



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월18일
 (11) 등록번호 10-1409050
 (24) 등록일자 2014년06월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 51/52 (2006.01) H01L 29/786 (2006.01)
 H05B 33/10 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7025279
- (22) 출원일자(국제) 2010년03월04일
 심사청구일자 2012년09월26일
- (85) 번역문제출일자 2012년09월26일
- (65) 공개번호 10-2013-0007588
- (43) 공개일자 2013년01월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2010/053510
- (87) 국제공개번호 WO 2011/104893
 국제공개일자 2011년09월01일
- (30) 우선권주장
 JP-P-2010-042390 2010년02월26일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
 JP2008310312 A*
 JP2009081413 A*
 JP2009275236 A*
 JP2001356370 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
 스미토모 베이클리트 컴퍼니 리미티드
 일본국 도쿄 시나가와구 히가시시나가와 2쵸메 5-8
 스미토모 케미칼 컴퍼니 리미티드
 일본 도쿄도 주오쿠 신가와 2쵸메 27-1
- (72) 발명자
 오츠키 시게요시
 일본국 도쿄도 고가네이시 나카쵸 2-24-16 차세대
 모바일용 표시 재료 기술 연구 조합 내
 에구치 도시마사
 일본국 도쿄도 고가네이시 나카쵸 2-24-16 차세대
 모바일용 표시 재료 기술 연구 조합 내
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 차건숙

(54) 발명의 명칭 유기 EL 디스플레이 및 유기 EL 디스플레이의 제조 방법

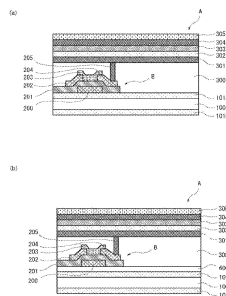
(57) 요약

플라스틱 기판을 이용한 대화면으로 고정밀한 유기 EL 디스플레이와 그 롤 모양의 긴 플라스틱 기판을 이용한 유기 EL 디스플레이의 제조가 가능하다.

[해결 수단]

유기 EL 디스플레이는 투명한 플라스틱 기판(100)상에, 적어도 하부 전극(300), 적어도 발광층을 포함하는 유기 층, 및 상부 전극(305)이 형성된 유기 EL 소자(A), 및 박막 트랜지스터(B)를 가지고, 하부 전극(300)과, 박막 트랜지스터(B)의 소스 전극 또는 드레인 전극이 접속되고, 플라스틱 기판(100)은 가스 배리어층(101a)을 가지고, 박막 트랜지스터(B)는 가스 배리어층(101a)상에 형성되고, 박막 트랜지스터(B)는 산소(O)와 질소(N)의 혼합물로, O에 대한 N의 비(N 수밀도/O 수밀도)가 0 내지 2인 비금속 원소를 포함하는 활성층(203)을 가지고, 유기 EL 소자(A)는 적어도 가스 배리어층(101a)상 또는 박막 트랜지스터(B)상에 형성되어 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

야마구치 신야

일본국 도쿄도 고가네이시 나카쵸 2-24-16 차세대
모바일용 표시 재료 기술 연구 조합 내

오카모토 마모루

일본국 도쿄도 고가네이시 나카쵸 2-24-16 차세대
모바일용 표시 재료 기술 연구 조합 내

특허청구의 범위

청구항 1

투명한 플라스틱 기판상에, 적어도 하부 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극이 형성된 유기 EL 소자, 및 박막 트랜지스터를 가지는 유기 EL 디스플레이로서,
 상기 하부 전극과, 상기 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극이 접속되고,
 상기 플라스틱 기판은, 상면과 하면에 가스 배리어층을 가지고,
 상기 가스 배리어층은, SiO_x, SiN_x 중 어느 박막으로 막 두께가 10nm~100nm이며,
 상기 박막 트랜지스터는,
 상기 상면의 가스 배리어층 측에 접착제층 또는 접착제층을 가짐으로써 형성되거나,
 혹은 상기 상면의 가스 배리어층 측에 접착제층 또는 접착제층을 마련함으로써 형성되고,
 상기 박막 트랜지스터는 산소(O)와 질소(N)의 혼합물로, O에 대한 N의 비(N 수밀도 / O 수밀도)가 0 내지 2인 비금속 원소를 포함하는 활성층을 가지고,
 상기 유기 EL 소자는 적어도 상기 상면의 가스 배리어층상 또는 상기 박막 트랜지스터상에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 유기 EL 디스플레이는 표시 화면의 단변의 길이가 465mm 이상인 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 유기 EL 소자는 적어도 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3원색을 발광하는 층을 가지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이.

청구항 4

청구항 1에 있어서,
 상기 유기 EL 소자는 적어도 백색 발광층과 칼라 필터층을 가지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이.

청구항 5

청구항 1에 있어서,
 상기 박막 트랜지스터는 투명하고,
 상기 유기 EL 소자의 일부는 투명한 절연층을 통하여 상기 박막 트랜지스터 위에 이차원적으로 연속하여 형성되고,
 상기 유기 EL 소자의 상기 하부 전극은 투명한 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이.

청구항 6

청구항 1에 있어서,
 상기 유기 EL 소자의 상기 상부 전극은 광 반사성의 전극인 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 박막 트랜지스터는 유리 기판을 가지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 디스플레이의 제조 방법으로서, 적어도,

투명한 플라스틱 기판상에, 적어도 하부 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극을 형성하는 유기 EL 소자부의 형성 공정,

상기 투명한 플라스틱 기판이 긴 롤 모양으로서, 상기 투명한 플라스틱 기판의 상면과 하면에 SiO_x, SiN_x 중 어느 박막으로 막 두께가 10nm~100nm인 가스 배리어층을 형성하는 공정,

상기 상면의 가스 배리어층 측에 접착제층 또는 접착제층을 가짐으로써, 혹은 상기 상면의 가스 배리어층 측에 접착제층 또는 접착제층을 마련함으로써 형성되어, 상기 상면의 가스 배리어층상에 산소(O)와 질소(N)의 혼합물로, O에 대한 N의 비(N 수밀도 / O 수밀도)가 0 내지 2인 비금속 원소를 포함하는 활성층을 스퍼터 방식으로 형성하는 박막 트랜지스터의 형성 공정,

상기 유기 EL 소자를, 적어도 상기 가스 배리어층상 또는 상기 박막 트랜지스터상에 형성하는 공정을

가지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이의 제조 방법.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 유기 EL 디스플레이는 표시 화면의 단변의 길이가 465mm 이상인 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이의 제조 방법.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 유기 EL 소자는 적어도 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3원색을 발광하는 층을 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이의 제조 방법.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 유기 EL 소자는 적어도 백색 발광층과 칼라 필터층을 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이의 제조 방법.

청구항 12

청구항 8에 있어서,

상기 박막 트랜지스터는 투명하고, 상기 유기 EL 소자의 일부는 투명한 절연층을 통하여 상기 박막 트랜지스터 위에 이차원적으로 연속하여 형성되고, 상기 유기 EL 소자의 전극은 투명한 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이의 제조 방법.

청구항 13

청구항 8에 있어서,

상기 박막 트랜지스터는 미리 유리 기판상에 형성한 후, 상기 유리 기판의 일부 혹은 전부를 제거하고, 접착제층 혹은 접착제층을 통하여 상기 플라스틱 기판상에 전사(轉寫)하여 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이의 제조 방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 특히, 플라스틱 기판을 이용하여, 비금속 원소를 포함하는 활성층을 가지는 박막(薄膜) 트랜지스터로 구동하는 유기 EL 디스플레이와 유기 EL 디스플레이의 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 근년, 유기 일렉트로루미네선스(ElectroLuminescence : EL) 기술은 그 재료 기술, 제조 기술, 구동 회로 기술 등의 진보에 의해 플랫 패널 디스플레이(Flat Panel Display : FPD)의 하나인 유기 EL 디스플레이로서 실용화되어 있다.

[0003] 유기 EL 디스플레이의 실용화는 1997년에 단색으로 시작되어, 그 후 에리어 칼라화되어 소형 오디오 기기나 휴대 단말 등의 디스플레이에 응용이 확대되어 있다. 칼라화는 2001년에 휴대 전화의 디스플레이로 패시브 매트릭스 방식에 의해 실용화가 시작되었다. 그 후, 박막 트랜지스터를 이용한 액티브 매트릭스 방식으로의 칼라화 개발이 진행되어, 2007년에는 11형(型) TV에 응용되게 되었다. 최근에는 40형 이상의 대형 TV의 개발도 진행되고 있다.

[0004] 유기 EL 디스플레이를 구성하는 유기 EL 소자는 양극과 음극의 사이에 전자 주입층, 전자 수송층, 발광층, 정공 수송층, 정공 주입층 등을 적층시켜고, 양극(陽極)과 음극(陰極) 간에 전압을 인가하여, 유기 EL 소자에 전류를 흘림으로써 발광한다. 이 유기 EL 소자로 이루어진 표시 화소를 2차원적으로 다수 배치하여 디스플레이로서 이용한다.

[0005] 유기 EL 디스플레이의 칼라화에는 도분(塗分) 방식(독립 화소 방식)이나 색변환 방식, 마이크로 캐비티(microcavity) 방식, 칼라 필터 방식 등 다양한 방식이 제안되어 있지만, 이 중, 도분 방식과 칼라 필터 방식이 그 대표적인 방식이다.

[0006] 도분 방식은 표시 화소를 서브 픽셀로 불리는 복수의 화소로 분할하여 각각 적색(R), 녹색(G), 청색(B)을 발광하는 소자로 한다. 서브 픽셀에는 RGB의 3색뿐만이 아니라, 백색(W)을 더해 4색으로 해도 좋다.

[0007] 칼라 필터 방식은, 발광은 백색으로 하고, 서브 픽셀에 RGB 칼라 필터를 조합(組合)하여 칼라화한다. 도분 방식과 마찬가지로, 서브 픽셀의 칼라 필터는 RGB에 백색(W)을 더한 4색으로 해도 좋다.

[0008] 유기 EL 소자는 전고체(全固體)의 면상(面狀) 자기 발광 소자이고, 그것을 이용한 유기 EL 디스플레이는 액정 디스플레이나 플라즈마 디스플레이 등에 비교해서, 박형화(薄型化), 고속 응답성, 시야각 특성 등이 뛰어나고, 최근에는 플라스틱 기판을 이용하여, 유연한 디스플레이의 개발도 행해지고 있다. 유기 EL 디스플레이의 구동 방식에는, 패시브 매트릭스 방식과 액티브 매트릭스 방식이 있다.

[0009] 패시브 매트릭스 방식은 유기 EL 소자의 양극과 음극을 발(簾) 모양의 전극으로 하여 X 방향과 Y 방향으로 배치하고, 한쪽 전극을 주사 전극으로 하고, 다른 한쪽 전극을 데이터 전극으로 한다. 그 교점의 화소에 외부 정전류 회로로부터 전압을 인가시켜 발광시키는 방식으로, 유기 EL 소자를 구동하기 위한 박막 트랜지스터가 불필요한 점, 후술하는 액티브 매트릭스 방식과 비교해서 제조 비용상 유리한 방식이다. 그러나 표시 화면의 화소수가 증대하면 주사 전극수도 증대하므로, 그 결과, 화소를 구동하는 듀티비가 저하하기 때문에 고휘도를 얻을 수 없다고 하는 제한이 있다.

[0010] 액티브 매트릭스 방식은 화소마다 박막 트랜지스터(Thin Film Transistor : TFT)로 ON와 OFF를 행하고, 유지 용량(콘덴서)에 의해 점등 상태를 유지하므로, 화소수가 증대하더라도 고휘도를 유지할 수 있는 특징이 있다. 따라서 텔레비전 등 화소수가 많은 용도에서는 액티브 매트릭스 방식이 이용된다.

[0011] 액정 디스플레이의 액티브 매트릭스 방식에서는, 화소를 선택하는 하나의 트랜지스터가 있으면 좋지만, 유기 EL

디스플레이의 경우는, 각 화소를 선택하기 위한 트랜지스터 외에 그 선택된 화소의 유기 EL 소자에 전류를 유입시켜 발광시키는 트랜지스터의, 적어도 두 개의 TFT가 필요하다. 따라서 디스플레이의 개구율(開口率)을 고려할 때, 유기 EL 디스플레이의 경우에 TFT의 크기는 액정 디스플레이의 경우보다 중요한 문제이다. TFT는 작은 쪽이 디스플레이의 개구율을 크게 할 수 있다.

[0012] 산화물 박막을 활성층으로 이용한 TFT는 가시광(可視光)에 대해서 투명하여, 디스플레이의 개구율을 높이는 것을 기대할 수 있다.

[0013] 액티브 매트릭스 방식으로 이용되는 TFT는 어모퍼스(amorphous) 실리콘(a-Si)을 활성층으로 이용한 a-Si TFT와 저온 폴리 실리콘(저온 p-Si)을 활성층으로 이용한 저온 p-Si TFT가 실용화되어 현재 액정 디스플레이로 넓게 이용되고 있다(특허 문헌 1).

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) 특허 문헌 1 : 일본국 특개 2008-59824호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 이와 같이, 유기 EL 소자를 이용하여 고정밀로 대화면인 유기 EL 디스플레이를 실현하려고 하면, 상술한 것처럼, 구동 방식은 액티브 매트릭스 방식을 선택해야 한다. 이때, TFT는 a-Si TFT를 이용하면, 그 전계 효과 이동도는 $0.5\text{cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 정도이므로, 화소의 면적이 큰 경우나 주사 전극수가 많은 경우(예를 들면, 2,000개 이상)에는 고속 응답성과 고휘도화의 점에서 상태가 안 좋아진다. 즉, 유기 EL 소자의 화소가 큰 경우는, 충분한 전류를 흘리기 위해서는 TFT의 사이즈를 크게 할 필요가 있지만, 그러면 화소의 개구율이 저하되어 고휘도화를 실현할 수 없다. 또, 고정밀로 주사 전극수가 많은 경우, 기입 시간은 주사 전극의 개수가 많아질수록 짧아지므로, 유지 용량을 충분히 충전할 시간을 확보할 수 없게 되어, 그 결과 TFT를 만족하게 ON 시킬 수 없다.

[0016] 또, a-Si TFT는, 전류 스트레스에 의한 임계 전압(V_t)의 변동량이 커서, 장시간 구동시에 구동 전류의 편차가 발생하는 것을 피할 수 없다. 구동 전류의 편차는 유기 EL 소자에서는, 즉 휘도의 편차로 된다.

[0017] 한편, 저온 p-Si TFT를 이용했을 경우, 이동도(移動度)는 $50\sim 150\text{cm}^2 / \text{V} \cdot \text{s}$ 이므로, 대화면·고정밀의 유기 EL 디스플레이의 구동에 충분히 응용 가능하다. 전류 구동에 의한 V_t 의 변동량도 a-Si보다 두 자리수 이상 작아져 문제없다.

[0018] 그러나 저온 p-Si의 제조에는 실리콘막의 용융 결정화를 위해서 엑시머 레이저(excimer laser) 광이 필요하고, 대화면인 디스플레이에서는 화면폭에 상당하는 길이의 엑시머 레이저 빔이 필요하다. 현재 상태로서는 레이저의 빔 길이는 465mm가 최장이며, 이 이상의 폭을 가지는 디스플레이는 저온 p-Si로는 만들 수 없다.

[0019] 또, 저온 p-Si TFT는, 그 제조 프로세스 온도가 500°C 에서 600°C 로 높아서, 플라스틱 기판은 도저히 이용할 수 없기 때문에, 플렉서블 디스플레이(flexible display)는 불가능하다.

[0020] 본 발명은 이러한 점을 감안하여 이루어진 것으로, 플라스틱 기판을 이용한 대화면으로 고정밀한 유기 EL 디스플레이와 그 롤 모양의 긴 플라스틱 기판을 이용한 유기 EL 디스플레이의 제조 방법을 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

과제의 해결 수단

[0021] 상기 과제를 해결하고, 또한 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 이하와 같이 구성했다.

[0022] 청구항 1에 기재된 발명은, 투명한 플라스틱 기판상에, 적어도 하부 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극이 형성된 유기 EL 소자, 및 박막 트랜지스터를 가지는 유기 EL 디스플레이로서,

[0023] 상기 하부 전극과, 상기 박막 트랜지스터의 소스 전극 또는 드레인 전극이 접속되고,

- [0024] 상기 플라스틱 기관은 가스 배리어(gas barrier)층을 가지고,
- [0025] 상기 박막 트랜지스터는 상기 가스 배리어층상에 형성되고,
- [0026] 상기 박막 트랜지스터는 산소(O)와 질소(N)의 혼합물로, O에 대한 N의 비(N 수밀도(藪密度) / O 수밀도)가 0 내지 2인 비금속 원소를 포함하는 활성층을 가지고,
- [0027] 상기 유기 EL 소자는 적어도 상기 가스 배리어층상 또는 상기 박막 트랜지스터상에 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이이다.
- [0028] 청구항 2에 기재된 발명은, 상기 유기 EL 디스플레이는 표시 화면의 단변(短邊)의 길이가 465mm 이상인 것을 특징으로 하는 청구항 1에 기재된 유기 EL 디스플레이이다.
- [0029] 청구항 3에 기재된 발명은, 상기 유기 EL 소자는 적어도 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3원색을 발광하는 층을 가지는 것을 특징으로 하는 청구항 1에 기재된 유기 EL 디스플레이이다.
- [0030] 청구항 4에 기재된 발명은, 상기 유기 EL 소자는 적어도 백색 발광층과 칼라 필터층을 가지는 것을 특징으로 하는 청구항 1에 기재된 유기 EL 디스플레이이다.
- [0031] 청구항 5에 기재된 발명은, 상기 박막 트랜지스터는 투명하고, 상기 유기 EL 소자의 일부는 투명한 절연층을 통하여 상기 박막 트랜지스터 위에 이차원적으로 연속하여 형성되고,
- [0032] 상기 유기 EL 소자의 상기 하부 전극은 투명한 것을 특징으로 하는 청구항 1에 기재된 유기 EL 디스플레이이다.
- [0033] 청구항 6에 기재된 발명은, 상기 유기 EL 소자의 상기 상부 전극은 광 반사성의 전극인 것을 특징으로 하는 청구항 1에 기재된 유기 EL 디스플레이이다.
- [0034] 청구항 7에 기재된 발명은, 상기 박막 트랜지스터는 상기 가스 배리어층의 측에, 점착제(粘着劑)층 혹은 접착제(接着劑)층을 가지는 것을 특징으로 하는 청구항 1에 기재된 유기 EL 디스플레이이다.
- [0035] 청구항 8에 기재된 발명은, 상기 박막 트랜지스터는 유리 기관을 가지는 것을 특징으로 하는 청구항 7에 기재된 유기 EL 디스플레이이다.
- [0036] 청구항 9에 기재된 발명은, 상기 박막 트랜지스터는 상기 플라스틱 기관상에 직접 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 청구항 1에 기재된 유기 EL 디스플레이이다.
- [0037] 청구항 10에 기재된 발명은, 청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 디스플레이의 제조 방법으로서, 적어도,
- [0038] 투명한 플라스틱 기관상에, 적어도 하부 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극을 형성하는 유기 EL 소자부의 형성 공정,
- [0039] 상기 투명한 플라스틱 기관이 긴 롤 모양으로서, 상기 투명한 플라스틱 기관상에 가스 배리어층을 형성하는 공정,
- [0040] 상기 가스 배리어층상에 산소(O)와 질소(N)의 혼합물로, O에 대한 N의 비(N 수밀도 / O 수밀도)가 0 내지 2인 비금속 원소를 포함하는 활성층을 스퍼터(sputter) 방식으로 형성하는 박막 트랜지스터의 형성 공정,
- [0041] 상기 유기 EL 소자를, 적어도 상기 가스 배리어층상 또는 상기 박막 트랜지스터상에 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 유기 EL 디스플레이의 제조 방법이다.
- [0042] 청구항 11에 기재된 발명은, 상기 유기 EL 디스플레이는 표시 화면의 단변의 길이가 465mm 이상인 것을 특징으로 하는 청구항 10에 기재된 유기 EL 디스플레이의 제조 방법이다.
- [0043] 청구항 12에 기재된 발명은, 상기 유기 EL 소자는 적어도 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3원색을 발광하는 층을 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 청구항 10에 기재된 유기 EL 디스플레이의 제조 방법이다.
- [0044] 청구항 13에 기재된 발명은, 상기 유기 EL 소자는 적어도 백색 발광층과 칼라 필터층을 형성하는 공정을 가지는 것을 특징으로 하는 청구항 10에 기재된 유기 EL 디스플레이의 제조 방법이다.
- [0045] 청구항 14에 기재된 발명은, 상기 박막 트랜지스터는 투명하고, 상기 유기 EL 소자의 일부는 투명한 절연층을 통하여 상기 박막 트랜지스터 위에 이차원적으로 연속하여 형성되고, 상기 유기 EL 소자의 전극은 투명한 것을 특징으로 하는 청구항 10에 기재된 유기 EL 디스플레이의 제조 방법이다.

[0046] 청구항 15에 기재된 발명은, 상기 박막 트랜지스터는, 미리 유리 기판상에 형성한 후, 상기 유리 기판의 일부 혹은 전부를 제거하고, 점착제층 혹은 점착제층을 통하여 상기 플라스틱 기판상에 전사(轉寫)하여 형성하는 것을 특징으로 하는 청구항 10에 기재된 유기 EL 디스플레이의 제조 방법이다.

[0047] 청구항 16에 기재된 발명은, 상기 박막 트랜지스터는 상기 플라스틱 기판상에 직접 형성하는 것을 특징으로 하는 청구항 10에 기재된 유기 EL 디스플레이의 제조 방법이다.

발명의 효과

[0048] 상기 구성에 의해, 본 발명은 이하와 같은 효과를 가진다.

[0049] 청구항 1에 기재된 발명에서는, 산소(O)와 질소(N)의 혼합물로, O에 대한 N의 비(N 수밀도 / O 수밀도)가 0 내지 2인 비금속 원소를 포함하는 활성층을 가지는 박막 트랜지스터는, 200℃ 이하의 온도에서 형성했을 경우에도, 200℃ 이상에서 유리 기판상에 형성하고 있는 어모퍼스 실리콘을 이용한 박막 트랜지스터와 동등 이상의 성능을 얻을 수 있으므로, 유리 기판보다도 내열 온도가 낮은 플라스틱 기판상에 형성하는 경우에 매우 적합하다. 한편, 유기 EL 소자는 전고체의 자(自)발광 소자이므로, 시야각 의존성이 없어, 플라스틱 기판상에 형성하는 플렉서블 디스플레이의 소자로서 매우 적합하다. 또, 용이하게 고전계 효과 이동도의 박막 트랜지스터를 얻을 수 있고, 이 박막 트랜지스터는 전류 구동 소자의 유기 EL 소자를 이용한 대화면, 고정밀 디스플레이에 매우 적합하다.

[0050] 청구항 2에 기재된 발명에서는, 유기 EL 디스플레이는 표시 화면의 단변의 길이가 465mm 이상이며, 대화면, 고정밀의 유기 EL 디스플레이에서는 저온 P-Si TFT가 적용 가능하지만, 저온 P-Si TFT에 의한 표시 화면의 사이즈는 고액의 제조 장치인 레이저 어닐(laser anneal) 장치가 필요하지만, 레이저 어닐 장치의 크기 제한상, 단변이 465mm 이하가 아니면 양산을 할 수 없지만, 박막 트랜지스터에 의해 비교적 염가로 단변 465mm 이상인 표시 화면용의 제조 장치가 가능하다.

[0051] 청구항 3에 기재된 발명에서는, 유기 EL 디스플레이로 풀 컬러 표시하는 경우, 적어도 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3원색을 발광할 수 있는 구성일 필요가 있고, 이 경우, 유기 EL 소자의 발광을 그대로 직접 표시에 사용하므로, 풀 컬러 표시의 방식 중에는, 발광의 이용 효율이 가장 높기 때문에 바람직하며, RGB 외, 백색(W)이나 황색(Y), 시안(cyan, C) 등을 더한 4색 내지 6색이 발광하는 구성이어도 좋다.

[0052] 청구항 4에 기재된 발명에서는, 유기 EL 소자는 적어도 백색 발광층과 칼라 필터층을 가지고, 3원색 내지 4색~6색의 발광을 시키지 않고, 백색 발광층과 칼라 필터층으로 풀 컬러 표시하는 것도 가능하다. 이 경우, 발광층은 단일의 백색 발광층만을 형성하면 좋기 때문에, 발광층을 발광색별로 분리하여 형성할 필요가 없어, 공정수가 적고, 제조 장치도 보다 심플하고, 염가의 장치로 제조 가능하다는 효과가 있으며, 풀 컬러 표시는 칼라 액정 패널처럼, 백색 발광층으로부터의 광을 칼라 필터층을 투과시킴으로써 행한다.

[0053] 청구항 5에 기재된 발명에서는, 투명한, 박막 트랜지스터, 절연물, 유기 EL 소자의 하부 전극을 이용함으로써, 큰 사이즈의 박막 트랜지스터를 사용하더라도 유기 EL 소자의 발광이 차단되는 일 없이 표시에 이용할 수 있으므로, 디스플레이의 개구율을 높게 할 수 있어 광의 이용 효율을 향상할 수 있으므로, 에너지 절약화에 매우 적합하다.

[0054] 청구항 6에 기재된 발명에서는, 유기 EL 소자의 상부 전극을 광 반사성의 전극으로 함으로써, 유기 EL 소자로 발생하여 표시측과 역(逆)방향의 상부측으로 진행한 광도 상부 전극에 의해 표시측 방향으로 반사됨으로써, 표시에 유효하게 이용되므로, 유기 EL 소자의 발광의 이용 효율을 높일 수 있다는 이점이 있다.

[0055] 청구항 7에 기재된 발명에서는, 플라스틱 기판의 가스 배리어층의 측에 점착제층 또는 점착제층을 마련함으로써, 별도 제작한 박막 트랜지스터를 이 점착제층 또는 점착제층을 이용하여 플라스틱 기판상에 부착시켜 고정할 수 있다. 또, 제조시에 롤 상태에서부터 송출(送出)하여 롤 상태로 권취(卷取)하는 롤 투 롤(roll to roll)법을 이용할 수 있어, 긴 기판에 박막 트랜지스터를 형성하는 설비가 없는 경우에도, 별도 시트 모양으로 제작한 박막 트랜지스터 기판도 사용할 수 있다는 이점이 있다.

[0056] 청구항 8에 기재된 발명에서는, 플라스틱 기판상에 직접 형성할 수 없도록 하는 고온 프로세스가 필요한 박막 트랜지스터도, 별도로 유리 기판상에 제작한 후, 점착제층 또는 점착제층을 사용하여 플라스틱 기판상에 부착시켜 사용할 수 있다는 이점이 있다. 이 경우, 유리 기판을 불소화 수소수 등으로 에칭, 혹은 연마제로 연마하여 두께를 얇게 하여 이용하면, 디바이스의 박형화(薄型化)에 효과가 있다.

[0057] 청구항 9에 기재된 발명에서는, 박막 트랜지스터가 플라스틱 기관상에 직접 형성되어 있으면, 기관이 가요성(可撓性)이 있기 때문에, 플렉서블 디스플레이에 매우 적합하다. 또한, 디스플레이가 유기 EL 디스플레이인 경우, 유기 디스플레이는 전고체 소자이므로, 특성의 시야 의존성이 없어 플렉서블 디스플레이로서 매우 적합하다.

[0058] 청구항 10 내지 청구항 16에 기재된 발명에서는, 청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 기재된 유기 EL 디스플레이를 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0059] 도 1은 제1 실시 형태의 유기 EL 디스플레이를 나타내는 개략 단면도이다.
 도 2는 제2 실시 형태의 유기 EL 디스플레이를 나타내는 개략 단면도이다.
 도 3은 제3 실시 형태의 유기 EL 디스플레이를 나타내는 개략 단면도이다.
 도 4는 박막 트랜지스터를 이용한 액티브 매트릭스 방식 구동 방식에 의한 본 발명의 유기 EL 디스플레이의 화소 회로도이다.
 도 5는 유기 EL 디스플레이의 제조 공정을 설명하는 공정도이다.
 도 6은 스퍼터 장치의 개략 구성도이다.
 도 7은 롤 모양 필름 기관의 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0060] 이하, 본 발명의 유기 EL 디스플레이 및 유기 EL 디스플레이의 제조 방법의 실시 형태에 대해서 설명한다. 이 실시 형태는 바람직한 형태를 나타내는 것이지만, 본 발명은 이것으로 한정되지 않는다.

[0061] 우선, 유기 EL 디스플레이의 실시 형태에 대해서 설명한다.

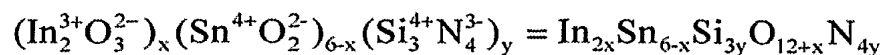
[0062] [유기 EL 디스플레이]

[0063] (제1 실시 형태)

[0064] 도 1은 제1 실시 형태의 유기 EL 디스플레이를 나타내는 개략 단면도이다. 제1 실시 형태의 유기 EL 디스플레이(C)는 투명한 플라스틱 기관(100)상에, 적어도 하부 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층, 및 상부 전극이 형성된 유기 EL 소자(A), 및 박막 트랜지스터(B)를 가진다. 투명한 플라스틱 기관(100)은 상면에 가스 배리어층(101a)이 형성되고, 하면에 가스 배리어층(101b)이 형성되어 있다.

[0065] 박막 트랜지스터(B)는 가스 배리어층(101a)상에 형성되고, 게이트 전극(200)과, 게이트 절연층(201)과, 소스 전극(202)과, 활성층(203)과, 드레인 전극(204)을 가진다. 활성층(203)은 산소(O)와 질소(N)의 혼합물로, O에 대한 N의 비(N 수밀도 / O 수밀도)가 0 내지 2인 비금속 원소를 포함한다.

[0066] 활성층(203)은 금속 원료(In₂O₃, SnO₂)와 절연체 원료(Si₃N₄)의 조합(組合)으로부터 제작한다. 금속 원료는 질화물을 이용하려고 해도 그 자체가 처음부터 절연체이므로, 다른 절연체 원료와 아무리 혼합하더라도 반도체는 형성할 수 없다. 이 때문에, 금속 원료는 그 자체가 금속인 산화물을 이용한다. 이것에 대해, 절연체 원료에 질화물을 이용하면, 양자를 혼합하여 제작되는 반도체는 산소(O)와 질소(N)의 양쪽 모두를 포함하는 산질화물(酸窒化物)의 혼합물이 된다. 혼합 모습을 다음의 식으로 표시한다. 정부(正負)의 가수(價數)가 균형이 맞는 조건으로 혼합비 x, y를 정할 수 있다.



[0067]

[0068] 주된 금속 원료 In₂O₃의 혼합비 x, 절연체 재료 Si₃N₄의 혼합비 y로 하면, 가수 균형으로부터, 그에 따른 금속 원료 SnO₂의 혼합비는 6-x가 된다. 금속 원료와 절연체 원료의 비 x:y는 원료 각각의 밴드 갭과 혼합 후에 형성되는 반도체의 밴드 갭에 의해서 정해지는데, 예를 들면 x의 범위로서는 x=0~6(전형치 5), y의 범위로서는 y=0~6(전형치 3)이 바람직하다.

[0069] 따라서 O:N의 수량비는

- [0070] O=12~18(전형치 17)
- [0071] N=0~24(전형치 12)가 된다.
- [0072] 따라서 O : N = 1 : 0~2
- [0073] 산소 1에 대한 질소의 수밀도비, 즉 산소(O)에 대한 질소(N)의 비(N 수밀도 / O 수밀도)는 0 내지 2이다.
- [0074] 유기 EL 소자(A)는 적어도 가스 배리어층(101a)상 또는 박막 트랜지스터(B)상에 형성되고, 도전성의 접속부(205)와, 절연성 평탄화층(300)과, 유기 EL 소자(A)의 양극인 하부 전극(301)과, 정공 수송층(302)과, 발광층(303)과, 전자 수송층(304)과, 유기 EL 소자(A)의 음극인 상부 전극(305)을 가진다. 하부 전극(301)과 박막 트랜지스터(B)의 드레인 전극(204)은 접속부(205)에 의해 전기적으로 접속되고 있지만, 박막 트랜지스터(B)의 소스 전극(202)이 접속되도록 해도 좋다.
- [0075] 가스 배리어층(101a, 101b)으로서는 SiO_x, SiN_x 등의 박막을 스퍼터법, CVD법, 진공 증착법 등의 진공 성막법에 의해 형성된다. 가스 배리어층의 두께로서는, 예를 들면 10nm~100nm 정도이다.
- [0076] 게이트 전극(200), 소스 전극(202), 및 드레인 전극(204)으로서는, 산화 인듐 주석(ITO), 산화 인듐 아연(IZO), 산화 아연(ZnO) 등의 투명 박막을 스퍼터법, 진공 증착법, 이온 도금법 등으로 형성한다. 이러한 전극의 막 두께는, 예를 들면, 50nm~200nm 정도이다.
- [0077] 게이트 절연막(201)으로서는 SiO₂, Al₂O₃ 등의 투명한 절연 박막을 스퍼터법, CVD법, 진공 증착법, 이온 도금법 등으로 형성한다. 게이트 산화막의 막 두께는, 예를 들면, 10nm~1μm 정도이다.
- [0078] 이 실시 형태에서는, 산소(O)와 질소(N)의 혼합물로, O에 대한 N의 비(N 수밀도 / O 수밀도)가 0 내지 2인 비금속 원소를 포함하는 활성층(203)을 가지는 박막 트랜지스터(B)는, 200℃ 이하의 온도에서 형성했을 경우에도, 200℃ 이상에서 유리 기판상에 형성하여 있는 어모퍼스 실리콘을 이용한 박막 트랜지스터와 동등 이상의 성능을 얻을 수 있으므로, 유리 기판보다도 내열 온도가 낮은 플라스틱 기판상에 형성하는 경우에 매우 적합하다. 한편, 유기 EL 소자(A)는 전고체의 자발광 소자로서 시야각 의존성이 없고, 플라스틱 기판상에 형성하는 플렉서블 디스플레이의 소자로서 매우 적합하다. 또, 용이하게 고전계 효과 이동도의 박막 트랜지스터를 얻을 수 있고, 이 박막 트랜지스터는 전류 구동 소자의 유기 EL 소자를 이용한 대화면, 고정밀 디스플레이에 매우 적합하다.
- [0079] 또, 산소(O)에 대한 질소(N)의 비(N 수밀도 / O 수밀도)가 0 내지 2의 범위가 된다는 것은, 상기 「산소(O)에 대한 질소(N)의 비(N 수밀도 / O 수밀도)는 0 내지 2」로 상술된 것처럼, 밴드 갭과 가수 균형으로부터 정해진다. 만일 이 값이 0(질소가 전혀 존재하지 않음)이 되었을 경우, 산소의 양에 따라서는, 활성층(7)의 밴드 갭이 너무 작아서 금속적(金屬的)으로 되어, 박막 트랜지스터(B)가 상시 온 상태가 되어 버린다. 반대로 이 값이 2를 초과하는(산소 부족, 질소 과잉) 경우, 활성층(7)의 밴드 갭이 너무 커서 절연체적(絶緣體的)으로 되어, 박막 트랜지스터(B)가 상시 오프 상태가 되어 버린다. 어느 경우든 TFT 특성으로서 문제가 생긴다.
- [0080] 이 실시 형태의 유기 EL 디스플레이는 표시 화면의 단변의 길이가 465mm 이상이다. 대화면, 고정밀의 유기 EL 디스플레이에서는, 저온 P-Si TFT가 적용 가능하지만, 저온 P-Si TFT에 의한 표시 화면의 사이즈는 고액의 제조장치인 레이저 어닐 장치가 필요한데, 레이저 어닐 장치의 크기의 제한상, 단변이 465mm 이하가 아니면 양산을 할 수 없지만, 박막 트랜지스터에 의해 비교적 염가로 단변 465mm 이상의 표시 화면용 제조 장치가 가능하다.
- [0081] 또, 박막 트랜지스터(B)는 투명하고, 유기 EL 소자(A)의 일부는 투명한 절연층인 절연성 평탄화층(300)을 통하여 박막 트랜지스터(B) 위에 이차원적으로 연속하여 형성되고, 유기 EL 소자(A)의 하부 전극(301)은 투명하다. 투명한, 박막 트랜지스터(B), 절연물로서의 절연성 평탄화층(300), 유기 EL 소자(A)의 하부 전극(301)을 이용함으로써, 큰 사이즈의 박막 트랜지스터(B)를 사용하더라도 유기 EL 소자(A)의 발광이 차단되는 일 없이 표시에 이용할 수 있으므로, 디스플레이의 개구율을 높게 할 수 있어 광의 이용 효율을 향상할 수 있으므로, 에너지 절약화에 매우 적합하다.
- [0082] 또, 유기 EL 소자(A)의 상부 전극(305)은 광 반사성의 전극이다. 유기 EL 소자(A)의 상부 전극(305)을 광 반사성의 전극으로 함으로써, 유기 EL 소자(A)에서 발생하여 표시측과 역방향의 상부측으로 진행한 광도 상부 전극(305)에 의해 표시측 방향으로 반사됨으로써, 표시에 유효하게 이용되므로 유기 EL 소자(A)의 발광의 이용 효율을 높일 수 있다는 이점이 있다.
- [0083] 또, 박막 트랜지스터(B)는 가스 배리어층(101a)의 측에, 점착제층 혹은 접착제층을 가진다. 플라스틱 기판(10

0)의 가스 배리어층(101a)의 측에 점착제층 또는 접착제층을 마련함으로써, 별도 제작한 박막 트랜지스터(B)를 이 점착제층 또는 접착제층을 이용하여 플라스틱 기판(100)상에 부착시켜 고정할 수 있다. 또, 제조시에 롤 상태에서 송출되어 롤 상태로 권취하는 롤 투 롤법을 이용할 수 있어, 긴 기판에 박막 트랜지스터(B)를 형성하는 설비가 없는 경우에도, 별도 시트 모양으로 제작한 박막 트랜지스터 기판도 사용할 수 있다는 이점이 있다.

[0084] 또, 박막 트랜지스터(B)는 플라스틱 기판(101)상에 직접 형성된다. 이 실시 형태에서는, 플라스틱 기판(100)의 가스 배리어층(101a)의 측에 박막 트랜지스터(B)가 플라스틱 기판(101)상에 직접 형성되어 있고, 기판이 가요성(可撓性)이 있기 때문에, 플렉서블 디스플레이에 매우 적합하다. 또한, 디스플레이가 유기 EL 디스플레이인 경우, 유기 디스플레이는 전고체 소자이므로, 특성의 시야 의존성이 없어 플렉서블 디스플레이로서 매우 적합하다.

[0085] 또, 박막 트랜지스터(B)는 도 1 (b)에 도시된 바와 같이, 유리 기판(600)을 가진다. 이 실시 형태에서는, 플라스틱 기판(101)상에 직접 형성할 수 없도록 하는 고온 프로세스가 필요한 박막 트랜지스터도, 별도로 유리 기판(600)상에 제작한 후, 점착제층 또는 접착제층을 사용하여 플라스틱 기판(101)상에 부착하여 사용할 수 있다는 이점이 있다. 이 경우, 유리 기판(600)을 불소화 수소수 등으로 에칭, 혹은 연마제로 연마해서 두께를 얇게 하여 이용하면 디바이스의 박형화에 효과가 있다.

[0086] (제2 실시 형태)

[0087] 도 2는 제2 실시 형태의 유기 EL 디스플레이를 나타내는 개략 단면도이다. 이 제2 실시 형태의 유기 EL 디스플레이는, 제1 실시 형태와 동일한 구성은 동일한 부호를 부여하고 설명을 생략한다. 이 제2 실시 형태에서는, 유기 EL 소자(A)가 적색을 발광하는 발광층(303r), 녹색을 발광하는 발광층(303g), 청색을 발광하는 발광층(303b)을 가진다. 이 적색을 발광하는 발광층(303r), 녹색을 발광하는 발광층(303g), 청색을 발광하는 발광층(303b)에 대응하여 유기 EL 소자(A)의 양극(陽極)인 하부 전극(301)을 분할함과 아울러 박막 트랜지스터(B)를 배치해서 마련하여, 하부 전극(301)과 박막 트랜지스터(B)의 드레인 전극(204)은 접속부(205)에 의해 전기적으로 접속되어 있다.

[0088] 이 실시 형태에서는, 유기 EL 소자(A)는 적어도 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3원색을 발광하는 층을 가진다. 유기 EL 디스플레이로 풀 컬러 표시하는 경우, 적어도 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3원색을 발광할 수 있는 구성일 필요가 있고, 이 경우, 유기 EL 소자(A)의 발광을 그대로 직접 표시에 사용하므로, 풀 컬러 표시의 방식 중에서는, 발광의 이용 효율이 가장 높기 때문에 바람직하며, RGB 외, 백색(W)이나 황색(Y), 시안(C) 등을 더한 4색 내지 6색이 발광하는 구성이어도 좋다.

[0089] (제3 실시 형태)

[0090] 도 3은 제3 실시 형태의 유기 EL 디스플레이를 나타내는 개략 단면도이다. 이 제3 실시 형태의 유기 EL 디스플레이는, 제1 실시 형태 및 제2 실시 형태와 동일한 구성은 동일한 부호를 부여하고 설명을 생략한다. 이 제3 실시 형태에서는, 유기 EL 소자(A)가 백색을 발광하는 발광층(303w)을 가지고, 추가로 적색의 광을 투과하는 칼라 필터층(400r)과, 녹색의 광을 투과하는 칼라 필터층(400g)과, 청색의 광을 투과하는 칼라 필터층(400b)과, 각 화소를 분리하는 블랙 매트릭스층(400bk)을 가진다.

[0091] 이 실시 형태에서는, 유기 EL 소자(A)는 적어도 백색 발광층과 칼라 필터층을 가진다. 3원색 내지 4색~6색의 발광을 시키지 않고, 백색 발광층과 칼라 필터층으로 풀 컬러 표시하는 것도 가능하다. 이 경우, 발광층은 단일의 백색 발광층만을 형성하면 좋기 때문에, 발광층을 발광색별로 분리하여 형성할 필요가 없어, 공정수가 적고 제조 장치도 보다 심플하고 염가의 장치로 제조 가능하다고 하는 효과가 있으며, 풀 컬러 표시는 칼라 액정 패널과 같이, 백색 발광층으로부터의 광을 칼라 필터층을 투과시킴으로써 행한다.

[0092] 또한, 도 1, 도 2, 및 도 3 각각의 실시 형태에 있어서, 유기 EL 소자(A)의 구성은 기본적인 구성을 나타내고 있으며, 본 발명에 이용하는 유기 EL 소자의 구성은, 특히 도 1, 도 2, 및 도 3에 도시된 것으로 한정되는 것이 아니고, 종래 공지된 유기 EL 소자를 그대로 이용할 수 있다.

[0093] (유기 EL 디스플레이의 구동)

[0094] 다음으로, 도 1, 도 2, 및 도 3 각각의 실시 형태의 구동에 대해서 설명한다. 도 4는 박막 트랜지스터를 이용한 액티브 매트릭스 방식 구동 방식에 의한, 본 발명의 유기 EL 디스플레이의 화소 회로도이다.

[0095] 이 실시 형태의 유기 EL 디스플레이의 화소 회로는 주사 라인(400)과, 신호 라인(401)과, 전원 라인(402)과, 스

위칭 트랜지스터(403)와, 유지 용량(404)과, 구동 트랜지스터(405)와, 유기 EL 소자(406)를 가진다.

- [0096] 스위칭 트랜지스터(403)의 게이트 전극은 주사 라인(400)에, 드레인 전극은 신호 라인(401)에 각각 접속되어 있다. 구동 트랜지스터(405)의 게이트 전극은 스위칭 트랜지스터(403)의 드레인 전극과 접속되고, 소스 전극은 전원 라인(402)에, 드레인 전극은 유기 EL 소자(406)의 양극인 하부 전극에 각각 접속되어 있다. 유기 EL 소자(406)의 음극(陰極)인 상부 전극은 접지되어 있다. 구동 트랜지스터(405)의 게이트 전극과 드레인 전극의 사이에는 유지 용량(404)이 접속되어 있다.
- [0097] 이 실시 형태에 있어서, 주사 라인(400)에 주사 신호의 전압이 인가되면, 스위칭 트랜지스터(403)가 ON이 되어, 신호 라인(401)으로부터 인가되는 신호 전압에 의해 유지 용량(404)이 충전됨과 아울러 구동 트랜지스터(405)가 ON이 된다. 그러면, 유기 EL 소자(406)에 전원 라인(402)으로부터, 유지 용량(404)의 전압으로 정해지는 구동 트랜지스터(405)의 도전율에 대응한 전류가 흘러 발광한다.
- [0098] 또한, 도 4에 도시된 유기 EL 디스플레이의 화소 회로는 기본적인 예를 나타내고 있으며, 본 발명에 있어서의 화소 회로는 특히 도 4에 도시된 것으로 한정되는 것이 아니고, 종래 공지의 회로를 그대로 이용할 수 있다.
- [0099] 다음으로, 유기 EL 디스플레이의 제조 방법의 실시 형태에 대해서 설명한다.
- [0100] [유기 EL 디스플레이의 제조]
- [0101] (제1 실시 형태)
- [0102] 도 5는 유기 EL 디스플레이의 제조 공정을 설명하는 공정도이다. 이 실시 형태에서는 가스 배리어층을 형성하는 공정(S1), 박막 트랜지스터를 형성하는 공정(S2), 유기 EL 소자부를 형성하는 공정(S3)을 가진다. 가스 배리어층을 형성하는 공정(S1)에서는 투명한 플라스틱 기판(100)이 긴 롤 모양이며, 투명한 플라스틱 기판(100)상에 가스 배리어층(101a, 101b)을 형성한다.
- [0103] 박막 트랜지스터를 형성하는 공정(S2)에서는 가스 배리어층(101a)상에, 산소(O)와 질소(N)의 혼합물로, O에 대한 N의 비(N 수밀도 / O 수밀도)가 0 내지 2인 비금속 원소를 포함하는 활성층(203)을 스퍼터 방식으로 형성한다.
- [0104] 유기 EL 소자부를 형성하는 공정(S3)에서는 유기 EL 소자(A)의 양극인 하부 전극(301)과, 정공 수송층(302)과, 발광층(303)과, 전자 수송층(304)과, 유기 EL 소자(A)의 음극인 상부 전극(305)을 성형(成形)하고, 투명한 플라스틱 기판상에 적어도 하부 전극(301), 적어도 발광층(303)을 포함하는 유기층, 및 상부 전극(305)을 형성한다.
- [0105] 기판(100)으로서는, 투명한 수지 필름을 이용할 수 있고, 그 종류는 특히 한정되지 않는다. 바람직한 플라스틱 필름의 예로서 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리술폰계(polysulfone) 수지, 올레핀(olefin)계 수지, 환상(環狀) 폴리올레핀(polyolefin)계 수지 등을 들 수 있다. 플라스틱 필름의 기판(3a)의 두께는, 예를 들면 50~200 μm 정도이다.
- [0106] 평탄화층(300)으로서는 감광성 투명 수지를 스핀 코트법, 슬릿 코트법, 잉크젯법 등으로 형성한다. 평탄화층의 막 두께는, 예를 들면 100nm~2 μm 정도이다.
- [0107] 접속부(205)는 평탄화층(300)을 형성할 때에 포토 리소그래피법 등에 의해 개구부를 마련해 두어, 유기 EL 소자의 하부 전극(301)을 형성할 때에 동시에 형성한다.
- [0108] 하부 전극(301)은 유기 EL 소자의 양극이며, 산화 인듐 주석(ITO), 산화 인듐 아연(IZO), 산화 아연(ZnO) 등의 투명 박막을 스퍼터법, 진공 증착법, 이온 도금법 등으로 형성한다. 특히, 고투명성, 고전도성 등에서 ITO가 바람직하다. 이러한 전극의 막 두께는, 예를 들면 50nm~200nm 정도이다.
- [0109] 정공 수송층(302), 발광층(303), 및 전자 수송층(304)으로서는, 종래 공지의 유기 EL 소자용 재료가 그대로 이용될 수 있다.
- [0110] 상부 전극(305)으로서는, 불소화 리튬(LiF)과 알루미늄(Al)을 각각 5nm~20nm, 50nm~200nm의 막 두께로 진공 증착법에 의해 성막(成膜)하여 형성한다.
- [0111] 본 실시예에서는, 유기 EL 소자의 유기층의 구성을 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층으로 했지만, 물론, 그 외 정공 주입층이나 전자 수송층, 정공 블록층, 전자 블록층 등 종래 공지의 유기층을 취사 선택하여 구성해도 좋다는 것은 말할 필요도 없다.
- [0112] 또, 유기층의 성막 방법에 대해서는 진공 증착법이나 도포법 등 이용하는 재료 및 적층 구성에 적당 적절한 방

법을 이용할 수 있다.

- [0113] 이 실시 형태에서는, 도 6 및 도 7에 도시된 스퍼터 장치에 의해 활성층(203)이 형성된다. 이 스퍼터 장치(21)는 롤 권(卷)기구(22a, 22b)와, 송출 기구(23)와, 권취 기구(24)와, 위치 맞춤 기구(25)와, 금속 타겟(26a, 26b)을 가지고, 이러한 모든 기구를 내부에 보유하는 진공 챔버(27)를 구비하고 있다. 이 진공 챔버(27)는 롤 권기구(22a, 22b)측에 개폐문(27a, 27b)를 가지고, 개폐문(27a)을 개폐하여 롤 모양 필름 기관(P)을 세트하고, 개폐문(27b)을 개폐하여 활성층(203)이 마련된 롤 모양 필름 기관(P)을 취출(取出)한다.
- [0114] 롤 모양 필름 기관(P)은 플라스틱 기관(101)의 양면에 배리어층(101a, 101b)이 형성되고, 도 7에 도시된 바와 같이 위치 맞춤 패턴(A)을 가진다.
- [0115] 롤 권기구(22a)는 회전축(22a1)에 롤 모양 필름 기관(P)을 장착하고, 회전축(22a1)은 롤 모양 필름 기관(P)을 송출에 의해 회전하고, 롤 권기구(22b)는 회전축(22b1)에 롤 모양 필름 기관(P)을 장착하고, 회전축(22b1)은 롤 모양 필름 기관(P)을 권취에 의해 회전한다.
- [0116] 송출 기구(23)는 한 쌍의 송출 롤러(23a)를 가지고, 이 한 쌍의 송출 롤러(23a)의 회전에 의해서 롤 모양 필름 기관(P)을 긴 방향을 따라서 한쪽 단부(端部)에서부터 송출한다.
- [0117] 권취 기구(24)는 한 쌍의 권취 롤러(24b)를 가지고, 이 한 쌍의 권취 롤러(24b)의 회전에 의해서 롤 모양 필름 기관(P)을 긴 방향을 따라서 한쪽 단부에서부터 권취한다.
- [0118] 위치 맞춤 기구(25)는 검출 센서(25a), 제어 장치(25b), 롤러 구동 장치(25c)를 가지고, 검출 센서(25a)에 의해서 롤 모양 필름 기관(P)의 위치 맞춤 패턴(A)을 검출하여 이 검출 정보를 제어 장치(25b)로 송신하고, 제어 장치(25b)는 롤러 구동 장치(25c)를 통하여 송출 기구(23) 및 권취 기구(24)를 제어하여 롤 모양 필름 기관(P)의 평면 위치 맞춤을 행한다.
- [0119] 진공 챔버(27) 내는, 진공 펌프(28)의 구동에 의해서 진공 상태이며, 이 진공 챔버(27)에는 가스 도입 기구(29)가 마련되고, 이 가스 도입 기구(29)는 비금속 원소를 포함하는 분위기(雰圍氣) 가스를 진공 챔버(27) 내에 도입한다.
- [0120] 금속 타겟(26a, 26b)은 롤 모양 필름 기관(P)의 반도체 형성면에 대면하여, 롤 모양 필름 기관(P)의 긴 방향을 따른 직선 모양의 위치에 배열되어 있다.
- [0121] 금속 타겟(26a)은 금속 원소의 타겟이고, 금속 타겟(26b)은 반금속 원소의 타겟이다.
- [0122] 스퍼터 장치(21)는 금속 타겟(26a, 26b)으로서, 비금속 원소, 금속 원소, 반금속 원소 각각 적어도 하나를 포함하는 복수의 원소를 혼합한 혼합물을 단일의 타겟으로서 이용하고 있지만, 금속 타겟(26a, 26b)을 일체의 타겟으로 하여도 좋다.
- [0123] 이와 같이, 스퍼터 장치(21)는 가스 도입 기구(29)에 의해, 진공 챔버(27) 내에 비금속 원소를 포함하는 분위기 가스를 도입하고, 진공 챔버(27) 내에 금속 타겟(26a, 26b)의 금속 원소 또는 반금속 원소 또는 이러한 혼합물을 포함하는 금속 타겟을 복수 배치하여, 전극을 통하여 금속 타겟(26a, 26b)에 고전압을 걸면 금속 타겟 표면의 원자가 튕겨 날아가서, 진공 챔버(27) 내에 도입된 비금속 원소를 포함하는 분위기 가스와 튕겨 날아간 금속을 반응시킴으로써, 롤 모양 필름 기관(P)에 활성층(203)을 제막(製膜)할 수 있다.
- [0124] 활성층(203)을 성막하는 경우, 롤 모양 필름 기관(P)은 특히 가열이나 냉각되는 일 없이 실온에 놓여진다(단, 금속 타겟(26a, 26b)으로의 고전압 인가나 튕겨 날아오는 원자와의 반응에 의해, 수십℃ 정도의 자연 온도 상승은 있다고 생각할 수 있음). 또, 성막시의 진공 챔버(27) 내의 압력은 약 0.5Pa, 가스 도입 기구(29)로부터 공급되는 분위기 가스의 분압은 약 0.005Pa이다. 금속 타겟으로의 고전압 인가의 성막 파워는 약 2W/cm²이다.
- [0125] 이 스퍼터 장치(21)에서는 저온 프로세스로 활성층(203)을 형성 가능하고, 저프로세스 비용을 실현할 수 있다. 또, 활성층(203)은 비교적 높은 전계 효과 이동도를 실현할 수 있고, 또한 광, 열에 대해서 안정한 특성을 가지는 박막 트랜지스터(B)를 제조할 수 있다.
- [0126] 또, 활성층(203)은 자재(自在)로 밴드 갭을 제어할 수 있고, 또 전계 효과 이동도를 증대시킬 수 있는 박막 트랜지스터(B)를 제조할 수 있다.
- [0127] 또, 스퍼터 장치(21)는 모든 기구를 내부에 보유하는 진공 챔버(27)를 구비하고, 제조시에 롤 상태에서부터 송출되어 롤 상태로 권취되어, 저프로세스 비용을 실현할 수 있다.

- [0128] 또, 스퍼터 장치(21)는 비금속 원소를 포함하는 분위기 가스를 진공 챔버(27) 내에 도입하고, 금속 원소 또는 반금속 원소 또는 이러한 혼합물을 포함하는 금속 타겟(26a, 26b)을 복수 가지며, 금속 타겟(26a, 26b)이 롤 모양 필름 기관(P)의 긴 방향을 따른 직선 모양의 위치에 배열되어, 롤 모양 필름 기관(P)내에 균일한 성질의 활성층(203)을 형성할 수 있다.
- [0129] 또, 스퍼터 장치(21)는 비금속 원소, 금속 원소, 반금속 원소 각각 적어도 하나를 포함하는 복수의 원소를 혼합한 혼합물을 단일의 타겟으로서 이용하여, 활성층(203)의 성질을 한층 더 균일하게 함과 아울러 스퍼터 프로세스 비용을 저감할 수 있다.
- [0130] 이와 같이, 박막 트랜지스터(B)가 플라스틱 기관(P)상에 직접 형성되어 있으면, 기관이 가요성이 있기 때문에, 플렉서블 디스플레이에 매우 적합하다. 또한, 디스플레이가 유기 EL 디스플레이인 경우, 유기 디스플레이는 전고체 소자이므로, 특성의 시야 의존성이 없어 플렉서블 디스플레이로서 매우 적합하다.
- [0131] 또, 유기 EL 디스플레이(C)는 표시 화면의 단변의 길이가 465mm 이상이다. 대화면, 고정밀의 유기 EL 디스플레이에서는 저온 P-Si TFT가 적용 가능하지만, 저온 P-Si TFT에 의한 표시 화면의 사이즈는 고액의 제조 장치인 레이저 어닐 장치가 필요한데, 레이저 어닐 장치의 크기의 제한상, 단변이 465mm 이하가 아니면 양산을 할 수 없지만, 박막 트랜지스터(B)에 의해 비교적 염가로 단변 465mm이상의 표시 화면용의 제조 장치가 가능하다.
- [0132] 또, 박막 트랜지스터를 형성하는 공정(S2)에서는, 박막 트랜지스터(B)는 투명하고, 유기 EL 소자(A)의 일부는 투명한 절연층인 평탄화층(300)을 통하여 박막 트랜지스터(B) 위에 이차원적으로 연속하여 형성되고, 유기 EL 소자(A)의 전극은 투명하다. 투명한, 박막 트랜지스터(B), 절연물로서의 절연성 평탄화층(300), 유기 EL 소자(A)의 하부 전극(301)을 이용함으로써, 큰 사이즈의 박막 트랜지스터(B)를 사용하더라도 유기 EL 소자(A)의 발광이 차단되는 일 없이 표시에 이용할 수 있으므로, 디스플레이의 개구율을 높게 할 수 있어 광의 이용 효율을 향상할 수 있으므로, 에너지 절약화에 매우 적합하다.
- [0133] 또, 박막 트랜지스터를 형성하는 공정(S2)에서는, 박막 트랜지스터(B)는 플라스틱 기관(P)상에 직접 형성한다. 이 실시 형태에서는, 기관이 가요성이 있기 때문에, 플렉서블 디스플레이에 매우 적합하다. 또한, 디스플레이가 유기 EL 디스플레이인 경우, 유기 디스플레이는 전고체 소자이므로, 특성의 시야 의존성이 없고, 플렉서블 디스플레이로서 매우 적합하다.
- [0134] 또, 박막 트랜지스터를 형성하는 공정(S2)에서는, 박막 트랜지스터(B)는 유리 기관(600)을 가지고, 플라스틱 기관(P)상에 직접 형성할 수 없도록 하는 고온 프로세스가 필요한 박막 트랜지스터도, 별도로 유리 기관(600)상에 제작한 후, 점착제층 또는 접착제층을 사용하여 플라스틱 기관(P)상에 부착하여 사용할 수 있다는 이점이 있다. 이 경우, 유리 기관(600)을 불소화 수소수 등으로 에칭, 혹은 연마제로 연마해서 두께를 얇게 하여 이용하면 디바이스의 박형화에 효과가 있다.
- [0135] (제2 실시 형태)
- [0136] 제2 실시 형태는 제1 실시 형태와 마찬가지로 구성되지만, 유기 EL 소자부를 형성하는 공정(S3)에서는, 유기 EL 소자(A)는 적어도 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3원색을 발광하는 층을 형성하는 공정을 가진다. 유기 EL 디스플레이(C)로 풀 컬러 표시하는 경우, 적어도 적색(R), 녹색(G), 청색(B)의 3원색을 발광할 수 있는 구성일 필요가 있고, 이 경우 유기 EL 소자(A)의 발광을 그대로 직접 표시에 사용하므로, 풀 컬러 표시의 방식 중에서는 발광의 이용 효율이 가장 높기 때문에 바람직하며, RGB 외 백색(W)이나 황색(Y), 시안(C) 등을 더한 4색 내지 6색이 발광하는 구성이어도 좋다.
- [0137] (제3 실시 형태)
- [0138] 제3 실시 형태도 제1 실시 형태와 마찬가지로 구성되지만, 유기 EL 소자부를 형성하는 공정(S3)에서는, 유기 EL 소자(A)는 적어도 백색 발광층과 칼라 필터층을 형성하는 공정을 가진다. 3원색 내지 4색~6색의 발광을 시키지 않고, 백색 발광층과 칼라 필터층으로 풀 컬러 표시하는 것도 가능하다. 이 경우, 발광층은 단일의 백색 발광층만을 형성하면 좋기 때문에, 발광층을 발광색별로 분리하여 형성할 필요가 없어 공정수가 적고, 제조 장치도 보다 심플하고 염가의 장치로 제조 가능하다고 하는 효과가 있으며, 풀 컬러 표시는 칼라 액정 패널과 같이, 백색 발광층으로부터의 광을, 칼라 필터층을 투과시킴으로써 행한다.
- [0139] [산업상의 이용 가능성]
- [0140] 본 발명은, 특히, 플라스틱 기관을 이용하여 비금속 원소를 포함하는 활성층을 가지는 박막 트랜지스터로 구동하는 유기 EL 디스플레이와 유기 EL 디스플레이의 제조 방법에 적용 가능하고, 플라스틱 기관을 이용한 대화면

으로 고정밀한 유기 EL 디스플레이와 그 롤 모양의 긴 플라스틱 기판을 이용한 유기 EL 디스플레이의 제조가 가능하다.

부호의 설명

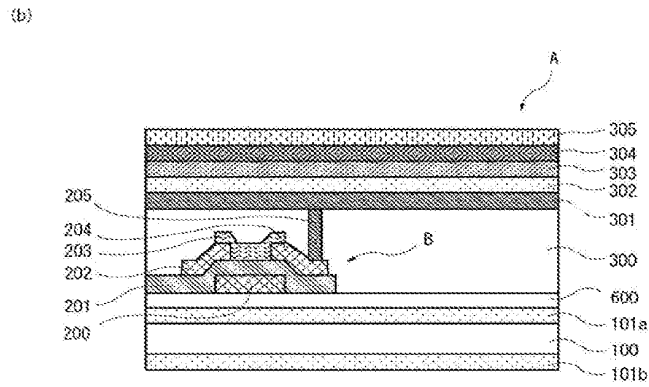
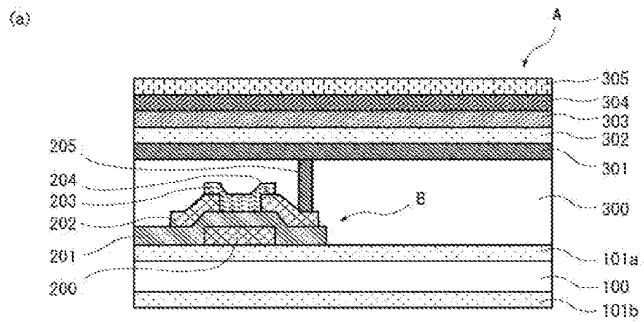
[0141]

- A: 유기 EL 소자
- B: 박막 트랜지스터
- C: 유기 EL 디스플레이
- P: 롤 모양 필름 기판
- 100: 플라스틱 기판
- 101a, 101b: 가스 배리어층
- 200: 게이트 전극
- 201: 게이트 절연층
- 202: 소스 전극
- 203: 활성층
- 204: 드레인 전극
- 205: 접속부
- 300: 평탄화층
- 301: 하부 전극
- 302: 정공 수송층
- 303: 발광층
- 304: 전자 수송층
- 305: 상부 전극
- 303r: 적색을 발광하는 발광층
- 303g: 녹색을 발광하는 발광층
- 303b: 청색을 발광하는 발광층
- 400r: 적색의 광을 투과하는 칼라 필터층
- 400g: 녹색의 광을 투과하는 칼라 필터층
- 400b: 청색의 광을 투과하는 칼라 필터층
- 400bk: 각 화소를 분리하는 블랙 매트릭스층
- 600: 유리 기판
- 400: 주사 라인
- 401: 신호 라인
- 402: 전원 라인
- 403: 스위칭 트랜지스터
- 404: 유지 용량
- 405: 구동 트랜지스터
- 406: 유기 EL 소자

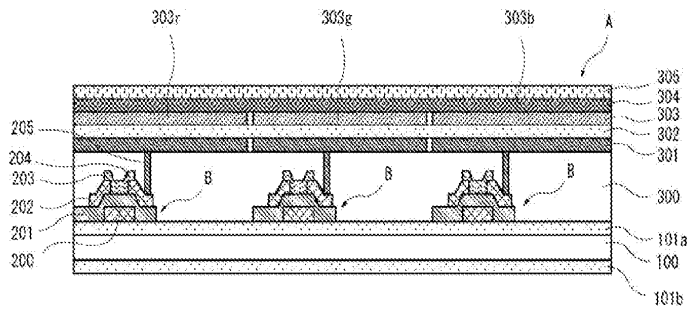
- 21: 스퍼터 장치
- 22a, 22b: 물 권기구
- 23: 송출 기구
- 24: 권취 기구
- 25: 위치 맞춤 기구
- 26a, 26b: 금속 타겟
- 27: 진공 챔버
- 29: 가스 도입 기구

도면

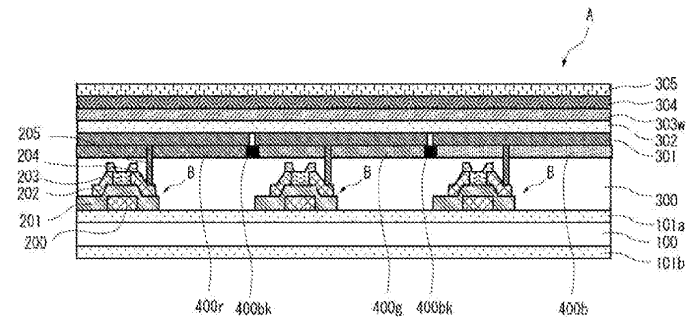
도면1



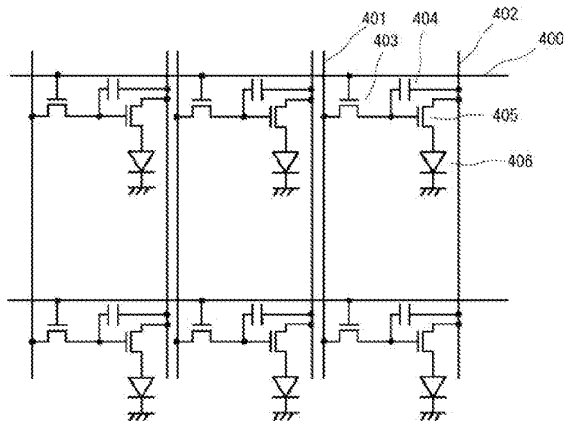
도면2



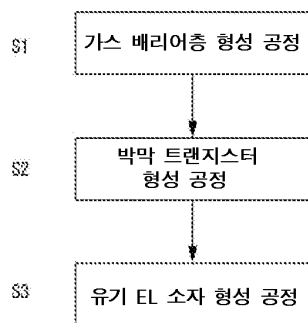
도면3



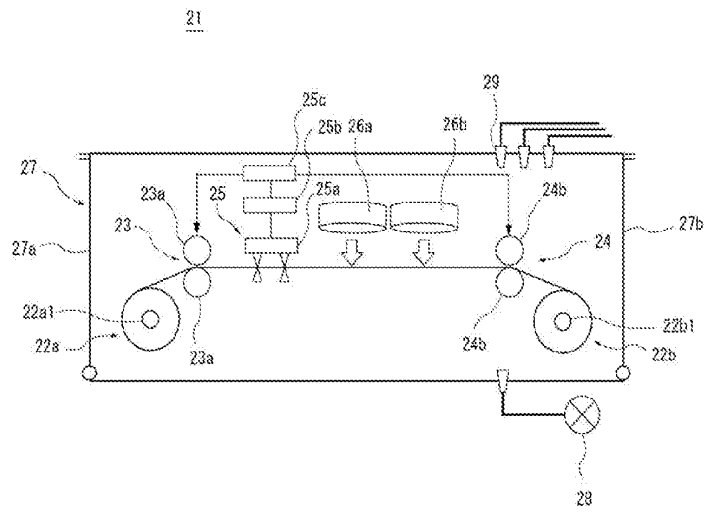
도면4



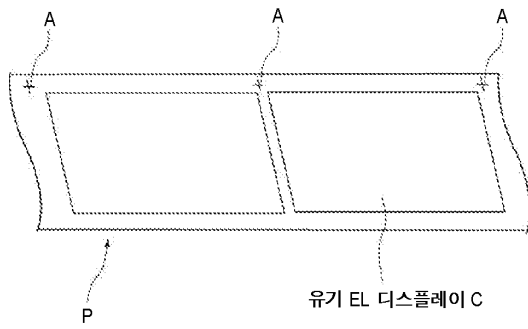
도면5



도면6



도면7



专利名称(译)	标题：有机EL显示器和制造有机EL显示器的方法		
公开(公告)号	KR101409050B1	公开(公告)日	2014-06-18
申请号	KR1020127025279	申请日	2010-03-04
[标]申请(专利权)人(译)	住友化学有限公司 住友电木株式会社		
申请(专利权)人(译)	수미토모케미칼컴퍼니리미티드 스미토모베이클리트컴퍼니리미티드		
当前申请(专利权)人(译)	수미토모케미칼컴퍼니리미티드 스미토모베이클리트컴퍼니리미티드		
[标]发明人	OTSUKI SHIGEYOSHI 오츠키시게요시 EGUCHI TOSHIMASA 에구치도시마사 YAMAGUCHI SHINYA 야마구치신야 OKAMOTO MAMORU 오카모토마모루		
发明人	오츠키시게요시 에구치도시마사 야마구치신야 오카모토마모루		
IPC分类号	H01L51/52 H01L29/786 H05B33/10		
CPC分类号	H01L27/1218 H01L27/1225 H01L29/66742 H01L29/7869 H01L51/0097 H01L51/5253 H01L27/3211 H01L27/3262 H01L29/78603 H01L29/06 H01L2251/5338 H01L27/322 H01L29/66969 H01L2251/55 Y02E10/549 Y02P70/521		
优先权	2010042390 2010-02-26 JP		
其他公开文献	KR1020130007588A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

使用辊型材的长塑料基板和使用塑料基板对大屏幕高精度的有机EL显示器制造有机EL显示器是可能的。[解决问题的手段]其具有的有机EL显示器和*** (A) 至少形成在阻气层 (101a) 相或薄膜晶体管 (B) 上, 有源层 (203) 至少包括底部电极 (300) 在透明塑料基板 (100) 上, 有机层至少包括发光层, 和非金属, 其中底电极 (300) 的源电极和薄膜晶体管 (B) 或漏电极连接到*** (A) 和形成有上电极 (305) 的薄膜晶体管 (B), 塑料基板 (100) 具有阻气层 (101a) 和薄膜晶体管 (B) 形成在阻气层 (101a) 上, 薄膜晶体管 (B) 是N与O的比 (N数密度/ O数密度) 与氮 (N) 和氧 (O) 的混合物0到2。

