(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0108028
(43) 공개일자 2013년10월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 51/52 (2006.01) *H05B 33/22* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0084218
(22) 출원일자 2012년07월31일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
1020120030250 2012년03월23일 대한민국(KR)

(71) 출원인
주식회사 엘지화학
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
김정범
대전광역시 서구 월평3동 하나로아파트 107동 1002호
김지희
대전광역시 유성구 봉명동 동아벤처타워 1814호
(74) 대리인
특허법인다나

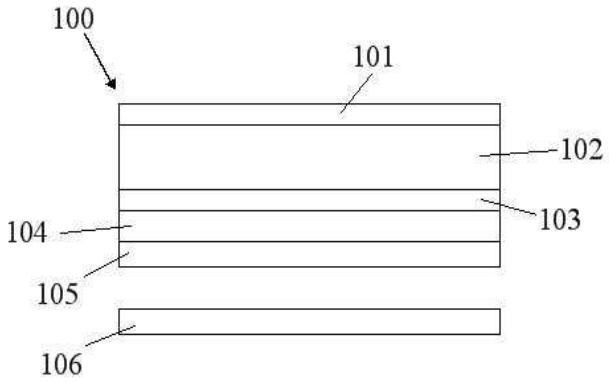
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **유기발광소자**

(57) 요 약

본 출원은 유기발광소자에 대한 것이다. 본 출원의 예시적인 유기발광소자는, 예를 들면, 표면 플라즈몬 등에 의한 감쇄 커플링을 최소화하고, 우수한 발광 효율을 나타낼 수 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

제 1 투명 전극과 제 2 투명 전극; 상기 제 1 및 제 2 투명 전극의 사이에 존재하고, 발광층을 포함하는 유기층; 상기 제 1 또는 제 2 투명 전극의 외측에 존재하는 반사체로서, 유전체 반사 거울, 은 반사판, 백색 반사체 또는 $BaSO_4$인 반사체 및 상기 반사체와 제 1 또는 제 2 투명 전극의 사이에 존재하는 산란층을 포함하는 유기발광소자.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 기판을 추가로 포함하고, 상기 기판 상에 제 1 투명 전극, 유기층 및 제 2 투명 전극이 순차로 형성되어 있으며, 산란층이 상기 제 1 투명 전극과 기판의 사이에 위치하고, 반사체가 상기 기판의 제 1 투명 전극측과는 반대측에 위치하는 유기발광소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 제 1 및 제 2 투명 전극 중에서 어느 하나는 정공 주입성 전극이고, 다른 하나는 전자 주입성 전극인 유기발광소자.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 유기층은, 전자 주입층, 정공 저지층, 전자 수송층, 정공 수송층 및 정공 주입층으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 층을 추가로 포함하는 유기발광소자.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 산란층은, 굴절률이 1.0 내지 3.5이고, 평균 입경이 50 nm 내지 20,000 nm인 산란 입자를 포함하는 유기발광소자.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 산란층은 요철 구조를 포함하는 유기발광소자.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 산란층의 상부에 형성되고, 굴절률이 1.8 내지 3.5인 평탄층을 추가로 포함하는 유기발광소자.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 평탄층은, 평균 입경이 1 nm 내지 100 nm인 고굴절 입자를 포함하는 유기발광소자.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 고굴절 입자는 루틸형 산화 티탄인 유기발광소자.

청구항 10

제 2 항에 있어서, 산란층은, 기판 및 제 1 투명 전극에 의해 밀봉되어 있는 유기발광소자.

청구항 11

제 1 항에 있어서, 반사체 및 제 1 또는 제 2 투명 전극 중에서 상기 거울과 인접하는 전극의 사이에 존재하며, 굴절률이 1.6 이하인 저굴절 영역을 추가로 포함하는 유기발광소자.

청구항 12

제 1 항의 유기발광소자를 포함하는 조명 장치.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 출원은, 유기발광소자에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전형적인 유기발광소자는, 통상적으로 기판, 제 1 전극, 적어도 발광층을 포함하는 유기층 및 제 2 전극을 순차로 포함한다.

[0003] 소위 하부 발광형 소자(bottom emitting device)로 구조에서는, 상기 제 1 전극이 투명 전극으로 형성되고, 제 2 전극이 반사형 전극으로 형성될 수 있다. 또한, 소위 상부 발광형 소자(top emitting device)로 호칭되는 구조에서는 제 1 전극이 반사형 전극으로 형성되고, 제 2 전극이 투명 전극으로 형성되기도 한다.

[0004] 두 개의 전극에 의해서 전자(electron)와 정공(hole)이 각각 주입되고, 주입된 전자와 정공은 발광층에서 재결합(recombination)되어 광이 생성된다. 광은 하부 발광형 소자에서는 기판측으로 상부 발광형 소자에서는 제 2 전극측으로 방출될 수 있다.

[0005] 유기발광소자의 구조에서 투명 전극으로 일반적으로 사용되는 ITO(Indium Tin Oxide), 유기층 및 통상적으로 유리 기판인 기판의 굴절률은 각각 대략적으로 2.0, 1.8 및 1.5 정도이다. 이러한 굴절률의 관계에 의해서, 예를 들어, 하부 발광형의 소자에서 유기 발광층에서 생성된 광은 유기층과 제 1 전극의 계면 또는 기판 내에서 전반사(total internal reflection) 현상 등에 의해 트랩(trap)되고, 매우 소량의 광만이 방출된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 출원은, 유기발광소자를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 출원은, 제 1 투명 전극과 제 2 투명 전극; 상기 제 1 및 제 2 투명 전극의 사이에 존재하고, 발광층을 포함하는 유기층; 상기 제 1 또는 제 2 투명 전극의 외측에 존재하는 반사체로서, 유전체 반사 거울, 은 반사판, 백색 반사체 또는 $BaSO_4$인 반사체 및 상기 반사체와 제 1 또는 제 2 투명 전극의 사이에 존재하는 산란층을 포함하는 유기발광소자를 제공할 수 있다.

[0008] 상기에서 유기발광소자는, 기판을 추가로 포함하고, 상기 기판 상에 제 1 투명 전극, 유기층 및 제 2 투명 전극이 순차로 형성되어 있으며, 산란층이 상기 제 1 투명 전극과 기판의 사이에 위치하고, 반사체가 상기 기판의 제 1 투명 전극측과는 반대측에 위치할 수 있다.

[0009] 상기에서 제 1 및 제 2 투명 전극 중에서 어느 하나는 정공 주입성 전극이고, 다른 하나는 전자 주입성 전극일 수 있다.

[0010] 상기에서 유기층은, 전자 주입층, 정공 저지층, 전자 수송층, 정공 수송층 및 정공 주입층으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 층을 추가로 포함할 수 있다.

[0011] 상기에서 산란층은, 굴절률이 1.0 내지 3.5이고, 평균 입경이 50 nm 내지 20,000 nm인 산란 입자를 포함할 수 있다.

[0012] 상기에서 산란층은 요철 구조를 포함할 수 있다.

[0013] 상기에서 소자는 산란층의 상부에 형성되고, 굴절률이 1.8 내지 3.5인 평탄층을 추가로 포함할 수 있다.

[0014] 상기에서 평탄층은, 평균 입경이 1 nm 내지 100 nm인 고굴절 입자를 포함할 수 있다.

[0015] 상기에서 고굴절 입자는 루틸형 산화 티탄일 수 있다.

[0016] 상기에서 산란층은, 기판 및 제 1 투명 전극에 의해 밀봉되어 있을 수 있다.

[0017] 상기에서 소자는 반사체 및 제 1 또는 제 2 투명 전극 중에서 상기 거울과 인접하는 전극의 사이에 존재하며,

굴절률이 1.6 이하인 저굴절 영역을 추가로 포함할 수 있다.

[0018] 본 출원은 또한, 상기 유기발광소자를 포함하는 조명 장치를 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 출원의 예시적인 유기발광소자는, 예를 들면, 표면 플라즈몬 등에 의한 감쇄 커플링을 최소화하고, 우수한 발광 효율을 나타낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은, 예시적인 유기발광소자를 나타내는 도면이다.

도 2 및 3은, 예시적인 산란층을 나타내는 도면이다.

도 4 및 5는, 평탄층이 형성되어 있는 유기발광소자를 예시적으로 보여주는 도면이다.

도 6 및 7은, 예시적인 유기발광소자를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 예시적인 유기발광소자는, 제 1 투명 전극과 제 2 투명 전극을 포함하고, 상기 두 개의 투명 전극의 사이에 유기층을 또한 포함한다. 상기 유기층은, 하나 이상의 기능성 유기층이 적층되어 있는 구조일 수 있다. 상기 유기층은, 발광층을 적어도 포함할 수 있다.

[0022] 상기 유기발광소자는, 또한 제 1 투명 전극 또는 제 2 투명 전극의 외측에 존재하는 유전체 거울(dielectric mirror)을 추가로 포함할 수 있다. 상기에서 제 1 또는 제 2 투명 전극의 외측에 유전체 거울이 존재한다는 것은, 예를 들면, 제 1 및 제 2 투명 전극이 서로 대향하는 상태로 형성되어 있고, 그 사이에 상기 유기층이 존재하는 구조에서 상기 제 1 또는 제 2 투명 전극의 상기 유기층과 인접하는 면과는 반대측에 상기 유전체 거울이 존재하는 것을 의미할 수 있다.

[0023] 상기 유기발광소자는 또한 산란층을 포함할 수 있다. 산란층은, 예를 들면, 상기 제 1 및 제 2 전극 중에서 상기 유전체 거울에 가깝게 존재하는 전극과 상기 유전체 거울의 사이에 존재할 수 있다.

[0024] 하나의 예시에서 상기 유기발광소자는 기판을 추가로 포함하고, 그 기판의 상부에 제 1 또는 제 2 투명 전극, 유기층 및 제 2 또는 제 1 투명 전극이 순차로 형성되어 있는 구조이고, 상기 유전체 거울이 상기 기판의 외측에 존재하며, 상기 산란층이 기판과 그 기판의 상부에 형성되는 제 1 또는 제 2 투명 전극의 사이에 위치하는 구조일 수 있다.

[0025] 도 1은, 상기 유기발광소자의 예시적인 구조(100)이고, 제 2 투명 전극(101), 유기층(102), 제 1 투명 전극(103), 산란층(104), 기판(105) 및 유전체 거울(106)이 순차로 형성되어 있는 경우를 나타내고 있다.

[0026] 상기 구조에서 기판으로는 특별한 제한 없이 필요에 따라 적절한 소재가 사용될 수 있다. 하나의 예시에서는 상기 기판으로는, 투광성 기판, 예를 들면, 가시광 영역의 파장의 광에 대한 투과율이 50%, 60%, 70%, 80% 또는 90% 이상인 기판을 사용할 수 있다. 투광성 기판으로는, 유리 또는 투명 고분자 기판이 예시될 수 있다. 유리 기판으로는, 소다석회 유리, 바륨/스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미노 규산 유리, 붕규산 유리, 바륨 붕규산 유리 또는 석영 등의 기판 등이 예시될 수 있고, 고분자 기판으로는, PC(polycarbonate), 아크릴 수지, PET(poly(ethylene terephthatle)), PES(poly(ether sulfide)) 또는 PS(polysulfone) 등을 포함하는 기판이 예시될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0027] 기판은, 예를 들면, 광투과율, 기계적 강도 또는 중량 등을 고려하여 적절한 두께를 가질 수 있다. 통상적인 기판의 두께는, 예를 들면, 0.1 ㎜ 내지 10 ㎜, 0.3 ㎜ 내지 5 ㎜ 또는 0.5 ㎜ 내지 2 ㎜ 정도일 수 있다.

[0028] 유기발광소자에 포함되는 제 1 및 제 2 투명 전극 중에서 어느 하나는 정공 주입성 전극이고, 다른 하나는 전자 주입성 전극일 수 있다. 이하 본 명세서에서는, 설명의 편의를 위하여, 도 1과 같은 구조의 소자에서 기판(105)의 상부에 형성되는 전극(103)이 정공 주입성 전극이면서 투명 전극인 제 1 전극이고, 다른 전극(101)이 전자 주입성 전극이면서 투명 전극인 제 2 전극인 것으로 가정하여 서술하나, 제 1 및 제 2 투명 전극의 소자 내에서의 위치나 특성이 상기 예시에 제한되는 것은 아니다.

[0029] 실질적으로 투명하면서 정공 주입성인 전극은, 예를 들면, 상대적으로 높은 일 함수(work function)를 가지는

투명 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 예를 들면, 상기 정공 주입성 전극은, 일 함수가 약 4.0 eV 이상인 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 또는 상기 중 2종 이상의 혼합물을 포함할 수 있다. 이러한 재료로는, 금 등의 금속, CuI, ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide), ZTO(Zinc Tin Oxide), 알루미늄 또는 인듐이 도핑된 아연 옥사이드, 마그네슘 인듐 옥사이드, 니켈 텅스텐 옥사이드, ZnO, SnO_2 또는 In_2O_3 등의 산화물 재료나, 갈륨 니트라이드와 같은 금속 니트라이드, 아연 세레나이드 등과 같은 금속 세레나이드, 아연 설파이드와 같은 금속 설파이드 등이 예시될 수 있다. 투명한 정공 주입성 전극은, 또한, Au, Ag 또는 Cu 등의 금속 박막과 ZnS, TiO_2 또는 ITO 등과 같은 고굴절의 투명 물질의 적층체 등을 사용하여서도 형성할 수 있다.

[0030] 상기와 같은 투명 정공 주입성 전극은, 증착, 스퍼터링, 화학 증착 또는 전기화학적 수단 등의 임의의 수단으로 형성될 수 있다. 또한, 필요에 따라서 형성된 전극은 공지된 포토리쏘그래피나 새도우 마스크 등을 사용한 공정을 통하여 패턴화될 수도 있다. 정공 주입성 전극의 막 두께는 광투과율이나 표면 저항 등에 따라 다르지만, 통상적으로 500 nm 또는 10 nm 내지 200 nm의 범위 내에 있을 수 있다.

[0031] 전자 주입성 투명 전극은, 예를 들면, 상대적으로 작은 일 함수를 가지는 투명 재료를 사용하여 형성할 수 있으며, 예를 들면, 상기 정공 주입성 전극의 형성을 위해 사용되는 소재 중에서 적절한 소재를 사용하여 형성할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 전자 주입성 전극도, 예를 들면, 증착법 또는 스퍼터링법 등을 사용하여 형성할 수 있으며, 필요한 경우에 적절히 패터닝될 수 있다. 전자 주입성 전극은 필요에 따른 적절한 두께로 형성될 수 있다.

[0032] 전자 및 정공 주입성 전극의 사이에 존재하는 유기층은, 적어도 1층 이상의 발광층을 포함한다. 유기층은 2층 이상의 복수의 발광층을 포함할 수 있다. 발광층이 2층 이상의 발광층을 포함되는 경우에는, 상기 2층 이상의 발광층이 전하 발생 특성을 가지는 중간 전극이나 전하 발생층(CGL; Charge Generating Layer) 등에 의해 분할되어 있는 구조를 가질 수도 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0033] 발광층은, 예를 들면, 이 분야에 공지된 다양한 형광 또는 인광 유기 재료를 사용하여 형성할 수 있다. 발광층에 사용될 수 있는 재료로는, 트리스(4-메틸-8-퀴놀리놀레이트)알루미늄(III)(tris(4-methyl-8-quinolinolate)aluminum(III))(Alg3), 4-MAlq3 또는 Gaq3 등의 Alq 계열의 재료, C-545T($C_{26}H_{26}N_2O_2S$), DSA-아민, TBSA, BTP, PAP-NPA, 스피로-FPA, Ph_3Si(PhTDAOXD), PPCP(1,2,3,4,5-pentaphenyl-1,3-cyclopentadiene) 등과 같은 시클로펜나디엔(cyclopenadiene) 유도체, DPVBi(4,4'-bis(2,2'-diphenylyinyl)-1,1'-biphenyl), 디스티릴 벤젠 또는 그 유도체 또는 DCJTB(4-(Dicyanomethylene)-2-tert-butyl-6-(1,1,7,7,-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4H-pyran), DDP, AAAP, NPAMLI, ; 또는 Firpic, m-Firpic, N-Firpic, bon_2Ir(acac), $(C_6)_2Ir$(acac), bt_2Ir(acac), dp_2Ir(acac), bzq_2Ir(acac), bo_2Ir(acac), F_2Ir(bpy), F_2Ir(acac), op_2Ir(acac), ppy_2Ir(acac), tpy_2Ir(acac), FIrppy(fac-tris[2-(4,5'-difluorophenyl)pyridine-C'2,N] iridium(III)) 또는 Btp_2Ir(acac)(bis(2-(2'-benzo[4,5-a]thienyl)pyridinato-N,C3') iridium(acetylactonate)) 등과 같은 인광 재료 등이 예시될 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 발광층은, 상기 재료를 호스트(host)로 포함하고, 또한 페릴렌(perylene), 디스티릴비페닐(distyrylbiphenyl), DPT, 퀴나크리돈(quinacridone), 루브렌(rubrene), BTX, ABTX 또는 DCJTB 등을 도펀트로 포함하는 호스트-도펀트 시스템(Host-Dopant system)을 가질 수도 있다.

[0034] 발광층은 또한 후술하는 전자 수용성 유기 화합물 또는 전자 공여성 유기 화합물 중에서 발광 특성을 나타내는 종류를 적절히 채용하여 형성할 수 있다.

[0035] 유기층은, 발광층을 포함하는 한, 이 분야에 공지된 다른 다양한 기능성층을 추가로 포함하는 다양한 구조로 형성될 수 있다. 유기층에 포함될 수 있는 층으로는, 전자 주입층, 정공 저지층, 전자 수송층, 정공 수송층 및 정공 주입층 등이 예시될 수 있다.

[0036] 상기에서 전자 주입층 또는 전자 수송층은, 예를 들면, 전자 수용성 유기 화합물(electron accepting organic compound)을 사용하여 형성할 수 있다. 상기에서 전자 수용성 유기 화합물로는, 특별한 제한 없이 공지된 임의의 화합물이 사용될 수 있다. 이러한 유기 화합물로는, p-테르페닐(p-terphenyl) 또는 쿠아테르페닐(quaterphenyl) 등과 같은 다환 화합물 또는 그 유도체, 나프탈렌(naphthalene), 테트라센(tetracene), 피렌(pyrene), 코로넨(coronene), 크리센(chrysene), 안트라센(anthracene), 디페닐안트라센(diphenylanthracene), 나프타센(naphthacene) 또는 페난트렌(phenanthrene) 등과 같은 다환 탄화수소 화합물 또는 그 유도체, 페난트롤린(phenanthroline), 바소페난트롤린(bathophenanthroline), 페난트리딘(phenanthridine), 아크리딘

(acridine), 퀴놀린(quinoline), 키노사린(quinoxaline) 또는 페나진(phenazine) 등의 복소환화합물 또는 그 유도체 등이 예시될 수 있다. 또한, 플루오르세인(fluoroceine), 페리렌(perylene), 프타로페리렌(phthaloperylene), 나프타로페리렌(naphthaloperylene), 페리논(perynone), 프타로페리논, 나프타로페리논, 디페닐부타디엔(diphenylbutadiene), 테트라페닐부타디엔(tetraphenylbutadiene), 옥사디아졸(oxadiazole), 아르다진(aldazine), 비스벤조옥사조린(bisbenzoxazoline), 비스스티릴(bisstyryl), 피라진(pyrazine), 사이크로펜타디엔(cyclopentadiene), 옥신(oxine), 아미노퀴놀린(aminoquinoline), 이민(imine), 디페닐에틸렌, 비닐안트라센, 디아미노카르바졸(diaminocarbazole), 피란(pyrane), 티오피란(thiopyrane), 폴리메틴(polymethine), 메로시아닌(merocyanine), 퀴나크리돈(quinacridone) 또는 루부렌(rubrene) 등이나 그 유도체, 일본특허공개 제1988-295695호, 일본특허공개 제1996-22557호, 일본특허공개 제1996-81472호, 일본특허공개 제1993-009470호 또는 일본특허공개 제1993-017764호 등의 공보에서 개시하는 금속 킬레이트 착체 화합물, 예를 들면, 금속 킬레이트화 옥사노이드화합물인 트리스(8-퀴놀리노라토)알루미늄[tris(8-quinolinolato)aluminium], 비스(8-퀴놀리노라토)마그네슘, 비스[벤조(에프)-8-퀴놀뤼노라토]아연{bis[benzo(f)-8-quinolinolato]zinc}, 비스(2-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄, 트리스(8-퀴놀리노라토)인디엄[tris(8-quinolinolato)indium], 트리스(5-메틸-8-퀴놀리노라토)알루미늄, 8-퀴놀리노라토리튬, 트리스(5-클로로-8-퀴놀리노라토)갈륨, 비스(5-클로로-8-퀴놀리노라토)칼슘 등의 8-퀴놀리노라토 또는 그 유도체를 배립자로 하나 이상 가지는 금속 착체, 일본특허공개 제1993-202011호, 일본특허공개 제1995-179394호, 일본특허공개 제1995-278124호 또는 일본특허공개 제1995-228579호 등의 공보에 개시된 옥사디아졸(oxadiazole) 화합물, 일본특허공개 제1995-157473호 공보 등에 개시된 트리아진(triazine) 화합물, 일본특허공개 제1994-203963호 공보 등에 개시된 스틸벤(stilbene) 유도체나, 디스티릴아릴렌(distyrylarylene) 유도체, 일본특허공개 제1994-132080호 또는 일본특허공개 제1994-88072호 공보 등에 개시된 스티릴 유도체, 일본특허공개 제1994-100857호나 일본특허공개 제1994-207170호 공보 등에 개시된 디올레핀 유도체; 벤조옥사졸(benzooxazole) 화합물, 벤조티아졸(benzothiazole) 화합물 또는 벤조이미다졸(benzoimidazole) 화합물 등의 형광 증백제; 1,4-비스(2-메틸스티릴)벤젠, 1,4-비스(3-메틸스티릴)벤젠, 1,4-비스(4-메틸스티릴)벤젠, 디스티릴벤젠, 1,4-비스(2-에틸스티릴)벤질, 1,4-비스(3-에틸스티릴)벤젠, 1,4-비스(2-메틸스티릴)-2-메틸벤젠 또는 1,4-비스(2-메틸스티릴)-2-에틸벤젠 등과 같은 디스티릴벤젠(distyrylbenzene) 화합물; 2,5-비스(4-메틸스티릴)피라진, 2,5-비스(4-에틸스티릴)피라진, 2,5-비스[2-(1-나프틸)비닐]피라진, 2,5-비스(4-메톡시스티릴)피라진, 2,5-비스[2-(4-비페닐)비닐]피라진 또는 2,5-비스[2-(1-피레닐)비닐]피라진 등의 디스티릴피라진(distyrylpyrazine) 화합물, 1,4-페닐렌디메틸리딘, 4,4'-페닐렌디메틸리딘, 2,5-크실렌디메틸리딘, 2,6-나프틸렌디메틸리딘, 1,4-비페닐렌디메틸리딘, 1,4-파라-테레페닐렌디메텔리딘, 9,10-안트라센디일디메틸리딘(9,10-anthracenediyldimethylidine) 또는 4,4'-(2,2-디-티-부틸페닐비닐)비페닐, 4,4'-(2,2-디페닐비닐)비페닐 등과 같은 디메틸리딘(dimethylidine) 화합물 또는 그 유도체, 일본특허공개 제1994-49079호 또는 일본특허공개 제1994-293778호 공보 등에 개시된 실라나민(silanamine) 유도체, 일본특허공개 제1994-279322호 또는 일본특허공개 제1994-279323호 공보 등에 개시된 다관능 스티릴 화합물, 일본특허공개 제1994-107648호 또는 일본특허공개 제1994-092947호 공보 등에 개시되어 있는 옥사디아졸 유도체, 일본특허공개 제1994-206865호 공보 등에 개시된 안트라센 화합물, 일본특허공개 제1994-145146호 공보 등에 개시된 옥시네이트(oxynate) 유도체, 일본특허공개 제1992-96990호 공보 등에 개시된 테트라페닐부타디엔 화합물, 일본특허공개 제1991-296595호 공보 등에 개시된 유기 삼관능 화합물, 일본특허공개 제1990-191694호 공보 등에 개시된 쿠마린(coumarin)유도체, 일본특허공개 제1990-196885호 공보 등에 개시된 페리렌(perylene) 유도체, 일본특허공개 제1990-255789호 공보 등에 개시된 나프탈렌 유도체, 일본특허공개 제1990-289676호나 일본특허공개 제1990-88689호 공보 등에 개시된 프탈로페리논(phthaloperynone) 유도체 또는 일본특허공개 제1990-250292호 공보 등에 개시된 스티릴아민 유도체 등도 저굴절층에 포함되는 전자 수용성 유기 화합물로서 사용될 수 있다. 또한, 상기에서 전자 주입층은, 예를 들면, LiF 또는 CsF 등과 같은 재료를 사용하여 형성할 수도 있다.

[0037] 정공 저지층은, 정공 주입성 전극으로부터 주입된 정공이 발광층을 지나 전자 주입성 전극으로 진입하는 것을 방지하여 소자의 수명과 효율을 향상시킬 수 있는 층이고, 필요한 경우에 공지의 재료를 사용하여 발광층과 전자 주입성 전극의 사이에 적절한 부분에 형성될 수 있다.

[0038] 정공 주입층 또는 정공 수송층은, 예를 들면, 전자 공여성 유기 화합물(electron donating organic compound)을 포함할 수 있다. 전자 공여성 유기 화합물로는, N,N',N'-테트라페닐-4,4'-디아미노페닐, N,N'-디페닐-N,N'-디(3-메틸페닐)-4,4'-디아미노비페닐, 2,2-비스(4-디-p-톨릴아미노페닐)프로판, N,N,N',N'-테트라-p-톨릴-4,4'-디아미노비페닐, 비스(4-디-p-톨릴아미노페닐)페닐메탄, N,N'-디페닐-N,N'-디(4-메톡시페닐)-4,4'-디아미노비페닐, N,N,N',N'-테트라페닐-4,4'-디아미노디페닐에테르, 4,4'-비스(디페닐아미노)쿠아드리페닐[4,4'-bis(diphenylamino)quadriphenyl], 4-N,N-디페닐아미노-(2-디페닐비닐)벤젠, 3-메톡시-4'-N,N-디페닐아미노스

틸벤젠, N-페닐카르바졸, 1,1-비스(4-디-p-트리아미노페닐)시크로헥산, 1,1-비스(4-디-p-트리아미노페닐)-4-페닐시크로헥산, 비스(4-디메틸아미노-2-메틸페닐)페닐메탄, N,N,N-트리(p-톨릴)아민, 4-(디-p-톨릴아미노)-4'-[4-(디-p-톨릴아미노)스티릴]스틸벤, N,N,N',N'-테트라페닐-4,4'-디아미노비페닐 N-페닐카르바졸, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐-아미노]비페닐, 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]p-테르페닐, 4,4'-비스[N-(2-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐, 4,4'-비스[N-(3-아세나프테닐)-N-페닐아미노]비페닐, 1,5-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]나프탈렌, 4,4'-비스[N-(9-안트릴)-N-페닐아미노]비페닐페닐아미노]비페닐, 4,4'-비스[N-(1-안트릴)-N-페닐아미노]-p-테르페닐, 4,4'-비스[N-(2-페난트릴)-N-페닐아미노]비페닐, 4,4'-비스[N-(8-플루오란테닐)-N-페닐아미노]비페닐, 4,4'-비스[N-(2-피레닐)-N-페닐아미노]비페닐, 4,4'-비스[N-(2-페릴레닐)-N-페닐아미노]비페닐, 4,4'-비스[N-(1-코로네닐)-N-페닐아미노]비페닐(4,4'-bis[N-(1-coronenyl)-N-phenylamino]biphenyl), 2,6-비스(디-p-톨릴아미노)나프탈렌, 2,6-비스[디-(1-나프틸)아미노]나프탈렌, 2,6-비스[N-(1-나프틸)-N-(2-나프틸)아미노]나프탈렌, 4,4'-비스[N,N-디(2-나프틸)아미노]테르페닐, 4,4'-비스{N-페닐-N-[4-(1-나프틸)페닐]아미노}비페닐, 4,4'-비스[N-페닐-N-(2-피레닐)아미노]비페닐, 2,6-비스[N,N-디-(2-나프틸)아미노]플루오렌 또는 4,4'-비스(N,N-디-p-톨릴아미노)테르페닐, 및 비스(N-1-나프틸)(N-2-나프틸)아민 등과 같은 아릴 아민 화합물이 대표적으로 예시될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0039] 정공 주입층이나 정공 수송층은, 상기 유기화합물을 고분자 중에 분산시키거나, 상기 유기 화합물로부터 유래한 고분자를 사용하여 형성할 수도 있다. 또한, 폴리파라페닐렌비닐렌 및 그 유도체 등과 같이 소위 공역 고분자(conjugated polymers), 폴리(N-비닐카르바졸) 등의 정공 수송성 비공역 고분자 또는 폴리실란의 공역 고분자 등도 사용될 수 있다.

[0040] 정공 주입층은, 구리프탈로시아닌과 같은 금속 프탈로시아닌이나 비금속 프탈로시아닌, 카본막 및 폴리아닐린 등의 전기적으로 전도성인 고분자 들을 사용하여 형성하거나, 상기 아릴 아민 화합물을 산화제로 하여 루이스산(Lewis acid)과 반응시켜서 형성할 수도 있다.

[0041] 유기층은, 상기와 같은 층을 포함하여 다양한 구조로 형성될 수 있다. 예를 들어 상기 유기층은, 예를 들면, 정공 주입성 전극으로부터 순차적으로 발광층 및 전자 수송층이 형성된 형태, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층이 형성된 형태, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층이 형성된 형태, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층 및 전자 수송층이 형성된 형태, 정공 수송층, 발광층, 정공 저지층 및 전자 수송층이 형성된 형태, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 정공 저지층 및 전자 수송층이 형성된 형태, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층이 형성된 형태, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층이 형성된 형태 등을 가질 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 언급한 바와 같이, 필요한 경우, 상기 유기층은, 2층 이상의 발광층을 포함하는 구조를 가질 수 있다.

[0042] 상기 유기발광소자는 산란층을 또한 포함한다. 산란층은, 상기 유전체 거울 등과의 상호 작용을 통하여 소자의 광추출 효율을 높일 수 있는 층이고, 입사되는 광을 산란시킬 수 있는 작용을 하는 것이라면 임의의 공지된 재료 및 구조로 형성될 수 있다.

[0043] 하나의 예시에서 산란층은, 산란 입자를 포함하는 층일 수 있다. 도 2는, 산란 입자(201)를 포함하는 산란층이 기판(105)에 형성되어 있는 형태를 예시적으로 나타낸다. 도 2의 산란층은, 산란 입자(201)와 바인더(202)를 포함한다.

[0044] 본 명세서에서 용어 「산란 입자」는, 예를 들면, 산란층을 형성하는 바인더 또는 후술하는 평탄층과는 상이한 굴절률을 가지며, 소정 범위의 크기를 가져서 입사되는 광을 산란시킬 수 있는 입자를 의미할 수 있다. 이러한 입자로는, 1.0 내지 3.5의 굴절률, 예를 들면, 1.0 내지 2.0 또는 1.2 내지 1.8 정도이나 2.1 내지 3.5 또는 2.2 내지 3.0 정도의 굴절률을 가지고, 평균 입경이 50 nm 내지 20,000 nm 또는 100 nm 내지 5,000 nm 정도인 입자가 예시될 수 있다. 본 명세서에서 용어 굴절률은, 특별히 달리 규정하지 않는 한, 진공 하에서 400 nm 내지 450 nm의 파장의 광을 사용하여 측정한 굴절률을 의미할 수 있다. 상기 입자는, 구형, 타원형, 다면체 또는 무정형과 같은 형상을 가질 수 있으나, 상기 형태는 특별히 제한되는 것은 아니다. 산란 입자로는, 예를 들면, 폴리스티렌 또는 그 유도체, 아크릴 수지 또는 그 유도체, 실리콘 수지 또는 그 유도체, 또는 노볼락 수지 또는 그 유도체 등과 같은 유기 재료, 또는 실리카, 알루미나, 산화 티탄 또는 산화 지르코늄과 같은 무기 재료를 포함하는 입자가 예시될 수 있다. 산란 입자는, 상기 재료 중에 어느 하나의 재료만을 포함하거나, 상기 중 2조 이상의 재료를 포함하여 형성될 수 있고, 필요에 따라서는 코어/셸 형태의 입자 또는 중공 입자 형태의 입자로 형성될 수도 있다.

[0045] 산란층은 상기 산란 입자를 유지하는 바인더를 추가로 포함할 수 있다. 바인더로는, 예를 들면, 상기 산란 입

자를 유지할 수 있는 재료로서, 인접하는 다른 소재, 예를 들면, 기판(105)과 동등한 굴절률을 가지는 소재를 사용할 수 있다. 바인더로는, 예를 들면, 폴리이미드, 플루오렌 고리를 가지는 카도계 수지(caldo resin), 우레탄, 에폭시드, 폴리에스테르 또는 아크릴레이트 계열의 열 또는 광경화성의 단량체성, 올리고머성 또는 고분자성 유기 재료나 산화 규소, 질화 규소(silicon nitride), 옥시질화 규소(silicon oxynitride) 또는 폴리실록산 등의 무기 재료 또는 유무기 복합 재료 등을 사용할 수 있다.

[0046] 산란층은, 예를 들면, 요철 구조를 가지는 층일 수 있다. 도 3은, 기판(105)상에 요철 구조를 가지는 산란층(301)이 형성된 경우를 예시적으로 보여주는 도면이다. 산란층의 요철 구조를 적절하게 조절할 경우에 입사되는 광을 산란시킬 수 있다.

[0047] 요철 구조를 가지는 산란층은, 예를 들면, 상기에서 언급한 열 또는 광 경화성 재료를 경화시키는 과정에서 목적하는 형상의 요철 구조를 전사할 수 있는 금형과 접촉시킨 상태로 사기 재료를 경화시키거나, 산란층을 형성할 재료의 층을 미리 형성한 후에 에칭 공정 등을 통해 형성할 수 있다. 다른 방식으로는 산란층을 형성하는 바인더 내에 적절한 크기 및 형상을 가지는 입자를 배합하는 방식으로 형성할 수도 있다. 이러한 경우에 상기 입자는 반드시 산란 기능을 가지는 입자일 필요는 없으나, 산란 기능을 가지는 입자를 사용하여도 무방하다.

[0048] 산란층은, 예를 들면, 습식 코팅(wet coating) 방식으로 재료를 코팅하고, 열의 인가 또는 광의 조사 등의 방식이나, 졸겔 방식으로 재료를 경화시키는 방식이나, CVD(Chemical Vapor Deposition) 또는 PVD(Physical Vapor Deposition) 방식 등과 같은 증착 방식 또는 마이크로엠보싱 방식 등을 통하여 형성할 수 있다.

[0049] 상기 유기발광소자는 또한 상기 산란층의 상부에 형성되는 평탄층을 추가로 포함할 수 있다.

[0050] 도 4 및 5는, 평탄층이 추가로 형성된 유기발광소자를 예시적으로 보여주는 도면이고, 도 4는, 도 2와 같은 구조의 산란층상에 평탄층(401)이 형성된 경우를 나타내며, 도 5는 도 3과 같은 구조의 산란층상에 평탄층(401)이 형성된 경우를 나타낸다.

[0051] 평탄층은, 산란층상에 전극이 형성될 수 있는 표면을 제공하고, 산란층과의 상호 작용을 통하여 보다 우수한 광추출 효율을 구현할 수 있다. 평탄층은, 예를 들면, 인접하는 전극과 동등한 굴절률을 가질 수 있고, 예를 들면, 1.8 내지 3.5 또는 2.2 내지 3.0 정도의 굴절률을 가질 수 있다.

[0052] 평탄층은, 예를 들면, 높은 굴절률을 가지고, 평균 입경이 1 nm 내지 100 nm, 10 nm 내지 90 nm, 20 nm 내지 80 nm, 30 nm 내지 70 nm, 30 nm 내지 60 nm 또는 30 nm 내지 50 nm 정도인 고굴절 입자를 평탄층을 형성하는 바인더와 혼합하는 방법으로 형성할 수 있다. 상기 고굴절 입자로는, 예를 들면, 알루미나, 산화 티탄 또는 산화 지르코늄 등이 예시될 수 있다. 하나의 예시에서 상기 고굴절 입자로는, 산화 티탄, 예를 들면, 루틸형의 산화 티탄을 사용할 수 있다. 루틸형의 산화 티탄은 여타의 입자에 비하여 높은 굴절률을 가지고, 따라서 평탄층을 형성할 재료 내에서 고굴절 입자의 함량을 상대적으로 소량으로 하는 경우에도 높은 굴절률을 가지는 평탄층의 구현이 가능하다. 재료 내에서 고굴절 입자의 비율이 상대적으로 낮을 경우, 보다 높은 품질의 평탄층의 구현이 가능하다.

[0053] 다른 예시에서 평탄층은, 지르코늄, 티탄 또는 세륨 등의 금속의 알콕시드 또는 아실레이트(acylate) 등의 화합물을 카복실기 또는 히드록시기 등의 극성기를 가지는 바인더와 배합한 소재를 사용하여 형성할 수도 있다. 상기 알콕시드 또는 아실레이트 등의 화합물은 바인더에 있는 극성기와 축합 반응하고, 바인더의 골격 내에 상기 금속을 포함시켜 고굴절률을 구현할 수 있다. 상기 알콕시드 또는 아실레이트 화합물의 예로는, 테트라-n-부톡시 티탄, 테트라이소프로폭시 티탄, 테트라-n-프로폭시 티탄 또는 테트라에톡시 티탄 등의 티탄 알콕시드, 티탄 스테아레이트(stearate) 등의 티탄 아실레이트, 티탄 킬레이트류, 테트라-n-부톡시지르코늄, 테트라-n-프로폭시 지르코늄, 테트라이소프로폭시 지르코늄 또는 테트라에톡시 지르코늄 등의 지르코늄 알콕시드, 지르코늄 트리부톡시스테아레이트 등의 지르코늄 아실레이트, 지르코늄 킬레이트류 등이 예시될 수 있다. 또한, 상기 극성기를 가지는 바인더로는, 상기 산란층의 항목에서 기술한 바인더 중에서 적정한 종류가 선택되어 사용될 수 있다.

[0054] 평탄층은, 또한 티탄 알콕시드 또는 지르코늄 알콕시드 등의 금속 알콕시드 및 알코올 또는 물 등의 용매를 배합하여 코팅액을 제조하고, 이를 도포한 후에 적정한 온도에서 소성하는 졸겔 코팅 방식으로 형성할 수도 있다.

[0055] 산란층 또는 산란층과 그 상부에 형성되는 평탄층은, 상기 기판 및 상기 전극에 의해 밀봉되어 있을 수 있다. 도 6은, 예시적인 유기발광소자의 단면도로서, 산란층(104)이 기판(105)과 제 1 전극(103)에 의해 밀봉되어 있는 상태를 나타낸다.

[0056] 산란층 또는 산란층과 평탄층을 밀봉하는 구조로 기판과 전극을 형성하면, 산란층 등이 외부로부터 수분이나 산

소 등이 침투하는 루트가 되는 것을 방지하고, 봉지층 또는 전극과 기판의 부착력을 안정적으로 확보할 수 있으며, 소자의 외곽 부분의 표면 경도도 우수하게 유지할 수 있다.

[0057] 산란층 또는 평탄층과 산란층을 전극과 기판으로 밀봉하기 위해서는, 전극을 형성하는 증착 또는 스퍼터링 공정에서 상기 산란층 등을 덮도록 전극을 형성하면 된다. 이 과정에서 필요한 경우에 산란층 및/또는 평탄층의 소정 부위를 제거하여 광추출층을 패터닝할 수도 있다.

[0058] 상기 유기발광소자는, 제 1 또는 제 2 투명 전극의 외측에 존재하는 유전체 거울을 포함하고, 상기 유전체 거울은 반사체로서 작용할 수 있다. 예를 들면, 도 1과 같은 구조에서 유기층에서 발생한 광 중에서 제 1 전극(103)측으로 진행하는 광은, 산란층(104)과 기판(105)을 거쳐 유전체 거울(106)측으로 진행하고, 상기 유전체 거울(106)에 의해 반사되어 제 2 전극(101)측으로 발광할 수 있다.

[0059] 유전체 거울은, 브래그 거울(Bragg mirror)로도 호칭되고, 통상적으로 유리 또는 다른 광학 재료의 기판상에 증착되어 있는 유전체 물질(dielectric material)의 박막이 다층으로 형성되어 있는 구조를 포함한다. 유전체 거울에서는, 상기 유전체 물질의 박막의 두께 및 재질을 조절함으로써, 광의 파장별로 소정 범위의 반사율을 나타내도록 할 수 있고, 소정 범위의 파장의 광에 대하여 매우 높은 반사율이 확보되도록 할 수 있다. 상기 유기발광소자에 포함되는 유전체 거울의 종류는 특별히 제한되지 않으며, 유기층에서 발광하는 광의 파장이나 목적하는 반사율 등을 고려하여 적절한 종류가 선택 및 사용될 수 있다.

[0060] 상기 유기발광소자에서는 상기와 같이 유기층의 양측의 전극을 투명 전극으로 하고, 어느 하나의 투명 전극의 외측에 유전체 거울을 배치함으로써, 유기층의 발광 영역과 발광된 광을 반사시키는 영역과의 거리를 자유롭게 확보할 수 있고, 이에 따라서 표면 플라즈몬(surface Plasmon) 등에 의한 감쇄 커플링(evanescent coupling)을 최소화하여 우수한 광 효율을 달성할 수 있다. 또한, 유전체 거울을 외측에 배치함으로써, 반사 영역에서의 광의 흡수에 의한 손실(loss)을 최소화하며, 소자가 형성되는 기판 소재에 대한 제약을 없앰으로써, 예를 들면, 굴절률 매칭이 어려워 사용에 제약이 있었던 필름 타입의 기판도 자유롭게 사용되도록 할 수 있다.

[0061] 하나의 예시에서 상기 유기발광소자의 유기층의 발광층의 발광 영역과 상기 유전체 거울과의 간격은, 표면 플라즈몬 효과 등을 최소화하고, 광추출 효율 등을 최적화할 수 있는 범위 내에서 조절될 수 있다.

[0062] 상기 유기발광소자는, 또한 상기 유전체 거울과 상기 거울과 인접하는 전극의 사이에 존재하는 저굴절 영역을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 용어 저굴절 영역은, 굴절률이 약 1.6 이하, 약 1.55 이하, 약 1.5 이하, 약 1.45 이하, 약 1.40 이하, 약 1.35 이하, 약 1.30 이하, 약 1.25 이하, 약 1.20 내지 약 0.80 또는 약 1.1 내지 약 0.9 정도인 영역을 의미할 수 있다.

[0063] 도 7은, 도 1의 구조의 유기발광소자에서 저굴절 영역(701)이 존재하는 경우의 예시(700)을 나타내는 도면이다. 도 7에서 저굴절 영역은, 기판(105)과 유전체 거울(106)의 사이에 형성되어 있다.

[0064] 저굴절 영역은, 예를 들면, 공기층이거나 전술한 범위의 굴절률을 가지는 무기 또는 유기 재료의 층일 수 있다.

[0065] 저굴절 영역을 공기층으로 형성하기 위해서는, 예를 들면, 기판과 유전체 거울의 사이에 적절한 간격을 주는 방법을 사용할 수 있다.

[0066] 저굴절 영역을 형성하는 다른 소재로는, 예를 들면, MgF_2, NaF, KF, Bi_2S_3, $Na_5Al_3F_{14}$ 또는 SiO_2 등의 무기 재료나 낮은 굴절률을 가지는 중합체, 예를 들면, 다양한 광 경화형 중합체 등이 예시될 수 있다. 상기와 같은 소재를 사용하여 저굴절 영역을 형성하는 방법은 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면, 증착, 플라즈마 CVD(Chemical Vapor Deposition) 또는 스퍼터링 등의 진공 증착 공정을 사용하거나, 유기 중합체 또는 그 전구체를 포함하는 코팅액을 도포하고 경화시키는 방식 등을 사용할 수 있다.

[0067] 저굴절 영역을 형성하면, 발광층의 발광 영역과 반사체인 유전체 거울간의 간격을 보다 효과적으로 조절하고, 또한 반사판인 유전체 거울에 의한 광 손실(loss)도 최소화할 수 있다. 예를 들어, 반사판인 유전체 거울이 기판 등에 밀착되어 있는 경우, 모든 각도의 광에 대하여 반사판에 의한 손실, 예를 들면, 흡수 손실이 일어나지만, 상기와 같이 저굴절 영역이 형성되면, 반사판측으로 입사되는 광 중에서 임계각보다 큰 각도로 입사되는 광에 대해서는 반사판에 의한 손실을 방지할 수 있다. 상기 저굴절 영역의 두께 등은 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면, 상기에서 언급한 발광 영역과 반사판 사이의 간격을 고려하여 적절한 두께로 설정될 수 있다.

[0068] 상기와 같은 유기발광소자는, 외부의 수분 또는 산소 등을 차단하기 위한 적절한 포장 구조 내에 존재할 수 있다. 포장 구조로는, 예를 들면, 내부에 홈을 가지는 금속 캡 또는 유리 캡 등을 기판과 접착제로 접착한 구조

또는 전면 포장 구조로서, 열 또는 광 경화성 에폭시 수지, 이소시아네이트 수지, 아크릴 수지, 폴리에스테르 또는 실리콘 수지나 그러한 수지로 되는 필름 등에 의해 형성된 구조가 예시될 수 있다. 상기 포장 구조는 필요에 따라서 적절한 수분 차단성 필러나 형광체 등을 포함하고 있을 수도 있다.

[0069] 본 출원은 또한 상기와 같은 유기발광소자의 용도에 관한 것이다. 상기 유기발광소자는, 예를 들면, 액정표시장치(LCD; Liquid Crystal Display)의 백라이트, 조명 장치, 각종 센서, 프린터, 복사기 등의 광원, 차량용 계기 광원, 신호등, 표시등, 표시장치, 면상발광체의 광원, 디스플레이, 장식 또는 각종 라이트 등에 효과적으로 적용될 수 있다. 하나의 예시에서 본 출원은, 상기 유기발광소자를 포함하는 조명 장치에 관한 것이다. 상기 조명 장치 또는 기타 다른 용도에 상기 유기발광소자가 적용될 경우에, 상기 장치 등을 구성하는 다른 부품이나 그 장치의 구성 방법은 특별히 제한되지 않고, 상기 유기발광소자가 사용되는 한, 해당 분야에 공지되어 있는 임의의 재료나 방식이 모두 채용될 수 있다.

부호의 설명

[0070] 100, 600, 700: 유기발광소자

101, 103: 투명 전극

102: 유기층

104: 산란층

105: 기판

106: 유전체 거울

201: 산란 입자

202: 바인더

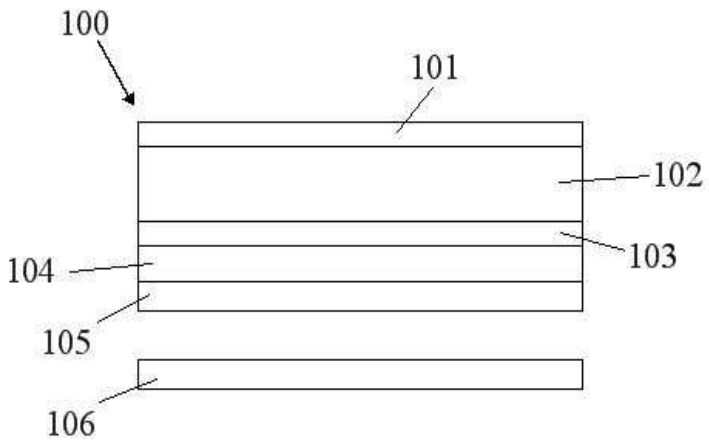
301: 산란층

401: 평탄층

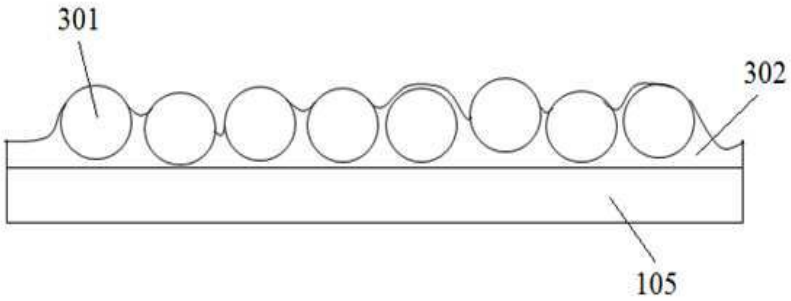
701: 저굴절 영역

도면

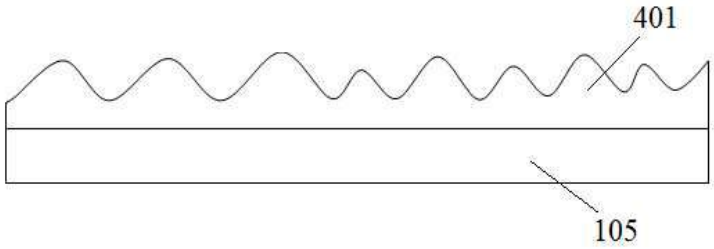
도면1



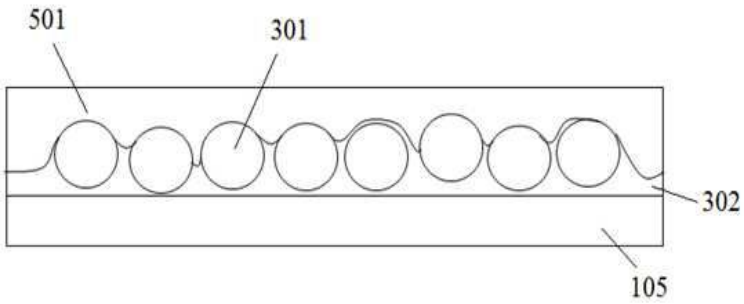
도면2



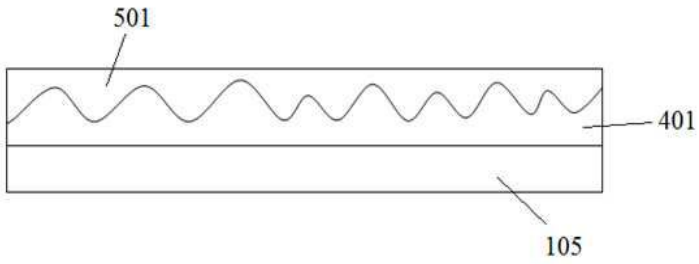
도면3



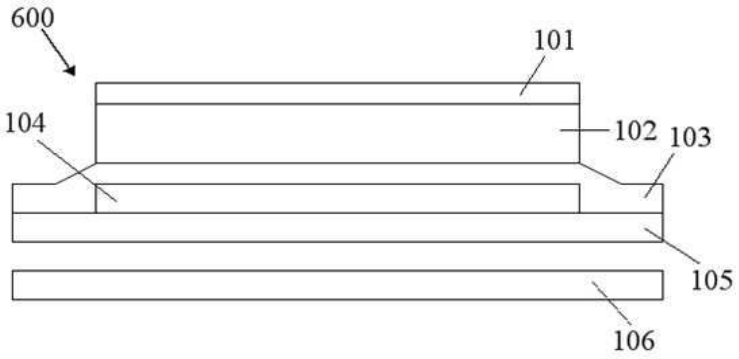
도면4



도면5



도면6



도면7

