

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2013-0021046 (43) 공개일자 2013년03월05일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) H01L 51/56 (2006.01) (21) 출원번호 10-2011-0083328 (22) 출원일자 2011년08월22일 심사청구일자 2011년08월22일	(71) 출원인 고려대학교 산학협력단 서울 성북구 안암동5가 1 (72) 발명자 주병권 서울특별시 종로구 평창10길 7-2 (평창동) 박영욱 서울특별시 동대문구 약령시로 5-7, 서영모노빌 402호 (제기동) (뒷면에 계속) (74) 대리인 특허법인주원	

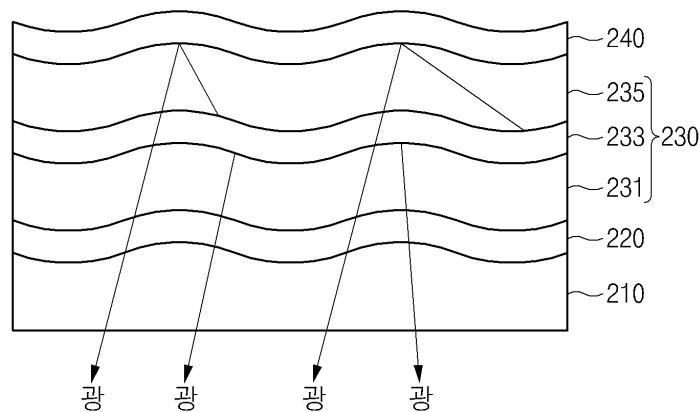
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 유기 발광 소자 및 그 제조 방법을 공개한다. 본 발명의 바람직한 실시예들은 기관 또는 기관과 제 1 전극층 사이에 형성된 중간층에 랜덤 패턴을 형성함으로써, 그 위에 형성되는 복수의 층들에 대해서 동일한 랜덤 패턴을 형성할 수 있고, 이로 인해서 발광층에서 발생된 광이 각 유기층 및 전극층들로 입사되는 각을 다양하게 변화시킬 수 있고, 이에 따라서 각 층간의 전반사를 현저하게 감소시킴으로써 외광 효율을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

최진환

서울특별시 서대문구 연희로 110, 성우당약국 (연희동)

박태현

서울특별시 성북구 안암로9가길 72, 410호 (안암동5가)

최현주

서울특별시 도봉구 도당로 13, 청구아파트 102동 603호 (쌍문동)

송은호

서울특별시 도봉구 방학로15길 26, 신동아1단지아파트 2동 405호 (방학동)

신세중

경기도 화성시 메타폴리스로 22, 시범다은마을다숲캐슬아파트 301동 204호 (반송동)

김학구

경기 성남시 분당구 수내동 양지마을한양아파트 524-1505

이규백

서울특별시 성북구 돈암2동 한진아파트 207동 1101호

김정숙

서울 강동구 천호동 성원상떼빌 509호

특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 기관의 제 1 전극층이 맞닿는 표면에 랜덤 패턴을 형성하는 단계;
- (b) 상기 랜덤 패턴이 형성된 상기 기관 위에, 상기 랜덤 패턴을 갖는 상기 제 1 전극층을 형성하는 단계;
- (c) 상기 제 1 전극층에 상기 랜덤 패턴을 갖으며 광을 발생시키는 유기층을 형성하는 단계; 및
- (d) 상기 유기층 위에 상기 랜덤 패턴을 갖는 제 2 전극층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제작 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 (a) 단계는

상기 기관의 표면에 투과도 80% 이상의 고투과성 폴리머 중합체를 도포하여 마스크막을 형성하고, 상기 마스크막을 건식 식각하여, 상기 기관의 표면에 불규칙하게 배치된 폴리머 기둥으로 구성된 랜덤 패턴 마스크를 형성하고, 상기 랜덤 패턴 마스크를 이용하여 상기 기관을 식각하여 상기 기관위에 상기 랜덤 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제작 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 (a) 단계는 PMMA(Polymethylmethacrylate)을 이용하여 상기 마스크막을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제작 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 (a) 단계는

상기 기관의 표면에 금속으로 마스크막을 형성하여 상기 금속의 자연적인 문침 현상에 의해서 두께가 불규칙한 랜덤 패턴 마스크를 형성하고, 상기 랜덤 패턴 마스크를 이용하여 상기 기관을 식각하여 상기 기관위에 상기 랜덤 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제작 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 (a) 단계는 Ag, Au, Al, Ni 중 어느 하나의 금속을 이용하여 상기 마스크막을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제작 방법.

청구항 6

- (a) 기관위에 중간층을 형성하고, 상기 중간층의 제 1 전극층이 맞닿는 표면에 랜덤 패턴을 형성하는 단계;
- (b) 상기 랜덤 패턴이 형성된 상기 중간층 위에, 상기 랜덤 패턴을 갖는 상기 제 1 전극층을 형성하는 단계;
- (c) 상기 제 1 전극층에 상기 랜덤 패턴을 갖으며 광을 발생시키는 유기층을 형성하는 단계; 및
- (d) 상기 유기층 위에 상기 랜덤 패턴을 갖는 제 2 전극층을 형성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제작 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 (a) 단계는

상기 중간층 표면에 투과도 80% 이상의 고투과성 폴리머 중합체를 도포하여 마스크막을 형성하고, 상기 마스크

막을 건식 식각하여, 상기 중간층 표면에 불규칙하게 배치된 폴리머 기둥으로 구성된 랜덤 패턴 마스크를 형성하고, 상기 랜덤 패턴 마스크를 이용하여 상기 중간층을 식각하여 상기 중간층 위에 상기 랜덤 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제작 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 (a) 단계는 PMMA(Polymethylmethacrylate)을 이용하여 상기 마스크막을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제작 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서, 상기 (a) 단계는

상기 중간층 위에 금속으로 마스크막을 형성하여 상기 금속의 자연적인 문집 현상에 의해서 두께가 불규칙한 랜덤 패턴 마스크를 형성하고, 상기 랜덤 패턴 마스크를 이용하여 상기 중간층을 식각하여 상기 중간층 위에 상기 랜덤 패턴을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제작 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 (a) 단계는 Ag, Au, Al, Ni 중 어느 하나의 금속을 이용하여 상기 마스크막을 형성하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 제작 방법.

청구항 11

제 1 전극층과 맞닿는 면에 랜덤 패턴이 형성된 기판;

상기 랜덤 패턴과 동일한 랜덤 패턴을 갖도록 상기 기판위에 형성된 상기 제 1 전극층;

상기 랜덤 패턴과 동일한 랜덤 패턴을 갖도록 상기 제 1 전극층 위에 형성되어, 광을 발생시키는 유기층; 및

상기 유기층위에 형성되고, 상기 랜덤 패턴과 동일한 랜덤 패턴을 갖는 제 2 전극층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 12

기판;

상기 기판 위에 형성되고, 제 1 전극층과 맞닿는 면에 랜덤 패턴이 형성된 중간층;

상기 랜덤 패턴과 동일한 랜덤 패턴을 갖도록 상기 중간층 위에 형성된 상기 제 1 전극층;

상기 랜덤 패턴과 동일한 랜덤 패턴을 갖도록 상기 제 1 전극층 위에 형성되어, 광을 발생시키는 유기층; 및

상기 유기층위에 형성되고, 상기 랜덤 패턴과 동일한 랜덤 패턴을 갖는 제 2 전극층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 13

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서,

상기 랜덤 패턴은 복수의 패턴이 불규칙하게 배열된 것임을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

명세서

기술분야

본 발명은 유기 발광 다이오드에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 광효율이 향상된 유기 발광 다이오드 및 그

제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 유기 발광 다이오드(OLED)는 우수한 소자 특성 때문에, 차세대 디스플레이로 연구 개발되어져 성공적으로 시장에 진입했다. 그러나 유기 발광 다이오드 구동시 발생하는 재료 열화 현상으로 인해, 수명이 단축되는 문제가 있다.
- [0003] 수명 단축을 줄이기 위해서는 동일 휘도에서 소자 구동 전압 및 전류를 낮춰야 하는 저전력 구동 기술이 필요하며, 이를 위한 수단 중 하나로 내부에서 생성된 광을 외부로 내보내는 비율인 외광 효율을 향상시키기 위한 광추출 기술 등이 연구되어지고 있다.
- [0004] 그러나, 현재 유기 발광 소자의 광 추출 효율은 매우 낮은 것이 현실이고, 그 주된 이유는 유기 발광 소자 내부의 복수의 층들 간의 굴절률 차이로 인해서 발생하는 전반사에 있다.
- [0005] 도 1은 종래의 유기 발광 소자에서 발생된 광이 전반사되어 유기 발광 소자의 광효율이 저해되는 개념을 도시한 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 발광층에서 발생된 광은 정공 주입층과 제 1 전극층의 계면에서 전반사가 발생하여 외부로 유출되지 못하고 소자 내부로 유입되고, 제 1 전극층 내부로 유입된 광 역시 제 1 전극층 내부에서 지속적으로 반사되어 외부로 유출되지 못하고 제 1 전극층을 따라서 수평 방향으로 진행함으로써 광효율이 저해됨을 알 수 있다.
- [0006] 종래의 외광 효율 향상을 위한 광추출 기술로는 다층박막간 굴절률을 보상해 주는 중간층 삽입기술, 중간 굴절률을 갖으며 '기관/공기'층에서의 전반사를 막기 위한 마이크로 렌즈를 포함한 외부 보조층 형성 기술 등이 대표적이다.
- [0007] 그러나, 이러한 기술들은, 유기 발광 소자가 굴절률이 서로 다른 다층 박막으로 이루어지고, 이에 따라서 유기 발광 소자 내부에서 snell의 법칙에 따라서 다층 박막간의 계면에서 전반사가 발생하여, 발광층에서 발생된 광이 외부로 빠져나가지 못하는 문제점을 해소할 수 없고, 이로 인해 약 80%의 광(선)이 외부로 나오지 못하고 소자 내부에 갇히게 되며, 이에 따라서 광왜곡 현상이 발생한다.
- [0008] 종래에 제안된 광효율을 높이기 위한 대표적인 기술들의 구체적인 예를 소개하면 아래와 같다.
- [0009] 광추출 효율의 저하를 방지하기 위한 종래 유기 전계 발광 장치의 일예가 일본 공개 특허공보 소 63-172691호에 개시되어 있다. 개시된 유기 전계 발광 표시 장치는 돌출렌즈 등의 집광성을 가지는 기판을 구비한다. 그러나 이러한 집광을 위한 돌출렌즈는 유기막의 발광에 따른 화소가 매우 작기 때문에 기판에 형성하기 어렵다.
- [0010] 일본 공개 특허 평1-29394호에는 투명전극층과 발광층에 제1유전체층을 개재함과 동시에 투명전극층에 상기 제1유전체층과 투명전극층 사이 중간의 굴절률을 가지는 제2의 유전체층을 개재한 유기전계 발광 표시 장치가 개시되어 있다.
- [0011] 일본 공개 특허공보 평1-220394호에는 기관 상에 하부전극, 절연층, 발광층 및 상부의 전극을 형성하며, 상기 발광층의 평면에 광을 반사시키는 미러가 형성된 유기 전계 발광 표시 장치가 개시되어 있다. 이러한 유기 전계 발광 표시장치는 발광층의 두께가 매우 얇기 때문에 측면에 반사를 위한 미러를 설치하는 것이 매우 어렵고, 결과적으로 생산원가 상승의 원인이 된다.
- [0012] 한편, 일본 공개 평 9-171892호에는 렌즈상 구조물이 형성된 글라스 기관에 양극과 음극계면층이 형성되고, 여기에 전공 수송층, 발광층, 전자수송층, 음극, 음극보호층이 형성된 유기 전계 발광표시장치가 개시되어 있다. 이러한 구조의 유기 전계 발광 표시장치는 글라스에 반사된 광을 추출시키기 때문에 추출효율은 증가하나 화상이 흐려지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 복수의 층간의 전반사에 의해서 광이 소자 내부에 갇힘으로 인해서 발생하는 광 왜곡 현상을 최소화하는 동시에 외광 효율을 향상시킬 수 있는 유기 발광 소자 및 그 제조 방법을 제공하는

것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기 발광 소자 제작 방법은, (a) 기판의 제 1 전극층이 맞닿는 표면에 랜덤 패턴을 형성하는 단계; (b) 상기 랜덤 패턴이 형성된 상기 기판 위에, 상기 랜덤 패턴을 갖는 상기 제 1 전극층을 형성하는 단계; (c) 상기 제 1 전극층에 상기 랜덤 패턴을 갖으며 광을 발생시키는 유기층을 형성하는 단계; 및 (d) 상기 유기층 위에 상기 랜덤 패턴을 갖는 제 2 전극층을 형성하는 단계를 포함한다.
- [0015] 또한, 상기 (a) 단계는, 상기 기판의 표면에 투과도 80% 이상의 고투과성 폴리머 중합체를 도포하여 마스크막을 형성하고, 상기 마스크막을 건식 식각하여, 상기 기판의 표면에 불규칙하게 배치된 폴리머 기둥으로 구성된 랜덤 패턴 마스크를 형성하고, 상기 랜덤 패턴 마스크를 이용하여 상기 기판을 식각하여 상기 기판위에 상기 랜덤 패턴을 형성할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 (a) 단계는 PMMA(Polymethylmethacrylate)을 이용하여 상기 마스크막을 형성할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 (a) 단계는, 상기 기판의 표면에 금속으로 마스크막을 형성하여 상기 금속의 자연적인 뭉침 현상에 의해서 두께가 불규칙한 랜덤 패턴 마스크를 형성하고, 상기 랜덤 패턴 마스크를 이용하여 상기 기판을 식각하여 상기 기판위에 상기 랜덤 패턴을 형성할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 (a) 단계는 Ag, Au, Al, Ni 중 어느 하나의 금속을 이용하여 상기 마스크막을 형성할 수 있다.
- [0019] 한편, 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따른 유기 발광 소자 제작 방법은, (a) 기판위에 중간층을 형성하고, 상기 중간층의 제 1 전극층이 맞닿는 표면에 랜덤 패턴을 형성하는 단계; (b) 상기 랜덤 패턴이 형성된 상기 중간층 위에, 상기 랜덤 패턴을 갖는 상기 제 1 전극층을 형성하는 단계; (c) 상기 제 1 전극층에 상기 랜덤 패턴을 갖으며 광을 발생시키는 유기층을 형성하는 단계; 및 (d) 상기 유기층 위에 상기 랜덤 패턴을 갖는 제 2 전극층을 형성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 (a) 단계는, 상기 중간층 표면에 투과도 80% 이상의 고투과성 폴리머 중합체를 도포하여 마스크막을 형성하고, 상기 마스크막을 건식 식각하여, 상기 중간층 표면에 불규칙하게 배치된 폴리머 기둥으로 구성된 랜덤 패턴 마스크를 형성하고, 상기 랜덤 패턴 마스크를 이용하여 상기 중간층을 식각하여 상기 중간층 위에 상기 랜덤 패턴을 형성할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 (a) 단계는 PMMA(Polymethylmethacrylate)을 이용하여 상기 마스크막을 형성할 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 (a) 단계는 상기 중간층 위에 금속으로 마스크막을 형성하여 상기 금속의 자연적인 뭉침 현상에 의해서 두께가 불규칙한 랜덤 패턴 마스크를 형성하고, 상기 랜덤 패턴 마스크를 이용하여 상기 중간층을 식각하여 상기 중간층 위에 상기 랜덤 패턴을 형성할 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 (a) 단계는 Ag, Au, Al, Ni 중 어느 하나의 금속을 이용하여 상기 마스크막을 형성할 수 있다.
- [0024] 한편, 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 유기 발광 소자는, 제 1 전극층과 맞닿는 면에 랜덤 패턴이 형성된 기판; 상기 랜덤 패턴과 동일한 랜덤 패턴을 갖도록 상기 기판위에 형성된 상기 제 1 전극층; 상기 랜덤 패턴과 동일한 랜덤 패턴을 갖도록 상기 제 1 전극층 위에 형성되어, 광을 발생시키는 유기층; 및 상기 유기층위에 형성되고, 상기 랜덤 패턴과 동일한 랜덤 패턴을 갖는 제 2 전극층을 포함할 수 있다.
- [0025] 또한, 상술한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 바람직한 실시예에 따른 유기 발광 소자는, 기판; 상기 기판 위에 형성되고, 제 1 전극층과 맞닿는 면에 랜덤 패턴이 형성된 중간층; 상기 랜덤 패턴과 동일한 랜덤 패턴을 갖도록 상기 중간층 위에 형성된 상기 제 1 전극층; 상기 랜덤 패턴과 동일한 랜덤 패턴을 갖도록 상기 제 1 전극층 위에 형성되어, 광을 발생시키는 유기층; 및 상기 유기층위에 형성되고, 상기 랜덤 패턴과 동일한 랜덤 패턴을 갖는 제 2 전극층을 포함할 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 랜덤 패턴은 복수의 패턴이 불규칙하게 배열될 수 있다.

발명의 효과

[0027] 본 발명의 바람직한 실시예들은 기관 또는 기관과 제 1 전극층 사이에 형성된 중간층에 랜덤 패턴을 형성함으로써, 그 위에 형성되는 복수의 층들에 대해서 동일한 랜덤 패턴을 형성할 수 있고, 이로 인해서 발광층에서 발생된 광이 각 유기층 및 전극층들로 입사되는 각을 다양하게 변화시킬 수 있고, 이에 따라서 각 층간의 전반사를 현저하게 감소시킴으로써 외광 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 종래의 유기 발광 소자에서 발생된 광이 전반사되어 유기 발광 소자의 광효율이 저해되는 개념을 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구성을 도시하는 도면이다.

도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라서 랜덤 패턴이 형성된 유기 발광 소자를 제조하는 방법을 설명하는 도면이다.

도 4는 랜덤 패턴 마스크를 형성하는 첫 번째 방법에 의해서 형성된 랜덤 패턴 마스크를 도시한 도면이다.

도 5는 랜덤 패턴 마스크를 형성하는 두 번째 방법에 의해서 형성된 랜덤 패턴 마스크를 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 제 2 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구성을 도시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 설명한다.

[0030] 도 2는 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구성을 도시하는 도면이다.

[0031] 도 2를 참조하면, 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따른 유기 발광 소자는 기관(210)위에 랜덤 패턴(random pattern)이 형성되어 있고, 기관(210) 위에 순차적으로 형성되는 제 1 전극층(220), 유기층(230)(정공 주입층과 정공 수송층(231), 발광층, 전자 수송층과 및 전자 주입층(235)을 포함함), 및 제 2 전극층(240) 모두 상면 및 하면에 기관(210)위에 형성된 랜덤 패턴과 동일한 패턴이 형성되어 있다.

[0032] 이 때, 기관(210)위에 형성된 랜덤 패턴은 기관(210)과 제 1 전극층(220)이 맞닿은 경계면에 형성되고, 임의의 형상을 갖는 복수의 패턴이 기관(210)위에 불규칙하게 형성되어, 기관(210) 전체적으로는 기관(210) 위에 요철 패턴 또는 굴곡 패턴이 형성된다. 이 때, 기관(210)위에 복수의 패턴에서 나타나는 임의의 형상은 원형, 타원형, 다각형, 콘형, 원뿔형, 파라볼라형 등과 같이 다양한 형태를 갖을 수 있다. 또한, 임의의 형상의 직경이 1nm~1000nm, 두께가 1nm~1000nm 로 형성될 수 있다.

[0033] 이렇게 각 층간의 계면에 복수의 랜덤 패턴을 형성하여, 전체적으로는 굴곡 패턴 또는 요철 패턴을 형성함으로써, 발광층(233)에서 발생된 광이 각 유기층(230) 및 전극층들로 입사되는 각을 다양하게 변화시킬 수 있고, 이에 따라서 각 층간의 전반사를 현저하게 감소시킬 수 있다.

[0034] 도 3a 내지 도 3c는 본 발명의 바람직한 실시예에 따라서 랜덤 패턴이 형성된 유기 발광 소자를 제조하는 방법을 설명하는 도면이다.

[0035] 도 3a를 참조하여 설명하면, 먼저, 일반적으로 유기 발광 소자의 제조에 이용되는 재료의 기관(210)을 마련하고, 마련된 기관(210)위에 랜덤 패턴을 형성하기 위한 마스크막(300)을 형성한 후(도 3a의 (a)참조), 마스크막(300)에 대해서 건식 식각을 수행하여 랜덤 패턴 마스크(302, 304)를 형성한다(도 3a의 (b1) 및 (b2) 참조).

[0036] 본 발명의 바람직한 실시예에서는 랜덤 패턴 마스크(302, 304)를 이용하여 기관(210)을 식각함으로써, 기관(210) 위에 랜덤 패턴을 형성하는데, 본 발명은 다음의 두 가지 방법을 이용하여 기관(210)위에 랜덤 패턴 마스크를 형성하였다.

[0037] 도 3a의 (b1)에 도시된 첫 번째 랜덤 패턴 마스크 형성 방법은, 고투과성(투과도 80%이상) 폴리머 중합체의 건

식 식각 공정에서 나타나는 선택적 식각 비율을 이용하는 방법으로서, 기관(210)위에 고투과성 폴리머 중합체를 스핀코팅 방식, 스프레이 방식, 드랍 방식 등과 같은 다양한 방식으로 도포하여 기관(210)위에 마스크막(300)을 형성한다. 이 때, 본 발명의 바람직한 실시예에서는 폴리머 중합체로서 투명성이 좋은 PMMA(Polymethylmethacrylate)를 이용하였고, 도 4에 도시된 바와 같은 랜덤 패턴 마스크(302)의 간격 및 크기를 조절하기 위해서 PMMA에 첨가물을 함께 배합하여 기관(210)위에 도포할 수 있다.

[0038] 그 후, 투과성 폴리머 중합체로 구성된 마스크막(300)을 RIE(reactive ion etching)와 같은 건식 식각 방식으로 식각한다. 본 발명의 바람직한 실시예에서는 O_2 플라스마를 이용하여 기관(210) 위에 형성된 마스크막(300)을 식각하였으나, 도 4에 도시된 랜덤 패턴 마스크의 크기, 두께 및 간격을 조절하기 위해서는 O_2 이외에 Ar, H_2 와 같은 가스를 함께 이용하여 식각을 수행할 수 있다.

[0039] 한편, 투과성 폴리머 중합체로 구성된 마스크막(300)에 식각을 수행하면, 폴리머 중합체는 식각됨과 동시에 polymerization되어 도 4에 도시된 바와 같은 폴리머 기둥 또는 폴리머 덩어리들이 곳곳에 형성되고, 기관(210)의 일부 영역들은 외부로 드러나게 된다. 이 때, 폴리머 종류, 폴리머의 분자량, 마스크막의 두께, 마스크막을 형성한 물질들의 비율에 따라 간격, 두께, 폭 등이 다른 폴리머 기둥들이 형성되므로, 이들 공정 조건을 조절하면 원하는 크기 및 간격의 랜덤 패턴 마스크(302)를 형성할 수 있다.

[0040] 한편, 도 3a의 (b2)에 도시된 두 번째 랜덤 패턴 마스크 형성방법은, 금속을 얇은 두께로 증착할 경우 발생하는 자연적인 뭉침 현상을 이용하는 방법으로서, 본 발명의 바람직한 실시예에서는 Ag, Au, Al, Ni 등과 같은 금속을 진공 증착기, 용액 공정 등을 이용해 20nm 이하의 얇은 박막을 마스크막(300)으로서 형성하였다. 실시예에서 진공 증착은 열증착 방법을 이용하였으며, 증착 속도는 $0.1\sim10\text{Å/s}$ 로 조절하였다. 용액 공정을 사용할 경우, 나노 입자 금속 용액을 사용하였으며, 용액 농도와 스핀코팅 속도를 조절하였다.

[0041] 이렇게 기관(210)위에 얇은 금속 박막을 형성하면, 금속들이 self-aggregation에 의해 자연적인 뭉침 현상이 발생하고, 이때 뭉침에 의해서 두께가 얇은 부분과 두께가 두꺼운 부분이 형성되어 두께가 불규칙한 랜덤 패턴(서로 연결된 부분과 서로 독립적으로 분리된 부분이 나타나고, 그 단면은 원형, 타원형, 다각형 등과 같이 다양하게 형성됨)이 나타나게 된다. 도 5는 랜덤 패턴 마스크를 형성하는 두 번째 방법에 의해서 형성된 랜덤 패턴 마스크를 도시한 도면이다.

[0042] 상술한 두 가지 방법을 이용하여 기관(210)위에 형성된 랜덤 패턴들은, 공정 조건에 따라서 직경 1nm-1000nm, 두께 1nm-1000nm, 원, 타원, 다각형, 쿤, 원뿔, 파라볼라 등 다양한 형태를 갖을 수 있다.

[0043] 상술한 방식에 따라서 기관(210)위에 랜덤 패턴 마스크(302, 304)가 형성된 후, 도 3b에 도시된 바와 같이, 건식 식각 방식으로 식각을 수행하면 기관(210)위에 곳곳에 배치된 랜덤 패턴 마스크(302, 304)와 랜덤 패턴 마스크(302, 304)가 배치되지 않은 기관(210) 영역이 함께 식각되면서, 기관(210)위에 랜덤한 패턴이 형성된다.

[0044] 즉, 상술한 도 4의 경우에, 랜덤 패턴 마스크(302)에 의해서 가려진 기관(210) 영역은 랜덤 패턴 마스크(302)가 식각되므로 전혀 식각이 되지 않거나 상대적으로 적게 식각되고, 랜덤 패턴 마스크(302)가 형성되지 않은 영역은 기관(210)이 완전히 노출되므로 상대적으로 많이 식각되어, 기관(210) 전체적으로 기관(210) 표면에 굴곡 또는 요철 패턴이 형성된다.

[0045] 또한, 상술한 도 5의 경우에, 기관(210)이 노출된 영역이나 랜덤 패턴 마스크(304)의 두께가 얇은 랜덤 패턴 마스크(304)의 끝에 해당되는 영역 아래에 위치한 기관(210) 영역은 상대적으로 많이 식각되고, 랜덤 패턴 마스크(304)의 두께가 두꺼운 랜덤 패턴 마스크(304)의 능선에 해당되는 영역 아래에 위치한 기관(210)은 상대적으로 적게 식각되거나 전혀 식각되지 않아, 기관(210) 전체적으로 기관(210) 표면에 굴곡 또는 요철 패턴이 형성된다.

[0046] 그 후, 도 3c 에 도시된 바와 같이, 종래의 유기 발광 소자 제조 방식과 동일한 방식으로, 기관(210) 위에 잔존하는 랜덤 패턴 마스크(302, 304)를 제거하고, 기관(210) 위에 제 1 전극층(220)(예컨대, 투명 재질의 전극층으로 ITO를 이용하여 형성될 수 있음)을 형성하고, 제 1 전극층(220) 위에 정공 주입층(231-1), 정공 수송층(231-2), 발광층(233), 전자 수송층(231-1), 및 전자 주입층(231-2)으로 구성되는 유기층(230) 및 제 2 전극층(240)을 순차적으로 형성하여 유기 발광 소자를 제조한다. 이 때, 제 1 전극층(220) 내지 제 2 전극층(240)은 기관(210)의 표면에 형성된 굴곡 패턴과 동일한 패턴을 갖도록 형성된다.

[0047] 또한, 본 발명은 기관(210)위에 PMMA 중합체와 같은 투명도가 좋은 물질로 랜덤 패턴 마스크를 형성하였으므로,

기관(210)위에 제 1 전극층(220)을 형성하기 전에, 기관(210) 위에 잔존하는 랜덤 패턴 마스크를 제거하지 않고, 제 1 전극층(220)을 생성하여 공정을 간소화할 수도 있다.

[0048] 도 6은 본 발명의 바람직한 제 2 실시예에 따른 유기 발광 소자의 구성을 도시하는 도면이다.

[0049] 도 6을 참조하면, 본 발명의 제 2 실시예의 경우에는 기관(610)과 제 1 전극층(620) 사이에 중간층(615)을 삽입하고, 제 1 전극층(620)과 맞닿는 중간층(615)의 표면에 랜덤 패턴을 형성하여 중간층(615) 전체적으로는 굴곡(또는 요철) 패턴을 형성한 후, 랜덤 패턴이 형성된 중간층(615) 위에 순차적으로 제 1 전극층(620), 정공 주입층과 정공 수송층(631), 발광층(633), 전자 수송층과 전자 주입층(635)을 포함하는 유기층(630), 및 제 2 전극층(640)을 순차적으로 형성한다.

[0050] 본 발명의 바람직한 제 2 실시예는, 상술한 제 1 실시예에서 설명된 공정에 따라서 기관위에 랜덤 패턴을 형성하기 어려운 경우에 수행될 수 있으며, 기관(610)과 중간층(615) 사이의 계면에서의 반사를 최소화하기 위해서, 중간층(615)은 굴절율이 기관(일반적으로 굴절율이 1.5 이하)보다 같거나 작은 것이 바람직하다. 또한, 중간층(615)은 기관 방향으로 방출되는 광효율을 저하시키지 않기 위해서 투과성이 80% 이상인 물질로 형성하는 것이 바람직하다. 본 발명의 바람직한 제 2 실시예에서는 이러한 조건을 만족시키는 물질로서 SiO_2 를 이용하여 중간층(615)을 형성하였다.

[0051] 중간층(615)에 랜덤 패턴을 형성하는 방법은 기관 위에 랜덤 패턴을 형성하는 방법과 동일하므로 구체적인 설명은 생략한다.

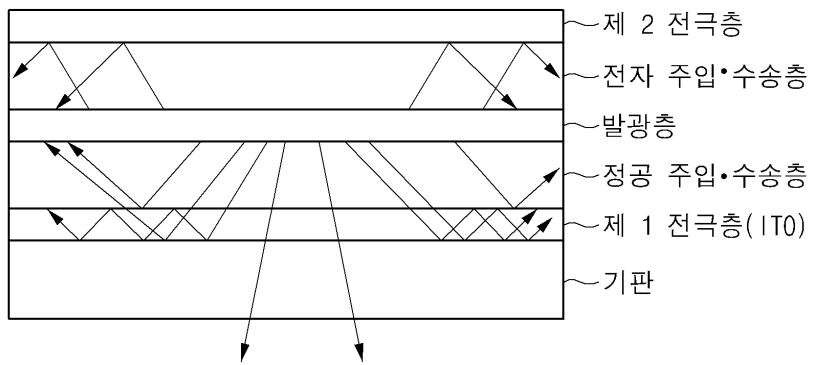
[0052] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

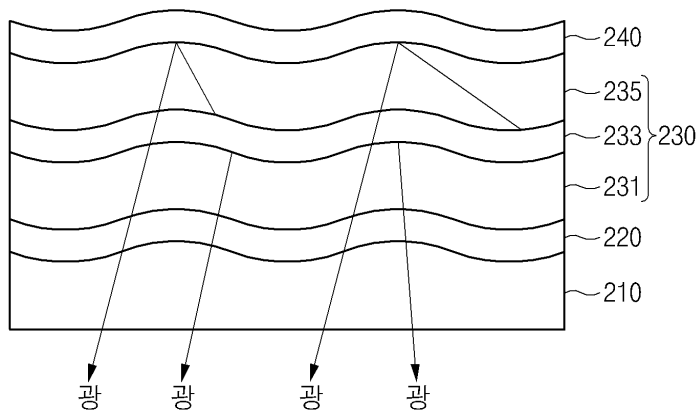
[0053]	210, 610	기관
	220, 620	제 1 전극층
	230, 630	유기층
	231, 631	정공 주입○수송층
	233, 633	발광층
	235, 635	전자 주입○수송층
	240, 640	제 2 전극층
	300	마스크막
	302, 304	랜덤 패턴 마스크
	615	중간층

도면

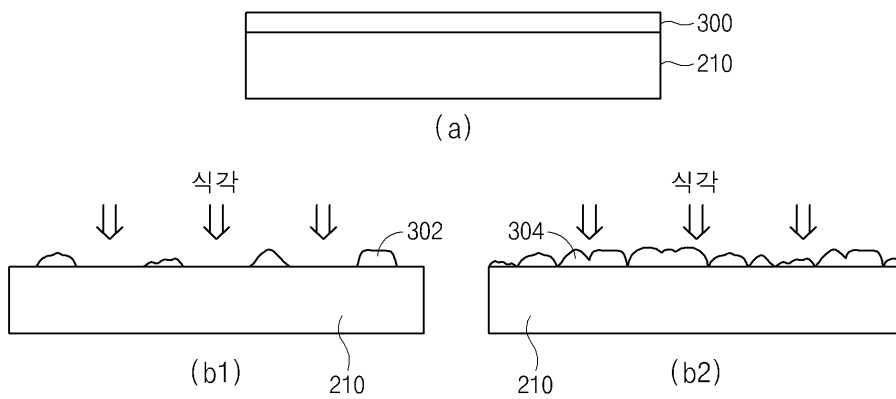
도면1



도면2



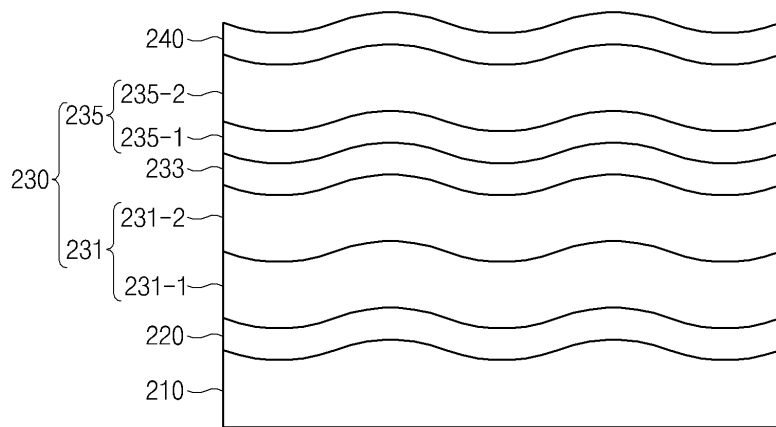
도면3a



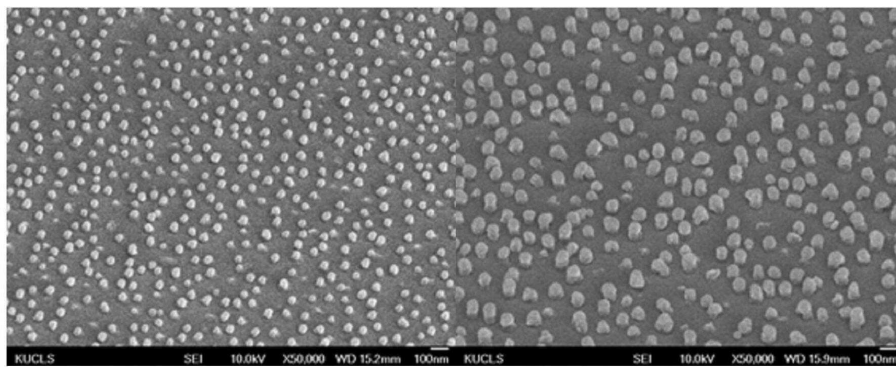
도면3b



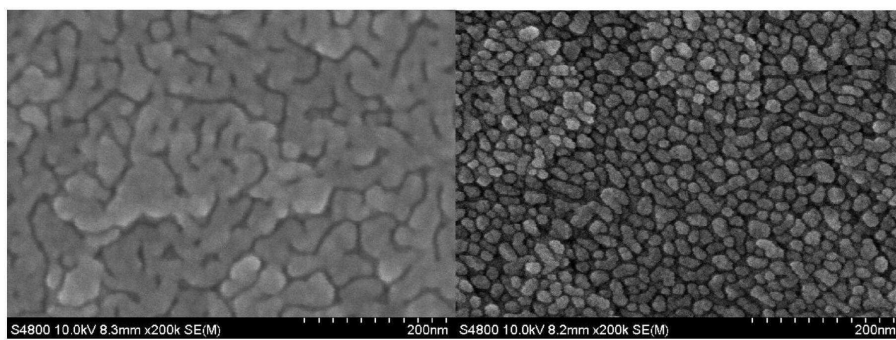
도면3c



도면4



도면5



도면6

