



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0070542
(43) 공개일자 2015년06월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/50 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0156875

(22) 출원일자 2013년12월17일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

송동우

서울 영등포구 당산로4길 12, 112동 904호 (문래동3가, 문래자이)

한창옥

서울 마포구 월드컵북로38길 53, 105동 1702호 (중동, 월드컵참누리아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인천문

전체 청구항 수 : 총 9 항

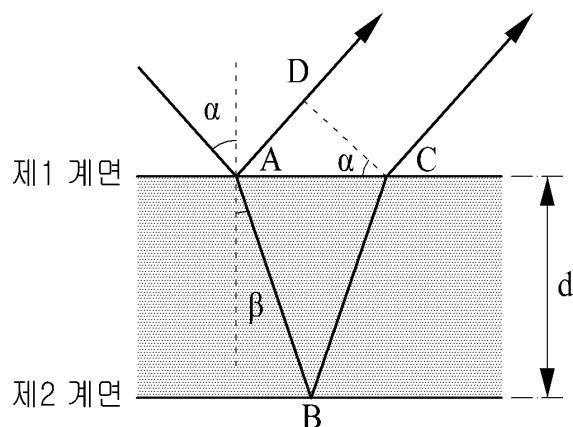
(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자 및 그를 이용한 디스플레이 장치

(57) 요 약

본 발명은, 반사층; 상기 반사층 상에 형성된 양극; 상기 양극 상에 형성된 발광층을 포함하는 유기층; 및 상기 유기층 상에 형성된 음극을 포함하여 이루어지고, 상기 발광층에서 방출되는 광파동은 상기 반사층과 상기 음극 사이에서 2개 이상의 앤티노드가 형성되고, 상기 발광층은 상기 음극에서 상대적으로 멀게 위치하는 두 번째 이상의 앤티노드에 중첩되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자 및 그를 이용한 디스플레이 장치에 관한 것으로서,

본 발명에 따르면, 발광층이 음극에서 상대적으로 멀게 위치하는 두 번째 이상의 앤티노드에 중첩되기 때문에 시야각 변화에 따른 광의 파장 변화를 줄일 수 있다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

윤종근

경기 군포시 산본로432번길 25, 1209동 202호 (산본동, 한양목련아파트)

최홍석

서울 광진구 똑섬로35길 32, 303동 701호 (자양동, 우성3차아파트)

도의두

경기 고양시 일산서구 대산로 56, 307동 704호 (주엽동, 강선마을3단지아파트)

오혜민

서울 강서구 허준로 139, 306동 1506호 (가양동, 강변아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

반사층;

상기 반사층 상에 형성된 양극;

상기 양극 상에 형성된 발광층을 포함하는 유기층; 및

상기 유기층 상에 형성된 음극을 포함하여 이루어지고,

상기 발광층에서 방출되는 광파동은 상기 반사층과 상기 음극 사이에서 2개 이상의 앤티노드가 형성되고,

상기 발광층은 상기 음극에서 상대적으로 멀게 위치하는 두 번째 이상의 앤티노드에 중첩되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 반사층과 상기 음극 사이의 거리는 $\lambda/2n$ 의 정수배가 되도록 구성되고,

상기 λ 는 상기 발광층에서 방출되는 광의 파장이고, 상기 n 은 상기 유기층의 굴절률인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 음극에서 상기 발광층까지의 거리(d)는 하기 수학식:

수학식

$$d = (2m+1) \lambda / 4n$$

(위의 수학식에서, m 은 1 이상의 정수이고, 상기 λ 는 상기 발광층에서 발광되는 광의 파장이고, 상기 n 은 상기 유기층의 굴절률임)

을 만족하는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 반사층과 상기 음극 사이의 거리는 λ/n 이 되도록 구성되고,

상기 음극에서 상기 발광층까지의 거리는 $3\lambda/4n$ 이 되도록 구성되고,

상기 λ 는 상기 발광층에서 방출되는 광의 파장이고, 상기 n 은 상기 유기층의 굴절률인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 반사층과 상기 음극 사이의 거리는 $3\lambda/2n$ 이 되도록 구성되고,

상기 음극에서 상기 발광층까지의 거리는 $5\lambda/4n$ 이 되도록 구성되고,

상기 λ 는 상기 발광층에서 방출되는 광의 파장이고, 상기 n 은 상기 유기층의 굴절률인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 음극에서 상기 발광층까지의 거리는 100nm 이상인 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 유기층은 상기 양극 상에 차례로 형성된 정공 주입층, 정공 수송층, 상기 발광층, 전자 수송층, 및 전자 주입층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 유기층은 상기 양극 상에 차례로 형성된 제1 스택, 전하생성층, 및 제2 스택을 포함하여 이루어지고,

상기 제1 스택은 제1 색상의 광을 발광하고, 상기 제2 스택은 상기 제1 색상과 상이한 제2 색상의 광을 발광하고,

상기 두 번째 이상의 앤티노드에 중첩하는 위치에 형성되는 발광층은 상기 제2 스택 내에 포함된 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자.

청구항 9

베이스 기판;

상기 베이스 기판 상에 형성된 박막 트랜지스터층; 및

상기 박막 트랜지스터층 상에 형성된 유기 발광 소자를 포함하여 이루어지고,

상기 유기 발광 소자는 전술한 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 따른 유기 발광 소자로 이루어진 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기 발광 소자에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 시야각 특성이 향상될 수 있는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기 발광 소자는 전자(electron)를 주입하는 음극(cathode)과 정공(hole)을 주입하는 양극(anode) 사이에 발광층이 형성된 구조를 가지며, 음극에서 발생된 전자 및 양극에서 발생된 정공이 발광층 내부로 주입되면 주입된 전자 및 정공이 결합하여 액시톤(exciton)이 생성되고, 생성된 액시톤이 여기상태(excited state)에서 기저상태(ground state)로 떨어지면서 발광을 하는 소자이다.

[0003] 이하, 도면을 참조로 종래 유기 발광 소자에 대해서 설명하기로 한다.

[0004] 도 1은 종래에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

[0005] 도 1에서 알 수 있듯이, 종래에 따른 유기 발광 소자는, 반사층(10) 상에 양극(Anode)(20), 정공 주입층(HIL; Hole Injecting Layer)(30), 정공 수송층(HTL; Hole Transporting Layer)(40), 발광층(EML; Emitting Layer)(50), 전자 수송층(ETL; Electron Transporting Layer)(60), 전자 주입층(EIL; Electron Injecting Layer)(70), 및 음극(Cathode)(80)이 차례로 적층된 구조로 이루어진다.

[0006] 이와 같은 유기 발광 소자에 있어서, 상기 발광층(50)에서 발광된 광은 바로 상기 음극(80) 방향으로 진행하거나 또는 상기 반사층(10)에서 반사되어 상기 음극(80) 방향으로 진행한 후 상기 음극(80)을 통해 방출되면서 화상이 표시된다.

[0007] 이때, 상기 음극(80) 방향으로 진행한 광의 일부는 상기 음극(80)에서 반사되어 상기 반사층(10) 방향으로 진행한 후 상기 반사층(10)에서 재반사된다. 여기서, 상기 반사층(10)과 상기 음극(80) 사이의 거리가 상기 발광층(EML)(50)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 정수배가 되면 보강간섭이 일어나 광이 증폭되며, 상기와 같은 반사 과정이 반복되면 광이 증폭되는 정도가 지속적으로 커져서 광의 외부 추출 효율이 향상될 수 있다. 이와 같은 특성을 마이크로 캐버티(microcavity) 특성이라 한다.

[0008] 종래에는 상기와 같은 마이크로 캐버티 특성을 고려하여 상기 반사층(10)과 상기 음극(80) 사이의 거리를 설계하였다.

[0009] 그러나, 종래에는 상기 반사층(10)과 상기 음극(80) 사이의 거리를 설계하여 광의 외부 추출 효율을 향상시킬 수 있었지만, 상기 반사층(10)과 상기 음극(80) 사이에 형성되는 상기 발광층(EML)(50)의 위치에 대해서는 고려하지 않았다. 그에 따라, 종래의 경우 시야각이 변화함에 따라 상기 발광층(EML)(50)에서 방출되는 광의 파장 변화가 심하여 시야각에 따른 색상변화가 커지는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 전술한 종래의 문제점을 해결하기 위해 고안된 것으로서, 본 발명은 반사층과 음극 사이에 형성되는 발광층의 위치를 최적화함으로써 시야각 변화에 따른 광의 파장 변화를 줄일 수 있는 유기 발광 소자 및 그를 이용한 디스플레이 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 상기 목적을 달성하기 위해서, 반사층; 상기 반사층 상에 형성된 양극; 상기 양극 상에 형성된 발광층을 포함하는 유기층; 및 상기 유기층 상에 형성된 음극을 포함하여 이루어지고, 상기 발광층에서 방출되는 광 파동은 상기 반사층과 상기 음극 사이에서 2개 이상의 앤티노드가 형성되고, 상기 발광층은 상기 음극에서 상대적으로 멀게 위치하는 두 번째 이상의 앤티노드에 중첩되는 것을 특징으로 하는 유기 발광 소자를 제공한다.

[0012] 본 발명은 또한, 베이스 기판; 상기 베이스 기판 상에 형성된 박막 트랜지스터층; 및 상기 박막 트랜지스터층 상에 형성된 유기 발광 소자를 포함하여 이루어지고, 상기 유기 발광 소자는 전술한 유기 발광 소자로 이루어진 것을 특징으로 하는 디스플레이 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0013] 이상과 같은 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

[0014] 본 발명에 따르면, 발광층이 음극에서 상대적으로 멀게 위치하는 두 번째 이상의 앤티노드에 중첩되기 때문에 시야각 변화에 따른 광의 파장 변화를 줄일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 종래의 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

도 2는 시야각이 변화함에 따라 발광층에서 방출되는 광의 파장 변화가 발생하는 문제를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

도 5는 발광층(EML)의 위치에 따른 시야각 특성을 보여주는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 개략적인 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 본 명세서에서 기술되는 "상에"라는 용어는 어떤 구성이 다른 구성의 바로 표면에 형성되는 경우뿐만 아니라 이를 구성들 사이에 제3의 구성이 개재되는 경우까지 포함하는 것을 의미한다.

[0017] 본 명세서에서 기술되는 "제1" 및 "제2" 등의 수식어는 해당하는 구성들의 순서를 의미하는 것이 아니라 해당하

는 구성들을 서로 구분하기 위한 것이다.

[0018] 도 2는 시야각이 변화함에 따라 발광층에서 방출되는 광의 파장 변화가 발생하는 문제를 설명하기 위한 도면이다.

[0019] 도 2에서 알 수 있듯이, α 각으로 입사한 광이 제1 계면에서 β 각으로 굴절된 경우에 있어서, 입사광의 일부는 제1 계면에서 반사하고 입사광의 나머지는 제1 계면을 통과하면서 β 각으로 굴절된 후 제2 계면에서 반사한다. 이때, 제1 계면에서 반사한 광과 제2 계면에서 반사한 광 사이에는 경로 차가 발생하고, 그와 같은 경로 차만큼 광의 파장 변화가 발생한다.

[0020] 상기 제2 계면에서 반사한 광과 상기 제1 계면에서 반사한 광 사이의 경로 차는 $\{(AB\text{선분의 길이} + BC\text{선분의 길이}) - (AD\text{선분의 길이})\}$ 가 되므로, 결국 광의 파장 변화($\Delta\lambda$)는 $\{(AB\text{선분의 길이} + BC\text{선분의 길이}) - (AD\text{선분의 길이})\}$ 가 된다.

[0021] 여기서, $(AB\text{선분의 길이} + BC\text{선분의 길이})$ 는 $2d \times \sec\beta$ 임을 알 수 있다. 또한, $(AD\text{선분의 길이})$ 는 $2d \times \tan\beta \sin\alpha$ 임을 알 수 있다. 결과적으로, 광의 파장 변화($\Delta\lambda$)는 아래 수학식 1과 같다.

[0022] 수학식 1

$$\Delta\lambda = 2d(\sec\beta - \tan\beta \sin\alpha)$$

[0024] 위의 수학식 1에서 알 수 있듯이, 반사광의 경로(d)가 멀어질수록 시야각에 따른 파장 변화($\Delta\lambda$)가 커지게 된다. 즉, 발광층(EML)이 반사층에서 멀어질수록 시야각에 따른 파장 변화가 커지게 된다. 다시 말하면, 발광층(EML)이 음극에 가까워질수록 시야각에 따른 파장 변화가 커지게 된다.

[0025] 따라서, 본 발명에서는 발광층(EML)을 음극에서 멀게 위치시킴으로써 시야각에 따른 파장 변화를 줄일 수 있도록 한 것이다. 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예에 대해서 상세히 설명하기로 한다.

[0026] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

[0027] 도 3에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 소자는, 반사층(100) 상에 양극(Anode)(110), 정공 주입층(HIL; Hole Injecting Layer)(120), 정공 수송층(HTL; Hole Transporting Layer)(130), 발광층(EML; Emitting Layer)(140), 전자 수송층(ETL; Electron Transporting Layer)(150), 전자 주입층(EIL; Electron Injecting Layer)(160), 및 음극(Cathode)(170)이 차례로 적층된 구조로 이루어진다.

[0028] 상기 반사층(100)은 상기 발광층(EML)(140)에서 발광한 광을 상기 음극(170) 방향으로 반사하는 것으로서 불투명 금속과 같은 불투명 도전물질로 이루어질 수 있다.

[0029] 상기 양극(110)은 전도성 및 일함수(work function)가 높은 투명한 도전물질, 예로서 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), SnO₂ 또는 ZnO 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0030] 상기 정공주입층(HIL)(120)은 MTDATA(4,4',4"-tris(3-methylphenylphenylamino)triphenylamine), CuPc(copper phthalocyanine) 또는 PEDOT/PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene, polystyrene sulfonate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0031] 상기 정공 수송층(HTL)(130)은 TPD(N,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-bi-phenyl-4,4'-diamine) 또는 NPB(N,N'-di(naphthalen-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0032] 상기 발광층(EML)(140)은 예를 들어 적색, 녹색, 청색, 또는 오렌지색 등의 광을 발광시키는 발광물질으로 포함하여 이루어진다.

[0033] 상기 발광층(EML)(140)이 청색(B) 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 445nm 내지 475nm 범위인 청색(B) 광을 발광시킬 경우에는 안트라센(anthracene) 유도체, 파이렌(pyrene) 유도체 및 페릴렌(perylene) 유도체로 이루어진 그룹에서 선택된 적어도 하나의 형광 호스트 물질에 형광 청색(B) 도편트가 도핑되어 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0034] 상기 발광층(EML)(140)이 녹색(G) 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 510nm 내지 575nm 범위인 녹색(G) 광을 발광시킬 경우에는 카바졸계 화합물 또는 금속 착물으로 이루어진 인광 호스트 물질에 인광 녹색(G) 도편트가 도핑되어 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 상기 카바졸계 화합물은 CBP(4,4-N,N'-dicarbazole-biphenyl), CBP 유도체, mCP(N,N'-dicarbazolyl-3,5-benzene) 또는 mCP 유도체 등을 포함할 수 있

고, 상기 금속 착물은 ZnPBO(phenyloxazole) 금속 착물 또는 ZnPBT(phenylthiazole) 금속 착물 등을 포함할 수 있다.

[0035] 상기 발광층(EML)(140)이 적색(R) 광, 예를 들어 피크(peak) 파장 범위가 600nm 내지 625nm 범위인 적색(R) 광을 발광시킬 경우에는 카바졸계 화합물 또는 금속 착물으로 이루어진 인광 호스트 물질 적색(R) 도편트가 도핑되어 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다. 상기 적색 도편트는 이리듐(Ir) 또는 백금(Pt)의 금속 착물로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0036] 상기 전자 수송층(ETL)(150)은 옥사디아졸(oxadiazole), 트리아졸(triazole), 페난트롤린(phenanthroline), 벤족사졸(benzoxazole) 또는 벤즈티아졸(benzthiazole) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0037] 상기 전자 주입층(EIL)(160)은 LiF 또는 LiQ(lithium quinolate) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0038] 상기 음극(170)은 낮은 일함수를 가지는 금속, 예로서, 알루미늄(Al), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 리튬(Li) 또는 칼슘(Ca) 등으로 이루어질 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.

[0039] 이와 같은 구조의 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 발광 표시장치는 마이크로 캐버티(microcavity)에 의한 보강간섭을 통해 광을 증폭하기 위해서, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 정수배가 되도록 설계한다. 보다 정확히 말하면, 상기 양극(110)과 상기 음극(170) 사이의 유기층의 굴절률(n)을 고려할 때, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리는 $\lambda/2n$ 의 정수배가 되도록 설계한다.

[0040] 또한, 전술한 바와 같이, 시야각에 따른 파장 변화를 줄이기 위해서, 상기 발광층(EML)(140)을 상기 음극(170)에서 멀게 위치시키도록 설계한다.

[0041] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 $\lambda/2n$ 의 정수배가 되도록 함과 더불어 상기 발광층(EML)(140)을 상기 음극(170)에서 멀게 위치시킨다. 상기 λ 는 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 파장이고, 상기 n은 상기 양극(110)과 상기 음극(170) 사이의 유기층의 굴절률이다.

[0042] 이를 위해서, 상기 발광층(EML)(140)은 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광파동의 두 번째 이상의 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계한다. 도 3에서 앤티노드(antinode)는 광파동에서 진폭의 시간적 변화가 가장 큰 부분으로, 파동을 전체적으로 놓고 보았을 때 위아래로 진동하는 폭이 가장 큰 부분이고, 노드(node)는 광파동에서 진폭의 시간적 변화가 가장 작은 부분이다.

[0043] 다시 말하면, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광파동은 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이에서 2개 이상의 앤티노드가 형성되고, 상기 발광층(EML)(140)은 상기 음극(170)에서 상대적으로 멀게 위치하는 두 번째 이상의 앤티노드에 중첩된다.

[0044] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리(d)를 하기 수학식 2를 만족하도록 설계할 수 있다. 보다 정확히 말하면, 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)의 중앙부까지의 거리(d)를 하기 수학식 2를 만족하도록 설계할 수 있다.

[0045] 수학식 2

$$d = (2m+1) \lambda / 4n$$

[0047] 위의 수학식 2에서, m은 1 이상의 정수이고, λ 는 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 파장이고, n은 상기 양극(110)과 상기 음극(170) 사이의 유기층의 굴절률로서, 도 3의 경우 상기 정공 주입층(HIL)(120), 정공 수송층(HTL)(130), 발광층(EML)(140), 전자 수송층(ETL)(150), 및 전자 주입층(EIL)(160)의 굴절률 평균이다.

[0048] 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리(d)를 하기 수학식 2와 같이 설계하는 이유를 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[0049] 도 3은 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 설계하고, 상기 발광층(EML)(140)을 광파동의 두 번째(제2) 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계한 모습을 도시한 것이다.

[0050] 도 3을 참조하면, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 설계하였기 때문에, 상기 양극(110)과 상기 음극(170) 사이의 유기층의 굴절률을 고려할 때, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리는 λ/n 가 된다. 이때, 상기 제2 앤티노드(antinode)의 위치는 상기 음극(170)에서 상기 반사층(100)까지의 거리(λ/n)의 $3/4$ 지점이 되기 때문에, 상기 발광층(EML)(140)을 상기 제2 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계할 경우 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리는 $3\lambda/4n$ 이 된다. 즉, 상기 발광층(EML)(140)을 상기 제2 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계한 경우는 위 수학식 2에서 m 이 1인 경우가 된다.

[0051] 한편, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 3배가 되도록 설계하고, 상기 발광층(EML)(140)을 광파동의 세 번째(제3) 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계한 경우를 설명하면 다음과 같다.

[0052] 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 3배가 되도록 설계한 경우, 상기 양극(110)과 상기 음극(170) 사이의 유기층의 굴절률을 고려할 때, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리는 $3\lambda/2n$ 가 된다. 이때, 상기 제3 앤티노드(antinode)의 위치는 상기 음극(170)에서 상기 반사층(100)까지의 거리($3\lambda/2n$)의 $5/6$ 지점이 되기 때문에, 상기 발광층(EML)(140)을 상기 제3 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계할 경우 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리는 $5\lambda/4n$ 이 된다. 즉, 상기 발광층(EML)(140)을 상기 제3 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계한 경우는 위 수학식 2에서 m 이 2인 경우가 된다.

[0053] 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 4배가 되도록 설계하고, 상기 발광층(EML)(140)을 광파동의 네 번째(제4) 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계한 경우도 위와 같은 방식으로 계산하면, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리는 2λ 이 되고, 상기 제4 앤티노드(antinode)의 위치는 상기 음극(170)에서 상기 반사층(100)까지의 거리(2λ)의 $7/8$ 지점이 되기 때문에, 상기 발광층(EML)(140)을 상기 제4 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계할 경우 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리는 $7\lambda/4n$ 이 된다. 즉, 상기 발광층(EML)(140)을 상기 제4 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계한 경우는 위 수학식 2에서 m 이 3인 경우가 된다.

[0054] 이상 설명한 바와 같이, 상기 발광층(EML)(140)을 상기 제2 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계한 경우는 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리가 $3\lambda/4n$ 이 되고, 상기 발광층(EML)(140)을 상기 제3 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계한 경우는 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리가 $5\lambda/4n$ 이 되고, 상기 발광층(EML)(140)을 상기 제4 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계한 경우는 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리가 $7\lambda/4n$ 이 된다.

[0055] 따라서, 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140) 사이의 거리(d)는 상기 수학식 2와 같이 설계된다.

[0056] 구체적인 예를 들면, 상기 발광층(EML)(140)에서 460nm 파장의 청색(B) 광을 발광하고 상기 유기층의 굴절율(n)이 1.8일 경우, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 설계하고 상기 발광층(EML)(140)을 광파동의 첫 번째(제1) 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계하면, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리는 $460\text{nm}/(2 \times 1.8)$, 즉, 약 127.8nm가 되고, 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리는 약 64nm가 된다.

[0057] 그에 반하여, 본 발명과 같이, 상기 발광층(EML)(140)에서 460nm 파장의 청색(B) 광을 발광하고 상기 유기층의 굴절율(n)이 1.8일 경우, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 설계하고 상기 발광층(EML)(140)을 광파동의 두 번째(제2) 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계하면, 전술한 수학식 2에 따라 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리는 $(3 \times 460\text{nm})/(4 \times 1.8)$, 약 192nm가 된다.

[0058] 또한, 상기 발광층(EML)(140)에서 550nm 파장의 녹색(G) 광을 발광하고 상기 유기층의 굴절율(n)이 1.8일 경우, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 설계하고 상기 발광층(EML)(140)을 광파동의 첫 번째(제1) 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계하면, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리는 $550\text{nm}/(2 \times 1.8)$, 즉, 약 152.8nm가 되고, 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리는 약 76nm가 된다.

[0059] 그에 반하여, 본 발명과 같이, 상기 발광층(EML)(140)에서 550nm 파장의 녹색(R) 광을 발광하고 상기 유기층의 굴절율(n)이 1.8일 경우, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되

는 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 설계하고 상기 발광층(EML)(140)을 광파동의 두 번째(제2) 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계하면, 전술한 수학식 2에 따라 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리는 $(3 \times 550\text{nm})/(4 \times 1.8)$, 약 229nm가 된다.

[0060] 또한, 상기 발광층(EML)(140)에서 620nm 파장의 적색(R) 광을 발광하고 상기 유기층의 굴절율(n)이 1.8일 경우, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 설계하고 상기 발광층(EML)(140)을 광파동의 첫 번째(제1) 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계하면, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리는 $620\text{nm}/(2 \times 1.8)$, 즉, 약 172.2nm가 되고, 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리는 약 86nm가 된다.

[0061] 그에 반하여, 본 발명과 같이, 상기 발광층(EML)(140)에서 620nm 파장의 녹색(R) 광을 발광하고 상기 유기층의 굴절율(n)이 1.8일 경우, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배가 되도록 설계하고 상기 발광층(EML)(140)을 광파동의 두 번째(제2) 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계하면, 전술한 수학식 2에 따라 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리는 $(3 \times 620\text{nm})/(4 \times 1.8)$, 약 258nm가 된다.

[0062] 결과적으로, 상기 유기층의 굴절율(n) 변화를 고려한다 하더라도, 상기 발광층(EML)(140)에서 가시광 영역의 파장 범위의 광을 발광할 경우, 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 1배가 되도록 설계하고 상기 발광층(EML)(140)을 광파동의 첫 번째(제1) 앤티노드(antinode)에 중첩할 경우에는 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리는 100nm 미만이 되지만, 본 발명과 같이 상기 반사층(100)과 상기 음극(170) 사이의 거리를 상기 발광층(EML)(140)에서 방출되는 광의 반파장($\lambda/2$)의 2배 이상이 되도록 설계하고 상기 발광층(EML)(140)을 광파동의 두 번째(제2) 이상의 앤티노드(antinode)에 중첩할 경우에는 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리는 100nm 이상이 된다.

[0063] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면 상기 음극(170)에서 상기 발광층(EML)(140)까지의 거리는 100nm 이상이 되는 것이 바람직하다.

[0064] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자의 개략적인 단면도이다.

[0065] 도 4에서 알 수 있듯이, 본 발명의 다른 실시예에 따른 유기 발광 소자는, 반사층(100) 상에 양극(Anode)(110), 제1 스택(200), 전하생성층(CGL; Charge Generating Layer)(300), 제2 스택(400), 및 음극(Cathode)(170)이 차례로 적층된 구조로 이루어진다.

[0066] 이와 같은 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 상기 제1 스택(200)에서 발광한 광과 상기 제2 스택(400)에서 발광한 광이 혼합되어 백색(W)의 광이 상기 음극(170)을 통해 방출될 수 있다.

[0067] 상기 반사층(100), 양극(Anode)(110), 및 음극(Cathode)(170)의 구성은 전술한 바와 동일하므로, 반복 설명은 생략하기로 한다.

[0068] 상기 제1 스택(200)은 상기 양극(110) 상에 형성되어 제1 색상의 광을 발광할 수 있다.

[0069] 상기 제1 스택(200)은 상기 양극(110) 상에 차례로 형성된 제1 정공 주입층(HIL; Hole Injecting Layer)(210), 제1 정공 수송층(HTL; Hole Transporting Layer)(220), 제1 발광층(EML; Emitting Layer)(230), 및 제1 전자 수송층(ETL; Electron Transporting Layer)(240)을 포함하여 이루어질 수 있다.

[0070] 상기 제1 정공 주입층(HIL)(210), 제1 정공 수송층(HTL)(220), 제1 발광층(EML)(230), 및 제1 전자 수송층(ETL)(240) 각각의 구성은 전술한 3에 따른 실시예의 정공 주입층(HIL)(120), 정공 수송층(HTL)(130), 발광층(EML)(140), 및 전자 수송층(ETL)(150)의 구성과 동일하므로, 반복 설명은 생략하기로 한다.

[0071] 상기 전하 생성층(CGL)(300)은 상기 제1 스택(200)과 제2 스택(400) 사이에 형성되어 상기 제1 스택(200)과 제2 스택(400) 사이에서 전하를 균형되게 조절하는 역할을 한다.

[0072] 이와 같은 전하 생성층(CGL)(300)은 상기 제1 스택(200)에 인접하게 위치하는 N타입 전하 생성층 및 상기 제2 스택(400)에 인접하게 위치하는 P타입 전하 생성층을 포함하여 이루어질 수 있다. 즉, 상기 제1 스택(200) 상에 N타입 전하 생성층이 형성되고, 상기 N타입 전하 생성층 상에 P타입 전하 생성층이 형성될 수 있다.

[0073] 상기 N타입 전하 생성층은 상기 제1 스택(200)으로 전자(electron)를 주입해주고, 상기 P타입 전하 생성층은 상기 제2 스택(400)으로 정공(hole)을 주입해준다.

- [0074] 상기 N타입 전하 생성층은 Li, Na, K, 또는 Cs와 같은 알칼리 금속, 또는 Mg, Sr, Ba, 또는 Ra와 같은 알칼리 토금속으로 도핑된 유기층으로 이루어질 수 있다. 또한, 상기 P타입 전하 생성층은 P도편트를 포함한 유기층으로 이루어질 수 있다.
- [0075] 상기 제2 스택(400)은 상기 전하생성층(CGL)(300) 상에 형성되어 상기 제1 색상과 상이한 제2 색상의 광을 발광한다.
- [0076] 상기 제2 스택(400)은 상기 전하생성층(CGL)(300) 상에 차례로 형성된 제2 정공 수송층(HTL)(410), 제2 발광층(EML)(420), 제2 전자 수송층(ETL)(430), 및 제2 전자 주입층(EIL)(440)을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0077] 상기 제2 정공 수송층(HTL)(410), 제2 발광층(EML)(420), 제2 전자 수송층(ETL)(430), 및 제2 전자 주입층(EIL)(440)은 전술한 3에 따른 실시예의 정공 수송층(HTL)(130), 발광층(EML)(140), 전자 수송층(ETL)(150), 및 전자 주입층(EIL)(160)의 구성과 동일하므로, 반복 설명은 생략하기로 한다.
- [0078] 이와 같은 도 4에 따른 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 특히, 상기 음극(170)에서 가까운 제2 발광층(EML)(420)의 위치를 상기 음극(170)에서 멀게 위치시키도록 설계하는 것이 바람직하다.
- [0079] 즉, 상기 제2 발광층(EML)(420)을 광파동의 두 번째 이상의 앤티노드(antinode)에 중첩되도록 설계하는 것이 바람직하며, 이를 위해서 상기 음극(170)에서 상기 제2 발광층(EML)(420) 사이의 거리(d)를 전술한 수학식 2와 같이 설계하는 것이 바람직하다.
- [0080] 또한, 상기 음극(170)에서 상기 제2 발광층(EML)(420)까지의 거리는 100nm 이상이 되는 것이 바람직하다.
- [0081] 한편 도시하지는 않았지만, 본 발명은 서로 상이한 색상의 광을 발광하는 발광층(EML)을 각각 포함하는 스택이 3개 이상으로 형성되고, 각각의 스택 사이에 전하생성층(CGL)이 형성된 구조로 이루어질 수도 있으며, 이 경우에도 음극(170)에서 가장 가까운 발광층(EML)의 위치를 음극(170)에서 멀게 위치시키도록 설계하는 것이 바람직하다.
- [0082] 도 5는 발광층(EML)의 위치에 따른 시야각 특성을 보여주는 도면이다.
- [0083] 도 5에서 알 수 있듯이, 발광층(EML)이 광파동의 첫 번째 앤티노드(1st antinode)에 중첩할 경우에 비하여, 발광층(EML)이 광파동의 두 번째 앤티노드(2nd antinode)에 중첩할 경우가 시야각 변화에 따른 광파장 변화가 작게 됨을 알 수 있다. 또한, 발광층(EML)이 광파동의 두 번째 앤티노드(2nd antinode)에 중첩할 경우에 비하여, 발광층(EML)이 광파동의 세 번째 앤티노드(3rd antinode)에 중첩할 경우가 시야각 변화에 따른 광파장 변화가 작게 됨을 알 수 있다.
- [0084] 즉, 발광층(EML)이 음극에서 멀어질수록 시야각 변화에 따른 광파장 변화가 작게 됨을 알 수 있다. 다만, 상기 발광층(EML)이 음극에서 너무 멀어지게 되면, 상기 음극과 상기 발광층(EML) 사이에 형성되는 유기층의 두께가 너무 두꺼워지기 때문에, 상기 발광층(EML)은 세 번째 앤티노드(3rd antinode) 이하, 즉, 광파동의 두 번째 앤티노드(2nd antinode) 또는 세 번째 앤티노드(3rd antinode)에 중첩하도록 하는 것이 바람직하다.
- [0085] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치의 개략적인 단면도로서, 이는 전술한 다양한 실시예에 따른 유기 발광 소자가 적용된 디스플레이 장치에 관한 것이다.
- [0086] 도 6에서 알 수 있듯이, 본 발명의 일 실시예에 따른 디스플레이 장치는 베이스 기판(500), 박막 트랜지스터층(600), 뱅크층(700), 반사층(100), 양극(110), 유기층(1), 음극(170), 패시베이션층(passivation layer)(710), 밀봉층(sealing layer)(720), 상부 필름(800), 차광층(910), 및 컬러 필터(920)를 포함하여 이루어진다.
- [0087] 상기 베이스 기판(500)은 유리 또는 구부리거나 훨 수 있는 투명한 플라스틱, 예로서, 폴리이미드가 이용될 수 있지만, 반드시 그에 한정되는 것은 아니다.
- [0088] 상기 박막 트랜지스터층(600)은 상기 베이스 기판(500) 상에 형성되어 있다. 상기 박막 트랜지스터층(600)은 화소 별로 게이트 배선, 데이터 배선 및 전원 배선 등과 같은 다수의 배선들, 상기 다수의 배선들과 연결되는 스위칭 박막 트랜지스터 및 구동 박막 트랜지스터를 포함하여 이루어진다. 또한, 상기 배선들 및 박막 트랜지스터의 전극들의 조합에 의해서 커패시터가 형성된다. 이와 같은 박막 트랜지스터층(600)을 구성하는 배선들 및 박막 트랜지스터는 당업계에 공지된 다양한 형태로 변경될 수 있다.
- [0089] 도면에는 구동 박막 트랜지스터가 형성된 영역의 단면을 도시하였는데, 구체적으로 상기 베이스 기판(500) 상에 게이트 전극(610)이 형성되고, 상기 게이트 전극(610) 상에 게이트 절연막(620)이 형성되고, 상기 게이트 절연막(620) 상에 데이터 전극(630)이 형성된다.

막(620) 상에 반도체층(630)이 형성되고, 상기 반도체층(630) 상에 소스 전극(640a) 및 드레인 전극(640b)이 형성되고, 상기 소스/드레인 전극(640a, 640b) 상에 보호막(650)이 형성되어 있다. 도면에는 게이트 전극(610)이 반도체층(630) 아래에 형성되는 바텀 게이트(bottom gate) 구조의 구동 박막 트랜지스터를 도시하였지만, 게이트 전극(610)이 반도체층(630) 위에 형성되는 탑 게이트(top gate) 구조의 구동 박막 트랜지스터가 형성될 수도 있다.

[0090] 상기 뱅크층(700)은 상기 박막 트랜지스터층(600) 상에 형성되며, 화소 영역을 정의하도록 매트릭스 구조로 패턴 형성되어 있다.

[0091] 상기 반사층(100)은 상기 박막 트랜지스터층(600) 상에 형성되며, 상기 구동 박막 트랜지스터의 드레인 전극(640b)과 연결되어 있다.

[0092] 상기 양극(110), 유기층(1), 및 음극(170)은 전술한 도 3 또는 도 4에 따른 구조로 형성될 수 있다.

[0093] 상기 유기층(1)은 전술한 도 3과 같이 정공 주입층(HIL; Hole Injecting Layer)(120), 정공 수송층(HTL; Hole Transporting Layer)(130), 발광층(EML; Emitting Layer)(140), 전자 수송층(ETL; Electron Transporting Layer)(150), 및 전자 주입층(EIL; Electron Injecting Layer)(160)으로 이루어질 수도 있고, 전술한 도 4와 같이 제1 스택(200), 전하생성층(CGL; Charge Generating Layer)(300), 및 제2 스택(400)으로 이루어질 수도 있다.

[0094] 상기 패시베이션층(passivation layer)(710)은 상기 음극(170) 상에 형성되어 있다. 상기 패시베이션층(710)은 상기 유기층(1) 내부로 수분이 침투하는 것을 방지하는 역할을 한다. 이와 같은 패시베이션층(710)은 서로 상이한 무기물이 적층된 복수의 층으로 이루어질 수도 있고, 무기물과 유기물이 교대로 적층된 복수의 층으로 이루어질 수도 있다.

[0095] 상기 밀봉층(720)은 상기 패시베이션층(710) 상에 형성되어 있다. 상기 밀봉층(720)은 상기 상부 필름(800)을 상기 패시베이션층(710) 상에 접착시키는 역할을 함과 더불어 상기 유기층(1) 내부로 수분이 침투하는 것을 차단하는 기능도 수행할 수 있다. 이와 같은 밀봉층(720)은 당업계에 공지된 다양한 재료를 이용하여 형성할 수 있다. 예를 들어, 상기 밀봉층(720)은 양면 테이프와 같이 배리어(barrier) 필름 구조물을 이용하여 형성할 수도 있고, 씰런트와 같은 액상 접착물질을 코팅한 후 경화하여 형성할 수도 있다.

[0096] 상기 상부 필름(800)은 보호 필름으로 이루어질 수도 있고, 반사방지용도의 편광 필름으로 이루어질 수도 있고, 터치 전극이 형성된 터치 스크린 필름으로 이루어질 수도 있다.

[0097] 상기 차광층(910)은 상기 상부 필름(800)의 하면 상에 형성되어 인접하는 화소로 광이 유입되는 것을 차단한다. 이와 같은 차광층(910)은 상기 뱅크층(700)과 대응되도록 매트릭스 구조로 패턴 형성될 수 있다.

[0098] 상기 컬러 필터(920)는 상기 상부 필름(800)의 하면 상에 형성되며, 특히, 상기 매트릭스 구조의 차광층(910) 사이의 화소 영역에 형성된다.

[0099] 한편, 상기 유기층(1)에서 백색(W) 광을 발광할 경우에는 상기 차광층(910) 및 컬러 필터(920)가 필요하지만, 상기 유기층(1)에서 적색(R), 녹색(G), 또는 청색(B) 광을 발광할 경우에는 상기 차광층(910) 및 컬러 필터(920)는 형성되지 않을 수 있다.

[0100] 이상은 본 발명에 따른 유기 발광 소자가 적용되는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치에 대해서 설명하였지만, 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 당업계에 공지된 다양한 구조의 디스플레이 장치에 적용될 수 있다.

부호의 설명

100: 반사층	110: 양극
120: 정공 주입층	130: 정공 수송층
140: 발광층	150: 전자 수송층
160: 전자 주입층	170: 음극
200: 제1 스택	300: 전하 생성층
400: 제2 스택	500: 베이스 기판

600: 박막 트랜지스터층

700: 뱡크층

710: 패시베이션층

720: 밀봉층

800: 상부 필름

910: 차광층

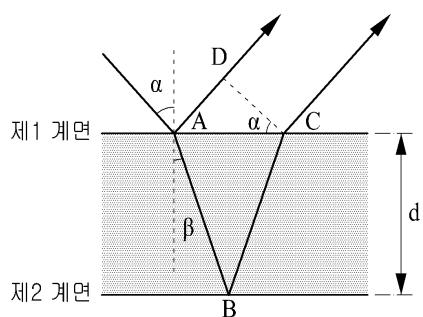
920: 컬러 필터

도면

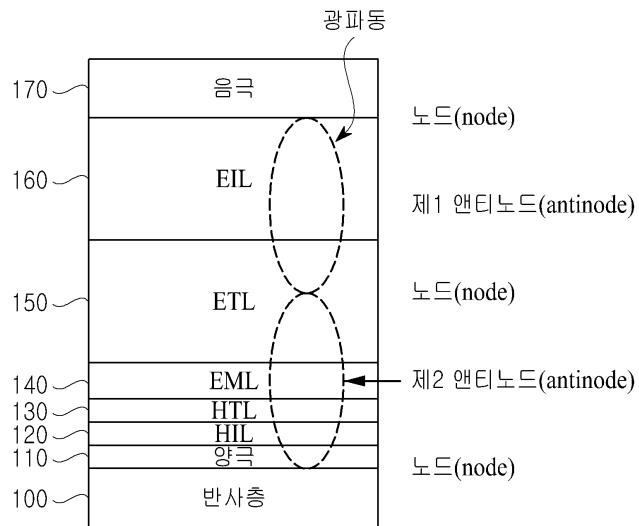
도면1

음극	~80
EIL	~70
ETL	~60
EML	~50
HTL	~40
HIL	~30
양극	~20
반사층	~10

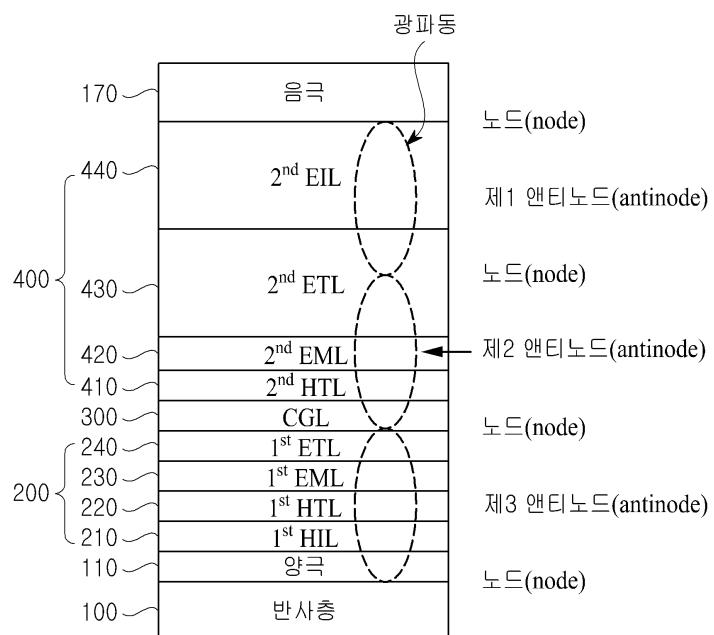
도면2



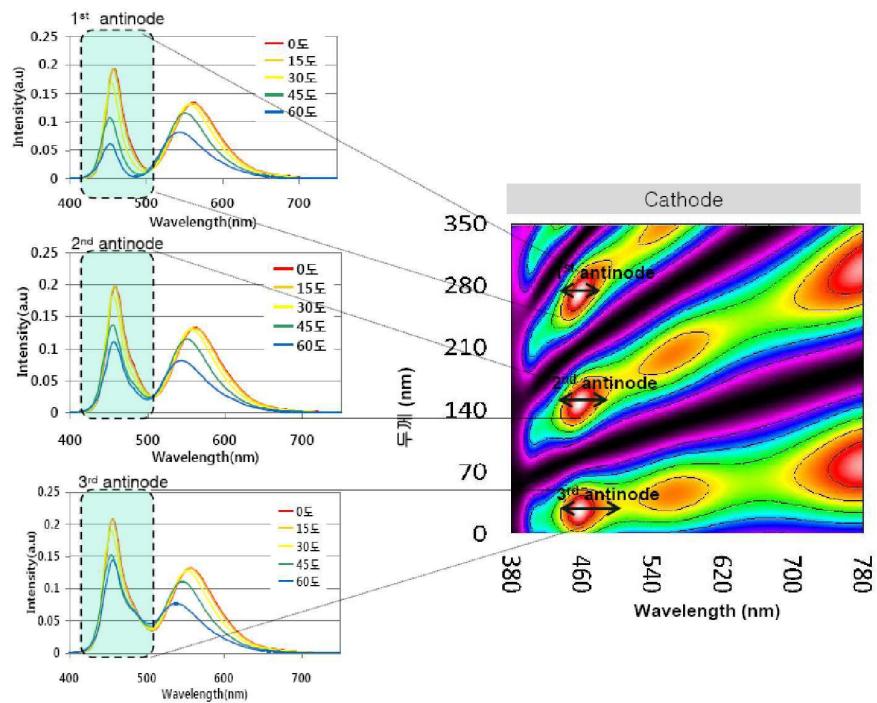
도면3



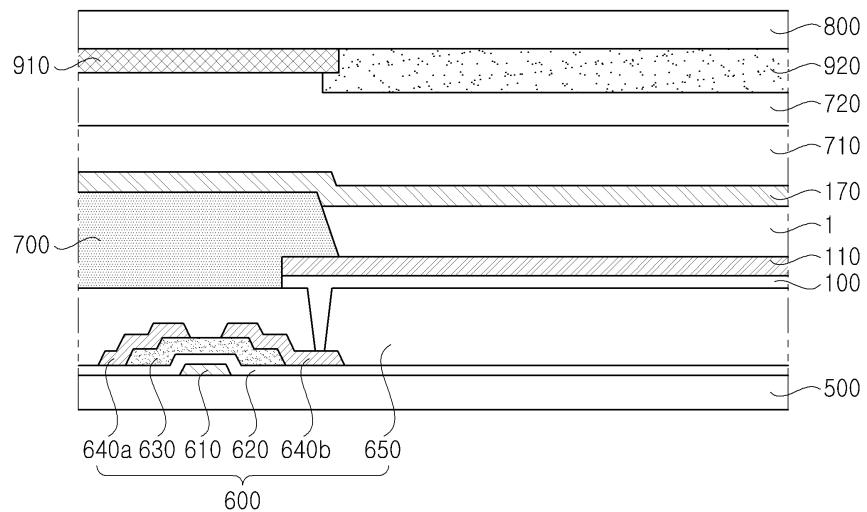
도면4



도면5



도면6



专利名称(译)	标题 : 有机发光装置和使用其的显示装置		
公开(公告)号	KR1020150070542A	公开(公告)日	2015-06-25
申请号	KR1020130156875	申请日	2013-12-17
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG显示器有限公司		
[标]发明人	DONGWOO SONG 송동우 CHANGWOOK HAN 한창욱 JONGGEUN YOON 윤종근 HONGSEOK CHOI 최홍석 EUI DOO DO 도의두 HYEMIN OH 오혜민		
发明人	송동우 한창욱 윤종근 최홍석 도의두 오혜민		
IPC分类号	H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L51/5068 H01L51/5084		
其他公开文献	KR102084743B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光装置和使用该有机发光装置的显示装置技术领域本发明涉及有机发光装置和使用该有机发光装置的显示装置。所述有机发光器件包括：反射层；以及反射层。阳极层形成在反射层上；有机层，其包括形成在阳极层上的发光层；阴极层形成在有机层上。从发光层发射的光波在反射层和阴极层之间形成两个或更多个波腹。发光层与第二层或后面的节点重叠，相对远离阴极层。本发明可以通过将发光层布置为与第二或以后的反阳极相对地远离阴极层重叠来减小根据视角变化的光波长变化。

