



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년12월17일
(11) 등록번호 10-0874457
(24) 등록일자 2008년12월10일

(51) Int. Cl.

H05B 33/10 (2006.01) H05B 33/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0062189

(22) 출원일자 2007년06월25일

심사청구일자 2007년06월25일

(56) 선행기술조사문헌

JP2003017505 A

KR1020010074404 A

(73) 특허권자

삼성모바일디스플레이주식회사

경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자

이홍로

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

(74) 대리인

팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 김창균

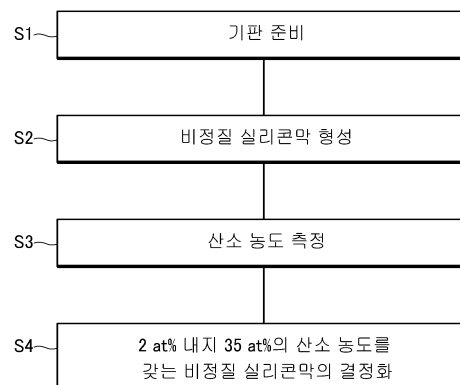
(54) 유기 발광 표시 장치의 제조방법

(57) 요약

본 발명에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조방법은 기판을 준비하는 단계, 상기 기판 상에 비정질 실리콘막을 형성하는 단계, 상기 비정질 실리콘막의 표면에서의 산소 농도를 측정하는 단계, 및 상기 산소 농도가 2 at% 내지 35 at%에 있는 경우, 비정질 실리콘막을 결정화시키는 단계를 포함한다.

본 발명은 비정질 실리콘막 표면이 적절한 범위로 2 at% 내지 35 at%의 산소농도를 가지는 경우, 후속 공정을 실시함으로써 소자의 불량률 미연에 방지하여 생산비용 및 시간을 감소시켜 보다 효율적으로 유기 발광 표시 장치를 제조할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

기관을 준비하는 단계;

상기 기관 상에 비정질 실리콘막을 형성하는 단계;

상기 비정질 실리콘막의 표면에서의 산소 농도를 측정하는 단계; 및

상기 산소 농도가 2 at% 내지 35 at%에 있는 경우, 비정질 실리콘막을 결정화시키는 단계를 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 산소 농도는 5 at% 내지 30 at%인 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 산소 농도가 2 at% 미만인 경우, 세정 및 대기 공정을 실시하여 상기 비정질 실리콘막의 표면에 실리콘 산화막을 더 형성한 후, 상기 비정질 실리콘막의 표면에서의 산소 농도를 재측정하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 산소 농도가 35 at%를 초과한 경우, 세정 공정을 실시하여 상기 비정질 실리콘막의 표면에 실리콘 산화막을 제거한 후, 상기 비정질 실리콘막의 표면에서의 산소 농도를 재측정하는 단계를 더 포함하는 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 5

제3항 또는 제4항에 있어서,

상기 실리콘 산화막은 자연 산화막 또는 화학기상증착 산화막인 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 6

제3항 또는 제4항에 있어서,

상기 세정 공정은 불화수소, 탈이온수, 오존수, 이소프로필알콜 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 화합물인 세정액을 사용하는 것인 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 7

제3항 또는 제4항에 있어서,

상기 제조방법은 세정 공정 후에 자외선 또는 원자외선을 조사하는 단계를 더 포함하는 것인 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 결정화는 고상결정화법, 엑시머 레이저 어닐링법, 금속유도결정화법, 금속유도측면결정화법 및 순차적 측면 고상화법으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 한 방법을 사용하여 수행하는 것인 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 결정화 단계는 엑시머 레이저 어닐링을 사용하여 수행하는 것인 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 산소 농도 측정 단계는 X-선 광전자 분광학, 이차이온질량 분석기, 및 오제이 전자분광학으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 한 방법을 사용하여 수행하는 것인 유기 발광 표시 장치의 제조방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<7> [발명이 속하는 기술분야]

<8> 본 발명은 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 비정질 실리콘막을 이용한 유기 발광 표시 장치의 제조방법에 관한 것이다.

<9> [종래기술]

<10> 평판 표시 장치 중 유기 발광 표시 장치는 응답속도가 1ms 이하로서 고속의 응답속도를 가지며, 소비 전력이 낮고, 자체 발광이므로 시야각에 문제가 없어서, 장치의 크기에 상관없이 동화상 표시 매체로서 장점이 있다. 또한, 저온 제작이 가능하고, 기존의 반도체 공정 기술을 바탕으로 제조 공정이 간단하므로 향후 차세대 평판 표시 장치로 주목받고 있다.

<11> 유기 발광 표시 장치는 구동 방법에 따라 수동 구동(passive matrix)방식과 능동 구동(active matrix)방식으로 나뉜다. 수동 구동방식에 있어서 배선의 저항문제, 소비 전력 문제, 구동 전압의 문제로 인해 현재까지는 대화면의 표시 장치에는 부적합하다. 능동 구동방식은 한 유기발광소자 당 한 개 이상의 박막 트랜지스터를 사용하여 각 단위화소 별로 On/Off를 조절하며 저장용량을 이용하여 정보를 저장하기 때문에 수동 구동방식에 비해 소비전력이 작고, 고해상도의 패널을 제작할 수 있는 장점이 있다.

<12> 이러한 유기 발광 표시 장치를 제조하기 위해서는 먼저 기판 위에 액체 물질을 기화시켜 기판에 붙이는 증착 공정을 통하여 비정질 실리콘(amorphous silicon; a-Si)막을 형성한 후, 균일하지 못한 비정질 상태의 기판 원자 배열상태를 균일화시키는 결정화 공정을 거치게 된다. 이때, 상기 결정화 공정을 거치기 전 단계에서 비정질 실리콘막의 표면 상태에 따라 유기 발광 표시 장치의 반도체 소자 및 화상 특성이 크게 좌우되므로, 유기 발광 표시 장치를 제조할 때에는 비정질 실리콘막의 표면 상태를 파악하는 것이 중요하다.

<13> 그러나, 결정화 공정 이후에는 세정 및 대기 공정의 조건이 변경됨에 따라 비정질 실리콘막의 표면 상태가 변화될 수 있는데, 지금까지는 이의 변화를 알 수 있는 방법이나 결정화 공정의 후속 공정 진행의 여부에 대한 판단(비정질 실리콘의 표면 상태 기준) 기준이 없어, 유기 발광 표시 장치의 제조공정을 모두 거친 후, 제품 검사를 통하여 나오는 특성 결과를 통해 비로소 역으로 판단할 수 밖에 없었다. 이러한 문제점으로 인하여 불량품을 사전에 알지 못하므로 제조 비용과 공정 시간 등이 낭비되는 문제점이 발생하였다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<14> 본 발명의 목적은 비정질 실리콘막의 표면에서의 산소 농도 범위에 따라 결정화 이후 공정의 진행 여부를 결정하여 제조 불량을 미연에 방지할 수 있는 유기 발광 표시 장치의 제조방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<15> 상기와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명의 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조방법은 기판을 준비하

는 단계, 상기 기관 상에 비정질 실리콘막을 형성하는 단계, 상기 비정질 실리콘막의 표면에서의 산소 농도를 측정하는 단계, 및 상기 산소 농도가 2 at% 내지 35 at%에 있는 경우, 비정질 실리콘막을 결정화시키는 단계를 포함한다.

- <16> 또한, 상기 산소 농도가 2 at% 미만인 경우, 세정 및 대기 공정을 실시하여 상기 비정질 실리콘막의 표면에 실리콘 산화막을 더 형성한 후, 상기 비정질 실리콘막의 표면에서의 산소 농도를 재측정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <17> 또한, 상기 산소 농도가 35 at%를 초과한 경우, 세정 공정을 실시하여 상기 비정질 실리콘막의 표면에 실리콘 산화막을 제거한 후, 상기 비정질 실리콘막의 표면에서의 산소 농도를 재측정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <18> 이때, 상기 결정화 단계는 고상결정화(solid phase crystallization, SPC)법, 엑시머 레이저 어닐링(eximer laser annealing, ELA)법, 금속유도결정화(metal induced crystallization, MIC)법, 금속유도측면결정화(metal induced lateral crystallization, MILC)법 및 순차적 측면 고상화(sequential lateral solidification, SL S)법 중 어느 한 방법을 사용하여 수행할 수 있다.
- <19> 또한, 상기 산소 농도의 측정은 X-선 광전자 분광학(X-ray photoelectron spectroscopy;XPS), 이차이온질량 분석기(secondary ion mass spectrometry;SIMS), 오제이 전자분광기(auger electron spectroscopy;AES)중 어느 한 방법을 사용하여 수행할 수 있다.
- <20> 또한, 상기 표면은 자연 산화막 또는 화학기상증착(chemical vapor deposition;CVD) 산화막을 포함한다.
- <21> 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- <22> 본 발명에서는 비정질 실리콘막을 결정화시키기 전 단계에서 비정질 실리콘막 표면에서의 산소 농도 범위와 이 산소 농도 범위 내에 있는 기관의 소자특성 변화를 연계하여, 양질의 유기 발광 표시 장치를 제조하기 위한 비정질 실리콘막의 표면 상태의 기준을 제시한다. 즉, 본 발명에서 제시한 비정질 실리콘막의 표면 상태의 기준 즉, 이의 표면에 대한 산소 농도 범위 내에 있는 기관만을 선택하여 후속 공정을 진행할 경우, 제조 불량을 미연에 방지할 수 있어 보다 효율적인 유기 발광 표시 장치의 제조방법을 실시할 수 있다.
- <23> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조방법을 대략적으로 나타낸 순서도이다.
- <24> 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조방법은 유리 등으로 구비된 기관을 준비하는 단계(S1)와, 상기 기관 상에 비정질 실리콘막을 형성하는 단계(S2)와, 상기 비정질 실리콘막의 표면에서의 산소 농도를 측정하는 단계(S3), 및 상기 산소 농도가 2 at% 내지 35 at%에 있는 경우, 비정질 실리콘막을 결정화 시키는 단계(S4)를 포함한다.
- <25> 이하, 상기한 단계들을 보다 구체적으로 설명한다.
- <26> 도 2a를 참조하면, 기관을 준비하는 단계(S1)는 후속 공정을 통해 발광부 및 구동부가 형성될 기관(110) 위에 버퍼층(120)을 형성한다.
- <27> 기관(110)은 유리 등으로 이루어질 수 있고, 버퍼층(120)은 이후 수행될 비정질 실리콘막의 결정화 공정 시, 기관(110)의 표면에 존재하는 불순물들이 용출되어 비정질 실리콘막으로 확산하는 것을 방지하며, 일례로 질화 실리콘(SiN)과 산화 실리콘(SiO₂)의 적층 구조로 이루어질 수 있다.
- <28> 도 2b를 참조하면, 기관(110) 상에 비정질 실리콘막(130)을 형성하는 단계(S2)는 상기 버퍼층(120) 위에 비정질 실리콘 형성 물질을 증착하여 실시한다. 이때, 비정질 실리콘막의 형성방법은 화학기상증착 방법과 같은 통상적인 방법을 사용하여 형성될 수 있다.
- <29> 이 후, 형성된 비정질 실리콘막(130)에 세정 및 대기 공정을 실시할 수 있다.
- <30> 이 때, 비정질 실리콘막의 표면에 실리콘 산화막을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <31> 상기 실리콘 산화막은 자연 또는 인공적(예: 화학기상증착) 산화막으로 형성될 수 있다.
- <32> 상기 세정 공정은 4℃ 내지 27℃에서 1분 내지 10분 동안 행해질 수 있다.

- <33> 이때, 세정 공정에 사용되는 세정액으로는 불화수소(HF), 탈이온수(DIW), 오존수(O₃), 이소프로필알콜(IPA) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택된 화합물을 사용하여 실시한다.
- <34> 상기 세정 공정을 실시한 후 자외선(ultraviolet;UV) 또는 원자외선(extreme ultraviolet;EUV)를 조사하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- <35> 상기 조사 단계는 1분 내지 20분 동안 행해질 수 있다.
- <36> 상기 대기 공정은 질소(N₂) 혹은 공기(air) 분위기에서 1분 내지 100분 동안 행해질 수 있다.
- <37> 비정질 실리콘막(130)의 표면에 산소 농도를 측정하는 단계(S3)는 X-선 광전자 분광학(X-ray photoelectron spectroscopy;XPS), 이차이온질량 분석기(secondary ion mass spectrometry;SIMS), 오제이 전자분광학(auget electron spectroscopy;AES) 중 어느 한 방법을 사용하여 수행하여 이루어질 수 있다.
- <38> 여기서 측정된 산소 농도가 2 at% 내지 35 at%에 있는 경우, 비정질 실리콘막의 결정화 단계로 진행되는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 상기 측정된 산소 농도가 5 at% 내지 30 at%에 있는 경우, 비정질 실리콘막의 결정화 단계로 진행되는 것이 좋다.
- <39> 상기 산소 농도가 2 at% 미만이면 결정화가 제대로 이루어지지 않아 결정화도가 낮아지므로 바람직하지 않고, 35 at%를 초과하면 문턱전압 및 서브 스레스홀드 스로프(subthreshold;S_factor)의 중심치 이동 및 산포 증가의 현상으로 화상을 구현할 수 있는 소자특성의 범위를 벗어나게 되므로 바람직하지 않다.
- <40> 본 발명의 일 실시예에 따라, 상기 측정된 산소 농도가 2 at% 미만인 경우, 세정 및 대기 공정을 실시하여 비정질 실리콘막의 표면에 실리콘 산화막을 더 형성한 후, 상기 비정질 실리콘막의 표면에서의 산소 농도를 재측정하는 것이 바람직하다. 상기 재측정된 산소 농도가 2 at% 내지 35 at%에 있는 경우, 비정질 실리콘막을 결정화 단계로 진행시키는 것이 바람직하다.
- <41> 상기 세정 공정은 4℃ 내지 27℃에서 10초 내지 10분 동안 실시한다. 이때, 세정액으로 오존수를 사용한 후 탈이온수로 세정 공정을 마무리하는 것이 바람직하다. 상기 탈이온수는 오존수를 사용한 후 기관 위의 잔여 오존수를 제거하는 역할을 한다. 상기 대기 공정의 조건은 앞서 설명한 바와 동일하다. 이때, 상기 비정질 실리콘막의 표면에 산화반응을 일으킬 수 있는 오존수와 같은 산화제를 사용하여 실리콘 산화막을 더 형성할 수도 있다.
- <42> 상기 세정 공정을 실시한 후 자외선(ultraviolet;UV) 또는 원자외선(extreme ultraviolet;EUV)를 조사하는 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 조사 공정은 1분 내지 20분 동안 행해질 수 있다.
- <43> 이러한 세정, 대기 및 조사 공정을 실시함에 따라 세정 공정에서의 세정액, 및 조사 공정에서의 자외선 또는 원자외선을 통한 인위적인 산화반응 또는 대기 공정에서의 공기 분위기를 통한 자연적인 산화반응에 의해 비정질 실리콘막 표면이 적절한 산소 농도 범위인 2 at% 내지 35 at%를 갖게 되어 후속 공정을 실시할 수 있게 된다.
- <44> 상기에서 실리콘 산화막은 자연 또는 인공적(예: 화학기상증착) 산화막으로 형성될 수 있다.
- <45> 또한, 상기 측정된 산소 농도가 35 at%를 초과하는 경우, 세정 공정을 실시하여 비정질 실리콘막의 표면에 실리콘 산화막의 산소 농도를 감소시킨 후, 상기 비정질 실리콘막의 표면에서의 산소 농도를 재측정하는 것이 바람직하다. 상기 재측정된 산소 농도가 2 at% 내지 35 at%에 있는 경우, 비정질 실리콘막을 결정화 단계로 진행시키는 것이 바람직하다.
- <46> 상기 세정 공정의 4℃ 내지 27℃에서 10초 내지 10분 동안 실시한다. 이때, 세정액으로 불화수소를 사용한 후 탈이온수로 세정 공정을 마무리하는 것이 바람직하다. 상기 탈이온수는 불화수소를 사용한 후 기관 위의 잔여 불화수소를 제거하는 역할을 한다.
- <47> 이러한 세정 공정을 실시함에 따라 세정 공정 시 사용되는 세정액에 의하여 실리콘 산화막의 산소 농도가 감소되므로 비정질 실리콘막 표면이 적절한 범위로 2 at% 내지 35 at%의 산소 농도를 갖게 되어 후속 공정을 실시할 수 있게 된다.
- <48> 상기 세정공정에 의하여 비정질 실리콘막의 표면에 형성된 자연 산화막을 모두 제거했다고 하더라도, 비정질 실리콘막의 표면은 산소와의 반응성이 높기 때문에 약간의 공기만 존재하면 바로 산화막이 생성된다. 또한, 비정질 실리콘막 표면에 산소가 없는 상태에서 결정화를 진행할 경우 결정립 크기가 급격히 작아지는 동시에 결정화

도가 급격히 감소하여 소자로서 사용할 수 없게 된다.

- <49> 이어서, 재측정 결과에 따라 산소 농도가 2 at% 내지 35 at% 범위를 갖는 비정질 실리콘막은 후속 공정인 결정화 단계를 거치게 된다.
- <50> 비정질 실리콘막의 결정화 단계(S4)는, 고상결정화(solid phase crystallization;SPC)법, 엑시머 레이저 어닐링(eximer laser annealing;ELA)법, 금속유도 결정화(metal induced crystallization;MIC)법, 금속유도측면 결정화(metal induced lateral crystallization;MILC)법 및 순차적 측면 고상화(sequential lateral solidification;SLS)법 중 어느 한 방법에 의해 이루어질 수 있다.
- <51> 상기 결정화 공정은 엑시머 레이저 어닐링법에 의해 이루어지는 것이 바람직하다. 엑시머 레이저 어닐링법에 의해 결정화 공정을 실시할 경우, 엑시머 레이저가 비정질 실리콘막으로 모두 흡수되며, 결정화 시간이 수십 ns로 매우 짧으므로 비정질 실리콘 기판에 손상을 전혀 주지 않고, 비정질 실리콘을 용융시켜 결정화시키는 방법이므로 그레인 내부의 결함이 타공정에 비해 현저히 감소하는 장점이 있다.
- <52> 상기 고상결정화법은 고온 열처리를 통해 비정질 실리콘 기판을 결정화시키는 방법이고, 엑시머 레이저 어닐링법은 엑시머 레이저의 순간 조사를 이용하여 상부 비정질 실리콘막을 용융, 재결정시키는 방법이다.
- <53> 또한, 금속유도 결정화법은 비정질 실리콘에 금속촉매를 스퍼터나 스핀 코팅의 방법으로 도포하여 낮은 온도에서 결정화를 유도하는 방법이다.
- <54> 또한, 금속유도측면 결정화법은 소스 및 드레인 영역에 금속을 증착하여 금속유도 결정화를 유도하고, 이를 씨드로 하여 게이트 하부의 활성화 영역으로 측면 성장하는 방법이다. 또한, 순차적 측면 고상화법은 비정질 실리콘 층에 레이저빔을 2회 이상 중첩 조사하여 결정립 실리콘을 측면 성장시킴으로써 결정화하는 방법이다.
- <55> 상기한 결정화 단계 이후 실행될 유기 발광 표시 장치를 위한 제조 공정은 알려진 공정 단계들을 통해 실시될 수 있으므로, 본 발명의 일 실시예에서는 이에 대한 자세한 설명을 생략하도록 한다.
- <56> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예 및 비교예를 기재한다. 그러나, 하기한 실시예는 본 발명의 바람직한 일 실시예 일뿐 본 발명이 하기한 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- <57> (실시예 1 내지 3 및 비교예 1, 2)
- <58> 유리기판 상에 $\text{SiO}_2/\text{SiN}_{1.3}$ 의 버퍼층을 사용하여 버퍼막을 개재해서 버퍼층을 형성한 후, 형성된 버퍼층 상에 비정질 실리콘막을 화학기상증착 방법으로 형성하였다.
- <59> 형성된 비정질 실리콘막을 하기 표 1에 기재된 세정 공정 및 대기 공정의 조건으로 각각 실시하였다. 상기 세정 공정은 22℃에서 1.5분 동안 실시하였고, 대기 공정은 10분 동안 실시하였다. 또한, 자외선 조사 공정은 2분 동안 실시하였고, 원자외선 조사 공정은 2분 동안 실시하였다.
- <60> 이때, 상기와 같은 조건으로 대기 공정을 1회 이상 실시하여 비정질 실리콘막의 표면에 자연 산화막을 더 형성하였다.

표 1

	세정 공정 조건	대기 공정 조건
실시예1	불화수소로 세정	공기 대기 (10분)
실시예2	탈이온수로 세정	공기 대기 (10분)
실시예3	탈이온수로 세정 후 자외선 조사	공기 대기 (10분)
비교예1	오존수 및 불화수소로 세정	공기 대기 (10분)
비교예2	탈이온수로 세정 후 자외선 및 원자외선 조사	공기 대기 (10분)

- <62> 상기 세정 및 대기 공정을 거친 후, 실시예 1 내지 3 및 비교예 1, 2에 따라 제조된 비정질 실리콘막의 표면에 X-선 광전자 분광학을 사용하여 산소 농도를 측정하였다. 그 결과를 도 3에 나타내었다.
- <63> 도 3에서 보는 바와 같이, 실시예 1 내지 3 및 비교예 1, 2의 그래프에서 980eV, 540eV 부근에 산소 피크가 있고, 290eV 부근에 탄소 피크가 있으며, 150eV, 100eV 부근에 각각 규소 피크가 나타남을 알 수 있다.
- <64> 하기 표 2는 도 3의 실시예 1 내지 3 및 비교예 1, 2의 그래프에서 각각 백그라운드(background)를 빼고 각 원

자에 해당되는 면적을 구하여, 감도(sensitivity)로 나눔으로써 실시예 1 내지 3 및 비교예 1, 2의 비정질 실리콘막의 표면에 존재하는 산소의 농도를 계산하여 그 결과를 나타낸 것이다.

표 2

<65>

	산소 농도(at%)
실시예 1	6.9
실시예 2	24.6
실시예 3	34.1
비교예 1	35.4
비교예 2	37.8

<66>

(실시예 4)

<67>

비교예 1에 따라 제조된 비정질 실리콘막의 표면에 22℃에서 1.5분 동안 불화수소로 세정 공정을 실시하여 실리콘 산화막을 제거한 후, 다시 비정질 실리콘막의 표면에 X-선 광전자 분광학을 사용하여 산소 농도를 재측정하여 35.4 at%의 산소농도가 9.2 at%로 산소 농도가 감소하는 결과를 보였다.

<68>

* 특성 평가

<69>

상기 표 2에 따른 산소 농도를 갖는 실시예 1 내지 3 및 비교예 2를 각각 소자로 만들어 그 전기적 특성을 평가하여 그 결과를 도 4a 내지 도4c에 각각 나타내었다. 상기 소자의 제조방법은 통상적인 방법으로 실시하였다.

<70>

도 4a 내지 도4c에 나타난 결과는 앞서 설명한 바와 같은 조건으로 실시예 1 내지 3 및 비교예 2에 따른 10개의 소자를 각각 제조하여 동일한 조건 하에서 소자의 특성을 측정한 것이다. 따라서 동일한 조건 하에서 측정한 소자의 특성 데이터가 넓게 분포되었다는 것은 그 조건에서의 산포가 크게 나온다는 것을 의미한다.

<71>

도 4a는 결정화전 실시예 1 내지 3 및 비교예 2의 비정질 실리콘막의 표면에서 산소 농도 증가에 따른 문턱전압(threshold voltage; V_{th})의 변화를 나타낸 그래프이다. 또한, 실시예 1 내지 3 및 비교예 2의 문턱전압의 중간값을 하기 표 3에 나타내었다.

표 3

<72>

	문턱전압(PMOS/NMOS)(V)
실시예 1	-1.8/1.2
실시예 2	-2.3/1.0
실시예 3	-3.1/0.4
비교예 2	-3.4/0.0

<73>

도 4a 및 상기 표 3에서 보는 바와 같이, 실시예 1 내지 3 및 비교예 2의 비정질 실리콘막의 표면에서 산소 농도 증가에 따라 PMOS와 NMOS 모두 문턱전압이 음의 방향으로 이동하는 동시에 산포가 커짐을 알 수 있다. 문턱전압의 중심값이 이동하는 것은 채널 도핑(channel doping)에 의해서 회로보상 소자특성 범위 안에 들게 할 수 있으나, 이미 증가된 산포는 어떠한 방법으로도 회복시킬 수 없다. 문턱전압의 산포 증가는 단위 픽셀(pixel)의 소자특성 차이를 의미하므로 디스플레이의 각 픽셀의 휘도차를 발생시킨다. 이는 결국 얼룩으로 나타나게 된다. 일반적으로 화상에서 얼룩을 발생시키지 않는 문턱전압의 산포(min-max치)는 1V 이하이므로, 표면 산소 농도가 37.8 at%인 비교예 2에 따라 제조된 소자는 1.5V의 산포를 가지므로 깨끗한 화상을 구현하기 힘들다.

<74>

도 4b는 결정화전 실시예 1 내지 3 및 비교예 2의 비정질 실리콘막의 표면에서 산소 농도 증가에 따른 서브 스레스홀드 스톱프(subthreshold slope; S_{factor})를 나타낸 그래프이다. 또한, 실시예 1 내지 3 및 비교예 2의 S_{factor} 의 중간값을 하기 표 4에 나타내었다.

표 4

<75>

	S_factor(PMOS/NMOS)(V/dec)
실시예 1	0.34/0.32
실시예 2	0.41/0.34
실시예 3	0.39/0.40
비교예 2	0.46/0.44

<76>

도 4b 및 상기 표 4에서 보는 바와 같이, 실시예 1 내지 3 및 비교예 2의 비정질 실리콘막의 표면에서 산소 농도가 증가할수록 S_factor의 중심값은 증가하며, 산포 또한 커짐을 알 수 있다. S_factor는 제조표현 및 응답 속도에 매우 중요한 요소이다. 즉, 제조표현을 명확하게 구현하기 위해서는 S_factor 값을 크게 하여야 인가 게이트 전압(gate voltage)에 따른 드레인 전류(drain current)를 명확하게 나눌 수 있다. 그러나 응답속도를 빠르게 하기 위해서는 S_factor를 작게 하여야 인가 gate voltage에 따라 drain current의 on/off를 명확히 할 수 있다. 결국 이 두 가지를 만족하기 위한 S_factor의 범위가 존재하는데, 일반적으로 0.25 내지 0.45V/dec이다.

<77>

도 4b에서 산소 농도가 37.8 at%의 S_factor는 0.45V/dec를 넘어가고 산포 또한 크기 때문에 디스플레이 적용이 힘들며, 이 산소 농도를 갖는 비정질 실리콘막의 상태로 공정을 진행할 경우 불량을 제조할 수 있다.

<78>

도 4c는 결정화전 실시예 1 내지 3 및 비교예 2의 비정질 실리콘막의 표면에서 산소 농도 증가에 따른 전자(electron, NMOS에 해당) 및 정공(hole, PMOS에 해당)에 대한 이동도(mobility)를 나타낸 그래프이다. 또한, 실시예 1 내지 3 및 비교예 2의 이동도의 중간값을 하기 표 5에 나타내었다.

표 5

<79>

	이동도(PMOS/NMOS)(cm ² /Vs)
실시예 1	82/105
실시예 2	80/97
실시예 3	75/92
비교예 2	68/88

<80>

도 4c 및 상기 표 5에서 보는 바와 같이, 실시예 1 내지 3 및 비교예 2의 비정질 실리콘막의 표면에서 산소 농도가 증가할수록 이동도는 감소하며, 그 산포 또한 커짐을 볼 수 있다. 화상을 제대로 구현하기 위해서는 이동도가 70cm²/Vs를 넘어야 하므로 표면의 산소 농도가 37.8 at%인 경우에는 디스플레이의 적용이 힘들다. 결국 유기 전계 발광 소자에서 깨끗한 화상구현을 위해서는 결정화전 비정질 실리콘막 표면의 산소 농도가 35 at% 이하여야 하며, 바람직하게는 30 at% 이하여야 함을 알 수 있다.

<81>

도 4c에서 그래프의 추세를 보아서는 결정화전 산소 농도가 0 at%일 경우 소자특성이 향상될 것으로 보이나, 실제 0 at%가 될 수 없고, 산소 농도가 0 at%에 가까울 정도로 감소하면 결정화가 제대로 이루어지지 않는다.

<82>

즉, 그레인 사이즈(grain size)가 매우 작아지고, 결정화도가 급격히 감소하여 원하는 소자를 얻을 수 없게 된다.

<83>

따라서 결정화 전 비정질 실리콘막 표면의 산소 농도는 2 at% 내지 35 at%이고, 바람직하게는 5 at% 내 30 at%이다. 산소 농도의 하한치를 2 at%로 설정한 이유는 앞서 언급하였듯이 결정화가 제대로 이루어지지 않기 때문에 정상적인 소자를 얻을 수 없기 때문이다.

<84>

본 발명에서 제시하는 유기 발광 표시 장치에서 정상적인 화상을 구현하기 위하여 최적화된 비정질 실리콘막 표면의 산소 농도 범위는 유기 발광 표시 장치가 최종 완성되기 전에 비정질 실리콘막에 대한 산소 농도 측정으로 제조 불량을 미연에 방지할 수 있다.

<85>

상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구 범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또

한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

발명의 효과

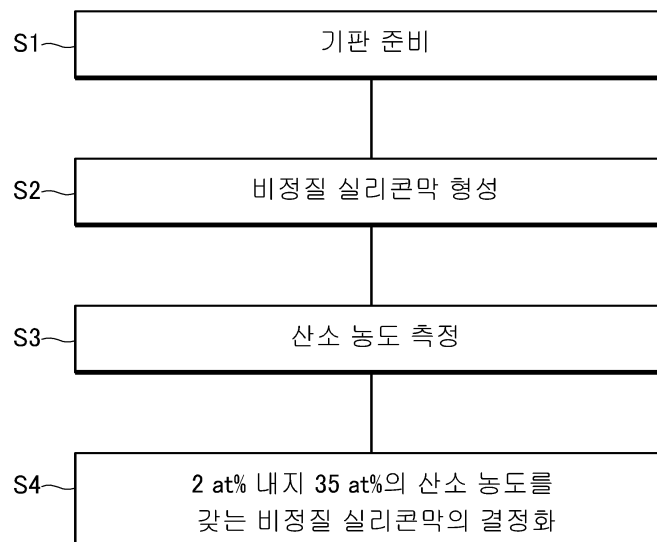
<86> 본 발명은 비정질 실리콘막의 표면에 산소의 농도 범위를 제시함으로써, 이후 공정의 진행 여부를 결정할 수 있어, 불량을 미연에 방지하고 생산비용 및 시간을 감소시켜 보다 효율적으로 유기 발광 표시 장치를 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

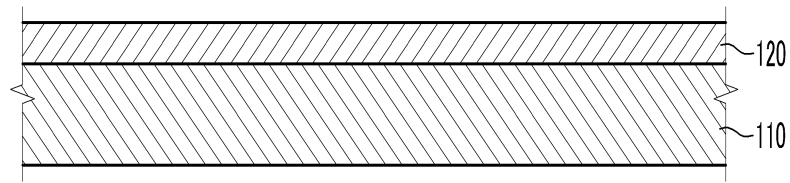
- <1> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조방법을 대략적으로 나타낸 순서도이다.
- <2> 도 2a 내지 도 2b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 표시 장치의 제조방법을 설명하기 위한 공정도이다.
- <3> 도 3은 본 발명의 실시예 1 내지 3 및 비교예 1, 2에 따른 X-선 광전자 분광학(X-ray photoelectron spectroscopy;XPS)를 사용하여 산소 농도를 측정한 데이터를 나타낸 그래프이다.
- <4> 도 4a는 본 발명의 실시예 1 내지 3 및 비교예 2에 따른 산소 농도 증가에 따른 문턱전압(threshold voltage; V_{th})의 변화를 나타낸 그래프이다.
- <5> 도 4b는 본 발명의 실시예 1 내지 3 및 비교예 2에 따른 산소 농도 증가에 따른 서브 스레스홀드 스토프(subthreshold slope; S_{factor})를 나타낸 그래프이다.
- <6> 도 4c는 본 발명의 실시예 1 내지 3 및 비교예 2에 따른 산소 농도 증가에 따른 이동도(mobility)를 나타낸 그래프이다.

도면

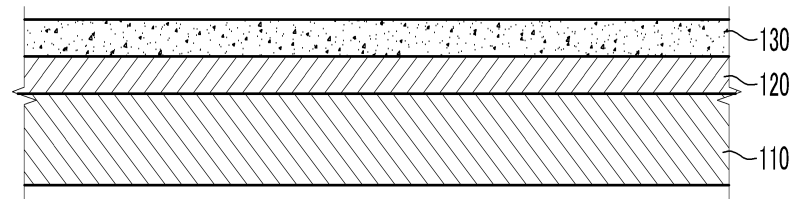
도면1



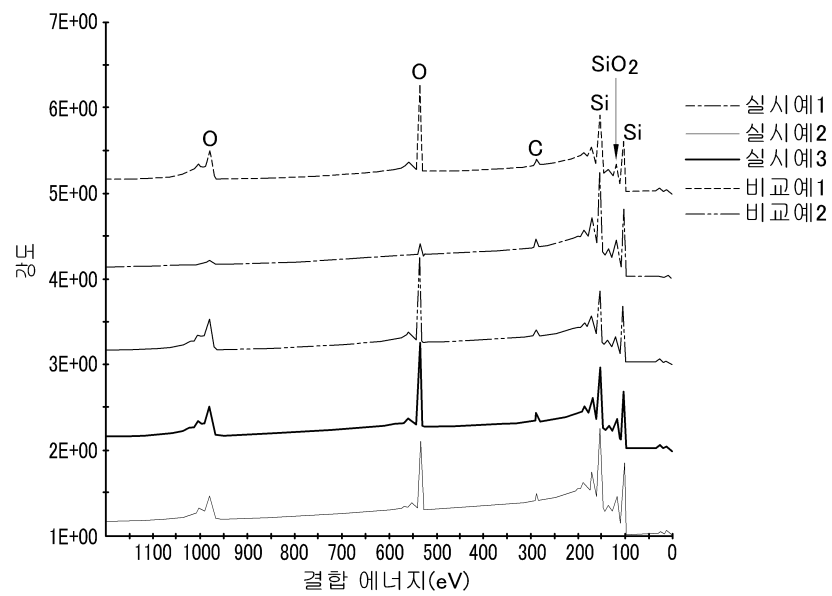
도면2a



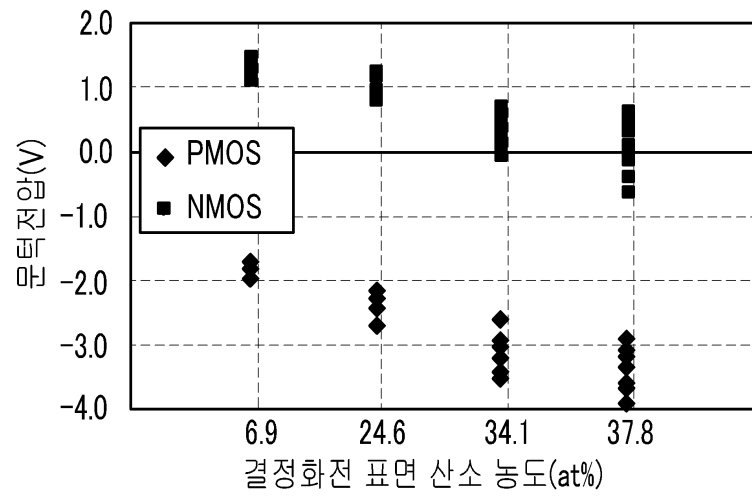
도면2b



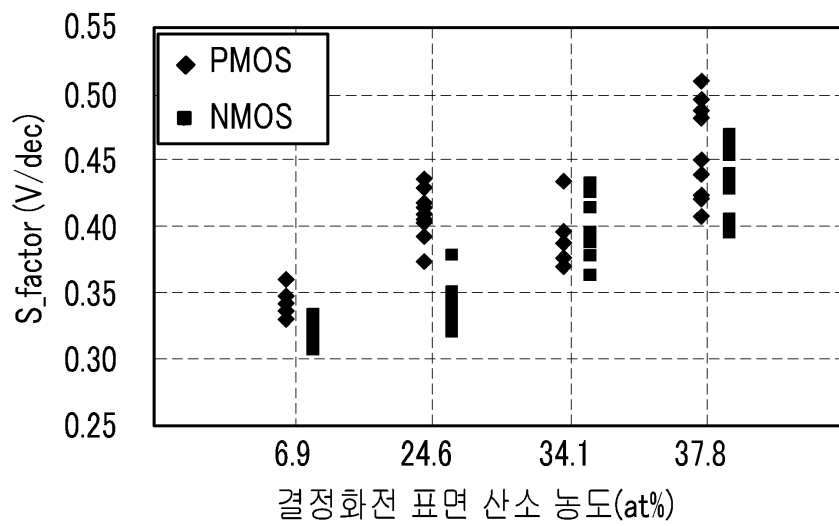
도면3



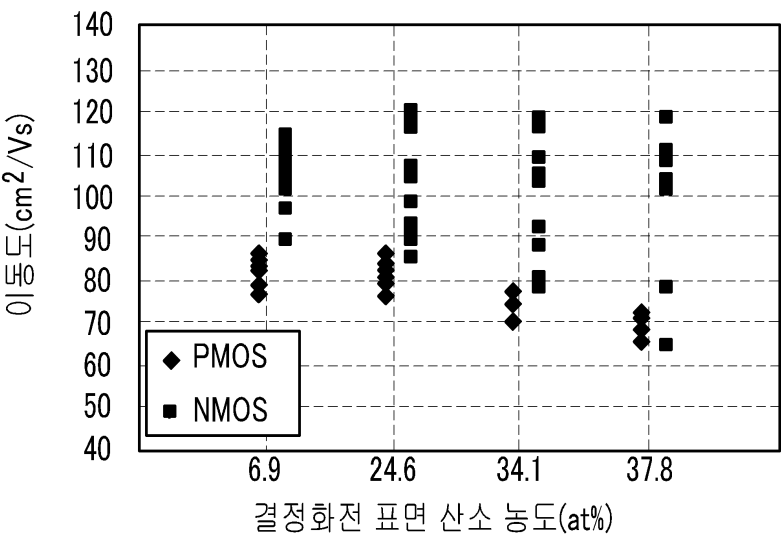
도면4a



도면4b



도면4c



专利名称(译)	制造有机发光显示装置的方法		
公开(公告)号	KR100874457B1	公开(公告)日	2008-12-17
申请号	KR1020070062189	申请日	2007-06-25
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三圣母工作显示有限公司		
[标]发明人	LEE HONG RO 이홍로		
发明人	이홍로		
IPC分类号	H05B33/10 H05B33/02 H01L51/56 H01L21/02 H01L21/66 H01L51/52		
CPC分类号	H01L51/56 H01L21/02356 H01L22/10 H01L51/529 H01L2924/12044		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种制造有机发光器件的方法，以通过在显示氧的密度范围之后确定工艺的进展状态来预先防止故障。制备基板 (S1)。在基板上形成非晶硅膜 (S2)。在非晶硅膜的表面上测量氧的密度 (S3)。如果氧含量在2at%和35at%之间，则非晶硅膜结晶 (S4)。如果氧的密度低于2at%，则在通过执行清洁工艺和备用工艺在非晶硅膜的表面上形成氧化硅膜之后再次测量非晶硅膜表面处的氧含量。

