



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0053007
(43) 공개일자 2020년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 51/00 (2006.01) C07D 311/82 (2006.01)
C07D 311/84 (2006.01) C07D 311/90 (2006.01)
C07D 335/10 (2006.01) C07D 405/10 (2006.01)
C07D 407/10 (2006.01) C07D 409/10 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 51/0071 (2013.01)
C07D 311/82 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0134840

(22) 출원일자 2018년11월06일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)

(72) 발명자

사쿠마, 타카오

일본 가나가와켄 요코하마시 츠루미쿠 수가와와쵸
2-7 주식회사 삼성 일본 연구소내

(74) 대리인

특허법인 고려

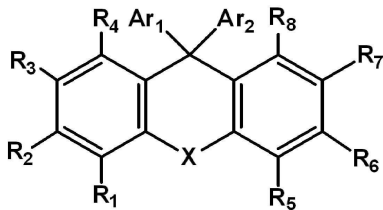
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 전계 발광 소자 및 유기 전계 발광 소자용 다환 화합물

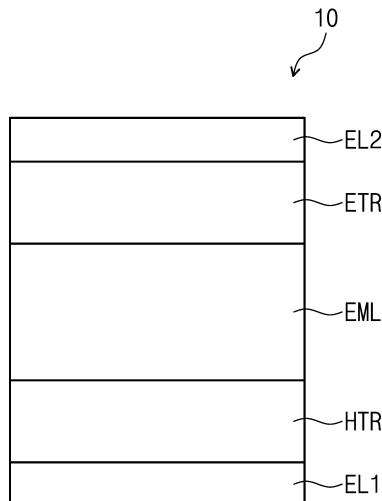
(57) 요약

일 실시예의 유기 전계 발광 소자는 서로 마주하는 제1 전극과 제2전극, 제1 전극과 제2 전극 사이에 배치된 적어도 하나의 유기층을 포함하고, 적어도 하나의 유기층은 하기 화학식 1 로 표시되는 다환 화합물을 포함하여 개선된 소자 효율 및 수명 특성을 나타낼 수 있다.

[화학식 1]



대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C07D 311/84 (2013.01)

C07D 311/90 (2013.01)

C07D 335/10 (2013.01)

C07D 405/10 (2013.01)

C07D 407/10 (2013.01)

H01L 51/0052 (2013.01)

H01L 51/0073 (2013.01)

H01L 51/0074 (2013.01)

H01L 51/5012 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

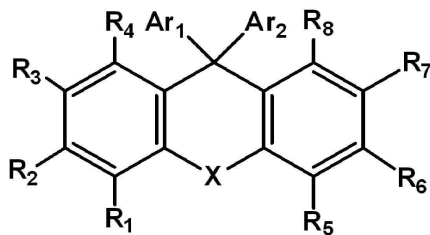
제1 전극;

상기 제1 전극 상에 배치된 제2 전극; 및

상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치된 복수의 유기층들; 을 포함하고,

상기 유기층들 중 적어도 하나의 유기층은 하기 화학식 1로 표시되는 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

X는 0, 또는 S이고,

Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이며,

Ar₁ 및 Ar₂ 중 어느 하나가 수소 원자일 때, 나머지 하나가 중수소 원자, 비치환된 페닐기, 비치환된 비페닐기, 또는 t-부틸기로 치환된 페닐기인 경우는 제외되고,

R₁ 내지 R₈은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이며,

R₁과 R₂, R₃과 R₄, R₅와 R₆, 및 R₇과 R₈ 중 적어도 한 쌍은 서로 결합하여 6각 탄화수소 고리를 형성한다.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 유기층들은 발광층; 및

상기 제1 전극과 상기 발광층 사이에 배치된 정공 수송 영역; 을 포함하고,

상기 정공 수송 영역은 상기 화학식 1로 표시되는 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 유기층들은 발광층;

상기 제1 전극과 상기 발광층 사이에 배치된 정공 주입층; 및

상기 정공 주입층과 상기 발광층 사이에 배치된 정공 수송층; 을 포함하고,

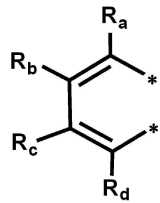
상기 정공 수송층은 상기 화학식 1로 표시되는 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 6각 탄화수소 고리는 하기 화학식 2로 표시되는 유기 전계 발광 소자:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

R_a 내지 R_d는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이고,

* 는 상기 화학식 1과 결합하는 부분이다.

청구항 5

제 1항에 있어서,

R₁과 R₂, R₃과 R₄, R₅와 R₆, 및 R₇과 R₈ 중 선택되는 두 개 이상의 쌍은 서로 결합하여 상기 6각 탄화수소 고리를 형성하는 유기 전계 발광 소자.

청구항 6

제 1항에 있어서,

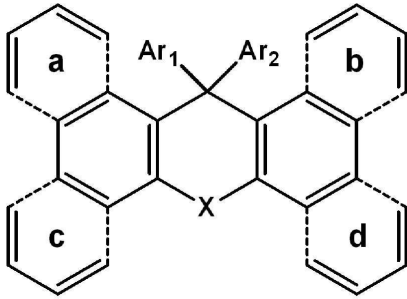
R₁ 내지 R₈ 중 상기 6각 탄화수소 고리를 형성하는 것을 제외한 나머지는 수소 원자인 유기 전계 발광 소자.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 1A로 표시되는 유기 전계 발광 소자:

[화학식 1A]



상기 화학식 1A에서,

a, b, c, 및 d는 각각 독립적으로 0 또는 1이고,

a, b, c, 및 d 중 적어도 하나는 1이며,

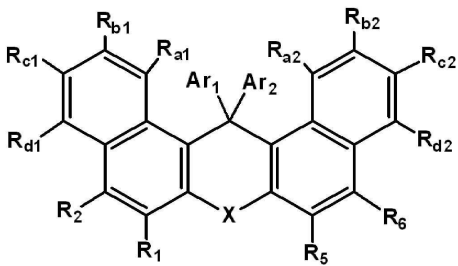
X, Ar₁, 및 Ar₂는 상기 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 8

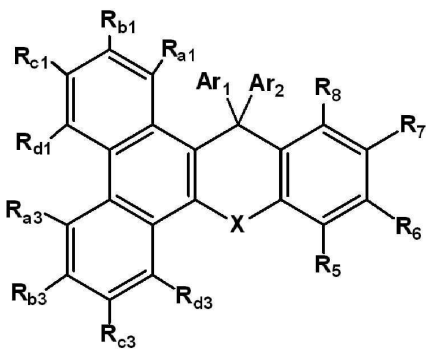
제 1항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 내지 화학식 1-5 중 어느 하나로 표시되는 유기 전계 발광 소자:

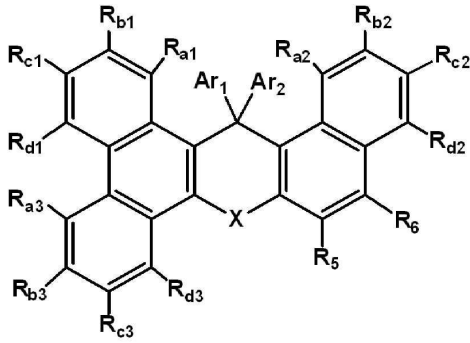
[화학식 1-1]



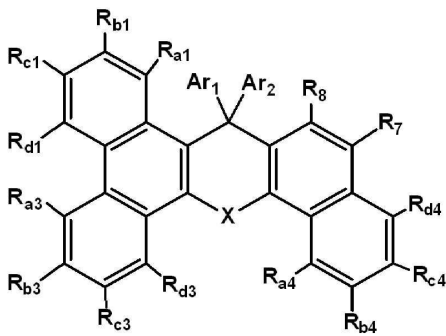
[화학식 1-2]



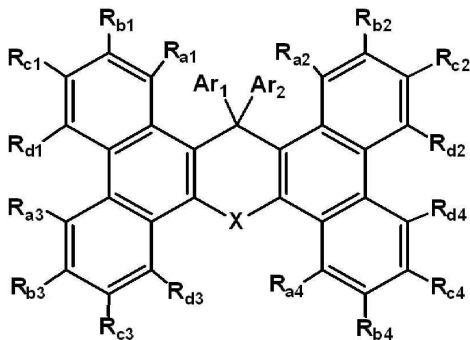
[화학식 1-3]



[화학식 1-4]



[화학식 1-5]



상기 화학식 1-1 내지 화학식 1-5에서,

R_{a1} 내지 R_{d1}, R_{a2} 내지 R_{d2}, R_{a3} 내지 R_{d3}, 및 R_{a4} 내지 R_{d4}는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이고,

X, Ar₁, Ar₂, R₁, R₂, 및 R₅ 내지 R₈은 상기 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 9

제 1항에 있어서,

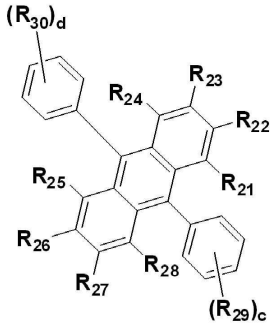
Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로, 수소 원자, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 치환 또는 비치환된 나프탈렌기, 치환 또는 비치환된 페난트렌기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기, 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기, 또는 치환 또는 비치환된 플루오렌기인 유기 전계 발광 소자.

청구항 10

제 2항에 있어서,

상기 발광층은 하기 화학식 3으로 표시되는 안트라센 유도체를 포함하는 유기 전계 발광 소자:

[화학식 3]



상기 화학식 3에서,

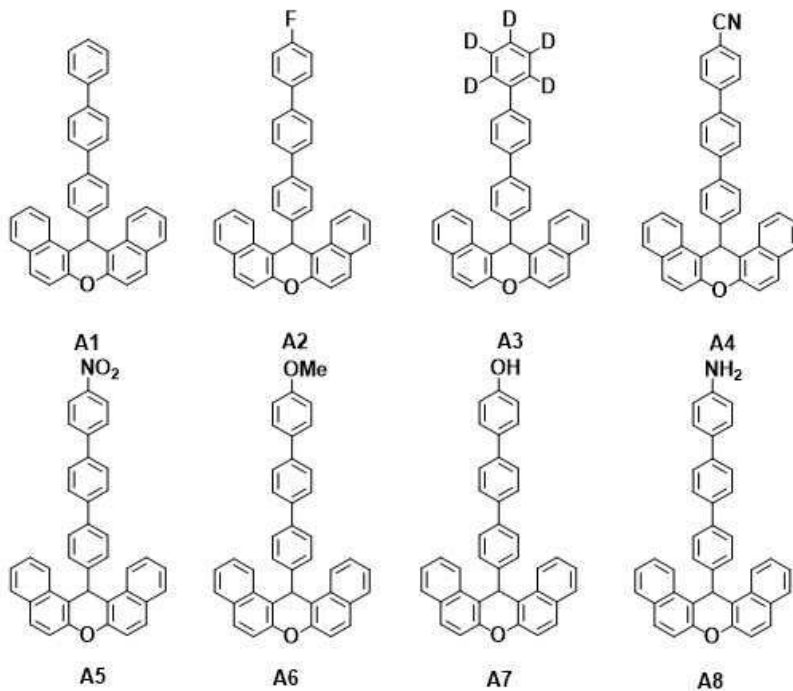
R₂₁ 내지 R₃₀은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이거나, 또는 인접하는 기와 서로 결합하여 고리를 형성하고,

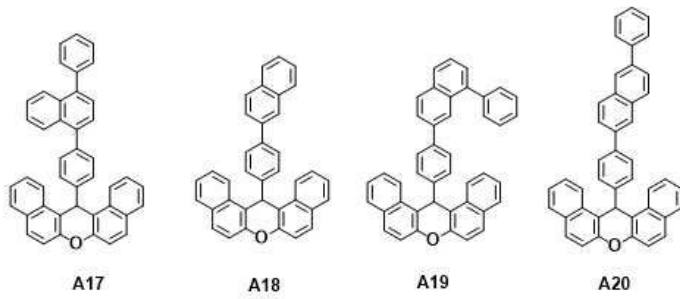
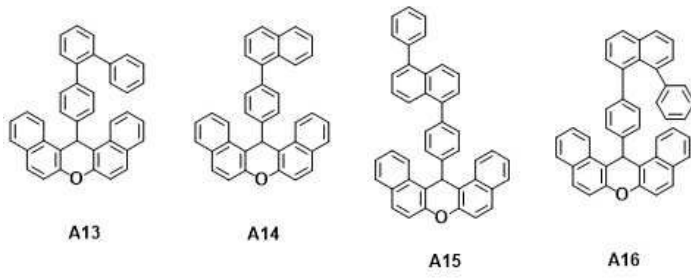
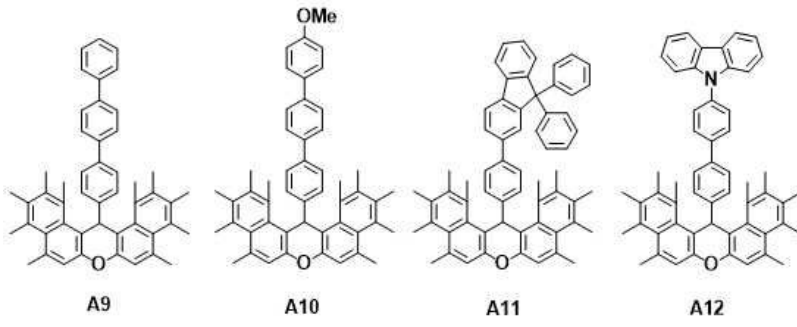
c 및 d는 각각 독립적으로, 0 이상 5 이하의 정수이다.

청구항 11

제 1항에 있어서, 상기 다환 화합물은 하기 화합물군 1 및 화합물군 2에 표시된 화합물들 중 적어도 하나를 포함하는 유기 전계 발광 소자:

[화합물군 1]



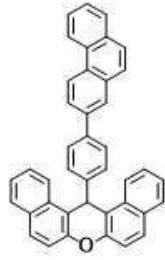




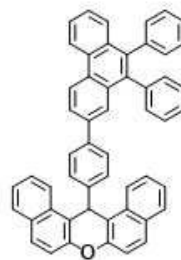
A21



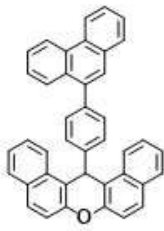
A22



A23



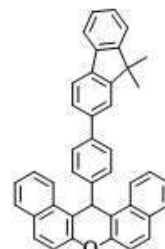
A24



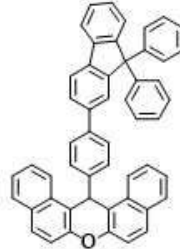
A25



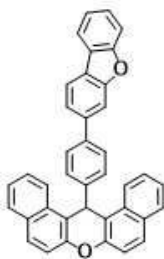
A26



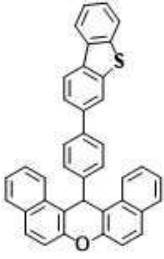
A27



A28



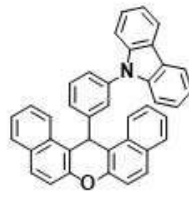
A29



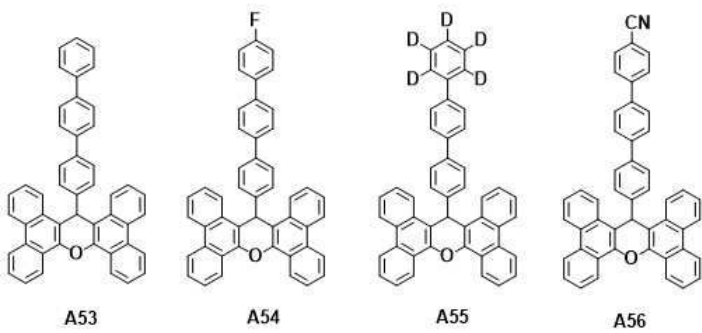
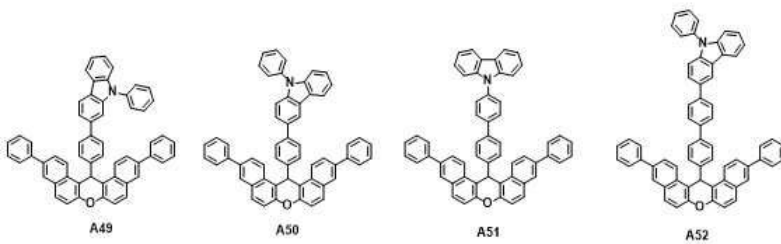
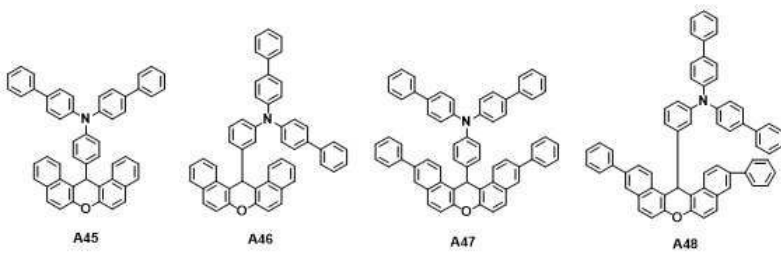
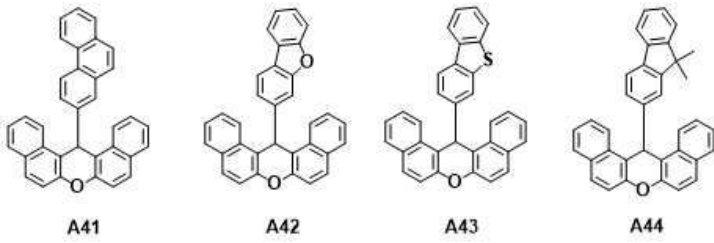
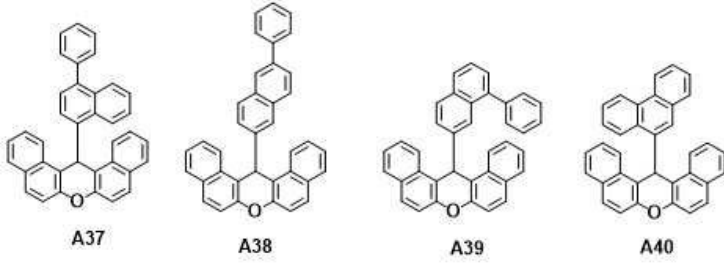
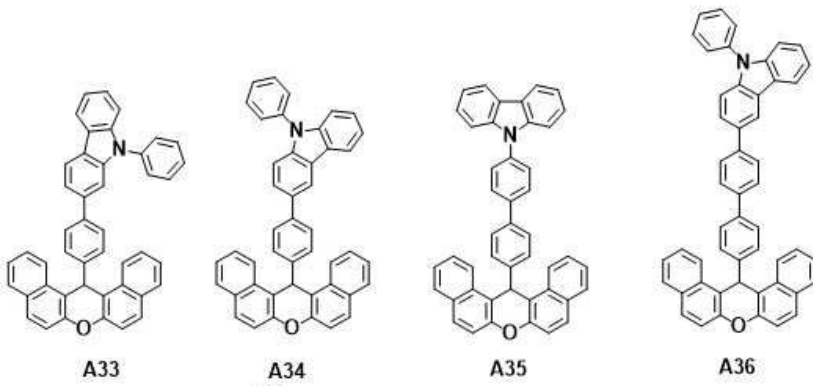
A30

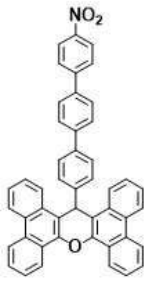


A31

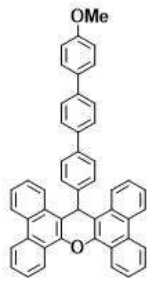


A32

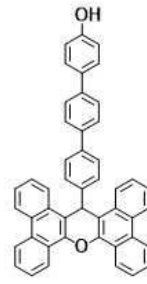




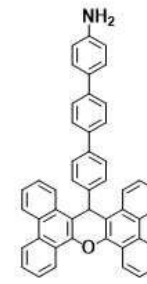
A57



A58



A59



A60



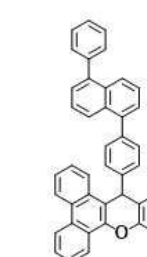
A61



A62



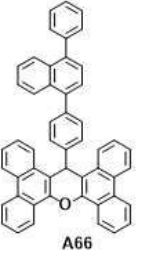
A63



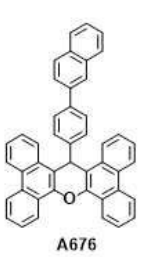
A64



A65



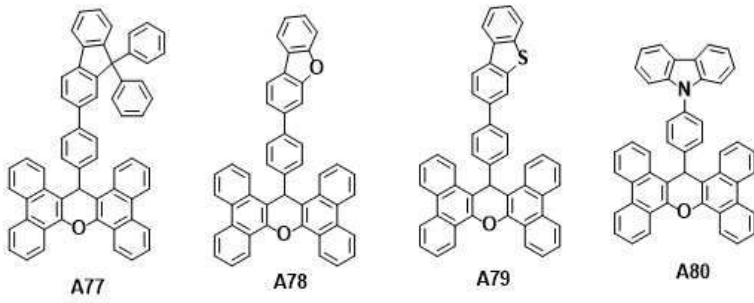
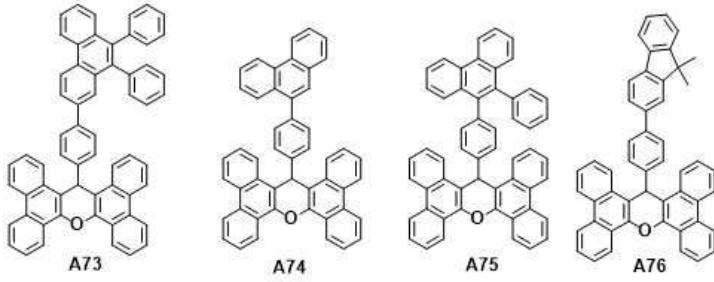
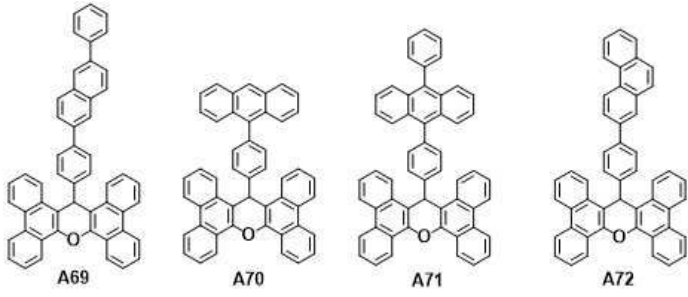
A66

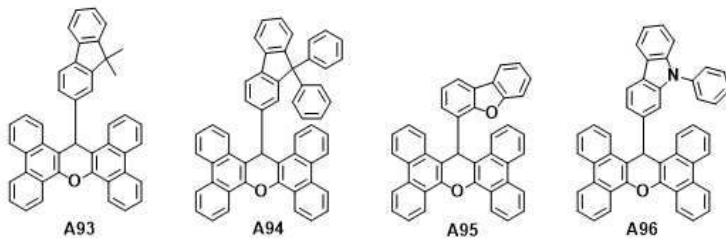
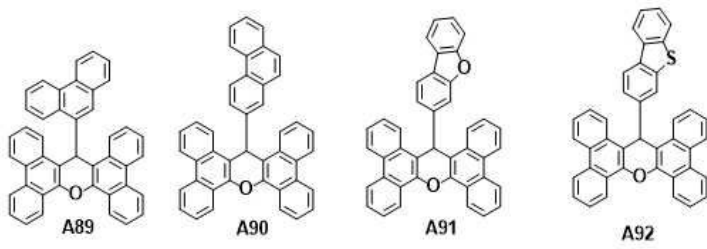
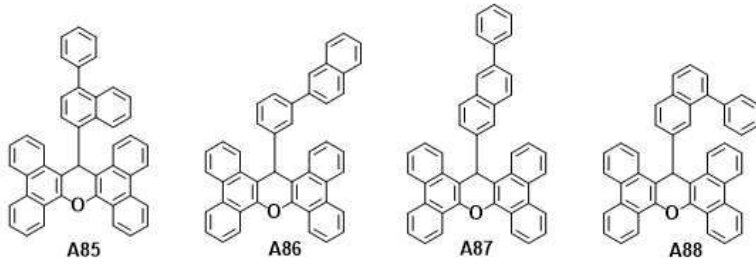
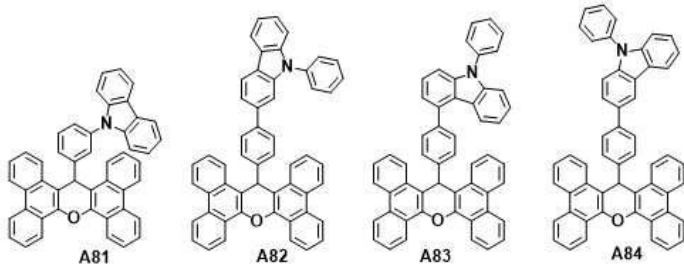


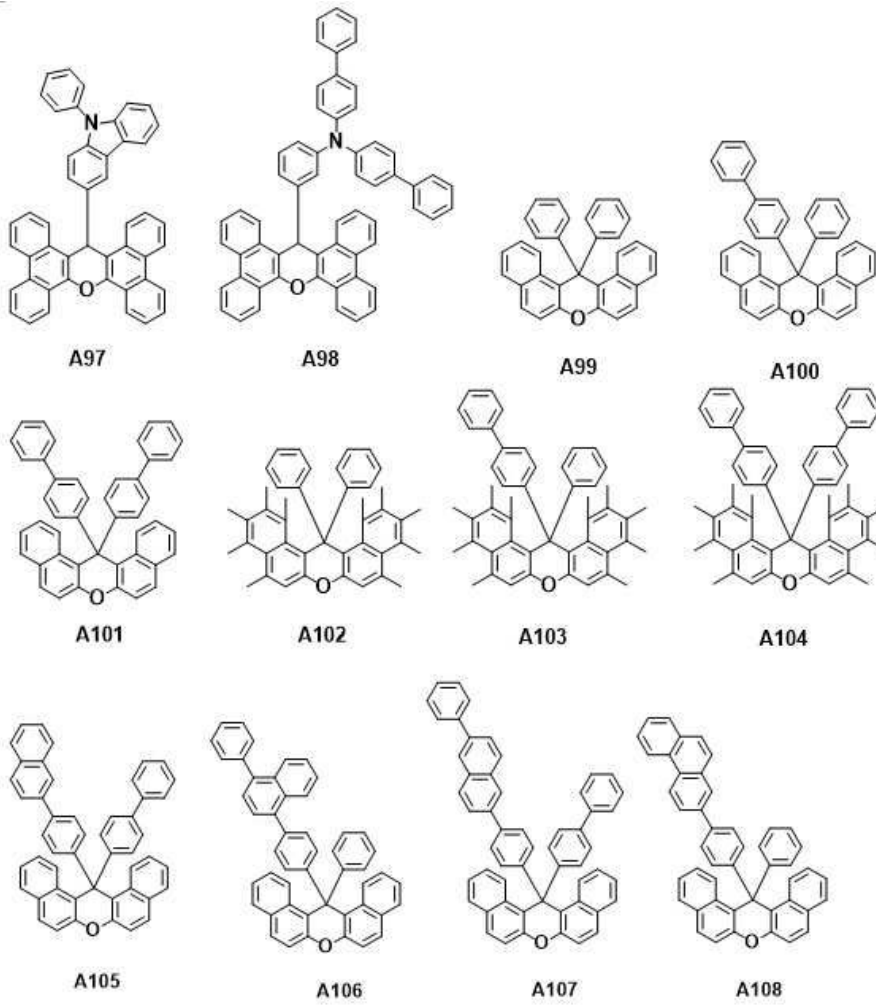
A676

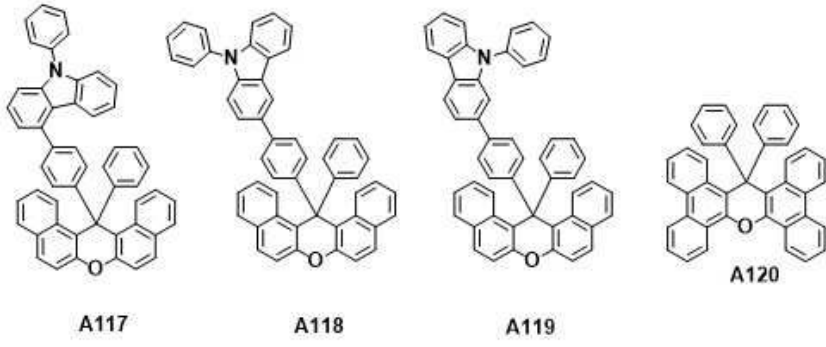
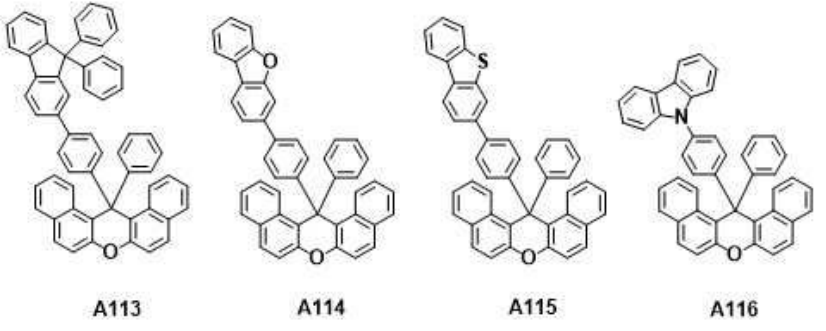
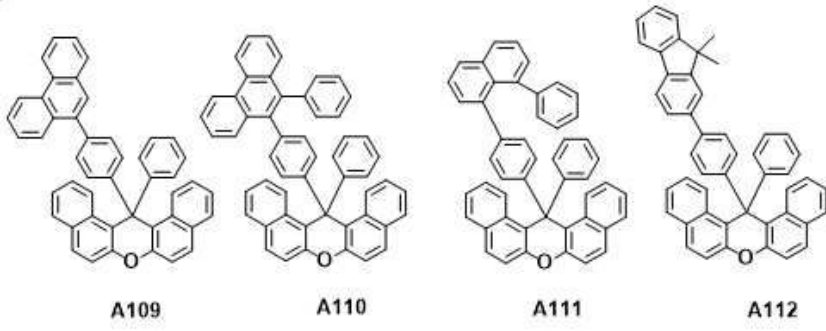


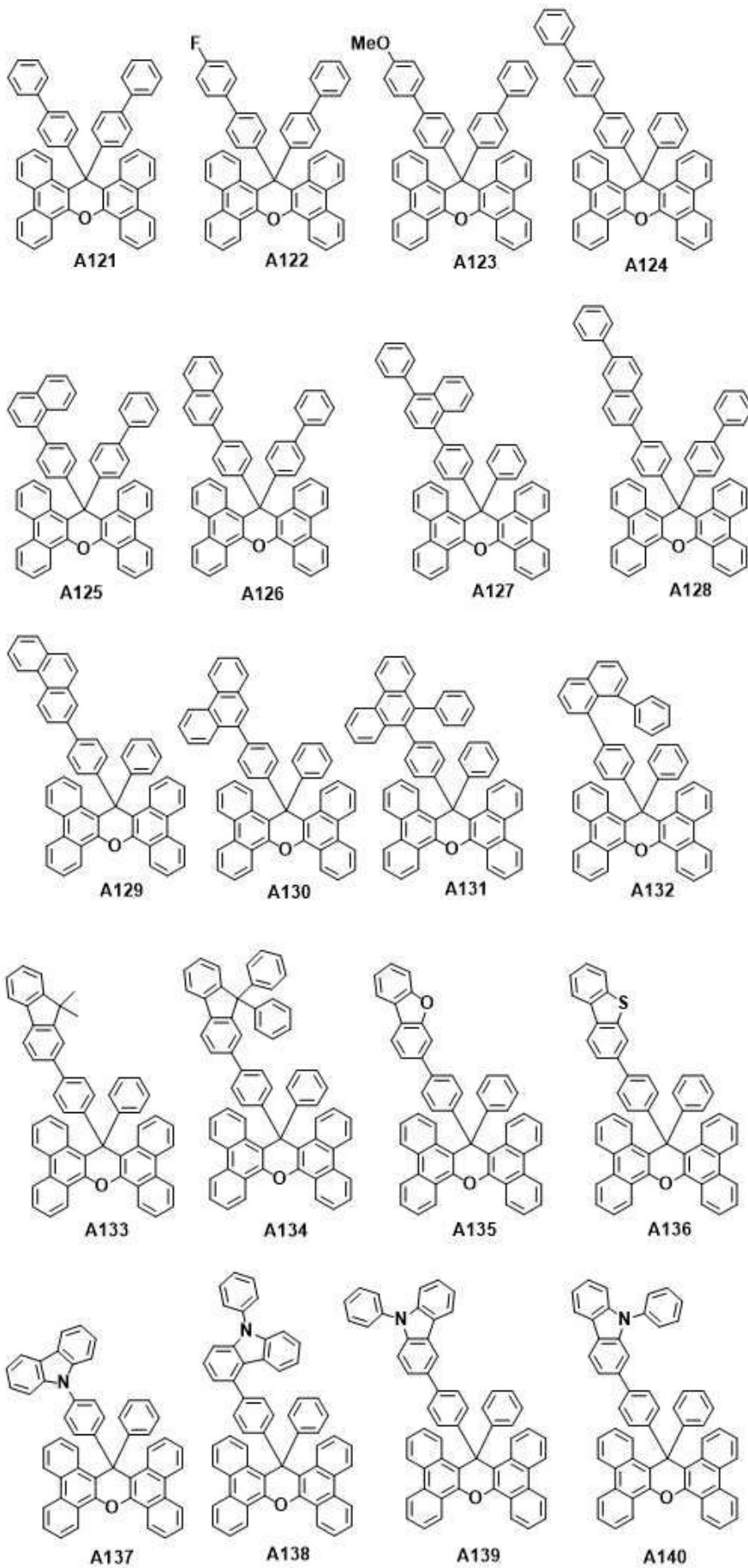
A68



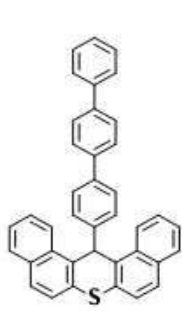




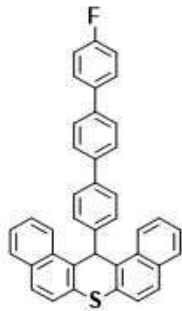




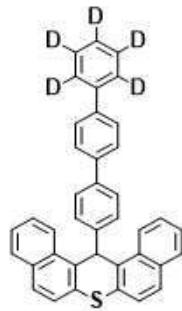
[화합물군 2]



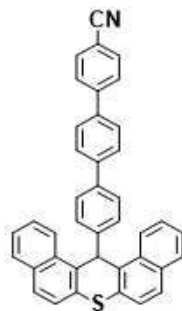
A141



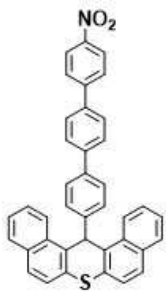
A142



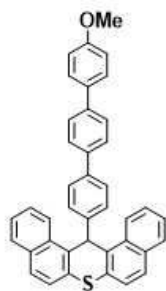
A143



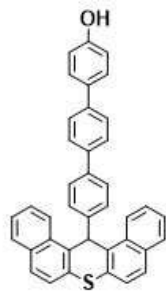
A144



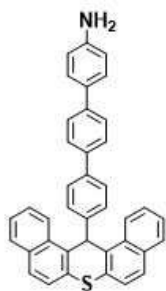
A145



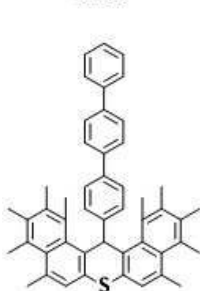
A146



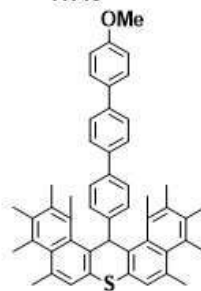
A147



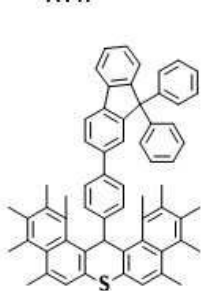
A148



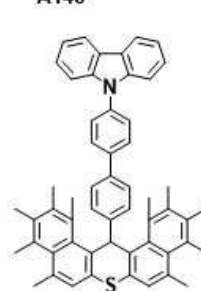
A149



A150



A151



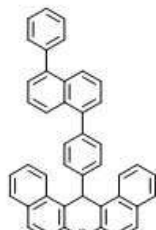
A152



A153



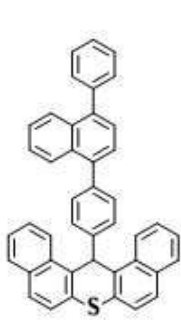
A154



A155



A156



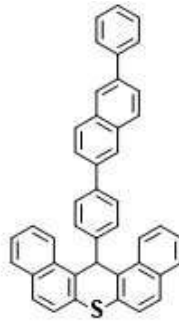
A157



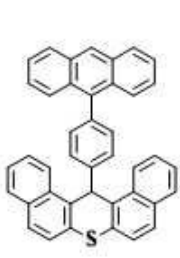
A158



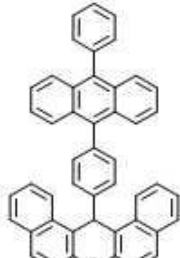
A159



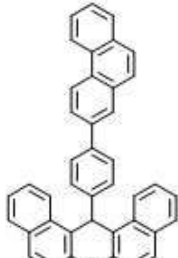
A160



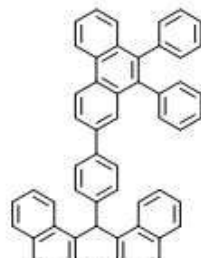
A161



A162



A163



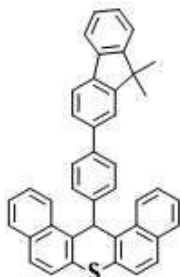
A164



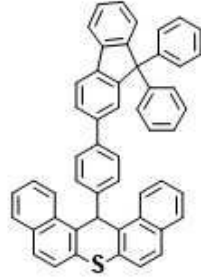
A165



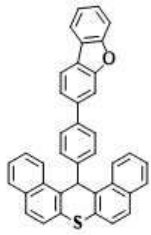
A166



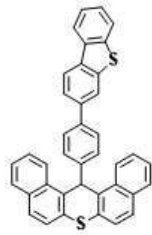
A167



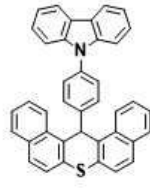
A168



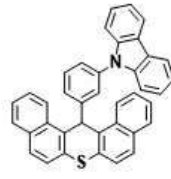
A169



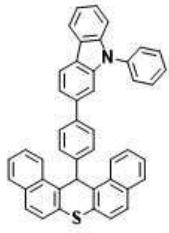
A170



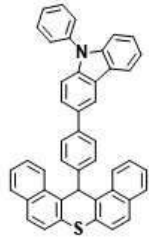
A171



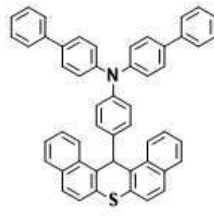
A172



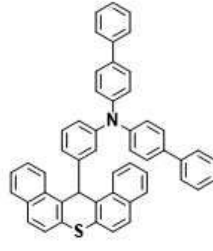
A173



A174



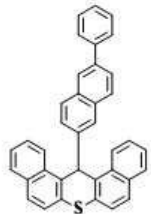
A175



A176



A177



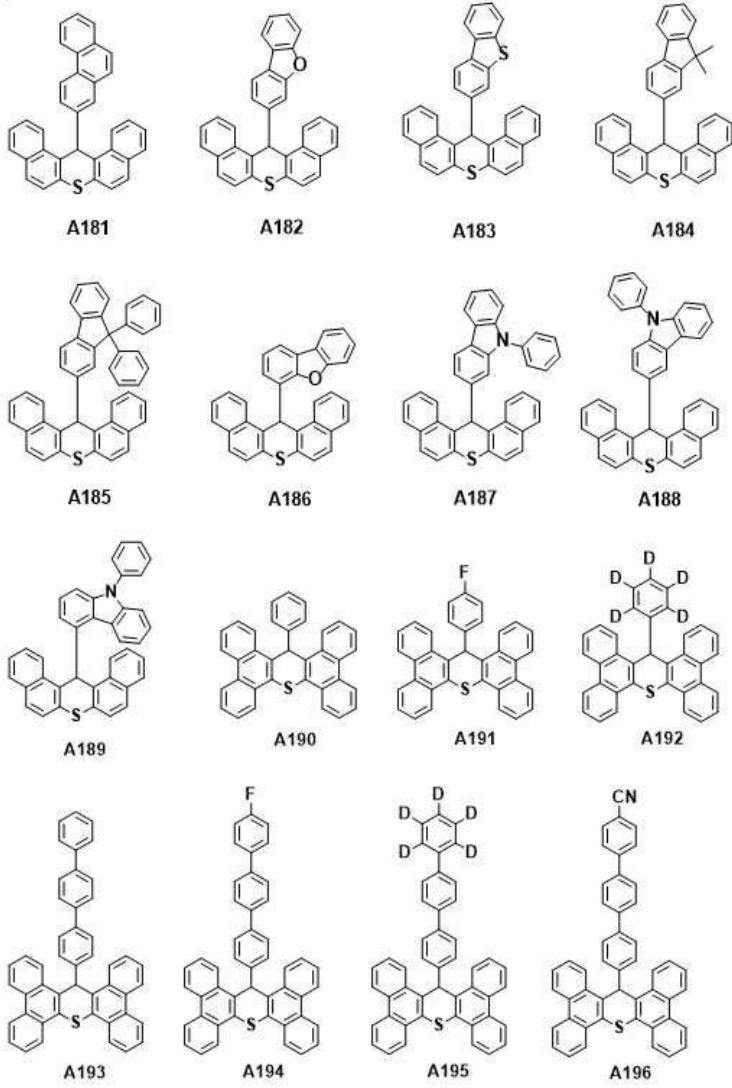
A178

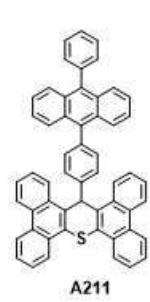
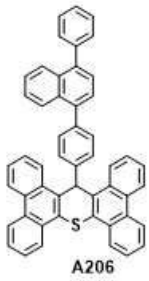
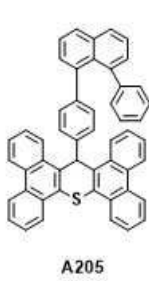
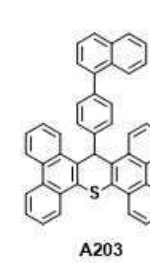
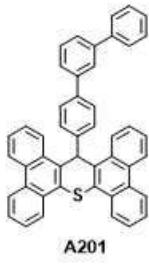
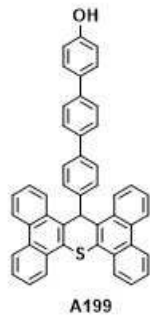
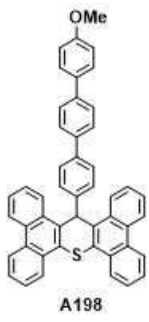
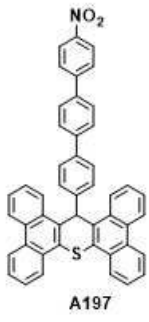


A179



A180







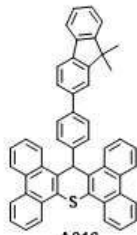
A213



A214



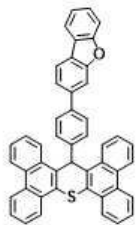
A215



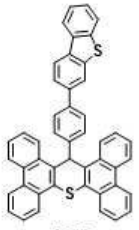
A216



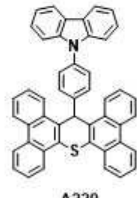
A217



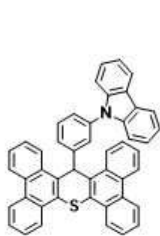
A218



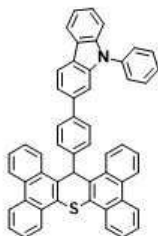
A219



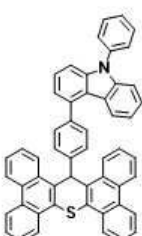
A220



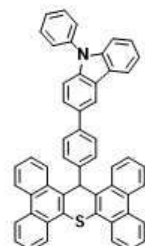
A221



A222



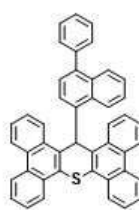
A223



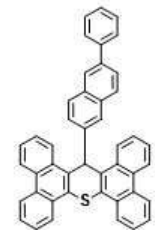
A224



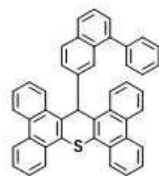
A225



A226



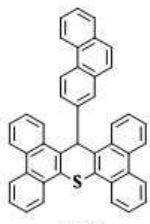
A227



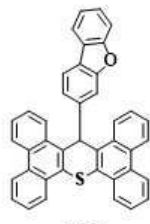
A228



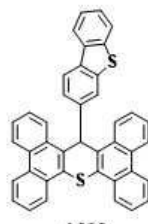
A229



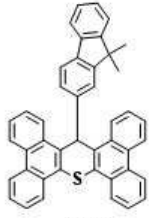
A230



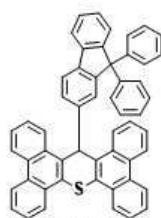
A231



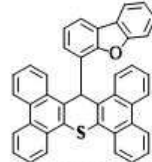
A232



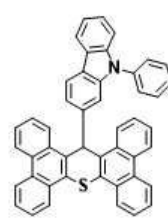
A233



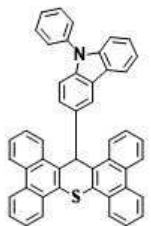
A234



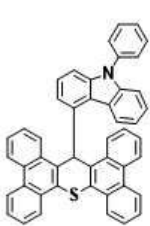
A235



A236



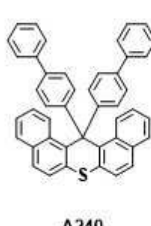
A237



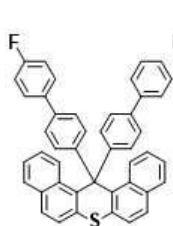
A238



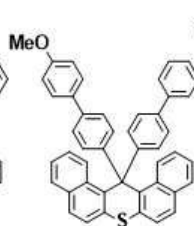
A239



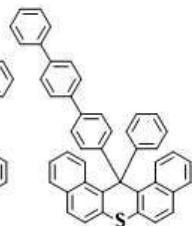
A240



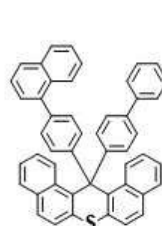
A241



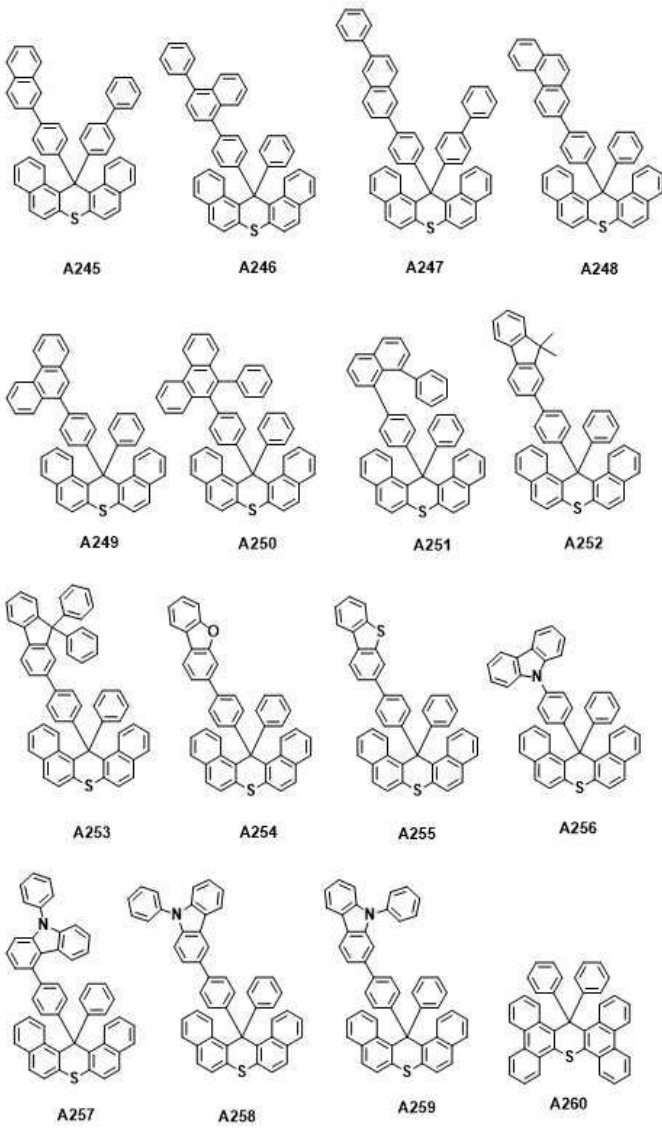
A242

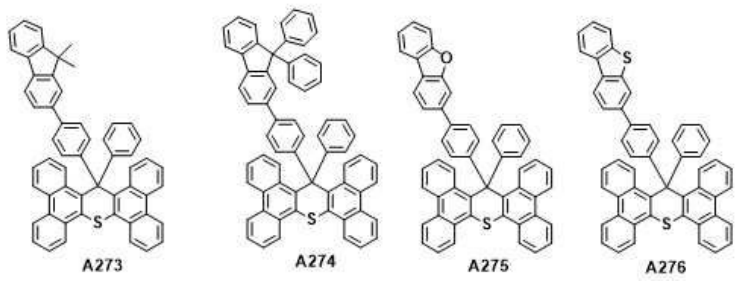
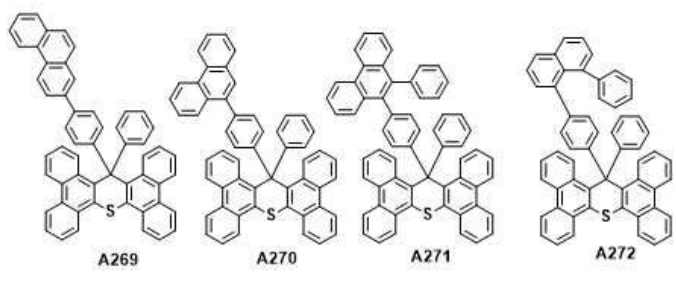
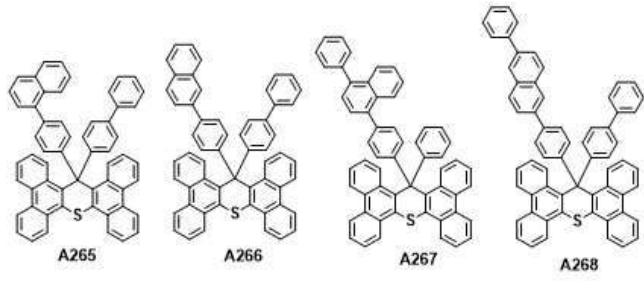
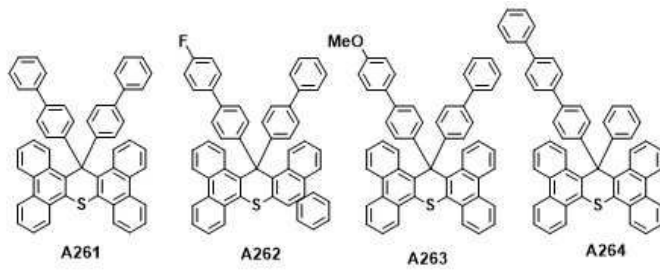


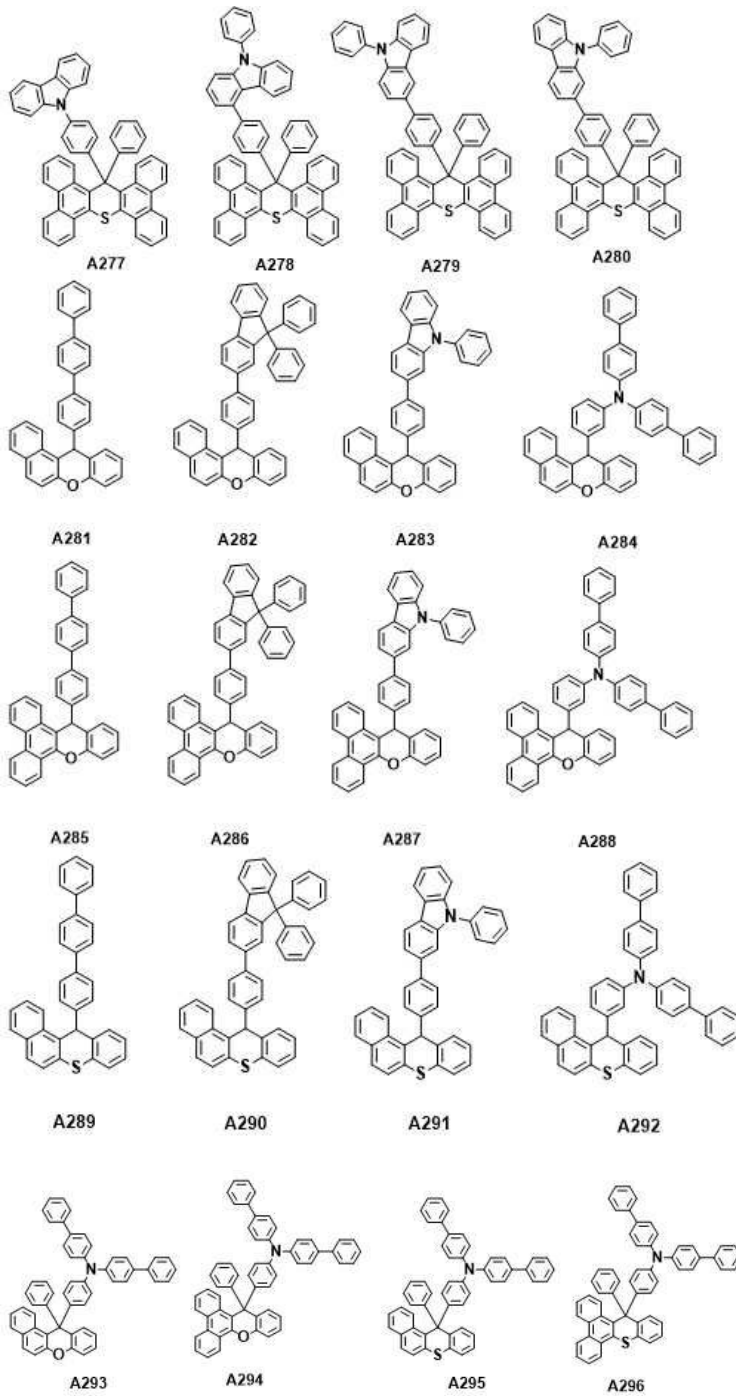
A243



A244



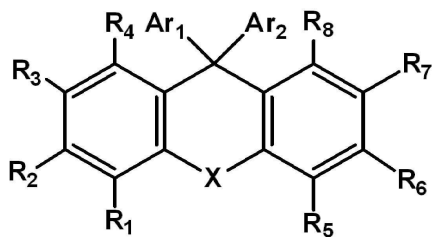




청구항 12

하기 화학식 1로 표시되는 다환 화합물:

[화학식 1]



상기 화학식 1에서,

X는 0, 또는 S이고,

Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이며,

Ar₁ 및 Ar₂ 중 어느 하나가 수소 원자일 때, 나머지 하나가 중수소 원자, 비치환된 페닐기, 비치환된 비페닐기, 또는 t-부틸기로 치환된 페닐기인 경우는 제외되고,

R₁ 내지 R₈은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이며,

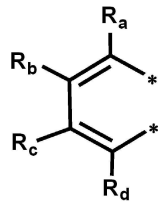
R₁과 R₂, R₃과 R₄, R₅와 R₆, 및 R₇과 R₈ 중 적어도 한 쌍은 서로 결합하여 6각 탄화수소 고리를 형성한다.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 6각 탄화수소 고리는 하기 화학식 2로 표시되는 다환 화합물:

[화학식 2]



상기 화학식 2에서,

R_a 내지 R_d는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이고,

* 는 상기 화학식 1과 결합하는 부분이다.

청구항 14

제 12항에 있어서,

R₁과 R₂, R₃과 R₄, R₅와 R₆, 및 R₇과 R₈ 중 선택되는 두 개 이상의 쌍은 서로 결합하여 상기 6각 탄화수소 고리를 형성하는 다환 화합물.

청구항 15

제 12항에 있어서,

R₁ 내지 R₈ 중 상기 6각 탄화수소 고리를 형성하는 것을 제외한 나머지는 수소 원자인 다환 화합물.

청구항 16

제 12항에 있어서,

상기 6각 탄화수소 고리는 비치환된 벤젠 고리이고,

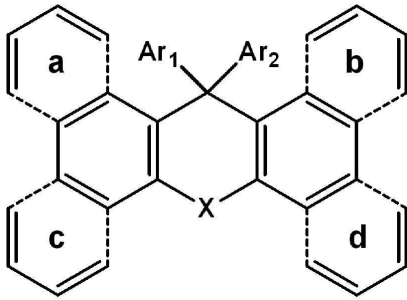
상기 화학식 1로 표시되는 다환 화합물은 4개 이상의 6각 고리가 축환된 다환 화합물.

청구항 17

제 12항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 1A로 표시되는 다환 화합물:

[화학식 1A]



상기 화학식 1A에서,

a, b, c, 및 d는 각각 독립적으로 0 또는 1이고,

a, b, c, 및 d 중 적어도 하나는 1이며,

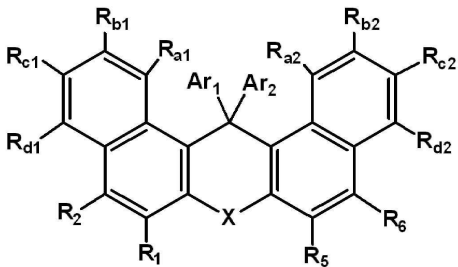
X, Ar₁, 및 Ar₂는 상기 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 18

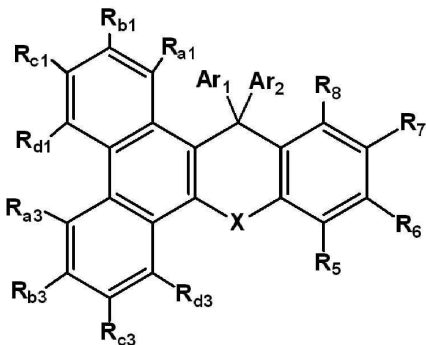
제 12항에 있어서,

상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 내지 화학식 1-5 중 어느 하나로 표시되는 다환 화합물:

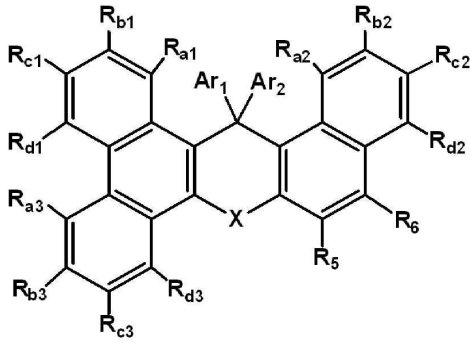
[화학식 1-1]



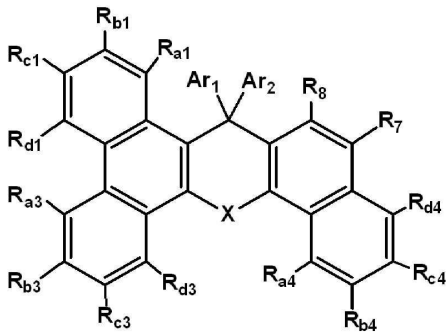
[화학식 1-2]



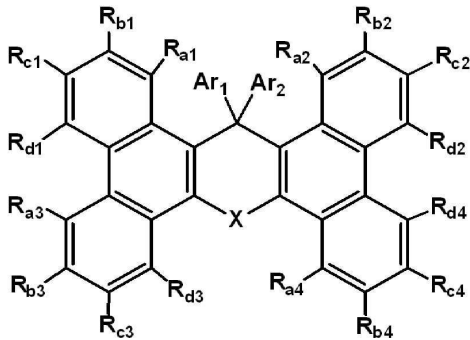
[화학식 1-3]



[화학식 1-4]



[화학식 1-5]



상기 화학식 1-1 내지 화학식 1-5에서,

R_{a1} 내지 R_{d1}, R_{a2} 내지 R_{d2}, R_{a3} 내지 R_{d3}, 및 R_{a4} 내지 R_{d4}는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이고,

X, Ar₁, Ar₂, R₁, R₂, 및 R₅ 내지 R₈은 상기 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

청구항 19

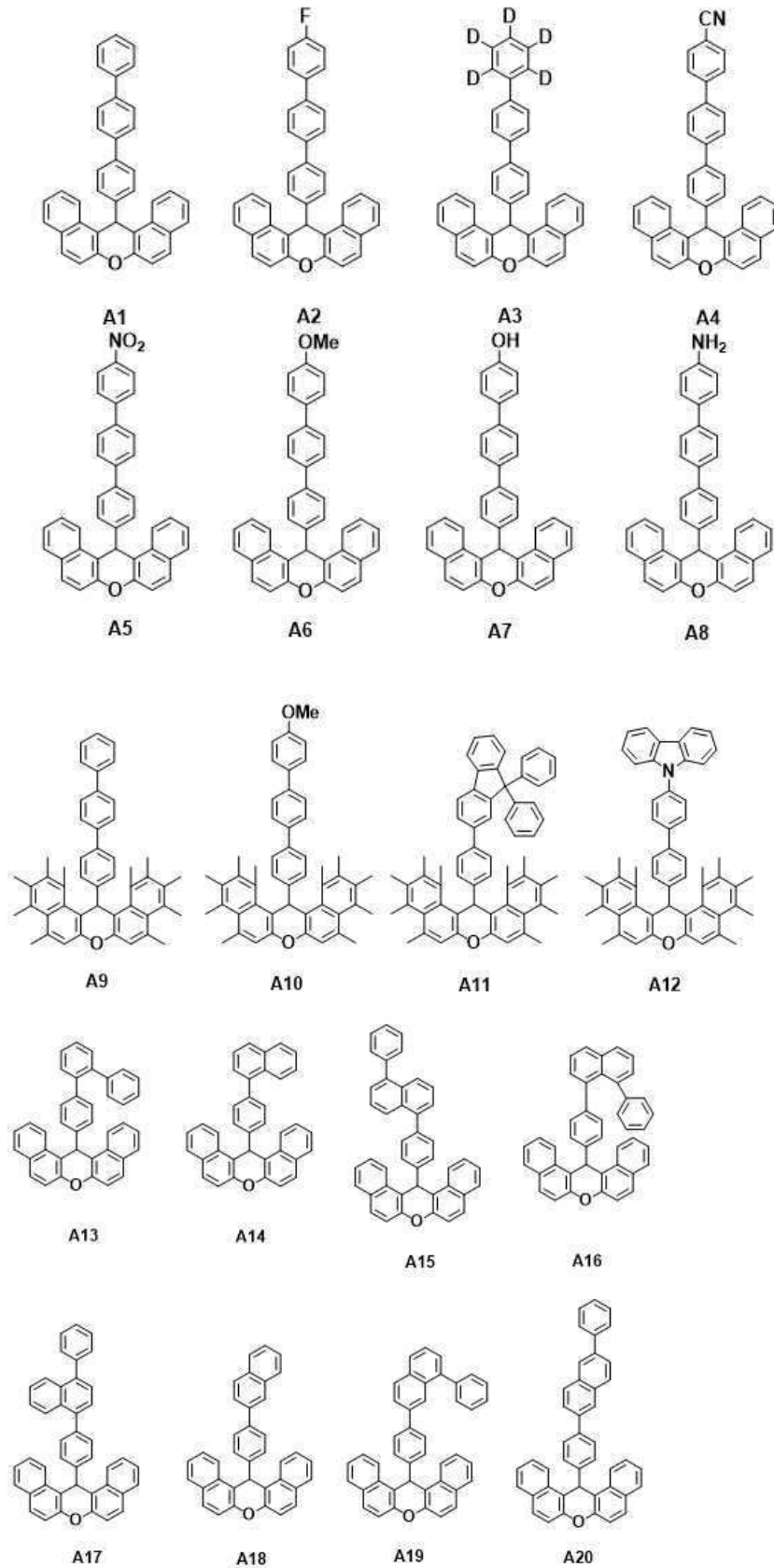
제 12항에 있어서,

Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로, 수소 원자, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 치환 또는 비치환된 나프탈렌기, 치환 또는 비치환된 페난트렌기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기, 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기, 또는 치환 또는 비치환된 플루오렌기인 다환 화합물.

청구항 20

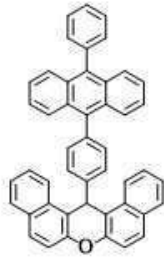
제 12항에 있어서, 상기 화학식 1로 표시되는 다환 화합물은 하기 화합물군 1 및 화합물군 2에 표시된 화합물들 중 어느 하나로 표시되는 다환 화합물:

[화합물군 1]

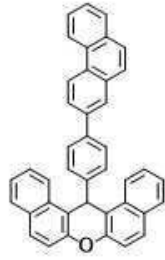




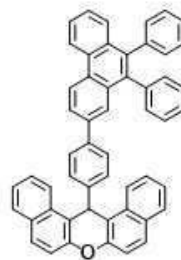
A21



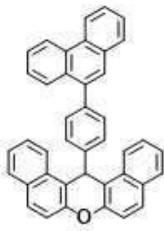
A22



A23



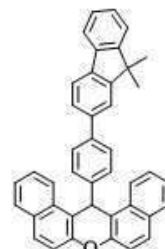
A24



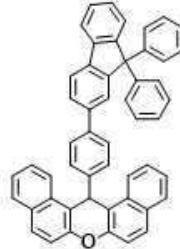
A25



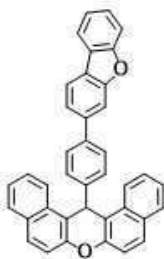
A26



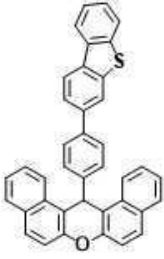
A27



A28



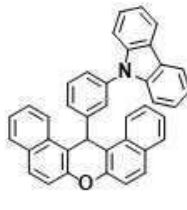
A29



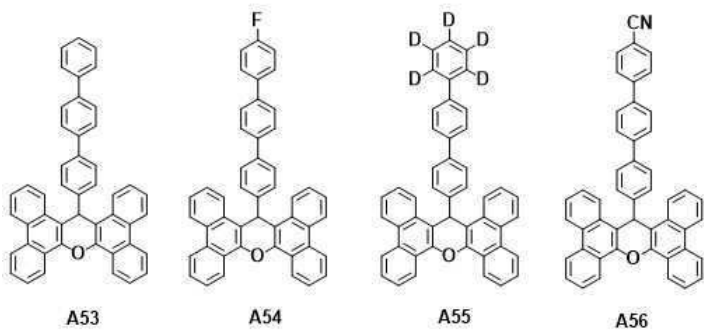
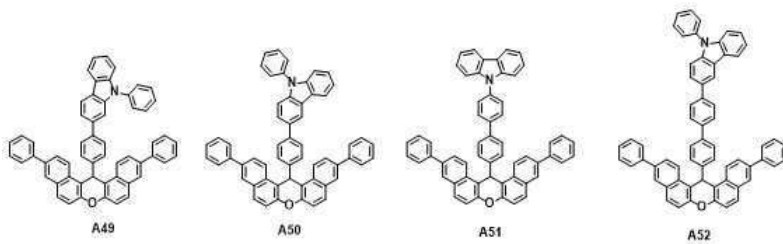
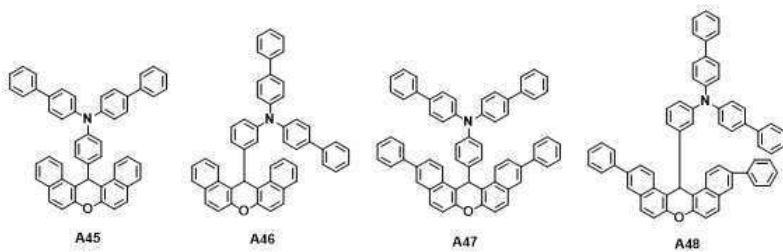
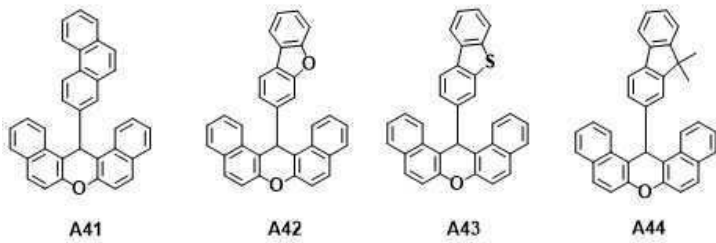
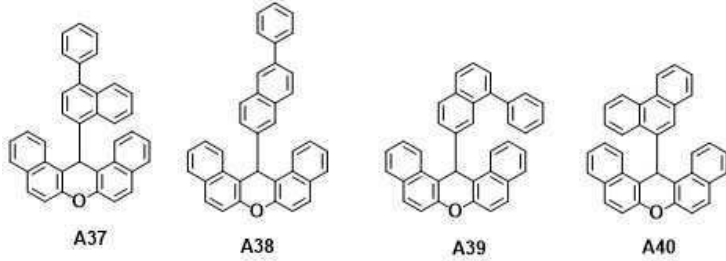
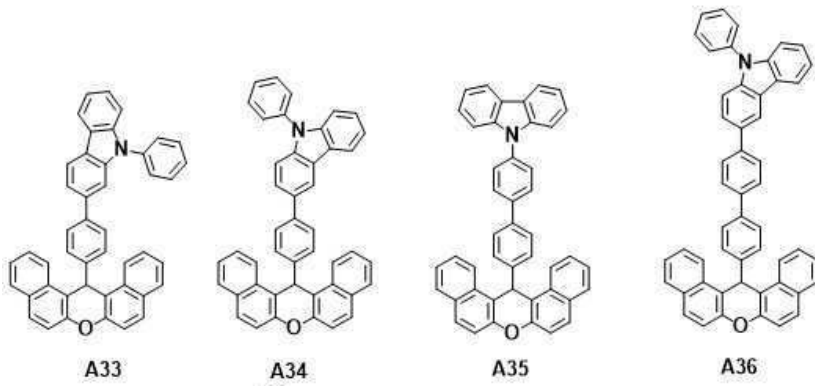
A30

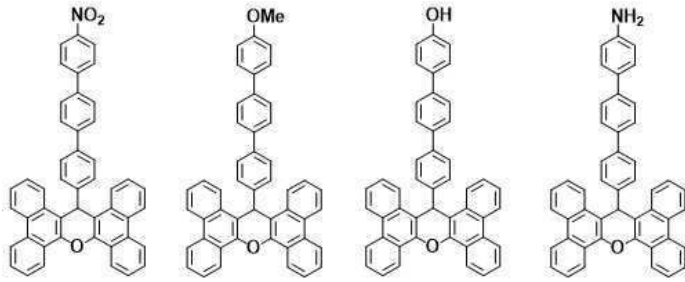


A31



A32



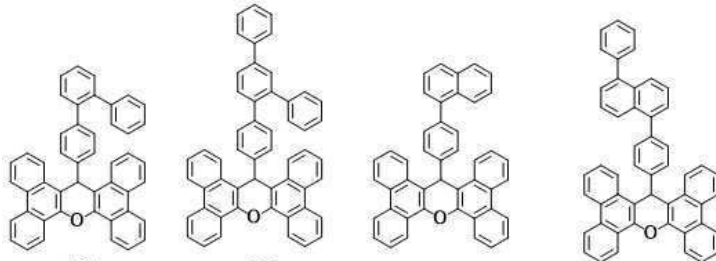


A57

A58

A59

A60

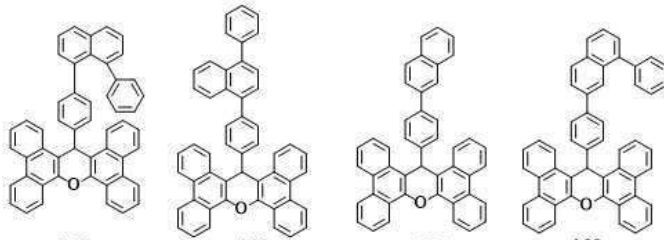


A61

A62

A63

A64

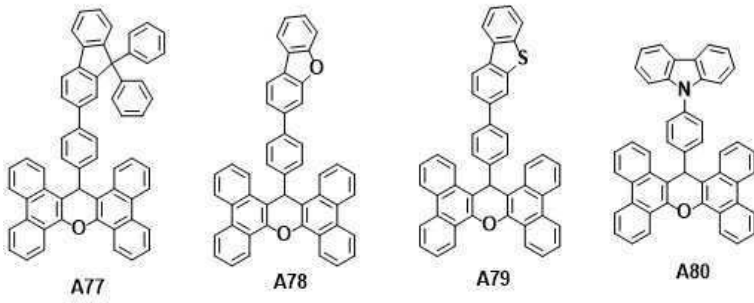
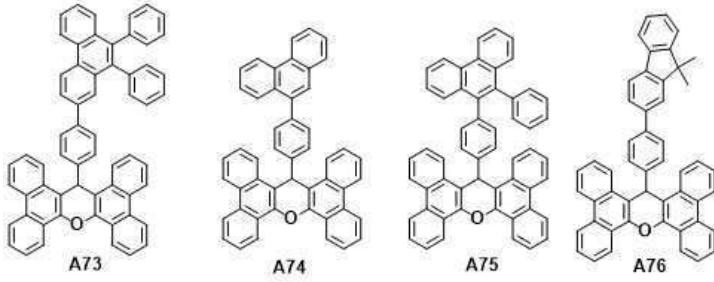
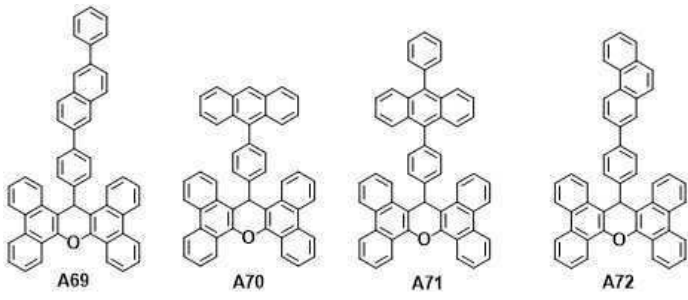


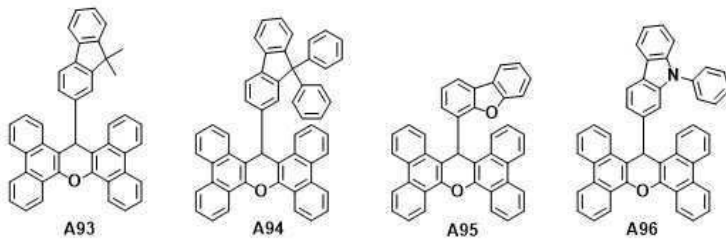
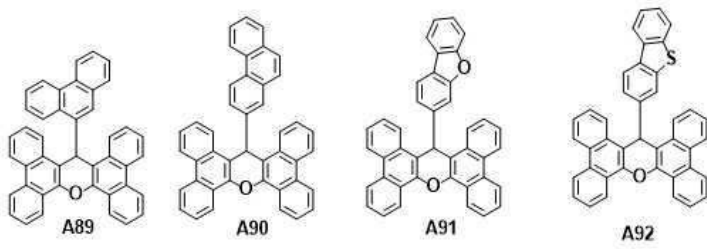
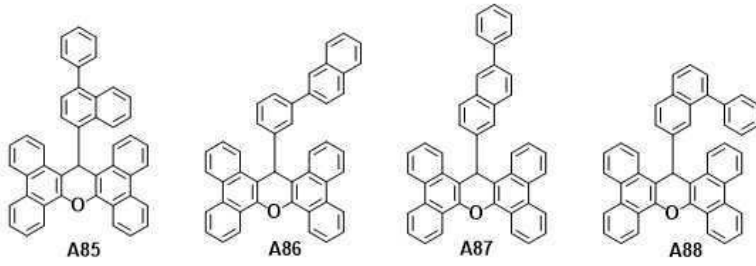
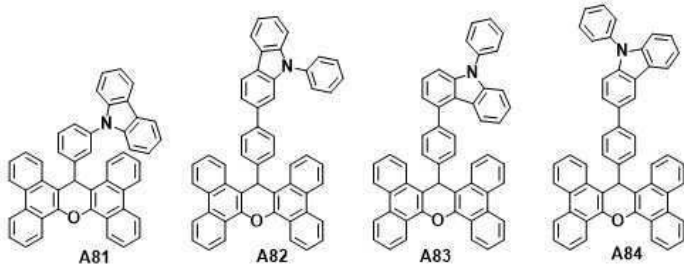
A65

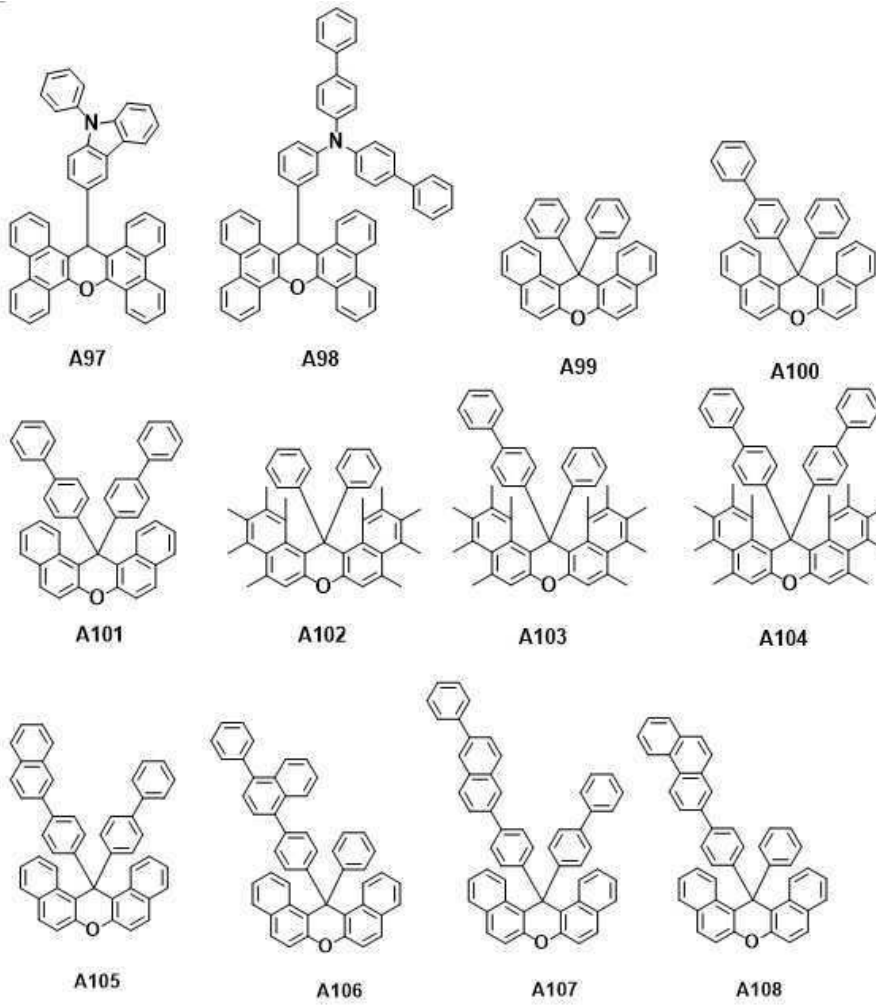
A66

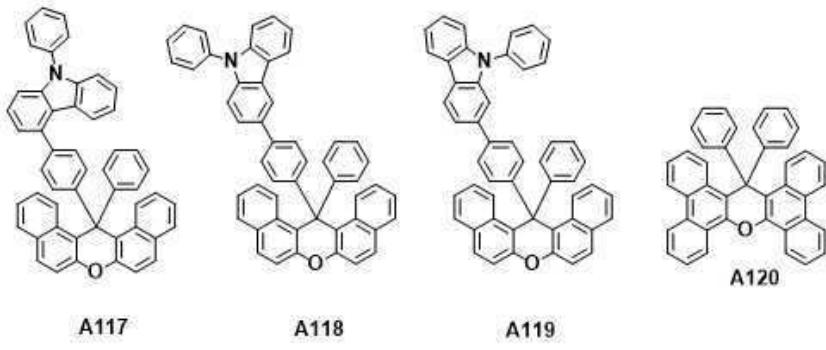
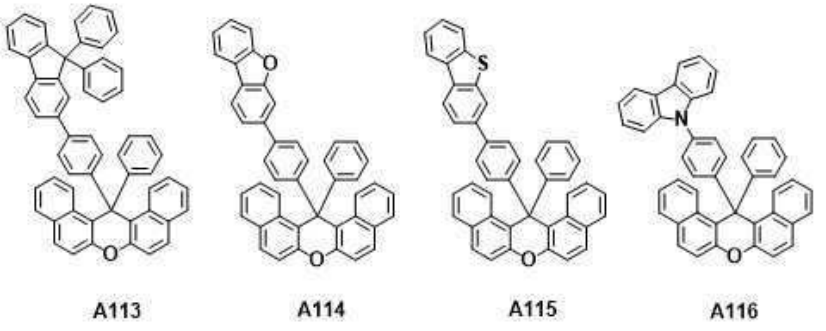
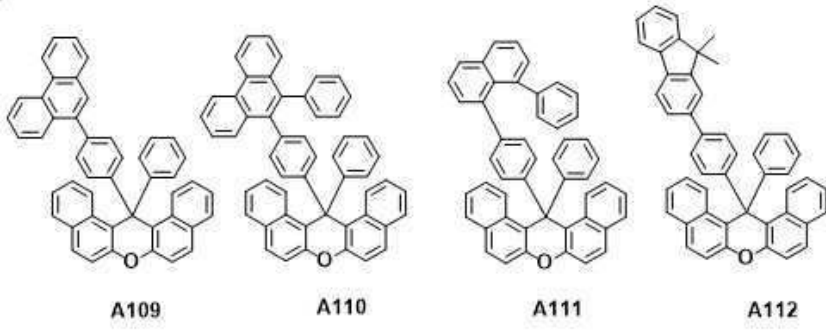
A676

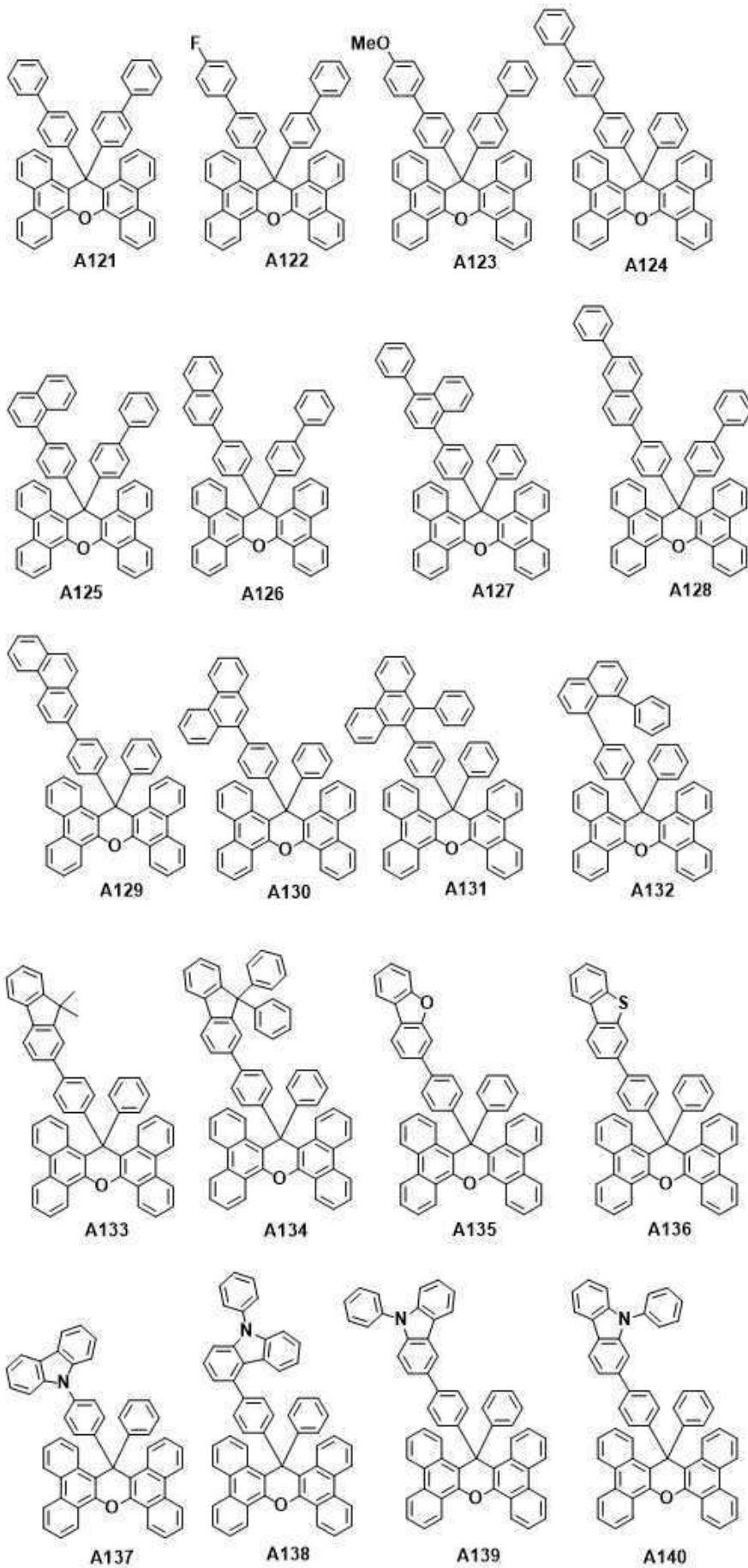
A68



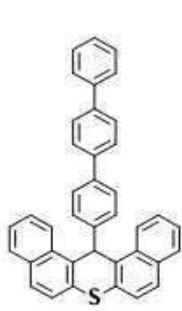




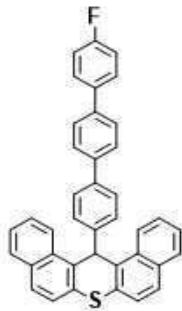




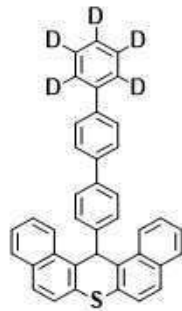
[화합물군 2]



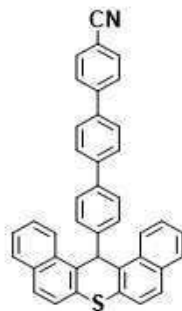
A141



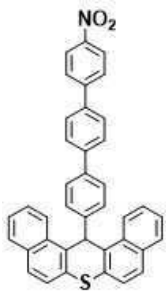
A142



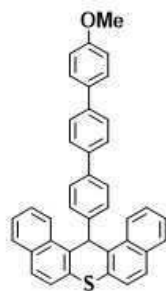
A143



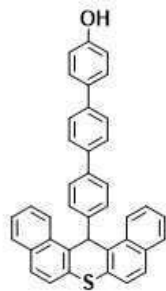
A144



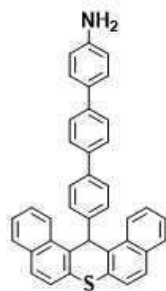
A145



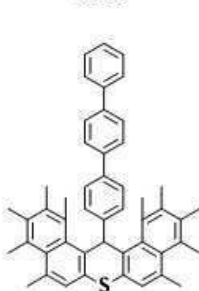
A146



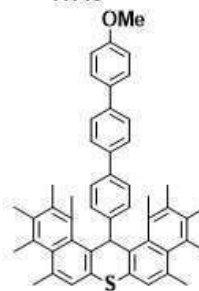
A147



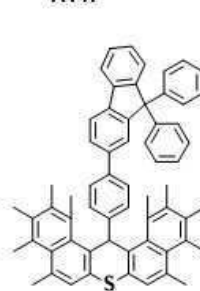
A148



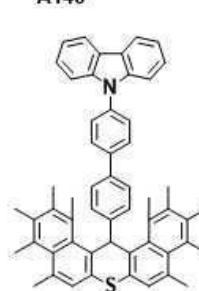
A149



A150



A151



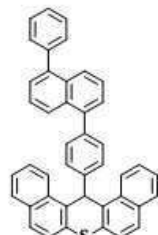
A152



A153



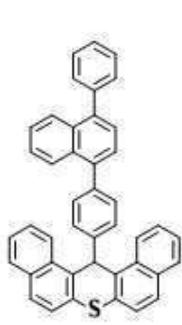
A154



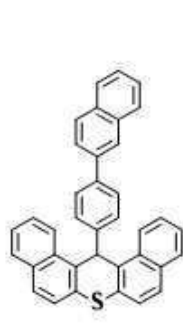
A155



A156



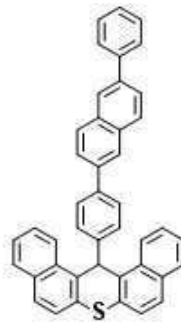
A157



A158



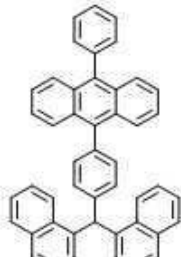
A159



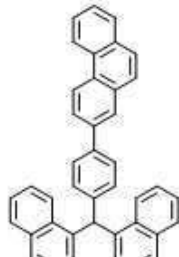
A160



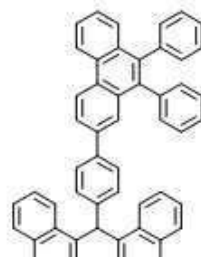
A161



A162



A163



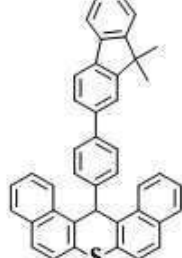
A164



A165



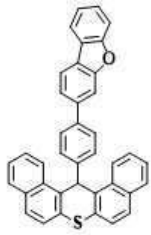
A166



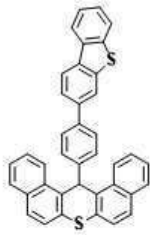
A167



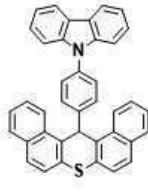
A168



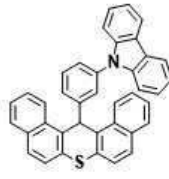
A169



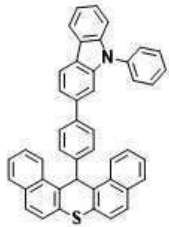
A170



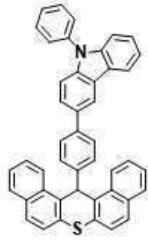
A171



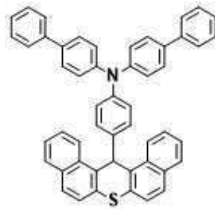
A172



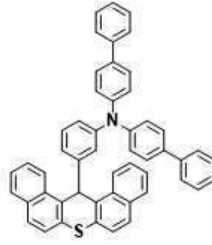
A173



A174



A175



A176



A177



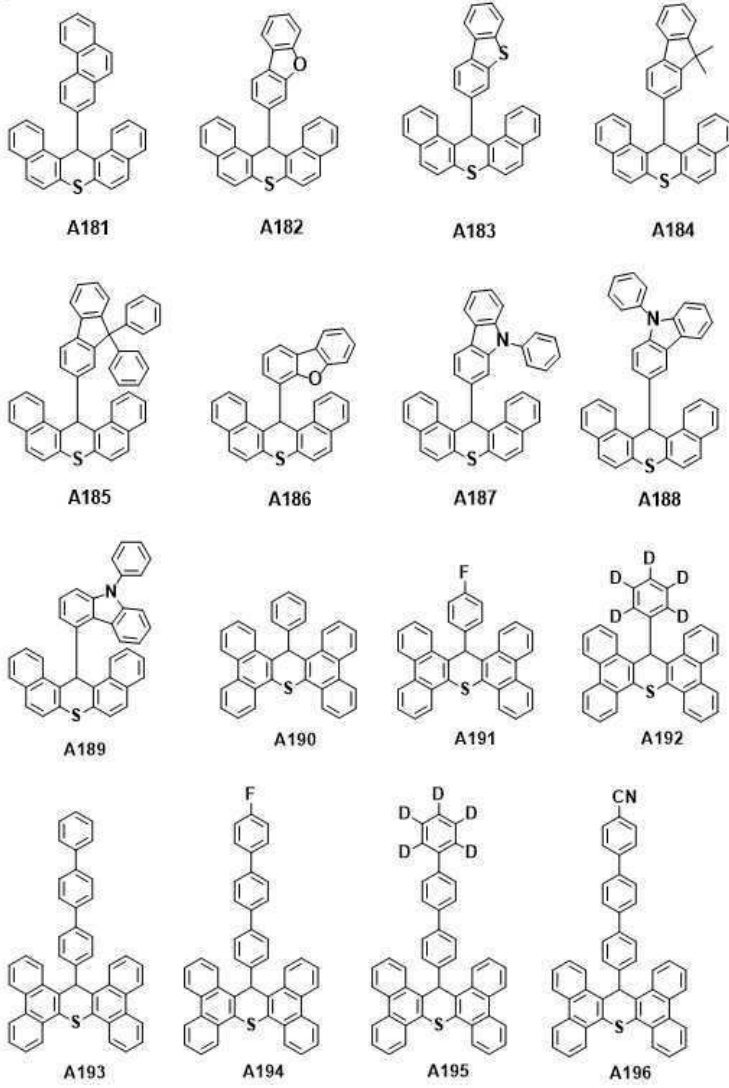
A178

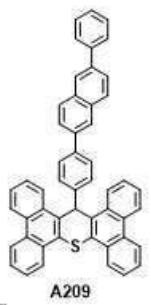
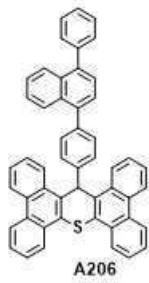
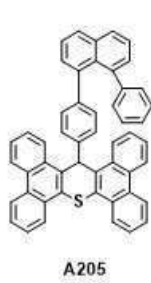
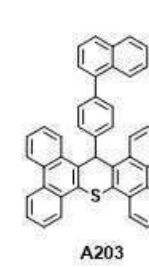
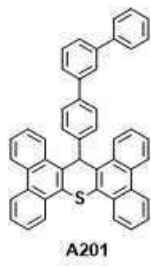
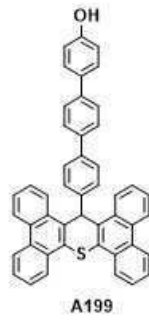
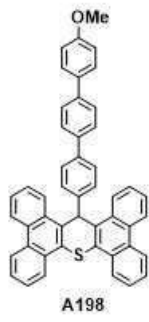


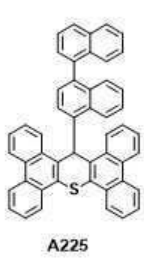
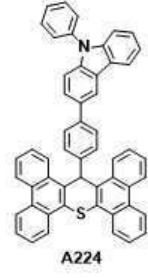
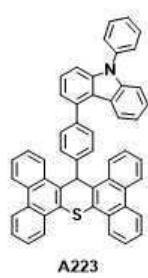
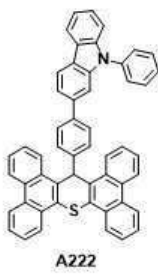
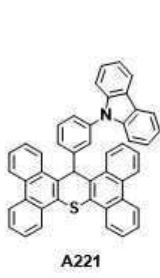
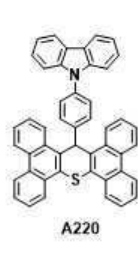
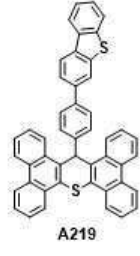
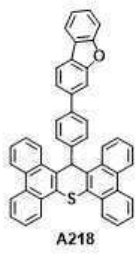
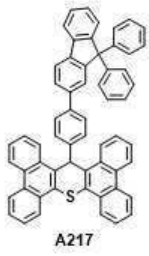
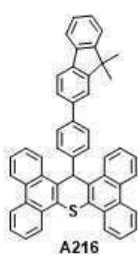
A179



A180





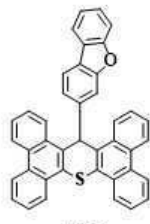




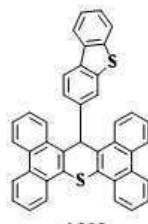
A229



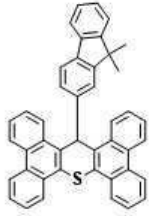
A230



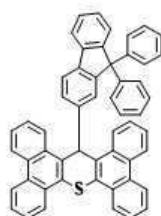
A231



A232



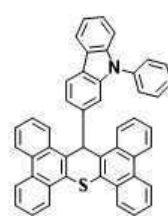
A233



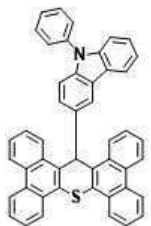
A234



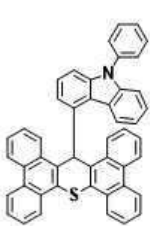
A235



A236



A237



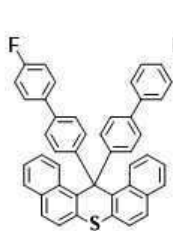
A238



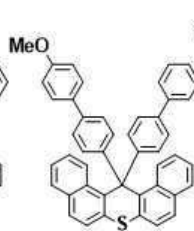
A239



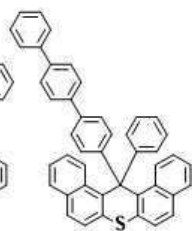
A240



A241



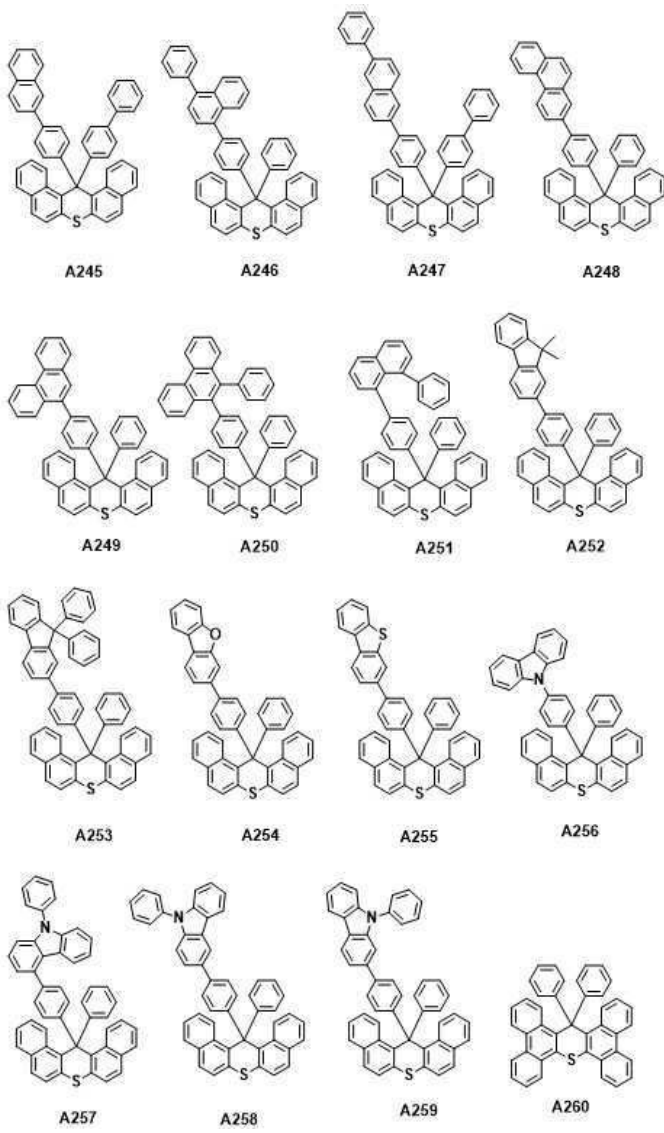
A242

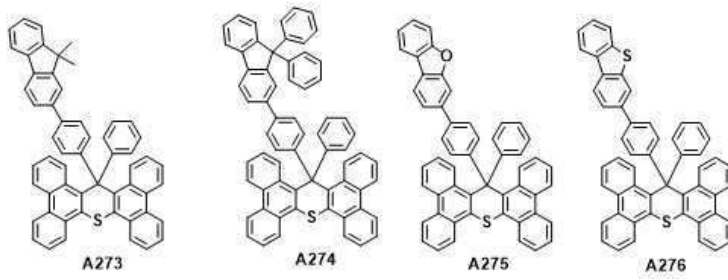
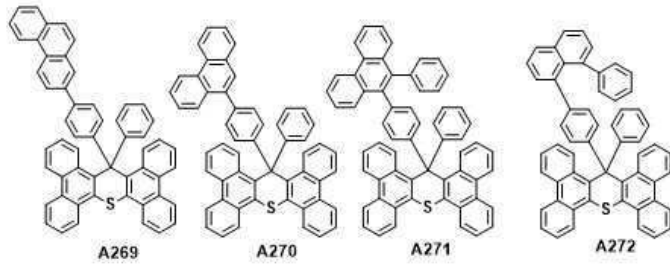
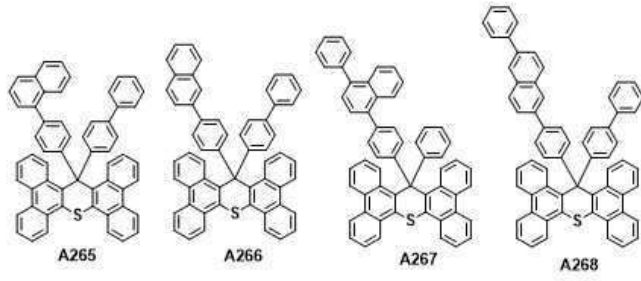
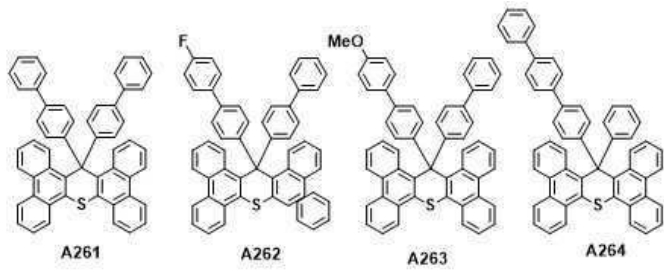


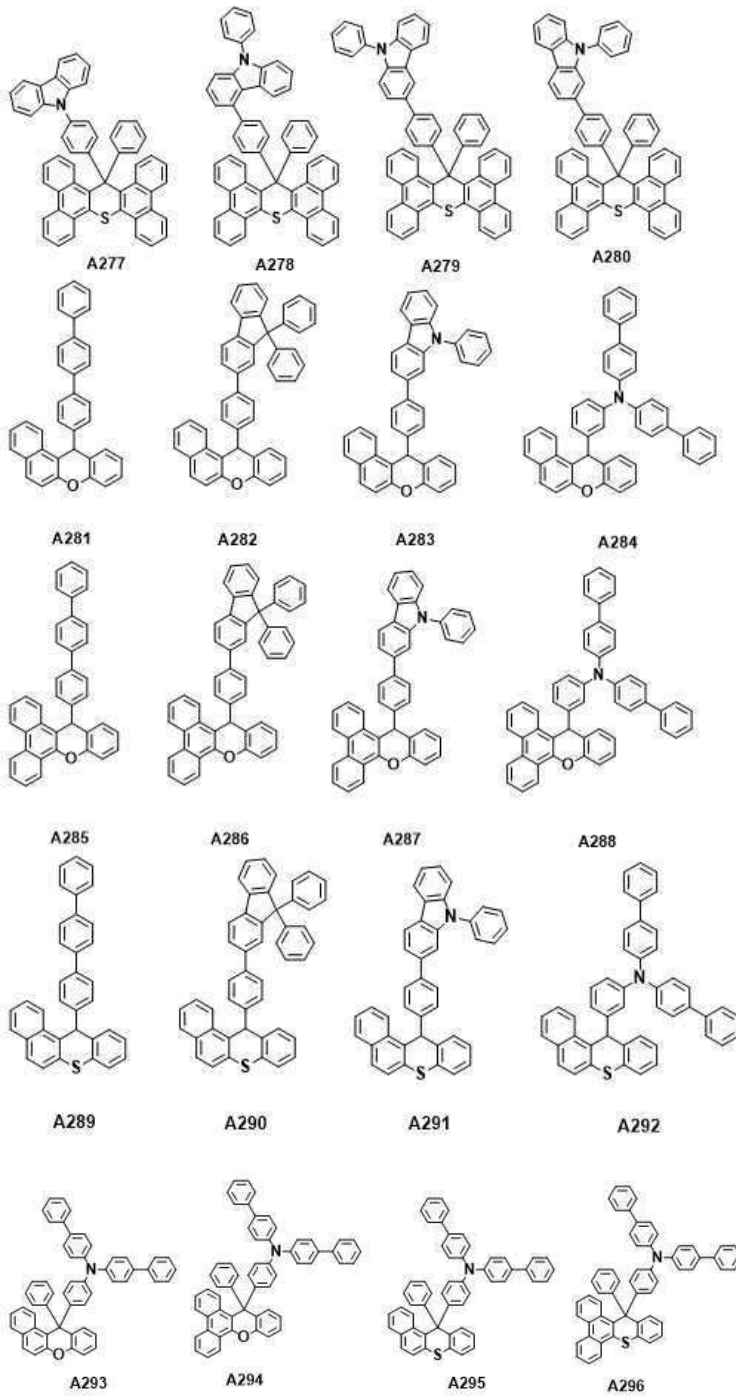
A243



A244







발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다환 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 대한 것이며, 보다 상세하게는 정공 수송 영역에 사용되는 다환 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자에 대한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 영상 표시 장치로서, 유기 전계 발광 표시 장치(Organic Electroluminescence Display)의 개발이 왕성하게 이루어져 왔다. 유기 전계 발광 표시 장치는 액정 표시 장치 등과는 다르고, 제1 전극 및 제2 전극으로부터 주입된 정공 및 전자를 발광층에 있어서 재결합시킴으로써, 발광층에 있어서 유기 화합물을 포함하는 발광 재료를 발광시켜서 표시를 실현하는 소위 자발광형의 표시 장치이다.

[0003] 유기 전계 발광 소자를 표시 장치에 응용함에 있어서는, 유기 전계 발광 소자의 저 구동 전압화, 고 발광 효율

화 및 장수명화가 요구되고 있으며, 이를 안정적으로 구현할 수 있는 유기 전계 발광 소자용 재료 개발이 지속적으로 요구되고 있다.

[0004] 또한, 고효율 유기 전계 발광 소자를 구현하기 위해 발광층의 엑시톤 에너지의 확산 등을 억제하기 위한 정공 수송 영역의 재료에 대한 개발이 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

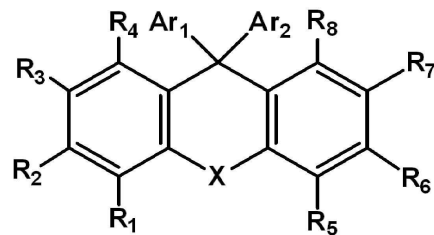
[0005] 본 발명의 목적은 발광 효율 및 소자 수명을 개선할 수 있는 유기 전계 발광 소자용 재료인 다환 화합물을 제공하는 것이다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 크산텐(Xanthene) 유도체 또는 티오크산텐(Thioxanthene) 유도체를 포함하는 다환 화합물을 포함하여 소자 효율과 수명이 개선된 유기 전계 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 실시예는 제1 전극; 상기 제1 전극 상에 배치된 제2 전극; 및 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극 사이에 배치된 복수의 유기층들; 을 포함하고, 상기 유기층들 중 적어도 하나의 유기층은 하기 화학식 1로 표시되는 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자를 제공한다.

[0008] [화학식 1]



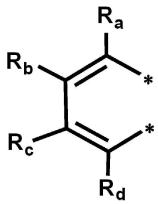
[0009] 상기 화학식 1에서, X는 O, 또는 S이고, Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이다. Ar₁ 및 Ar₂ 중 어느 하나가 수소 원자일 때, 나머지 하나가 중수소 원자, 비치환된 페닐기, 비치환된 비페닐기, 또는 t-부틸기로 치환된 페닐기인 경우는 제외된다. R₁ 내지 R₈은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이며, R₁과 R₂, R₃과 R₄, R₅와 R₆, 및 R₇과 R₈ 중 적어도 한 쌍은 서로 결합하여 6각 탄화수소 고리를 형성한다.

[0011] 상기 유기층들은 발광층; 및 상기 제1 전극과 상기 발광층 사이에 배치된 정공 수송 영역; 을 포함하고, 상기 정공 수송 영역은 상기 화학식 1로 표시되는 다환 화합물을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 유기층들은 발광층; 상기 제1 전극과 상기 발광층 사이에 배치된 정공 주입층; 및 상기 정공 주입층과 상기 발광층 사이에 배치된 정공 수송층; 을 포함하고, 상기 정공 수송층은 상기 화학식 1로 표시되는 다환 화합물을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 6각 탄화수소 고리는 하기 화학식 2로 표시될 수 있다.

[0014] [화학식 2]



[0015]

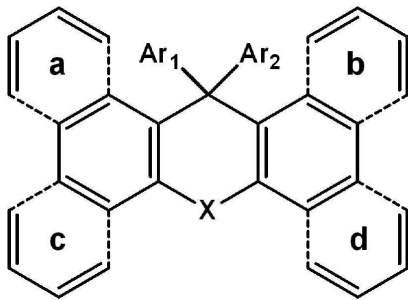
[0016] 상기 화학식 2에서, R_a 내지 R_d 는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴 기이고, * 는 상기 화학식 1과 결합하는 부분이다.

[0017] R_1 과 R_2 , R_3 과 R_4 , R_5 와 R_6 , 및 R_7 과 R_8 중 선택되는 두 개 이상의 쌍은 서로 결합하여 상기 6각 탄화수소 고리를 형성할 수 있다.

[0018] R_1 내지 R_8 중 상기 6각 탄화수소 고리를 형성하는 것을 제외한 나머지는 수소 원자일 수 있다.

[0019] 상기 화학식 1은 하기 화학식 1A로 표시될 수 있다.

[0020] [화학식 1A]

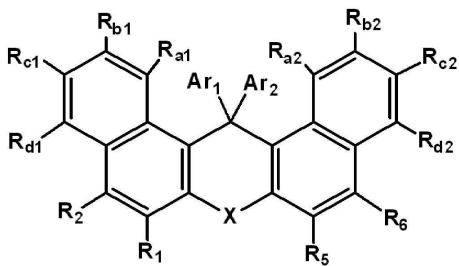


[0021]

[0022] 상기 화학식 1A에서, a, b, c, 및 d는 각각 독립적으로 0 또는 1이고, a, b, c, 및 d 중 적어도 하나는 1이며, X, Ar_1 , 및 Ar_2 는 상기 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

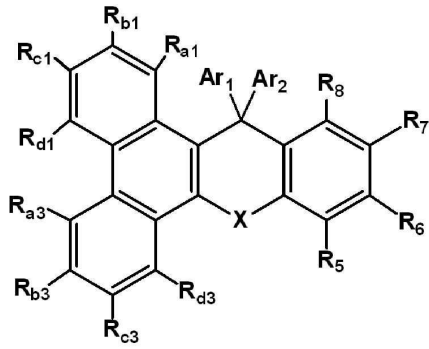
[0023] 상기 화학식 1은 하기 화학식 1-1 내지 화학식 1-5 중 어느 하나로 표시될 수 있다.

[0024] [화학식 1-1]



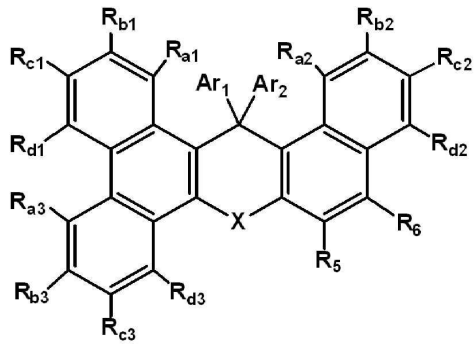
[0025]

[0026] [화학식 1-2]



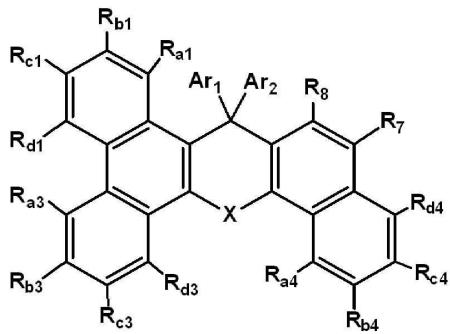
[0027]

[0028] [화학식 1-3]



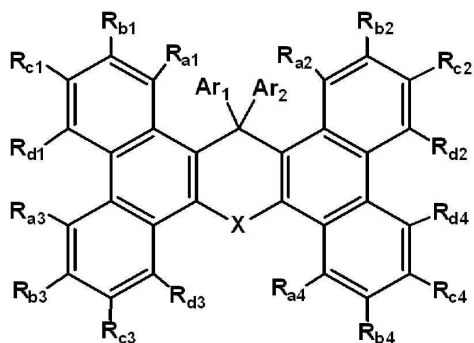
[0029]

[0030] [화학식 1-4]



[0031]

[0032] [화학식 1-5]



[0033]

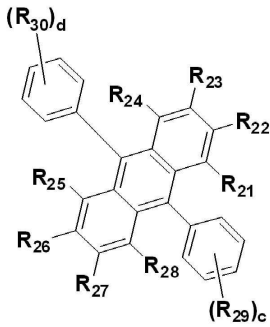
[0034] 상기 화학식 1-1 내지 화학식 1-5에서, R_{a1} 내지 R_{d1}, R_{a2} 내지 R_{d2}, R_{a3} 내지 R_{d3}, 및 R_{a4} 내지 R_{d4}는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치

환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이고, X, Ar₁, Ar₂, R₁, R₂, 및 R₅ 내지 R₈은 상기 화학식 1에서 정의한 바와 동일하다.

[0035] Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로, 수소 원자, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 치환 또는 비치환된 나프탈렌기, 치환 또는 비치환된 페난트렌기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기, 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기, 또는 치환 또는 비치환된 플루오렌기일 수 있다.

[0036] 상기 발광층은 하기 화학식 3으로 표시되는 안트라센 유도체를 포함할 수 있다.

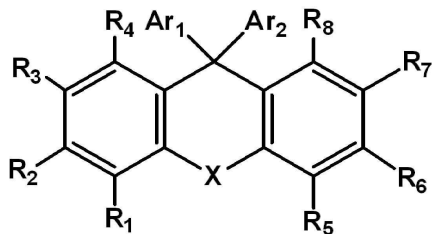
[0037] [화학식 3]



[0038] 상기 화학식 3에서, R₂₁ 내지 R₃₀은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이거나, 또는 인접하는 기와 서로 결합하여 고리를 형성하고, c 및 d는 각각 독립적으로, 0 이상 5 이하의 정수이다.

[0040] 다른 실시예는 하기 화학식 1로 표시되는 다환 화합물을 제공한다.

[0041] [화학식 1]



[0042] 상기 화학식 1에서, X는 O, 또는 S이고, Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이며, Ar₁ 및 Ar₂ 중 어느 하나가 수소 원자일 때, 나머지 하나가 중수소 원자, 비치환된 페닐기, 비치환된 비페닐기, 또는 t-부틸기로 치환된 페닐기인 경우는 제외된다. R₁ 내지 R₈은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이며, R₁과 R₂, R₃과 R₄, R₅와 R₆, 및 R₇과 R₈ 중 적어도 한 쌍은 서로 결합하여 6각 탄화수소 고리를 형성한다.

발명의 효과

[0044] 일 실시예의 다환 화합물은 유기 전계 발광 소자의 발광 효율 및 소자 수명을 개선할 수 있다.

[0045] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자는 정공 수송 영역에 일 실시예의 다환 화합물을 포함하여 고효율 및 장수명 특성을 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0046] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0047] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0048] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0049] 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.

[0050] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자 및 이에 포함된 일 실시예의 다환 화합물에 대하여 설명한다.

[0051] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자를 개략적으로 나타낸 단면도이다. 도 1 내지 도 3을 참조하면, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)는 순차적으로 적층된 제1 전극(EL1), 정공 수송 영역(HTR), 발광층(EML), 전자 수송 영역(ETR), 및 제2 전극(EL2)을 포함할 수 있다.

[0052] 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2)은 서로 마주하고 배치되며, 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2) 사이에는 복수의 유기층들이 배치될 수 있다. 복수의 유기층들은 정공 수송 영역(HTR), 발광층(EML), 및 전자 수송 영역(ETR)을 포함할 수 있다.

[0053] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)는 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2) 사이에 배치된 복수의 유기층들 중 적어도 하나의 유기층에 후술하는 일 실시예의 다환 화합물을 포함할 수 있다. 구체적으로 정공 수송 영역(HTR)에 일 실시예의 다환 화합물을 포함할 수 있다.

[0054] 도 2는 도 1과 비교하여, 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL)을 포함하고, 전자 수송 영역(ETR)이 전자 주입층(EIL) 및 전자 수송층(ETL)을 포함하는 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)의 단면도를 나타낸 것이다. 또한, 도 3은 도 1과 비교하여 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 및 전자 저지층(EBL)을 포함하고, 전자 수송 영역(ETR)이 전자 주입층(EIL), 전자 수송층(ETL), 및 정공 저지층(HBL)을 포함하는 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)의 단면도를 나타낸 것이다. 한편, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 정공 수송층(HTL)은 후술하는 일 실시예의 다환 화합물을 포함할 수 있다.

[0055] 한편, 도면에 도시되지는 않았으나 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 정공 수송층(HTL)은 복수의 서브 정공 수송층들(미도시)을 포함할 수 있으며, 서브 정공 수송층들(미도시) 중 발광층(EML)에 인접한 서브 정공 수송층에 후술하는 일 실시예의 다환 화합물을 포함할 수 있다.

[0056] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)는 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2) 사이에 배치된 복수의 유기층들 중 적어도 하나의 유기층에 다환 화합물을 포함하고, 다환 화합물은 크산텐 골격 또는 티오크산텐 골격을 포함하는 것일 수 있다. 일 실시예의 다환 화합물은 크산텐 골격 또는 티오크산텐 골격에 축합된 6각 탄화수소 고리를 적

어도 하나 포함하는 것일 수 있다. 6각 탄화수소 고리가 결합되어 축환된 일 실시예의 다환 화합물은 4개 이상의 6각 고리가 축환된 것일 수 있다. 즉, 일 실시예의 다환 화합물은 크산텐 골격 또는 티오크산텐 골격을 이루는 3개의 6각 고리에 적어도 하나의 6각 탄화수소 고리가 축환되어 4개 이상 7개 이하의 6각 고리가 축환된 화합물일 수 있다.

[0057] 한편, 본 명세서에서 탄화수소 고리는 지방족 탄화수소 고리로부터 유도된 임의의 작용기 또는 치환기이거나, 또는 방향족 탄화수소 고리로부터 유도된 임의의 작용기 또는 치환기를 의미하는 것일 수 있다. 탄화수소 고리는 헤테로 원자를 포함하지 않으며 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 고리일 수 있다. 예를 들어, 탄화수소 고리의 고리 형성 탄소수는 6 이상 20 이하일 수 있다. 탄화수소 고리는 단환 고리 또는 다환 고리일 수 있다. 한편, 탄화수소 고리는 아릴기를 포함하는 것일 수 있다

[0058] 예를 들어, 일 실시예의 다환 화합물에서 6각 탄화수소 고리는 치환 또는 비치환된 벤젠 고리일 수 있다. 일 실시예의 다환 화합물은 후술하는 화학식 1로 표시되는 것일 수 있다.

[0059] 본 명세서에서, "치환 또는 비치환된"은 중수소 원자, 할로젠 원자, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 하이드록시기, 실릴기, 붕소기, 포스핀 옥사이드기, 포스핀 설파이드기, 알킬기, 알케닐기, 알콕시기, 아릴옥시기, 알킬티오기, 아릴티오기, 탄화수소 고리기, 아릴기 및 헤테로 고리기로 이루어진 군에서 선택되는 1개 이상의 치환기로 치환 또는 비치환된 것을 의미할 수 있다. 또한, 상기 예시된 치환기 각각은 치환 또는 비치환된 것일 수 있다. 예를 들어, 비페닐기는 아릴기로 해석될 수도 있고, 페닐기로 치환된 페닐기로 해석될 수도 있다.

[0060] 본 명세서에서, 할로젠 원자의 예로는 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자 또는 요오드 원자가 있다.

[0061] 본 명세서에서, 알킬기는 직쇄, 분지쇄 또는 고리형일 수 있다. 알킬기의 탄소수는 1 이상 50 이하, 1 이상 30 이하, 1 이상 20 이하, 1 이상 10 이하 또는 1 이상 6 이하이다. 알킬기의 예로는 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, s-부틸기, t-부틸기, i-부틸기, 2- 에틸부틸기, 3, 3-디메틸부틸기, n-펜틸기, i-펜틸기, 네오펜틸기, t-펜틸기, 시클로펜틸기, 1-메틸펜틸기, 3-메틸펜틸기, 2-에틸펜틸기, 4-메틸-2-펜틸기, n-헥실기, 1-메틸헥실기, 2-에틸헥실기, 2-부틸헥실기, 시클로헥실기, 4-메틸시클로헥실기, 4-t-부틸시클로헥실기, n-헵틸기, 1-메틸헵틸기, 2,2-디메틸헵틸기, 2-에틸헵틸기, 2-부틸헵틸기, n-옥틸기, t-옥틸기, 2-에틸옥틸기, 2-부틸옥틸기, 2-헥실옥틸기, 3,7-디메틸옥틸기, 시클로옥틸기, n-노닐기, n-데실기, 아다만틸기, 2-에틸데실기, 2-부틸데실기, 2-헥실데실기, 2-옥틸데실기, n-운데실기, n-도데실기, 2-에틸도데실기, 2-부틸도데실기, 2-헥실도데실기, 2-옥틸도데실기, n-트리데실기, n-테트라데실기, n-펜타데실기, n-헥사데실기, 2-에틸헥사데실기, 2-부틸헥사데실기, 2-헥실헥사데실기, 2-옥틸헥사데실기, n-헵타데실기, n-옥타데실기, n-노나데실기, n-이코실기, 2-에틸이코실기, 2-부틸이코실기, 2-헥실이코실기, 2-옥틸이코실기, n-헨이코실기, n-도코실기, n-트리코실기, n-테트라코실기, n-펜타코실기, n-헥사코실기, n-헵타코실기, n-옥타코실기, n-노나코실기, 및 n-트리아코틸기 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다.

[0062] 본 명세서에서, 헤테로 고리는 이종 원소로 O, N, P, Si 및 S 중 1개 이상을 포함하는 고리 화합물일 수 있다. 헤테로 고리의 고리 형성 탄소수는 2 이상 50 이하 또는 2 이상 20 이하일 수 있다. 헤테로 고리기는 단환 고리 또는 다환 고리일 수 있다. 한편, 헤테로 고리는 헤테로아릴기를 포함하는 것일 수 있다.

[0063] 본 명세서에서, 아릴기는 방향족 탄화수소 고리로부터 유도된 임의의 작용기 또는 치환기를 의미한다. 아릴기는 단환식 아릴기 또는 다환식 아릴기일 수 있다. 아릴기의 고리 형성 탄소수는 6 이상 30 이하, 6 이상 20 이하, 또는 6 이상 15 이하일 수 있다. 아릴기의 예로는 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 안트라세닐기, 페난트릴기, 비페닐기, 터페닐기, 쿼터페닐기, 퀴크페닐기, 섹시페닐기, 트리페닐에닐기, 피레닐기, 벤조 플루오란테닐기, 크리세닐기 등을 예시할 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다.

[0064] 본 명세서에서, 플루오레닐기는 치환될 수 있고, 치환기 2개가 서로 결합하여 스피로 구조를 형성할 수도 있다. 플루오레닐기가 치환되는 경우의 예시는 하기와 같다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니다.



[0066] 본 명세서에서, 헤테로아릴기는 이종 원소로 O, N, P, Si 및 S 중 1개 이상을 포함하는 헤테로아릴기일 수 있다. 헤테로아릴기의 고리 형성 탄소수는 2 이상 30 이하 또는 2 이상 20 이하이다. 헤테로아릴기는 단환식 헤

테로아릴기 또는 다환식 헤테로아릴기일 수 있다. 다환식 헤테로아릴기는 예를 들어, 2환 또는 3환 구조를 갖는 것일 수 있다. 헤테로아릴기의 예로는 티오펜기, 퓨란기, 피롤기, 이미다졸기, 티아졸기, 옥사졸기, 옥사디아졸기, 트리아졸기, 피리딘기, 비피리딘기, 피리미딘기, 트리아진기, 트리아졸기, 아크리딜기, 피리다진기, 피라지닐기, 퀴놀린기, 퀴나졸린기, 퀴놀살린기, 페녹사진기, 프탈라진기, 피리도 피리미딘기, 피리도 피라진기, 피라지노 피라진기, 이소퀴놀린기, 인돌기, 카바졸기, N-아릴카바졸기, N-헤테로아릴카바졸기, N-알킬카바졸기, 벤조옥사졸기, 벤조이미다졸기, 벤조티아졸기, 벤조카바졸기, 벤조티오펜기, 디벤조티오펜기, 티에노티오펜기, 벤조퓨란기, 페난트롤린기, 티아졸기, 이소옥사졸기, 옥사디아졸기, 티아디아졸기, 페노티아진기, 디벤조실플기 및 디벤조퓨란기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0067] 본 명세서에서, 실릴기는 알킬실릴기 및 아릴실릴기를 포함한다. 실릴기의 예로는 트리메틸실릴기, 트리에틸실릴기, t-부틸디메틸실릴기, 비닐디메틸실릴기, 프로필디메틸실릴기, 트리페닐실릴기, 디페닐실릴기, 페닐실릴기 등이 있으나, 이들에 한정되지 않는다.

[0068] 본 명세서에서, 옥시기는 알콕시기 및 아릴옥시기를 포함할 수 있다. 알콕시기는 직쇄, 분지쇄 또는 고리쇄일 수 있다. 알콕시기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어 1 이상 30 이하, 또는 1 이상 20 이하, 또는 1 이상 10 이하인 것일 수 있다. 아릴옥시기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어 6 이상 30 이하, 또는 6 이상 20 이하인 것일 수 있다. 옥시기의 예로는 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, 이소프로폭시, 부톡시, 헵틸옥시, 헥실옥시, 옥틸옥시, 노닐옥시, 데실옥시, 벤질옥시 등이 있으나, 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0069] 본 명세서에서, 티오기는 알킬티오기 및 아릴티오기를 포함할 수 있다. 알킬 티오기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어 1 이상 30 이하, 또는 1 이상 20 이하, 또는 1 이상 10 이하인 것일 수 있다. 아릴 티오기의 탄소수는 특별히 한정되지 않으나, 예를 들어 6 이상 30 이하, 또는 6 이상 20 이하인 것일 수 있다.

[0070] 한편, 본 명세서에서 알콕시기 및 아릴티오기에서의 알킬기에 대하여는 상술한 알킬기에 대한 정의가 동일하게 적용될 수 있으며, 아릴옥시기 및 아릴티오기에서의 아릴기에 대하여는 상술한 아릴기에 대한 정의가 동일하게 적용될 수 있다.

[0071] 본 명세서에서, "인접하는 기와 서로 결합하여 고리를 형성"한다는 인접하는 기와 서로 결합하여 치환 또는 비치환된 탄화수소 고리, 또는 치환 또는 비치환된 헤테로 고리를 형성하는 것을 의미할 수 있다. 탄화수소 고리는 지방족 탄화수소 고리 및 방향족 탄화수소 고리를 포함한다. 헤테로 고리는 지방족 헤테로 고리 및 방향족 헤테로 고리를 포함한다. 인접하는 기와 서로 결합하여 형성된 고리는 단환 또는 다환일 수 있다. 또한, 서로 결합하여 형성된 고리는 다른 고리와 연결되어 스피로 구조를 형성하는 것일 수도 있다.

[0072] 본 명세서에서, "인접하는 기"는 해당 치환기가 치환된 원자와 직접 연결된 원자에 치환된 치환기, 해당 치환기가 치환된 원자에 치환된 다른 치환기 또는 해당 치환기와 입체구조적으로 가장 인접한 치환기를 의미할 수 있다. 예컨대, 1,2-디메틸벤젠(1,2-dimethylbenzene)에서 2개의 메틸기는 서로 "인접하는 기"로 해석될 수 있고, 1,1-디에틸시클로펜텐(1,1-diethylcyclopentene)에서 2개의 에틸기는 서로 "인접하는 기"로 해석될 수 있다.

[0073] 한편, 본 명세서에서, -* 는 연결되는 위치를 의미한다.

[0074] 본 명세서에서 점선(----)은 선택적으로 채용되거나 삭제되는 결합을 의미한다. 본 명세서에서, 점선(----)으로 연결된 부분은 서로 단일 결합으로 연결되거나 또는 이웃하는 부분과 결합하지 않는 것일 수 있다. 점선(----)으로 연결되어 표시되는 부분 전체는 선택적으로 채용되거나 삭제되는 것일 수 있다.

[0075] 도 1 내지 도 3에 도시된 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 제1 전극(EL1)은 도전성을 갖는다. 제1 전극(EL1)은 금속 합금 또는 도전성 화합물로 형성될 수 있다. 제1 전극(EL1)은 애노드(anode)일 수 있다. 또한, 제1 전극(EL1)은 화소 전극일 수 있다. 제1 전극(EL1)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 제1 전극(EL1)이 투과형 전극인 경우, 제1 전극(EL1)은 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등을 포함할 수 있다. 제1 전극(EL1)이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제1 전극(EL1)은 Ag, Mg, Cu, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Mo, Ti 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 상기 물질로 형성된 반사막이나 반투과막 및 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 도전막을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다. 예를 들어, 제1 전극(EL1)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 제1 전극(EL1)의 두께는 약 1000Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 1000Å 내지 약 3000Å일 수 있다.

[0076] 정공 수송 영역(HTR)은 제1 전극(EL1) 상에 제공된다. 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 정공 버퍼층(미도시), 및 전자 저지층(EBL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

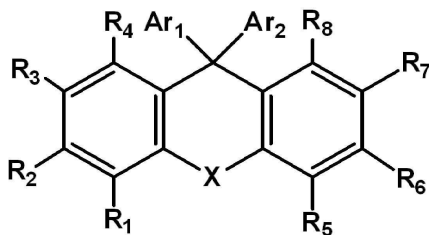
[0077] 정공 수송 영역(HTR)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.

[0078] 예를 들어, 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL) 또는 정공 수송층(HTL)의 단일층의 구조를 가질 수도 있고, 정공 주입 물질 및 정공 수송 물질로 이루어진 단일층 구조를 가질 수도 있다. 또한, 정공 수송 영역(HTR)은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 제1 전극(EL1)로부터 차례로 적층된 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL), 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL)/정공 버퍼층(미도시), 정공 주입층(HIL)/정공 버퍼층(미도시), 정공 수송층(HTL)/정공 버퍼층, 또는 정공 주입층(HIL)/정공 수송층(HTL)/전자 저지층(EBL)의 구조를 가질 수 있으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0079] 정공 수송 영역(HTR)은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0080] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2) 사이의 유기층들 중 적어도 하나의 유기층은 하기 화학식 1로 표시되는 다환 화합물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 정공 수송 영역(HTR)은 하기 화학식 1로 표시되는 다환 화합물을 포함할 수 있다.

[0081] [화학식 1]



[0082]

[0083] 화학식 1에서, X는 0 또는 S일 수 있다. 화학식 1에서 X가 0인 경우 일 실시예의 다환 화합물은 크산텐 골격을 포함하는 것이고, 화학식 1에서 X가 S인 경우 일 실시예의 다환 화합물은 티오크산텐 골격을 포함하는 것일 수 있다.

[0084] 화학식 1에서, Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기일 수 있다.

[0085] 한편, Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로 트리아릴실릴기로 치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기일 수 있다.

[0086] 화학식 1로 표시되는 일 실시예의 다환 화합물에서 Ar₁ 및 Ar₂는 동일하거나 서로 상이한 것일 수 있다. 예를 들어, Ar₁ 및 Ar₂는 각각 독립적으로, 수소 원자, 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 비페닐기, 치환 또는 비치환된 나프탈렌기, 치환 또는 비치환된 페난트렌기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기, 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기, 또는 치환 또는 비치환된 플루오렌기일 수 있다. 한편, 치환된 페닐기, 치환된 비페닐기, 치환된 나프탈렌기, 치환된 페난트렌기, 치환된 디벤조퓨란기, 치환된 디벤조티오펜기, 또는 치환된 플루오렌기는 중수소 원자, 할로겐 원자, 하이드록시기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 실릴기, 탄소수 1 이상 10 이하의 알콕시기, 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 6 이상 20 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리형성 탄소수 2 이상 20 이하의 헤테로아릴기로 치환된 것일 수 있다.

[0087] 또한, Ar₁ 및 Ar₂ 중 어느 하나가 수소 원자일 때, 나머지 하나는 중수소 원자, 비치환된 페닐기, 비치환된 비페닐기, t-부틸기로 치환된 페닐기인 경우는 제외된다. 예를 들어, Ar₁ 및 Ar₂ 중 어느 하나가 수소 원자이고 나머

지 하나가 비치환된 아릴기인 경우, 비치환된 아릴기의 고리 형성 탄소수는 15 이상 50 이하일 수 있다.

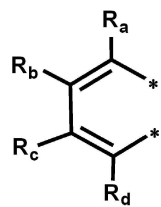
[0088] Ar₁ 및 Ar₂ 중 어느 하나가 수소 원자일 때, 나머지 하나는 치환된 페닐기, 치환된 비페닐기, 치환 또는 비치환된 나프탈렌기, 치환 또는 비치환된 페난트렌기, 치환 또는 비치환된 디벤조퓨란기, 치환 또는 비치환된 디벤조티오펜기, 또는 치환 또는 비치환된 플루오렌기일 수 있다.

[0089] 화학식 1에서, R₁ 내지 R₈은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기이며, R₁과 R₂, R₃과 R₄, R₅와 R₆, 및 R₇과 R₈ 중 적어도 한 쌍은 서로 결합하여 6각 탄화수소 고리를 형성하는 것일 수 있다.

[0090] 예를 들어, 화학식 1에서 R₁과 R₂, R₃과 R₄, R₅와 R₆, 및 R₇과 R₈ 중 선택되는 두 개 이상의 쌍은 서로 결합하여 6각 탄화수소 고리를 형성할 수 있다. 한편, 화학식 1에서, R₁ 내지 R₈ 중 6각 탄화수소 고리를 형성하는 것을 제외한 나머지는 수소 원자일 수 있다.

[0091] 6각 탄화수소 고리는 하기 화학식 2로 표시될 수 있다.

[0092] [화학식 2]



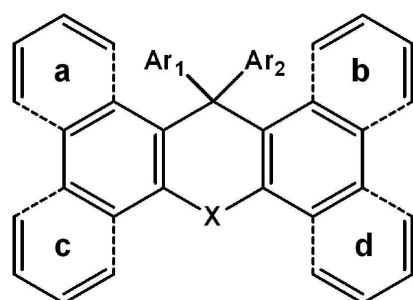
[0093] * 는 상기 화학식 1과 결합하는 부분을 나타낸 것으로 * 부분에서 화학식 1의 고리와 결합하여 화학식 2는 6각 탄화수소 고리를 형성할 수 있다. 즉, 화학식 2는 * 부분에서 화학식 1의 고리와 결합하여 치환 또는 비치환된 6각 방향족 고리를 형성할 수 있다.

[0095] 화학식 2에서, R_a 내지 R_d는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기일 수 있다.

[0096] 한편, 화학식 1에서 R₁과 R₂, R₃과 R₄, R₅와 R₆, 및 R₇과 R₈ 중 적어도 한 쌍은 서로 결합하여 비치환된 벤젠 고리를 형성할 수 있다. 즉, 화학식 2에서, R_a 내지 R_d는 수소 원자일 수 있다.

[0097] 화학식 1은 하기 화학식 1A로 표시될 수 있다.

[0098] [화학식 1A]



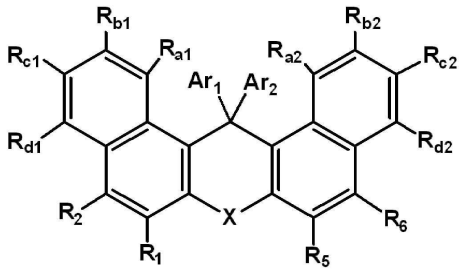
[0099]

[0100] 화학식 1A에서, a, b, c, 및 d는 각각 독립적으로 0 또는 1이고, a, b, c, 및 d 중 적어도 하나는 1일 수 있다. 화학식 1A에서, X, Ar₁, 및 Ar₂에 대하여는 상술한 화학식 1에서 설명한 내용과 동일한 내용이 적용될 수 있다.

[0101] 즉, 화학식 1A로 표시되는 다환 화합물에서 a, b, c, 및 d는 선택적으로 크산텐 골격 또는 티오크산텐 골격에 결합되는 6각 탄화수소 고리를 나타낸 것일 수 있다. 화학식 1A에서 a 내지 d로 표시되는 6각 탄화수소 고리 중 어느 하나, a 내지 d로 표시되는 6각 탄화수소 고리 중 선택되는 두 개, a 내지 d로 표시되는 6각 탄화수소 고리 중 선택되는 세 개, 또는 a 내지 d로 표시되는 6각 탄화수소 고리 전부가 크산텐 골격 또는 티오크산텐 골격에 결합되어 축합환을 형성할 수 있다.

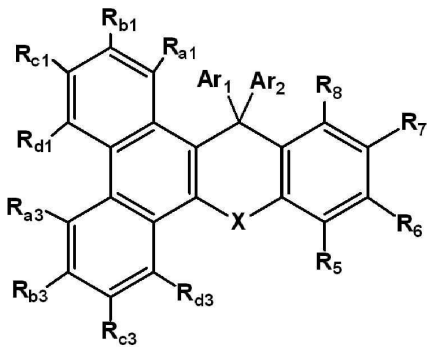
[0102] 화학식 1은 하기 화학식 1-1 내지 화학식 1-5 중 어느 하나로 표시될 수 있다.

[0103] [화학식 1-1]



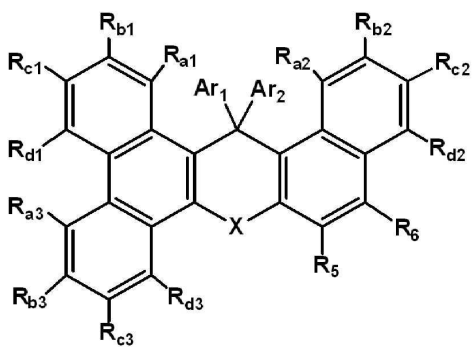
[0104]

[0105] [화학식 1-2]



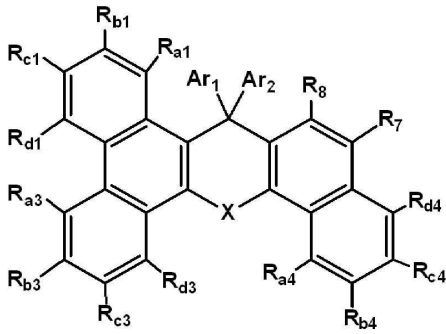
[0106]

[0107] [화학식 1-3]



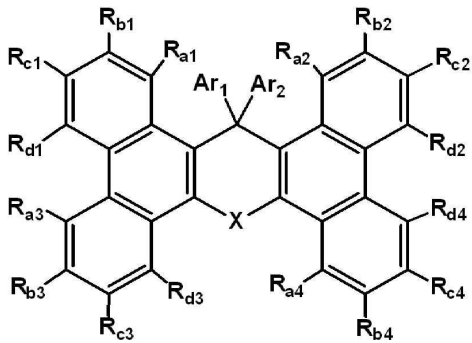
[0108]

[0109] [화학식 1-4]



[0110]

[0111] [화학식 1-5]



[0112]

[0113] 화학식 1-1 및 화학식 1-2는 화학식 1에서 R₁과 R₂, R₃과 R₄, R₅와 R₆, 및 R₇과 R₈ 중 선택된 두 개의 쌍이 서로 결합하여 6각 탄화수소 고리를 형성하며 축합된 경우를 나타낸 것이다. 또한, 화학식 1-3 및 화학식 1-4는 화학식 1에서 R₁과 R₂, R₃과 R₄, R₅와 R₆, 및 R₇과 R₈ 중 선택된 세 개의 쌍이 서로 결합하여 6각 탄화수소 고리를 형성하며 축합된 경우를 나타낸 것이다. 화학식 1-5는 화학식 1에서 R₁과 R₂, R₃과 R₄, R₅와 R₆, 및 R₇과 R₈의 네 개의 쌍이 모두 서로 결합하여 6각 탄화수소 고리를 형성하며 축합된 경우를 나타낸 것이다.

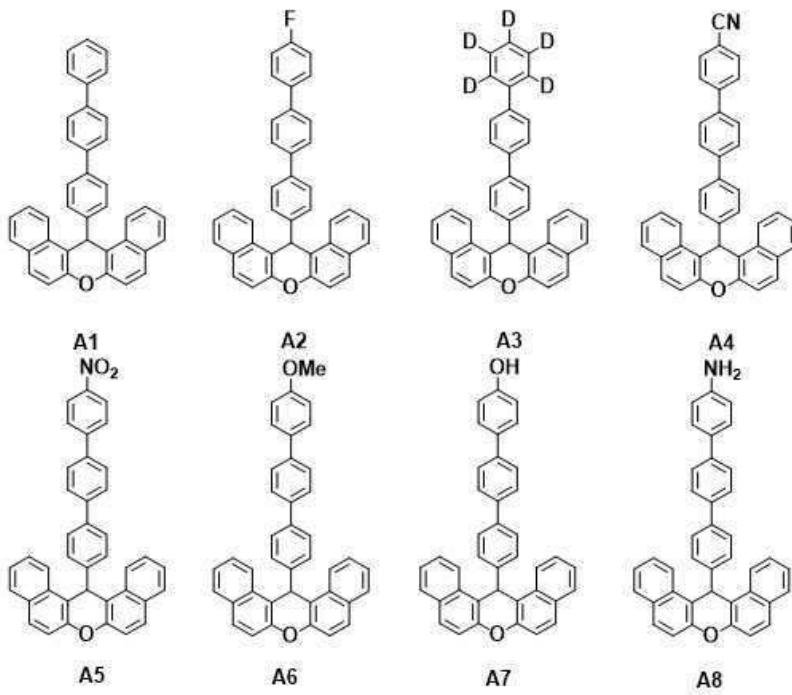
[0114] 화학식 1-1 내지 화학식 1-5에서, R_{a1} 내지 R_{d1}, R_{a2} 내지 R_{d2}, R_{a3} 내지 R_{d3}, 및 R_{a4} 내지 R_{d4}는 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 30 이하의 알킬티오기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴티오기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 50 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 50 이하의 헤테로아릴기일 수 있다.

[0115] 예를 들어, 화학식 1-1 내지 화학식 1-5에서 R_{a1} 내지 R_{d1}, R_{a2} 내지 R_{d2}, R_{a3} 내지 R_{d3}, 및 R_{a4} 내지 R_{d4}는 수소 원자일 수 있다.

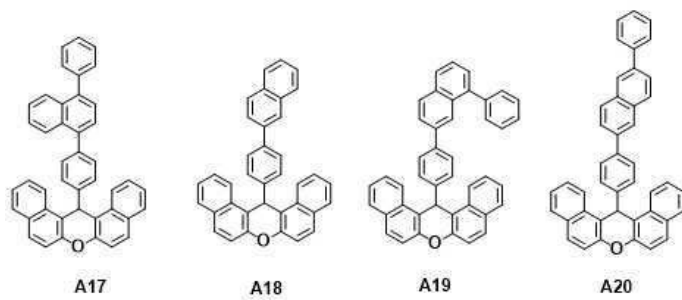
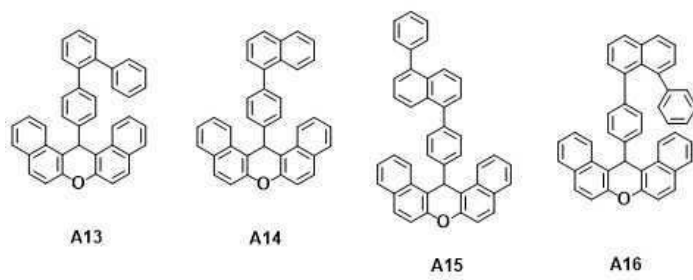
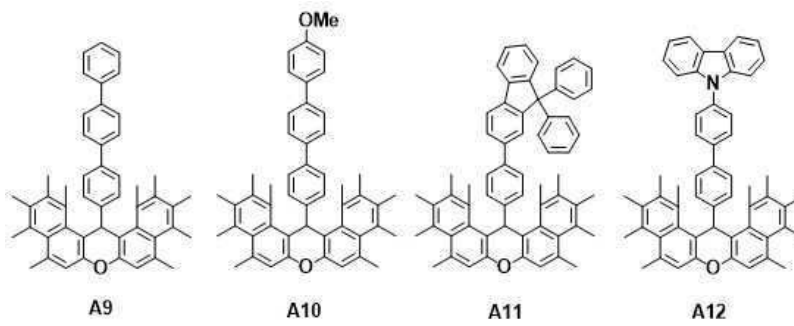
[0116] 한편, 화학식 1-1 내지 화학식 1-5에서, X, Ar₁, Ar₂, R₁, R₂, 및 R₅ 내지 R₈에 대하여는 상술한 화학식 1에서 설명한 내용과 동일한 내용이 적용될 수 있다.

[0117] 화학식 1로 표시되는 일 실시예의 다환 화합물은 하기 화합물군 1 및 화합물군 2에 표시된 화합물들 중 어느 하나로 표시되는 것일 수 있다. 즉, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)는 적어도 하나의 유기층에 하기 화합물군 1 및 화합물군 2에 표시된 화합물들 중 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다. 또한, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)는 정공 수송 영역(HTR)에 하기 화합물군 1 및 화합물군 2에 표시된 화합물들 중 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다.

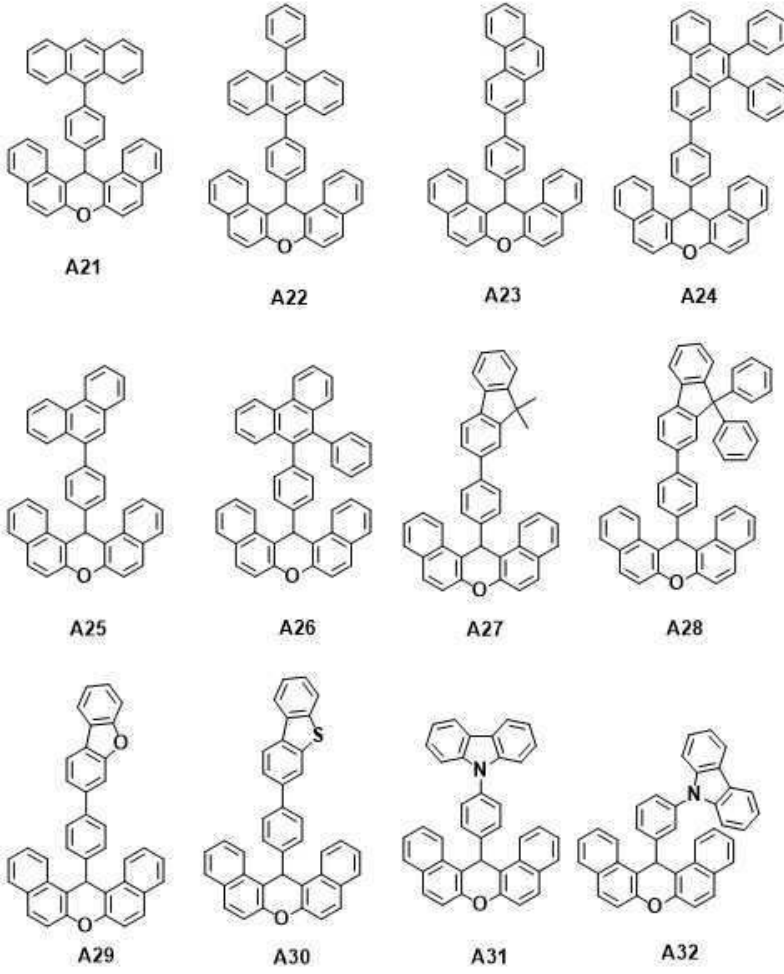
[0118] [화합물군 1]



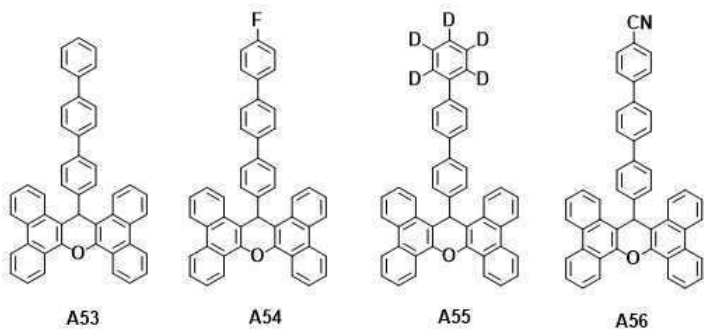
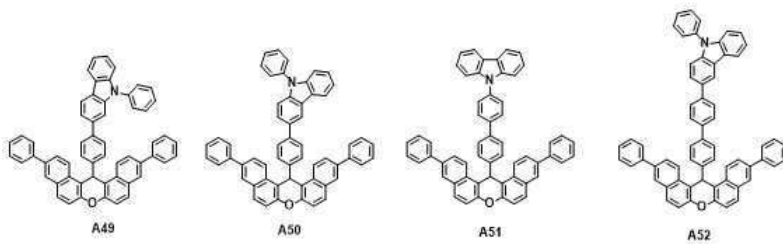
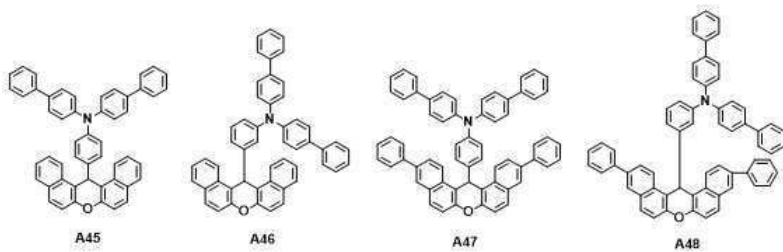
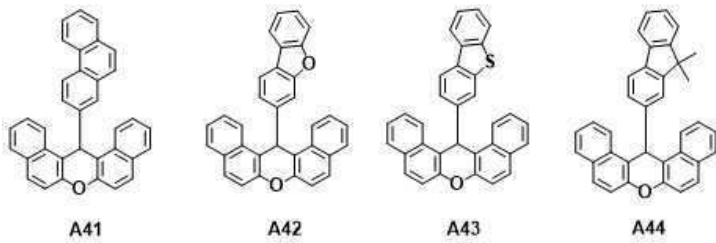
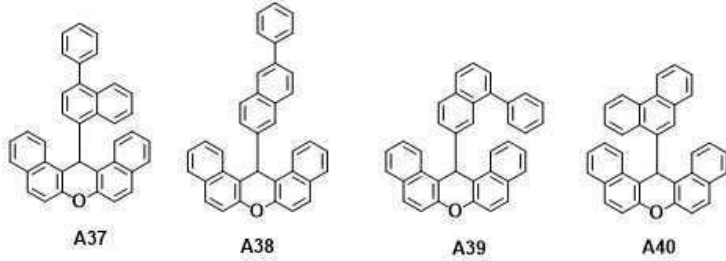
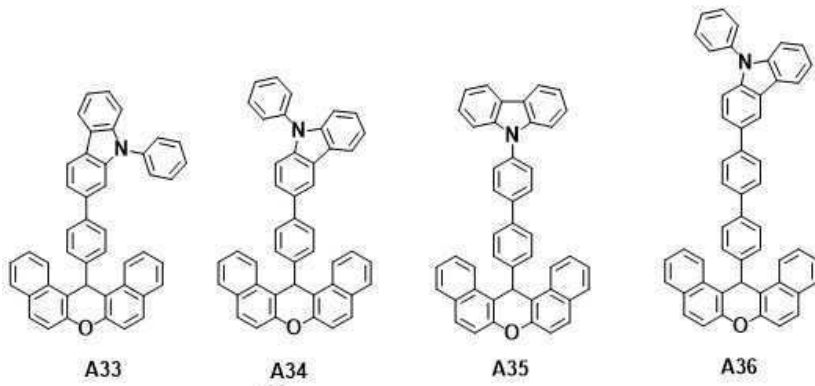
[0119]



[0120]

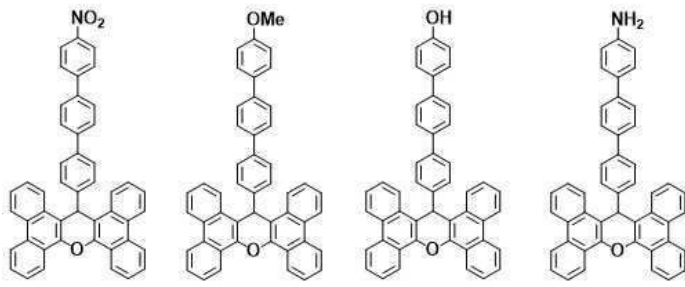


[0121]



[0122]

[0123]

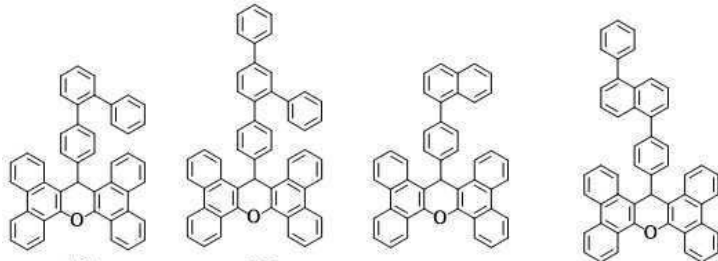


A57

A58

A59

A60

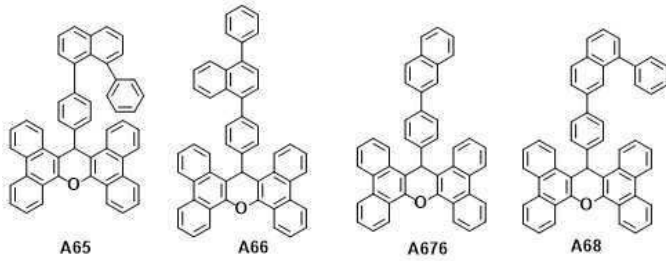


A61

A62

A63

A64



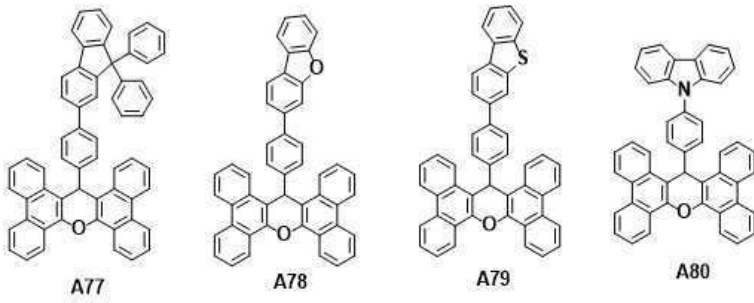
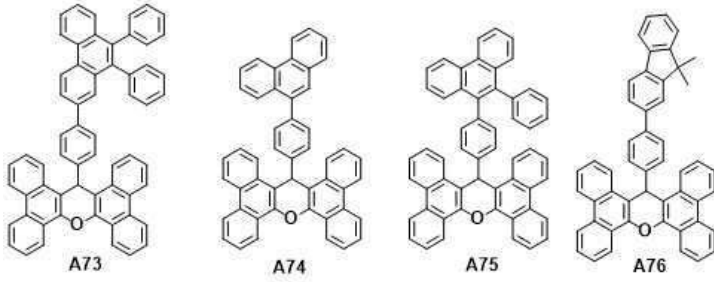
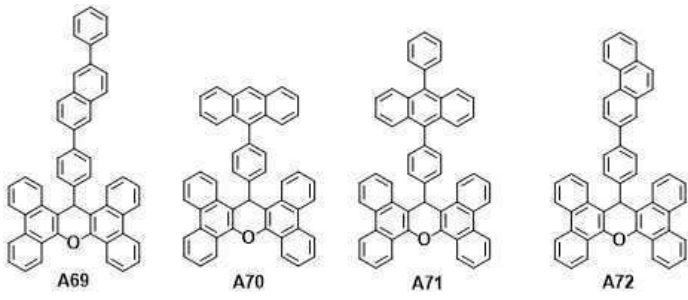
A65

A66

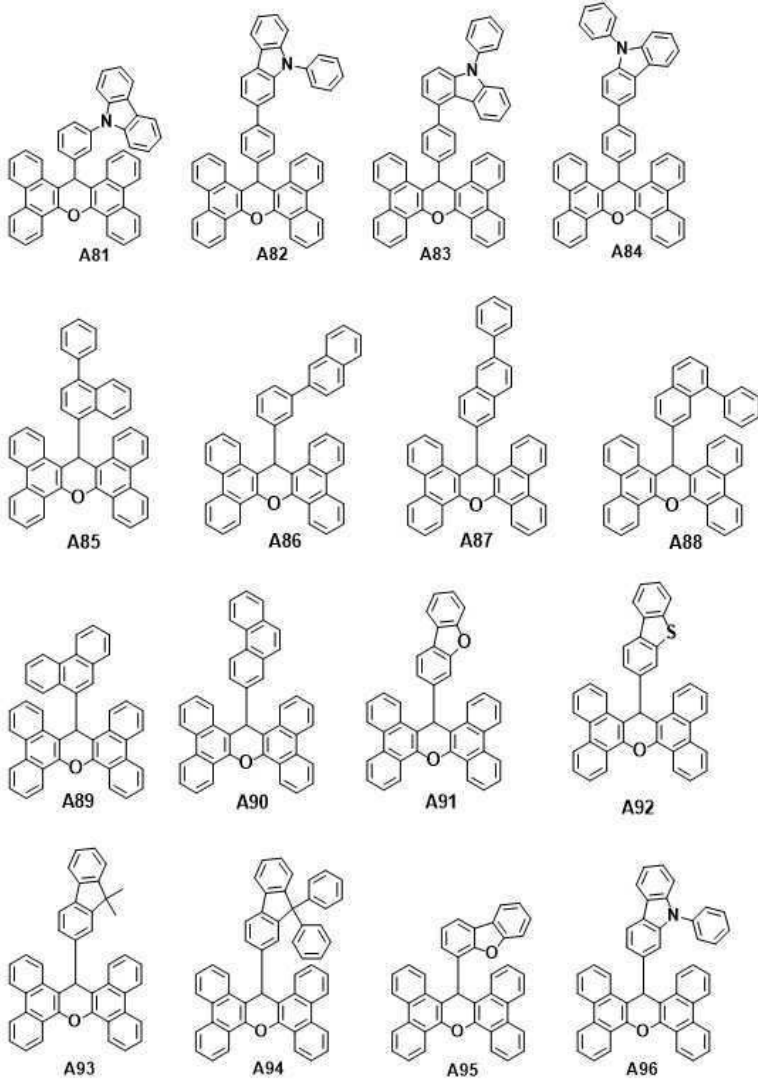
A676

A68

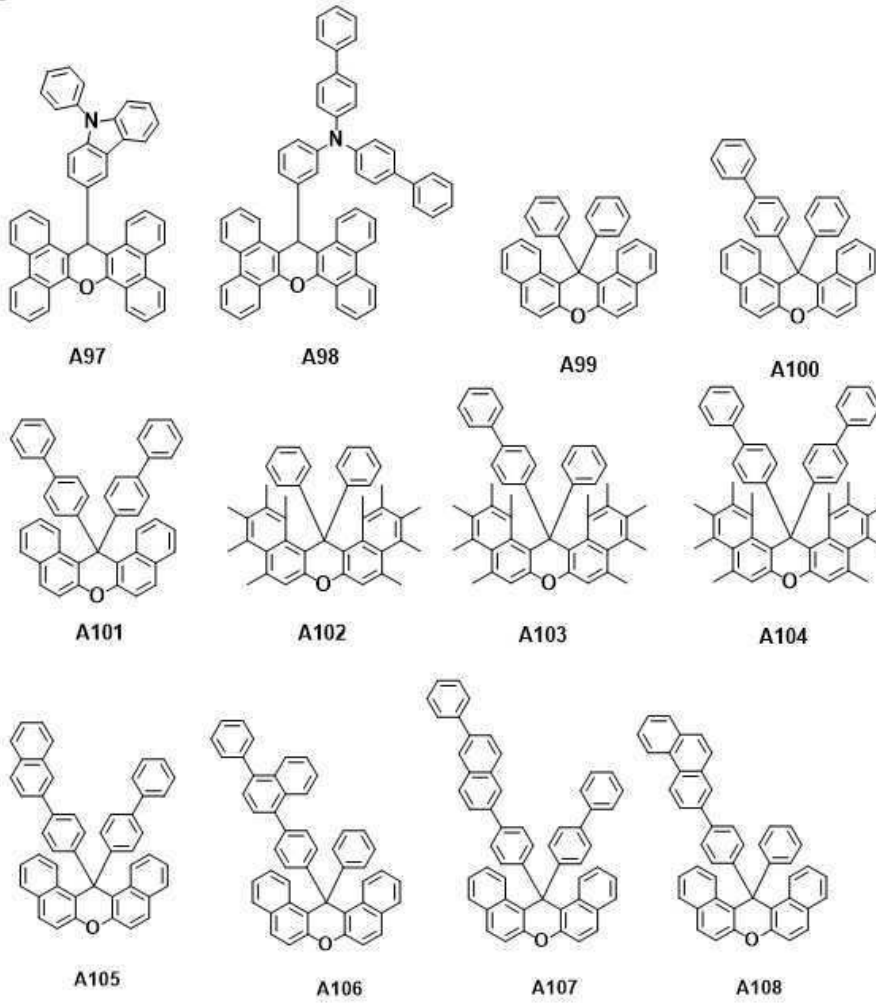
[0124]



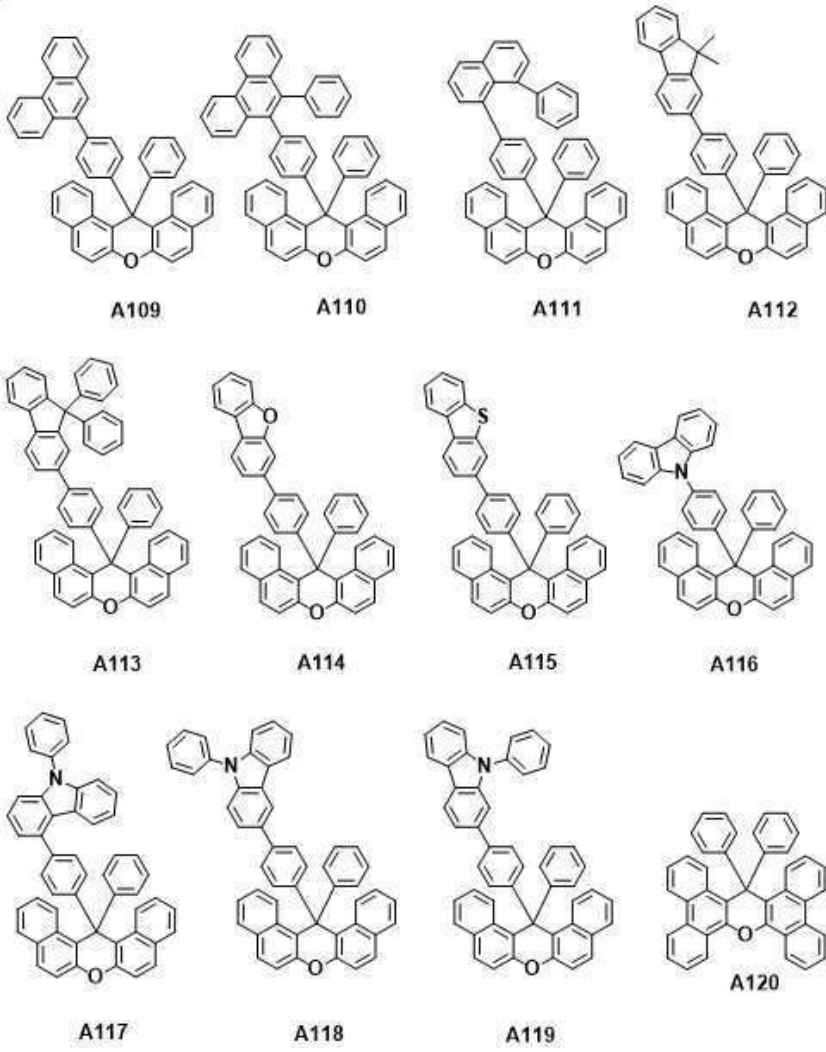
[0125]



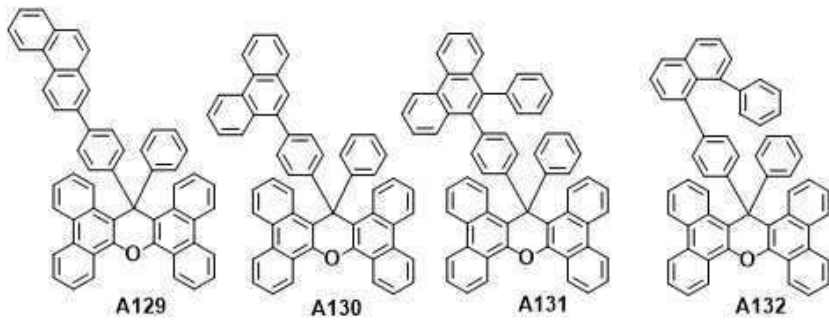
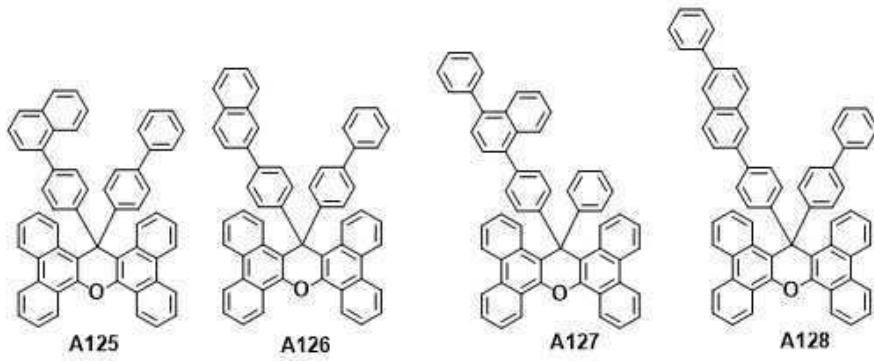
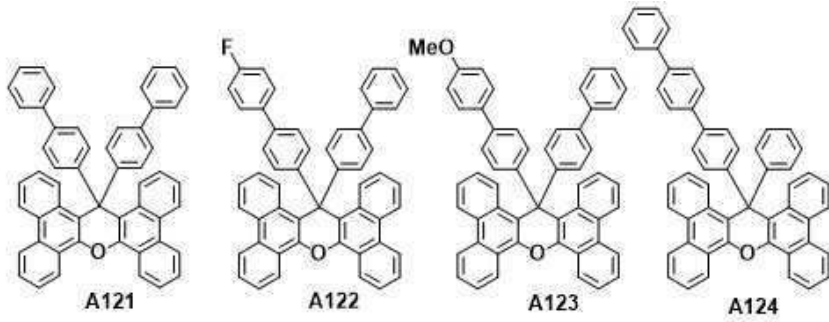
[0126]



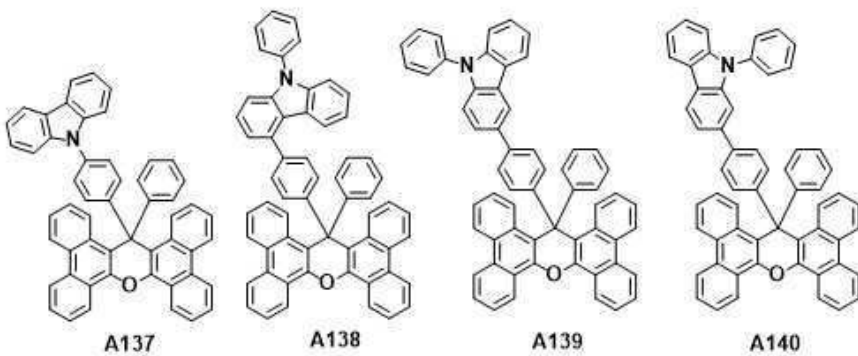
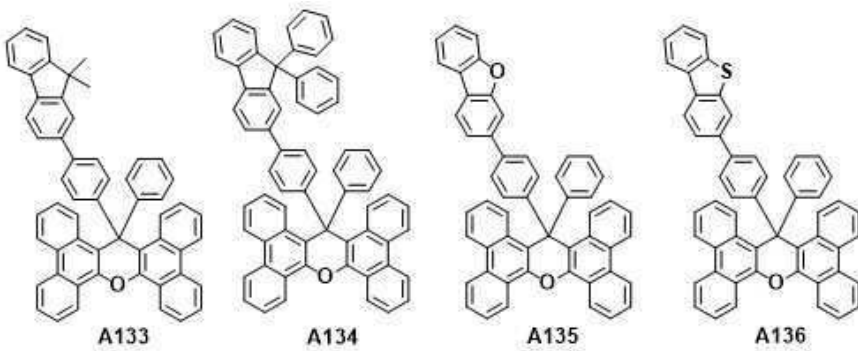
[0127]



[0128]

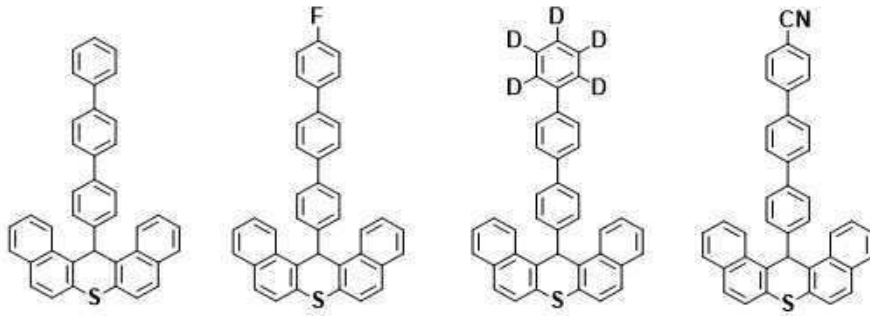


[0129]



[0130]

[0131] [화합물군 2]



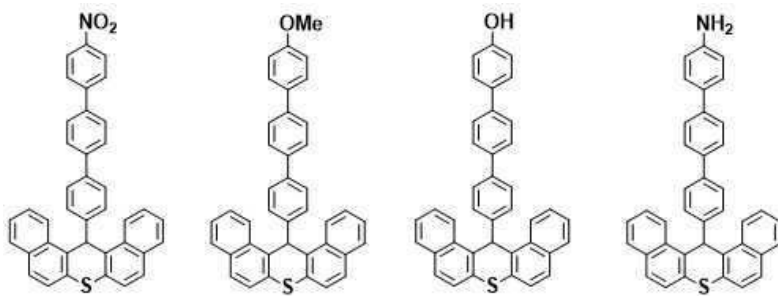
A141

A142

A143

A144

[0132]

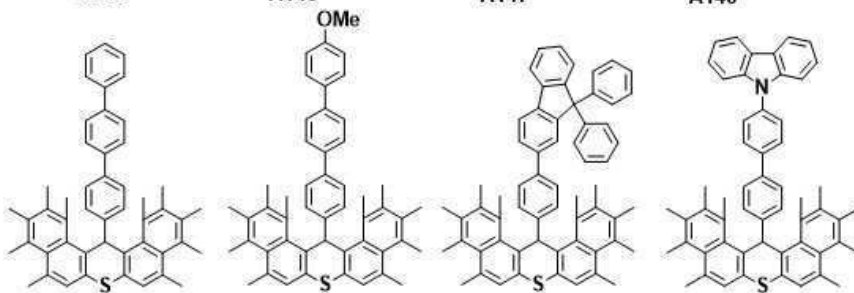


A145

A146

A147

A148

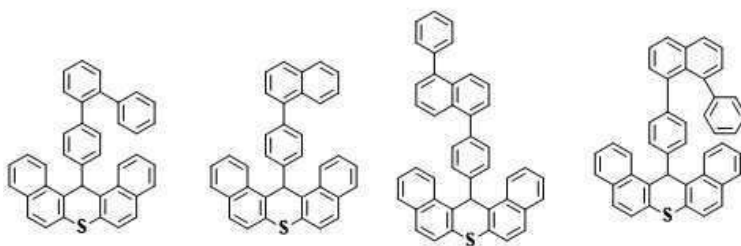


A149

A150

A151

A152



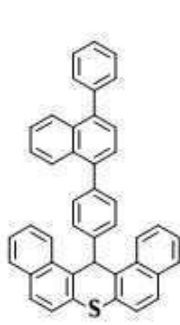
A153

A154

A155

A156

[0133]



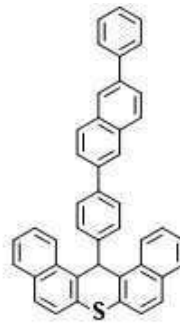
A157



A158



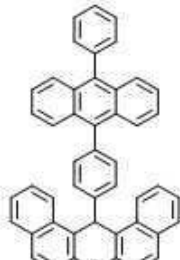
A159



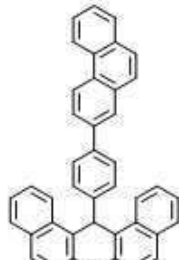
A160



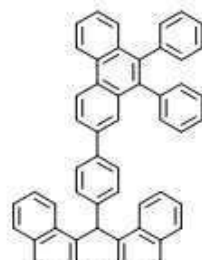
A161



A162



A163



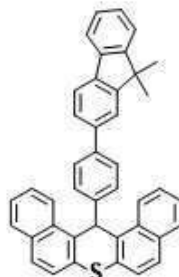
A164



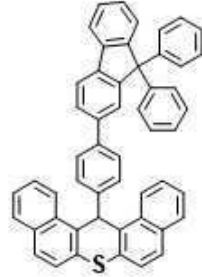
A165



A166

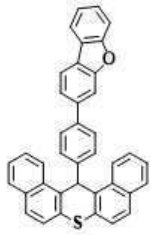


A167

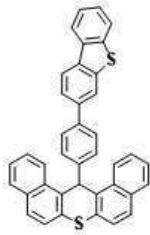


A168

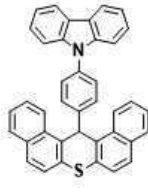
[0134]



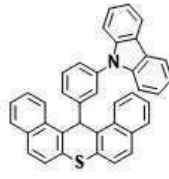
A169



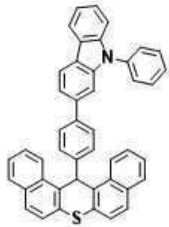
A170



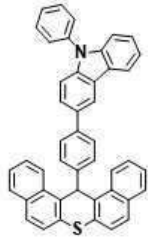
A171



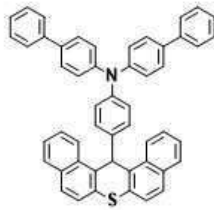
A172



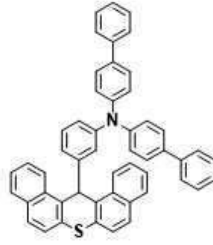
A173



A174



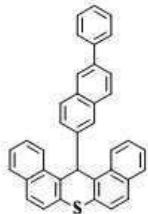
A175



A176



A177



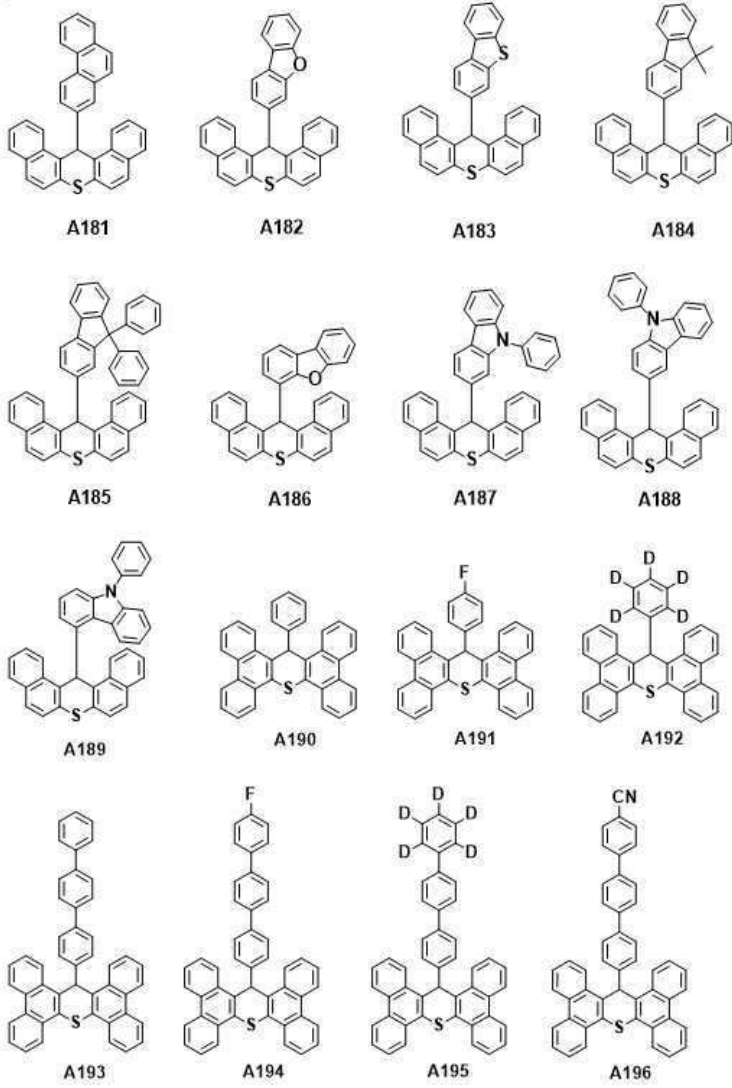
A178



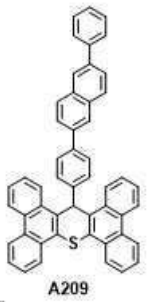
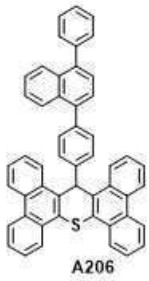
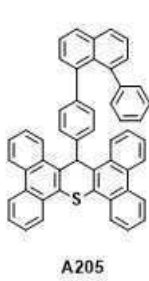
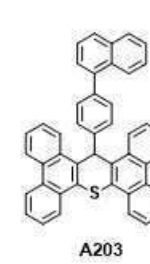
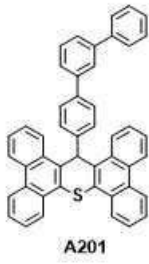
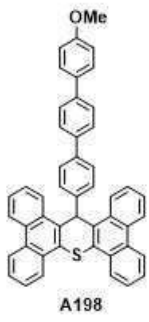
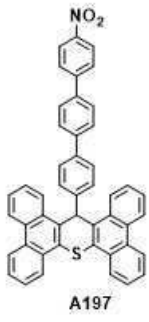
A179



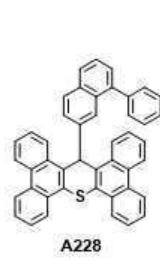
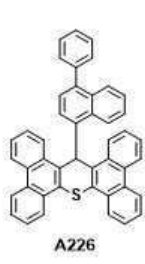
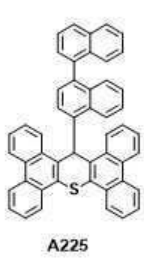
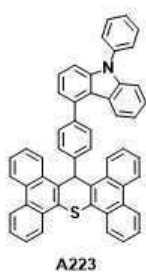
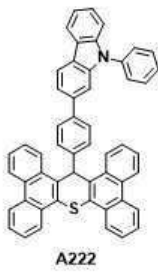
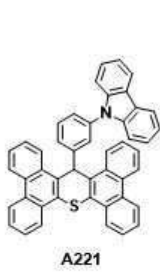
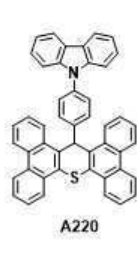
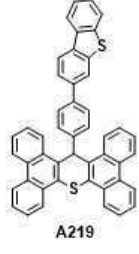
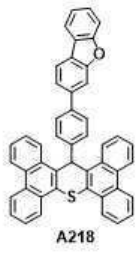
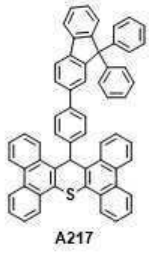
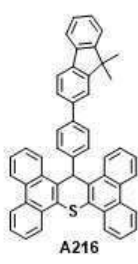
A180



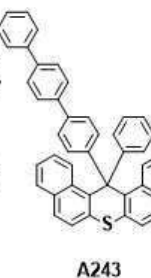
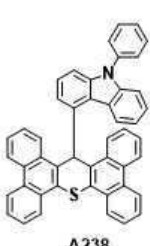
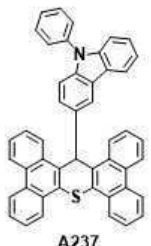
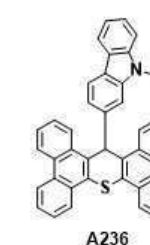
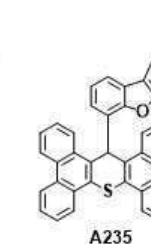
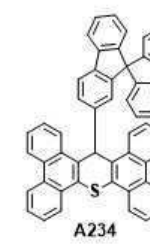
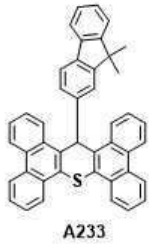
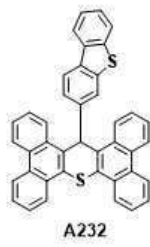
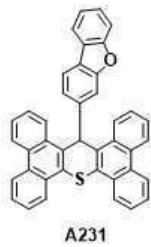
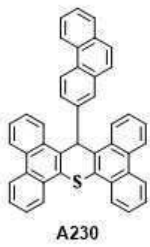
[0135]



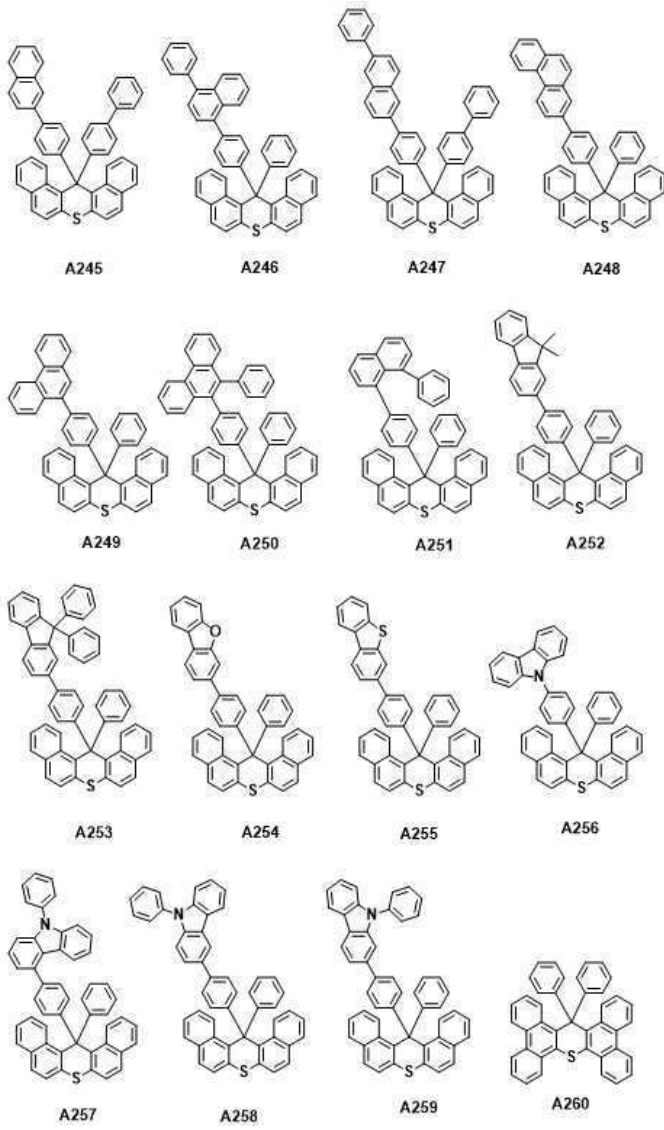
[0136]



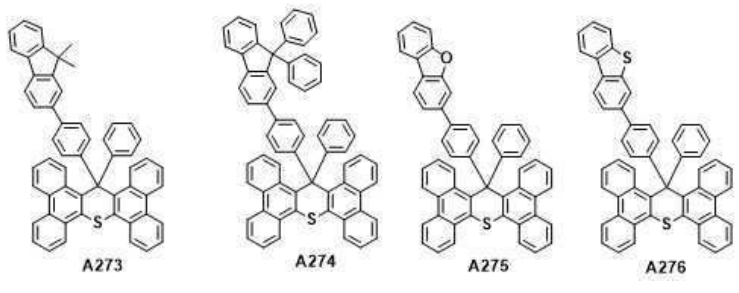
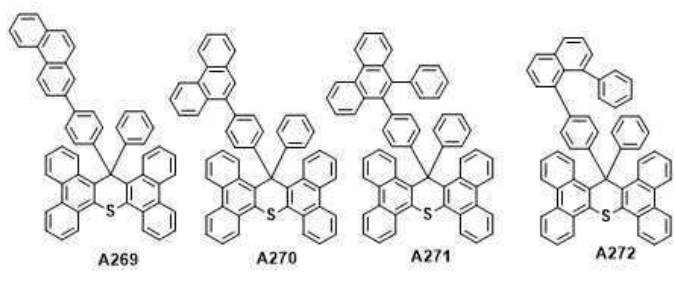
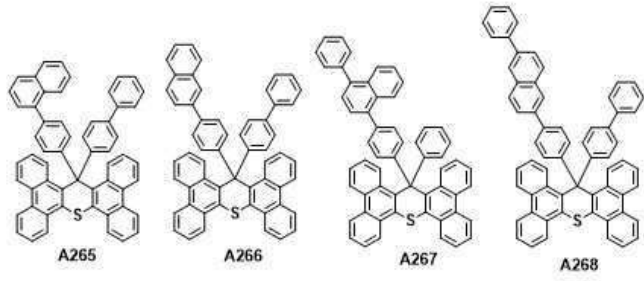
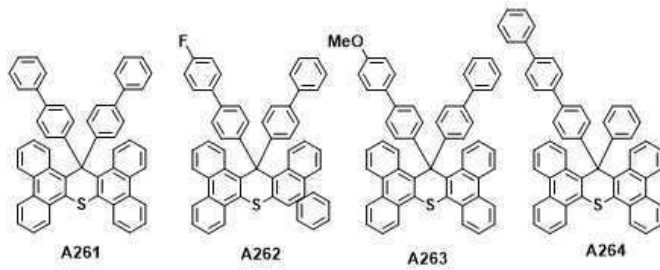
[0137]



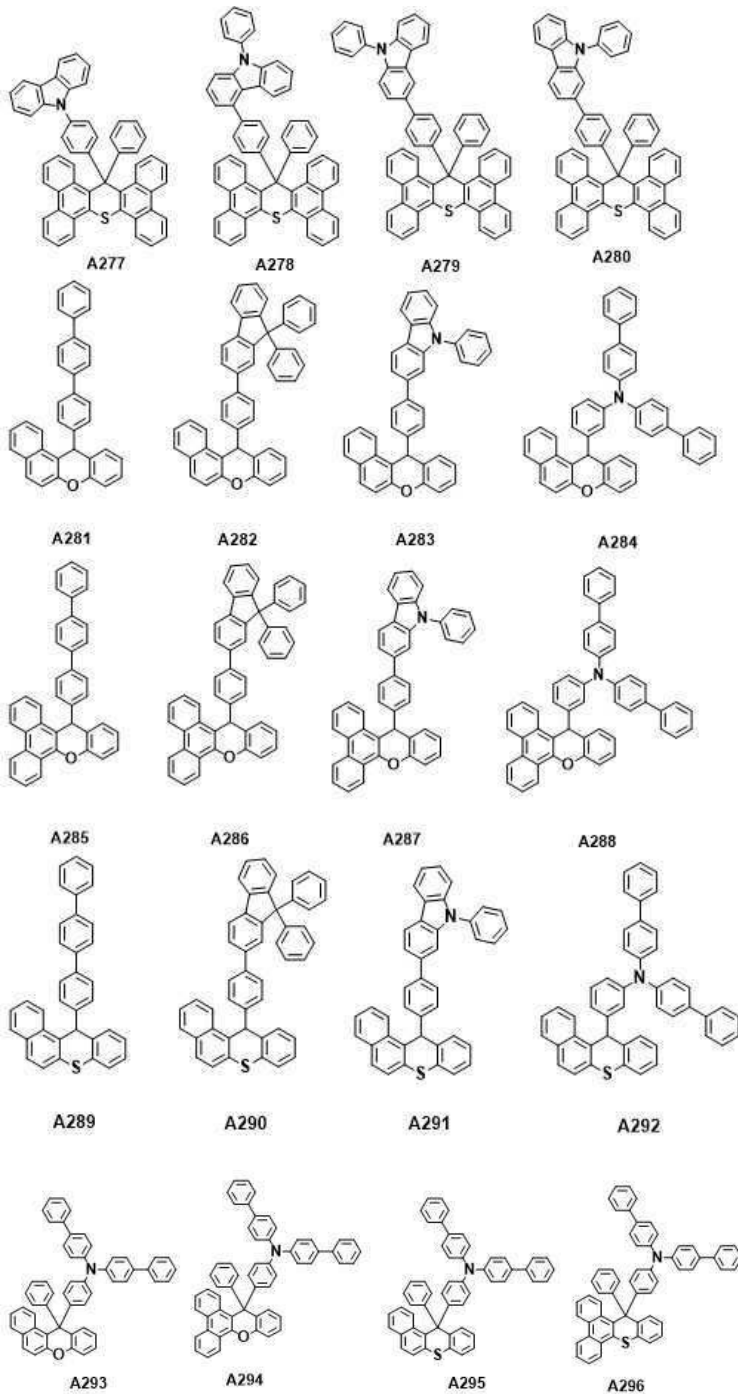
[0138]



[0139]



[0140]



[0141]

[0142]

[0143] 한편, 화합물군 1에 표시된 다환 화합물에서 "OMe"는 메톡시기를 나타내는 것일 수 있다.

[0144]

일 실시예의 다환 화합물은 크산텐 골격 또는 티오크산텐 골격에 축합된 적어도 하나의 6각 탄화수소 고리를 포함하며, 크산텐 골격 또는 티오크산텐 골격을 이루며 Sp³ 궤도로 구성되는 탄소 원자에 치환된 치환기를 최적화하여 유기 전계 발광 소자에 포함될 경우 장수명 특성과 고발광 효율 특성을 모두 나타낼 수 있다.

[0145]

도 1 내지 도 3에 도시된 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서, 정공 수송 영역(HTR)은 화합물군 1 및 화합물군 2에 표시된 다환 화합물을 1종 또는 2종 이상 포함할 수 있다. 한편, 정공 수송 영역(HTR)은 화합물군 1 및 화합물군 2의 다환 화합물 이외에 공지의 물질을 더 포함할 수 있다.

[0146]

또한, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 정공 수송 영역(HTR)이 복수의 유기층으로 구성되는 경우 발광층(EML)에 인접한 정공 수송 영역(HTR)의 유기층에 일 실시예의 다환 화합물을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예의 다환 화합물은 정공 수송 영역(HTR)의 정공 수송층(HTL)에 포함될 수 있다. 또한, 정공 수송층(HTL)이 복수 개의 유기층들을 포함하는 경우 일 실시예의 다환 화합물은 복수 개의 유기층들 중 발광층(EML)에 인접한

층에 포함될 수 있다.

- [0147] 구체적으로, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)의 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(HIL)과 정공 수송층(HTL)을 포함하는 경우 일 실시예의 다환 화합물은 정공 수송층(HTL)에 포함될 수 있으며, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자의 정공 수송 영역(HTR)이 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL), 및 전자 저지층(EBL)을 포함하는 경우 일 실시예의 다환 화합물은 전자 저지층(EBL)에 포함될 수 있다.
- [0148] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 정공 수송층(HTL)이 일 실시예의 다환 화합물을 포함하는 경우, 정공 주입층(HIL)은 공지의 정공 주입 재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 정공 주입층(HIL)은 트리페닐아민 함유 폴리에테르케톤(TPAPEK), 4-이소프로필-4'-메틸디페닐요오드늄테트라키스(펜타플루오로페닐)붕산염(PPBI), N, N'-디페닐-N, N'-비스-[4-(페닐-m-톨릴-아미노)-페닐]-페닐-4, 4'-디아민(DNTPD), 구리 프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물, 4, 4', 4"트리스(3-메틸 페닐 페닐아미노)트리페닐아민(m-MTDATA), N, N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(NPB), N,N'-비스(1-나프틸)-N,N'-디페닐-4,4'-디아민(α -NPD), 4,4',4"트리스{N,N 디페닐아미노} 트리페닐아민(TDATA), 4,4',4"트리스(N,N-2-나프틸 페닐아미노)트리페닐아민(2-TNATA), 폴리아닐린/도데실 벤젠 설포산(PANI/DBSA), 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌설포네이트)(PEDOT/PSS), 폴리아닐린/캄퍼설포산(PANI/CSA), 폴리아닐린/폴리(4-스티렌설포네이트)(PANI/PSS), 또는 HAT-CN(dipyrazino[2,3-f:2',3'-h] quinoxaline-2,3,6,7,10,11-hexacarbonitrile) 등을 포함할 수 있다. 하지만, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0149] 한편, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)의 정공 수송층(HTL)은 일 실시예의 다환 화합물 이외에 공지의 정공 수송 재료를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 정공 수송층(HTL)은 1,1-비스[(디-4-트릴아미노)페닐]시클로헥산(TAPC), N-페닐카르바졸(N-Phenyl carbazole), 폴리비닐카르바졸(Polyvinyl carbazole) 등의 카르바졸 유도체, 플루오렌(fluorine)계 유도체, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine), TCTA(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine) 등과 같은 트리페닐아민계 유도체, NPB(N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl-benzidine), TAPC(4,4' -Cyclohexylidene bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine]), HMTPD(4,4'-Bis[N,N'-(3-tolyl)amino]-3,3'-dimethylbiphenyl), mCP(1,3-Bis(N-carbazolyl)benzene) 등을 더 포함할 수도 있다. 하지만, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0150] 앞서 언급한 바와 같이, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 정공 수송 영역(HTR)은 정공 주입층(HIL) 및 정공 수송층(HTL) 외에, 정공 버퍼층 및 전자 저지층(EBL) 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다. 정공 버퍼층은 발광층(EML)에서 방출되는 광의 파장에 따른 공진 거리를 보상하여 광 방출 효율을 증가시킬 수 있다. 정공 버퍼층에 포함되는 물질로는 정공 수송 영역(HTR)에 포함될 수 있는 물질이 사용될 수 있다.
- [0151] 한편, 정공 수송 영역(HTR)이 정공 수송층(HTL)과 발광층(EML) 사이에 배치된 전자 저지층(EBL)을 더 포함하는 경우 전자 저지층(EBL)은 전자 수송 영역(ETR)으로부터 정공 수송 영역(HTR)으로의 전자 주입을 방지하는 역할을 할 수 있다.
- [0152] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 정공 수송 영역(HTR)이 전자 저지층(EBL)을 포함하는 경우 전자 저지층(EBL)은 일 실시예의 다환 화합물을 포함할 수 있다. 또한, 전자 저지층(EBL)은 일 실시예의 다환 화합물 이외에 당 기술분야에 알려진 일반적인 재료를 더 포함할 수 있다. 전자 저지층(EBL)은 예를 들어, N-페닐카르바졸, 폴리비닐카르바졸 등의 카르바졸계 유도체, 플루오렌(fluorine)계 유도체, TPD(N,N'-bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenyl-[1,1-biphenyl]-4,4'-diamine), TCTA(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine) 등과 같은 트리페닐아민계 유도체, NPD(N,N'-di(naphthalene-1-yl)-N,N'-di(phenyl)-benzidine), TAPC(4,4' -Cyclohexylidene bis[N,N-bis(4-methylphenyl)benzenamine]), HMTPD(4,4'-Bis[N,N'-(3-tolyl)amino]-3,3'-dimethylbiphenyl) 또는 mCP 등을 포함할 수 있다.
- [0153] 즉, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 정공 수송 영역(HTR)이 단일층인 경우 정공 수송 영역(HTR)은 상술한 일 실시예의 다환 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 이때, 정공 수송 영역(HTR)은 공지의 정공 주입 재료, 또는 공지의 정공 수송 재료를 더 포함할 수 있다.
- [0154] 또한, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 정공 수송 영역(HTR)이 복수의 층을 포함하는 경우 정공 수송 영역(HTR)에 포함되는 복수의 층 중 적어도 하나의 층은 상술한 일 실시예의 다환 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 예를 들어, 정공 수송 영역(HTR)에 포함되는 복수의 층 중 발광층(EML)에 인접한 층에 상술한 일 실시예의 다환 화합물을 포함하는 것일 수 있다. 한편, 복수의 층 중 일 실시예의 다환 화합물을 포함하지 않는 층은 공지의 정공 주입 재료, 또는 공지의 정공 수송 재료를 포함할 수 있다. 또한, 일 실시예의 다환 화합물을 포함

하는 층에서도 공지의 정공 주입 재료, 또는 공지의 정공 수송 재료를 더 포함할 수 있다.

[0155] 정공 수송 영역(HTR)의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들어, 약 100Å 내지 약 5000Å일 수 있다. 정공 주입층(HIL)의 두께는, 예를 들어, 약 30Å 내지 약 1000Å이고, 정공 수송층(HTL)의 두께는 약 30Å 내지 약 1000Å 일 수 있다. 예를 들어, 전자 저지층(EBL)의 두께는 약 10Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 정공 수송 영역(HTR), 정공 주입층(HIL), 정공 수송층(HTL) 및 전자 저지층(EBL)의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0156] 정공 수송 영역(HTR)은 앞서 언급한 물질 외에, 도전성 향상을 위하여 전하 생성 물질을 더 포함할 수 있다. 전하 생성 물질은 정공 수송 영역(HTR) 내에 균일하게 또는 불균일하게 분산되어 있을 수 있다. 전하 생성 물질은 예를 들어, p-도펀트(dopant)일 수 있다. p-도펀트는 퀴논(quinone) 유도체, 금속 산화물 및 시아노(cyano)기 함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, p-도펀트의 비제한적인 예로는, TCNQ(Tetracyanoquinodimethane) 및 F4-TCNQ(2,3,5,6-tetrafluoro-7,7,8,8-tetracyanoquinodimethane) 등과 같은 퀴논 유도체, 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

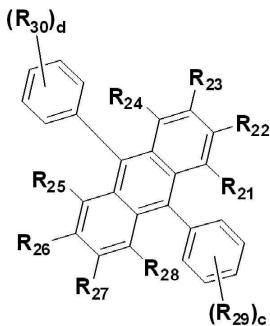
[0157] 발광층(EML)은 정공 수송 영역(HTR) 상에 제공된다. 발광층(EML)의 두께는 예를 들어, 약 100Å 내지 약 300Å 인 것일 수 있다. 발광층(EML)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.

[0158] 발광층(EML)은 적색광, 녹색광, 청색광, 백색광, 황색광, 시안광 중 하나를 발광하는 것일 수 있다. 발광층(EML)은 형광 발광 물질 또는 인광 발광 물질을 포함할 수 있다.

[0159] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 발광층(EML)은 안트라센 유도체, 피렌 유도체, 플루오란텐 유도체, 크리센 유도체, 디하이드로벤즈안트라센 유도체, 또는 트리페닐렌 유도체를 포함하는 것일 수 있다. 구체적으로, 발광층(EML)은 안트라센 유도체 또는 피렌 유도체를 포함하는 것일 수 있다.

[0160] 발광층(EML)은 하기 화학식 3으로 표시되는 안트라센 유도체를 포함하는 것일 수 있다.

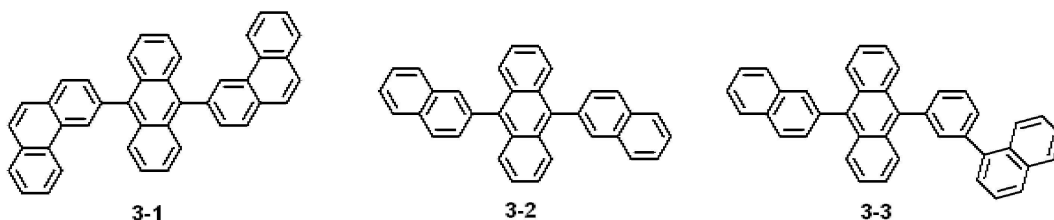
[0161] [화학식 3]



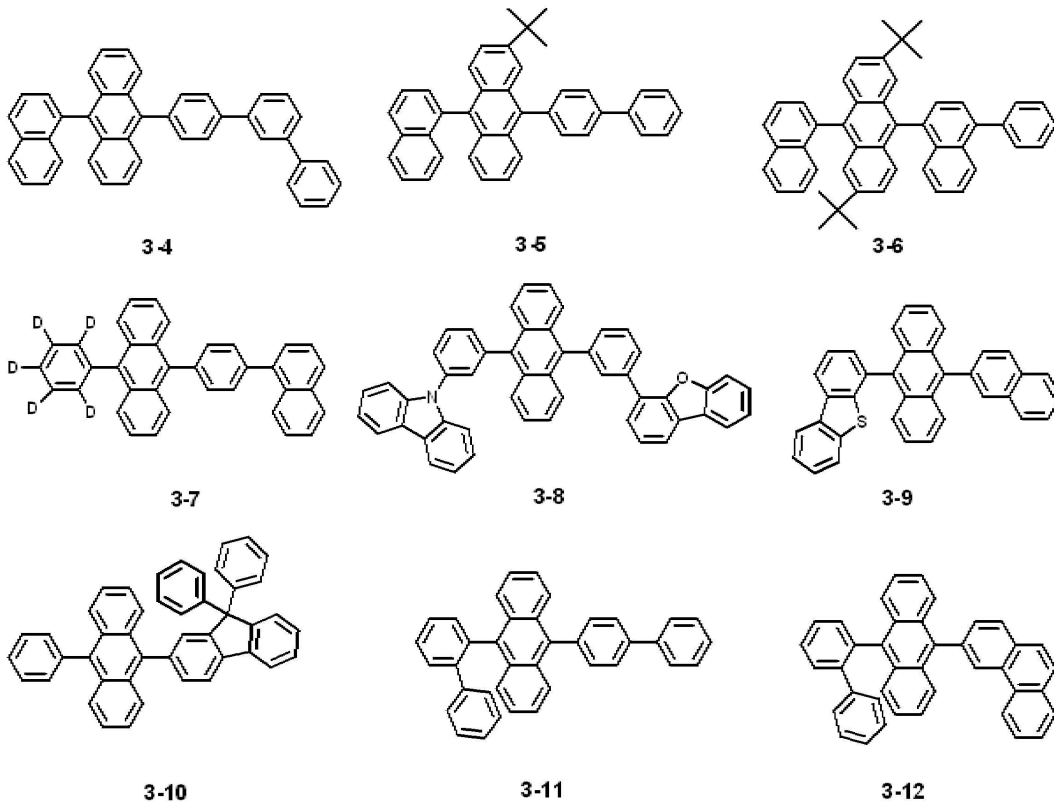
[0162] 화학식 3에서, R₂₁ 내지 R₃₀은 각각 독립적으로, 수소 원자, 중수소 원자, 할로겐 원자, 치환 또는 비치환된 실릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 이상 10 이하의 알킬기, 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 6 이상 30 이하의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 고리 형성 탄소수 2 이상 30 이하의 헤테로아릴기이거나, 인접하는 기와 결합하여 고리를 형성하는 것일 수 있다. 한편, R₂₁ 내지 R₃₀은 인접하는 기와 서로 결합하여 포화탄화수소 고리 또는 불포화탄화수소 고리를 형성할 수 있다.

[0164] 화학식 3에서 c 및 d는 각각 독립적으로 0 이상 5 이하의 정수일 수 있다.

[0165] 화학식 3은 하기 화합물 3-1 내지 화합물 3-12 중 어느 하나로 표시되는 것일 수 있다.



[0166]



[0167] 도 1 내지 도 3에 도시된 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 발광층(EML)은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있고, 발광층(EML)은 상술한 화학식 3으로 표시되는 화합물을 호스트 재료로 포함할 수 있다.

[0168] 발광층(EML)은 호스트 물질로 당 기술분야에 알려진 일반적인 재료를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 발광층(EML)은 호스트 물질로 DPEPO(Bis[2-(diphenylphosphino)phenyl] ether oxide), CBP(4,4'-Bis(carbazol-9-yl)biphenyl), mCP(1,3-Bis(carbazol-9-yl)benzene), PPF (2,8-Bis(diphenylphosphoryl)dibenzo[b,d]furan), TcTa(4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)-triphenylamine) 및 TPBi(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene) 중 적어도 하나를 포함하는 것일 수 있다. 다만, 이에 의하여 한정되는 것은 아니며, 예를 들어, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), CBP(4,4'-bis(N-carbazolyl)-1,1'-biphenyl), PVK(poly(n-vinylcabazole), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene), TCTA(4,4',4''-Tris(carbazol-9-yl)-triphenylamine), TPBi(1,3,5-tris(N-phenylbenzimidazole-2-yl)benzene), TBADN(3-tert-butyl-9,10-di(naphth-2-yl)anthracene), DSA(distyrylarylene), CDBP(4,4' -bis(9-carbazolyl)-2,2' -dimethyl-biphenyl), MADN(2-Methyl-9,10-bis(naphthalen-2-yl)anthracene), DPEPO(bis[2-(diphenylphosphino)phenyl]ether oxide), CP1(Hexaphenyl cyclotriphosphazene), UGH2 (1,4-Bis(triphenylsilyl)benzene), DPSiO₃ (Hexaphenylcyclotrisiloxane), DPSiO₄ (Octaphenylcyclotetra siloxane), PPF(2,8-Bis(diphenylphosphoryl)dibenzofuran) 등을 호스트 재료로 사용할 수 있다.

[0169] 일 실시예에서 발광층(EML)은 공지의 도펀트 재료로, 스티릴 유도체(예를 들어, 1, 4-bis[2-(3-N-ethylcarbazoryl)vinyl]benzene(BCzVB), 4-(di-p-tolylamino)-4'-[(di-p-tolylamino)styryl]stilbene(DPAVB), N-(4-((E)-2-(6-((E)-4-(diphenylamino)styryl)naphthalen-2-yl)vinyl)phenyl)-N-phenylbenzenamine(N-BDAVBi), 페릴렌 및 그 유도체(예를 들어, 2, 5, 8, 11-Tetra-t-butylperylene(TBP)), 피렌 및 그 유도체(예를 들어, 1, 1-dipyrene, 1, 4-dipyrenylbenzene, 1, 4-Bis(N, N-Diphenylamino)pyrene) 등의 2,5,8,11-Tetra-t-butylperylene(TBP)) 등을 포함할 수 있다.

[0170] 발광층(EML)이 적색광을 발광할 때, 발광층(EML)은 예를 들어, PBD:Eu(DBM)3(Phen)(tris(dibenzoylmetanato)phenanthroline europium) 또는 퍼릴렌(Perylene)을 포함하는 형광 물질을 더 포함할 수 있다. 발광층(EML)이 적색을 발광할 때, 발광층(EML)에 포함되는 도펀트는 예를 들어, PIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)과 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체

(organometallic complex), 루브렌(rubrene) 및 그 유도체 및 4-디시아노메틸렌-2-(p-디메틸아미노스티릴)-6-메틸-4H-피란(DCM) 및 그 유도체에서 선택할 수 있다.

- [0171] 발광층(EML)이 녹색광을 발광할 때, 발광층(EML)은 예를 들어, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광 물질을 더 포함할 수 있다. 발광층(EML)이 녹색을 발광할 때, 발광층(EML)에 포함되는 도펀트는 예를 들어, Ir(ppy)3(fac-tris(2-phenylpyridine)iridium)와 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex) 및 쿠머린(coumarin) 및 그 유도체에서 선택할 수 있다.
- [0172] 발광층(EML)이 청색광을 발광할 때, 발광층(EML)은 예를 들어, 스피로-DPVBi(spiro-DPVBi), 스피로-6P(spiro-6P), DSB(distyryl-benzene), DSA(distyryl-arylene), PFO(Polyfluorene)계 고분자 및 PPV(poly(p-phenylene vinylene)계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광 물질을 더 포함할 수 있다. 발광층(EML)이 청색을 발광할 때, 발광층(EML)에 포함되는 도펀트는 예를 들어, (4,6-F2ppy)2Irpic와 같은 금속 착화합물(metal complex) 또는 유기 금속 착체(organometallic complex), 페릴렌(perlene) 및 그 유도체에서 선택할 수 있다.
- [0173] 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)에서 전자 수송 영역(ETR)은 발광층(EML) 상에 제공된다. 전자 수송 영역(ETR)은, 정공 저지층(HBL), 전자 수송층(ETL) 및 전자 주입층(EIL) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0174] 전자 수송 영역(ETR)은 단일 물질로 이루어진 단일층, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층 또는 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 복수의 층을 갖는 다층 구조를 가질 수 있다.
- [0175] 예를 들어, 전자 수송 영역(ETR)은 전자 주입층(EIL) 또는 전자 수송층(ETL)의 단일층의 구조를 가질 수도 있고, 전자 주입 물질과 전자 수송 물질로 이루어진 단일층 구조를 가질 수도 있다. 또한, 전자 수송 영역(ETR)은, 복수의 서로 다른 물질로 이루어진 단일층의 구조를 갖거나, 발광층(EML)으로부터 차례로 적층된 전자 수송층(ETL)/전자 주입층(EIL), 정공 저지층(HBL)/전자 수송층(ETL)/전자 주입층(EIL) 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 수송 영역(ETR)의 두께는 예를 들어, 약 100Å 내지 약 1500Å인 것일 수 있다.
- [0176] 전자 수송 영역(ETR)은, 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법(Langmuir-Blodgett), 잉크젯 프린팅법, 레이저 프린팅법, 레이저 열전사법(Laser Induced Thermal Imaging, LITI) 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0177] 전자 수송 영역(ETR)이 전자 수송층(ETL)을 포함할 경우, 예를 들어 전자 수송 영역(ETR)은 Alq3(Tris(8-hydroxyquinolinato)aluminum), 1,3,5-tri[(3-pyridyl)-phen-3-yl]benzene, 2,4,6-tris(3'-(pyridin-3-yl)biphenyl-3-yl)-1,3,5-triazine, 2-(4-(N-phenylbenzoimidazolyl-1-yl)phenyl)-9,10-dinaphthylanthracene, TPBi(1,3,5-tri(1-phenyl-1H-benzo[d]imidazol-2-yl)benzene), BCP(2,9-Dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline), Bphen(4,7-Diphenyl-1,10-phenanthroline), TAZ(3-(4-Biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), NTAZ(4-(Naphthalen-1-yl)-3,5-diphenyl-4H-1,2,4-triazole), tBu-PBD(2-(4-Biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), BA1q(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminum), Bebq2(berylliumbis(benzoquinolin-10-olate), ADN(9,10-di(naphthalene-2-yl)anthracene) 및 이들의 혼합물을 포함할 수 있으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0178] 전자 수송 영역(ETR)이 전자 수송층(ETL)을 포함하는 경우 전자 수송층(ETL)들의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들어 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 전자 수송층(ETL)들의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.
- [0179] 전자 수송 영역(ETR)이 전자 주입층(EIL)을 포함할 경우, 전자 수송 영역(ETR)은 예를 들어, LiF, LiQ(8-hydroxyquinolinolita-lithium), Li₂O, BaO, NaCl, CsF, Yb와 같은 란타넘족 금속, 또는 RbCl, RbI, KI와 같은 할로젠화 금속 등이 사용될 수 있으나 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다. 전자 주입층(EIL)은 또한 전자 수송 물질과 절연성의 유기 금속염(organo metal salt)이 혼합된 물질로 이루어질 수 있다. 유기 금속염은 에너지 밴드 갭(energy band gap)이 대략 4eV 이상의 물질이 될 수 있다. 구체적으로 예를 들어, 유기 금속염은 금속 아세테이트(metal acetate), 금속 벤조에이트(metal benzoate), 금속 아세토아세테이트(metal acetoacetate), 금속 아세틸아세토네이트(metal acetylacetonate) 또는 금속 스테아레이트(stearate)를 포함할 수 있다.
- [0180] 전자 수송 영역(ETR)이 전자 주입층(EIL)을 포함하는 경우 전자 주입층(EIL)들의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å,

약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 전자 주입층(EIL)들의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승 없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

- [0181] 전자 수송 영역(ETR)은 앞서 언급한 바와 같이, 정공 저지층(HBL)을 포함할 수 있다. 정공 저지층(HBL)은 예를 들어, BCP(2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 및 Bphen(4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline) 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0182] 제2 전극(EL2)은 전자 수송 영역(ETR) 상에 제공된다. 제2 전극(EL2)은 도전성을 갖는다. 제2 전극(EL2)은 금속 합금 또는 도전성 화합물로 형성될 수 있다. 제2 전극(EL2)은 캐소드(cathode)일 수 있다. 제2 전극(EL2)은 투과형 전극, 반투과형 전극 또는 반사형 전극일 수 있다. 제2 전극(EL2)이 투과형 전극인 경우, 제2 전극(EL2)은 투명 금속 산화물, 예를 들어, ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 이루어질 수 있다.
- [0183] 제2 전극(EL2)이 반투과형 전극 또는 반사형 전극인 경우, 제2 전극(EL2)은 Ag, Mg, Cu, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr, Li, Ca, LiF/Ca, LiF/Al, Mo, Ti 또는 이들의 화합물이나 혼합물(예를 들어, Ag와 Mg의 혼합물)을 포함할 수 있다. 또는 상기 예시된 물질로 형성된 반사막이나 반투과막 및 ITO(indium tin oxide), IZO(indium zinc oxide), ZnO(zinc oxide), ITZO(indium tin zinc oxide) 등으로 형성된 투명 도전막을 포함하는 복수의 층 구조일 수 있다.
- [0184] 도시하지는 않았으나, 제2 전극(EL2)은 보조 전극과 연결될 수 있다. 제2 전극(EL2)이 보조 전극과 연결되면, 제2 전극(EL2)의 저항을 감소시킬 수 있다.
- [0185] 한편, 도면에 도시되지는 않았으나, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)의 제2 전극(EL2) 상에는 캡핑층(미도시)이 더 배치될 수 있다. 캡핑층(미도시)은 예를 들어, α-NPD, NPB, TPD, m-MTDATA, Alq3, CuPc, TPD15(N4,N4,N4',N4'-tetra (biphenyl-4-yl) biphenyl-4,4'-diamine), TCTA(4,4',4"- Tris (carbazol sol-9-yl) triphenylamine), N, N'-bis (naphthalen-1-yl) 등을 포함하는 것일 수 있다.
- [0186] 유기 전계 발광 소자(10)에서, 제1 전극(EL1)과 제2 전극(EL2)에 각각 전압이 인가됨에 따라 제1 전극(EL1)으로부터 주입된 정공(hole)은 정공 수송 영역(HTR)을 거쳐 발광층(EML)으로 이동되고, 제2 전극(EL2)으로부터 주입된 전자가 전자 수송 영역(ETR)을 거쳐 발광층(EML)으로 이동된다. 전자와 정공은 발광층(EML)에서 재결합하여 엑시톤을 생성하며, 여기자가 여기 상태에서 바닥 상태로 떨어지면서 발광하게 된다.
- [0187] 유기 전계 발광 소자(10)가 전면 발광형일 경우, 제1 전극(EL1)은 반사형 전극이고, 제2 전극(EL2)은 투과형 전극 또는 반투과형 전극일 수 있다. 유기 전계 발광 소자(10)가 배면 발광형일 경우, 제1 전극(EL1)은 투과형 전극 또는 반투과형 전극이고, 제2 전극(EL2)은 반사형 전극일 수 있다.
- [0188] 상술한 일 실시예의 다환 화합물은 일 실시예의 유기 전계 발광 소자(10)용 재료로 포함될 수 있다. 본 명세서에서는 정공 수송 영역(HTR)에 일 실시예의 다환 화합물을 포함하는 경우를 주로 설명하였으나, 실시예가 이에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 상술한 다환 화합물을 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이에 배치된 적어도 하나의 유기층 또는 제2 전극(EL2) 상에 배치된 캡핑층(미도시)에 포함할 수도 있다.
- [0189] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 상술한 다환 화합물을 제1 전극(EL1) 및 제2 전극(EL2) 사이에 배치된 적어도 하나의 유기층에 포함하여 우수한 발광 효율과 높은 신뢰성을 나타낼 수 있다. 특히, 일 실시예에 따른 유기 전계 발광 소자(10)는 상술한 다환 화합물을 정공 수송 영역(HTR)에 포함하여 높은 발광 효율과 개선된 수명 특성을 나타낼 수 있다.
- [0190] 구체적으로, 일 실시예의 유기 전계 발광 소자는 일 실시예의 다환 화합물을 정공 수송 영역의 복수의 유기층들 중 발광층에 인접한 유기층에 포함하여 정공 수송 영역이 높은 정공 수송 능력을 유지하면서 전자의 이동을 억제하여 개선된 발광 효율을 나타낼 수 있다.
- [0191] 특히, 일 실시예의 다환 화합물은 크산텐 골격 또는 티오크산텐 골격에 결합되어 축합환을 이루는 적어도 하나의 6각 탄화수소 고리를 포함하고, 크산텐 골격 또는 티오크산텐 골격을 이루는 탄소 원자에 치환된 치환기를 최적화한 구조를 가짐으로써 증가된 정공 수송성, 개선된 배향 특성, 및 양호한 신뢰성을 가질 수 있다. 또한, 이러한 구조적 특징을 갖는 일 실시예의 다환 화합물을 정공 수송 영역에 포함함으로써 일 실시예의 유기 전계 발광 소자는 개선된 소자 효율 및 장수명 특성을 나타낼 수 있다.
- [0192] 이하에서는, 실시예 및 비교예를 참조하면서, 본 발명의 일 실시 형태에 따른 다환 화합물 및 일 실시예의 다환

화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자에 대해서 구체적으로 설명한다. 또한, 이하에 나타내는 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 일 예시이며, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0193] [실시예]

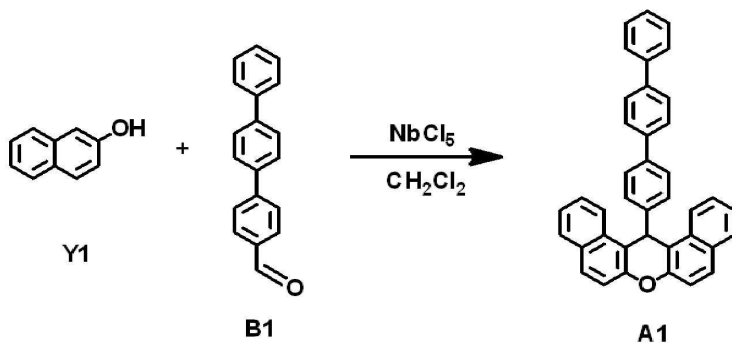
[0194] 1. 다환 화합물의 합성

[0195] 먼저, 본 실시 형태에 따른 다환 화합물의 합성 방법에 대해서, 화합물군 1의 화합물 A1, 화합물 A52, 화합물 A69, 화합물 A9, 화합물 A11, 화합물 A104, 화합물 A101, 화합물 A46, 화합물 A45, 화합물 A48, 화합물 A98, 및 화합물군 2의 화합물 A176의 합성 방법을 예시하여 구체적으로 설명한다. 또한, 이하에 설명하는 다환 화합물의 합성법은 일 실시예로서, 본 발명의 실시형태에 따른 다환 화합물의 합성법이 하기의 실시예에 한정되지 않는다.

[0196] (화합물 A11의 합성)

[0197] 일 실시예에 따른 다환 화합물 A11은 예를 들어 하기 반응식 1에 의해 합성될 수 있다.

[0198] [반응식 1]



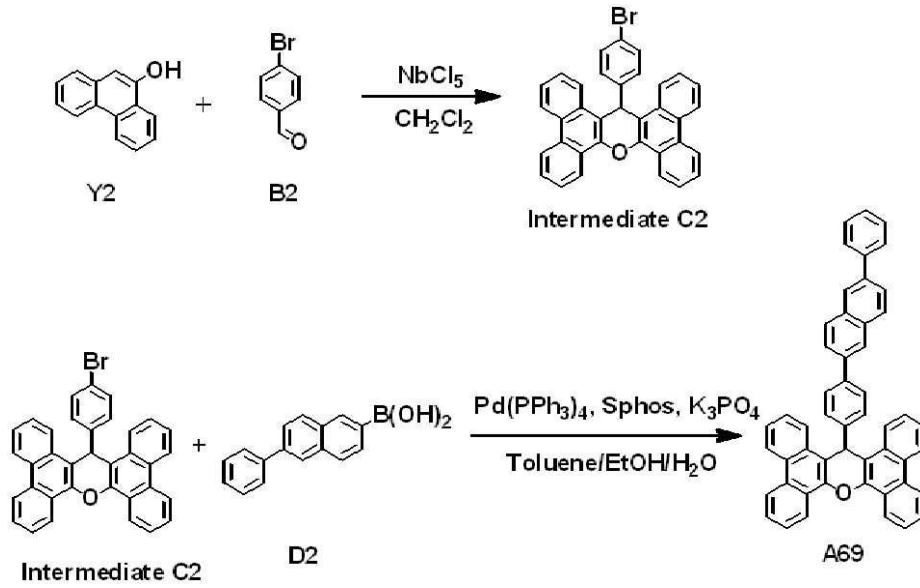
[0199]

[0200] 알코올 화합물 Y1(5.7 g, 50 mmol), 알데히드 화합물 B1(6.5 g, 25 mmol), NbCl_5 (1.7 g, 25 mol%)에 CH_2Cl_2 용액(200 mL)을 추가하여, 질소 분위기하, 상온에서 12시간 동안 교반 하였다. H_2O (100 mL)를 더한 후, CH_2Cl_2 를 추가하여 추출을 실시하였다. 이후, 유기층을 NaHCO_3 , H_2O 및 염수(Brine)로 세정하고, Mg_2SO_4 로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축한 후, 에탄올로 재결정을 실시하여, 화합물 A1(10.1 g, 19.8 mmol, 수율 79%, FAB-MS 510.20)를 얻었다.

[0201] (화합물 A52의 합성)

[0202] 일 실시예에 따른 다환 화합물 A52는 예를 들어 하기 반응식 2에 의해 합성될 수 있다.

[0211] [반응식 3]



[0212]

[0213] <중간체 화합물 C2의 합성>

[0214] 알코올 화합물 Y2(9.7 g, 50 mmol), 알데히드 화합물 B2(4.6 g, 25 mmol), NbCl₅(1.7 g, mmol)에 CH₂Cl₂용액 (200 mL)을 추가하여, 질소 분위기하, 상온에서 12시간 동안 교반하였다. H₂O(100 mL)를 더한 후, CH₂Cl₂를 추가하여 추출을 실시하였다. 이후, 유기층을 NaHCO₃, H₂O 및 염수(Brine)로 세정하여, Mg₂SO₄로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축한 후, 에탄올로 재결정을 실시하여, 중간체 화합물 C2(17.9 g, 32 mmol, 수율 64%, FAB-MS 536.08)를 얻었다.

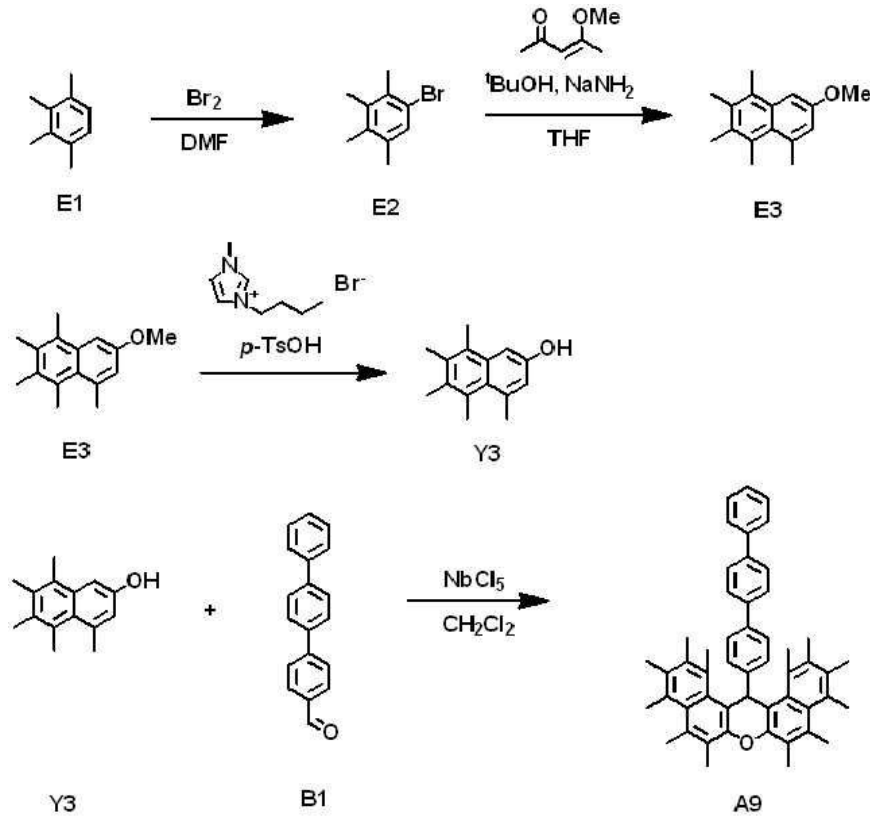
[0215] <화합물 A69의 합성>

[0216] 획득한 중간체 화합물 C2(10.8 g, 20 mmol), 보론산 화합물 D2(6.3 g, 20 mmol), K₃PO₄(8.5 g, 40 mmol)에 Toluene/EtOH/H₂O(4/2/1의 부피비, 250 mL)를 더해 탈기하였다. 아르곤 분위기하에서 2-Dicyclohexylphosphino-2',6'-dimethoxybiphenyl(1.6 g, 4.0 mmol) 및, Tetrakis(triphenylphosphine) palladium(1.6 g, 1.0 mmol)을 추가하여, 85°C에서 6시간 동안 가열 교반하였다. 반응 용액을 상온까지 공랭하여, Toluene으로 추출하고, H₂O 및 염수(Brine)로 세정을 실시한 후, Na₂SO₄로 건조시켰다. 획득한 용액을 농축해, 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여, 화합물 A69(9.9 g, 15 mmol, 수율 77%, FAB-MS 660.25)를 얻었다.

[0217] (화합물 A9의 합성)

[0218] 일 실시예에 따른 다환 화합물 A9는, 예를 들어 하기 반응식 4에 의해 합성될 수 있다.

[0219] [반응식 4]



[0220]

[0221] <중간체 화합물 E2의 합성>

[0222] 벤젠 화합물 E1(20 g, 150 mmol)을 DMF(100mL)에 더해, 얼음 조(ice bath)에서 0°C까지 냉각하였다. 이후, 브롬(24 g, 150 mmol)을 추가한 DMF 용액을 적하하여, 상온에서 10시간 동안 교반하였다. 반응 용액에 황산 나트륨 수용액을 더한 후, Hexane을 추가하여, 유기층을 Hexane으로 추출하였다. 유기층을 NaHCO₃, H₂O 및 염수(Brine)로 세정하여, Mg₂SO₄로 건조를 실시하였다. 유기층을 농축 후, 감압 증류함으로써 중간체 화합물 E2(15 g, 67.5 mmol, FAB-MS 212.02 수율 45%)를 얻었다.

[0223] <중간체 화합물 E3의 합성>

[0224] THF(35 mL)에 tert-BuOH(7.5 g, 100 mmol)를 추가하고, 이 용액에 NaNH₂(14 g, 400 mmol)의 THF 용액(80 mL)을 적하하여, 45°C에서 2시간 동안 교반하였다. 중간체 화합물 E2(21 g, 100 mmol)의 THF 용액(80 mL)을 반응 용액에 적하하여, 60°C에서 6시간 동안 교반하였다. 상온에 방랭한 후, 이 용액을 H₂O에 추가하여, 3M HCl 수용액으로 중화한 후, AcOEt로 추출을 실시하였다. 유기층을 NaHCO₃, H₂O 및 염수(Brine)로 세정하여, Mg₂SO₄로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축해, 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여, 중간체 화합물 E3(3.9 g, 17 mmol, FAB-MS 228.15, 수율 17%)을 얻었다.

[0225] <중간체 화합물 Y3의 합성>

[0226] 획득한 중간체 화합물 E3(4.6 g, 20 mmol), 1-부틸-3-메틸이미다졸륨브로마이드(13 g, 60 mmol), p-TsOH(10 g, 60 mmol), 1-부틸-3-메틸이미다졸륨테트라플루오로보레이트(20 mL)를 더해, 115°C에서 8시간 동안 교반하였다. 중간체 화합물 E2(21 g, 100 mmol)의 THF 용액(80 mL)을 반응 용액에 적하하여, 60°C에서 6시간 동안 교반하였다. 반응 용액을 상온까지 공랭하여, 에테르로 추출하고 H₂O 및 염수(Brine)로 세정을 실시한 후, Na₂SO₄로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축해, 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여, 중간체 화합물 Y3(4.3 g, 20 mmol, FAB-MS 214.14, quant.)을 얻었다.

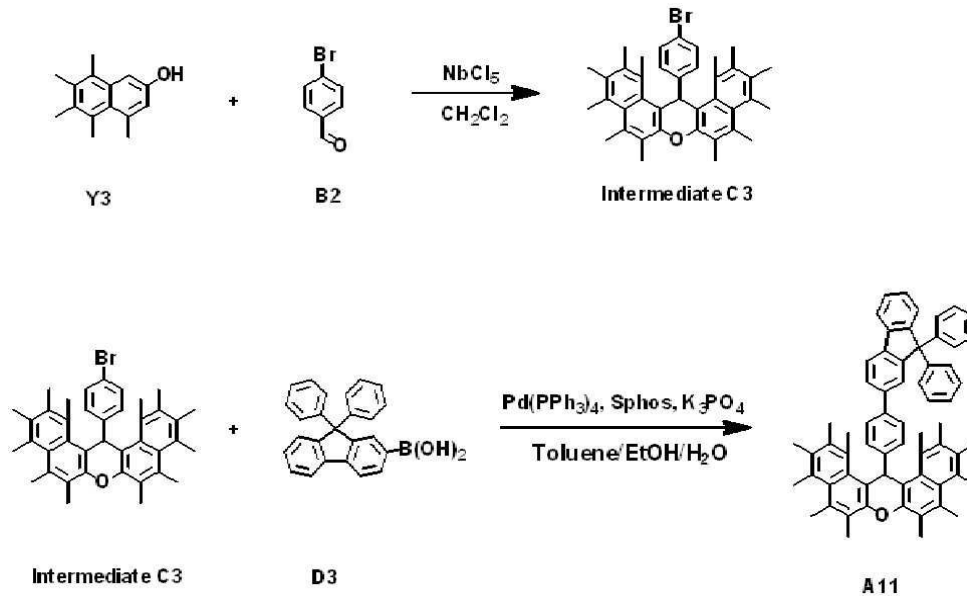
[0227] <화합물 A9의 합성>

[0228] 중간체 화합물 Y3(10.7 g, 50 mmol), 알데히드 화합물 B1(6.5 g, 25 mmol), NbCl₅(1.7 g, 25 mol%)에 CH₂Cl₂ 용액(200 mL)을 추가하여, 질소 분위기하, 상온에서 12시간 동안 교반하였다. H₂O(100 mL)를 더한 후, CH₂Cl₂를 추가하여 추출을 실시하였다. 그 후, 유기층을 NaHCO₃, H₂O 및 염수(Brine)로 세정하여, Mg₂SO₄로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축한 후, 에탄올로 재결정을 실시하여, 화합물 A9(8.5 g, 12.5 mmol, FAB-MS 678.40, 수율 50%)를 얻었다.

[0229] (화합물 A11의 합성)

[0230] 일 실시예에 따른 다환 화합물 A11은, 예를 들어 하기 반응식 5에 의해 합성될 수 있다.

[0231] [반응식 5]



[0232]

[0233] <중간체 화합물 C3의 합성>

[0234] 알코올 화합물 Y3(10.7 g, 50 mmol), 알데히드 화합물 B2(4.6 g, 25 mmol), NbCl₅(1.7 g, 25 mol%)에 CH₂Cl₂ 용액(200 mL)을 추가하여, 질소 분위기하, 상온에서 12시간 동안 교반하였다. H₂O(100 mL)를 더한 후, CH₂Cl₂를 추가하여 추출을 실시하였다. 그 후, 유기층을 NaHCO₃, H₂O 및 염수(Brine)로 세정하여, Mg₂SO₄로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축한 후, 에탄올로 재결정을 실시하여, 중간체 화합물 C3(9.1 g, 15 mmol, FAB-MS 604.23, 수율 60%)을 얻었다.

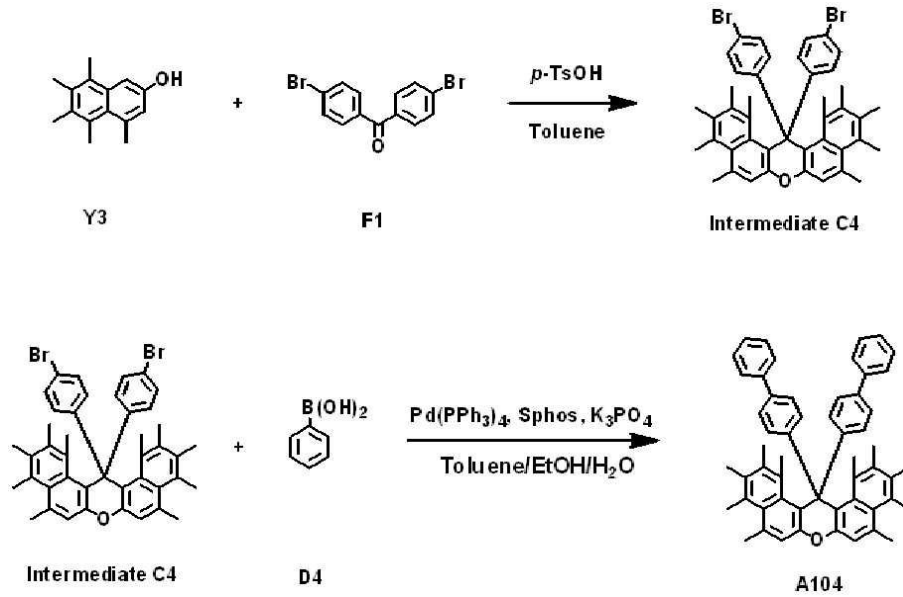
[0235] <화합물 A11의 합성>

[0236] 획득한 중간체 화합물 C3(12.1 g, 20 mmol), 보론산 화합물 D3(7.3 g, 20 mmol), K₃PO₄(8.5 g, 40 mmol)에 Toluene/EtOH/H₂O(4/2/1의 부피비, 250 mL)를 더해 탈기하였다. 아르곤 분위기하에서 2-Dicyclohexylphosphino-2',6'-dimethoxybiphenyl(1.6 g, 4.0 mmol) 및 Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(1.6 g, 1.0 mmol)을 더해 85°C에서 6시간 동안 가열 교반하였다. 반응 용액을 상온까지 공랭하여, Toluene으로 추출하여 H₂O 및 염수(Brine)로 세정을 실시한 후, Na₂SO₄로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축해, 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여, 화합물 A11(8.9 g, 13 mmol, FAB-MS 842.50, 수율 65%)을 얻었다.

[0237] (화합물 A104의 합성)

[0238] 일 실시예에 따른 다환 화합물 A104는, 예를 들어 하기 반응식 6에 의해 합성될 수 있다.

[0239] [반응식 6]



[0240]

[0241] <중간체 화합물 C4의 합성>

[0242] 알코올 화합물 Y3(10.7 g, 50 mmol), 케톤 화합물 F1(8.5 g, 25 mmol), *p*-TsOH(1.7 g, 10 mol%)에 Toluene 용액(200 mL)을 추가하여, 질소 분위기하, 상온에서 12시간 동안 교반하였다. H₂O(100 mL)를 더한 후, Toluene을 추가하여 추출을 실시하였다. 그 후, 유기층을 NaHCO₃, H₂O 및 염수(Brine)로 세정하여, Mg₂SO₄로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축한 후, 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여, 중간체 화합물 C4(5.3 g, 7.3 mmol, MS 730.14, 수율 29%)를 얻었다.

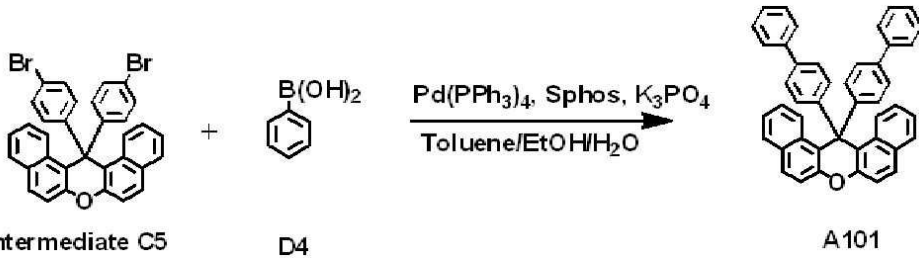
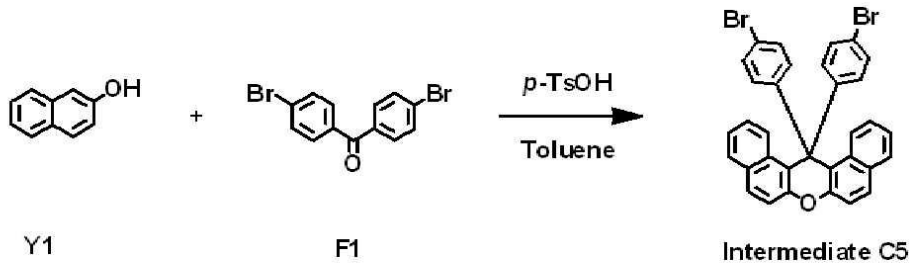
[0243] <화합물 A104의 합성>

[0244] 획득한 중간체 화합물 C4(14.6 g, 20 mmol), 보론산 화합물 D4(2.5 g, 20 mmol), K₃PO₄(8.5 g, 40 mmol)에 Toluene/EtOH/H₂O(4/2/1의 부피비, 250 mL)를 더해 탈기하였다. 아르곤 분위기하에서 2-Dicyclohexylphosphino-2',6'-dimethoxybiphenyl(1.6 g, 4.0 mmol) 및 Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(1.6 g, 1.0 mmol)을 더해 85°C에서 6시간 동안 가열 교반하였다. 반응 용액을 상온까지 공랭하여, Toluene으로 추출하여 H₂O 및 염수(Brine)로 세정을 실시한 후, Na₂SO₄로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축해, 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여, 화합물 A100(12.9 g, 18 mmol, FAB-MS 726.40, 수율 89%)을 얻었다.

[0245] (화합물 A101의 합성)

[0246] 일 실시예에 따른 다환 화합물 A101은, 예를 들어 하기 반응식 7에 의해 합성될 수 있다.

[0247] [반응식 7]



[0248]

[0249] <중간체 화합물 C5의 합성>

[0250] 알코올 화합물 Y1(5.7 g, 50 mmol), 케톤 화합물 F1(8.5 g, 25 mmol), *p*-TsOH(1.7 g, 10 mol%)에 Toluene 용액 (200 mL)을 추가하여, 질소 분위기하, 상온에서 12시간 동안 교반하였다. H₂O(100 mL)를 더한 후, Toluene을 추가하여 추출을 실시하였다. 그 후, 유기층을 NaHCO₃, H₂O 및 염수(Brine)로 세정하여, Mg₂SO₄로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축한 후, 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여, 중간체 화합물 C5(5.2 g, 8.7 mmol, FAB-MS 589.99, 수율 35%)를 얻었다.

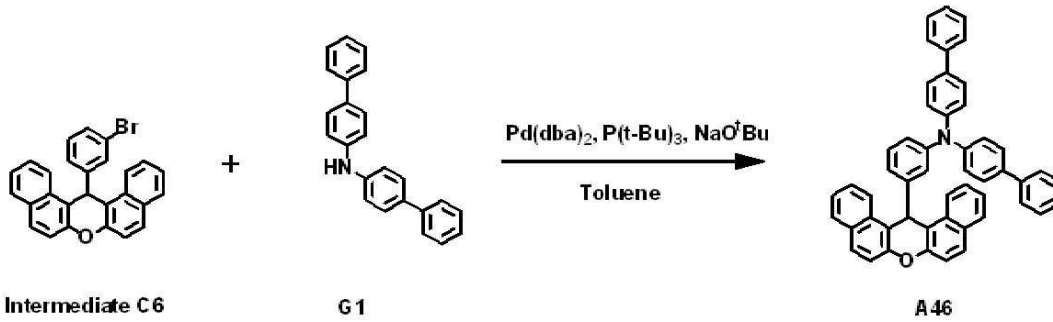
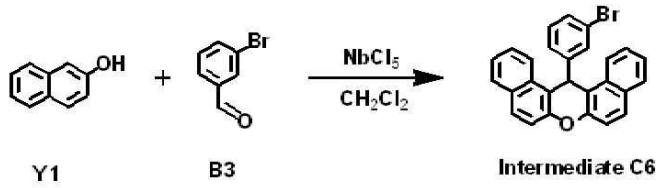
[0251] <화합물 A101의 합성>

[0252] 획득한 중간체 화합물 C5(11.8 g, 20 mmol), 보론산 화합물 D4(2.5 g, 20 mmol), K₃PO₄(8.5 g, 40 mmol)에 Toluene/EtOH/H₂O(4/2/1의 부피비, 250 mL)를 더해 탈기하였다. 아르곤 분위기하에서 2-Dicyclohexylphosphino-2',6'-dimethoxybiphenyl(1.6 g, 4.0 mmol) 및 Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(1.6 g, 1.0 mmol)을 더해 85°C에서 6시간 동안 가열 교반하였다. 반응 용액을 상온까지 공랭하여, Toluene으로 추출하여 H₂O 및 염수(Brine)로 세정을 실시한 후, Na₂SO₄로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축해, 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여, 화합물 A101(9.4 g, 16 mmol, FAB-MS 586.23, 수율 80%)을 얻었다.

[0253] (화합물 A46의 합성)

[0254] 일 실시예에 따른 다환 화합물 A46은, 예를 들어 하기 반응식 8에 의해 합성될 수 있다.

[0255] [반응식 8]



[0256]

[0257] <중간체 화합물 C6의 합성>

[0258] 알코올 화합물 Y1(5.7 g, 50 mmol), 알데히드 화합물 B3(4.6 g, 25 mmol), NbCl₅(1.7 g, 25 mol%)에 CH₂Cl₂ 용액(200 mL)을 추가하여, 질소 분위기하, 상온에서 12시간 교반하였다. H₂O(100 mL)를 더한 후, CH₂Cl₂를 추가하여 추출을 실시하였다. 그 후, 유기층을 NaHCO₃, H₂O 및 염수(Brine)로 세정하여, Mg₂SO₄로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축한 후, 에탄올로 재결정을 실시하여, 중간체 화합물 C1(6.5 g, 15 mmol, FAB-MS 436.05, 수율 60%)을 얻었다.

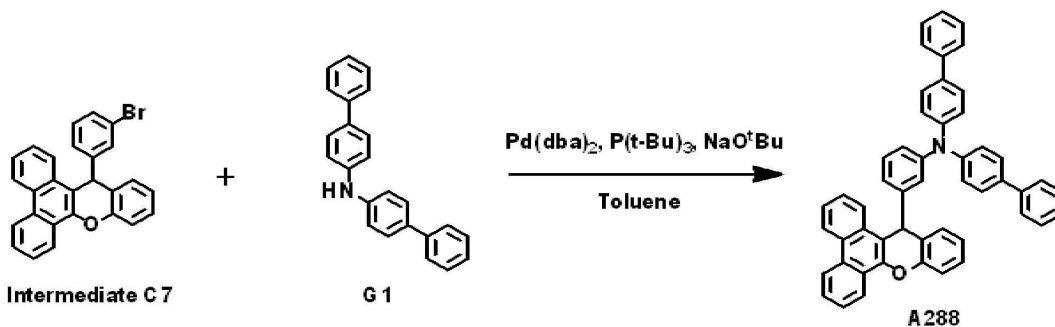
[0259] <화합물 A46의 합성>

[0260] 크산텐 화합물인 중간체 화합물 C6(8.7 g, 20 mmol), 아민 화합물G1(6.4g, 20mmol), Na^tBu(2.0g, 20mmol), Toluene(300 mL)을추가하여 탈기하였다. 아르곤(Argon) 분위기하에서, Tri-tert-butylphosphine(2.7 mL, 1.5 M in Toluene) 및 Bis(dibenzylideneacetone)palladium(0.6g, 1.0mmol)을 추가하여, 85°C에서 6시간 동안 가열 교반하였다. 반응 용액을 상온까지 공랭하여, Toluene으로 추출하여 H₂O 및 염수(Brine)로 세정을 실시한 후, Na₂SO₄로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축해, 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여, 화합물 A46(8.8 g, 13 mmol, FAB-MS 677.27, 수율 65%)을 얻었다.

[0261] (화합물 A288의 합성)

[0262] 일 실시예에 따른 다환 화합물 A288은 예를 들어 하기 반응식 9에 의해 합성될 수 있다.

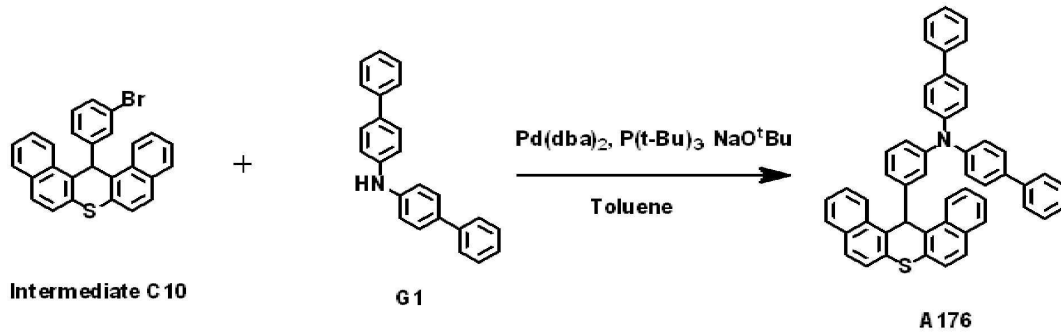
[0263] [반응식 9]



[0264]

[0265] 크산텐 화합물인 중간체 화합물 C7(8.7 g, 20 mmol), 아민 화합물 G1(6.4 g, 20 mmol), Na^tBu(2.0g, 20mmol), Toluene(300 mL)을 추가하여 탈기하였다. 아르곤 분위기하에서, Tri-tert-butylphosphine(2.7 mL, 1.5 M in

[0278] [반응식 12]



[0279]

[0280] 티오크산텐화합물인 중간체 화합물 C10(9.1 g, 20 mmol), 아민 화합물 G1(6.4 g, 20 mmol), NaOtBu(2.0g, 20mmol), Toluene(300 mL)을 추가하여 탈기하였다. 아르곤 분위기하에서, Tri-tert-butylphosphine(2.7 mL, 1.5 M in Toluene) 및 Bis(dibenzylideneacetone)palladium(0.6g, 1.0mmol)을 추가하여, 85°C에서 6시간 동안 가열 교반하였다. 반응 용액을 상온까지 공랭하여, Toluene으로 추출하여 H₂O 및 염수(Brine)로 세정을 실시한 후, Na₂SO₄로 건조를 실시하였다. 획득한 용액을 농축해, 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여, 화합물 A176(5.5 g, 8 mmol, FAB-MS 693.25, 수율 42%)을 얻었다.

[0281] 2. 다환 화합물을 포함하는 유기 전계 발광 소자의 제작 및 평가

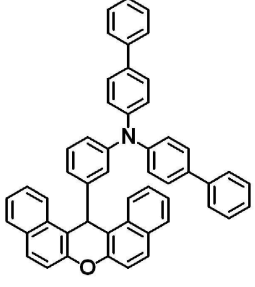
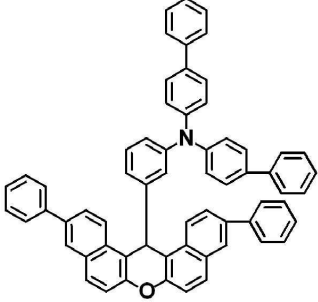
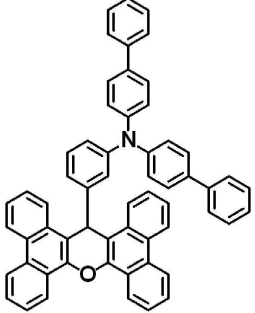
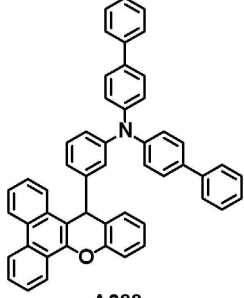
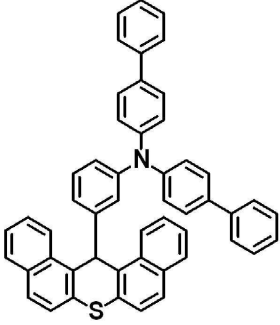
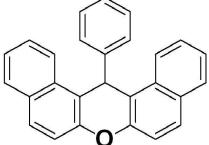
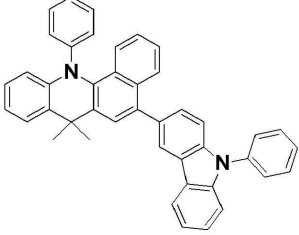
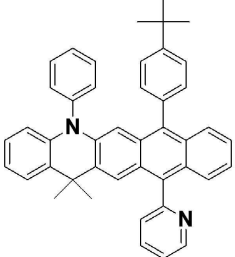
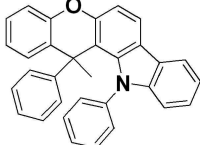
[0282] (유기 전계 발광 소자의 제작)

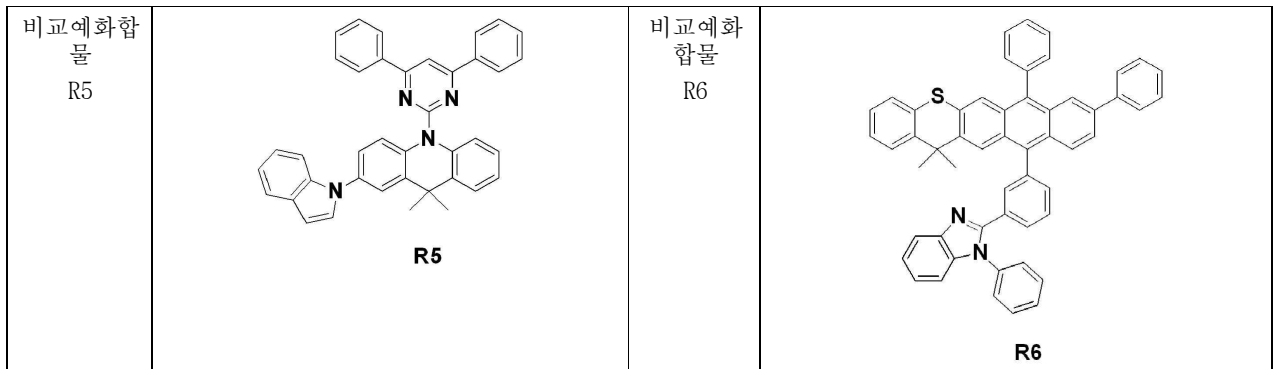
[0283] 일 실시예의 다환 화합물을 정공 수송층에 포함하는 일 실시예의 유기 전계 발광 소자를 아래의 방법으로 제조하였다. 화합물 A9, 화합물 A11, 화합물 A52, 화합물 A104, 화합물 A46, 화합물 A48, 화합물 A98, 화합물 A45, 및 화합물 A176의 다환 화합물을 정공 수송층 재료로 사용하여 실시예 1 내지 9의 유기 전계 발광 소자를 제작하였다. 비교예 1 내지 6은 하기 비교예 화합물 R1 내지 R6을 정공 수송층 재료로 각각 사용하여 유기 전계 발광 소자를 제작하였다.

[0284] 실시예 1 내지 실시예 9 및 비교예 1 내지 비교예 6에서 정공 수송층에 사용한 화합물들은 아래 표 1에 나타내었다.

표 1

<p>[0285] 화합물 A9</p>	<p style="text-align: center;">A9</p>	<p>화합물A11</p>	<p style="text-align: center;">A11</p>
<p>화합물 A52</p>	<p style="text-align: center;">A52</p>	<p>화합물A104</p>	<p style="text-align: center;">A104</p>

<p>화합물 A46</p>	 <p>A46</p>	<p>화합물A48</p>	 <p>A48</p>
<p>화합물 A98</p>	 <p>A98</p>	<p>화합물 A288</p>	 <p>A288</p>
<p>화합물 A176</p>	 <p>A176</p>		
<p>비교예화합물 R1</p>	 <p>R1</p>	<p>비교예화합물 R2</p>	 <p>R2</p>
<p>비교예화합물 R3</p>	 <p>R3</p>	<p>비교예화합물 R4</p>	 <p>R4</p>



[0286] 유리 기판 상에 두께 1500Å의 ITO를 패터닝한 후, 초순수로 세척하고 UV 오존 처리를 10분간 실시하였다. 그 후, 600Å 두께로 2-TNATA를 증착하여 정공 주입층을 형성하였다. 다음으로 실시예 화합물 또는 비교예 화합물을 300Å 두께로 증착하여 정공 수송층을 형성하였다.

[0287] 이후, ADN에 TBP를 3% 도프한 250 Å 두께의 발광층을 형성하였다. 다음으로, Alq₃을 250 Å 두께로 증착하여 전자 수송층을 형성하고, LiF를 10 Å 두께로 증착하여 전자 주입층을 형성하였다.

[0288] 다음으로, Al을 1000Å의 두께로 제공하여 제2 전극을 형성하였다.

[0289] 실시예에서, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 제2 전극은 진공 증착 장치를 이용하여 형성하였다.

[0290] (유기 전계 발광 소자의 특성 평가)

[0291] 표 2에서는 실시예 1 내지 실시예 9 및 비교예 1 내지 비교예 6에 대한 유기 전계 발광 소자의 평가 결과를 나타내었다. 표 2에서는 제작된 유기 전계 발광 소자의 소자 효율, 소자 수명, 및 구동 전압을 비교하여 나타내었다. 소자 효율 및 소자 수명에 대하여는 실시예 1 내지 실시예 9와 비교예 1 내지 비교예 6을 상대적으로 표시하였다. 아래 실시예에서는 실시예 3에서의 소자 효율 및 수명을 100%로 할 때 실시예들과 비교예들의 소자 효율 및 소자 수명을 상대적으로 나타내었다.

[0292] 표 2에 나타낸 실시예 및 비교예에 대한 특성 평가 결과에서는 소자 효율은 10mA/cm²의 전류 밀도에서의 효율 값을 나타낸 것이고, 소자 수명은 1.0mA/cm²에서의 반감 수명을 나타낸 것이다.

[0293] 실시예 및 비교예의 유기 전계 발광 소자의 전류 밀도, 소자 효율은 키슬리 인스트루먼트(Keithley Instrument)사의 2400시리즈 소스 미터(Source Meter), 코니카 미놀타(Konica Minolta)사 제품인 색채회도계 CS-200, 주식회사 일본 내셔널 인스트루먼트사 제품인 측정용 PC Program LabVIEW 2.0을 이용하여 암실에서 실시하였다.

표 2

소자 작성예	정공 수송층 물질	소자 효율	소자 수명	구동 전압(V)
실시예 1	실시예 화합물 A9	105%	102%	4.3
실시예 2	실시예 화합물 A11	104%	104%	4.3
실시예 3	실시예 화합물 A52	100%	100%	4.5
실시예 4	실시예 화합물 A104	106%	106%	4.3
실시예 5	실시예 화합물 A46	108%	110%	4.2
실시예 6	실시예 화합물 A48	108%	106%	4.2
실시예 7	실시예 화합물 A98	109%	108%	4.2
실시예 8	실시예 화합물 A288	108%	107%	4.2
실시예 9	실시예 화합물 A176	110%	107%	4.2
비교예 1	비교예 화합물 R1	45%	51%	5.2
비교예 2	비교예 화합물 R2	86%	55%	4.9
비교예 3	비교예 화합물 R3	82%	61%	4.9
비교예 4	비교예 화합물 R4	76%	46%	5.1
비교예 5	비교예 화합물 R5	71%	41%	5.1

비교예 6	비교예 화합물 R6	78%	56%	4.9
-------	------------	-----	-----	-----

- [0295] 표 2의 결과를 참조하면, 본 발명의 일 실시예의 다환 화합물을 정공 수송층 재료로 사용한 유기 전계 발광 소자의 실시예들의 경우 우수한 소자 효율, 양호한 소자 수명 특성, 및 저구동 전압 특성을 나타내는 것을 알 수 있다. 즉, 실시예 1 내지 실시예 9의 경우 비교예 1 내지 비교예 6과 비교하여 높은 발광 효율과 장수명 특성을 나타내는 것을 확인할 수 있다. 비교예 1과 실시예 1 내지 실시예 9를 비교하면, 실시예 1 내지 실시예 9의 경우 비교예 1과 비교하여 구동 전압이 현저히 감소된 것을 확인할 수 있다. 실시예 1 내지 실시예 8에서 사용된 실시예 화합물들의 경우 비교예 화합물 R1과 비교하여 크산텐 골격에 포함된 sp³ 궤도로 구성되는 탄소에 결합된 아틸기의 탄소수가 증가되어 전자적으로 넓어진 분자 궤도의 형성 및 이에 따른 전하 이동 특성이 향상됨으로써, 결과적으로 실시예들의 소자에서의 구동 전압을 저하시킨 것으로 판단된다. 또한, 이러한 실시예 화합물들의 구조적 특징은 소자 효율에도 영향을 주어 실시예 1 내지 실시예 8의 경우 비교예 1과 비교하여 소자 효율이 개선된 결과를 나타낸다. 한편, 소자 수명에 있어서도 sp³ 궤도로 구성되는 탄소에 결합된 아틸기의 탄소수 증가에 의해 화합물의 분자량이 증가되며 이에 따른 실시예 화합물의 유리전이온도의 상승 및 실시예 화합물로 구성되는 막 내부에서의 아모포스성이 증가되어 비교예 1과 비교하여 실시예 1 내지 실시예 8에서 개선된 특성을 나타내는 것으로 판단된다.
- [0296] 비교예 2 내지 비교예 6과 비교하여서도, 실시예 1 내지 실시예 8의 소자효율과 소자 수명은 개선되었다. 이는 비교예 화합물 R2 내지 비교예 화합물 R6과 같은 함질소계 재료와, 실시예 1 내지 실시예 8에 사용된 실시예 화합물들의 크산텐 골격과 같은 비함질소계 재료의 구조적 차이 때문으로 판단된다. 비교예 2 내지 비교예 6과 비교하여 실시예 1 내지 실시예 8의 경우 화합물 구조에 의한 우수한 정공 수송 능력 등의 영향으로 우수한 소자 특성을 나타내는 것으로 판단된다.
- [0297] 한편, 비교예 3 내지 비교예 6에서의 소자 효율이 현저하게 저하된 것은 여기 상태에서의 에너지 이동 때문으로 판단된다.
- [0298] 한편, 실시예 1 및 실시예 2를 비교하면, sp³ 궤도로 구성되는 탄소에 치환된 아틸기의 탄소수를 증가시키는 경우 소자 효율은 동등 수준으로 유지되며, 소자 수명이 보다 개선되는 것을 알 수 있다. 또한, 실시예 2와 같이 입체적으로 부피가 큰 치환기로 치환된 실시예 화합물의 경우 아모포스성이 증가되어, 소자 효율과 소자 수명의 향상을 도모할 수 있다. 또한, 실시예 3에 사용된 실시예 화합물처럼, 헤테로고리로 치환된 아틸기를 포함한 경우에 있어서도 실시예 1 및 실시예 2와 동등한 정도로 높은 소자 효율 및 장수명 특성을 보이는 것으로 판단된다.
- [0299] 한편, 실시예 4에 사용된 실시예 화합물들의 경우 sp³ 궤도로 구성되는 탄소에 2개의 아틸기를 치환한 것으로 하나의 아틸기가 치환된 실시예 1에 사용된 실시예 화합물들과 차이가 있다. 실시예 4와 실시예 1을 비교하면 두 개의 아틸기가 치환된 경우가 하나의 아틸기로 치환된 경우에 비하여 대체적으로 소자 수명이 개선된 것을 알 수 있다.
- [0300] 또한, 실시예 6과 같이 크산텐 골격에 아틸기를 도입한 경우에도, 크산텐 골격에 포함된 sp³ 궤도로 구성되는 전자적 분자 궤도 특성 및 이에 따른 전하 이동 특성 향상은 나타나고, 실시예 5 내지 실시예 6과의 비교로부터 동등한 정도로 높은 소자 효율과 장수명 특성을 나타내는 것으로 판단된다.
- [0301] 한편, 실시예 7 내지 실시예 8과 같이 크산텐 골격에 3개의 6각 탄화수소 고리가 축환된 경우에도, 2개의 6각 탄화수소 고리가 축환된 실시예 5 내지 실시예 6과 같이 크산텐 골격에서의 전자적 확장에 의해, 높은 소자 효율과 장수명 특성을 나타내는 것으로 판단된다. 또한, 실시예 7 내지 실시예 8과의 비교로부터, 비대칭인 경우에 대해서도 크산텐 골격에 의한, 높은 소자 효율과 장수명 특성을 나타내는 것으로 판단된다.
- [0302] 또한, 실시예 9와 같이 크산텐 골격을 티오크산텐 골격으로 하였을 경우에도, 실시예 7과 비교하면, 크산텐 골격에 포함된 sp³ 궤도로 구성되는 전자적 분자 궤도 특성 및 이에 따른 전하 이동 특성 향상이 나타나, 실시예 7과 동등한 정도로 높은 소자 효율과 장수명 특성을 나타내는 것으로 판단된다.
- [0303] 즉, 표 2의 실시예 및 비교예 결과를 참조하면, 실시예에 사용된 다환 화합물들은 크산텐 골격 또는 티오크산텐 골격을 가지며, 크산텐 골격 또는 티오크산텐 골격에서 sp³ 궤도로 구성되는 탄소 원자에 치환된 치환기의 조합을 최적화함으로써 개선된 정공 수송 능력을 가질 수 있다. 또한, 이러한 실시예의 다환 화합물들을 포함하여 제작된 실시예의 소자들은 개선된 소자 효율, 장수명 특성, 및 저구동 전압 특성을 나타낼 수 있다.

[0304] 일 실시예의 다환 화합물은 정공 수송 영역에 포함되어 일 실시예의 유기 전계 발광 소자의 고효율, 장수명, 저구동 전압 특성을 도모할 수 있다. 특히, 일 실시예의 다환 화합물을 발광층에 인접한 정공 수송 영역에 포함할 경우 정공 수송 영역에서의 배향성, 및 정공 주입 및 정공 수송 등의 전하 전달 특성이 보다 개선되어 유기 전계 발광 소자의 소자 효율 및 소자 수명 특성을 현저하게 개선할 수 있다.

[0305] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술 분야에 통상의 지식을 갖는 자라면, 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

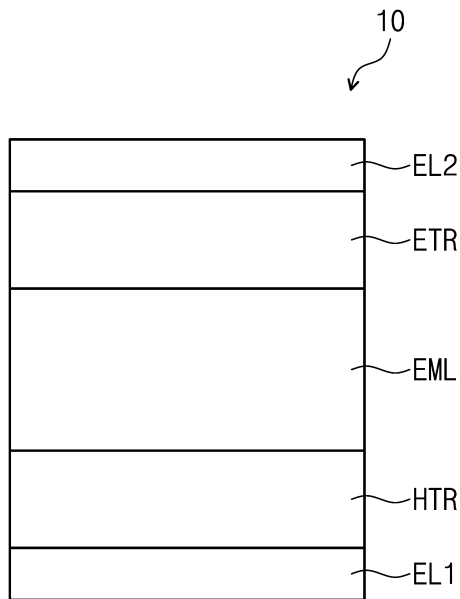
[0306] 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

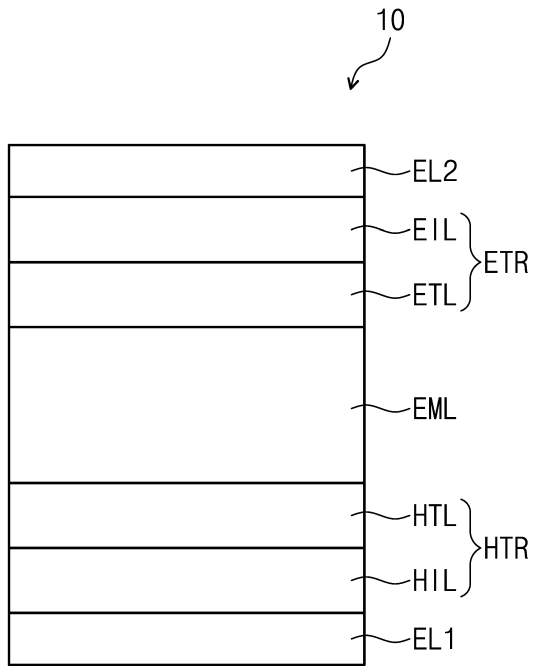
- [0307] 10 : 유기 전계 발광 소자 EL1 : 제1 전극
 EL2 : 제2 전극 HTR : 정공 수송 영역
 EML : 발광층 ETR : 전자 수송 영역

도면

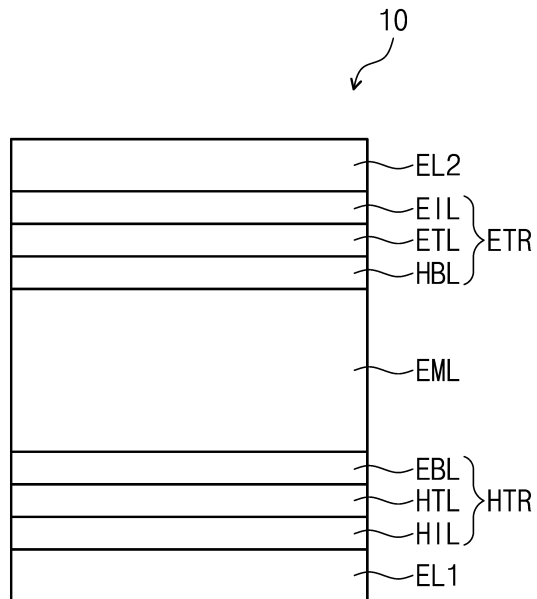
도면1



도면2



도면3



专利名称(译)	有机电致发光器件和用于有机电致发光器件的多环化合物		
公开(公告)号	KR1020200053007A	公开(公告)日	2020-05-18
申请号	KR1020180134840	申请日	2018-11-06
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示器有限公司		
发明人	사쿠마, 타카오		
IPC分类号	H01L51/00 C07D311/82 C07D311/84 C07D311/90 C07D335/10 C07D405/10 C07D407/10 C07D409/10 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0071 C07D311/82 C07D311/84 C07D311/90 C07D335/10 C07D405/10 C07D407/10 H01L51/0052 H01L51/0073 H01L51/0074 H01L51/5012 H01L51/0059 H01L51/0072 H01L51/5056 H01L51/0065 H01L51/0068 H01L51/5072 H01L51/5092 H01L51/5096 H01L51/5206 H01L51/5221		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

一个实施方式的有机电致发光器件包括设置在第一电极和第二电极之间的至少一个有机层，第一电极和第二电极彼此面对，并且该至少一个有机层是由以下化学式1表示的多环化合物：化合物可以表现出改善的器件效率和寿命特性。 [公式1]

