



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0022269
(43) 공개일자 2015년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07F 7/08 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0099885
(22) 출원일자 2013년08월22일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
경상대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
김미경
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
추창용
경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
리엔목특허법인

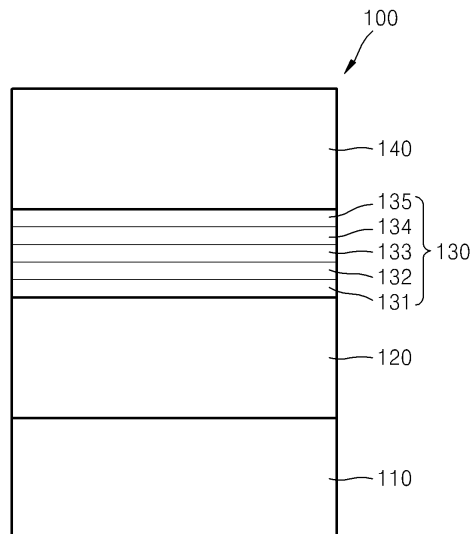
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 안트라센계 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자

(57) 요약

안트라센계 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자가 개시된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김세훈

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

김동현

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

김윤희

경남 진주시 진주대로 501, (가좌동,
경상대학교)

권순기

경남 진주시 진주대로 501, (가좌동,
경상대학교)

이윤지

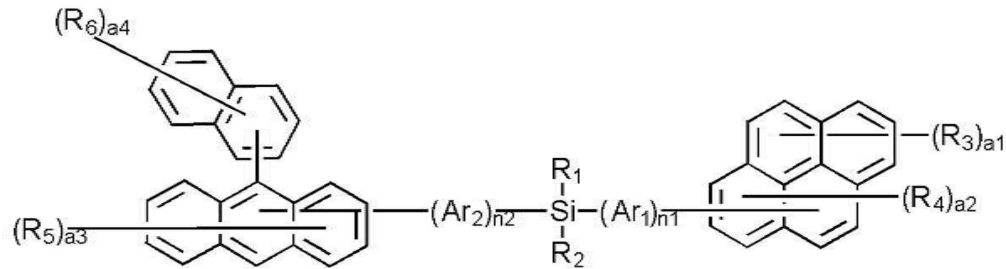
경남 진주시 진주대로 501, (가좌동,
경상대학교)

특허청구의 범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 안트라센계 화합물:

<화학식 1>



상기 화학식 1 중,

Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로시클로알케닐렌기, 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로아릴렌기; 중에서 선택되고;

n₁ 및 n₂는 서로 독립적으로 0 내지 3의 정수이고;

n₁ 및 n₂의 합은 1 이상이고;

R₁ 내지 R₆는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미도노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알킬닐기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀헤테로아릴기 중 선택되고;

a₁는 0 내지 5의 정수이고; a₂는 0 내지 4의 정수이고; a₃는 0 내지 8의 정수이고; a₄는 0 내지 7의 정수이다.

청구항 2

제1항에 있어서,

Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐렌기(phenylene), 치환 또는 비치환된 펜타레닐렌기(pentalenylene), 치환 또는 비치환된 인데닐렌기(indenylene), 치환 또는 비치환된 나프틸렌기(naphtylene), 치환 또는 비치환된 아줄레닐렌기(azulenylene), 치환 또는 비치환된 헵타레닐렌기(heptalenylene), 치환 또는 비치환된 인다세닐렌기(indacenylene), 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기(acenaphtylene), 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기(flourenylene), 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오레닐렌기, 치환 또는 비치환된 페날레닐렌기(phenalenylene), 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 치환 또는 비치환된 안트라세닐렌기(anthracenylene), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 치환 또는 비치환된 파이레닐렌기(pyrenylene), 치환 또는 비치환된 크라이세닐렌기(chrysenylene), 치환 또는 비치환된 나프타세닐렌기(naphthacenylene), 치환 또는 비치환된 피세닐렌기(picenylene), 치환 또는 비치환된 페릴레닐렌기(peryleneylene), 치환 또는 비치환된 펜타페닐렌기(pentaphenylene), 치환 또는 비치환된 헥사세닐렌기(hexacenylene), 치환 또는 비치환된 피롤일렌기(pyrrolylene), 치환 또는 비치환된 이미다졸일렌기(imidazolylene), 치환 또는 비치환된 피라졸일렌기(pyrazolylene), 치환 또는 비치환된 피리디닐렌기(pyridinylenylene), 치환 또는 비치환된 피라지닐렌기(pyrazinylenylene), 치환 또는 비치환된 피리미디닐렌기(pyrimidinylenylene), 치환 또는 비치환된 피리다지닐렌기

(pyridazinylene), 치환 또는 비치환된 이소인돌일렌기(isoindolylene), 치환 또는 비치환된 인돌일렌기(indolylene), 치환 또는 비치환된 인다졸일렌기(indazolylene), 치환 또는 비치환된 푸리닐렌기(purinylene), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀리닐렌기(benzoquinolinylene), 치환 또는 비치환된 프탈라지닐렌기(phthalazinylene), 치환 또는 비치환된 나프티리디닐렌기(naphthyridinylene), 치환 또는 비치환된 퀴녹살리닐렌기(quinoxalinylene), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylene), 치환 또는 비치환된 시놀리닐렌기(cinnolinylene), 치환 또는 비치환된 카바졸일렌기(carbazolylene), 치환 또는 비치환된 페난트리디닐렌기(phenanthridinylene), 치환 또는 비치환된 아크리디닐렌기(acridinylene), 치환 또는 비치환된 페난트롤리닐렌기(phenanthrolinylene), 치환 또는 비치환된 페나지닐렌기(phenazinylene), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일렌기(benzimidazolylene), 치환 또는 비치환된 푸라닐렌기(furanylene), 치환 또는 비치환된 벤조푸라닐렌기(benzofuranylene), 치환 또는 비치환된 티오펜일렌기(thiophenylene), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜일렌기(benzothiophenylene), 치환 또는 비치환된 티아졸일렌기(thiazolylene), 치환 또는 비치환된 이소티아졸일렌기(isothiazolylene), 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일렌기(benzothiazolylene), 치환 또는 비치환된 이소옥사졸일렌기(isoxazolylene), 치환 또는 비치환된 옥사졸일렌기(oxazolylene), 치환 또는 비치환된 트리아졸일렌기(triazolylene), 치환 또는 비치환된 테트라졸일렌기(tetrazolylene), 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일렌기(oxadiazolylene), 치환 또는 비치환된 트리아지닐렌기(triazinylene), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐렌기(dibenzopuranylene), 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일렌기(dibenzothiophenylene), 및 치환 또는 비치환된 벤조카바졸일기(benzocarbazolylene); 중에서 선택되는 안트라센계 화합물.

청구항 3

제1항에 있어서,

Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로, i) 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐기; 및

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염 및 C_1 - C_{30} 알킬기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된, C_1 - C_{30} 알킬기; C_6 - C_{30} 아릴기 및 C_1 - C_{30} 헤테로아릴기; 및 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{30} 알킬기, C_2 - C_{30} 알케닐기, C_2 - C_{30} 알키닐기, C_1 - C_{30} 알콕시기, C_6 - C_{30} 아릴기 및 C_1 - C_{30} 헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된, C_6 - C_{30} 아릴기 및 C_2 - C_{30} 헤테로아릴기; 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐렌기; 중에서 선택된 안트라센계 화합물.

청구항 4

제1항에 있어서,

Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로, i) 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐기; 및

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기 및 tert-부틸기; 및 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기 및 니트로기 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐렌기; 중에서 선택된 안트라센계 화합물.

청구항 5

제1항에 있어서,

Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로, i) 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐기; 및

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기 및

안트라세닐렌기; 중에서 선택된 안트라센계 화합물.

청구항 6

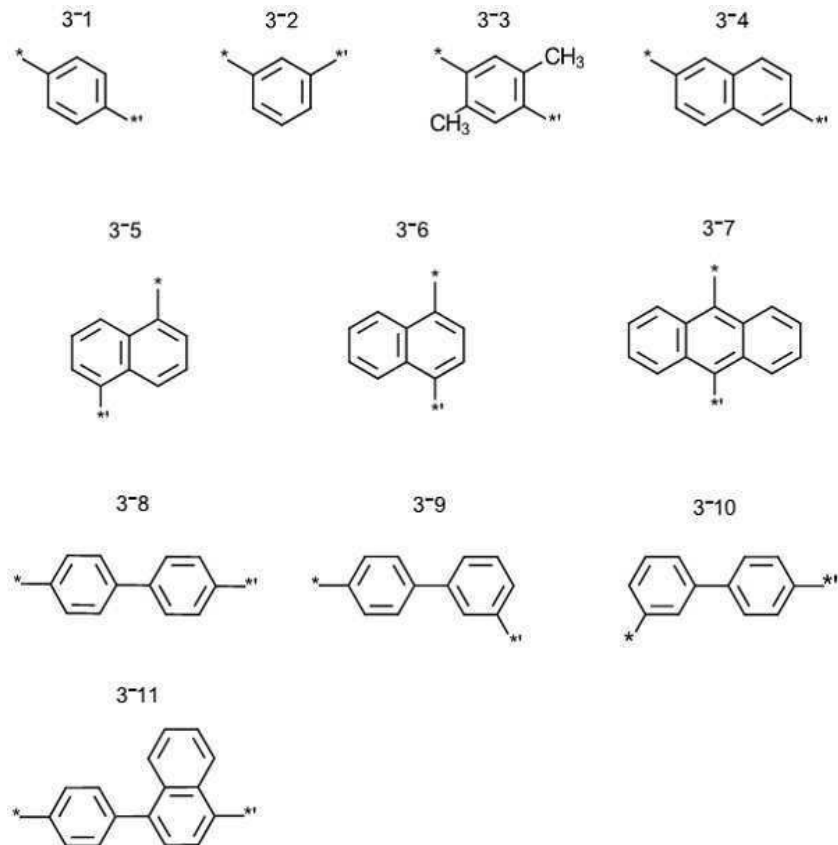
제1항에 있어서,

n_1 및 n_2 는 서로 독립적으로, 0 내지 2의 정수이고; n_1 및 n_2 의 합은 1 이상인, 안트라센계 화합물:

청구항 7

제1항에 있어서,

$(Ar_1)_{n_1}$ 및 $(Ar_2)_{n_2}$ 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-1 내지 3-11 중 선택되는 어느 하나인, 안트라센계 화합물:



상기 화학식 3-1 내지 3-11 중,

*는 안트라센 고리와의 결합 사이트이고, *'은 Si와의 결합 사이트이다.

청구항 8

제1항에 있어서,

R_1 및 R_2 는 서로 독립적으로, 중수소, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 치환 또는 비치환된 메틸기, 치환 또는 비치환된 에틸기, 치환 또는 비치환된 n-프로필기, 치환 또는 비치환된 i-프로필기, 치환 또는 비치환된 n-부틸기, 치환 또는 비치환된 iso-부틸기, 치환 또는 비치환된 sec-부틸기, 치환 또는 비치환된 tert-부틸기, 치환 또는 비치환된 펜틸기, 치환 또는 비치환된 헥실기, 치환 또는 비치환된 페닐기(phenyl), 치환 또는 비치환된 펜타레닐기(pentalenyl), 치환 또는 비치환된 인데닐기(indenyl), 치환 또는 비치환된 나프틸기(naphtyl), 치환 또는 비치환된 아줄레닐기(azulenyl), 치환 또는 비치환된 헵타레닐기(heptalenyl), 치환 또는 비치환된 인다세닐기(indacenyl), 치환 또는 비치환된 아세나프틸기(acenaphtyl), 치환 또는 비치환된 플루오레닐기(fluorenyl), 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 페날레닐기(phenalenyl), 치환

또는 비치환된 페난트레닐기(phenanthrenyl), 치환 또는 비치환된 안트라세닐기(anthracenyl), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 치환 또는 비치환된 파이레닐기(pyrenyl), 치환 또는 비치환된 크라이세닐기(chrysenyl), 치환 또는 비치환된 나프타세닐기(naphthacenyl), 치환 또는 비치환된 피세닐기(picenyl), 치환 또는 비치환된 페릴레닐기(perylene), 치환 또는 비치환된 펜타페닐기(pentaphenyl) 및 치환 또는 비치환된 헥사세닐기(hexacenyl); 중에서 선택된, 안트라센계 화합물.

청구항 9

제1항에 있어서,

R_1 및 R_2 는 서로 독립적으로, i) 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;

ii) 중수소, 할로젠 원자, 시아노기 및 니트로기; 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;

iii) 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기; 및

iv) 중수소, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기; 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기; 중에서 선택된, 안트라센계 화합물.

청구항 10

제1항에 있어서,

R_1 및 R_2 는 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기, 페닐기 및 2-나프틸기; 중 선택된, 안트라센계 화합물.

청구항 11

제1항에 있어서,

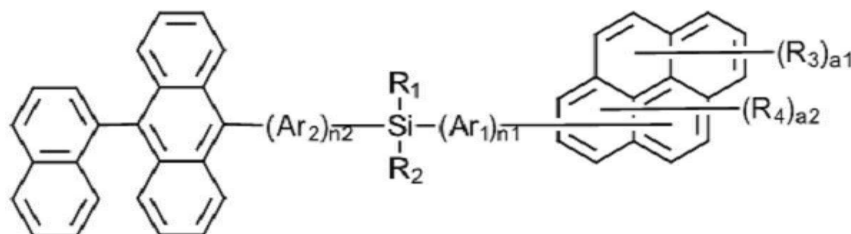
R_3 내지 R_6 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기 및 니트로기; 중 선택된, 안트라센계 화합물.

청구항 12

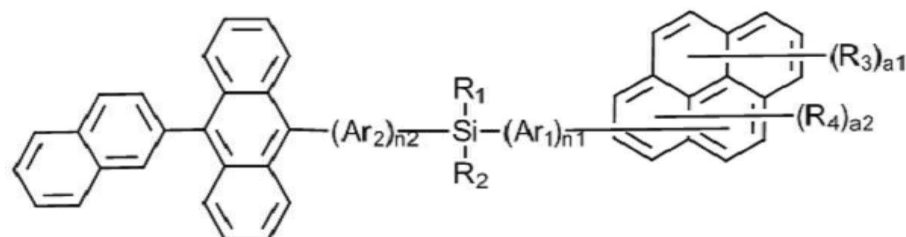
제1항에 있어서,

하기 화학식 1a 또는 1b 중 선택된, 안트라센계 화합물:

<화학식 1a>



<화학식 1b>



상기 화학식 1a 및 1b 중,

Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로,

i) 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐기; 및

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐렌기; 중에서 선택되고;

n₁ 및 n₂는 서로 독립적으로, 0 내지 2의 정수이고;

n₁ 및 n₂의 합은 1 이상이고;

R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, i) 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;

ii) 중수소, 할로젠 원자, 시아노기 및 니트로기; 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;

iii) 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기; 및

iv) 중수소, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기; 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기; 중에서 선택되고;

R₃ 및 R₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기 및 니트로기; 중 선택되고;

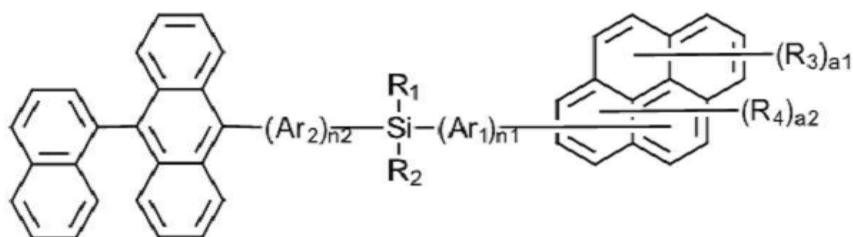
a₁는 0 내지 5의 정수이고; a₂는 0 내지 4의 정수이다.

청구항 13

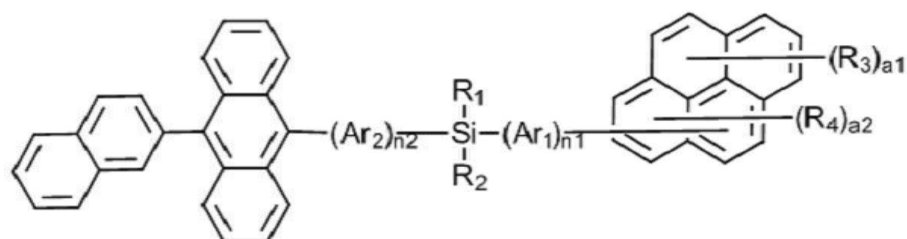
제1항에 있어서,

하기 화학식 1a 또는 1b 중 선택된, 안트라센계 화합물:

<화학식 1a>

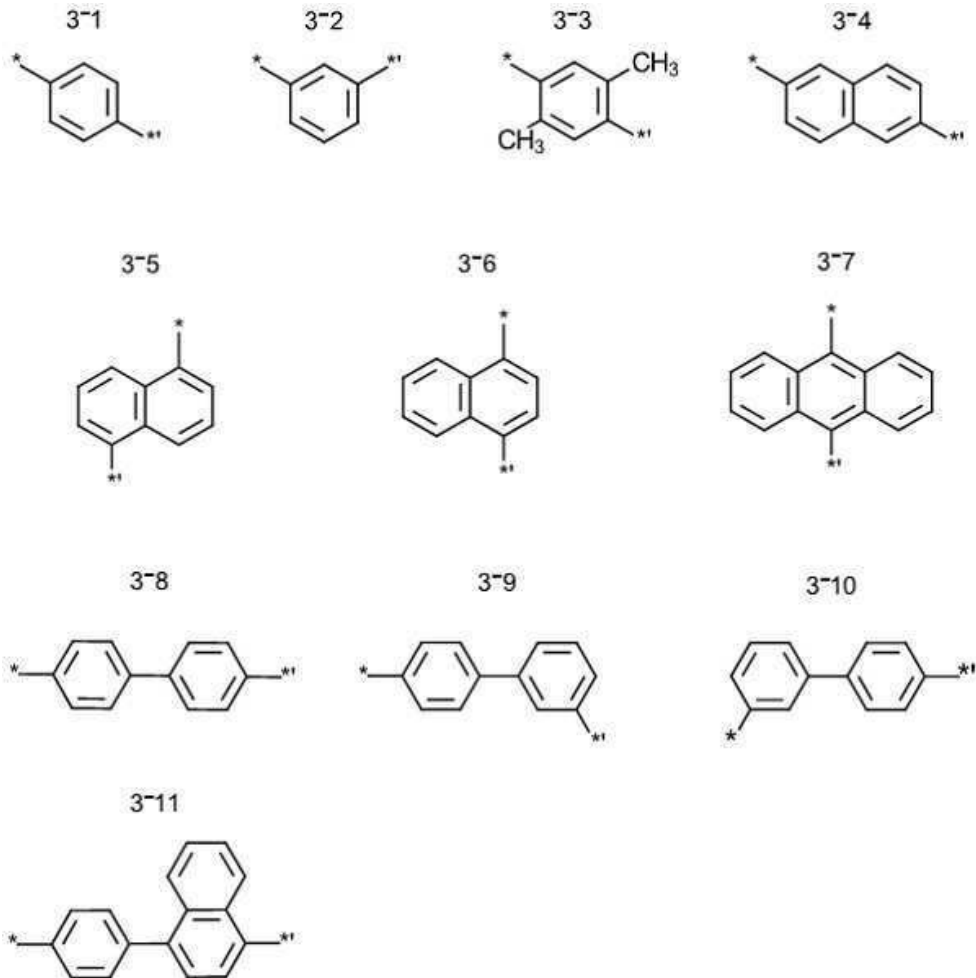


<화학식 1b>



상기 화학식 1a 및 1b 중,

(Ar₁)_{n1} 및 (Ar₂)_{n2}는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-1 내지 3-10 중 선택되고;



상기 화학식 3-1 내지 3-11 중,

*는 안트라센 고리와의 결합 사이트이고, *'은 Si 원자와의 결합 사이트이고;

R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기, 페닐기 및 2-나프틸기; 중 선택되고;

R₃ 및 R₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기 및 니트로기; 중 선택되고;

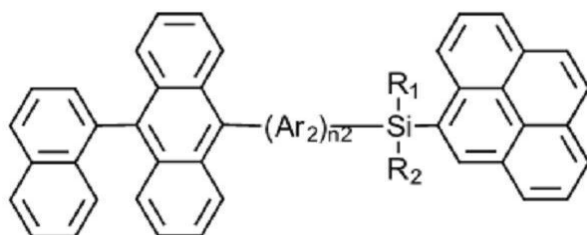
a1는 0 내지 5의 정수이고; a2는 0 내지 4의 정수이다.

청구항 14

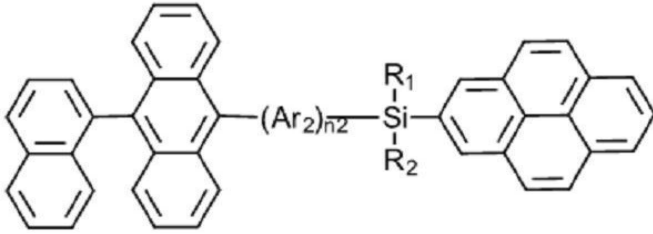
제1항에 있어서,

하기 화학식 1c 내지 1h 중 선택되는 어느 하나인, 안트라센계 화합물:

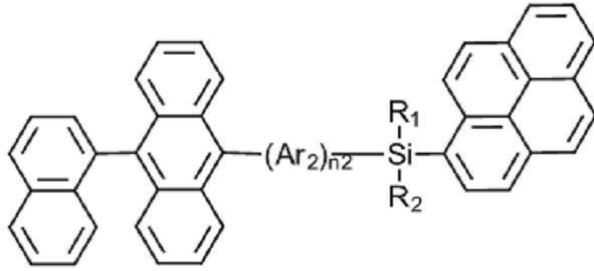
<화학식 1c>



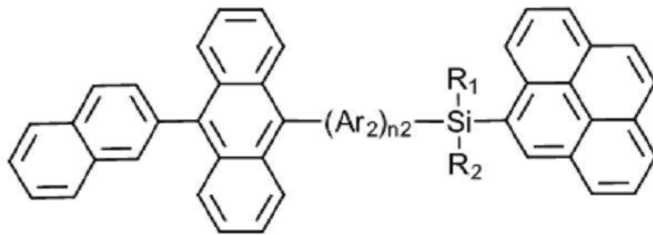
<화학식 1d>



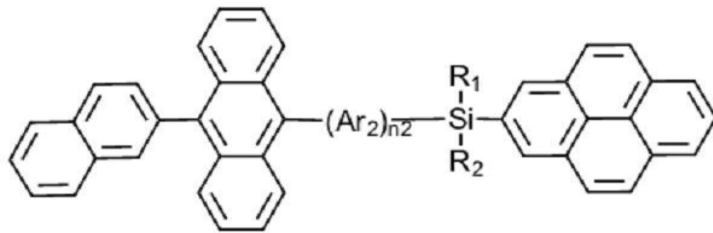
<화학식 1e>



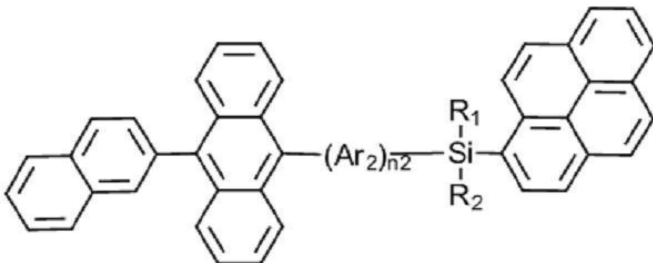
<화학식 1f>



<화학식 1g>



<화학식 1h>



상기 화학식 1c 내지 1h 중,

Ar₂는 i) 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐기; 및

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부

틸기, sec-부틸기, iso-부틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐렌기; 중에서 선택되고;

n_2 는 1 또는 2의 정수이고;

R_1 및 R_2 는 서로 독립적으로, i) 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;

ii) 중수소, 할로젠 원자, 시아노기 및 니트로기; 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;

iii) 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기; 및

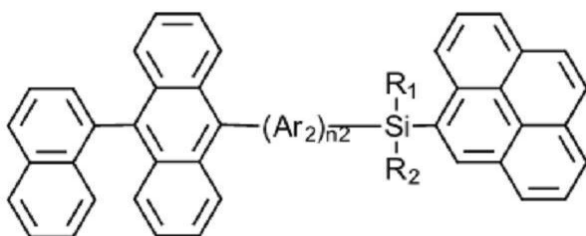
iv) 중수소, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기; 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기; 중에서 선택된다.

청구항 15

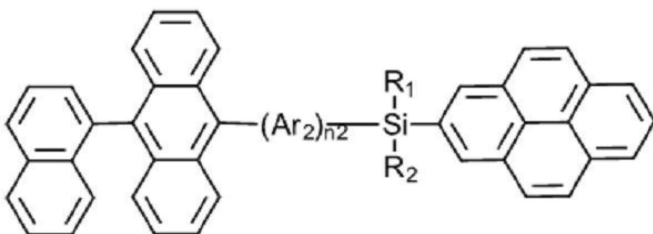
제1항에 있어서,

하기 화학식 1c 내지 1h 중 선택되는 어느 하나인, 안트라센계 화합물:

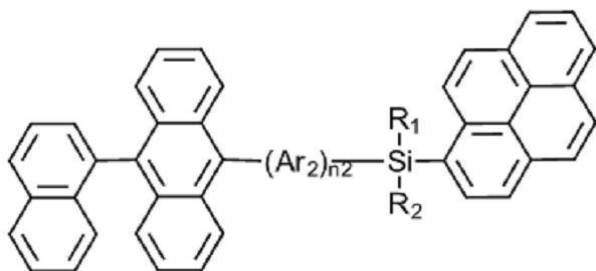
<화학식 1c>



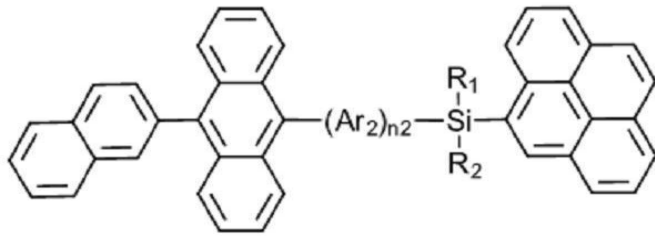
<화학식 1d>



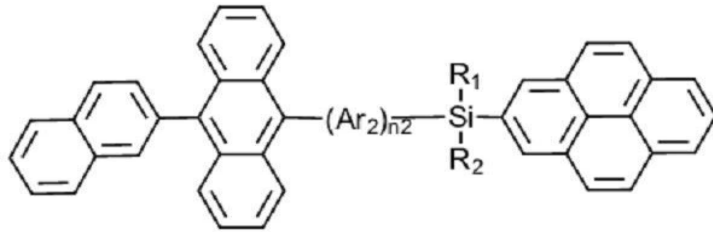
<화학식 1e>



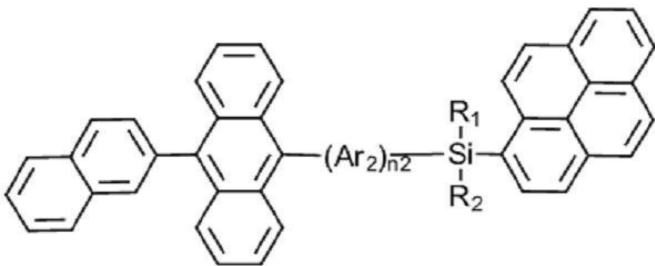
<화학식 1f>



<화학식 1g>

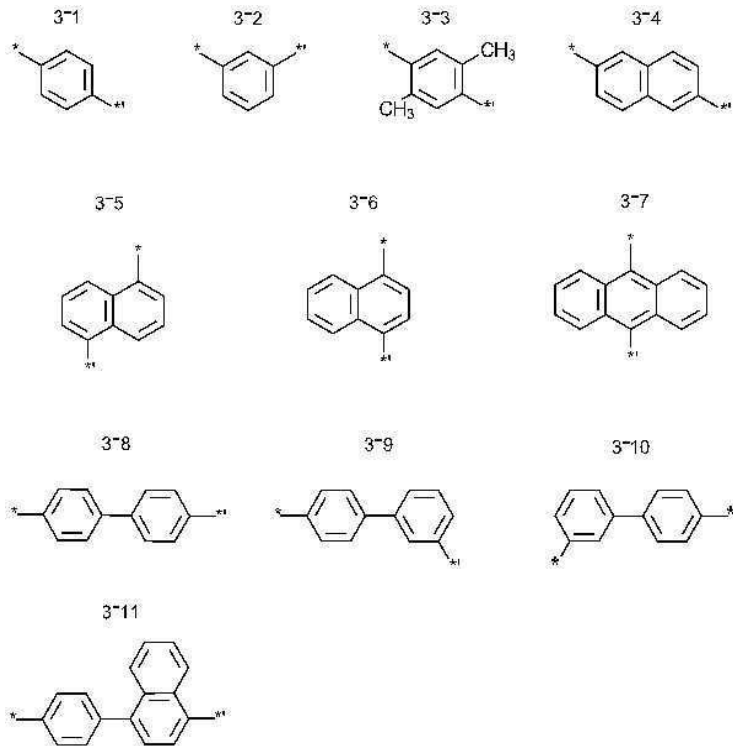


<화학식 1h>



상기 화학식 1c 내지 1h 중,

(Ar₂)_{n2}는 하기 화학식 3-1 내지 3-11; 중 선택되고;



상기 화학식 3-1 내지 3-11 중,

*는 안트라센 고리와의 결합 사이트이고, *'은 Si 원자와의 결합 사이트이고;

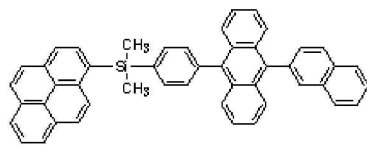
R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기, 페닐기 및 2-나프틸기; 중 선택된다.

청구항 16

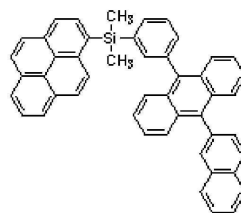
제1항에 있어서,

하기 화합물 1 내지 32 중 어느 하나인, 안트라센계 화합물:

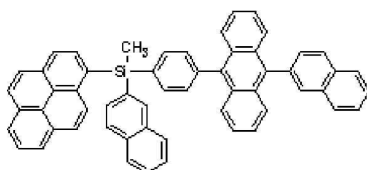
<화합물 1>



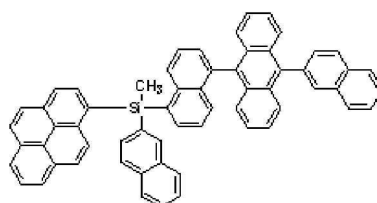
<화합물 2>



<화합물 3>

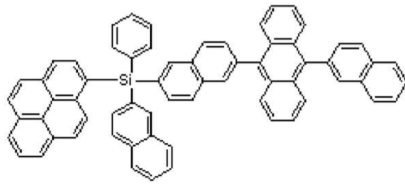


<화합물 4>

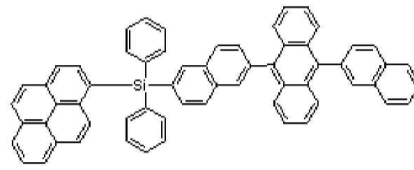


<화합물 5>

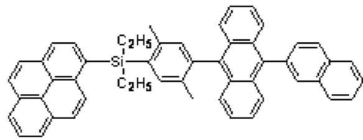
<화합물 6>



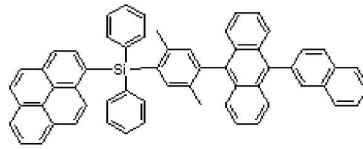
<화합물 7>



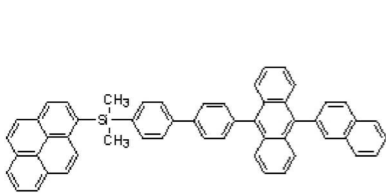
<화합물 8>



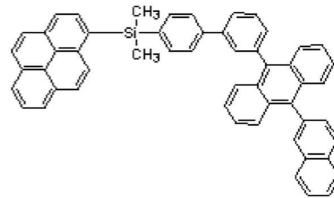
<화합물 9>



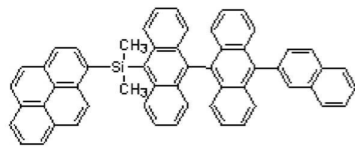
<화합물 10>



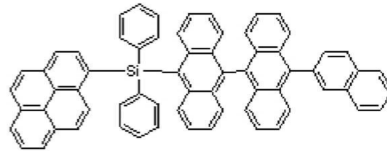
<화합물 11>



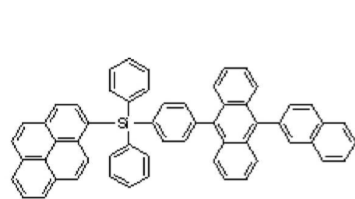
<화합물 12>



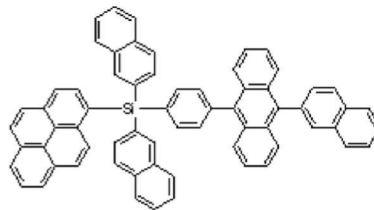
<화합물 13>



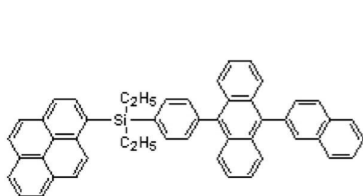
<화합물 14>



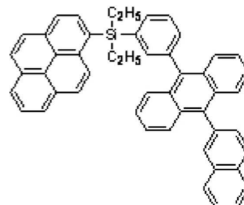
<화합물 15>



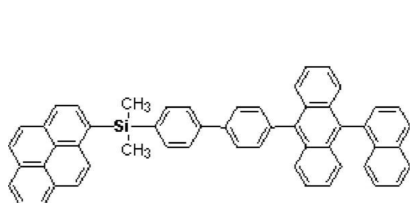
<화합물 16>



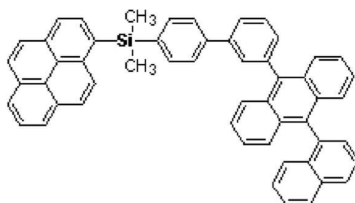
<화합물 17>



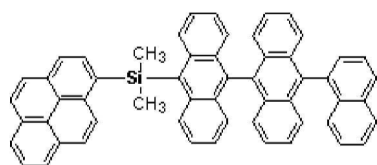
<화합물 18>



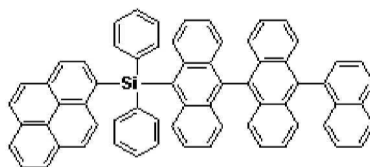
<화합물 19>



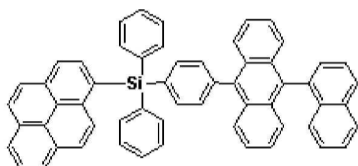
<화합물 20>



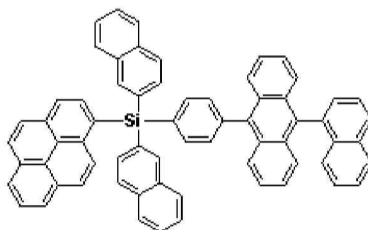
<화합물 21>



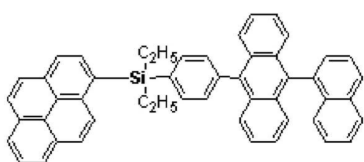
<화합물 22>



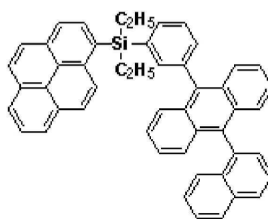
<화합물 23>



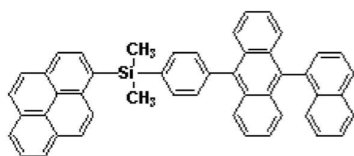
<화합물 24>



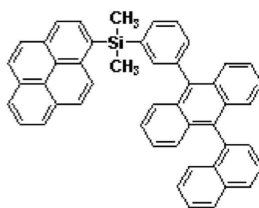
<화합물 25>



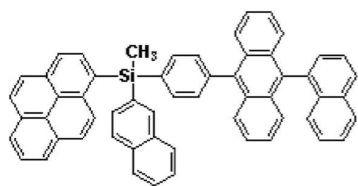
<화합물 26>



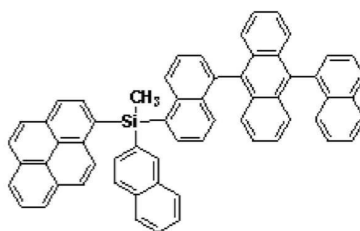
<화합물 27>



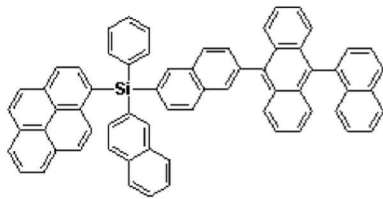
<화합물 28>



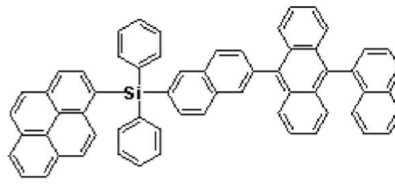
<화합물 29>



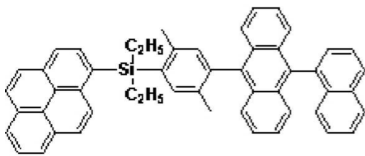
<화합물 30>



<화합물 31>



<화합물 32>



청구항 17

제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 유기층이 제1항 내지 제16항 중 어느 한 항의 안트라센계 화합물 중 1종 이상을 포함하는 유기 발광 소자.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 유기층이, 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층, 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 포함한 정공 수송 영역을 포함하고, 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함한 전자 수송 영역을 포함하는, 유기 발광 소자.

청구항 19

제17항에 있어서,

상기 안트라센계 화합물이 상기 발광층에 존재하는, 유기 발광 소자.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 발광층에 하기 화학식 100으로 표시되는 도펀트가 더 포함되고, 상기 안트라센계 화합물은 호스트인 유기 발광 소자:

<화학식 100>



상기 화학식 100 중,

X는 i) 나프탈레닐기, 페난트레닐기, 파이어닐렌기, 안트라세닐렌기, 크라이세닐렌기, 플루오레닐렌기 및 벤조 플루오레닐렌기; 및

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀

알콕시기, C₆-C₃₀아릴기 및 C₁-C₃₀헤테로아릴기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 나프탈레닐기, 페난트레닐기, 파이레닐렌기, 안트라세닐렌기, 크라이세닐렌기, 플루오레닐렌기 및 벤조플루오레닐렌기 중에서 선택되고;

Ar₁₀₁ 및 Ar₁₀₂는 서로 독립적으로, i) C₆-C₃₀아릴기; 및

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀알콕시기, C₆-C₃₀아릴기, C₁-C₃₀헤테로아릴기 및 -Si(Q₁)(Q₂)(Q₃) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 C₆-C₃₀아릴기 중에서 선택되고; Q₁ 내지 Q₃는 서로 독립적으로, C₁-C₃₀알킬기 및 C₆-C₃₀아릴기 중에서 선택되고;

n은 1 내지 4의 정수이다.

명세서

기술분야

[0001] 안트라센계 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 발광 소자(organic light-emitting device)는 자발광형 소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라, 응답시간이 빠르며, 휘도, 구동전압 및 응답속도 특성이 우수하고 다색화가 가능하다는 장점을 가지고 있다.

[0003] 일반적인 유기 발광 소자는 기판 상부에 애노드가 형성되어 있고, 이 애노드 상부에 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 캐소드가 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가질 수 있다. 여기에서 정공수송층, 발광층 및 전자수송층은 유기화합물로 이루어진 유기 박막들이다.

[0004] 상술한 바와 같은 구조를 갖는 유기 발광 소자의 구동 원리는 다음과 같다.

[0005] 상기 애노드 및 캐소드간에 전압을 인가하면, 애노드로부터 주입된 정공은 정공수송층을 경유하여 발광층으로 이동하고, 캐소드로부터 주입된 전자는 전자수송층을 경유하여 발광층으로 이동한다. 상기 정공 및 전자와 같은 캐리어들은 발광층 영역에서 재결합하여 엑시톤(exiton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변하면서 광이 생성된다.

발명의 내용

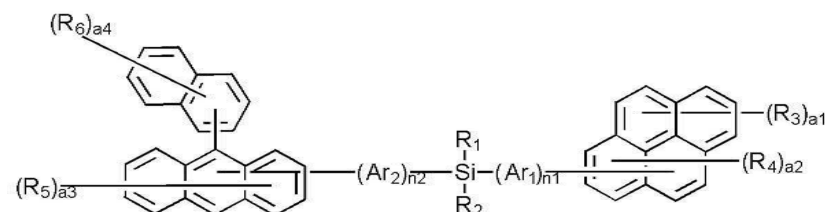
해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 실시예들은 고품위 유기 발광 소자를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 실시예는 하기 화학식 1로 표시되는 안트라센계(anthracene-based) 화합물을 개시한다:

[0008] <화학식 1>



[0009]

[0010] 상기 화학식 1 중,

[0011] Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케

닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{30} 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{30} 헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{30} 헤테로시클로알케닐렌기, 및 치환 또는 비치환된 C_2-C_{30} 헤테로아릴렌기; 중에서 선택되고;

n_1 및 n_2 는 서로 독립적으로, 0 내지 3의 정수이고;

n_1 및 n_2 의 합은 1 이상이고;

R_1 내지 R_6 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 알킬기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{30} 알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_2-C_{30} 알키닐기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{30} 시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{30} 시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{30} 아릴기 및 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 헤테로아릴기 중 선택되고;

a_1 는 0 내지 5의 정수이고; a_2 는 0 내지 4의 정수이고; a_3 는 0 내지 8의 정수이고; a_4 는 0 내지 7의 정수이다.

본 발명의 다른 실시예는 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 유기층이 상기 안트라센계 화합물 중 1종 이상을 포함하는 유기 발광 소자를 개시한다.

발명의 효과

상기 안트라센계 화합물은 열적 안정성이 높고, 광학적 특성 및 화학적 특성이 좋기 때문에, 고품위의 청색 유기 발광 소자를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 화합물 1의 열중량분석 (TGA) 결과를 나타낸 도면이다.

도 3는 화합물 1의 시차열량분석 (DSC) 결과를 나타낸 도면이다.

도 4는 화합물 25의 열중량분석 (TGA) 결과를 나타낸 도면이다.

도 5는 화합물 25의 시차열량분석 (DSC) 결과를 나타낸 도면이다.

도 6는 화합물 1의 액체상태 UV 흡수 및 PL 스펙트럼 결과를 나타낸 도면이다.

도 7는 화합물 25의 액체상태 UV 흡수 및 PL 스펙트럼 결과를 나타낸 도면이다.

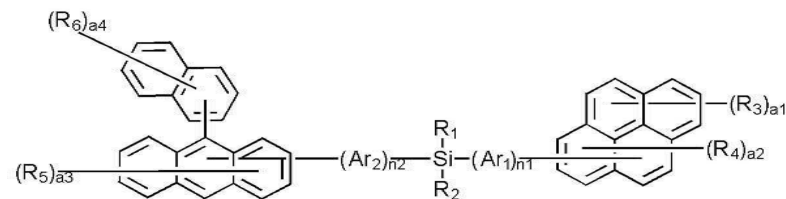
도 8는 화합물 1의 순환식 전압전류법 (Cyclic Voltammetry) 결과를 나타낸 도면이다.

도 9는 화합물 25의 순환식 전압전류법 (Cyclic Voltammetry) 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

상기 안트라센계 화합물은 하기 화학식 1로 표시된다:

<화학식 1>



상기 화학식 1 중, Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{30} 시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3-C_{30} 시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{30} 아릴렌기, 치환 또는 비치환된

C₁-C₃₀헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로시클로알케닐렌기, 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로아릴렌기; 중에서 선택된다.

[0023]

예를 들어, 상기 화학식 1 중, Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 페닐렌기(phenylene), 치환 또는 비치환된 펜타레닐렌기(pentalenylene), 치환 또는 비치환된 인데닐렌기(indenylene), 치환 또는 비치환된 나프틸렌기(naphtylene), 치환 또는 비치환된 아줄레닐렌기(azulenylene), 치환 또는 비치환된 헵타레닐렌기(heptalenylene), 치환 또는 비치환된 인다세닐렌기(indacenylene), 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기(acenaphtylene), 치환 또는 비치환된 플루오레닐렌기(fluorenylene), 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오레닐렌기, 치환 또는 비치환된 페날레닐렌기(phenalenylene), 치환 또는 비치환된 페난트레닐렌기(phenanthrenylene), 치환 또는 비치환된 안트라세닐렌기(anthracenylene), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐렌기(fluoranthenylene), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 치환 또는 비치환된 파이레닐렌기(pyrenylene), 치환 또는 비치환된 크라이세닐렌기(chrysenylene), 치환 또는 비치환된 나프타세닐렌기(naphthacenylene), 치환 또는 비치환된 피세닐렌기(picenylene), 치환 또는 비치환된 페릴레닐렌기(peryleneylene), 치환 또는 비치환된 펜타페닐렌기(pentaphenylene), 치환 또는 비치환된 헥사세닐렌기(hexacenylene), 치환 또는 비치환된 피롤일렌기(pyrrolylene), 치환 또는 비치환된 이미다졸일렌기(imidazolylene), 치환 또는 비치환된 피라졸일렌기(pyrazolylene), 치환 또는 비치환된 피리딘일렌기(pyridinylene), 치환 또는 비치환된 피라지닐렌기(pyrazinylene), 치환 또는 비치환된 피리미딘일렌기(pyrimidinylene), 치환 또는 비치환된 피리다지닐렌기(pyridazinylene), 치환 또는 비치환된 이소인돌일렌기(isoindolylene), 치환 또는 비치환된 인돌일렌기(indolylene), 치환 또는 비치환된 인다졸일렌기(indazolylene), 치환 또는 비치환된 푸리닐렌기(purinylene), 치환 또는 비치환된 퀴놀리닐렌기(quinolinylene), 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀리닐렌기(benzoquinolinylene), 치환 또는 비치환된 프탈라지닐렌기(phthalazinylene), 치환 또는 비치환된 나프티리다닐렌기(naphthyridinylene), 치환 또는 비치환된 퀴녹살리닐렌기(quinoxalinylenylene), 치환 또는 비치환된 퀴나졸리닐렌기(quinazolinylene), 치환 또는 비치환된 시놀리닐렌기(cinnolinylene), 치환 또는 비치환된 카바졸일렌기(carbazolylene), 치환 또는 비치환된 페난트리디닐렌기(phenanthridinylene), 치환 또는 비치환된 아크리디닐렌기(acridinylene), 치환 또는 비치환된 페난트롤리닐렌기(phenanthrolinylene), 치환 또는 비치환된 페나지닐렌기(phenazinylene), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸일렌기(benzoimidazolylene), 치환 또는 비치환된 푸라닐렌기(furanylene), 치환 또는 비치환된 벤조푸라닐렌기(benzofuranylene), 치환 또는 비치환된 티오펜일렌기(thiophenylene), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜일렌기(benzothiophenylene), 치환 또는 비치환된 티아졸일렌기(thiazolylene), 치환 또는 비치환된 이소티아졸일렌기(isothiazolylene), 치환 또는 비치환된 벤조티아졸일렌기(benzothiazolylene), 치환 또는 비치환된 이소옥사졸일렌기(isoxazolylene), 치환 또는 비치환된 옥사졸일렌기(oxazolylene), 치환 또는 비치환된 트리아졸일렌기(triazolylene), 치환 또는 비치환된 테트라졸일렌기(tetrazolylene), 치환 또는 비치환된 옥사디아졸일렌기(oxadiazolylene), 치환 또는 비치환된 트리아지닐렌기(triazinylene), 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸일렌기(benzooxazolylene), 치환 또는 비치환된 디벤조푸라닐렌기(dibenzopuranylene), 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜일렌기(dibenzothiophenylene), 및 치환 또는 비치환된 벤조카바졸일기(benzocarbazolylene); 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0024]

다른 예로서, 상기 화학식 1 중, Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로,

[0025]

i) 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐기; 및

[0026]

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염 및 C₁-C₃₀알킬기;

[0027]

중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₃₀알킬기;

[0028]

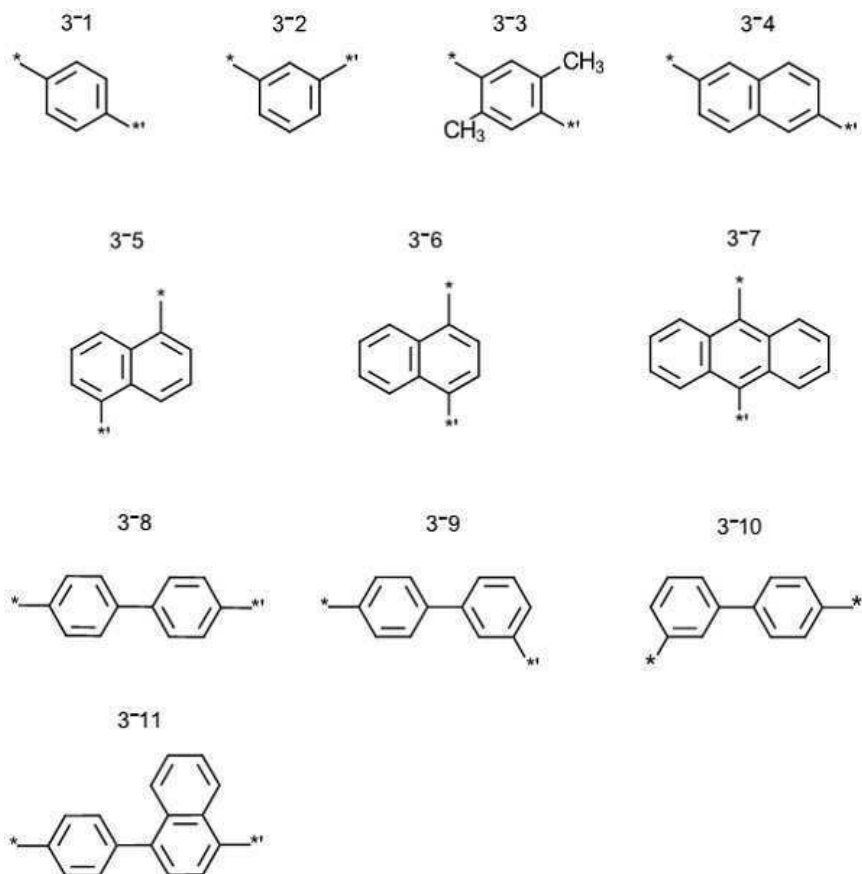
C₆-C₃₀아릴기 및 C₁-C₃₀헤테로아릴기; 및

[0029]

중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된, C₆-C₆₀아릴기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기; 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정

되는 것은 아니다.

- [0030] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로,
- [0031] i) 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐기; 및
- [0032] ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기 및 tert-부틸기; 및 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기 및 니트로기 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0033] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로,
- [0034] i) 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐기; 및
- [0035] ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0036] 상기 화학식 1 중, n_1 은 Ar_1 의 개수를 의미하며, n_1 은 0 내지 3의 정수이다. n_1 이 2 이상의 정수이면, n_1 개의 Ar_1 은 서로 동일하거나, 상이할 수 있다.
- [0037] 상기 화학식 1 중, n_2 은 Ar_2 의 개수를 의미하며, n_2 는 0 내지 3의 정수이다. n_2 가 2 이상의 정수이면, n_2 개의 Ar_2 은 서로 동일하거나, 상이할 수 있다.
- [0038] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, n_1 및 n_2 는 서로 독립적으로, 0 내지 2의 정수일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0039] 상기 화학식 1 중, n_1 및 n_2 의 합은 1 이상이다. 즉, Si 원자와 안트라센 고리 사이에 적어도 1개의 Ar_2 가 존재하거나, Si 원자와 파이렌 고리 사이에 적어도 1개의 Ar_1 이 존재한다. 예를 들어, 상기 화학식 1 중, n_1 은 0의 정수이고, n_2 는 1 또는 2의 정수일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0040] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, $(Ar_1)_{n_1}$ 및 $(Ar_2)_{n_2}$ 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-1 내지 3-11 중 선택되는 어느 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



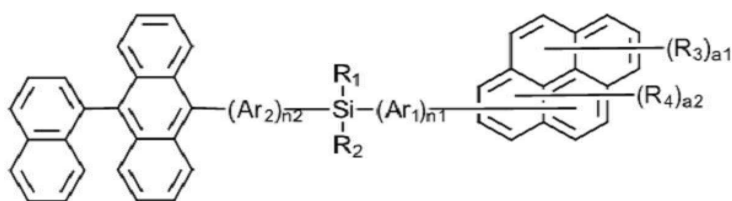
상기 화학식 3-1 내지 3-11 중, *는 안트라센 고리와의 결합 사이트이고, *'은 Si 원자와의 결합 사이트이다.

상기 화학식 1 중, R₁ 내지 R₆는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미노노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로아릴기; 중에서 선택된다.

예를 들어, 상기 화학식 1 중, R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로, 중수소, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 치환 또는 비치환된 메틸기, 치환 또는 비치환된 에틸기, 치환 또는 비치환된 n-프로필기, 치환 또는 비치환된 i-프로필기, 치환 또는 비치환된 n-부틸기, 치환 또는 비치환된 iso-부틸기, 치환 또는 비치환된 sec-부틸기, 치환 또는 비치환된 tert-부틸기, 치환 또는 비치환된 펜틸기, 치환 또는 비치환된 헥실기, 치환 또는 비치환된 페닐기(phenyl), 치환 또는 비치환된 펜타레닐기(pentalenyl), 치환 또는 비치환된 인데닐기(indenyl), 치환 또는 비치환된 나프틸기(naphtyl), 치환 또는 비치환된 아줄레닐기(azulenyl), 치환 또는 비치환된 헵타레닐기(heptalenyl), 치환 또는 비치환된 인다세닐기(indacenyl), 치환 또는 비치환된 아세나프틸기(acenaphtyl), 치환 또는 비치환된 플루오레닐기(fluorenyl), 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오레닐기, 치환 또는 비치환된 페날레닐기(phenalenyl), 치환 또는 비치환된 페난트레닐기(phenanthrenyl), 치환 또는 비치환된 안트라세닐기(anthracenyl), 치환 또는 비치환된 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 치환 또는 비치환된 트리페닐레닐기(triphenylenyl), 치환 또는 비치환된 파이레닐기(pyrenyl), 치환 또는 비치환된 크라이세닐기(chrysenyl), 치환 또는 비치환된 나프타세닐기(naphthacenyl), 치환 또는 비치환된 피세닐기(picenyl), 치환 또는 비치환된 페릴레닐기(perylene), 치환 또는 비치환된 펜타페닐기(pentaphenyl) 및 치환 또는 비치환된 헥사세닐기(hexacenyl); 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

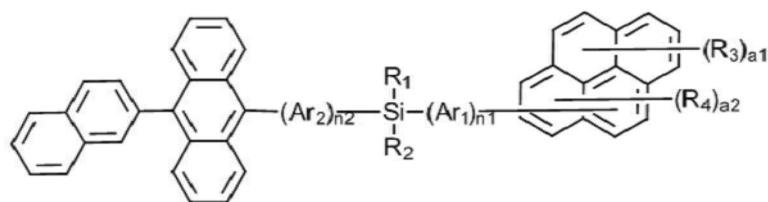
다른 예로서, 상기 화학식 1 중, R₁ 및 R₂는 서로 독립적으로,

- [0046] i) 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;
- [0047] ii) 중수소, 할로겐 원자, 시아노기 및 니트로기; 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;
- [0048] iii) 페닐기, 나프틸기 및 안트라닐기; 및
- [0049] iv) 중수소, 할로겐 원자, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기; 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기 및 안트라닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0050] 또 다른 예로서, 상기 화학식 1 중, R_1 및 R_2 는 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기, 페닐기 및 2-나프틸기; 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0051] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, R_3 내지 R_6 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기 및 니트로기; 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0052] 상기 화학식 1 중, a_1 은 R_3 의 개수를 의미하고, a_1 은 0 내지 5의 정수이다.
- [0053] 상기 화학식 1 중, a_2 는 R_4 의 개수를 의미하고, a_2 는 0 내지 4의 정수이다.
- [0054] 예를 들어, 상기 화학식 1 중, a_1 및 a_2 가 모두 0이면, 파이렌 고리는 비치환되었음을 의미한다.
- [0055] 상기 화학식 1 중, a_3 는 R_5 의 개수를 의미하고, a_3 는 0 내지 8의 정수이다. 예를 들어, 상기 화학식 1 중, a_3 가 0이면, 안트라센 고리는 비치환되었음을 의미한다.
- [0056] 상기 화학식 1 중, a_4 는 R_6 의 개수를 의미하고, a_4 는 0 내지 7의 정수이다. 예를 들어, 상기 화학식 1 중, a_4 가 0이면, 나프탈렌 고리는 비치환되었음을 의미한다.
- [0057] 상기 안트라센계 화합물은 하기 화학식 1a 또는 1b 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:
- [0058] <화학식 1a>



[0059]

[0060] <화학식 1b>



[0061]

[0062] 상기 화학식 1a 및 1b 중,

[0063] Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로,

[0064] i) 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐기; 및

[0065] ii) 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐렌기; 중에서 선택되고;

[0066] n_1 및 n_2 는 서로 독립적으로, 0 내지 2의 정수이고;

[0067] n_1 및 n_2 의 합은 1 이상이고;

[0068] R_1 및 R_2 는 서로 독립적으로,

[0069] i) 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;

[0070] ii) 중수소, 할로겐 원자, 시아노기 및 니트로기; 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;

[0071] iii) 페닐기, 나프틸기 및 안트라닐기; 및

[0072] iv) 중수소, 할로겐 원자, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기; 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기 및 안트라닐기; 중에서 선택되고;

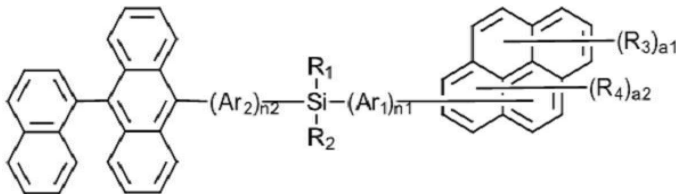
[0073] R_3 및 R_4 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기 및 니트로기; 중 선택되고;

[0074] a_1 는 0 내지 5의 정수이고;

[0075] a_2 는 0 내지 4의 정수이다.

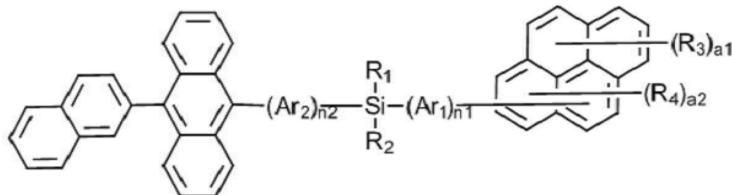
[0076] 상기 안트라센계 화합물은 하기 화학식 1a 또는 1b 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0077] <화학식 1a>



[0078]

[0079] <화학식 1b>



[0080]

[0081] 상기 화학식 1a 및 1b 중,

[0082] Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로,

[0083] i) 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐기; 및

[0084] ii) 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐렌기; 중에서 선택되고;

[0085] n_1 및 n_2 는 서로 독립적으로, 0 내지 2의 정수이고;

[0086] n_1 및 n_2 의 합은 1 이상이고;

[0087] R_1 및 R_2 는 서로 독립적으로,

[0088] i) 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;

[0089] ii) 중수소, 할로겐 원자, 시아노기 및 니트로기; 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;

[0090] iii) 페닐기, 나프틸기 및 안트라닐기; 및

[0091] iv) 중수소, 할로겐 원자, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기; 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기 및 안트라닐기; 중에서 선택되고;

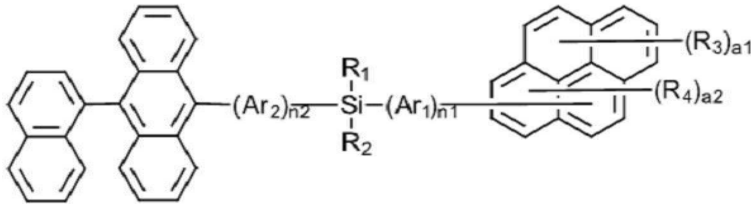
[0092] R_3 및 R_4 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기 및 니트로기; 중 선택되고;

[0093] a1는 0 내지 5의 정수이고;

[0094] a2는 0 내지 4의 정수이다.

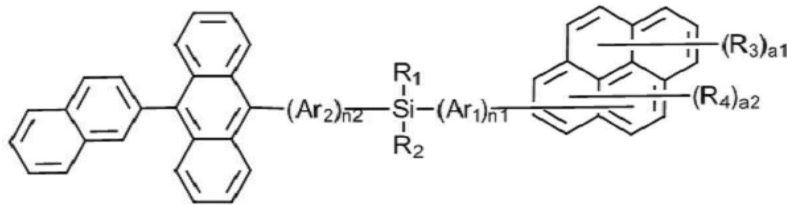
[0095] 상기 안트라센계 화합물은 하기 화학식 1a 또는 1b 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0096] <화학식 1a>



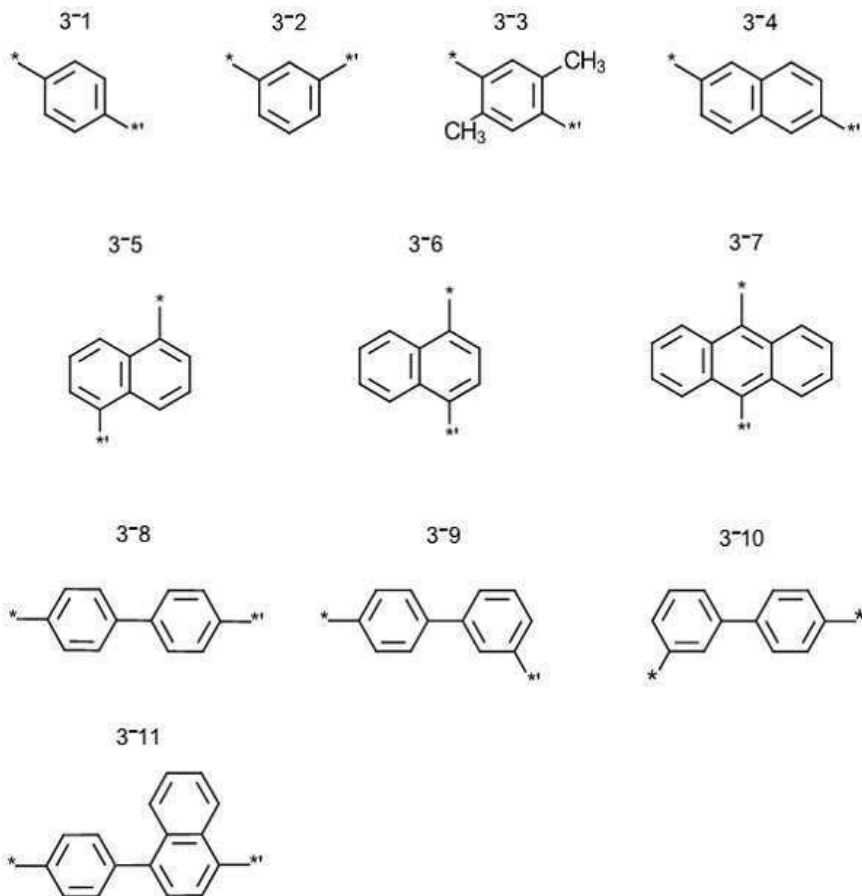
[0097]

[0098] <화학식 1b>



[0099]

[0100] 상기 화학식 1a 및 1b 중, (Ar1)n1 및 (Ar2)n2는 서로 독립적으로, 하기 화학식 3-1 내지 3-10 중 선택되고;



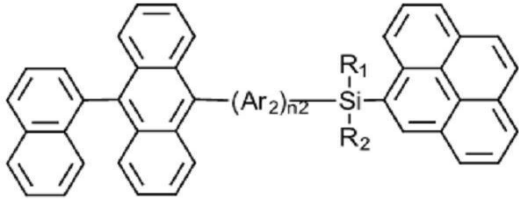
[0101]

[0102] 상기 화학식 3-1 내지 3-11 중, *는 안트라센 고리와의 결합 사이트이고, *'은 Si 원자와의 결합 사이트이고; R1 및 R2는 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기, 페닐기 및 2-나프틸기; 중 선택되고; R3 및 R4는 서로

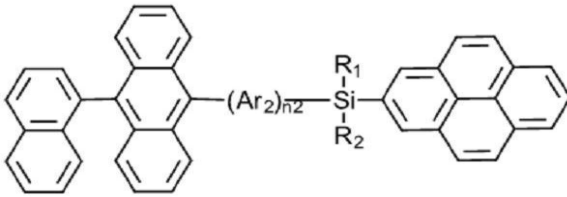
독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기 및 니트로기; 중 선택되고; a1는 0 내지 5의 정수이고; a2는 0 내지 4의 정수이다.

상기 안트라센계 화합물은 하기 1c 내지 1h 중 선택되는 어느 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

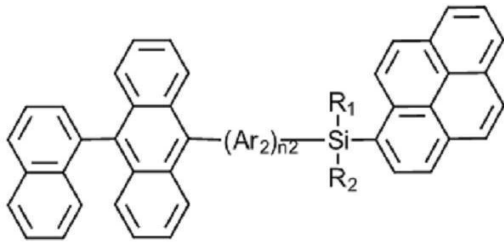
<화학식 1c>



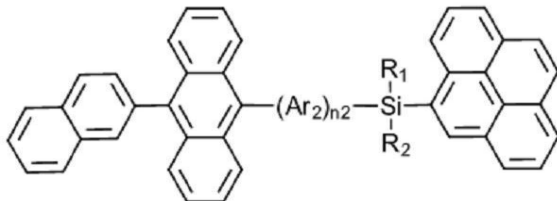
<화학식 1d>



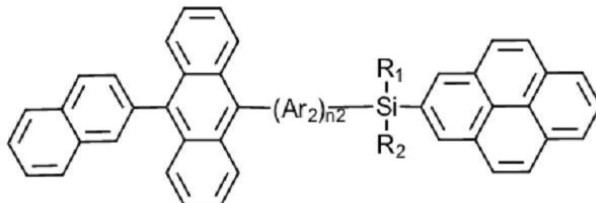
<화학식 1e>



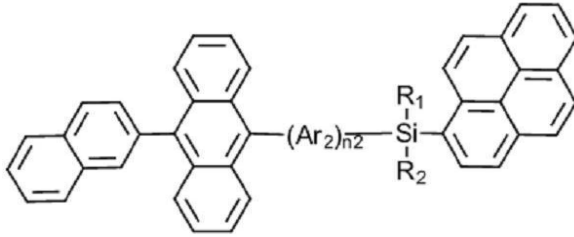
<화학식 1f>



<화학식 1g>



[0114] <화학식 1h>



[0115]

[0116] 상기 화학식 1c 내지 1h 중, Ar_2 는

[0117] i) 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐기; 및

[0118] ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기 및 tert-부틸기; 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌기, 나프틸렌기 및 안트라세닐렌기; 중에서 선택되고;

[0119] n_2 는 1 또는 2의 정수이고;

[0120] R_1 및 R_2 는 서로 독립적으로,

[0121] i) 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;

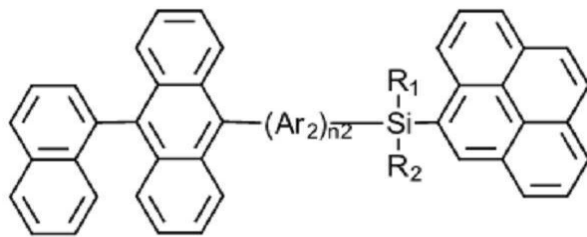
[0122] ii) 중수소, 할로젠 원자, 시아노기 및 니트로기; 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기;

[0123] iii) 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기; 및

[0124] iv) 중수소, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기 및 n-프로필기; 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기; 중에서 선택된다.

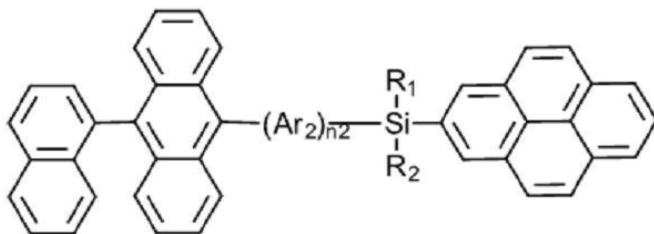
[0125] 상기 안트라센계 화합물은 하기 화학식 1c 내지 1h 중 선택되는 어느 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0126] <화학식 1c>



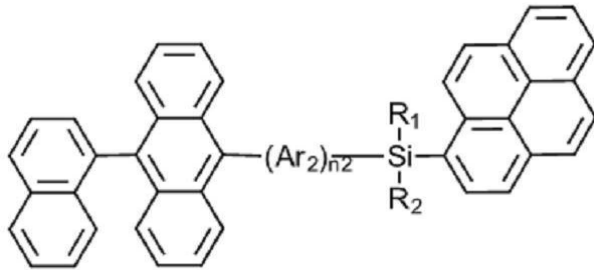
[0127]

[0128] <화학식 1d>



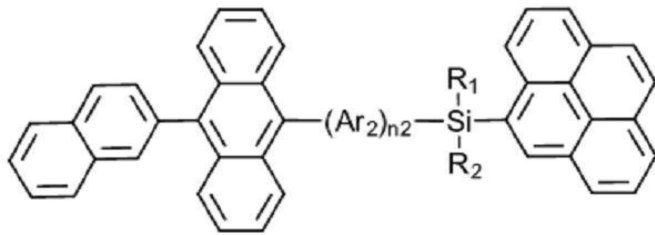
[0129]

[0130] <화학식 1e>



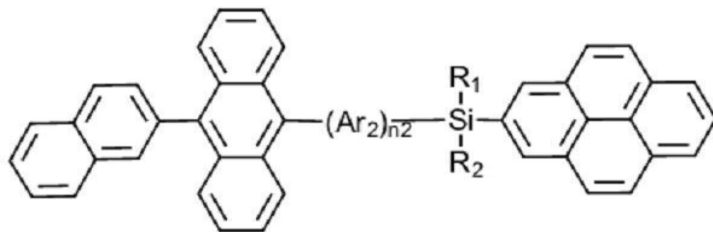
[0131]

[0132] <화학식 1f>



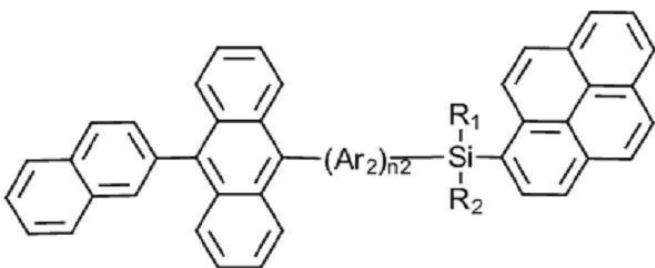
[0133]

[0134] <화학식 1g>



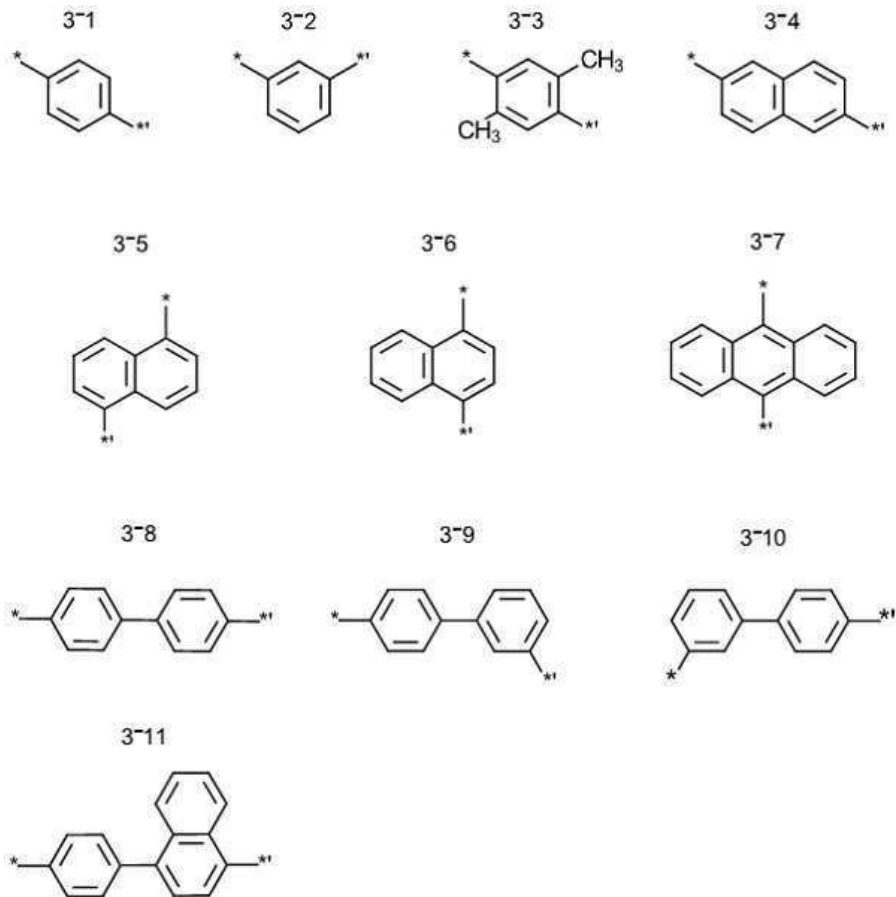
[0135]

[0136] <화학식 1h>



[0137]

[0138] 상기 화학식 1c 내지 1h 중, $(Ar_2)_{n2}$ 는 하기 화학식 3-1 내지 3-11 중 선택되고;



[0139]

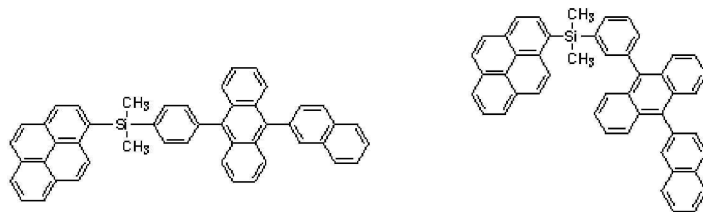
[0140] 상기 화학식 3-1 내지 3-11 중, *는 안트라센 고리와의 결합 사이트이고, *'은 Si 원자와의 결합 사이트이고;

[0141] R_1 및 R_2 는 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기, 페닐기 및 2-나프틸기; 중 선택된다.

[0142] 상기 안트라센계 화합물은 하기 화합물 1 내지 32 중 어느 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0143] <화합물 1>

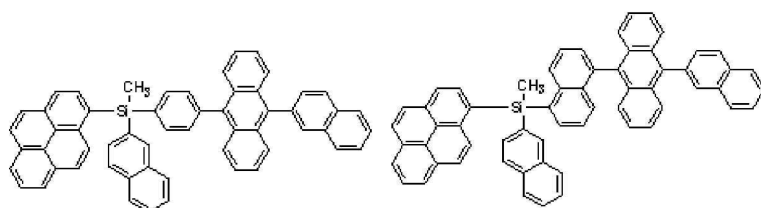
<화합물 2>



[0144]

[0145] <화합물 3>

<화합물 4>

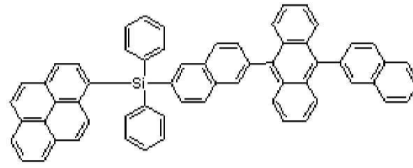
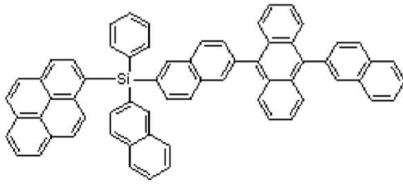


[0146]

[0147]

<화합물 5>

<화합물 6>

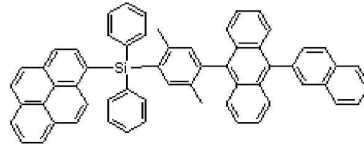
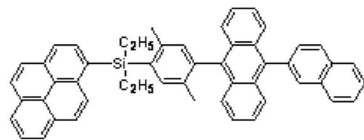


[0148]

[0149]

<화합물 7>

<화합물 8>

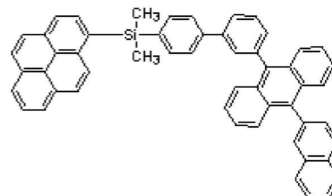
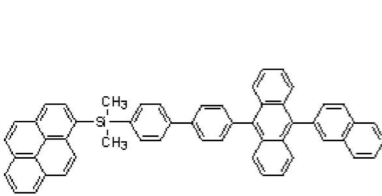


[0150]

[0151]

<화합물 9>

<화합물 10>

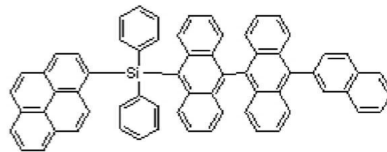
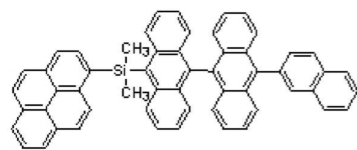


[0152]

[0153]

<화합물 11>

<화합물 12>

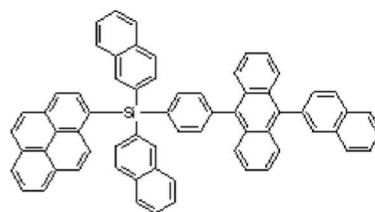
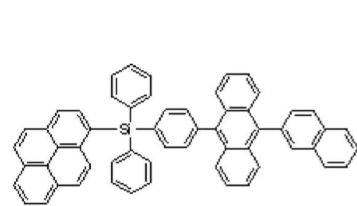


[0154]

[0155]

<화합물 13>

<화합물 14>

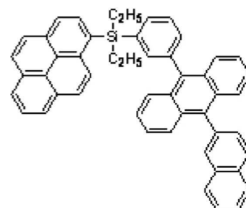
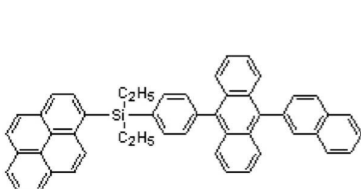


[0156]

[0157]

<화합물 15>

<화합물 16>

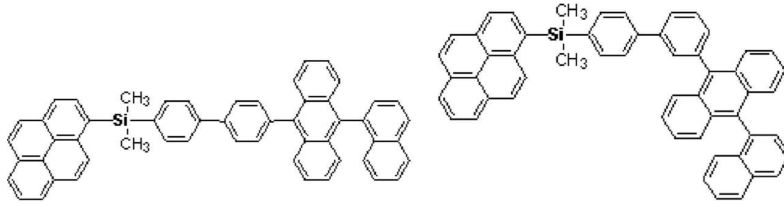


[0158]

[0159]

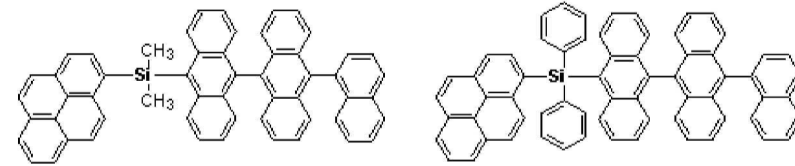
<화합물 17>

<화합물 18>



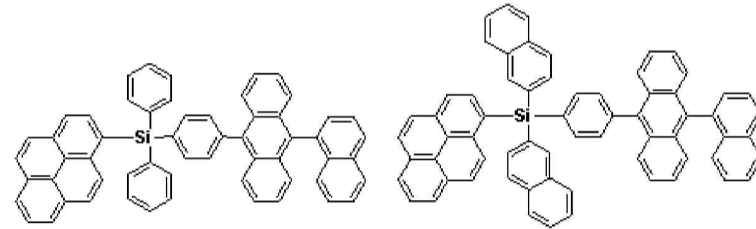
<화합물 19>

<화합물 20>



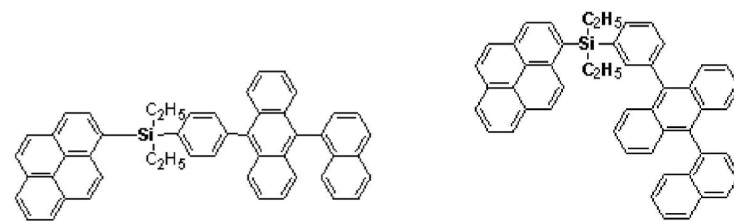
<화합물 21>

<화합물 22>



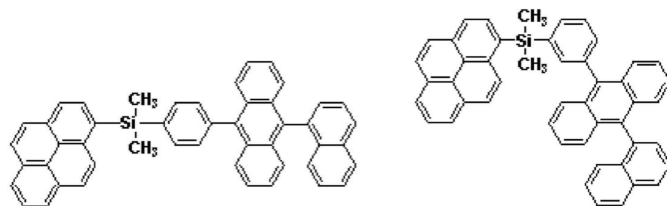
<화합물 23>

<화합물 24>



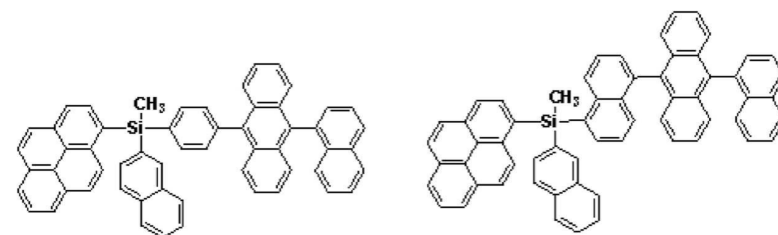
<화합물 25>

<화합물 26>



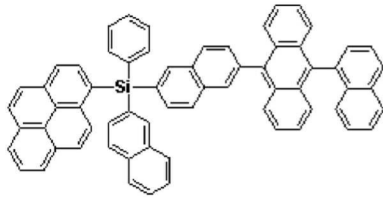
<화합물 27>

<화합물 28>

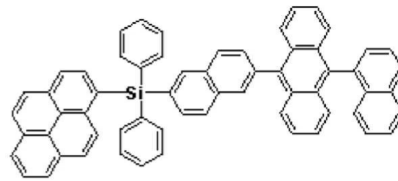


<화합물 29>

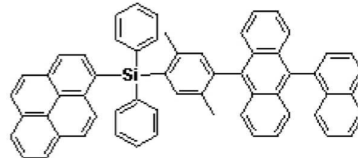
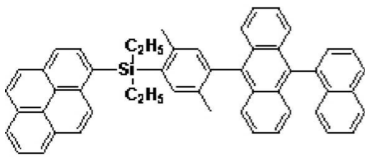
<화합물 30>



<화합물 31>



<화합물 32>



상기 화학식 1로 표시되는 안트라센계 화합물은 실리콘이 연결된 안트라센을 기준으로 비대칭 치환체 도입한 것을 특징으로 한다. 치환체의 종류를 조절하여, 화합물의 PL 최대 파장을 용이하게 조절할 수 있다. 따라서, 상기 안트라센계 화합물은 치환체 도입에 따른 열적 안정성, 광학적 특성 및 화학적 특성이 조절할 수 있다. 상기 안트라센계 화합물을 포함하는 유기 발광 소자는 발광 효율이 높고, 청색 발광을 할 수 있다.

상기 화학식 1로 표시되는 안트라센계 화합물은 Si 원자로 인하여 안트라센 고리와 파이렌 고리 사이의 공액 구조가 연결되지 않는다. 따라서, 안트라센 고리쪽의 전자 분포도는 파이렌 고리의 도입으로 인한 전자 분포도 영향은 적으며, 상기 파이렌 고리가 독립적으로 발광 호스트처럼 역할할 수 있다는 장점이 있다. 또한, Si 원자에 탄소수 10개 이상의 방향족 축합환이 도입되어야 상기 방향족 축합환 자체로 발광 호스트와 같이 역할할 수 있다. 따라서, 상기 화학식 1로 표시되는 안트라센계 화합물은 Si 원자에 파이렌과 같이 탄소수가 많은 방향족 축합환이 도입됨으로써, 페닐과 같은 탄소수가 작은 방향족 고리가 치환되는 화합물에 비하여 발광 호스트로서의 장점이 있다.

상기 화학식 1을 갖는 안트라센계 화합물은 공지의 유기 합성 방법을 이용하여 합성될 수 있다. 상기 안트라센계 화합물의 합성 방법은 후술하는 실시예를 참조하여 당업자에게 용이하게 인식될 수 있다.

상기 화학식 1의 안트라센계 화합물 중 1종 이상은 유기 발광 소자의 한 쌍의 전극 사이에 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 안트라센계 화합물 중 1종 이상은 발광층에 사용될 수 있다. 구체적으로, 상기 안트라센계 화합물 중 1종 이상은 발광층의 호스트로 사용될 수 있다.

따라서, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 유기층이 상술한 바와 같이 화학식 1로 표시되는 안트라센계 화합물을 1종 이상 포함하는 유기 발광 소자가 제공된다.

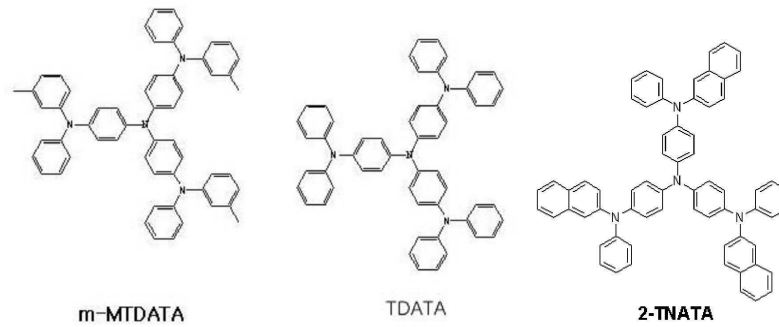
본 명세서 중 "(유기층이) 안트라센계 화합물을 1종 이상 포함한다"란 "(유기층이) 상기 화학식 1의 범주에 속하는 1종의 안트라센계 화합물 또는 상기 화학식 1의 범주에 속하는 서로 다른 2종 이상의 안트라센계 화합물을 포함할 수 있다"로 해석될 수 있다.

예를 들어, 상기 유기층은 상기 안트라센계 화합물로서, 상기 화합물 1만을 포함할 수 있다. 이 때, 상기 화합물 1은 상기 유기 발광 소자의 정공 수송층에 존재할 수 있다. 또는, 상기 유기층은 상기 안트라센계 화합물로서, 상기 화합물 1과 화합물 2를 포함할 수 있다. 이 때, 상기 화합물 1과 화합물 2는 동일하거나 상이한 층(예를 들면, 발광층 또는 제1발광층 및 제2발광층)에 존재할 수 있다.

상기 유기층은 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층(이하, "H-기능층(H-functional layer)"이라 함), 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 더 포함한 정공 수송 영역을 포함하고, 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 더 포함한 전자 수송 영역을 포함할 수 있다.

예를 들어, 상기 안트라센계 화합물이 상기 발광층에 존재할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또는, 상기 발광층에 도펀트가 더 포함되어 있고, 상기 안트라센계 화합물은 호스트의 역할을 할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

- [0184] 본 명세서 중 "유기층"은 유기 발광 소자 중 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 단일 및/또는 복수의 층을 가리키는 용어이다.
- [0185] 도 1은 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(100)의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0186] 유기 발광 소자(100)는 기관(110), 제1전극(120), 유기층(130) 및 제2전극(140)을 포함한다.
- [0187] 기관(110)으로는, 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기관을 사용할 수 있는데, 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리 기관 또는 투명 플라스틱 기관을 사용할 수 있다.
- [0188] 제1전극(120)은 기관 상부에 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극(120)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(120)은 반사형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 또는, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 이용하면, 상기 제1전극(120)을 반사형 전극으로 형성할 수도 있다.
- [0189] 상기 제1전극(120)은 단일층 또는 2 이상의 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극(120)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0190] 상기 제1전극(120) 상부로는 유기층(130)이 구비되어 있다.
- [0191] 상기 유기층(130)은 정공 주입층(131), 정공 수송층(132), H-기능층, 버퍼층, 발광층(133), 전자 수송층(134) 및 전자 주입층(135)을 포함할 수 있다.
- [0192] 정공 주입층(HIL)(131)은 상기 제1전극(120) 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0193] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 정공 주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적으로 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성에 따라 다르지만, 예를 들면, 증착온도 약 100 내지 약 500 ℃, 진공도 약 10⁻⁸ 내지 약 10⁻³ torr, 증착 속도 약 0.01 내지 약 100 Å/sec의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0194] 스핀 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 코팅 조건은 정공주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적하는 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성에 따라 상이하지만, 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도, 코팅 후 용매 제거를 위한 열처리 온도는 약 80℃ 내지 200℃의 온도 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0195] 정공 주입 물질로는 공지된 정공 주입 물질을 사용할 수 있는데, 공지된 정공 주입 물질로는, 예를 들면, N,N'-디페닐-N,N'-비스-[4-(페닐-m-톨일-아미노)-페닐]-비페닐-4,4'-디아민(N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine: DNTPD), 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물, m-MTDATA [4,4',4"-tris (3-methylphenylphenylamino) triphenylamine], NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)), TDATA, 2-TNATA, Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonic acid:폴리아닐린/도데실벤젠술포산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonicacid:폴리아닐린/캄퍼술포산) 또는 PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트))등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0196]

[0197]

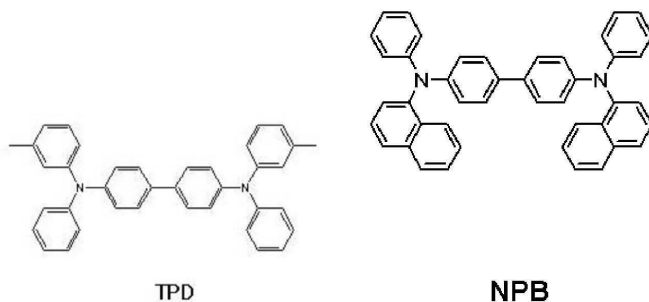
상기 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0198]

다음으로 상기 정공 주입층 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 정공 수송층(HTL)(132)을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성하는 경우, 그 증착 조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0199]

정공 수송 물질로는 공지된 정공 수송 재료로는, 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸 유도체, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), TCTA(4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0200]

[0201]

상기 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 상기 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0202]

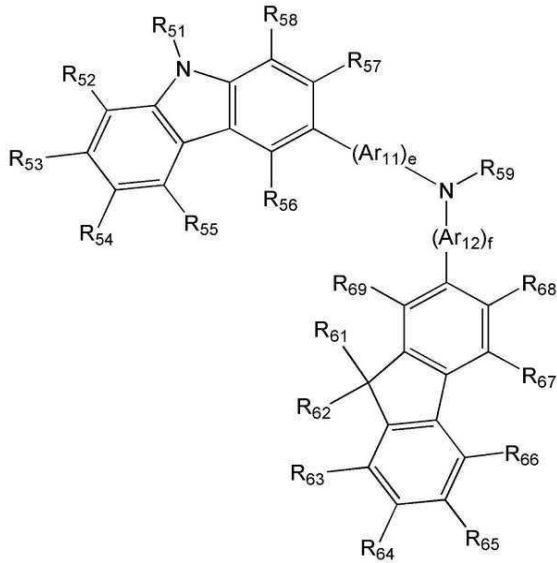
상기 H-기능층(정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층)에는 상술한 바와 같은 정공 주입층 물질 및 정공 수송층 물질 중에서 1 이상의 물질이 포함될 수 있으며, 상기 H-기능층의 두께는 약 500Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 H-기능층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 및 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0203]

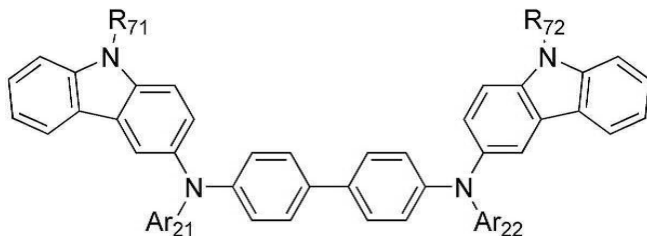
한편, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화학식 300으로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 350으로 표시되는 화합물 중 하나 이상을 포함할 수 있다:

[0204]

<화학식 300>



<화학식 350>



상기 화학식 300 중, Ar₁₁ 및 Ar₁₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로시클로알케닐렌기, 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로아릴렌기; 중에서 선택된다. 상기 Ar₁₁ 및 Ar₁₂는 에 대한 설명은 상기 Ar₁에 대한 상세한 설명을 참조한다.

상기 화학식 350 중, Ar₂₁ 및 Ar₂₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 아릴기이다. Ar₂₁ 및 Ar₂₂에 대한 설명은 R₁에 대한 상세한 설명을 참조한다. 예를 들어, 상기 화학식 350 중, Ar₂₁ 및 Ar₂₂는 서로 독립적으로, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기 및 바이페닐기; 및 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기 및 바이페닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 화학식 300 중, 상기 e 및 f는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수, 또는 0, 1 또는 2일 수 있다. 예를 들어, 상기 e는 1이고, f는 0일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 화학식 300 및 350 중, R₅₁ 내지 R₅₈, R₆₁ 내지 R₆₉ 및 R₇₁ 및 R₇₂는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₃₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기, 또는 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴싸이오기일 수 있다. 예를 들어, 상기 R₅₁ 내지 R₅₈, R₆₁ 내지 R₆₉ 및 R₇₁ 및 R₇₂는 서로 독립적으로, 수소; 중수소; 할로겐 원자; 히드록실기; 시아노기; 니트로기; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; C₁-C₃₀알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸

기, 헥실기 등); C_1-C_{30} 알콕시기(예를 들면, 메톡시기, 에톡시기, 프로폭시기, 부톡시기, 펜톡시기 등); 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C_1-C_{30} 알킬기 및 C_1-C_{30} 알콕시기; 페닐기; 나프틸기; 안트라닐기; 플루오레닐기; 파이레닐기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1-C_{30} 알킬기 및 C_1-C_{30} 알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트라닐기, 플루오레닐기 및 파이레닐기; 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0212]

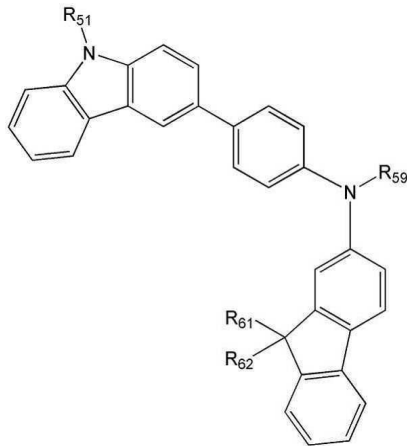
상기 화학식 300 중, R_{59} 는, 페닐기; 나프틸기; 안트라닐기; 바이페닐기; 피리딜기; 및 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 알킬기, 및 치환 또는 비치환된 C_1-C_{30} 알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트라닐기, 바이페닐기 및 피리딜기; 중 하나일 수 있다.

[0213]

일 구현예에 따르면, 상기 화학식 300으로 표시되는 화합물은 하기 화학식 300A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0214]

<화학식 300A>



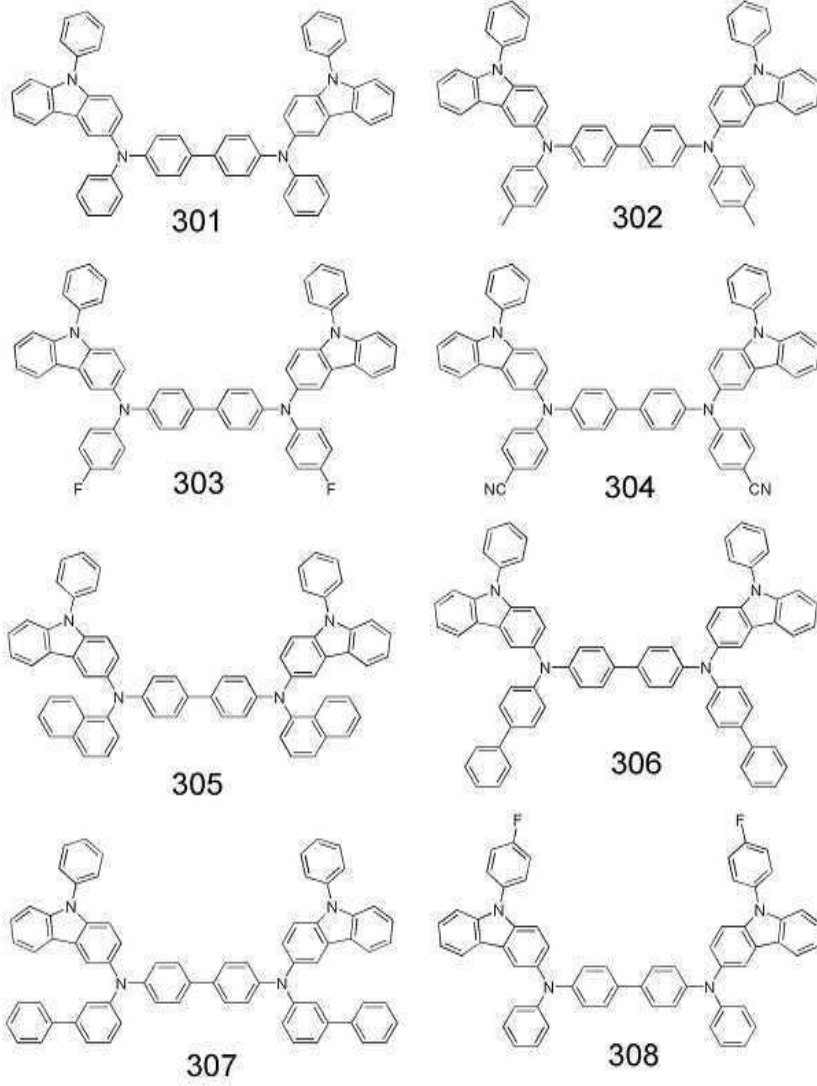
[0215]

상기 화학식 300A 중, R_{51} , R_{61} , R_{62} 및 R_{59} 에 대한 상세한 설명은 상술한 바를 참조한다.

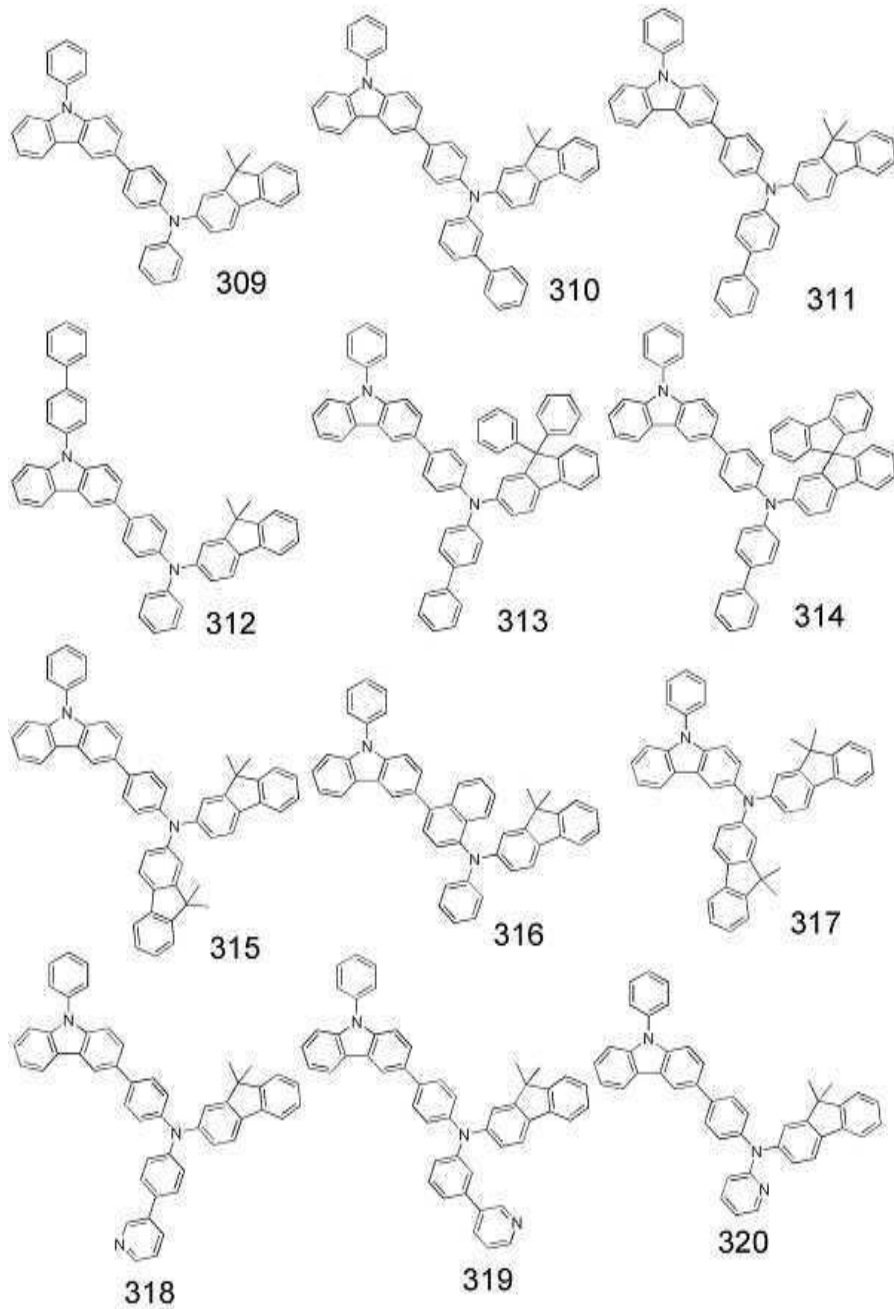
[0216]

[0217]

예를 들어, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화합물 301 내지 320 중 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0218]



[0219]

[0220]

상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 하나는, 상술한 바와 같은 공지된 정공 주입 물질, 공지된 정공 수송 물질 및/또는 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 물질 외에, 막의 도전성 등을 향상시키기 위하여 전하-생성 물질을 더 포함할 수 있다.

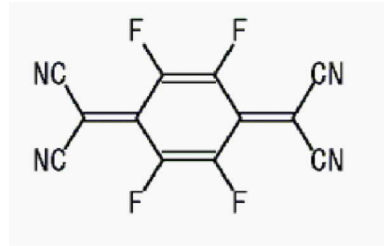
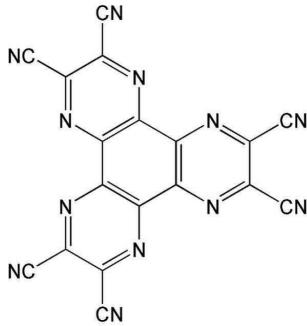
[0221]

상기 전하-생성 물질은 예를 들면, 퀸온 유도체, 금속 산화물 및 시아노기-함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 p-도펀트의 비제한적인 예로는, 테트라시아노퀴논다이메테인(TCNQ) 및 2,3,5,6-테트라플루오로-테트라시아노-1,4-벤조퀴논다이메테인(F4-TCNQ) 등과 같은 퀸온 유도체; 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물; 및 하기 화합물 200 등과 같은 시아노기-함유 화합물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0222]

<화합물 200>

<F4-TCNQ>



[0223]

[0224]

상기 정공 주입층, 상기 정공 수송층 또는 상기 H-기능층이 상기 전하-생성 물질을 더 포함할 경우, 상기 전하-생성 물질은 정공 주입층, 상기 정공 수송층 또는 상기 H-기능층 중에 균일하게(homogeneous) 분산되거나, 또는 불균일하게 분포될 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

[0225]

상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 하나와 상기 발광층 사이에는 버퍼층이 개재될 수 있다. 상기 버퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 효율을 증가시키는 역할을 수 있다. 상기 버퍼층은 공지된 정공 주입 재료, 정공 수송 재료를 포함할 수 있다. 또는, 상기 버퍼층은 버퍼층 하부에 형성된 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층에 포함된 물질 중 하나와 동일한 물질을 포함할 수 있다.

[0226]

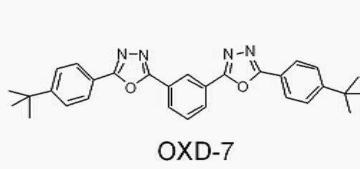
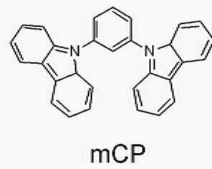
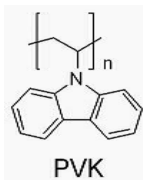
이어서, 정공 수송층, H-기능층 또는 버퍼층 상부에 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 발광층(EML)(133)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의해 발광층을 형성하는 경우, 그 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0227]

상기 발광층은 공지의 발광 물질을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 발광층은 화학식 1로 표시되는 안트라센계 화합물을 포함할 수 있다. 또한, 상기 발광층은 공지의 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다.

[0228]

공지의 호스트의 예로는, Alq₃, CBP(4,4'-N,N'-디카바졸-비페닐), PVK(폴리(n-비닐카바졸)), 9,10-디(나프탈렌-2-일)안트라센(DNA), TCTA, TPBI(1,3,5-트리스(N-페닐벤즈이미다졸-2-일)벤젠(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene)), TBADN(3-tert-부틸-9,10-디(나프트-2-일) 안트라센), mCP, OXD-7 등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



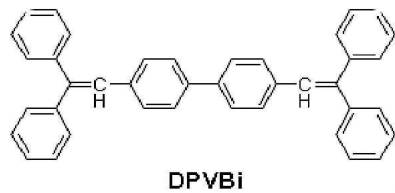
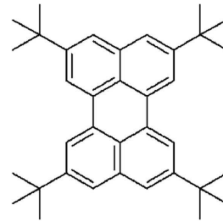
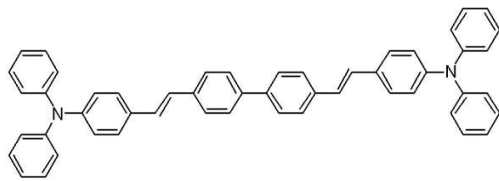
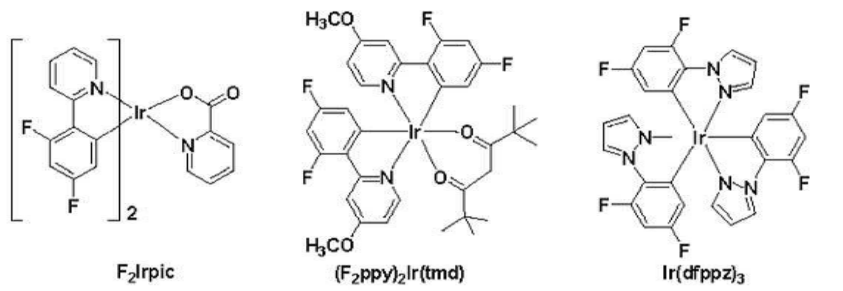
[0229]

[0230]

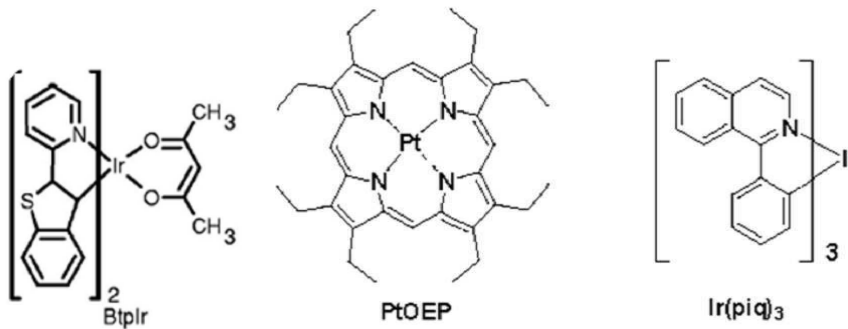
상기 도펀트는 형광 도펀트 및 인광 도펀트 중 적어도 하나일 수 있다. 상기 인광 도펀트는, Ir, Pt, Os, Re, Ti, Zr, Hf 또는 이들 중 2 이상의 조합을 포함한 유기 금속 착체일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0231]

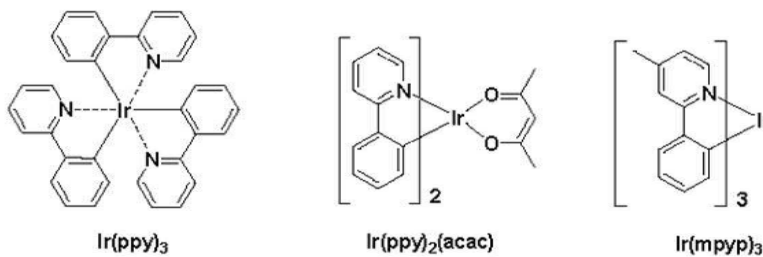
공지된 청색 도펀트의 예로서, F₂Irpic, (F₂ppy)₂Ir(tmd), Ir(dfppz)₃, ter-플루오렌(fluorene), 4,4'-비스(4-디페닐아미노스티릴) 비페닐 (DPAVBi), 2,5,8,11-테트라-tert-부틸 페릴렌 (TBPe), 4,4'-비스(2,2-디페닐렌-1-일)-디페닐 (DPVBi) 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



공지된 적색 도펀트로서 PtOEP, Ir(piq)₃, BtpIr 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



공지된 녹색 도펀트로서, Ir(ppy)₃ (ppy = 페닐피리딘), Ir(ppy)₂(acac), Ir(mpyp)₃ 등을 이용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



한편, 상기 공지의 도펀트는 하기 화학식 100으로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0241] <화학식 100>



[0242]

[0243] 상기 화학식 100 중, X는 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₃₀시클로알케닐렌기 및 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기; 중에서 선택되고;

[0244] Ar₁₀₁ 및 Ar₁₀₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₃₀헤테로아릴기; 중에서 선택되고;

[0245] n은 1 내지 4의 정수이다.

[0246] 예를 들어, 상기 화학식 100 중, X는

[0247] i) 나프탈레닐기, 페난트레닐기, 파이레닐렌기, 안트라세닐렌기, 크라이세닐렌기, 플루오레닐렌기 및 벤조플루오레닐렌기; 및

[0248] ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀알콕시기, C₆-C₃₀아릴기 및 C₁-C₃₀헤테로아릴기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 나프탈레닐기, 페난트레닐기, 파이레닐렌기, 안트라세닐렌기, 크라이세닐렌기, 플루오레닐렌기 및 벤조플루오레닐렌기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0249] 예를 들어, 상기 화학식 100 중, X는

[0250] i) 플루오레닐렌기 및 벤조플루오레닐렌기; 및

[0251] ii) 중수소, -F, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기, tert-부틸기 및 페닐기 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 플루오레닐렌기 및 벤조플루오레닐렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0252] 예를 들어, 상기 화학식 100 중, X는

[0253] i) 플루오레닐렌기 및 벤조플루오레닐렌기; 및

[0254] ii) 페닐기로 치환된 플루오레닐렌기 및 벤조플루오레닐렌기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0255] 예를 들어, 상기 화학식 100 중, Ar₁₀₁ 및 Ar₁₀₂는 서로 독립적으로,

[0256] i) C₆-C₃₀아릴기; 및

[0257] ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀알콕시기, C₆-C₃₀아릴기, C₁-C₃₀헤테로아릴기 및 -Si(Q₁)(Q₂)(Q₃) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 C₆-C₃₀아릴기 중에서 선택되고; Q₁ 내지 Q₃는 서로 독립적으로, C₁-C₃₀알킬기 및 C₆-C₃₀아릴기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0258] 예를 들어, 상기 화학식 100 중, Ar₁₀₁ 및 Ar₁₀₂는 서로 독립적으로,

[0259] i) 페닐기, 나프틸기 및 비페닐기; 및

[0260] ii) 중수소, -F, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, n-부틸기, sec-부틸기, iso-부틸기, tert-부틸기, 페닐기 및 -Si(Q₁)(Q₂)(Q₃); 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된 페닐기, 나프틸기 및 비

페닐기; 중에서 선택되고; Q₁ 내지 Q₃는 서로 독립적으로, 메틸기, tert-부틸기 및 페닐기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

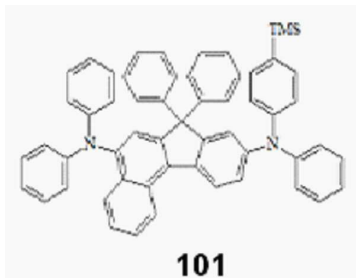
예를 들어, 상기 화학식 100 중, Ar₁₀₁ 및 Ar₁₀₂는 서로 독립적으로,

i) 페닐기; 및

ii) -F, 메틸기, 페닐기 및 -Si(CH₃)₃ 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

예를 들어, 상기 화학식 100 중, n은 2의 정수일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

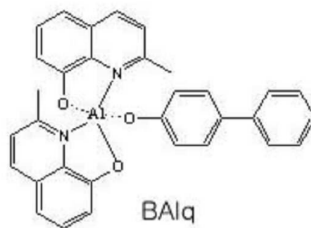
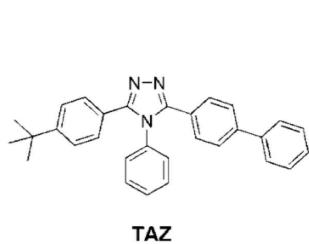
예를 들어, 상기 화학식 100으로 표시되는 도펀트는 하기 화합물 101일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



상기 발광층이 호스트 및 도펀트를 포함할 경우, 도펀트의 함량은 통상적으로 발광층 100중량% 당 약 0.01 내지 약 15 중량%의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

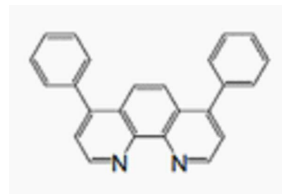
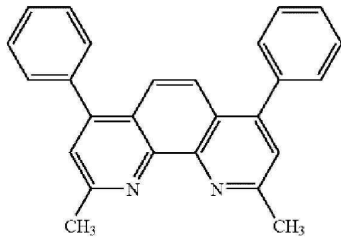
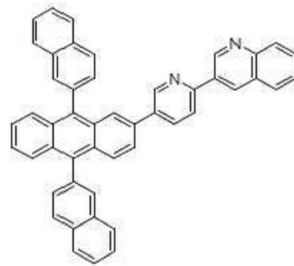
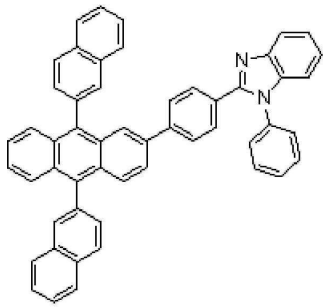
상기 발광층의 두께는 약 200Å 내지 약 700Å이다. 상기 발광층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 발광 특성을 나타낼 수 있다.

다음으로 발광층 상부에 전자 수송층(ETL)(134)을 진공증착법, 또는 스퍼터링법, 캐스트법 등의 다양한 방법을 이용하여 형성한다. 진공증착법 및 스퍼터링법에 의해 전자 수송층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다. 상기 전자 수송층 재료로는 전자주입전극(Cathode)로부터 주입된 전자를 안정하게 수송하는 기능을 하는 것으로서 공지의 전자 수송 물질을 이용할 수 있다. 공지의 전자 수송 물질의 예로는, 퀴놀린 유도체, 특히 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(Alq₃), TAZ, Balq, 베릴륨 비스(벤조퀴놀리노-10-노에이트)(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate: Bebq₂), ADN, 화합물 201, 화합물 202, Bphen 등과 같은 재료를 사용할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



<화합물 201>

<화합물 202>



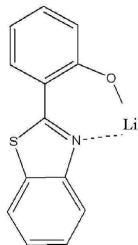
BCP

Bphen

상기 전자 수송층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 상기 전자 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

또는, 상기 전자 수송층은 공지의 전자 수송성 유기 화합물 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다. 상기 금속-함유 화합물은 상기 금속-함유 물질은 Li 착체를 포함할 수 있다. 상기 Li 착체의 비제한적인 예로는, 리튬 퀴놀레이트(Liq) 또는 하기 화합물 203 등을 들 수 있다:

<화합물 203>



또한 전자 수송층 상부에 음극으로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 가지는 물질인 전자 주입층(EIL)(135)이 적층될 수 있으며 이는 특별히 재료를 제한하지 않는다.

상기 전자 주입층 형성 재료로는 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 등과 같은 전자주입층 형성 재료로서 공지된 임의의 물질을 이용할 수 있다. 상기 전자주입층의 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

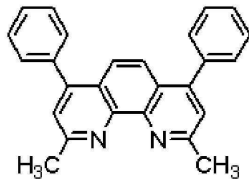
상기 전자 주입층의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 상기 전자 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

이와 같은 유기층(130) 상부로는 제2전극(140)이 구비되어 있다. 상기 제2전극은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극 형성용 금속으로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 구체적인 예로서는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 박막으로 형성하여 투과형 전극을 얻을 수 있다. 한편, 전면 발광 소자를 얻기 위하여 ITO, IZO를 이용한 투과형 전극을 형성할 수 있는 등, 다

양한 변형이 가능하다.

[0283]

또한, 발광층에 인공 도펀트를 사용할 경우에는 삼중항 여기자 또는 정공이 전자 수송층으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여, 상기 정공 수송층과 발광층 사이 또는 H-기능층과 발광층 사이에 진공증착법, 스퍼터링법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 정공 저지층(HBL)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스퍼터링법에 의해 정공 저지층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 될 수 있다. 공지의 정공 저지 재료도 사용할 수 있는데, 이의 예로는, 옥사디아졸 유도체나 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체 등을 들 수 있다. 예를 들면, 하기와 같은 BCP를 정공 저지층 재료로 사용할 수 있다.



BCP

[0284]

[0285]

상기 정공 저지층의 두께는 약 20Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 30Å 내지 약 300Å일 수 있다. 상기 정공 저지층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 정공 저지 특성을 얻을 수 있다.

[0286]

이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1을 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0287]

본 명세서 중, 비치환된 C₁-C₃₀알킬기(또는 C₁-C₃₀알킬기)의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등과 같은 탄소수 1 내지 30의 선형 또는 분지형 알킬기를 들 수 있고, 치환된 C₁-C₆₀알킬기는 상기 비치환된 C₁-C₆₀알킬기 중 하나 이상의 수소 원자가, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기 및 C₁-C₃₀알콕시기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 적어도 하나로 치환된 C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기 및 C₁-C₃₀알콕시기; C₃-C₃₀시클로알킬기, C₁-C₃₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₃₀시클로알케닐기, C₁-C₃₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₃₀아릴기, C₆-C₃₀아릴옥시기, C₆-C₃₀아릴싸이오기 및 C₂-C₃₀헤테로아릴기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₃₀알킬기, C₂-C₃₀알케닐기, C₂-C₃₀알키닐기, C₁-C₃₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 디메틸플루오레닐기, 디페닐플루오레닐기, 카바졸일기, 페닐카바졸일기, 피리딜기, 피리미딜기, 피라지닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 퀴놀일기, 및 이소퀴놀일기 중 적어도 하나로 치환된 C₃-C₃₀시클로알킬기, C₁-C₃₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₃₀시클로알케닐기, C₁-C₃₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₃₀아릴기, C₆-C₃₀아릴옥시기, C₆-C₃₀아릴싸이오기 및 C₂-C₃₀헤테로아릴기; 및 -N(Q₁₁)(Q₁₂); 및 -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅) (여기서, 상기 Q₁₁ 및 Q₁₂는 서로 독립적으로, C₆-C₃₀아릴기, 또는 C₁-C₃₀헤테로아릴기이고, Q₁₃ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로, C₁-C₃₀알킬기, C₁-C₃₀알콕시기, C₆-C₃₀아릴기, 또는 C₁-C₃₀헤테로아릴기임); 중 하나로 ; 중 하나로 치환된 것이다.

[0288]

본 명세서 중 비치환된 C₁-C₃₀알콕시기(또는 C₁-C₃₀알콕시기)는 -OA(단, A는 상술한 바와 같은 비치환된 C₁-C₃₀알킬기임)의 화학식을 가지며, 이의 구체적인 예로서, 메톡시, 에톡시, 이소프로필옥시, 등이 있고, 상기 알콕시기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C₁-C₃₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환 가능하다.

[0289]

본 명세서 중 비치환된 C₂-C₃₀알케닐기(또는 C₂-C₃₀알케닐기)는 상기 비치환된 C₂-C₃₀알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 이중결합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 에테닐, 프로페닐, 부테닐 등이 있다.

상기 C_2-C_{30} 알케닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0290] 본 명세서 중 비치환된 C_2-C_{30} 알킬닐기(또는 C_2-C_{30} 알킬닐기)는 상기 정의된 바와 같은 C_2-C_{30} 알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 삼중결합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 에티닐(ethynyl), 프로피닐(propynyl), 등이 있다. 상기 알킬닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0291] 본 명세서 중 비치환된 C_3-C_{30} 시클로알킬기(또는 C_3-C_{30} 시클로알킬기)는 탄소수 3 내지 30의 환형 포화 탄화수소 1가 그룹을 가리키는 것으로서, 이의 구체예로는 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로옥틸 등을 들 수 있다. 상기 시클로알킬기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0292] 본 명세서 중 비치환된 C_3-C_{30} 시클로알케닐기(또는 C_3-C_{30} 시클로알케닐기)는 하나 이상의 탄소 이중결합을 갖되, 방향족 고리는 아닌 고리형 불포화 탄화수소기를 가리키는 것으로서, 이의 구체예로는 시클로프로페닐(cyclopropenyl), 시클로부테닐(cyclobutenyl), 시클로펜테닐, 시클로헥세닐, 시클로헵테닐, 1,3-시클로헥사디에닐기, 1,4-시클로헥사디에닐기, 2,4-시클로헵타디에닐기, 1,5-히클로옥타디에닐기 등을 들 수 있다. 상기 시클로알케닐기의 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C_1-C_{60} 알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0293] 본 명세서 중 비치환된 C_6-C_{30} 아릴기(또는 C_6-C_{30} 아릴기)는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 30개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 비치환된 C_6-C_{30} 아릴렌기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 30개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 아릴기 및 아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다. 상기 아릴기 및 아릴렌기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0294] 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{30} 아릴기의 예로는 페닐기, C_1-C_{30} 알킬페닐기(예를 들면, 에틸페닐기), C_1-C_{30} 알킬비페닐기(예를 들면, 에틸비페닐기), 할로페닐기(예를 들면, o-, m- 및 p-플루오로페닐기, 디클로로페닐기), 디시아노페닐기, 트리플루오로메톡시페닐기, o-, m-, 및 p-톨일기, o-, m- 및 p-쿠메닐기, 메시틸기, 페녹시페닐기, (α , α -디메틸벤젠)페닐기, (N,N'-디메틸)아미노페닐기, (N,N'-디페닐)아미노페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 할로나프틸기(예를 들면, 플루오로나프틸기), C_1-C_{10} 알킬나프틸기(예를 들면, 메틸나프틸기), C_1-C_{10} 알콕시나프틸기(예를 들면, 메톡시나프틸기), 안트라세닐기, 아즈레닐기, 헵타레닐기, 아세나프틸레닐기, 페나레닐기, 플루오레닐기, 안트라퀴놀일기, 메틸안트릴기, 페난트릴기, 트리페닐레닐기, 피레닐기, 크리세닐기, 에틸-크리세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 클로로페릴레닐기, 펜타페닐기, 펜타세닐기, 테트라페닐레닐기, 헥사페닐기, 헥사세닐기, 루비세닐기, 코로네닐기, 트리나프틸레닐기, 헵타페닐기, 헵타세닐기, 피란트레닐기, 오바레닐기 등을 들 수 있으며, 치환된 C_6-C_{30} 아릴기의 예는 상술한 바와 같은 비치환된 C_6-C_{30} 아릴기의 예와 상기 치환된 C_1-C_{30} 알킬기의 치환기를 참조하여 용이하게 인식할 수 있다. 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{30} 아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{30} 아릴기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0295] 본 명세서 중 비치환된 C_1-C_{30} 헤테로아릴기(또는 C_1-C_{30} 헤테로아릴기)는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 환-형성 원자로서 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, 비치환된 C_1-C_{30} 헤테로아릴렌기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 여기서, 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리는 서로 융합될 수 있다. 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기 중 하나 이상의 수소원자는 상술한 C_1-C_{60} 알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0296] 상기 비치환된 C_1-C_{30} 헤테로아릴기의 예에는, 피라졸일기, 이미다졸일기, 옥사졸일기, 티아졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 피리디닐기, 피리다지닐기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 카바졸

일기, 인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조이미다졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기 등을 들 수 있다. 상기 비치환된 C₁-C₃₀헤테로아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴렌기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0297]

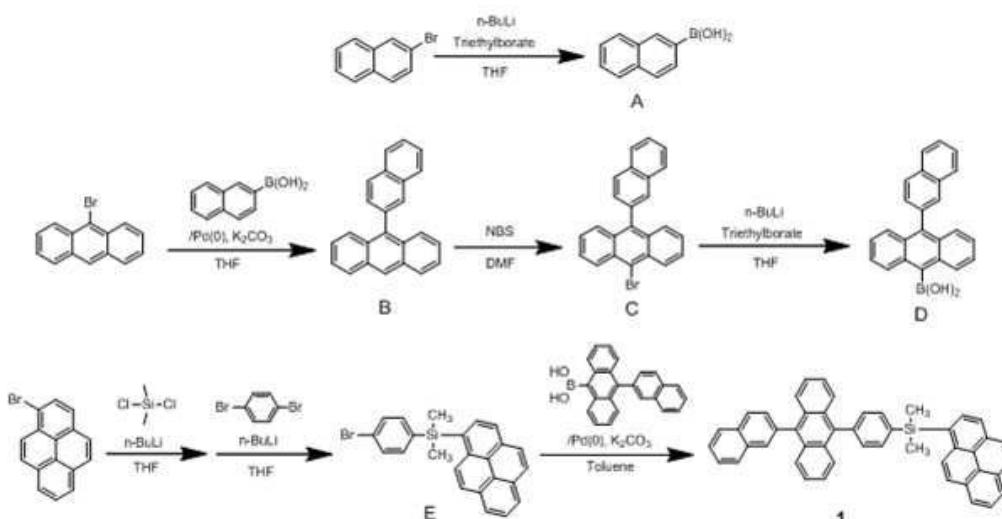
상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴옥시기는 -OA₂(여기서, A₂는 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기임)를 가리키고, 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴싸이오기는 -SA₃(여기서, A₃는 상기 치환 또는 비치환된 C₆-C₃₀아릴기임)를 가리킨다.

[0298]

이하에서, 합성에 및 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명하나, 본 발명이 하기의 합성에 및 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0299]

합성에 1: 화합물 1의 제조



[0300]

[0301]

화합물 A의 합성

[0302]

질소 분위기 하에서, 500mL 3구 플라스크에 2-브로모나프탈렌 (20.0g, 96.6mmol)과 THF (100mL)를 넣는다. -78℃까지 냉각시킨 후, n-BuLi (헥산에 대하여 2.5 M, 42.4mL, 106.2mmol)을 30분 내에 천천히 적가한다. 1시간 교반시킨 후 트리에틸보레이트 (18mL, 106.2 mmol)를 넣고 12시간 더 교반시킨다. 반응을 종결시키기 위해 2M HCl을 과량 넣고, 1시간 후 디클로로메탄(300mL)과 물을 넣어 추출한 뒤, 모아진 유기상에서 MgSO₄로 수분을 제거하였다. 상기 유기상에서 증류로 용매를 제거하였다. 얻어진 물질을 과량의 n-헥산으로 씻어준 후, 유리 필터로 걸러 흰색의 화합물 A를 (12.85g, 수율: 77.4%) 얻었고, 구조는 ¹H-NMR로 확인하였다.

[0303]

¹H NMR (300 MHz, CDCl₃): δ 8.38 (s, 1H), 8.17 (s, 2H), 7.83-7.94 (m, 4H), 7.47-7.55 (m, 2H)

[0304]

화합물 B의 합성

[0305]

1000 mL 3구 플라스크에 9-브로모안트라센 (19 g, 73.89 mmol)과 화합물 A (19 g, 110.84 mmol)를 넣어 THF (240 mL)로 용해시킨 후 2M NaOH (60 mL)를 넣는다. 1시간 동안 질소 버블링하여 산소를 제거한 뒤 온도를 50℃까지 올린 다음 촉매인 Pd(PPh₃)₄ (0.27 g, 0.3 mmol)을 넣고, 90℃까지 올려 12시간 교반시킨다. 반응 종결을 위해 식힌 뒤 2M HCl(70 mL)을 넣고 1시간 교반 후 필터하고, 디클로로메탄으로 세척하였다. 얻어진 화합물 B (21.90g, 수율: 97.4%)를 얻었고, 구조는 ¹H-NMR로 확인하였다.

[0306] ^1H NMR (300MHz, CDCl_3): δ 8.54 (s, 1H), 7.98-8.09(m, 4H), 7.89-7.95 (m, 2H), 7.69-7.72 (m, 2H), 7.57-7.61 (m, 3H), 7.44-7.50 (m, 2H), 7.30-7.34 (m, 2H)

[0307] 화합물 C의 제조

[0308] 1000 mL 3구 플라스크에 적가 깔대기(dropping funnel)를 설치하여 3구 플라스크에는 화합물 B (21 g, 69.00 mmol)와 DMF (400 mL)를 넣고 적가 깔대기에는 NBS (19 g, 103.50 mmol)을 DMF (100 mL)에 녹인 용액을 넣었다. 온도를 높여 60 $^{\circ}\text{C}$ 가 되면 상기 NBS 용액이 1초에 한 방울씩 떨어지도록 만든 후 NBS 용액이 모두 떨어지면 4시간 더 교반하였다. 그 다음, 얼음 수조 내에서 반응을 종결시키기 위하여 물을 첨가하였다. 상기 용액을 유리 필터로 여과하고, 여과물을 물로 여러 번 씻은 다음 마지막으로 에탄올을 사용해 세척한 뒤 건조하였다. 헥산/톨루엔 용리제를 사용하는 관 크로마토그래피로 정제하였다. 화합물 C (21.10 g, 수율: 79.8%)를 얻었고, 구조는 ^1H -NMR로 확인하였다.

[0309] ^1H NMR (300MHz, CDCl_3): δ 8.67-8.65 (d, 2H), 7.99-8.07 (m, 2H), 7.84-7.89 (m, 2H), 7.64-7.66 (d, 2H), 7.56-7.60 (m, 4H), 7.50-7.52 (m, 1H), 7.32-7.35 (m, 2H)

[0310]

[0311] 화합물 D의 제조

[0312] 질소 분위기 하에서, 1000 mL 3구 플라스크에 화합물 C (21 g, 54.79 mmol)를 THF (280 mL)에 용해시킨 다음 -78 $^{\circ}\text{C}$ 까지 냉각시킨 후 n-BuLi (2.5 M, 25 mL)을 넣고 1시간 교반하였다. 트리에틸보레이트 (11 mL, 60.27 mmol)를 넣고 12시간 동안 교반하였다. 반응을 종결시키기 위하여 2M HCl (50 mL)을 넣고, 1시간 후 디클로로메탄으로 추출하였다. 용매를 제거하여 비정제 생성물을 얻었다. 여기에, 과량의 n-hexane과 toluene을 가하여, 70 $^{\circ}\text{C}$ 에서 교반한 다음, 여과하여 화합물 D (17.34 g, 수율: 74.8%)를 얻었고, 구조는 ^1H -NMR로 확인하였다.

[0313] ^1H NMR (300MHz, CDCl_3): δ 5.25 (s, 2H), 7.35 (t, 2H), 7.51-7.47 (m, 3H), 7.67 (t, 2H), 7.70 (d, 2H), 7.89 (m, 2H), 8.06-8.00 (m, 2H), 8.19 (d, 2H)

[0314] 화합물 E의 제조

[0315] 질소 분위기 하에서, 500mL 3구 둥근 플라스크(플라스크 1)에 질소 분위기에서 1-브로모파이렌(11.98g, 0.042mol)을 THF(180mL)에 녹여 -78 $^{\circ}\text{C}$ 에서 2.5 M n-BuLi(17.05mL, 0.042mol)을 천천히 떨어뜨리고 20분 동안 온도를 유지하여 교반시킨다. -80 $^{\circ}\text{C}$ 이하에서 디메틸디클로로실란 (5g, 0.039mol)을 천천히 떨어뜨리고 온도를 올려 -10 $^{\circ}\text{C}$ 이하에서 2시간 동안 교반하였다. 다른 250mL 3구 플라스크(플라스크 2)를 준비하여 질소 분위기하에서 1.4-디브로모벤젠(13.7g, 0.058mol)을 THF(150mL)에 녹인 후 -78 $^{\circ}\text{C}$ 에서 n-BuLi (헥산에 대하여 2.5M, 23.25mL, 0.058mmol)을 천천히 떨어뜨린 후 20분 동안 온도를 유지하면서 교반하였다. 상기 플라스크 1과 상기 플라스크 2의 온도를 -78 $^{\circ}\text{C}$ 로 유지시키고, 플라스크 2의 반응물을 주사기로 뽑아 플라스크 1에 적가하여 12시간 동안 교반시킨 후 H_2O 를 사용하여 반응을 종결시켰다. 디클로로메탄(300ml)으로 추출한 뒤 n-헥산을 용리제로 사용하는 관크로마토그래피로 분리하고 다시 헥산을 이용해 한 번 더 재결정하여 흰색 고체의 화합물 E(10.15g, 수율: 63.29%)를 얻었고, 구조는 ^1H -NMR로 확인하였다.

[0316] ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3) δ : 8.23-7.99 (m, 9H), 7.51-7.43 (m, 4H), 0.84 (s, 6H)

[0317]

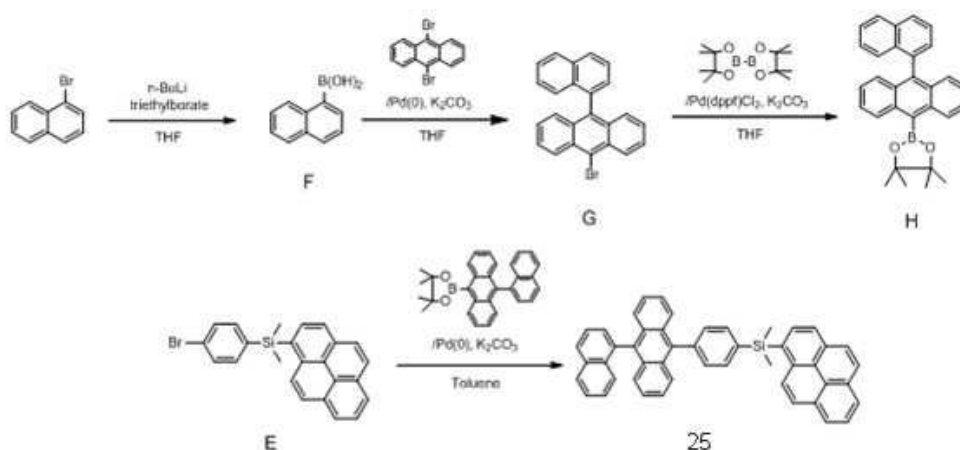
[0318] 화합물 1의 합성

[0319] 500mL 3구 플라스크에 화합물 E (1g, 2.4mmol) 과 화합물 D (1.1g, 2.6mmol) 을 톨루엔 50mL 로 녹인 후 K_2CO_3 용액 (2M, 12mL) 를 넣고 1시간 동안 질소 버블링하여 산소를 제거한다. 온도를 50℃까지 승온시킨 다음, 촉매인 $Pd(PPh_3)_4$ 을 (0.28g, 0.24mmol) 넣은 뒤 90℃ 로 온도를 더 높여 24시간 교반하였다. HCl 용액 (2M, 20mL)를 넣고 1시간 교반한 다음, 디클로로메탄 (300mL)로 추출하였다. 용매를 제거한 다음, 비정제 반응물을 헥산:디클로로메탄의 4:1 용리제를 사용하는 관크로마토그래피로 분리한 후, 톨루엔으로 재결정하여 화합물 1(0.53g, 수율: 35%)을 얻었고, 구조는 ^1H -NMR 및 HRMS로 확인하였다.

[0320] ^1H NMR (300MHz, DMSO): δ 8.40-8.36 (m, 5H), 8.29-8.23 (m, 3H), 8.19 (d, 1H), 8.13 (t, 2H), 7.90 (t, 2H), 7.80 (t, 1H), 7.64-7.50 (m, 6H), 7.43-7.38 (m, 2H), 7.35-7.24 (m, 5H), 0.98 (s, 6H);

[0321] HRMS(FAB+): $C_{48}H_{34}Si$ 계산값: 638.2430; 측정값(M+): 639.2508

[0322] 합성예 2: 화합물 25의 합성



[0323]

[0324] 화합물 F의 합성

[0325] 500mL 3구 플라스크에 1-브로모나프탈렌 (20g, 0.096mol)과 THF를 넣는다. -78℃까지 냉각시키고 n-부틸 리튬 (헥산에 대하여 2.5M, 42.5 mL, 0.106 mmol)을 넣고 1시간 교반한 다음, 다시 온도를 낮춰 -78℃에서 트리에틸 보레이트를 (18mL, 0.106mol) 넣고 6시간동안 교반하였다. 반응을 종결시키기 위하여 2M HCl을 과량(300mL) 넣고, 1시간 후에 디클로로메탄과 물을 넣어 추출하였다. 유기상에서 무수 황산 마그네슘을 사용하여, 수분제거한 뒤 증류하여 용매를 제거하였다. 이렇게 얻은 물질을 헥산으로로 녹인 후, 유리 필터로 여과하여 화합물 F(10.67g, 수율: 62.24%)을 얻었고, 구조는 ^1H -NMR로 확인하였다.

[0326] ^1H -NMR (300 MHz, DMSO): δ 8.38-8.34 (m, 1H), 7.91-7.86 (m, 2H), 7.74-7.72 (t, 1H), 7.71-7.44 (m, 3H)

[0327] 화합물 G의 합성

[0328] 질소 분위기 하에서, 500mL 3구 플라스크에 1-나프탈렌 보론산 (7g, 0.0407mol)과 9,10-디브로모안트라센 (17.8g, 0.0529mol)을 용매 THF에 녹인 뒤 2M K_2CO_3 를 넣은 뒤 유조를 설치하고 환류시키며 50℃까지 온도가 올라가면 $Pd(PPh_3)_4$ 촉매 0.3g 넣은 뒤 온도는 80~90℃로 유지시키며 약 16~24 시간 동안 반응시켰다. 디클로로메탄 (300mL)로 추출한 다음, 추출하여 얻어진 유기상에서 수분을 제거하였다. 그 다음, 유기상에서 용매를 증류로 제거하고, 헥산을 용리제로 사용하는 관크로마토그래피로 분리하여 화합물 G (9.7g, 수율:62.1%)를

얻었고, 구조는 $^1\text{H-NMR}$ 로 확인하였다.

[0329] $^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, DMSO): δ 8.58-8.55 (d, 2H), 8.18-8.10 (d, 2H), 7.77-7.67 (m, 3H), 7.57-7.54 (m, 2H), 7.40-7.37 (m, 2H), 7.30-7.27(m, 3H), 6.84-6.82 (d, 1H)

[0330]

[0331] 화합물 H의 합성

[0332] 500ml 3구 플라스크에 7g (0.018mol)의 9-브로모-10-나프틸안트라센과 5.1g (0.020mol)의 비스(피나콜레이트) 디보론을 150ml THF에 충분히 용해한다. 그리고 2M K_2CO_3 40ml를 넣어준 뒤 유조를 설치하고 환류시키며 50℃까지 온도가 올라가면 0.15g(0.018mmol)의 Pd(dppf)Cl_2 를 넣고 온도는 80~90℃로 유지시키며 약 16 시간 동안 반응시켰다. CH_2Cl_2 (300ml)로 추출한 다음 수분과 용매 제거를 한 뒤, 헥산과 CH_2Cl_2 를 용리제로 사용하는 관크로마토그래피로 분리하여 화합물 H(4.1g, 수율: 52%)를 얻었고, 구조는 $^1\text{H-NMR}$ 로 확인하였다.

[0333]

[0334] $^1\text{H-NMR}$ (300MHz, DMSO): δ 8.38-8.35 (d, 2H), 8.19-8.10 (q, 2H), 7.80-7.75 (t, 1H), 7.66-7.49 (m, 4H), 7.37-7.20 (m, 5H), 6.81-6.78 (d, 1H), 1.57(s, 12H)

[0335] 화합물 E의 합성

[0336] 질소 분위기 하에서, 500mL 3구 둥근 플라스크(플라스크 1)에 1-브로모파이렌(11.98g, 0.042mol)을 THF(180 mL)에 녹인 후 -78℃에서 2.5M n-BuLi(17.05mL, 0.042mol)을 천천히 떨어뜨린 후 20분 동안 온도를 유지하여 교반시킨 후 -80℃ 이하에서 디메틸디클로로실란 (5g, 0.039mol)을 아주 천천히 떨어 뜨린 후 천천히 온도를 올려 -10℃ 이하에서 2시간 동안 교반시킨다. 다른 250mL 3구 플라스크(플라스크 2)를 준비하여 질소 분위기 하에서 1,4-dibromobenzene(13.7g, 0.058mol)을 THF(150mL)에 녹인 후 -78℃에서 n-BuLi(23.25mL, 0.058mol)을 천천히 떨어뜨린 후 20분 동안 온도를 유지하여 교반시킨다. 플라스크 1과 플라스크 2의 반응물 온도를 -78℃로 유지시키고, 플라스크 2의 반응물을 주사기로 뽑아 플라스크 1에 적가하여 12시간 동안 교반시킨 후 물로 반응 종결을 시키고 클로로포름으로 추출하여 n-헥산을 용리제로 사용하는 관크로마토그래피로 분리한 다음, 다시 헥산을 사용하여 재결정하여 흰색 고체의 화합물 E(10.15g, 수율: 63.29%)를 얻었고, 구조를 $^1\text{H-NMR}$ 로 확인하였다.

[0337] $^1\text{H NMR}$ (300MHz, CDCl_3) δ : 8.23-7.99 (m, 9H), 7.51-7.43 (m, 4H), 0.84 (s, 6H)

[0338]

[0339] 화합물 25의 합성

[0340] 500ml 3구 플라스크에 화합물 E 2.35g (0.057mol)과 화합물 H 2.6g (0.062mol)을 넣고 톨루엔 130ml에 모두 용해시킨 뒤 2M K_2CO_3 를 28ml 넣어준다. 유조를 설치하고 환류를 시키며 온도를 50~60℃로 올린 뒤 Pd(0) 촉매를 넣어준다. 그리고 80~90℃로 온도 유지하여 24~36시간 반응시켜준 뒤 과량의 HCl로 반응을 종료시키고 CH_2Cl_2 (300ml)로 추출하여 수분과 용매를 하였다, 헥산과 CH_2Cl_2 를 용리제로 사용하는 관크로마토그래피로 분리한 다음, 톨루엔으로 재결정하여 화합물 25(0.94g, 수율: 25.5%)을 얻었고, 구조는 $^1\text{H-NMR}$ 및 HRMS로 확인하였다.

[0341]

[0342] $^1\text{H-NMR}$ (300MHz, DMSO) δ 8.40-8.36 (m, 5H), 8.29-8.23 (m, 3H), 8.19-8.17 (d, 1H), 8.13-8.09 (t, 2H), 7.90-7.86 (t, 2H), 7.80 -7.75 (t, 1H), 7.64-7.50(m, 6H), 7.43-7.38(m, 2H), 7.35-7.24(m, 5H), 0.98(s, 6H)

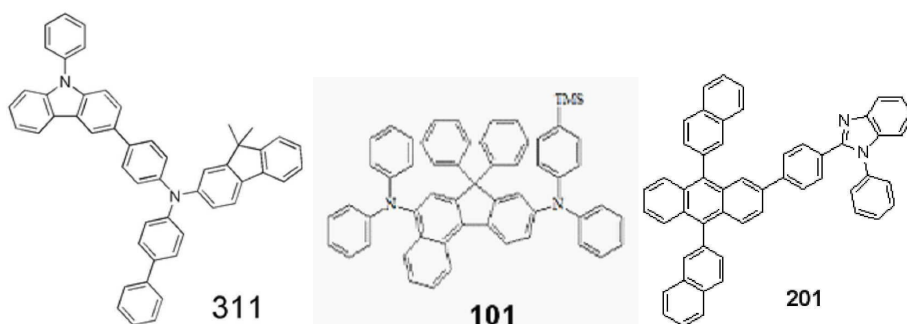
[0343] HRMS(FAB⁺): C₄₈H₃₅Si, 계산값: 638.2430.; 측정값(M⁺): 639.2508.

[0344] **실시예 1**

[0345] 애노드로서 ITO/Ag/ITO가 70 Å/1000 Å/70 Å의 두께로 증착된 유리 기판을 50mm × 50mm × 0.5mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 순수를 이용하여 각 10분 동안 초음파 세정한 후, 10분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공 증착 장치에 설치하였다.

[0346] 상기 애노드 상부에 2-TNATA를 증착하여 700 Å 두께의 정공 주입층을 형성한 후, 화합물 311을 증착하여 500 Å 두께의 정공 수송층을 형성한 다음, 상기 정공 수송층 상부에 화합물 1 (호스트) 및 하기 화합물 101(도펀트)을 200:3의 중량비로 공증착하여, 200 Å 두께의 발광층을 형성하였다. 이 후, 상기 발광층 상부에 하기 화합물 201 및 LiQ(리튬 퀴놀레이트)를 5:5로 공증착하여 300 Å 두께의 전자 수송층을 형성한 후, 상기 전자 수송층 상에 LiQ를 증착하여 10 Å 두께의 전자 주입층을 형성하고, 상기 전자 주입층 상에 Mg:Ag를 중량비 130:10의 비율로 증착하여 130 Å 두께의 캐소드를 형성함으로써, 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0347]



[0348] **실시예 2**

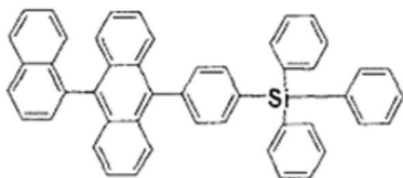
[0349] 발광층 형성시 화합물 1 대신 화합물 25를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예와 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0350] **비교예**

[0351] 발광층 형성시 화합물 1 대신 화합물 X를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예와 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0352] <화합물 X>

[0353]



[0354] **평가예 1**

[0355] 화합물 1 및 25를 질소 분위기 하에서, 40℃부터 800℃까지 10℃/분의 속도로 승온하면서 열중량분석(TGA) 및 시차열량분석(DSC)을 분석하였다. 상기 화합물 1의 분석 결과를 도 2 및 3에 도시하였고, 상기 화합물 25의 분석 결과를 도 4 및 5에 도시하였다. 화합물 1 및 25의 질량 중 5%가 감소하는 시점은 각각 377℃ 및 422℃로 측정되었다.

[0356] 상기 분석 결과를 통하여, 상기 화학식 1로 표시되는 안트라센 유도체는 매우 우수한 열안정성을 갖는다는 것을

알 수 있었다.

[0357] **평가예 2**

[0358] 1×10^{-5} M 농도의 화합물 1 및 2의 클로로포름 용매에 녹여, UV 및 PL 스펙트럼을 얻었다. 상기 결과를 각각 도 6 및 7에 도시하였다. PL 스펙트럼에서 화합물 1과 2의 최대 피크는 각각 412nm, 412nm로 동일하였다.

[0359] **평가예 3**

[0360] 화합물 1 및 2의 전기화학적 특성을 순환식 전압전류법을 통하여 측정하여, 그 결과를 각각 도 8 및 9에 도시하였다. 화합물 1의 HOMO는 5.85eV이고, LUMO는 2.86eV였으며, 밴드갭은 2.99로 측정되었다. 화합물 2와는 밴드갭이 거의 동일하였다.

[0361] **평가예 4**

[0362] 상기 실시예 1, 2 및 비교예에서 제작된 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 발광색, 효율 및 반감 수명(@50mA/cm²)을 PR650 Spectroscan Source Measurement Unit.(PhotoResearch사 제품임)을 이용하여 평가하였다. 그 결과는 하기 표 1와 같다:

표 1

[0363]

	발광층 재료	구동전압 (V)	전류밀도 (mA/cm ²)	휘도 (cd/m ²)	효율 (cd/A)	Tg (℃)	발광색
비교예	화합물 X	4.10	15.3	600	3.7	101	청색
실시예 1	화합물 1	4.80	13.1	600	5.2	137	청색
실시예 2	화합물 2	4.90	12.6	600	6.2	136	청색

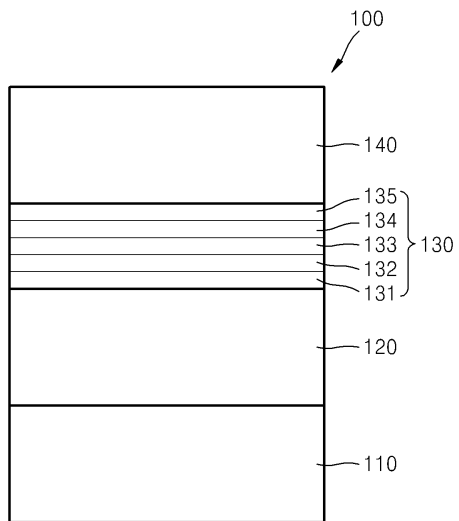
[0364] 상기 표 1에 따르면, 실시예 1과 2의 유기 발광 소자는 비교예의 유기 발광 소자보다 효율 개선이 30% 정도 있음을 알 수 있다.

[0365] 또한, 실시예 1 및 2의 화합물은 비교예에 비해 Tg가 30℃이상 높아 높은 열안정성을 갖고 있음을 알 수 있다. 따라서, 실시예 1 및 2의 유기 발광 소자는 비교예의 유기 발광 소자 보다 고온의 증착 조건에서도 막특성 변화가 적고, 전기적 특성 변화가 적다는 것을 알 수 있다.

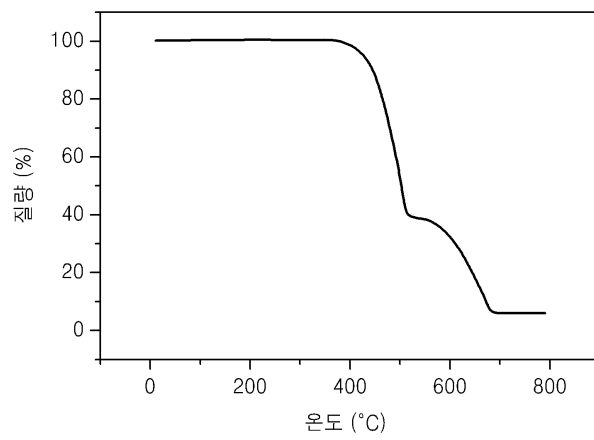
[0366] 본 발명에 대해 상기 합성예 및 실시예를 참고하여 설명하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형이 가능하다는 것을 이해할 것이다. 본 발명의 보호 범위는 특허청구범위에 기재된 내용에 따라 정해져야 할 것이다.

도면

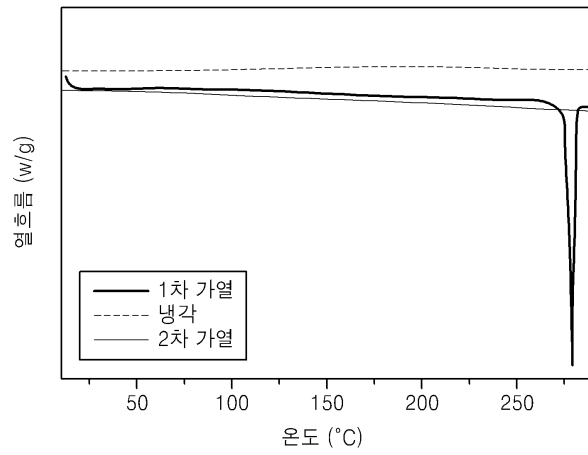
도면1



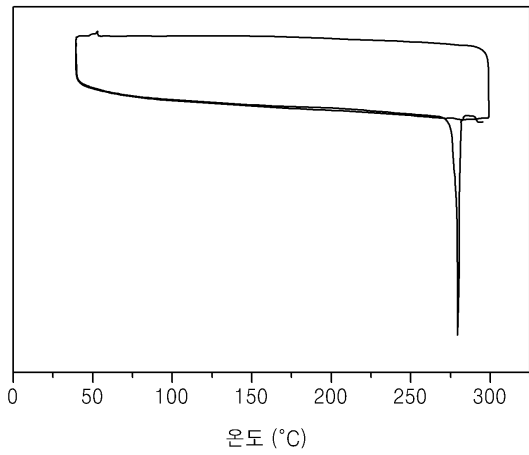
도면2



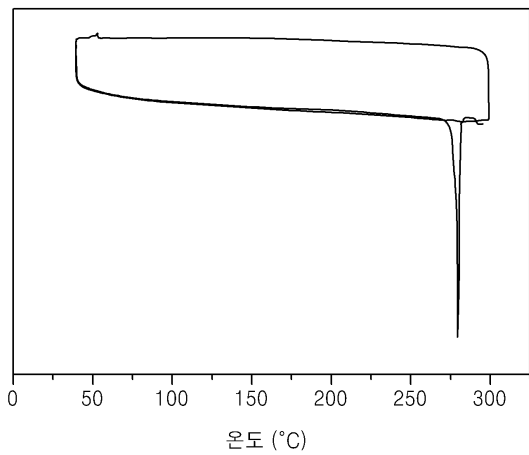
도면3



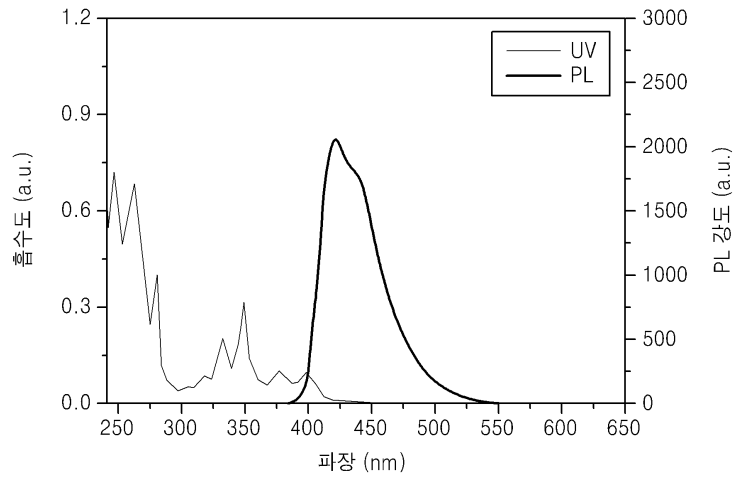
도면4



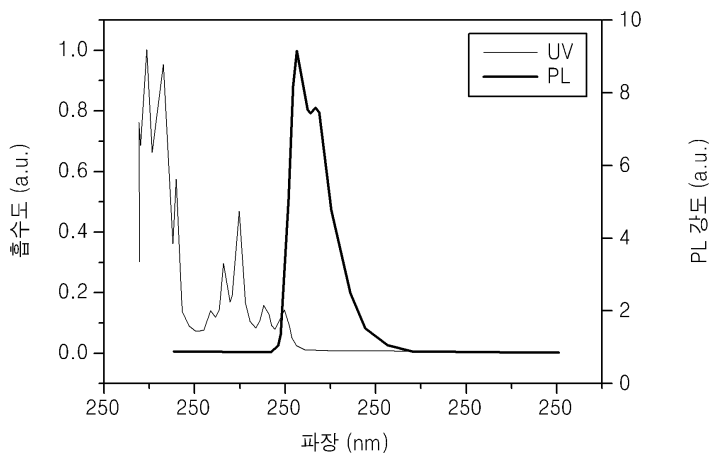
도면5



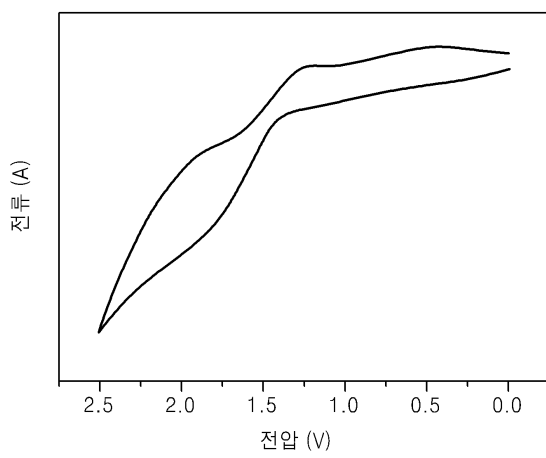
도면6



도면7



도면8



도면9

