



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0142709
(43) 공개일자 2015년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C07D 245/04 (2006.01) *C07D 401/14* (2006.01)

C09K 11/06 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0070265

(22) 출원일자 2014년06월10일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기 용인시 기흥구 삼성로1(농서동)

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

김미경

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

김윤희

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 반방향족성 화합물 및 이를 포함하는 유기 발광 소자

(57) 요약

반방향족성 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자가 개시된다.

대표도 - 도1

10

190
150
110

(72) 발명자

권순기

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

추창용

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

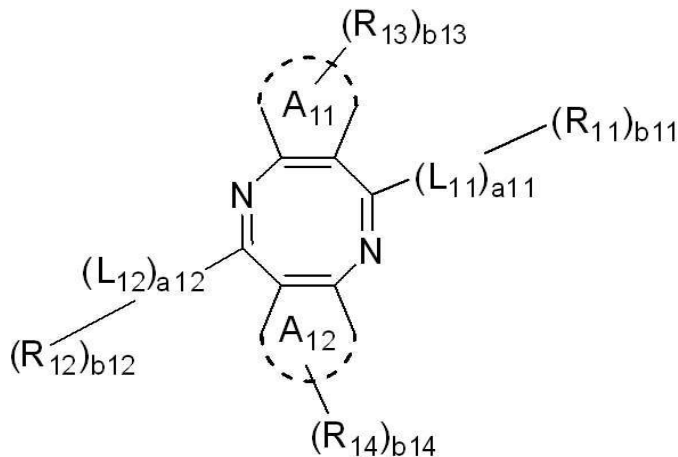
명세서

청구범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물:

<화학식 1>



상기 화학식 1 중,

A₁₁ 및 A₁₂는 서로 독립적으로, C₆-C₆₀아릴 및 C₁-C₆₀헤테로아릴 중에서 선택되고;

L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌, 치환 또는 비치환된 비-방향족 축합다환 (non-aromatic condensed polycycle) 및 치환 또는 비치환된 비-방향족 헤테로축합다환 (non-aromatic condensed heteropolycycle) 중에서 선택되고,

상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌, 치환된 C₆-C₆₀아릴렌, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌, 치환된 비-방향족 축합다환 및 치환된 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나의 치환기는,

중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오(arylthio), C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 및

중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알

킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 중에서 선택되고;

a₁₁ 및 a₁₂는 서로 독립적으로, 0 내지 6의 정수 중에서 선택되고;

R₁₁ 및 R₁₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 비-방향족 축합다환기, 치환 또는 비치환된 비-방향족 헤테로축합다환, -N(Q₁₁)(Q₁₂), -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅) 및 -P(Q₁₆)(Q₁₇) 중에서 선택되고;

Q₁₁ 내지 Q₁₇은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기 및 치환 또는 C₁-C₆₀헤테로아릴기 중에서 선택되고;

상기 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환된 C₁-C₆₀, 치환된 비-방향족 축합다환 및 치환된 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나의 치환기는,

중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오(arylthio), C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 및

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 중에서 선택되고;

b₁₁ 및 b₁₂는 서로 독립적으로, 1 내지 3의 정수 중에서 선택되고;

R₁₃ 및 R₁₄는 서로 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오(arylthio), C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴

옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 및

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 중에서 선택되고;

b13 및 b14는 서로 독립적으로, 1 내지 10의 정수 중에서 선택된다.

청구항 2

제1항에 있어서,

A₁₁ 및 A₁₂는 서로 독립적으로,

벤젠(benzene), 나프탈렌(naphthalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene), 크라이센(chrysene), 피롤(pyrrole), 티오펜(thiophene), 퓨란(furan), 이미다졸(imidazole), 피라졸(pyrazole), 티아졸(thiazole), 옥사졸(oxazole), 피리딘(pyridine), 피라진(pyrazine), 피리미딘(pyrimidine), 피리다진(pyridazine), 인돌(indole), 퀴놀린(quinoline), 이소퀴놀린(isoquinoline), 벤조퀴놀린(benzoquinoline), 나프티리딘(naphthyridine), 퀴녹살린(quinoxaline), 퀴나졸린(quinazoline), 페난트리딘(phenanthridine), 아크리딘(acridine), 페난트롤린(phenanthroline), 페나진(phenazine), 벤즈이미다졸(benzimidazole), 벤조퓨란(benzofuran), 벤조티오펜(benzothiophene), 벤조옥사졸(benzoxazole), 트리아졸(triazole), 트리아진(triazine), 디벤조퓨란(dibenzofuran) 및 디벤조티오펜(dibenzothiophene); 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물.

청구항 3

제1항에 있어서,

A₁₁ 및 A₁₂는 서로 독립적으로,

벤젠, 나프탈렌, 페난트렌, 안트라센, 트리페닐렌, 피리딘, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 나프티리딘, 퀴녹살린 및 퀴나졸린; 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물.

청구항 4

제1항에 있어서,

L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로,

페닐렌(phenylene), 펜탈레닐렌(pentalenylene), 인데닐렌(indenylene), 나프틸렌(naphthylene), 아줄레닐렌(azulenylene), 헵탈레닐렌(heptalenylene), 인다세닐렌(indacenylene), 아세나프틸렌(acenaphthylene), 플루오레닐렌(fluorenylene), 스파이로-플루오레닐렌(spiro-fluorenylene), 벤조플루오레닐렌(benzofluorenylene), 디벤조플루오레닐렌(dibenzofluorenylene), 페날레닐렌(phenalenylene), 페난트레닐렌(phenanthrenylene), 안트라세닐렌(anthracenylene), 플루오란테닐렌(fluoranthenylene), 트리페닐레닐렌(triphenylenylene), 파이레닐렌(pyrenylene), 크라이세닐렌(chrysenylene), 나프타세닐렌(naphthacenylene), 피세닐렌(picenylene), 페릴레닐렌(peryleneylene), 펜타페닐렌(pentaphenylene), 헥사세닐렌(hexacenylene), 펜타세닐렌(pentacenylene), 루비세닐렌(rubicenylene), 코로네닐렌(coronenylene), 오발레닐렌(ovalenylene), 피롤일렌(pyrrolylene), 티에닐렌(thienylene), 퓨라닐렌(furanylene), 실롤일렌(silolylene), 이미다졸일렌(imidazolylene), 피라졸일렌(pyrazolylene), 티아졸일렌(thiazolylene), 이소티아졸일렌(isothiazolylene), 옥사졸일렌(oxazolylene), 이소옥사졸일렌(isooxazolylene), 피리디닐렌(pyridinylene), 피라지닐렌(pyrazinylene), 피리미디닐렌(pyrimidinylene), 피리다지닐렌(pyridazinylene), 이소인돌일렌(isoindolylene), 인돌일렌(indolylene), 인다졸일렌(indazolylene), 푸리닐렌(purinylene), 퀴놀리닐렌(quinolinylene), 이소퀴놀리닐렌(isoquinolinylene), 벤조퀴놀리닐렌(benzoquinolinylene), 프탈라지닐렌(phthalazinylene), 나프티리디닐렌(naphthyridinylene),

(naphthyr idinylene), 퀴녹살리닐렌(quinoxal inylene), 퀴나졸리닐렌(quinazolinylene), 시놀리닐렌(cinnolinylene), 카바졸일렌(carbazolylen e), 페난트리디닐렌(phenanthridinylene), 아크리디닐렌(acridinylene), 페난트롤리닐렌(phenanthrol inylene), 페나지닐렌(phenazinylene), 벤즈이미다졸일렌(benzimidazolylene), 벤조퓨라닐렌(benzofuranylene), 벤조티에닐렌(benzothienylene), 벤조실롤일렌(benzosilolylene), 이소벤조티아졸일렌(isobenzothiazolylen e), 벤조옥사졸일렌(benzooxazolylene), 이소벤조옥사졸일렌(isobenzooxazolylene), 트리아졸일렌(triazolylen e), 테트라졸일렌(tetrazolylen e), 옥사디아졸일렌(oxadiazolylen e), 트리아지닐렌(triazinylene), 디벤조퓨라닐렌(dibenzofuranylene), 디벤조티오펜일렌(dibenzothiophenylene), 벤조카바졸일렌(benzocarbazolyene), 디벤조카바졸일렌(dibenzocarbazolyene) 및 디벤조실롤일렌(dibenzosilolylene) ; 및

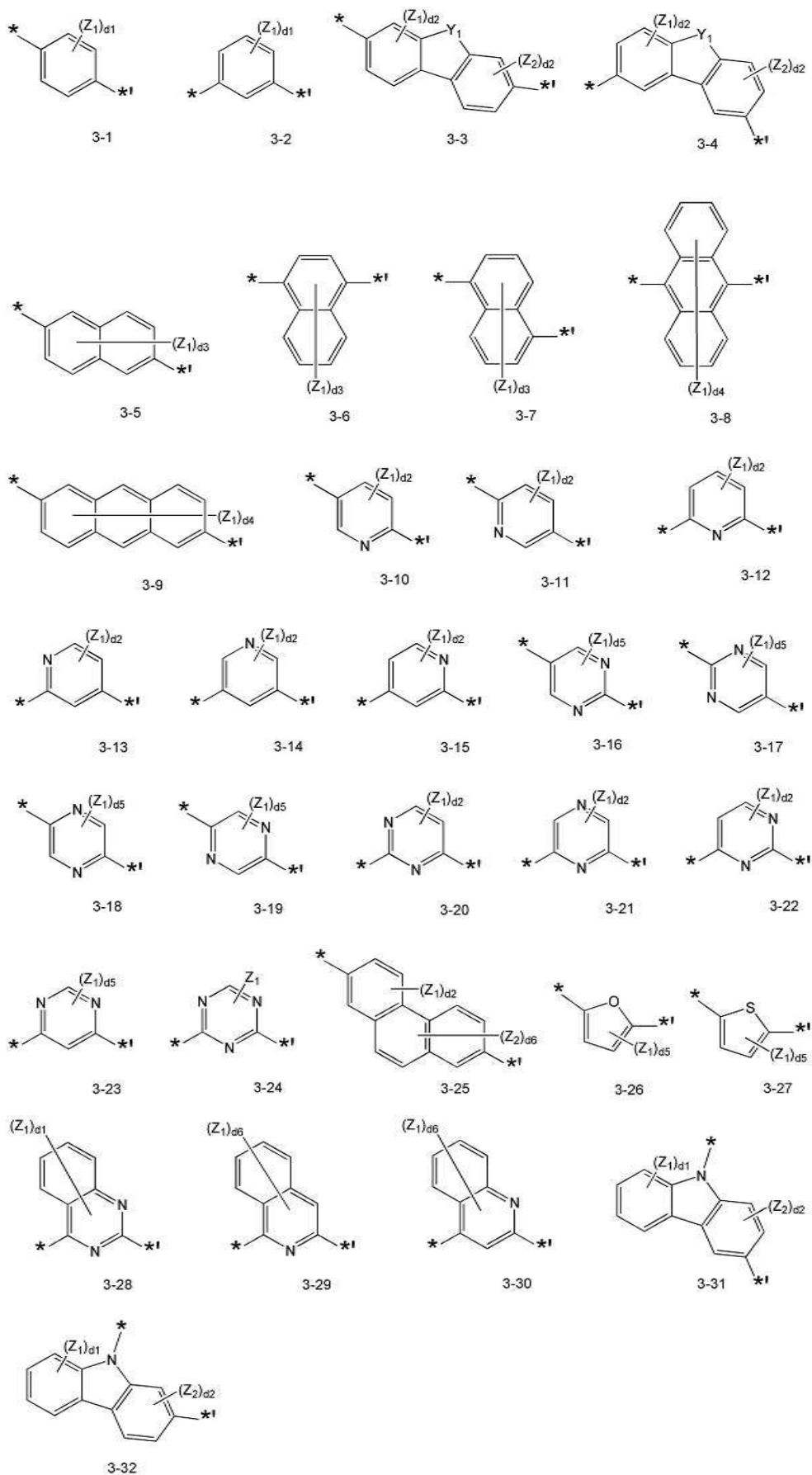
중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로오펜틸, 시클로헥세닐, 페닐, 펜탈레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페릴레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티에닐, 퓨라닐, 실롤일, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이속사졸일, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤즈이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티에닐, 벤조실롤일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티에닐, 벤조카바졸일, 디벤조카바졸일 및 디벤조실롤일 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌, 펜탈레닐렌, 인데닐렌, 나프틸렌, 아줄레닐렌, 헵탈레닐렌, 인다세닐렌, 아세나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페날레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 플루오란테닐렌, 트리페닐레닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 나프타세닐렌, 피세닐렌, 페릴레닐렌, 펜타페닐렌, 헥사세닐렌, 펜타세닐렌, 루비세닐렌, 코로네닐렌, 오발레닐렌, 피롤일렌, 티에닐렌, 퓨라닐렌, 실롤일렌, 이미다졸일렌, 피라졸일렌, 티아졸일렌, 이소티아졸일렌, 옥사졸일렌, 이속사졸일렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 이소인돌일렌, 인돌일렌, 인다졸일렌, 푸리닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 벤조퀴놀리닐렌, 프탈라지닐렌, 나프티리디닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 시놀리닐렌, 카바졸일렌, 페난트리디닐렌, 아크리디닐렌, 페난트롤리닐렌, 페나지닐렌, 벤즈이미다졸일렌, 벤조퓨라닐렌, 벤조티에닐렌, 벤조실롤일렌, 이소벤조티아졸일렌, 벤조옥사졸일렌, 이소벤조옥사졸일렌, 트리아졸일렌, 테트라졸일렌, 옥사디아졸일렌, 트리아지닐렌, 디벤조퓨라닐렌, 디벤조티오펜일렌, 벤조카바졸일렌, 디벤조카바졸일렌 및 디벤조실롤일렌; 중에서 선택되는 반방향족성 화합물.

청구항 5

제1항에 있어서,

L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로,

하기 화학식 3-1 내지 3-32 중 어느 하나로 표시되는 반방향족성 화합물:



상기 화학식 3-1 내지 3-32 중,

Y_1 은 $C(Q_{31})(Q_{32})$, $N(Q_{33})$, 산소 원자, 황 원자 및 $Si(Q_{34})(Q_{35})$ 중에서 선택되고;

Q_{31} 내지 Q_{35} 는 서로 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, C_1 - C_{20} 알킬, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택되고;

Z_1 및 Z_2 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택되고,

d_1 은 1 내지 4의 정수 중에서 선택되고;

d_2 는 1 내지 3의 정수 중에서 선택되고;

d_3 는 1 내지 6의 정수 중에서 선택되고;

d_4 는 1 내지 8의 정수 중에서 선택되고;

d_5 는 1 또는 2이고;

d_6 는 1 내지 5의 정수 중에서 선택되고;

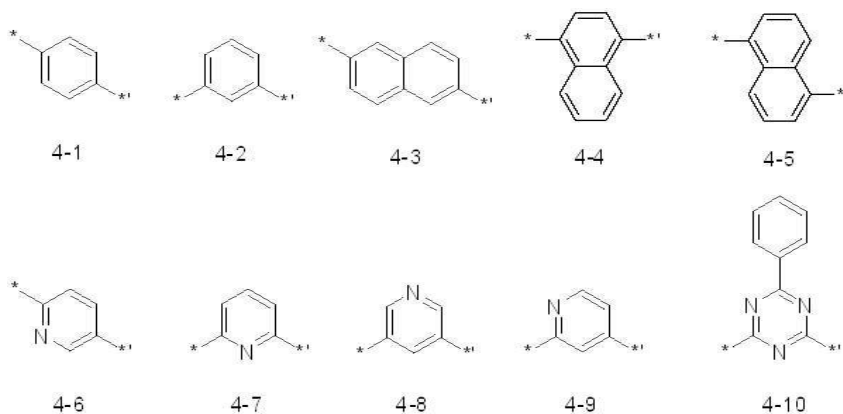
* 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 6

제1항에 있어서,

L_{11} 및 L_{12} 는 서로 독립적으로,

상기 화학식 4-1 내지 4-10 중 어느 하나로 표시되는 반방향족성 화합물:



상기 화학식 4-1 내지 4-10 중,

* 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 7

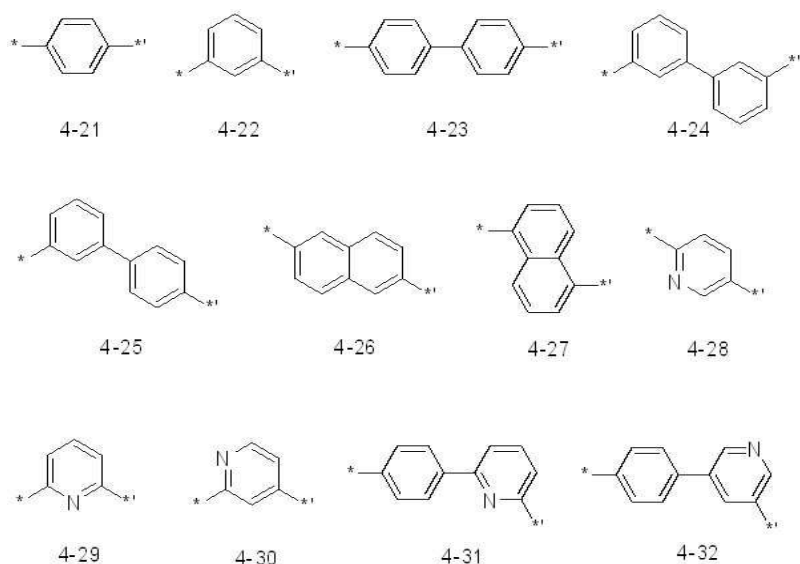
제1항에 있어서,

a_{11} 및 a_{12} 는 서로 독립적으로, 0 또는 1의 정수인, 반방향족성 화합물.

청구항 8

제1항에 있어서,

(L₁₁)_{a11} 및 (L₁₂)_{a12}는 서로 독립적으로, 단일 결합 및 하기 화학식 4-21 내지 4-32 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물:



상기 화학식 4-21 내지 4-32 중,

* 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 9

제1항에 있어서,

R₁₁ 및 R₁₂는 서로 독립적으로,

페닐(phenyl), 펜탈레닐(pentalenyl), 인데닐(indenyl), 나프틸(naphthyl), 아줄레닐(azulenyl), 헵탈레닐(heptalenyl), 인다세닐(indacenyl), 아세나프틸(acenaphthyl), 플루오레닐(fluorenyl), 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐(phenalenyl), 페난트레닐(phenanthrenyl), 안트라세닐(anthracenyl), 플루오란테닐(fluoranthenyl), 트리페닐레닐(triphenylenyl), 파이레닐(pyrenyl), 크라이세닐(chrysenyl), 나프타세닐(naphthacenyl), 피세닐(picenyl), 페릴레닐(perylene), 펜타페닐(pentaphenyl), 헥사세닐(hexacenyl), 펜타세닐(pentacenyl), 루비세닐(rubicenyl), 코로네닐(coronenyl), 오발레닐(ovalenyl), 피롤릴(pyrrolyl), 티오펜릴(thiophenyl), 퓨라닐(furanyl), 이미다졸릴(imidazolyl), 피라졸릴(pyrazolyl), 티아졸릴(thiazolyl), 이소티아졸릴(isothiazolyl), 옥사졸릴(oxazolyl), 이소옥사졸릴(isooxazolyl), 피리디닐(pyridinyl), 피라지닐(pyrazinyl), 피리미디닐(pyrimidinyl), 피리다지닐(pyridazinyl), 이소인돌릴(isoindolyl), 인돌릴(indolyl), 인다졸릴(indazolyl), 푸리닐(purinyl), 퀴놀리닐(quinolinyl), 이소퀴놀리닐(isoquinolinyl), 벤조퀴놀리닐(benzoquinolinyl), 프탈라지닐(phthalazinyl), 나프티리디닐(naphthyridinyl), 퀴녹살리닐(quinoxalyl), 퀴나졸리닐(quinazolinyl), 시놀리닐(cinnolinyl), 카바졸릴(carbazolyl), 페난트리디닐(phenanthridinyl), 아크리디닐(acridinyl), 페난트롤리닐(phenanthrolinyl), 페나지닐(phenazinyl), 벤즈이미다졸릴(benzimidazolyl), 벤조퓨라닐(benzofuranyl), 벤조티오펜릴(benzothiophenyl), 이소벤조티아졸릴(isobenzothiazolyl), 벤조옥사졸릴(benzooxazolyl), 이소벤조옥사졸릴(isobenzooxazolyl), 트리아졸릴(triazolyl), 테트라졸릴(tetrazolyl), 옥사디아졸릴(oxadiazolyl), 트리아지닐(triazinyl), 디벤조퓨라닐(dibenzofuranyl), 디벤조티오펜릴(dibenzothiophenyl), 벤조카바졸릴, 디벤조카바졸릴, -N(Q₁₁)(Q₁₂), -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅) 및 -P(Q₁₆)(Q₁₇); 및

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의

염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로펜테닐, 시클로헥세닐, 페닐, 펜탈레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페틸레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티오펜일, 퓨라닐, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이속사졸일, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤즈이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티오펜일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜일, 벤조카바졸일 및 디벤조카바졸일 중 적어도 하나로 치환된, 페닐, 펜탈레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페틸레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티오펜일, 퓨라닐, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이속사졸일, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤즈이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티오펜일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜일, 벤조카바졸일 및 디벤조카바졸일; 중에서 선택되고;

Q_{11} 내지 Q_{17} 은 서로 독립적으로,

페닐(phenyl), 나프틸(naphthyl), 플루오레닐(fluorenyl), 안트라세닐(anthracenyl), 파이레닐(pyrenyl), 피리디닐(pyridinyl), 피라지닐(pyrazinyl), 피리미디닐(pyrimidinyl), 피리다지닐(pyridazinyl), 퀴놀리닐(quinolinyl), 이소퀴놀리닐(isoquinolinyl), 카바졸일(carbazolyl) 및 트리아지닐(triazinyl); 및

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로펜테닐, 시클로헥세닐, 페닐, 펜탈레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페틸레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티오펜일, 퓨라닐, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이속사졸일, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤즈이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티오펜일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜일, 벤조카바졸일 및 디벤조카바졸일 중 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물.

청구항 10

제1항에 있어서,

R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로,

페닐, 나프틸, 안트라세닐, 페난트레닐, 플루오레닐, 피리디닐, 피라지닐, 이미다졸, 벤즈이미다졸, 트리아졸, 트리아진, 옥사디아졸일, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, $-N(Q_{11})(Q_{12})$, $-Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$ 및 $-P(Q_{16})(Q_{17})$; 및

중수소, 할로젠 원자, 시아노, 니트로, C_1 - C_{20} 알킬, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나의 치환기로 치환된, 페닐, 나프틸, 안트라세닐, 페난트레닐, 플루오레닐, 피리디닐, 피라지닐, 이미다졸,

벤즈이미다졸, 트리아졸, 트리아진, 옥사디아졸일, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐; 중에서 선택되고;

Q₁₁ 내지 Q₁₇은 서로 독립적으로,

페닐, 나프틸, 플루오레닐, 피리디닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

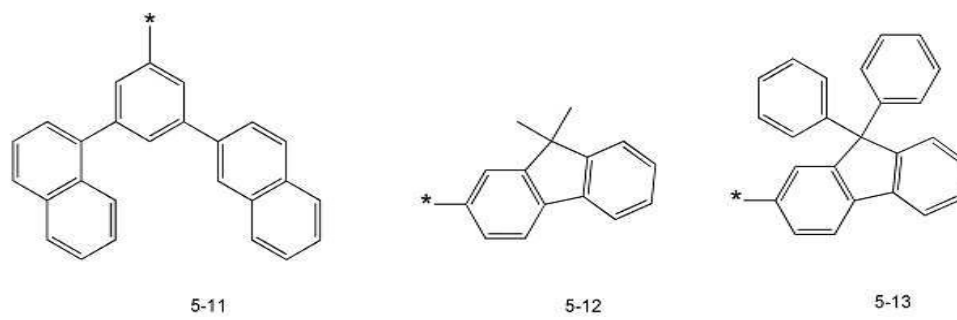
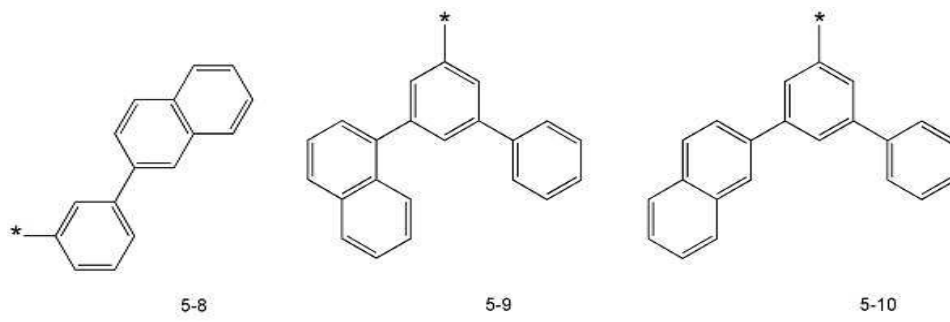
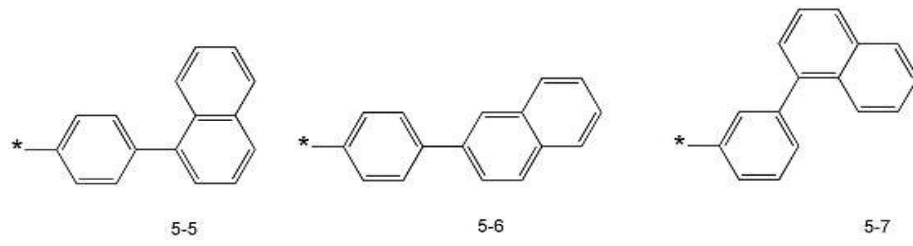
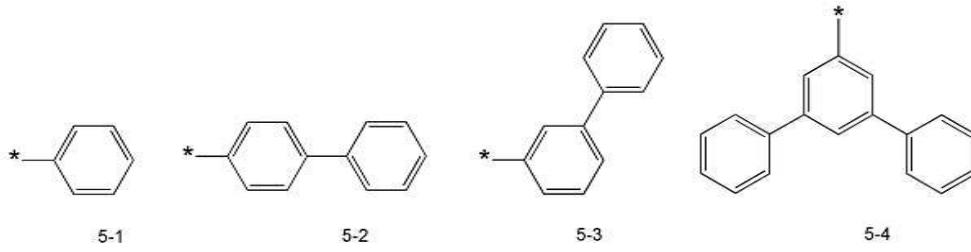
중수소, 할로젠 원자, 시아노, 니트로, C₁-C₂₀알킬, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나의 치환기로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 피리디닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물.

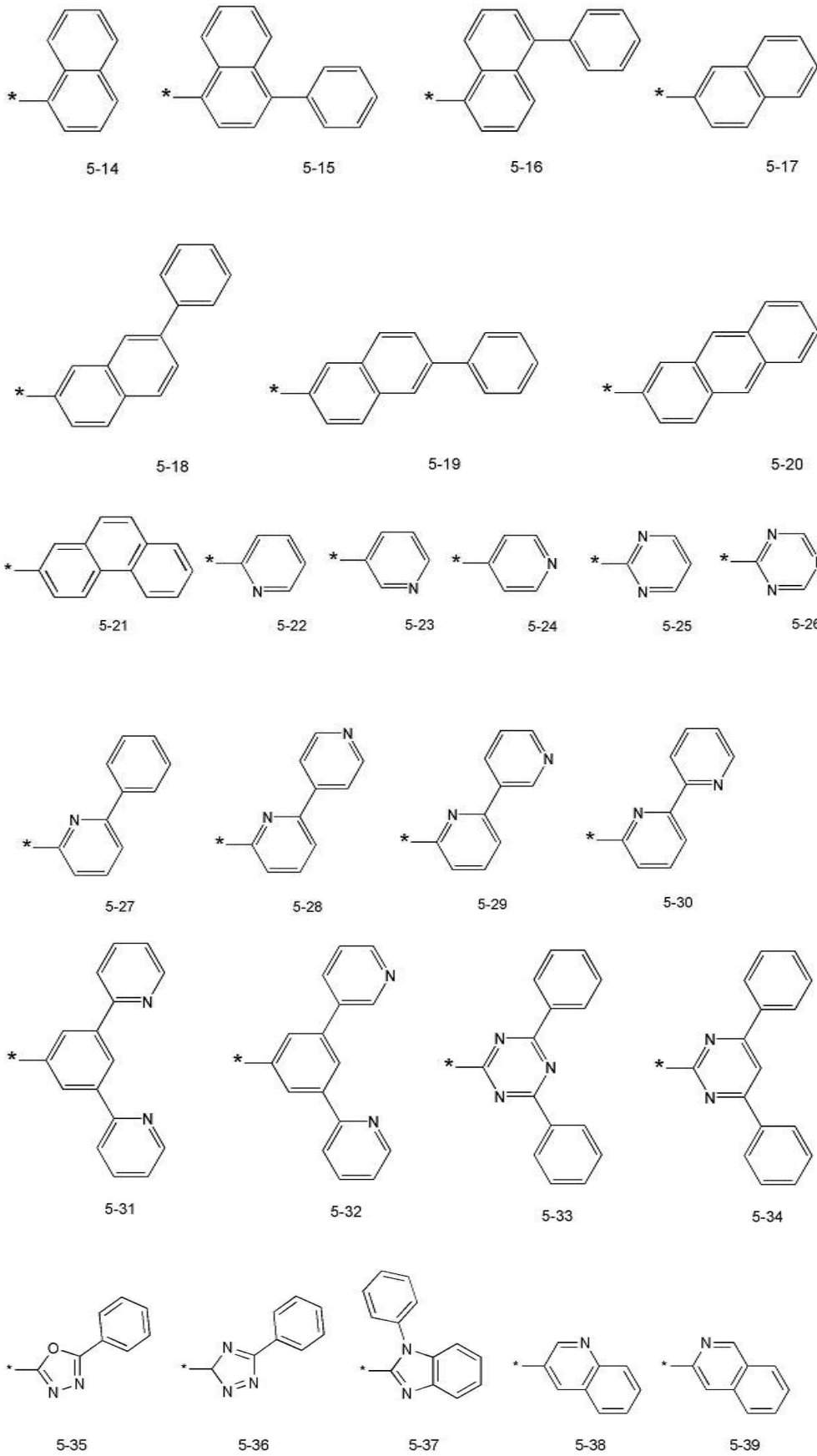
청구항 11

제1항에 있어서,

R₁₁ 및 R₁₂는 서로 독립적으로,

하기 화학식 5-1 내지 5-39 중에서 선택되는 반방향족성 화합물:





상기 화학식 5-1 내지 5-39 중,

*는 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 12

제1항에 있어서,

b11 및 b12는 1의 정수인, 반방향족성 화합물.

청구항 13

제1항에 있어서,

R_{13} 및 R_{14} 는 서로 독립적으로,

수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노, 니트로 및 C_1-C_{60} 알킬;

중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노, 니트로, C_6-C_{60} 아릴, C_1-C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기 중 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{60} 알킬;

C_6-C_{60} 아릴, C_1-C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기; 및

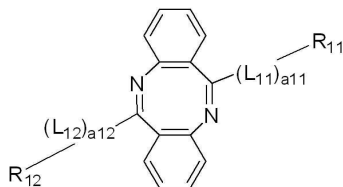
중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노, 니트로, C_1-C_{60} 알킬, C_6-C_{60} 아릴, C_1-C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기 중 적어도 하나로 치환된, C_6-C_{60} 아릴, C_1-C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기; 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물.

청구항 14

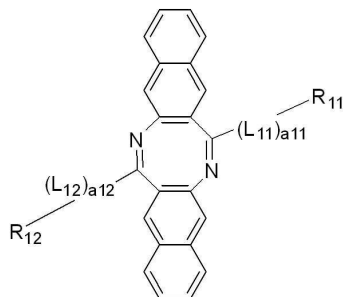
제1항에 있어서,

상기 반방향족성 화합물은 하기 화학식 1A 내지 1E 중 어느 하나로 표시되는 반방향족성 화합물:

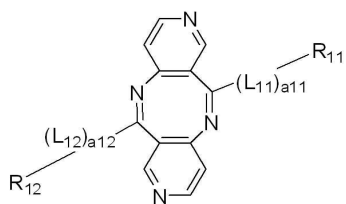
<화학식 1A>



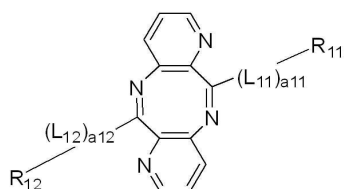
<화학식 1B>



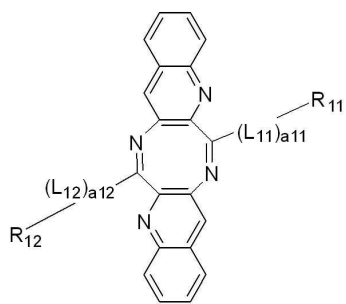
<화학식 1C>



<화학식 1D>



<화학식 1E>



상기 화학식 1A 내지 1E 중,

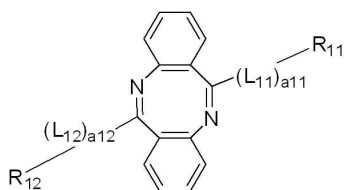
L_{11} , L_{12} , a_{11} , a_{12} , R_{11} 및 R_{12} 는 제1항에 정의한 바와 같다.

청구항 15

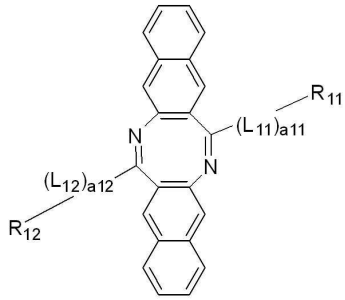
제1항에 있어서,

상기 반방향족성 화합물은 하기 화학식 1A 내지 1E 중 어느 하나로 표시되는 반방향족성 화합물:

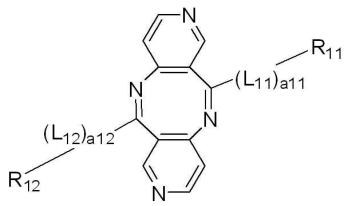
<화학식 1A>



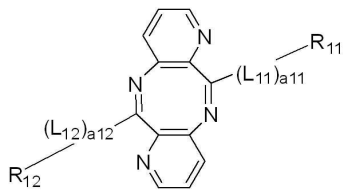
<화학식 1B>



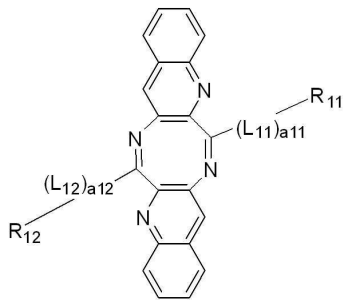
<화학식 1C>



<화학식 1D>

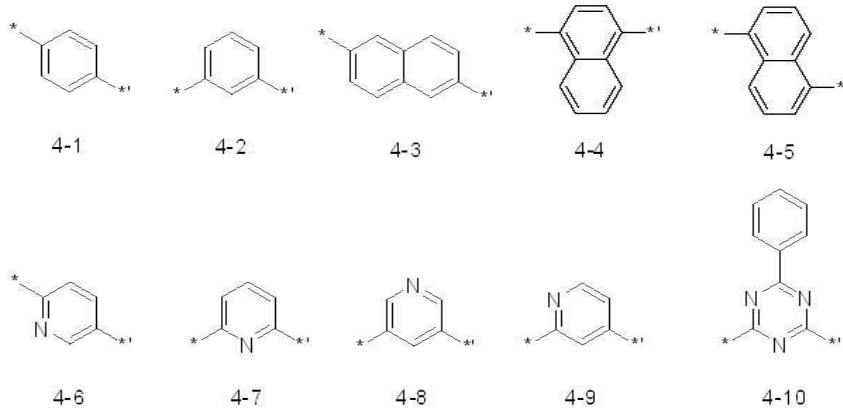


<화학식 1E>



상기 화학식 1A 내지 1E 중,

L_{11} 및 L_{12} 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 4-1 내지 4-10 중 어느 하나로 표시되고;

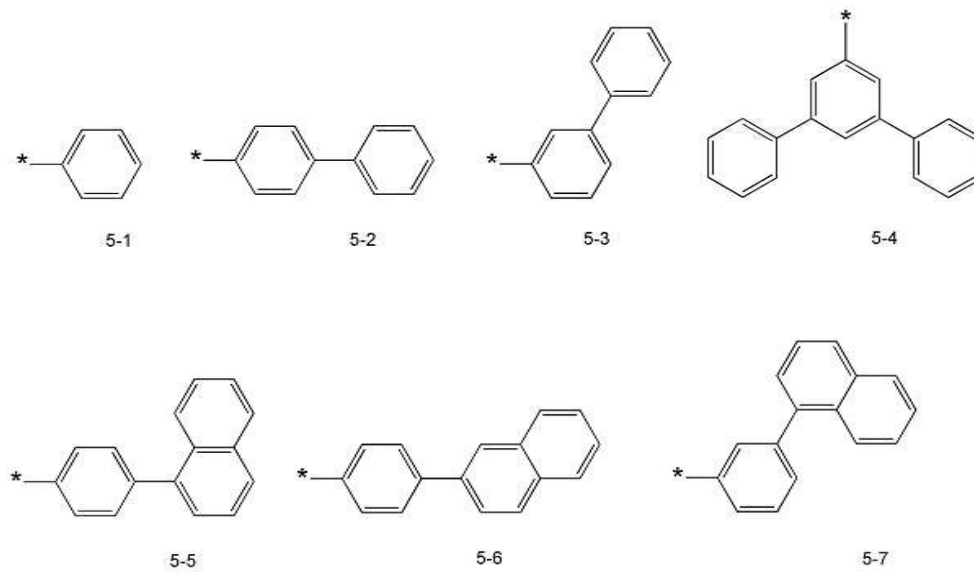


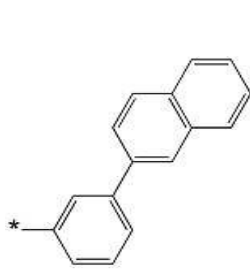
상기 화학식 4-1 내지 4-10 중,

* 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이고;

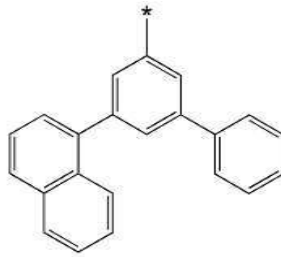
a_{11} 및 a_{12} 는 서로 독립적으로, 0 또는 1의 정수이고;

R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 5-1 내지 5-39 중 어느 하나로 표시되고;

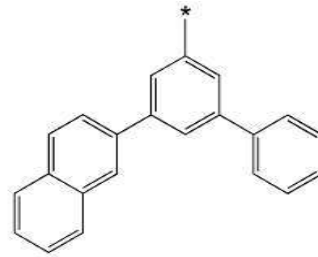




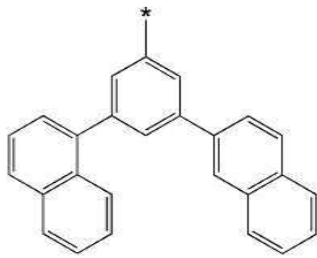
5-8



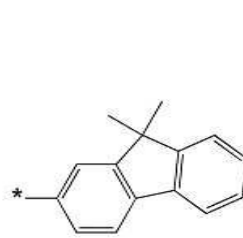
5-9



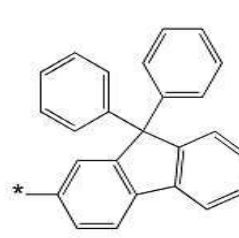
5-10



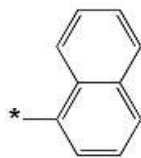
5-11



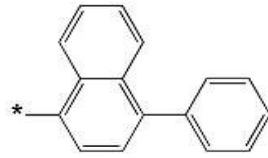
5-12



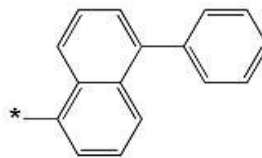
5-13



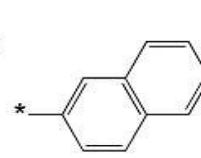
5-14



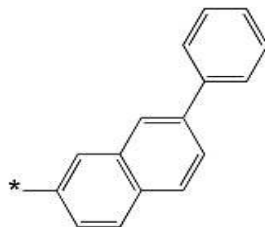
5-15



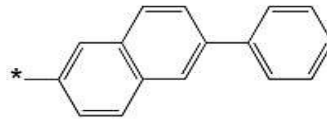
5-16



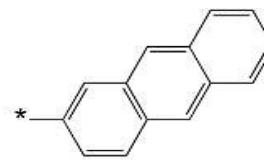
5-17



5-18



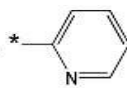
5-19



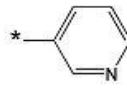
5-20



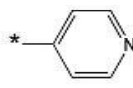
5-21



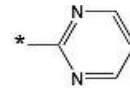
5-22



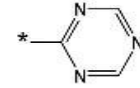
5-23



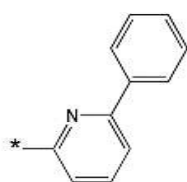
5-24



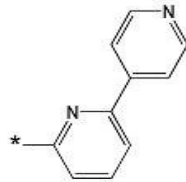
5-25



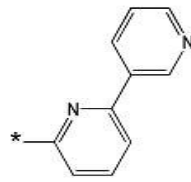
5-26



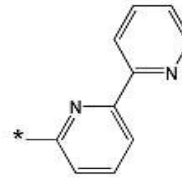
5-27



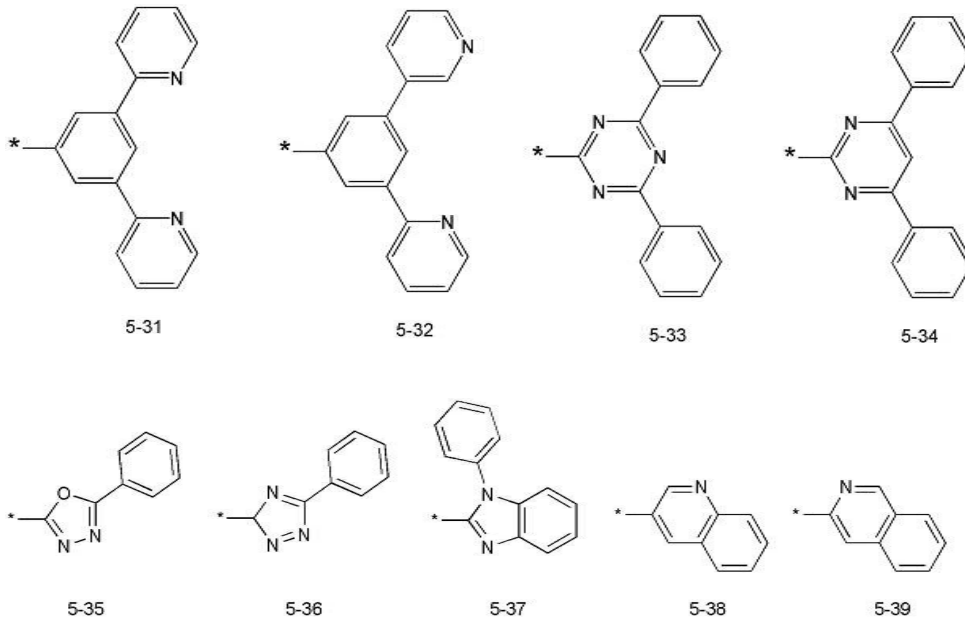
5-28



5-29



5-30



상기 화학식 5-1 내지 5-39 중,

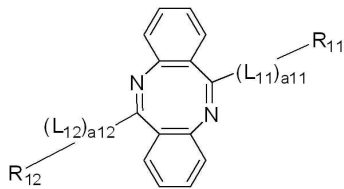
*는 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

청구항 16

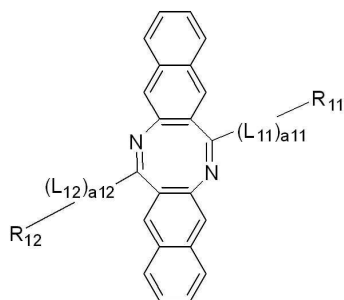
제1항에 있어서,

상기 반방향족성 화합물은 하기 화학식 1A 내지 1E 중 어느 하나로 표시되는 반방향족성 화합물:

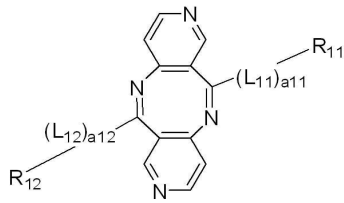
<화학식 1A>



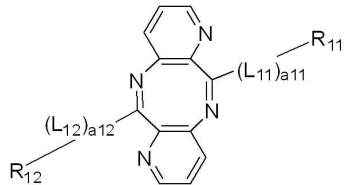
<화학식 1B>



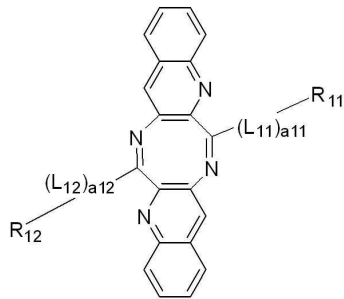
<화학식 1C>



<화학식 1D>

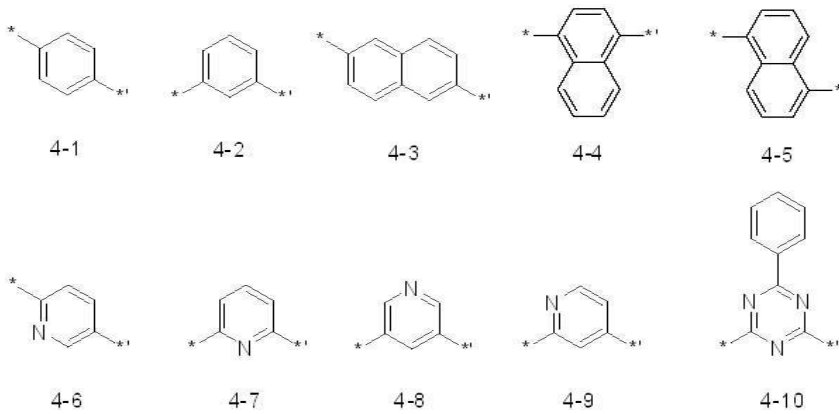


<화학식 1E>



상기 화학식 1A 및 1B 중,

L_{11} 및 L_{12} 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 4-1 내지 4-10 중 하나로 표시되고;

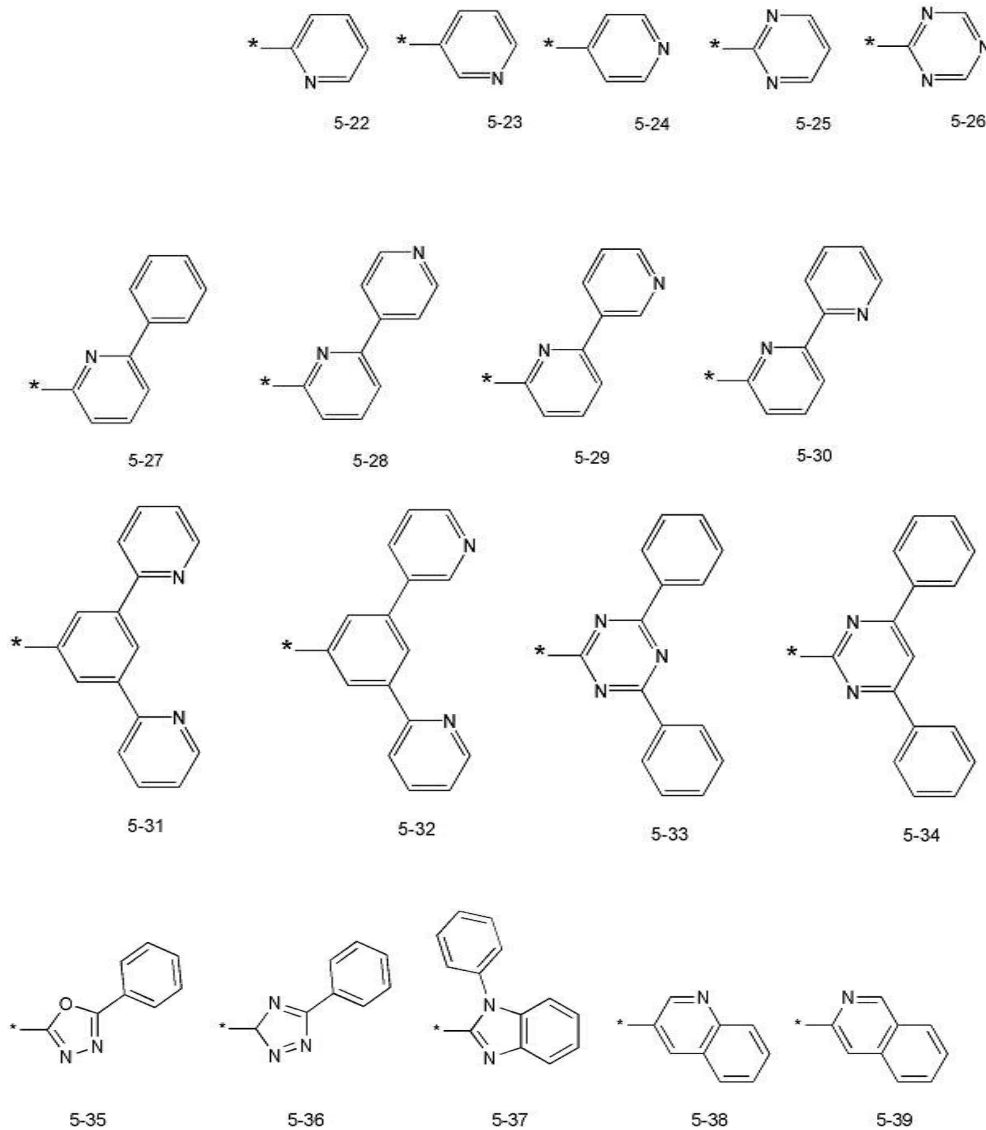


상기 화학식 4-1 내지 4-10 중,

* 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이고;

a_{11} 및 a_{12} 는 서로 독립적으로, 0 또는 1의 정수이고;

R₁₁ 및 R₁₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 5-22 내지 5-39 중 어느 하나로 표시되고;

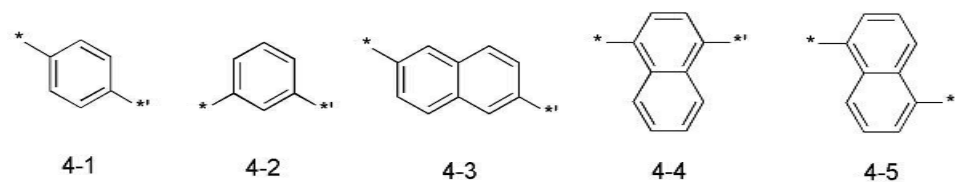


상기 화학식 5-1 내지 5-39 중,

*는 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이고;

상기 화학식 1C 내지 1E 중,

L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 4-1 내지 4-5 중 어느 하나로 표시되고;

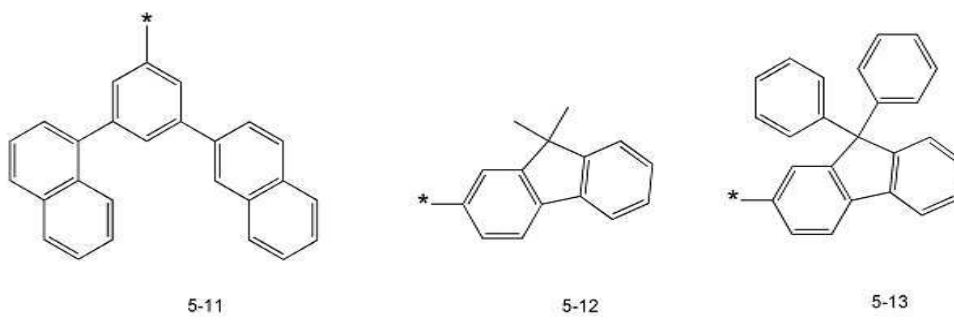
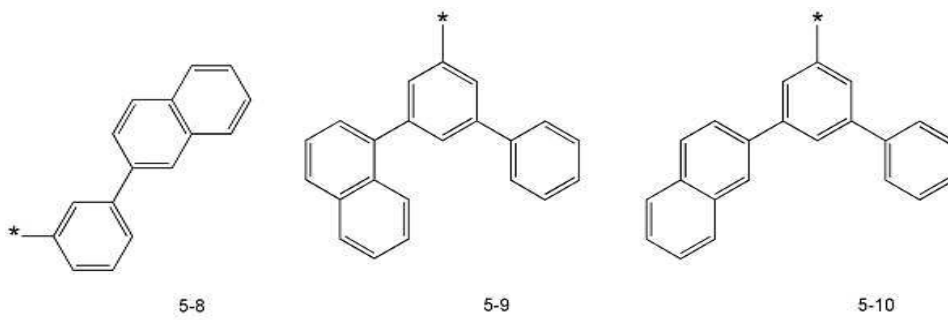
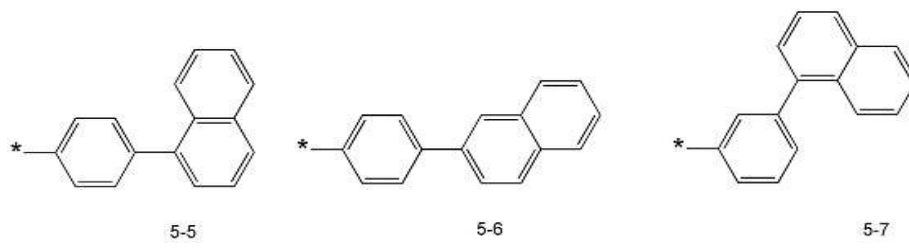
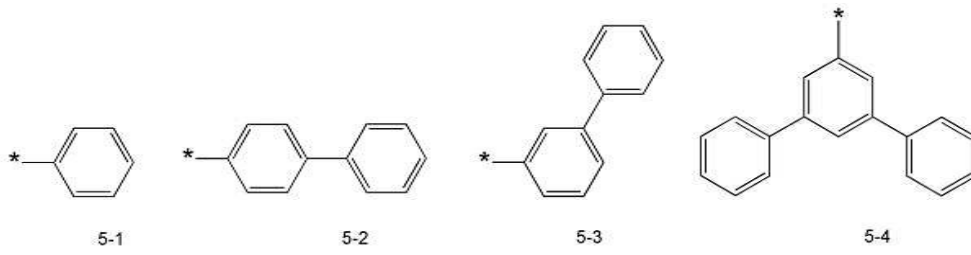


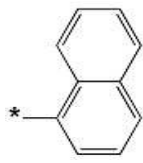
상기 화학식 4-1 내지 4-5 중,

* 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이고;

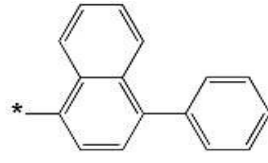
a₁₁ 및 a₁₂는 서로 독립적으로, 0 또는 1의 정수이고;

R₁₁ 및 R₁₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 5-1 내지 5-21 중 어느 하나로 표시되고;

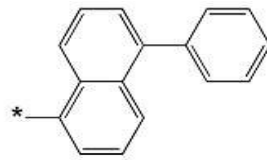




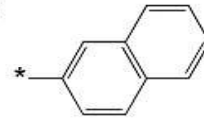
5-14



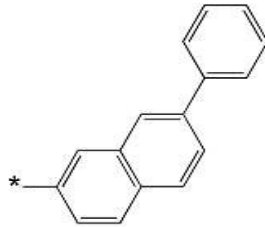
5-15



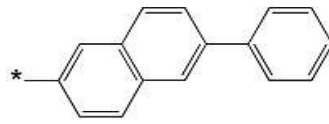
5-16



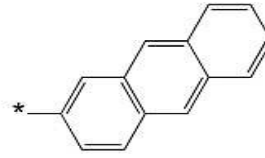
5-17



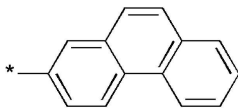
5-18



5-19



5-20



5-21

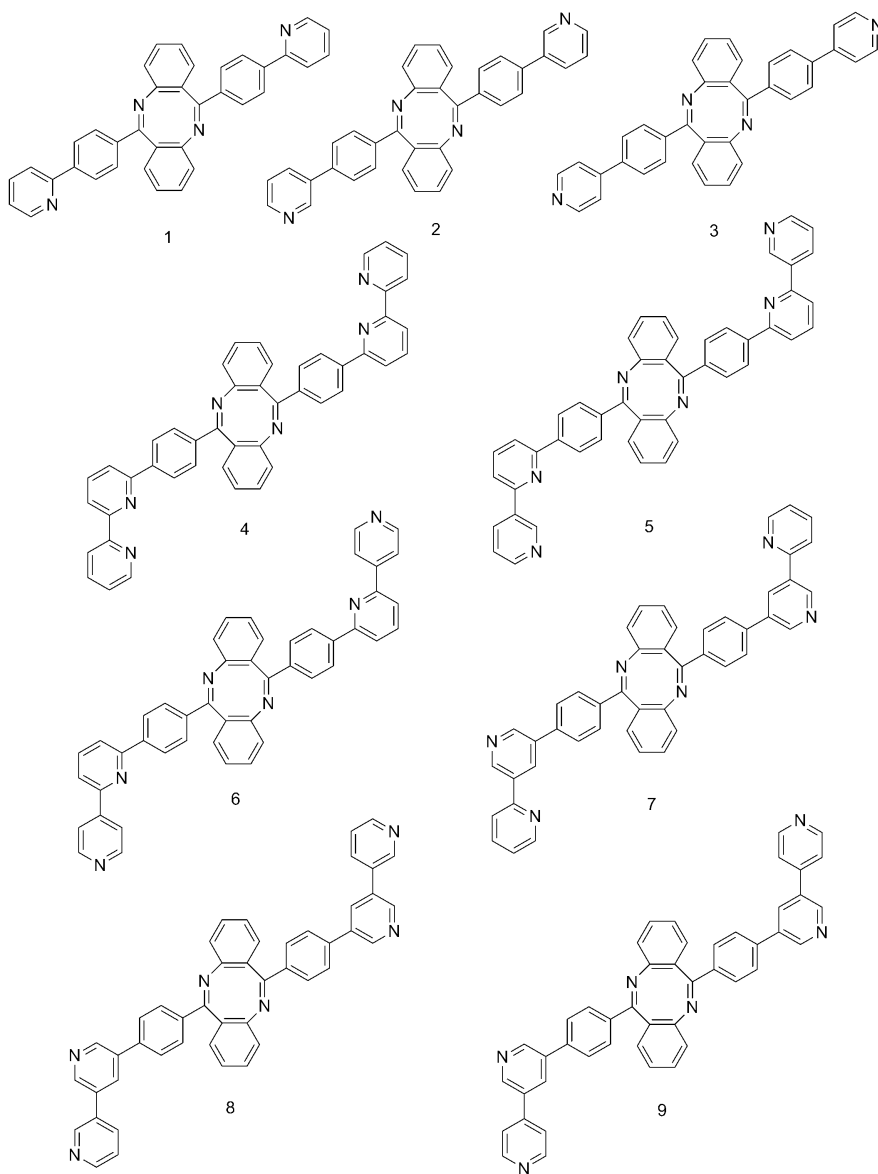
상기 화학식 5-1 내지 5-21 중,

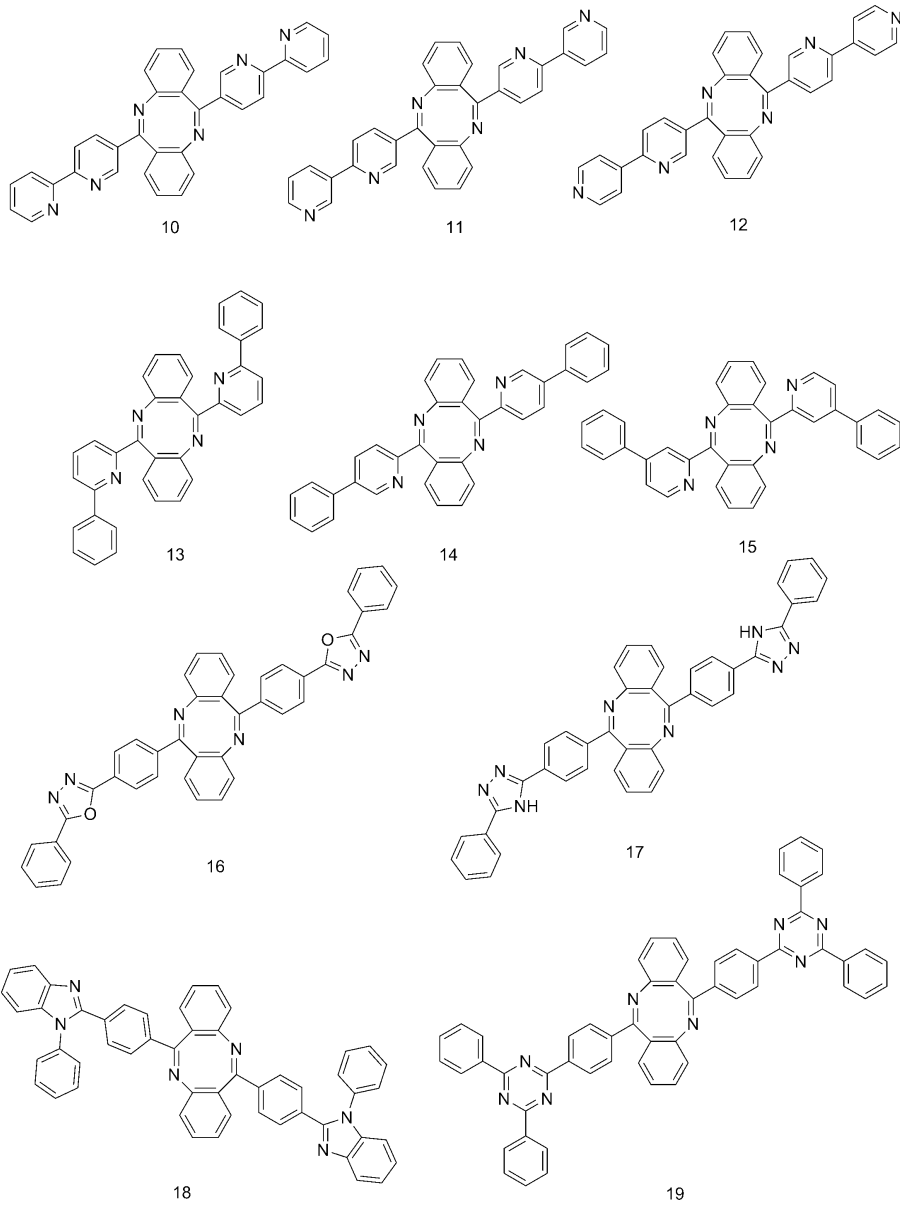
*는 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

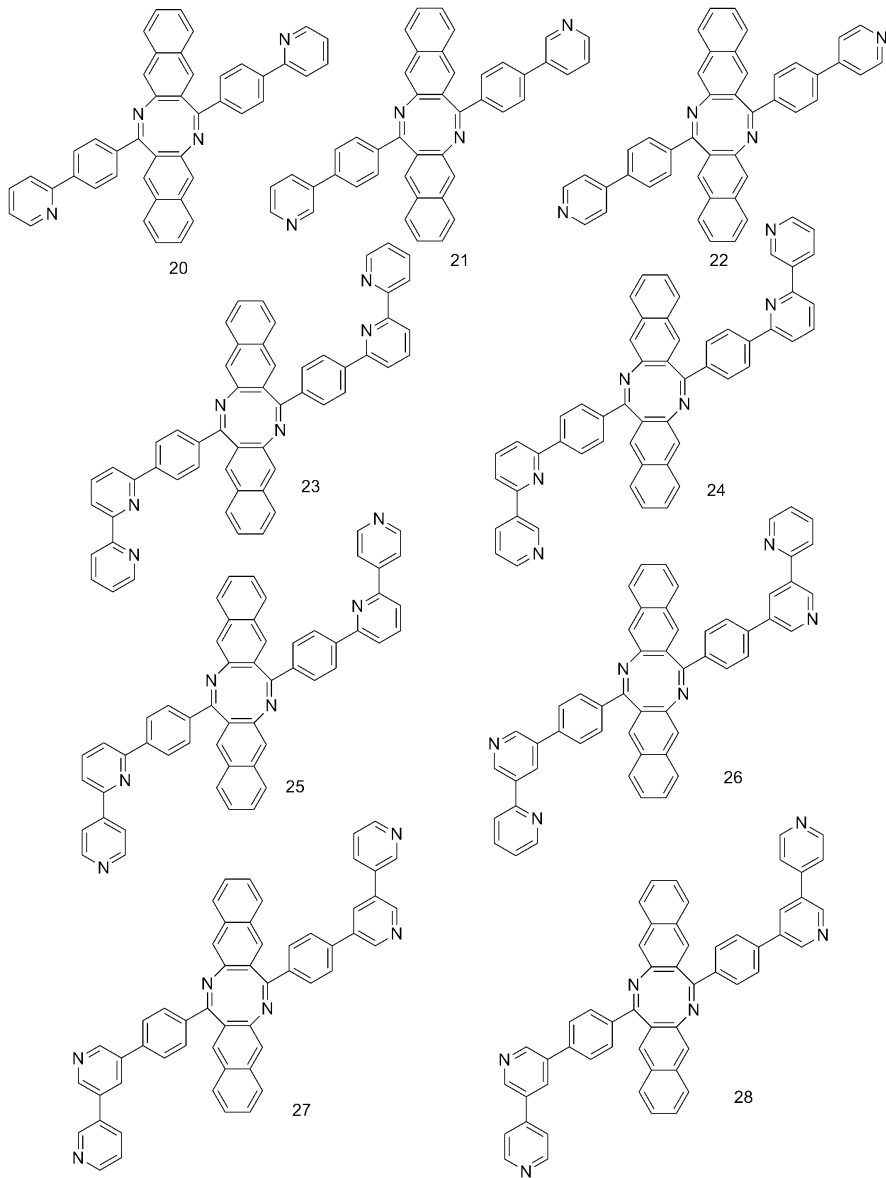
청구항 17

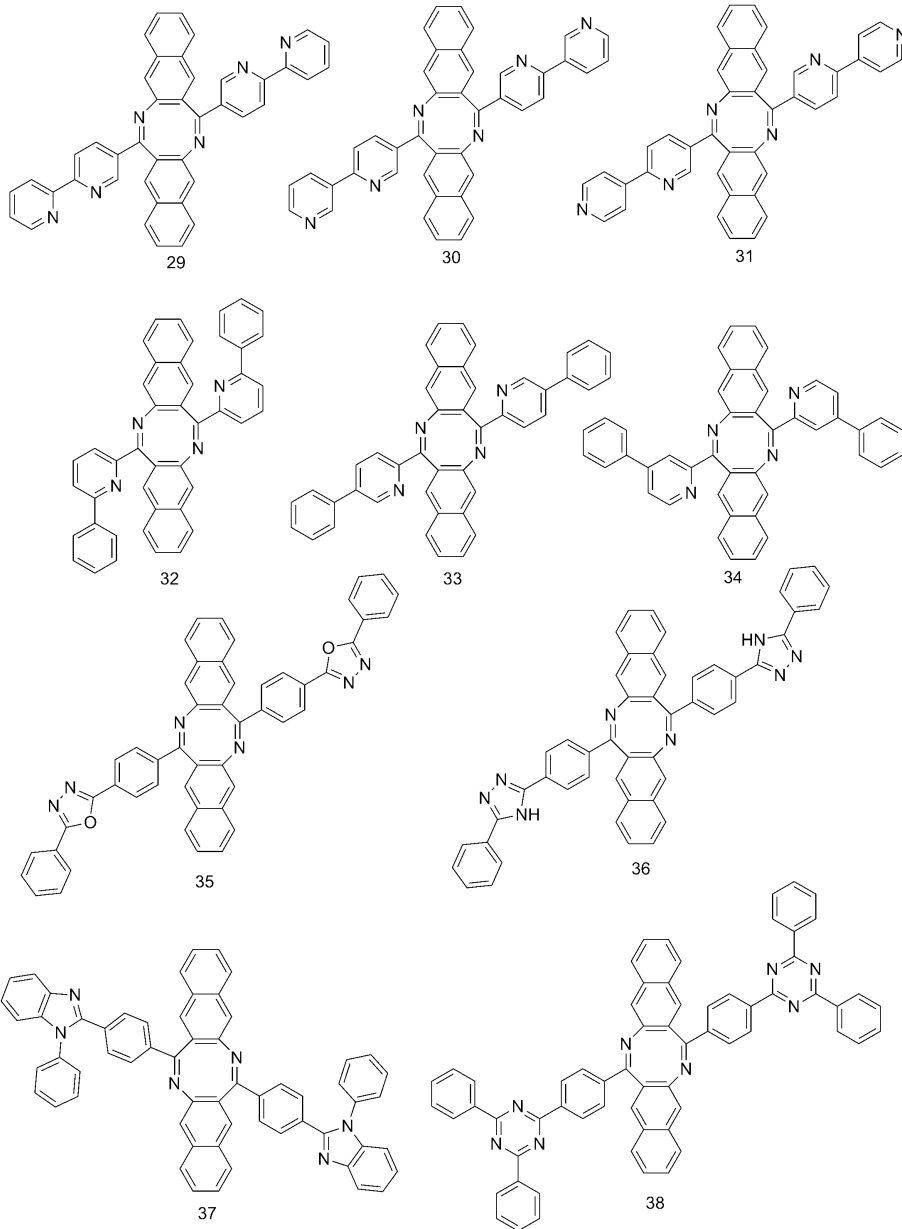
제1항에 있어서,

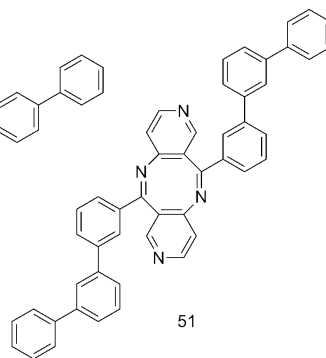
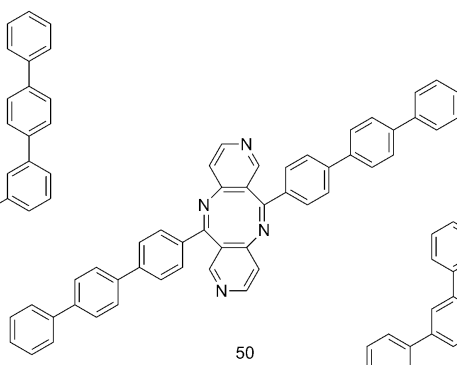
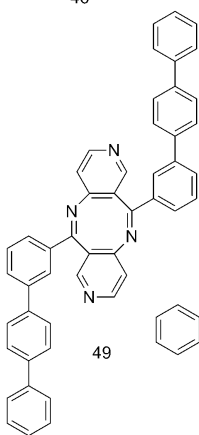
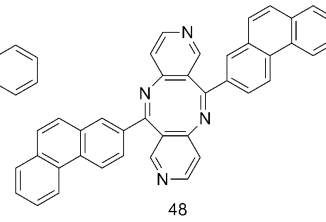
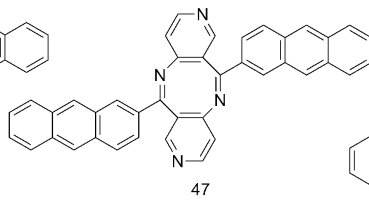
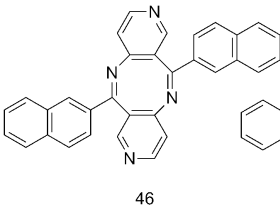
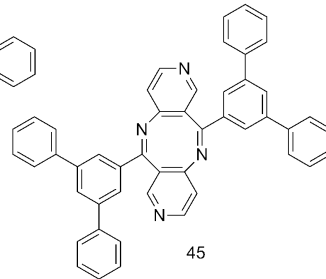
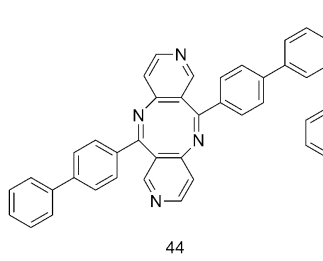
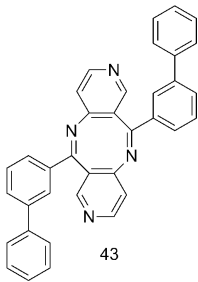
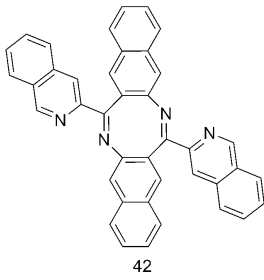
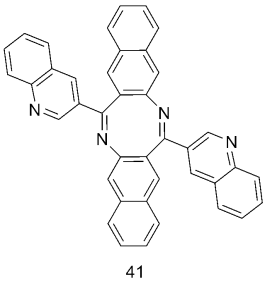
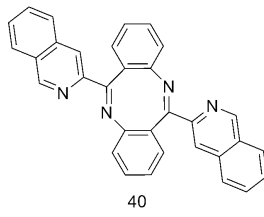
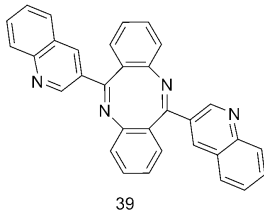
상기 반방향족성 화합물은 하기 화합물들 중에서 선택되는, 반방향족성 화합물:

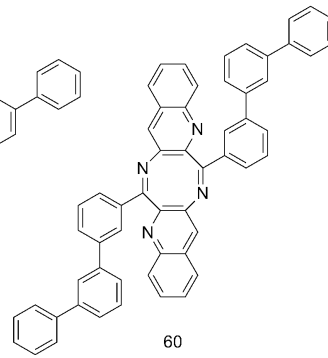
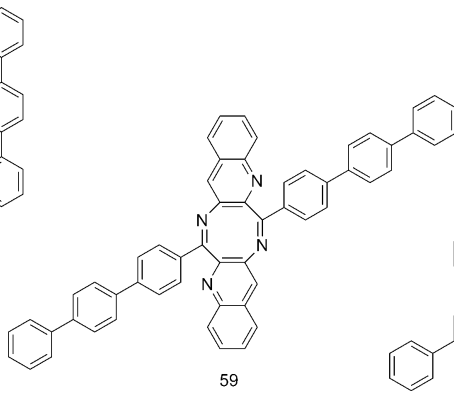
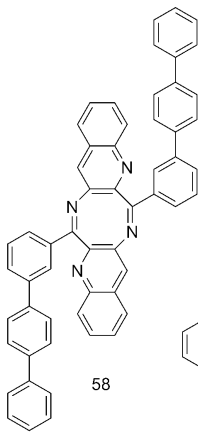
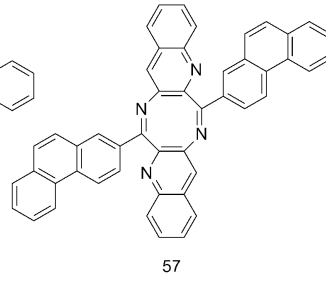
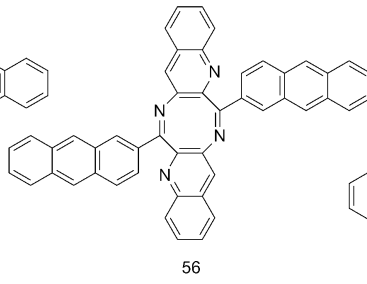
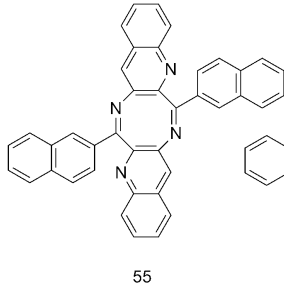
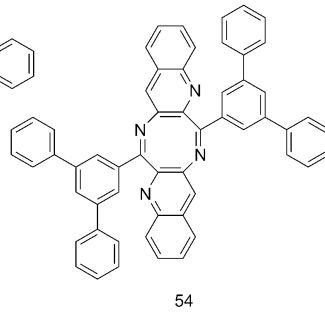
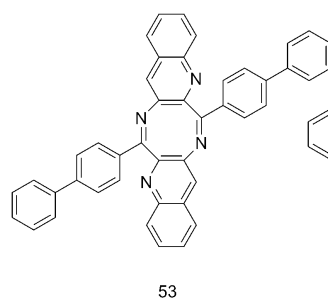
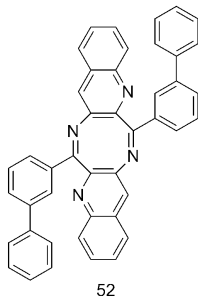


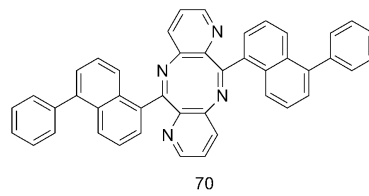
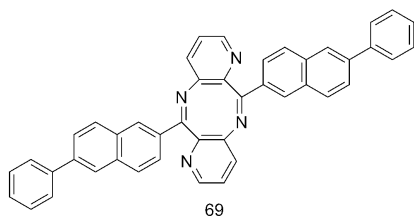
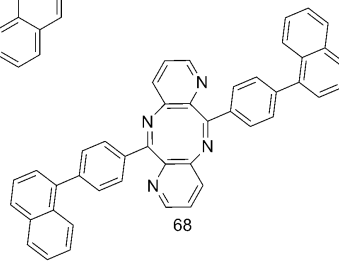
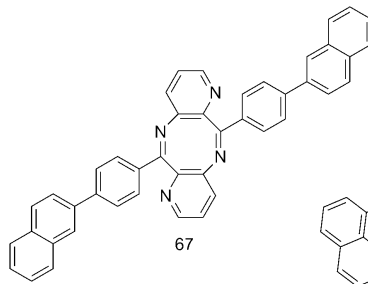
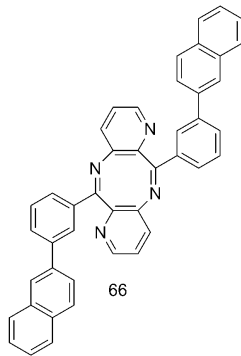
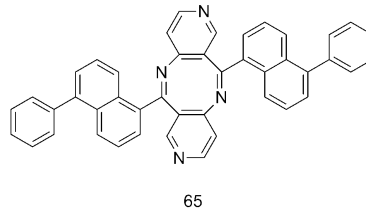
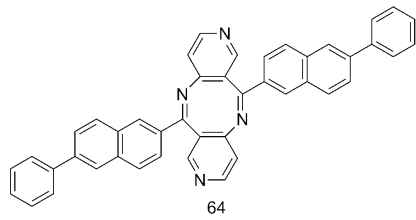
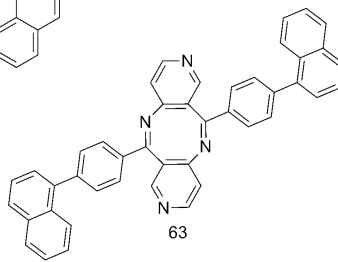
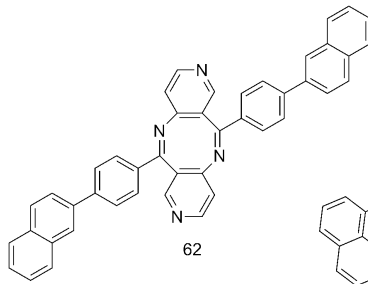
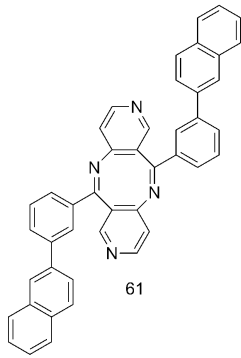


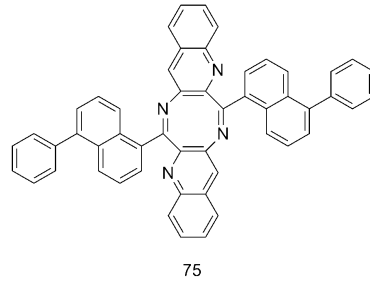
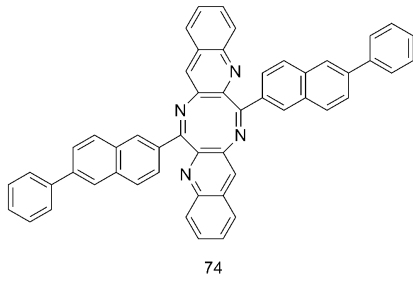
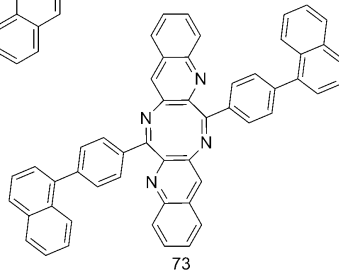
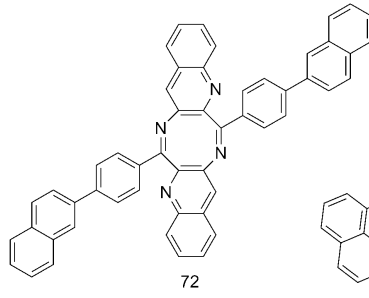
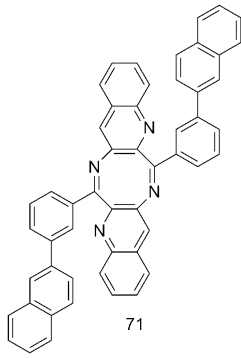


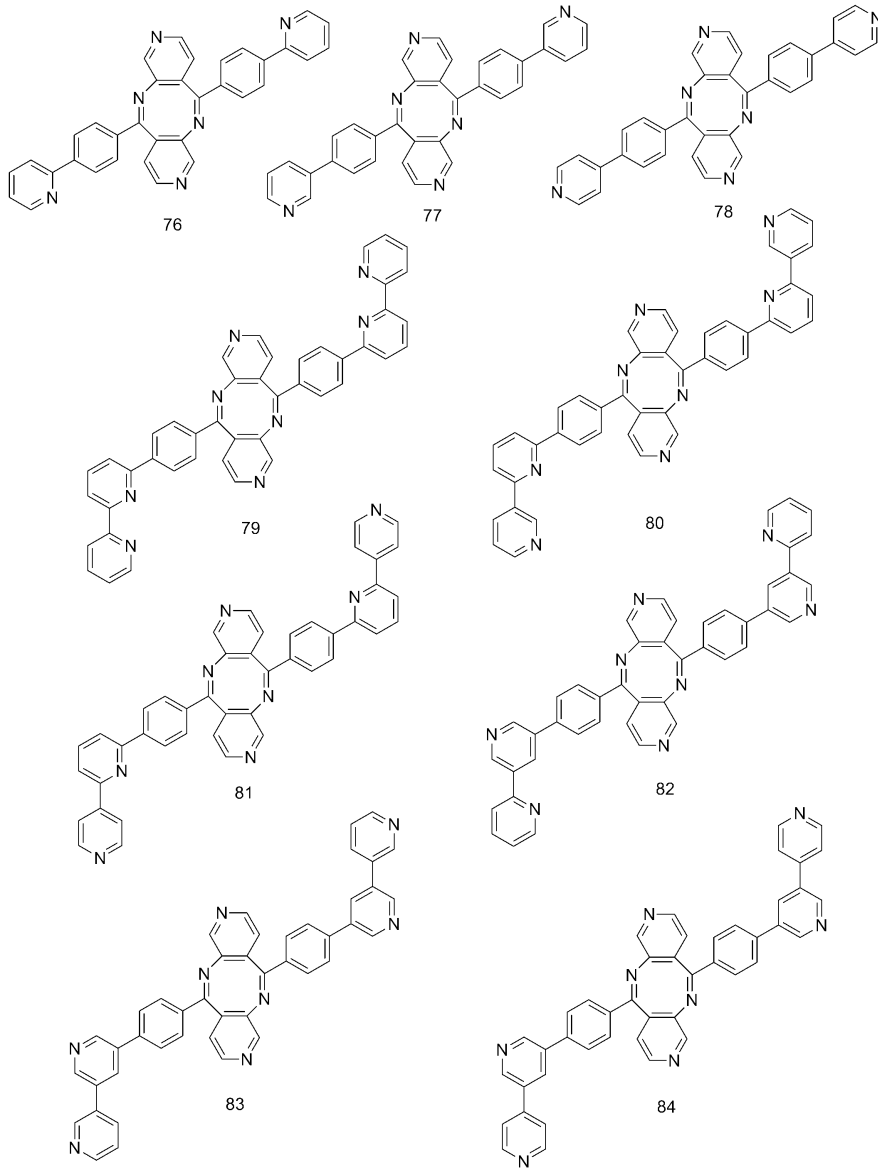


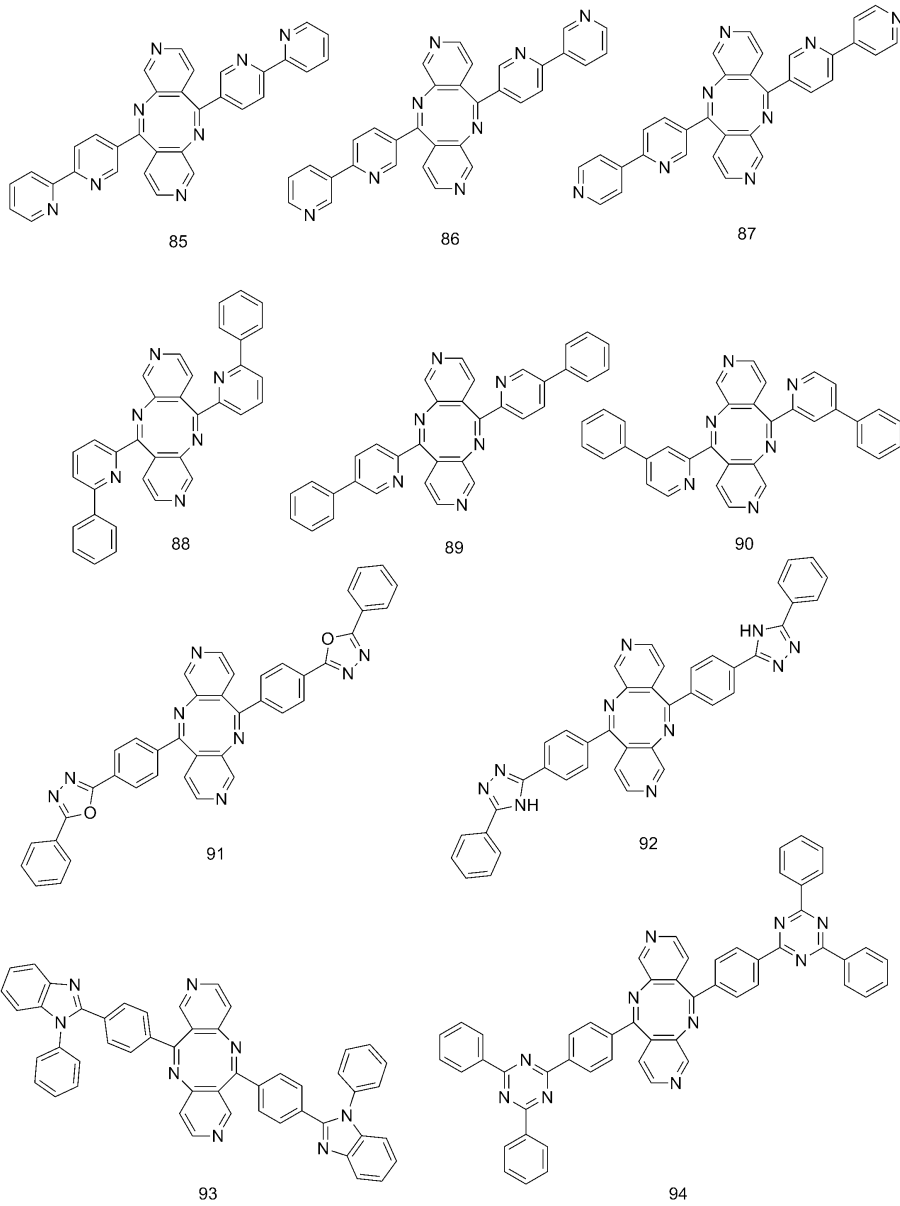


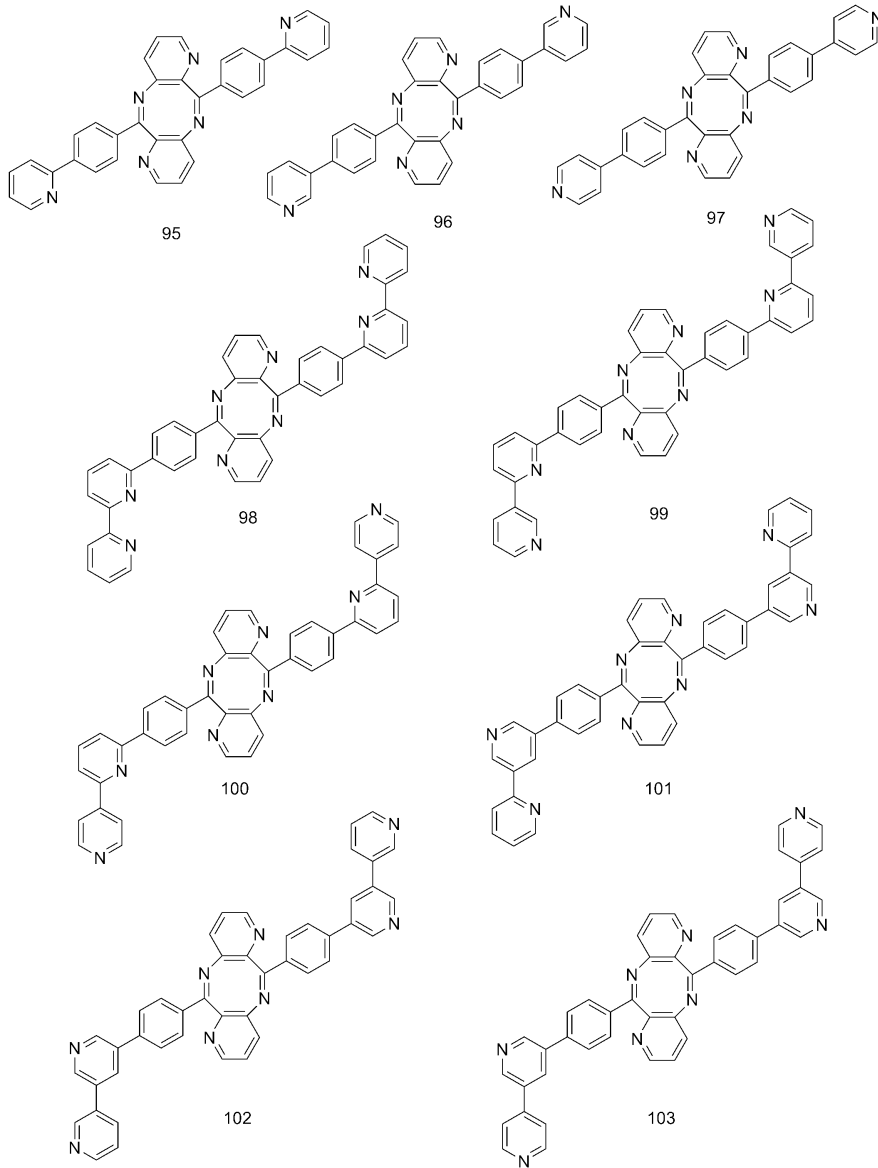


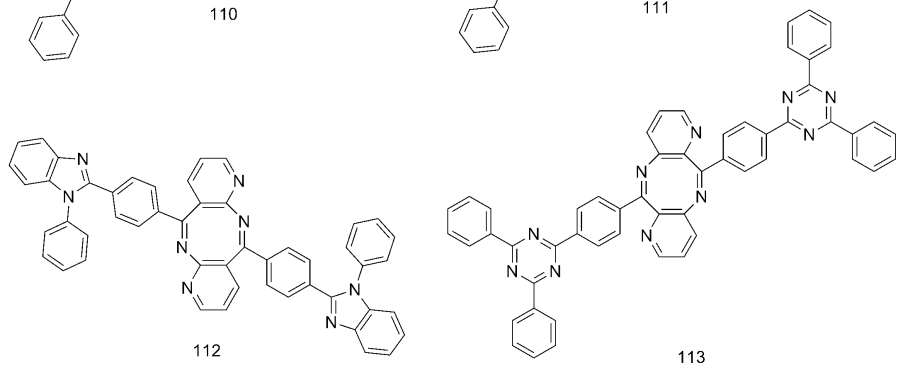
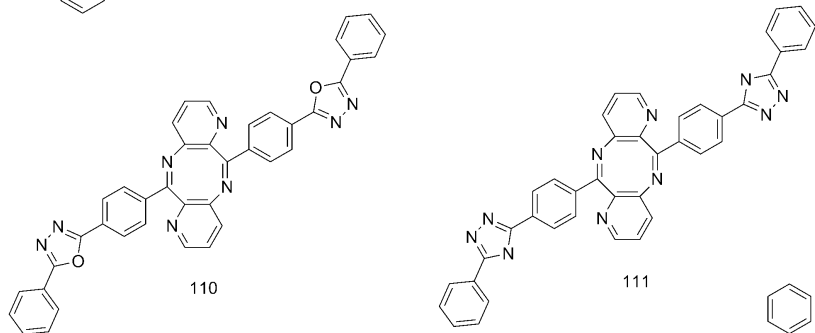
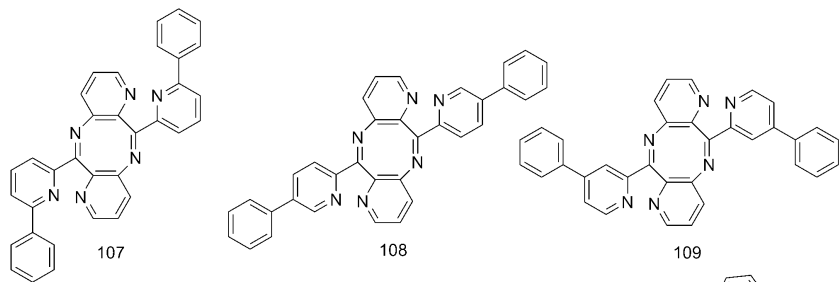
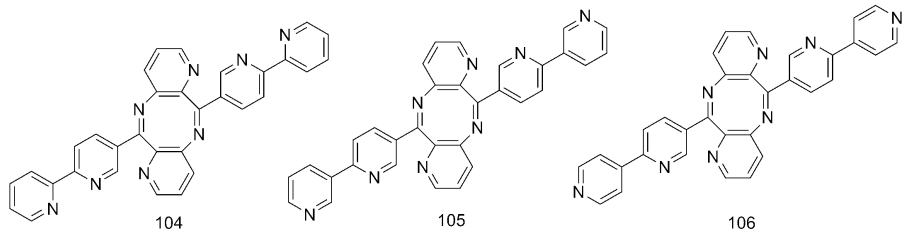


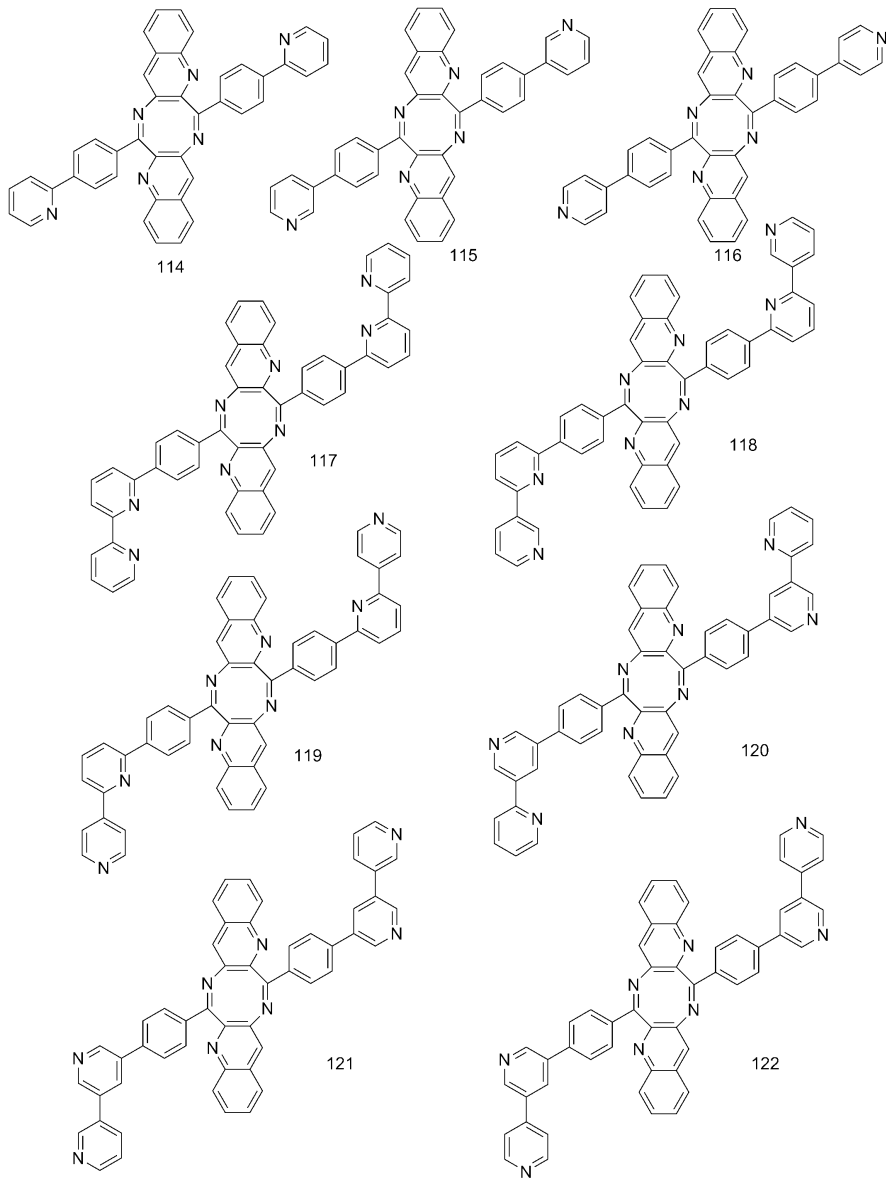


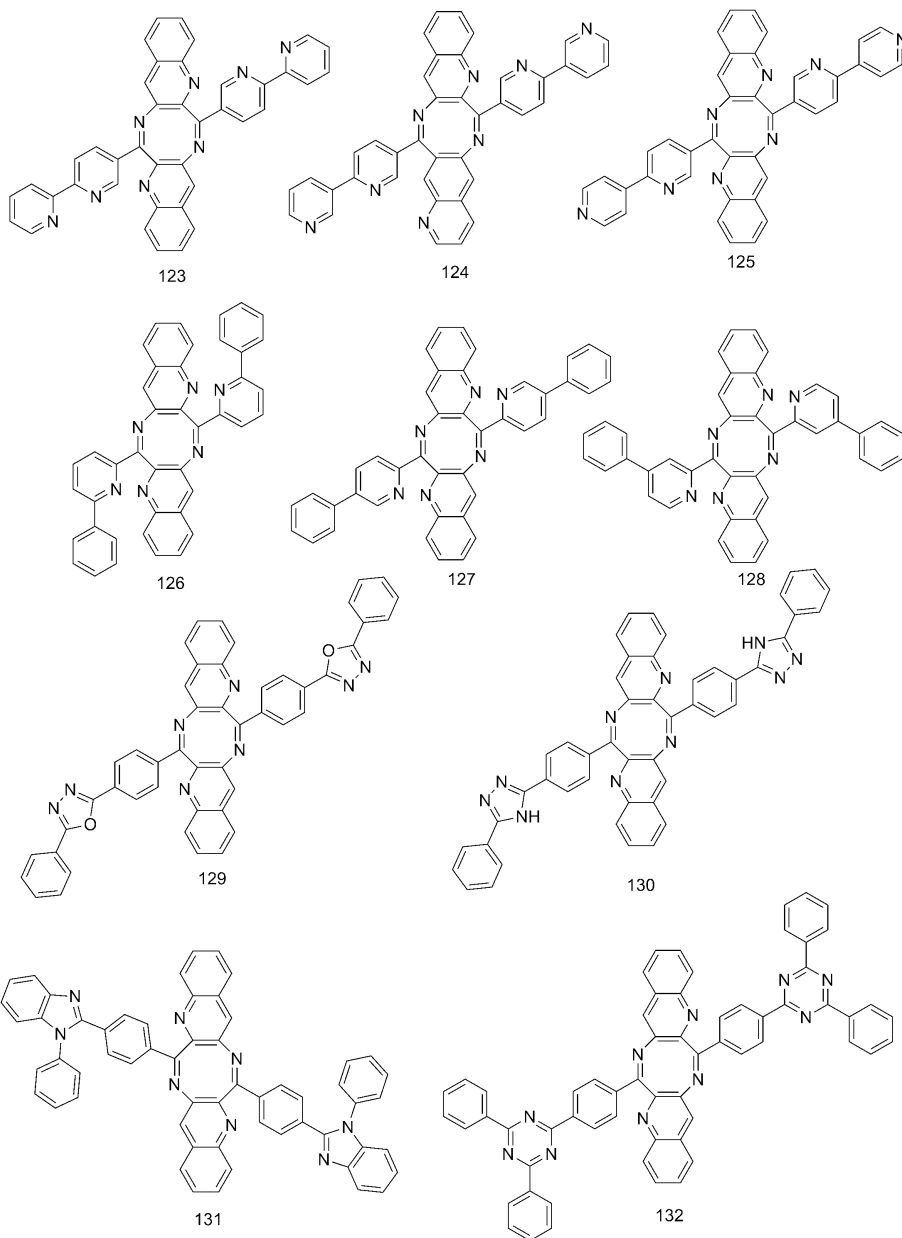


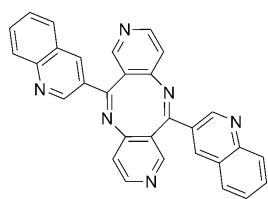




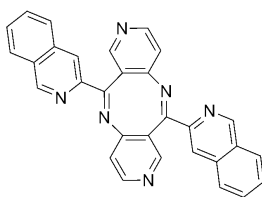




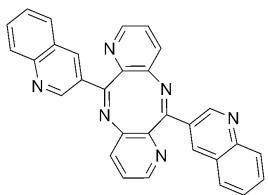




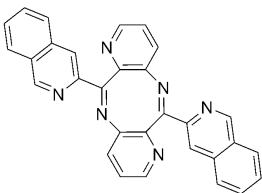
133



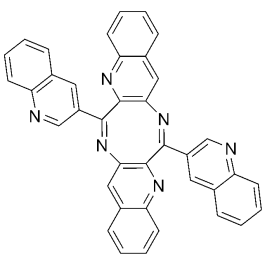
134



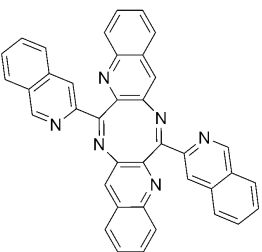
135



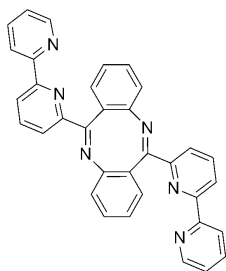
136



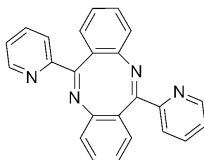
137



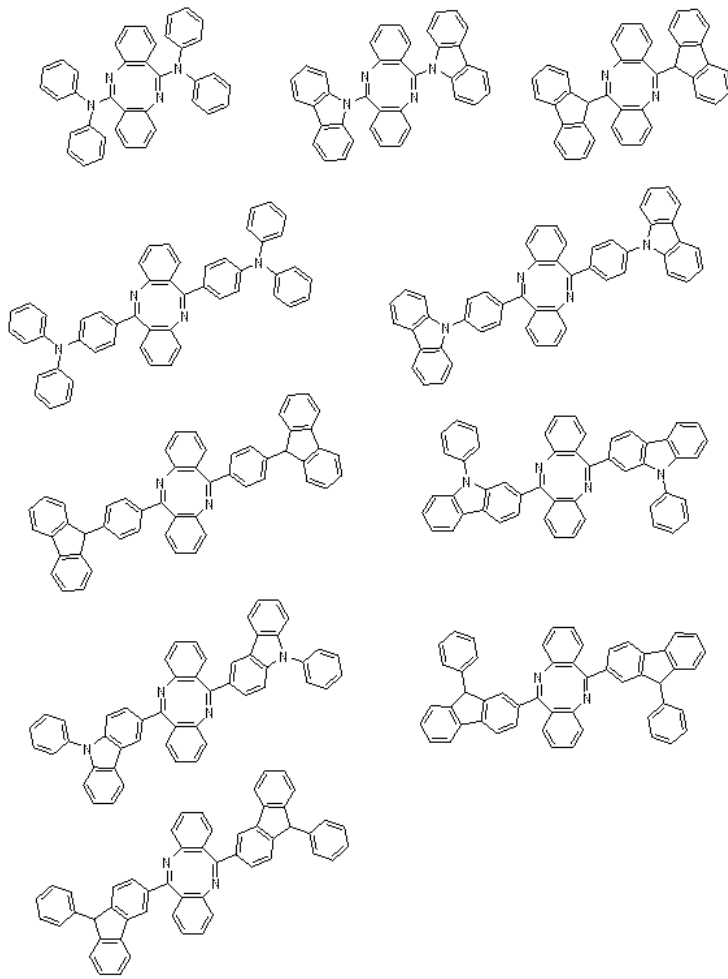
138

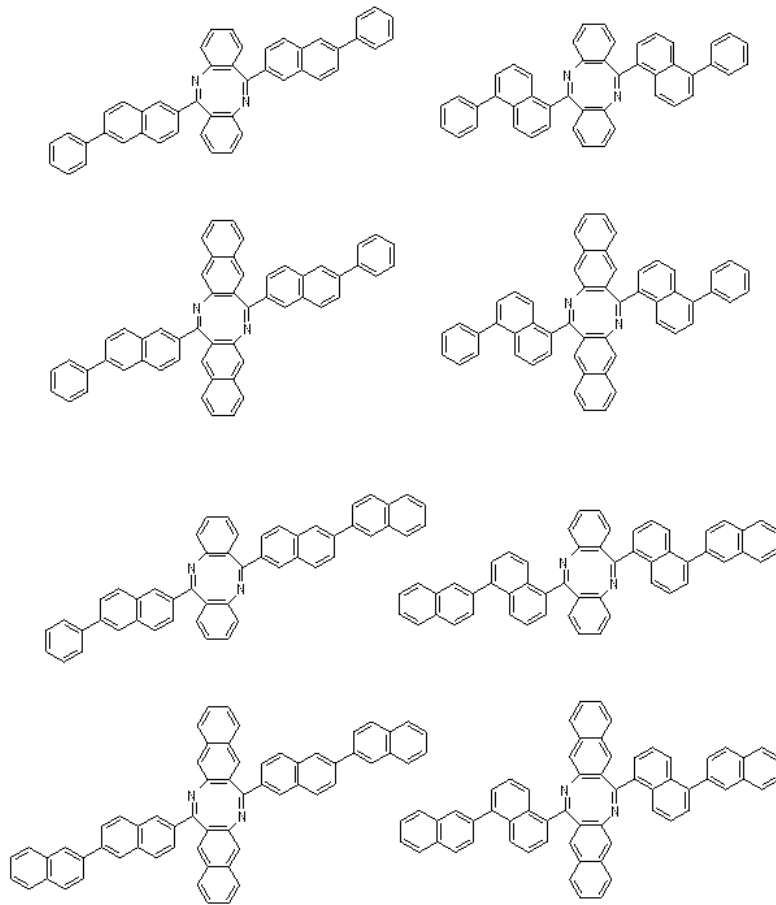


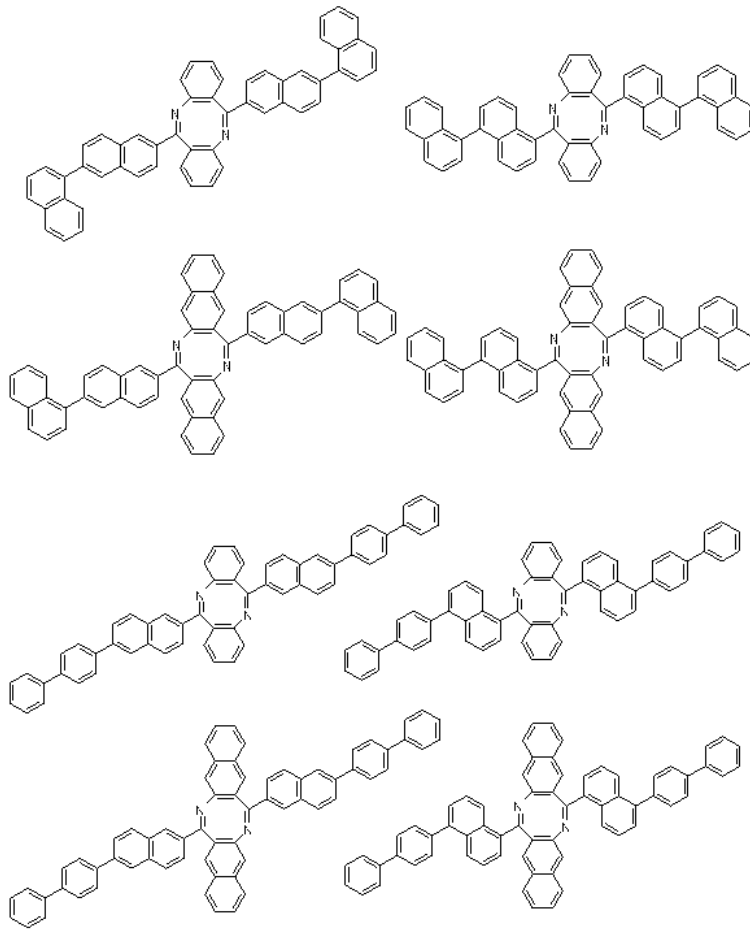
139

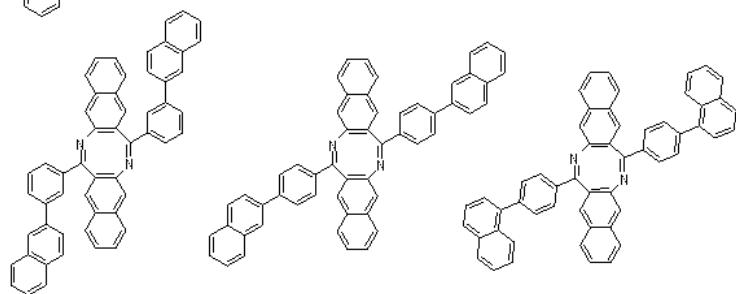
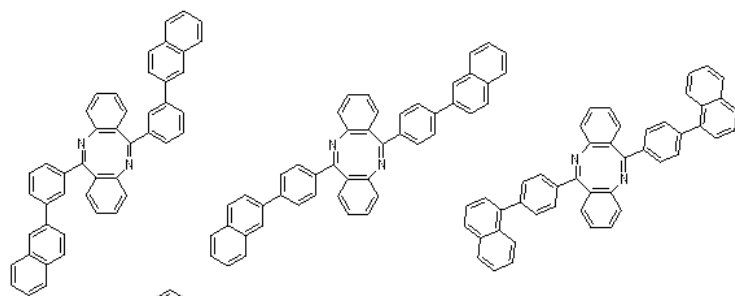
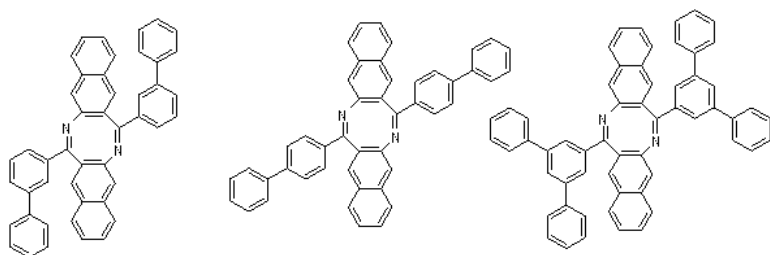
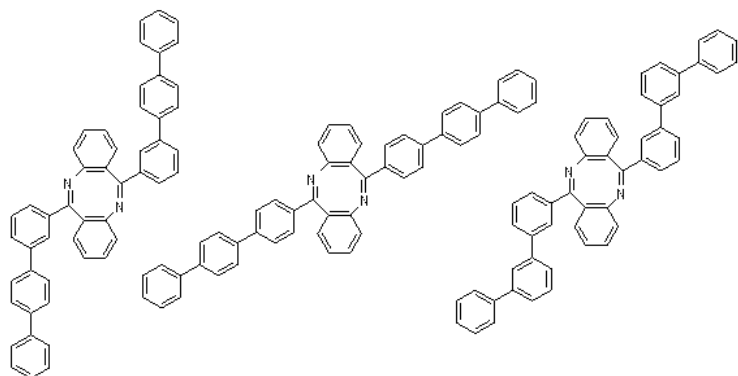
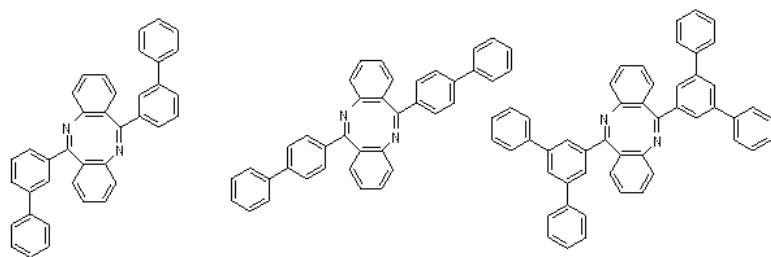


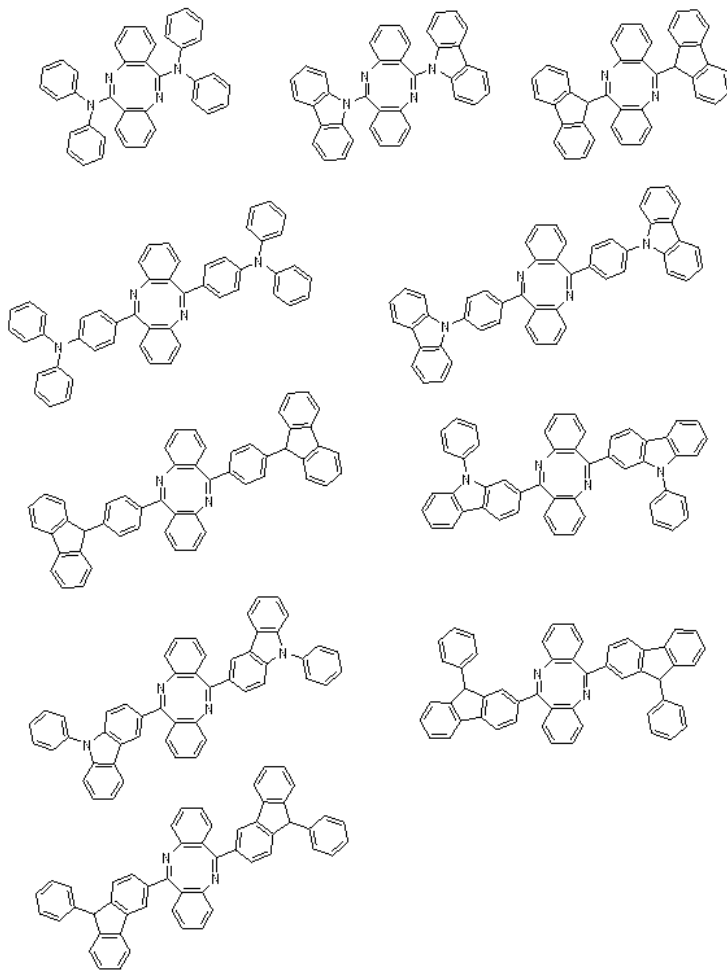
140

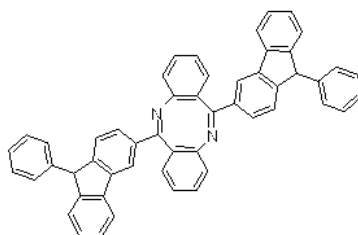
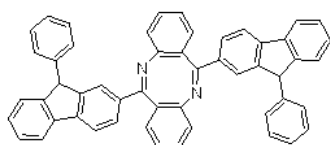
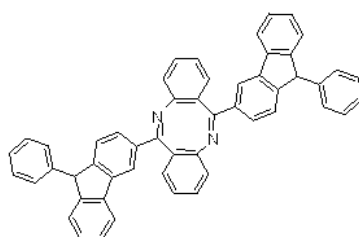
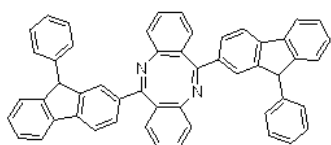
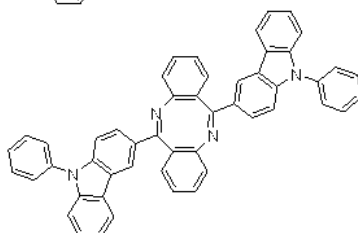
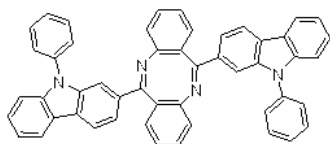
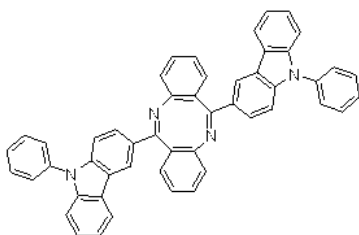
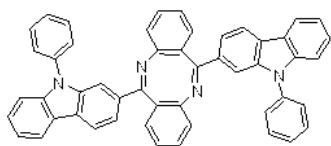


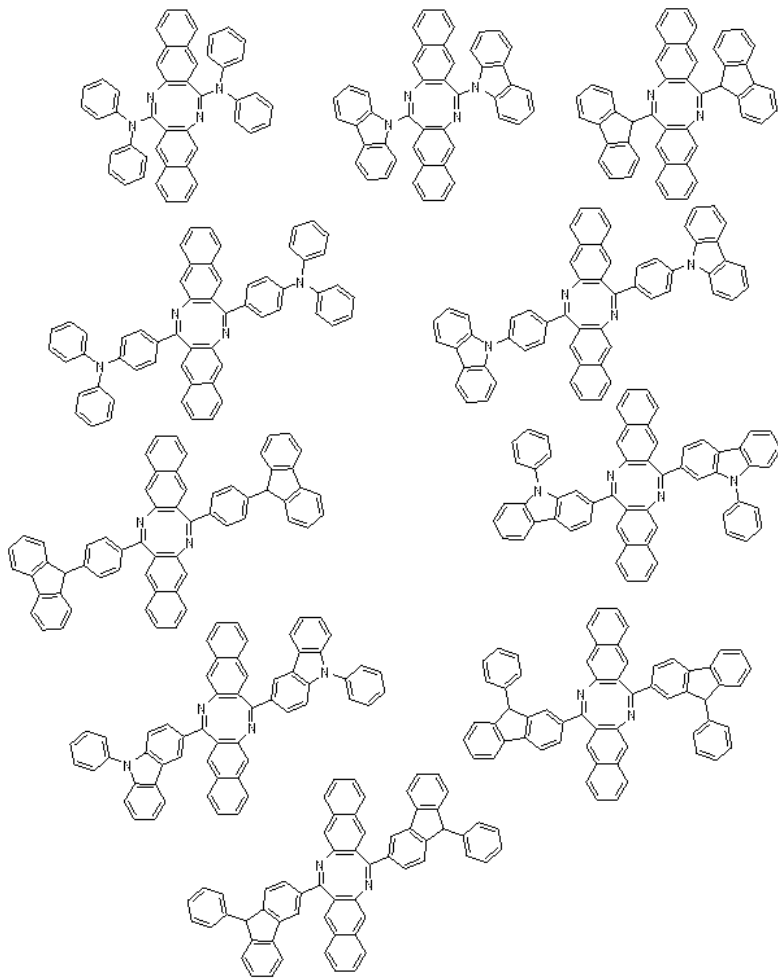


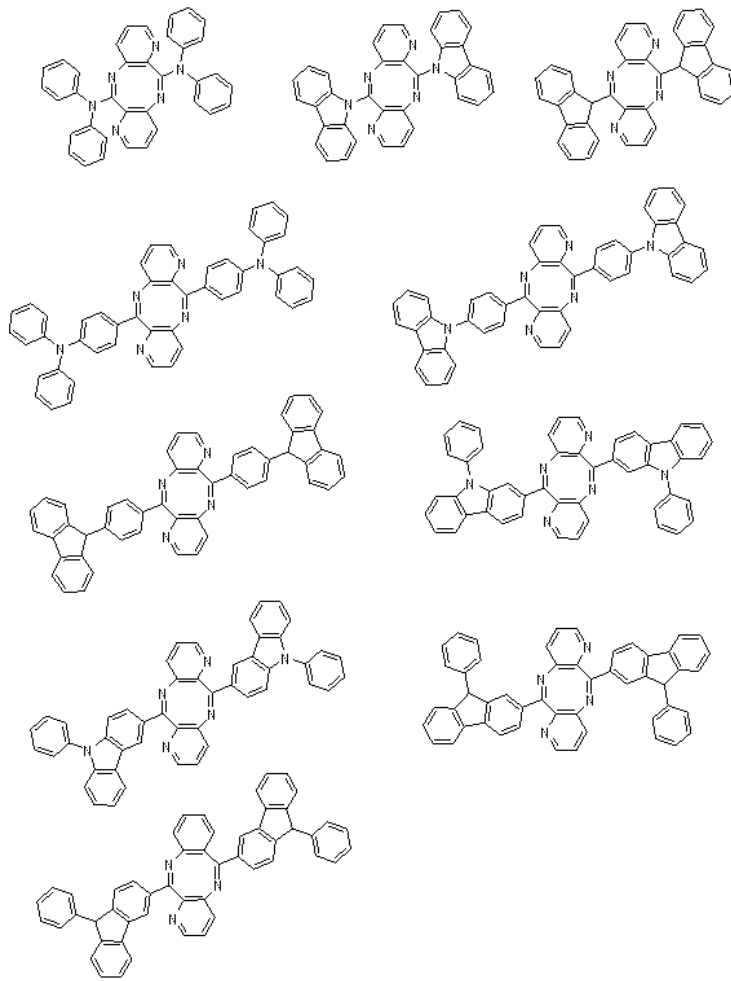


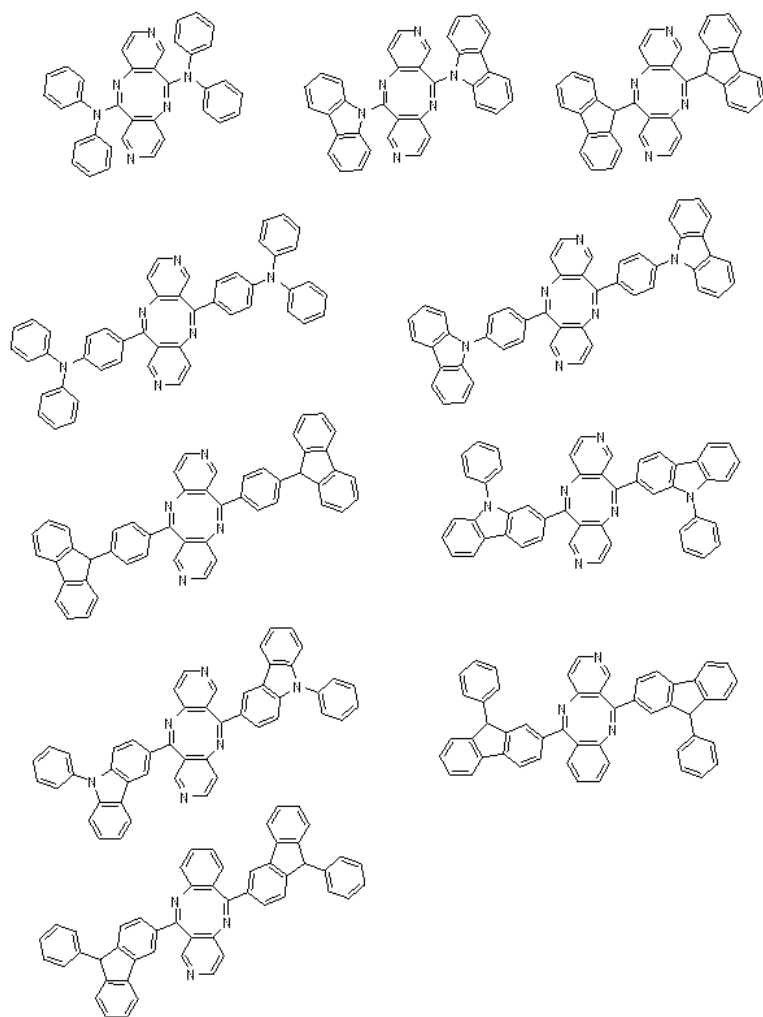


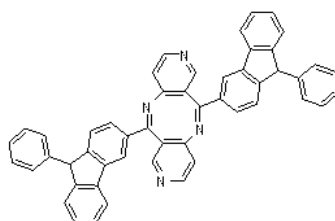
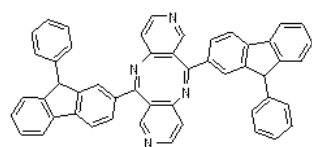
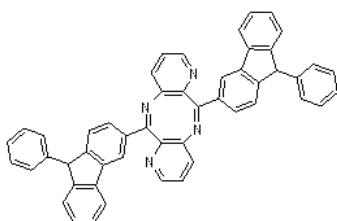
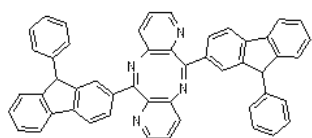
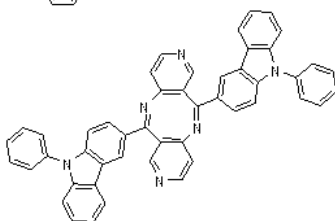
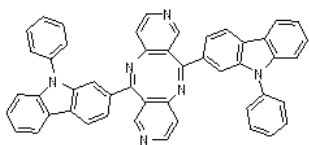
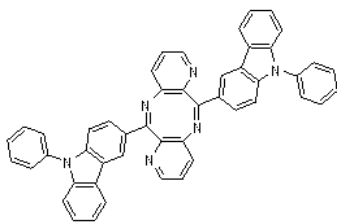
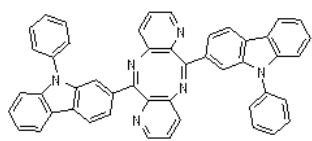


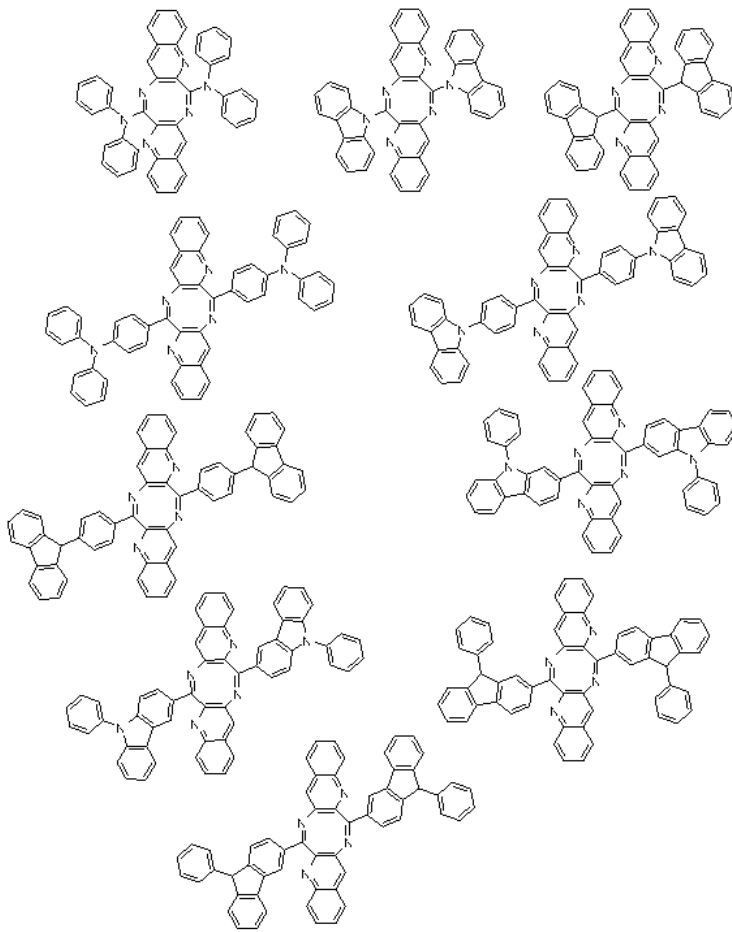












청구항 18

제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재된 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 유기층이 제1항 내지 제17항 중 어느 한 항의 반방향족성 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 유기층이 상기 발광층 및 상기 제2전극 사이에 개재되는 전자 수송 영역을 포함하고,

상기 전자 수송 영역이 상기 반방향족성 화합물을 포함한, 유기 발광 소자.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 전자 수송 영역이 전자 수송층을 포함하고,

상기 전자 수송층이 상기 반방향족성 화합물을 포함한, 유기 발광 소자.

발명의 설명

기술 분야

본 발명의 실시예들은 반방향족성 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

[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] 상기 유기 발광 소자는 기판 상부에 제1전극이 배치되어 있고, 상기 제1전극 상부에 정공 수송 영역(hole transport region), 발광층, 전자 수송 영역(electron transport region) 및 제2전극이 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가질 수 있다. 상기 제1전극으로부터 주입된 정공은 정공 수송 영역을 경유하여 발광층으로 이동하고, 제2전극으로부터 주입된 전자는 전자 수송 영역을 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

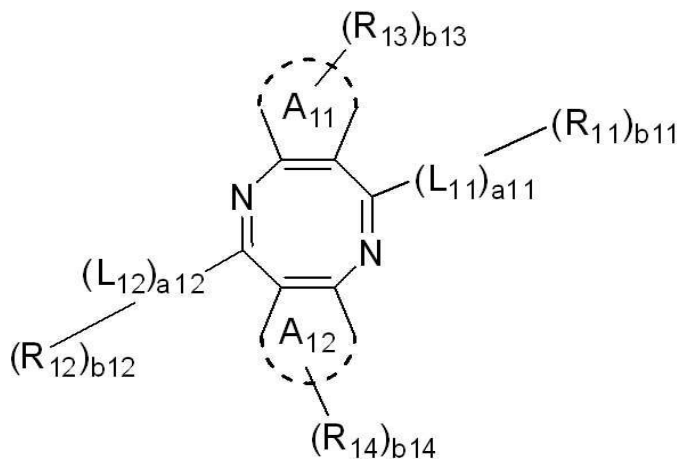
해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 실시예들은 반방향족성 화합물 및 이를 포함한 유기 발광 소자를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 일 실시예는, 하기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물을 제공한다:

[0006] <화학식 1>



[0007]

[0008] 상기 화학식 1 중,

[0009] A₁₁ 및 A₁₂는 서로 독립적으로, C₆-C₆₀아릴 및 C₁-C₆₀헤테로아릴 중에서 선택되고;

[0010] L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌, 치환 또는 비치환된 비-방향족 축합다환 (non-aromatic condensed polycycle) 및 치환 또는 비치환된 비-방향족 헤테로축합다환 (non-aromatic condensed heteropolycycle) 중에서 선택되고,

[0011] 상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌, 치환된 C₆-C₆₀아릴렌, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌, 치환된 비-방향족 축합다환 및 치환된 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나의 치환기는,

[0012] 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

[0013] 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이

의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오(arylthio), C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

[0014] C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 및

[0015] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 중에서 선택되고;

[0016] a11 및 a12는 서로 독립적으로, 0 내지 6의 정수 중에서 선택되고;

[0017] R₁₁ 및 R₁₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 비-방향족 축합다환기, 치환 또는 비치환된 비-방향족 헤테로축합다환, -N(Q₁₁)(Q₁₂), -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅) 및 -P(Q₁₆)(Q₁₇) 중에서 선택되고;

[0018] Q₁₁ 내지 Q₁₇은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기 및 치환 또는 C₁-C₆₀헤테로아릴기 중에서 선택되고;

[0019] 상기 치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환된 C₁-C₆₀, 치환된 비-방향족 축합다환 및 치환된 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나의 치환기는,

[0020] 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

[0021] 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오(arylthio), C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

[0022] C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 및

[0023] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 중에서 선택되고;

[0024] b11 및 b12는 서로 독립적으로, 1 내지 3의 정수 중에서 선택되고;

[0025] R₁₃ 및 R₁₄는 서로 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케

닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

[0026] 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오(arylthio), C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

[0027] C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 및

[0028] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 중에서 선택되고;

[0029] b13 및 b14는 서로 독립적으로, 1 내지 10의 정수 중에서 선택된다.

[0030] 본 발명의 다른 실시예는, 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고, 상기 유기층이 상술한 바와 같은 반방향족성 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자를 제공한다.

발명의 효과

[0031] 상기 반방향족성 화합물을 포함한 유기 발광 소자는 고효율 및 장수명 특성을 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 일 실시예를 따르는 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 화합물 1의 액체상태 UV 흡수 스펙트럼 및 필름상태 UV 흡수 스펙트럼 결과를 나타낸 도면이다.

도 3은 화합물 1의 액체상태 PL 흡수 스펙트럼 및 필름상태 PL 흡수 스펙트럼 결과를 나타낸 도면이다.

도 4는 화합물 1의 순환식 전압전류법 (CV) 결과를 나타낸 도면이다.

도 5는 화합물 1의 열중량분석 (TGA) 결과를 나타낸 도면이다.

도 6은 화합물 1의 시차열량분석 (DSC) 결과를 나타낸 도면이다.

도 7은 화합물 2의 액체상태 UV 흡수 스펙트럼 및 필름상태 UV 흡수 스펙트럼 결과를 나타낸 도면이다.

도 8은 화합물 2의 액체상태 PL 흡수 스펙트럼 및 필름상태 PL 흡수 스펙트럼 결과를 나타낸 도면이다.

도 9는 화합물 2의 순환식 전압전류법 (CV) 결과를 나타낸 도면이다.

도 10은 화합물 2의 열중량분석 (TGA) 결과를 나타낸 도면이다.

도 11은 화합물 18의 액체상태 UV 흡수 스펙트럼 및 필름상태 UV 흡수 스펙트럼 결과를 나타낸 도면이다.

도 12는 화합물 18의 순환식 전압전류법 (CV) 결과를 나타낸 도면이다.

도 13은 화합물 18의 열중량분석 (TGA) 결과를 나타낸 도면이다.

도 14는 화합물 18의 시차열량분석 (DSC) 결과를 나타낸 도면이다.

도 15는 화합물 140의 결정 구조를 나타낸 도면이다.

도 16은 화합물 140의 액체상태 UV 흡수 스펙트럼 및 액체상태 PL 흡수 스펙트럼 결과를 나타낸 도면이다.

도 17은 화합물 140의 순환식 전압전류법 (CV) 결과를 나타낸 도면이다.

도 18은 화합물 140의 열중량분석 (TGA) 결과를 나타낸 도면이다.

도 19는 화합물 140의 시차열량분석 (DSC) 결과를 나타낸 도면이다.

도 20은 화합물 39의 액체상태 UV 흡수 스펙트럼 결과를 나타낸 도면이다.

도 21은 화합물 39의 순환식 전압전류법 (CV) 결과를 나타낸 도면이다.

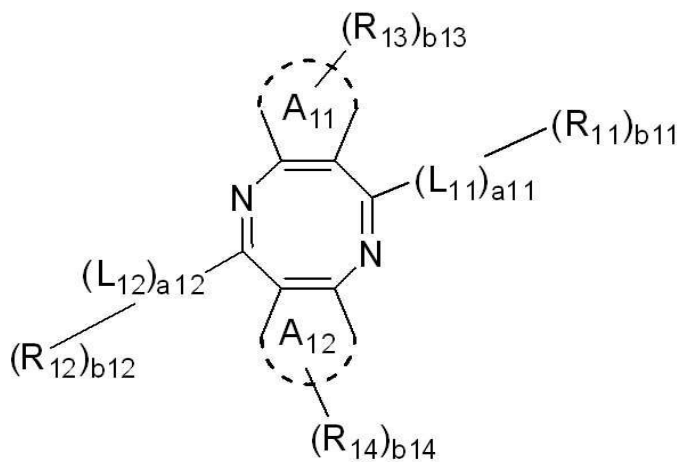
도 22은 화합물 39의 열중량분석 (TGA) 결과를 나타낸 도면이다.

도 23는 화합물 39의 시차열량분석 (DSC) 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

상기 반방향족성 화합물은, 하기 화학식 1로 표시된다:

<화학식 1>



상기 화학식 1 중, A₁₁ 및 A₁₂는 서로 독립적으로, C₆-C₆₀아릴 및 C₁-C₆₀헤테로아릴 중에서 선택될 수 있다.

일 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, A₁₁ 및 A₁₂는 서로 독립적으로,

벤젠(benzene), 나프탈렌(naphthalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene), 크라이센(chrysene), 피롤(pyrrole), 티오펜(thiophene), 퓨란(furan), 이미다졸(imidazole), 피라졸(pyrazole), 티아졸(thiazole), 옥사졸(oxazole), 피리딘(pyridine), 피라진(pyrazine), 피리미딘(pyrimidine), 피리다진(pyridazine), 인돌(indole), 퀴놀린(quinoline), 이소퀴놀린(isoquinoline), 벤조퀴놀리닐(benzoquinoline), 나프티리딘(naphthyridine), 퀴녹살린(quinoxaline), 퀴나졸린(quinazoline), 페난트리딘(phenanthridine), 아크리딘(acridine), 페난트롤린(phenanthroline), 페나진(phenazine), 벤즈이미다졸(benzimidazole), 벤조퓨란(benzofuran), 벤조티오펜(benzothiophene), 벤조옥사졸(benzoxazole), 트리아졸(triazole), 트리아진(triazine), 디벤조퓨란(dibenzofuran) 및 디벤조티오펜(dibenzothiophene); 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

다른 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, A₁₁ 및 A₁₂는 서로 독립적으로,

벤젠, 나프탈렌, 페난트렌, 안트라센, 트리페닐렌, 피리딘, 퀴놀린, 이소퀴놀린, 나프티리딘, 퀴녹살린 및 퀴나졸린; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

또 다른 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, A₁₁ 및 A₁₂는 서로 독립적으로,

벤젠, 나프탈렌, 피리딘 및 퀴놀린; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 화학식 1 중, L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌, 치환 또는 비치환된

C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌, 치환 또는 비치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌, 치환 또는 비치환된 비-방향족 축합다환 (non-aromatic condensed polycycle) 및 치환 또는 비치환된 비-방향족 헤테로축합다환 (non-aromatic condensed heteropolycycle) 중에서 선택되고,

[0044] 상기 치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알킬렌, 치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌, 치환된 C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐렌, 치환된 C₆-C₆₀아릴렌, 치환된 C₁-C₆₀헤테로아릴렌, 치환된 비-방향족 축합다환 및 치환된 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나의 치환기는,

[0045] 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

[0046] 중수소 원자, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오(arylthio), C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

[0047] C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 및

[0048] 중수소, 할로겐 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 및 비-방향족 헤테로축합다환; 중에서 선택될 수 있다.

[0049] 일 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, L₁₁ 및 L₁₂는 서로 독립적으로,

[0050] 페닐렌(phenylene), 펜탈레닐렌(pentalenylene), 인데닐렌(indenylene), 나프틸렌(naphthylene), 아줄레닐렌(azulenylene), 헵탈레닐렌(heptalenylene), 인다세닐렌(indacenylene), 아세나프틸렌(acenaphthylene), 플루오레닐렌(fluorenylene), 스파이로-플루오레닐렌(spiro-fluorenylene), 벤조플루오레닐렌(benzofluorenylene), 디벤조플루오레닐렌(dibenzofluorenylene), 페날레닐렌(phenalenylene), 페난트레닐렌(phenanthrenylene), 안트라세닐렌(anthracenylene), 플루오란테닐렌(fluoranthenylene), 트리페닐레닐렌(triphenylenylene), 파이레닐렌(pyrenylene), 크라이세닐렌(chrysenylene), 나프타세닐렌(naphthacenylene), 피세닐렌(picenylene), 페릴레닐렌(perylene), 펜타페닐렌(pentaphenylene), 헥사세닐렌(hexacenylene), 펜타세닐렌(pentacenylene), 루비세닐렌(rubicenylene), 코로네닐렌(coronenylene), 오발레닐렌(ovalenylene), 피롤일렌(pyrrolylene), 티에닐렌(thienylene), 퓨라닐렌(furanylene), 실롤일렌(silolylene), 이미다졸일렌(imidazolylene), 피라졸일렌(pyrazolylene), 티아졸일렌(thiazolylene), 이소티아졸일렌(isothiazolylene), 옥사졸일렌(oxazolylene), 이소옥사졸일렌(isooxazolylene), 피리디닐렌(pyridinylene), 피라지닐렌(pyrazinylene), 피리미디닐렌(pyrimidinylene), 피리다지닐렌(pyridazinylene), 이소인돌일렌(isoindolylene), 인돌일렌(indolylene), 인다졸일렌(indazolylene), 푸리닐렌(purinylene), 퀴놀리닐렌(quinolinylenylene), 이소퀴놀리닐렌(isoquinolinylenylene), 벤조퀴놀리닐렌(benzoquinolinylenylene), 프탈라지닐렌(phthalazinylene), 나프티리디닐렌(naphthyridinylene), 퀴녹살리닐렌(quinoxalinylenylene), 퀴나졸리닐렌(quinazolinylene), 시놀리닐렌(cinnolinylenylene), 카바졸일렌(carbazolylene), 페난트리디닐렌(phenanthridinylene), 아크리디닐렌(acridinylene), 페난트롤리닐렌(phenanthrolinylenylene), 페나지닐렌(phenazinylene), 벤즈이미다졸일렌(benzimidazolylene), 벤조퓨라닐렌(benzofuranylenylene), 벤조티에닐렌(benzothiénylenylene), 벤조실롤일렌(benzosilolylene), 이소벤조티아졸일렌(isobenzothiazolylene), 벤조옥사졸일렌(benzooxazolylene), 이소벤조옥사졸일렌(isobenzooxazolylene), 트리아졸일렌(triazolylene), 테트라졸일렌(tetrazolylene), 옥사디아졸일

렌(oxadiazolylene), 트리아지닐렌(triazinylene), 디벤조퓨라닐렌(dibenzofuranylene), 디벤조티오펜일렌(dibenzothiophenylene), 벤조카바졸일렌(benzocarbazolyene), 디벤조카바졸일렌(dibenzocarbazolyene) 및 디벤조실롤일렌(dibenzosilolylene) ; 및

[0051]

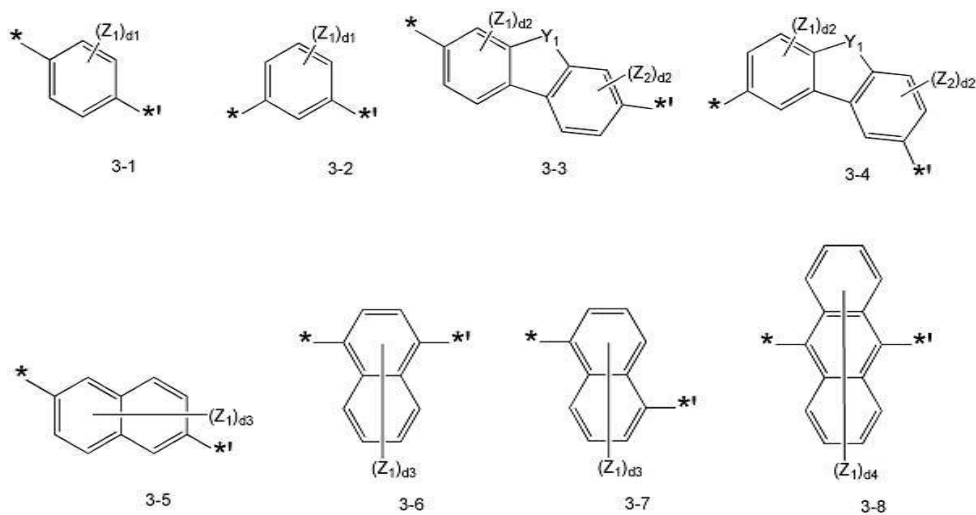
중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로옥테닐, 시클로헥세닐, 페닐, 펜타레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페틸레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티에닐, 퓨라닐, 실롤일, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이속사졸일, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤즈이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티에닐, 벤조실롤일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티에닐, 벤조카바졸일, 디벤조카바졸일 및 디벤조실롤일 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌, 펜타레닐렌, 인데닐렌, 나프틸렌, 아줄레닐렌, 헵탈레닐렌, 인다세닐렌, 아세나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페날레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 플루오란테닐렌, 트리페닐레닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 나프타세닐렌, 피세닐렌, 페틸레닐렌, 펜타페닐렌, 헥사세닐렌, 펜타세닐렌, 루비세닐렌, 코로네닐렌, 오발레닐렌, 피롤일렌, 티에닐렌, 퓨라닐렌, 실롤일렌, 이미다졸일렌, 피라졸일렌, 티아졸일렌, 이소티아졸일렌, 옥사졸일렌, 이속사졸일렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 이소인돌일렌, 인돌일렌, 인다졸일렌, 푸리닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 벤조퀴놀리닐렌, 프탈라지닐렌, 나프티리디닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 시놀리닐렌, 카바졸일렌, 페난트리디닐렌, 아크리디닐렌, 페난트롤리닐렌, 페나지닐렌, 벤즈이미다졸일렌, 벤조퓨라닐렌, 벤조티에닐렌, 벤조실롤일렌, 이소벤조티아졸일렌, 벤조옥사졸일렌, 이소벤조옥사졸일렌, 트리아졸일렌, 테트라졸일렌, 옥사디아졸일렌, 트리아지닐렌, 디벤조퓨라닐렌, 디벤조티오펜일렌, 벤조카바졸일렌, 디벤조카바졸일렌 및 디벤조실롤일렌; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0052]

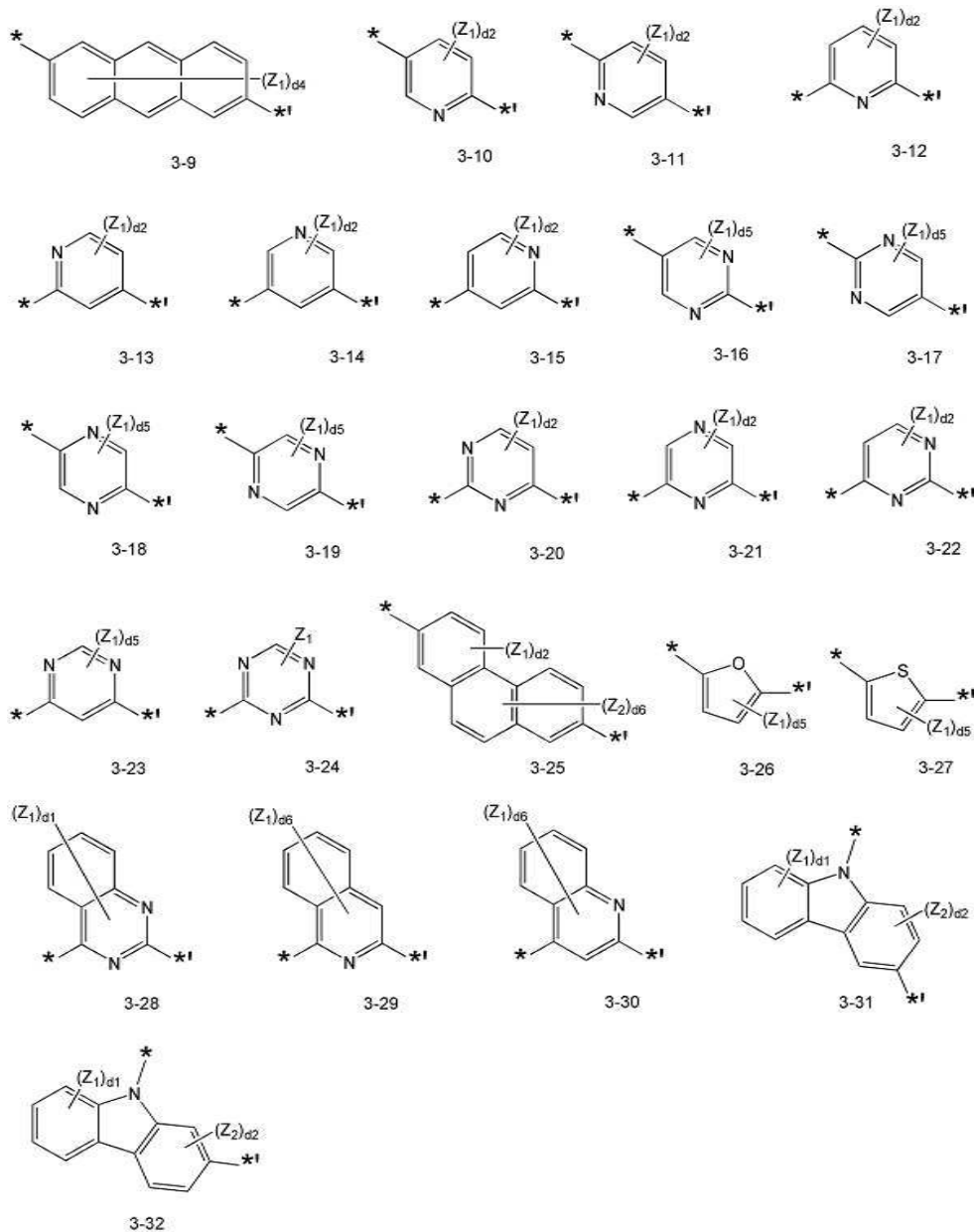
다른 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, L_{11} 및 L_{12} 는 서로 독립적으로,

[0053]

하기 화학식 3-1 내지 3-32 중 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0054]



상기 화학식 3-1 내지 3-32 중,

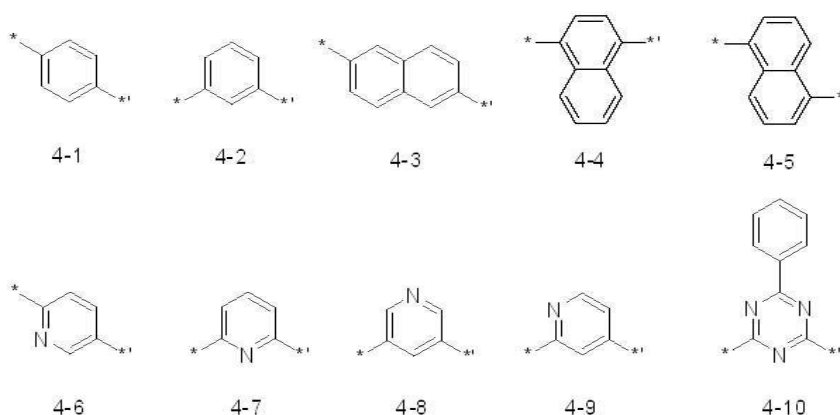
Y_1 은 C(Q_{31})(Q_{32}), N(Q_{33}), 산소 원자, 황 원자 및 Si(Q_{34})(Q_{35}) 중에서 선택되고;

Q_{31} 내지 Q_{35} 는 서로 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, C_1 - C_{20} 알킬, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택되고;

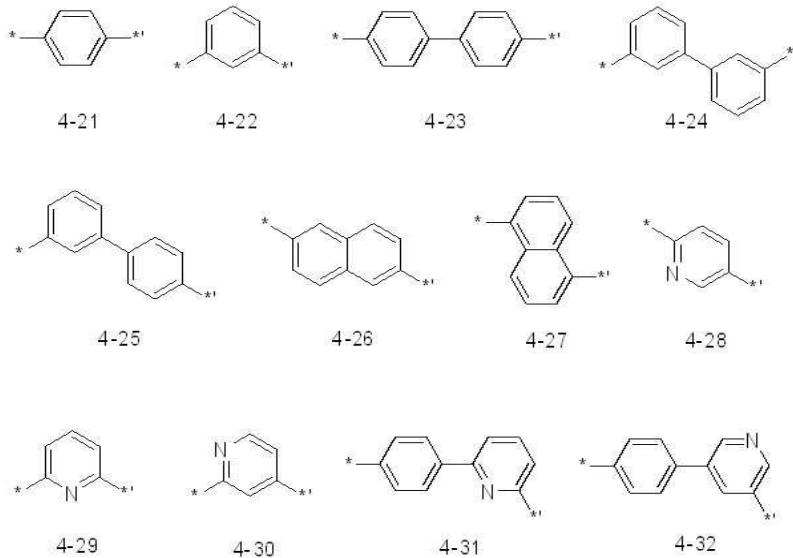
Z_1 및 Z_2 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택되고,

- [0061] d1은 1 내지 4의 정수 중에서 선택되고;
- [0062] d2는 1 내지 3의 정수 중에서 선택되고;
- [0063] d3는 1 내지 6의 정수 중에서 선택되고;
- [0064] d4는 1 내지 8의 정수 중에서 선택되고;
- [0065] d5는 1 또는 2이고;
- [0066] d6는 1 내지 5의 정수 중에서 선택되고;
- [0067] * 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

- [0068] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중,
- [0069] 상기 화학식 1 중, L_1 및 L_2 는 서로 독립적으로, L_{11} 및 L_{12} 는 서로 독립적으로,
- [0070] 하기 화학식 4-1 내지 4-10 중 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



- [0071]
- [0072] 상기 화학식 4-1 내지 4-10 중,
- [0073] * 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.
- [0074] 상기 화학식 1 중, a_{11} 은 L_{11} 의 개수를 나타내며, 0 내지 6의 정수 중에서 선택될 수 있다. a_{11} 이 2 이상의 정수인 경우, 복수 개의 L_{11} 은 서로 동일하거나, 상이할 수 있다. a_{11} 이 0인 경우, $(L_{11})_{a_{11}}$ 은 단일 결합을 나타낸다.
- [0075] 일 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, a_{11} 은 0 또는 1의 정수일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0076] 상기 화학식 1 중, a_{12} 는 L_{12} 의 개수를 나타내며, 0 내지 6의 정수 중에서 선택될 수 있다. a_{12} 가 2 이상의 정수인 경우, 복수 개의 L_{12} 는 서로 동일하거나, 상이할 수 있다. a_{12} 가 0인 경우, $(L_{12})_{a_{12}}$ 는 단일 결합을 나타낸다.
- [0077] 일 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, a_{12} 는 0 또는 1의 정수일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0078] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, $(L_{11})_{a_{11}}$ 및 $(L_{12})_{a_{12}}$ 는 서로 독립적으로, 단일 결합 및 하기 화학식 4-21 내지 4-32 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



상기 화학식 4-21 내지 4-32 중,

* 및 *'은 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

상기 화학식 1 중, R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기, 치환 또는 비치환된 C_1-C_{60} 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 비-방향족 축합다환기, 치환 또는 비치환된 비-방향족 헤테로축합다환기, $-N(Q_{11})(Q_{12})$, $-Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$ 및 $-P(Q_{16})(Q_{17})$ 중에서 선택되고;

Q_{11} 내지 Q_{17} 은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기, 치환 또는 C_1-C_{60} 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 비-방향족 축합다환기 및 치환 또는 비치환된 비-방향족 헤테로축합다환기 중에서 선택되고;

상기 치환된 C_6-C_{60} 아릴기, 치환된 C_1-C_{60} 헤테로아릴기, 치환된 비-방향족 축합다환기 및 치환된 비-방향족 헤테로축합다환기 중 적어도 하나의 치환기는,

중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{60} 알킬, C_2-C_{60} 알케닐, C_2-C_{60} 알키닐 및 C_1-C_{60} 알콕시;

중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_3-C_{10} 시클로알킬, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬, C_3-C_{10} 시클로알케닐, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐, C_6-C_{60} 아릴, C_6-C_{60} 아릴옥시(aryloxy), C_6-C_{60} 아릴티오(arylthio), C_1-C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기 중 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{60} 알킬, C_2-C_{60} 알케닐, C_2-C_{60} 알키닐 및 C_1-C_{60} 알콕시;

C_3-C_{10} 시클로알킬, C_1-C_{10} 헤테로시클로알킬, C_3-C_{10} 시클로알케닐, C_1-C_{10} 헤테로시클로알케닐, C_6-C_{60} 아릴, C_6-C_{60} 아릴옥시, C_6-C_{60} 아릴티오, C_1-C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기; 및

중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{60} 알킬, C_2-C_{60} 알케닐, C_2-C_{60} 알키닐, C_1-C_{60} 알콕시, C_3-C_{10} 시클로알킬, C_1-C_{10} 헤테로시클로알킬, C_3-C_{10} 시클로알케닐, C_1-C_{10} 헤테로시클로알케닐, C_6-C_{60} 아릴, C_6-C_{60} 아릴옥시, C_6-C_{60} 아릴티오, C_1-C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기 중 적어도 하나로 치환된, C_3-C_{10} 시클로알킬, C_1-C_{10} 헤테로시클로알킬, C_3-C_{10} 시클로알케닐, C_1-C_{10} 헤테로시클로알케닐, C_6-C_{60} 아릴, C_6-C_{60} 아릴옥시, C_6-C_{60} 아릴티오, C_1-C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기; 중에서 선택될 수 있다.

[0089]

일 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로,

[0090]

페닐(phenyl), 펜탈레닐(pentalenyl), 인데닐(indenyl), 나프틸(naphthyl), 아줄레닐(azulenyl), 헵탈레닐(heptalenyl), 인다세닐(indacenyl), 아세나프틸(acenaphthyl), 플루오레닐(fluorenyl), 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐(phenalenyl), 페난트레닐(phenanthrenyl), 안트라세닐(anthracenyl), 플루오란테닐(fluoranthenyl), 트리페닐레닐(triphenylenyl), 파이레닐(pyrenyl), 크라이세닐(chrysenyl), 나프타세닐(naphthacenyl), 피세닐(picenyl), 페틸레닐(perylene), 펜타페닐(pentaphenyl), 헥사세닐(hexacenyl), 펜타세닐(pentacenyl), 루비세닐(rubicenyl), 코로네닐(coronenyl), 오발레닐(ovalenyl), 피롤일(pyrrolyl), 티오펜일(thiophenyl), 퓨라닐(furanyl), 이미다졸일(imidazolyl), 피라졸일(pyrazolyl), 티아졸일(thiazolyl), 이소티아졸일(isothiazolyl), 옥사졸일(oxazolyl), 이소옥사졸일(isooxazolyl), 피리딘일(pyridinyl), 피라지닐(pyrazinyl), 피리미딘일(pyrimidinyl), 피리다지닐(pyridazinyl), 이소인돌일(isoindolyl), 인돌일(indolyl), 인다졸일(indazolyl), 푸리닐(purinyl), 퀴놀리닐(quinolinyl), 이소퀴놀리닐(isoquinolinyl), 벤조퀴놀리닐(benzoquinolinyl), 프탈라지닐(phthalazinyl), 나프티리디닐(naphthyridinyl), 퀴녹살리닐(quinoxaliny), 퀴나졸리닐(quinazolinyl), 시놀리닐(cinnolinyl), 카바졸일(carbazolyl), 페난트리디닐(phenanthridinyl), 아크리디닐(acridinyl), 페난트롤리닐(phenanthrolinyl), 페나지닐(phenazinyl), 벤즈이미다졸일(benzimidazolyl), 벤조퓨라닐(benzofuranyl), 벤조티오펜일(benzothiophenyl), 이소벤조티아졸일(isobenzothiazolyl), 벤조옥사졸일(benzooxazolyl), 이소벤조옥사졸일(isobenzooxazolyl), 트리아졸일(triazolyl), 테트라졸일(tetrazolyl), 옥사디아졸일(oxadiazolyl), 트리아지닐(triazinyl), 디벤조퓨라닐(dibenzofuranyl), 디벤조티오펜일(dibenzothiophenyl), 벤조카바졸일, 디벤조카바졸일, $-N(Q_{11})(Q_{12})$, $-Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$ 및 $-P(Q_{16})(Q_{17})$; 및

[0091]

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{20} 알킬, C_1-C_{20} 알콕시, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로오펜테닐, 시클로헥세닐, 페닐, 펜탈레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페틸레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티오펜일, 퓨라닐, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이소옥사졸일, 피리딘일, 피라지닐, 피리미딘일, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤즈이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티오펜일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜일, 벤조카바졸일 및 디벤조카바졸일 중 적어도 하나로 치환된, 페닐, 펜탈레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페틸레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티오펜일, 퓨라닐, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이소옥사졸일, 피리딘일, 피라지닐, 피리미딘일, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤즈이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티오펜일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜일, 벤조카바졸일 및 디벤조카바졸일; 중에서 선택되고;

[0092]

Q_{11} 내지 Q_{17} 은 서로 독립적으로,

[0093]

페닐(phenyl), 나프틸(naphthyl), 플루오레닐(fluorenyl), 안트라세닐(anthracenyl), 파이레닐(pyrenyl), 피리디닐(pyridinyl), 피라지닐(pyrazinyl), 피리미딘일(pyrimidinyl), 피리다지닐(pyridazinyl), 퀴놀리닐(quinolinyl), 이소퀴놀리닐(isoquinolinyl), 카바졸일(carbazolyl) 및 트리아지닐(triazinyl); 및

[0094]

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{20} 알킬, C_1-C_{20} 알콕시, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸, 시클로오펜테닐, 시클로헥세닐, 페닐, 펜탈레닐, 인데닐, 나프틸, 아줄레닐, 헵탈레닐, 인다세닐, 아세나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페날레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 플루오란테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페틸레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티오펜일, 퓨라닐, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이소옥사졸일, 피리딘일, 피라지닐, 피리미딘일, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤즈이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티오펜일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜일, 벤조카바졸일 및 디벤조카바졸일;

테닐, 트리페닐레닐, 파이레닐, 크라이세닐, 나프타세닐, 피세닐, 페틸레닐, 펜타페닐, 헥사세닐, 펜타세닐, 루비세닐, 코로네닐, 오발레닐, 피롤일, 티오펜일, 퓨라닐, 이미다졸일, 피라졸일, 티아졸일, 이소티아졸일, 옥사졸일, 이속사졸일, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 인돌일, 인다졸일, 푸리닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 벤조퀴놀리닐, 프탈라지닐, 나프티리디닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 시놀리닐, 카바졸일, 페난트리디닐, 아크리디닐, 페난트롤리닐, 페나지닐, 벤즈이미다졸일, 벤조퓨라닐, 벤조티오펜일, 이소벤조티아졸일, 벤조옥사졸일, 이소벤조옥사졸일, 트리아졸일, 테트라졸일, 옥사디아졸일, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐, 디벤조티오펜일, 벤조카바졸일 및 디벤조카바졸일 중 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0095] 다른 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로,

[0096] 페닐, 나프틸, 안트라세닐, 페난트레닐, 플루오레닐, 피리디닐, 피라지닐, 이미다졸, 벤즈이미다졸, 트리아졸, 트리아진, 옥사디아졸일, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, $-N(Q_{11})(Q_{12})$, $-Si(Q_{13})(Q_{14})(Q_{15})$ 및 $-P(Q_{16})(Q_{17})$; 및

[0097] 중수소, 할로젠 원자, 시아노, 니트로, C_1-C_{20} 알킬, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나의 치환기로 치환된, 페닐, 나프틸, 안트라세닐, 페난트레닐, 플루오레닐, 피리디닐, 피라지닐, 이미다졸, 벤즈이미다졸, 트리아졸, 트리아진, 옥사디아졸일, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐; 중에서 선택되고;

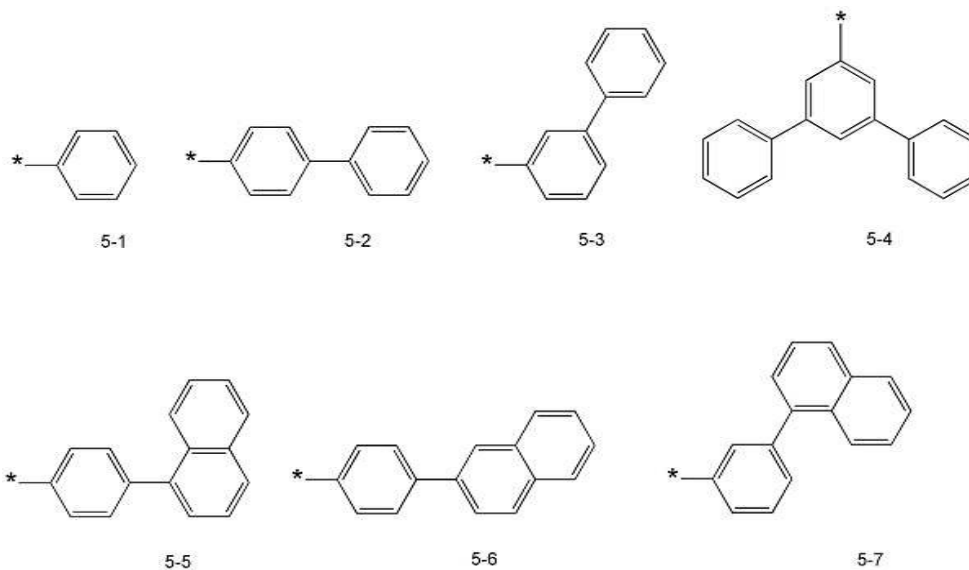
[0098] Q_{11} 내지 Q_{17} 은 서로 독립적으로,

[0099] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 피리디닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

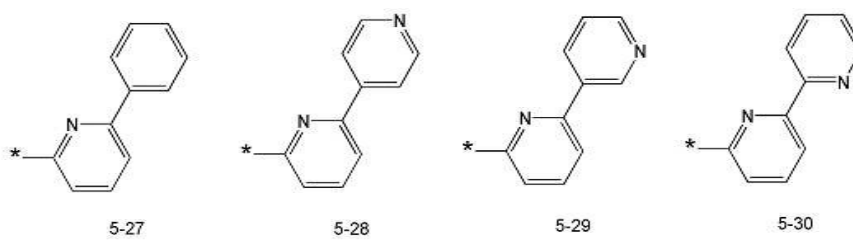
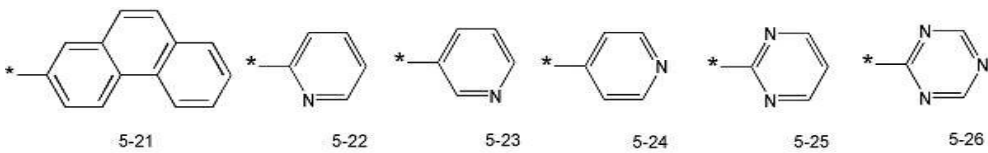
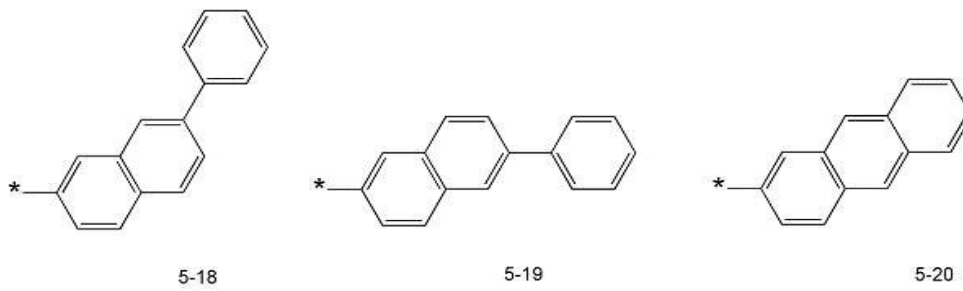
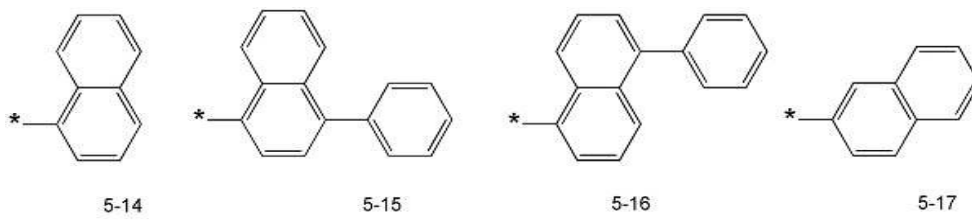
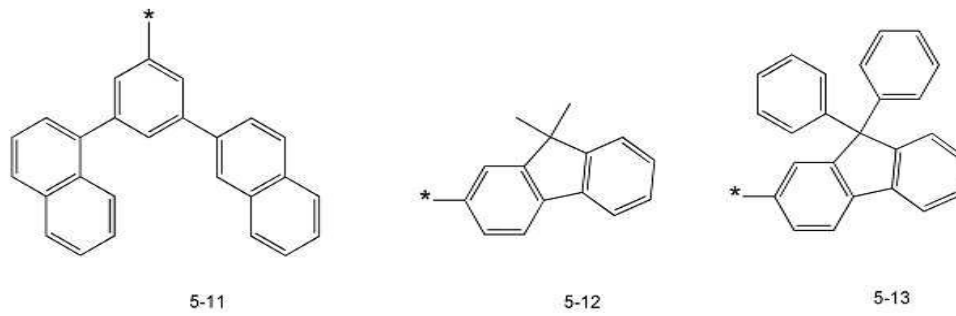
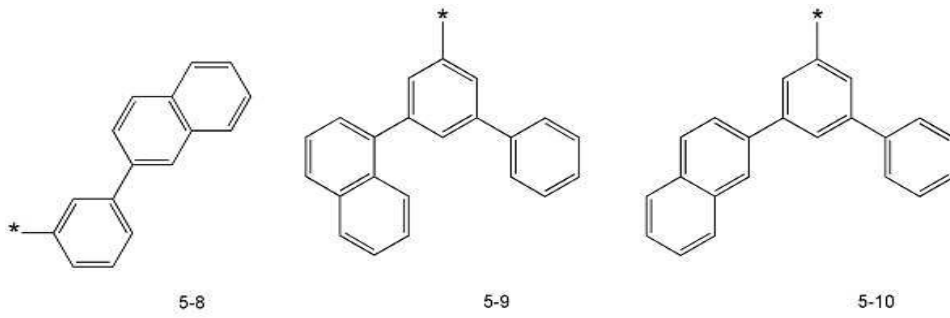
[0100] 중수소, 할로젠 원자, 시아노, 니트로, C_1-C_{20} 알킬, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나의 치환기로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 피리디닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

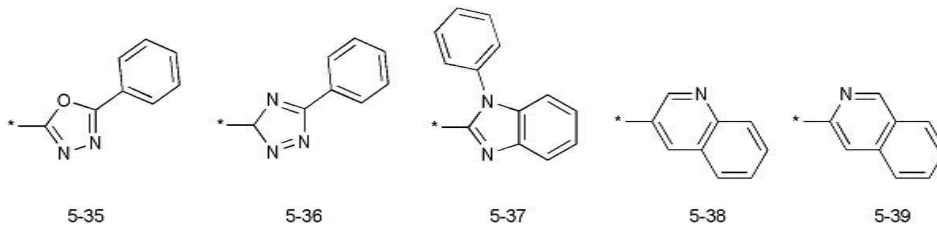
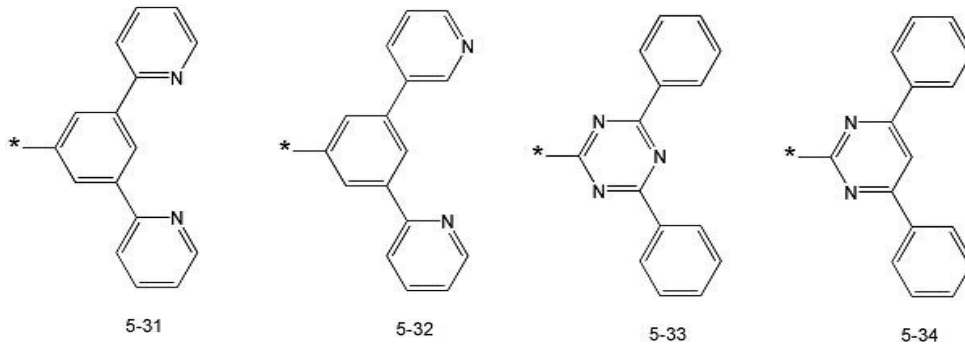
[0101] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로,

[0102] 하기 화학식 5-1 내지 5-39 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0103]





상기 화학식 5-1 내지 5-39 중,

*는 서로 독립적으로, 다른 원자와의 결합 사이트이다.

상기 화학식 1 중, b11은 R₁₁의 개수이며, 1 내지 3의 정수 중에서 선택될 수 있다. b11이 2 이상의 정수인 경우, 복수 개의 R₁₁은 서로 동일하거나, 상이할 수 있다.

일 실시예에 있어서, b11은 1의 정수일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 화학식 1 중, b12는 R₁₂의 개수이며, 1 내지 3의 정수 중에서 선택될 수 있다. b12가 2 이상의 정수인 경우, 복수 개의 R₁₂는 서로 동일하거나, 상이할 수 있다.

일 실시예에 있어서, b12는 1의 정수일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 화학식 1 중, R₁₃ 및 R₁₄는 서로 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

중수소 원자, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오(arylthio), C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기; 및

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬, C₁-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₁-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₁-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기; 중에서 선택될 수

있다.

[0119] 일 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, R_{13} 및 R_{14} 는 서로 독립적으로,

[0120] 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노, 니트로 및 C_1-C_{60} 알킬;

[0121] 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노, 니트로, C_6-C_{60} 아릴, C_1-C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기 중 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{60} 알킬;

[0122] C_6-C_{60} 아릴, C_1-C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기; 및

[0123] 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노, 니트로, C_1-C_{60} 알킬, C_6-C_{60} 아릴, C_1-C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기 중 적어도 하나로 치환된, C_6-C_{60} 아릴, C_1-C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0124] 다른 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, R_{13} 및 R_{14} 는 서로 독립적으로, 수소 원자, 메틸, 에틸, 페닐 및 피리디닐 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

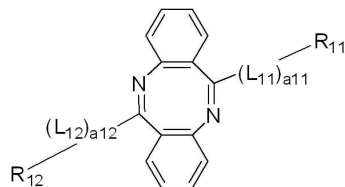
[0125] 또 다른 실시예에 있어서, 상기 화학식 1 중, R_{13} 및 R_{14} 는 수소 원자일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0126] 상기 화학식 1 중, b_{13} 는 R_{13} 의 개수이며, 1 내지 10의 정수 중에서 선택될 수 있다. b_{13} 가 2 이상의 정수인 경우, 복수의 R_{13} 는 서로 동일하거나, 상이할 수 있다.

[0127] 상기 화학식 1 중, b_{14} 는 R_{14} 의 개수이며, 1 내지 10의 정수 중에서 선택될 수 있다. b_{14} 가 2 이상의 정수인 경우, 복수의 R_{14} 는 서로 동일하거나, 상이할 수 있다.

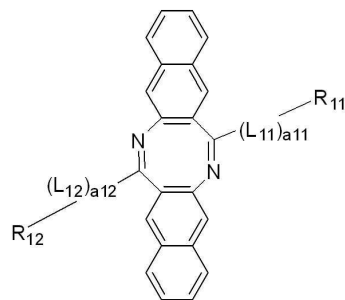
[0128] 예를 들어, 상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물은 하기 화학식 1A 내지 1E 중 어느 하나로 표시될 수 있다:

[0129] <화학식 1A>



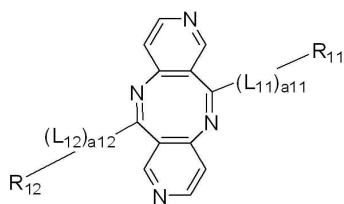
[0130]

[0131] <화학식 1B>



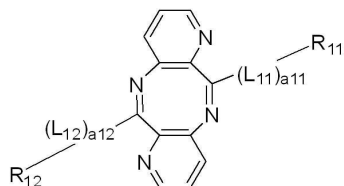
[0132]

[0133] <화학식 1C>



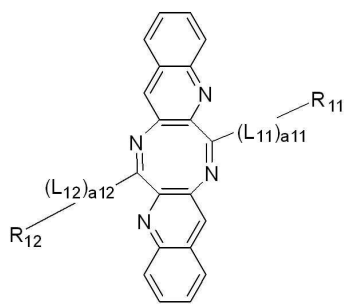
[0134]

[0135] <화학식 1D>



[0136]

[0137] <화학식 1E>

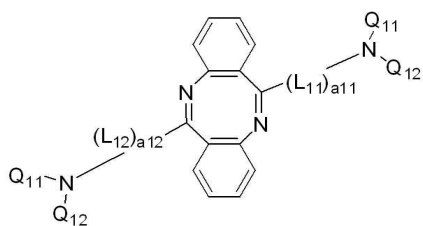


[0138]

[0139] 상기 화학식 1A 내지 1E 중, L₁₁, L₁₂, a₁₁, a₁₂, R₁₁ 및 R₁₂에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

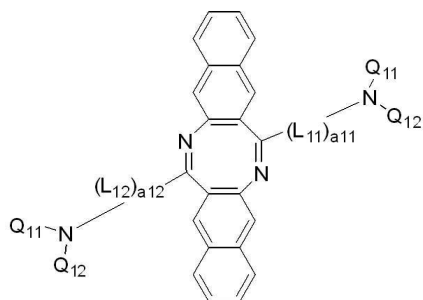
[0140] 예를 들어, 상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물은 하기 화학식 1F 내지 1J 중 어느 하나로 표시될 수 있다:

[0141] <화학식 1F>



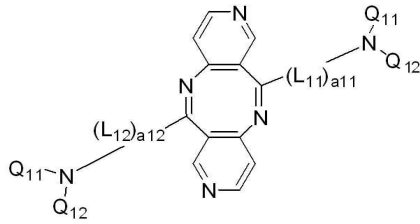
[0142]

[0143] <화학식 1G>



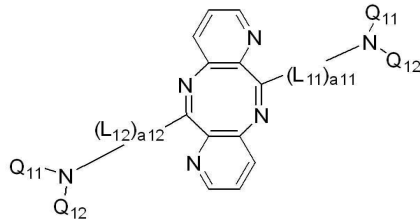
[0144]

[0145] <화학식 1H>



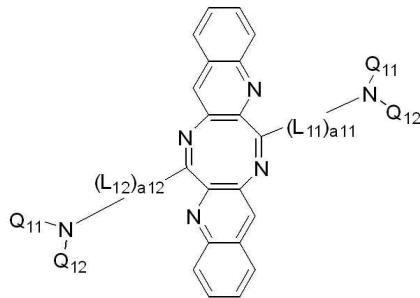
[0146]

[0147] <화학식 1I>



[0148]

[0149] <화학식 1J>



[0150]

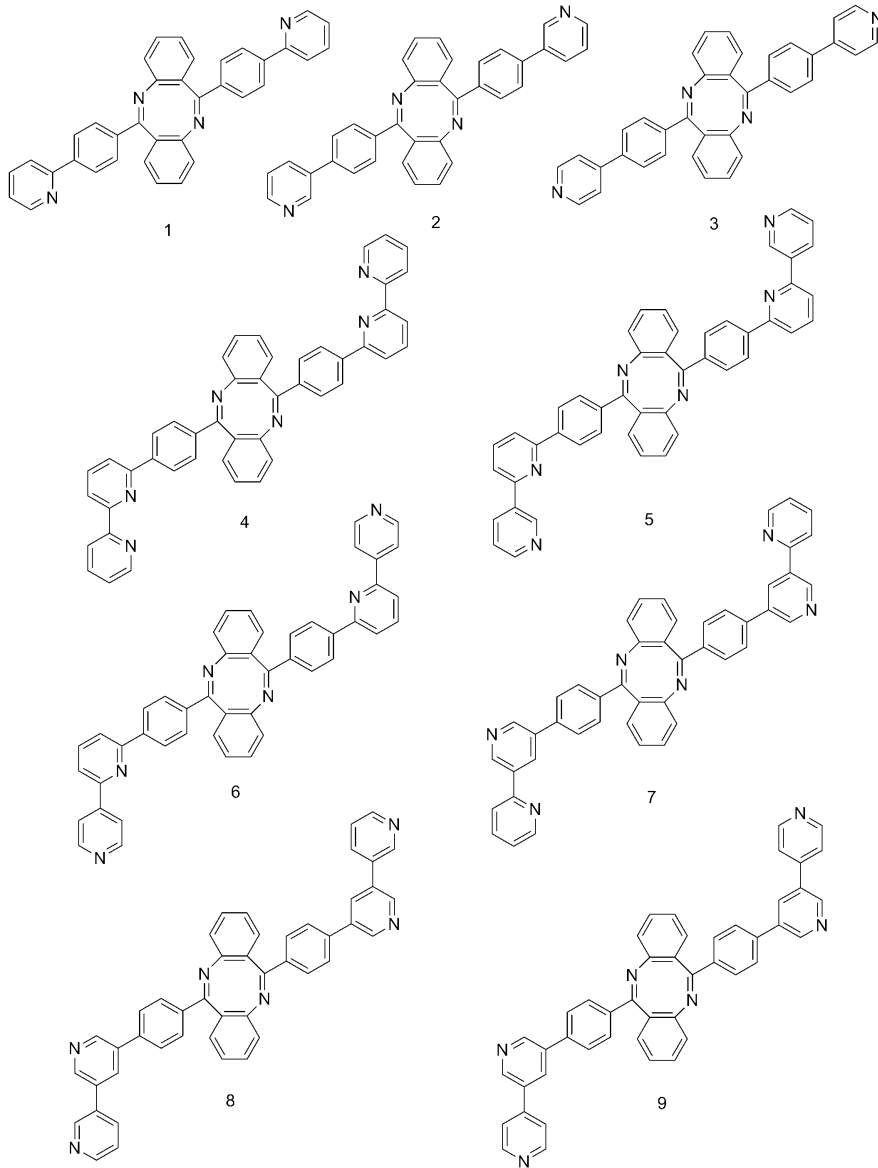
[0151] 상기 화학식 1F 내지 1J 중, L_{11} , L_{12} , a_{11} , a_{12} , Q_{11} 및 Q_{12} 에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

[0152] 일 실시예에 있어서, 상기 반방향족성 화합물은 상기 화학식 1A 내지 1E 중 어느 하나로 표시되고, 상기 화학식 1A 내지 1E 중, L_{11} 및 L_{12} 는 서로 독립적으로, 상기 화학식 4-1 내지 4-10 중 어느 하나로 표시되고; a_{11} 및 a_{12} 는 서로 독립적으로, 0 또는 1의 정수이고; R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로, 상기 화학식 5-1 내지 5-39 중 어느 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

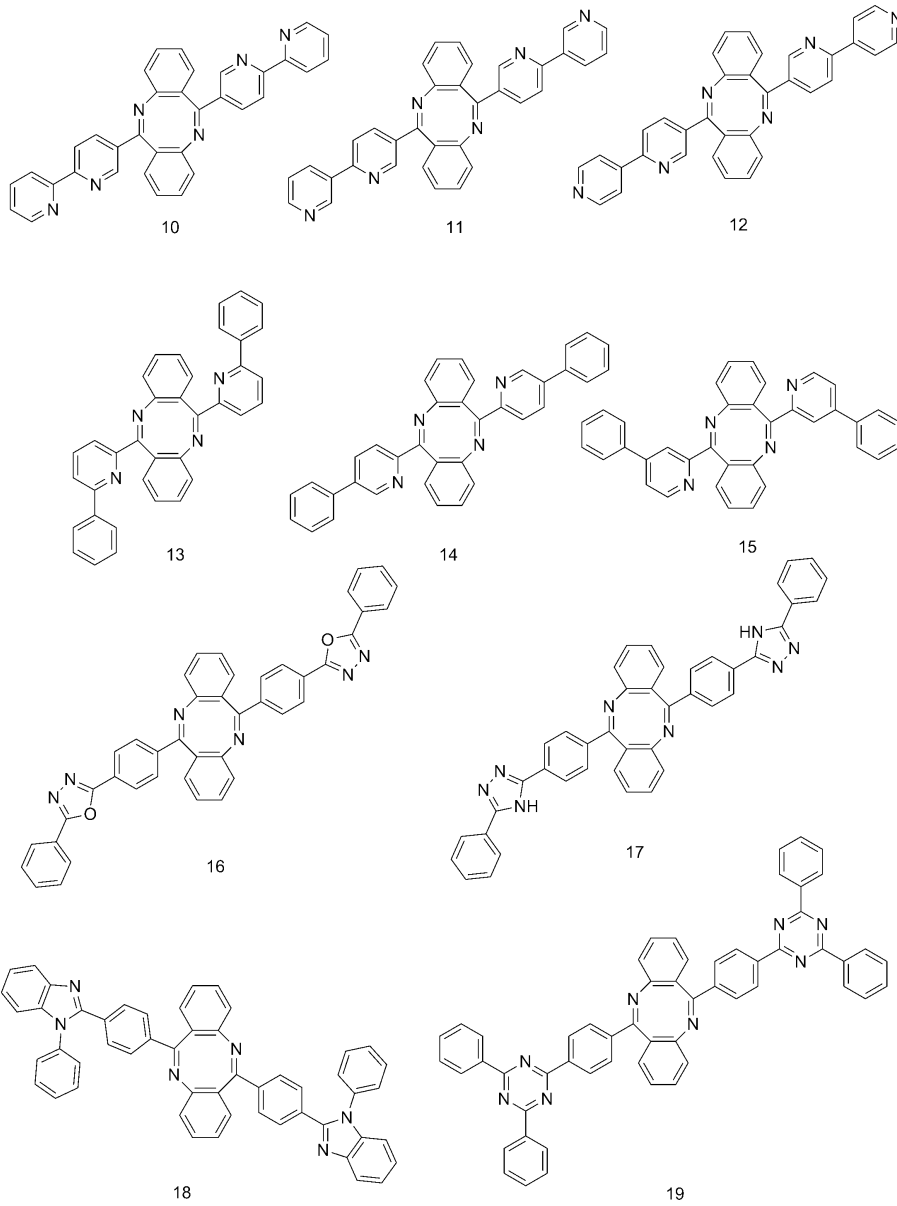
[0153] 다른 실시예에 있어서, 상기 반방향족성 화합물은 상기 화학식 1A 및 1B 중 어느 하나로 표시되고, 상기 화학식 1A 및 1B 중, L_{11} 및 L_{12} 는 서로 독립적으로, 상기 화학식 4-1 내지 4-10 중 어느 하나로 표시되고; a_{11} 및 a_{12} 는 서로 독립적으로, 0 또는 1의 정수이고; R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로, 상기 화학식 5-22 내지 5-39 중 어느 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0154] 또 다른 실시예에 따르면, 상기 반방향족성 화합물은 상기 화학식 1C 내지 1E 중 어느 하나로 표시되고, 상기 화학식 1C 내지 1E 중, L_{11} 및 L_{12} 는 서로 독립적으로, 상기 화학식 4-1 내지 4-5 중 어느 하나로 표시되고; a_{11} 및 a_{12} 는 서로 독립적으로, 0 또는 1의 정수이고; R_{11} 및 R_{12} 는 서로 독립적으로, 상기 화학식 5-1 내지 5-21 중 어느 하나로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

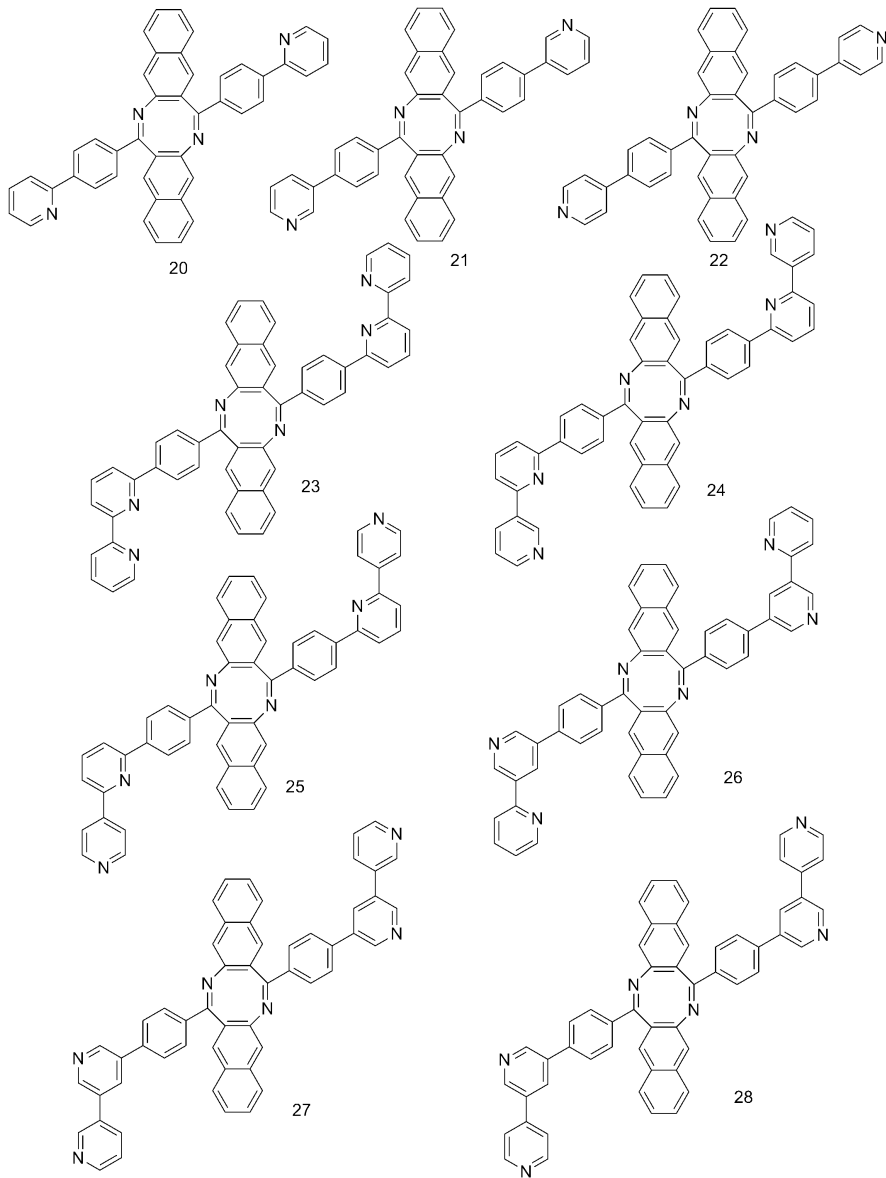
[0155] 상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물은 하기 화합물들 중 어느 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



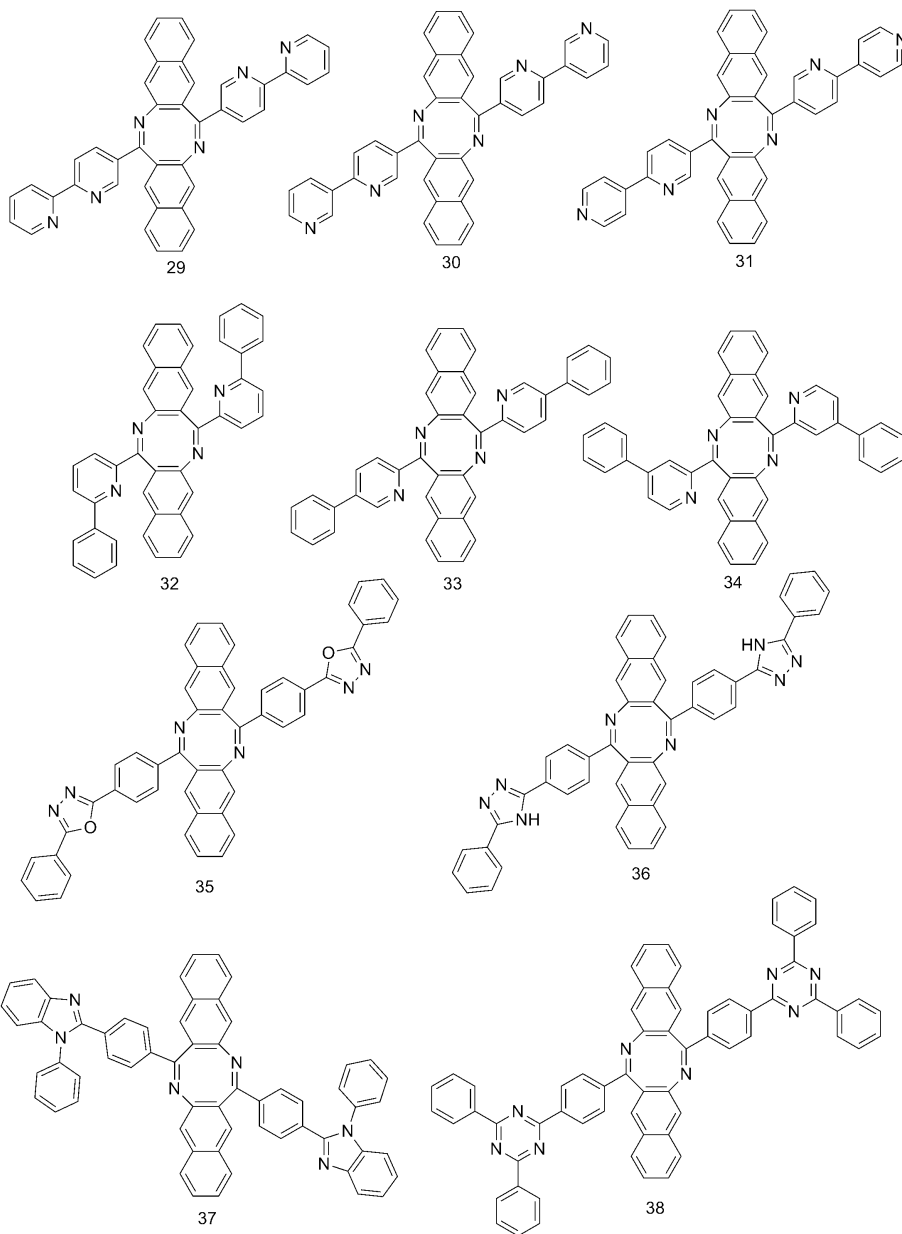
[0156]



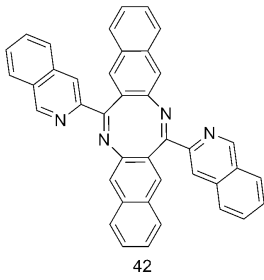
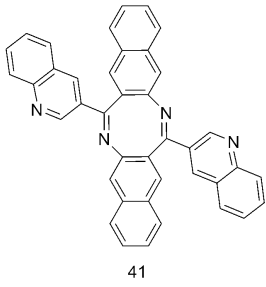
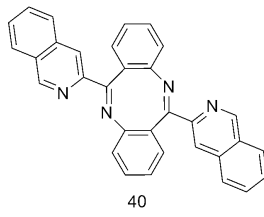
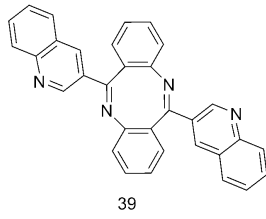
[0157]



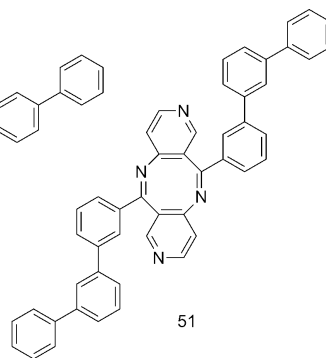
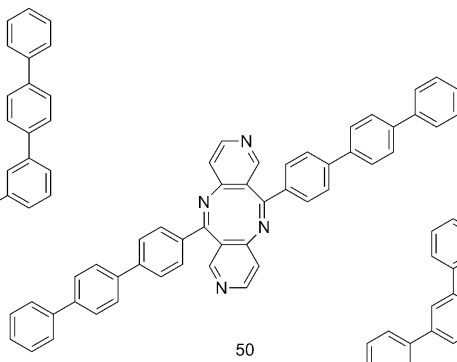
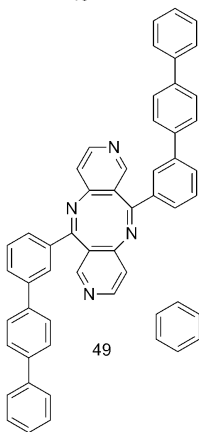
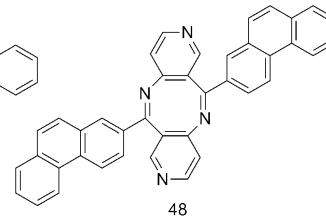
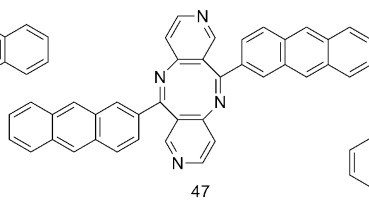
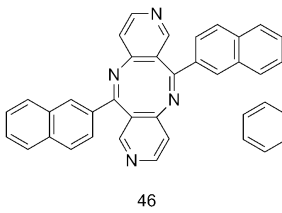
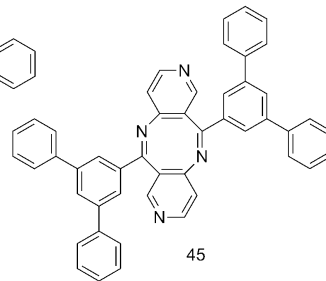
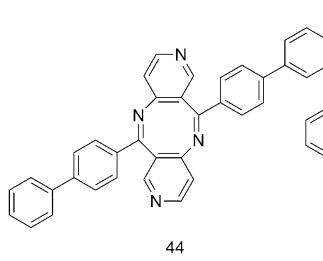
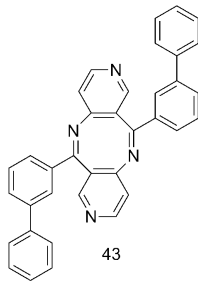
[0158]



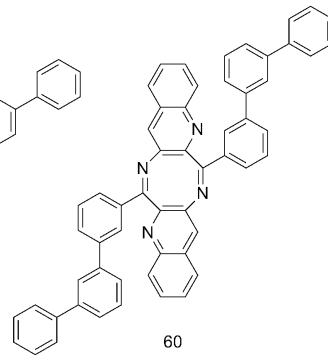
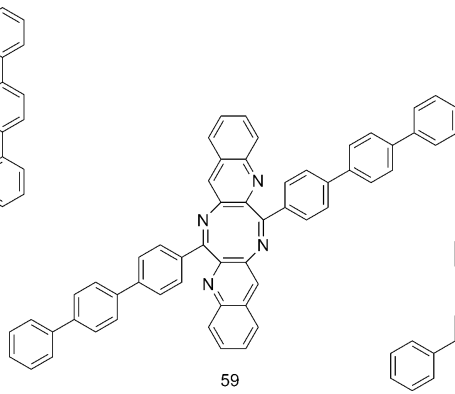
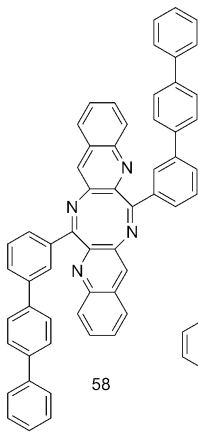
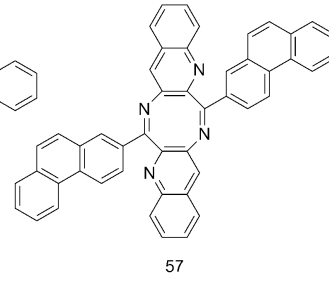
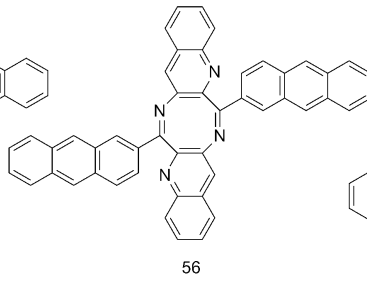
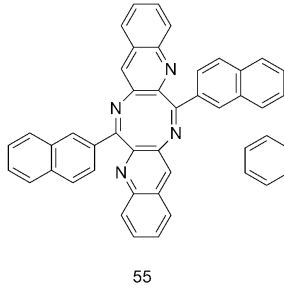
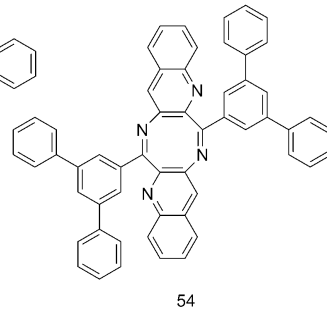
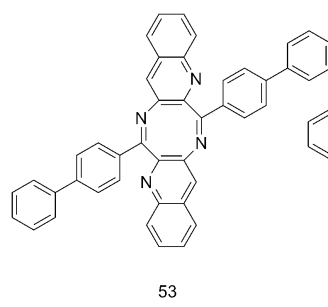
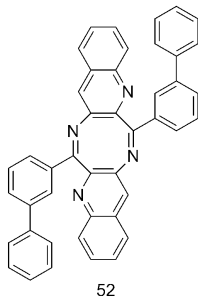
[0159]



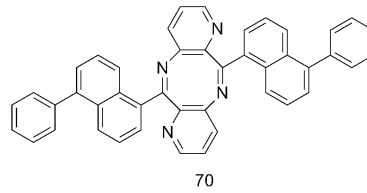
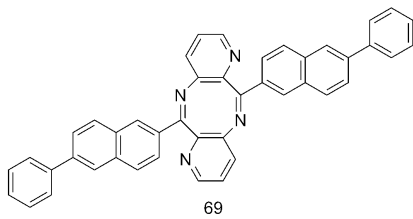
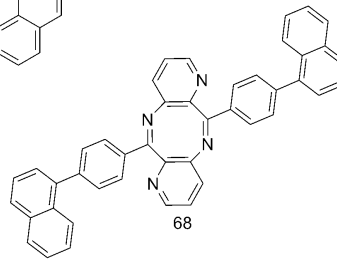
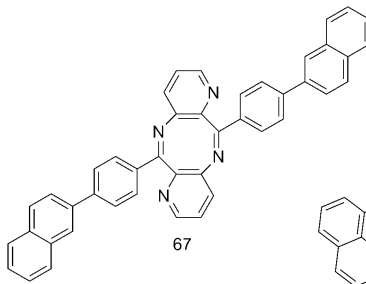
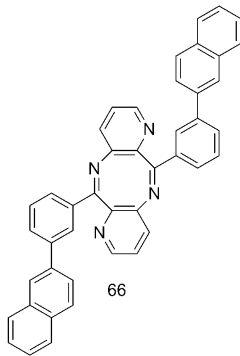
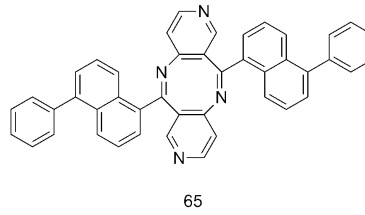
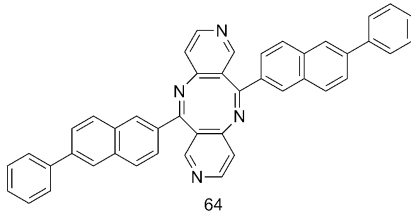
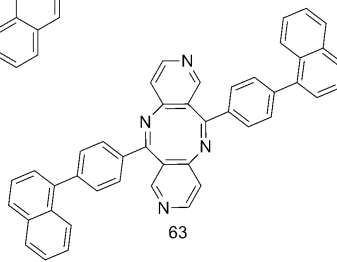
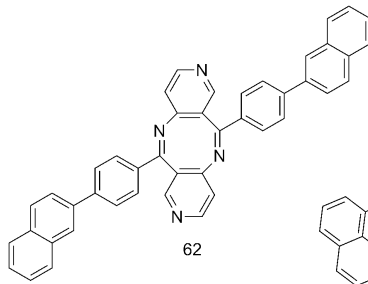
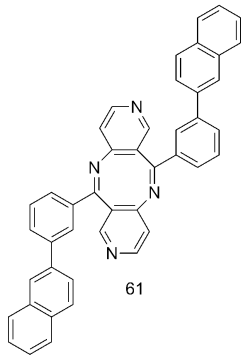
[0160]

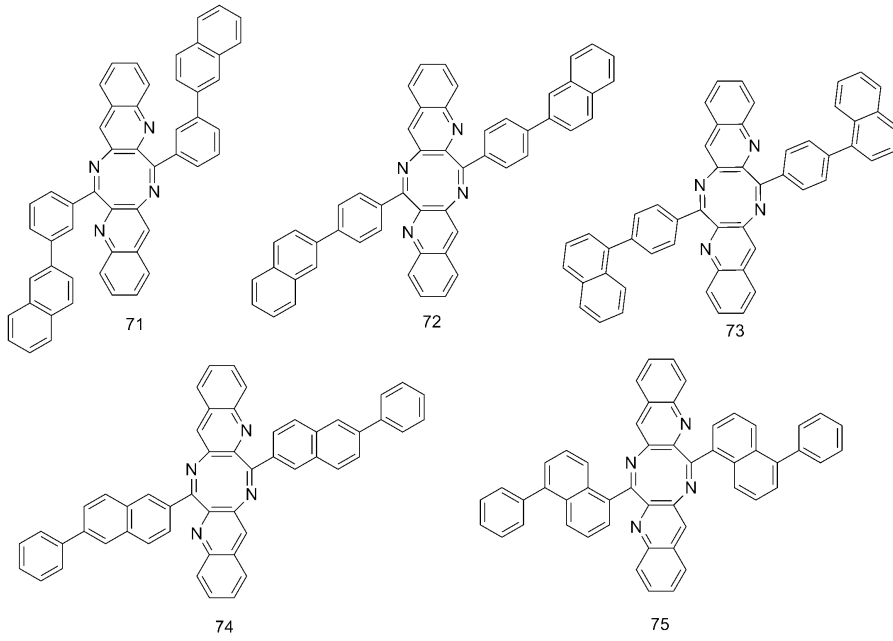


[0161]

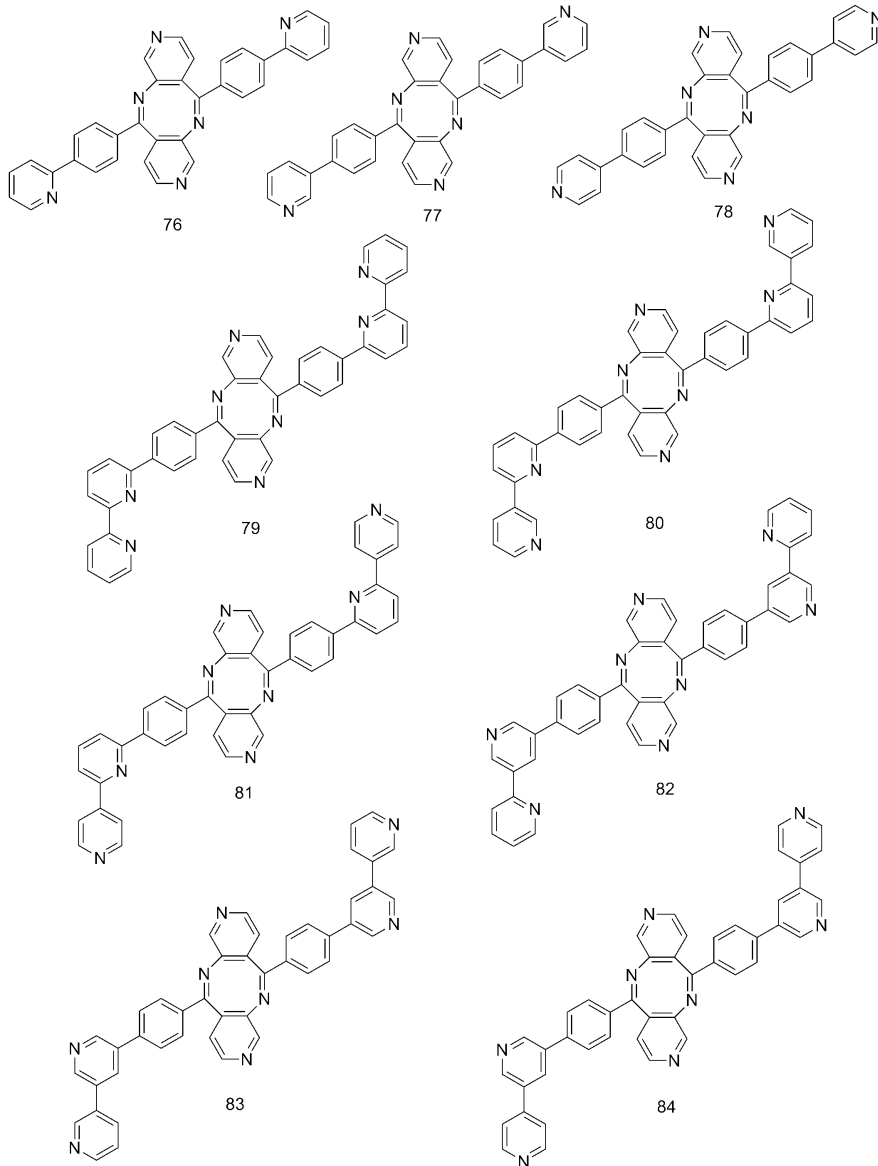


[0162]

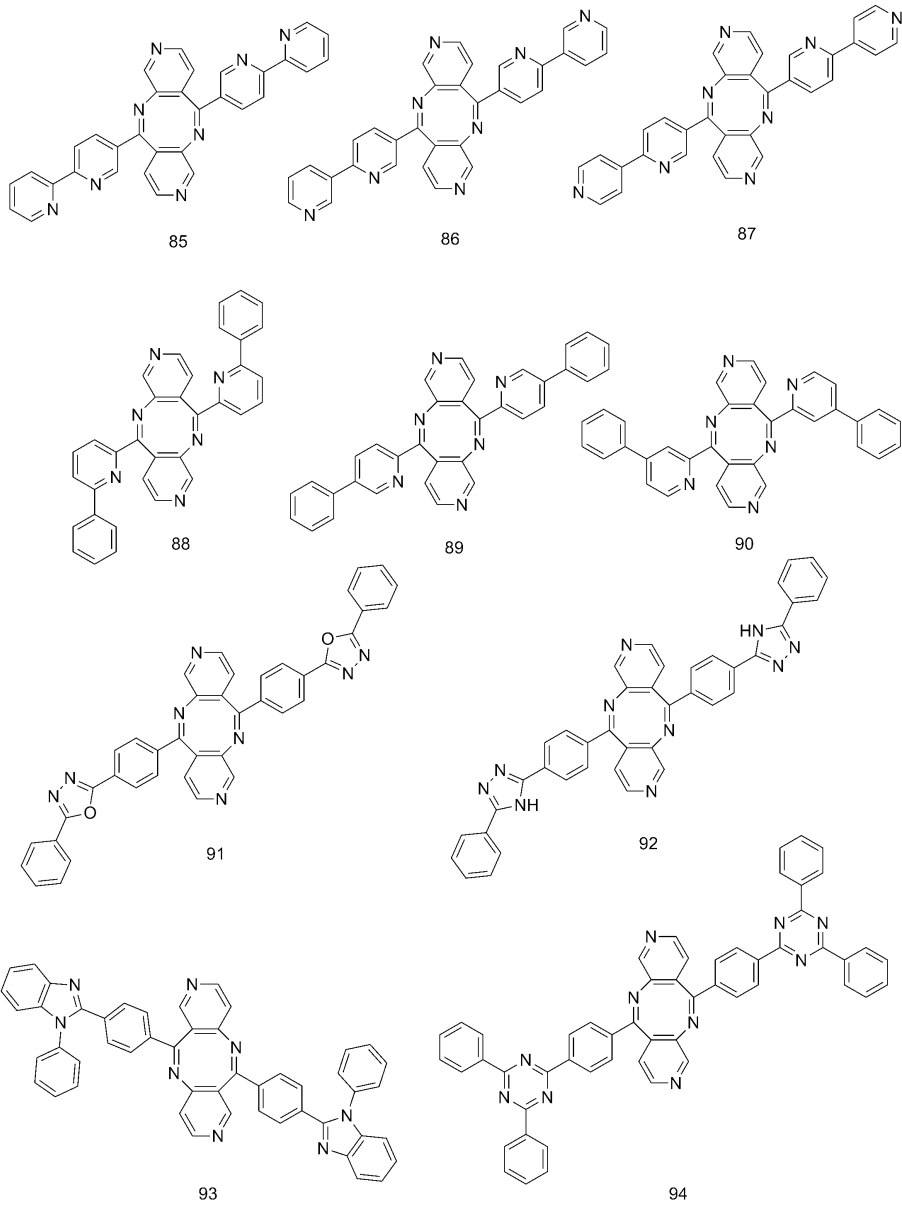




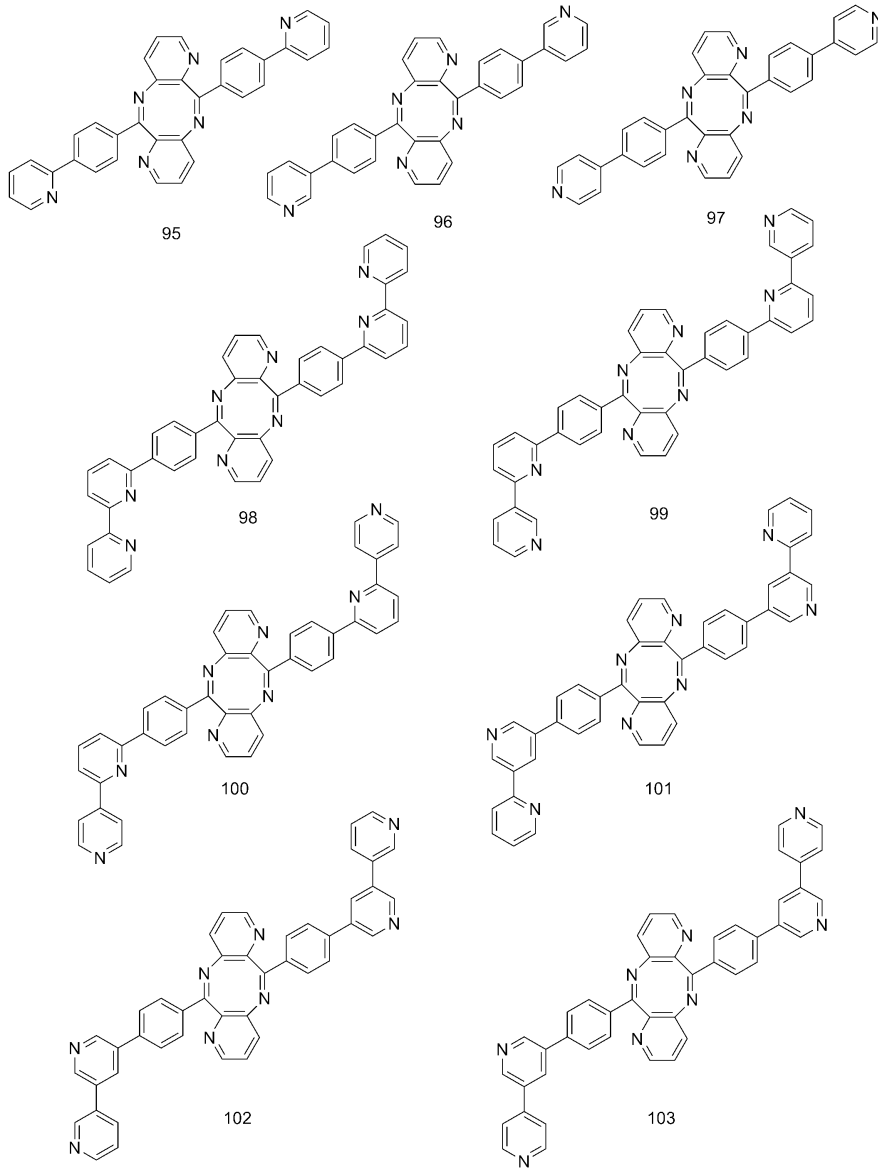
[0164]



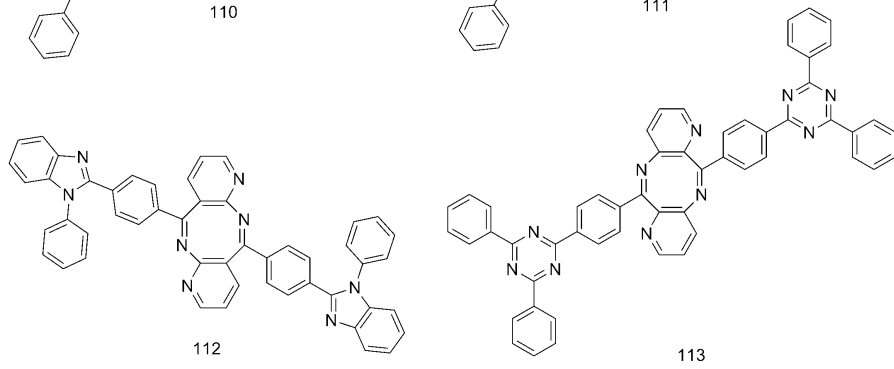
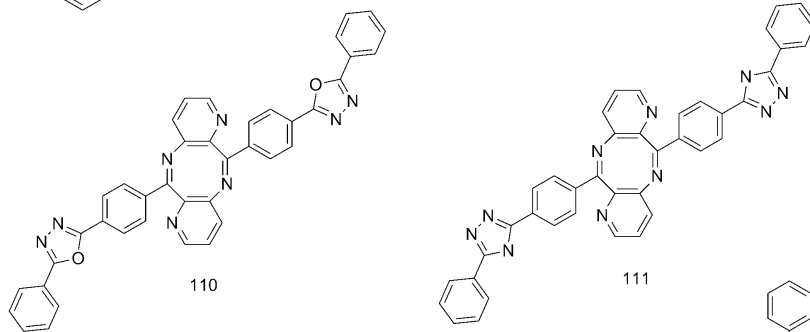
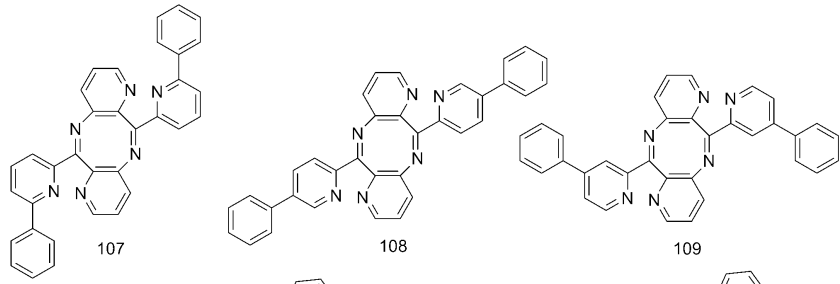
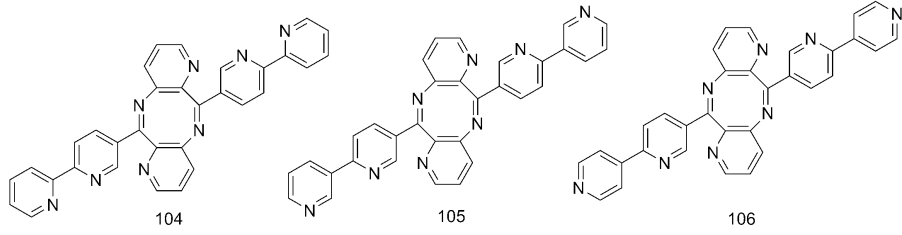
[0165]



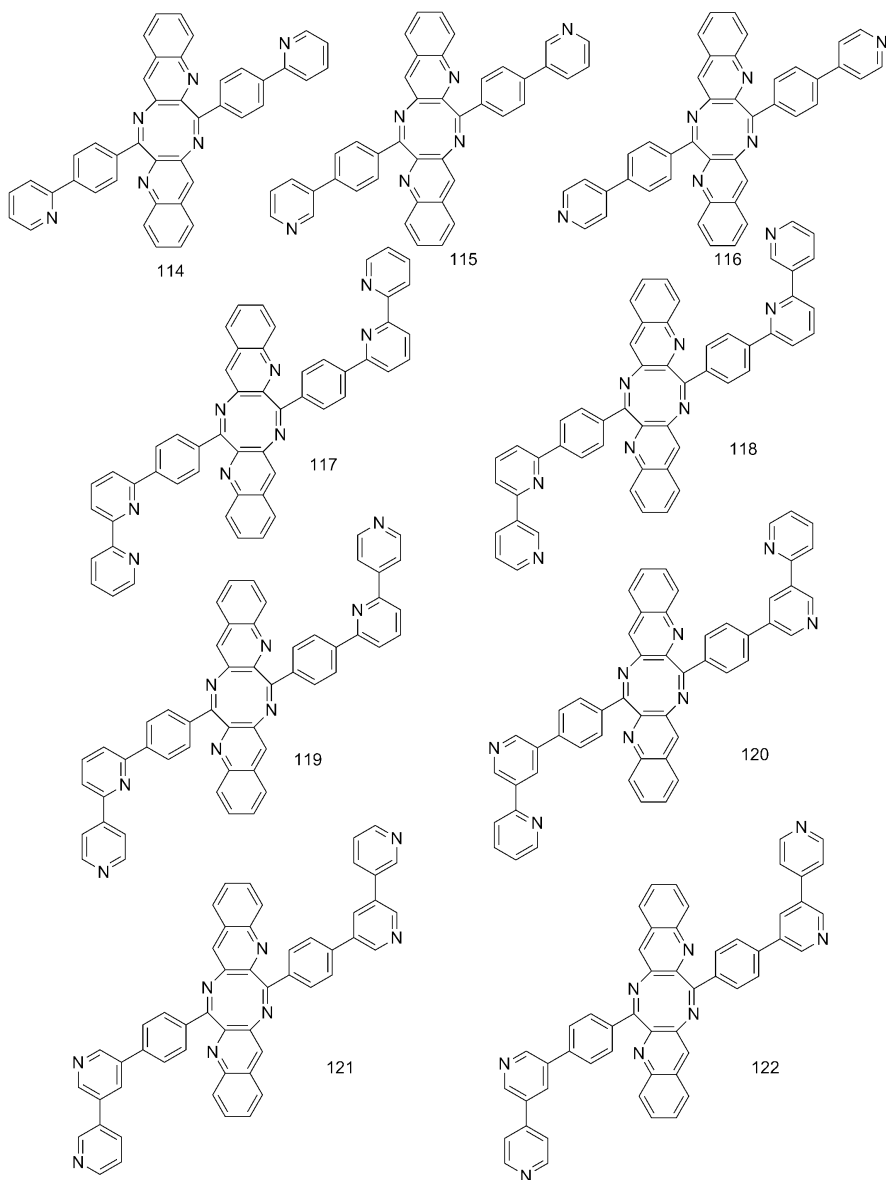
[0166]



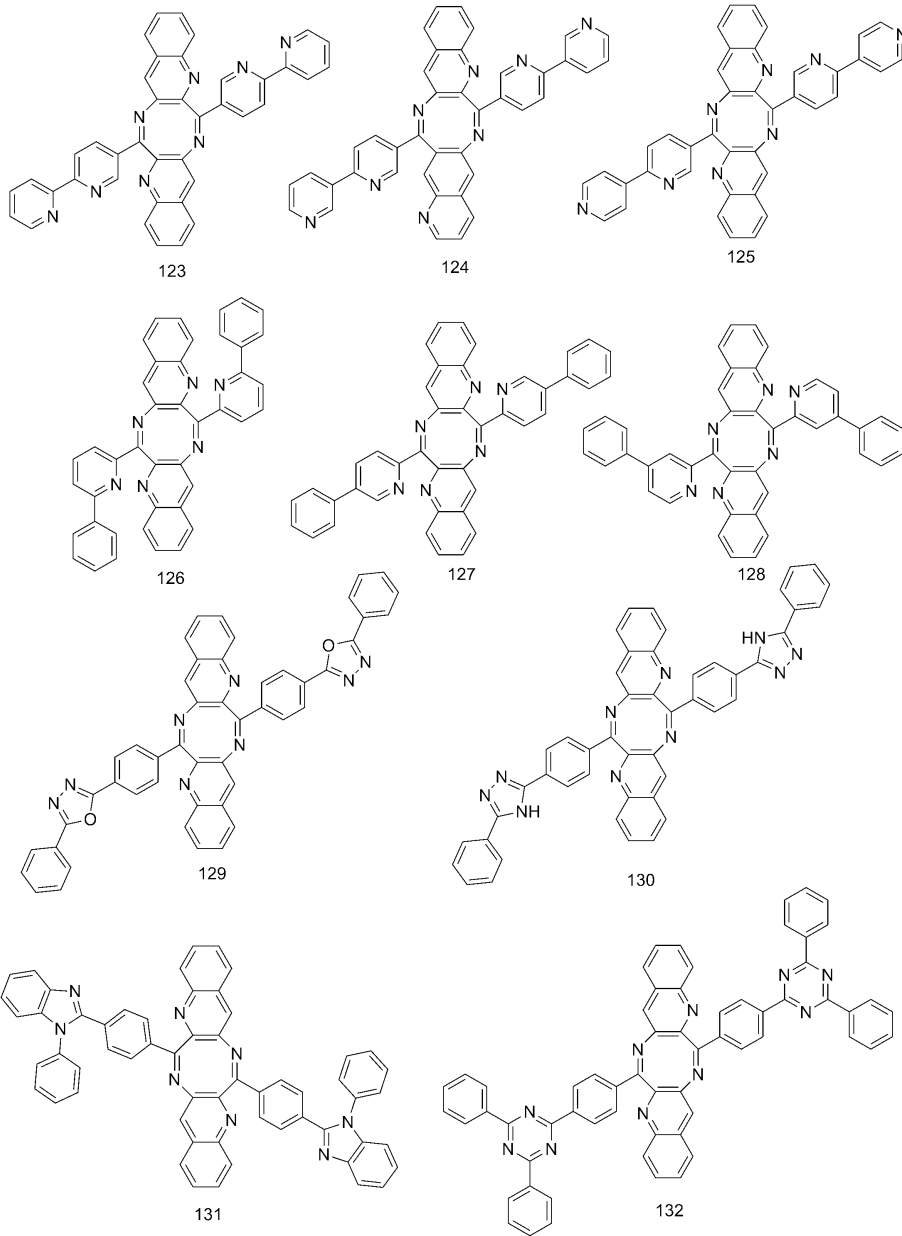
[0167]



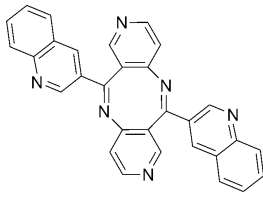
[0168]



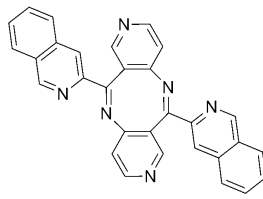
[0169]



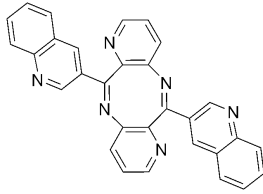
[0170]



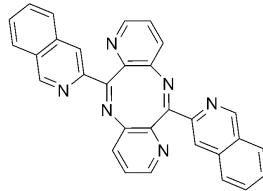
133



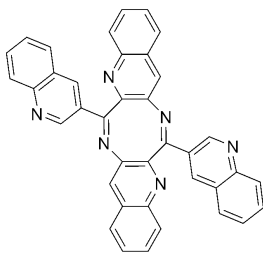
134



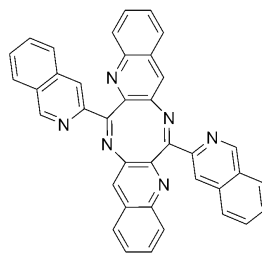
135



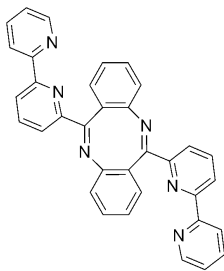
136



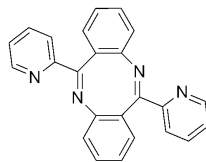
137



138

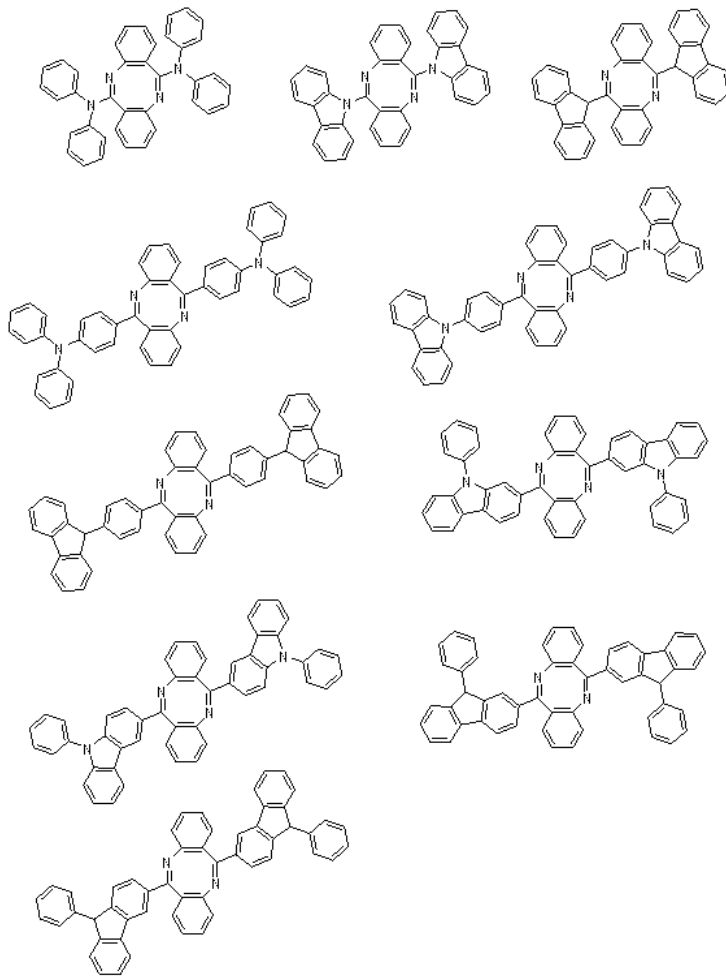


139

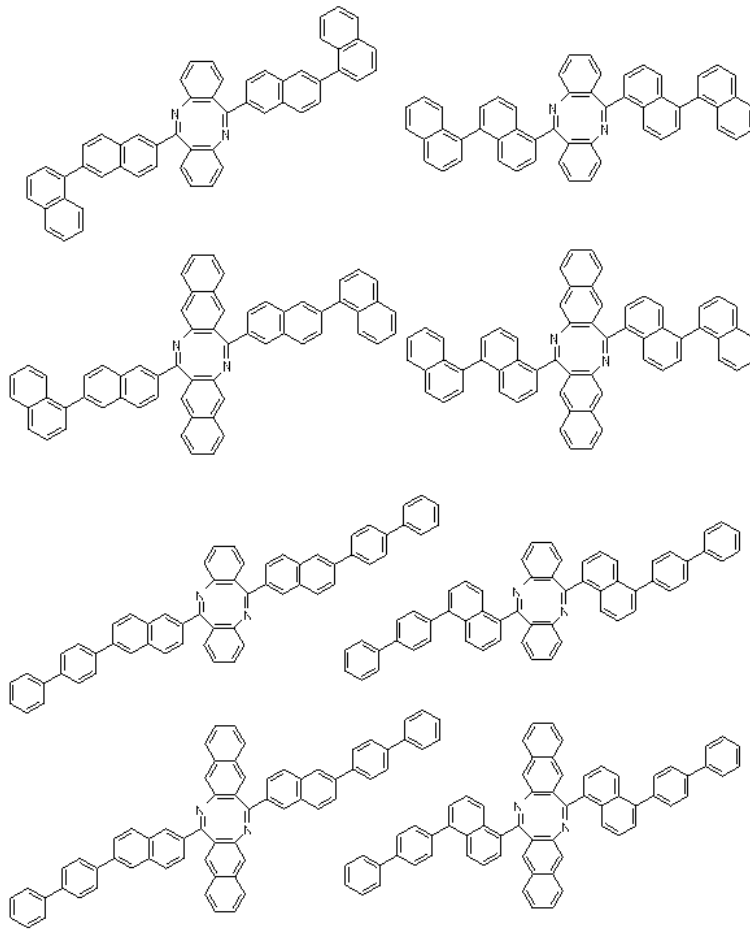


140

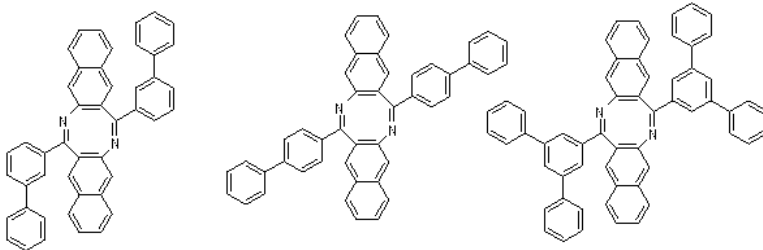
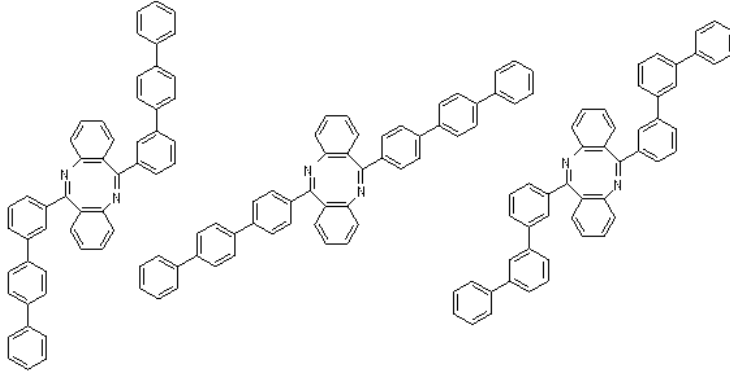
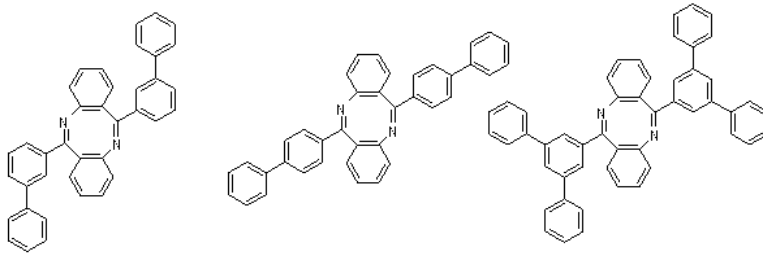
[0171]



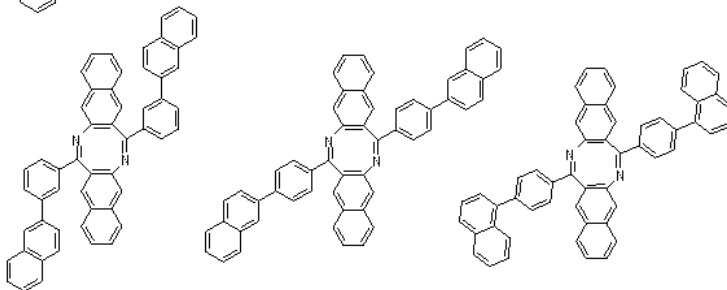
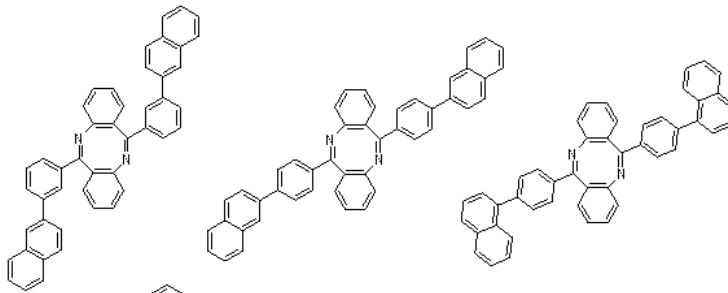
[0172]



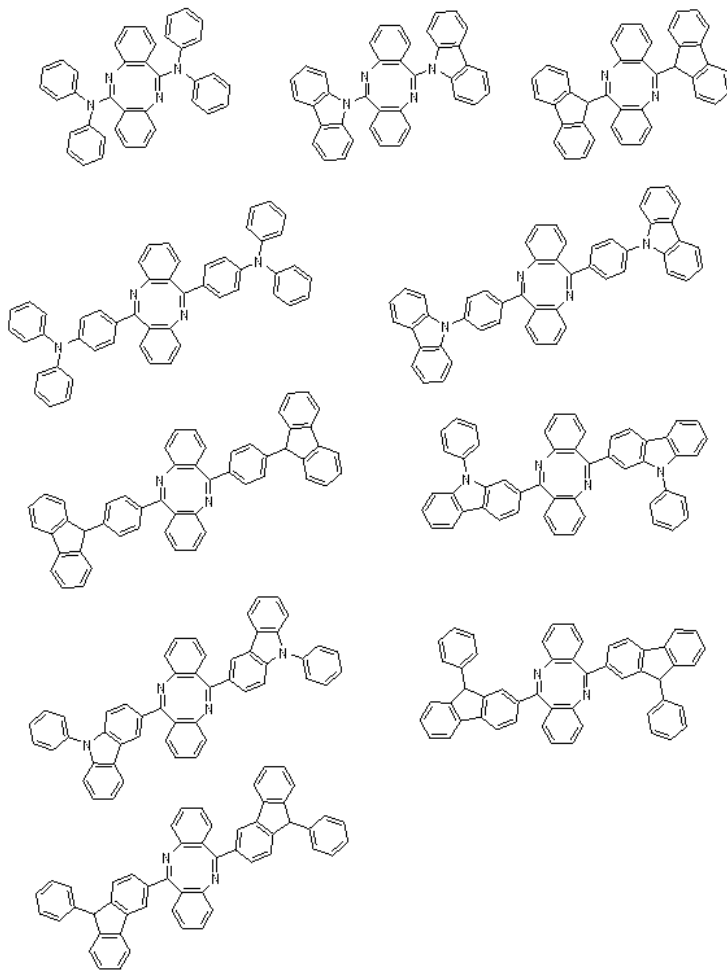
[0174]



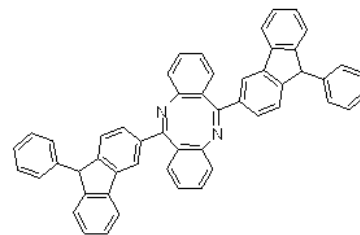
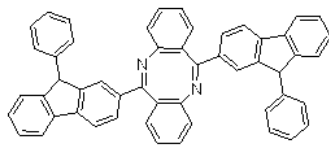
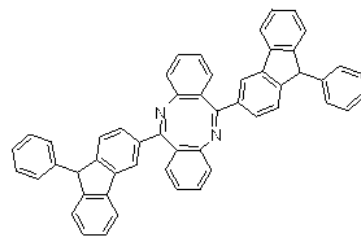
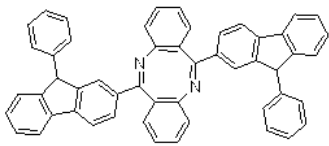
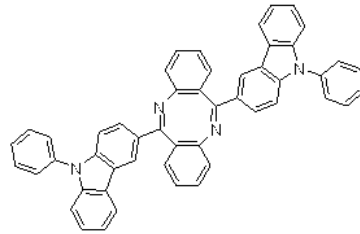
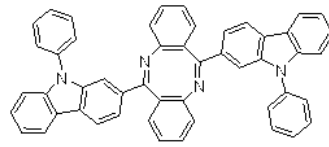
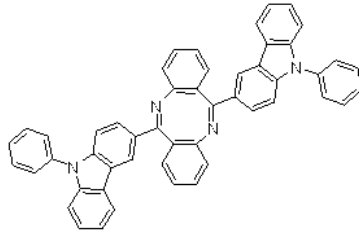
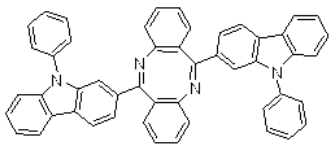
[0175]



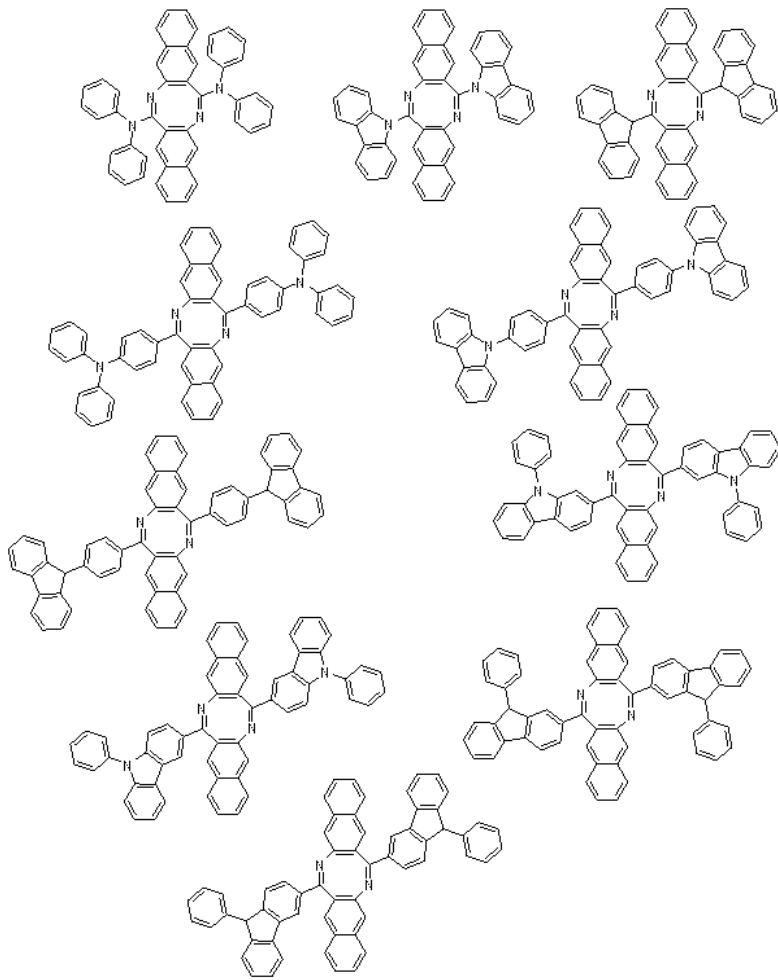
[0176]



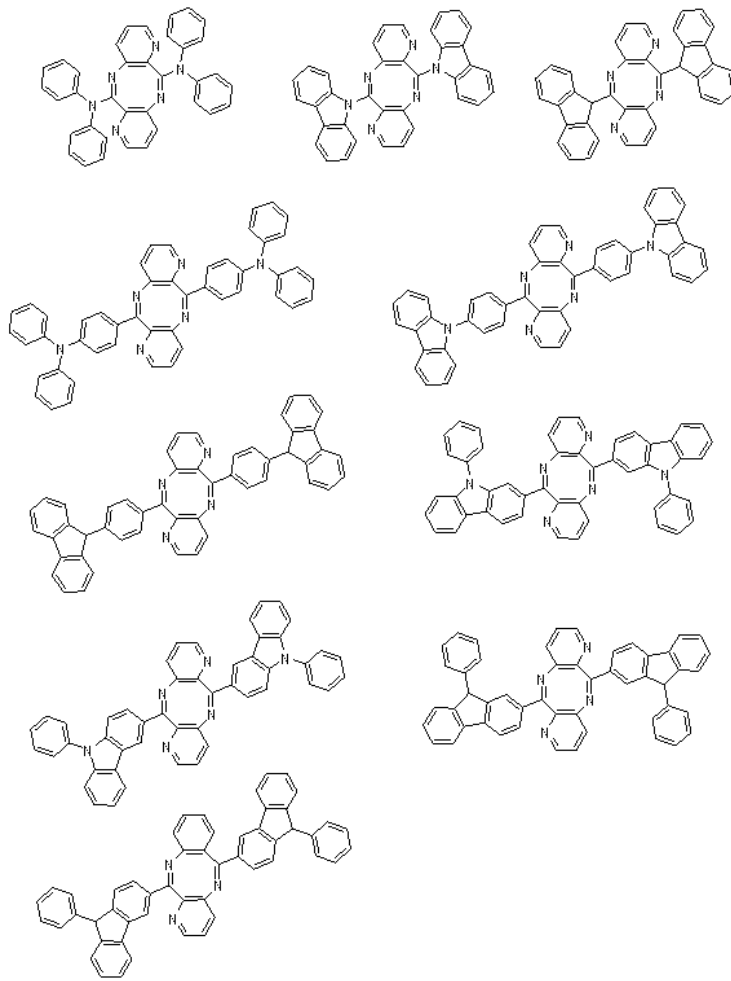
[0177]



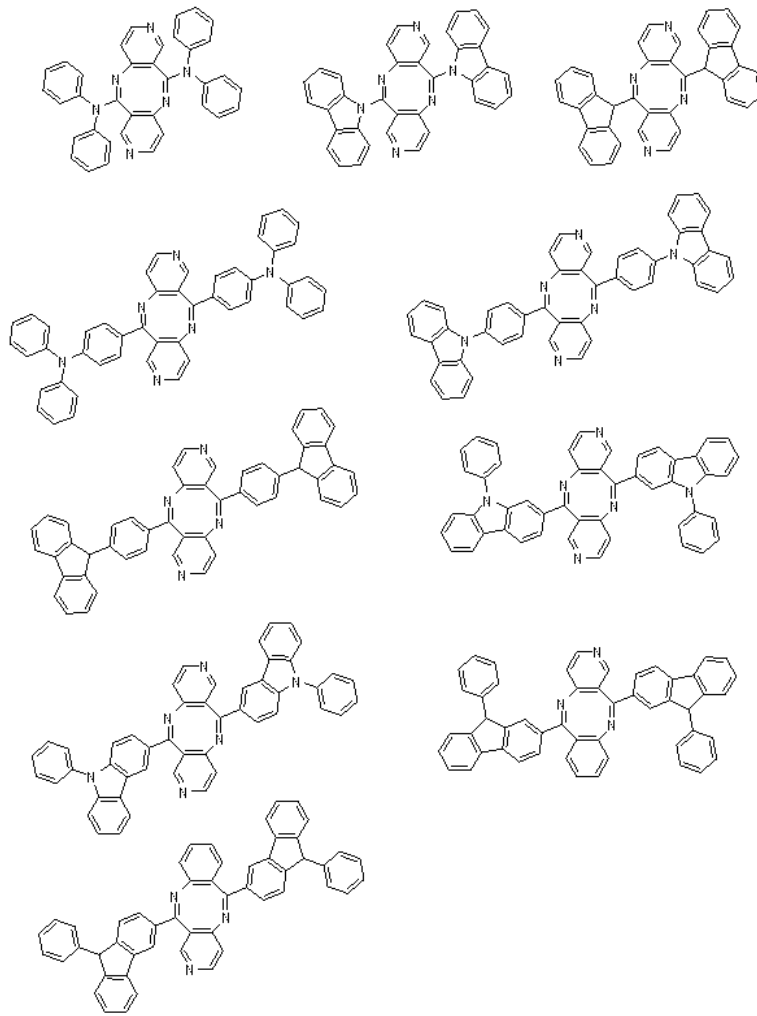
[0178]



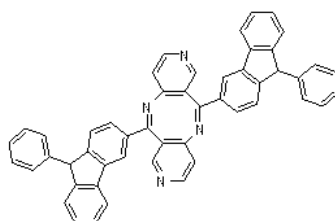
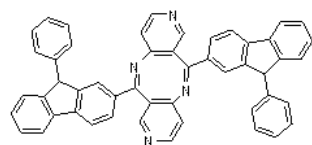
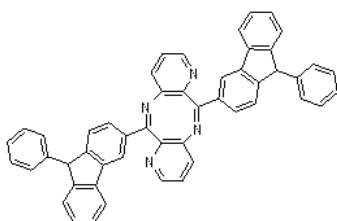
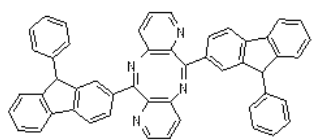
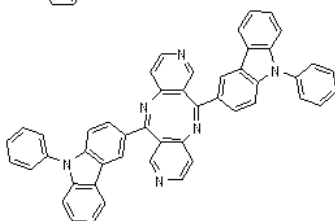
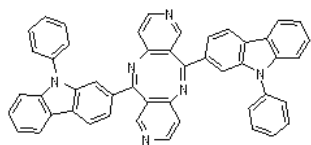
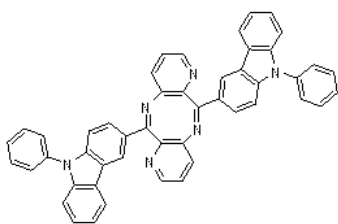
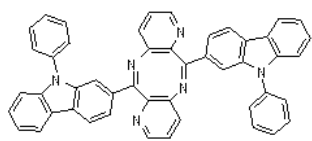
[0179]



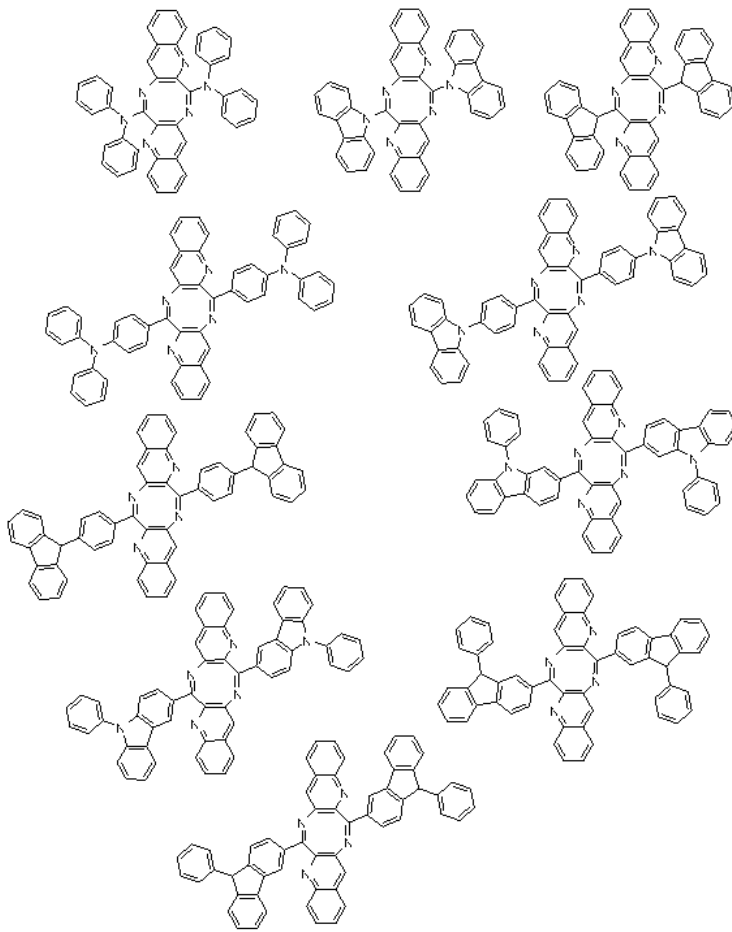
[0180]



[0181]



[0182]



[0183]

[0184]

상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물은 비평면 구조로 HOMO와 LUMO가 겹치지 않는 구조를 설계하는데 용이하며, 일반적으로 방향족성 고리 화합물의 경우 완전 평면 구조로 박막 형성시 치환체에 따른 전기적 변화도가 적지만 반방향족성 화합물의 경우 비평면구조로 인해 치환체에 따른 전기적 이동도 변화가 크다. 즉, 전기적 특성 변화를 치환체에 따라 쉽게 조절할 수 있는 장점이 있다. 또한, 상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물은 비평면 구조이므로 재료의 결정성이 평면 구조인 방향족성 고리 화합물에 비해 낮아 양산 공정성도 유리하다. 보통 결정성이 높은 화합물은 증착 공정시, 소스 막힘이나 재료 뭉침과 같은 문제가 발생할 수 있다.

[0185]

따라서, 상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물의 전기적 특성 변화를 조절하기 유리하므로, 고효율 및 고휘도의 유기 발광 소자를 구현할 수 있다. 또한, 상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물은 결정성이 낮아 유기 발광 소자를 제조할 때 증착 공정시 유리할 수 있다.

[0186]

따라서, 상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물을 채용한 유기 발광 소자는, 저구동전압, 고효율 및 고휘도의 효과를 가질 수 있다.

[0187]

상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물은 공지의 유기 합성 방법을 이용하여 합성될 수 있다. 상기 반방향족성 화합물의 합성 방법은 후술하는 실시예를 참조하여 당업자가 인식할 수 있다.

[0188]

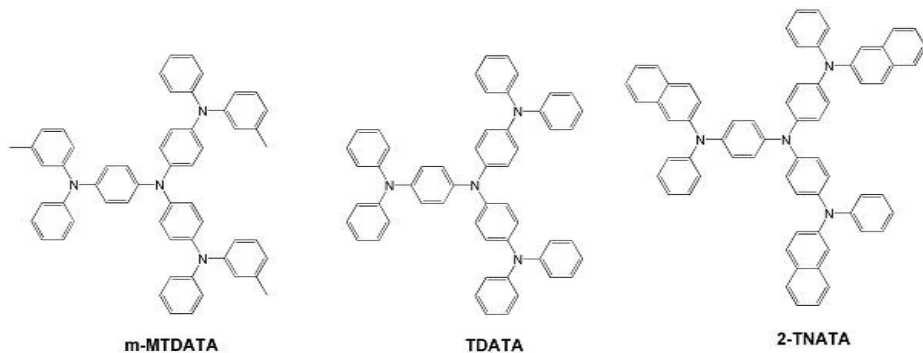
상기 화학식 1의 반방향족성 화합물은 유기 발광 소자의 한 쌍의 전극 사이에 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 반방향족성 화합물은 전자 수송 영역, 예를 들면, 전자 수송층에 포함될 수 있다. 따라서, 제1전극, 상기 제1전극에 대향된 제2전극 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하되, 상기 유기층은 상술한 바와 같은 화학식 1로 표시된 반방향족성 화합물을 1종 이상 포함한, 유기 발광 소자가 제공된다.

[0189]

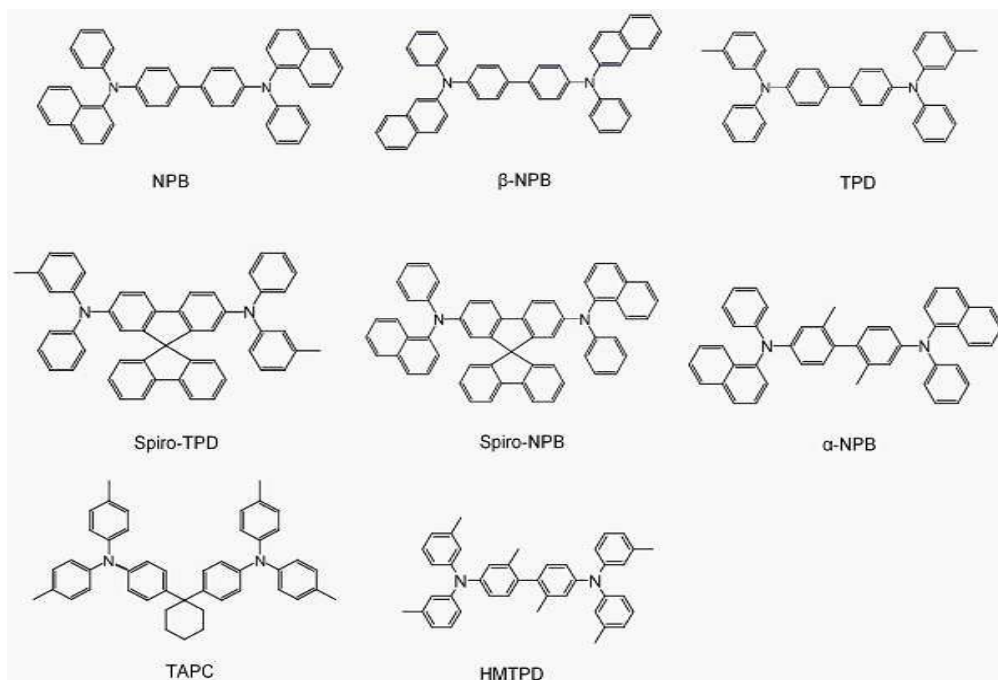
본 명세서 중 "(유기층이) 반방향족성 화합물을 1종 이상 포함한다"란 "(유기층이) 상기 화학식 1의 범주에 속하는 1종의 반방향족성 화합물 또는 상기 화학식 1의 범주에 속하는 서로 다른 2종 이상의 반방향족성 화합물을 포함할 수 있다"로 해석될 수 있다.

- [0190] 예를 들어, 상기 유기층은, 상기 반방향족성 화합물로서, 상기 화합물 1만을 포함할 수 있다. 이 때, 상기 화합물 1은 상기 유기 발광 소자의 전자 수송층에 존재할 수 있다. 또는, 상기 유기층은 상기 반방향족성 화합물로서, 상기 화합물 1과 화합물 2를 포함할 수 있다. 이 때, 상기 화합물 1과 화합물 2는 동일한 층에 존재(예를 들면, 상기 화합물 1과 화합물 2는 모두 전자 수송층에 존재할 수 있음)하거나, 서로 다른 층에 존재(예를 들면, 상기 화합물 1은 발광층에 존재하고 상기 화합물 2는 전자 수송층에 존재할 수 있음)할 수 있다.
- [0191] 상기 유기층은, i) 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재되며, 정공 주입층, 정공 수송층, 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 포함한, 정공 수송 영역을 포함하고, ii) 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재되며, 정공 저지층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함한, 전자 수송 영역을 포함할 수 있다. 상기 전자 수송 영역은 상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 전자 수송 영역은 상기 전자 수송층을 포함하고, 상기 전자 수송층은 상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물을 포함할 수 있다.
- [0192] 본 명세서 중 “유기층”은 상기 유기 발광 소자 중 제1전극과 제2전극 사이에 개재된 단일 및/또는 복수의 모든 층을 가리키는 용어이다. 상기 “유기층”의 층에 포함된 물질이 유기물로 한정되는 것은 아니다.
- [0193] 도 1은 본 발명의 일 실시예를 따르는 유기 발광 소자(10)의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 상기 유기 발광 소자(10)은 제1전극(110), 유기층(150) 및 제2전극(190)을 포함한다.
- [0194] 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예를 따르는 유기 발광 소자의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0195] 도 1의 제1전극(110)의 하부 또는 제2전극(190)의 상부에는 기판이 추가로 배치될 수 있다. 상기 기판은 기계적 강도, 열안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급 용이성 및 방수성이 우수한 유리 기판 또는 투명 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.
- [0196] 상기 제1전극(110)은, 예를 들면, 기판 상부에, 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제형함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극(110)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(110)은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 또는, 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 제1전극(110)을 형성하기 위하여, 제1전극용 물질로서, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 중 적어도 하나를 선택할 수 있다.
- [0197] 상기 제1전극(110)은 단일층 또는 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극(110)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0198] 상기 제1전극(110) 상부에는 유기층(150)이 배치되어 있다. 상기 유기층(150)은 발광층을 포함한다.
- [0199] 상기 유기층(150)은, 상기 제1전극과 상기 발광층 사이에 개재되는 정공 수송 영역(hole transport region) 및 상기 발광층과 상기 제2전극 사이에 개재되는 전자 수송 영역(electron transport region)을 더 포함할 수 있다.
- [0200] 상기 정공 수송 영역은, 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 버퍼층 및 전자 저지층(EBL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있고, 상기 전자 수송 영역은 정공 저지층(HBL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0201] 상기 정공 수송 영역은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0202] 예를 들어, 상기 정공 수송 영역은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1전극(110)으로부터 차례로 적층된 정공 주입층/정공 수송층, 정공 주입층/정공 수송층/버퍼층, 정공 주입층/버퍼층, 정공 수송층/버퍼층 또는 정공 주입층/정공 수송층/전자 저지층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0203] 상기 정공 수송 영역이 정공 주입층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 제1전극(110) 상부에 상기 정공 주입층을 형성할 수 있다.

- [0204] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성할 경우, 증착 조건은, 예를 들면, 약 100 내지 약 500℃의 증착 온도, 약 10^{-8} 내지 약 10^{-3} torr의 진공도 및 약 0.01 내지 약 100 Å/sec의 증착 속도 범위 내에서, 증착하고자 하는 정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.
- [0205] 스핀 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성할 경우, 코팅 조건은 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도 및 약 80℃ 내지 200℃의 열처리 온도 범위 내에서, 증착하고자 하는 정공 주입층용 화합물 및 형성하고자 하는 정공 주입층 구조를 고려하여 선택될 수 있다.
- [0206] 상기 정공 수송 영역이 정공 수송층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 제1전극(110) 상부 또는 정공 주입층 상부에 상기 정공 수송층을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성할 경우, 정공 수송층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.
- [0207] 상기 정공 수송 영역은, m-MTDATA, TDATA, 2-TNATA, NPB, β -NPB, TPD, Spiro-TPD, Spiro-NPB, α -NPB, TAPC, HMTDP, TCTA(4,4',4"-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), 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 sulfonic acid:폴리아닐린/캄페르술포산), PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate):폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트)), 하기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 하기 화학식 202로 표시되는 화합물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:

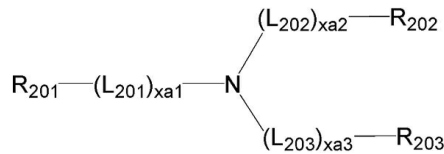


[0208]



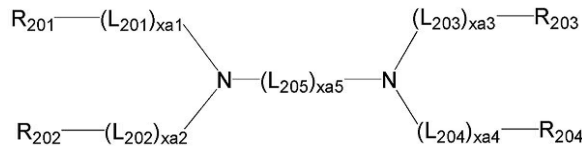
[0209]

[0210] <화학식 201> a



[0211]

[0212] <화학식 202>



[0213]

[0214] 상기 화학식 201 및 202 중,

[0215] L_{201} 내지 L_{205} 에 대한 설명은 서로 독립적으로, 본 명세서 중 L_{11} 에 대한 설명을 참조하고;

[0216] $xa1$ 내지 $xa4$ 는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0217] $xa5$ 는 1, 2, 3, 4 및 5 중에서 선택되고;

[0218] R_{201} 내지 R_{205} 에 대한 설명은 서로 독립적으로, 본 명세서 중 R_{11} 에 대한 설명을 참조한다.

[0219] 예를 들어, 상기 화학식 201 및 202 중,

[0220] L_{201} 내지 L_{205} 는 서로 독립적으로,

[0221] 페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 및

[0222] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 이소인돌일, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중 적어도 하나로 치환된, 페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 중에서 선택되고;

[0223] $xa1$ 내지 $xa4$ 는 서로 독립적으로, 0, 1 또는 2이고;

[0224] $xa5$ 는 1, 2 또는 3이고;

[0225] R_{201} 내지 R_{205} 는 서로 독립적으로,

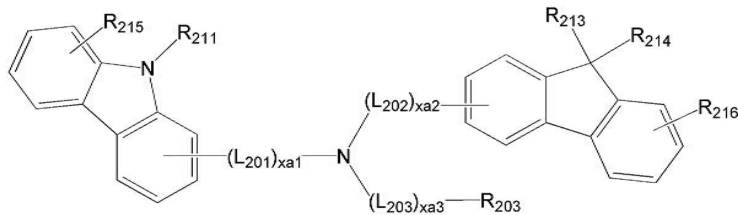
[0226] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

[0227] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 아줄레닐, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는

것은 아니다.

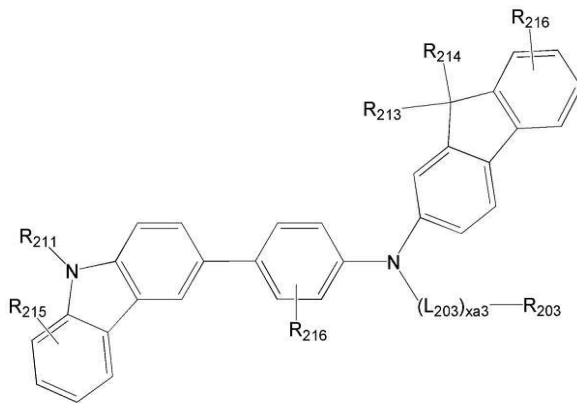
상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A로 표시될 수 있다:

<화학식 201A>



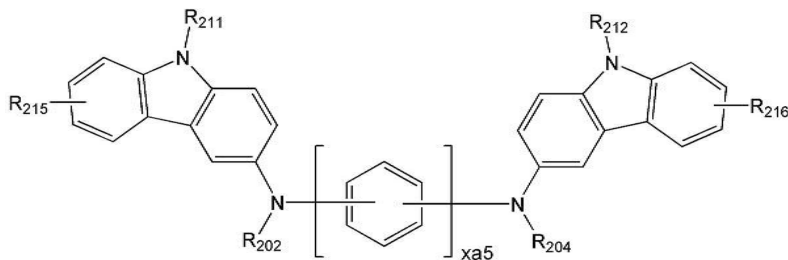
예를 들어, 상기 화학식 201로 표시되는 화합물은 하기 화학식 201A-1로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

<화학식 201A-1>



상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화학식 202A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

<화학식 202A>



상기 화학식 201A, 201A-1 및 202A 중 L_{201} 내지 L_{203} , $xa1$ 내지 $xa3$, $xa5$ 및 R_{202} 내지 R_{204} 에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조하고, R_{211} 은 R_{203} 에 대한 설명을 참조하고, R_{213} 내지 R_{216} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{60} 알킬, C_2 - C_{60} 알케닐, C_2 - C_{60} 알키닐, C_1 - C_{60} 알콕시, C_3 - C_{10} 시클로알킬, C_3 - C_{10} 헤테로시클로알킬, C_3 - C_{10} 시클로알케닐, C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐, C_6 - C_{60} 아릴, C_6 - C_{60} 아릴옥시, C_6 - C_{60} 아릴티오, C_2 - C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기 및 비-방향족 헤테로축합다환기 중에서 선택될 수 있다.

예를 들어, 상기 화학식 201A, 201A-1 및 202A 중,

L_{201} 내지 L_{203} 은 서로 독립적으로,

페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐

렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 및

[0241] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{20} 알킬, C_1-C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌, 크라이세닐렌, 피리디닐렌, 피라지닐렌, 피리미디닐렌, 피리다지닐렌, 퀴놀리닐렌, 이소퀴놀리닐렌, 퀴녹살리닐렌, 퀴나졸리닐렌, 카바졸일렌 및 트리아지닐렌; 중에서 선택되고;

[0242] xa_1 내지 xa_3 은 서로 독립적으로, 0 또는 1이고;

[0243] R_{203} , R_{211} 및 R_{212} 는 서로 독립적으로,

[0244] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

[0245] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{20} 알킬, C_1-C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;

[0246] R_{213} 및 R_{214} 는 서로 독립적으로,

[0247] C_1-C_{20} 알킬 및 C_1-C_{20} 알콕시;

[0248] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_1-C_{20} 알킬 및 C_1-C_{20} 알콕시;

[0249] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 및

[0250] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{20} 알킬, C_1-C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;

[0251] R_{215} 및 R_{216} 은 서로 독립적으로,

[0252] 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염,

[0253] C_1-C_{20} 알킬 및 C_1-C_{20} 알콕시;

[0254] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬 및 C₁-C₂₀알콕시;

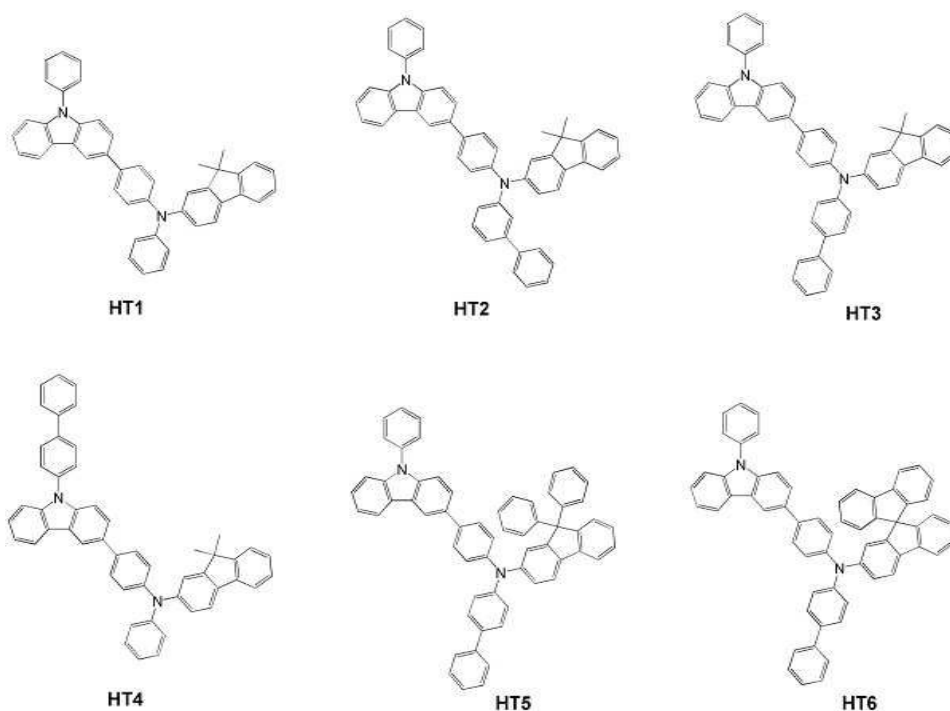
[0255] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐 및 트리아지닐; 및

[0256] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₂₀알킬, C₁-C₂₀알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;

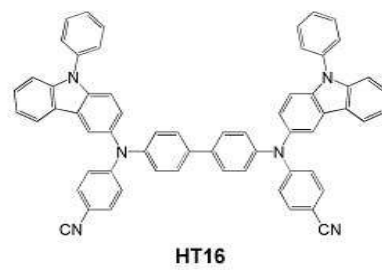
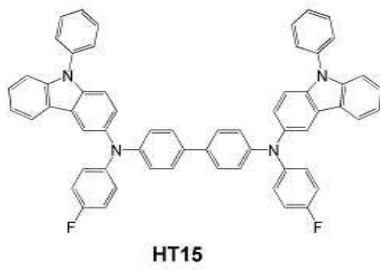
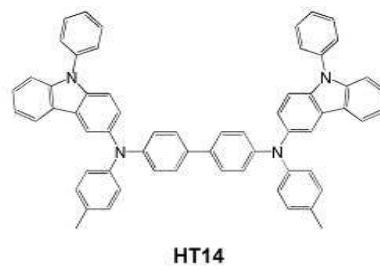
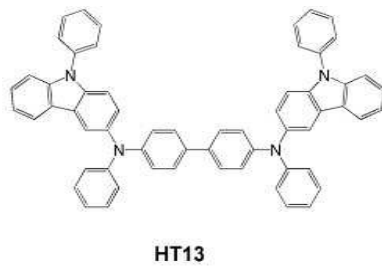
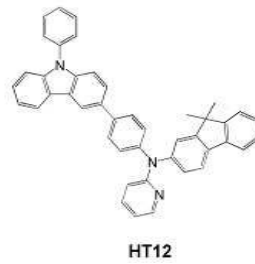
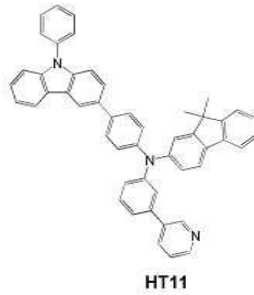
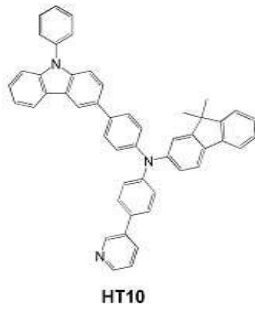
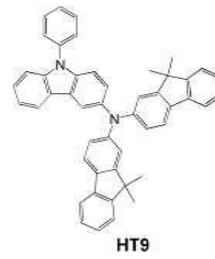
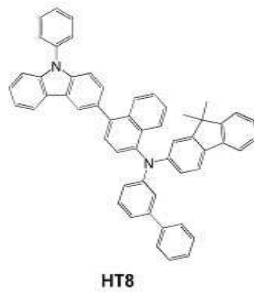
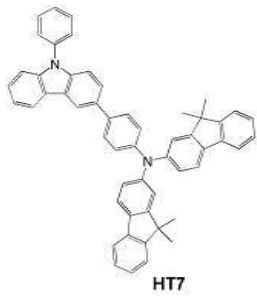
[0257] xa5는 1 또는 2이다.

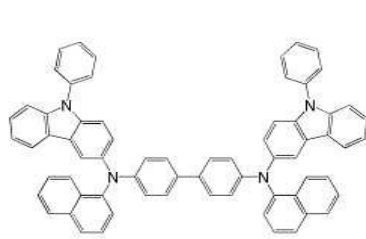
[0258] 상기 화학식 201A 및 201A-1 중 R₂₁₃ 및 R₂₁₄는 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

[0259] 상기 화학식 201로 표시되는 화합물 및 상기 화학식 202로 표시되는 화합물은 하기 화합물 HT1 내지 HT20을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

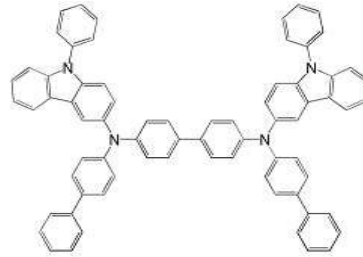


[0260]

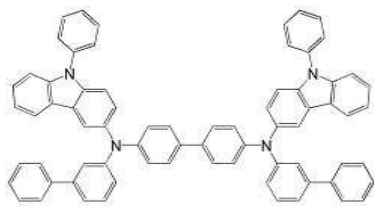




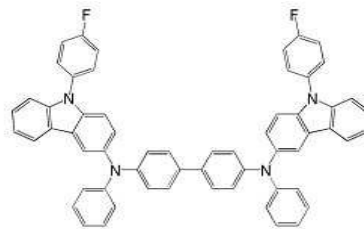
HT17



HT18



HT19



HT20

[0263]

[0264]

상기 정공 수송 영역의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 정공 수송 영역이 정공 주입층 및 정공 수송층을 모두 포함한다면, 상기 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å이고, 상기 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 상기 정공 수송 영역, 정공 주입층 및 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0265]

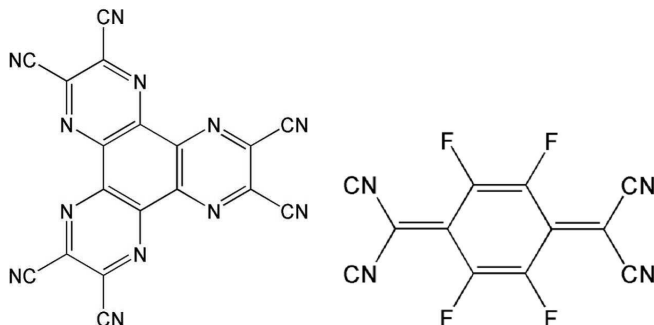
상기 정공 수송 영역은 상술한 바와 같은 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하-생성 물질을 더 포함할 수 있다. 상기 전하-생성 물질은 상기 정공 수송 영역 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다.

[0266]

상기 전하-생성 물질은 예를 들면, p-도펀트일 수 있다. 상기 p-도펀트는 퀸 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 퀸 유도체; 텅스텐 산화물 및 폴리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물; 및 하기 화합물 HT-D1 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0267]

<화합물 HT-D1> <F4-TCNQ>



[0268]

[0269]

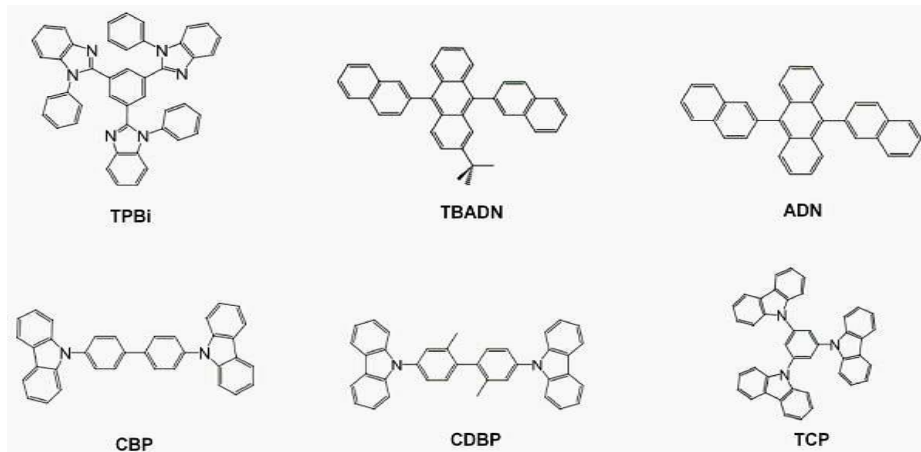
상기 정공 수송 영역은 상술한 바와 같은 정공 주입층 및 정공 수송층 외에, 버퍼층 및 전자 저지층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 상기 버퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시키는 역할을 할 수 있다. 상기 버퍼층에 포함되는 물질로는 정공 수송 영역에 포함될 수 있는 물질을 사용할 수 있다. 전자 저지층은 전자 수송 영역으로부터의 전자 주입을 방지하는 역할을 하는 층이다.

[0270] 상기 제1전극(110) 상부 또는 정공 수송 영역 상부에 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 발광층을 형성한다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 발광층을 형성할 경우, 발광층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0271] 상기 유기 발광 소자(10)가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층, 개별 부화소별로, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 패턴될 수 있다. 또는, 상기 발광층은, 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층이 적층된 구조를 갖거나, 적색광 발출 물질, 녹색광 발출 물질 및 청색광 발출 물질이 층구분없이 혼합된 구조를 가져, 백색광을 방출할 수 있다.

[0272] 상기 발광층은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다.

[0273] 상기 호스트는 하기 TPBi, TBADN, ADN("DNA"라고도 함), CBP, CDBP 및 TCP 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:



[0274]

[0275] 또는, 상기 호스트는 하기 화학식 301로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[0276] <화학식 301>

[0277] $Ar_{301}-[(L_{301})_{xb1}-R_{301}]_{xb2}$

[0278] 상기 화학식 301 중,

[0279] Ar_{301} 은

[0280] 나프탈렌(naphthalene), 헵탈렌(heptalene), 플루오렌(fluorene), 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌(phenalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 플루오란텐(fluoranthene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene), 크라이센(chrysene), 나프타센(naphthacene), 피센(picene), 페릴렌(perylene), 펜타펜(pentaphene) 및 인데노안트라센(indenoanthracene);

[0281] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1-C_{60} 알킬, C_2-C_{60} 알케닐, C_2-C_{60} 알키닐, C_1-C_{60} 알콕시, C_3-C_{10} 시클로알킬, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬, C_3-C_{10} 시클로알케닐, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐, C_6-C_{60} 아릴, C_6-C_{60} 아릴옥시, C_6-C_{60} 아릴티오, C_2-C_{60} 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환기, 비-방향족 헤테로축합다환기 및 $-Si(Q_{301})(Q_{302})(Q_{303})$ (상기 Q_{301} 내지 Q_{303} 은 서로 독립적으로, 수소, C_1-C_{60} 알킬, C_2-C_{60} 알케닐, C_6-C_{60} 아릴 및 C_2-C_{60} 헤테로아릴 중에서 선택됨) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 나프탈렌, 헵탈렌, 플루오렌, 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌, 페난트렌, 안트라센, 플루오란텐, 트리페닐렌, 파이렌, 크라이센, 나프타센, 피센, 페릴렌, 펜타펜 및 인데노안트라센; 중에서 선택되고;

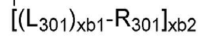
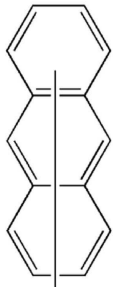
[0282] L_{301} 에 대한 설명은 본 명세서 중 L_{201} 에 대한 설명을 참조하고;

[0283] R_{301} 은

- [0284] C_1 - C_{20} 알킬 및 C_1 - C_{20} 알콕시;
- [0285] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_1 - C_{20} 알킬 및 C_1 - C_{20} 알콕시;
- [0286] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸 및 트리아지닐; 및
- [0287] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸일 및 트리아지닐; 중에서 선택되고;
- [0288] x_b1 은 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;
- [0289] x_b2 는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.
- [0290] 예를 들어, 상기 화학식 301 중,
- [0291] L_{301} 은,
- [0292] 페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌 및 크라이세닐렌; 및
- [0293] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐 및 크라이세닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐렌, 나프틸렌, 플루오레닐렌, 스파이로-플루오레닐렌, 벤조플루오레닐렌, 디벤조플루오레닐렌, 페난트레닐렌, 안트라세닐렌, 파이레닐렌 및 크라이세닐렌; 중에서 선택되고;
- [0294] R_{301} 은
- [0295] C_1 - C_{20} 알킬 및 C_1 - C_{20} 알콕시;
- [0296] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐 및 크라이세닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, C_1 - C_{20} 알킬 및 C_1 - C_{20} 알콕시;
- [0297] 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐 및 크라이세닐; 및
- [0298] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬, C_1 - C_{20} 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐 및 크라이세닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐 및 크라이세닐; 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0299] 예를 들어, 상기 호스트는 하기 화학식 301A로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

[0300]

<화학식 301A>



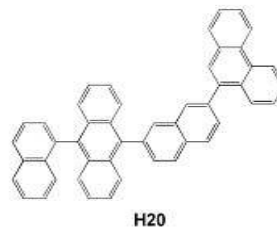
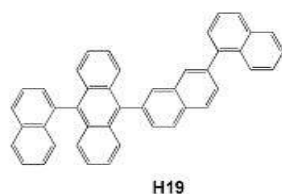
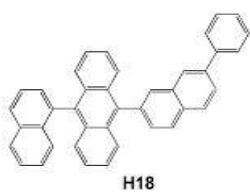
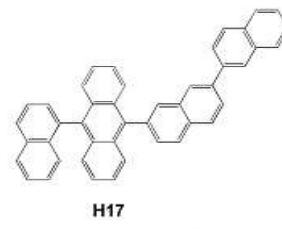
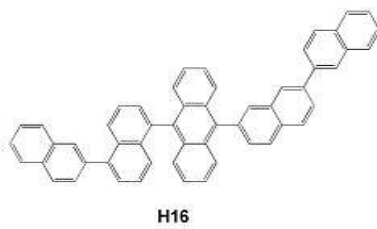
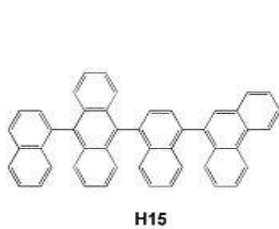
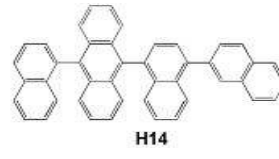
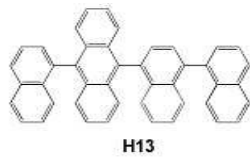
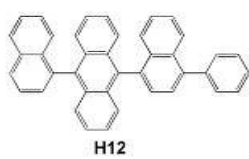
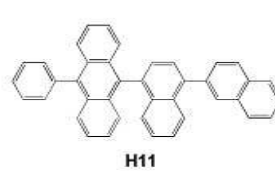
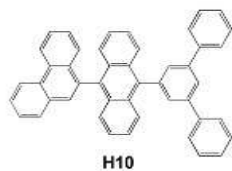
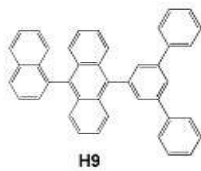
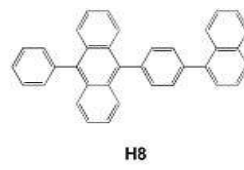
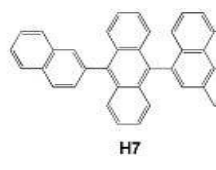
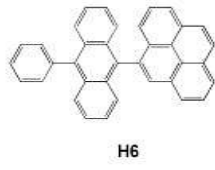
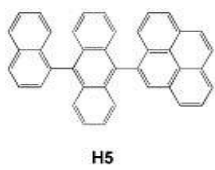
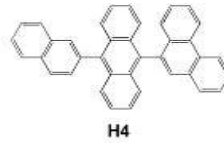
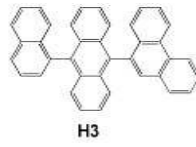
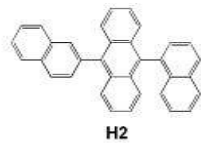
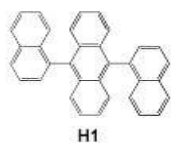
[0301]

상기 화학식 301A 중 치환기에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

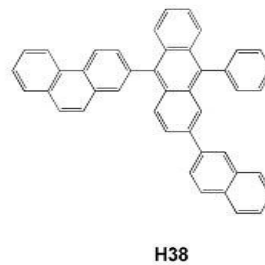
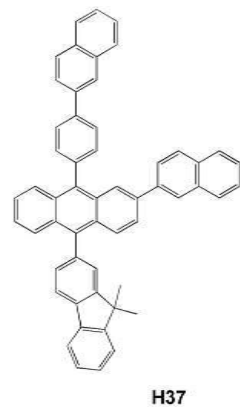
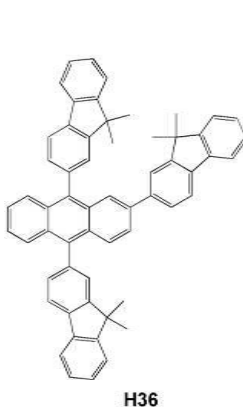
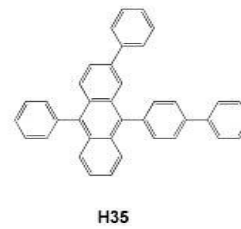
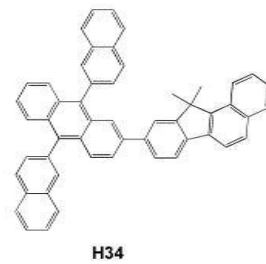
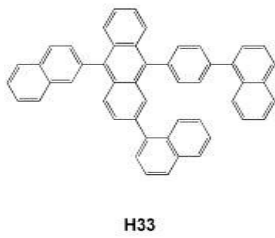
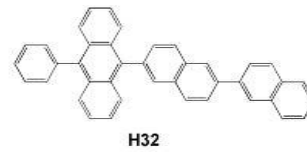
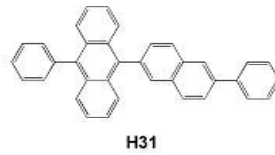
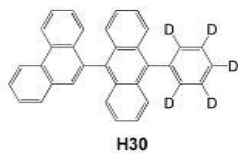
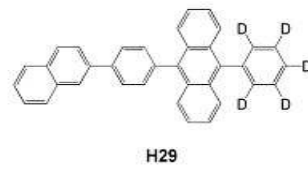
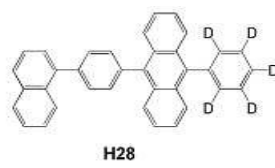
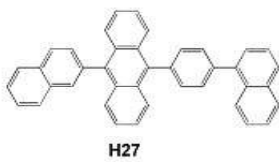
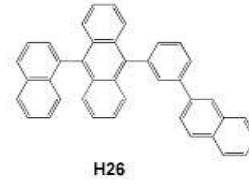
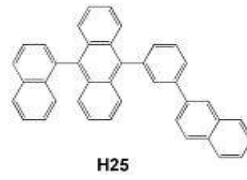
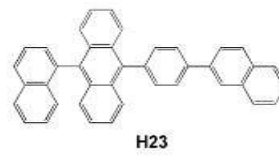
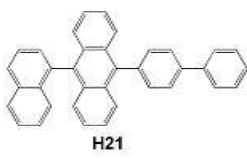
[0302]

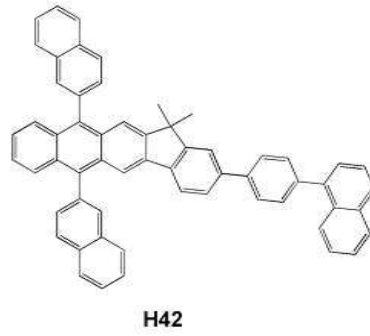
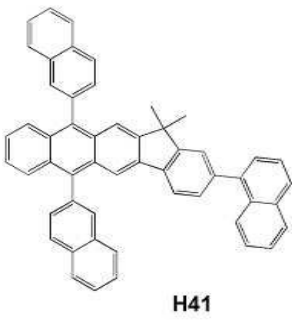
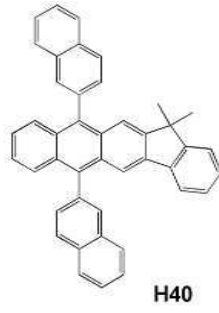
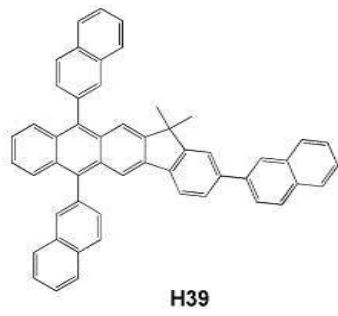
[0303]

상기 화학식 301로 표시되는 화합물은 하기 화합물 H1 내지 H42 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0305]

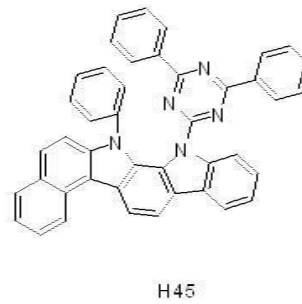
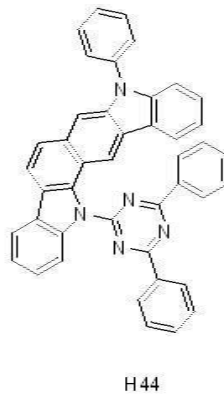
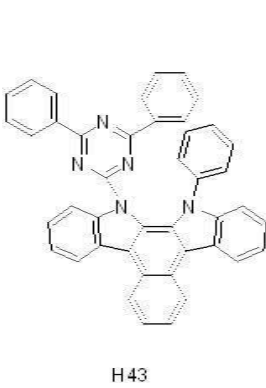




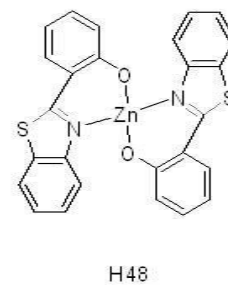
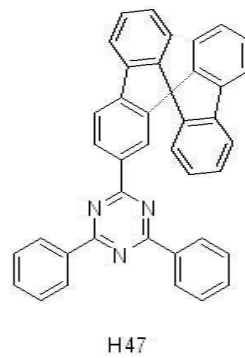
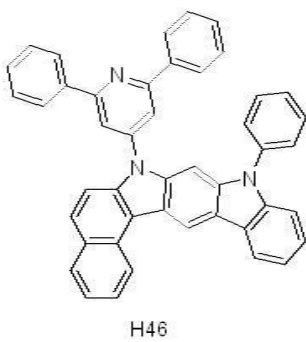
[0309]

[0310]

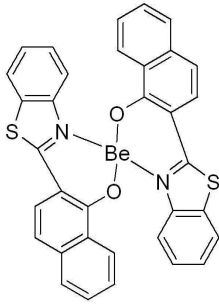
또는, 상기 호스트는 하기 화합물 H43 내지 H49 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0311]



[0312]

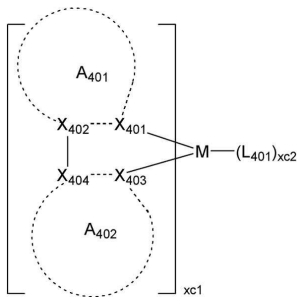


H49

상기 도펀트는 형광 도펀트 및 인광 도펀트 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

상기 인광 도펀트는 하기 화학식 401로 표시되는 유기금속 착체를 포함할 수 있다:

<화학식 401>



상기 화학식 401 중,

M은 이리듐(Ir), 백금(Pt), 오스뮴(Os), 티탄(Ti), 지르코늄(Zr), 하프늄(Hf), 유로퓸(Eu), 테르븀(Tb) 및 툴륨(TM) 중에서 선택되고;

X₄₀₁ 내지 X₄₀₄는 서로 독립적으로, 질소 또는 탄소이고;

A₄₀₁ 및 A₄₀₂ 고리는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 벤젠, 치환 또는 비치환된 나프탈렌, 치환 또는 비치환된 플루오렌, 치환 또는 비치환된 스파이로-플루오렌, 치환 또는 비치환된 인덴, 치환 또는 비치환된 피롤, 치환 또는 비치환된 티오펜, 치환 또는 비치환된 퓨란(furan), 치환 또는 비치환된 이미다졸, 치환 또는 비치환된 피라졸, 치환 또는 비치환된 티아졸, 치환 또는 비치환된 이소티아졸, 치환 또는 비치환된 옥사졸, 치환 또는 비치환된 이소옥사졸(isooxazole), 치환 또는 비치환된 피리딘, 치환 또는 비치환된 피라진, 치환 또는 비치환된 피리미딘, 치환 또는 비치환된 피리다진, 치환 또는 비치환된 퀴놀린, 치환 또는 비치환된 이소퀴놀린, 치환 또는 비치환된 벤조퀴놀린, 치환 또는 비치환된 퀴녹살린, 치환 또는 비치환된 퀴나졸린, 치환 또는 비치환된 카바졸, 치환 또는 비치환된 벤조이미다졸, 치환 또는 비치환된 벤조퓨란(benzofuran), 치환 또는 비치환된 벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 이소벤조티오펜, 치환 또는 비치환된 벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 이소벤조옥사졸, 치환 또는 비치환된 트리아졸, 치환 또는 비치환된 옥사디아졸, 치환 또는 비치환된 트리아진, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란(dibenzofuran) 및 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜 중에서 선택되고;

상기 치환된 벤젠, 치환된 나프탈렌, 치환된 플루오렌, 치환된 스파이로-플루오렌, 치환된 인덴, 치환된 피롤, 치환된 티오펜, 치환된 퓨란, 치환된 이미다졸, 치환된 피라졸, 치환된 티아졸, 치환된 이소티아졸, 치환된 옥사졸, 치환된 이소옥사졸, 치환된 피리딘, 치환된 피라진, 치환된 피리미딘, 치환된 피리다진, 치환된 퀴놀린, 치환된 이소퀴놀린, 치환된 벤조퀴놀린, 치환된 퀴녹살린, 치환된 퀴나졸린, 치환된 카바졸, 치환된 벤조이미다졸, 치환된 벤조퓨란, 치환된 벤조티오펜, 치환된 이소벤조티오펜, 치환된 벤조옥사졸, 치환된 이소벤조옥사졸, 치환된 트리아졸, 치환된 옥사디아졸, 치환된 트리아진, 치환된 디벤조퓨란 및 치환된 디벤조티오펜의 적어도 하나의 치환기는,

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의

염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

[0324] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시(aryloxy), C₆-C₆₀아릴티오(arylthio), C₂-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 그룹(non-aromatic condensed polycyclic group), -N(Q₄₀₁)(Q₄₀₂), -Si(Q₄₀₃)(Q₄₀₄)(Q₄₀₅) 및 -B(Q₄₀₆)(Q₄₀₇) 중 적어도 하나로 치환된, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐 및 C₁-C₆₀알콕시;

[0325] C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴 및 비-방향족 축합다환 그룹;

[0326] 중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, C₁-C₆₀알킬, C₂-C₆₀알케닐, C₂-C₆₀알키닐, C₁-C₆₀알콕시, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 그룹, -N(Q₄₁₁)(Q₄₁₂), -Si(Q₄₁₃)(Q₄₁₄)(Q₄₁₅) 및 -B(Q₄₁₆)(Q₄₁₇) 중 적어도 하나로 치환된, C₃-C₁₀시클로알킬, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬, C₃-C₁₀시클로알케닐, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐, C₆-C₆₀아릴, C₆-C₆₀아릴옥시, C₆-C₆₀아릴티오, C₂-C₆₀헤테로아릴 및 비-방향족 축합다환 그룹; 및

[0327] -N(Q₄₂₁)(Q₄₂₂), -Si(Q₄₂₃)(Q₄₂₄)(Q₄₂₅) 및 -B(Q₄₂₆)(Q₄₂₇); 중에서 선택되고;

[0328] L₄₀₁은 유기 리간드이고;

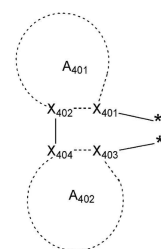
[0329] xc1은 1, 2 또는 3이고;

[0330] xc2는 0, 1, 2 또는 3이다.

[0331] 상기 L₄₀₁은 임의의 1가, 2가 또는 3가의 유기 리간드일 수 있다. 예를 들어, L₄₀₁은 할로젠 리간드(예를 들면, Cl, F), 디케톤 리간드(예를 들면, 아세틸아세토네이트, 1,3-디페닐-1,3-프로판디오네이트, 2,2,6,6-테트라메틸-3,5-헵탄디오네이트, 헥사플루오로아세토네이트), 카르복실산 리간드(예를 들면, 피콜리네이트, 디메틸-3-피라졸카르복실레이트, 벤조에이트), 카본 모노옥사이드 리간드, 이소니트릴 리간드, 시아노 리간드 및 포스포르스 리간드(예를 들면, 포스핀(phosphine), 포스파이트(phosphite)) 중 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

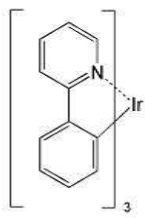
[0332] 상기 화학식 401 중 A₄₀₁가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A₄₀₁의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

[0333] 상기 화학식 401 중 A₄₀₂가 2 이상의 치환기를 가질 경우, A₄₀₂의 2 이상의 치환기를 서로 결합하여 포화 또는 불포화 고리를 형성할 수 있다.

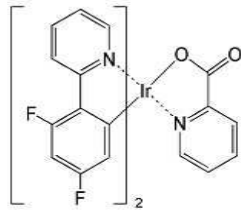


[0334] 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, 화학식 401 중 복수의 리간드는 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 상기 화학식 401 중 xc1이 2 이상일 경우, A₄₀₁ 및 A₄₀₂는 각각 이웃하는 다른 리간드의 A₄₀₁ 및 A₄₀₂와 각각 직접(directly) 또는 연결기(예를 들면, C₁-C₅알킬렌, -N(R')-(여기서, R'은 C₁-C₁₀알킬기 또는 C₆-C₂₀아릴기임) 또는 -C(=O)-)를 사이에 두고 연결될 수 있다.

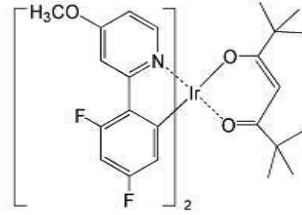
[0335] 상기 인광 도펀트는 하기 화합물 PD1 내지 PD74 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



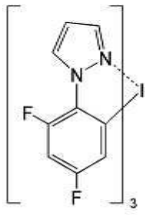
PD1



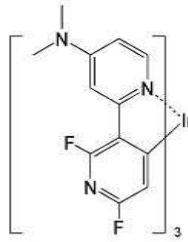
PD2



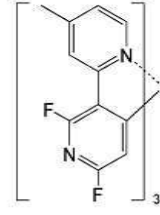
PD3



PD4



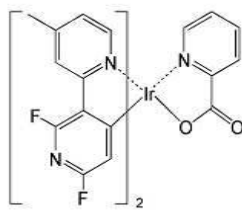
PD5



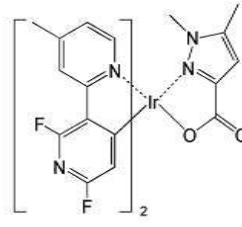
PD6



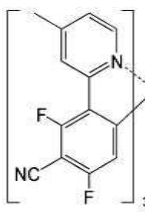
PD7



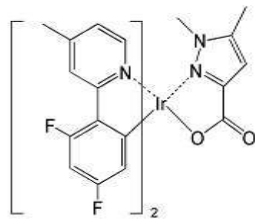
PD8



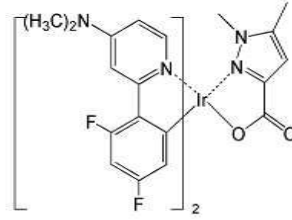
PD9



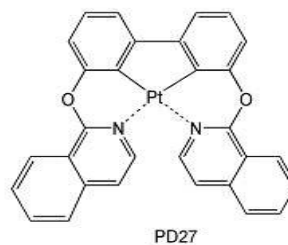
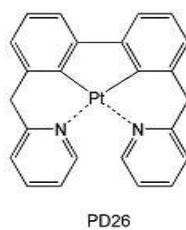
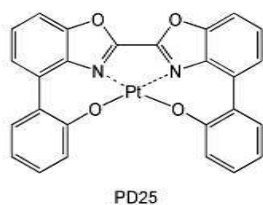
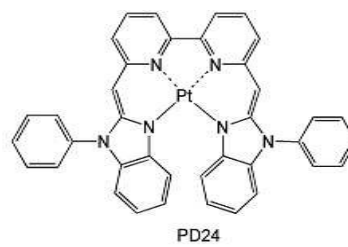
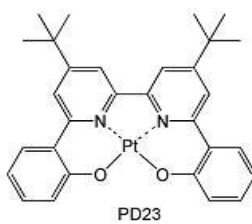
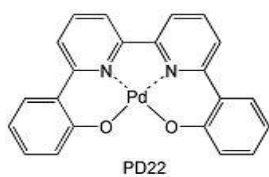
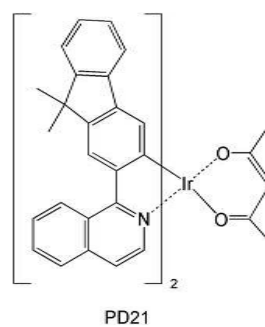
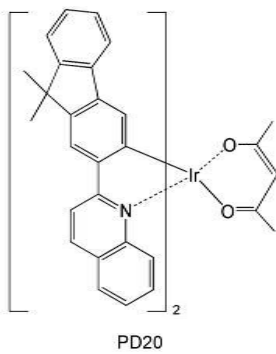
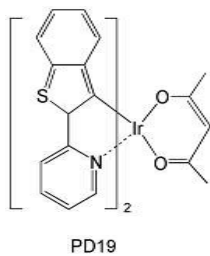
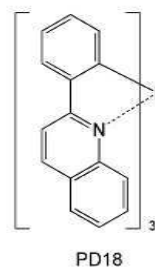
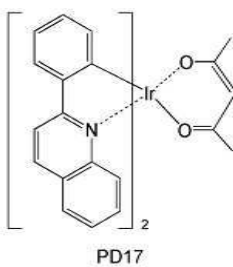
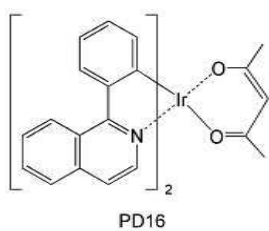
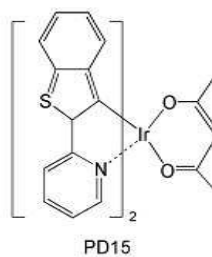
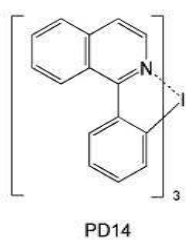
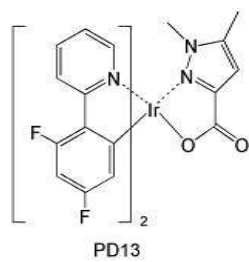
PD10

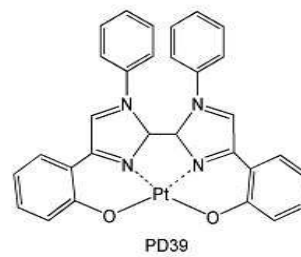
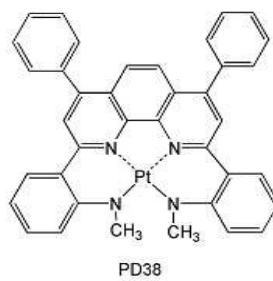
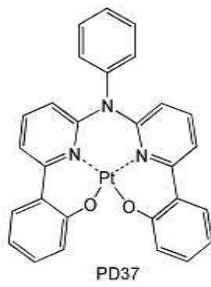
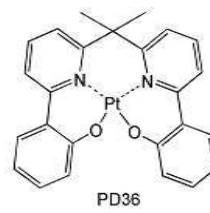
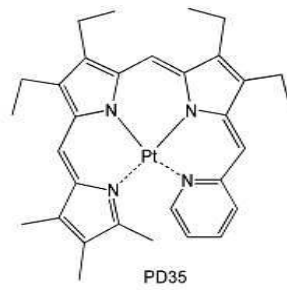
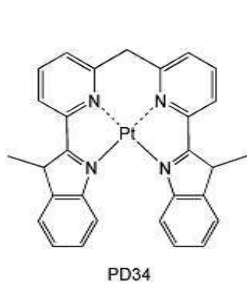
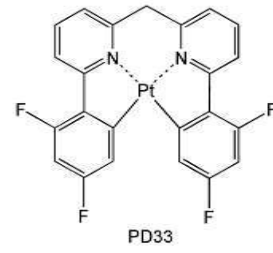
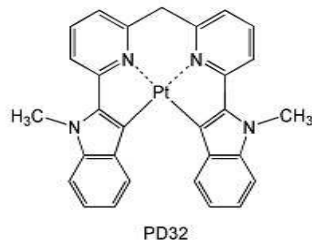
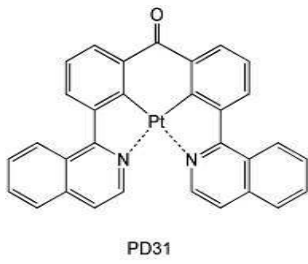
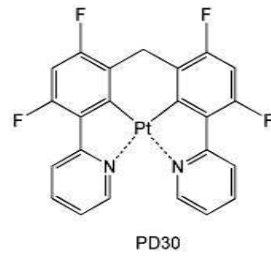
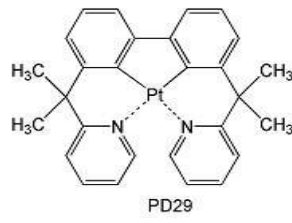
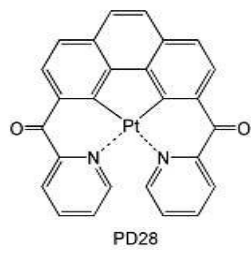


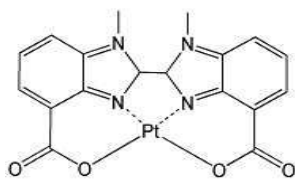
PD11



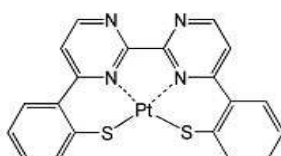
PD12



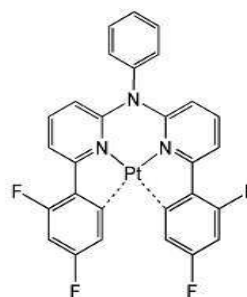




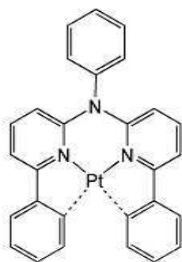
PD40



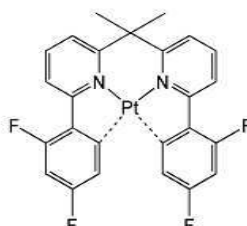
PD41



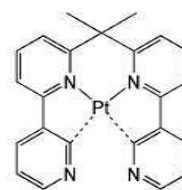
PD42



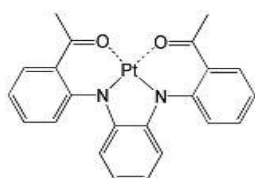
PD43



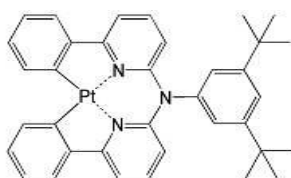
PD44



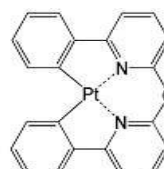
PD45



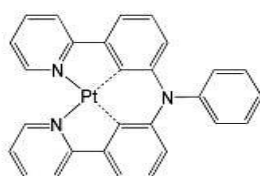
PD46



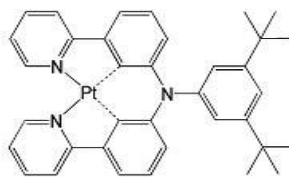
PD47



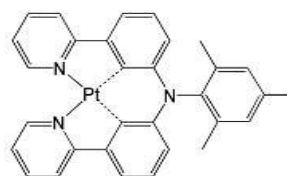
PD48



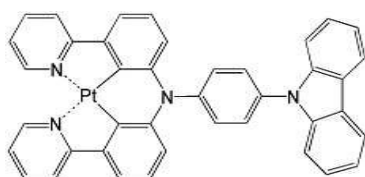
PD49



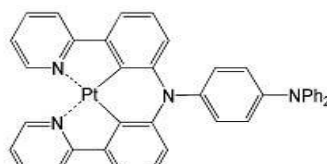
PD50



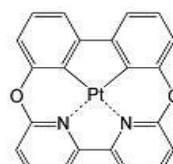
PD51



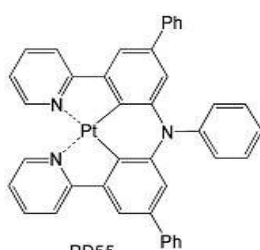
PD52



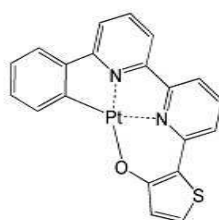
PD53



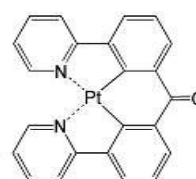
PD54



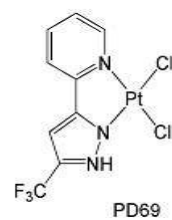
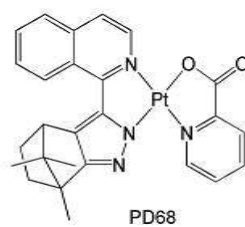
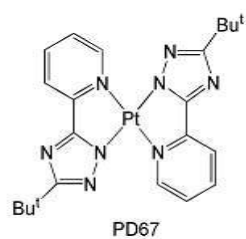
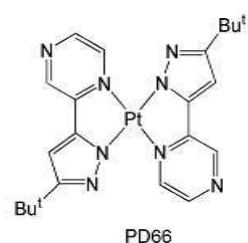
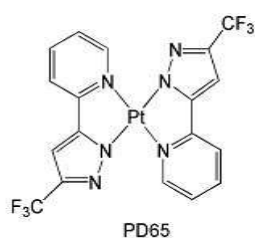
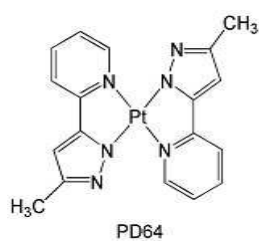
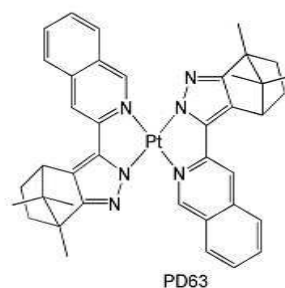
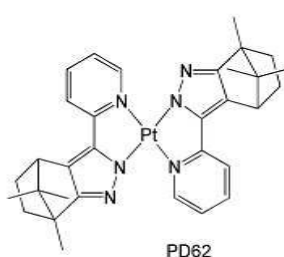
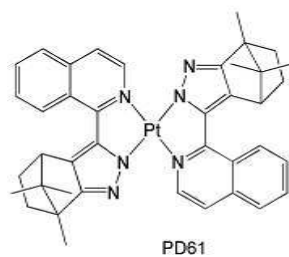
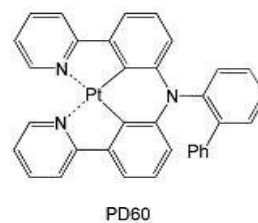
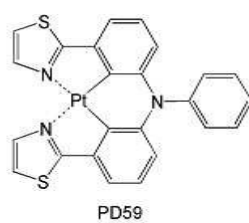
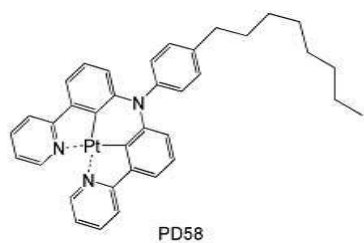
PD55

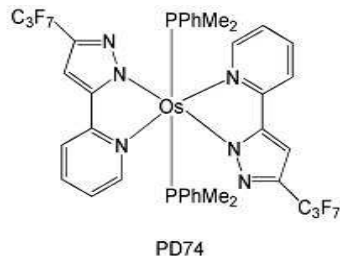
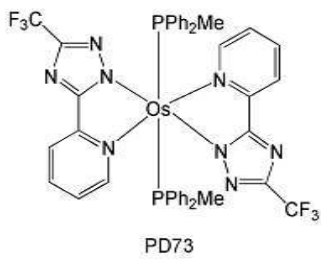
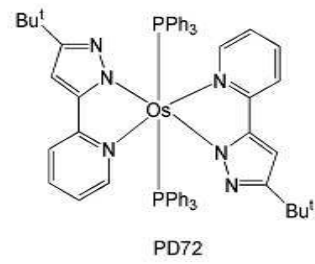
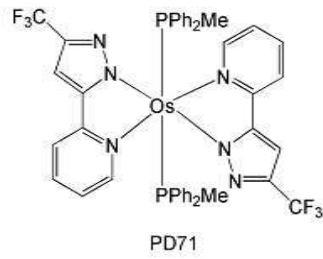
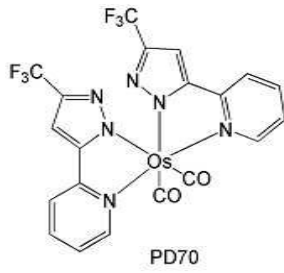


PD56



PD57

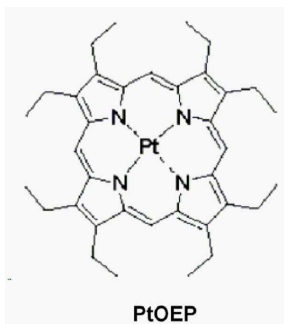




[0348]

[0349]

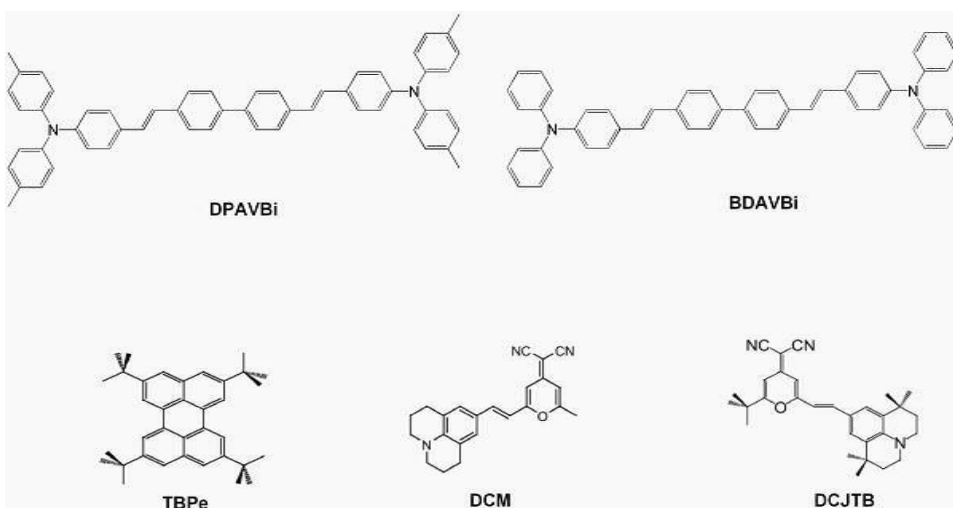
또는, 상기 인광 도펀트는 하기 PtOEP를 포함할 수 있다:



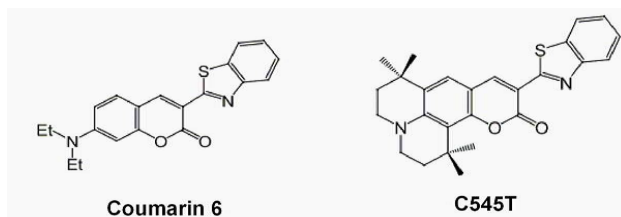
[0350]

[0351]

상기 형광 도펀트는 하기 DPAVB_i, BDAVB_i, TBPe, DCM, DCJT_B, Coumarin 6 및 C545T 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

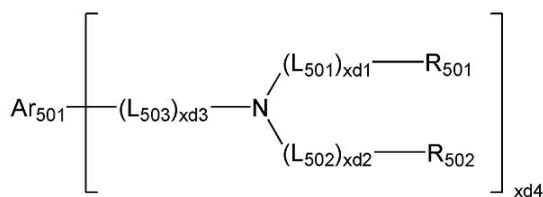


[0352]



또는, 상기 형광 도펀트는, 하기 화학식 501로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다:

<화학식 501>



상기 화학식 501 중,

Ar_{501} 은

나프탈렌(naphthalene), 헵탈렌(heptalene), 플루오렌(fluorene), 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌(phenalene), 페난트렌(phenanthrene), 안트라센(anthracene), 플루오란텐(fluoranthene), 트리페닐렌(triphenylene), 파이렌(pyrene), 크라이센(chrysene), 나프타센(naphthacene), 피센(picene), 페릴렌(perylene), 펜타펜(pentaphene) 및 인데노안트라센(indenoanthracene);

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, $\text{C}_1\text{-C}_{60}$ 알킬, $\text{C}_2\text{-C}_{60}$ 알케닐, $\text{C}_2\text{-C}_{60}$ 알키닐, $\text{C}_1\text{-C}_{60}$ 알콕시, $\text{C}_3\text{-C}_{10}$ 시클로알킬, $\text{C}_3\text{-C}_{10}$ 헤테로시클로알킬, $\text{C}_3\text{-C}_{10}$ 시클로알케닐, $\text{C}_3\text{-C}_{10}$ 헤테로시클로알케닐, $\text{C}_6\text{-C}_{60}$ 아릴, $\text{C}_6\text{-C}_{60}$ 아릴옥시, $\text{C}_6\text{-C}_{60}$ 아릴티오, $\text{C}_2\text{-C}_{60}$ 헤테로아릴, 비-방향족 축합다환 그룹 및 $-\text{Si}(\text{Q}_{501})(\text{Q}_{502})(\text{Q}_{503})$ (상기 Q_{501} 내지 Q_{503} 은 서로 독립적으로, 수소, $\text{C}_1\text{-C}_{60}$ 알킬, $\text{C}_2\text{-C}_{60}$ 알케닐, $\text{C}_6\text{-C}_{60}$ 아릴 및 $\text{C}_2\text{-C}_{60}$ 헤테로아릴 중에서 선택됨) 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 나프탈렌, 헵탈렌, 플루오렌, 스파이로-플루오렌, 벤조플루오렌, 디벤조플루오렌, 페날렌, 페난트렌, 안트라센, 플루오란텐, 트리페닐렌, 파이렌, 크라이센, 나프타센, 피센, 페릴렌, 펜타펜 및 인데노안트라센; 중에서 선택되고;

L_{501} 내지 L_{503} 에 대한 설명은 각각 본 명세서 중 L_{201} 에 대한 설명을 참조하고;

R_{501} 및 R_{502} 는 서로 독립적으로,

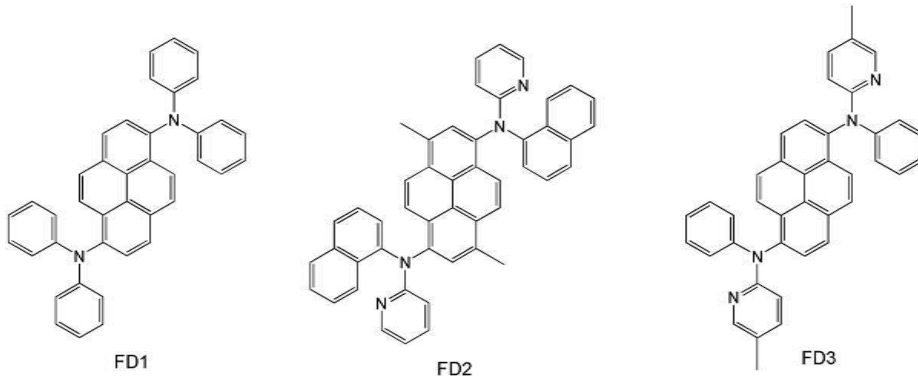
페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐 및 디벤조티오페닐; 및

중수소, 할로젠 원자, 히드록실, 시아노, 니트로, 아미노, 아미디노, 히드라진, 히드라존, 카르복실 및 이의 염, 술폰산 및 이의 염, 인산 및 이의 염, $\text{C}_1\text{-C}_{20}$ 알킬, $\text{C}_1\text{-C}_{20}$ 알콕시, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸, 트리아지닐, 디벤조퓨라닐 및 디벤조티오페닐 중에서 선택된 적어도 하나로 치환된, 페닐, 나프틸, 플루오레닐, 스파이로-플루오레닐, 벤조플루오레닐, 디벤조플루오레닐, 페난트레닐, 안트라세닐, 파이레닐, 크라이세닐, 피리디닐, 피라지닐, 피리미디닐, 피리다지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐, 퀴녹살리닐, 퀴나졸리닐, 카바졸, 트리아지닐 및 디벤조퓨라닐 및 디벤조티오페닐; 중에서 선택되고;

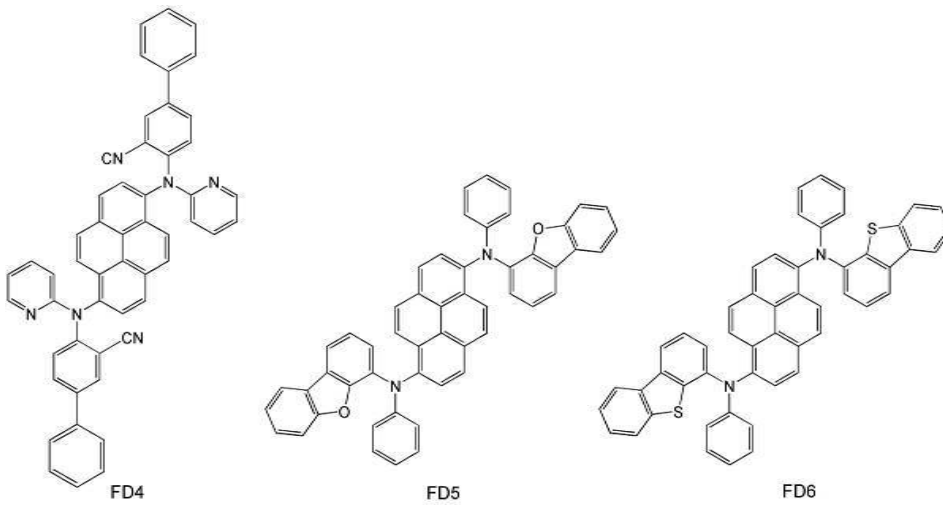
xd1 내지 xd3 는 서로 독립적으로, 0, 1, 2 및 3 중에서 선택되고;

[0366] xb4는 1, 2, 3 및 4 중에서 선택된다.

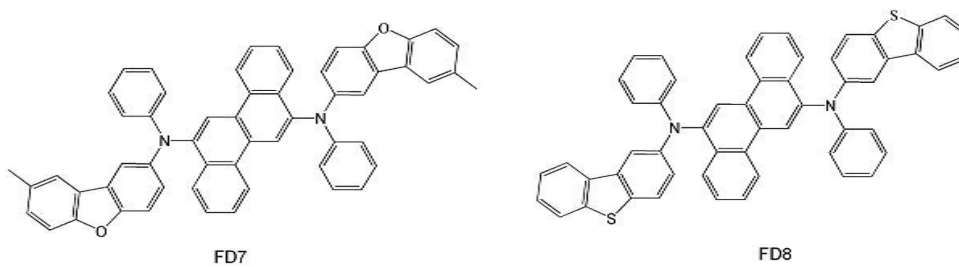
[0367] 상기 형광 도펀트는 하기 화합물 FD1 내지 FD8 중 적어도 하나를 포함할 수 있다:



[0368]



[0369]



[0370]

[0371] 상기 발광층 중 도펀트의 함량은 통상적으로 호스트 약 100 중량부에 대하여, 약 0.01 내지 약 15 중량부의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0372] 상기 발광층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 200Å 내지 약 600Å일 수 있다. 상기 발광층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 발광 특성을 나타낼 수 있다.

[0373] 다음으로 발광층 상부에 전자 수송 영역이 배치될 수 있다.

[0374] 상기 전자 수송 영역은, 정공 저지층, 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0375] 예를 들어, 상기 전자 수송 영역은, 발광층으로부터 차례로 적층된 전자 수송층/전자 주입층 또는 정공 저지층/전자 수송층/전자 주입층의 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0376] 일 실시예에 따르면, 상기 유기 발광 소자의 유기층(150)은 발광층과 제2전극(190) 사이에 개재된 전자 수송 영

역을 포함하고, 상기 전자 수송 영역에, 상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물이 존재한다.

[0377] 상기 전자 수송 영역은 정공 저지층을 포함할 수 있다. 상기 정공 저지층은, 발광층이 인광 도펀트를 사용할 경우, 삼중항 여기자 또는 정공이 전자 수송층으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여, 형성할 수 있다.

[0378] 상기 전자 수송 영역이 정공 저지층을 포함할 경우, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 발광층 상부에 상기 정공 저지층을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 정공 저지층을 형성할 경우, 정공 저지층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0379] 상기 정공 저지층은 예를 들면, 하기 BCP 및 Bphen 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

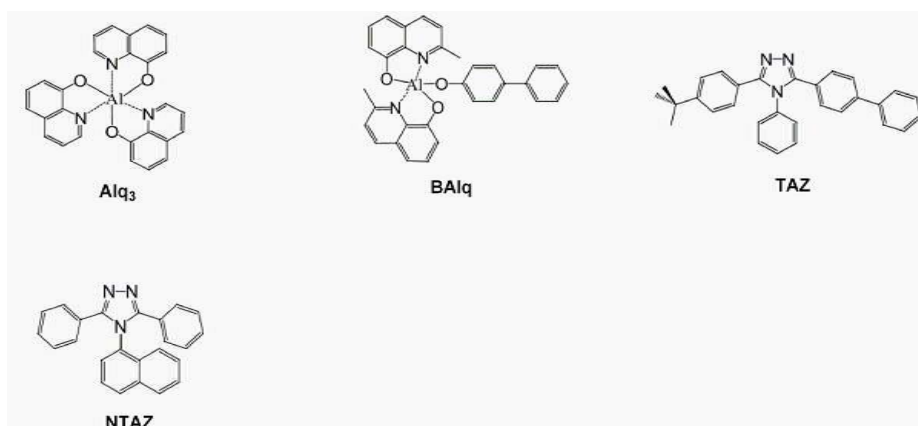


[0380] 상기 정공 저지층의 두께는 약 20Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 30Å 내지 약 300Å일 수 있다. 상기 정공 저지층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 정공 저지 특성을 얻을 수 있다.

[0382] 상기 전자 수송 영역은 전자 수송층을 포함할 수 있다. 상기 전자 수송층은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 발광층 상부 또는 정공 저지층 상부에 형성될 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 전자 수송층을 형성할 경우, 전자 수송층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0383] 일 실시예에 따르면, 상기 유기 발광 소자의 유기층(150)은 상기 발광층과 상기 제2전극(190) 사이에 개재된 전자 수송 영역을 포함하고, 상기 전자 수송 영역은 전자 수송층을 포함하고, 상기 전자 수송층에 상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물이 존재한다.

[0384] 상기 전자 수송층은 상기 화학식 1로 표시되는 반방향족성 화합물 외에, 상기 BCP, Bphen 및 하기 Alq₃, Balq, TAZ 및 NTAZ 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

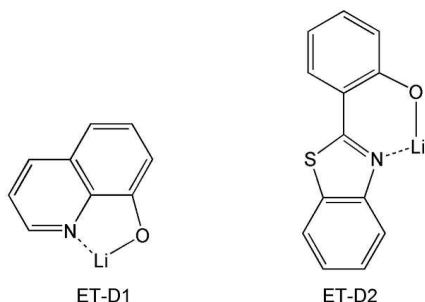


[0385] 상기 전자 수송층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 상기 전자 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0386]

[0387] 상기 전자 수송층은 상술한 바와 같은 물질 외에, 금속-합유 물질을 더 포함할 수 있다.

[0388] 상기 금속-합유 물질은 Li 착체를 포함할 수 있다. 상기 Li 착체는, 예를 들면, 하기 화합물 ET-D1(리튬 퀴놀레이트, LiQ) 또는 ET-D2를 포함할 수 있다.



[0389]

[0390] 상기 전자 수송 영역은, 제2전극(190)으로부터의 전자 주입을 용이하게 하는 전자 주입층을 포함할 수 있다.

[0391] 상기 전자 주입층은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여, 상기 전자 수송층 상부에 형성될 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의해 전자 주입층을 형성할 경우, 전자 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건은 상기 정공 주입층의 증착 조건 및 코팅 조건을 참조한다.

[0392] 상기 전자 주입층은, LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 및 LiQ 중에서 선택된 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0393] 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.

[0394] 상술한 바와 같은 유기층(150) 상부에는 제2전극(190)이 배치되어 있다. 상기 제2전극(190)은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극(190)용 물질로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 제2전극(190)용 물질의 구체적인 예에는, 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag) 등이 포함될 수 있다. 또는, 상기 제2전극(190)용 물질로서 ITO 또는 IZO 등을 사용할 수 있다. 상기 제2전극(190)은 반사형 전극, 반투과형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다.

[0395] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1을 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0396] 본 명세서 중 C₁-C₆₀알킬는, 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 지방족 탄화수소 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 구체적인 예에는, 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, ter-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₁-C₆₀알킬렌은 상기 C₁-C₆₀알킬과 동일한 구조를 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다.

[0397] 본 명세서 중 C₁-C₆₀알콕시는, -OA₁₀₁(여기서, A₁₀₁은 상기 C₁-C₆₀알킬임)의 화학식을 갖는 1가 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 메톡시, 에톡시, 이소프로필옥시 등이 포함된다.

[0398] 본 명세서 중 C₂-C₆₀알케닐는, 상기 C₂-C₆₀알킬의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 이중 결합을 포함한 탄화수소 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에테닐, 프로페닐, 부테닐 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₂-C₆₀알케닐렌은 상기 C₂-C₆₀알케닐과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

[0399] 본 명세서 중 C₂-C₆₀알키닐는, 상기 C₂-C₆₀알킬의 중간 또는 말단에 하나 이상의 탄소 삼중 결합을 포함한 탄화수소 그룹을 의미하며, 이의 구체적인 예에는, 에티닐(ethynyl), 프로피닐(propynyl), 등이 포함된다. 본 명세서 중 C₂-C₆₀알키닐렌은 상기 C₂-C₆₀알키닐과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

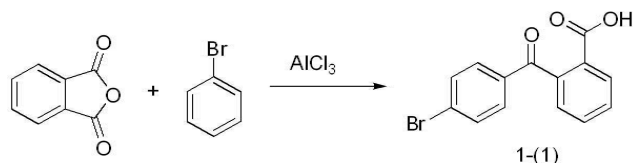
[0400] 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알킬은, 탄소수 3 내지 10의 1가 포화 탄화수소 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로프로필, 시클로부틸, 시클로펜틸, 시클로헥실, 시클로헵틸 등을 포함한다. 본 명세서 중 C₃-C₁₀시클로알킬렌은 상기 C₃-C₁₀시클로알킬과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.

- [0401] 본 명세서 중 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알킬은, N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함한 탄소수 3 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 테트라히드로퓨라닐(tetrahydrofuranyl), 테트라히드로티오펜을 포함한다. 본 명세서 중 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알킬렌은 상기 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알킬과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0402] 본 명세서 중 C_3 - C_{10} 시클로알케닐은 탄소수 3 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 가지나, 방향족성(aromaticity)을 갖지 않는 그룹을 의미하며, 이의 구체예는 시클로펜테닐, 시클로헥세닐, 시클로헵테닐 등을 포함한다. 본 명세서 중 C_3 - C_{10} 시클로알케닐렌은 상기 C_3 - C_{10} 시클로알케닐과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0403] 본 명세서 중 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐은 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함한 탄소수 3 내지 10의 1가 모노시클릭 그룹으로서, 고리 내에 적어도 하나의 이중 결합을 갖는다. 상기 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐의 구체예는, 2,3-히드로퓨라닐, 2,3-히드로티오펜을 포함한다. 본 명세서 중 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐렌은 상기 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0404] 본 명세서 중 C_6 - C_{60} 아릴은 탄 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, C_6 - C_{60} 아릴렌은 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 C_6 - C_{60} 아릴의 구체예는, 페닐, 나프틸, 안트라세닐, 페난트레닐, 파이레닐, 크라이세닐 등을 포함한다. 상기 C_6 - C_{60} 아릴 및 C_6 - C_{60} 아릴렌이 2 이상의 고리를 포함할 경우, 상기 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.
- [0405] 본 명세서 중 C_2 - C_{60} 헤테로아릴은 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 2 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, C_2 - C_{60} 헤테로아릴렌은 N, O, P 및 S 중에서 선택된 적어도 하나의 헤테로 원자를 고리-형성 원자로서 포함하고 탄소수 2 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 상기 C_2 - C_{60} 헤테로아릴의 구체예는, 피리디닐, 피리미디닐, 피라지닐, 피리다지닐, 트리아지닐, 퀴놀리닐, 이소퀴놀리닐 등을 포함한다. 상기 C_2 - C_{60} 헤테로아릴 및 C_2 - C_{60} 헤테로아릴렌이 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다.
- [0406] 본 명세서 중 C_6 - C_{60} 아릴옥시는 $-OA_{102}$ (여기서, A_{102} 는 상기 C_6 - C_{60} 아릴임)를 가리키고, 상기 C_6 - C_{60} 아릴티오(arylthio)는 $-SA_{103}$ (여기서, A_{103} 은 상기 C_6 - C_{60} 아릴기임)를 가리킨다.
- [0407] 본 명세서 중 1가 비-방향족 축합다환 그룹(non-aromatic condensed polycyclic group)은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소만을 포함하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromaticity)을 갖는 1가 그룹을 의미한다. 상기 1가 비-방향족 축합다환 그룹의 구체예는 플루오레닐 등을 포함한다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0408] 본 명세서 중 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹(non-aromatic condensed heteropolycyclic group)은 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있고, 고리 형성 원자로서 탄소 외에 N, O, P 및 S 중에서 선택된 헤테로 원자를 포함하고, 분자 전체가 비-방향족성(non-aromaticity)을 갖는 1가 그룹을 의미한다. 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹은, 카바졸일 등을 포함한다. 본 명세서 중 2가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹은 상기 1가 비-방향족 헤테로축합다환 그룹과 동일한 구조를 갖는 2가 그룹을 의미한다.
- [0409] 본 명세서 중 “Ph”은 페닐을 의미하고, “Me”은 메틸을 의미하고, “Et”은 에틸을 의미하고, “ter-Bu”또는 “But”은 tert-부틸을 의미한다.
- [0410] 이하에서, 합성에 및 실시예를 들어, 본 발명의 일 실시예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명한다. 하기 합성에 중 “A 대신 B를 사용하였다”란 표현 중 A의 몰당량과 B의 몰당량은 서로 동일하다.

[0411] [실시예]

합성예 1: 화합물 1의 합성

중간체 1-(1)의 합성



고압 반응기에 프탈산 무수물(phthalic anhydride) (10 g, 67.52 mmol)와 브로모벤젠(bromobenzene) (8.54 ml, 81.02 mmol) 및 AlCl_3 (18.14 g, 135.04 mmol)를 첨가하였다. 상기 혼합물을 80 °C에서 1시간 동안 교반하였다. 상기 혼합물에 얼음물을 넣어 반응을 종결한 후, 디클로로메탄으로 추출하였다. 유기층을 분리하여 10 % 황산 수용액으로 세척하였다. 상기 유기층에 포화 Na_2CO_3 용액을 첨가하였다. 그 후 물층을 분리하여 10 % 황산 수용액으로 중화한 후 디클로로메탄으로 추출하였다. 유기층을 분리하여 무수 MgSO_4 로 건조하고 감압 증발하여 용매를 제거하였다. 에틸아세테이트로 재결정하여 흰색 고체 중간체 1-(1)을 12.7 g (66 %) 얻었다.

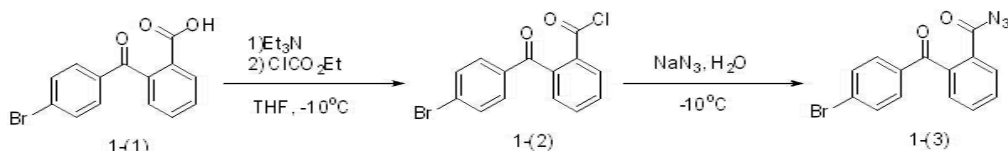
IR (KBr, cm^{-1}): 3193-3298 (O-H), 3020-2970 (sp^3 C-H), 1665 (C=O), 1598 (C=O);

$^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 8.11 (dd, 1H, $J = 0.2\text{Hz}$, $J = 0.2\text{Hz}$), 7.70 (ddd, 1 H, $J = 0.2\text{Hz}$, $J = 0.2\text{Hz}$, $J = 0.2\text{Hz}$), 7.61 (dd, 1H, $J = 0.25\text{Hz}$, $J = 0.25\text{Hz}$), 7.57 (s, 4H), 7.36 (dd, 1H, $J = 0.2\text{Hz}$, $J = 0.2\text{Hz}$);

$^{13}\text{C-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 135.84, 133.47, 131.82, 130.73, 129.78, 127.65;

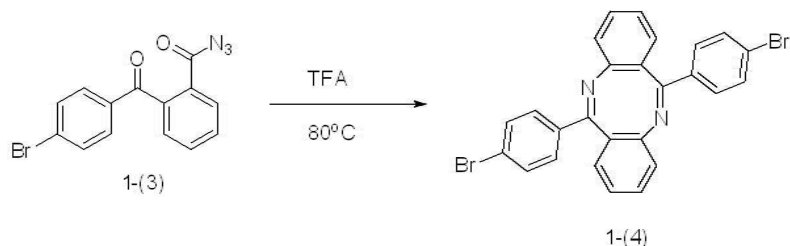
EI, MS m/z (%): 304 (100, M^+)

중간체 1-(3)의 합성



이구 둥근 바닥 플라스크에 중간체 1-(1) (12 g, 40 mmol)를 THF (160 ml)에 잘 녹인 후 반응 용기의 온도를 -10 °C로 유지시켰다. 반응 용액에 먼저 트리에틸아민 (triethylamine) (6.1 ml, 44 mmol)을 천천히 가한 후 에틸클로로포르메이트 (ethyl chloroformate) (6.96ml, 44mmol)를 천천히 가한 후 -10 °C에서 1시간 동안 교반하였다. 110 ml의 증류수에 녹인 아지드 나트륨 (sodium azide) (3.12 g, 44 mmol)를 반응 혼합물에 천천히 가한 후 -10 °C에서 3시간 동안 교반하였다. 반응을 종료하고, 감압 증발하여 용매인 THF를 제거한 후 남은 물 층을 디클로로메탄으로 추출하였다. 유기층을 분리하여 무수 MgSO_4 로 건조하고 감압 증발하여 용매를 제거한 후 건조하여, 정량적으로 12.75g의 중간체 1-(3)을 얻었다. 상기 중간체 1-(3)은 정제없이 다음 반응에 사용한다.

중간체 1-(4)의 합성



이구 둥근 바닥 플라스크에 중간체 1-(3) (12.75 g, 38.62 mmol)를 트리플루오로 아세트산 (trifluoro acetic

acid) (19 ml) 및 아세트산 (19 ml)에 잘 녹인 후 80 °C에서 교반하였다. 2시간 후 반응 혼합물을 실온으로 식힌 후 포화 Na_2CO_3 용액을 가하여 중성화한 후 디클로로메탄으로 추출하였다. 유기층을 분리하여 무수 MgSO_4 로 건조하고 감압 증발하여 용매를 제거한 후 건조하였다. 에틸아세테이트로 재결정하여 노란색 고체인 중간체 1-(4)를 3.59 g (36 %) 얻었다.

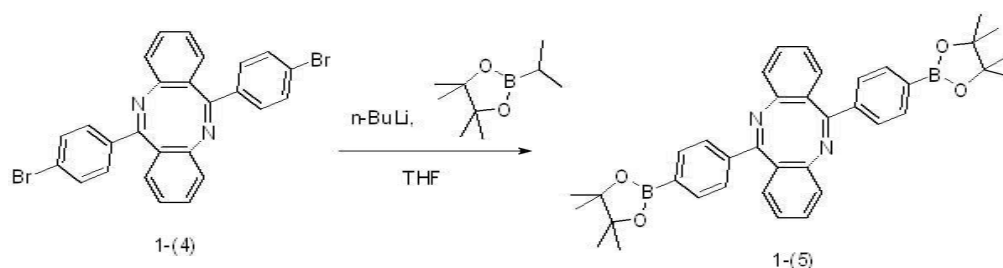
IR (KBr, cm^{-1}): 2983-3081 (sp^2 =C-H), 1625 (C=N), 1583 (C=C), 1425 (C=C), 1392 (C-N);

$^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 7.64 (d, 4H, $J = 2.9\text{Hz}$), 7.47 (d, 4 H, $J = 2.9\text{Hz}$), 7.34 (q, 2H, $J = 5.1\text{Hz}$), 7.03 (d, 4H, $J = 2.6\text{Hz}$), 6.95 (d, 2H, $J = 2.5\text{Hz}$);

$^{13}\text{C-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 156.36, 153.19, 146.78, 136.67, 132.09, 129.74, 129.19, 128.69, 128.49, 127.26, 122.41, 117.00;

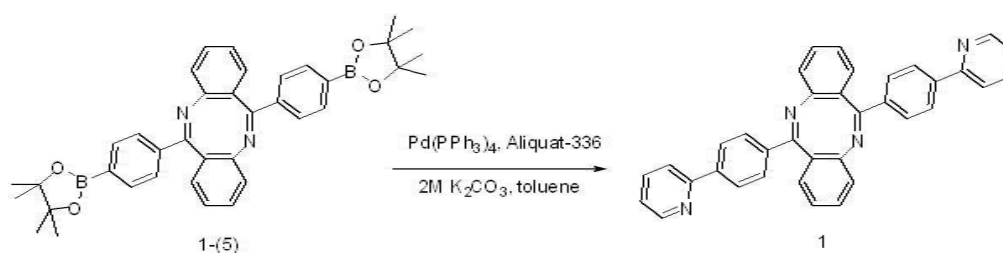
EI, MS m/z (%): 516 (100, M^+)

중간체 1-(5)의 합성



이구 둥근 바닥 플라스크에 중간체 1-(4) (2 g, 3.88 mmol)를 THF (20 ml)에 잘 녹인 후 온도를 -78°C 로 낮춘다. $n\text{-BuLi}$ (4.66 ml, 11.64 mmol, 2.5 M in hexane)을 천천히 가하고 같은 온도에서 1시간 동안 교반하였다. 2-이소프로필-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란 (2-isopropyl-4,4,5,5-tetramethyl-1,3,2-dioxaborolane) (2.36ml, 11.64mmol)을 가한 후 -78°C 에서 2시간 동안 교반 하고 상온에서 12시간 동안 교반하였다. 감압 증발하여 용매를 제거한 후 컬럼 크로마토그래피 (hexane: ethyl acetate = 4:1, v/v)로 분리하여 흰색 고체인 중간체 1-(5)를 2.3 g (97 %) 얻었다.

화합물 1의 합성



이구 둥근 바닥 플라스크에 중간체 1-(5) (2 g, 3.88 mmol)과 2-브로모피리딘 (2-bromopyridine) (0.9 ml, 9.43 mmol), 2 M K_2CO_3 (5.65 ml, 11.31 mmol), Aliquat®336 (0.068 ml, 0.15 mmol) 및 톨루엔을 혼합하였다. 탈 기체화 한 후 $\text{Pd(PPh}_3)_4$ (0.35 g, 0.3 mmol)를 첨가하였다. 80°C 에서 24시간 동안 교반하였다. 과량의 물을 가하여 반응을 종결하고 디클로로메탄으로 추출하였다. 유기층을 분리하여 무수 MgSO_4 로 건조하고 감압 증발하여 용매를 제거한 후 건조하였다. 컬럼 크로마토그래피 (hexane : ethyl acetate = 2:1, v/v)로 분리하여 노란색 고체인 화합물 1을 1.3 g (67 %) 얻었다.

IR (KBr, cm^{-1}): 3006-3050 (sp^2 =C-H), 1619 (C=N), 1585 (C=C), 1465 (C=C), 1402 (C-N);

$^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 8.71 (tt, 2H, $J = 0.9\text{Hz}$, $J = 0.9\text{Hz}$), 8.00 (dd, 4 H, $J = 0.6\text{Hz}$, $J = 0.6\text{Hz}$), 7.90 (dd, 4H, $J = 0.6\text{Hz}$, $J = 0.6\text{Hz}$), 7.77-7.74 (m, 4H), 7.37 (ddd, 2H, $J = 0.7\text{Hz}$, $J = 0.7\text{Hz}$, J

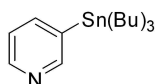
= 0.7Hz), 7.27-7.23 (m, 2 H), 7.11-7.03 (m, 6 H)

[0438] ¹³C-NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 156.59, 156.34, 149.79, 151.75, 141.56, 136.74, 131.93, 129.88, 129.73, 129.15, 127.58, 126.69, 120.98, 188.44, 114.79;

[0439] EI, MS m/z (%): 512(100,M⁺)

[0440] **합성예 2: 화합물 2의 합성**

[0441] 중간체 2-(1)의 합성



[0442] 8-(1)

[0443] 이구 둥근 바닥 플라스크에 3-브로모피리딘 (3-bromopyridine) (0.5 ml, 5.19 mmol)를 Et₂O (25 ml)에 잘 녹인 후 온도를 -78 °C로 낮춘다. n-BuLi (3.89 ml, 6.23 mmol, 1.6 M in hexane)을 천천히 가하고 같은 온도에서 3시간 동안 교반하였다. 트리부틸틴 클로라이드 (Tributyltin chloride) (1.55 ml, 5.71 mmol)을 가한 후 -78 °C에서 30분 동안 교반하고 상온에서 12시간 동안 교반하였다. 포화 NH₄Cl 수용액을 가한 후 Et₂O로 추출하였다. 유기층을 분리하여 무수 MgSO₄로 건조하고 감압 증발하여 용매를 제거하였다. 컬럼 크로마토그래피 (hexane : ethyl acetate = 9:1, v/v)로 분리하여 투명한 오일인 중간체 2-(1)을 1.58 g (83 %) 얻었다.

[0444] 화합물 2의 합성

[0445] 이구 둥근 바닥 플라스크에 중간체 1-(4) (1 g, 1.94 mmol)과 중간체 8-(1) (1.6 g, 4.26 mmol), Pd(PPh₃)₄ (0.08 g, 0.04 mmol)을 톨루엔 (10 ml)에 잘 녹였다. 80 °C에서 3일 동안 교반하였다. 과량을 물을 가하여 반응을 종결하고 디클로메탄으로 추출하였다. 유기층을 분리하여 무수 MgSO₄로 건조하고 감압 증발하여 용매를 제거한다. 컬럼 크로마토그래피 (hexane : ethyl acetate = 1:1, v/v)로 분리하여 노란색 고체인 화합물 1을 0.43 g (44 %) 얻었다.

[0446] IR (KBr, cm⁻¹): 3027-3052 (sp² =C-H), 1619 (C=N), 1600 (C=C), 1475 (C=C), 1392 (C-N);

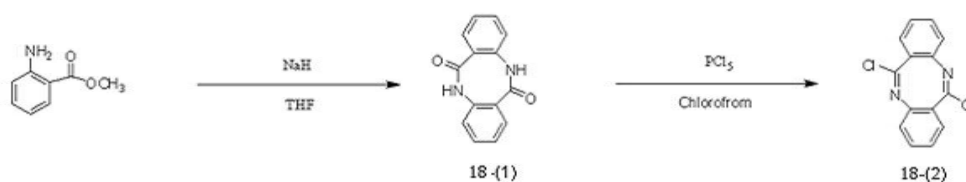
[0447] ¹H-NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 8.85 (s, 2H), 8.60 (d, 2H, J =3.6Hz) 7.88 (q, 6H, J =7.1Hz) 7.57 (d, 4H, J =8.7Hz) 7.37 (q, 4H, J =5.6Hz) 7.11-7.02 (m, 6H, J =6.3Hz);

[0448] ¹³C-NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 169.02, 164.56, 164.02, 151.84, 148.92, 148.25, 140.38, 137.66, 135.82, 134.40, 130.21, 129.84, 127.48, 127.04, 126.97, 126.90, 126.63, 125.54, 123.62, 123.58, 120.99, 118.69;

[0449] EI, MS m/z (%): 512 (100,M⁺)

[0450] **합성예 3: 화합물 18의 합성**

[0451] 중간체 18-(2)의 합성



[0452]

[0453] 500mL 초자에 메틸 2-아미노벤조에이트 (methyl 2-aminobenzoate) 20 g (0.13 mol)을 넣고 THF에 녹인 후 소듐

하이드라이드 (sodium hydride) 6 g (0.26 mol)을 첨가하였다. 상기 혼합물을 50 °C에서 48시간 교반하였다. 0.1M HCl를 첨가하여, 반응을 종결시켰다. 디클로메탄으로 추출하였다. 유기층을 분리하여 감압건조하여 용매를 제거하였다. 잔류물을 물과 메탄올을 이용해서 세척한 다음, 24시간 동안 건조시켜 중간체 18-(1) 23 g (75%)을 얻었다.

¹H NMR (300 MHz, DMSO), δ (ppm): δ 10.20 (s, 2H), 7.32 (m, 6H), 7.07 (d, 2H).

¹³C NMR (300 MHz, DMSO), δ (ppm): 126.13, 127.68, 128.59, 130.95, 134.00, 135.18, 169.69.

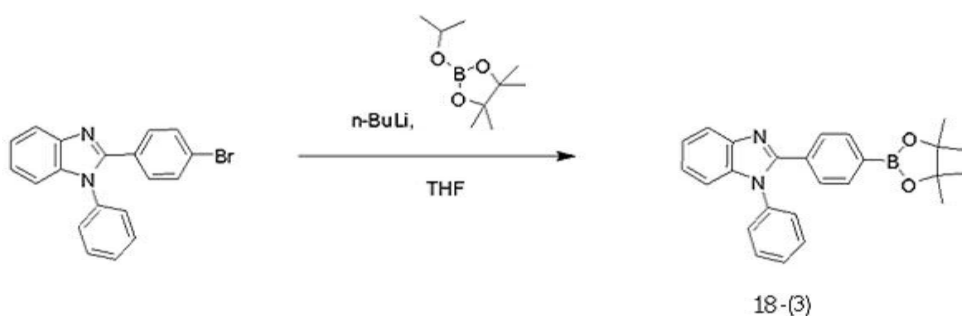
IR: V max (cm⁻¹), 3400 (— N — H), 3168, 3041 (C—H), 1647 (— C=O), 1499 1443, 1400, 1070, 1140 (— C=C).

중간체 18-(1) 5 g (0.02 mol)를 클로로포름에 녹인 후 PCl₅ 11 g (0.05 mol)을 첨가하였다. 그 다음, 상기 혼합물을 100 °C에서 24시간 교반하였다. 상기 혼합물에 물을 첨가하여 반응을 종결시킨 후, 에틸아세테이트를 사용하여 추출하였다. 용매를 감압 건조하여 중간체 18-(2) 5g (55%)를 얻었다.

¹H-NMR (300 MHz, CD₂Cl₂): δ 7.41-7.36 (m, 4H), 7.19 (t, 2H), 7.01-6.98 (m, 2H).

¹³C NMR (300 MHz, CD₂Cl₂), δ (ppm): 155.93, 145.32, 131.58, 127.00, 126.02, 125.36, 121.78.

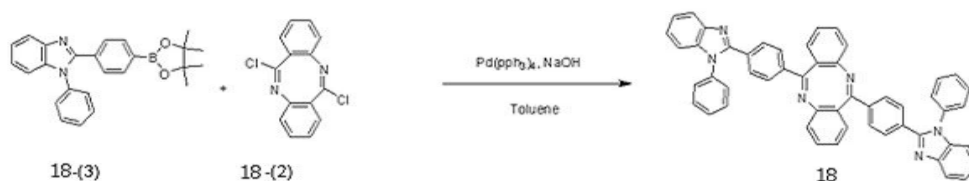
중간체 18-(3)의 합성



250mL 초자에 2-(4-브로모페닐)-1-페닐-1H-벤조[d]이미다졸 (2-(4-bromophenyl)-1-phenyl-1H-benzo[d]imidazole) 4 g (0.011 mol)을 넣고 THF를 첨가하여 녹였다. n-BuLi 6 mL (0.013 mol)을 -78°C에서 천천히 넣고 온도를 1시간 유지하였다. 2-이소프로폭시-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란 3 g (0.013 mol)을 -78 °C에서 천천히 첨가하였다. 그 다음, 실온에서 12시간 이상 반응시켰다. 반응을 종결시키기 위하여, 물을 넣고 에틸아세테이트로 추출하였다. 정제하여 중간체 18-(3)을 3 g (66 %) 얻었다.

¹H NMR (300 MHz, CDCl₃): δ 7.9 (d, 1H), 7.77 (d, 2H), 7.60-7.52 (m, 2H), 7.50 (d, 3H). 7.37-7.26 (m, 5H), 1.35 (s, 12H).

화합물 18의 합성



토치를 이용하여 100 mL 3구 둥근 바닥 플라스크에 중간체 18-(2) (1 g, 5 mmol) 및 중간체 18-(3) (4 g, 10 mmol)을 toluene (50 mL)에 잘 녹였다. 여기에 2M NaOH 10mL를 넣고 질소를 30분간 불어넣어 주면서 교반하였다. 그 다음, Pd(PPh₃)₄를 (0.4 g, 0.40 mmol)을 넣고 상기 혼합물을 100 °C까지 온도를 올린 후 24시간 동안 교반하였다. 상기 혼합물을 상온으로 식힌 후 2M HCl을 부어 반응을 종결시켰다. 에틸아세테이트로 추출하고 무

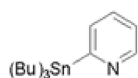
수 MgSO_4 를 상기 유기층을 건조하였다. 회전식 증발기를 이용하여 용매를 제거하였다. 컬럼 크로마토그래피 (hexane : ethyl acetate = 10:1)로 분리하고 에틸아세테이트와 에탄올로 재결정하여 화합물 18 1.5 g (70%)를 얻었다.

[0467] $^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CD_2Cl_2): δ 7.86-7.84 (m, 2H), 7.72-7.60 (m, 4H), 7.55-7.53 (m, 10H), 7.40-7.25 (m, 12H), 7.10-6.99 (m, 6H).

[0468] $^{13}\text{C NMR}$ (300 MHz, CD_2Cl_2), δ (ppm): 167.80, 151.72, 150.00, 149.03, 137.80, 130.86, 130.34, 130.22, 129.24, 128.82, 127.52, 127.09, 126.95, 125.73, 124.02, 121.12.

[0469] **합성예 4: 화합물 139의 합성**

[0470] 중간체 139-(1)의 합성

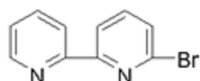


139 -(1)

[0471]

[0472] 이구 둥근 바닥 플라스크에 2-브로모피리딘 (2-bromopyridine) (1.5 ml, 15.57 mmol)를 THF (15 ml)에 잘 녹인 후 온도를 -78°C 로 낮췄다. $n\text{-BuLi}$ (11.67 ml, 18.69 mmol, 1.6 M in hexane)을 천천히 가하고 같은 온도에서 2시간 동안 교반하였다. 트리부틸주석 클로라이드(4.65 ml, 17.13 mmol)을 가한 후 -78°C 에서 30분 동안 교반하고 상온에서 12시간 동안 교반하였다. 포화 NH_4Cl 수용액을 가한 후 디에틸 에테르로 추출하였다. 유기층을 분리하여 무수 MgSO_4 로 건조하고 감압 증발하여 용매를 제거한 후 건조하였다. 컬럼 크로마토그래피 (hexane : ethyl acetate = 9:1, v/v)로 분리하여 투명한 오일 중간체 139-(1)를 3.23 g (93 %) 얻었다.

[0473] 중간체 139-(2)의 합성



139 -(2)

[0474]

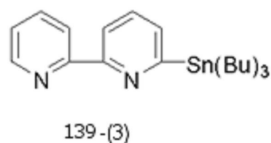
[0475] 이구 둥근 바닥 플라스크에 2,6-디브로모피리딘 (2,6-dibromopyridine) (1.5 g, 6.33 mmol), 중간체 139-(1) (3.48 g, 9.48 mmol) 및 $\text{Pd(PPh}_3)_4$ (0.15 g, 0.06 mmol)을 톨루엔 (15 ml)에 녹였다. 80°C 에서 24시간 동안 교반하였다. 감압 증발하여 용매를 제거하고 디클로로메탄에 녹였다. 6M HCl 로 추출하였다. 물층을 분리하여 암모니아수를 가한 후 디클로로메탄으로 추출하였다. 유기층을 분리하여 무수 MgSO_4 로 건조하고 감압 증발하여 용매를 제거한 후 건조하였다. 컬럼 크로마토그래피 (hexane : ethyl acetate = 5:1, v/v)로 분리하여 흰색 고체인 중간체 139-(2)를 0.9 g (61 %) 얻었다.

[0476] $^1\text{H-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 8.68 (tt, 1H, $J = 1\text{Hz}$, $J = 0.6\text{Hz}$), 8.41 (dd, 2 H, $J = 9\text{Hz}$, $J = 9\text{Hz}$), 7.84 (ttt, 1H, $J = 0.6\text{Hz}$, $J = 0.5\text{Hz}$, $J = 0.6\text{Hz}$), 7.69 (t, 1H, $J = 7.65\text{Hz}$), 7.51 (t, 1H, $J = 3.9\text{Hz}$), 7.35 (q, 1H, $J = 4.5\text{Hz}$);

[0477] $^{13}\text{C-NMR}$ (300 MHz, CDCl_3 , ppm): δ 156.21, 155.78, 149.30, 143.28, 141.05, 137.87, 125.88, 123.24, 123.52, 120.64;

[0478] EI, MS m/z (%): 234 (100, M^+)

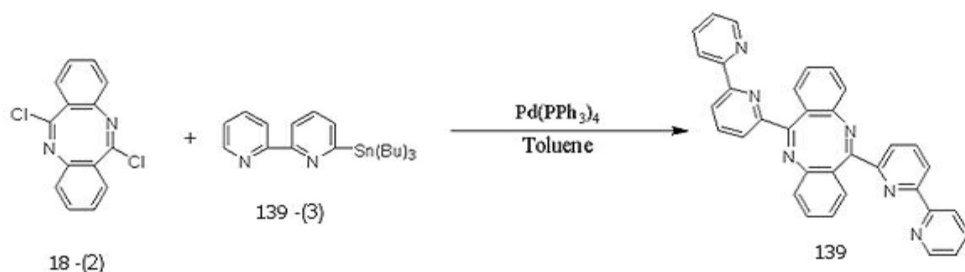
[0479] 중간체 139-(3)의 합성



[0480]

[0481] 이구 둥근 바닥 플라스크에 중간체 139-(2) (0.9 g, 3.81 mmol)를 THF (15 ml)에 잘 녹인 후 온도를 -78 °C로 낮췄다. n-BuLi (1.74 ml, 2.82 mmol, 1.6 M in hexane)을 천천히 가하고 같은 온도에서 1시간 동안 교반하였다. 트리부틸틴 클로라이드 (4.65 ml, 17.13 mmol)을 가한 후 -78 °C에서 30분 동안 교반하고 상온에서 12시간 동안 교반하였다. 포화 NH₄Cl 수용액을 가한 후 에틸아세테이트로 추출하였다. 유기층을 분리하여 무수 MgSO₄로 건조하고 감압 증발하여 용매를 제거한 후 건조하였다. 컬럼 크로마토그래피 (hexane : ethyl acetate = 5:1, v/v)로 분리하여 투명한 오일인 중간체 139-(3)을 0.75 g (45 %) 얻었다.

[0482] 화합물 139의 합성



[0483]

[0484] 이구 둥근 바닥 플라스크에 중간체 18-(2)(0.2 g, 0.8 mmol), 중간체 139-(3)(0.75 g, 1.5 mmol) 및 Pd(PPh₃)₄ (0.04 g, 0.04 mmol)을 톨루엔(2 ml)에 녹였다. 80 °C에서 24시간 동안 교반하였다. 과량을 물을 가하여 반응을 종결하고 디클로로메탄으로 추출하였다. 유기층을 분리하여 무수 MgSO₄로 건조하고 감압 증발하여 용매를 제거한 후 건조하였다. 컬럼 크로마토그래피 (hexane : ethyl acetate = 5:1, v/v)로 분리하여 노란색 고체인 화합물 16을 0.16 g (43 %) 얻었다.

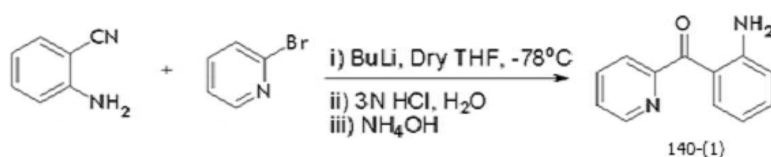
[0485] ¹H-NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 8.86 (t, 1H, J =1.2Hz), 8.62 (q, 1H, J =2.1Hz) 7.90 (t, 2H, J =4.3Hz) 7.70 (q, 2H, J =21.1Hz) 7.39-7.33 (m, 6H) 7.09-7.01 (m, 8H);

[0486] ¹³C-NMR (300 MHz, CDCl₃, ppm): δ 163.93, 159.77, 151.80, 140.32, 130.15, 129.41, 128.22, 126.96, 123.63, 123.45, 120.99, 120.88, 116.92;

[0487] EI, MS m/z (%): 514 (100,M⁺)

[0488] 합성예 5: 화합물 140의 합성

[0489] 중간체 20-(1)의 합성



[0490]

[0491] 100 mL 1 구 플라스크에 2-브로모피리딘 (5.57mL, 5.84mmol, 2.3 eq)과 정제된 toluene (50 mL)을 넣고 아르곤 기류 하에서 교반하였다. 반응 혼합물을 냉각중탕 (EtOAc/Liquid N₂ bath.)을 사용하여 -78 °C로 낮추고 n-BuLi (22.37mL, 5.58mmol, 2.5 M in hexane, 2.2 eq)를 첨가하였다. 아르곤 기류 하에서 30분간 교반 후 정제된

toluene (25 mL)에 녹인 2-아미노벤조니트릴 (3g, 2.54mmol, 1 eq) 을 천천히 가하고 30분간 교반하였다. 상온까지 온도를 천천히 올려 2시간 동안 교반시키고 TLC로 반응 종결을 확인하였다.

[0492] 250 mL 비이커에 잘게 부순 얼음 (80 g)과 HCl (12 M, 20 mL) 를 넣고 교반시키면서 앞의 반응 혼합물을 천천히 가하고 상온에서 1시간 동안 교반시켰다. 분별 깔대기로 물층을 분리하고, 남은 유기층에 1N HCl (40 mL) 를 가하여 잔류하고 있는 생성물을 염으로 만들고, 생성물이 포함된 물층을 분리하였다. 물층을 모아 toluene (20 mL)로 씻고, NH₄OH (25 % 수용액) 를 사용하여 pH 9로 조절하였다. 반응 혼합물을 1 시간 동안 교반하고, 생성된 고체를 감압 여과하였다. 얻어진 고체를 차가운 물 (20 mL) 로 씻고 얻은 노란색 고체를 컬럼 크로마토그래피 (전개용매: EtOAc)로 정제하여 노란색 고체 화합물인 중간체 140-(1)을 3.80g (75%)의 수율로 얻었다.

[0493] mp 140-142 °C.

[0494] ¹H NMR (300MHz, CDC13) δ 6.31 (bs, 2H, D2O exchangeable), 6.59-6.64 (m, 1H), 6.71-6.74 (m, 1H), 7.27-7.33 (m, 1H), 7.40-7.45 (m, 1H), 7.64-7.67 (m, 1H), 7.76 (d, 1H, J=7.8Hz), 7.84-7.89 (m, 1H), 8.71 (d, 1H, 4.7Hz)

[0495] 화합물 140의 합성

[0496] 마개가 있는 배양시험관 (30 mL)에 중간체 140-(1) (1g, 5.04mmol, 1 eq)와 p-톨루엔술폰산 (0.1g, 0.50mmol, 0.1 eq)를 넣고 마개를 막고, 150 °C 유조에서 4시간 동안 교반하였다. 반응 혼합물을 상온으로 냉각하고 디클로로메탄 (5 mL)으로 녹였다. 상기 유기층을 물 (20 mL x 5회)로 씻고, 회수한 물층을 디클로로메탄 (20 mL x 2회)로 다시 추출하였다. 유기층을 모아 무수 MgSO₄로 건조하고 감압증발 하였다. 얻어진 잔류물에 CH₂Cl₂ (3 mL) 첨가한 다음, 감압여과 하고, 추가로 CH₂Cl₂ (2 mL) 로 씻는 과정을 반복하여, 노란색 고체인 화합물 140를 0.83g (92 %)로 순수하게 얻었다.

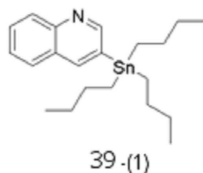
[0497] mp 214-216 °C.

[0498] ¹H NMR (300MHz, CDC13) δ 7.02-7.09 (m, 6H), 7.25-7.35 (m, 4H), 7.64-7.70 (m, 2H), 7.97 (d, 2H, J=7.94Hz), 8.64-8.66 (m, 2H).

[0499] ¹³C NMR (75MHz, CDC13) δ 120.7, 123.6, 124.3, 124.9, 126.0, 127.8, 129.6, 136.4, 149.5, 151.2, 155.3, 168.8. HRMS (m/z): [M]⁺ calcd for C₂₄H₁₆N₄ 360.1375. Found: 360.1375.

[0500] 합성예 6: 화합물 39의 합성

[0501] 중간체 39-(1)의 합성

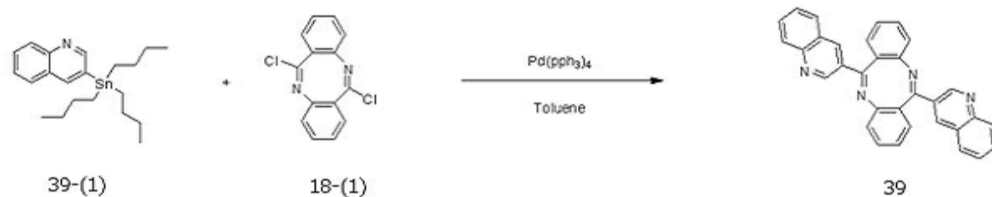


[0502]

[0503] 250mL 초자에 3-브로모퀴놀린 (3-bromoquinoline) 10 g (0.048 mol) 을 넣고 THF에 녹였다. 상기 혼합물에 n-BuLi 21 mL (0.052 mol)을 -78 °C에서 천천히 넣고 온도를 1시간 유지하였다. 그 다음, 트리부틸틴 클로라이드 19 g (0.057 mol)을 -78 °C에서 천천히 첨가하였다. 그 다음, 실온에서 12시간 이상 반응시켰다. 반응을 종결하기 위하여 물을 넣고 에틸아세테이트로 추출하여 중간체 39-(1)을 14 g (70 %) 얻었다.

[0504] ¹H NMR (300 MHz, CDC13): δ 8.95-8.94 (d, 1H), 8.25 (s, 1H), 8.10-8.07 (m, 1H), 7.81-7.77 (m, 1H), 7.73-7.67 (m, 1H), 7.54-7.51 (m, 1H), 1.63-1.54 (m, 6H), 1.41-1.35 (m, 6H), 1.21-1.16 (m, 6H), 0.93-0.88 (m, 12H).

[0505] 화합물 39의 합성



[0506]

[0507] 토치를 이용하여 잘 말린 100 mL 3구 둥근 바닥 플라스크에 중간체 39-(1) (1 g, 5 mmol), 중간체 18-(1) (4 g, 10 mmol) 및 $\text{Pd(PPh}_3)_4$ (0.2 g, 0.2 mmol)을 톨루엔 (50 mL)에 잘 녹인다. 상기 혼합물을 100°C 까지 온도를 올린 후 24시간 동안 교반하였다. 상기 혼합물을 상온으로 식힌 후 물에 부어 반응을 종결시켰다. 에틸아세테이트로 추출하고 유기물 층의 수분을 MgSO_4 를 이용하여 제거하였다. 회전식 증발기를 이용하여 용매를 제거하고 건조하였다. 컬럼 크로마토그래피 (hexane : ethyl acetate = 10:1)로 분리하고 ethyl acetate와 ethanol로 재결정하여 화합물 39 1.6 g (80%)를 얻었다.

[0508] mp : 237°C ,

[0509] $^1\text{H NMR}$ (300 MHz, DMSO, ppm): 9.42 (s, 2H), 8.32 (s, 2H), 8.08-8.06 (m, 4H), 7.86-7.83 (t, 2H), 7.66-7.63 (t, 2H), 7.50-7.47 (m, 2H), 7.47-7.17 (m, 6H).

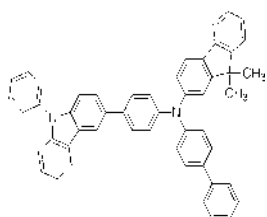
[0510] $^{13}\text{C NMR}$ (300 MHz, CD_2Cl_2), δ (ppm): 167.80, 151.72, 150.00, 149.03, 137.80, 130.86, 130.34, 130.22, 129.24, 128.82, 127.52, 127.09, 126.95, 125.73, 124.02, 121.12.

[0511] 실시예 1

[0512] 애노드로서 ITO/Ag/ITO 전면기판을 이소프로필 알코올과 초순수를 이용하여 각 5 분 동안 초음파 세정한 후, 10 분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공증착장치에 이 기판을 설치하였다.

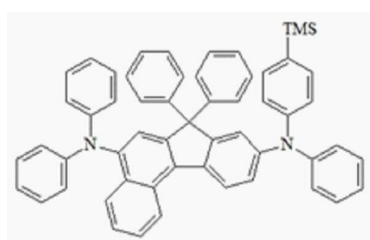
[0513] 상기 애노드 상부에 화합물 A를 증착하여 600Å 두께의 정공 주입층을 형성한 후, 화합물 B를 증착하여 550Å 두께의 정공 수송층을 형성한 다음, 상기 정공 수송층 상부에 ADN (호스트) 및 하기 화합물 B(도펀트)을 (200:3%)의 두께비로 공증착하여, 200Å 두께의 발광층을 형성하였다. 이 후, 상기 발광층 상부에 하기 화합물 1 및 LiQ(리튬 퀴놀레이트)를 5:5로 공증착하여 300Å 두께의 전자 수송층을 형성한 후, 상기 전자 수송층 상에 LiQ를 증착하여 10Å 두께의 전자 주입층을 형성하고, 상기 전자 주입층 상에 Mg:Ag를 중량비 (90:10)의 비율로 증착하여 120Å 두께의 캐소드를 형성함으로써, 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0514] <화합물 A>



[0515]

[0516] <화합물 B>



[0517]

[0518]

실시예 2

[0519]

전자 수송층 형성시 화합물 1 대신 화합물 2를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0520]

실시예 3

[0521]

전자 수송층 형성시 화합물 1 대신 화합물 18을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0522]

실시예 4

[0523]

전자 수송층 형성시 화합물 1 대신 화합물 139를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0524]

실시예 5

[0525]

전자 수송층 형성시 화합물 1 대신 화합물 140를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0526]

실시예 6

[0527]

전자 수송층 형성시 화합물 6 대신 화합물 114를 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0528]

실시예 7

[0529]

전자 수송층 형성시 화합물 6 대신 화합물 131을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

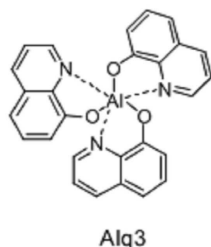
[0530]

[0531]

비교예 1

[0532]

전자 수송층 형성시 화합물 1 대신 Alq_3 를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.



[0533]

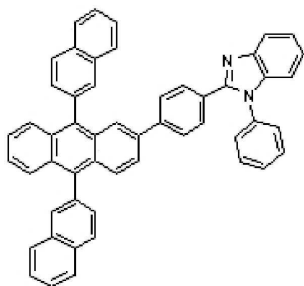
[0534]

비교예 2

[0535]

전자 수송층 형성시 화합물 1 대신 하기 화합물 C를 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0536] <화합물 C>



[0537]

[0538] **평가예 1**

[0539] 상기 실시예 1 내지 7, 비교예 1 및 2에서 제작된 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 효율 및 반감 수명을 Keithley SMU 236 및 휘도계 PR650을 이용하여 측정하고, 그 결과를 표 1에 요약하였다.

표 1

[0540]

	전자 수송층	구동 전압 (V)	전류 밀도 (mA/cm ²)	휘도 (cd/m ²)	효율 (cd/A)	CIE _x	CIE _y
실시예 1	화합물 1	5.2	12.5	600	6.2	0.137	0.055
실시예 2	화합물 2	5.5	9.2	600	6.5	0.140	0.055
실시예 3	화합물 18	5.1	9.1	600	6.7	0.139	0.055
실시예 4	화합물 139	5.8	10.3	600	5.8	0.136	0.050
실시예 5	화합물 140	5.7	11.3	600	5.3	0.145	0.050
실시예 6	화합물 114	5.1	9.2	600	6.5	0.139	0.051
실시예 7	화합물 131	5.6	9.1	600	6.6	0.141	0.057
비교예 1	Alq ₃	7.7	21.8	600	3.2	0.141	0.060
비교예 2	화합물 C	5.2	21.4	600	2.8	0.139	0.053

[0541] 상기 표 1로부터 실시예 1 내지 7의 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 효율 및 반감 수명은 비교예 1 및 2의 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 휘도, 효율 및 반감 수명에 비하여 우수함을 확인할 수 있다.

[0542] **평가예 2**

[0543] 화합물 1, 2 및 18 각각에 대하여 UV 스펙트럼, PL 스펙트럼, 순환식 전압전류법, 열중량분석, 시차열량분석을 하고, 이 결과들을 도 2 내지 14 및 표 2 내지 4에 나타내었다.

[0544] [표 2]

	Uv-vis.		PL		E _g (eV)	LUMO (eV)	HOMO (eV)	T _d (°C)	T _m (°C)
	λ _{max} (nm)		λ _{em, max} (nm)						
	solution	film	solution	film					
화합물 1	298	300	433	452	3.02	-3.62	-6.04	295	156

[0545]

[0546] [표 3]

	Uv-vis.		PL		E_g (eV)	LUMO (eV)	HOMO (eV)	T_d (°C)	T_m (°C)
	λ_{max} (nm)		$\lambda_{em, max}$ (nm)						
	solution	film	solution	film.					
화합물 2	289	295	543	545	3.32	-3.52	-6.84	299	

[0547]

[0548] [표 4]

	Uv-vis.		PL		E_g (eV)	LUMO (eV)	HOMO (eV)	T_d (°C)	T_m (°C)
	λ_{max} (nm)		$\lambda_{em, max}$ (nm)						
	solution	film	solution	film					
화합물 18	323	328	-	-	3.12	-2.84	-5.96	438	-

[0549]

부호의 설명

[0550] 10: 유기 발광 소자

110: 제1전극

150: 유기층

190: 제2전극

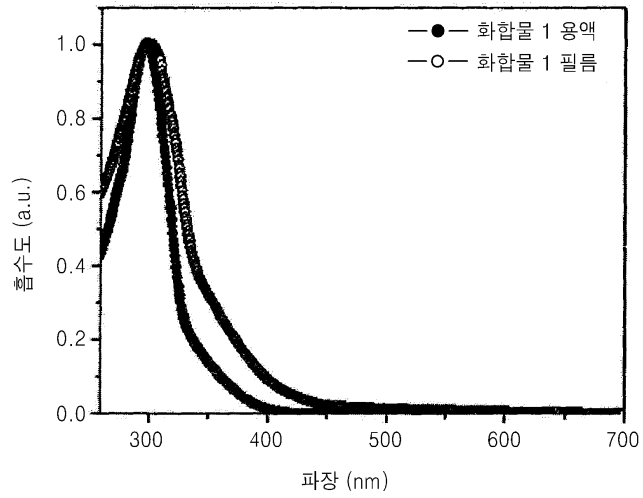
도면

도면1

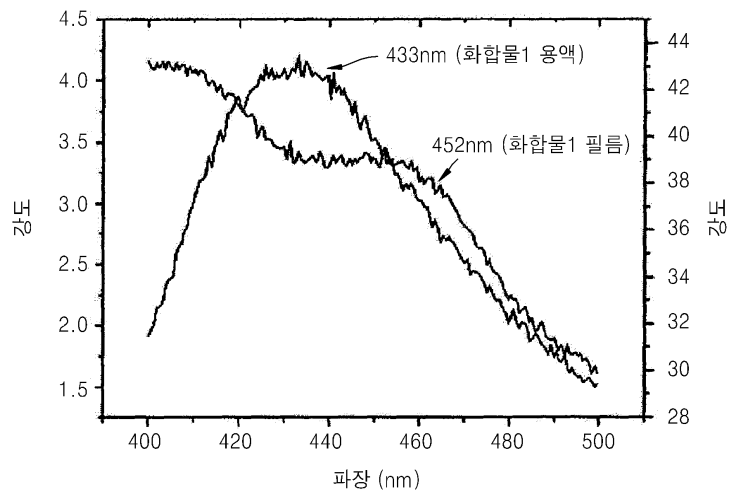
10

190
150
110

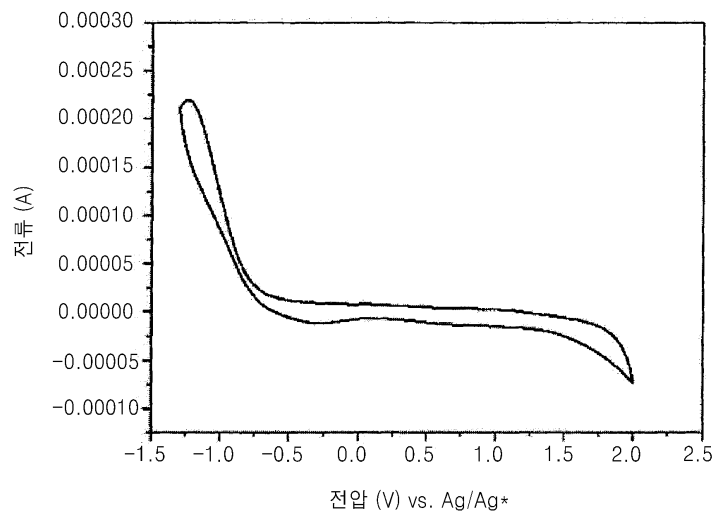
도면2



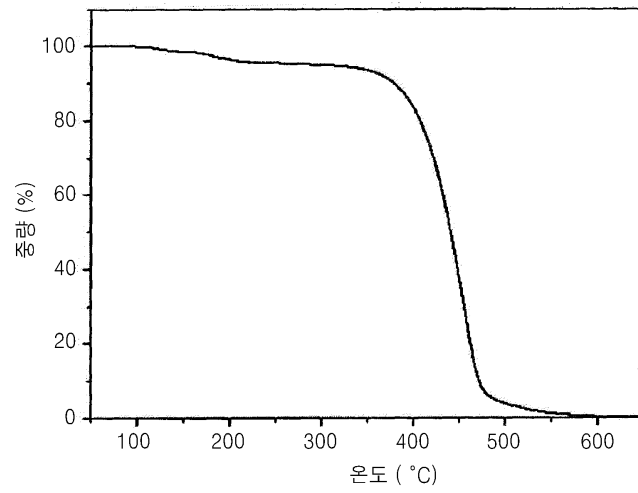
도면3



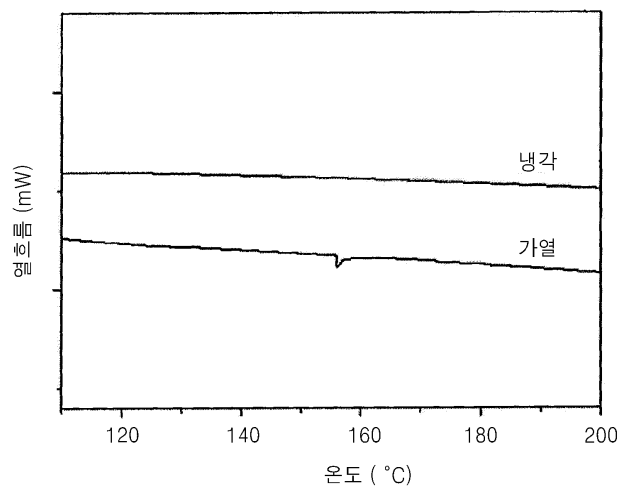
도면4



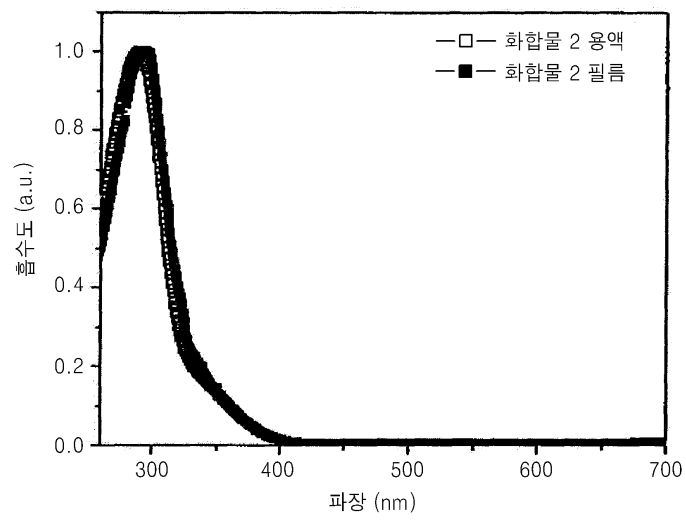
도면5



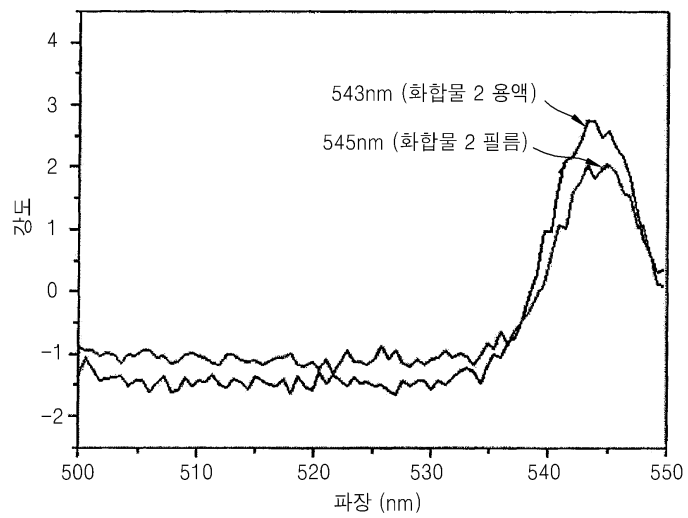
도면6



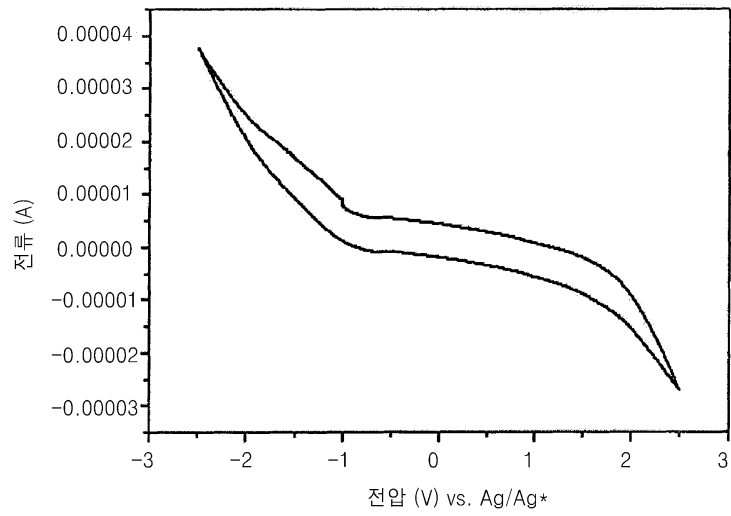
도면7



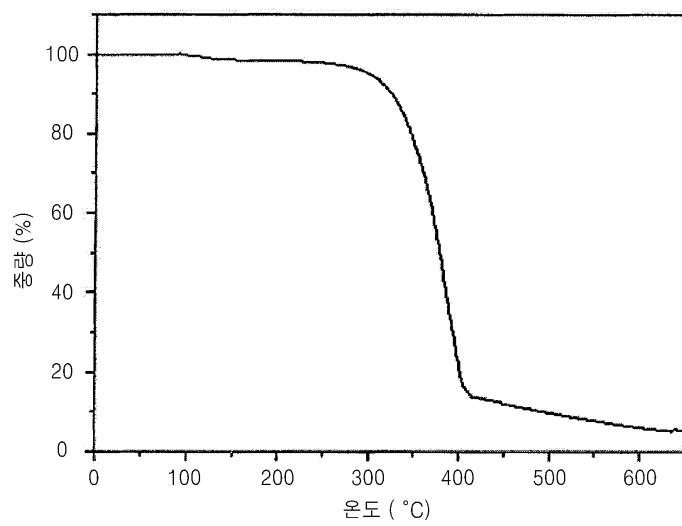
도면8



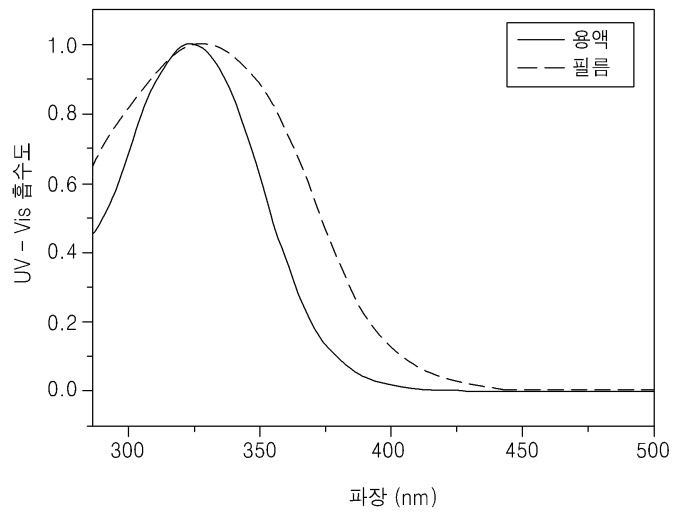
도면9



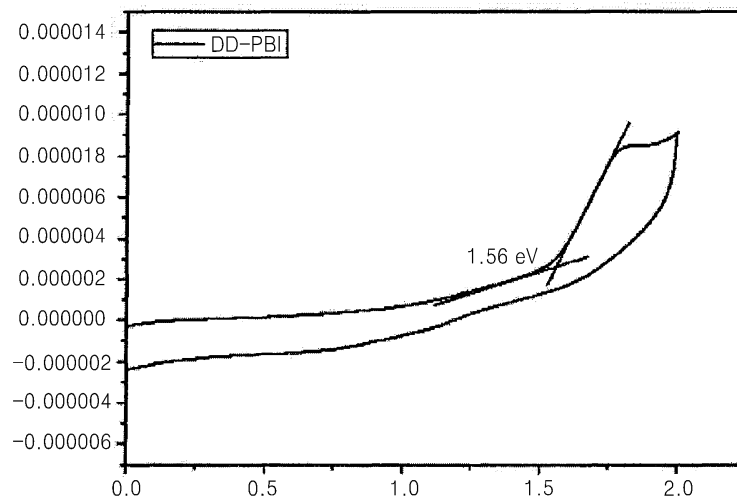
도면10



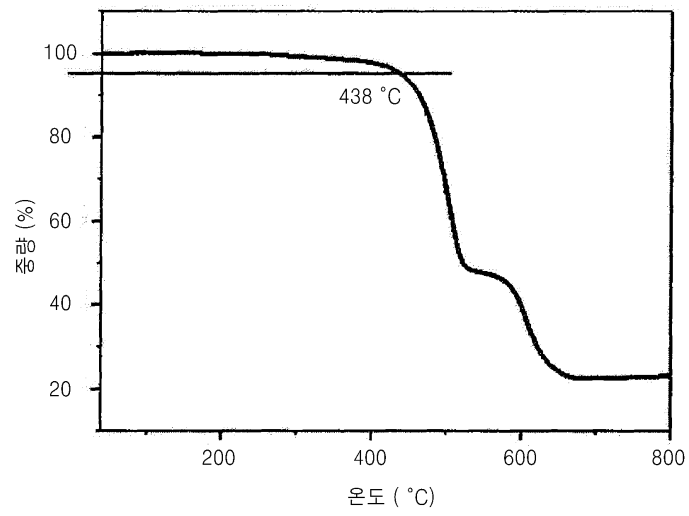
도면11



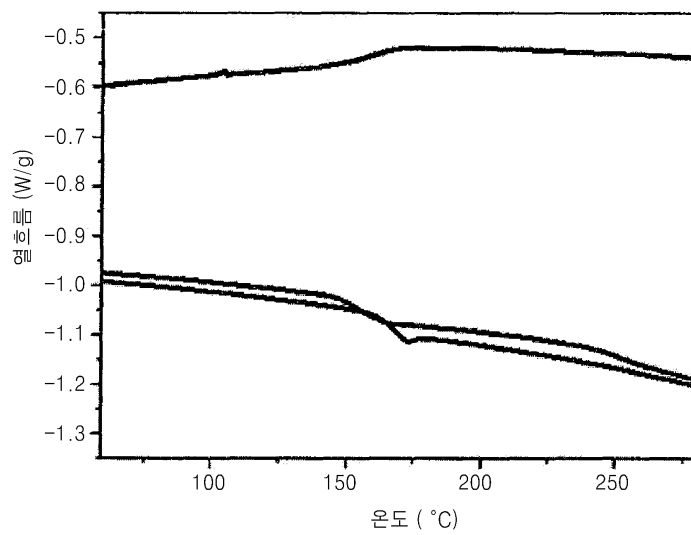
도면12



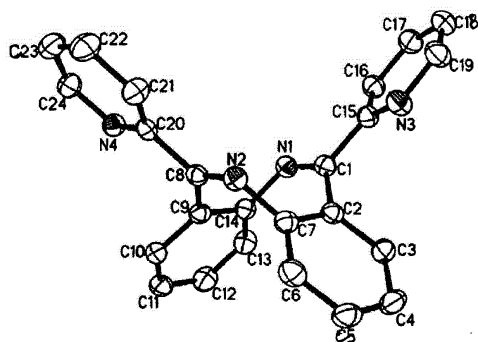
도면13



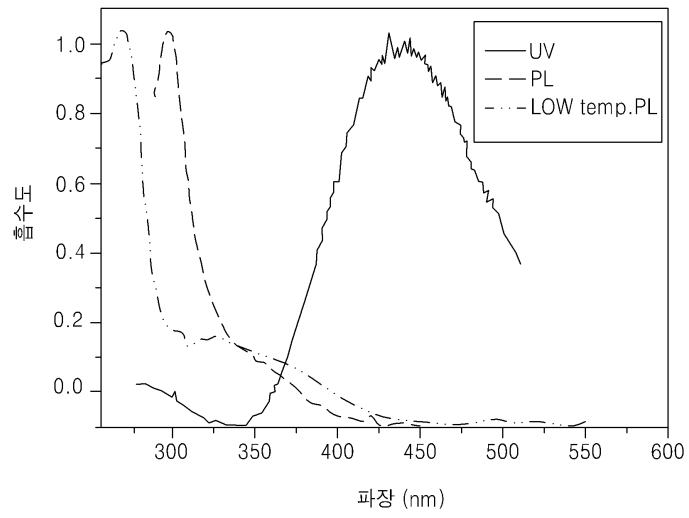
도면14



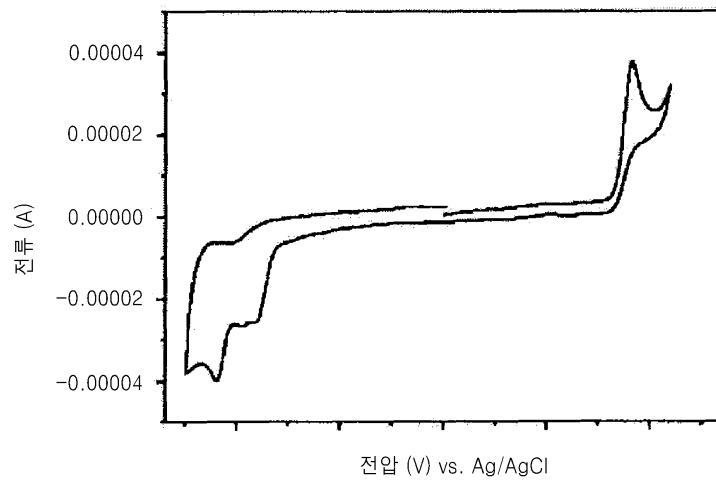
도면15



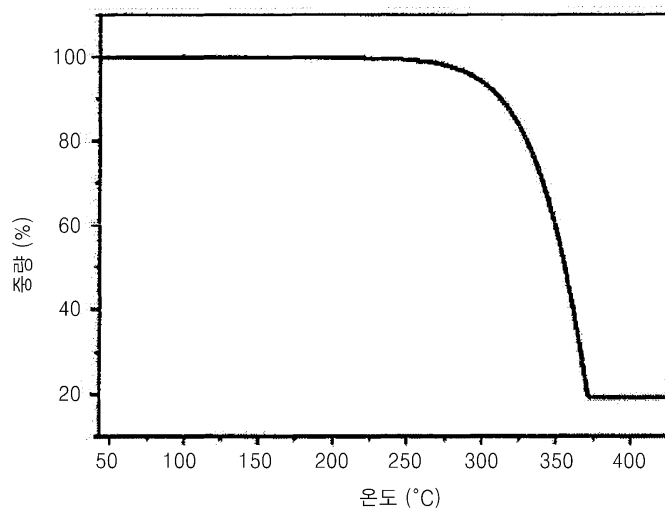
도면16



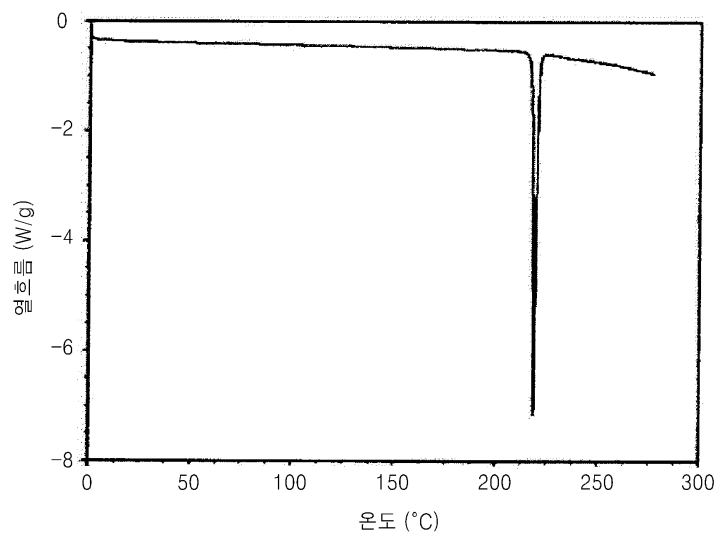
도면17



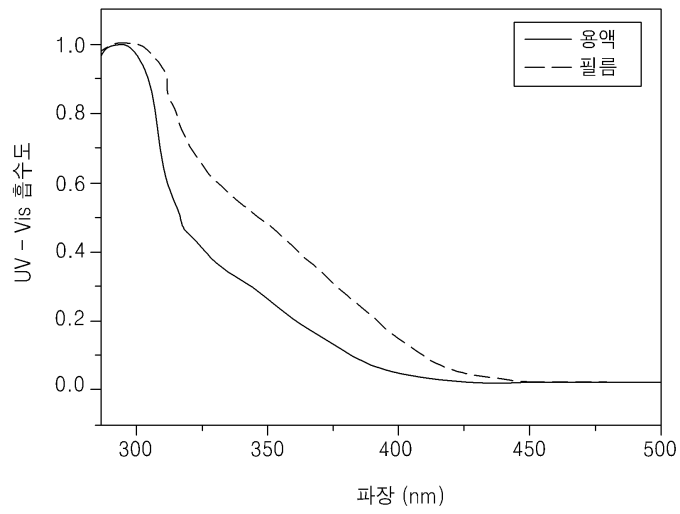
도면18



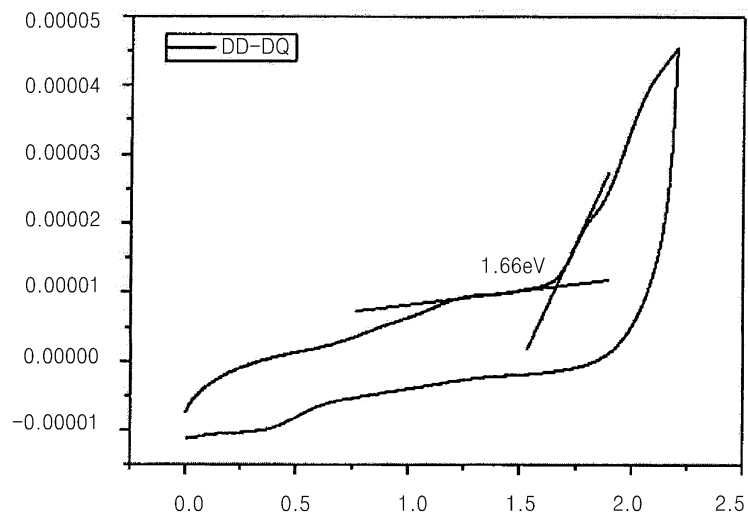
도면19



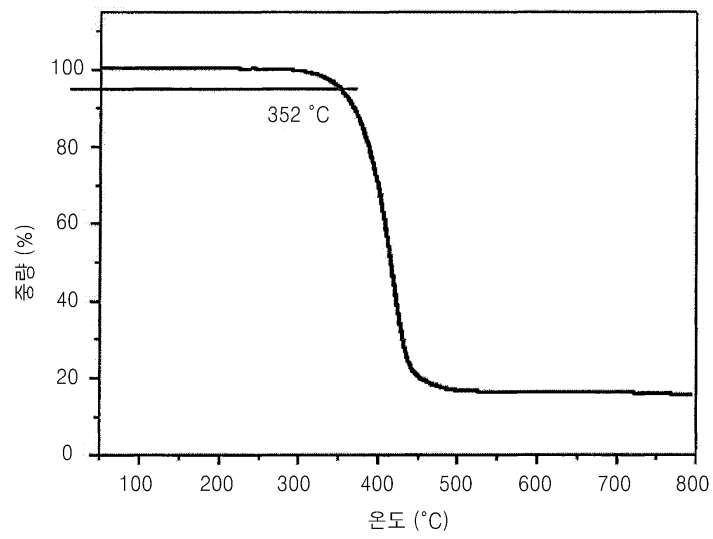
도면20



도면21



도면22



도면23

