



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년12월07일
(11) 등록번호 10-0783027
(24) 등록일자 2007년11월30일

(51) Int. Cl.

H05B 33/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2000-0059931
(22) 출원일자 2000년10월12일
심사청구일자 2005년10월05일
(65) 공개번호 10-2001-0071141
(43) 공개일자 2001년07월28일

(30) 우선권주장

11-291685 1999년10월13일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현

JP02097090 A

JP09021909 A

KR1019990045574 A

US05817366 A1

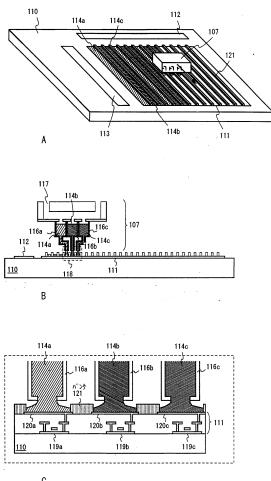
전체 청구항 수 : 총 26 항

심사관 : 최창락

(54) 박막 형성 장치

(57) 요 약

폴리머로 된 유기 EL 재료의 막을 위치 벗어남 없이 정밀하게 높은 스루풋으로 성막하는 박막 형성 장치를 제공한다. 화소부가 뱅크에 의해 다수의 화소 열으로 분할되고, 박막 형성 장치의 헤드부가 화소 열들을 따라 이동하여, 도포액(R), 도포액(G), 및 도포액(B)을 각각 줄무늬 형상으로 동시에 도포할 수 있다. 그 다음, 이를 도포액을 가열함으로써, 적, 녹, 청의 각 색의 광을 발광하는 발광층들이 형성될 수 있다.

대표도 - 도2

(72) 발명자

히로키마사아키

일본국가나가와켄아쓰기시하세398반치가부시키가이
야한도오따이에네루기켄큐쇼내

후쿠나가다케시

일본국가나가와켄아쓰기시하세398반치가부시키가이
야한도오따이에네루기켄큐쇼내

특허청구의 범위

청구항 1

기판을 고정하기 위한 스테이지;

헤드부; 및

상기 기판에 대하여 상대적으로 상기 헤드부를 이동시키는 기구를 포함하는 박막 형성 장치로서,

상기 헤드부가, 유기 EL 재료(R)를 함유한 용액을 포함하는 노즐과, 유기 EL 재료(G)를 함유한 용액을 포함하는 노즐, 및 유기 EL 재료(B)를 함유한 용액을 포함하는 노즐을 구비하고 있고,

상기 기판 위에 뱅크(bank)들이 줄무늬(stripe) 형상으로 형성되고,

상기 유기 EL 재료(R)를 함유한 용액, 상기 유기 EL 재료(G)를 함유한 용액, 및 상기 유기 EL 재료(B)를 함유한 용액 각각이 상기 뱅크들을 따라 줄무늬 형상으로 도포되고,

상기 유기 EL 재료(R)를 함유한 용액, 상기 유기 EL 재료(G)를 함유한 용액, 및 유기 EL 재료(B)를 함유한 용액 각각이 압축 가스에 의해 상기 노즐들 각각으로부터 압출되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 유기 EL 재료(R), 상기 유기 EL 재료(G), 및 상기 유기 EL 재료(B) 각각이 폴리머인 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

기판을 고정하기 위한 스테이지;

유기 EL 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 적어도 3개의 노즐을 가진 헤드부; 및

상기 기판에 대하여 상대적으로 상기 헤드부를 이동시키는 기구를 포함하는 박막 형성 장치로서,

상기 3개의 노즐 각각이, 유기 EL 재료(R), 유기 EL 재료(G), 및 유기 EL 재료(B)로 이루어진 군에서 선택된 하나의 재료를 함유한 용액을 상기 기판의 표면에 도포하기 위해 사용되고,

상기 유기 EL 재료를 함유한 용액들 각각이 압축 가스에 의해 상기 노즐들 각각으로부터 압출되고,

상기 기판 위에 뱅크들이 줄무늬 형상으로 형성되고,

상기 유기 EL 재료를 함유한 용액들 각각이 상기 뱅크들을 따라 줄무늬 형상으로 도포되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 유기 EL 재료(R), 상기 유기 EL 재료(G), 및 상기 유기 EL 재료(B) 각각이 폴리머인 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

기판을 반입 또는 반출하기 위한 반송실;

상기 기판을 반송하는 기구를 구비한 공통실; 및

게이트를 통해 상기 공통실에 각각 연결된 다수의 처리실을 포함하는 박막 형성 장치로서,

상기 다수의 처리실 중 적어도 하나가, 기판을 고정하기 위한 스테이지, 유기 EL 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 다수의 노즐을 구비한 헤드부, 및 상기 기판에 대하여 상대적으로 상기 헤드부를 이동시키는 기구를 구비하고,

상기 헤드부가, 유기 EL 재료(R)를 함유한 용액을 포함하는 노즐과, 유기 EL 재료(G)를 함유한 용액을 포함하는 노즐, 및 유기 EL 재료(B)를 함유한 용액을 포함하는 노즐을 구비하고 있고,

상기 기판 위에 뱅크들이 줄무늬 형상으로 형성되고,

상기 유기 EL 재료(R)를 함유한 용액, 상기 유기 EL 재료(G)를 함유한 용액, 및 상기 유기 EL 재료(B)를 함유한 용액 각각이 상기 뱅크들을 따라 줄무늬 형상으로 도포되고,

상기 유기 EL 재료(R)를 함유한 용액, 상기 유기 EL 재료(G)를 함유한 용액, 및 유기 EL 재료(B)를 함유한 용액 각각이 압축 가스에 의해 상기 노즐들 각각으로부터 압출되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 공통실은 감압 상태로 유지되고, 상기 다수의 처리실 중, 기판을 고정하기 위한 스테이지, 유기 EL 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 다수의 노즐을 구비한 헤드부, 및 기판에 대하여 상대적으로 헤드부를 이동시키는 기구를 구비한 처리실은 불활성 가스가 충전된 대기압 상태로 유지되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 11

제 9 항에 있어서, 상기 다수의 처리실 중, 기판을 고정하기 위한 스테이지, 유기 EL 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 다수의 노즐을 구비한 헤드부, 및 기판에 대하여 상대적으로 헤드부를 이동시키는 기구를 구비한 처리실과 상기 공통실과의 사이에 소성(燒成) 처리실을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 12

제 9 항에 있어서, 상기 다수의 처리실 중, 기판을 고정하기 위한 스테이지, 유기 EL 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 다수의 노즐을 구비한 헤드부, 및 기판에 대하여 상대적으로 헤드부를 이동시키는 기구를 구비한 처리실과 상기 공통실과의 사이에 기판을 반전시키는 기구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 13

제 9 항에 있어서, 상기 유기 EL 재료(R), 상기 유기 EL 재료(G), 및 상기 유기 EL 재료(B) 각각이 폴리머인 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

기판을 반입 또는 반출하기 위한 반송실;

상기 기판을 반송하는 기구를 구비한 공통실; 및

게이트를 통해 상기 공통실에 각각 연결된 다수의 처리실을 포함하는 박막 형성 장치로서,

상기 다수의 처리실 중 적어도 하나가, 기판을 고정하기 위한 스테이지, 유기 EL 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 적어도 3개의 노즐을 구비한 헤드부, 및 상기 기판에 대하여 상대적으로 상기 헤드부를 이동시키는 기구를 구비하고,

상기 3개의 노즐 각각이, 유기 EL 재료(R), 유기 EL 재료(G), 및 유기 EL 재료(B)로 이루어진 군에서 선택된 하나의 재료를 함유한 용액을 상기 기판의 표면에 도포하기 위해 사용되고,

상기 유기 EL 재료를 함유한 용액들 각각이 압축 가스에 의해 상기 노즐들 각각으로부터 압출되고,

상기 기판 위에 뱅크들이 줄무늬 형상으로 형성되고,

상기 유기 EL 재료를 함유한 용액들 각각이 상기 뱅크들을 따라 줄무늬 형상으로 도포되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 상기 공통실은 감압 상태로 유지되고, 상기 다수의 처리실 중, 기판을 고정하기 위한 스테이지, 유기 EL 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 적어도 3개의 노즐을 구비한 헤드부, 및 기판에 대하여 상대적으로 헤드부를 이동시키는 기구를 구비한 처리실은 불활성 가스가 충전된 대기압 상태로 유지되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 18

제 16 항에 있어서, 상기 다수의 처리실 중, 기판을 고정하기 위한 스테이지, 유기 EL 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 적어도 3개의 노즐을 구비한 헤드부, 및 기판에 대하여 상대적으로 헤드부를 이동시키는 기구를 구비한 처리실과 상기 공통실과의 사이에 소성 처리실을 더 포함하는 더 포함하는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 19

제 16 항에 있어서, 상기 다수의 처리실 중, 기판을 고정하기 위한 스테이지, 유기 EL 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 적어도 3개의 노즐을 구비한 헤드부, 및 기판에 대하여 상대적으로 헤드부를 이동시키는 기구를 구비한 처리실과 상기 공통실과의 사이에 기판을 반전시키는 기구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 20

제 16 항에 있어서, 상기 유기 EL 재료(R), 상기 유기 EL 재료(G), 및 상기 유기 EL 재료(B) 각각이 폴리머인 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

기판을 고정하기 위한 스테이지;

제1 방향으로 연장하여 있는 헤드부; 및

상기 기판에 대하여 상대적으로 상기 헤드부를 이동시키는 기구를 포함하는 박막 형성 장치로서,

상기 헤드부가, 상기 기판의 표면에 유기 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 적어도 6개의 노즐을 구비하고 있고, 그 노즐들이 상기 제1 방향으로 배열되어 있고,

상기 노즐들 각각이, 적색 발광용 유기 재료, 녹색 발광용 유기 재료, 및 청색 발광용 유기 재료로 이루어진 군에서 선택된 하나의 재료를 함유한 용액을 상기 기판의 표면에 도포하기 위해 사용되고,

상기 기판 위에 뱅크들이 줄무늬 형상으로 형성되고,

상기 용액들 각각이 상기 제1 방향에 수직인 제2 방향으로 상기 뱅크들을 따라 줄무늬 형상으로 도포되고,

상기 용액들 각각이 압축 가스에 의해 상기 노즐들 각각으로부터 압출되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 24

기판을 고정하기 위한 스테이지;

유기 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 3개의 노즐을 적어도 2세트 구비한 헤드부; 및

상기 기판에 대하여 상대적으로 상기 헤드부를 이동시키는 기구를 포함하는 박막 형성 장치로서,

상기 헤드부의 각 세트의 상기 3개의 노즐이, 적색 발광용 유기 재료를 함유한 용액을 도포하는 노즐과, 녹색 발광용 유기 재료를 함유한 용액을 도포하는 노즐, 및 청색 발광용 유기 재료를 함유한 용액을 도포하는 노즐이고,

상기 기판 위에 뱅크들이 줄무늬 형상으로 형성되고,

상기 용액들 각각이 상기 뱅크들을 따라 줄무늬 형상으로 도포되고,

상기 적색 발광용 유기 재료를 함유한 용액, 상기 녹색 발광용 유기 재료를 함유한 용액, 및 상기 청색 발광용 유기 재료를 함유한 용액 각각이 압축 가스에 의해 상기 노즐들 각각으로부터 압출되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 25

적어도 하나의 처리실을 포함하는 박막 형성 장치에 있어서,

상기 처리실이,

기판을 고정하기 위한 스테이지,

유기 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 3개의 노즐을 적어도 2세트 구비한 헤드부, 및

상기 기판에 대하여 상대적으로 상기 헤드부를 이동시키는 기구를 포함하고;

상기 헤드부의 각 세트의 상기 3개의 노즐이, 적색 발광용 유기 재료를 함유한 용액을 도포하는 노즐과, 녹색 발광용 유기 재료를 함유한 용액을 도포하는 노즐, 및 청색 발광용 유기 재료를 함유한 용액을 도포하는 노즐이고,

상기 용액들 각각이 압축 가스에 의해 상기 노즐들 각각으로부터 압출되고,

상기 기판 위에 뱅크들이 줄무늬 형상으로 형성되고,

상기 적색 발광용 유기 재료를 함유한 용액, 상기 녹색 발광용 유기 재료를 함유한 용액, 및 상기 청색 발광용 유기 재료를 함유한 용액 각각이 상기 뱅크들을 따라 줄무늬 형상으로 도포되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 26

기판을 고정하기 위한 스테이지;

제1 방향으로 연장하여 있는 헤드부; 및

상기 기판에 대하여 상대적으로 상기 헤드부를 이동시키는 기구를 포함하는 박막 형성 장치로서,

상기 헤드부가, 상기 기판의 표면에 유기 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 적어도 제1, 제2, 제3 노즐을 구비하고, 상기 헤드부에서 상기 제1, 제2, 제3 노즐이 상기 제1 방향에 대하여 비스듬한 방향으로 배열되어 있고,

상기 기판 위에 뱅크들이 줄무늬 형상으로 형성되고,

상기 용액들 각각이 상기 제1 방향에 수직인 제2 방향으로 상기 뱅크들을 따라 줄무늬 형상으로 도포되고,

상기 용액들 각각이 압축 가스에 의해 상기 노즐들 각각으로부터 압출되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 27

기판을 고정하기 위한 스테이지;

제1 방향으로 연장하여 있는 헤드부; 및

상기 기판에 대하여 상대적으로 상기 헤드부를 이동시키는 기구를 포함하는 박막 형성 장치로서,

상기 헤드부가, 상기 기판의 표면에 유기 재료를 함유한 용액들을 도포하기 위한 적어도 제1, 제2, 제3 노즐을 적어도 2세트 구비하고, 상기 헤드부에서 상기 제1, 제2, 제3 노즐이 상기 제1 방향에 대하여 비스듬한 방향으로 배열되어 있고,

상기 용액들 각각이 압축 가스에 의해 상기 노즐들 각각으로부터 압출되고,

상기 기판 위에 뱅크들이 줄무늬 형상으로 형성되고,

상기 유기 재료를 함유한 용액들 각각이 상기 뱅크들을 따라 줄무늬 형상으로 도포되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

제 24 항 또는 제 25 항에 있어서, 상기 적색 발광용 유기 재료, 상기 녹색 발광용 유기 재료, 및 상기 청색 발광용 유기 재료 각각이 폴리머인 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 33

삭제

청구항 34

제 25 항에 있어서, 상기 처리실이, 불활성 가스로 채워진 대기압 상태로 유지되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 35

제 25 항에 있어서, 상기 장치가, 기판을 반입 및 반출하기 위한 반송실과, 상기 기판을 반송하는 기구를 구비한 공통실을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 36

제 25 항에 있어서, 상기 장치가 소성 처리실을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 37

제 26 항에 있어서, 상기 제1, 제2, 제3 노즐 각각이, 적색 발광용 유기 재료, 녹색 발광용 유기 재료, 및 청색 발광용 유기 재료로 이루어진 군에서 선택된 한가지 재료를 함유한 용액을 도포하기 위해 사용되는 것을 특징으

로 하는 박막 형성 장치.

청구항 38

제 27 항에 있어서, 상기 용액들 각각이, 상기 제1 방향에 수직인 제2 방향으로 줄무늬 형상으로 도포되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

청구항 39

제 27 항에 있어서, 상기 제1, 제2, 제3 노즐 각각이, 적색 발광용 유기 재료, 녹색 발광용 유기 재료, 및 청색 발광용 유기 재료로 이루어진 군에서 선택된 한가지 재료를 함유한 용액을 도포하기 위해 사용되는 것을 특징으로 하는 박막 형성 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <9> 본 발명은, EL(Electro Luminescence: 전계발광)을 발생할 수 있는 발광성 재료, 특히 발광성 유기재료(이하, 유기 EL 재료라 칭함)가 양극과 음극 사이에 배치된 구조를 가지는 EL 소자의 제작에 사용되는 박막 형성 장치에 관한 것이다.
- <10> 최근, 유기 EL 재료의 EL 현상을 이용한 자기발광 소자로서 EL 소자를 사용한 표시장치(EL 표시장치)의 개발이 진행되고 있다. EL 표시장치는 자기발광형이기 때문에, 액정표시장치에서와 같은 백라이트를 필요로 하지 않고, 또한, 시야각이 넓기 때문에, 야외에서 사용되는 휴대형 장치의 표시부로서 유망하다고 여겨지고 있다.
- <11> EL 표시장치에는 패시브형(단순 매트릭스형)과 액티브형(액티브 매트릭스형)의 2종류가 있고, 두가지 타입 모두가 활발하게 개발되고 있다. 특히, 현재는, 액티브 매트릭스형 EL 표시장치가 주목받고 있다. 또한, EL 소자의 중심이라고 말할 수 있는 발광층이 되는 유기 EL 재료에 대해서는, 저분자계 유기 EL 재료와 고분자계(폴리머계) 유기 EL 재료가 연구되고 있지만, 저분자계 유기 EL 재료보다 취급이 용이하고 내열성이 높은 고분자계 유기 EL 재료가 주목받고 있다.
- <12> 고분자계 유기 EL 재료의 성막방법으로서는, Seiko Epson Corporation에 의해 제안된 잉크젯(ink-jet) 방법이 유망한 것으로 여겨지고 있다. 이 기술에 관해서는, 일본 공개특허공고 평10-12377호, 평10-153967호 또는 평11-54270호 공보를 참조할 수 있다.
- <13> 그러나, 잉크젯 방법에서는, 고분자계 EL 재료를 분사하여 산란시키기 때문에, 도포면과 잉크젯용 헤드의 노즐과의 사이의 거리가 적절하지 않으면, 액滴(液滴)이 필요한 부분 이외의 부분에도 떨어지는, 소위 비행 곡(flying curve)의 문제가 발생할 수 있다. 이 비행 곡에 대해서는, 일본 공개특허공고 평11-54270호 공보에 상세히 개시되어 있고, 목표 위치로부터 50 μm 이상의 벗어남이 일어날 수 있다고 명기되어 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <14> 본 발명은 상기 문제점을 감안하여 이루어진 것으로, 본 발명의 목적은, 폴리머로 된 유기 EL 재료의 막을 위치 벗어남 없이 정밀하게 높은 스루풋으로 형성하는 방법, 및 그러한 성막을 가능하게 하는 박막 형성 장치를 제공하는데 있다.
- <15> 본 발명의 다른 목적은, 박막 형성 장치를 구비한 멀티체임버 방식(클러스터 툴(cluster tool) 방식으로도 불림)의 소자 형성 장치를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

- <16> 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서는, 적색, 녹색 및 청색의 발광층을 디스펜서(dispenser)와 같은 박막 형성 장치를 사용하여 줄무늬(stripes) 형상으로 형성하는 것을 특징으로 한다. 줄무늬 형상은, 종횡비가 2이상인 가늘고 긴 장방형 형상, 및 장축과 단축의 비가 2이상인 가늘고 긴 타원 형상을 포함한다.

- <17> 본 발명의 박막 형성 장치가 도 1(A) 및 도 1(B)에 도시되어 있다. 도 1(A)는 본 발명의 박막 형성 장치를 측면에서 본 외관을 나타내는 도면이고, 도 1(B)는 본 발명의 박막 형성 장치를 정면에서 본 외관을 나타내는 도면이다. 도 1(A)에서, 부호 100은 지지대, 부호 101은 기판(102)이 고정되는 반송 스테이지를 나타낸다. 반송 스테이지(101)는 X방향(수평방향) 및 Y방향(수직방향)으로 이동 가능하다.
- <18> 지지대(100)에는 지지 기둥(103)과 훌더(104)가 부착되어 있고, 반송 스테이지(101) 위에 도포장치(105)가 배치되어 있다. 도포장치(105)는 유기 EL 재료를 함유한 용액을 기판 위에 도포하는 기구를 구비한 장치이고, 압축 가스(압축된 불활성 가스)를 헤드부(106)에 보내고, 유기 EL 재료를 함유한 용액을 공급하는 장치이다.
- <19> 또한, 도포장치(105)는 흡인(suck back)기구(흡인 밸브 또는 공기 작동 밸브를 구비한 기구)를 포함하고 있다. 흡인기구는, 다이아프램 게이지 등을 이용한 용적 변화를 이용하여 배관 내의 압력을 낮춤으로써 배관 등의 노즐 포트(port)에 모인 액체를 노즐 내로 흡인하는 기구이다.
- <20> 도 1(A) 및 도 1(B)의 박막 형성 장치에서는, 헤드부(106)가 고정되고, 기판(102)이 놓인 반송 스테이지(101)가 X방향 또는 Y방향으로 이동된다. 즉, 그러한 기구는 반송 스테이지를 이동시켜 헤드부(106)가 기판(102) 위에서 상대적으로 이동하게 하는데 적합하게 되어 있다. 물론, 헤드부(106)가 이동하는 기구로 하는 것도 가능하지만, 기판 쪽을 이동시킬 때 안정성이 우수하다.
- <21> 상기 구조의 박막 형성 장치에서는, 유기 EL 재료(엄밀하게는, 유기 EL 재료를 용매에 용해시킨 혼합물)의 공급 포트가 되는 노즐을 구비한 헤드부(106)가 기판(102) 위에서 이동하여, 기판의 미리 정해진 위치가 유기 EL 재료로 도포되게 한다. 여기서, 헤드부(106)에 의해 유기 EL 재료를 도포하는 과정을 아래에 설명한다.
- <22> 도 2(A)는 본 발명을 실시하여 π공역계(conjugate system) 폴리머로 된 유기 EL 재료의 막을 형성하는 상태를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 2(A)에서, 부호 110은 기판을 나타내고, 이 기판(110)상에는 화소부(111), 소스측 구동회로(112), 게이트측 구동회로(113)가 TFT로 형성되어 있다. 소스측 구동회로(112)에 접속된 다수의 소스 배선과 게이트측 구동회로(113)에 접속된 다수의 게이트 배선으로 둘러싸인 영역이 화소이고, 이 화소내에는 TFT와 이 TFT에 전기적으로 접속된 EL 소자가 형성되어 있다. 화소부(111)에는 그러한 화소들이 매트릭스 형태로 배열되어 있다.
- <23> 여기서, 부호 114a는 전압이 인가된 때 적색 광을 발광하는 유기 EL 재료(이하, 유기 EL 재료(R)이라 칭함)와 용매의 혼합물(이하, 도포액(R)이라 칭함)을 나타내고, 부호 114b는 전압이 인가된 때 녹색 광을 발광하는 유기 EL 재료(이하, 유기 EL 재료(G)라 칭함)와 용매의 혼합물(이하, 도포액(G)라 칭함)을 나타내며, 부호 114c는 전압이 인가된 때 청색 광을 발광하는 유기 EL 재료(이하, 유기 EL 재료(B)라 칭함)와 용매의 혼합물(이하, 도포액(B)라 칭함)을 나타낸다.
- 이들 유기 EL 재료에 관해서는, 중합된 폴리머를 직접 용매에 용해시킨 다음, 도포하는 방법과, 용매에 용해된 모노머로 막을 형성한 후에 가열 및 중합을 행하여 폴리머로 하는 방법이 있다. 본 발명에서는 양 방법이 사용될 수 있다. 여기서는, 폴리머로 된 유기 EL 재료를 용매에 용해시킨 다음, 도포하는 예를 설명한다.
- <24> 삭제
- <25> 본 발명의 경우, 도포액(R)(114a), 도포액(G)(114b), 도포액(B)(114c)가 도 1(A) 및 도 1(B)에 나타낸 화살표 방향으로 박막 형성 장치의 헤드부(106)로부터 별도로 도포된다. 즉, 줄무늬 형상의 발광층(엄밀하게는, 발광층의 전구체(precursor))들이 적색 광을 발광할 화소 열(列), 녹색 광을 발광할 화소 열, 및 청색 광을 발광할 화소 열에 동시에 형성된다.
- <26> 여기서 말하는 화소 열은 뱅크(bank)(121)에 의해 분리된 화소들의 열을 가리키고, 뱅크(121)는 소스 배선 위에 형성되어 있다. 즉, 다수의 화소가 소스 배선을 따라 직렬로 배열된 열을 화소 열이라 부른다. 그러나, 여기서는, 뱅크(121)가 소스 배선 위에 형성된 경우를 설명하지만, 뱅크(121)가 게이트 배선 위에 제공될 수도 있고, 이 경우는, 다수의 화소가 게이트 배선을 따라 직렬로 배열된 열을 화소 열이라 부른다.
- <27> 따라서, 화소부(111)는 다수의 소스 배선 또는 다수의 게이트 배선 위에 제공된 줄무늬 형상의 뱅크들에 의해 분할된 다수의 화소 열의 집합체로서 간주될 수 있다. 그러한 관점에서, 화소부(111)는 적색 광을 발광하는 줄무늬 형상의 발광층이 형성된 화소 열, 녹색 광을 발광하는 줄무늬 형상의 발광층이 형성된 화소 열, 및 청색 광을 발광하는 줄무늬 형상의 발광층이 형성된 화소 열로 이루어진다고 말할 수 있다.

- <28> 줄무늬 형상의 뱅크들이 다수의 소스 배선 또는 다수의 게이트 배선 위에 제공되어 있기 때문에, 실질적으로 화소부(111)는 다수의 소스 배선 또는 다수의 게이트 배선에 의해 분할된 다수의 화소 열의 집합체로서 간주될 수도 있다.
- <29> 다음, 도 2(A)에 나타낸 헤드부(도포부라고도 함)(107)의 상태를 확대하여 도 2(B)에 나타낸다.
- <30> 부호 107은 박막 형성 장치의 헤드부를 나타내고, 여기에 적색용 노즐(116a), 녹색용 노즐(116b), 및 청색용 노즐(116c)이 부착되어 있다. 또한, 각각의 노즐의 내부에는 도포액(R)(114a), 도포액(G)(114b), 및 도포액(B)(114c)이 각각 저장되어 있다. 이들 도포액은 배관(117)내에 채워진 압축 가스에 의해 가압되어, 화소부(111)상으로 압출된다. 이와 같은 헤드부(107)가 지면(紙面)에 수직인 방향을 따라 앞쪽으로 이동하여, 도 2(A)에 나타낸 바와 같은 도포공정이 행해진다.
- <31> 도 2(C)는 부호 118로 나타낸 도포부 부근의 확대도이다. 기판(110)상의 화소부(111)는 다수의 TFT(119a~119c)와 화소 전극(120a~120c)으로 된 다수의 화소의 집합체이다. 압축 가스에 의해 도 2(B)의 노즐(116a~116c)에 압력이 가해지면, 그 압력에 의해 도포액(114a~114c)이 압출된다.
- <32> 수지 재료로 된 뱅크(121)가 화소들 사이에 제공되어 있고, 인접한 화소들 사이에서 도포액들이 혼합되는 것을 방지한다. 이 구조에서, 뱅크(121)의 폭(포토리소그래피의 해상도에 의해 결정됨)이 좁게 된 경우, 화소부의 접적도가 향상되고, 고정세(高精細)한 화상이 얻어질 수 있다. 특히, 도포액의 점도가 1~30 cp인 경우에 효과적이다.
- <33> 그러나, 도포액의 점도가 30 cp 이상이거나 콜(sol) 또는 젤(gel) 상태이면, 뱅크를 사용하지 않는 것도 가능하다. 즉, 도포액과 도포면 사이의 접촉각이 도포 후에 충분히 크면, 도포액이 과도하게 퍼지지 않으므로, 뱅크에 의해 도포액을 막을 필요가 없게 된다. 이 경우는, 최종적으로 발광층이 타원 형상(장축과 단축의 비가 2이상이 되는 가늘고 긴 타원 형상), 전형적으로는 화소부의 한쪽 끝으로부터 다른쪽 끝까지 연장하는 가늘고 긴 타원 형상으로 형성된다.
- <34> 뱅크(121)를 형성할 수 있는 수지로서는, 아크릴, 폴리아미드, 폴리아미드, 또는 폴리아미도아미드가 사용될 수 있다. 이 수지 재료에 탄소, 흑색 안료 등을 미리 제공하여 수지 재료를 검게 한 경우, 뱅크(121)를 화소들 사이의 차광막으로서 사용하는 것도 가능하게 된다.
- <35> 광반사를 사용하는 센서가 노즐(116a, 116b, 116c)들 중 어느 하나의 선단부 부근에 부착되면, 도포면과 노즐 사이의 거리를 항상 일정하게 유지시키도록 조정하는 것도 가능하다. 또한, 화소 피치(화소들 사이의 거리)에 의해 노즐(116a~116c)들의 간격을 조정하는 기구를 제공함으로써, 어떠한 화소 피치의 EL 표시장치에도 대처하는 것이 가능하다.
- <36> 이렇게 하여, 노즐(116a, 116b, 116c)로부터 도포된 도포액(114a~114c)은 각각 화소 전극(120a~120c)을 덮는다. 상기한 바와 같은 헤드부(107)의 동작은 전기적 신호에 의해 제어된다.
- <37> 도포액(114a~114c)이 도포된 후에, 진공 중에서 가열처리(베이킹(baking) 처리 또는 소성(燒成) 처리)를 행하여, 도포액(114a~114c)에 함유된 유기 용매를 휘발시키고, 유기 EL 재료로 된 발광층을 형성한다.
- <38> 이 목적을 위해, 유기 EL 재료의 유리 전이온도(Tg)보다 낮은 온도에서 휘발하는 유기 용매가 사용된다. 최종적으로 형성된 발광층의 두께는 유기 EL 재료의 점도에 의해 결정된다. 이 경우, 점도는 유기 용매 또는 첨가제의 선택에 의해 조절될 수 있고, 점도는 1~50 cp(바람직하게는 5~20 cp)로 하는 것이 바람직하다.
- <39> 또한, 결정핵이 될 수 있는 불순물이 유기 EL 재료내에 다수 존재하면, 유기 용매가 휘발될 때 유기 EL 재료가 결정화될 가능성성이 높아진다. 유기 EL 재료가 결정화되면, 발광 효율이 낮아지므로, 바람직하지 않다. 따라서, 유기 EL 재료에 불순물이 가능한 한 포함되지 않는 것이 바람직하다.
- <40> 불순물을 저감시키기 위해, 용매와 유기 EL 재료를 철저히 정제하고, 용매와 유기 EL 재료를 혼합할 때의 환경을 가능한 한 청정하게 하는 것이 중요하다. 용매의 정제 또는 유기 EL 재료의 정제로서는, 증류법, 승화법, 여과법, 재결정화법, 재침전법, 크로마토그래피법, 또는 투석법과 같은 기술을 반복적으로 실행하는 것이 바람직하다. 최종적으로, 금속원소 또는 알칼리 금속원소와 같은 불순물을 0.1 ppm 이하(바람직하게는 0.01 ppm 이하)로 감소시키는 것이 바람직하다.
- <41> 또한, 도 1(A) 및 도 1(B)에 나타낸 바와 같은 박막 형성 장치를 사용하여 유기 EL 재료를 함유한 도포액을 도포할 때의 분위기에도 충분히 주의하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 유기 EL 재료의 성막 공정을 질소와

같은 불활성 가스가 충전된 청정 부스(clean booth) 또는 글러브 박스(glove box)에서 행하는 것이 바람직하다.

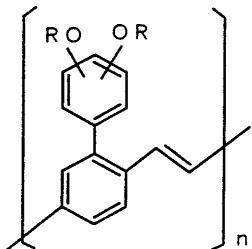
<42> 상기한 것과 같은 박막 형성 장치를 사용함으로써, 적, 녹, 청의 각 색의 광을 발광하는 3종류의 발광층을 동시에 형성할 수 있으므로, 고분자계 유기 EL 재료로 된 발광층을 높은 스루풋으로 형성할 수 있다. 또한, 잉크젯 방식과 달리, 하나의 화소 옆에서 간극 없이 줄무늬 형상으로 도포하는 것이 가능하기 때문에, 스루풋이 매우 높다.

<43> 이하, 본 발명의 실시형태에 대하여 설명한다. 도 2(A)에 나타낸 바와 같이, 기판(110)상에 화소부(111), 소스 측 구동회로(112), 게이트측 구동회로(113)가 TFT로 구성된 후에, 줄무늬 형상의 뱅크(121)를 소스 배선(소스측 구동회로(112)를 화소부(111)에 접속하고 화소부의 스위칭용 TFT에 정보 신호를 전송하는 배선)을 따라 형성한다.

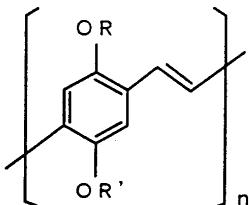
<44> 그 다음, 발광층이 될 도포액(R)(114a), 도포액(G)(114b), 및 도포액(B)(114c)를 준비한다. 도포액(114a~114c) 각각은 주로 고분자계 유기 EL 재료를 용매에 용해시켜 형성된다. 대표적인 고분자계 유기 EL 재료로서는, 폴리파라페닐렌 비닐렌(PPV)계, 폴리비닐카르바졸(PVK)계, 폴리플루오렌계 등을 들 수 있다.

<45> PPV계 유기 EL 재료로서는 여러 가지 종류가 존재하지만, 예를 들어, 아래 화합물 1 및 화합물 2의 분자식을 가지는 것들을 들 수 있다(H.Shenk, H.Becker, O.Gelsen, E.Kluge, W.Kreuder, and H.Spreitzer, "Polymers for Light Emitting Diodes", Euro Display, Proceedings, 1999, p.33-37).

화합물 1



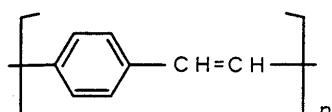
화합물 2



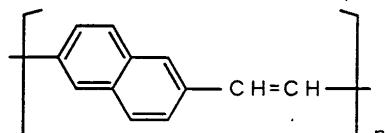
<46>

<47> 또한, 일본 공개특허공고 평10-92576호 공보에 개시된, 아래 화합물 3 및 화합물 4의 분자식으로 나타내어지는 폴리페닐비닐을 사용할 수도 있다.

화합물 3



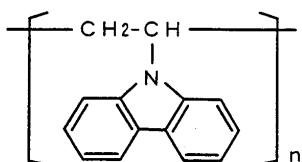
화합물 4



<48>

<49> 또한, PVK계 유기 EL 재료로서는, 아래 화합물 5와 같은 분자식을 가지는 것이다.

화합물 5



<50>

<51> 고분자계 유기 EL 재료는 폴리머 상태의 재료를 용매에 용해시킨 후에 도포되거나, 또는 그 재료를 모노머 상태로 용매에 용해시켜 도포한 후에 중합될 수도 있다. 재료가 모노머 상태로 도포되는 경우, 폴리머 전구체가 먼저 형성되고, 진공 중에서의 가열에 의해 중합되어 폴리머를 형성한다.

- <52> 구체적으로는, 도포액(R)(114c)에는 시아노폴리페닐렌비닐렌을 사용하고, 도포액(G)(114b)에는 폴리페닐렌비닐렌을 사용하고, 도포액(B)(114c)에는 폴리페닐렌비닐렌 또는 폴리알킬페닐렌을 사용할 수 있다.
- <53> 용매로서는, 클로로포름, 디클로로메탄, γ -부틸락톤, 부틸 셀로솔브, 또는 NMP(N-메틸-2-피롤리돈)이 사용될 수 있다. 또한, 도포액의 점도를 높이기 위해 첨가제를 첨가하는 것도 효과적이다.
- <54> 그러나, 상기 예는 단지 본 발명의 발광층에 사용될 수 있는 유기 EL 재료의 예이고, 본 발명이 이것에 한정되는 것은 아니다. 본 발명에서는, 유기 EL 재료와 용매의 혼합물을 도 1(A) 및 도 1(B)에 나타낸 박막 형성 장치에 의해 도포하고, 가열처리에 의해 용매를 휘발시켜 제거함으로써, 발광층을 형성한다. 따라서, 용매를 휘발시킬 때 온도가 발광층의 유리 전이온도를 초과하지 않는다면, 어떠한 유기 EL 재료라도 사용될 수 있다.
- <55> 또한, 도 1(A) 및 도 1(B)의 박막 형성 장치를 사용하여 도포공정을 행할 때, 처리 분위기를 최대한 수분이 적은 건조한 분위기로 하고, 공정을 불활성 가스 중에서 행하는 것이 바람직하다. EL 층은 수분 또는 산소의 존재에 의해 쉽게 열화(劣化)되기 때문에, EL 층이 형성될 때 그러한 요인을 극력 배제할 필요가 있다. 예를 들어, 건조한 질소 분위기, 건조한 아르곤 분위기 등이 바람직하다. 이 목적을 위해, 도 1(A) 및 도 1(B)의 박막 형성 장치를 불활성 가스가 충전된 청정 부스내에 설치하고, 이 분위기에서 도포공정을 행하는 것이 바람직하다.
- <56> [실시예 1]
- <57> 본 발명의 실시형태에서는, 적색, 녹색 및 청색의 광을 발광하는 3종류의 줄무늬 형상의 발광층을 수직방향 또는 수평방향으로 동시에 형성하는 예를 설명하였으나, 본 실시예에서는, 줄무늬 형상의 발광층을 길이방향으로 다수의 부분으로 분할하여 형성하는 예에 대하여 설명한다.
- <58> 도 3(A)에 나타낸 바와 같이, 기판(110)상에는 화소부(111), 소스측 구동회로(112), 및 게이트측 구동회로(113)가 TFT로 구성되고, 화소부(111)는 뱅크(301)에 의해 매트릭스 형태로 분할되어 있다. 본 실시예의 경우, 도 3(B)에 나타낸 바와 같이, 뱅크(301)에 의해 분할된 하나의 구획(302)에는 다수의 화소(303)가 배치되어 있다. 화소의 수는 제한되지 않는다.
- <59> 그러한 상태에서, 본 발명의 박막 형성 장치를 사용하여 발광층으로서 기능하는 유기 EL 재료의 성막 공정을 행한다. 이 경우에도, 헤드부(107)를 사용하여 적색용 도포액(114a), 녹색용 도포액(114b), 및 청색용 도포액(114c)이 선택적으로 도포된다.
- <60> 본 실시예의 특징은 각 구획(302)을 도포액(114a~114c)으로 선택적으로 도포하는 것이 가능하다는 점에 있다. 즉, 실시형태에서 설명한 방식에서는, 적, 녹 및 청의 각 색의 도포액을 줄무늬 형상으로 선택적으로 도포하는 것만이 가능하지만, 본 실시예에서는, 각 구획에 대해 색 배치가 자유롭다. 따라서, 도 3(A)에 나타낸 바와 같이, 임의의 구획에 도포되는 도포액의 색을 열(또는 행)마다 바꾸는 배치를 채용하는 것도 가능하다.
- <61> 구획(302)에 하나의 화소를 제공하는 것도 가능하고, 이 경우, 일반적으로 엘타 배치라 불리는 화소 구조(RGB에 각각 대응하는 화소들이 항상 삼각형을 형성하도록 배치된 화소 구조)로 하는 것도 가능하다.
- <62> 본 실시예를 실시하기 위해 헤드부(107)에 주어지는 동작은 다음과 같이 된다. 즉, 먼저, 헤드부(107)를 화살표 "a"의 방향으로 이동시켜, 3개의 구획(적, 녹 및 청에 각각 대응하는 구획)의 내측 영역이 도포액 내에 완전히 잡기게 한다. 이것이 끝난 후에, 헤드부(107)를 화살표 "b"의 방향으로 이동시켜, 다음 3개의 구획에 도포액을 도포한다. 이 동작을 반복하여 화소부에 도포액을 도포하고, 그 후, 열처리에 의해 용매를 휘발시켜, 유기 EL 재료를 형성한다.
- <63> 종래의 잉크젯 방법에서는, 액적(液滴)이 도포되기 때문에, 유기 EL 재료가 표면에 원형으로 형성된다. 따라서, 가늘고 긴 화소 전체를 도포하는 것이 어렵다. 특히, 화소 전체가 발광 영역으로 기능하는 경우에는, 화소 전체에 유기 EL 재료를 도포하는 것이 필요하다. 이 점에서, 본 실시예는, 화살표 "a"의 방향으로 헤드부(107)를 이동시킴으로써 구획의 내측을 도포액으로 완전히 채울 수 있는 이점(利點)을 가진다.
- <64> [실시예 2]
- <65> 도 2(A)에 나타낸 화소 열의 방향이 수직방향으로 되는 경우, 뱅크(121)는 소스 배선을 따라 형성된다. 따라서, 뱅크가 게이트 배선을 따라 형성되는 경우의 화소 열은 수평방향으로 형성된다고 말할 수 있다. 즉, 화소 열이 수직방향으로 형성되는 경우는, 도 4(A)에 나타낸 바와 같은 배치가 되고, 화소 열이 수평방향으로

형성되는 경우는, 도 4(B)에 나타낸 바와 같은 배치가 된다.

<66> 도 4(A)에서, 부호 401은 수직방향으로 줄무늬 형상으로 형성된 뱅크, 부호 402a는 적색 광을 발광하는 EL 층, 부호 402b는 녹색 광을 발광하는 EL 층을 나타낸다. 물론, 청색 광을 발광하는 EL 층(도시되지 않음)이 녹색 발광의 EL 층(402b)에 인접하게 형성된다. 뱅크(401)는 절연막을 사이에 두고 소스 배선 위에 그 소스 배선을 따라 형성되어 있다.

<67> 여기서의 EL 층은, 발광층, 전하 주입층, 또는 전하 수송층과 같은, 발광에 기여하는 유기 EL 재료로 된 층을 의미한다. 단일 층의 발광층으로 하는 경우가 있을 수 있지만, 예를 들어, 정공 주입층과 발광층이 격층되는 경우에는, 그 격층막이 EL 층으로 불린다.

<68> 이 경우, 도 1(B)에 나타낸 헤드부(106)는 수직방향(Y방향)으로 이동된다. 즉, 적, 녹 및 청의 각 색의 3개의 화소 열이 동시에 수직방향으로 주사되고, 그 화소 열들에 도포액이 도포된다.

<69> 도 4(B)에서, 부호 404는 수평방향으로 줄무늬 형상으로 형성된 뱅크, 부호 405a는 적색 광을 발광하는 EL 층, 부호 405b는 녹색 광을 발광하는 EL 층, 부호 405c는 청색 광을 발광하는 EL 층을 나타낸다. 뱅크(404)는 절연막을 사이에 두고 게이트 배선 위에 그 게이트 배선을 따라 형성되어 있다.

<70> 이 경우, 도 1(B)에 나타낸 헤드부(106)는 수평방향(X방향)으로 이동된다. 즉, 적, 녹 및 청의 화소 열들이 동시에 수평방향으로 주사되고, 그 화소 열에 도포액이 도포된다.

<71> 상기한 바와 같이, 도포액의 선택적 도포가 각 화소 열에 대하여 수직방향을 따라 또는 수평방향을 따라 행해지더라도, 헤드부(106)가 주사하는 방향을 전기적으로 제어함으로써 용이하게 대응할 수 있다.

<72> [실시예 3]

<73> 본 실시예에서는, 본 발명의 박막 형성 장치를 멀티체임버 방식(또는 클러스터 틀 방식으로도 불림)의 박막 형성 장치에 조합시키고, EL 소자의 형성 과정을 대기애의 개방 없이 연속적으로 행하는 경우의 예에 대하여 설명한다.

<74> 도 5에서, 부호 501은 공통실을 나타내고, 이 공통실(501)은 기판(503)을 반송하기 위한 반송기구(A)(502)를 구비하고 있다. 공통실(501)의 분위기는 감압 분위기로 되고, 공통실(501)이 게이트에 의해 각 처리실로부터 차단되어 있다. 각 처리실로의 기판의 반송은 게이트를 개방한 후에 반송기구(A)(502)에 의해 행해진다. 공통실(501)의 압력을 낮추기 위해서는, 오일 회전 펌프, 기계적 부스터 펌프, 터보 분자 펌프, 또는 크라이오펌프(cryopump)와 같은 배기 펌프를 사용하는 것이 가능하지만, 수분을 제거하는데 효과적인 크라이오펌프를 사용하는 것이 바람직하다.

<75> 다음에, 각 처리실에 대하여 설명한다. 공통실(501)은 감압 분위기로 되기 때문에, 공통실(501)에 직접 연결된 모든 처리실은 배기 펌프(도시되지 않음)를 구비하고 있다. 배기 펌프로서는, 상기한 오일 회전 펌프, 기계적 부스터 펌프, 터보 분자 펌프, 또는 크라이오펌프가 사용된다.

<76> 먼저, 부호 504는 기판을 반입 및 반출하는 반송실(A)을 나타내고, 로드 록(load lock)실로도 불린다. 반송실(A)(504)는 게이트(500a)에 의해 공통실(501)로부터 차단되고, 여기에, 기판을 세트하는 캐리어(505)가 배치된다. 또한, 반송실(A)(504)는 기판을 반입하기 위한 것과 기판을 반출하기 위한 것으로 나누어질 수도 있다.

<77> 본 실시예에서는, 소자 형성면이 하방으로 향하는 상태로 기판(503)을 캐리어 상에 세트한다. 이것은, 후에 기상 성막(스퍼터링 또는 증착에 의한 성막)을 행할 때 페이스 다운(face down) 방식(상방 증착(deposition-up) 방식이라고도 불림)을 용이하게 하기 위한 것이다. 페이스 다운 방식은 기판의 소자 형성면이 하방으로 향한 상태에서 성막을 행하는 방식이다. 이 방식에 의하면, 먼지 등의 부착이 억제될 수 있다.

<78> 다음, 부호 506은 EL 소자의 화소 전극이 되는 음극 또는 양극의 표면을 처리하기 위한 처리실(이하, 전(前)처리실이라 칭함)을 나타낸다. 이 전처리실(506)은 게이트(500b)에 의해 공통실(501)로부터 차단된다. 전처리실은 EL 소자의 제작공정에 따라 여러 가지로 변경될 수 있지만, 본 실시예에서는, 화소 전극의 표면에 자외광을 조사하면서 100~120°C로 가열을 행할 수 있도록 설계되어 있다. 이러한 전처리는 EL 소자의 양극 표면을 처리할 때 효과적이다.

<79> 다음, 부호 507은 소성(燒成) 처리실(A)를 나타내고, 게이트(500c)에 의해 공통실(501)로부터 차단된다. 소성 처리실(A)(507)는 기판을 반전시키는 기구를 구비하고 있고, 후에 설명되지만, 소성 처리실(A)(507)에서는 진공 배기 및 퍼지(purge)가 실행될 수 있다. 또한, 반송기구(B)(508)를 구비한 반송실(B)(509)가 게이트(500d)을

통해 소성 처리실(A)(507)에 연결되어 있다. 또한, 용액 도포 처리실(A)(510)가 게이트(500e)을 통해 반송실(B)(509)에 연결되어 있다.

<80> 여기서, 소성 처리실(A)(507), 반송실(B)(509), 및 용액 도포 처리실(A)(510)의 동작에 대하여 설명한다.

<81> 기판이 소성 처리실(A)(507)로 반송될 때, 소성 처리실(A)(507)가 감압 상태에 있고, 게이트(500d)가 폐쇄되어 있다. 기판(소자 형성면이 하방으로 향한)이 반송되면, 게이트(500c)가 폐쇄되고, 소성 처리실(A)(507)의 내부가 불활성 가스를 퍼지(purge)함으로써 대기압으로 복귀된다. 기판이 반전기구(도시되지 않음)에 의해 뒤집혀져, 소자 형성면이 상방으로 향하게 된다.

<82> 이 상태에서, 게이트(500d, 500e)가 개방되고, 반송기구(B)(508)에 의해 기판이 유기 EL 재료를 함유한 용액을 도포하는 처리실(이하, 용액 도포 처리실(A)라 칭함)(510)로 반송된다. 이 용액 도포 처리실(A)(510)는 도1(A) 및 도1(B)에 나타낸 본 발명의 박막 형성 장치와 동일한 기능을 가지는 처리실이고, 여기서, 줄무늬 형상의 발광층이 되는 유기 EL 재료와 용매의 혼합물이 도포된다. 산소 및 수분이 유기 EL 재료에 혼입되지 않도록 고순도의 불활성 가스 분위기로 하는 것이 바람직하다.

<83> 유기 EL 재료와 용매의 혼합물이 도포된 기판은 다시 소성 처리실(A)(507)로 복귀되고, 100~120°C의 온도로 가열처리(소성처리)가 행해진다. 이 처리실도 고순도의 불활성 가스 분위기를 가지도록 하는 것이 바람직하다. 소성처리가 종료된 후, 기판이 반전기구(도시되지 않음)에 의해 반전되어, 소자형성 면이 다시 하방으로 향하는 상태에서 소성 처리실(A)(507)가 진공배기된다. 물론, 이 때 게이트(500c, 500d)는 폐쇄된다.

<84> 소성 처리실(A)(507)의 진공배기가 종료된 때, 게이트(500c)가 개방되고, 기판이 반송기구(A)(502)에 의해 공통실(501)로 복귀된다.

<85> 이상이 소성 처리실(A)(507), 반송실(B)(509), 및 용액 도포 처리실(A)(510)의 동작이다.

<86> 다음, 부호 511은 게이트(500f)에 의해 공통실(501)로부터 차단된 소성 처리실(B)를 나타낸다. 소성 처리실(B)(511)도 기판을 반전시키는 기구를 구비하고 있고, 소성 처리실(B)(511)에서도 진공배기 및 퍼지(purge)가 행해진다. 또한, 반송기구(C)(512)를 구비한 반송실(C)(513)가 게이트(500g)를 통해 소성 처리실(B)(511)에 연결되어 있고, 또한, 용액 도포 처리실(B)(514)가 게이트(500h)를 통해 반송실(C)(513)에 연결되어 있다.

<87> 소성 처리실(B)(511), 반송실(C)(513) 및 용액 도포 처리실(B)(514)의 동작은 소성 처리실(A)(507), 반송실(B)(509), 및 용액 도포 처리실(A)(510)의 동작과 거의 동일하기 때문에, 여기서는 차이점만을 설명한다.

<88> 용액 도포 처리실(B)(514)내로 반송된 기판에, 정공 주입층 또는 정공 수송층이 되는 유기 EL 재료와 용매의 혼합물이 스펀 코팅법에 의해 도포된다. 분위기는 용액 도포 처리실(A)(510)와 마찬가지로 산소 및 수분이 유기 EL 재료에 혼입되지 않도록 고순도의 불활성 가스 분위기로 한다.

<89> 소성 처리실(B)(511)에서 소성처리가 종료된 후, 소성 처리실(B)(511)의 진공배기가 행해지고, 게이트(500f)가 개방되고, 기판이 반송기구(A)(502)에 의해 공통실(501)로 복귀된다. 이상이 소성 처리실(B)(511), 반송실(C)(512), 및 용액 도포 처리실(B)(514)의 동작이다.

<90> 다음, 부호 515는 기상 성막법에 의해 절연막 또는 도전막(본 실시예에서는 도전막)을 형성하기 위한 처리실(이하, 기상 성막 처리실(A)라 칭함)을 나타낸다. 기상 성막법으로는 증착법 또는 스팍터링법을 들 수 있지만, 여기서는 유기 EL 재료 상에 전극을 형성하는 목적으로 사용되기 때문에, 손상을 쉽게 야기하지 않는 증착법이 바람직하다. 어느 경우라도, 그 처리실은 게이트(500i)에 의해 공통실(501)로부터 차단되고, 진공 중에서 성막이 행해진다. 성막은 상방 증착 방식으로 행해진다.

<91> 기상 성막 처리실(A)(515)에서 증착처리가 행해지는 경우에는, 증착원을 제공할 필요가 있다. 다수의 증착원이 제공될 수 있고, 형성될 막에 따라 변경될 수도 있다. 또한, 저항 가열 방식의 증착원이 채용될 수도 있고, 또는 EB(전자빔) 방식의 증착원이 채용될 수도 있다.

<92> 다음, 부호 516은 기상 성막법에 의해 절연막 또는 도전막(본 실시예에서는 절연막)을 형성하기 위한 처리실(이하, 기상 성막 처리실(B)라 칭함)을 나타낸다. 기상 성막법으로는, 플라즈마 CVD법 또는 스팍터링법을 들 수 있지만, 가능한 한 낮은 성막 온도에서 절연막을 형성할 수 있는 것이 바람직하다. 예를 들어, 리모트(remote) 플라즈마 CVD법에 의해 질화규소막을 형성하는 것이 효과적이다. 어느 경우라도, 그 처리실이 게이트(500j)에 의해 공통실(501)로부터 차단되고, 진공 중에서 성막이 행해진다.

<93>

삭제

<94>

이상의 각 처리(배기, 반송, 성막처리 등)는 터치 패널 및 시퀀서(sequencer)에 의해 컴퓨터를 사용한 전자동 제어로 행해질 수 있다.

<95>

상기 구조의 멀티체임버형 박막 형성 장치의 주된 특징은, EL 소자를 형성하는데 필요한 모든 성막 수단이 제공되고, 패시베이션 막의 형성까지의 공정들이 대기에의 개방 없이 행해질 수 있다는 점에 있다. 그 결과, 고분자계 유기 EL 재료를 사용하여 열화(劣化)에 강한 EL 소자를 단순한 수단에 의해 형성하는 것이 가능하게 되고, 신뢰성이 높은 EL 표시장치를 제작하는 것이 가능하게 된다.

<96>

본 실시예는 실시예 1 및 실시예 2의 어느 구성을 실시할 때에도 박막 형성 장치로서 사용될 수 있다.

<97>

[실시예 4]

<98>

본 실시예에서는, 도 5에 나타낸 멀티체임버형 박막 형성 장치의 일부를 변경한 예를 도 6을 참조하여 설명한다. 구체적으로는, 반송실(A)(504)에 글러브 박스(521) 및 패스 박스(pass box)(522)가 구비된 구조를 나타낸다. 변경부 이외의 부분의 설명에 대해서는 실시예 3이 인용될 수 있다.

<99>

글러브 박스(521)가 케이트(523)를 통해 반송실(A)(504)에 연결되어 있다. 글러브 박스(521)에서는, EL 소자를 밀폐 공간에 봉입(封入)하기 위한 처리가 행해진다. 이 처리는 모든 처리를 거친 기판(도 6의 박막 형성 장치에서 처리되고 반송실(A)(504)로 복귀된 기판)을 외기로부터 보호하기 위한 처리이고, 예를 들어, 그 기판을 밀봉재(시일재(seal材))로 기계적으로 봉입하거나 또는 열 경화성 수지 또는 자외광 경화성 수지로 봉입하는 수단을 사용한다.

<100>

밀봉재로서는, 유리, 세라믹, 또는 금속과 같은 재료가 사용될 수 있지만, 밀봉재 측으로 광을 방출시키는 경우에는 투광성이어야 한다. 밀봉재와, 상기한 모든 처리를 거친 기판을 열 경화성 수지 또는 자외광 경화성 수지를 사용하여 접합하고, 그 수지를 열처리 또는 자외광 조사 처리에 의해 경화시켜 밀폐 공간을 형성한다. 이 밀폐 공간 안에 산화바륨과 같은 건조제를 제공하는 것도 효과적이다.

<101>

밀봉재와, EL 소자가 형성된 기판 사이의 공간을 열 경화성 수지 또는 자외광 경화성 수지로 채우는 것도 가능하다. 이 경우, 열 경화성 수지 또는 자외광 경화성 수지에 산화바륨과 같은 건조제를 첨가하는 것이 효과적이다.

<102>

도 6에 나타낸 박막 형성 장치는 자외광을 조사하기 위한 기구(524)(이하, 자외광 조사기구라 칭함)가 글러브 박스(521) 내부에 제공된 구조를 가지고, 이 자외광 경화성 수지가 자외광 조사기구(524)로부터 방출되는 자외광에 의해 경화된다.

<103>

글러브 박스(521)에서의 작업은 수(手)작업일 수 있지만, 그 작업이 컴퓨터 제어를 통해 기계적으로 행해지는 구조로 하는 것이 바람직하다. 밀봉재가 사용되는 경우에는, 액정 셀 조립공정에서 사용되는 것과 같은 밀봉재(여기서는 열 경화성 수지 또는 자외광 경화성 수지)를 도포하는 기구, 기판을 접합하는 기구, 및 밀봉재를 경화시키는 기구를 조합하는 것이 바람직하다.

<104>

또한, 배기 펌프를 부착하여 글러브 박스(521)의 내부 압력을 감소시키는 것도 가능하다. 상기 봉입 공정이 로봇 조작에 의해 기계적으로 행해지는 경우에는, 저압 하에서 행하는 것이 효과적이다.

<105>

다음, 패스 박스(522)가 케이트(525)를 통해 글러브 박스(521)에 연결되어 있다. 배기 펌프를 부착하여 패스 박스(522)의 압력을 감소시키는 것도 가능하다. 패스 박스(522)는 글러브 박스(521)가 외기에 직접 개방되는 것을 방지하기 위한 장치이고, 여기로부터 기판이 꺼내어진다.

<106>

상기한 바와 같이, 본 실시예의 박막 형성 장치에서는, EL 소자가 밀폐 공간내에 완전히 봉입된 단계에서 기판이 외기에 노출되기 때문에, EL 소자가 수분 등에 의해 열화(劣化)하는 것을 거의 완전하게 방지할 수 있다. 즉, 신뢰성이 높은 EL 표시장치를 제작하는 것이 가능하게 된다.

<107>

[실시예 5]

<108>

실시형태 또는 실시예 1에서는, 적색 광을 발광하는 발광층, 녹색 광을 발광하는 발광층 및 청색 광을 발광하는 발광층 모두가 도 1(A) 및 도 1(B)에 나타낸 박막 형성 장치를 사용하여 형성되는 예를 나타내고 있지만, 적색, 녹색 및 청색용 발광층들 중 적어도 하나가 도 1에 나타낸 박막 형성 장치를 사용하여 형성될 수도 있다. 즉,

도 2(B)에서, 노즐(116c)(도포액(B)(114c)를 도포하기 위한 노즐)을 생략하고, 다른 수단에 의해 도포액(B)(114c)를 도포하는 것도 가능하다.

<109> 구체적으로는, 도 5 및 도 6에서, 도포액(R)(114a) 및 도포액(G)(114b)가 용액 도포 처리실(A)(510)에서 도포되고, 그 후, 도포액(B)(114c)가 용액 도포 처리실(B)(514)에서 도포될 수도 있다. 물론, 색의 조합은 자유이고, 도포액(R)(114a)과 도포액(B)(114c)가 용액 도포 처리실(A)(510)에서 도포되고, 도포액(G)(114b)가 용액 도포 처리실(B)(514)에서 도포될 수도 있다.

<110> 본 실시예의 구성은 실시예 2의 구성과의 조합에 의해 실시될 수도 있다.

<111> [실시예 6]

<112> 도 2(A)~도 2(C)에 나타낸 헤드부(107)는 3개의 노즐이 부착되어 있는 예를 나타내었으나, 다수의 화소 열에 대응시켜 3개 이상의 노즐을 설치할 수도 있다. 그 예를 도 7에 나타낸다. 문자 R, G, B는 적, 녹 및 청에 대응한다.

<113> 도 7은, 화소부에 형성된 모든 화소 열에 동시에 유기 EL 재료(엄밀하게는, 도포액)가 도포되는 예를 나타낸다. 즉, 헤드부(701)에 부착된 노즐의 수는 화소 열의 수와 동일하다. 그러한 구조를 채택함으로써, 1회의 주사(scanning)로 모든 화소 열을 도포하는 것이 가능하게 되어, 스루풋이 비약적으로 향상된다.

<114> 또한, 화소부가 다수의 구역으로 분할되고, 각 구역에 포함된 화소 열의 수와 동일한 수의 노즐이 제공된 헤드부가 사용될 수도 있다. 즉, 화소부가 n개의 구역으로 분할되고 주사가 n번 행해지는 경우, 모든 화소 열에 유기 EL 재료(엄밀하게는, 도포액)를 도포하는 것이 가능하다.

<115> 실제로는, 화소의 사이즈가 수십 μm 로 작은 경우가 있기 때문에, 화소 열의 폭도 수십 μm 이 되는 경우가 있다. 그러한 경우, 노즐을 수평으로 일 열로 배치하는 것이 어렵게 되기 때문에, 노즐의 배치를 연구할 필요가 있다.

<116> 도 8(A)~도 8(C)는 헤드부에 대한 노즐의 부착위치를 변경한 예를 나타낸다. 도 8(A)는 노즐(52a~52c)이 헤드부(51)에 대하여 비스듬하게 이동되어 형성되는 예를 나타낸다. 부호 52a는 도포액(R)을 도포하기 위한 노즐, 부호 52b는 도포액(G)를 도포하기 위한 노즐, 부호 52c는 도포액(B)를 도포하기 위한 노즐을 나타낸다. 화살의 선 각각이 화소 열에 대응한다.

<117> 부호 53으로 나타낸 바와 같이, 노즐(52a~52c)은 하나의 단위로서 간주되고, 하나 내지 다수의 단위가 헤드부에 제공되어 있다. 하나의 단위(53)는 3개의 화소 열에 동시에 유기 EL 재료를 도포하고, n개의 단위(53)는 3n개의 화소 열에 동시에 유기 EL 재료를 도포한다.

<118> 그러한 구조를 채택함으로써, 노즐들의 배치공간의 자유도가 높아질 수 있고, 고정세한 화소부에 본 발명을 무리 없이 실시하는 것이 가능하게 된다. 또한, 도 8(A)의 헤드부(51)를 사용하여 화소부의 모든 화소 열을 동시에 처리할 수 있거나, 또는 화소부를 다수의 구역으로 분할하여 처리를 여러 번 행하는 것도 가능하다.

<119> 다음, 도 8(B)에 나타낸 헤드부(54)는 도 8(A)의 변형이고, 하나의 단위(55)에 포함된 노즐의 수를 증가시킨 경우의 예이다. 즉, 단위(55)에서, 도포액(R)을 각각 도포하는 2개의 노즐(56a), 도포액(G)를 각각 도포하는 2개의 노즐(56b), 및 도포액(B)를 각각 도포하는 2개의 노즐(56c)이 포함되고, 하나의 단위(55)에 의해 총 6개의 화소 열에 동시에 유기 EL 재료가 도포된다.

<120> 본 실시예에서는, 하나 내지 다수의 그러한 단위(55)가 제공되어 있다. 하나의 단위(55)가 제공되는 경우, 유기 EL 재료가 6개의 화소 열에 동시에 도포되고, n개의 단위가 제공되는 경우에는, 유기 EL 재료가 6n개의 화소 열에 동시에 도포된다. 물론, 단위(55)에 제공되는 노즐의 수를 6개로 한정할 필요는 없고, 다수의 노즐을 더 제공하는 것도 가능하다.

<121> 그러한 구조에서도, 도 8(A)의 경우와 마찬가지로, 화소부의 모든 화소 열이 동시에 처리될 수 있거나, 또는 화소부를 다수의 구역으로 분할하여 처리를 여러번 행하는 것이 가능하다.

<122> 또한, 도 8(C)에 나타낸 바와 같은 헤드부(57)가 사용될 수도 있다. 이 헤드부(57)에서는, 도포액(R)을 도포하기 위한 노즐(58a), 도포액(G)를 도포하기 위한 노즐(58b), 및 도포액(B)를 도포하기 위한 노즐(58c)이 3개 화소 열분의 간격을 두고 제공되어 있다.

<123> 먼저, 이 헤드부(57)를 1회 주사하여 화소 열들에 유기 EL 재료를 도포한 후에, 헤드부(57)를 3개 화소 열분만

큼 오른쪽으로 이동시키고, 다시 주사를 행한다. 그리고, 헤드부(57)를 3개 화소 열분만큼 오른쪽으로 이동시키고, 다시 주사를 행한다. 상기한 바와 같이 주사를 3번 행함으로써, 적, 녹 및 청의 순서로 배치된 줄무늬 형상으로 유기 EL 재료를 도포하는 것이 가능하다.

<124> 그러한 구조에서도, 도 8(A)의 경우에 마찬가지로, 화소부의 모든 화소 열이 동시에 처리될 수 있거나, 또는 화소부를 다수의 구획으로 분할하여 처리를 여러번 행하는 것이 가능하다.

<125> 상기한 바와 같이, 도 1에 나타낸 박막 형성 장치에서, 헤드부에 부착되는 노즐의 위치를 연구하여, 화소 피치(화소들 사이의 거리)가 좁은 고정세(高精細)한 화소부에 대해서도 본 발명을 실시하는 것이 가능하게 된다. 그래서, 제작공정의 스루풋이 향상될 수 있다.

<126> 본 실시예의 구성은 실시예 1~실시예 5의 어느 구성과도 자유롭게 조합되어 실시될 수 있다.

[실시예 7]

<128> 실시예 1에서는, 공통실(501)을 감압 분위기로 하고 있지만, 불활성 가스가 충전된 대기압 분위기로 하여도 좋다. 이 경우, 반송실(A)(504), 전처리실(506), 소성 처리실(A)(507), 및 소성 처리실(B)(511)에 배기 펌프가 설치되지 않아도 된다.

<129> 그러나, 공통실(501), 반송실(B)(509), 및 반송실(C)(513)에는 각각 반송기구(A)(502), 반송기구(B)(508), 및 반송기구(C)가 제공되어 있기 때문에, 충전된 불활성 가스가 오염될 가능성이 높다. 따라서, 공통실(501), 반송실(B)(509), 및 반송실(C)(513)를 다른 처리실보다 압력이 낮은 상태로 하고, 공통실(501), 반송실(B)(509), 및 반송실(C)(513)에 불활성 가스를 유입하는 구조를 하는 것이 바람직하다.

<130> 본 실시예의 구성은 실시예 3~실시예 6의 어느 구성과도 자유롭게 조합되어 실시될 수 있다.

[실시예 8]

<132> 실시예 3에서는 전처리실(506)이 자외광을 조사하는 기구 및 가열처리를 행하는 기구를 구비한 예를 나타내었지만, 본 실시예는 전처리실(506)이 플라즈마 처리를 행하기 위한 기구를 구비한 예를 나타낸다.

<133> EL 소자의 음극 표면에 전처리가 행해지는 경우, 음극 표면의 자연 산화물을 제거하는 것이 바람직하다. 본 실시예는 불소 또는 염소를 함유한 가스를 사용하여 음극 표면에 플라즈마 처리를 행함으로써 자연 산화물을 제거하는 기구를 포함한다.

<134> 본 실시예의 구성은 실시예 3~실시예 7의 어느 구성과도 자유롭게 조합되어 실시될 수 있다.

[실시예 9]

<136> 실시예 3에서는 전처리실(506)이 자외광을 조사하는 기구 및 가열처리를 행하는 기구를 구비한 예를 나타내었지만, 본 실시예는 전처리실(506)이 스퍼터링 처리를 행하기 위한 기구를 구비한 예를 나타낸다.

<137> EL 소자의 음극 표면에 전처리가 행해지는 경우, 음극 표면의 자연 산화물을 제거하는 것이 바람직하다. 본 실시예는 불소 또는 염소를 함유한 가스를 사용하여 음극 표면에 스퍼터링 처리를 행함으로써 자연 산화물을 제거하는 기구를 포함한다.

<138> 본 실시예의 구성은 실시예 3~실시예 8의 어느 구성과도 자유롭게 조합되어 실시될 수 있다.

[실시예 10]

<140> 실시예 3에서는 발광층이 되는 유기 EL 재료가 용액 도포 처리실(A)(510) 및 소성 처리실(A)(507)를 통해 형성되고, 또한 정공 주입층 또는 정공 수송층이 되는 유기 EL 재료가 용액 도포 처리실(B)(514) 및 소성 처리실(B)(511)를 통해 형성되는 예를 나타내었다.

<141> 그러나, 먼저, 전자 주입층 또는 전자 수송층을 용액 도포 처리실(B)(514) 및 소성 처리실(B)(511)를 통해 형성한 다음, 발광층이 되는 유기 EL 재료를 용액 도포 처리실(A)(510) 및 소성 처리실(A)(507)를 통해 형성하고, 또한, 정공 주입층 또는 정공 수송층이 되는 유기 EL 재료를 용액 도포 처리실(B)(514) 및 소성 처리실(B)(511)를 통해 형성하는 구조로 하는 것도 가능하다.

<142> 즉, 도 1(A) 및 도 1(B)의 박막 형성 장치를 사용하여 적색, 녹색 및 청색의 유기 EL 재료(B)를 선택적으로 도포하는 것이 요구되는 경우, 용액 도포 처리실(A)(510)가 사용되고, 기판의 전면(全面)에 제공될 수 있는 유기 EL 재료가 형성되는 경우에는, 용액 도포 처리실(B)(514)가 사용될 수 있다. 이를 용액 도포 처리실을 선택적

으로 사용하여 각종 적층 구조의 EL 층들을 형성할 수 있다.

<143> 본 실시예의 구성은 실시예 3~실시예 9의 어느 구성과도 자유롭게 조합되어 실시될 수 있다.

<144> [실시예 11]

<145> 실시예 3에서는 음극 또는 양극이 되는 도전막이 기상 성막 처리실(A)(515)에서 형성되는 예를 나타내었지만, 여기서는, 중착법에 의해 유기 EL 재료가 형성될 수도 있다. 즉, 정공 주입층, 정공 수송층, 전자 주입층 및 전자 수송층에서 선택된 층을 형성하는 경우에도 사용될 수 있다.

<146> 이 경우, 중착원을 변경함으로써, 기상 성막 처리실(A)(515)에서 유기 EL 재료의 막과 도전막 모두를 형성할 수도 있다. 기상 성막 처리실(A)(515)에 의해 유기 EL 재료를 형성하고 기상 성막 처리실(B)(516)에 의해 음극 또는 양극이 되는 도전막을 형성하는 것도 가능하다.

<147> 본 실시예의 구성은 실시예 3~실시예 10의 어느 구성과도 자유롭게 조합되어 실시될 수 있다.

발명의 효과

<148> 상기한 바와 같이, 본 발명의 박막 형성 장치를 사용함으로써, 잉크젯 방법에서의 비행 곡(flying curve)과 같은 문제 없이 유기 EL 재료를 확실하게 성막하는 것이 가능하게 된다. 즉, 고분자계 유기 EL 재료의 막을 위치 벗어남의 문제 없이 정밀하게 성막할 수 있기 때문에, 고분자계 유기 EL 재료를 사용한 EL 표시장치의 제조수율이 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1(A) 및 도 1(B)는 박막 형성 장치를 나타내는 도면.

<2> 도 2(A)~도 2(C)는 유기 EL 재료의 도포공정을 나타내는 도면.

<3> 도 3(A) 및 도 3(B)는 유기 EL 재료의 도포공정을 나타내는 도면.

<4> 도 4(A) 및 도 4(B)는 유기 EL 재료의 도포공정을 나타내는 도면.

<5> 도 5는 박막 형성 장치를 나타내는 도면.

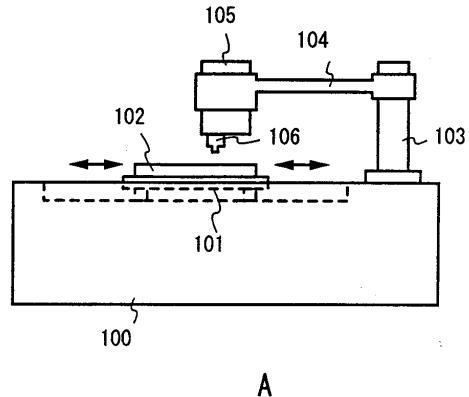
<6> 도 6은 박막 형성 장치를 나타내는 도면.

<7> 도 7은 유기 EL 재료의 도포공정을 나타내는 도면.

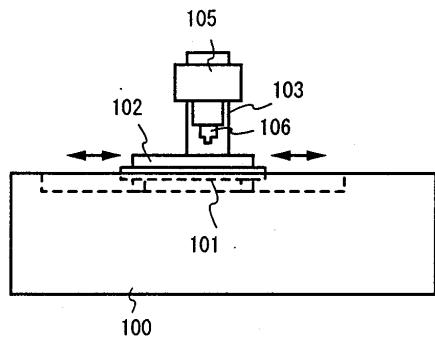
<8> 도 8(A)~도 8(C)는 박막 형성 장치에 제공된 헤드부의 구성을 나타내는 도면.

도면

도면1

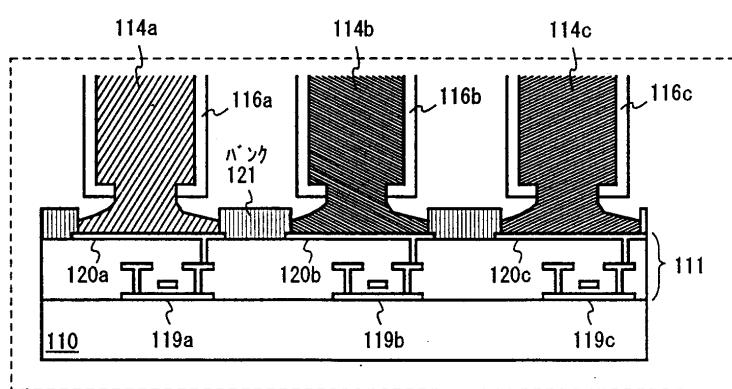
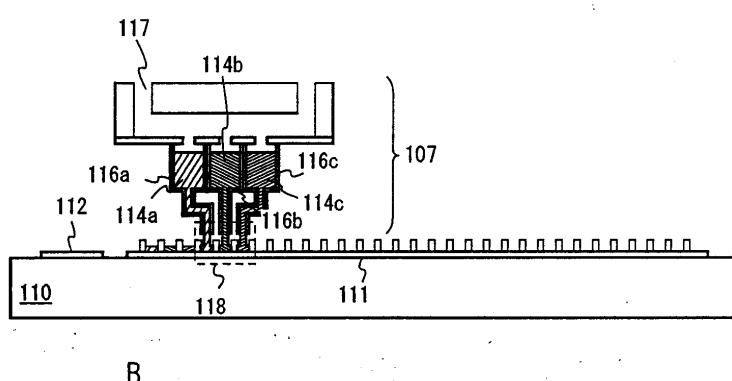
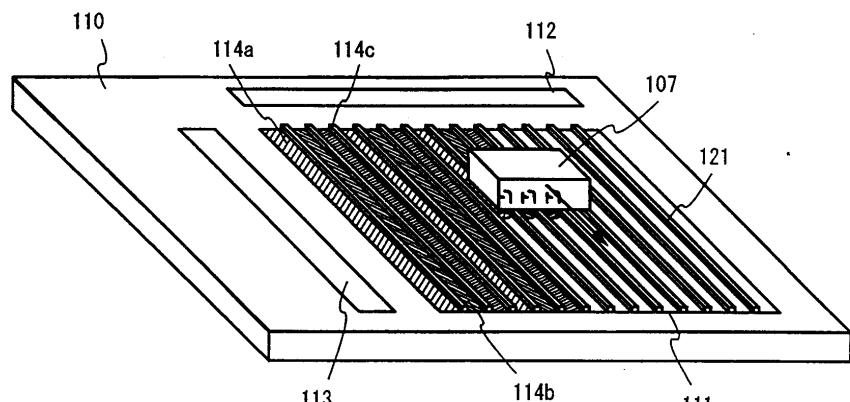


A

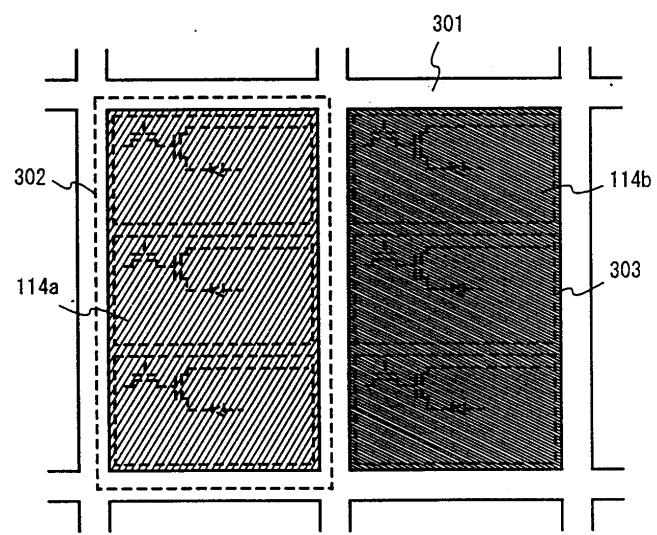
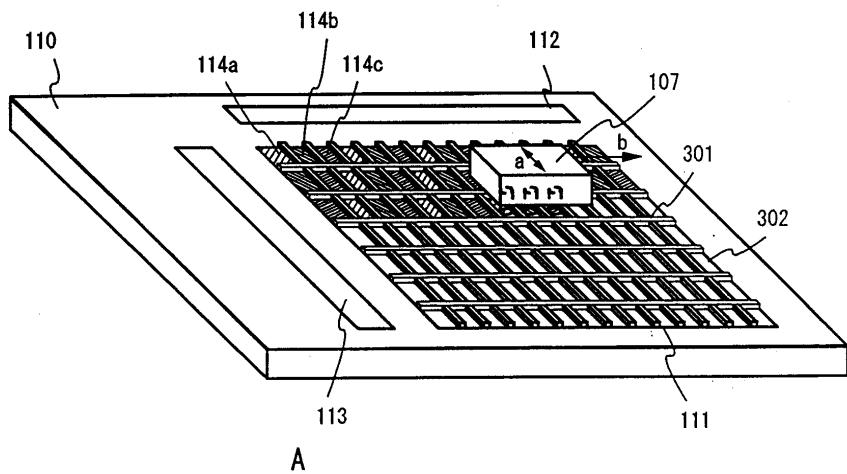


B

도면2

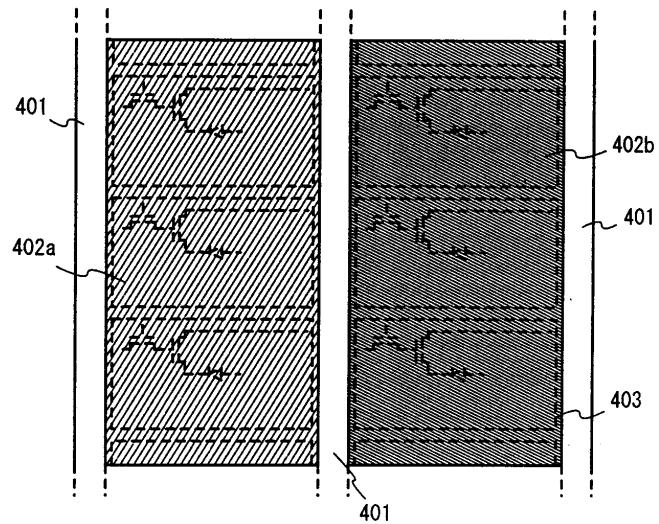


도면3

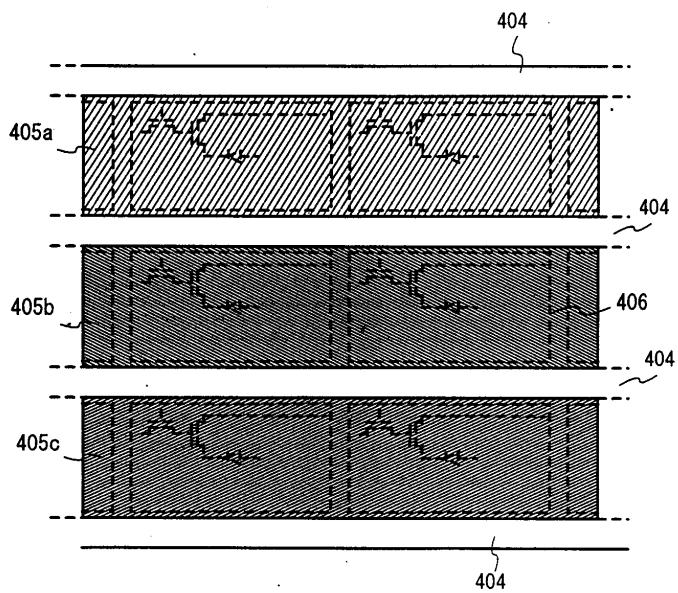


B

도면4

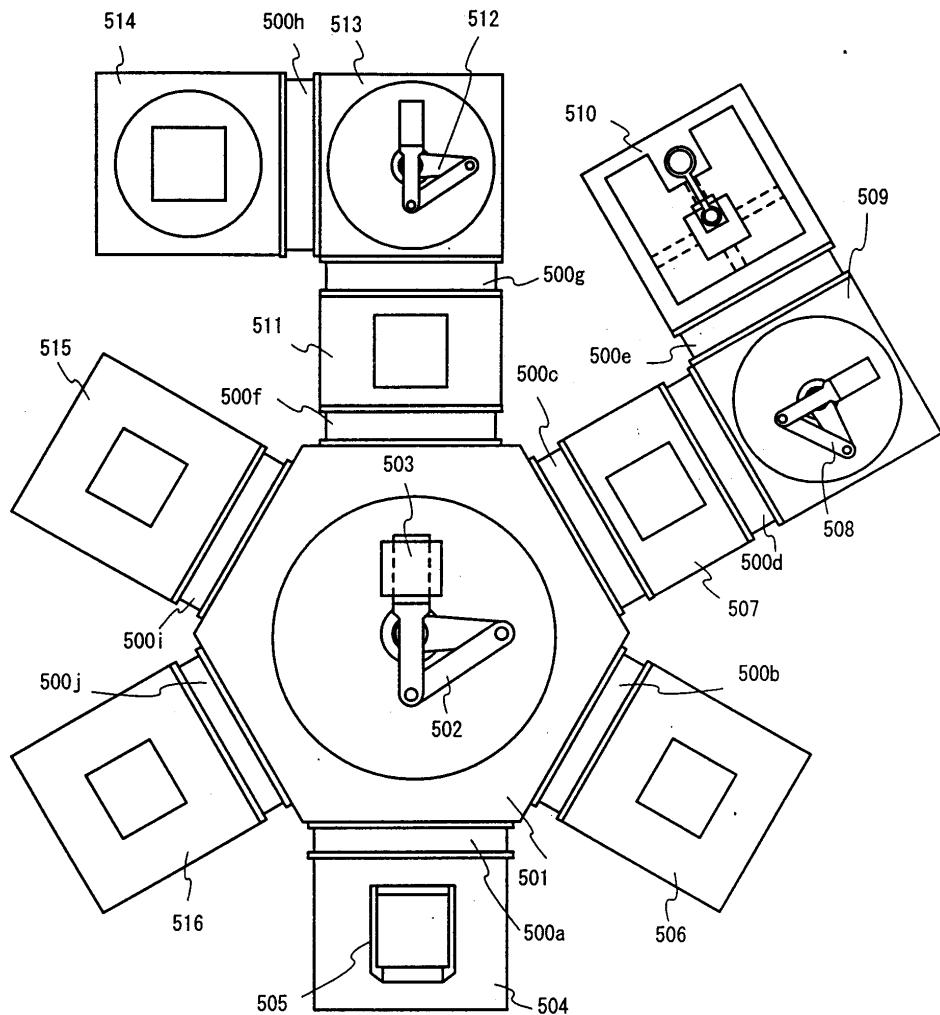


A

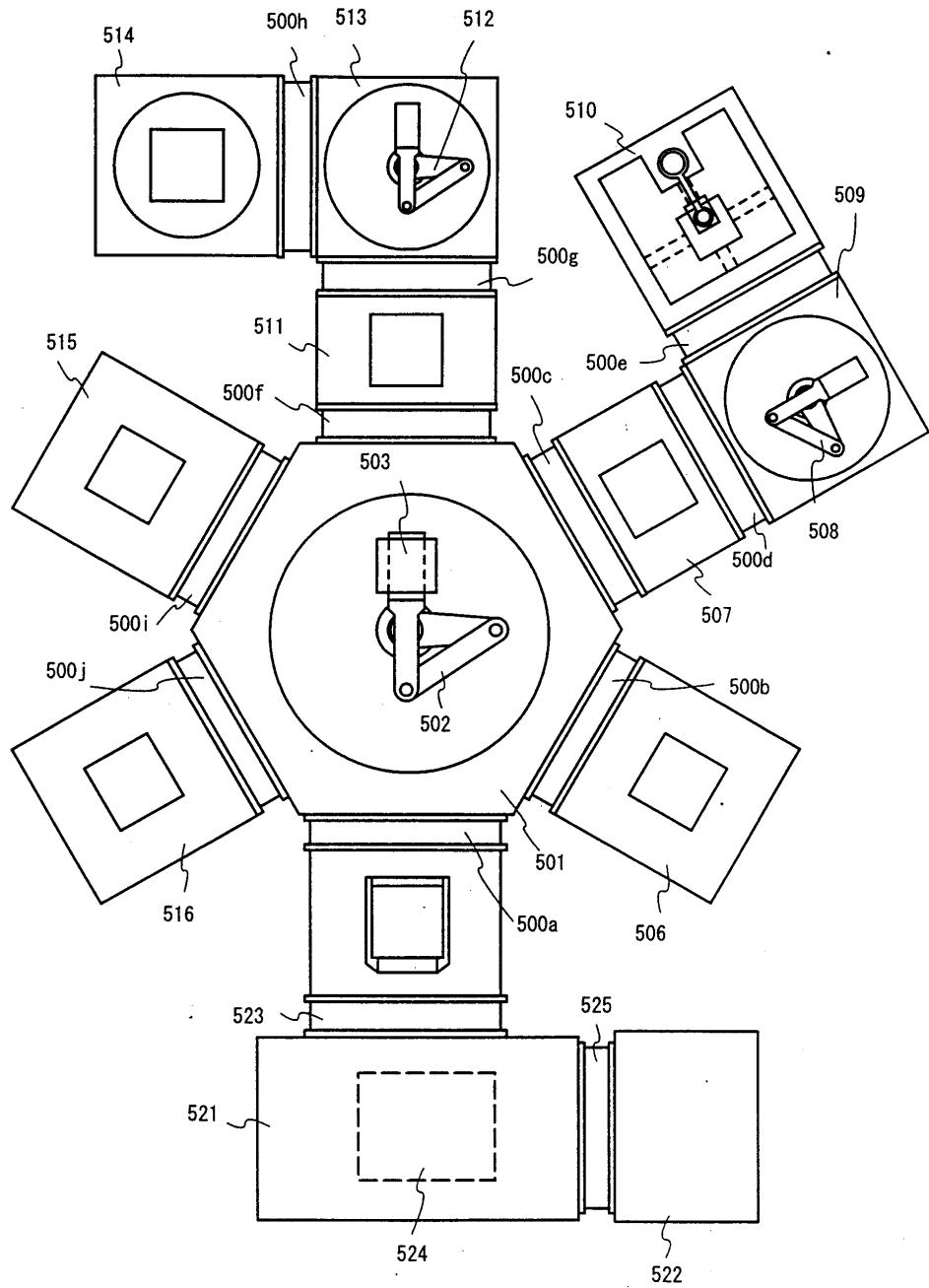


B

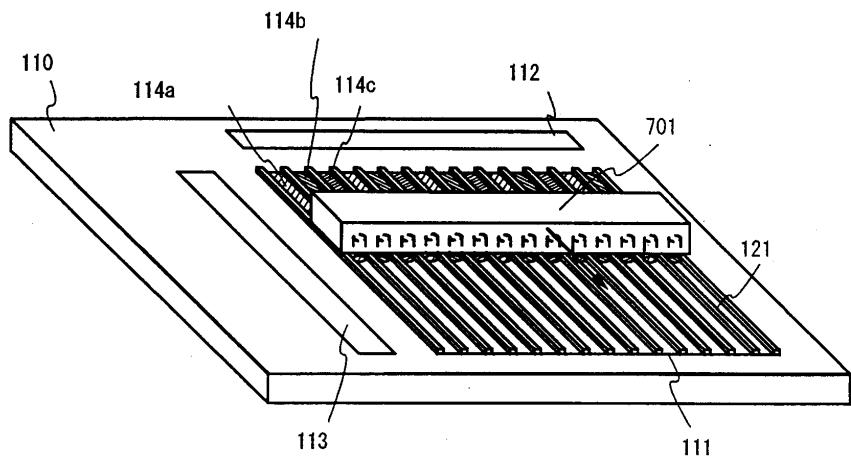
도면5



도면6



도면7



도면8

