



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0048358
(43) 공개일자 2008년06월02일

(51) Int. Cl.

H05B 33/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0118635

(22) 출원일자 2006년11월28일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 에이디피엔지니어링

경기도 성남시 중원구 상대원동 333-5

(72) 발명자

지종열

경기 수원시 권선동 주공3차APT 58동 306호

(74) 대리인

양문옥

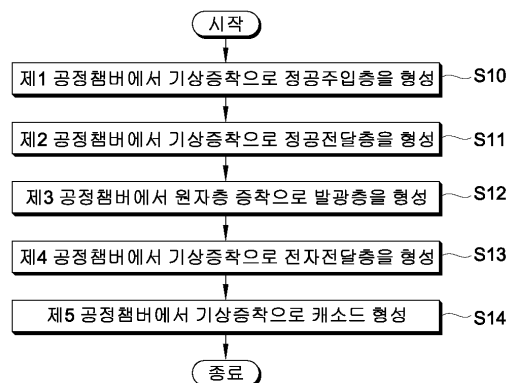
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 유기물 증착장치 및 유기물 증착방법

(57) 요약

본 발명은 유기물 증착장치와 유기물 증착방법에 관한 것으로, 본 발명은 복수의 챔버들로 구성된 챔버 클러스터에서 발광층에 대하여 원자층 증착방법으로 유기물의 증착을 수행하고, 다른 유기물층에 대해서는 챔버 클러스터 내의 다른 챔버들에서 기상증착으로 증착이 이루어지도록 챔버 클러스터에서 모든 유기물의 증착이 이루어지도록 함으로써 공정 진행 중에 이물유입을 최소화하여 유기전계발광소자의 제조수율을 향상시킬 수 있고, 또한 발광층과 같이 얇은 두께의 유기물층에 대해서는 원자층 증착방법으로 증착을 수행하고, 그 외의 다른 보다 두꺼운 유기물층에 대해서는 하향증착방법으로 챔버 클러스터 내에서 동시에 처리 가능하도록 함으로써 유기전계발광소자 제조를 위한 공정효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

애노드가 형성된 기판이 반입되는 로드락 챔버;

상기 로드락 챔버로 입출하는 상기 기판을 반송하는 반송 챔버;

상기 반송 챔버로부터 상기 기판을 전달받아 상기 기판 상에 정공 주입층을 하향 기상 증착으로 형성하는 제 1 공정 챔버;

상기 정공 주입층이 형성된 상기 기판을 상기 반송 챔버로부터 전달받아 정공 전달층을 하향 기상 증착으로 형성하는 제 2공정 챔버;

상기 정공 전달층이 형성된 상기 기판을 상기 반송 챔버로부터 전달받아 상기 정공 전달층 상에 발광층을 원자층 증착으로 형성하는 제 3공정 챔버;

상기 발광층이 형성된 상기 기판을 상기 반송 챔버로부터 전달받아 상기 발광층 상에 전자 전달층을 하향 기상 증착으로 형성하는 제 4공정 챔버;

상기 발광층이 형성된 상기 기판을 상기 반송 챔버로부터 전달받아 캐소드 전극을 하향 기상 증착으로 형성하는 제 5공정 챔버를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기물 증착장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 발광층은 트리메틸알루미늄(trimethylaluminum) 전구체와 하이드록시퀴놀린(hydroxyquinoline) 전구체를 이용하여 트리스(8-옥소퀴놀린)알루미늄(AlQ3: tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum)층을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기물 증착장치.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 각각의 공정 챔버들은 상기 반송 챔버의 외주를 따라 연결되어 상기 기판이 상기 반송 챔버에 의하여 각각의 상기 공정 챔버로 이송되는 것을 특징으로 하는 유기물 증착장치.

청구항 4

공정 챔버 내부에 위치한 기판 상에 트리메틸알루미늄(trimethylaluminum) 전구체를 투입하여 상기 기판 상에 부착시키는 단계;

상기 공정 챔버 내부를 퍼징하는 퍼징단계;

상기 공정 챔버 내부로 하이드록시퀴놀린(hydroxyquinoline) 전구체를 투입하여 상기 하이드록시퀴놀린 전구체와 상기 트리메틸알루미늄 전구체의 결합으로 트리스(8-옥소퀴놀린)알루미늄(AlQ3: tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum)층을 형성하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 유기물 증착방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<6> 본 발명은 유기물 증착장치와 유기물 증착방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 유기물을 하향 기상 증착과 원자층 증착으로 형성하도록 하는 챔버 클러스터 구조의 유기물 증착장치 및 유기물 증착방법에 관한 것이다.

<7> 유기전계발광소자는 전자와 정공이 발광층에서 전자-정공쌍을 생성하면서 이들의 재결합 과정을 통하여 발광하는 소자이다. 이 유기전계발광소자는 LCD(liquid crystal display)와 같은 백라이트가 불필요하므로 초박막화가 가능하며 또한 10V 이하의 낮은 구동전압에서 빛의 삼원색을 모두 실현할 수 있다. 또한 유기전계발광소자는 넓은 디스플레이 면적을 저비용으로 제조할 수 있고, 또한 디스플레이를 휘어지게 할 수 있고, 빠른 응답특성을

가지는 장점이 있다.

- <8> 유기전계발광소자의 구조는 저분자와 고분자 유기물의 사용에 따라 적층 구성이 일부 달라지기도 하지만, 대체적으로 기판, 애노드 전극, 정공 주입층, 정공 전달층, 발광층, 전자 전달층 및 캐소드 전극으로 적층 구성된다. 그리고 이들 각 층은 상향 기상 증착 방법 또는 하향 기상 증착 방법으로 형성된다.
- <9> 상향 기상 증착 방법은 기존의 증착원을 대면적 기판에 대응하여 두께 균일도를 확보할 수 있는 방법으로 선형 형태의 증착원을 사용한다. 그러나 상향 기상 증착 방법은 대면적 마스크의 경우 마스크의 처짐 현상을 극복하기가 어려운 문제점이 있다. 또한 유기물의 사용효율이 5% 이내이며, 증착 속도가 2~3 Å/s 정도로 매우 느리다.
- <10> 그리고 하향 기상 증착 방법은 증착원 자체가 증착 시스템의 외부에 위치하고 이송관을 통하여 기화되어진 물질이 이송되어져 샤워헤드를 통하여 기판위에 유기물이 증착되는 샤워헤드형과, 증착원을 반복 이동시켜 유기물을 증착하는 DSP(Digital Scanning Process) 형이 있다.
- <11> 하향 기상 증착 방법은 기판의 온도를 제어하여 박막의 질을 제어 할 수 있고 사용물질의 효율이 상향 기상 증착 방법을 사용하는 것보다 높다. 그리고 마스크가 기판위에 위치하므로 상대적으로 마스크의 휨 정도가 상향 증착 방법에 비하여 적다. 또한 유기물의 사용효율을 50% 이상까지 높일 수 있고, 증착 속도가 5 Å/s 이상이다.
- <12> 하지만 하향 기상 증착 방법은 상향 기상 증착 방법에 비하여 유기물층의 두께 균일도를 균일하게 유지하는 부분에서는 취약하다. 더욱이 유기전계발광소자에서 발광층은 다른 층에 비하여 상당히 얇은 두께를 가진다. 따라서 증착속도가 빠르고 두께 균일도가 상대적으로 취약한 하향 기상 증착 방법으로 얇은 두께의 발광층을 효율적으로 증착하기에 문제점이 있다. 이러한 발광층의 불균일한 증착은 이후 다크 스팟(dark spot)의 원인이 되기도 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <13> 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 복수의 챔버들로 구성된 챔버 클러스터에서 발광층을 비롯한 각 기능성 박막 대하여 원자층 증착방법으로 유기물의 증착을 수행하고, 챔버 클러스터 내에서 하향식 원자층증착 방식으로 증착이 이루어지도록 하는 유기물 증착장치 및 유기물 증착방법을 제공하여 올레드 대형화 과정에서 문제를 해결하고자한 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <14> 본 발명에 따른 유기물 증착장치는 애노드가 형성된 기판이 반입되는 로드락 챔버; 상기 로드락 챔버로 입출하는 상기 기판을 반송하는 반송 챔버; 상기 반송 챔버로부터 상기 기판을 전달받아 상기 기판 상에 정공 주입층을 하향 기상 증착으로 형성하는 제 1공정 챔버; 상기 정공 주입층이 형성된 상기 기판을 상기 반송 챔버로부터 전달받아 정공 전달층을 하향 기상 증착으로 형성하는 제 2공정 챔버; 상기 정공 전달층이 형성된 상기 기판을 상기 반송 챔버로부터 전달받아 상기 정공 전달층 상에 발광층을 원자층 증착으로 형성하는 제 3공정 챔버; 상기 발광층이 형성된 상기 기판을 상기 반송 챔버로부터 전달받아 상기 발광층 상에 전자 전달층을 하향 기상 증착으로 형성하는 제 4공정 챔버; 상기 발광층이 형성된 상기 기판을 상기 반송 챔버로부터 전달받아 캐소드 전극을 하향 기상 증착으로 형성하는 제 5공정 챔버를 구비한다.
- <15> 상기 발광층은 트리메틸알루미늄(trimethylaluminum) 전구체와 하이드록시퀴놀린(hydroxyquinoline) 전구체를 이용하여 트리스(8-옥소퀴놀린)알루미늄(AlQ3: tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum)층을 형성될 수 있다.
- <16> 상기 발광층은 20 ~ 40nm 두께로 증착되는 것을 특징으로 원자층 증착으로 형성될 수 있다.
- <17> 상기 각각의 공정 챔버들은 상기 반송 챔버의 외주를 따라 연결되어 상기 기판이 상기 반송 챔버에 의하여 상기 각각의 공정 챔버로 이송될 수 있다.
- <18> 본 발명에 따른 유기물 증착방법은 공정 챔버 내부에 위치한 기판 상에 트리메틸알루미늄(trimethylaluminum) 전구체를 투입하여 상기 기판 상에 증착시키는 단계, 상기 공정 챔버 내부를 퍼징하는 퍼징 단계, 상기 공정 챔버 내부로 하이드록시퀴놀린(hydroxyquinoline) 전구체를 투입하여 상기 하이드록시퀴놀린 전구체와 상기 트리메틸알루미늄 전구체의 결합으로 트리스(8-옥소퀴놀린)알루미늄(AlQ3: tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum)층을 형성하는 단계를 구비한다.

- <19> 상기 트리스(8-옥소퀴놀린)알루미늄층은 20 ~ 40nm 두께로 원자층 증착으로 형성할 수 있다.
- <20> 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명한다.
- <21> 본 발명의 실시예에 다른 유기물 증착을 위한 유기물 증착장치는 도 1에 도시된 바와 같이 반송 챔버(18)의 일측에 하나의 로드락 챔버(10)가 연결되고, 반송 챔버(18)를 주변으로 다수개의 공정 챔버(12)(13)(14)(15)(16)들이 배치된다.
- <22> 반송 챔버(18)는 로드락 챔버(10)로부터 제공된 기관(20)을 각각의 공정 챔버(12)(13)(14)(15)(16)로 반송시키는 역할을 하기 위하여 반송로봇(17)을 구비한다. 그리고 반송 챔버(18)는, 공정이 완료되면 기관(20)을 다시 로드락 챔버(10)를 통하여 외부로 반출시킨다. 그리고 반송 챔버(18)의 일측에는 공정 챔버(12)(13)(14)(15)(16)들과 함께 다수의 기관(20)들이 동시에 공정 진행을 수행할 때 다음 공정을 위하여 해당 기관(20)이 임시로 대기하는 버퍼 챔버(11)가 구비될 수 있다.
- <23> 그리고 각각의 챔버들 사이의 게이트에는 게이트 밸브(19)가 설치된다. 이 게이트 밸브(19)는 기관(20)의 반출 입시에 열리고, 공정 진행을 위해서는 반송 챔버(18)와 차단을 위하여 닫힌다.
- <24> 또한 각각의 공정 챔버(12)(13)(14)(15)(16)들은 서로 다른 유기물층을 증착한다. 이중에서 제 3공정 챔버(14)는 발광층을 원자층 증착법으로 증착하고, 다른 나머지 공정 챔버(12)(13)(15)(16)들은 유기전계발광소자의 나머지 다른 유기물층들을 하향 기상 증착 방법으로 증착한다.
- <25> 따라서 챔버는 공정 챔버(12)(13)(14)(15)(16)와 로드락 챔버(10) 그리고 버퍼 챔버를 포함하여 모두 8개가 반송 챔버(18)에 연결된다. 그리고 각각의 공정 챔버(12)(13)(14)(15)(16)에는 모두 배출펌프가 연결되어 있으며, 공정온도 유지를 위하여 챔버 내부 가열이 가능하게 되어 있다. 또한 각각의 공정 챔버(12)(13)(14)(15)(16)로 해당 공정의 수행을 위한 유기물이 저장되어 공급되는 도가니(Canister)가 구비되어 있다.
- <26> 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광소자의 제조방법에 대한 실시예를 설명하기로 한다.
- <27> 먼저 유기전계발광소자에 대한 구성을 설명한다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광소자의 단면도이다.
- <28> 도 2에 도시된 바와 같이 유기전계발광소자는 기관(20) 상에 차례로 애노드(anode; 21), 정공 주입층(hole injection layer; 22), 정공 전달층(hole transport layer; 23), 발광층(emission layer; 24), 전자 전달층(electron transport layer; 25), 캐소드(cathode; 26)가 각각 적층되어 구성된다.
- <29> 이하에서는 구체적으로 각각의 층들의 형성방법에 대하여 설명한다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광소자를 제조하는 방법을 설명하기 위한 공정 순서도이다.
- <30> 도 3에 도시된 바와 같이 먼저 로드락 챔버(10)를 통하여 최초 반입되는 기관(20) 상에는 투명전극(ITO: Indium Tin Oxide)의 패터닝으로 애노드(21)가 형성되어 있다. 이러한 기관(20)이 최초 반입되면 기관(20)은 제 1공정 챔버(12)로 이송된다. 제 1공정 챔버(12)에서는 정공 주입층(22)이 형성된다(S10). 정공 주입층(22)은 대략 20nm 내외의 두께로 형성되며 하향 증착 방법으로 형성된다. 그리고 이를 위하여 제 1공정 챔버(12)는 샤워헤드에 의한 정공 주입층(22)의 일괄 증착이나, DSP(Digital Scanning Process)를 이용한 반복 순환 증착방법으로 형성된다.
- <31> 제 1공정 챔버(12)에서 정공 주입층(22)이 형성되면 반송 챔버(18)의 반송로봇(17)은 기관(20)을 제 1공정 챔버(12)로부터 반출하여 제 2공정 챔버(13)로 반입시킨다. 그리고 이후 제 2공정 챔버(13)에서는 정공 전달층(23)이 형성된다(S12). 정공 전달층(23)은 대략 50nm 내외의 두께로 형성되며 하향 증착방법으로 형성된다.
- <32> 그리고 제 2공정 챔버(13)에서 정공 전달층(23)이 형성되면 다시 반송 챔버(18)의 반송로봇(17)은 기관(20)을 제 2공정 챔버(13)로부터 반출하여 제 3공정 챔버(14)로 반입시킨다. 그리고 기관(20) 상에 발광층(24)을 형성한다. 이 발광층(24)은 다른 층과는 달리 원자층 증착방법으로 증착된다(S12).
- <33> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 발광층을 증착과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 4를 참조하여 발광층의 원자층 증착에 대하여 보다 상세히 설명한다.
- <34> 도 4에 도시된 바와 같이 제 3공정 챔버(14) 내부에 기관(20)이 반입되어 위치하면 제 3공정 챔버(14) 내부로 도가니(Canister)에서 대략 38℃ 이상의 온도로 가열되어 공급되는 제 1트리메틸알루미늄(trimethylaluminum)을 0.1 ~ 4초 내외로 투입한다. 이때 제 3공정 챔버(14) 내부는 100 ~ 200℃ 내외를 유지한

다. 이에 따라 제 1전구체인 트리메틸알루미늄은 기관(20) 상의 정공 전달층(23) 상에 부착된다(S20).

<35> 이후 제 3공정 챔버(14) 내부에 잔존하는 제 1전구체를 배출시키기 위하여 불활성가스인 아르곤 가스를 0.1 ~ 5초 동안 제 3공정 챔버(14) 내부로 공급하여 제 3공정 챔버(14) 내부를 퍼징하는 단계를 거친다(S21).

<36> 그리고 제 3공정 챔버(14) 내부로 도가니에서 대략 73℃ 이상의 온도로 가열되어 공급되는 제 2전구체인 하이드록시퀴놀린(hydroxyquinoline)을 0.1 ~ 3초 동안 투입하여(S22), 하이드록시퀴놀린 전구체와 트리메틸알루미늄 전구체의 결합으로 트리스(8-옥소퀴놀린)알루미늄(AlQ3: tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum)층이 형성되도록 한다(S23).

<37> 그리고 트리스(8-옥소퀴놀린)알루미늄(AlQ3: tris-(8-hydroxyquinoline) aluminum)층이 형성되면 제 3공정 챔버(14) 내부에 잔존하는 제 2전구체를 배출시키기 위하여 헬륨(He), 질소(N2) 또는 아르곤(Ar)과 같은 불활성가스를 0.1 ~ 5초 동안 제 3공정 챔버(14) 내부로 공급하여 제 3공정 챔버(14) 내부를 다시 퍼징하는 단계를 거친다.

<38> 그리고 위의 공정을 반복함으로써 정공 전달층(23) 상에 발광층(24)이 원자층 증착방법으로 형성되며, 최종적으로 이 발광층(24)의 두께는 20 ~ 40nm 내외가 되도록 한다.

<39> 계속해서 발광층(24)의 형성이 완료되면 도 3에 도시된 바와 같이 제 3공정 챔버(14)로부터 기관(20)을 반출하여 제 4공정 챔버(15)로 기관(20)을 반입시킨다. 그리고 제 4공정 챔버(15)에서는 전자 전달층(25)을 40nm의 두께로 하향 증착방법으로 형성(S13)한 후 반출시키고, 이후 기관(20)을 제 5공정 챔버(16)를 반입시켜 캐소드(26)를 100nm의 두께로 하향 증착 방법으로 형성(S14)한 후 기관(20)을 반송 챔버(18)를 거쳐 로드락 챔버(10)를 통하여 외부로 반출시켜 다음 공정을 진행하도록 한다.

<40> 이와 같이 유기물 증착장치를 클러스터 형태로 배치하여 실시하게 되면 유기물층에 따라 하향 기상 증착과 원자층 증착을 하나의 챔버 클러스터에서 순차적으로 실시가능하게 된다.

<41> 또한 기관의 이동시 챔버간의 이동거리가 짧아지기 때문에 그 만큼 공정시간(tact time)이 짧아지게 되고, 진공상태가 챔버 클러스터 내부 전체에서 가능한한 균일하게 유지될 수 있기 때문에 유기물층의 증착효율 또한 향상되게 된다.

<42> 진술한 바와 같은 본 발명의 다른 유기물 증착장치와 유기물 증착방법에 대한 실시예와 달리 유기물 증착장치의 구성 및 유기물 증착방법의 구성을 일부 변형하여 실시할 수 있을 것이다. 그러나 변형된 실시예가 본 발명에서 청구하고 있는 기술적 사상을 포함한다면 본 발명의 기술적 범주에 포함된다면 보아야 할 것이다.

<43>

발명의 효과

<44> 이상과 같은 본 발명의 실시예에 따른 유기물 증착장치와 유기물 증착방법은 챔버 클러스터에서 모든 유기물의 증착이 이루어지도록 함으로써 공정 진행 중에 이물유입을 최소화하여 유기전계발광소자의 제조수율을 향상시킬 수 있고, 또한 발광층과 같이 얇은 두께의 유기물층에 대해서는 원자층 증착방법으로 증착을 수행하고, 그 외의 다른 보다 두꺼운 유기물층에 대해서는 하향증착방법으로 챔버 클러스터 내에서 동시에 처리 가능하도록 함으로써 유기전계발광소자 제조를 위한 공정효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광소자의 유기물 증착장치를 도시한 도면이다.

<2> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광소자의 단면도이다.

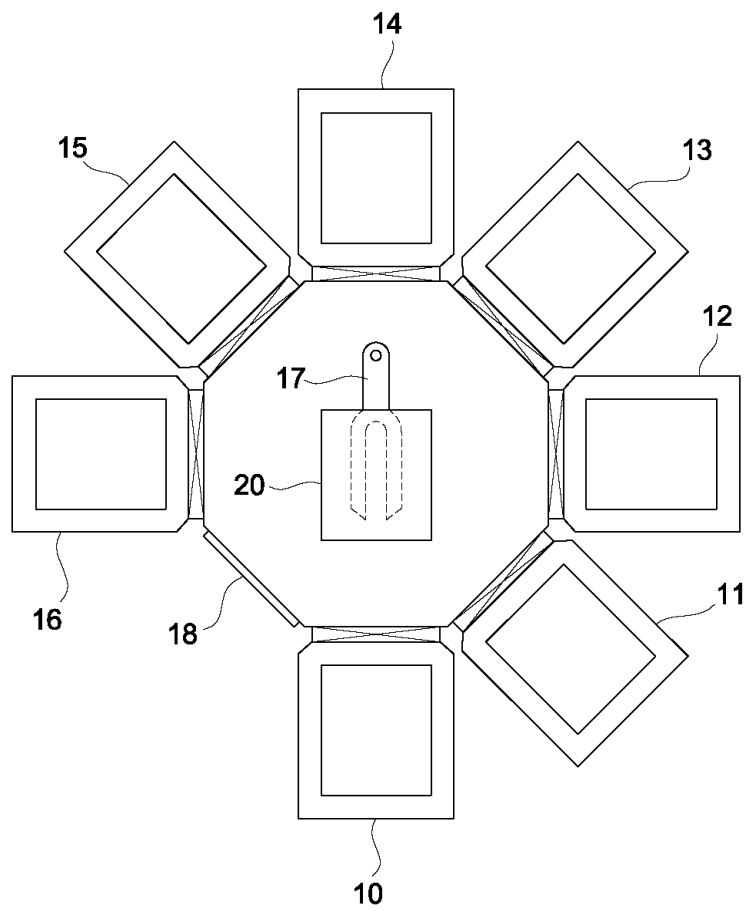
<3> 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 방법을 설명하기 위한 공정 순서도이다.

<4> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 발광층의 원자층 증착방법을 설명하기 위한 도면이다.

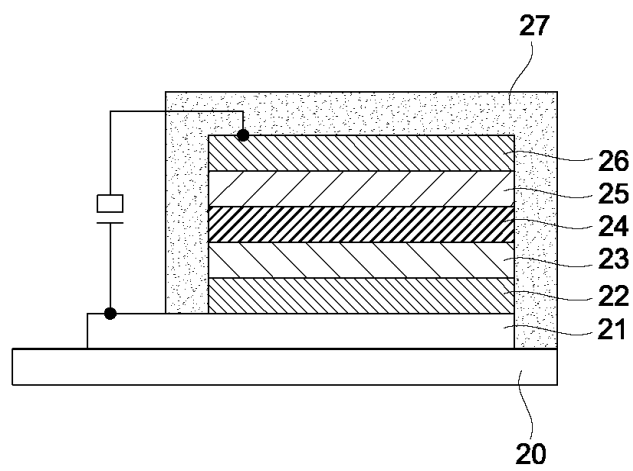
<5>

도면

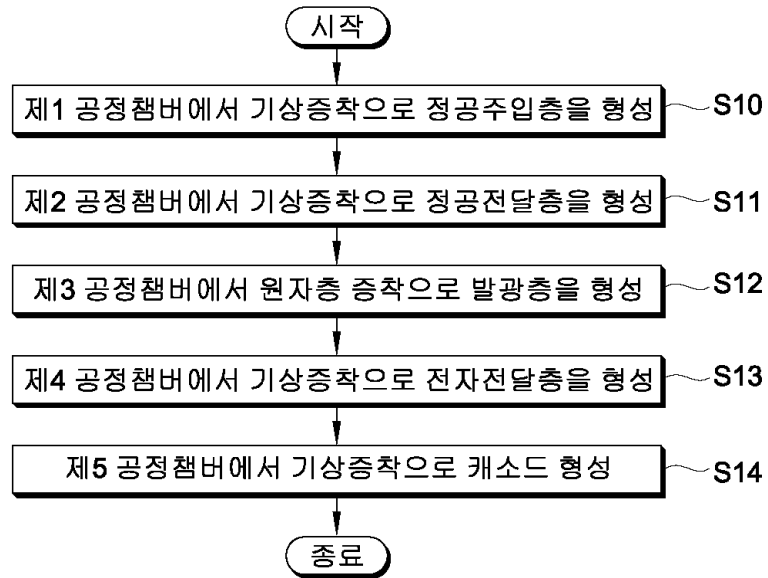
도면1



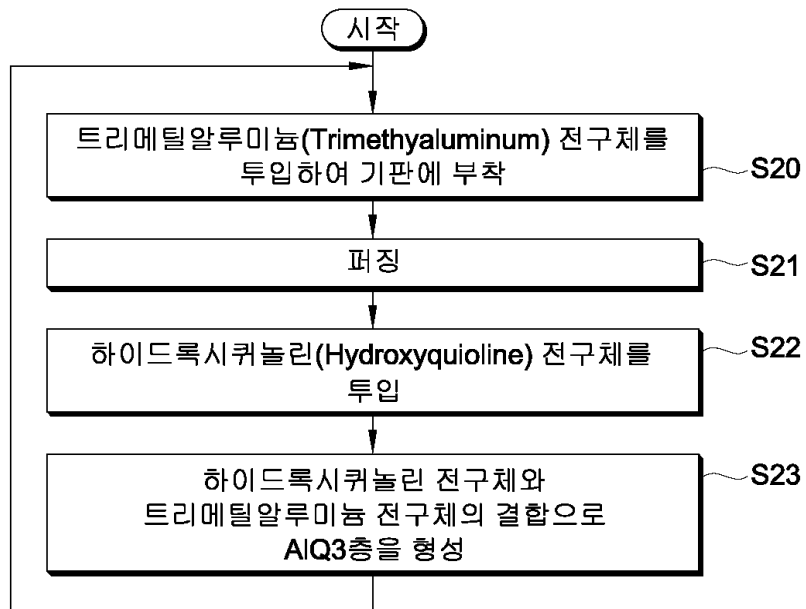
도면2



도면3



도면4



专利名称(译)	有机材料沉积设备和有机材料沉积方法		
公开(公告)号	KR1020080048358A	公开(公告)日	2008-06-02
申请号	KR1020060118635	申请日	2006-11-28
申请(专利权)人(译)	在INC有限公司		
[标]发明人	JI JONG YEOUL 지종열		
发明人	지종열		
IPC分类号	H05B33/10		
CPC分类号	C23C14/566 H01L21/67167 H01L21/67201 H01L51/56 H01L51/001		
其他公开文献	KR101334704B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机材料沉积设备和有机材料沉积方法技术领域本发明涉及有机材料沉积设备和有机材料沉积方法，其中通过原子层沉积在由多个室组成的室组中的发光层上进行有机材料的沉积，进行腔室簇中的所有有机材料的沉积，使得通过在沉积室中的气相沉积来执行沉积，从而最小化在该过程期间的异物流入。因此，可以提高有机电致发光器件的产量，沉积可以通过原子层沉积方法进行，并且其他较厚的有机层可以通过向下沉积方法在腔室簇中同时处理，从而提高制造有机电致发光器件的工艺效率。

