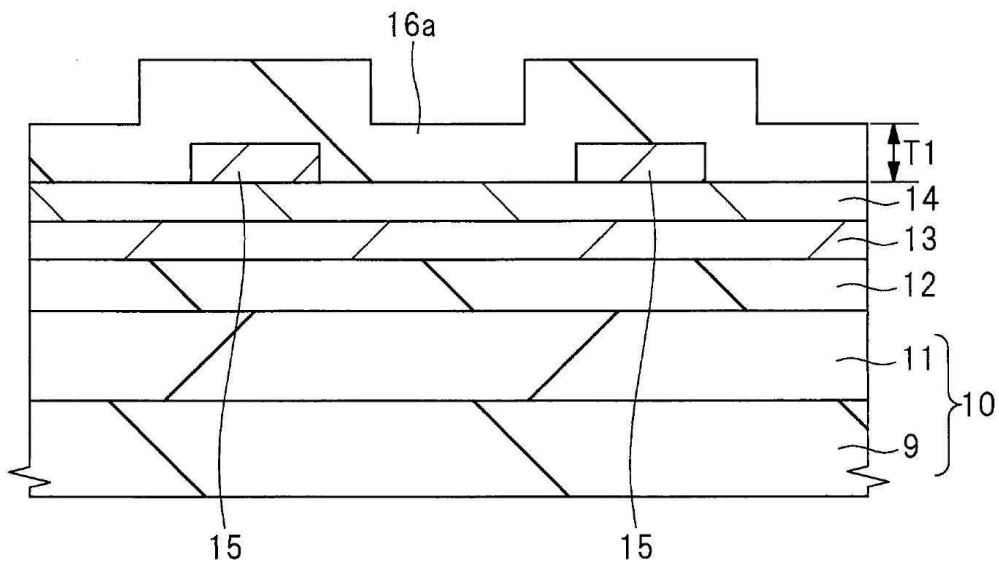
도면7



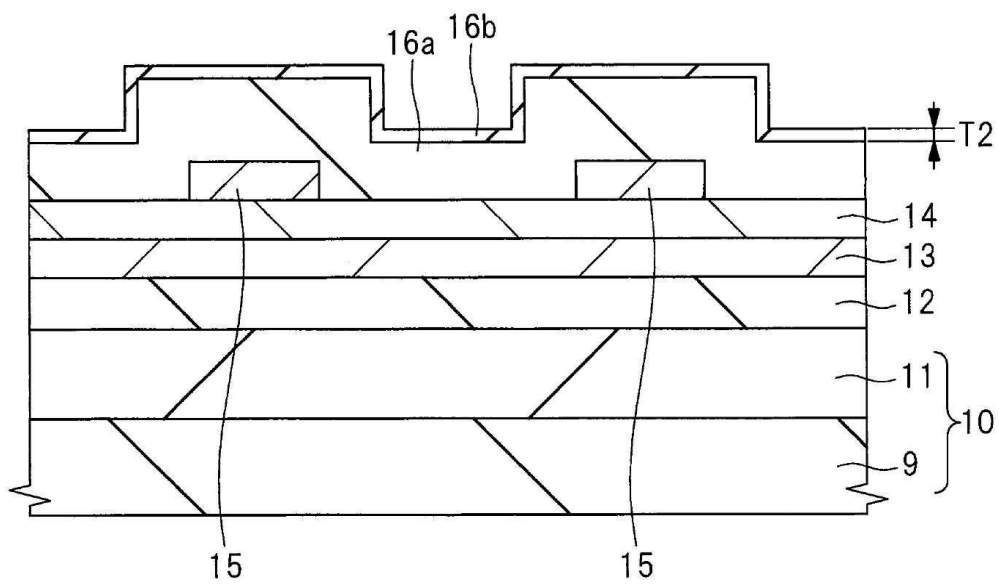
도면8



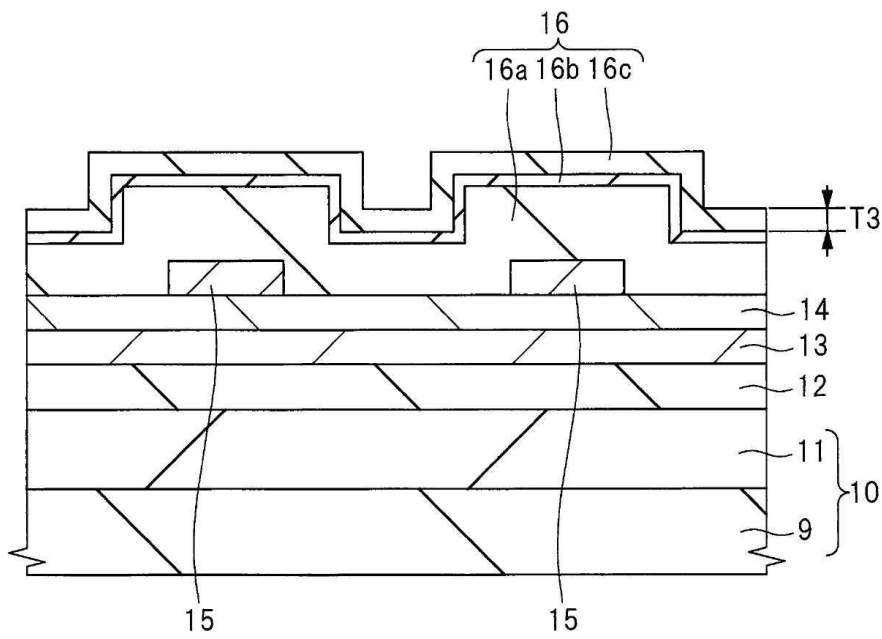
도면9



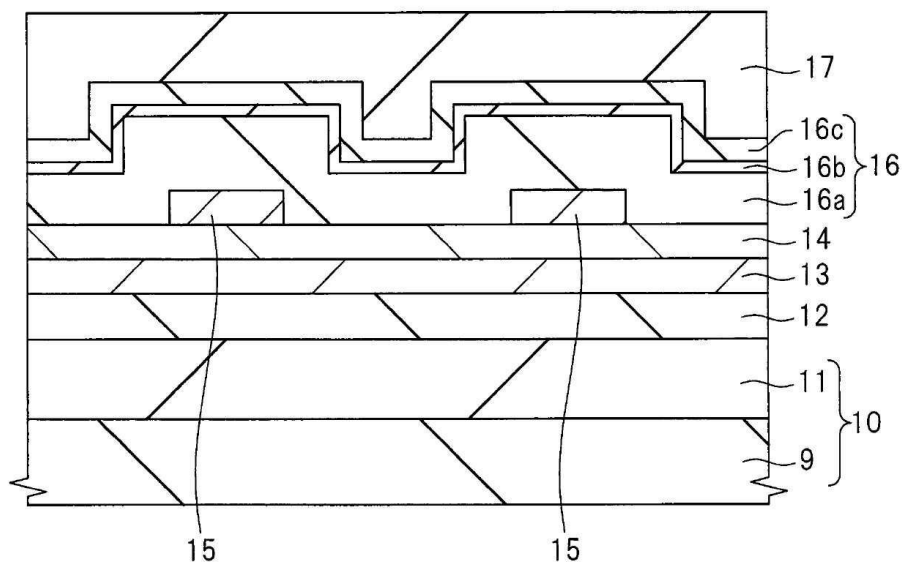
도면10



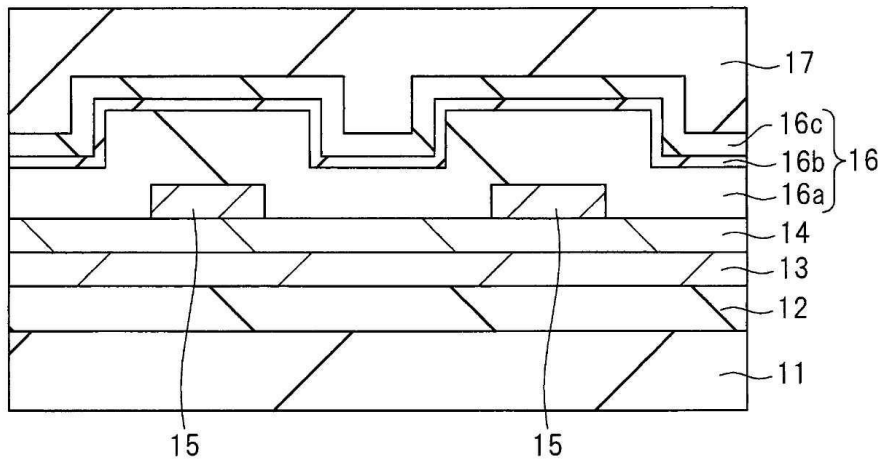
도면11



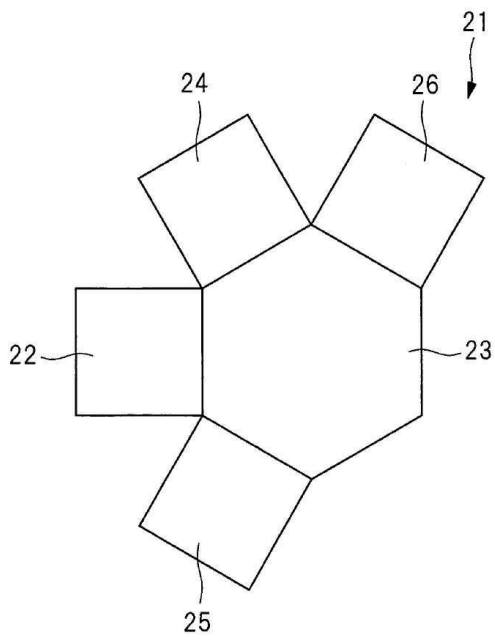
도면12



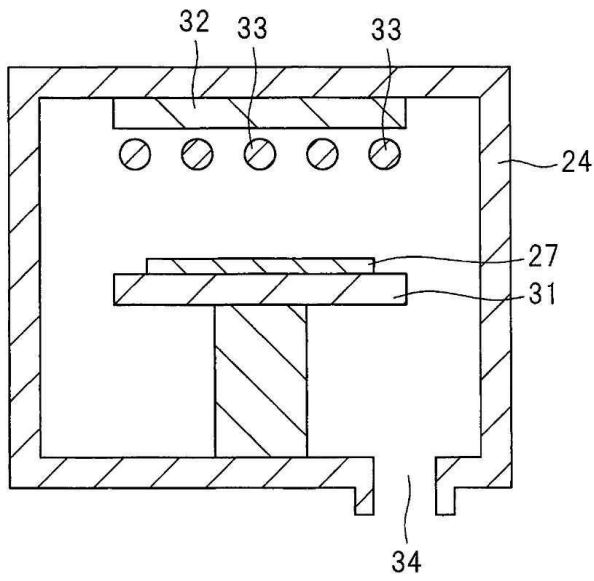
도면13



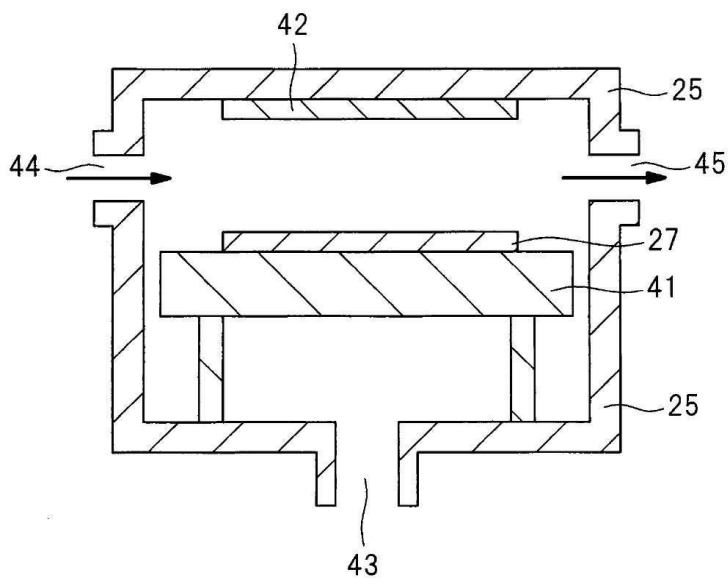
도면14



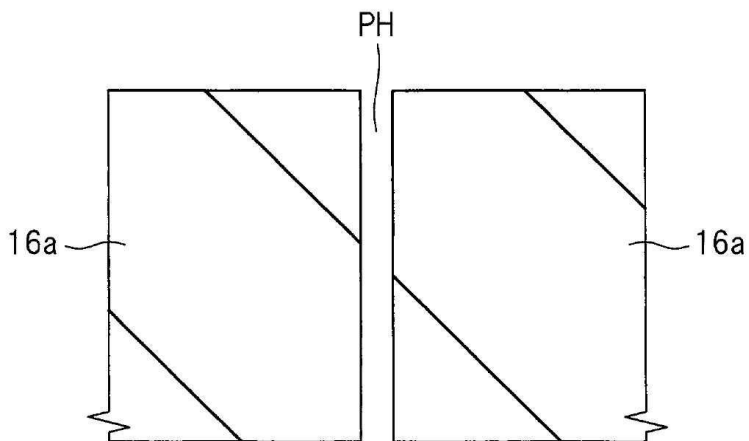
도면15



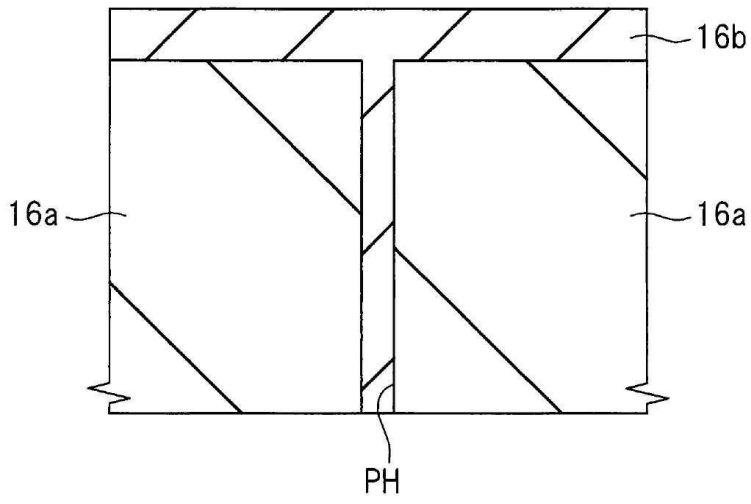
도면16



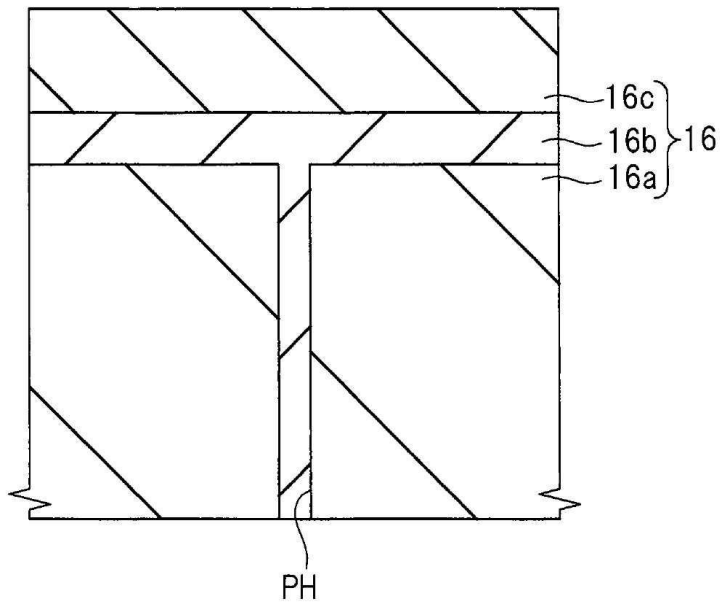
도면17



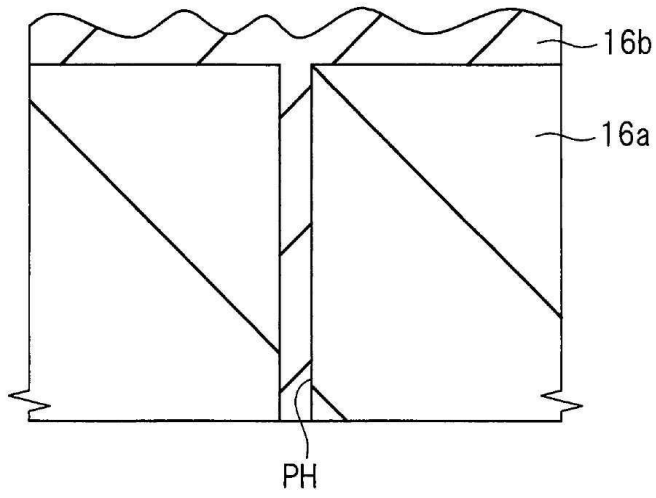
도면18



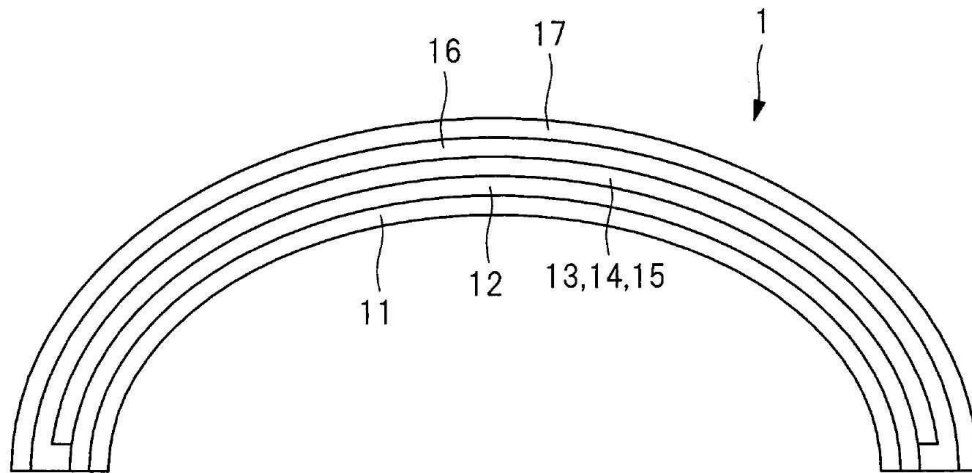
도면19



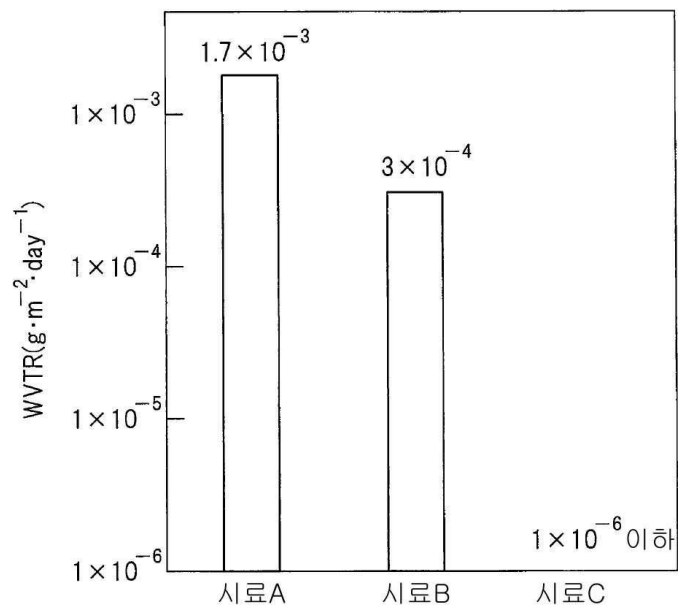
도면20



도면21



도면22



| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 形成有机EL元件用保护膜的方法，显示装置的制造方法和显示装置 | | |
| 公开(公告)号 | KR101919664B1 | 公开(公告)日 | 2018-11-16 |
| 申请号 | KR1020160151774 | 申请日 | 2016-11-15 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社日本制钢所 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 日本公司sikki年kkosyo | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 日本公司sikki年kkosyo | | |
| [标]发明人 | WASHIO KEISUKE 와시오케이스케 MATSUMOTO TATSUYA 마츠모토타츠야 SHIDA JUNICHI 시다준이치 EBISAWA TAKASHI 에비사와타카시 | | |
| 发明人 | 와시오, 케이스케 마츠모토, 타츠야 시다, 준이치 에비사와, 타카시 | | |
| IPC分类号 | H01L51/52 C23C16/455 C23C16/505 H01L21/02 H01L51/00 H01L51/56 | | |
| CPC分类号 | H01L51/5253 H01L51/5256 H01L51/56 H01L51/0097 H01L21/02274 C23C16/505 C23C16/45525 H01L2251/301 H01L2251/303 H01L2251/558 H01L2251/5338 | | |
| 优先权 | 2016159659 2016-08-16 JP | | |
| 其他公开文献 | KR1020180019466A | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

本发明是为了改善有机EL器件用保护膜的性能。根据本发明，制造具有有机EL器件的显示器件的方法包括以下步骤：在基板(11)上形成有机EL器件；形成保护膜(16)以覆盖有机EL器件。保护膜(16)包括具有包含Si的绝缘膜(16a)的叠层膜，包含Al的绝缘膜(16b)和包含Si的绝缘膜(16c)。在形成保护膜(16)的过程中，包括以下过程：使用等离子体CVD法形成绝缘膜(16a)以覆盖有机EL器件；使用ALD法在绝缘膜(16a)上形成绝缘膜(16b)；使用等离子体CVD法在绝缘膜(16b)上形成绝缘膜(16c)。

