



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년07월22일  
(11) 등록번호 10-2279375  
(24) 등록일자 2021년07월14일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/50 (2006.01) C07C 255/51 (2006.01)  
C07C 255/52 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)  
H01L 51/52 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H01L 51/5088 (2013.01)  
C07C 255/51 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-0057107
- (22) 출원일자 2016년05월10일  
심사청구일자 2019년05월10일
- (65) 공개번호 10-2017-0066194
- (43) 공개일자 2017년06월14일
- (30) 우선권주장  
1020150171452 2015년12월03일 대한민국(KR)
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2010535270 A\*  
KR1020140085433 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
엘지디스플레이 주식회사  
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)  
주식회사 엘지화학  
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
- (72) 발명자  
김중근  
서울특별시 서초구 신반포로16길 15-20 104동  
1602호 (반포동, 힐스테이트아파트)  
최홍우  
대전광역시 서구 청사서로 41 107동 802호 (월평동, 백합아파트)  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
네이트특허법인

전체 청구항 수 : 총 20 항

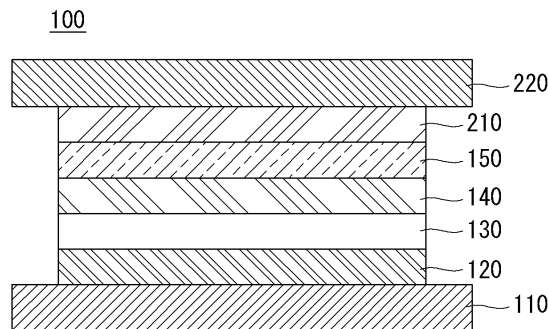
심사관 : 송이화

(54) 발명의 명칭 유기전계발광소자

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 위치하며, 적어도 하나의 유기층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부, 및 상기 적어도 하나의 유기층은 화학식 1 또는 2로 표시되는 화합물을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*C07C 255/52* (2013.01)

*H01L 51/0052* (2013.01)

*H01L 51/5044* (2013.01)

*H01L 51/5278* (2013.01)

(72) 발명자

**홍완표**

대전광역시 유성구 문지로 188

**김도한**

경기도 고양시 일산서구 강선로 70 804동 602호  
(주엽동, 강선마을8단지아파트)

**서정대**

인천광역시 연수구 해송로 143 (송도동, 송도웰카  
운티1단지아파트) 102동 204호

**김효석**

대전광역시 유성구 지족북로 8 (지족동) 지족북로  
60, 201동 2503호 (한화꿈에그린)

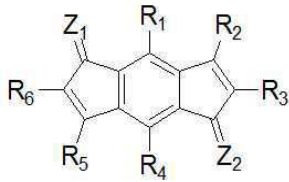
명세서

청구범위

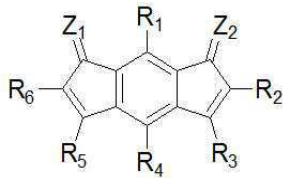
청구항 1

양극과 음극 사이에 위치하며, 적어도 하나의 유기층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부; 및 상기 적어도 하나의 유기층은 하기 화학식 1 또는 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기전계발광소자.

[화학식 1]



[화학식 2]



상기 화학식 1에서, R<sub>1</sub> 및 R<sub>4</sub>는 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이며,

R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> 중 둘은 시아노기이고, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> 중 나머지 둘은 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이며,

상기 화학식 2에서, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub>는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이며, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub> 중 적어도 하나는 시아노기를 포함하고,

상기 화학식 1, 2에서, Z<sub>1</sub> 및 Z<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 하기 화학식 3으로 표시되고,

[화학식 3]



상기 화학식 3에서, A 및 B는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이다.

청구항 2

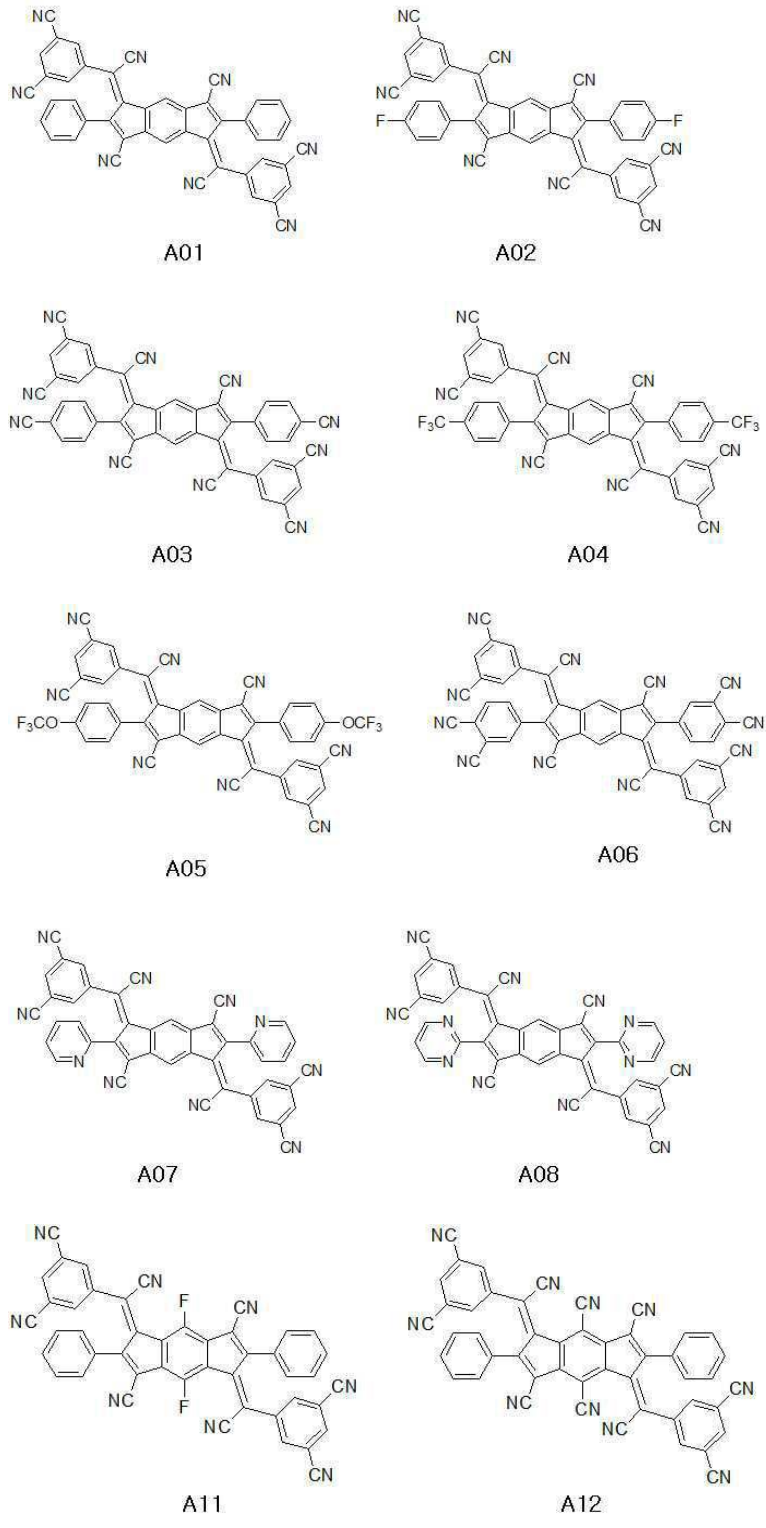
제1 항에 있어서,

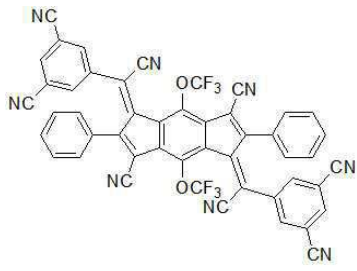
상기 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬기, 알콕시기 및 에테르기의 치환체는 탄소수 1 내지 12의 알킬, 탄소수 6 내지 15의 아릴, 탄소수 3 내지 15의 헤테로아릴, 시아노기, 플루오린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 3**

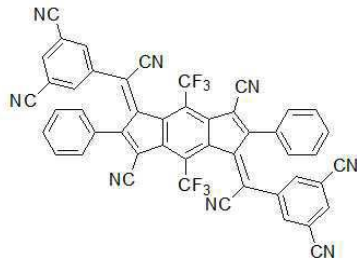
제1 항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

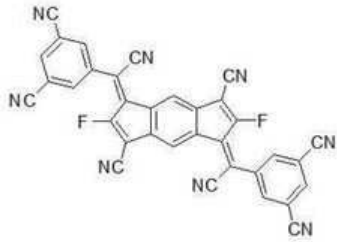




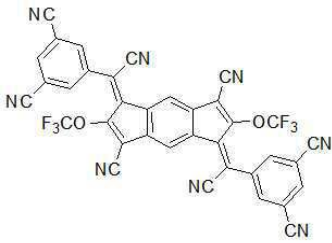
A13



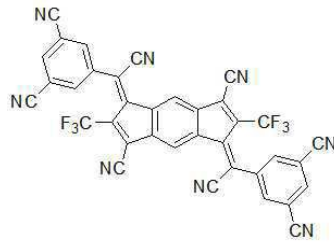
A14



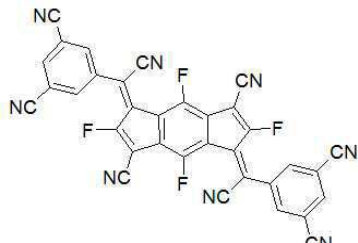
A15



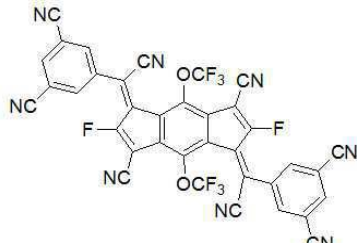
A17



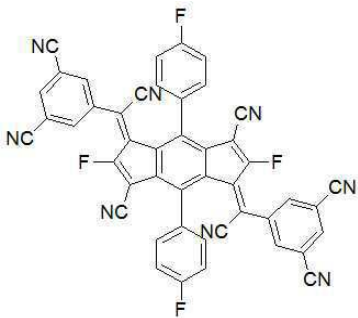
A18



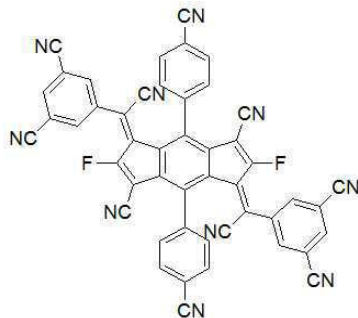
A19



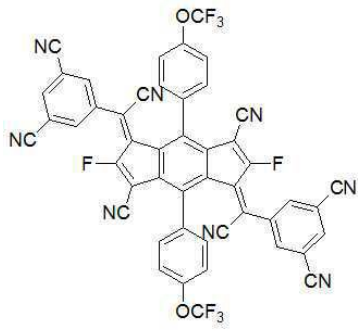
A20



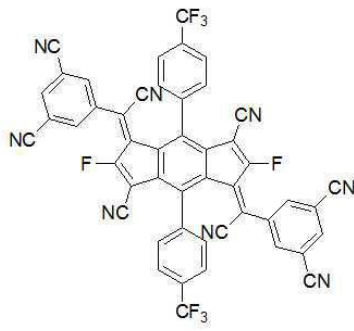
A21



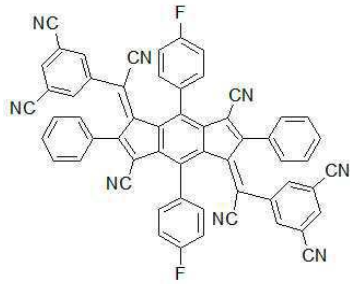
A22



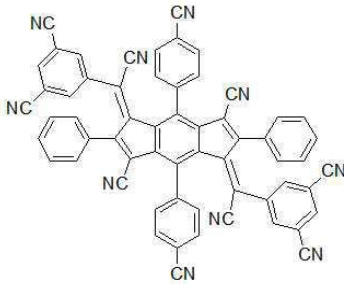
A23



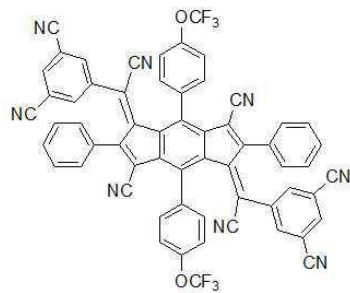
A24



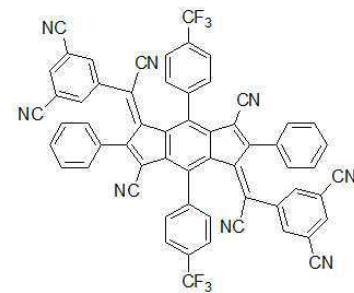
A25



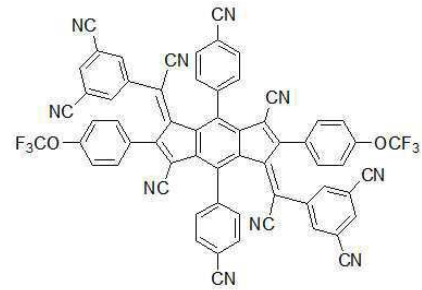
A26



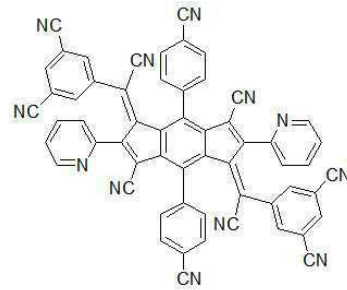
A27



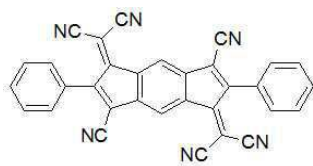
A28



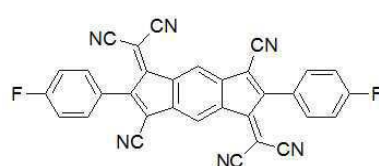
A29



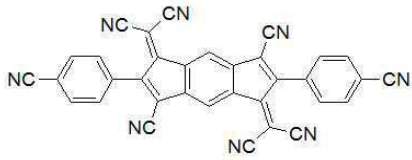
A30



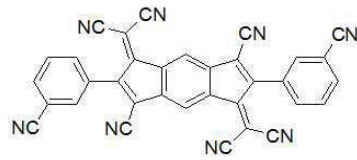
A31



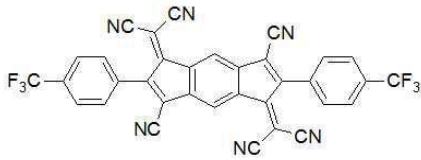
A32



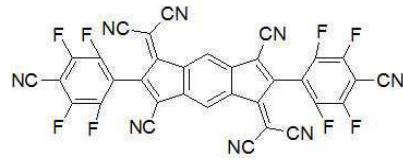
A33



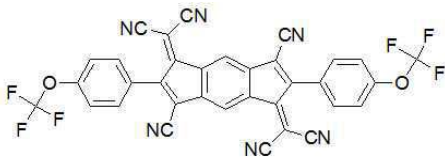
A34



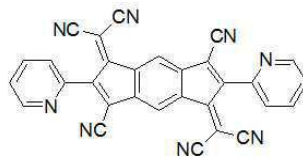
A35



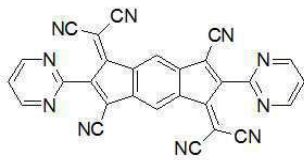
A36



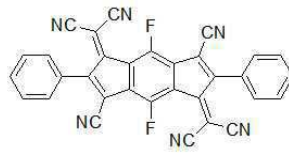
A37



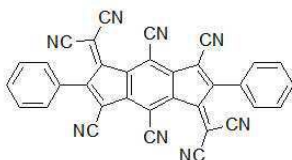
A38



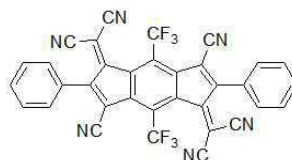
A39



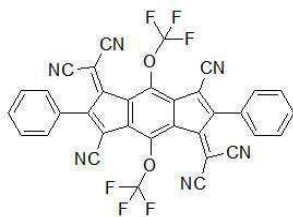
A40



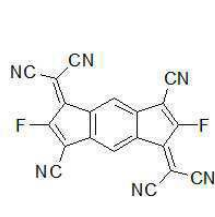
A41



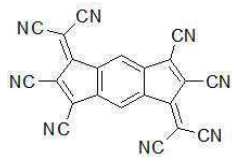
A42



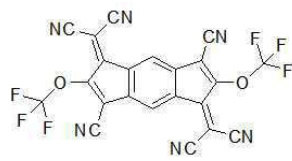
A43



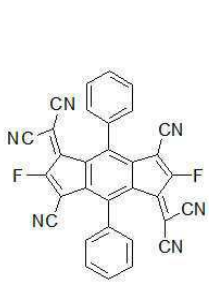
A44



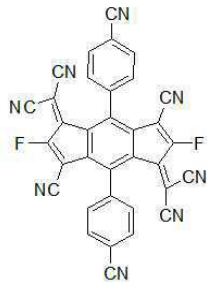
A45



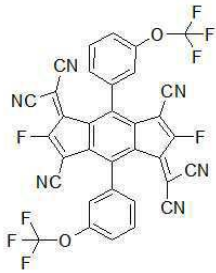
A46



A51



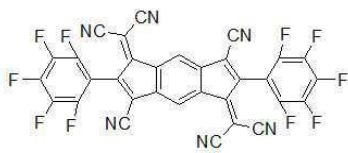
A52



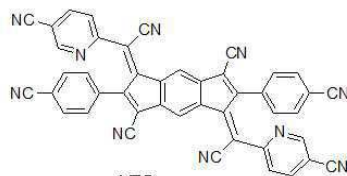
A53



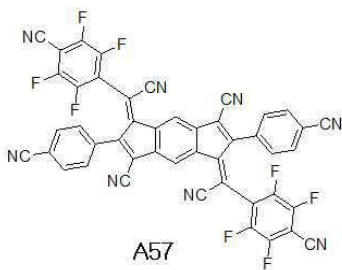
A54



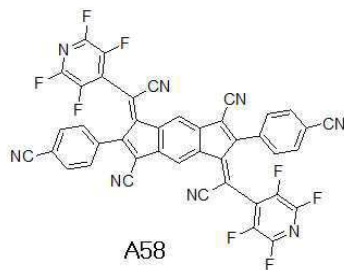
A55



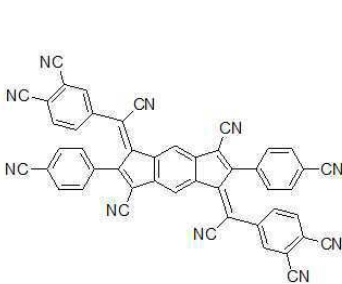
A56



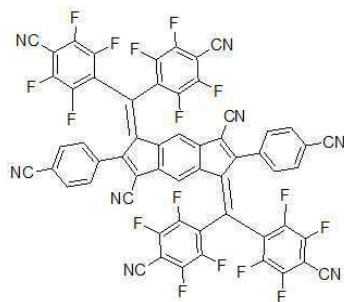
A57



A58

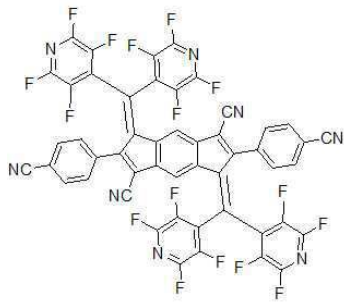


A59

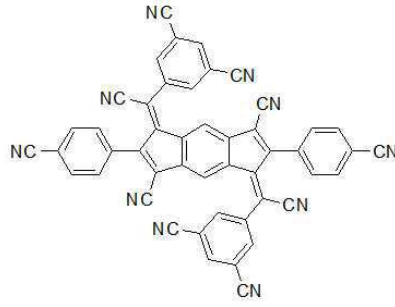


A60

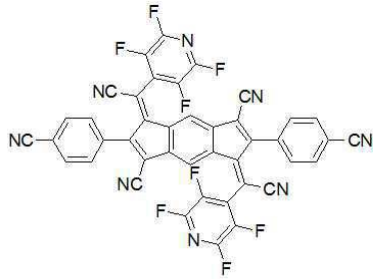




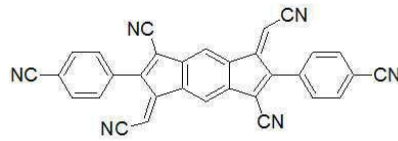
A61



A62



A63

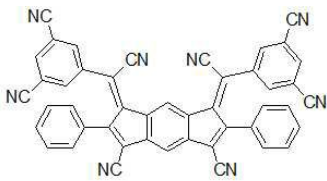


A64

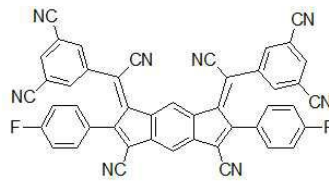
**청구항 4**

제1 항에 있어서,

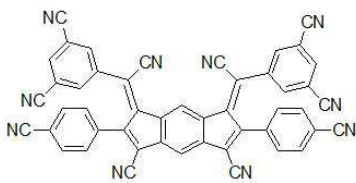
상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.



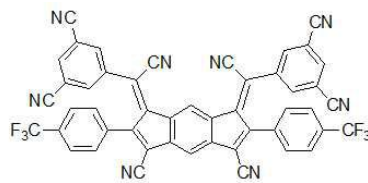
B1



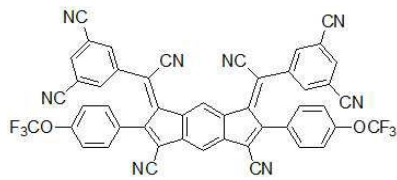
B2



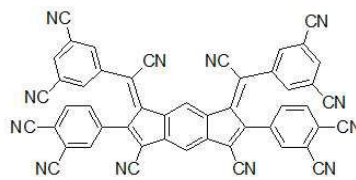
B3



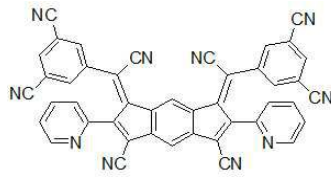
B4



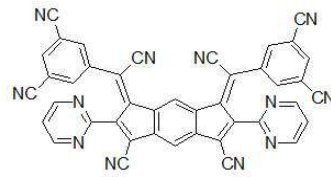
B5



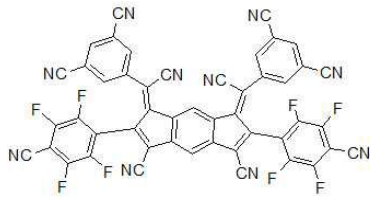
B6



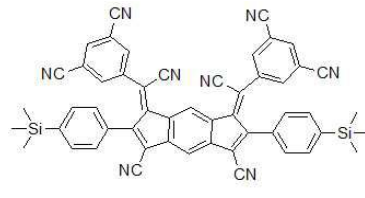
B7



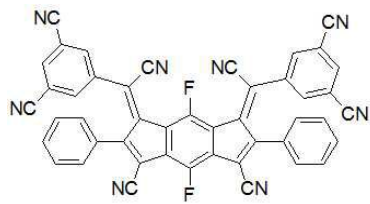
B8



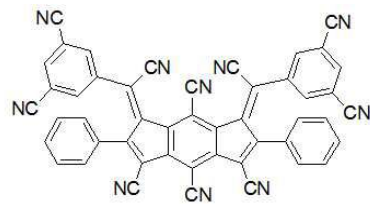
B9



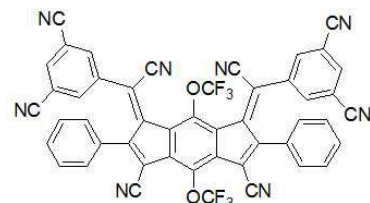
B10



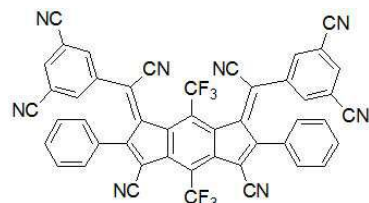
B11



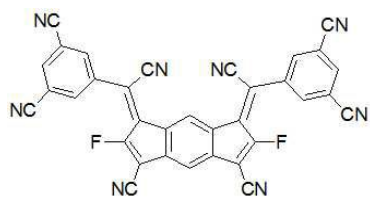
B12



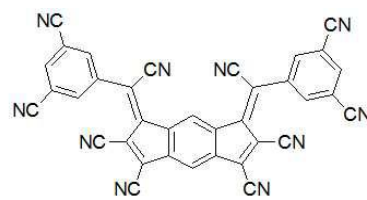
B13



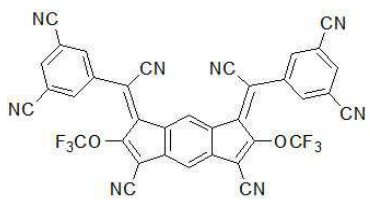
B14



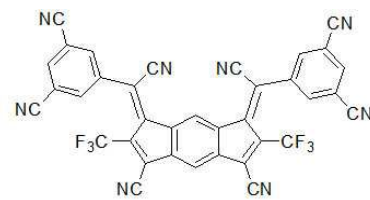
B15



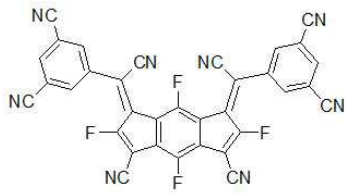
B16



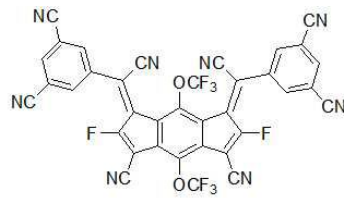
B17



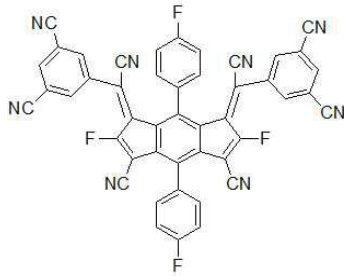
B18



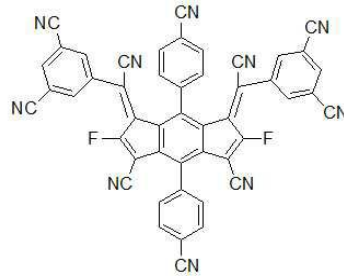
B19



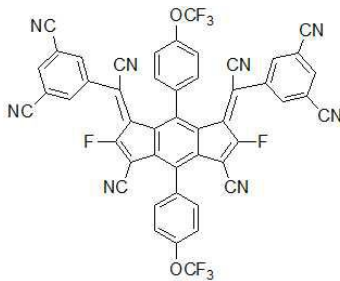
B20



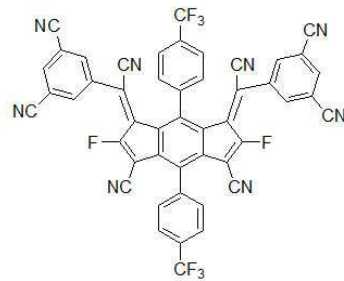
B21



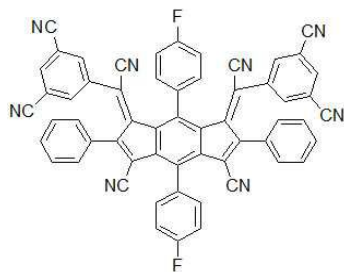
B22



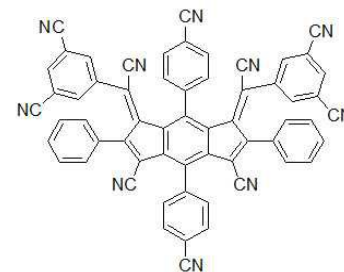
B23



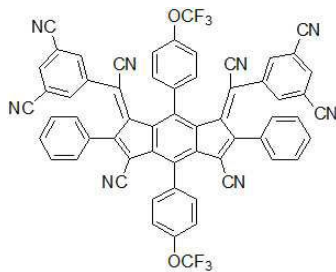
B24



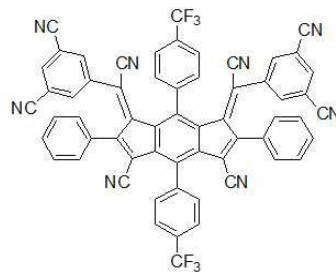
B25



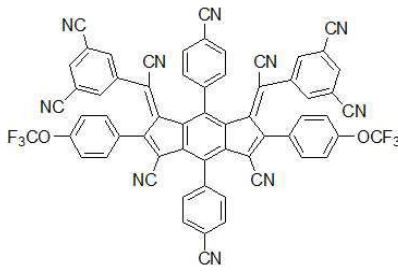
B26



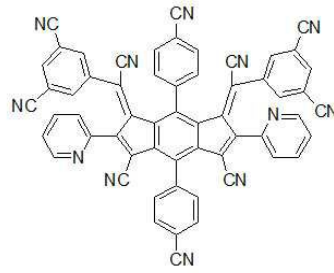
B27



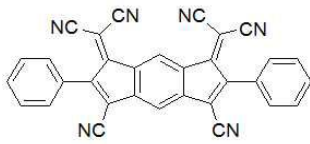
B28



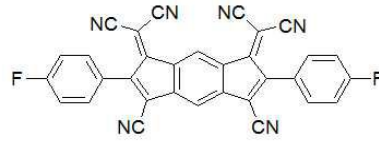
B29



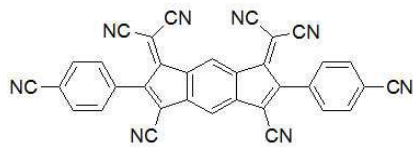
B30



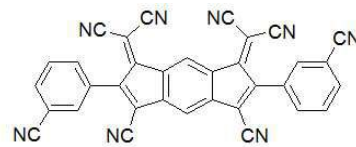
B31



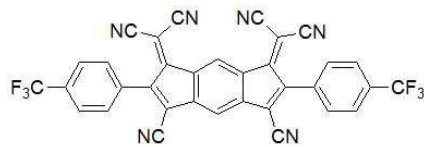
B32



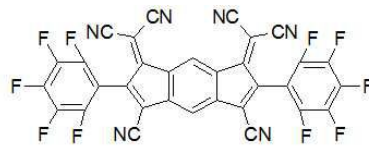
B33



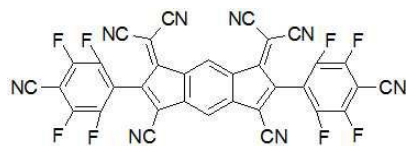
B34



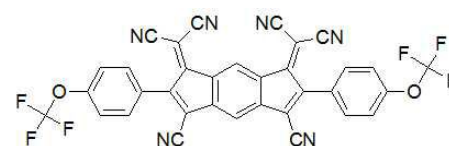
B35



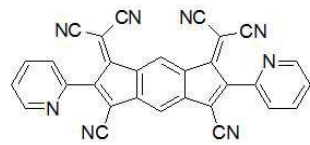
B36



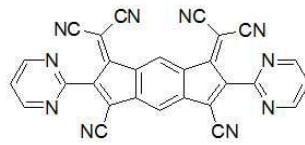
B37



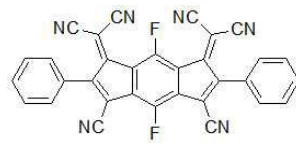
B38



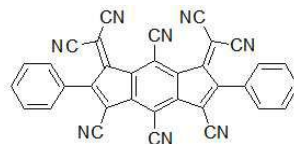
B39



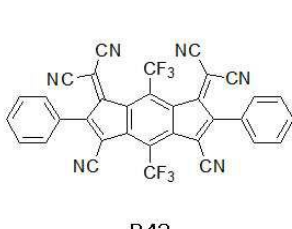
B40



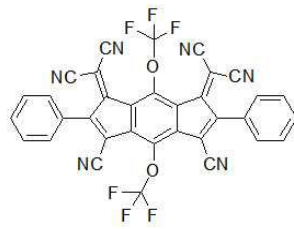
B41



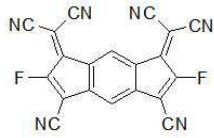
B42



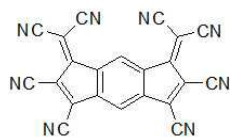
B43



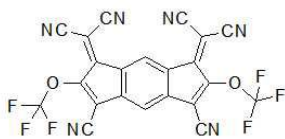
B44



B45



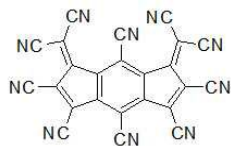
B46



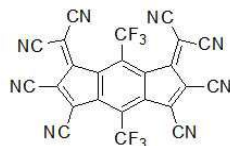
B47



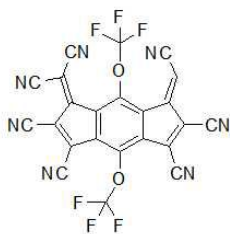
B48



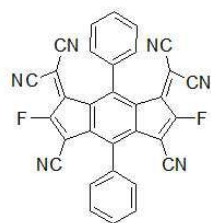
B49



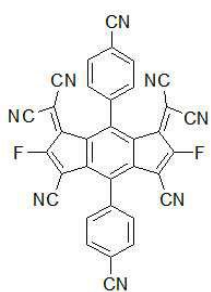
B50



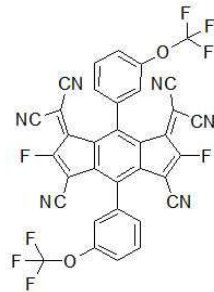
B51



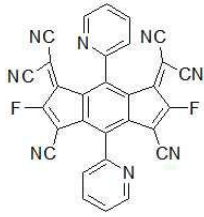
B52



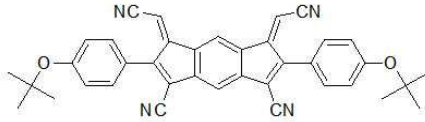
B53



B54



B55



B56

**청구항 5**

제1 항에 있어서,  
상기 적어도 하나의 유기층은 정공주입층인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 6**

제5 항에 있어서,  
상기 화합물은 상기 정공주입층의 도펀트로 포함되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 7**

제5 항에 있어서,  
상기 정공주입층은 상기 화합물의 단일 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 8**

제1 항에 있어서,  
상기 적어도 하나의 유기층은 P형 전하생성층인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 9**

제8 항에 있어서,  
상기 화합물은 상기 P형 전하생성층의 도펀트로 포함되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

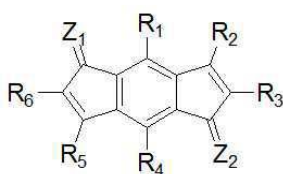
**청구항 10**

제8 항에 있어서,  
상기 P형 전하생성층은 상기 화합물의 단일 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

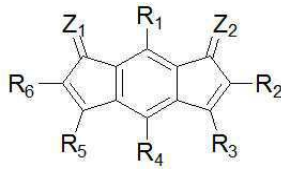
**청구항 11**

양극과 음극 사이에 위치하며, 정공주입층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부; 및  
상기 발광부들 사이에 위치하며, P형 전하생성층을 포함하는 전하생성층;을 포함하며,  
상기 정공주입층과 P형 전하생성층 중 적어도 하나는 하기 화학식 1 또는 2로 표시되는 화합물을 포함하는 것을  
특징으로 하는 유기전계발광소자.

[화학식 1]



[화학식 2]



상기 화학식 1에서, R<sub>1</sub> 및 R<sub>4</sub>는 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이며,

R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> 중 둘은 시아노기이고, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> 중 나머지 둘은 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이며,

상기 화학식 2에서, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub>는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이며, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub> 중 적어도 하나는 시아노기를 포함하고,

Z<sub>1</sub> 및 Z<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 하기 화학식 3으로 표시되고,

[화학식 3]



상기 화학식 3에서, A 및 B는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이다.

**청구항 12**

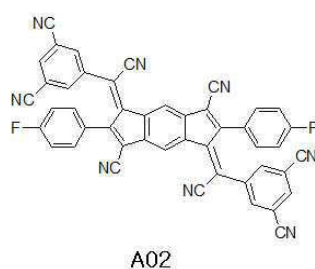
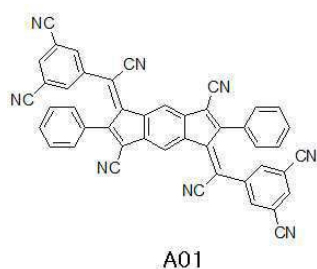
제11 항에 있어서,

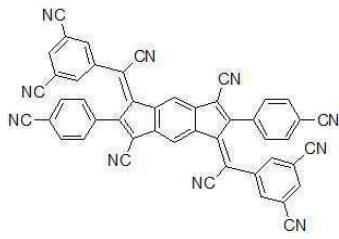
상기 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬기, 알콕시기 및 에테르기의 치환체는 탄소수 1 내지 12의 알킬, 탄소수 6 내지 15의 아릴, 탄소수 3 내지 15의 헤테로아릴, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로 메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 13**

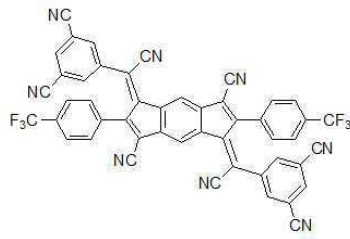
제11 항에 있어서,

상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

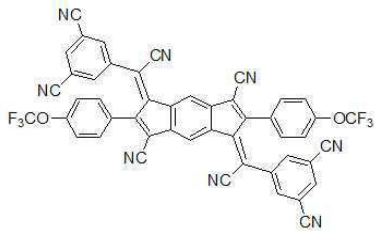




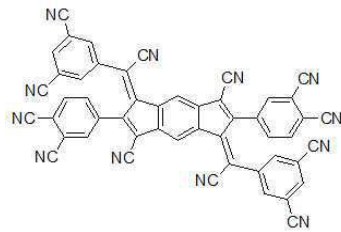
A03



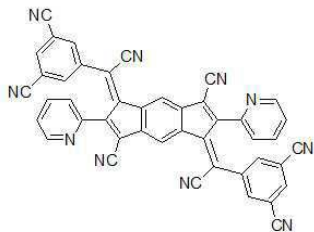
A04



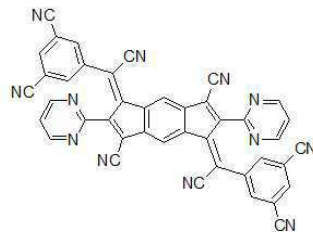
A05



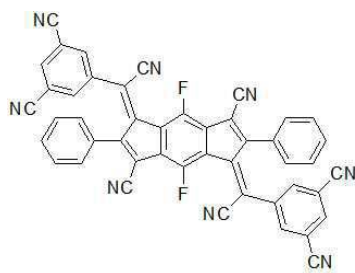
A06



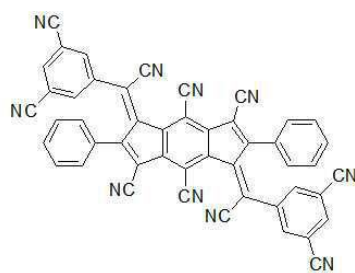
A07



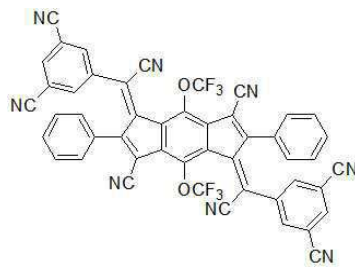
A08



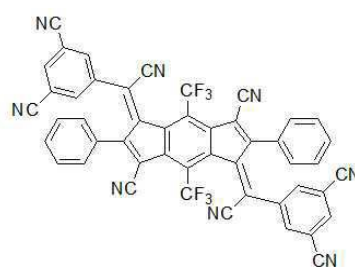
A11



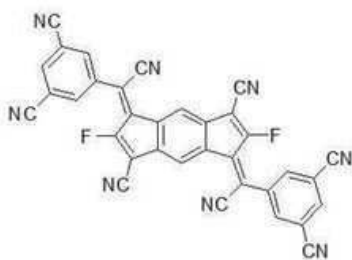
A12



A13

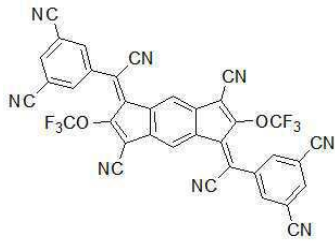


A14

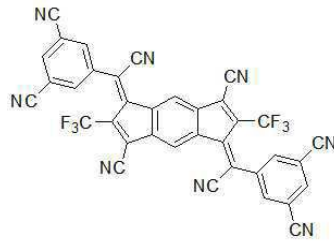


A15

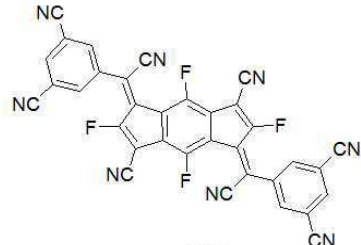




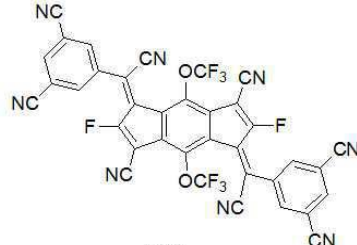
A17



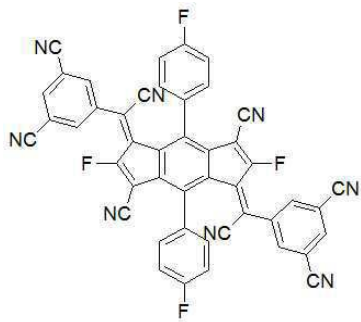
A18



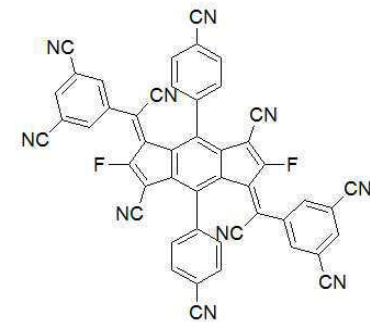
A19



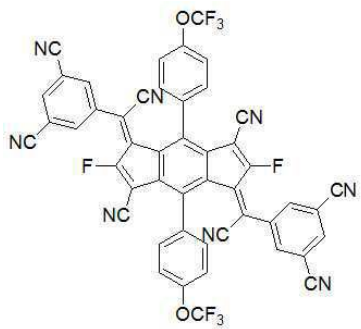
A20



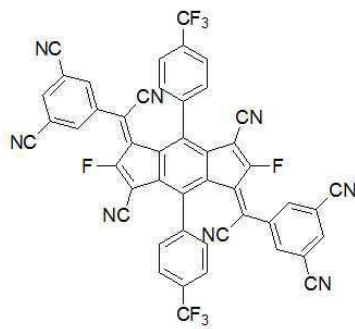
A21



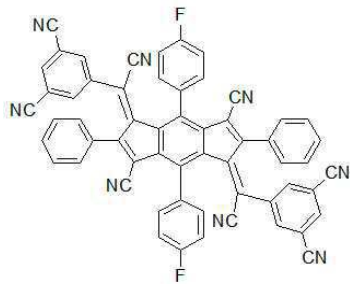
A22



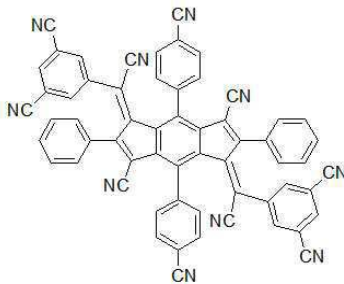
A23



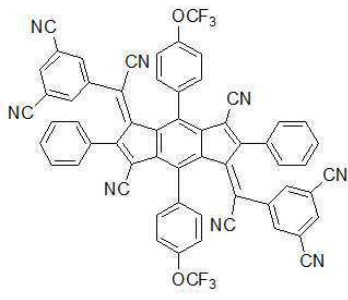
A24



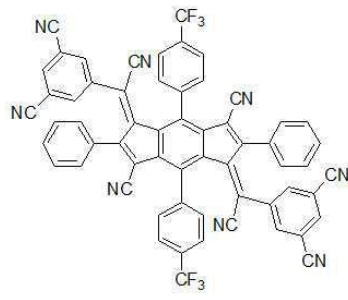
A25



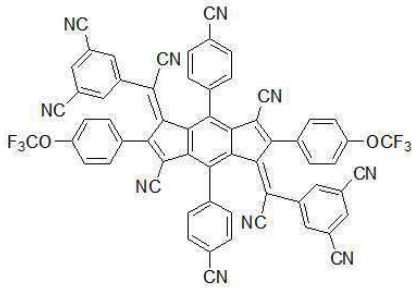
A26



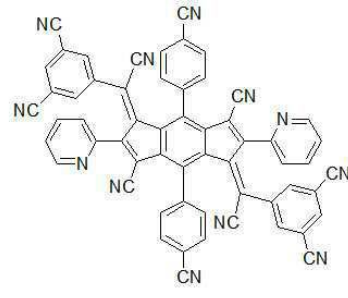
A27



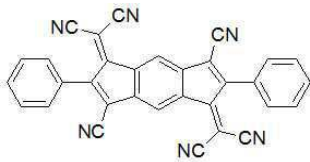
A28



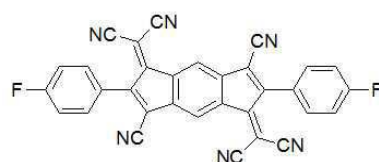
A29



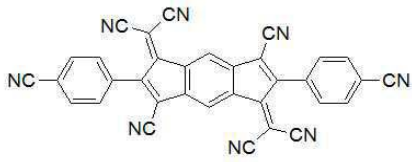
A30



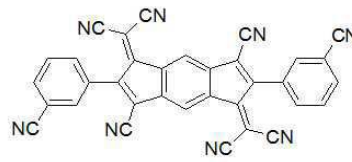
A31



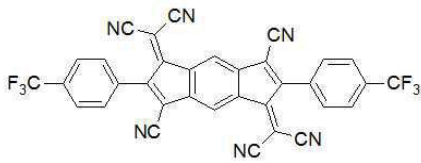
A32



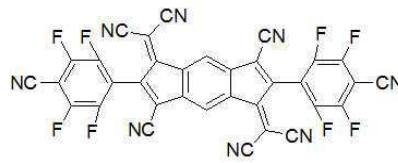
A33



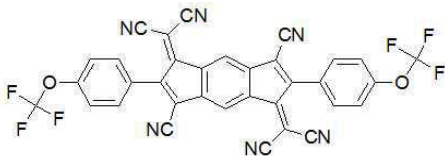
A34



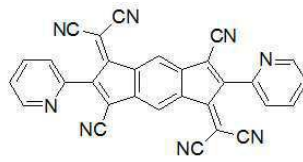
A35



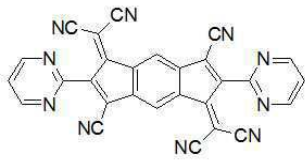
A36



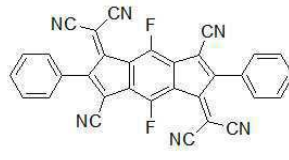
A37



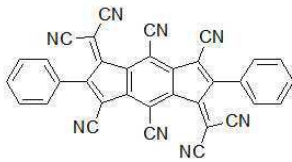
A38



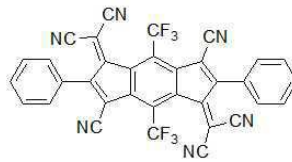
A39



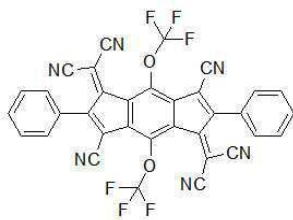
A40



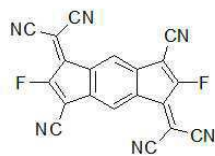
A41



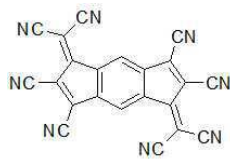
A42



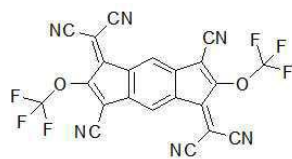
A43



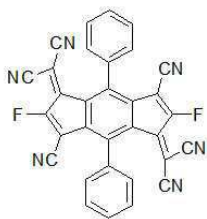
A44



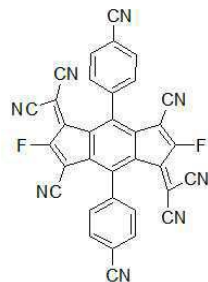
A45



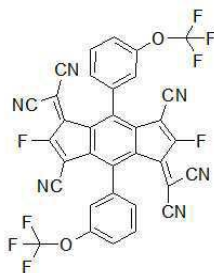
A46



A51



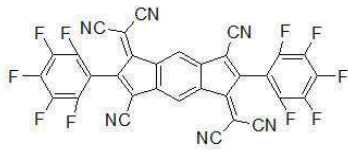
A52



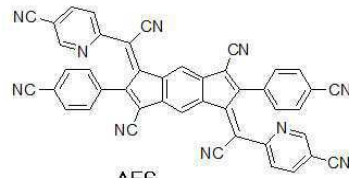
A53



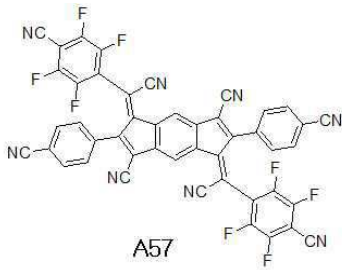
A54



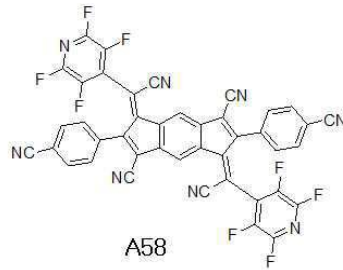
A55



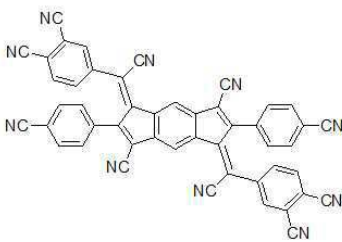
A56



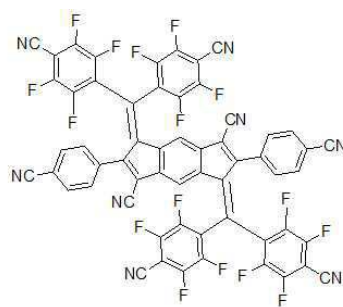
A57



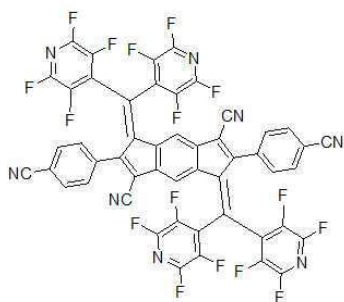
A58



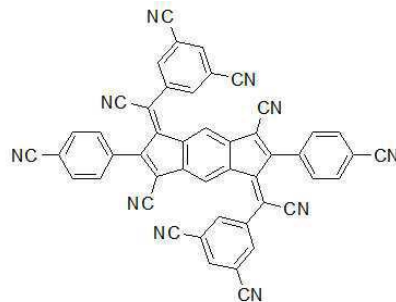
A59



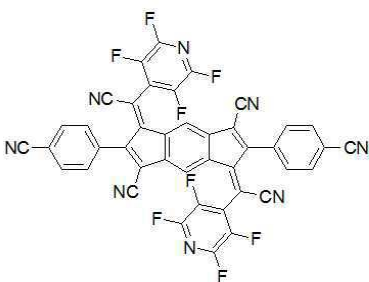
A60



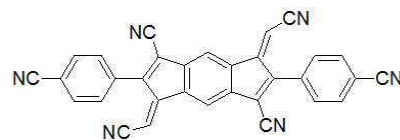
A61



A62



A63

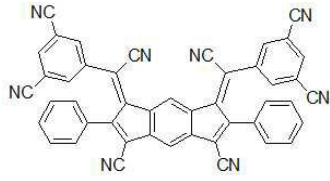


A64

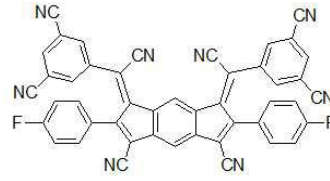
청구항 14

제11 항에 있어서,

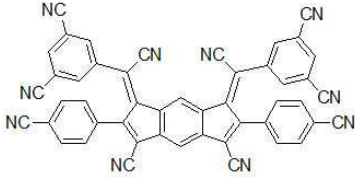
상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.



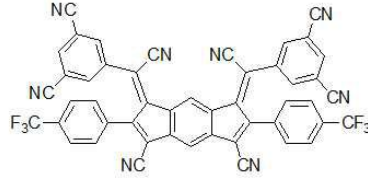
B1



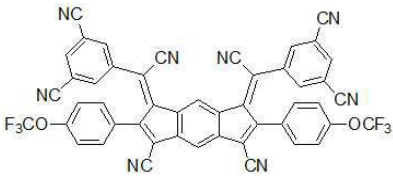
B2



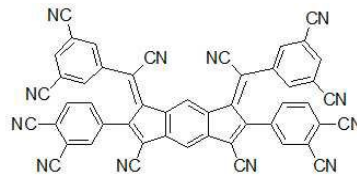
B3



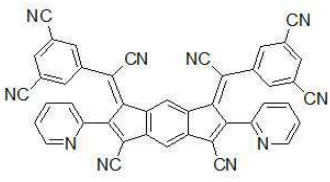
B4



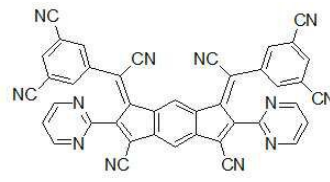
B5



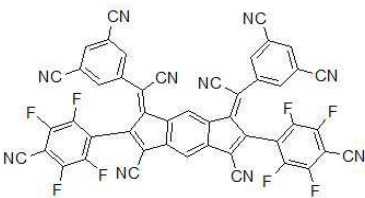
B6



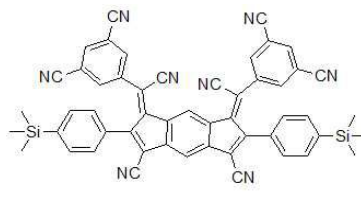
B7



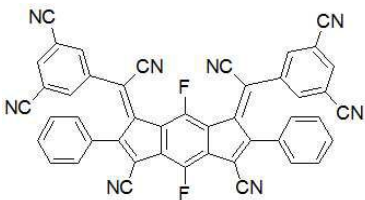
B8



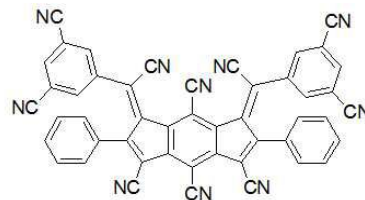
B9



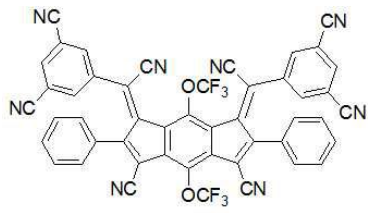
B10



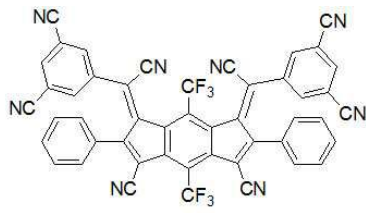
B11



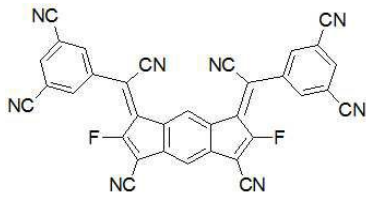
B12



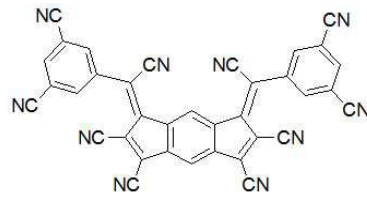
B13



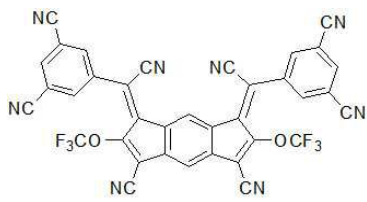
B14



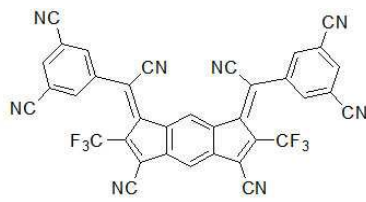
B15



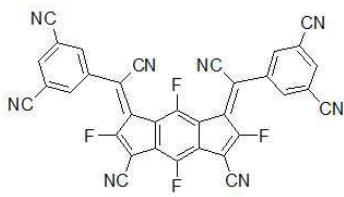
B16



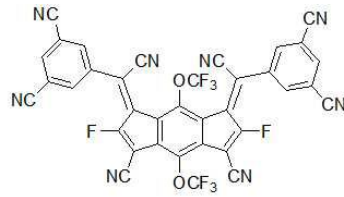
B17



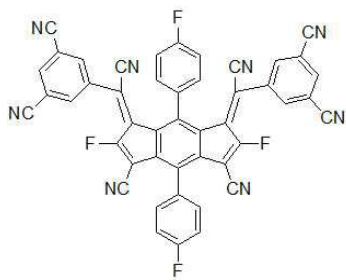
B18



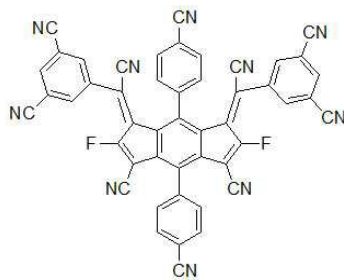
B19



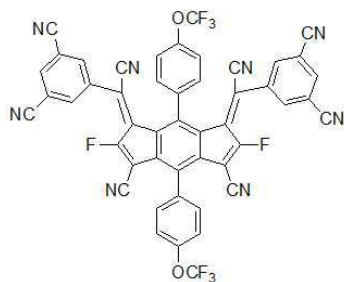
B20



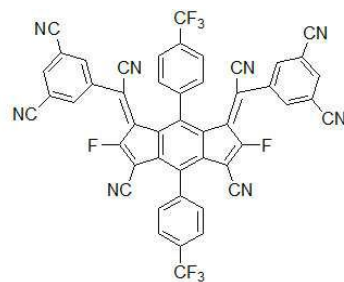
B21



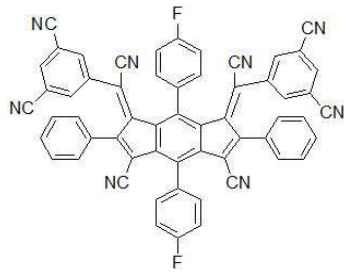
B22



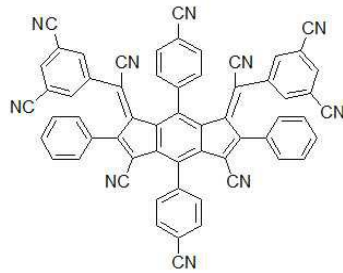
B23



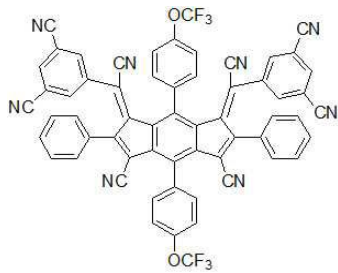
B24



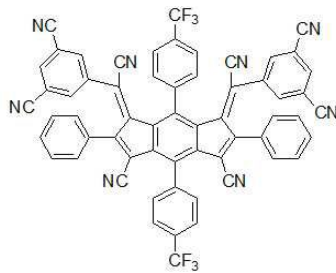
B25



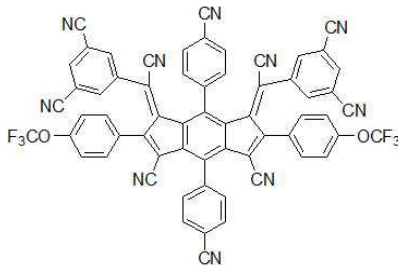
B26



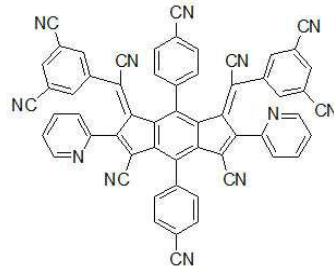
B27



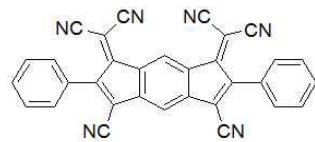
B28



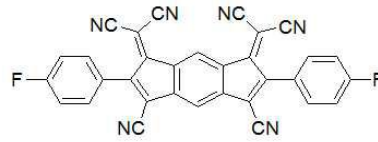
B29



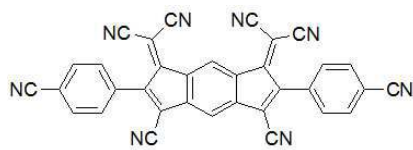
B30



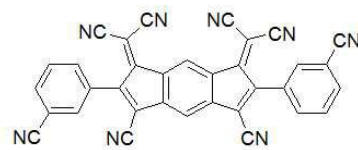
B31



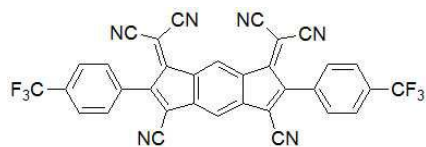
B32



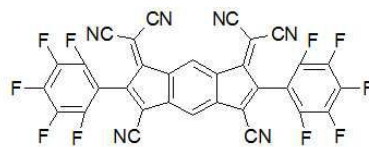
B33



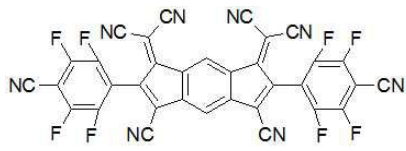
B34



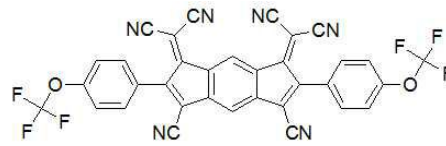
B35



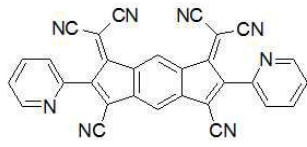
B36



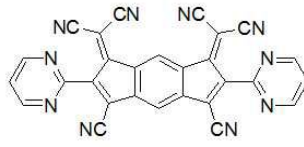
B37



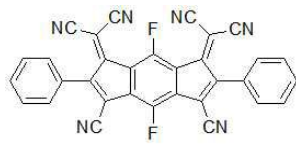
B38



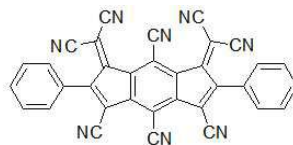
B39



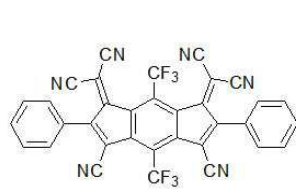
B40



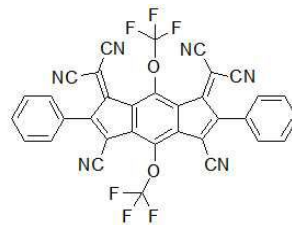
B41



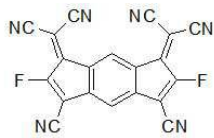
B42



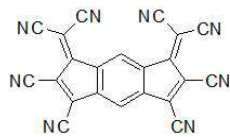
B43



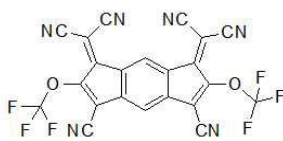
B44



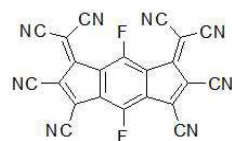
B45



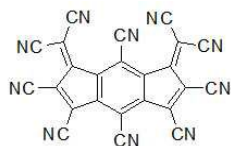
B46



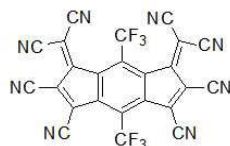
B47



B48

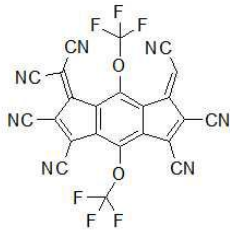


B49

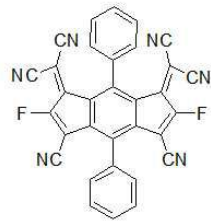


B50

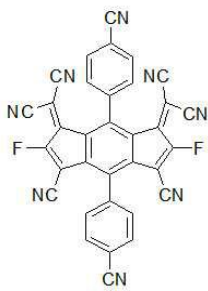




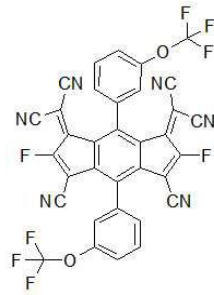
B51



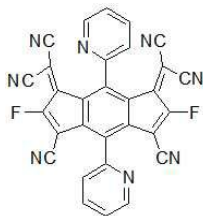
B52



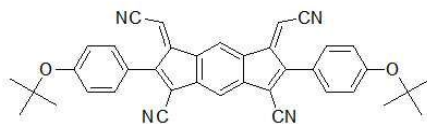
B53



B54



B55



B56

**청구항 15**

제11 항에 있어서,

상기 화합물은 상기 정공주입층의 도펀트로 포함되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 16**

제11 항에 있어서,

상기 정공주입층은 상기 화합물의 단일 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 17**

제11 항에 있어서,

상기 화합물은 상기 P형 전하생성층의 도펀트로 포함되는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 18**

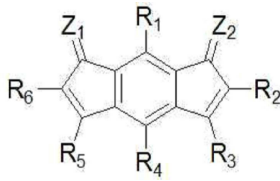
제11 항에 있어서,

상기 P형 전하생성층은 상기 화합물의 단일 물질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

**청구항 19**

양극과 음극 사이에 위치하며, 적어도 하나의 유기층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부; 및 상기 적어도 하나의 유기층은 하기 화학식 2로 표시되는 화합물을 포함하는 유기전계발광소자.

[화학식 2]



상기 화학식 2에서, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub>는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이며, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub> 중 적어도 하나는 시아노기를 포함하고,

Z<sub>1</sub> 및 Z<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 하기 화학식 3으로 표시되고,

[화학식 3]



상기 화학식 3에서, A 및 B는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 아릴기, 탄소수 1 내지 12의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이다.

**청구항 20**

양극과 음극 사이에 위치하며, 정공주입층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부; 및

상기 발광부들 사이에 위치하며, P형 전하생성층을 포함하는 전하생성층을 포함하며,

상기 정공주입층과 P형 전하생성층 중 적어도 하나는 하기 2로 표시되는 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

[화학식 2]



상기 화학식 2에서, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub>는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이며, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub> 중 적어도 하나는 시아노기를 포함하고,

Z<sub>1</sub> 및 Z<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 하기 화학식 3으로 표시되고,

[화학식 3]



상기 화학식 3에서, A 및 B는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 아릴기, 탄소수 1 내지 12의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이다.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 유기전계발광소자에 관한 것으로, 보다 자세하게는, 유기전계발광소자의 구동전압을 낮추고 효율을 향상시킬 수 있는 유기전계발광소자에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 다양한 정보를 화면으로 구현해 주는 영상표시장치는 정보 통신 시대의 핵심 기술로 더 얇고 더 가볍고 휴대가 가능하면서도 고성능의 방향으로 발전하고 있다. 근래 정보화 사회의 발전과 더불어, 표시장치에 대한 다양한 형태의 요구가 증대되면서, LCD(Liquid Crystal Display), PDP(Plasma Display Panel), ELD(Electro Luminescent Display), FED(Field Emission Display), OLED(Organic Light Emitting Diode)등 표시장치에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

[0003] 이 중 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 형성된 유기 발광층에 전하를 주입하면 전자와 정공이 쌍을 이룬 후 소멸하면서 빛을 내는 소자이다. 유기전계발광소자는 플라스틱 같은 플렉서블(flexible) 투명 기판 위에도 형성할 수 있을 뿐 아니라, 플라즈마 디스플레이 패널(Plasma Display Panel)이나 무기 전계발광(EL) 디스플레이에 비해 낮은 전압에서 구동이 가능하고 전력 소모가 비교적 적으며, 색감이 뛰어나다는 장점이 있다. 특히, 백색을 구현하는 유기전계발광소자는 조명뿐만 아니라 박형 광원, 액정표시장치의 백라이트 또는 컬러필터를 채용한 풀컬러 표시 장치에 쓰이는 등 여러 용도로 이용되고 있는 소자이다.

[0004] 유기전계발광소자는 양극, 정공주입층, 정공수송층, 발광층, 전자수송층, 전자주입층 및 음극이 적층된 구조이며, 전하의 주입을 용이하게 하기 위하여 정공주입층과 전자주입층을 사용한다. 정공주입층 중 p형 정공주입층은 정공의 생성, 주입 및 이동에 관여하는 것으로, p형 도펀트(dopant) 단일 물질로 이루어진 층(layer)으로 구성되거나 호스트에 p형 도펀트를 포함하는 구조로 이루어진다. 호스트는 양극으로부터 HOMO(highest occupied molecular orbital) 에너지 레벨을 통해 정공을 발광층으로 주입하는 역할을 하는 것으로, 일반적인 정공주입층에 사용되는 재료이다. P형 도펀트는 강한 전자 당김 치환기를 가져, 인접한 정공수송층의 LUMO(lowest unoccupied molecular orbital) 에너지 레벨로부터 p형 도펀트의 HOMO 에너지 레벨로 전자를 당겨오는 재료이다. 강한 전자 당김 치환기를 가지고 있는 p형 정공주입층은 호스트, 인접한 정공주입층 또는 정공수송층의 HOMO 에너지 레벨로부터 p형 정공주입층의 LUMO 에너지 레벨로 전자를 받아 정공 이동 통로를 형성하게 된다. 결국 p형 정공주입층의 LUMO 에너지 레벨과 인접한 정공수송층이나 호스트의 HOMO 에너지 레벨이 유사한 에너지 값을 가져야만 효율적인 정공 생성이 가능하므로, 강한 전자 당김 치환기를 가지는 p형 정공주입 재료가 필요하다.

[0005] 그러나, p형 정공주입 재료는 강한 전자 당김 치환기로 인하여 재료의 합성이 용이하지 않고 열 안정성 및 증착 안정성에 문제가 있다. 특히, p형 정공주입 재료 중 하나인 F4-TCNQ는 승화성이 높아 소자 제작시 증착소스 오염, 소자 성능 재현성 및 소자 열 안정성에 영향을 준다. 또한 p형 정공주입 재료의 LUMO 에너지 레벨이 호스트의 HOMO 에너지 레벨이나 정공수송층의 HOMO 에너지 레벨과 비슷한 값을 갖는 재료의 개발이 용이하지 않고, 유사하게 만들기 위해서는 P형 정공주입재료에 강한 전자 당김 치환기를 도입하여야 한다. 그러나, 강한 전자 당김 치환기를 도입할수록 재료의 순도개선이 어려워 재료의 합성이 용이하지 않은 문제가 있다. 또한, 가시광선의 빛을 흡수하지 않는 특성도 가져야 하기 때문에 p형 정공주입 재료의 개발이 용이하지 않다.

**발명의 내용**

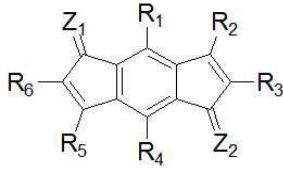
**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명은 구동전압을 낮추고 효율을 향상시킬 수 있는 유기전계발광소자를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

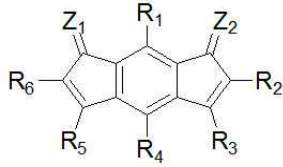
[0007] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 위치하며, 적어도 하나의 유기층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부, 및 상기 적어도 하나의 유기층은 하기 화학식 1 또는 2로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[0008] [화학식 1]



[0009]

[0010] [화학식 2]



[0011]

[0012] 상기 화학식 1 및 2에서, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub>는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이며, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub> 중 적어도 하나는 시아노기를 포함한다.

[0013] Z<sub>1</sub> 및 Z<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 하기 화학식 3으로 표시될 수 있다.

[0014] [화학식 3]

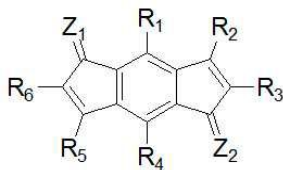


[0015]

[0016] 상기 화학식 3에서, A 및 B는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이다.

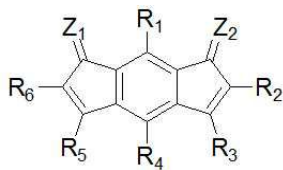
[0017] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 위치하며, 정공주입층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부, 및 상기 발광부들 사이에 위치하며, P형 전하생성층을 포함하는 전하생성층을 포함하며, 상기 정공주입층과 P형 전하생성층 중 적어도 하나는 하기 화학식 1 또는 2로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[0018] [화학식 1]



[0019]

[0020] [화학식 2]



[0021]

[0022] 상기 화학식 1 및 2에서, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub>는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이며, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub> 중 적어도

도 하나는 시아노기를 포함한다.

[0023] Z<sub>1</sub> 및 Z<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 하기 화학식 3으로 표시된다.

[0024] [화학식 3]

[0025]  $A \text{---} B$

[0026] 상기 화학식 3에서, A 및 B는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나일 수 있다.

**발명의 효과**

[0027] 본 발명의 화합물은 인덴을 코어로 포함하여, 열이나 증착 등의 공정 안정성을 확보하고 화합물의 합성과 증착을 용이하게 할 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 화합물은 코어에 결합되는 전자 당김 치환기를 포함하여, 화합물의 LUMO 에너지 레벨을 정공주입층, P형 전하생성층의 호스트, 또는 인접한 정공수송층의 HOMO 에너지 레벨과 유사하거나 더 낮게 형성하여 정공 주입 특성을 향상시킬 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 화합물로 정공주입층 및 P형 전하생성층 중 적어도 하나를 형성함으로써, 화합물의 공정 안정성을 확보하여 제조를 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 정공 주입 특성을 향상시켜 정공주입층 또는 P형 전하생성층의 정공을 발광층으로 원활하게 전달하므로 소자의 구동전압을 낮추고 효율과 수명을 향상시킬 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명은 p형 정공주입재료를 사용하지 않아도 되므로, p형 정공주입재료에 의한 열 안정성 및 소자 성능에 영향을 주는 문제점을 해결할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0031] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.

도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.

도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.

도 4 및 도 5는 본 발명의 유기전계발광소자의 에너지 밴드 다이어그램.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0032] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0033] 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 도면에 개시된 형상, 크기, 비율, 각도, 개수 등은 예시적인 것이므로 본 발명이 도시된 사항에 한정되는 것은 아니다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다. 본 명세서 상에서 언급한 '포함한다', '갖는다', '이루어진다' 등이 사용되는 경우 '~만'이 사용되지 않는 이상 다른 부분이 추가될 수 있다. 구성 요소를 단수로 표현한 경우에 특별히 명시적인 기재 사항이 없는 한 복수를 포함하는 경우를 포함한다.

[0034] 구성 요소를 해석함에 있어서, 별도의 명시적 기재가 없더라도 오차 범위를 포함하는 것으로 해석한다.

[0035] 위치 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~상에', '~상부에', '~하부에', '~옆에' 등으로 두 부분의 위치 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 두 부분 사이에 하나 이상의 다른 부분이 위치할 수도 있다.

[0036] 시간 관계에 대한 설명일 경우, 예를 들어, '~후에', '~에 이어서', '~다음에', '~전에' 등으로 시간적 선후 관계가 설명되는 경우, '바로' 또는 '직접'이 사용되지 않는 이상 연속적이지 않은 경우도 포함할 수 있다.

[0037] 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않는다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성 요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있다.

[0038] 본 발명의 여러 실시예들의 각각 특징들이 부분적으로 또는 전체적으로 서로 결합 또는 조합 가능하고, 기술적으로 다양한 연동 및 구동이 가능하며, 각 실시예들이 서로에 대하여 독립적으로 실시 가능할 수도 있고 연관 관계로 함께 실시할 수도 있다.

[0039] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시 예들을 자세하게 설명하면 다음과 같다.

[0040] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다.

[0041] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자(100)는 양극(110), 정공주입층(120), 정공수송층(130), 발광층(140), 전자수송층(150), 전자주입층(210) 및 음극(220)을 포함할 수 있다.

[0042] 상기 양극(110)은 정공을 주입하는 전극으로 일함수가 높은 ITO(Indium Tin Oxide), IZO(Indium Zinc Oxide) 또는 ZnO(Zinc Oxide) 중 어느 하나일 수 있다. 또한, 상기 양극(110)이 반사 전극일 경우에 양극(110)은 ITO, IZO 또는 ZnO 중 어느 하나로 이루어진 층 하부에 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 니켈(Ni) 중 어느 하나로 이루어진 반사층을 더 포함할 수 있다.

[0043] 상기 양극(110) 상에 정공주입층(120)이 위치한다. 정공주입층(120)은 LUMO 에너지 레벨이 정공주입층의 호스트의 HOMO 에너지 레벨 또는 인접한 정공수송층의 HOMO 에너지 레벨과 유사하거나 더 낮게 형성하기 위해, 강한 전자 당김 치환기를 포함해야 한다. 그러나, 전자 당김 치환기를 포함하는 화합물은 전자 당김 치환기로 인하여 재료합성이 어렵고 열 및 증착 안정성이 취약하여 개발이 용이하지 않다. 따라서, 본 발명자들은 공정 안정성을 확보하고 전자 당김 치환기를 포함하는 재료로 정공주입층을 형성하여, 정공 주입 특성을 향상시키고 소자의 효율과 수명을 향상시키기 위한 여러 실험을 하게 되었다.

[0044] 본 발명자들은 유기전계발광소자의 수명이나 효율 등에 영향을 주지 않고 구동전압의 상승이 없는 재료들의 여러 실험을 통하여, 공정 안정성을 확보하고 전자 당김 치환기를 포함하여 정공 주입 특성을 낼 수 있는 화합물을 개발하였다. 본 발명의 화합물은 인덴(indene)을 코어로 하고 전자 당김 치환기를 포함하는 화합물을 사용하여 정공주입층을 구성하였다. 인덴은 열이나 증착 등의 공정 안정성을 확보할 수 있으므로, 화합물의 합성과 증착을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 코어에 결합되는 전자 당김 치환기를 포함하여, 화합물의 LUMO 에너지 레벨을 정공주입층(120)의 호스트, P형 전하생성층의 호스트 또는 인접한 정공수송층의 HOMO 에너지 레벨과 유사하게 혹은 더 낮게 형성하여 정공의 주입 특성을 향상시킬 수 있다.

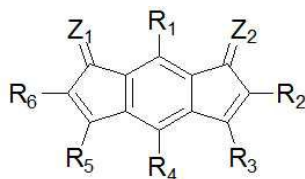
[0045] 따라서, 본 발명의 정공주입층(120)은 하기 화학식 1 또는 2로 표시되는 화합물을 포함한다.

[0046] [화학식 1]



[0047]

[0048] [화학식 2]



[0049]

[0050] 상기 화학식 1 및 2에서, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub>는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 치환

혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이며, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub> 중 적어도 하나는 시아노기를 포함한다.

[0051] Z<sub>1</sub> 및 Z<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 하기 화학식 3으로 표시된다.

[0052] [화학식 3]

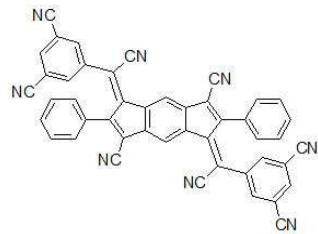


[0053]

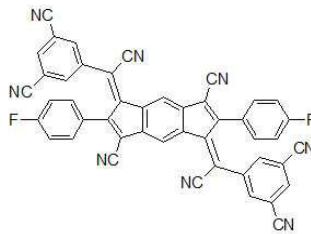
상기 화학식 3에서, A 및 B는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 6 내지 12의 아릴기, 탄소수 3 내지 12의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나일 수 있다.

[0055] 상기 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬기, 알콕시기 및 에테르기의 치환체는 탄소수 1 내지 12의 알킬, 탄소수 6 내지 15의 아릴, 탄소수 3 내지 15의 헤테로아릴, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로 메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나일 수 있다.

[0056] 상기 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중 어느 하나일 수 있다.

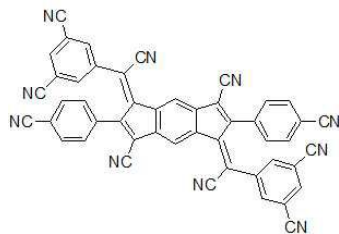


A01

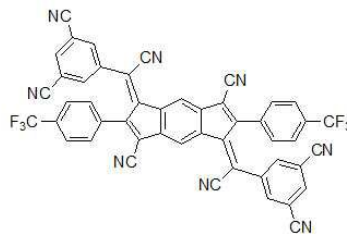


A02

[0057]

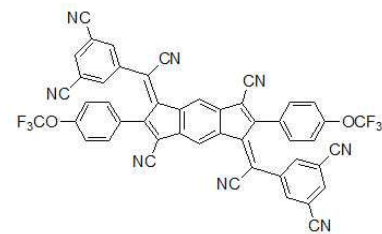


A03

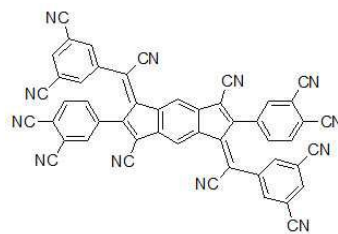


A04

[0058]

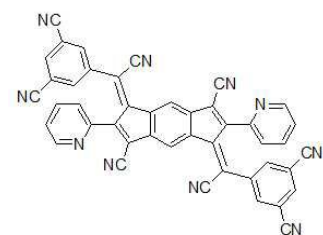


A05

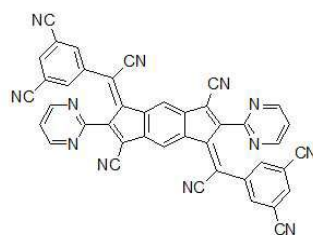


A06

[0059]

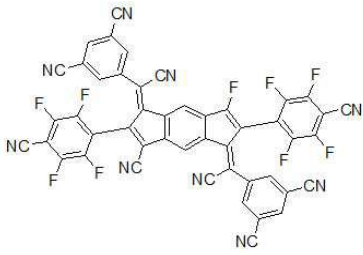


A07

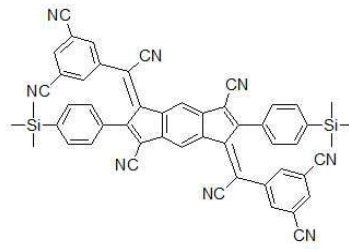


A08

[0060]

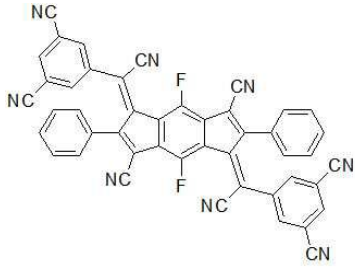


A09

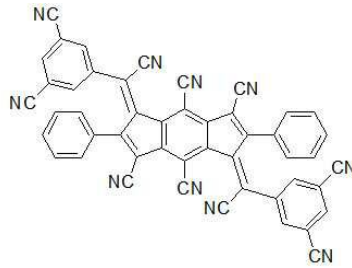


A10

[0061]

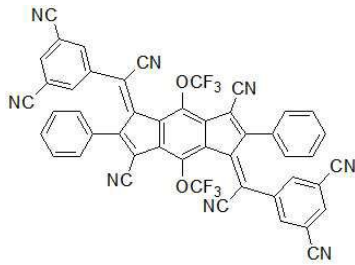


A11

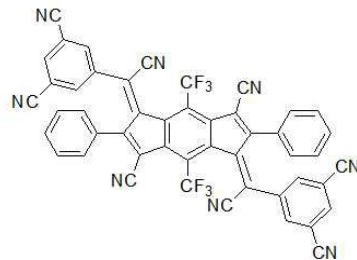


A12

[0062]

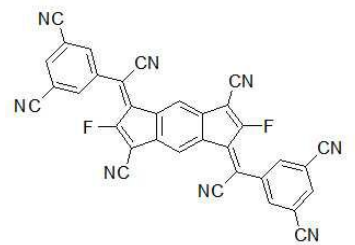


A13

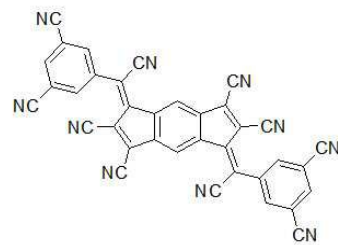


A14

[0063]

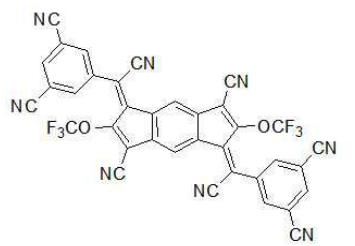


A15

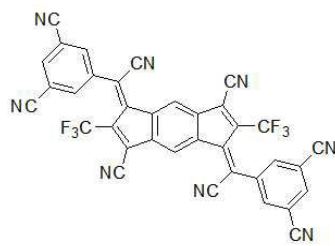


A16

[0064]

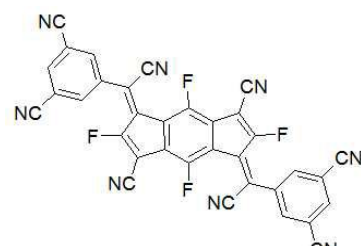


A17

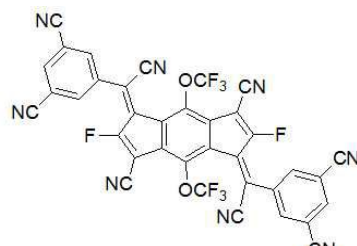


A18

[0065]



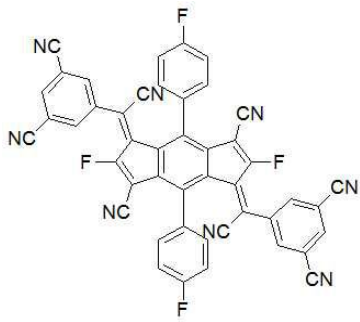
A19



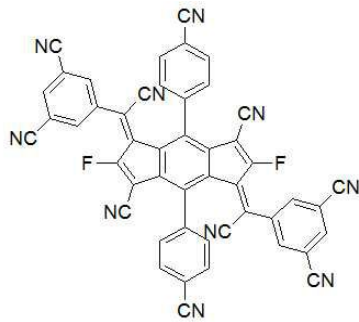
A20

[0066]



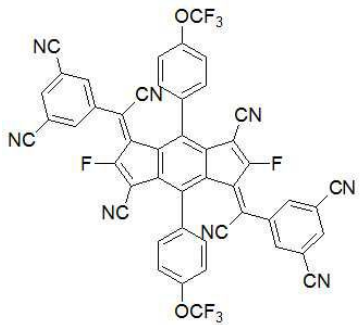


A21

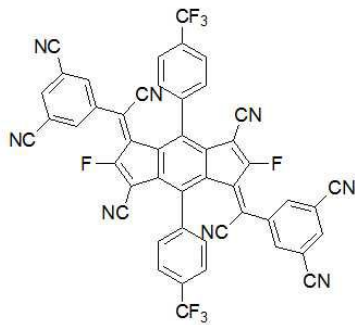


A22

[0067]

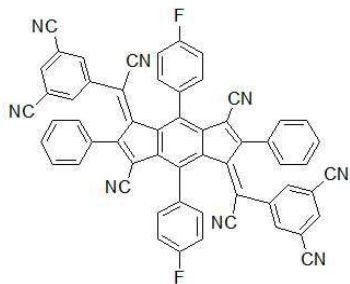


A23

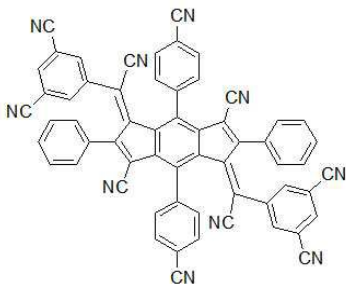


A24

[0068]

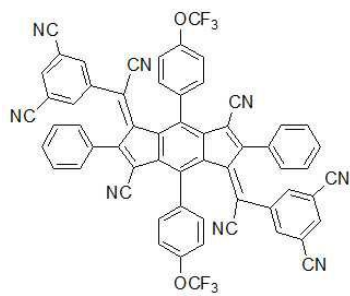


A25

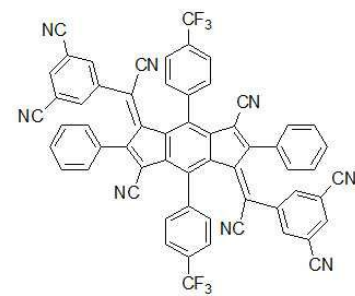


A26

[0069]

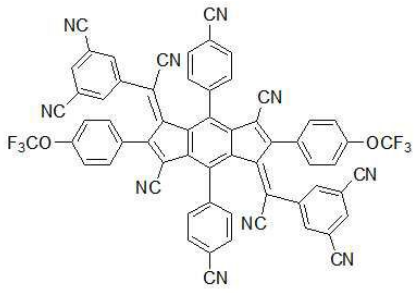


A27

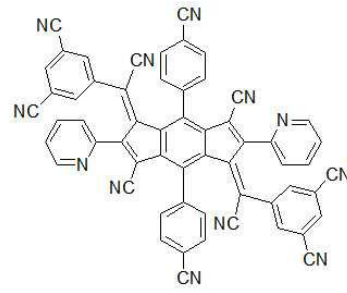


A28

[0070]

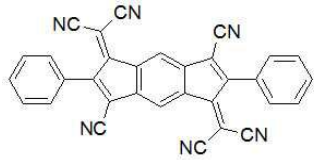


A29

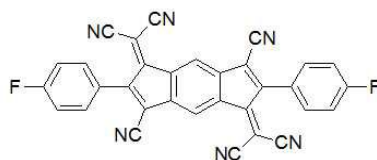


A30

[0071]

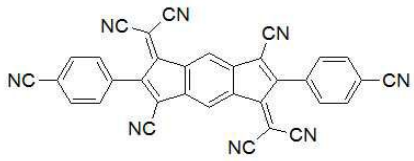


A31

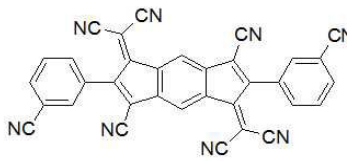


A32

[0072]

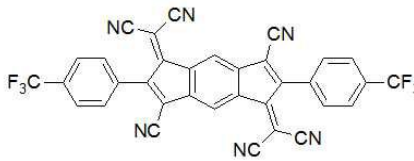


A33

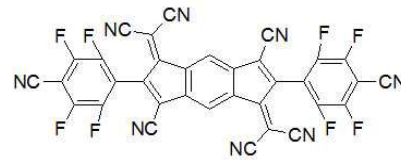


A34

[0073]

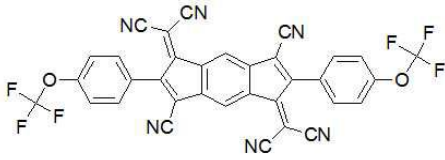


A35

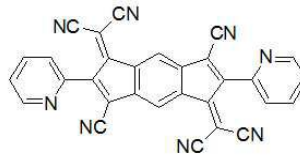


A36

[0074]

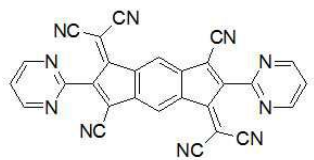


A37

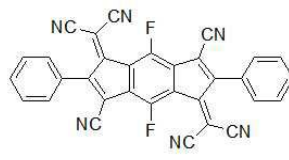


A38

[0075]

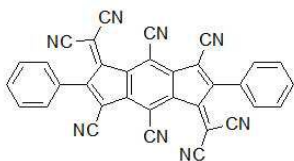


A39

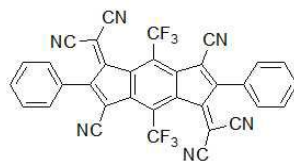


A40

[0076]

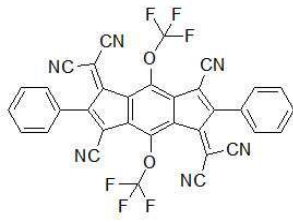


A41

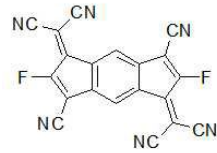


A42

[0077]

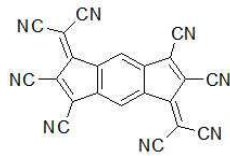


A43

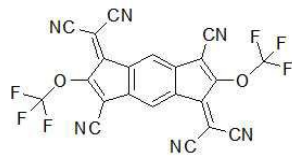


A44

[0078]

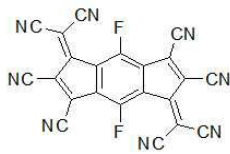


A45

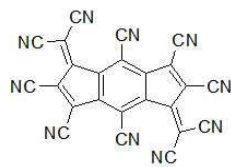


A46

[0079]

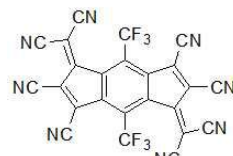


A47

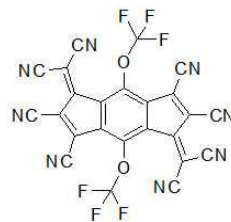


A48

[0080]

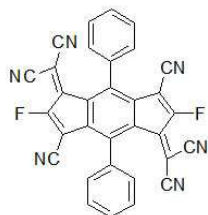


A49

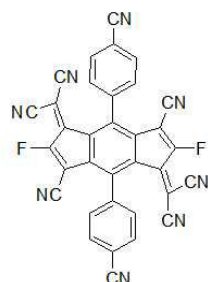


A50

[0081]

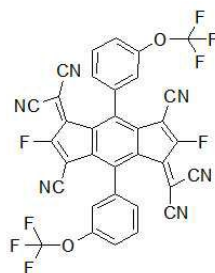


A51



A52

[0082]

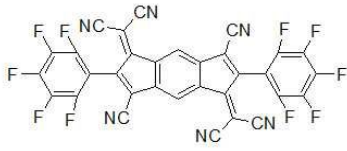


A53

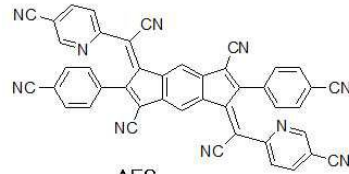


A54

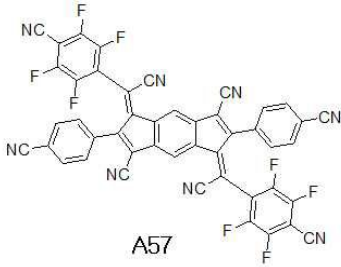
[0083]



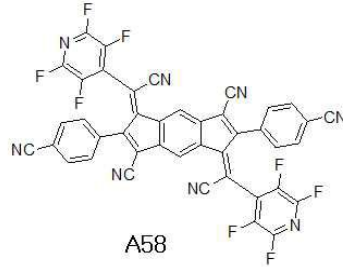
A55



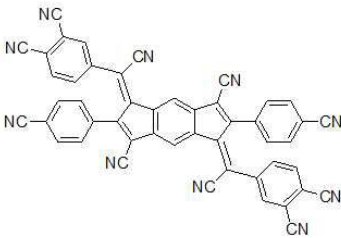
A56



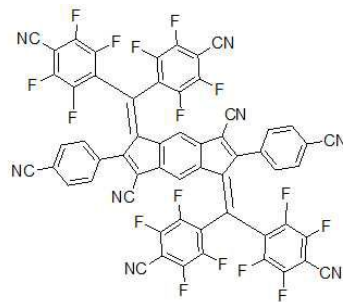
A57



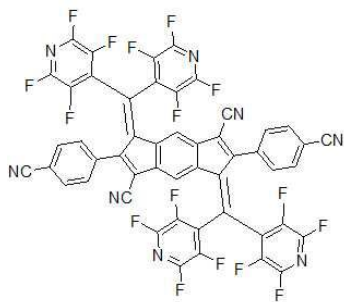
A58



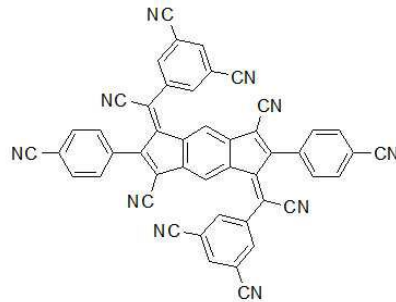
A59



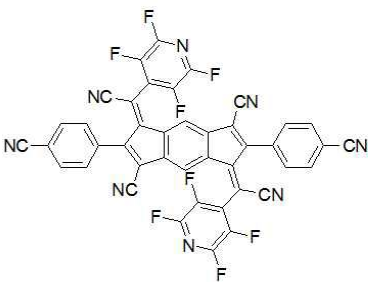
A60



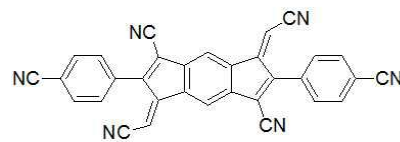
A61



A62



A63



A64

[0084]

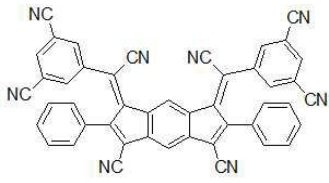
[0085]

[0086]

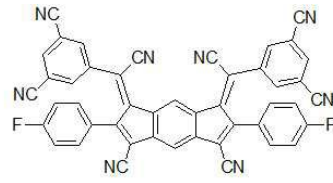
[0087]

[0088]

[0089] 상기 화학식 2로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중 어느 하나일 수 있다.

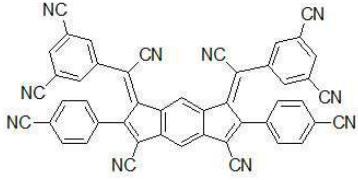


B1

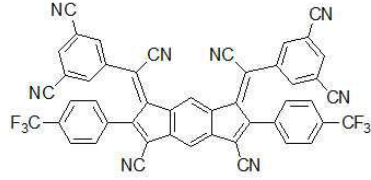


B2

[0090]

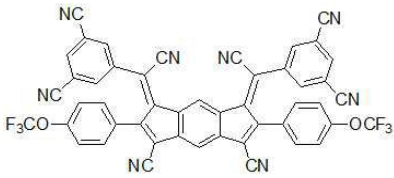


B3

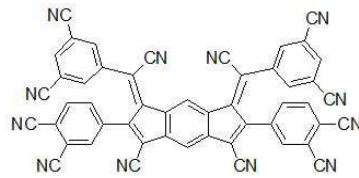


B4

[0091]

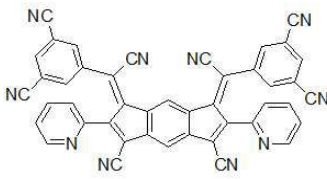


B5

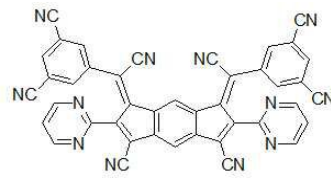


B6

[0092]

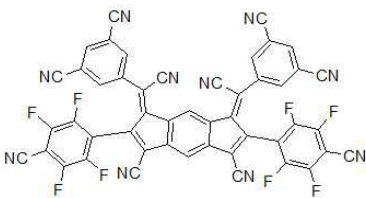


B7

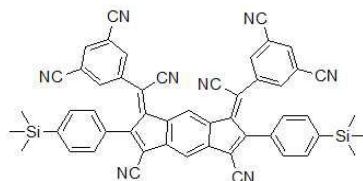


B8

[0093]

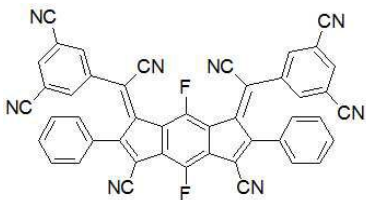


B9

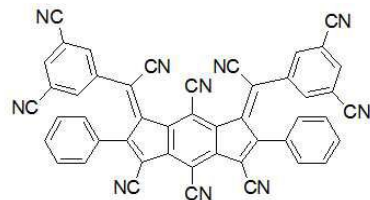


B10

[0094]

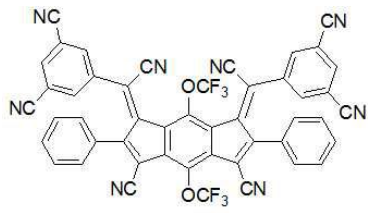


B11

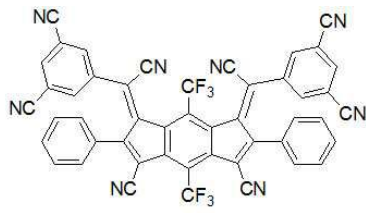


B12

[0095]

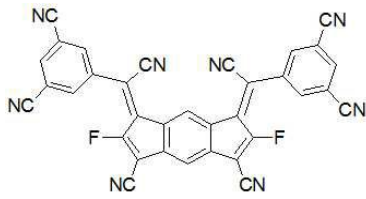


B13

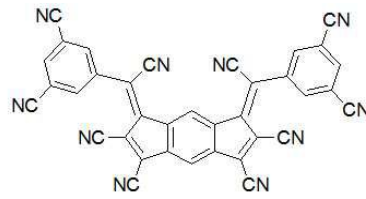


B14

[0096]

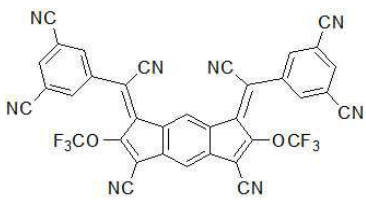


B15

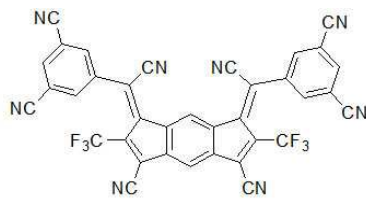


B16

[0097]

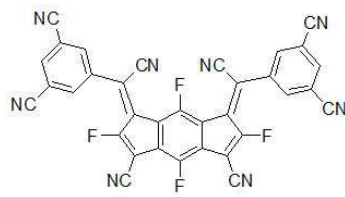


B17

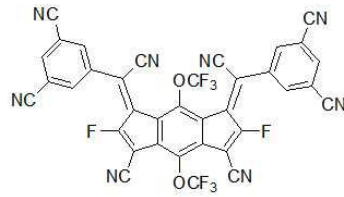


B18

[0098]

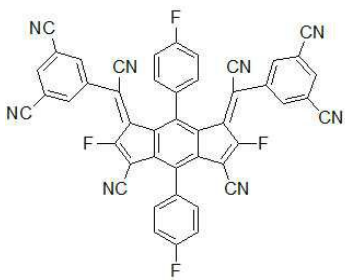


B19

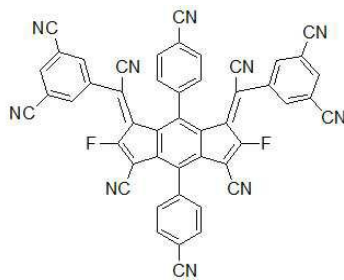


B20

[0099]

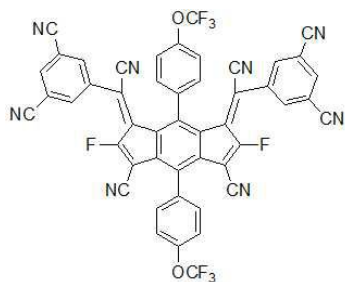


B21

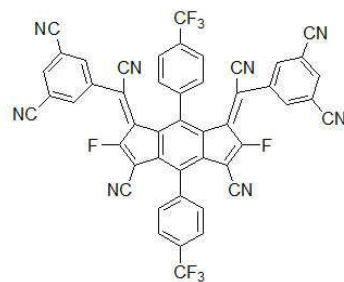


B22

[0100]

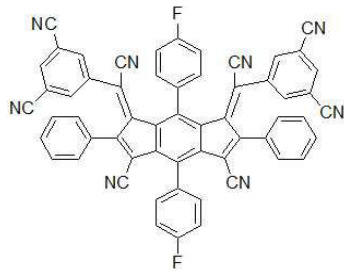


B23

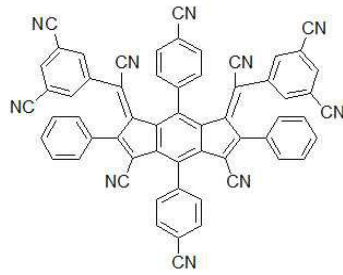


B24

[0101]

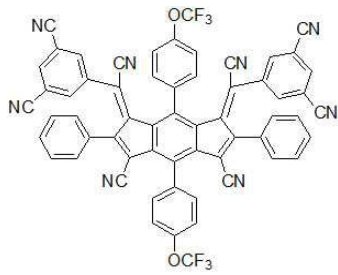


B25

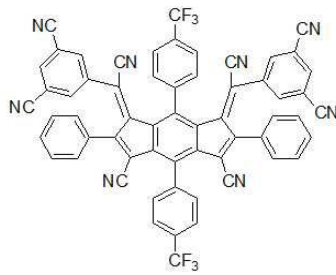


B26

[0102]

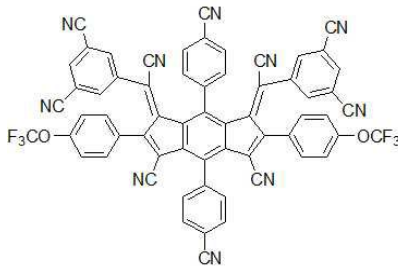


B27

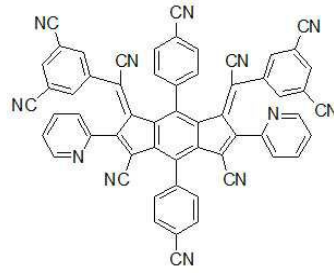


B28

[0103]

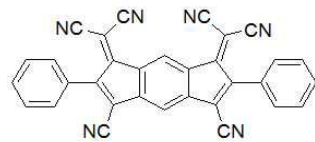


B29

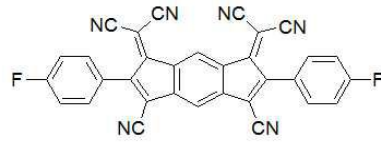


B30

[0104]

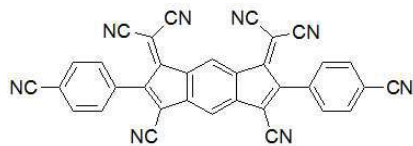


B31

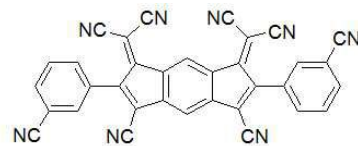


B32

[0105]

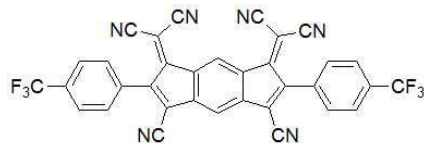


B33

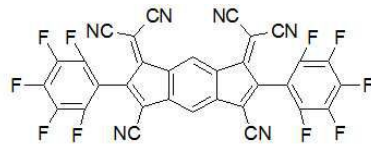


B34

[0106]

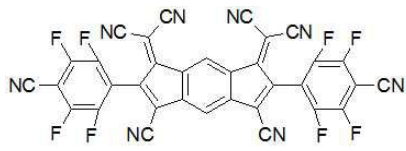


B35

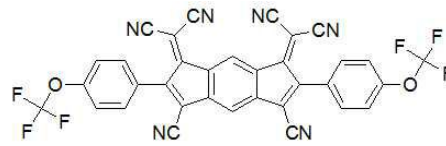


B36

[0107]

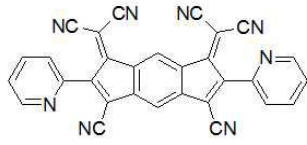


B37

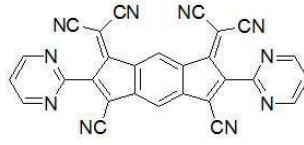


B38

[0108]

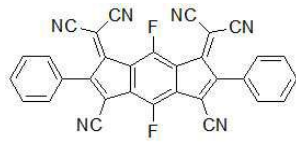


B39

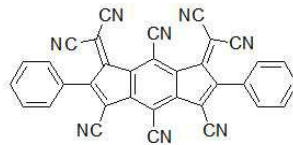


B40

[0109]

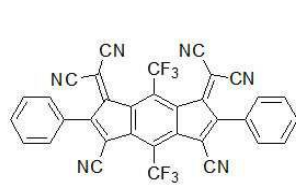


B41

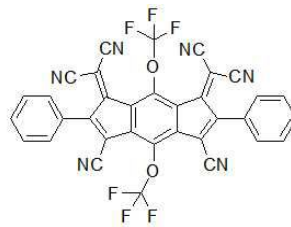


B42

[0110]

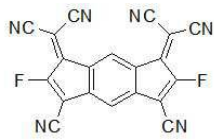


B43

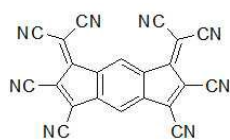


B44

[0111]

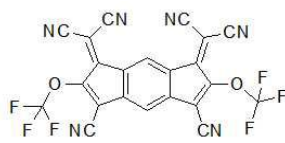


B45



B46

[0112]

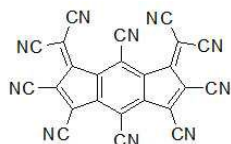


B47

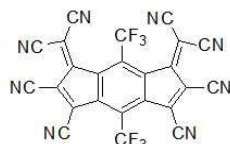


B48

[0113]



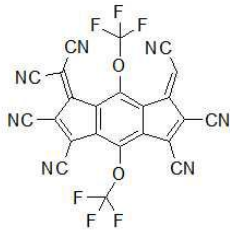
B49



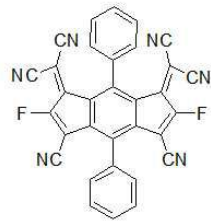
B50

[0114]



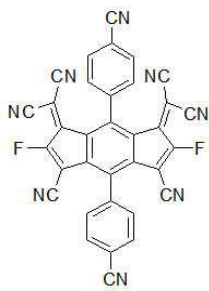


B51

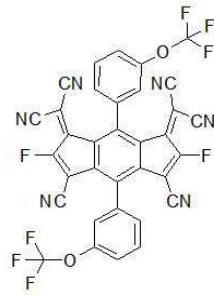


B52

[0115]



B53

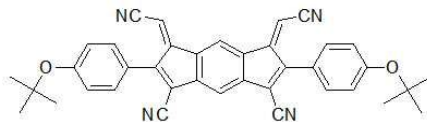


B54

[0116]



B55



B56

[0117]

[0118]

전술한 본 발명의 화합물은 인텐을 코어로 포함하여, 열이나 증착 등의 공정 안정성을 확보할 수 있으므로, 화합물의 합성과 증착을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 코어에 결합되는 전자 당김 치환기를 포함하여, 화합물의 LUMO 에너지 레벨을 정공주입층의 호스트, P형 전하생성층의 호스트 또는 인접한 정공수송층의 HOMO 에너지 레벨과 유사하거나 더 낮게 형성하여 정공 주입 특성을 향상시킬 수 있다.

[0119]

따라서, 본 발명의 화합물로 정공주입층을 형성함으로써, 화합물의 공정 안정성을 확보하여 제조를 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 정공 주입 특성을 향상시켜 양극에서 받은 정공을 발광층으로 원활하게 전달하므로 소자의 구동전압을 낮추고 효율과 수명을 향상시킬 수 있다.

[0120]

정공주입층(120)은 본 발명의 화합물로 이루어지거나, 화합물을 도펀트(dopant)로 포함할 수 있다. 정공주입층(120)은 본 발명의 화합물만으로 이루어질 수 있다. 또한, 정공주입층(120)이 본 발명의 화합물을 도펀트로 포함하는 경우, 정공주입층(120)은 CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline), DNTPD(N1', N1''-(biphenyl-4,4'-diyl)bis(N<sup>1</sup>-phenyl-N<sup>4</sup>, N<sup>4</sup>-di-m-tolylbenzene-1,4-diamine) 및 NPD(N, N'-bis(naphthalene-1-yl)-N, N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine) 중 하나 이상의 호스트에 본 발명의 화합물의 도펀트를 포함하여 형성된다.

[0121]

상기 정공주입층(120)의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다. 여기서, 상기 정공주입층(120)의 두께가 1nm 이상이면 정공 주입 특성을 향상시킬 수 있고, 150nm 이하이면 정공주입층(120)의 두께의 증가를 방지하여 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다.

[0122]

상기 정공수송층(130)은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, NPD(N, N'-bis(naphthalene-1-yl)-N, N'-bis(phenyl)-2,2'-dimethylbenzidine), TPD(N, N'-bis(3-methylphenyl)-N, N'-bis(phenyl)-benzidine), spiro-TAD(2,2',7,7'-tetrakis(N, N-diphenylamino)-9,9'-spirofluorene), NPB(N, N'-bis(naphthalene-1-yl)-N, N'-bis(phenyl)-benzidine) 및 MTDATA(4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenylamino)-triphenylamine) 중 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 상기 정공수송층(130)의 두께는 1 내지 150nm일 수

있다. 여기서, 상기 정공수송층(130)의 두께가 1nm 이상이면 정공 수송 특성을 향상시킬 수 있고, 150nm 이하이면 정공수송층(130)의 두께의 증가를 방지하여 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다. 그리고, 상기 정공수송층(130) 상에 전자저지층을 더 구성할 수 있다.

[0123] 상기 발광층(140)은 적색(R), 녹색(G) 또는 청색(B)을 발광할 수 있으며, 형광 물질 또는 인광 물질로 이루어질 수 있다.

[0124] 발광층(140)이 적색인 경우, PBD:Eu(DBM)<sub>3</sub>(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 발광층(140)이 녹색인 경우, Alq<sub>3</sub>(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 발광층(140)이 청색인 경우, spiro-DPVBi(2,7-bis(4-diphenylamino)styryl)-9,9-spirofluorene), spiro-CBP(2,2',7,7'-tetrakis(carbozol-9-yl)-9,9-spirofluorene), 디스틸벤젠(DSB), 디스틸아릴렌(DSA), PFO(polyfluorene)계 고분자 및 PPV(polyphenylenevinylene)계 고분자 중 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0125] 상기 전자수송층(150)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq<sub>3</sub>(tris(8-hydroxyquinolinato)aluminum), PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), DPT(2-biphenyl-4-yl-4,6-bis-(4'-pyridin-2-yl-biphenyl-4-yl)-[1,3,5]triazine) 및 BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminum) 중 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 전자수송층(150)의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다. 여기서, 상기 전자수송층(150)의 두께가 1nm 이상이면 전자 수송 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 150nm 이하이면 전자수송층(150)의 두께의 증가를 방지하여 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다.

[0126] 상기 전자주입층(210)은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq<sub>3</sub>(tris(8-hydroxyquinolinato)aluminum), PBD(2-(4-biphenyl)-5-(4-tert-butylphenyl)-1,3,4-oxadiazole), TAZ(3-(4-biphenyl)-4-phenyl-5-tert-butylphenyl-1,2,4-triazole), 및 BALq(Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminum) 중 어느 하나를 사용할 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 반면, 전자주입층(210)은 금속화합물로 이루어질 수 있으며, 금속화합물은 예를 들어 LiQ, LiF, NaF, KF, RbF, CsF, FrF, BeF<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub>, CaF<sub>2</sub>, SrF<sub>2</sub>, BaF<sub>2</sub> 및 RaF<sub>2</sub> 중 어느 하나 이상일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 상기 전자주입층(210)의 두께는 1 내지 50nm일 수 있다. 여기서, 상기 전자주입층(210)의 두께가 1nm 이상이면 전자 주입 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 50nm 이하이면 전자주입층(210)의 두께의 증가를 방지하여 구동 전압의 상승을 방지할 수 있다. 상기 전자주입층(210)은 소자의 구조나 특성에 따라 유기전계발광소자(100)의 구성에 포함되지 않을 수도 있다.

[0127] 상기 음극(220)은 전자 주입 전극으로, 일함수가 낮은 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 여기서, 음극(220)은 유기전계발광소자가 전면 또는 양면발광구조일 경우, 빛을 투과할 수 있을 정도로 얇은 두께로 형성할 수 있으며, 유기전계발광소자가 배면발광구조일 경우, 빛을 반사시킬 수 있을 정도로 두껍게 형성할 수 있다.

[0128] 상기와 같이, 본 발명의 화합물은 인텐을 코어로 포함하여, 열이나 증착 등의 공정 안정성을 확보할 수 있으므로, 화합물의 합성과 증착을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 코어에 결합되는 전자 당김 치환기를 포함하여, 화합물의 LUMO 에너지 레벨을 정공주입층의 호스트, P형 전하생성층의 호스트 또는 인접한 정공수송층의 HOMO 에너지 레벨과 유사하거나 더 낮게 형성하여 정공 주입 특성을 향상시킬 수 있다.

[0129] 따라서, 본 발명의 화합물로 정공주입층을 형성함으로써, 화합물의 공정 안정성을 확보하여 제조를 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 정공 주입 특성을 향상시켜 양극에서 받은 정공을 발광층으로 원활하게 전달하므로 소자의 구동전압을 낮추고 효율과 수명을 향상시킬 수 있다.

[0130] 도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다. 하기에서는 전술한 제1 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면부호를 붙여 그 설명을 생략하기로 한다.

[0131] 도 2를 참조하면, 본 발명의 유기전계발광소자(100)는 양극(110)과 음극(220) 사이에 위치하는 발광부들(ST1, ST2) 및 발광부들(ST1, ST2) 사이에 위치하는 전하생성층(160)을 포함한다.

[0132] 상기 제1 발광부(ST1)는 제1 발광층(140)을 포함한다. 제1 발광층(140)은 적색(R), 녹색(G) 또는 청색(B)을 발

광할 수 있으며, 형광 또는 인광 물질로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서는 청색을 발광하는 청색 발광층일 수 있다. 청색 발광층은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Dark Blue) 발광층 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함한다. 또는, 제1 발광층(140)은 청색 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 청색 발광층 및 옐로그린(Yellow-Green) 발광층, 또는 청색 발광층 및 녹색(Green) 발광층으로 구성할 수도 있다. 제1 발광층(140)이 청색 발광층일 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 440nm 내지 480nm 범위일 수 있다. 그리고, 제1 발광층(140)이 청색 발광층 및 적색(Red) 발광층일 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 440nm 내지 650nm 범위일 수 있다. 그리고, 제1 발광층(140)이 청색 발광층 및 옐로그린(Yellow-Green) 발광층일 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 440nm 내지 590nm 범위일 수 있다. 그리고, 제1 발광층(140)이 청색 발광층 및 녹색(Green) 발광층일 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 440nm 내지 580nm 범위일 수 있다.

[0133] 제1 발광부(ST1)는 양극(110)과 제1 발광층(140) 사이에 정공주입층(120)과 제1 정공수송층(130)을 포함하고, 제1 발광층(140) 상에 제1 전자수송층(150)을 포함한다. 따라서, 양극(110) 상에 정공주입층(120), 제1 정공수송층(130), 제1 발광층(140) 및 제1 전자수송층(150)을 포함하는 제1 발광부(ST1)를 구성한다. 제1 정공수송층(130)은 도 1에 설명한 정공수송층(130)과 동일한 물질로 구성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0134] 제1 발광부(ST1)와 제2 발광부(ST2) 사이에는 전하생성층(Charge Generation Layer; CGL)(160)이 위치한다. 상기 제1 발광부(ST1)와 상기 제2 발광부(ST2)는 상기 전하생성층(160)에 의해 연결된 구조로 이루어져 있다. 상기 전하생성층(160)은 N형 전하생성층(160N)과 P형 전하생성층(160P)이 접합된 PN접합 전하생성층일 수 있다. 이때, 상기 PN접합 전하생성층(160)은 전하를 생성하거나 정공 및 전자로 분리하여 상기 발광층에 정공 및 전자를 주입한다. 즉, N형 전하생성층(160N)은 제1 전자수송층(150)으로 전자를 전달하고, 제1 전자수송층(150)은 양극에 인접한 제1 발광층(140)에 전자를 공급하고, 상기 P형 전하생성층(160P)은 제2 정공수송층(180)으로 정공을 전달하고, 제2 발광부(ST2)의 제2 발광층(190)에 정공을 공급함으로써, 제1 발광층(140)과 제2 발광층(190)의 발광 효율을 더욱 증대시킬 수 있으며, 구동 전압도 낮출 수 있다.

[0135] N형 전하생성층(160N)은 금속 또는 N형이 도핑된 유기물질로 이루어질 수 있다. 여기서, 상기 금속은 Li, Na, K, Rb, Cs, Mg, Ca, Sr, Ba, La, Ce, Sm, Eu, Tb, Dy 및 Yb 중 하나의 물질일 수 있다. 또한, 상기 N형이 도핑된 유기물질에 사용되는 N형 도펀트와 호스트의 물질은 일반적인 물질을 이용할 수 있다. 예를 들면, 상기 N형 도펀트는 알칼리 금속, 알칼리 금속 화합물, 알칼리 토금속 또는 알칼리 토금속 화합물일 수 있다. 자세하게는 상기 N형 도펀트는 Li, Cs, K, Rb, Mg, Na, Ca, Sr, Eu 및 Yb 중 하나일 수 있다. 상기 호스트 물질은 질소 원자를 포함하는 헤테로고리를 갖는 탄소수가 20개 이상 60개 이하인 유기물질일 수 있고, 예를 들어, 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄, 트리아진 유도체, 하이드록시퀴놀린 유도체 및 벤즈아졸 유도체 및 실롤 유도체 중 하나의 물질일 수 있다.

[0136] 그리고, P형 전하생성층(160P)은 전술한 제1 실시예의 정공주입층(120)과 동일한 물질로 구성된다. 본 발명의 화합물은 인텐을 코어로 포함하여, 열이나 증착 등의 공정 안정성을 확보할 수 있으므로, 화합물의 합성과 증착을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 코어에 결합되는 전자 당김 치환기를 포함하여, 화합물의 LUMO 에너지 레벨을 인접한 정공수송층의 HOMO 에너지 레벨과 유사하거나 더 낮게 형성하여 정공 주입 특성을 향상시킬 수 있다.

[0137] 따라서, 본 발명의 화합물로 P형 전하생성층을 형성함으로써, 화합물의 공정 안정성을 확보하여 제조를 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 정공 주입 특성을 향상시켜 정공을 발광층으로 원활하게 전달하므로 소자의 구동전압을 낮추고 효율과 수명을 향상시킬 수 있다.

[0138] 그리고, 상기 전하생성층(160) 상에 제2 정공수송층(180), 제2 발광층(190), 제2 전자수송층(200) 및 전자주입층(210)을 포함하는 제2 발광부(ST2)가 위치한다.

[0139] 제2 발광층(190)은 적색(R), 녹색(G), 청색(B) 또는 옐로그린(YG)을 발광할 수 있으며, 형광 물질 또는 인광 물질로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서는 옐로그린(Yellow-Green)을 발광하는 발광층일 수 있다. 제2 발광층(190)은 옐로그린(Yellow-Green) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층의 단층 구조 또는 옐로그린 발광층과 녹색(Green) 발광층의 다층 구조로 이루어질 수 있다. 제2 발광층(190)은 옐로그린(Yellow-Green) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층 또는 옐로그린 발광층과 녹색(Green) 발광층, 또는 노란색 발광층과 적색(Red) 발광층 또는 녹색 발광층과 적색 발광층 또는 옐로그린 발광층과 적색 발광층의 다층 구조를 포함할 수 있다. 제2 발광층(190)이 옐로그린(Yellow-Green) 발광층, 또는 녹색(Green) 발광층, 또는 옐로그린 발광층과 녹색(Green) 발광층으로 구성될 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 510nm 내지 590nm 범위일 수 있다. 그리고, 제2 발광층(190)에 노란색 발광층과 적색(Red) 발광층, 또는 녹색 발광층과 적색 발광층, 또는 옐로그린 발광층과 적색 발광층일 경

우, 발광하는 광의 파장 범위는 510nm 내지 650nm 범위일 수 있다.

- [0140] 본 실시예에서는 옐로그린을 발광하는 제2 발광층(190)의 단층 구조를 예로 설명한다. 제2 발광층(190)은 CBP(4,4'-bis(carbazol-9-yl)biphenyl) 또는 BALq (Bis(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolato)aluminum) 중 적어도 하나의 호스트에 옐로그린을 발광하는 인광 옐로그린 도펀트로 이루어질 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0141] 상기 제2 발광부(ST2)는 전하생성층(160)과 상기 제2 발광층(190) 사이에 제2 정공수송층(180)을 포함하고, 제2 발광층(190) 상에 제2 전자수송층(200) 및 전자주입층(210)을 포함한다. 제2 정공수송층(180)은 도 1에 설명한 정공수송층(130)과 동일한 물질로 구성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0142] 따라서, 전하생성층(160) 상에 제2 정공수송층(180), 제2 발광층(190), 제2 전자수송층(200) 및 전자주입층(210)을 포함하는 제2 발광부(ST2)를 구성한다. 제2 발광부(ST2) 상에는 음극(220)이 구비되어 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 구성한다.
- [0143] 전술한 본 발명의 제2 실시예에서는 P형 전하생성층(160P)에 본 발명의 화합물을 포함하는 것을 개시하였다. 그러나, 본 발명의 화합물은 전술한 제1 실시예와 같이 정공주입층(120)에도 사용이 가능하다. 본 발명의 화합물은 정공주입층(120) 및 P형 전하생성층(160P) 중 적어도 하나에 포함될 수 있다.
- [0144] 상기와 같이, 본 발명의 화합물은 인덴을 코어로 포함하여, 화합물의 열이나 증착 등의 공정 안정성을 확보할 수 있으므로, 화합물의 합성과 증착을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 코어에 결합되는 전자당김 치환기를 포함하여, 화합물의 LUMO 에너지 레벨을 정공주입층, P형 전하생성층의 호스트, 또는 인접한 정공수송층의 HOMO 에너지 레벨과 유사하거나 더 낮게 형성하여 정공 주입 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0145] 따라서, 본 발명의 화합물로 정공주입층 및 P형 전하생성층 중 적어도 하나를 형성함으로써, 화합물의 공정 안정성을 확보하여 제조를 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 정공 주입 특성을 향상시켜 정공을 발광층으로 원활하게 전달하므로 소자의 구동전압을 낮추고 효율과 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0146] 도 3은 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다. 하기에서는 전술한 제1 및 제2 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 도면부호를 붙여 그 설명을 생략하기로 한다.
- [0147] 도 3을 참조하면, 본 발명의 유기전계발광소자(100)는 양극(110)과 음극(220) 사이에 위치하는 복수의 발광부들(ST1, ST2, ST3) 및 복수의 발광부들(ST1, ST2, ST3) 사이에 위치하는 제1 전하생성층(160)과 제2 전하생성층(230)들을 포함한다. 본 실시예에서는 양극(110)과 음극(220) 사이에 3개의 발광부들이 위치하는 것으로 도시하고 설명하였으나, 이에 한정되지 않으며 양극(110)과 음극(220) 사이에 4개 또는 그 이상의 발광부들을 포함할 수도 있다.
- [0148] 복수의 발광부들 중 제1 발광부(ST1)는 제1 발광층(140)을 포함한다. 제1 발광층(140)은 적색, 녹색 및 청색 중 어느 하나의 색을 발광할 수 있으며, 본 실시예에서는 청색(blue)을 발광하는 청색 발광층일 수 있다. 상기 청색 발광층은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Dark Blue) 발광층 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함한다. 또는 제1 발광층(140)은 청색 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 청색 발광층 및 옐로그린(Yellow-Green) 발광층, 또는 청색 발광층 및 녹색(Green) 발광층으로 구성할 수도 있다. 제1 발광층(140)이 청색 발광층일 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 440nm 내지 480nm 범위일 수 있다. 그리고, 제1 발광층(140)이 청색 발광층 및 적색(Red) 발광층일 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 440nm 내지 650nm 범위일 수 있다. 그리고, 제1 발광층(140)이 청색 발광층 및 옐로그린(Yellow-Green) 발광층일 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 440nm 내지 590nm 범위일 수 있다. 그리고, 제1 발광층(140)이 청색 발광층 및 녹색(Green) 발광층일 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 440nm 내지 580nm 범위일 수 있다.
- [0149] 상기 제1 발광부(ST1)는 양극(110)과 제1 발광층(140) 사이에 정공주입층(120), 제1 정공수송층(130)을 포함하고, 제1 발광층(140) 상에 제1 전자수송층(150)을 포함한다. 따라서, 양극(110) 상에 정공주입층(120), 제1 정공수송층(130), 제1 발광층(140) 및 제1 전자수송층(150)을 포함하는 제1 발광부(ST1)를 구성한다.
- [0150] 상기 제1 발광부(ST1) 상에 제2 발광층(190)을 포함하는 제2 발광부(ST2)가 위치한다. 제2 발광층(190)은 적색, 녹색, 청색 및 옐로그린 중 어느 하나의 색을 발광할 수 있으며, 예를 들어 본 실시예에서는 옐로그린(yellow-green)을 발광하는 발광층일 수 있다. 제2 발광층(190)은 옐로그린(yellow-green) 발광층 또는 녹색(Green) 발광층 또는 옐로그린(yellow-green) 발광층과 녹색(green) 발광층 또는 노란색 발광층과 적색(Red) 발광층 또는 녹색 발광층과 적색 발광층 또는 옐로그린 발광층과 적색 발광층의 다층 구조로 이루어질 수 있다. 제2 발광층

(190)이 옐로그린(Yellow-Green) 발광층, 또는 녹색(Green) 발광층, 또는 옐로그린 발광층과 녹색(Green) 발광층으로 구성될 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 510nm 내지 590nm 범위일 수 있다. 그리고, 제2 발광층(190)에 노란색 발광층과 적색(Red) 발광층, 또는 녹색 발광층과 적색 발광층, 또는 옐로그린 발광층과 적색 발광층일 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 510nm 내지 650nm 범위일 수 있다.

- [0151] 상기 제2 발광부(ST2)는 제1 발광부(ST1) 상에 제2 정공수송층(180)을 더 포함하고, 제2 발광층(190) 상에 제2 전자수송층(200)을 포함한다. 따라서, 제1 발광부(ST2) 상에 제2 정공수송층(180), 제2 발광층(190) 및 제2 전자수송층(200)을 포함하는 제2 발광부(ST2)를 구성한다.
- [0152] 그리고, 상기 제1 발광부(ST1)와 상기 제2 발광부(ST2) 사이에 제1 전하생성층(160)이 위치한다. 제1 전하생성층(160)은 N형 전하생성층(160N)과 P형 전하생성층(160P)이 접합된 PN접합 전하생성층으로, 전하를 생성하거나 정공 및 전자로 분리하여 상기 제1 발광층(140)과 제2 발광층(190)에 정공 및 전자를 주입한다.
- [0153] 상기 제2 발광부(ST2) 상에 제3 발광층(250)을 포함하는 제3 발광부(ST3)가 위치한다. 제3 발광층(250)은 적색, 녹색 및 청색 중 하나의 색을 발광할 수 있으며, 형광 물질로 이루어진다. 예를 들어 본 실시예에서는 청색(blue)을 발광하는 청색 발광층일 수 있다. 상기 청색 발광층은 청색(Blue) 발광층, 진청색(Dark Blue) 발광층 또는 스카이 블루(Sky Blue) 발광층 중 하나를 포함한다. 또는 제3 발광층(250)은 청색 발광층 및 적색(Red) 발광층, 또는 청색 발광층 및 옐로그린(Yellow-Green) 발광층, 또는 청색 발광층 및 녹색(Green) 발광층으로 구성할 수도 있다. 제3 발광층(250)이 청색 발광층일 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 440nm 내지 480nm 범위일 수 있다. 그리고, 제3 발광층(250)이 적색 발광층 및 적색(Red) 발광층일 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 440nm 내지 650nm 범위일 수 있다. 그리고, 제3 발광층(250)이 청색 발광층 및 옐로그린(Yellow-Green) 발광층일 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 440nm 내지 590nm 범위일 수 있다. 그리고, 제3 발광층(250)이 청색 발광층 및 녹색(Green) 발광층일 경우, 발광하는 광의 파장 범위는 440nm 내지 580nm 범위일 수 있다.
- [0154] 상기 제3 발광부(ST3)는 제2 발광부(ST2) 상에 제3 정공수송층(240)을 포함하고, 제3 발광층(250) 상에 제3 전자수송층(260)과 전자주입층(210)을 포함한다. 따라서, 제2 발광부(ST2) 상에 제3 정공수송층(240), 제3 발광층(250), 제3 전자수송층(260) 및 전자주입층(210)을 포함하는 제3 발광부(ST3)를 구성한다. 상기 전자주입층(210)은 소자의 구조나 특성에 따라 제3 발광부(ST3)의 구성에 포함되지 않을 수도 있다.
- [0155] 상기 제2 발광부(ST2)와 상기 제3 발광부(ST3) 사이에 제2 전하생성층(230)이 위치한다. 제2 전하생성층(230)은 N형 전하생성층(230N)과 P형 전하생성층(230P)이 접합된 PN 접합 전하생성층으로, 전하를 생성하거나 정공 및 전자로 분리하여 상기 제2 발광층(190)과 제3 발광층(250)에 정공 및 전자를 주입한다. 제3 발광부(ST3) 상에는 음극(220)이 구비되어 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기전계발광소자를 구성한다.
- [0156] 상기 정공주입층(120), 제1 전하생성층(160)의 P형 전하생성층(160P) 및 제2 전하생성층(260)의 P형 전하생성층(260P) 중 적어도 하나는 전술한 실시예들과 동일하게 본 발명의 화합물로 이루어진다. 본 발명의 화합물은 인텐을 코어로 포함하여, 열이나 증착 등의 공정 안정성을 확보하고 화합물의 합성과 증착을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 코어에 결합되는 전자 당김 치환기를 포함하여, 화합물의 LUMO 에너지 레벨을 정공주입층, P형 전하생성층의 호스트, 또는 인접한 정공수송층의 HOMO 에너지 레벨과 유사하거나 더 낮게 형성하여 정공 주입 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0157] 따라서, 본 발명의 화합물로 정공주입층 및 P형 전하생성층 중 적어도 하나를 형성함으로써, 화합물의 공정 안정성을 확보하여 제조를 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 정공 주입 특성을 향상시켜 정공을 발광층으로 원활하게 전달하므로 소자의 구동전압을 낮추고 효율과 수명을 향상시킬 수 있다.
- [0158] 본 발명의 제1 실시예 내지 제3 실시예에 따른 유기전계발광소자를 적용한 유기발광표시장치는 전면발광(top emission) 표시장치, 배면발광(bottom emission) 표시장치, 양면발광(dual emission) 표시장치, 차량용 조명장치에 적용할 수 있다. 차량용 조명장치는 전조등(headlights), 상향등(high beam), 후미등(taillights), 제동등(brake light), 후진등(back-up light) 중 하나일 수 있으며, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 제1 실시예 내지 제3 실시예에 따른 유기전계발광소자를 적용한 유기발광표시장치는 TV, 모바일(Mobile), 태블릿 PC(Tablet PC), 모니터(Monitor), 스마트 watch( smart watch), 노트북 컴퓨터(Laptop Computer), 및 차량용 표시장치 등을 포함한 표시장치 등에 적용될 수 있다. 또는, 차량용 조명장치, 웨어러블(wearable) 표시장치, 폴더블(foldable) 표시장치, 및 롤러블(rollable) 표시장치 등에도 적용될 수 있다.
- [0159] 그리고, 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 적용한 유기발광표시장치는 제1 발광층, 및 제2 발광층이 동일한 색을 발광하는 표시장치에도 적용할 수 있다.

[0160] 그리고, 본 발명의 제3 실시예에 따른 유기전계발광소자를 적용한 유기발광표시장치는 제1 발광층, 제2 발광층 및 제3 발광층 중 적어도 두 개의 발광층이 동일한 색을 발광하는 표시장치에도 적용할 수 있다.

[0161] 도 4 및 도 5는 본 발명의 유기전계발광소자의 에너지 밴드 다이어그램이다. 도 4를 참조하면, 양극(110), 정공주입층(120), 정공수송층(130), 및 발광층(140)이 도시되어 있다. 정공주입층(120)은 본 발명의 화합물로 이루어지는 단일 물질로 구성할 수 있다. 그리고, 정공수송층(130)은 예를 들어 NPD로 이루어진다. 여기서, 정공주입층(120)의 화합물의 LUMO 에너지 레벨은 정공수송층(130)의 HOMO 에너지 레벨과 유사하거나 더 낮게 형성되므로, 정공수송층(130)의 HOMO 에너지 레벨로부터 본 발명의 화합물의 LUMO 에너지 레벨로 전자를 받아 정공의 이동 통로를 형성한다. 따라서, 정공주입층(120)과 정공수송층(130) 사이에 형성된 정공(hole)의 이동 경로(화살표로 표시)를 통해 정공주입층(120)에서 정공수송층(130)으로 정공(hole)의 주입이 원활하게 된다.

[0162] 또한, 도 5를 참조하면, 정공주입층(120)은 호스트에 도펀트(dopant)로 포함될 수 있다. 따라서, 본 발명의 화합물이 도펀트로 작용한다. 여기서, 정공주입층(120)의 도펀트인 본 발명의 화합물의 LUMO 에너지 레벨은 호스트의 HOMO 에너지 레벨과 유사하거나 더 낮게 형성되므로, 호스트의 HOMO 에너지 레벨로부터 본 발명의 화합물의 LUMO 에너지 레벨로 전자를 받아 정공(hole)의 이동 경로(화살표로 표시)를 형성한다. 따라서, 정공주입층(120) 내에서 호스트의 HOMO 에너지 레벨과 본 발명의 화합물의 LUMO 에너지 레벨 사이에 형성된 정공(hole)의 이동 통로를 통해, 정공주입층(120)에서 정공수송층(130)으로 정공(hole)의 주입이 원활하게 된다. 따라서, 본 발명의 화합물을 정공주입층(120)의 도펀트로 형성함으로써, 정공주입층(120)에서 정공수송층(130)으로 정공의 주입이 원활하여 소자의 구동전압을 낮출 수 있는 이점이 있다.

[0163] 도 4 및 도 5에서는 정공주입층을 예로 들어 설명하였으나, 정공주입층(120)이 도 2의 P형 전하생성층(160P)이고, 정공수송층(130)이 도 2의 제2 정공수송층(170)일 경우에도 동일하게 적용 가능하다. 따라서, 도 4를 참조하면, 정공주입층(120)이 도 2의 P형 전하생성층(160P)일 경우 P형 전하생성층은 본 발명의 화합물의 단일 물질로 구성할 수 있다. 그리고, 도 5를 참조하면, P형 전하생성층(160P)은 본 발명의 화합물을 도펀트로 구성할 수 있다.

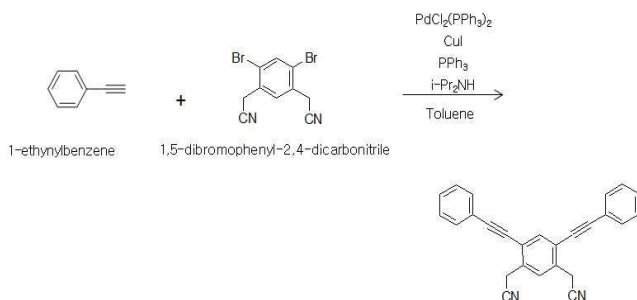
[0164] 그리고, 정공주입층(120)이 도 3의 P형 전하생성층(160P)이고, 정공수송층(130)이 도 3의 제2 정공수송층(170)일 경우에도 동일하게 적용 가능하다. 따라서, 도 4를 참조하면, 정공주입층(120)이 도 3의 P형 전하생성층(160P)일 경우 P형 전하생성층(160P)은 본 발명의 화합물의 단일 물질로 구성할 수 있다. 그리고, 도 5를 참조하면, P형 전하생성층(160P)은 본 발명의 화합물을 도펀트로 구성할 수 있다.

[0165] 그리고, 정공주입층(120)이 도 3의 P형 전하생성층(230P)이고, 정공수송층(130)이 도 3의 제3 정공수송층(240)일 경우에도 동일하게 적용 가능하다. 따라서, 도 4를 참조하면, 정공주입층(120)이 도 3의 P형 전하생성층(230P)일 경우 P형 전하생성층(230P)은 본 발명의 화합물의 단일 물질로 구성할 수 있다. 그리고, 도 5를 참조하면, P형 전하생성층(230P)은 본 발명의 화합물을 도펀트로 구성할 수 있다.

[0166] 이하, 본 발명의 화합물의 합성예에 관하여 하기 실시예에서 상술하기로 한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0167] **화합물 B31의 합성**

[0168] 1) 1,5-비스(클로로메틸)-2,4-비스(2-페닐에티닐)벤젠 (1,5-bis(chloromethyl)-2,4-bis(2-phenylethynyl)benzene)의 제조

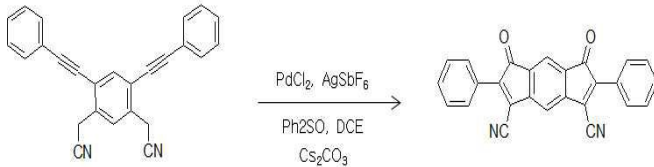


[0169]

[0170] 질소분위기에 250ml 2구 플라스크에 (2-브로모페닐)아세토니트릴 ((2-bromophenyl)acetonitrile) (0.12mol), 염화비스(트리페닐포스핀)팔라듐(II) (bis(triphenylphosphine)palladium(II)chloride, PdCl<sub>2</sub>(PPh<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) (2mmol),

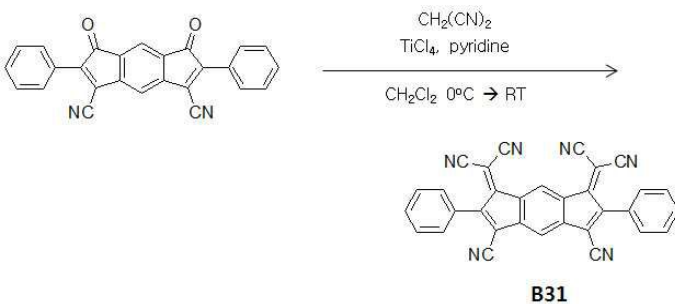
요오드화구리 (CuI) (2mmol), 트리페닐포스핀 (PPh<sub>3</sub>) (4mmol), 디아이소프로필아민 (i-Pr<sub>2</sub>NH) (0.1mol)을 넣고 상온에서 5분간 교반 후, 1,5-디브로모페닐-2,4-디카보니트릴 (1,5-dibromophenyl-2,4-dicarbonitrile) (0.05mol)을 넣어준 후 50도에서 24시간 동안 교반한다. 물/에틸아세테이트 (H<sub>2</sub>O/Ethyl Acetate)로 추출 후 유기층을 황산마그네슘 (MgSO<sub>4</sub>)으로 건조시키고 컬럼크로마토그래피를 이용하여 고체 10.9g (수율 61%)를 얻는다.

[0171] 2) 3,5-디하이드로-3,5-디옥소-2,6-디페닐스-인다센-1,7-디카보니트릴 (3,5-dihydro-3,5-dioxo-2,6-diphenyls-indacene-1,7-dicarbonitrile)의 제조



[0172] 250ml 2구 플라스크에 1,5-비스(클로로메틸)-2,4-비스(2-페닐에티닐)벤젠 (1,5-bis(chloromethyl)-2,4-bis(2-phenylethynyl)benzene) (0.03mol), 염화팔라듐 (PdCl<sub>2</sub>) (6.1mmol), 실버 헥사플루오로안티모네이트 (AgSbF<sub>6</sub>) (9.1mmol), 디페닐설폭사이드 (Ph<sub>2</sub>SO) (0.18mol)을 디클로로에틸렌 (dichloroethylene, DCE)에 녹인 후 60도에 서 24시간 동안 교반 후 세슘 카보네이트 (Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) (0.074mol)을 넣고 12시간 교반시킨다. 반응종료후 디클로로 메탄 (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)으로 추출한 후에 디클로로메탄을 모두 날린 후 35% 염산 (HCl)에 넣고 2시간 동안 교반한다. 디클로로메탄/염화암모늄 수용액(CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/aq.NH<sub>4</sub>Cl)으로 추출한 후에 유기물층을 황산 마그네슘 (MgSO<sub>4</sub>)으로 건조시키고 컬럼크로마토그래피를 이용하여 고체 4.4g (수율 38%)를 얻는다.

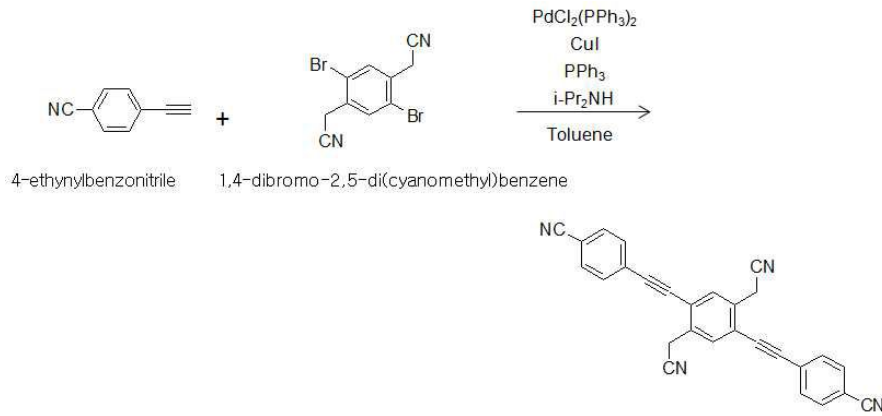
[0174] 3) 3,5-비스(디시아노메틸렌)-3,5-디하이드로-2,6-디페닐스-인다센-1,7-디카보니트릴 (3,5-bis(dicyanomethylene)-3,5-dihydro-2,6-diphenyls-indacene-1,7-dicarbonitrile)의 제조



[0175] 100ml 2구 플라스크에 3,5-디하이드로-3,5-디옥소-2,6-디페닐스-인다센-1,7-디카보니트릴 (0.01mol), 말로니트릴 (malononitrile) (0.062mol)과 디클로로메탄 (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)을 넣고 아르곤 조건 하에서 30분간 교반한다. 사염화 티타늄 (TiCl<sub>4</sub>) (0.062mol)를 천천히 넣어준 후 피리딘 (pyridine) (0.1mol)을 넣고 상온에서 교반시킨다. 디클로로메탄/염화암모늄 수용액(CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/aq.NH<sub>4</sub>Cl)으로 추출한 후에 유기물층을 황산 마그네슘 (MgSO<sub>4</sub>)으로 건조시키고 컬럼크로마토그래피를 이용하여 화합물 B31의 고체 1.6g (수율 32%)를 얻는다.

[0177] **중간체의 합성**

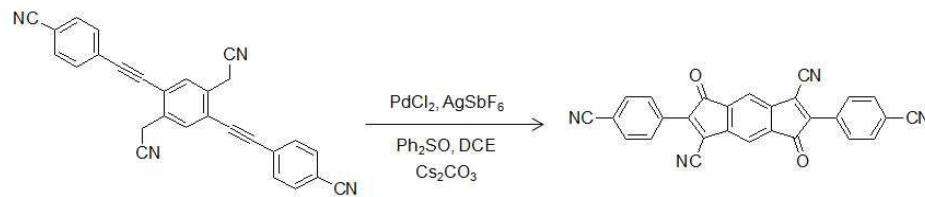
[0178] 1) 1,5-비스(클로로메틸)-2,4-비스(2-페닐에티닐)벤젠 (1,5-bis(chloromethyl)-2,4-bis(2-phenylethynyl)benzene)의 제조



[0179]

[0180] 질소분위기에 250ml 2구 플라스크에 4-에티닐벤조니트릴 (4-ethynylbenzonitrile) (0.12mol), 염화비스(트리페닐포스핀)팔라듐(II) (bis(triphenylphosphine)palladium(II)chloride,  $\text{PdCl}_2(\text{PPh}_3)_2$ ) (2mmol), 요오드화구리 (CuI) (2mmol), 트리페닐포스핀 ( $\text{PPh}_3$ ) (4mmol), 다이이소프로필아민 ( $\text{i-Pr}_2\text{NH}$ ) (0.1mol)을 넣고 상온에서 5분간 교반 후, 1,4-디브로모-2,5-디(시아노메틸)벤젠 (1,4-dibromo-2,5-di(cyanomethyl)benzene) (0.05mol)을 넣어준 후 50도에서 24시간 교반해 준다. 물/에틸아세테이트 ( $\text{H}_2\text{O}/\text{Ethyl Acetate}$ )로 추출 후 유기층을 황산마그네슘( $\text{MgSO}_4$ )으로 건조시키고 컬럼크로마토그래피를 이용하여 고체 13.8g (수율 68%)를 얻는다.

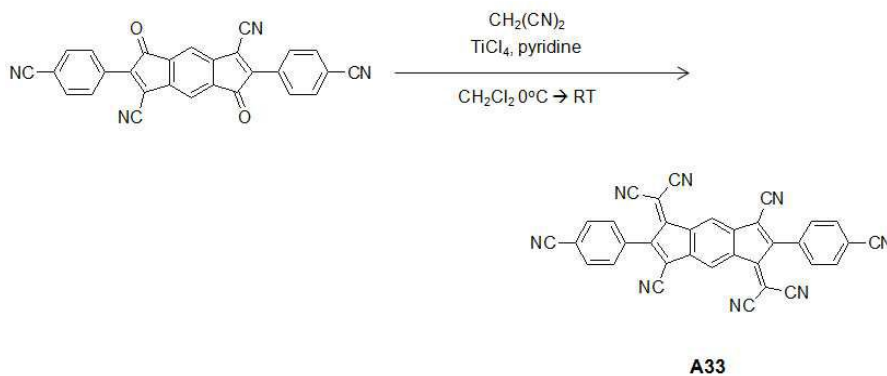
[0181] 2,6-비스(4-시아노페닐)-3,7-디하이드로-3,7-디옥소스-인다센-1,5-디카보니트릴 (2,6-bis(4-cyanophenyl)-3,7-dihydro-3,7-dioxo-indacene-1,5-dicarbonitrile)의 제조



[0182]

[0183] 250ml 2구 플라스크에 1,4-디(시아노메틸)-2,5-비스(2-(4-시아노페닐)에티닐)벤젠 (1,4-di(cyanomethyl)-2,5-bis(2-(4-cyanophenyl)ethynyl)benzene) (0.034mol), 염화팔라듐 ( $\text{PdCl}_2$ ) (6.8mmol), 실버 헥사플루오로안티모네이트 ( $\text{AgSbF}_6$ ) (10.2mmol), 디페닐설폭사이드 ( $\text{Ph}_2\text{SO}$ ) (0.2mol)을 디클로로에틸렌 (dichloroethylene, DCE)에 녹인후 60도에서 24시간 교반 후 세슘 카보네이트 ( $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ ) (0.085mol)을 넣고 12시간 교반시킨다. 반응종료 후 디클로로메탄( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ )으로 추출한 후에 디클로로메탄( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ )을 모두 날린 후 35% 염산( $\text{HCl}$ )에 넣고 2시간 동안 교반한다. 디클로로메탄/염화암모늄 수용액 ( $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{aq. NH}_4\text{Cl}$ )로 추출한 후에 유기물층을 황산마그네슘( $\text{MgSO}_4$ )으로 건조시키고 컬럼크로마토그래피를 이용하여 중간체 고체 5.9g (수율 40%)를 얻는다.

[0184] 화합물 A33의 합성



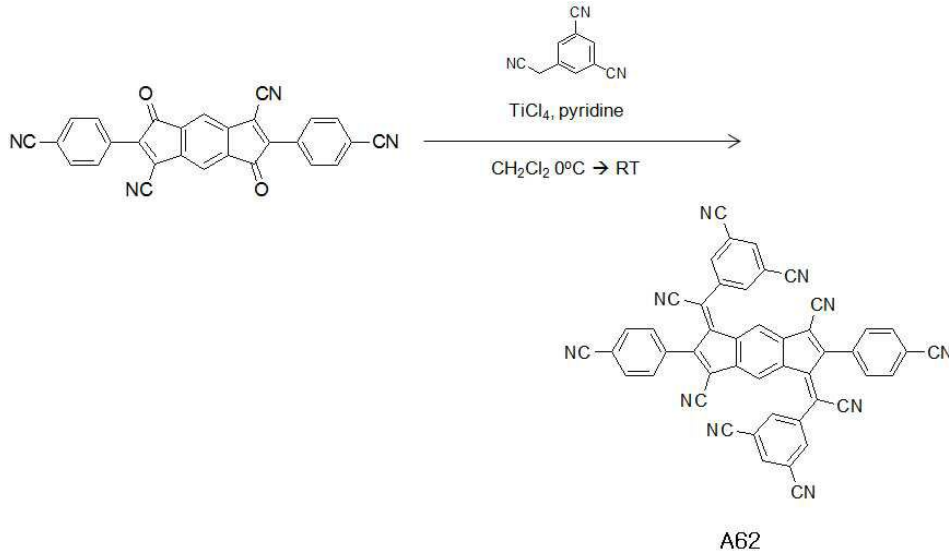
[0185]

[0186] 100ml 2구 플라스크에 2,6-비스(4-시아노페닐)-3,7-디하이드로-3,7-디옥소스-인다센-1,5-디카보니트릴 (2,6-bis(4-cyanophenyl)-3,7-dihydro-3,7-dioxo-indacene-1,5-dicarbonitrile) (13.6mmol), 말로니트릴



(malononitrile) (0.082mol)과 디클로로메탄 (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)을 넣고 아르곤 조건 하에서 30분간 교반한다. 사염화티타늄 (TiCl<sub>4</sub>) (0.082mol)를 천천히 넣어준 후 피리딘 (pyridine) (0.1mol)을 넣고 상온(RT; Room Temperature)에서 교반시킨다. 반응종료 후 디클로로메탄/염화암모늄 수용액 (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/aq.NH<sub>4</sub>Cl)로 추출한 후에 유기물층을 황산마그네슘 (MgSO<sub>4</sub>)으로 건조시키고 컬럼크로마토그래피를 이용하여 화합물 A33의 고체 2.5g (수율 35%)를 얻는다.

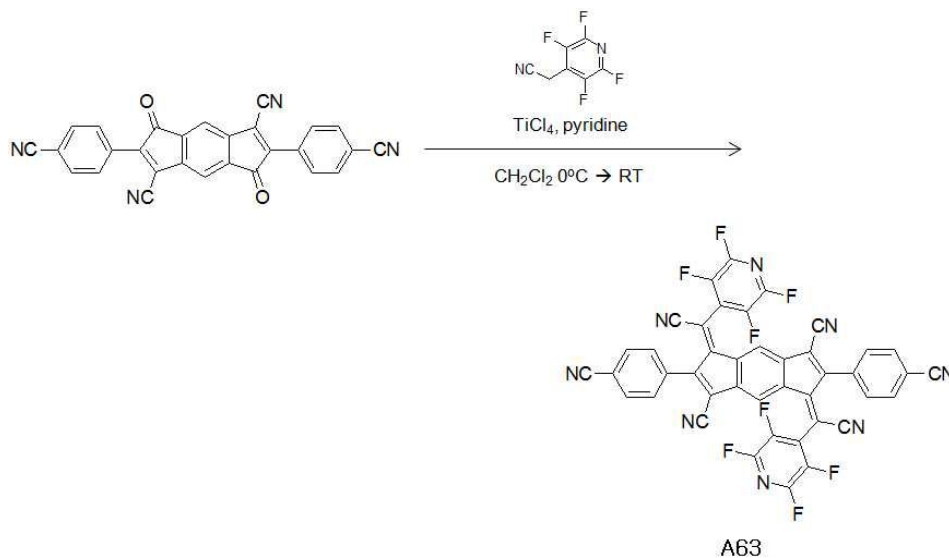
[0187] 화합물 A62의 합성



[0188]

[0190] 100ml 2구 플라스크에 2,6-비스(4-시아노페닐)-3,7-디하이드로-3,7-디옥소스-인다센-1,5-디카보니트릴 (2,6-bis(4-cyanophenyl)-3,7-dihydro-3,7-dioxo-indacene-1,5-dicarbonitrile) (0.01mol), 5-(시아노메틸)벤젠-1,3-디니트릴 (5-(cyanomethyl)benzene-1,3-dinitrile) (0.06mol)과 클로로메탄 (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)을 넣고 아르곤 조건 하에서 30분간 교반한다. 사염화티타늄 (TiCl<sub>4</sub>) (0.06mol)를 천천히 넣어준 후 피리딘 (pyridine) (0.1mol)을 넣고 (RT; Room Temperature)에서 교반시킨다. 디클로로메탄/염화암모늄 수용액 (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/aq.NH<sub>4</sub>Cl)로 추출한 후에 유기물층을 황산마그네슘 (MgSO<sub>4</sub>)으로 건조시키고 컬럼크로마토그래피를 이용하여 화합물 A62의 고체 2.3g (수율 31%)를 얻는다.

[0191] 화합물 A63의 합성



[0192]

[0194] 100ml 2구 플라스크에 2,6-비스(4-시아노페닐)-3,7-디하이드로-3,7-디옥소스-인다센-1,5-디카보니트릴 (2,6-bis(4-cyanophenyl)-3,7-dihydro-3,7-dioxo-indacene-1,5-dicarbonitrile) (0.01mol), 2-(피플루오로피리딘-

4-일)아세토니트릴 (2-(perfluoropyridin-4-yl)acetonitrile) (0.06mol)과 클로로메탄 (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)를 넣고 아르곤 조건 하에서 30분간 교반한다. 사염화티타늄 (TiCl<sub>4</sub>) (0.06mol)를 천천히 넣어준 후 피리딘 (pyridine) (0.1mol)을 넣고 상온(RT; Room Temperature)에서 교반시킨다. 반응종료 후 디클로로메탄/염화암모늄 수용액 (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>/aq.NH<sub>4</sub>Cl)로 추출한후에 유기물층을 황산마그네슘 (MgSO<sub>4</sub>)으로 건조시키고 컬럼크로마토그래피를 이용하여 화합물 A63의 고체 2.2g (수율 28%)를 얻는다.

[0195] 이하, 본 발명의 유기전계발광소자를 제작한 실시예를 개시한다. 하기 정공주입층 및 P형 전하생성층의 재료 등이 본 발명의 범위를 제한하는 것은 아니다.

[0196] **실험 1 : 모노 소자**

[0197] <실시예 1>

[0198] 기관 상에 양극, 정공주입층, 정공수송층, 청색 발광층, 전자수송층, 전자주입층 및 음극을 형성하여 모노 구조의 유기전계발광소자를 제조하였다. 여기서, 정공주입층은 화합물 B31로 형성하였다. 이 층들의 증착 후에 피막 형성을 위해 증착 챔버에서 건조 박스 내로 이동하고 자외선 경화 수지인 에폭시 수지 및 수분 게터를 사용하여 봉지(encapsulation)하였다. 이렇게 제조된 유기전계발광소자는 외부 전력공급원에 연결되고, 직류전압을 인가하여 표 1의 결과를 얻었다. 본 발명에서 제조된 모든 유기전계발광소자의 특성은 일정한 전류 공급원 (KEITHLEY) 및 광도계 PR650를 사용하여 실온에서 평가하였다.

[0199] <실시예 2>

[0200] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 정공주입층은 NPD에 화합물 B31을 10%로 도핑하여 형성하였다.

[0201] <실시예 3>

[0202] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 정공주입층은 화합물 A33으로 형성하였다.

[0203] <실시예 4>

[0204] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 정공주입층은 NPD에 화합물 A33을 10%로 도핑하여 형성하였다.

[0205] <실시예 5>

[0206] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 정공주입층은 화합물 A62로 형성하였다.

[0207] <실시예 6>

[0208] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 정공주입층은 NPD에 화합물 A62를 10%로 도핑하여 형성하였다.

[0209] <실시예 7>

[0210] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 정공주입층은 화합물 A63으로 형성하였다.

[0211] <실시예 8>

[0212] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 정공주입층은 NPD에 화합물 A63을 10%로 도핑하여 형성하였다.

[0213] <비교예 1>

[0214] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 정공주입층은 HAT-CN으로 형성하였다.

[0215] <비교예 2>

[0216] 전술한 실시예 2와 동일한 구성으로, 정공주입층은 NPD에 HAT-CN을 10%로 도핑하여 형성하였다.

[0217] <비교예 3>

[0218] 전술한 실시예 1과 동일한 구성으로, 정공주입층은 형성하지 않았다.

[0219] 전술한 본 발명의 실시예 1 내지 8, 비교예 1, 2 및 3에 따라 제조된 소자의 구동전압, 효율 및 외부양자효율을 측정하여 하기 표 1에 나타내었다. (구동전류 10mA/cm<sup>2</sup>로 소자를 구동하여 구동전압, 효율 및 외부양자효율을 측정하였다.)

표 1

	구동전압(V)	효율(cd/A)	외부양자효율(%)
실시예 1	4.2	4.0	4.5
실시예 2	4.1	4.4	4.9
실시예 3	3.9	4.5	5.2
실시예 4	3.8	4.5	5.2
실시예 5	4.0	4.3	5.0
실시예 6	4.0	4.4	5.1
실시예 7	4.1	4.2	5.0
실시예 8	4.0	4.4	5.0
비교예 1	4.2	4.1	4.7
비교예 2	6.0	3.0	3.9
비교예 3	6.8	1.8	2.3

[0220]

[0221]

[0222]

[0223]

[0224]

[0225]

[0226]

[0227]

[0228]

상기 표 1을 참조하면, 정공주입층에 본 발명의 화합물 B31을 포함하는 실시예 1은 정공주입층에 HAT-CN을 사용한 비교예 1과 동등 수준의 구동전압, 효율 및 외부양자효율을 나타내었다. NPD의 정공주입층에 본 발명의 화합물 B31을 도핑한 실시예 2는 NPD의 정공주입층에 HAT-CN을 도핑한 비교예 2에 비해 구동전압이 1.9V 감소하였고 효율이 1.4cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 1.0% 증가하였다. 정공주입층이 형성되지 않은 비교예 3에 비해, 본 발명의 실시예 1은 구동전압이 2.6V 감소하였고 효율이 2.2cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 2.2% 증가하였고, 실시예 2는 구동전압이 2.7V 감소하였고 효율이 2.6cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 2.6% 증가하였다.

또한, 정공주입층에 본 발명의 화합물 A33을 포함하는 실시예 3은 정공주입층에 HAT-CN을 사용한 비교예 1에 비해 구동전압이 0.3V 감소하였고 효율이 0.4cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 0.5% 증가하였다. NPD의 정공주입층에 본 발명의 화합물 A33을 도핑한 실시예 4는 NPD의 정공주입층에 HAT-CN을 도핑한 비교예 2에 비해 구동전압이 2.2V 감소하였고 효율이 1.5cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 1.3% 증가하였다. 정공주입층이 형성되지 않은 비교예 3에 비해, 본 발명의 실시예 3은 구동전압이 2.9V 감소하였고 효율이 2.7cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 2.9% 증가하였고, 실시예 4는 구동전압이 3.0V 감소하였고 효율이 2.7cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 2.9% 증가하였다.

또한, 정공주입층에 본 발명의 화합물 A62를 포함하는 실시예 5는 정공주입층에 HAT-CN을 사용한 비교예 1에 비해 구동전압이 0.2V 감소하였고 효율이 0.2cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 0.3% 증가하였다. NPD의 정공주입층에 본 발명의 화합물 A62를 도핑한 실시예 6은 NPD의 정공주입층에 HAT-CN을 도핑한 비교예 2에 비해 구동전압이 2.0V 감소하였고 효율이 1.4cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 1.2% 증가하였다. 정공주입층이 형성되지 않은 비교예 3에 비해, 본 발명의 실시예 5는 구동전압이 2.8V 감소하였고 효율이 2.5cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 2.7% 증가하였고, 실시예 6은 구동전압이 2.8V 감소하였고 효율이 2.6cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 2.8% 증가하였다.

또한, 정공주입층에 본 발명의 화합물 A63을 포함하는 실시예 7은 정공주입층에 HAT-CN을 사용한 비교예 1에 비해 구동전압이 0.1V 감소하였고 효율이 0.1cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 0.3% 증가하였다. NPD의 정공주입층에 본 발명의 화합물 A63을 도핑한 실시예 8은 NPD의 정공주입층에 HAT-CN을 도핑한 비교예 2에 비해 구동전압이 2.0V 감소하였고 효율이 1.4cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 1.1% 증가하였다. 정공주입층이 형성되지 않은 비교예 3에 비해, 본 발명의 실시예 7은 구동전압이 2.7V 감소하였고 효율이 2.4cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 2.7% 증가하였고, 실시예 8은 구동전압이 2.8V 감소하였고 효율이 2.6cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 2.7% 증가하였다.

이 결과를 통해, 공지된 재료의 정공주입층을 포함한 비교예 1 내지 3의 유기전계발광소자에 대비하여, 본 발명의 화합물들을 정공주입층에 포함한 실시예 1 내지 8의 유기전계발광소자는 구동전압이 감소하고, 효율 및 외부양자효율 특성이 향상됨을 알 수 있다. 그리고, 정공주입층은 단일 물질로 적용하거나 도펀트로 적용할 수 있다.

**실험 2 : 다층 발광부 소자**

<실시예 9>

기관 상에 정공주입층, 제1 정공수송층, 형광 청색 발광층 및 제1 전자수송층을 포함하는 제1 발광부와, N형 전

하생성층 및 P형 전하생성층을 포함하는 전하생성층과, 제2 정공수송층, 형광 청색 발광층, 제2 전자수송층 및 전자주입층을 포함하는 제2 발광부와, 음극을 형성하여 유기전계발광소자를 제조하였다. 여기서, 정공주입층과 P형 전하생성층은 화합물 B31로 형성하였다. 이 층들의 증착 후에 피막 형성을 위해 증착 챔버에서 건조 박스 내로 이동하고 자외선 경화 수지인 에폭시 수지 및 수분 게터를 사용하여 봉지(encapsulation)하였다. 이렇게 제조된 유기전계발광소자는 외부 전력공급원에 연결되고, 직류전압을 인가하여 표 2의 결과를 얻었다. 본 발명에서 제조된 모든 유기전계발광소자의 특성은 일정한 전류 공급원(KEITHLEY) 및 광도계 PR650를 사용하여 실온에서 평가하였다. 여기에서는 제1 발광부 및 제2 발광부의 발광층으로 청색 발광층으로 구성하였으나, 이에 한정되지는 않는다.

- [0229] <실시에 10>
- [0230] 전술한 실시예 9와 동일한 구성으로, 정공주입층과 P형 전하생성층은 NPD에 화합물 B31을 10%로 도핑하여 형성하였다.
- [0231] <실시에 11>
- [0232] 전술한 실시예 9와 동일한 구성으로, 정공주입층과 P형 전하생성층은 화합물 A33으로 형성하였다.
- [0233] <실시에 12>
- [0234] 전술한 실시예 9와 동일한 구성으로, 정공주입층과 P형 전하생성층은 NPD에 화합물 A33을 10%로 도핑하여 형성하였다.
- [0235] <실시에 13>
- [0236] 전술한 실시예 9와 동일한 구성으로, 정공주입층과 P형 전하생성층은 화합물 A62로 형성하였다.
- [0237] <실시에 14>
- [0238] 전술한 실시예 9와 동일한 구성으로, 정공주입층과 P형 전하생성층은 NPD에 화합물 A62를 10%로 도핑하여 형성하였다.
- [0239] <실시에 15>
- [0240] 전술한 실시예 9와 동일한 구성으로, 정공주입층과 P형 전하생성층은 화합물 A63으로 형성하였다.
- [0241] <실시에 16>
- [0242] 전술한 실시예 9와 동일한 구성으로, 정공주입층과 P형 전하생성층은 NPD에 화합물 A63을 10%로 도핑하여 형성하였다.
- [0243] <비교예 4>
- [0244] 전술한 실시예 9와 동일한 구성으로, 정공주입층과 P형 전하생성층은 HAT-CN으로 형성하였다.
- [0245] <비교예 5>
- [0246] 전술한 실시예 9와 동일한 구성으로, 정공주입층과 P형 전하생성층은 NPD에 HAT-CN을 10%로 도핑하여 형성하였다.
- [0247] <비교예 6>
- [0248] 전술한 실시예 9와 동일한 구성으로, 정공주입층과 P형 전하생성층은 형성하지 않았다.
- [0249] 전술한 본 발명의 실시예 9 내지 16, 비교예 4, 5 및 6에 따라 제조된 소자의 구동전압, 효율 및 외부양자효율을 측정하여 하기 표 2에 나타내었다. (구동전류 10mA/cm<sup>2</sup>로 소자를 구동하여 구동전압, 효율 및 외부양자효율을 측정하였다.)

**표 2**

	구동전압(V)	효율(cd/A)	외부양자효율(%)
실시예 9	9.2	5.3	6.4
실시예 10	8.6	6.5	7.5
실시예 11	8.2	7.2	8.3

실시예 12	8.1	7.2	8.3
실시예 13	8.4	6.7	7.8
실시예 14	8.5	6.7	7.7
실시예 15	8.5	6.7	7.7
실시예 16	8.4	6.8	7.8
비교예 4	9.1	5.4	6.6
비교예 5	13.5	4.5	5.1
비교예 6	-	-	-

[0251] 상기 표 2를 참조하면, 정공주입층과 P형 전하생성층에 본 발명의 화합물 B31을 포함하는 실시예 9는 정공주입층과 P형 전하생성층에 HAT-CN을 사용한 비교예 4와 동등 수준의 구동전압, 효율 및 외부양자효율을 나타내었다. NPD의 정공주입층과 P형 전하생성층에 본 발명의 화합물 B31을 도핑한 실시예 10은 NPD의 정공주입층과 P형 전하생성층에 HAT-CN을 도핑한 비교예 5에 비해 구동전압이 4.9V 감소하였고 효율이 2.0cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 2.4% 증가하였다.

[0252] 또한, 정공주입층과 P형 전하생성층에 본 발명의 화합물 A33을 포함하는 실시예 11은 정공주입층과 P형 전하생성층에 HAT-CN을 사용한 비교예 4에 비해 구동전압이 0.9V 감소하였고 효율이 1.8cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 1.7% 증가하였다. NPD의 정공주입층과 P형 전하생성층에 본 발명의 화합물 A33을 도핑한 실시예 12는 NPD의 정공주입층과 P형 전하생성층에 HAT-CN을 도핑한 비교예 5에 비해 구동전압이 5.4V 감소하였고 효율이 2.7cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 3.2% 증가하였다.

[0253] 또한, 정공주입층과 P형 전하생성층에 본 발명의 화합물 A62를 포함하는 실시예 13은 정공주입층과 P형 전하생성층에 HAT-CN을 사용한 비교예 4에 비해 구동전압이 0.7V 감소하였고 효율이 1.3cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 1.2% 증가하였다. NPD의 정공주입층과 P형 전하생성층에 본 발명의 화합물 A62를 도핑한 실시예 14는 NPD의 정공주입층과 P형 전하생성층에 HAT-CN을 도핑한 비교예 5에 비해 구동전압이 5.0V 감소하였고 효율이 2.2cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 2.6% 증가하였다.

[0254] 또한, 정공주입층과 P형 전하생성층에 본 발명의 화합물 A63을 포함하는 실시예 15는 정공주입층과 P형 전하생성층에 HAT-CN을 사용한 비교예 4에 비해 구동전압이 0.6V 감소하였고 효율이 1.3cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 1.1% 증가하였다. NPD의 정공주입층과 P형 전하생성층에 본 발명의 화합물 A63을 도핑한 실시예 16은 NPD의 정공주입층과 P형 전하생성층에 HAT-CN을 도핑한 비교예 5에 비해 구동전압이 5.1V 감소하였고 효율이 2.3cd/A 증가하였으며 외부양자효율이 2.7% 증가하였다.

[0255] 그리고, 정공주입층과 P형 전하생성층이 형성되지 않은 비교예 6은 소자가 구동되지 않았다.

[0256] 그리고, 정공주입층과 P형 전하생성층 중 적어도 하나는 단일 물질로 적용하거나 도펀트로 적용할 수 있다.

[0257] 참고로, 공지된 화합물들과 본 발명의 실시예에 사용된 화합물들의 에너지 레벨을 하기 표 3에 나타내었다.

표 3

	HOMO(eV)	LUMO(eV)
NPD	-5.45	-2.30
HAT-CN	-9.55	-6.07
F <sub>4</sub> -TCNQ	-8.33	-5.78
B31	-7.9	-5.72

[0258] 표 3을 참조하면, 본 발명의 화합물은 p형 도펀트 물질로 알려진 HAT-CN과 F<sub>4</sub>-TCNQ에 비해, 정공주입층 또는 P형 전하생성층의 호스트로 사용되는 NPD의 HOMO 에너지 레벨인 -5.45eV에 더 가까운 LUMO 에너지 레벨을 나타낼 수 있다. 따라서, 본 발명의 화합물의 LUMO 에너지 레벨이 정공주입층 또는 P형 전하생성층의 호스트의 HOMO 에너지 레벨과 유사하거나 더 낮으므로, 정공주입 특성이 향상될 수 있음을 알 수 있다.

[0260] 이 결과를 통해, 비교예 4의 유기전계발광소자와 비교하여, 본 발명의 화합물을 정공주입층과 P형 전하생성층에 포함한 실시예 9의 유기전계발광소자는 거의 동등 수준의 구동전압, 효율 및 외부양자효율을 나타낼 수 있다. 그리고, 비교예 5의 유기전계발광소자와 비교하여, 본 발명의 화합물을 정공주입층과 P형 전하생성층에 포함한 실시예 10의 유기전계발광소자는 구동전압이 4.9V 감소하고, 효율은 2.0cd/A 증가되고, 외부양자효율은

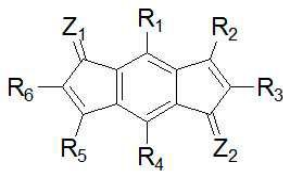
2.4% 증가함을 알 수 있다.

[0261] 상기와 같이, 본 발명의 화합물은 인텐을 코어로 포함하여, 열이나 증착 등의 공정 안정성을 확보하고 화합물의 합성과 증착을 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 코어에 결합되는 전자 당김 치환기를 포함하여, 화합물의 LUMO 에너지 레벨을 정공주입층, P형 전하생성층의 호스트, 또는 인접한 정공수송층의 HOMO 에너지 레벨과 유사하거나 더 낮게 형성하여 정공 주입 특성을 향상시킬 수 있다.

[0262] 따라서, 본 발명의 화합물로 정공주입층 및 P형 전하생성층 중 적어도 하나를 형성함으로써, 화합물의 공정 안정성을 확보하여 제조를 용이하게 할 수 있다. 또한, 본 발명의 화합물은 정공 주입 특성을 향상시켜 정공을 발광층으로 원활하게 전달하므로 소자의 구동전압을 낮추고 효율과 수명을 향상시킬 수 있다.

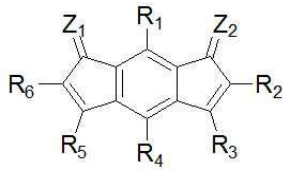
[0263] 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 위치하며, 적어도 하나의 유기층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부, 및 상기 적어도 하나의 유기층은 하기 화학식 1 또는 2로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

[0264] [화학식 1]



[0265]

[0266] [화학식 2]



[0267]

[0268] 상기 화학식 1 및 2에서, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub>는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이며, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub> 중 적어도 하나는 시아노기를 포함하고,

[0269] Z<sub>1</sub> 및 Z<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 하기 화학식 3으로 표시되고,

[0270] [화학식 3]

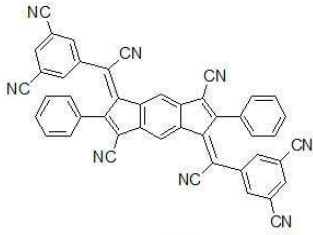


[0271]

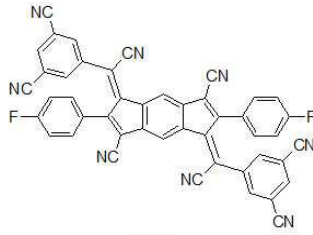
[0272] 상기 화학식 3에서, A 및 B는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 아릴기, 탄소수 1 내지 12의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이다.

[0273] 상기 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬기, 알콕시기 및 에테르기의 치환체는 탄소수 1 내지 12의 알킬, 탄소수 1 내지 15의 아릴, 탄소수 1 내지 15의 헤테로아릴, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로 메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나일 수 있다.

[0274] 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중 어느 하나일 수 있다.

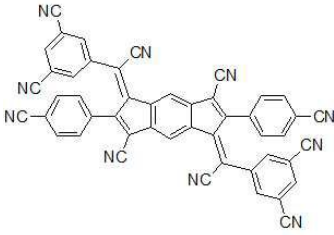


A01

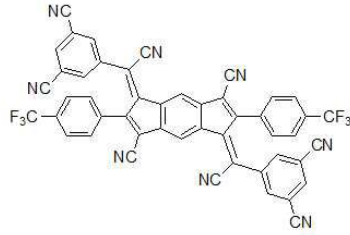


A02

[0275]

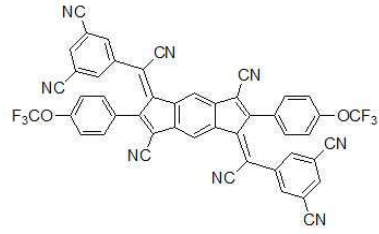


A03

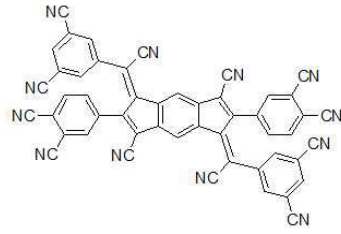


A04

[0276]

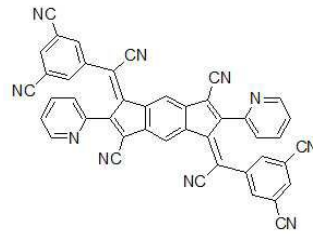


A05

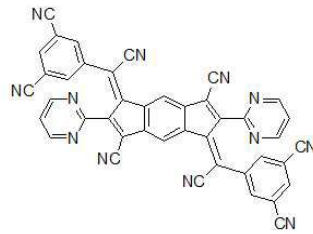


A06

[0277]

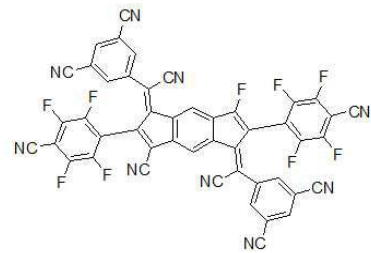


A07

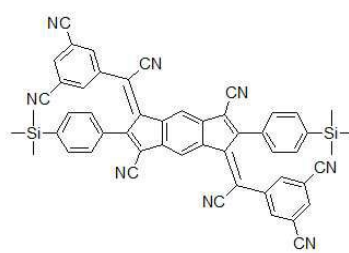


A08

[0278]

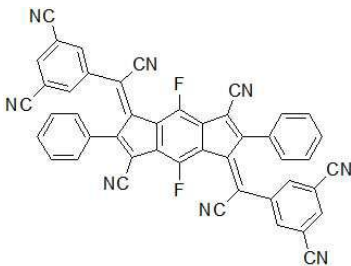


A09

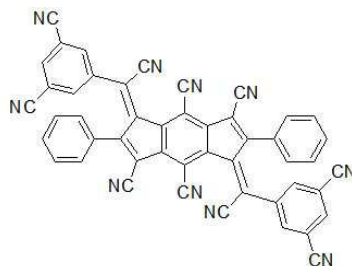


A10

[0279]

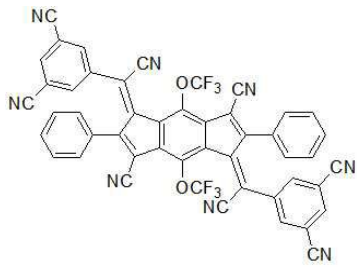


A11

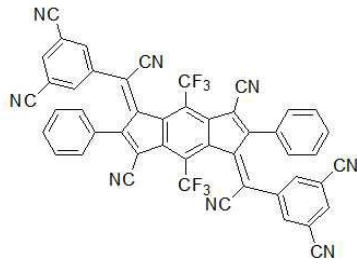


A12

[0280]

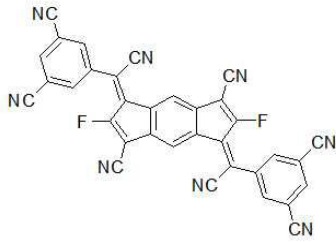


A13

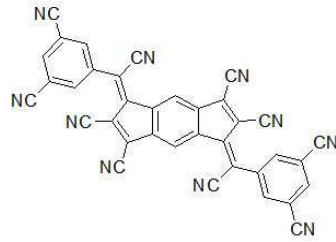


A14

[0281]

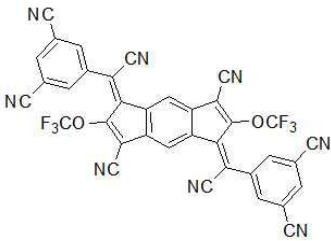


A15

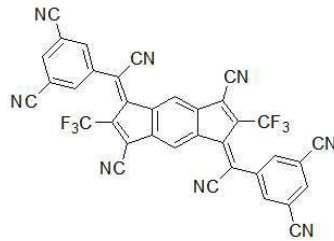


A16

[0282]

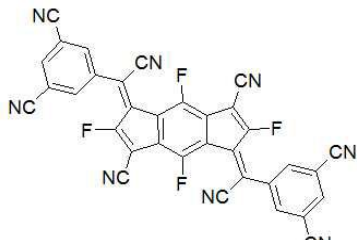


A17

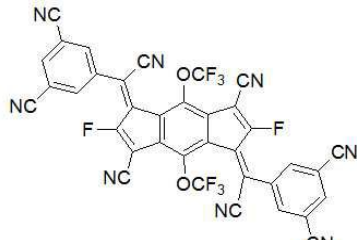


A18

[0283]

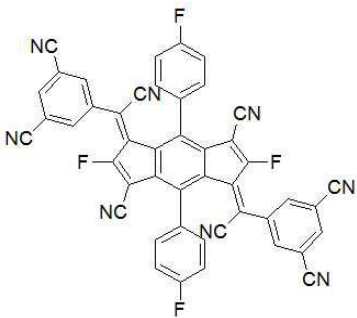


A19

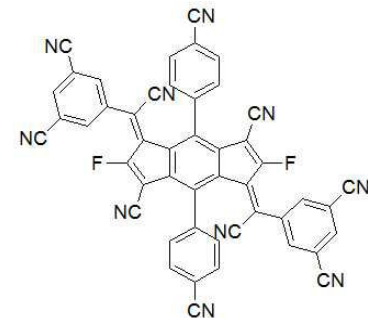


A20

[0284]



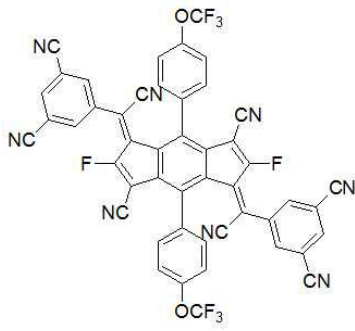
A21



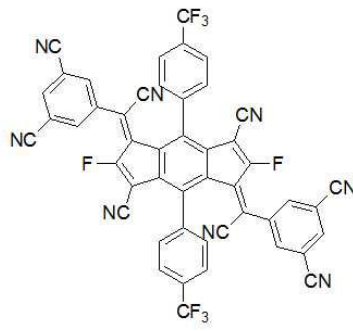
A22

[0285]



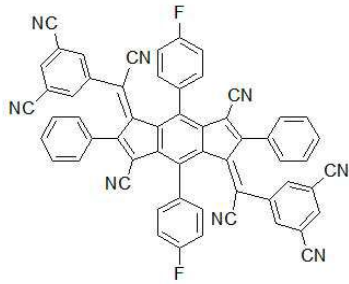


A23

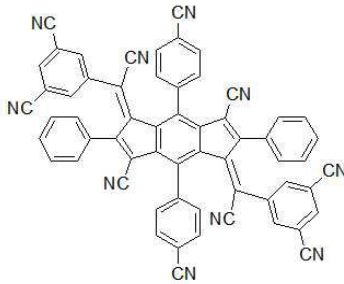


A24

[0286]

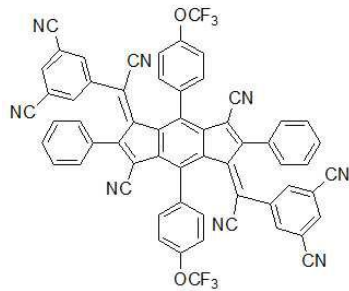


A25

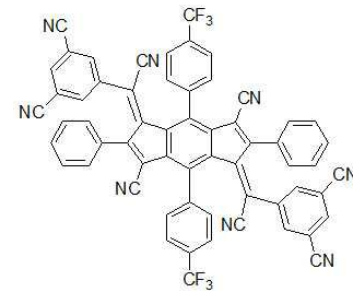


A26

[0287]

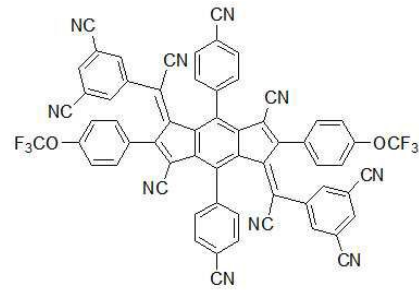


A27

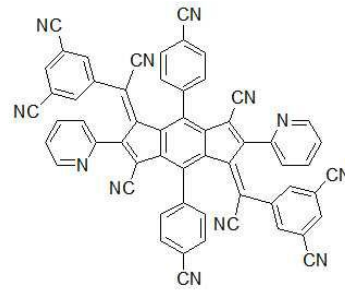


A28

[0288]

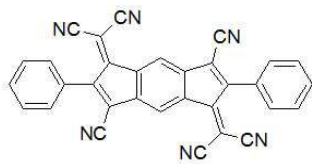


A29

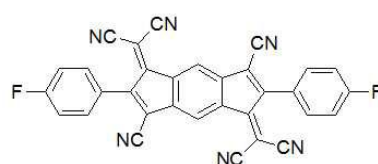


A30

[0289]

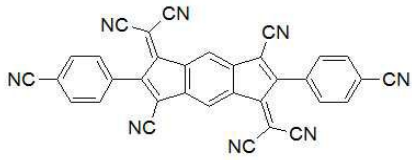


A31

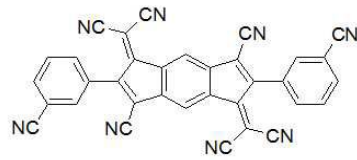


A32

[0290]

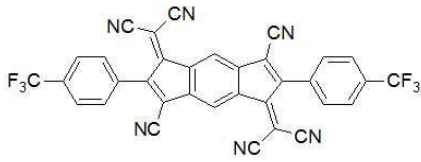


A33

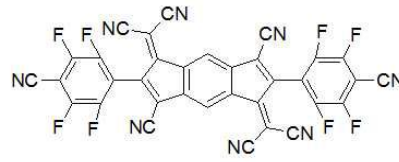


A34

[0291]

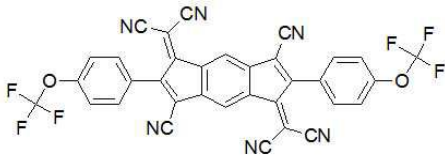


A35

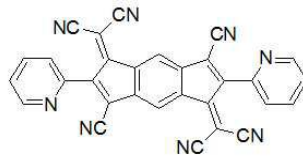


A36

[0292]

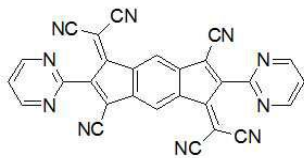


A37

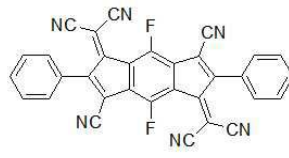


A38

[0293]

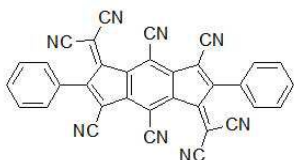


A39

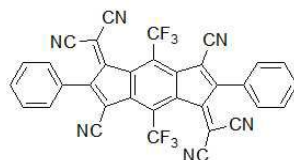


A40

[0294]

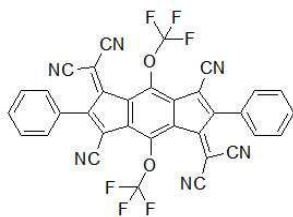


A41

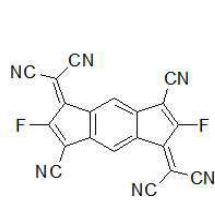


A42

[0295]

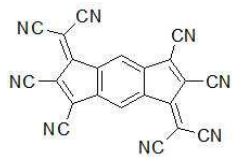


A43

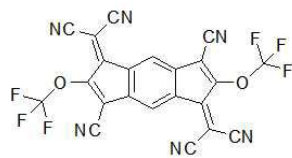


A44

[0296]

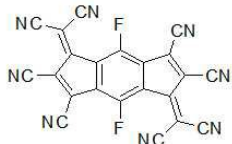


A45

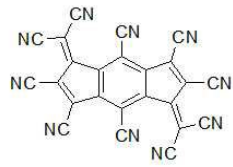


A46

[0297]

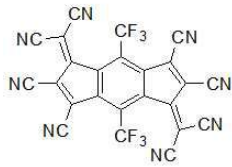


A47

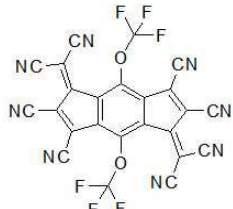


A48

[0298]

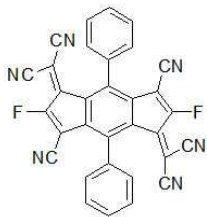


A49

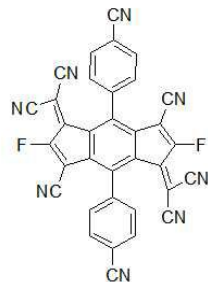


A50

[0299]

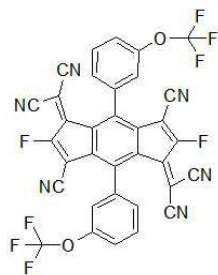


A51

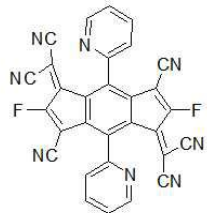


A52

[0300]

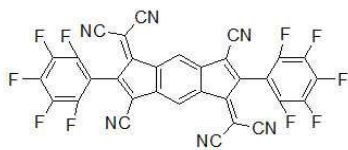


A53

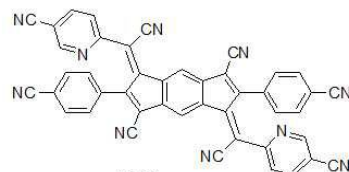


A54

[0301]

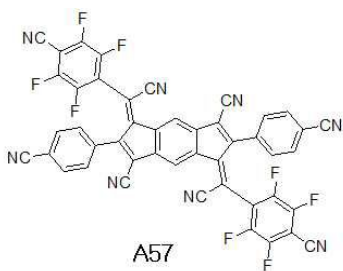


A55

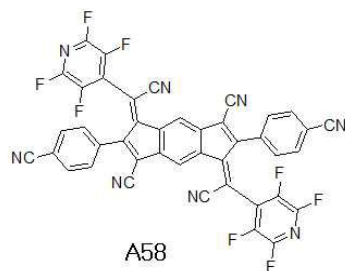


A56

[0302]

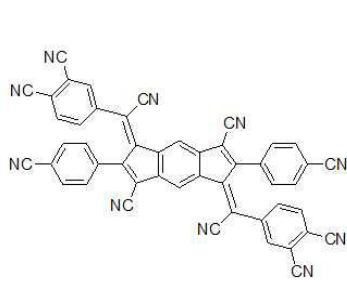


A57

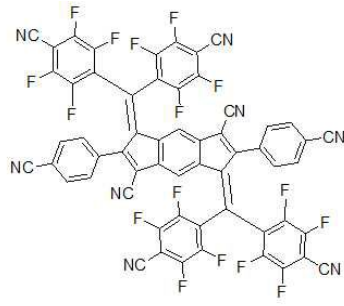


A58

[0303]

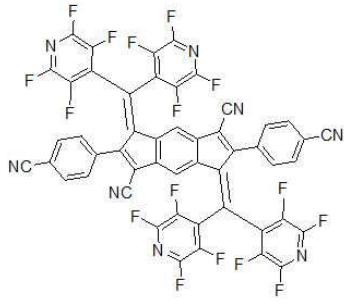


A59

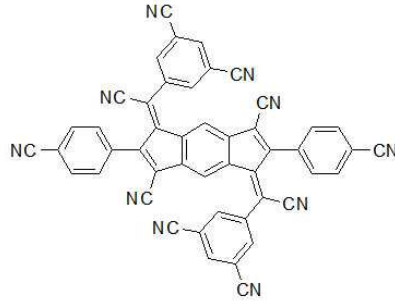


A60

[0304]

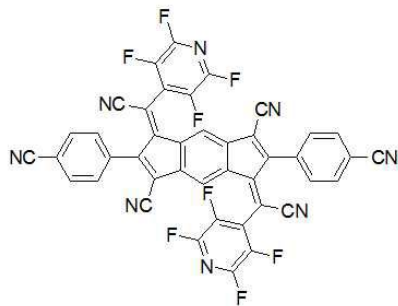


A61

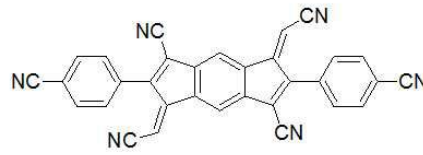


A62

[0305]



A63

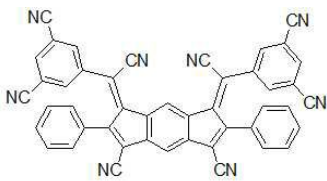


A64

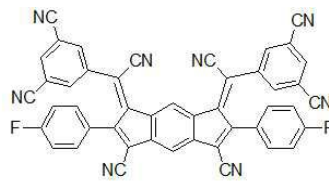
[0306]

[0307]

화학식 2로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중 어느 하나일 수 있다.

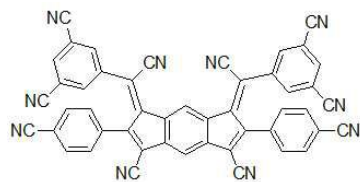


B1

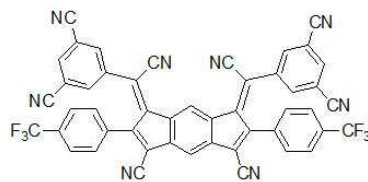


B2

[0308]

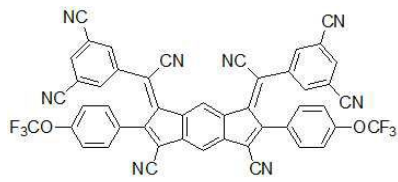


B3

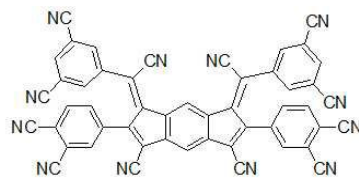


B4

[0309]

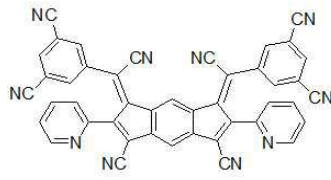


B5

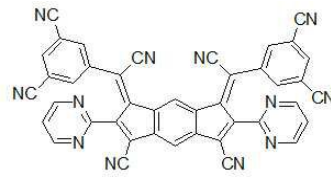


B6

[0310]

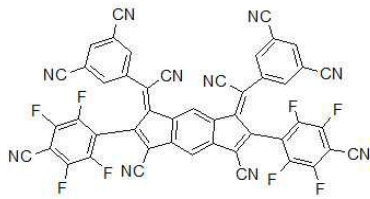


B7

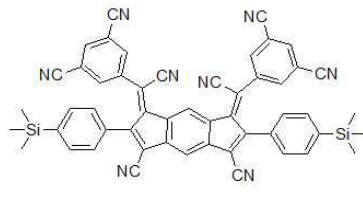


B8

[0311]

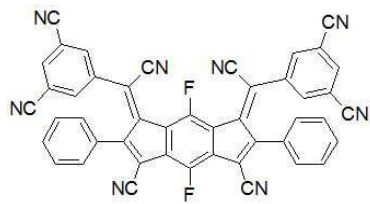


B9

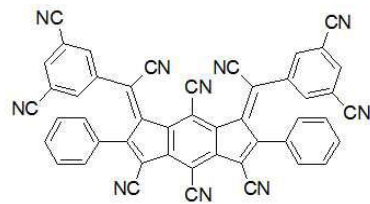


B10

[0312]

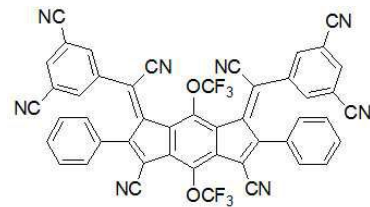


B11

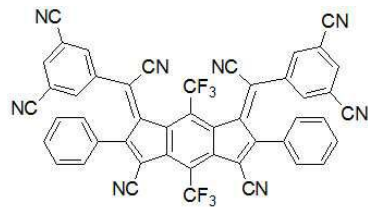


B12

[0313]

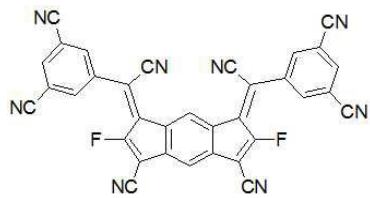


B13

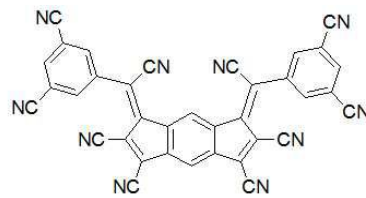


B14

[0314]

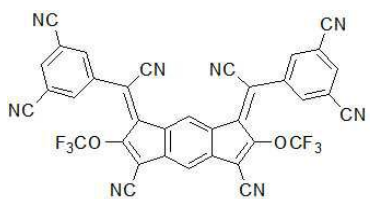


B15

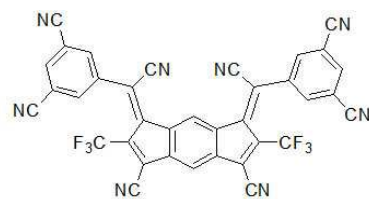


B16

[0315]

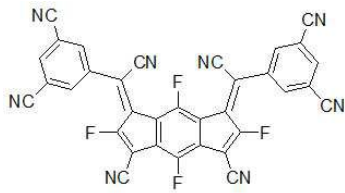


B17

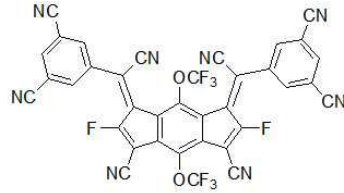


B18

[0316]

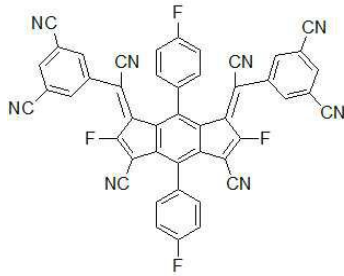


B19

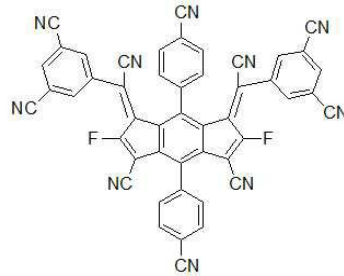


B20

[0317]

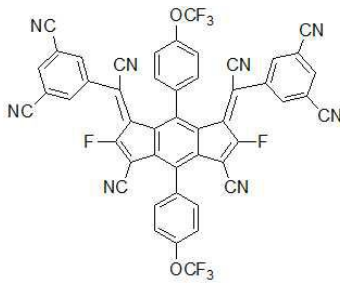


B21

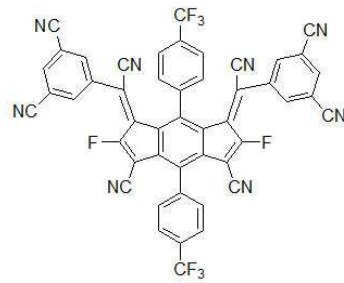


B22

[0318]

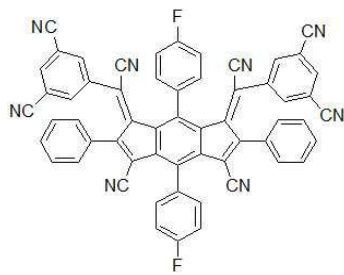


B23

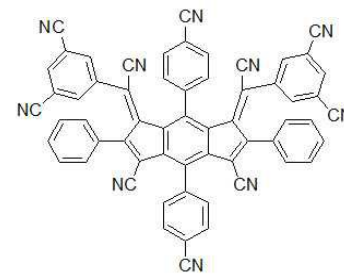


B24

[0319]

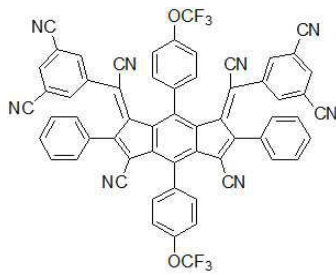


B25

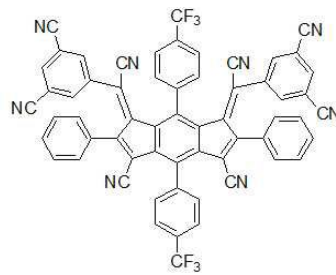


B26

[0320]

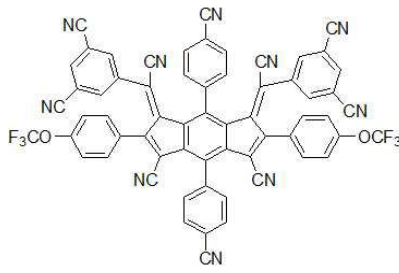


B27

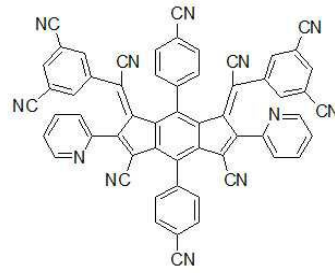


B28

[0321]

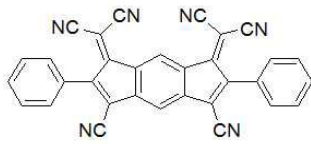


B29

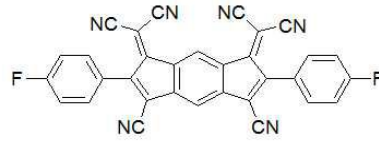


B30

[0322]

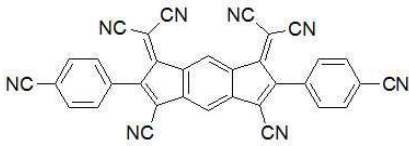


B31

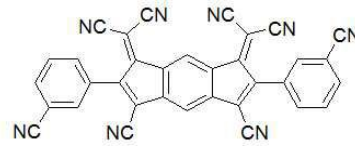


B32

[0323]

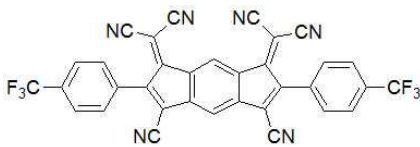


B33

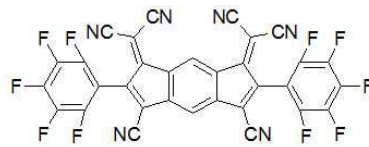


B34

[0324]

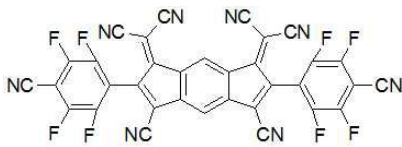


B35

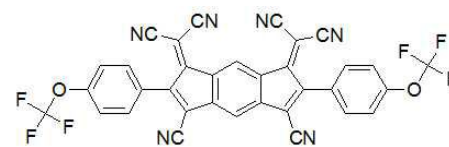


B36

[0325]

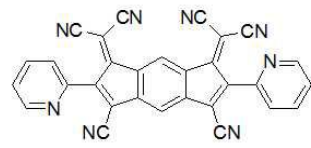


B37

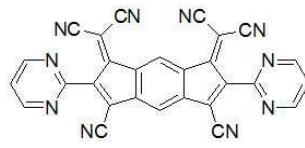


B38

[0326]

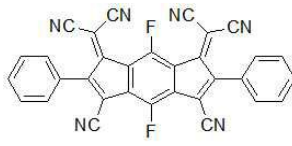


B39

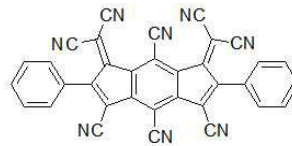


B40

[0327]

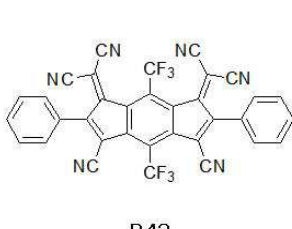


B41

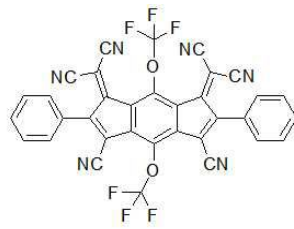


B42

[0328]

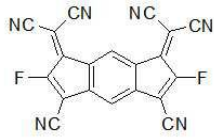


B43

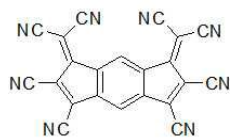


B44

[0329]

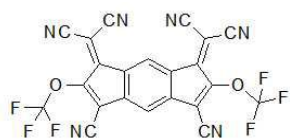


B45

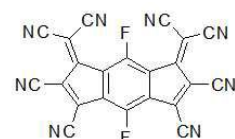


B46

[0330]

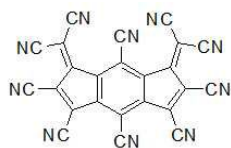


B47

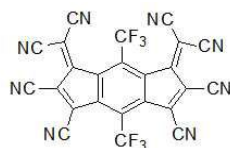


B48

[0331]

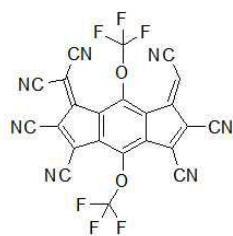


B49

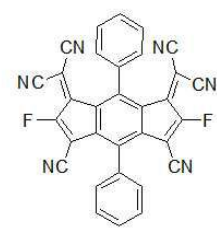


B50

[0332]

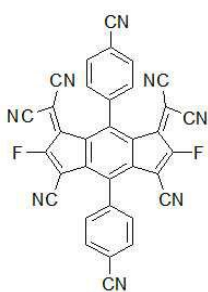


B51

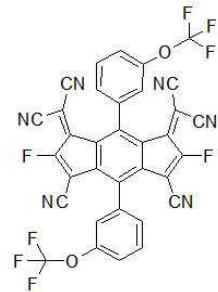


B52

[0333]



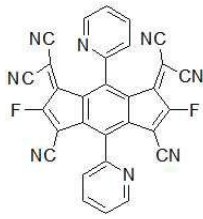
B53



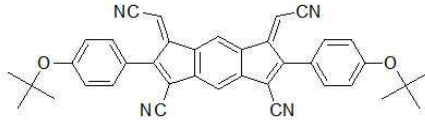
B54

[0334]





B55



B56

[0335]

[0336]

[0337]

[0338]

[0339]

[0340]

[0341]

[0342]

[0343]

적어도 하나의 유기층은 정공주입층일 수 있다.

화합물은 정공주입층의 도펀트로 포함될 수 있다.

정공주입층은 화합물의 단일 물질로 이루어질 수 있다.

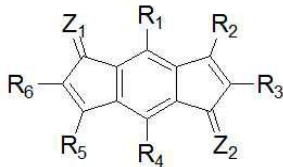
적어도 하나의 유기층은 P형 전하생성층일 수 있다.

화합물은 P형 전하생성층의 도펀트로 포함될 수 있다.

P형 전하생성층은 화합물의 단일 물질로 이루어질 수 있다.

또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 위치하며, 정공주입층과 발광층을 포함하는 적어도 하나 이상의 발광부, 및 상기 발광부들 사이에 위치하며, P형 전하생성층을 포함하는 전하생성층을 포함하며, 정공주입층과 P형 전하생성층 중 적어도 하나는 하기 화학식 1 또는 2로 표시되는 화합물을 포함할 수 있다.

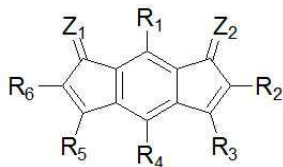
[화학식 1]



[0344]

[0345]

[화학식 2]



[0346]

[0347]

상기 화학식 1 및 2에서, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub>는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 헤테로아릴기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이며, R<sub>1</sub> 내지 R<sub>6</sub> 중 적어도 하나는 시아노기를 포함하고,

[0348]

Z<sub>1</sub> 및 Z<sub>2</sub>는 각각 독립적으로 하기 화학식 3으로 표시되고,

[0349]

[화학식 3]



[0350]

[0351]

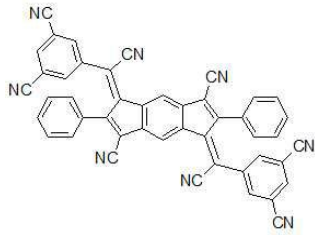
상기 화학식 3에서, A 및 B는 각각 독립적으로 수소, 치환 혹은 비치환된 탄소수 1 내지 12의 아릴기, 탄소수 1 내지 12의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 12의 알킬기, 탄소수 1 내지 12의 알콕시기, 탄소수 1 내지 12의 에테르기, 시아노기, 플로린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나이다.

[0352]

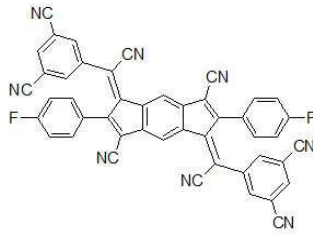
상기 아릴기, 헤테로아릴기, 알킬기, 알콕시기 및 에테르기의 치환체는 탄소수 1 내지 12의 알킬, 탄소수 1 내

지 15의 아릴, 탄소수 1 내지 15의 헤테로아릴, 시아노기, 플루오린기, 트라이플루오로메틸기, 트라이플루오로 메톡시기 및 트라이메틸실릴기 중 하나일 수 있다.

[0353] 화학식 1로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중 어느 하나일 수 있다.

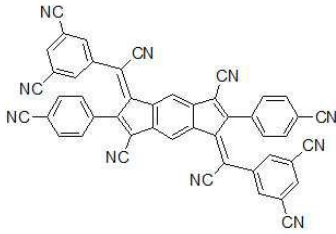


A01

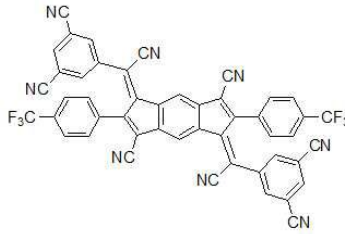


A02

[0354]

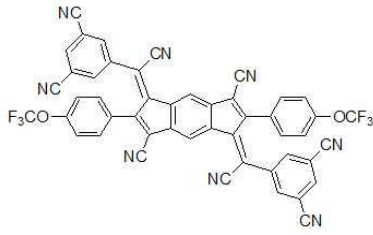


A03

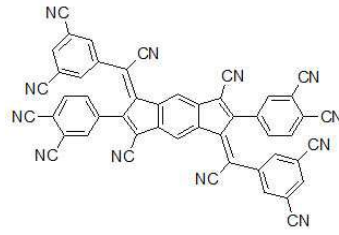


A04

[0355]

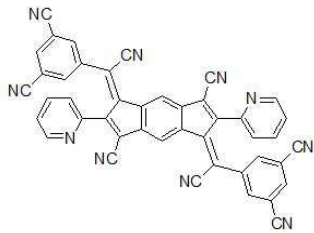


A05

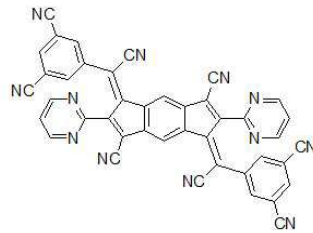


A06

[0356]

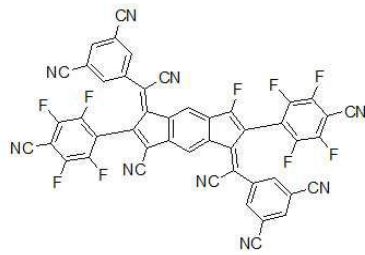


A07

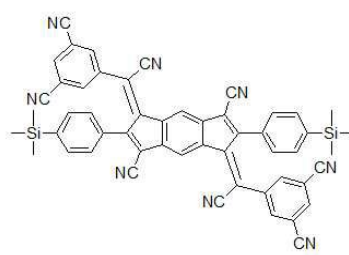


A08

[0357]

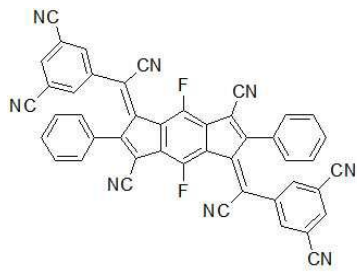


A09

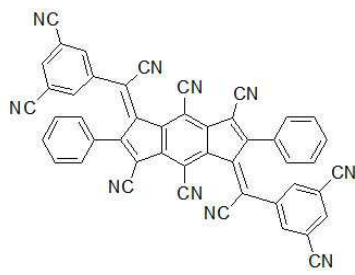


A10

[0358]

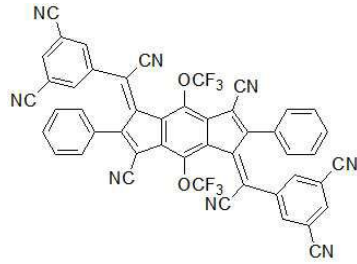


A11

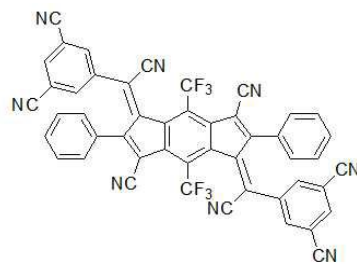


A12

[0359]

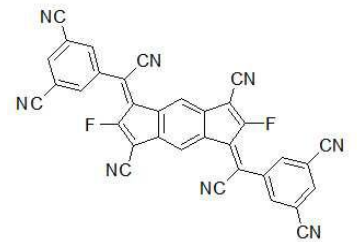


A13

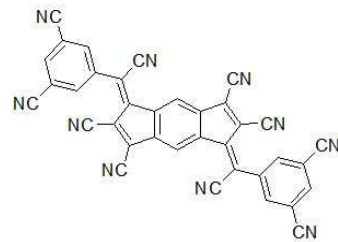


A14

[0360]

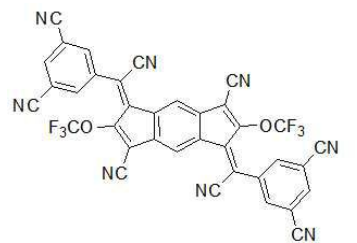


A15

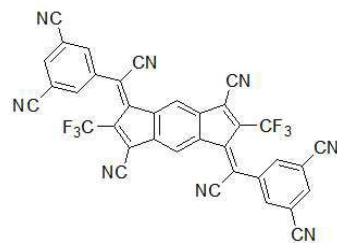


A16

[0361]

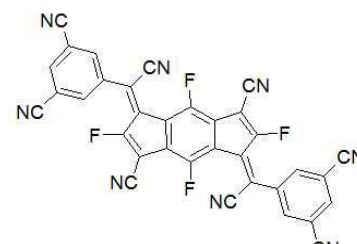


A17

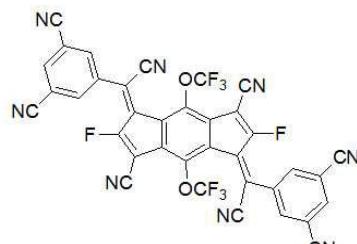


A18

[0362]

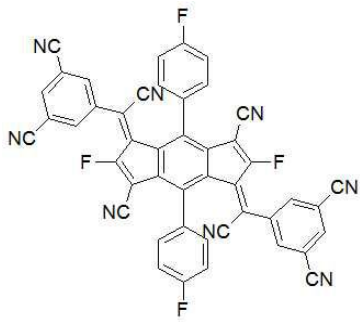


A19

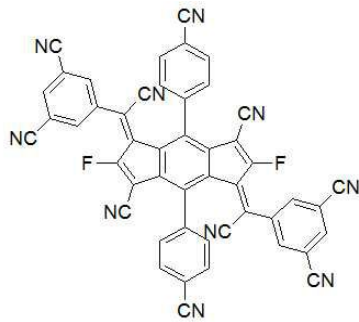


A20

[0363]

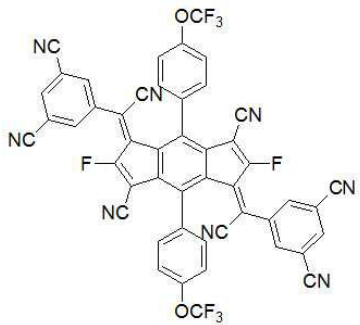


A21

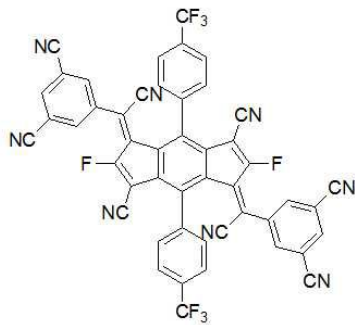


A22

[0364]

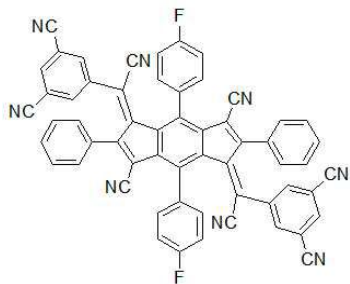


A23

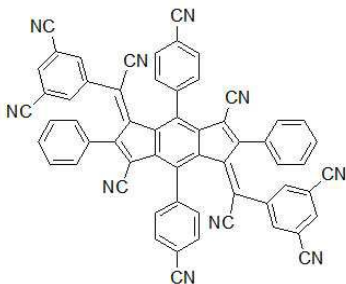


A24

[0365]

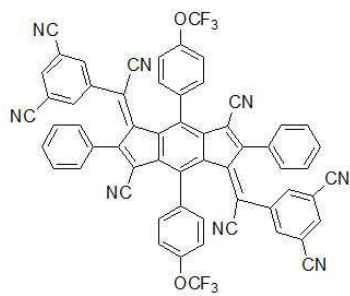


A25

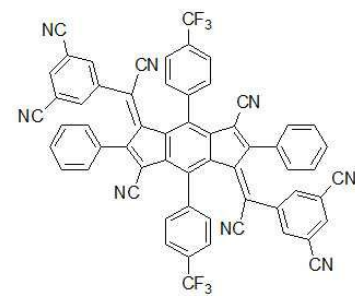


A26

[0366]

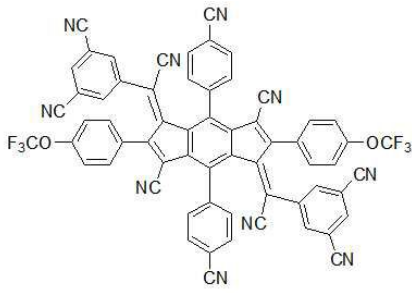


A27

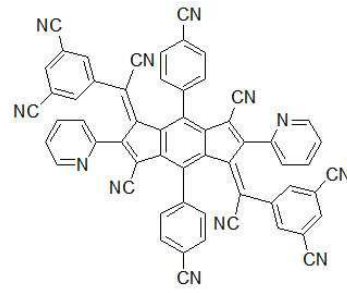


A28

[0367]

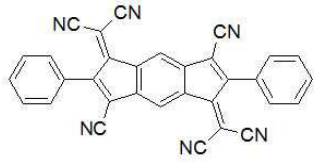


A29

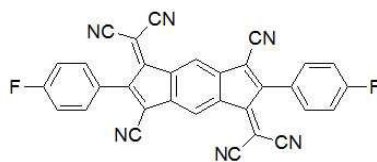


A30

[0368]

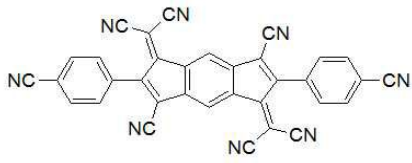


A31

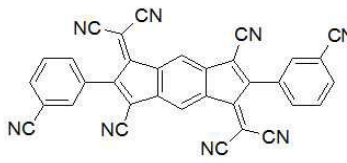


A32

[0369]

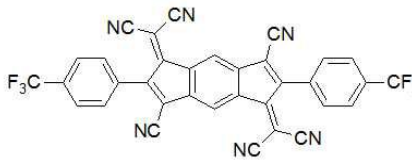


A33

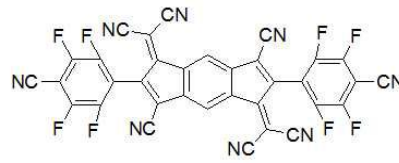


A34

[0370]

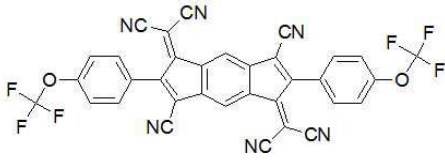


A35

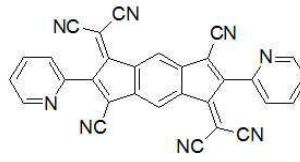


A36

[0371]

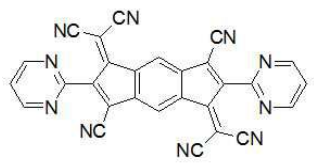


A37

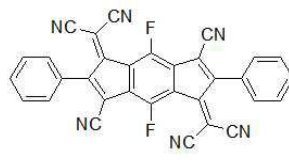


A38

[0372]

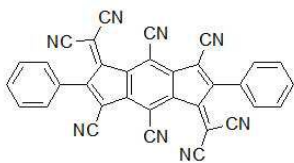


A39

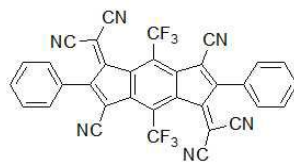


A40

[0373]

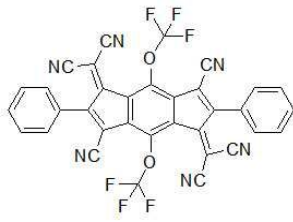


A41

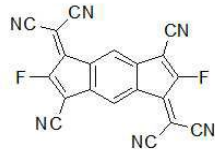


A42

[0374]

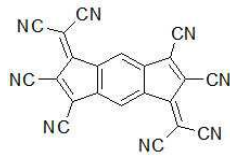


A43

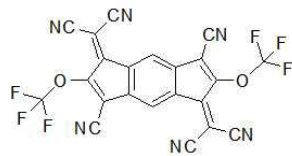


A44

[0375]

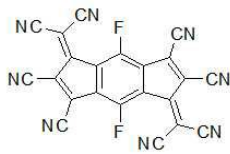


A45

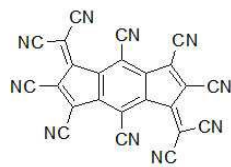


A46

[0376]

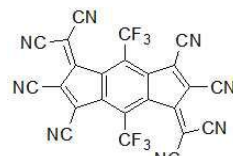


A47

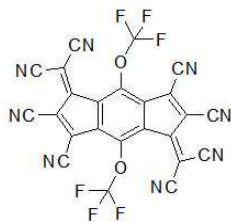


A48

[0377]

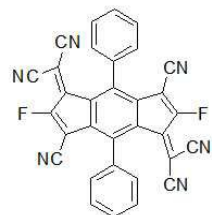


A49

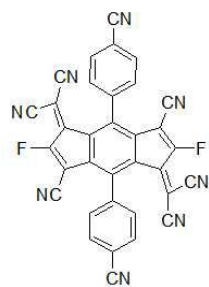


A50

[0378]

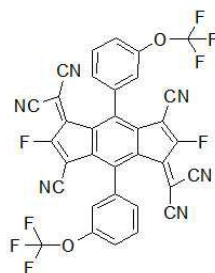


A51



A52

[0379]

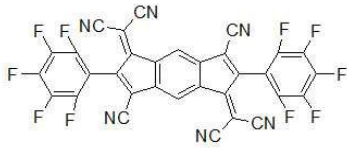


A53

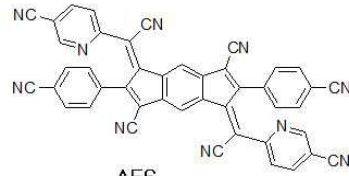


A54

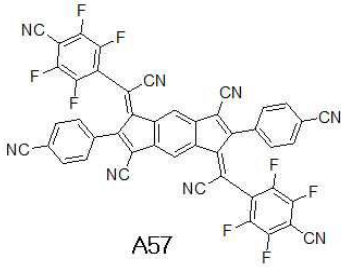
[0380]



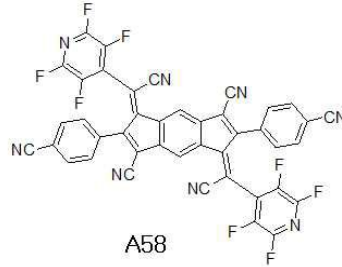
A55



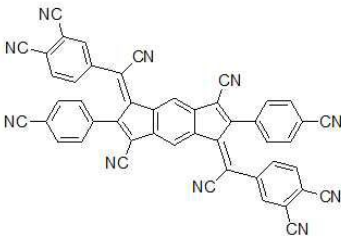
A56



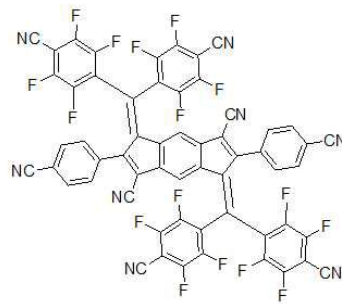
A57



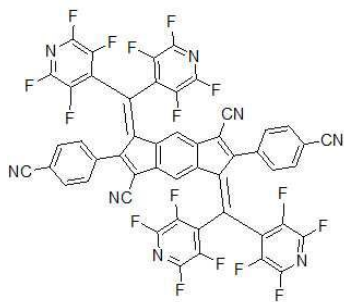
A58



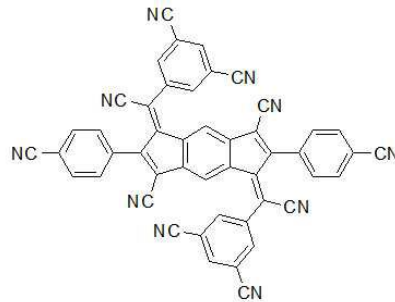
A59



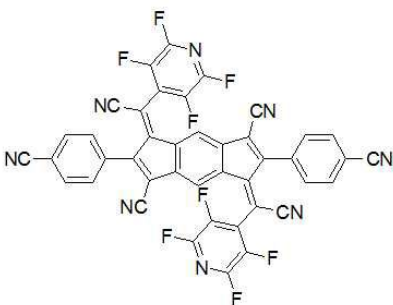
A60



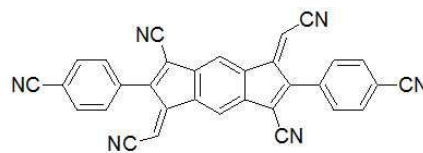
A61



A62



A63



A64

[0381]

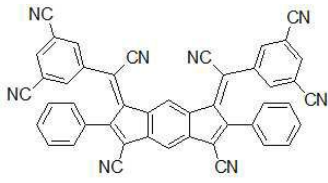
[0382]

[0383]

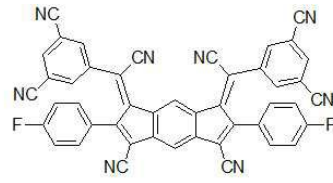
[0384]

[0385]

[0386] 화학식 2로 표시되는 화합물은 하기 화합물 중 어느 하나일 수 있다.

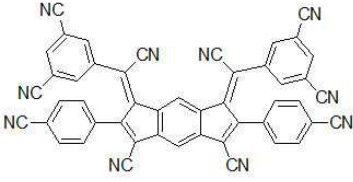


B1

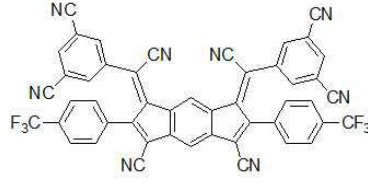


B2

[0387]

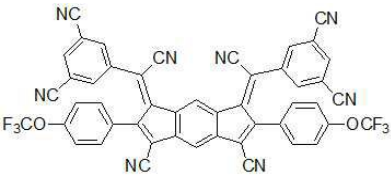


B3

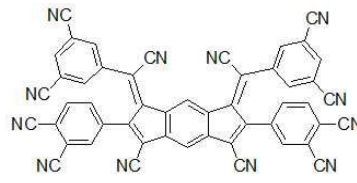


B4

[0388]

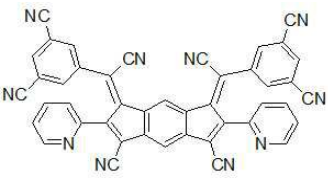


B5

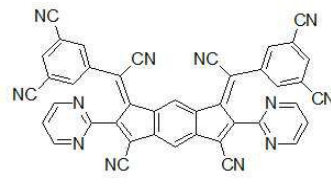


B6

[0389]

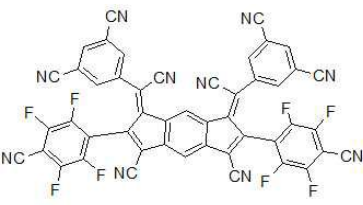


B7

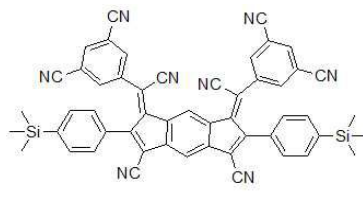


B8

[0390]

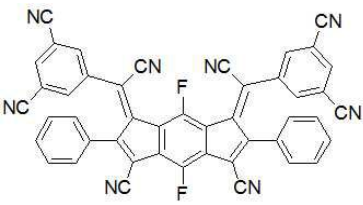


B9

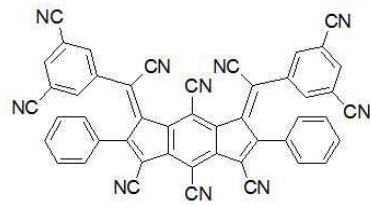


B10

[0391]



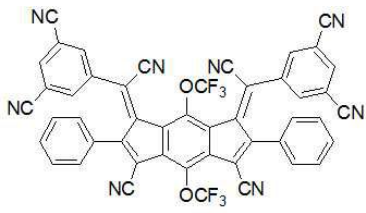
B11



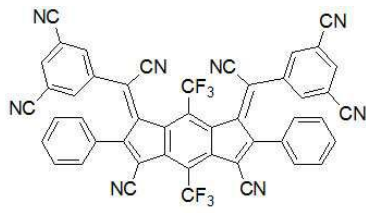
B12

[0392]



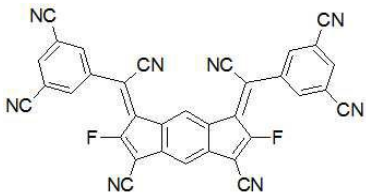


B13

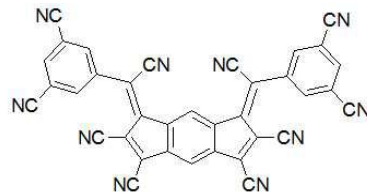


B14

[0393]

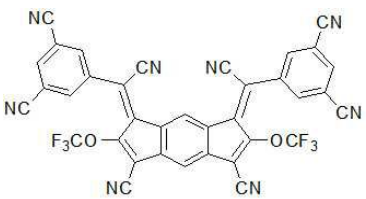


B15

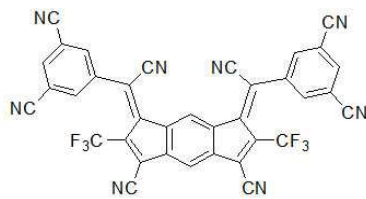


B16

[0394]

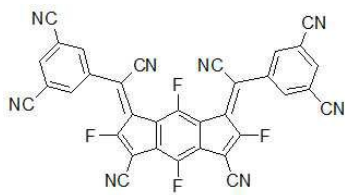


B17

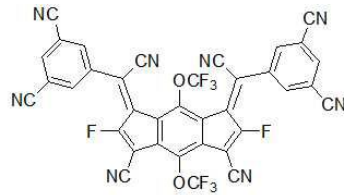


B18

[0395]

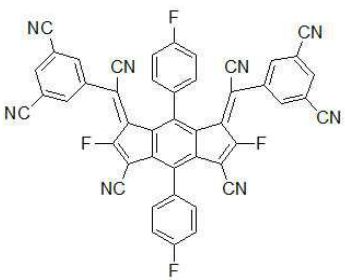


B19

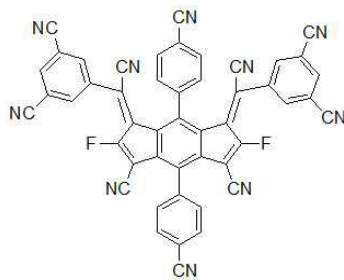


B20

[0396]

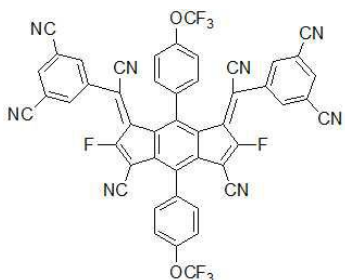


B21

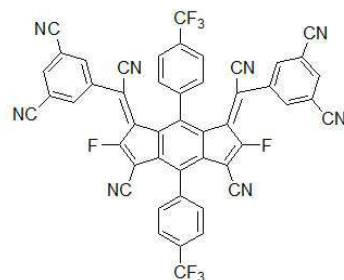


B22

[0397]

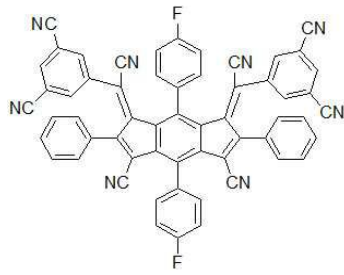


B23

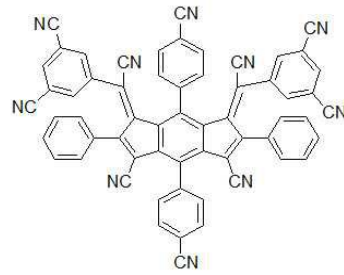


B24

[0398]

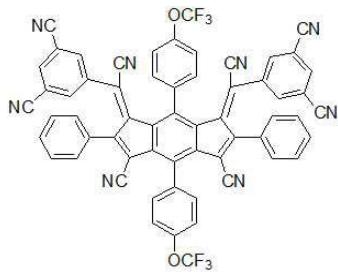


B25

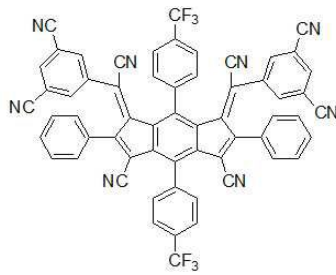


B26

[0399]

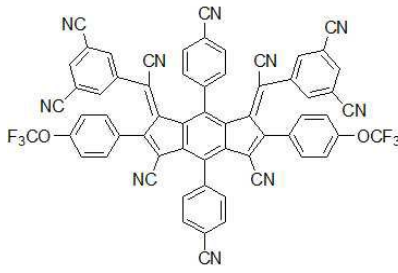


B27

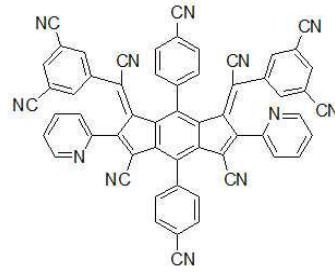


B28

[0400]

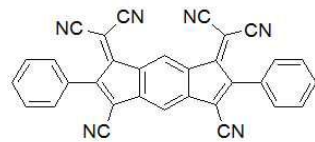


B29

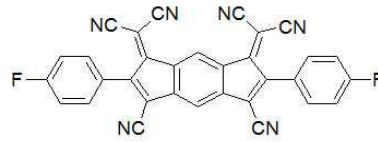


B30

[0401]

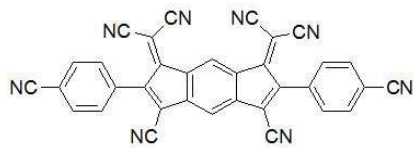


B31

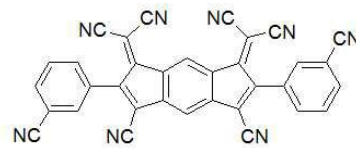


B32

[0402]

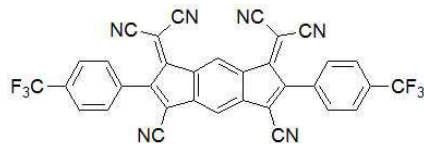


B33

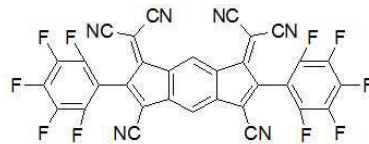


B34

[0403]

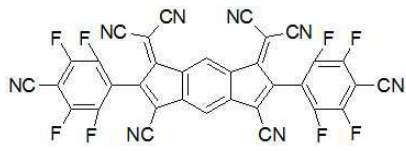


B35

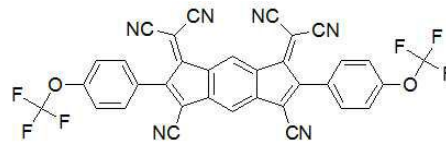


B36

[0404]

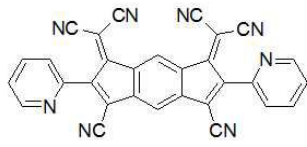


B37

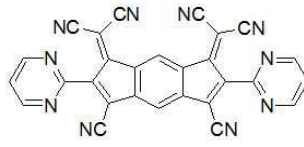


B38

[0405]

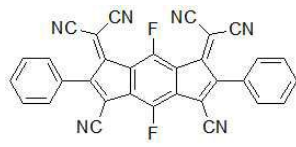


B39

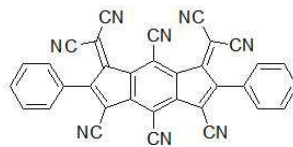


B40

[0406]

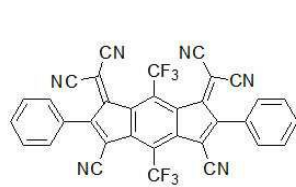


B41

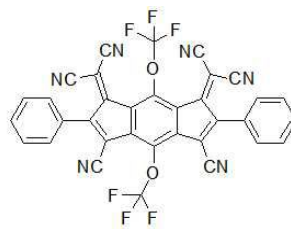


B42

[0407]

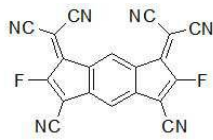


B43

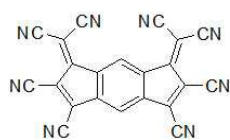


B44

[0408]

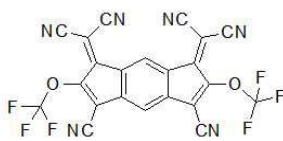


B45

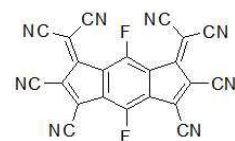


B46

[0409]

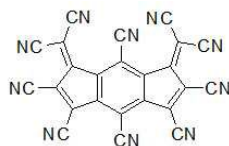


B47

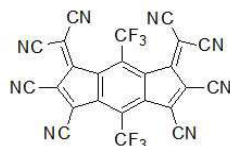


B48

[0410]

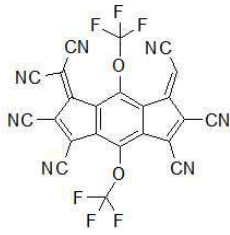


B49

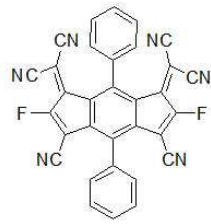


B50

[0411]

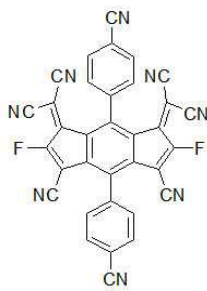


B51

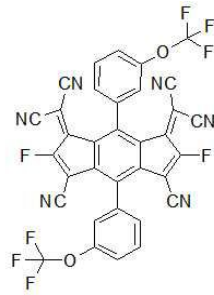


B52

[0412]

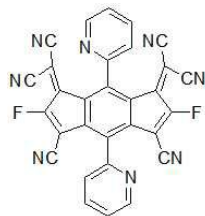


B53

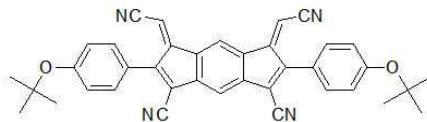


B54

[0413]



B55



B56

[0414]

[0415]

[0416]

[0417]

[0418]

[0419]

화합물은 정공주입층의 도펀트로 포함될 수 있다.

정공주입층은 화합물의 단일 물질로 이루어질 수 있다.

화합물은 P형 전하생성층의 도펀트로 포함될 수 있다.

P형 전하생성층은 화합물의 단일 물질로 이루어질 수 있다.

이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해되어야 한다. 아울러, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어진다. 또한, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

**부호의 설명**

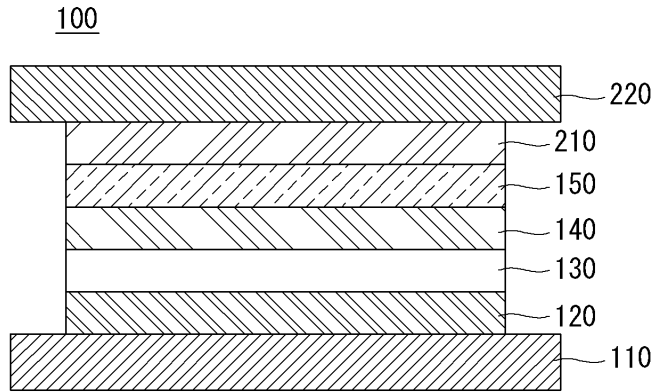
[0420]

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 100 : 유기전계발광소자        | 110 : 양극              |
| 120 : 정공주입층           | 130 : 정공수송층, 제1 정공수송층 |
| 140 : 제1 발광층          | 150 : 전자수송층, 제1 전자수송층 |
| 160, 230 : 전하생성층      | 160N, 230N : N형 전하생성층 |
| 160P, 230P : P형 전하생성층 | 180 : 제2 정공수송층        |
| 190 : 제2 발광층          | 200 : 제2 전자수송층        |

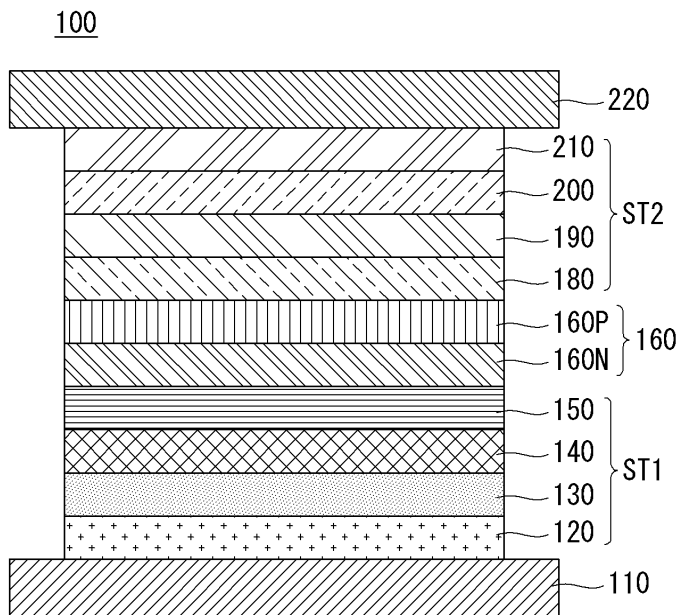
- 210 : 전자주입층
- 220 : 음극
- 240 : 제3 정공수송층
- 250 : 제3 발광층
- 260 : 제3 전자수송층

도면

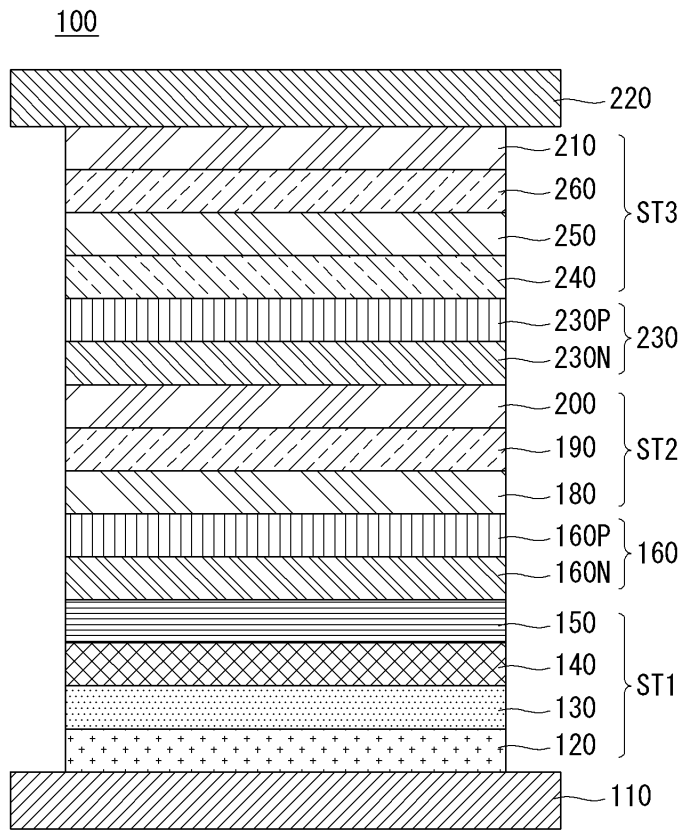
도면1



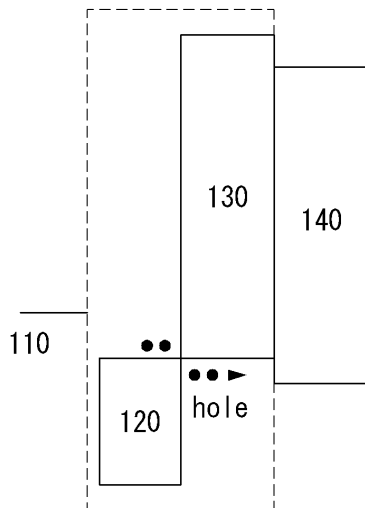
도면2



도면3



도면4



도면5

