



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년08월19일
(11) 등록번호 10-2145425
(24) 등록일자 2020년08월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07F 7/10 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)
H01L 51/50 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0149384
(22) 출원일자 2013년12월03일
심사청구일자 2018년11월28일
(65) 공개번호 10-2015-0064794
(43) 공개일자 2015년06월12일
(56) 선행기술조사문헌
JP2011246395 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
(72) 발명자
신인애
경기 과천시 책향기로 403, 706동 904호 (동패동,
숲속길마을월드메르디앙센트럴파크)
이승재
경기 과천시 한빛로 67, 201동 1203호 (야당동,
한빛마을2단지휴먼빌레이크팰리스)
(74) 대리인
네이트특허법인

전체 청구항 수 : 총 26 항

심사관 : 방성철

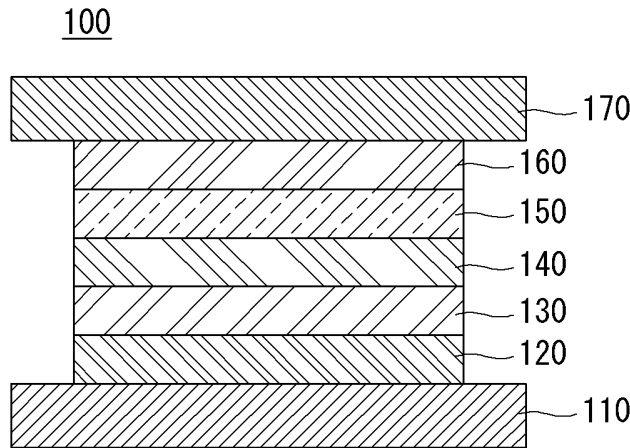
(54) 발명의 명칭 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기전계발광소자

(57) 요약

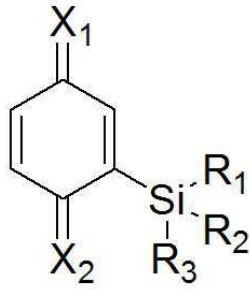
본 발명의 일 실시예에 따른 유기 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 것을 특징으로 한다.

(뒷면에 계속)

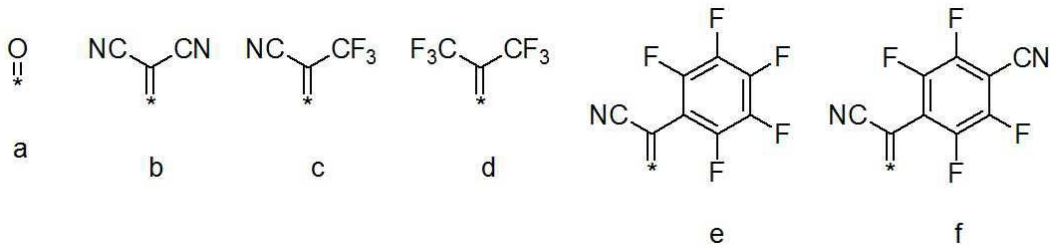
대표도 - 도1



[화학식 1]



상기 화학식 1에서, R₁, R₂ 및 R₃ 는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1 내지 C20의 알킬기, 카르복실기, 카르보닐기, C1 내지 C20의 알콕시기, C1내지 C20의 치환 또는 비치환된 실릴기, C6 이상의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C5 이상의 치환 또는 비치환된 이헥고리 그룹, C1 내지 C20의 치환 또는 비치환된 아민기, C6 이상의 방향족 그룹이 치환된 아민기, C5 이상의 이헥고리 그룹이 치환된 아민기, 및 아릴기에서 선택된 어느 하나이며, X₁ 및 X₂는 각각 독립적으로 하기 a 내지 f로 표시되는 치환기에서 선택된 어느 하나이다.



(72) 발명자

빈중관

경기 파주시 동패로 117, 204동 1401호 (동패동, 벽산아파트)

이방숙

서울 노원구 삼발로 285, 122동 607호 (중계동, 중계그린아파트)

서보민

경기도 파주시 문산읍 당동1로 11 605동 902호 (당동리, 자연엔꿈에그린6단지아파트)

유영주

경기도 파주시 월롱면 엘씨디로 201 C동 1204호 (덕은리, 정다운마을)

명세서

청구범위

청구항 1

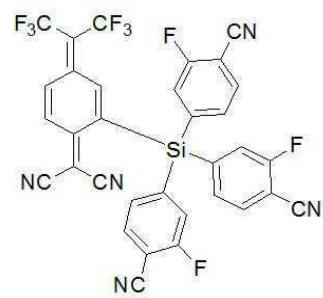
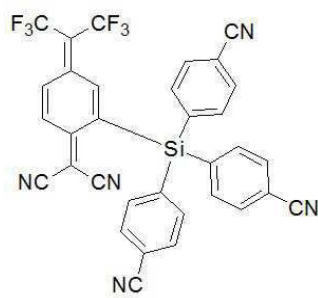
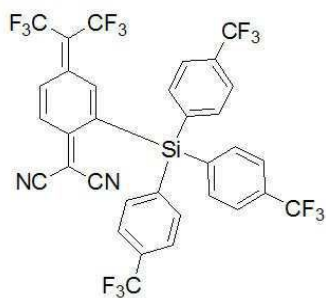
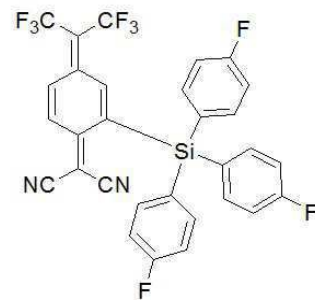
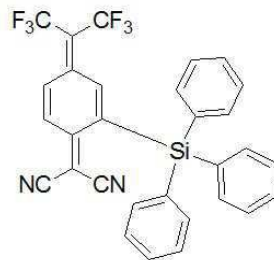
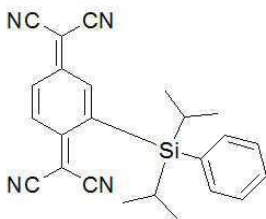
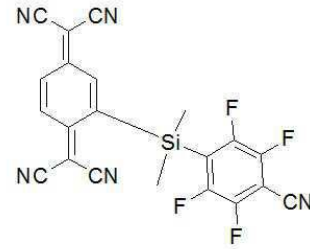
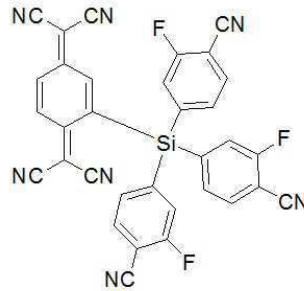
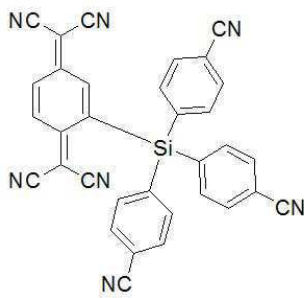
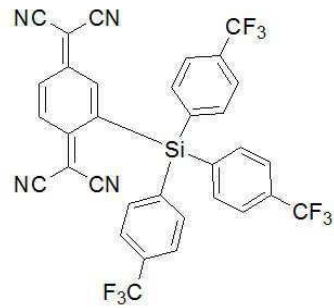
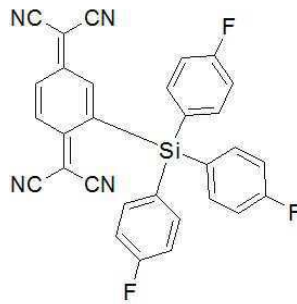
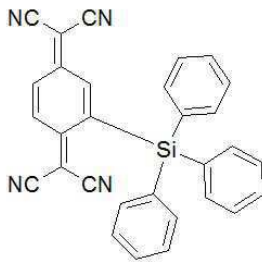
삭제

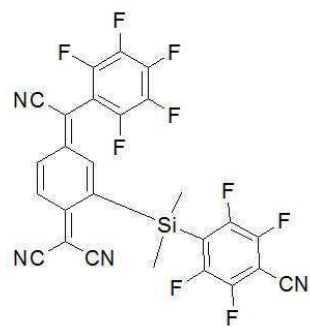
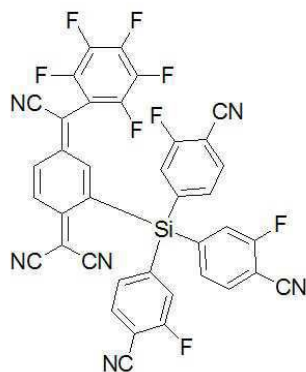
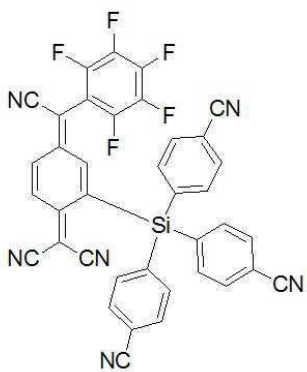
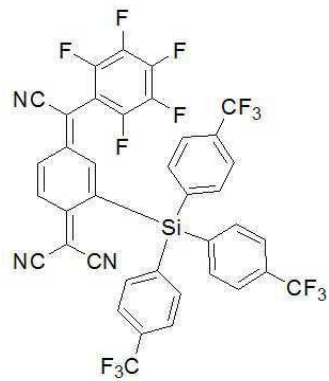
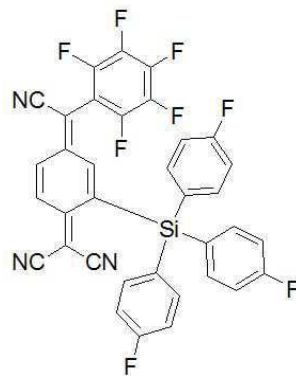
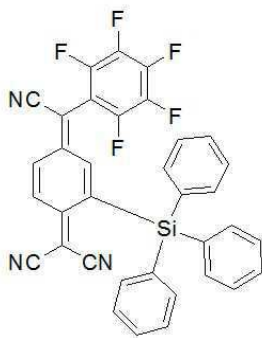
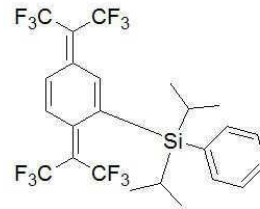
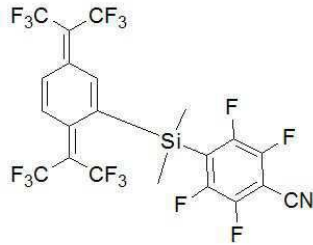
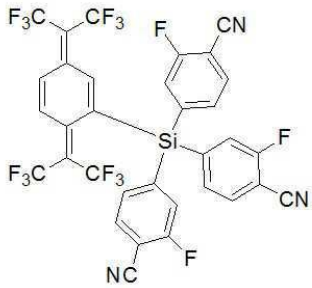
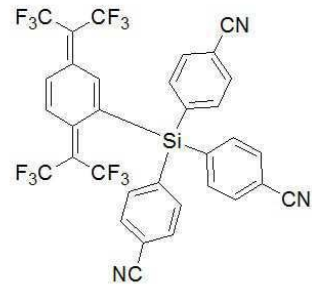
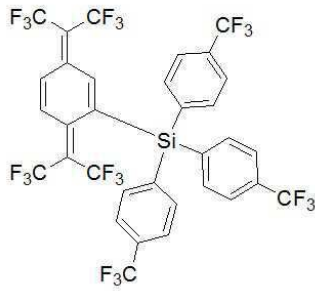
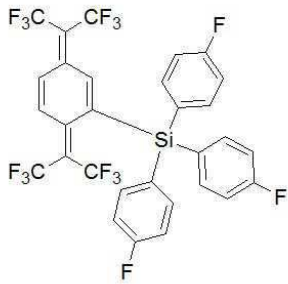
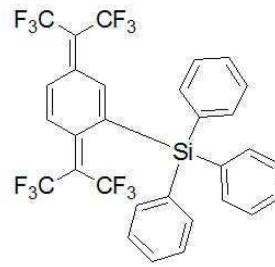
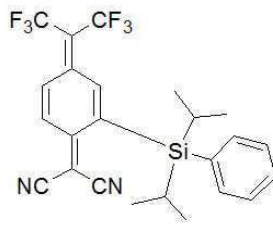
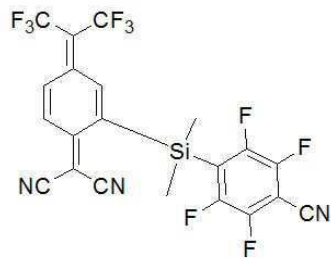
청구항 2

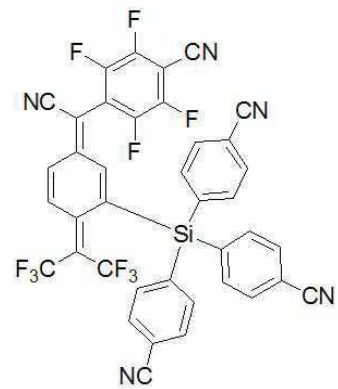
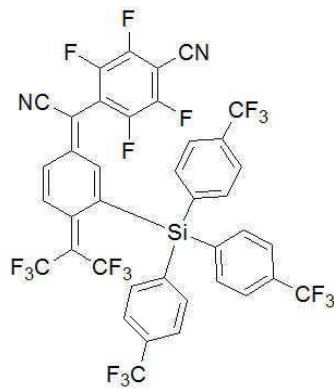
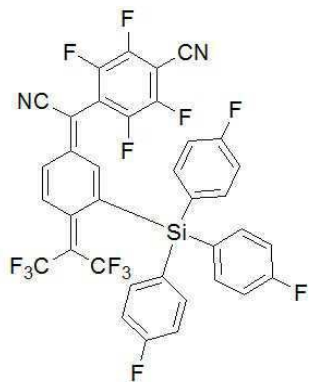
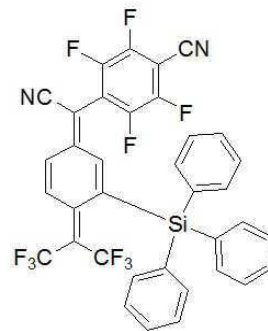
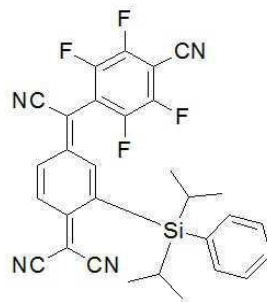
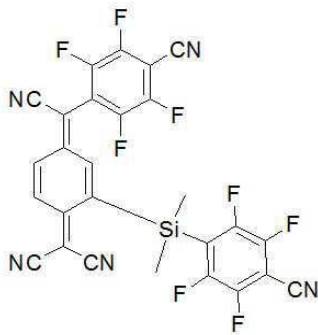
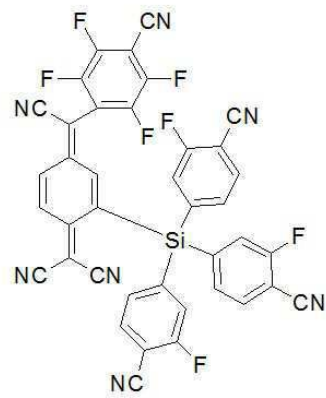
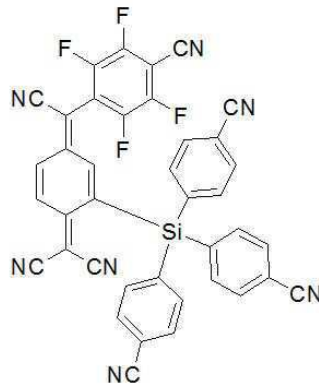
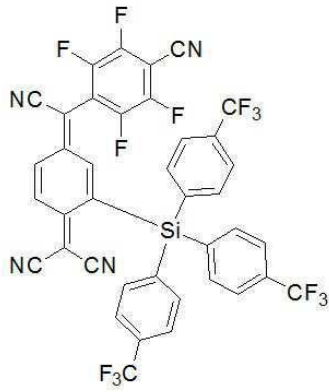
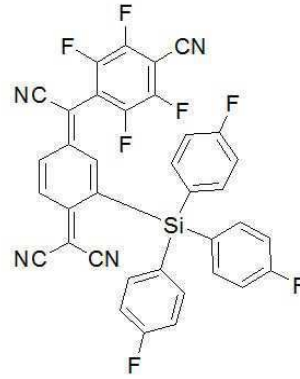
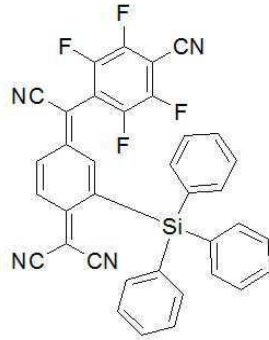
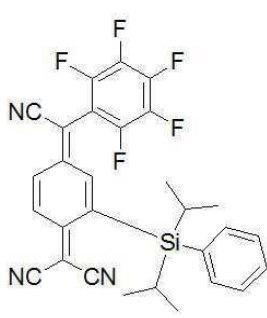
삭제

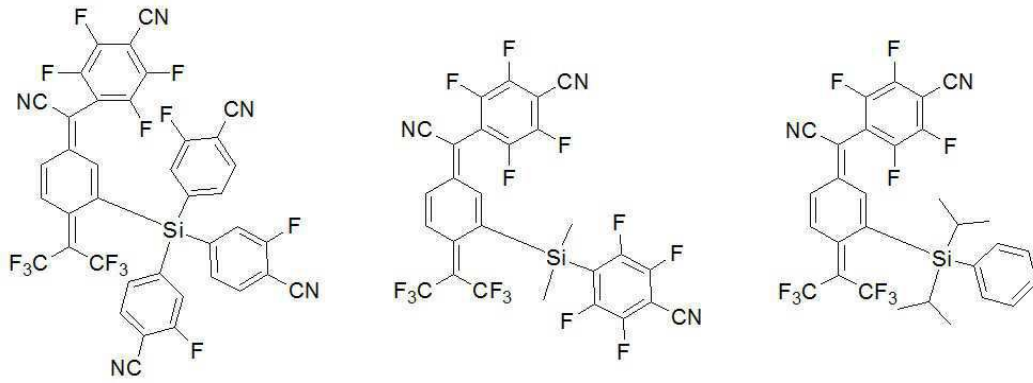
청구항 3

하기 표시되는 화합물들에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기 화합물.



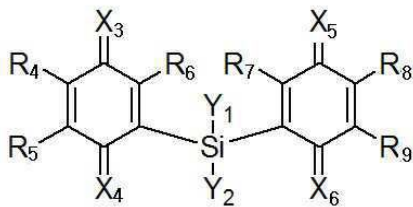






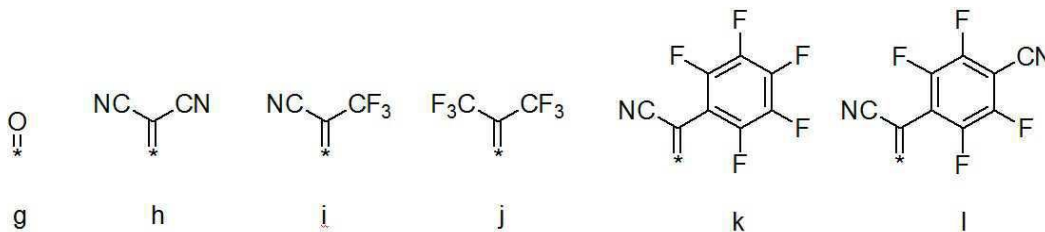
청구항 4

하기 화학식 3으로 표시되는 것을 특징으로 하는 유기 화합물.



상기 화학식 3에서,

X₃ 내지 X₆은 각각 독립적으로, 하기 g 내지 l로 표시되는 치환기에서 선택된 어느 하나이며,



Y₁ 및 Y₂는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1 내지 C20의 알킬기, 카르복실기, 카르보닐기, C1 내지 C20의 알콕시기, C1내지 C20의 실릴기, C6 이상의 메틸 또는 불소로 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C5 이상의 이형고리 그룹, C1 내지 C20의 아민기, C6 이상의 방향족 그룹이 치환된 아민기, C5 이상의 이형고리 그룹이 치환된 아민기, 및 아릴기에서 선택된 어느 하나이고,

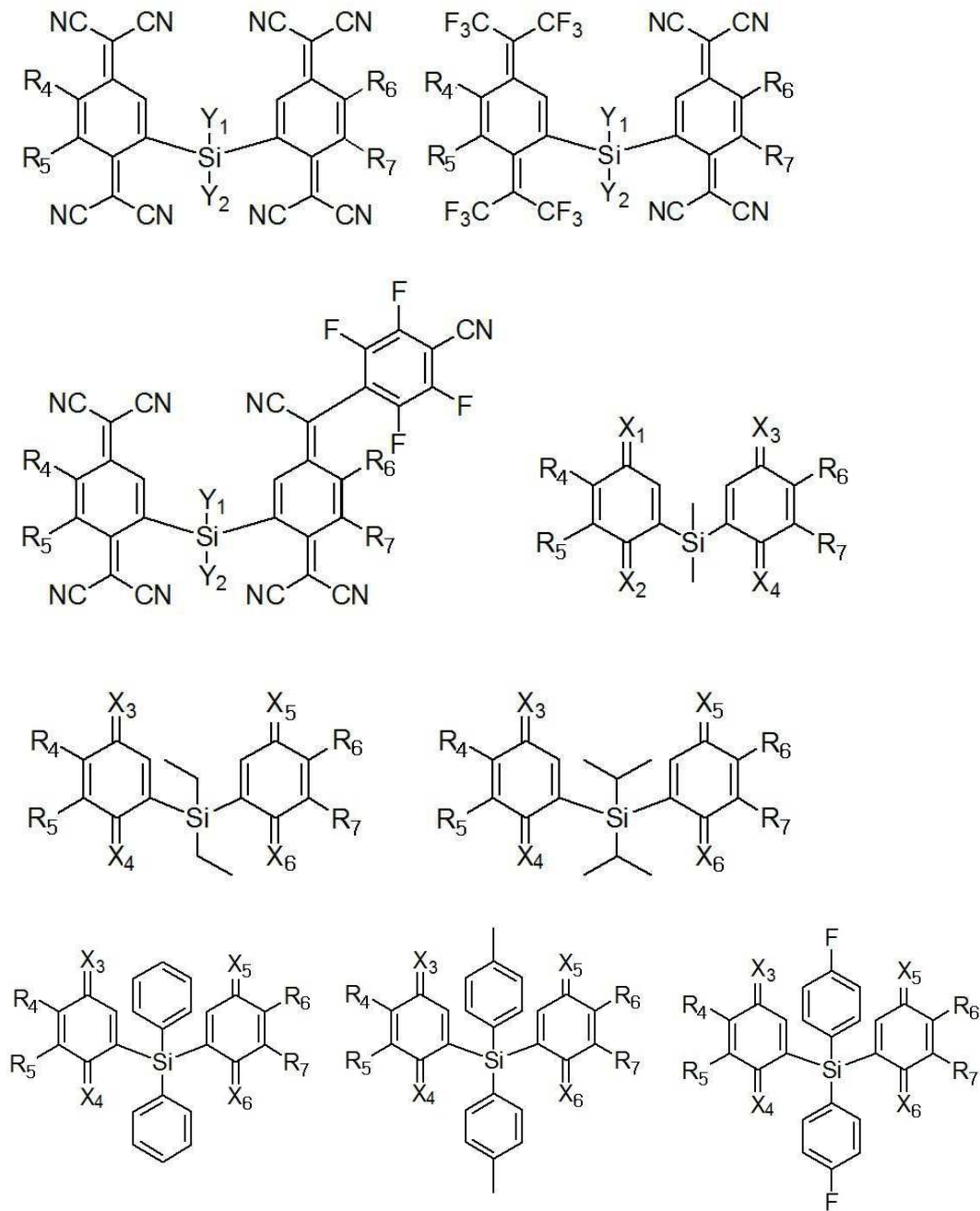
R₄ 내지 R₉는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1 내지 C20의 알킬기, 카르복실기, 카르보닐기, C1 내지 C20의 알콕시기, C1내지 C20의 실릴기, C6 이상의 불소 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C5 이상의 이형고리 그룹, C1 내지 C20의 아민기, C6 이상의 방향족 그룹이 치환된 아민기, C5 이상의 이형고리 그룹이 치환된 아민기, 및 아릴기에서 선택된 어느 하나이다.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 유기 화합물은 하기 화학식 4에 표시되는 화합물들에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기 화합물.

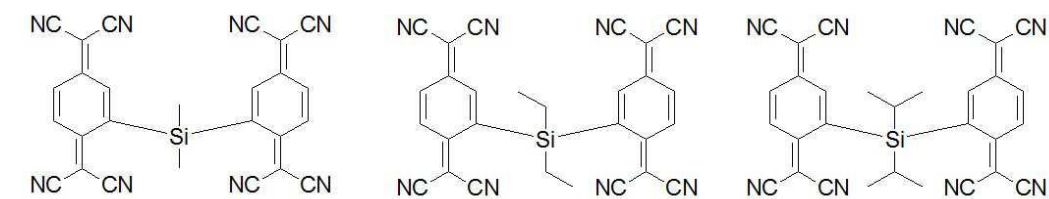
[화학식 4]

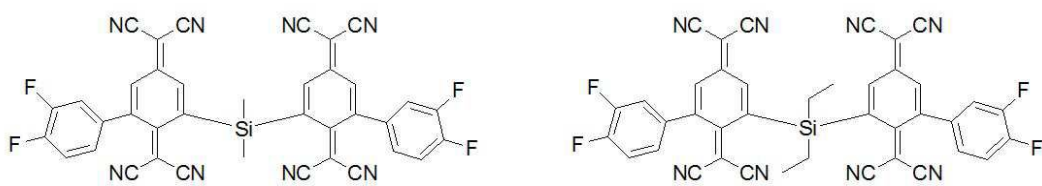
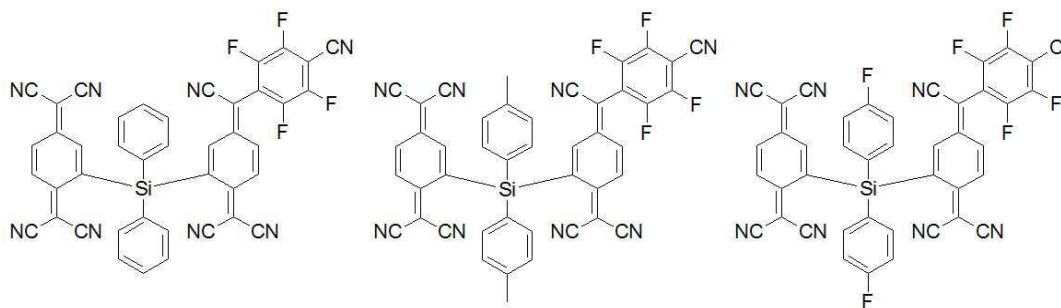
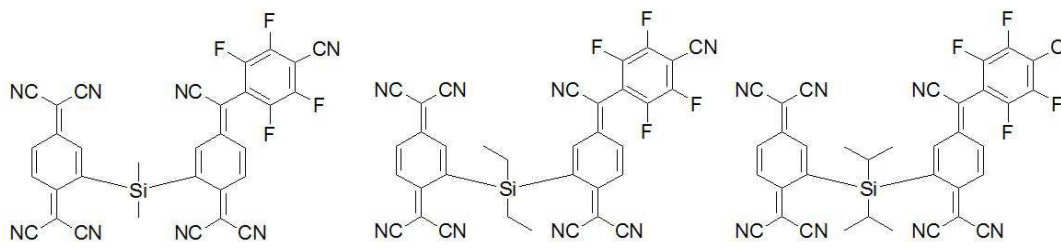
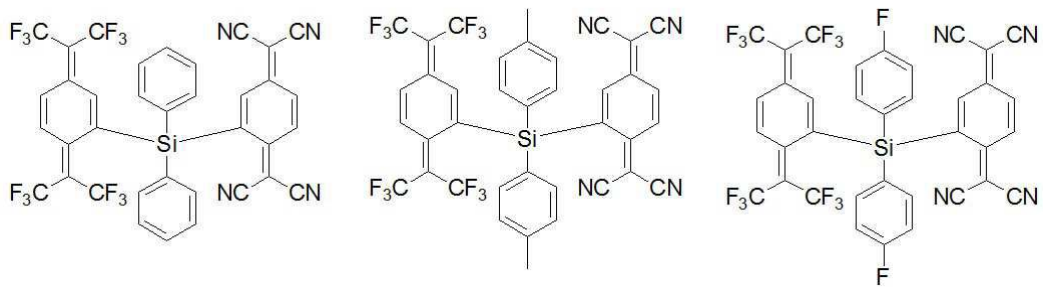
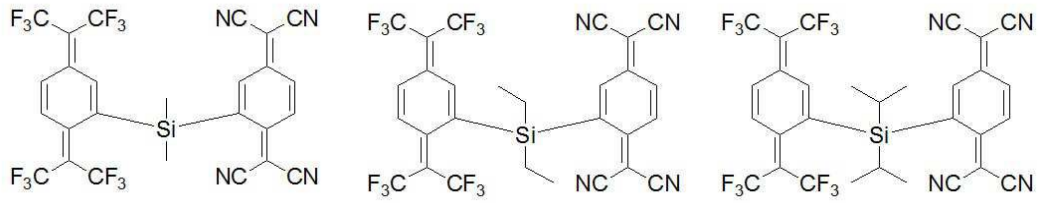
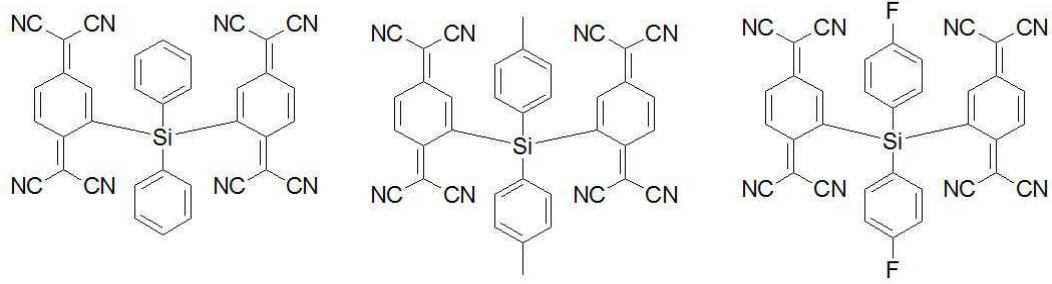


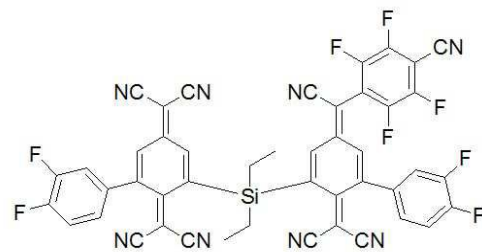
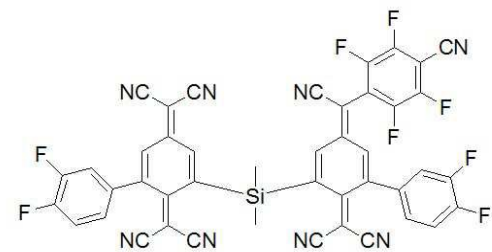
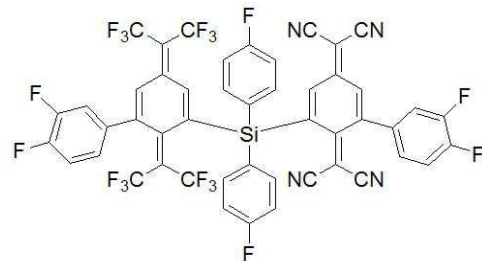
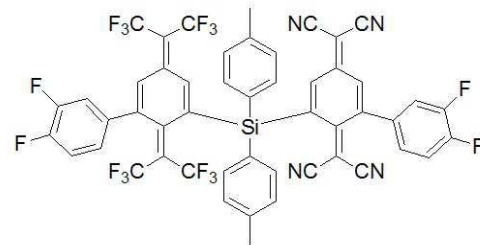
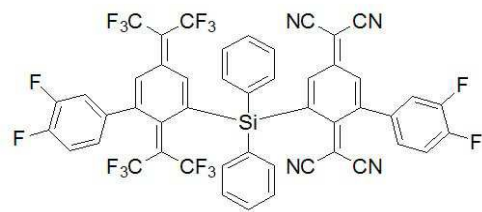
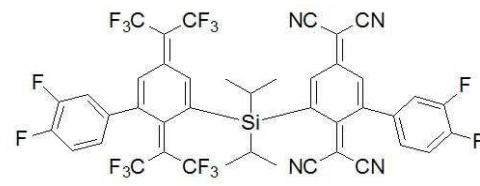
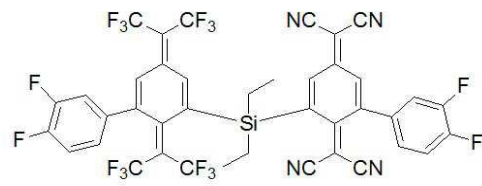
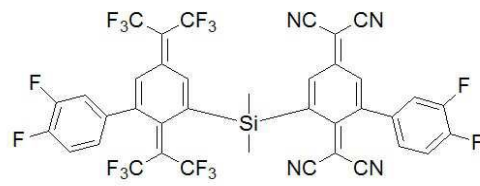
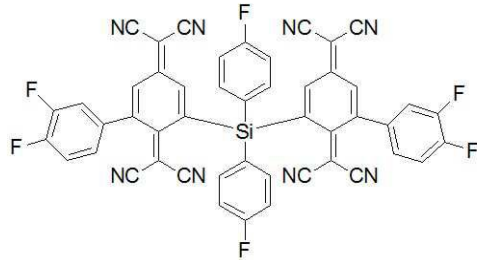
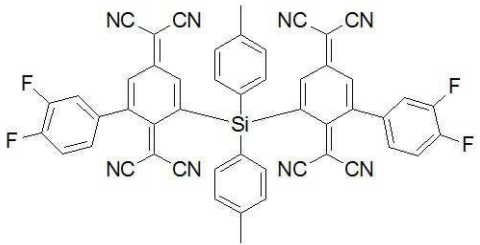
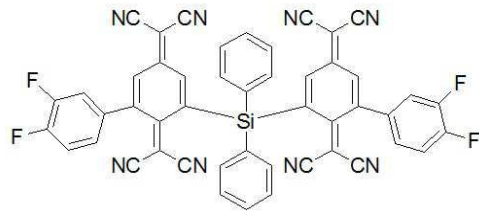
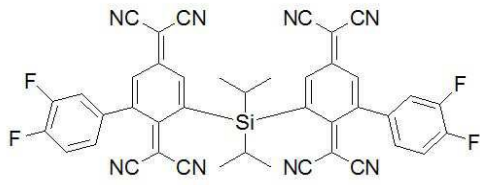
청구항 6

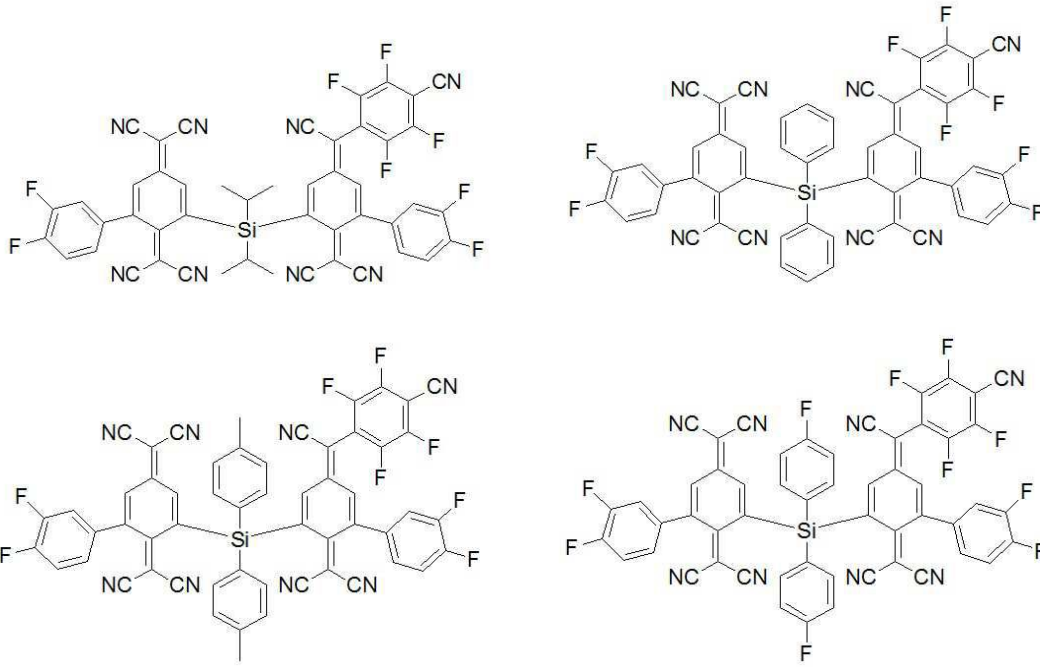
제5 항에 있어서,

상기 유기 화합물은 하기 표시되는 화합물들에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 유기 화합물.









청구항 7

양극과 음극 사이에 발광층을 포함하고, 상기 양극과 상기 발광층 사이에 적어도 하나의 유기막을 포함하는 유기전계발광소자에 있어서,

상기 유기막은 상기 제3 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 따른 유기 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 유기막은 정공주입층, 정공수송층 및 정공버퍼층 중 선택된 어느 하나 이상인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 정공주입층은 상기 유기 화합물로만 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 정공주입층과 상기 정공수송층 사이에 위치하며, 상기 양극에 접하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 11

제8 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 정공주입층과 상기 정공수송층 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 12

제10 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 호스트 물질은 상기 정공수송층 물질인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 14

제8 항에 있어서,

상기 정공수송층은 상기 정공주입층 상에 위치하되, 상기 정공수송층 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 15

양극과 음극 사이에 형성되며 각각 발광층을 포함하는 복수의 스택들을 포함하고, 상기 복수의 스택들은 적어도 제1 스택과 제2 스택을 포함하는 유기전계발광소자에 있어서,

제1 발광층을 포함하는 상기 제1 스택, 제2 발광층을 포함하는 상기 제2 스택, 및 상기 제1 스택과 상기 제2 스택 사이에 위치하는 전하생성층을 포함하고,

상기 전하생성층은 N형 전하생성층과 P형 전하생성층을 포함하되,

상기 P형 전하생성층은 상기 제3 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 따른 유기 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 제1 스택은 상기 양극과 상기 제1 발광층 사이에 위치하는 적어도 하나의 유기막을 포함하되, 상기 유기막은 정공주입층, 제1 정공수송층 및 정공버퍼층 중 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 17

제15 항에 있어서,

상기 제1 스택은 제1 정공수송층을 포함하고, 상기 P형 전하생성층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 18

제17 항에 있어서,

상기 호스트 물질은 상기 정공수송층 물질인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 19

제17 항에 있어서,

상기 제2 스택은 상기 P형 전하생성층과 상기 제2 발광층 사이에 위치하는 제2 정공수송층을 포함하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 20

제17 항에 있어서,

상기 P형 전하생성층은 상기 제2 발광층과 접하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 21

제16 항에 있어서,

상기 정공주입층은 상기 유기 화합물로만 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 22

제16 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 양극과 상기 제1 정공수송층 사이에 위치하되, 상기 양극에 접하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 23

제16 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 정공주입층과 상기 제1 정공수송층 사이에 위치하는 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 24

제22 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 25

제24 항에 있어서,

상기 호스트 물질은 상기 제1 정공수송층 물질인 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 26

제16 항에 있어서,

상기 제1 정공수송층은 상기 정공주입층 상에 위치하되, 상기 제1 정공수송층 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 27

제11 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

청구항 28

제23 항에 있어서,

상기 정공버퍼층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 하는 유기전계발광소자.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기전계발광소자에 관한 것으로, 보다 자세하게는, 유기전계발광소자의 발광효율을 향상시키고 구동전압을 낮출 수 있는 유기 화합물 및 이를 포함하는 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 평판표시장치에 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 기관 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] 백색 유기전계발광소자 개발에 있어서 고효율, 장수명은 물론이고, 색순도, 전류 및 전압의 변화에 따른 색안정성, 소자 제조의 용이성 등이 중요하기 때문에 각각의 방식에 따라 연구 개발이 진행 중에 있다. 백색 유기전계발광소자 구조에는 여러 가지가 있는데 크게는 단일층 발광 구조, 다층 발광 구조 등으로 나눌 수 있다. 이 중 장수명 백색의 소자를 위해 형광 청색 발광층과 인광 노란색 발광층을 적층(tandem)하는 다층 발광 구조가 주로 채택되고 있다.

[0005] 구체적으로, 청색(Blue) 형광 소자를 발광층으로 이용하는 제1 스택과, 노란색(yellow-Green) 인광 소자를 발광층으로 이용하는 제2 스택 구조가 적층된 형태의 인광 스택 구조가 이용되고 있다. 이러한, 백색 유기전계발광소자는 청색 형광 소자로부터 발광되는 청색광과 노랑색 인광 소자로부터 발광되는 노란색 광의 혼합 효과에 의해 백색광이 구현된다. 여기서, 제1 스택과 제2 스택 사이에는 발광층에서 발생하는 전류 효율을 배로 증가시키고, 전하 분배를 원활하게 해주는 전하 생성층(Charge generation layer)이 구비된다. 전하생성층은 내부에서

전하 즉, 전자 및 정공을 생성시키는 층으로서, 발광층에서 발생하는 전류 효율을 배로 증가시키고, 전하 분배를 원활하게 해주므로 구동 전압이 상승되는 것을 방지할 수 있다.

[0006] 또한, 유기전계발광소자에 구비되는 정공수송재료로 방향족 디아민 유도체가 많이 알려져 있다. 이들 방향족 디아민 유도체를 정공 수송 재료에 사용한 유기전계발광소자는 충분한 발광 휘도를 얻기 위해 인가 전압이 높아지기 때문에, 소자 수명의 저하 및 소비 전력이 커지는 문제점을 갖고 있다. 이를 해결하기 위해 정공주입층에 루이스산 등의 전자 수용성(electron acceptor)화합물을 도핑하거나 별도의 층을 형성하는 방법이 제안되어 있다. 그러나 이들에서 사용되고 있는 전자 수용성 화합물은 유기전계발광소자의 제조 공정에 있어서 취급상 불안정하거나 또는 구동시에 있어서 내열성 등의 안정성이 부족하고, 수명이 저하된다는 등의 문제점이 있다. 또한 대표적인 전자 수용성 화합물인 F₄TCNQ(테트라플루오로디시아노퀴노디메탄올)는 분자량이 작고 불소로 치환되어 있어 승화성이 높고, 진공 증착시, 장치 내에 확산되어 장치나 소자를 오염시킬 우려가 있다. 또 다른 대표적인 화합물인 HAT-CN은 결정화로 인해 증착 두께에 제약이 있으며 전류가 누설되는 문제가 있다.

[0007] 특히, 일반적으로 전극은 금속 물질 또는 금속 산화물로 이루어져 있으므로, 이러한 무기 물질과 전하주입 물질로 사용되는 유기 물질 간의 계면이 안정되지 않으면, 외부로부터 가해지는 열이나 내부로부터 생성되는 열 또는 소자에 가해지는 전기장에 의하여 소자의 성능이 현격히 저하될 수 있다. 따라서 전극과의 안정적인 계면을 형성하며 높은 전하 수송 능력을 갖는 일정 이상의 분자량을 갖는 물질의 개발이 요구된다.

발명의 내용

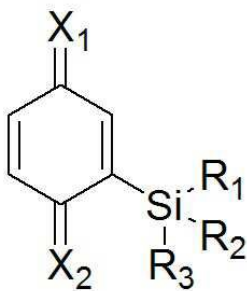
해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 유기전계발광소자의 발광효율을 향상시키고 구동전압을 낮출 수 있는 유기 화합물 및 이를 포함하는 유기전계발광소자를 제공한다.

과제의 해결 수단

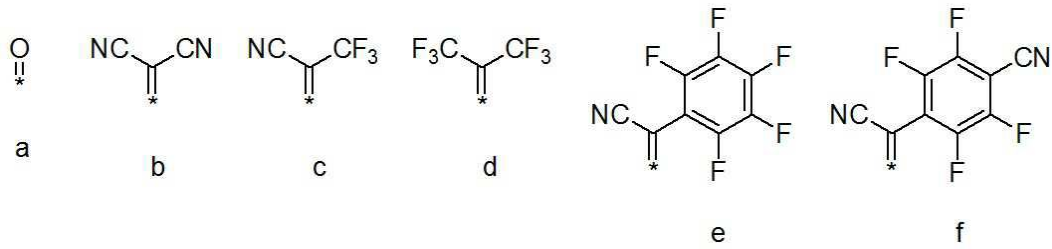
[0009] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기 화합물은 하기 화학식 1로 표시되는 것을 특징으로 한다.

[0010] [화학식 1]



[0011]

[0012] 상기 화학식 1에서, R₁, R₂ 및 R₃ 는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1 내지 C20의 알킬기, 카르복실기, 카르보닐기, C1 내지 C20 의 알콕시기, C1내지 C20의 치환 또는 비치환된 실릴기, C6 이상의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C5 이상의 치환 또는 비치환된 이헥고리 그룹, C1 내지 C20의 치환 또는 비치환된 아민기, C6 이상의 방향족 그룹이 치환된 아민기, C5 이상의 이헥고리 그룹이 치환된 아민기, 및 아릴기에서 선택된 어느 하나이며, X₁ 및 X₂는 각각 독립적으로 하기 a 내지 f로 표시되는 치환기에서 선택된 어느 하나이다.



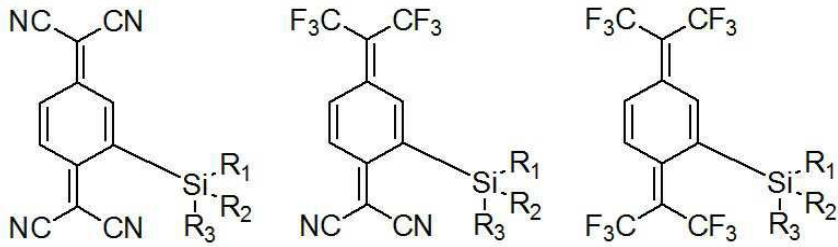
[0013]

[0014]

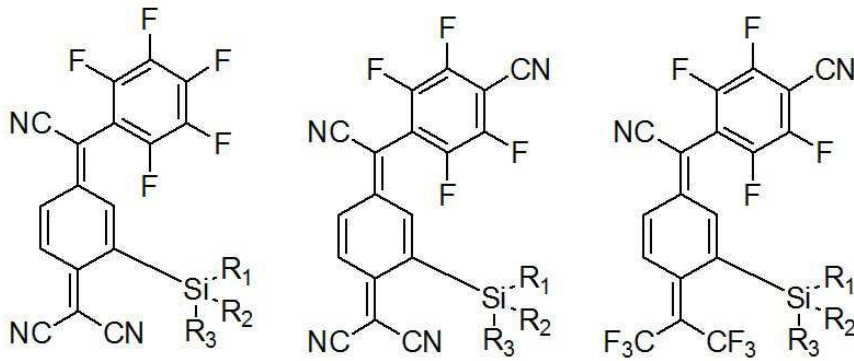
상기 유기 화합물은 하기 화학식 2로 표시되는 화합물에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

[0015]

[화학식 2]



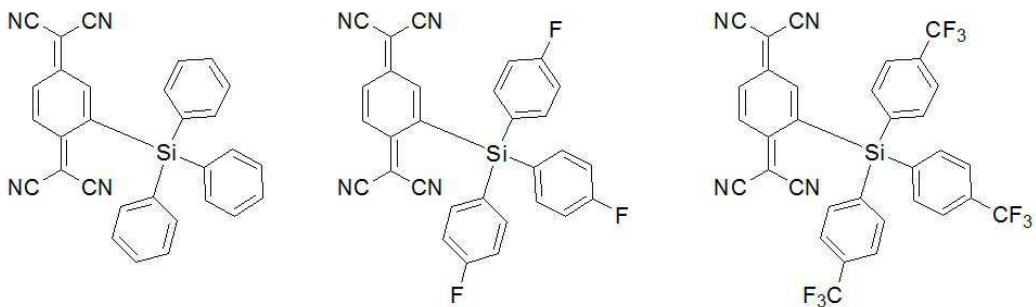
[0016]



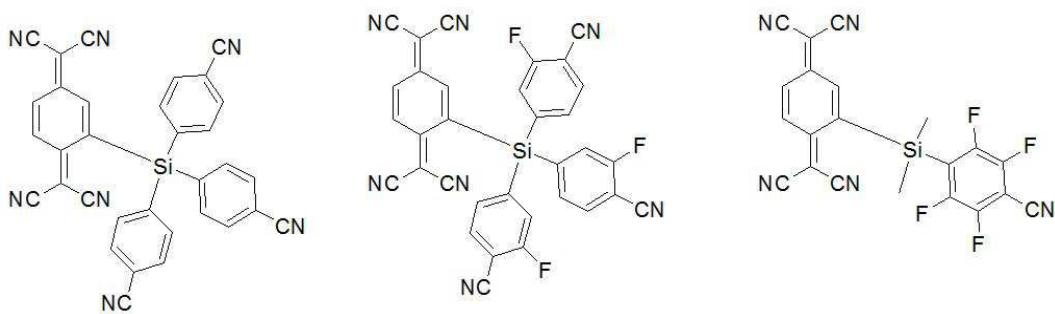
[0017]

[0018]

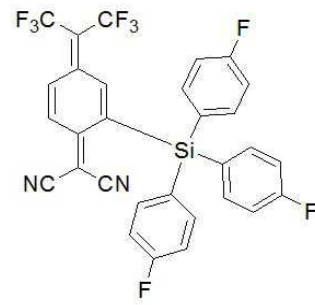
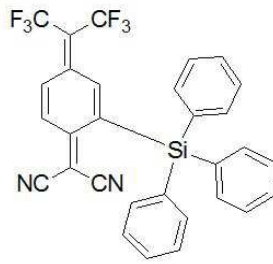
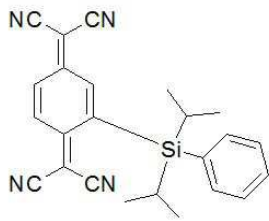
상기 유기 화합물은 하기 표시되는 화합물들에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.



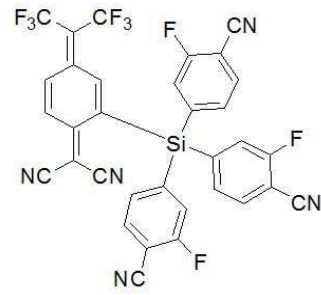
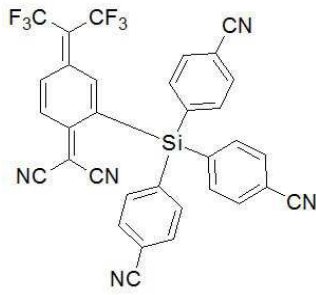
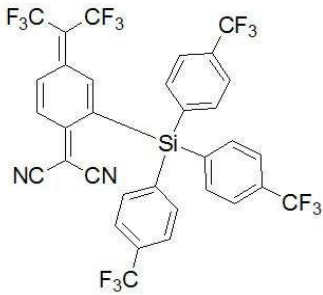
[0019]



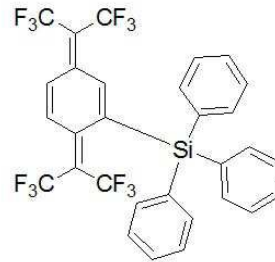
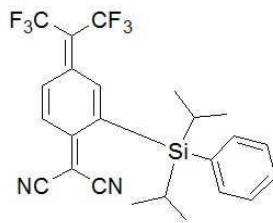
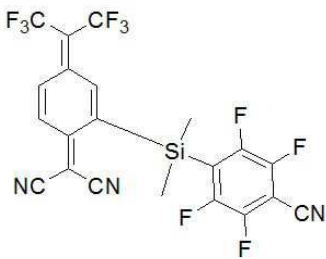
[0020]



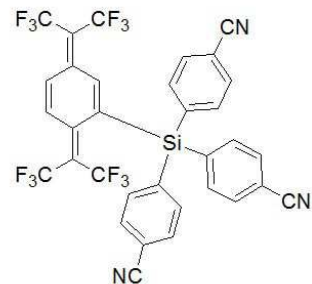
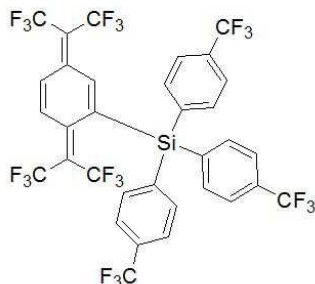
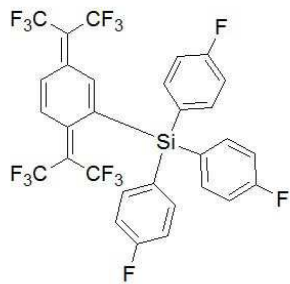
[0021]



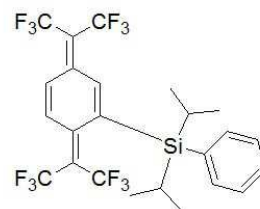
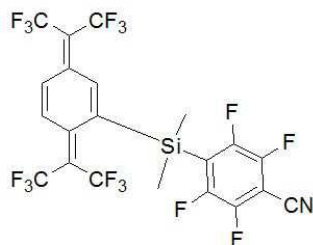
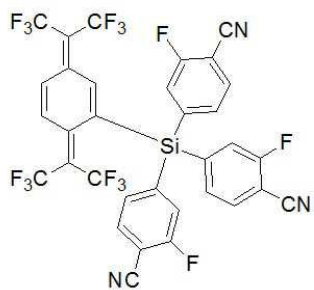
[0022]



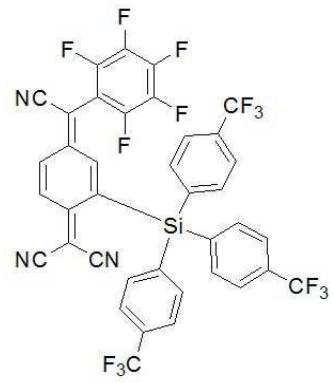
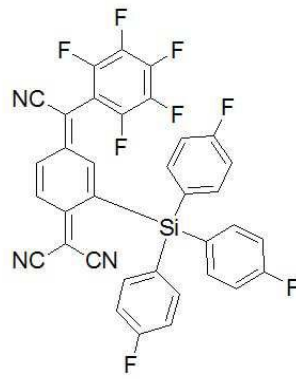
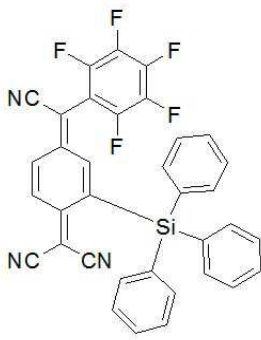
[0023]



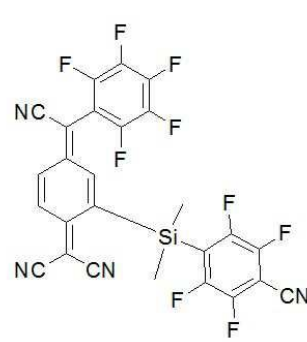
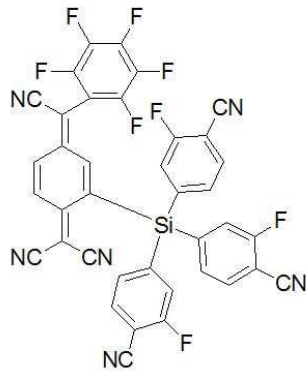
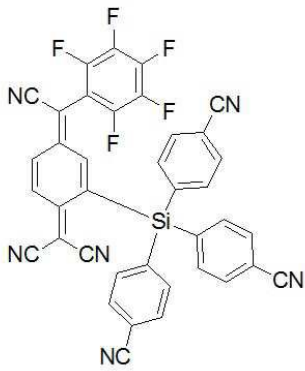
[0024]



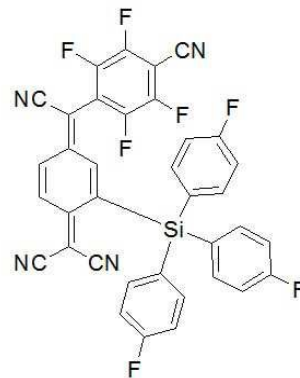
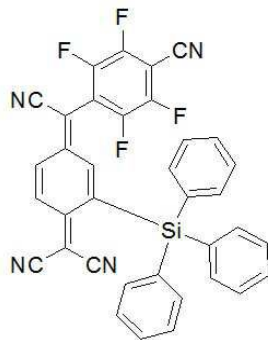
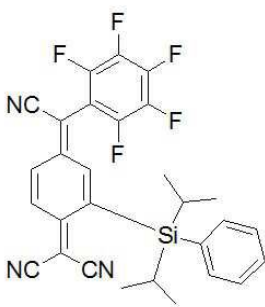
[0025]



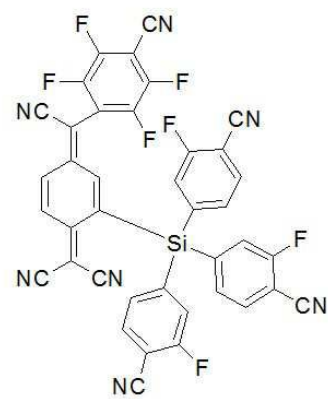
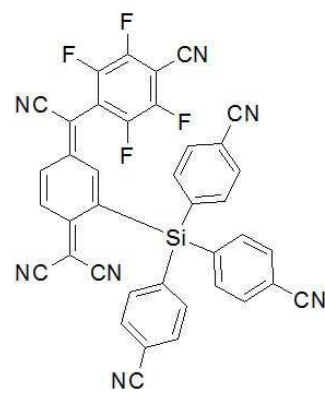
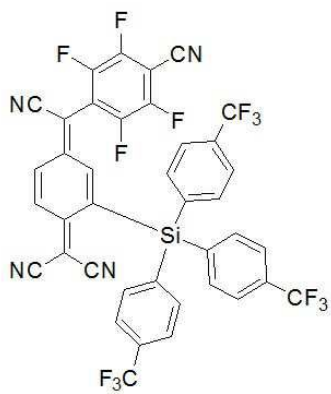
[0026]



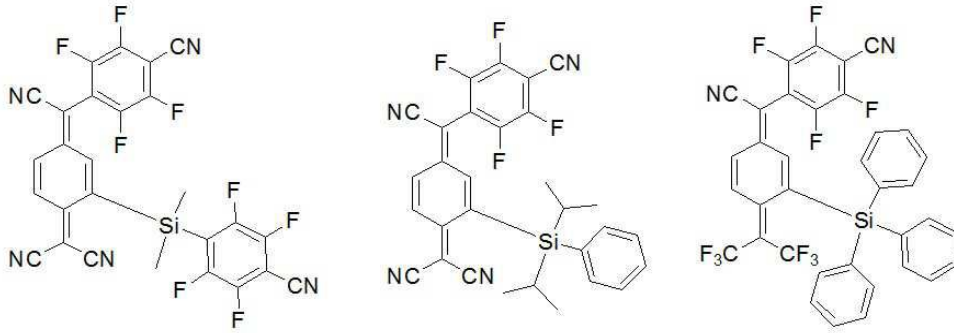
[0027]



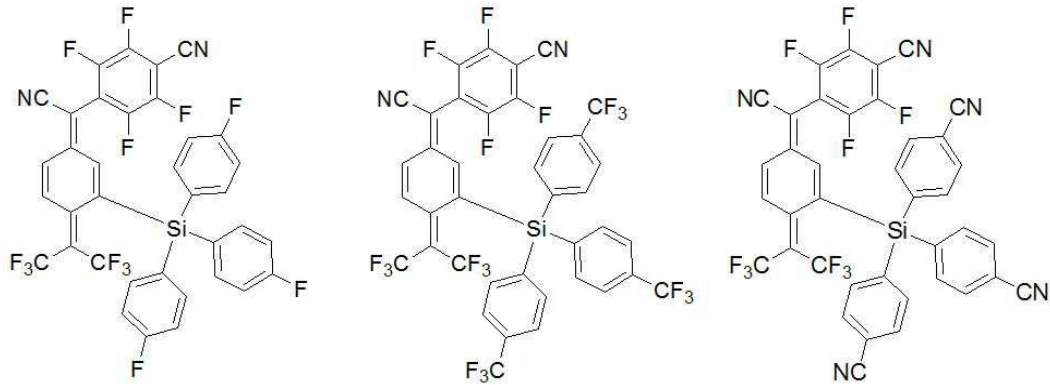
[0028]



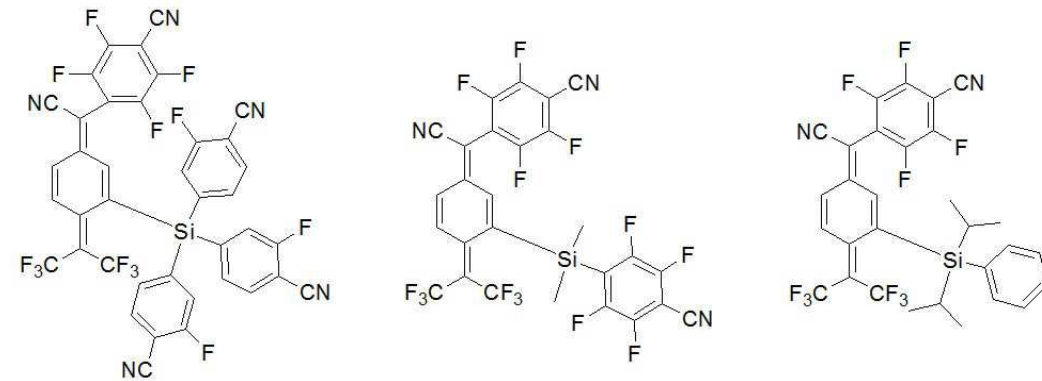
[0029]



[0030]

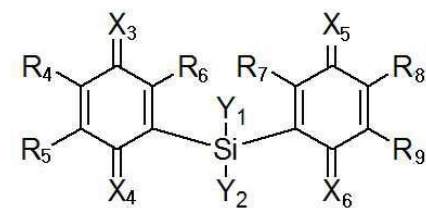


[0031]



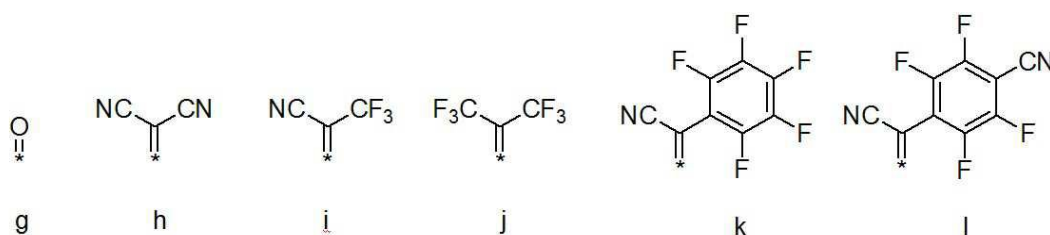
[0032]

[0033] 상기 유기 화합물은 하기 화학식 3으로 표시되는 것을 특징으로 한다.



[0034]

[0035] 상기 화학식 2에서, X₃ 내지 X₆은 각각 독립적으로, 하기 g 내지 l로 표시되는 치환기에서 선택된 어느 하나이며,

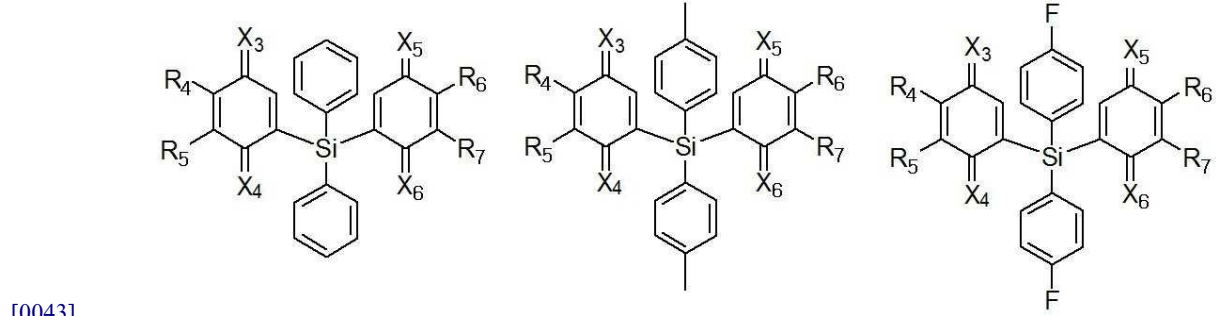
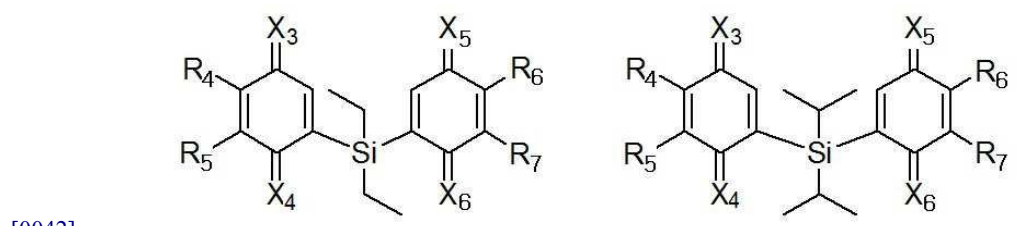
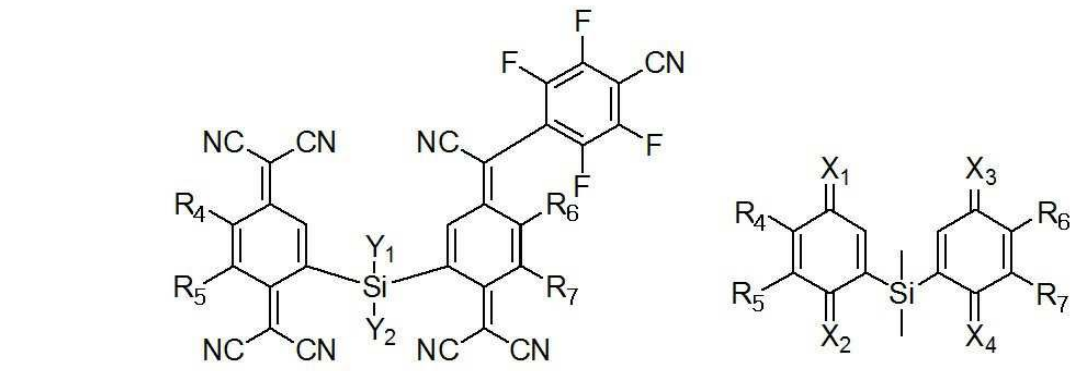
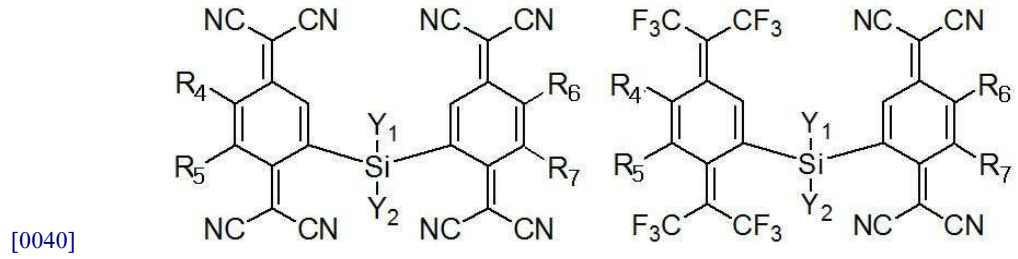


[0036]

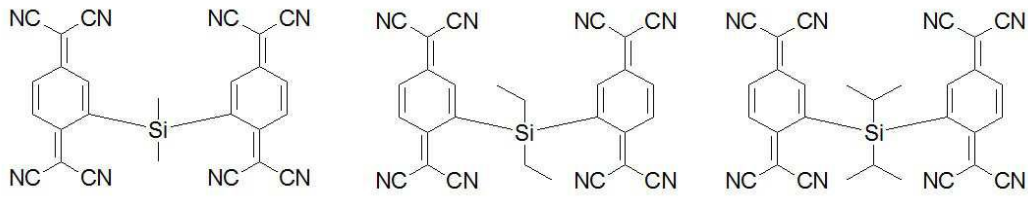
[0037] Y_1 및 Y_2 는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1 내지 C20의 알킬기, 카르복실기, 카르보닐기, C1 내지 C20의 치환 또는 비치환된 알콕시기, C1내지 C20의 치환 또는 비치환된 실릴기, C6 이상의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C5 이상의 치환 또는 비치환된 이형고리 그룹, C1 내지 C20의 치환 또는 비치환된 아민기, C6 이상의 방향족 그룹이 치환된 아민기, C5 이상의 이형고리 그룹이 치환된 아민기, 및 아릴기에서 선택된 어느 하나이고, R_4 내지 R_9 는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1 내지 C20의 알킬기, 카르복실기, 카르보닐기, C1 내지 C20의 치환 또는 비치환된 알콕시기, C1내지 C20의 치환 또는 비치환된 실릴기, C6 이상의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C5 이상의 치환 또는 비치환된 이형고리 그룹, C1 내지 C20의 치환 또는 비치환된 아민기, C6 이상의 방향족 그룹이 치환된 아민기, 및 아릴기에서 선택된 어느 하나이다.

[0038] 상기 유기 화합물은 하기 화학식 4에 표시되는 화합물들에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.

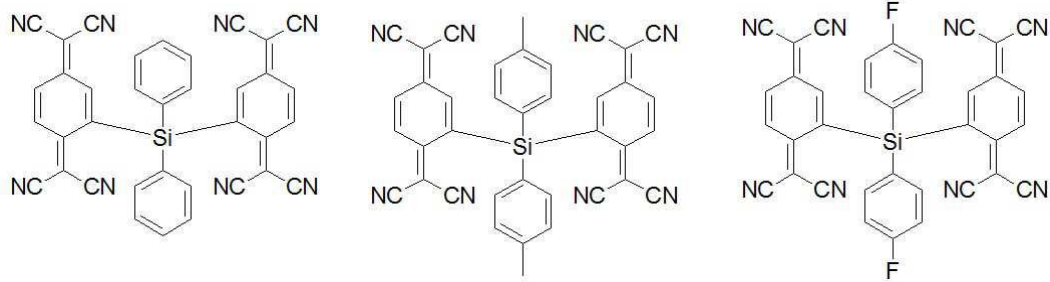
[0039] [화학식 4]



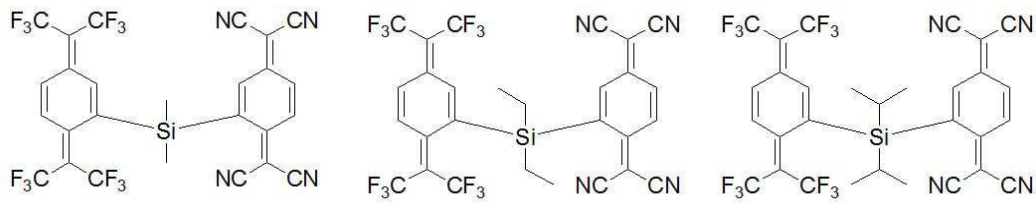
[0044] 상기 유기 화합물은 하기 표시되는 화합물들에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 한다.



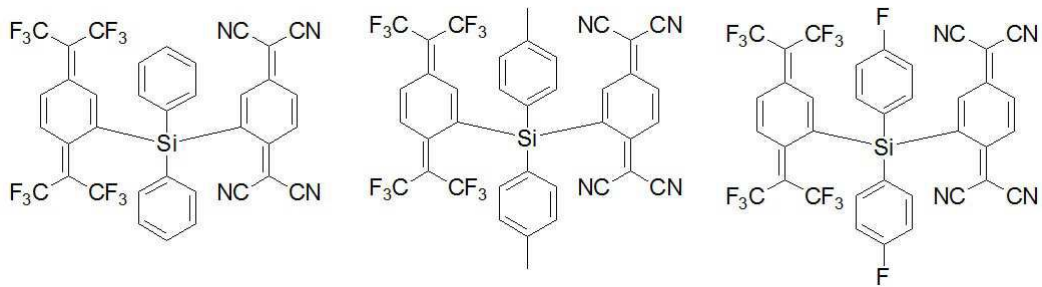
[0045]



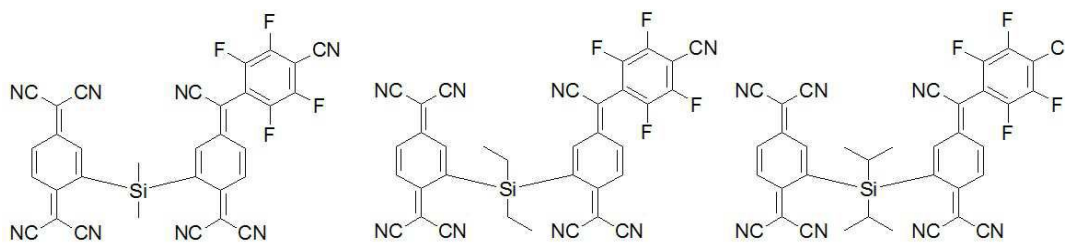
[0046]



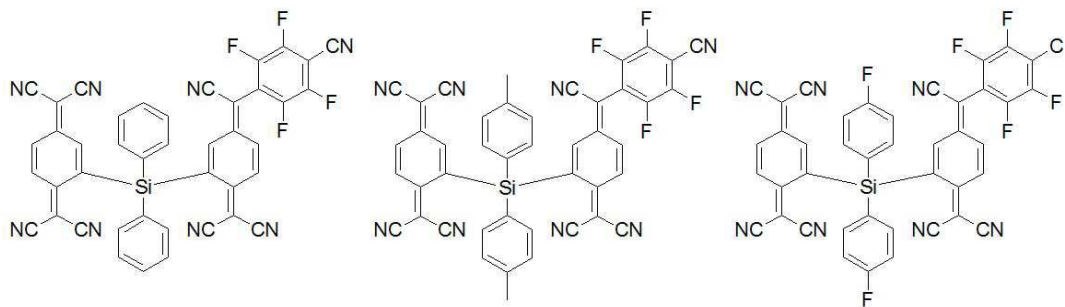
[0047]



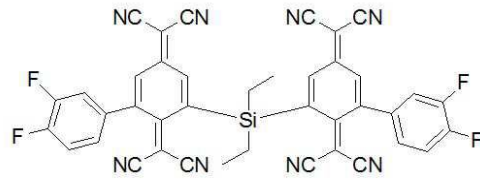
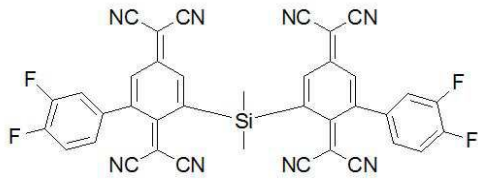
[0048]



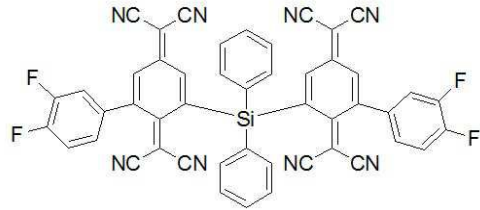
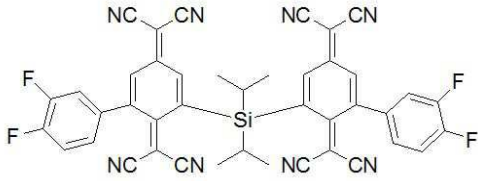
[0049]



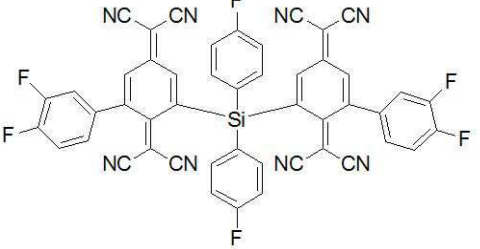
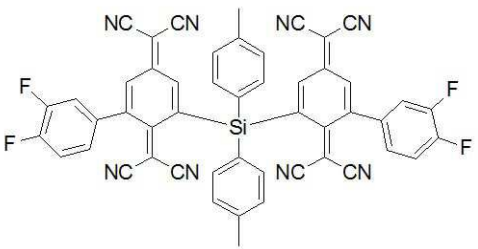
[0050]



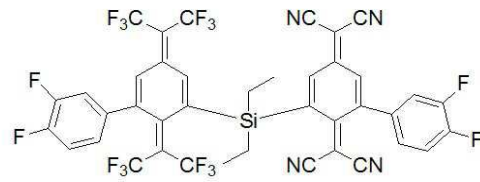
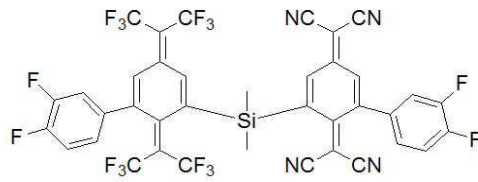
[0051]



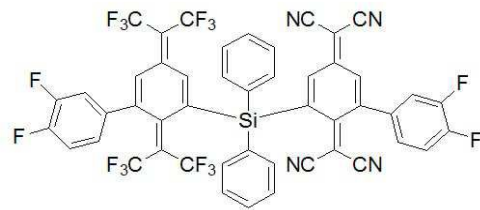
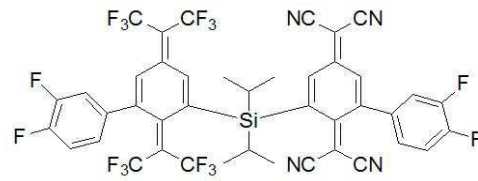
[0052]



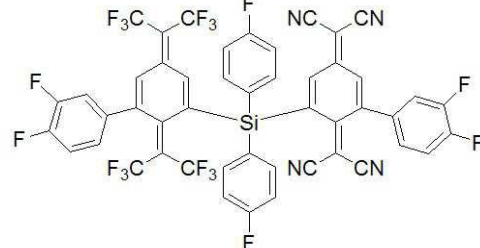
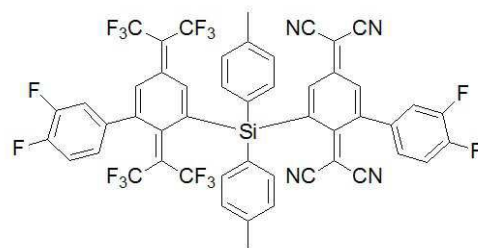
[0053]



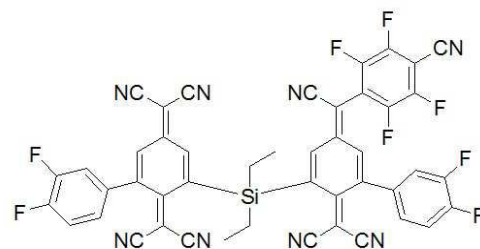
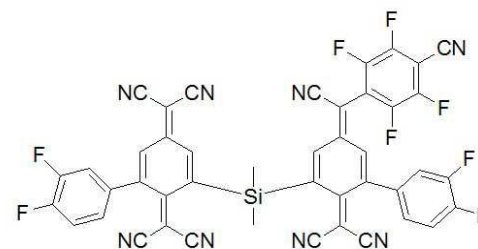
[0054]



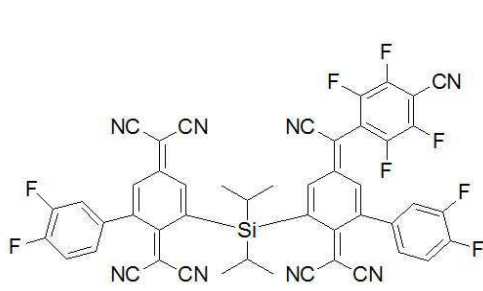
[0055]



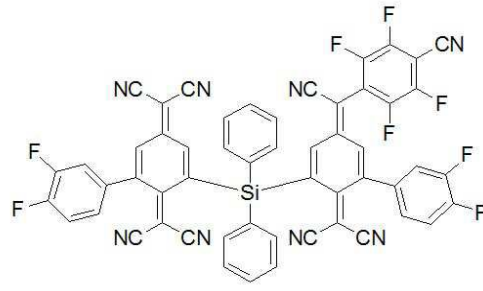
[0056]



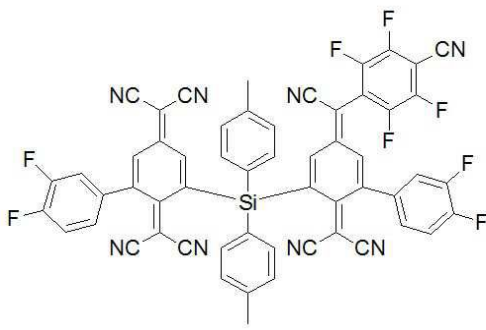
[0057]



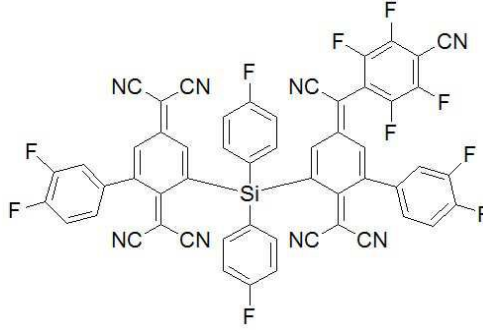
[0058]



[0059]



[0060]



[0061]

[0062]

[0063]

[0064]

[0065]

[0066]

[0067]

[0068]

[0069]

[0070]

[0071]

[0072]

[0073]

또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 발광층을 포함하고, 상기 양극과 상기 발광층 사이에 적어도 하나의 유기막을 포함하는 유기전계발광소자에 있어서, 상기 유기막은 상기 유기 화합물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 유기막은 정공주입층, 정공수송층 및 정공버퍼층 중 선택된 어느 하나 이상인 것을 특징으로 한다.

상기 정공주입층은 상기 유기 화합물로만 이루어진 것을 특징으로 한다.

상기 정공버퍼층은 상기 정공주입층과 상기 정공수송층 사이에 위치하며, 상기 양극에 접하는 것을 특징으로 한다.

상기 정공버퍼층은 상기 정공주입층과 상기 정공수송층 사이에 위치하는 것을 특징으로 한다.

상기 정공버퍼층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 한다.

상기 호스트 물질은 상기 정공수송층 물질인 것을 특징으로 한다.

상기 정공수송층은 상기 정공주입층 상에 위치하되, 상기 정공수송층 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 유기전계발광소자는 양극과 음극 사이에 형성되며 각각 발광층을 포함하는 복수의 스택들을 포함하고, 상기 복수의 스택들은 적어도 제1 스택과 제2 스택을 포함하는 유기전계발광소자에 있어서, 제1 발광층을 포함하는 상기 제1 스택, 제2 발광층을 포함하는 상기 제2 스택, 및 상기 제1 스택과 상기 제2 스택 사이에 위치하는 전하생성층을 포함하고, 상기 전하생성층은 N형 전하생성층과 P형 전하생성층을 포함하되, 상기 P형 전하생성층은 상기 유기 화합물을 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 제1 스택은 상기 양극과 상기 제1 발광층 사이에 위치하는 적어도 하나의 유기막을 포함하되, 상기 유기막은 정공주입층, 제1 정공수송층 및 정공버퍼층 중 적어도 하나 이상인 것을 특징으로 한다.

상기 제1 스택은 제1 정공수송층을 포함하고, 상기 P형 전하생성층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

상기 호스트 물질은 상기 정공수송층 물질인 것을 특징으로 한다.

상기 제2 스택은 상기 P형 전하생성층과 상기 제2 발광층 사이에 위치하는 제2 정공수송층을 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기 P형 전하생성층은 상기 제2 발광층과 접하는 것을 특징으로 한다.

- [0074] 상기 정공주입층은 상기 유기 화합물로만 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0075] 상기 정공버퍼층은 상기 양극과 상기 제1 정공수송층 사이에 위치하되, 상기 양극에 접하는 것을 특징으로 한다.
- [0076] 상기 정공버퍼층은 상기 정공주입층과 상기 제1 정공수송층 사이에 위치하는 것을 특징으로 한다.
- [0077] 상기 정공버퍼층은 상기 유기 화합물로만 이루어지거나, 호스트 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0078] 상기 호스트 물질은 상기 제1 정공수송층 물질인 것을 특징으로 한다.
- [0079] 상기 제1 정공수송층은 상기 정공주입층 상에 위치하되, 상기 제1 정공수송층 물질과 상기 유기 화합물로 이루어진 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0080] 본 발명의 유기 화합물은 정공주입층, 정공수송층의 도핑, 정공버퍼층 및 P형 전하생성층에 적용함으로써, 전력 효율의 상승을 유도하여 소비전력을 개선하고 구동전압을 낮출 수 있는 유기전계발광소자를 제공할 수 있는 이점이 있다.

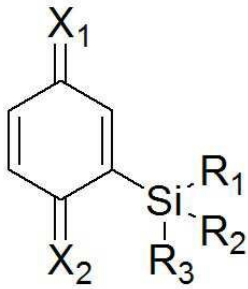
도면의 간단한 설명

- [0081] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.
- 도 4 내지 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면.
- 도 7은 본 발명의 실시예 1, 2 및 비교예에 따라 제조된 유기전계발광소자의 전압과 전류의 상관 관계를 나타낸 그래프.
- 도 8은 본 발명의 실시예 3 내지 6 및 비교예에 따라 제조된 유기전계발광소자의 전압과 전류의 상관 관계를 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0082] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 다양한 실시 예들을 자세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0083] 도 1 내지 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다.
- [0084] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 유기전계발광소자(100)는 양극(110), 정공주입층(120), 정공수송층(130), 발광층(140), 전자수송층(150), 전자주입층(160) 및 음극(170)을 포함할 수 있다.
- [0085] 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.
- [0086] 상기 정공주입층(120)은 양극(110)으로부터 발광층(140)으로 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있다. 본 실시예의 정공주입층(120)은 하기 화학식 1로 표시되는 유기 화합물을 사용할 수 있다.

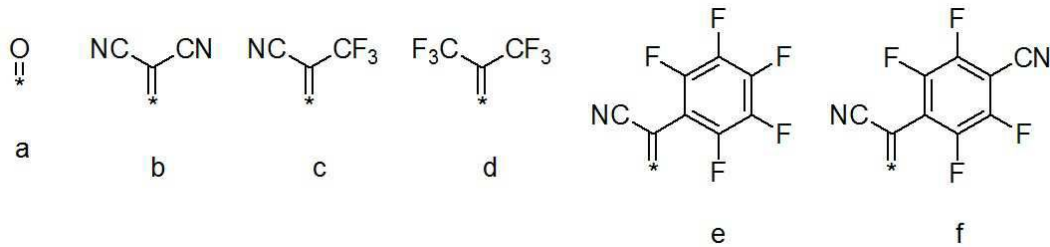
[0087] [화학식 1]



[0088]

[0089] 상기 화학식 1에서, R₁, R₂ 및 R₃ 는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1 내지 C20의 알킬기, 카르복실기, 카르보닐기, C1 내지 C20 의 알콕시기, C1내지 C20의 치환 또는 비치환된 실릴기, C6 이상의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C5 이상의 치환 또는 비치환된 이헥고리 그룹, C1 내지 C20의 치환 또는 비치환된 아민기, C6 이상의 방향족 그룹이 치환된 아민기, C5 이상의 이헥고리 그룹이 치환된 아민기, 및 아릴기에서 선택된 어느 하나로 이루어진다.

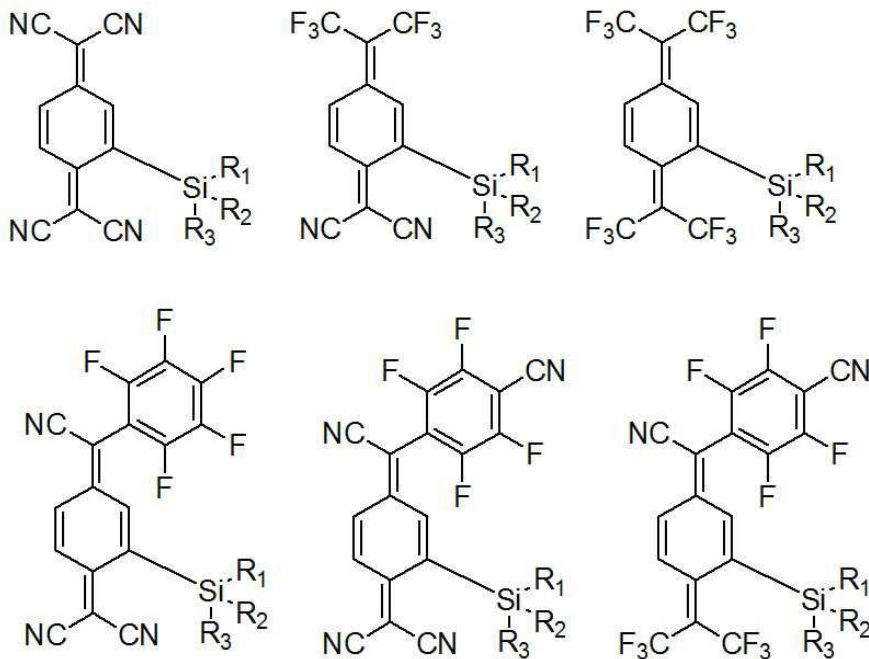
[0090] 또한, X₁ 및 X₂는 각각 독립적으로 하기 a 내지 f로 표시되는 치환기에서 선택된 어느 하나로 이루어진다.



[0091]

[0092] 상기 유기 화합물은 하기 화학식 2로 표시되는 화합물에서 선택된 어느 하나로 이루어진다.

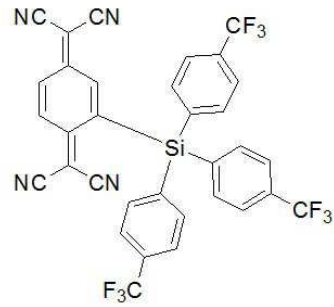
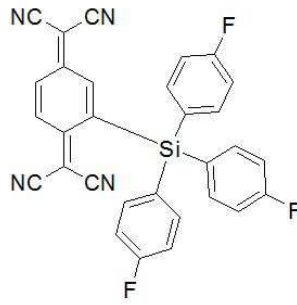
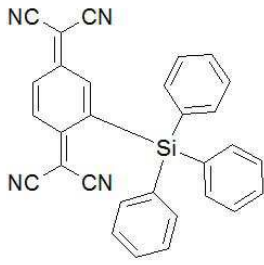
[0093] [화학식 2]



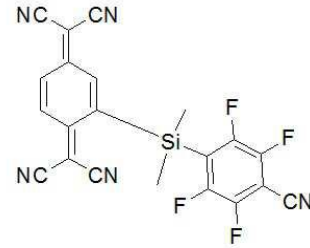
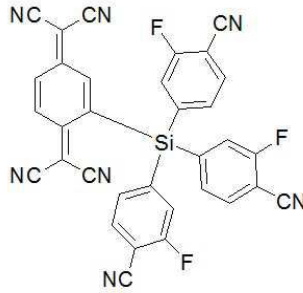
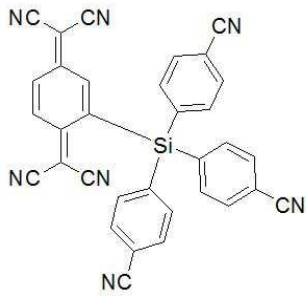
[0094]

[0095]

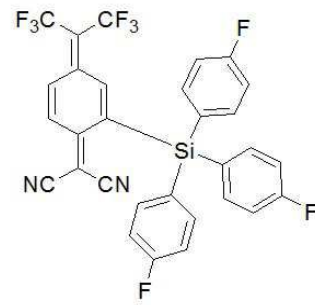
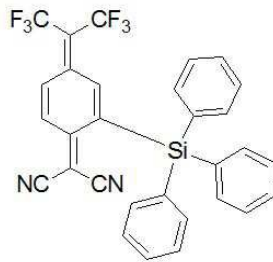
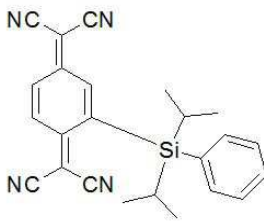
[0096] 보다 자세하게, 유기 화합물은 하기 표시되는 화합물들에서 선택된 어느 하나로 이루어진다.



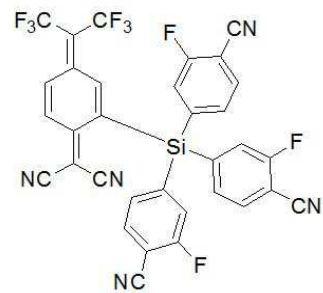
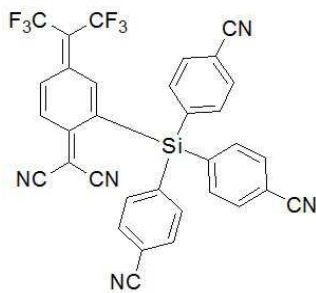
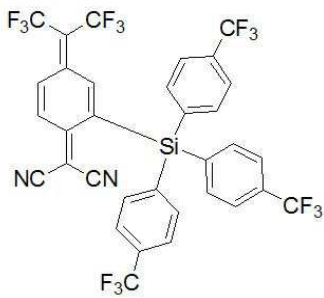
[0097]



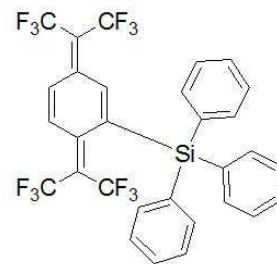
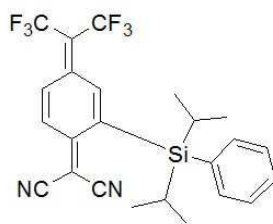
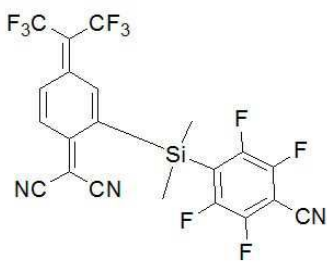
[0098]



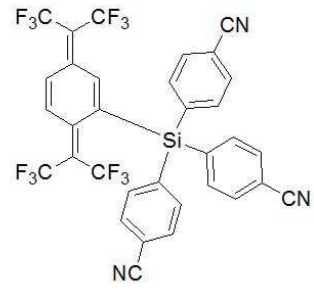
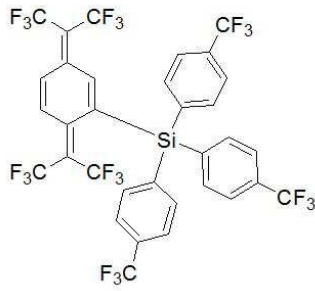
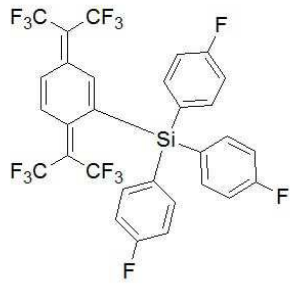
[0099]



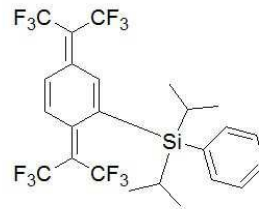
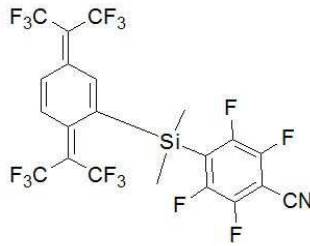
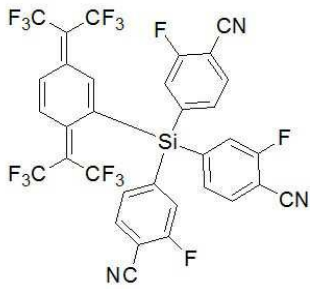
[0100]



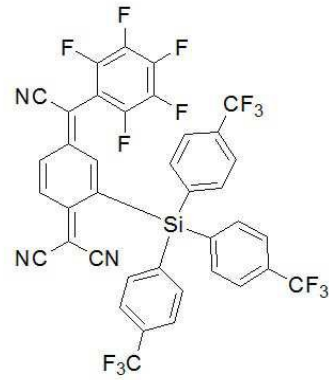
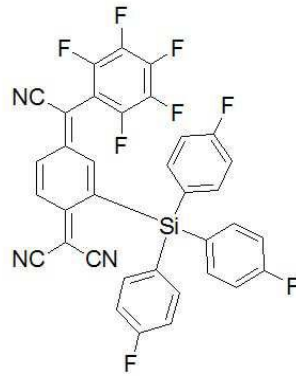
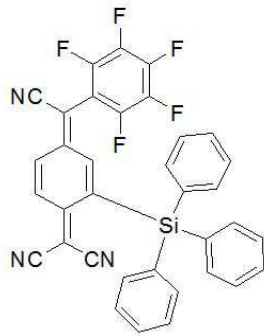
[0101]



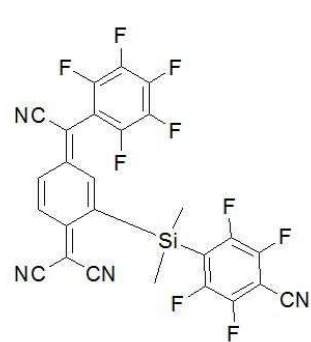
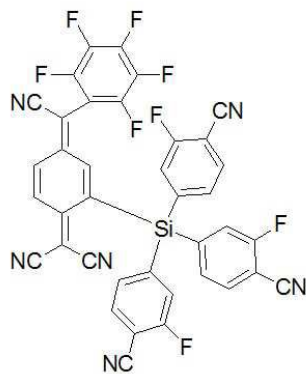
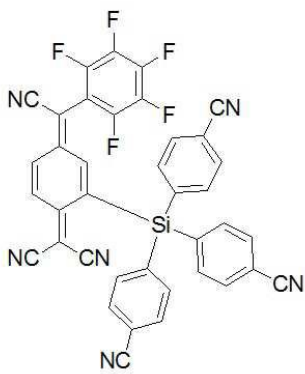
[0102]



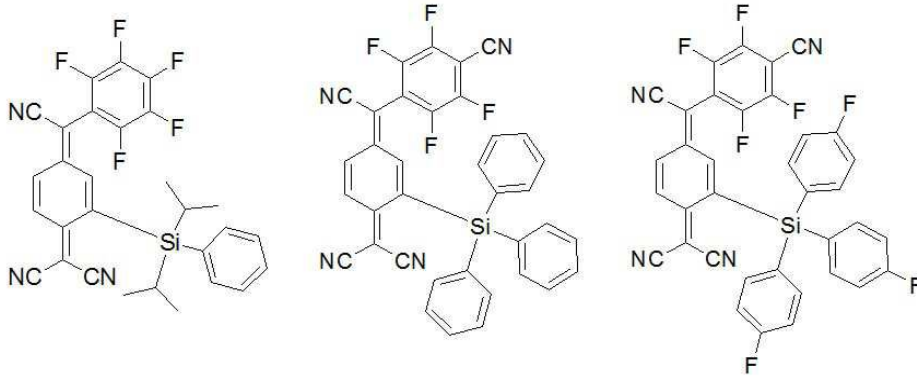
[0103]



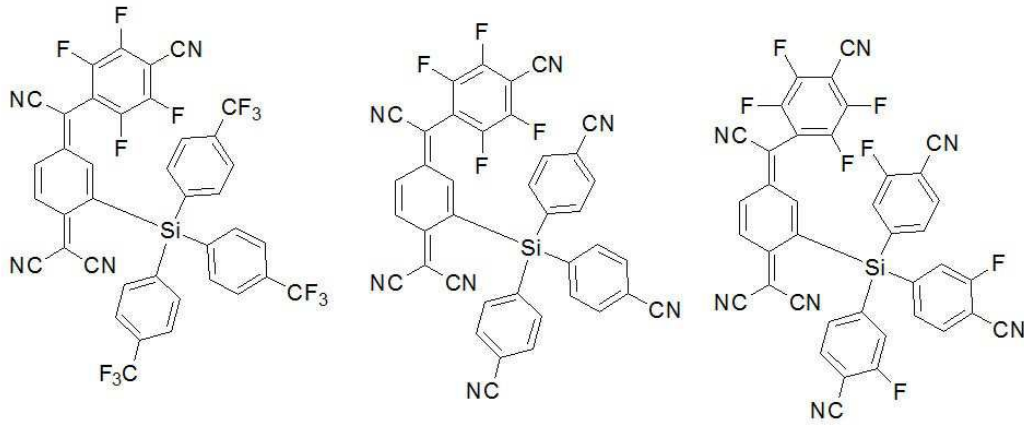
[0104]



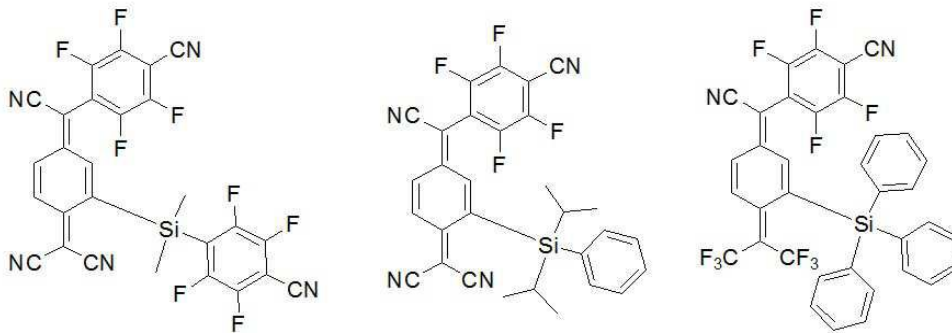
[0105]



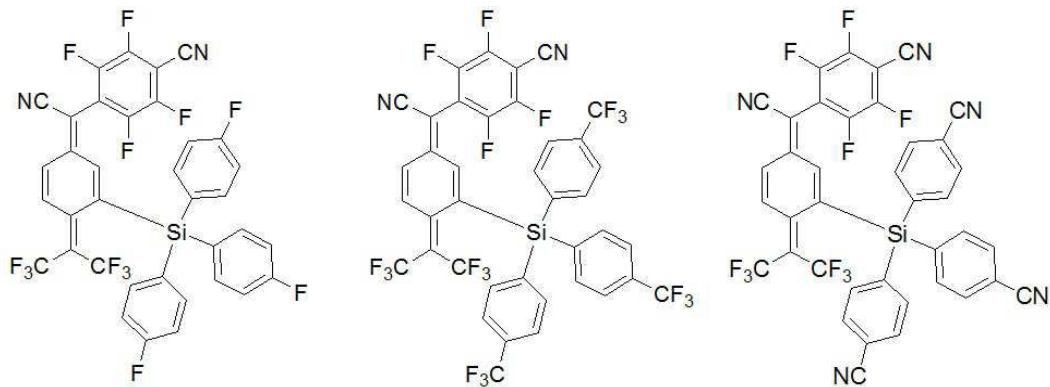
[0106]



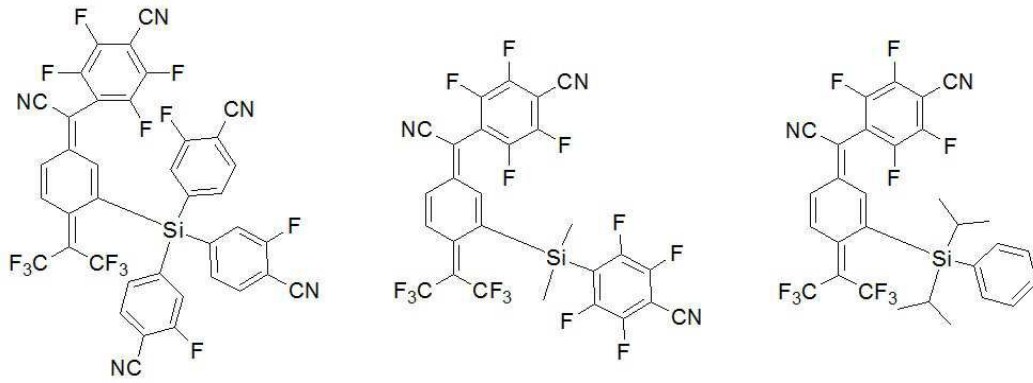
[0107]



[0108]



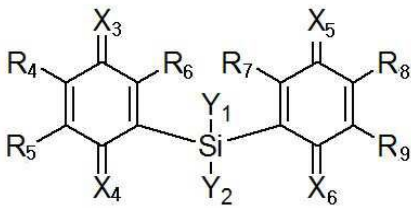
[0109]



[0110]

[0111]

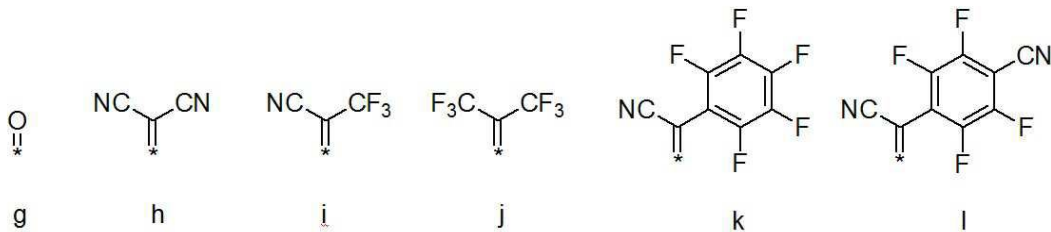
한편, 본 발명의 유기 화합물은 하기 화학식 3으로 표시될 수 있다.



[0112]

[0113]

상기 화학식 2에서, X₃ 내지 X₆은 각각 독립적으로, 하기 g 내지 l로 표시되는 치환기에서 선택된 어느 하나로 이루어진다.



[0114]

[0115]

또한, Y₁ 및 Y₂는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1 내지 C20의 알킬기, 카르복실기, 카르보닐기, C1 내지 C20의 치환 또는 비치환된 알콕시기, C1내지 C20의 치환 또는 비치환된 실릴기, C6 이상의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C5 이상의 치환 또는 비치환된 이헥고리 그룹, C1 내지 C20의 치환 또는 비치환된 아민기, C6 이상의 방향족 그룹이 치환된 아민기, C5 이상의 이헥고리 그룹이 치환된 아민기, 및 아릴기에서 선택된 어느 하나로 이루어진다.

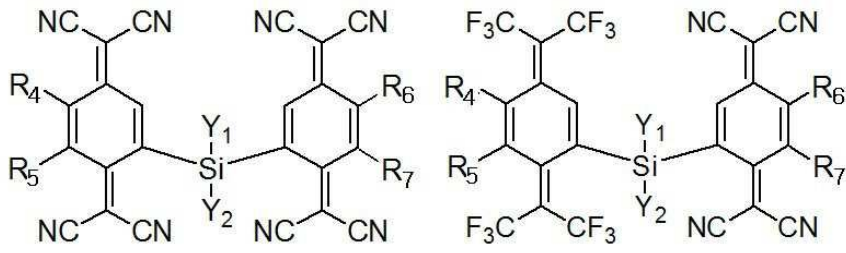
[0116]

R₄ 내지 R₉는 각각 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠, 시아노기, 트리플루오로메틸기, C1 내지 C20의 알킬기, 카르복실기, 카르보닐기, C1 내지 C20의 치환 또는 비치환된 알콕시기, C1내지 C20의 치환 또는 비치환된 실릴기, C6 이상의 치환 또는 비치환된 방향족 그룹, C5 이상의 치환 또는 비치환된 이헥고리 그룹, C1 내지 C20의 치환 또는 비치환된 아민기, C6 이상의 방향족 그룹이 치환된 아민기, C5 이상의 이헥고리 그룹이 치환된 아민기, 및 아릴기에서 선택된 어느 하나로 이루어진다.

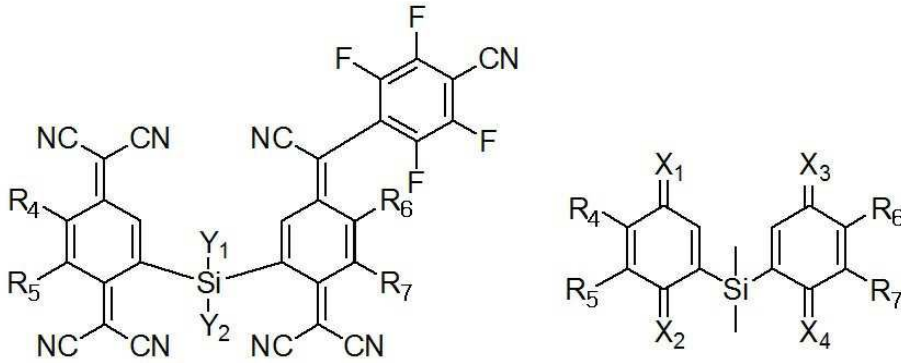
[0117]

상기 유기 화합물은 하기 화학식 4에 표시되는 화합물들에서 선택된 어느 하나로 이루어진다.

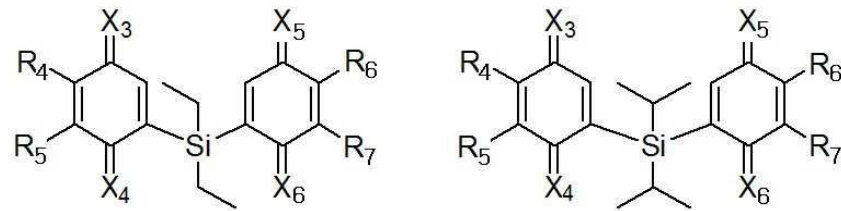
[0118] [화학식 4]



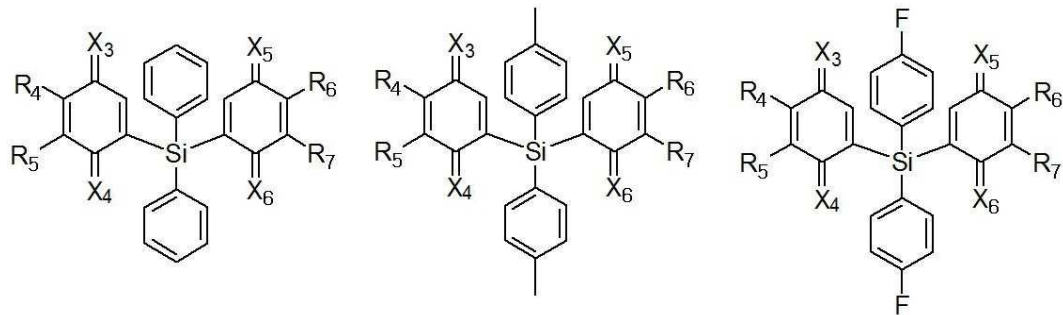
[0119]



[0120]

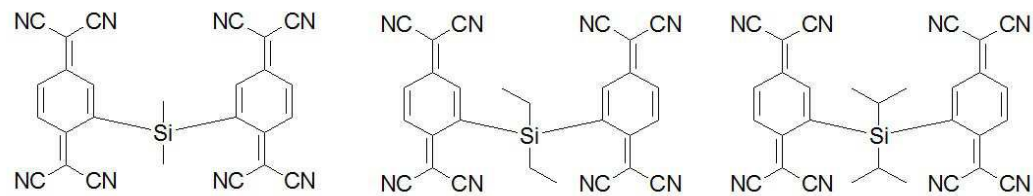


[0121]

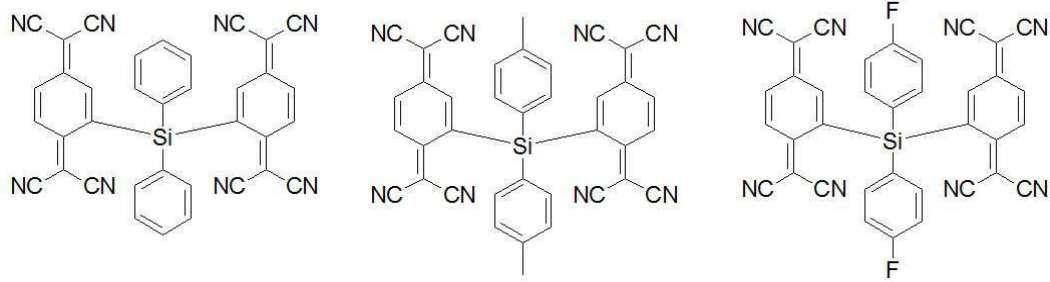


[0122]

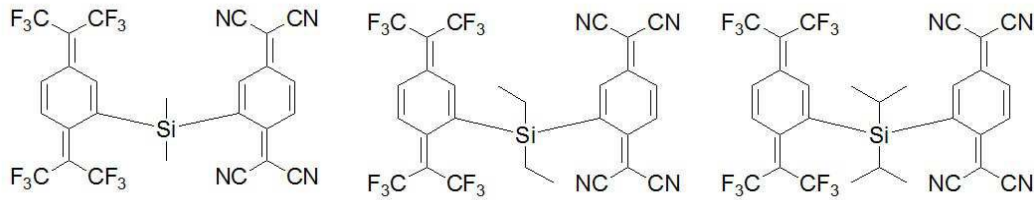
[0123] 보다 자세하게, 본 발명의 유기 화합물은 하기 표시되는 화합물들에서 선택된 어느 하나로 이루어진다.



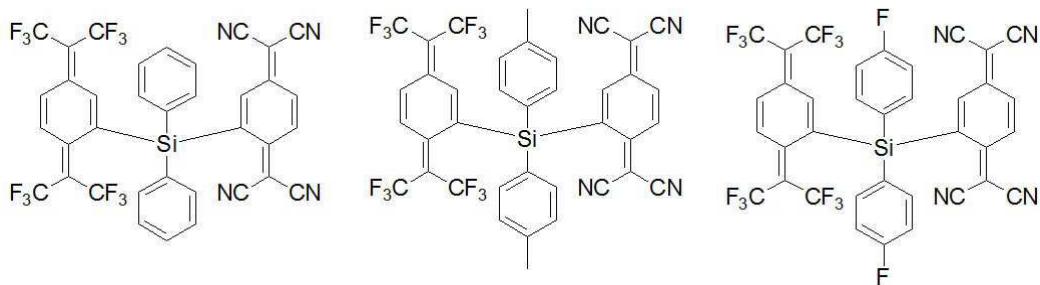
[0124]



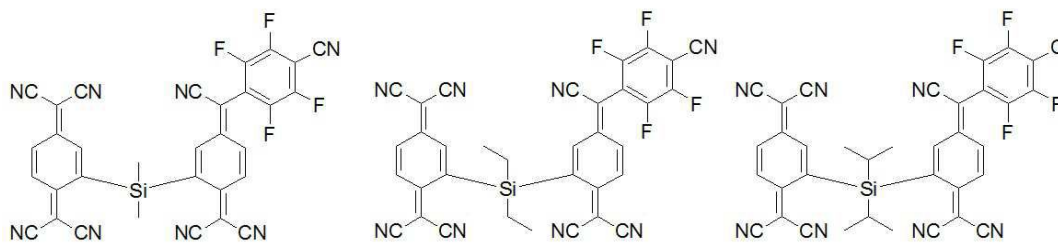
[0125]



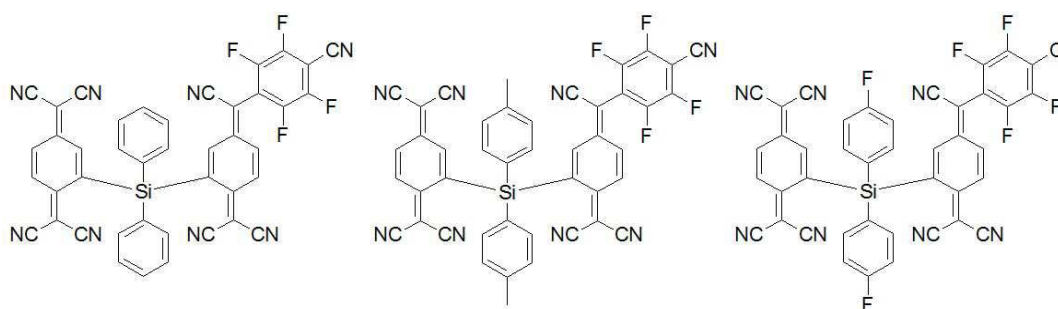
[0126]



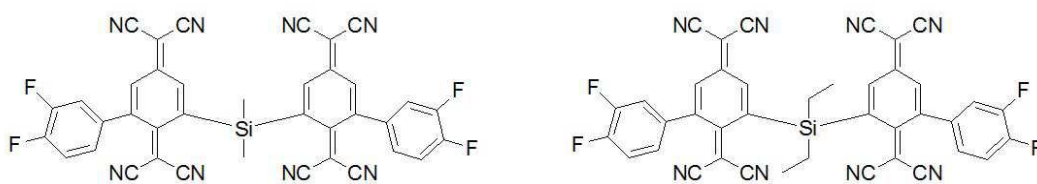
[0127]



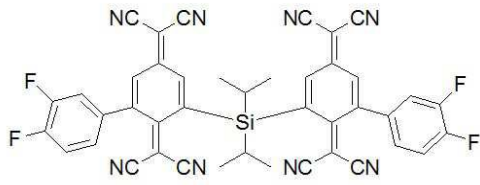
[0128]



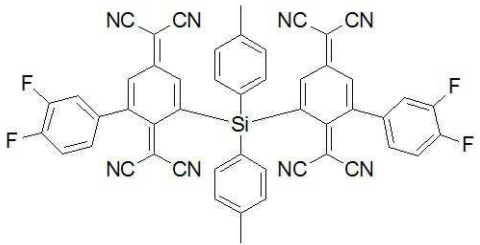
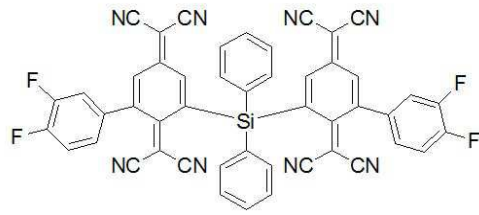
[0129]



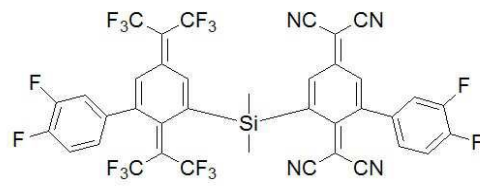
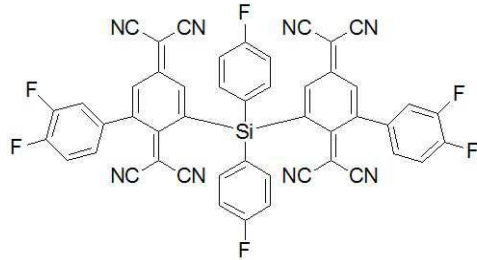
[0130]



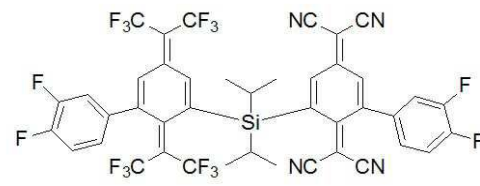
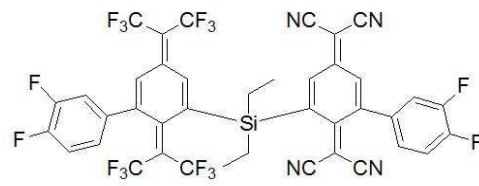
[0131]



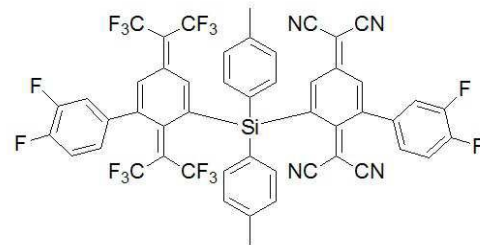
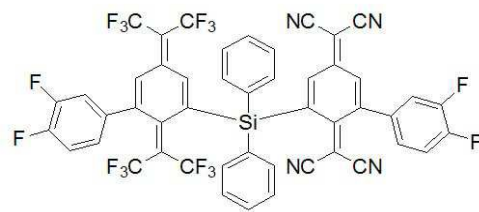
[0132]



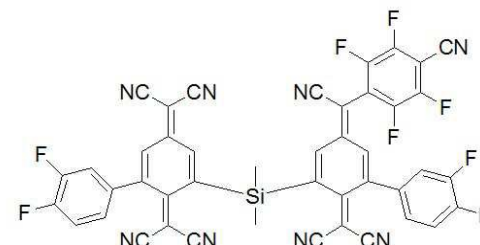
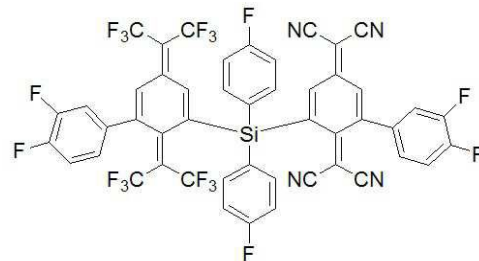
[0133]



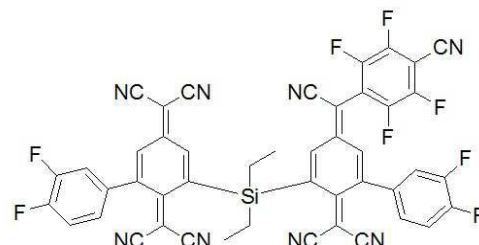
[0134]

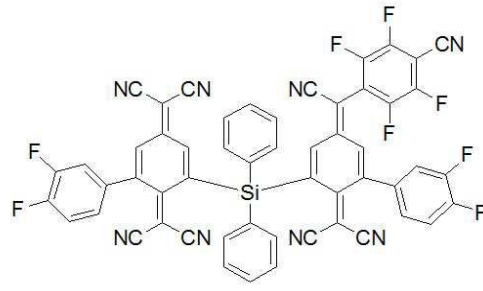
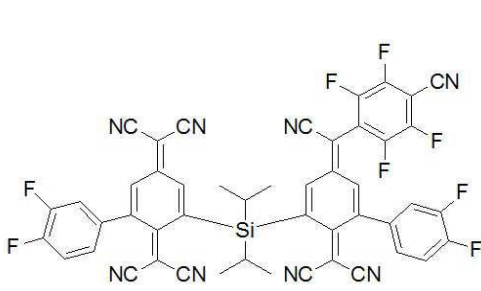


[0135]

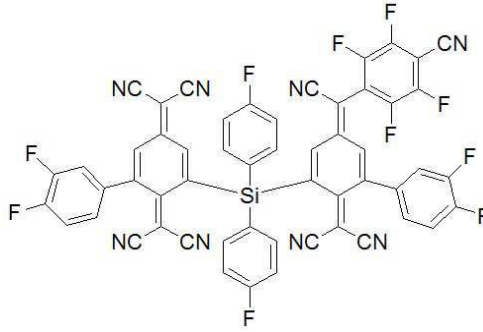
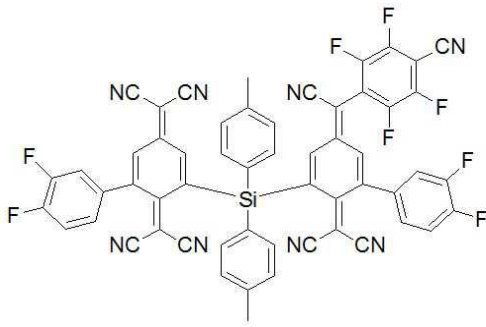


[0136]





[0137]



[0138]

[0139] 전술한 본 발명의 유기 화합물은 벤조퀴논 유도체에 전자 수용 능력을 가진 치환기를 도입함으로써, 전자 수용 능력이 뛰어나 전력 효율의 상승을 유도하여 소비전력을 개선하고 구동 전압을 낮출 수 있는 유기전계발광소자를 제공할 수 있는 이점이 있다.

[0140] 정공주입층(120)의 두께는 1 내지 150nm일 수 있다. 여기서, 상기 정공주입층(120)의 두께가 1nm 이상이면, 정공 주입 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 150nm 이하이면, 정공주입층(120)의 두께가 너무 두꺼워 정공의 이동을 향상시키기 위해 구동전압이 상승되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.

[0141] 상기 정공수송층(130)은 정공의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine), TPD(N,N'-bis-(3-methylphenyl)-N,N'-bis-(phenyl)-benzidine), s-TAD 및 MTDATA(4,4',4"-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenyl-amino)-triphenylamine)로 이루어진 군에서 선택된 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 5nm 이상이면, 정공 수송 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 150nm 이하이면, 정공수송층(130)의 두께가 너무 두꺼워 정공의 이동을 향상시키기 위해 구동전압이 상승되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.

[0142] 상기 발광층(140)은 적색(R), 녹색(G) 및 청색(B)을 발광할 수 있으며, 인광 물질 또는 형광 물질로 이루어질 수 있다.

[0143] 발광층(140)이 적색인 경우, CBP(carbazole biphenyl) 또는 mCP(1,3-bis(carbazol-9-yl))를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, PIr(acac)(bis(1-phenylisoquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(acac)(bis(1-phenylquinoline)acetylacetonate iridium), PQIr(tris(1-phenylquinoline)iridium) 및 PtOEP(octaethylporphyrin platinum)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상을 포함하는 도펀트를 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리 PBD:Eu(DBM)₃(Phen) 또는 Perylene을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0144] 발광층(140)이 녹색인 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, Ir(ppy)₃(fac tris(2-phenylpyridine)iridium)을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, Alq₃(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum)을 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

[0145] 발광층(140)이 청색인 경우, CBP 또는 mCP를 포함하는 호스트 물질을 포함하며, (4,6-F₂ppy)₂Irpic을 포함하는 도펀트 물질을 포함하는 인광물질로 이루어질 수 있고, 이와는 달리, spiro-DPVBi, spiro-6P, 디스틸벤젠(DSB), 디스틸아릴렌(DSA), PFO계 고분자 및 PPV계 고분자로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나를 포함하는 형광물질로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

- [0146] 상기 전자수송층(150)은 전자의 수송을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BAlq 및 SA1q로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 상기 전자수송층(150)의 두께는 1 내지 50nm일 수 있다. 여기서, 상기 전자수송층(150)의 두께가 1nm 이상이면, 전자 수송 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 50nm 이하이면, 전자수송층(150)의 두께가 너무 두꺼워 전자의 이동을 향상시키기 위해 구동전압이 상승되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.
- [0147] 상기 전자주입층(160)은 전자의 주입을 원활하게 하는 역할을 하며, Alq3(tris(8-hydroxyquinolino)aluminum), PBD, TAZ, spiro-PBD, BAlq 또는 SA1q를 사용할 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 반면, 전자주입층(160)은 금속화합물로 이루어질 수 있으며, 금속화합물은 예를 들어 LiQ, LiF, NaF, KF, RbF, CsF, FrF, BeF₂, MgF₂, CaF₂, SrF₂, BaF₂ 및 RaF₂로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상일 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 상기 전자주입층(160)의 두께는 1 내지 50nm일 수 있다. 여기서, 상기 전자주입층(160)의 두께가 1nm 이상이면, 전자 주입 특성이 저하되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있고, 50nm 이하이면, 전자주입층(150)의 두께가 너무 두꺼워 전자의 이동을 향상시키기 위해 구동전압이 상승되는 것을 방지할 수 있는 이점이 있다.
- [0148] 상기 음극(170)은 전자 주입 전극으로, 일함수가 낮은 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), 은(Ag) 또는 이들의 합금으로 이루어질 수 있다. 여기서, 음극(170)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.
- [0149] 전술한 도 1의 유기전계발광소자는 정공주입층이 본 발명의 유기 화합물로 이루어진 것을 도시하고 설명하였다. 반면, 도 2를 참조하면, 본 발명의 유기 화합물(121)은 정공수송층(130)에 도핑될 수 있다. 이때, 유기 화합물(121)은 정공수송층(130)에 대해 0.1 내지 50%의 도핑농도로 도핑된다. 정공주입층(120)은 CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline) 및 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.
- [0150] 또한, 도 3을 참조하면, 본 발명의 유기 화합물(121)은 정공주입층(120)과 정공수송층(130) 사이에 위치하는 정공버퍼층(125)에 포함될 수 있다. 정공버퍼층(125)은 유기 화합물(121)로만 이루어지거나, 호스트 물질에 유기 화합물(121)이 도핑되어 이루어질 수 있다. 이때, 정공버퍼층(125)의 호스트 물질은 정공 특성을 가진 물질들로 예를 들어 정공수송층 물질을 사용할 수 있으나 이에 한정되지 않는다. 이러한 정공버퍼층(125)은 정공주입층(120)과 정공수송층(130)에 위치하여 버퍼층(buffer layer)로 작용한다. 반면, 도시하지 않았지만 정공버퍼층(125)은 양극(110)과 정공수송층(130) 사이에서 양극(110)에 접하며, 정공주입층(120)이 생략된 구조로도 이루어질 수 있다.
- [0151] 전술한 바와 같이, 본 발명의 유기 화합물은 정공주입층, 정공수송층의 도핑 및 정공버퍼층에 적용함으로써, 전자 수용 능력이 뛰어나 전력 효율의 상승을 유도하여 소비전력을 개선하고 구동 전압을 낮출 수 있는 유기전계발광소자를 제공할 수 있는 이점이 있다.
- [0152] 도 4 내지 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 나타낸 도면이다. 하기에서는 전술한 제1 실시예와 동일한 구성요소에 대해서는 그 설명을 생략하기로 한다.
- [0153] 도 4를 참조하면, 본 발명의 유기전계발광소자(200)는 양극(210)과 음극(310) 사이에 위치하는 스택들(ST1, ST2) 및 스택들(ST1, ST2) 사이에 위치하는 전하생성층(260)을 포함한다. 본 실시예에서는 양극(210)과 음극(310) 사이에 2개의 스택들이 위치하는 것으로 도시하고 설명하였으나, 이에 한정되지 않으며 양극(210)과 음극(310) 사이에 3개, 4개 또는 그 이상의 스택들을 포함할 수도 있다.
- [0154] 보다 자세하게, 제1 스택(ST1)은 하나의 발광소자 단위를 이루는 것으로, 제1 발광층(240)을 포함한다. 제1 발광층(240)은 적색, 녹색 및 청색 중 어느 하나의 색을 발광할 수 있으며, 본 실시예에서는 청색을 발광하는 청색 발광층일 수 있다. 상기 제1 스택(ST1)은 양극(210)과 제1 발광층(240) 사이에 정공주입층(220), 제1 정공수송층(230)을 더 포함한다. 상기 정공주입층(220)은 양극(210)으로부터 제1 발광층(240)으로 정공의 주입을 원활하게 하는 역할을 할 수 있으며, CuPc(copper phthalocyanine), PEDOT(poly(3,4)-ethylenedioxythiophene), PANI(polyaniline) 및 NPD(N,N-dinaphthyl-N,N'-diphenyl benzidine)로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나 이상으로 이루어질 수 있으나 이에 한정되지 않는다.

- [0155] 상기 제1 정공수송층(230)은 전술한 제1 실시예의 정공수송층과 동일한 구성으로 이루어진다. 그리고, 제1 스택(ST1)은 제1 발광층(240) 상에 제1 전자수송층(250)을 더 포함한다. 제1 전자수송층(250)은 전술한 제1 실시예의 전자수송층과 동일한 구성으로 이루어진다. 따라서, 양극(210) 상에 정공주입층(220), 제1 정공수송층(230), 제1 발광층(240) 및 제1 전자수송층(250)을 포함하는 제1 스택(ST1)을 구성한다.
- [0156] 상기 제1 스택(ST1) 상에 전하생성층(Charge Generation Layer ; CGL)(260)이 위치한다. 전하생성층(260)은 N형 전하생성층(260N)과 P형 전하생성층(260P)이 접합된 PN접합 전하생성층일 수 있다. 이때, 상기 PN접합 전하생성층(260)은 전하를 생성하거나 정공 및 전자로 분리하여 상기 각 발광층에 전하를 주입한다. 즉, N형 전하생성층(260N)은 양극에 인접한 제1 발광층(240)에 전자를 공급하고, 상기 P형 전하생성층(260P)은 제2 스택(ST2)의 발광층에 정공을 공급함으로써, 다수의 발광층을 구비하는 유기전계발광소자의 발광 효율을 더욱 증대시킬 수 있으며, 이와 더불어 구동 전압도 낮출 수 있다.
- [0157] 여기서, P형 전하생성층(260P)은 전술한 화학식 1 및 2로 표시되는 유기 화합물로 이루어진다. 유기 화합물은 전술한 제1 실시예와 동일한 물질로 그 설명은 생략하기로 한다. P형 전하생성층(260P)에 사용되는 유기 화합물은 전자 수용 능력이 뛰어나 전력 효율의 상승을 유도하여 소비전력을 개선하고 구동 전압을 낮출 수 있는 유기전계발광소자를 제공할 수 있는 이점이 있다.
- [0158] 상기 N형 전하생성층(260N)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 Yb로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질일 수 있다. 또한, 상기 N형이 도핑된 유기물질에 사용되는 N형 도펀트와 호스트의 물질은 통상적으로 사용되는 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 Cs, K, Rb, Mg, Na, Ca, Sr, Eu 및 Yb로 이루어진 군에서 선택된 하나일 수 있다. 상기 호스트 물질은 트리스(8-하이드록시퀴놀린)알루미늄, 트리아진, 하이드록시퀴놀린 유도체 및 벤즈아졸 유도체 및 실롤 유도체로 이루어진 군에서 선택된 하나의 물질일 수 있다.
- [0159] 한편, 상기 전하생성층(260) 상에 제2 발광층(290)을 포함하는 제2 스택(ST2)이 위치한다. 제2 발광층(290)은 적색, 녹색 및 청색 중 하나의 색을 발광할 수 있으며, 예를 들어 본 실시예에서는 노란색을 발광하는 노란색 발광층일 수 있다. 제2 발광층(290)은 옐로그린을 발광하는 발광층 또는 옐로그린 발광층과 그린을 발광하는 발광층의 다층 구조로 이루어질 수 있다. 본 실시예에서는 옐로그린을 발광하는 노란색 발광층의 단층 구조를 예로 설명한다. 제2 발광층(290)은 CBP(4,4'-N,N'-dicarbazolebiphenyl) 또는 Balq(Bis(2-methyl-8-quinolinolato-N1,O8)-(1,1'-Biphenyl-4-olato)aluminium) 중 선택된 적어도 하나의 호스트에 옐로그린을 발광하는 인광 옐로그린 도펀트로 이루어질 수 있다.
- [0160] 상기 제2 스택(ST2)은 전하생성층(260)과 상기 제2 발광층(290) 사이에 제2 정공수송층(270)과 전자블록층(280)을 더 포함한다. 제2 정공수송층(270)은 전술한 제1 정공수송층(230)과 동일한 구성으로 이루어진다. 전자블록층(280)은 발광층에서 생성된 전자가 정공수송층으로 넘어오는 것을 방지하도록 정공수송층의 재료와 금속 또는 금속 화합물을 포함하여 이루어진다. 따라서, 전자블록층의 LUMO 레벨이 높아져 전자가 넘어올 수 없게 된다.
- [0161] 또한, 제2 스택(ST2)은 제2 발광층(290) 상에 제2 전자수송층(300)을 더 포함하며, 제2 전자수송층(300)은 전술한 제1 스택(ST1)의 제1 전자수송층(250)과 동일한 구성으로 이루어진다. 따라서, 전하생성층(260) 상에 제2 정공수송층(270), 전자블록층(280), 제2 발광층(290) 및 제2 전자수송층(300)을 포함하는 제2 스택(ST2)을 구성한다. 제2 스택(ST2) 상에는 음극(310)이 구비되어 본 발명의 제2 실시예에 따른 유기전계발광소자를 구성한다.
- [0162] 전술한 도 4의 유기전계발광소자는 P형 전하생성층(260P)이 본 발명의 유기 화합물로 이루어진 것을 도시하고 설명하였다. 반면, 도 5를 참조하면, 본 발명의 유기 화합물(121)은 호스트 물질로 이루어진 P형 전하생성층(260P)에 도핑될 수 있다. 즉, P형 전하생성층(260P)은 호스트 물질과 유기 화합물(121)로 이루어질 수 있다. 호스트 물질은 전술한 제1 실시예에서 설명하였으므로 생략한다. 이때, 유기 화합물(121)은 P형 전하생성층(260P)에 대해 0.1 내지 50%의 도핑농도로 도핑된다. 또한, 도 6을 참조하면, 본 발명의 유기 화합물(121)은 P형 전하생성층(260P)에 도핑되어 사용되며, 이때 P형 전하생성층(260P)과 제2 발광층(280) 사이에 정공수송층이 생략될 수 있다.
- [0163] 한편, 본 발명의 제2 실시예에서는 유기전계발광소자의 P형 전하생성층에 본 발명의 유기 화합물을 사용하는 것을 개시하였으나, 제2 실시예의 제1 스택에 형성된 정공주입층에 전술한 제1 실시예와 같이, 유기 화합물이 더 사용될 수도 있다. 즉, 본 발명의 제2 실시예에 전술한 제1 실시예의 구성이 적절히 혼합되어 사용될 수도

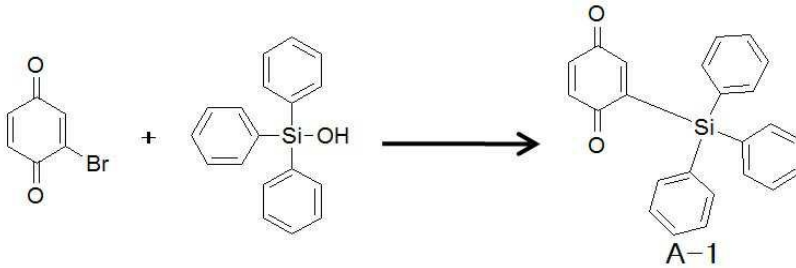
있다.

[0164] 전술한 바와 같이, 본 발명의 유기 화합물은 P형 전하생성층에 적용함으로써, 전자 수용 능력이 뛰어나 전력 효율의 상승을 유도하여 소비전력을 개선하고 구동 전압을 낮출 수 있는 유기전계발광소자를 제공할 수 있는 이점이 있다.

[0165] 이하, 본 발명의 유기 화합물의 합성에 및 이를 포함하는 유기전계발광소자에 관하여 하기 합성에 및 실시예에서 상술하기로 한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0166] **합성예**

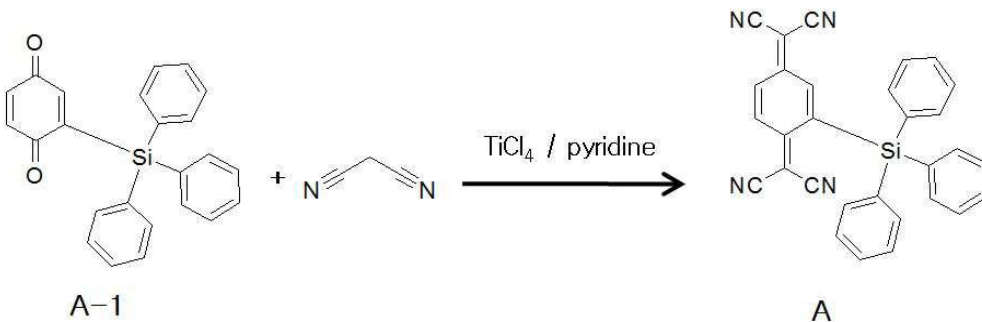
[0167] 1) 화합물 A-1의 제조



[0168]

[0169] 2-브로모-1,4-벤조퀴논(2-Bromo-1,4-benzoquinone)(5.35mmol)과 트리페닐실라놀(triphenylsilanol)(5.88mmol), 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)Tetrakis(triphenylphosphine)palladium(0)(0.27mmol), 2M의 탄산칼륨(potassium carbonate)을 1,4-다이옥산(1,4-dioxane)에 혼합하여 90℃까지 승온한다. 1시간 교반한 후, 물과 에틸 아세테이트(ethyl acetate)로 추출한다. 황산마그네슘(Magnesium sulfate)으로 수분 제거하여 농축한 후, 메틸렌 클로라이드(methylene chloride)와 헥산(hexane)으로 컬럼 크로마토그래프(column chromatography)를 통하여 분리하였다. 분리 후, 메틸렌 클로라이드와 헥산으로 침전물을 얻어 여과 후 건조하여 밝은 노란색 고체를 화합물 A-1(수율 34%)을 얻었다.

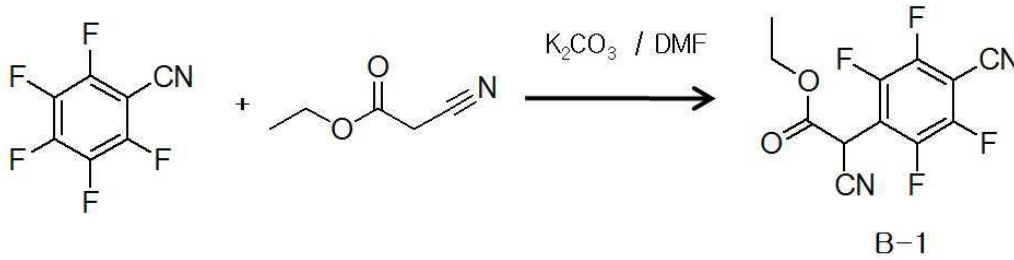
[0170] 2) 화합물 A의 제조



[0171]

[0172] 화합물 A-1(1.91mmol)과 말라노니트릴(malononitrile)(19.1mmol)을 메틸렌 클로라이드에 혼합하여 질소 하에 교반한다. 아이스베쓰(Ice bath) 조건으로 0℃에서 티타늄 테트라클로라이드(titanium tetrachloride)(19.1mmol)을 천천히 투입한다. 0℃를 유지하며 피리딘(pyridine)(37.44mmol)을 천천히 투입하여 준 후, 메틸렌 클로라이드 환류 조건으로 교반하여 하룻밤 동안(overnight) 반응한다. 반응 완료 후 방냉하고 아이스베쓰 하에 물을 천천히 투입하여 준다. 메틸렌 클로라이드와 물로 추출한 후 황산마그네슘으로 수분을 제거하고 농축한다. 메틸렌 클로라이드와 헥산으로 컬럼 크로마토그래피를 통하여 분리하였다. 분리 후, 메틸렌 클로라이드와 헥산으로 침전물을 얻어 여과 후 건조하여 화합물 A(수율 25%)를 얻었다.

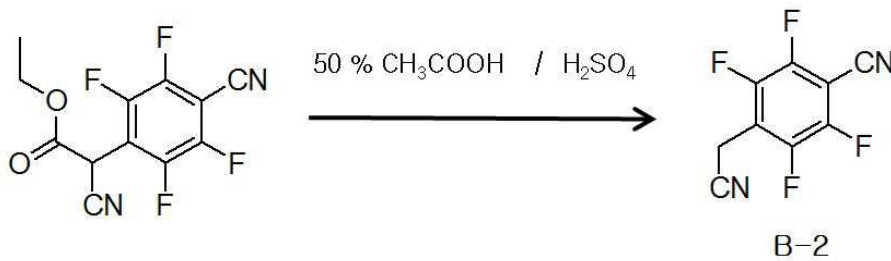
[0173] 3) 화합물 B-1의 제조



[0174]

[0175] 펜타플루오로벤조니트릴(Pentafluorobenzonitrile)(51.79mmol)과 탄산칼륨(62.15mmol)을 디메틸하이드로푸란(DMF) 용매에 혼합하여 교반한다. 에틸 시아노아세테이트(ethyl cyanoacetate)(51.79mmol)을 추가 투입한 후, 실온에서 48 시간 교반하였다. 반응 완료 후, 물을 추가하고 아세트산(acetic acid)(8.40mmol)을 투입하여 30분 교반한다. 클로로폼(Chloroform)과 물로 추출한 후, 황산마그네슘으로 수분제거 하고 농축하여 화합물 B-1을 얻되 추가 정제 없이 다음 반응을 진행하였다.

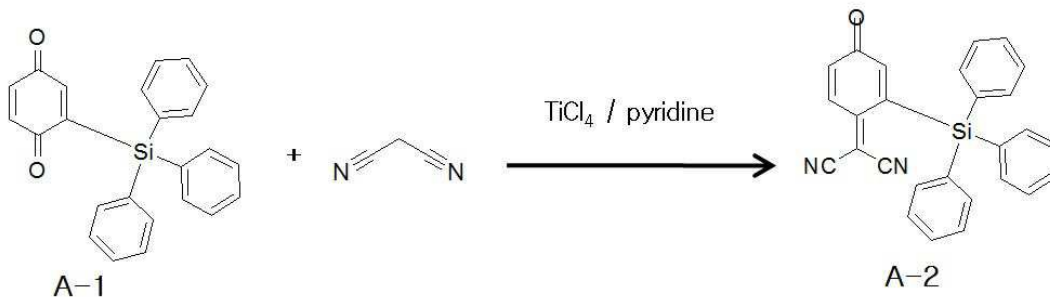
[0176] 4) 화합물 B-2의 제조



[0177]

[0178] 화합물 B-1(18.82mmol)과 50% 아세트산(21ml), 황산(1ml)를 일괄 투입한 후, 환류 및 교반하여 하룻밤 동안 반응하였다. 반응 완료 후, 방냉하고 물을 투입하여 30분 간 교반하였다. 클로로폼과 물로 추출하고 탄산수소나트륨(sodium bicarbonate)과 물로 2차 추출을 한 후, 황산마그네슘으로 수분제거 한 후 농축하였다. 진공 건조하여 노란색의 화합물 B-2(수율 86%)를 얻었다.

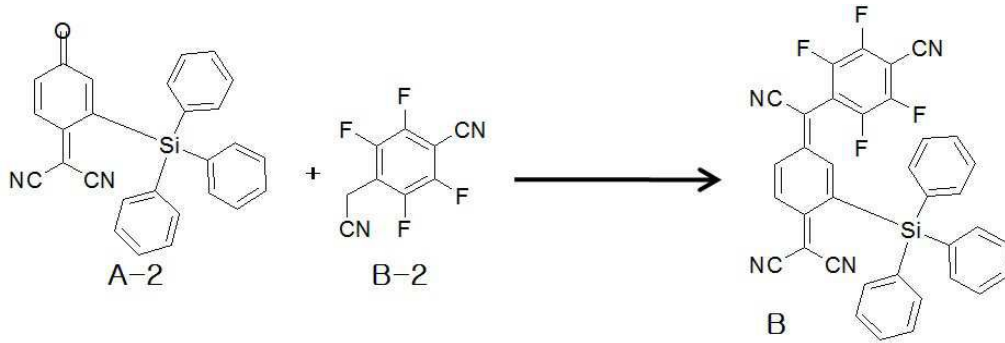
[0179] 5) 화합물 A-2의 제조



[0180]

[0181] 화합물 A-1(1.91mmol)과 말라노니트릴(4.78mmol)을 메틸렌 클로라이드에 혼합하여 질소 하에 교반한다. 아이스 배스 조건으로 0℃에서 티타늄 테트라클로라이드(4.78mmol)을 천천히 투입한다. 0℃를 유지하며 피리딘(9.55mmol)을 천천히 투입하여 준 후, 실온에서 교반하여 하룻밤 동안 반응한다. 반응 완료 후 방냉하고 아이스 배스 하에 물을 천천히 투입하여 준다. 메틸렌 클로라이드와 물로 추출한 후 황산마그네슘으로 수분을 제거하고 농축한다. 메틸렌 클로라이드와 헥산으로 컬럼 크로마토그래피를 통하여 분리하였다. 분리 후, 메틸렌 클로라이드와 헥산으로 침전물을 얻어 여과 후 건조하여 화합물 A-2(수율 30%)를 얻었다.

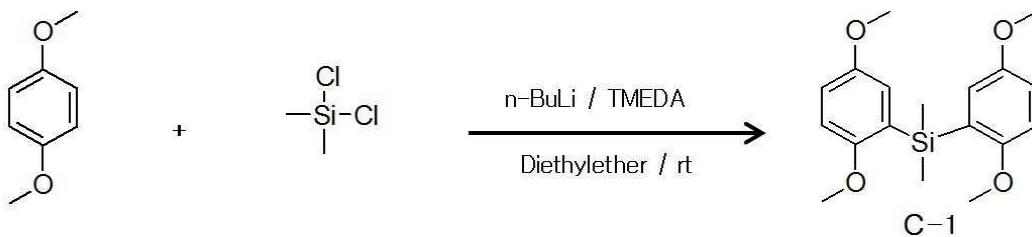
[0182] 6) 화합물 B의 제조



[0183]

[0184] 화합물 A-1(5.79mmol) 과 B-2(57.9mmol)을 메틸렌 클로라이드에 혼합하여 질소 하에 교반한다. 아이스배스 조건으로 0℃에서 티타늄 테트라클로라이드(57.9mmol)을 천천히 투입한다. 0℃를 유지하며 피리딘(113.48mmol)을 천천히 투입하여 준 후, 환류 교반하여 하룻밤 동안 반응한다. 반응 완료 후 방냉하고 아이스배스 하에 물을 천천히 투입하여 준다. 메틸렌 클로라이드와 물로 추출한 후 황산마그네슘으로 수분을 제거하고 농축한다. 메틸렌 클로라이드와 헥산으로 컬럼 크로마토그래피를 통하여 분리하였다. 분리 후, 메틸렌 클로라이드와 헥산으로 침전물을 얻어 여과 후 건조하여 화합물 B(수율 42%)를 얻었다.

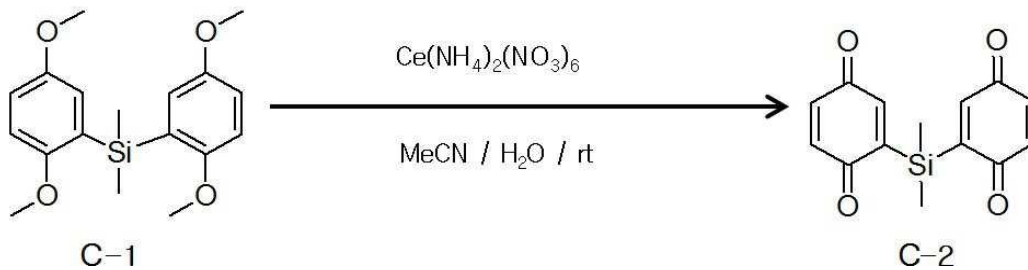
[0185] 7) 화합물 C-1의 제조



[0186]

[0187] 1,4-디메톡시벤젠(1,4-dimethoxybenzene)(21.7mmol)과 N,N,N',N'-테트라메틸에틸렌디아민(N,N,N',N' - Tetramethylethylenediamine)(TMEDA, 22.6mmol)을 디에틸에테르(diethylether)(35ml)에 혼합하여 교반하였다. n-BuLi (1.51N, 21.7mmol)을 헥산(142ml)와 혼합하여 투입한 후, 실온에서 14시간 교반하였다. 디클로로디메틸실란(Dichlorodimethylsilane)(11.1mmol)과 디에틸에테르(1.5ml)의 혼합 용액을 투입한 다음 실온에서 6시간 교반한다. 반응 종료 후 물을 투입하여 수층을 헥산과 물, 브라인(brine)으로 추출한 후, 황산마그네슘으로 수분을 제거한 후 농축하였다. 클로로폼과 에탄올(ethanol)을 사용하여 재결정을 통해 화합물 C-1(수율 70%)을 얻었다.

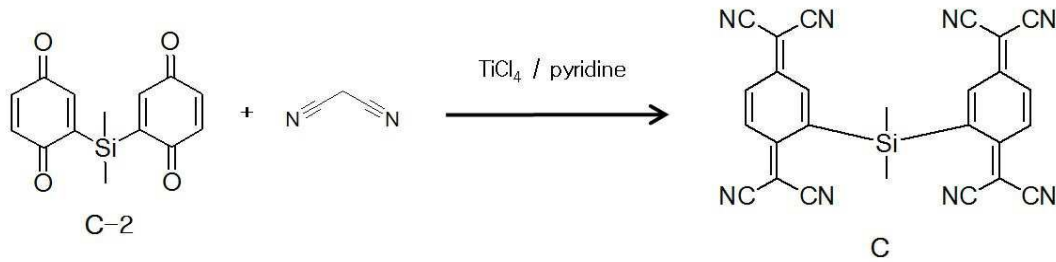
[0188] 8) 화합물 C-2의 제조



[0189]

[0190] 화합물 C-1(15.2mmol), 질산암모늄세륨(Ammonium cerium(IV)nitrate)(72.9mmol)을 아세토니트릴(acetonitrile)(200ml)과 물(150ml)에 혼합하여 실온에서 6시간 교반하였다. 반응 종료 후, 클로로폼과 물로 추출한 다음 황산마그네슘으로 수분 제거하여 농축한다. 클로로폼과 헥산으로 재결정하여 화합물 C-2(수율 50%)를 얻었다.

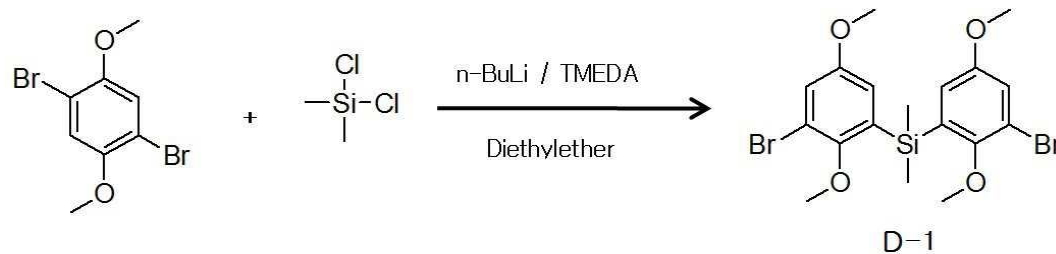
[0191] 9) 화합물 C의 제조



[0192]

[0193] 화합물 C-2(1.91mmol)과 말로니트릴(19.1mmol)을 메틸렌 클로라이드에 혼합하여 질소 하에 교반한다. 아이스배쓰 조건으로 0℃에서 티타늄 테트라클로라이드(19.1mmol)을 천천히 투입한다. 0℃를 유지하며 피리딘(37.4mmol)을 천천히 투입하여 준 후, 실온에서 교반하여 하룻밤 동안 반응한다. 반응 완료 후 방냉하고 아이스배쓰 하에 물을 천천히 투입하여 준다. 메틸렌 클로라이드와 물로 추출한 후 황산마그네슘으로 수분을 제거하고 농축한다. 메틸렌 클로라이드와 헥산으로 컬럼 크로마토그래피를 통하여 분리하였다. 분리 후, 메틸렌 클로라이드와 헥산으로 침전물을 얻어 여과 후 건조하여 화합물 C(수율 43%)를 얻었다.

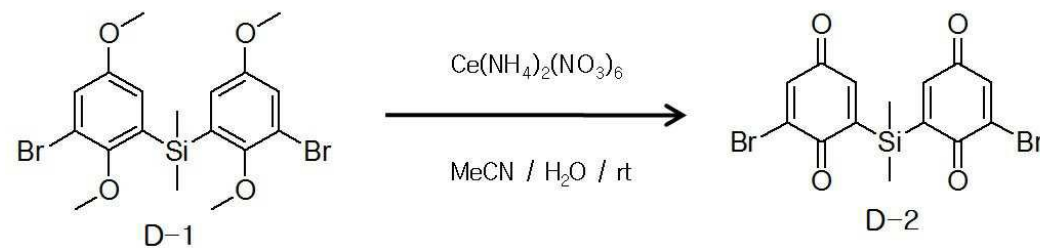
[0194] 10) 화합물 D-1의 제조



[0195]

[0196] 1,4-디아미노-2,5-디메톡시벤젠(1,4-diamino-2,5-dimethoxybenzene)(16.9mmol)과 디에틸에테르(70ml)를 교반 중 -78℃에서 1.55N의 n-BuLi(16.8mmol)을 11ml의 헥산에 혼합하여 추가 투입한다. 혼합물을 -78℃ 유지 하에 1.5 시간 동안 교반하였다. 디클로로디메틸실란(8.4mmol)과 디에틸에테르 2ml를 -78℃하에 추가 투입한 후 실온에서 하룻밤 동안 교반하였다. 이후 1.5 시간 동안 환류 및 교반하고 물을 투입하였다. 수층을 헥산과 물로 추출하고 물과 브라인으로 씻어준 후 황산마그네슘으로 수분을 제거해 준 후, 걸러주었다. 증류를 통하여 화합물 D-1(수율 45%)을 얻었다.

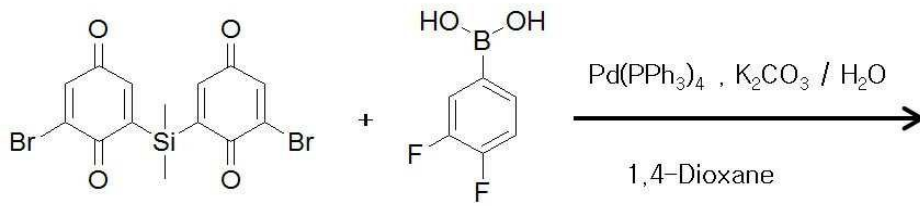
[0197] 11) 화합물 D-2의 제조



[0198]

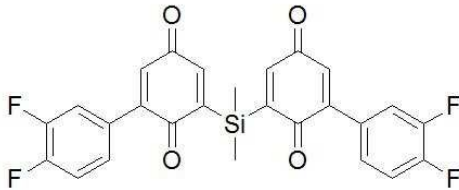
[0199] 화합물 D-1(7.6mmol), 질산암모늄세륨(36.7mmol)을 아세트니트릴(100ml)와 물(75ml)에 혼합하여 실온에서 6시간 교반하였다. 반응 종료 후, 클로로폼과 물로 추출한 다음 황산마그네슘으로 수분을 제거하여 농축한다. 클로로폼과 헥산으로 재결정하여 화합물 B-2(수율 55%)를 얻었다.

[0200] 12) 화합물 D-3의 제조



D-2

[0201]



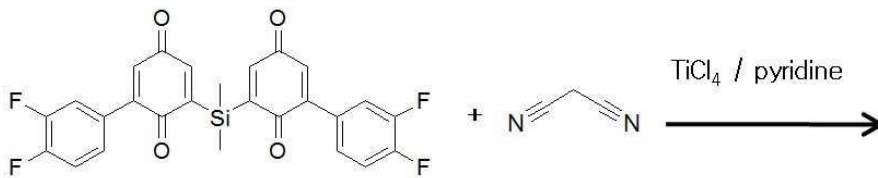
D-3

[0202]

[0203] 탄산칼륨(2M in water 35ml)에 화합물 D-2(4.6mmol)과 3,4-디플루오로페닐보로닉산(3,4-difluorophenylboronic acid)(10.2mmol) 및 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(0.46mmol), 1,4-다이옥산(100ml)를 투입하고 90℃까지 승온하여 1 시간 동안 교반하였다. 반응 종료 후, 메틸렌 클로라이드와 물로 추출하고 황산마그네슘으로 수분제거 하여 농축한다. 메틸렌 클로라이드와 헥산에 컬럼 크로마토그래피를 통해 고체인 화합물 D-3(수율 34%)을 얻었다.

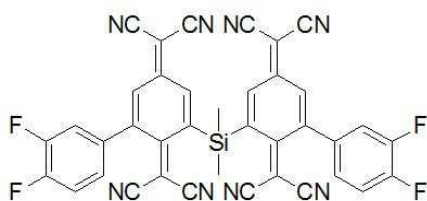
[0204] 13) 화합물 D의 제조

[0204]



D-3

[0205]



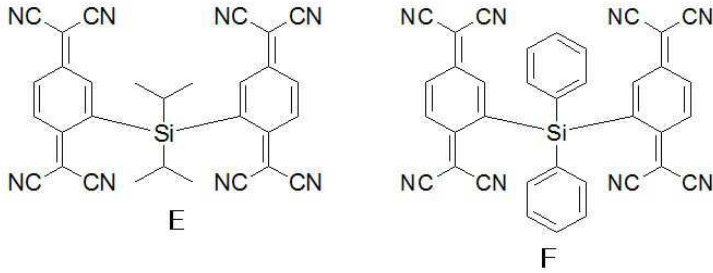
D

[0206]

[0207] 화합물 D-3(1.6mmol)과 말로노니트릴(15.7mmol)을 메틸렌 클로라이드에 혼합하여 질소 하에 교반한다. 아이스베쓰 조건으로 0℃에서 티타늄 테트라클로라이드(15.7mmol)을 천천히 투입한다. 0℃를 유지하며 피리딘(30.8mmol)을 천천히 투입하여 준 후, 실온에서 교반하여 하루밤 동안 반응한다. 반응 완료 후 방냉하고 아이스베쓰 하에 물을 천천히 투입하여 준다. 메틸렌 클로라이드와 물로 추출한 후 황산마그네슘으로 수분을 제거하고 농축한다. 메틸렌 클로라이드와 헥산으로 컬럼 크로마토그래피를 통하여 분리하였다. 분리 후, 메틸렌 클로라이드와 헥산으로 침전물을 얻어 여과 후 건조하여 화합물 D(수율 38%)를 얻었다.

[0208] 이하, 전술한 합성예에서 제조된 본 발명의 전하 수송성 화합물 A, B, C 및 D를 각각 정공주입층에 도핑하여 유기전계발광소자를 제작한 실시예를 개시한다. 또한, 하기 표시되는 화합물 E와 F도 각각 정공주입층에 도핑하여

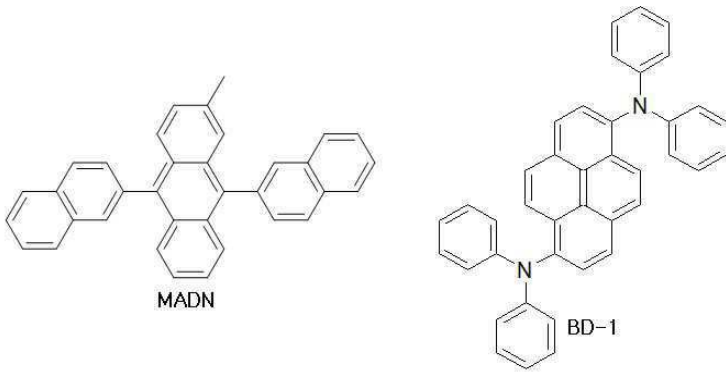
유기전계발광소자를 제작하였다.



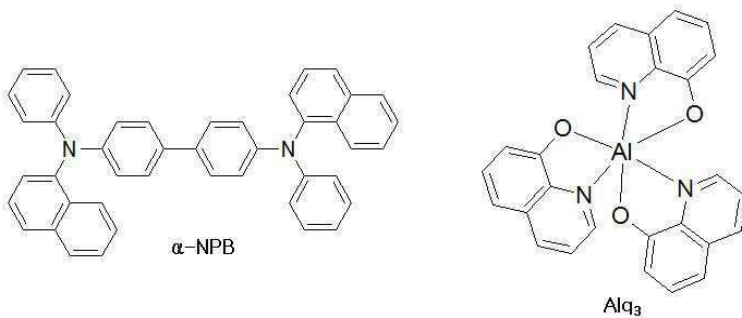
[0209]

[0210] <실시예 1>

[0211] ITO glass의 발광 면적이 3mm × 3mm 크기가 되도록 패터닝한 후 세정하였다. 기판을 진공 챔버에 장착한 후 기 본 압력이 1x10⁻⁶ torr가 되도록 한 후 양극인 ITO 상에 정공주입층으로 α-NPD를 100Å의 두께로 형성하되 화합 물 A를 30%의 도핑농도로 도핑하였고, 정공수송층으로 α-NPD를 800Å의 두께로 형성하고, 발광층으로 호스트인 MADN에 도펀트인 BD-1을 3%의 도핑농도로 도핑하여 500Å의 두께로 형성하고, 전자수송층으로 Alq₃를 350Å의 두께로 형성하고 전자주입층으로 LiF를 10Å의 두께로 형성하고, 음극으로 Al을 800Å의 두께로 순차적으로 형 성하여 유기전계발광소자를 제작하였다.



[0212]



[0213]

[0214] <실시예 2>

[0215] 전술한 실시예 1과 동일한 공정 조건 하에, 화합물 B를 정공주입층에 도핑한 것만을 달리하여 유기전계발광소자 를 제작하였다.

[0216] <실시예 3>

[0217] 전술한 실시예 1과 동일한 공정 조건 하에, 화합물 C를 정공주입층에 25%로 도핑한 것만을 달리하여 유기전계발 광소자를 제작하였다.

[0218] <실시예 4>

[0219] 전술한 실시예 3과 동일한 공정 조건 하에, 화합물 D를 정공주입층에 도핑한 것만을 달리하여 유기전계발광소자 를 제작하였다.

- [0220] <실시예 5>
- [0221] 전술한 실시예 3과 동일한 공정 조건 하에, 화합물 E를 정공주입층에 도핑한 것만을 달리하여 유기전계발광소자를 제작하였다.
- [0222] <실시예 6>
- [0223] 전술한 실시예 3과 동일한 공정 조건 하에, 화합물 F를 정공주입층에 도핑한 것만을 달리하여 유기전계발광소자를 제작하였다.
- [0224] <비교예>
- [0225] 전술한 실시예 1과 동일한 공정 조건 하에, 어떠한 도핑도 없이 α -NPB로 정공주입층을 형성한 것만을 달리하여 유기전계발광소자를 제작하였다.
- [0226] 전술한 실시예 1, 2 및 비교예에 따라 제조된 유기전계발광소자의 구동전압, 발광효율 및 비교예 대비 구동전압 향상율을 측정하여 하기 표 1에 나타내었고, 실시예 3 내지 6 및 비교예에 따라 제조된 유기전계발광소자의 구동전압 및 비교예 대비 구동전압 향상율을 측정하여 하기 표 1에 나타내었다. 또한, 실시예 1, 2 및 비교예에 따라 제조된 유기전계발광소자의 전압과 전류의 상관 관계를 도 7에 나타내었고, 실시예 3 내지 6 및 비교예에 따라 제조된 유기전계발광소자의 전압과 전류의 상관 관계를 도 8에 나타내었다. (전류는 10mA/cm²로 실험한 결과 값이다.)

표 1

#	발광효율		구동전압(V)	비교예 대비 구동전압 향상율
	전류효율 (Cd/A)	전력효율 (lm/W)		
비교예	6.2	2.8	7.0	-
실시예 1	5.9	3.9	4.2	40%
실시예 2	5.8	3.7	4.2	40%
실시예 3	-	-	4.5	36%
실시예 4	-	-	4.9	30%
실시예 5	-	-	5.8	18%
실시예 6	-	-	4.4	38%

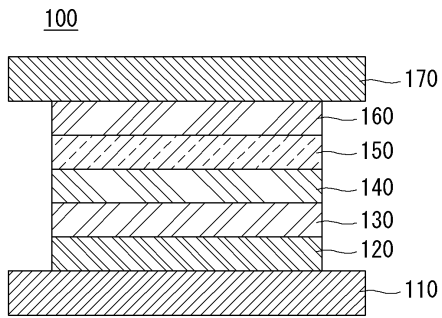
- [0228] 상기 표 1, 도 7과 8을 참조하면, 본 발명의 실시예 1과 2는 비교예에 비해 발광효율이 향상되고 비교예 대비 구동전압이 40% 정도 향상되었다. 또한, 본 발명의 실시예 3 내지 6은 비교예 대비 구동전압이 18% 내지 38% 정도 향상되었다.
- [0229] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 상술한 본 발명의 기술적 구성은 본 발명이 속하는 기술 분야의 당업자가 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 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

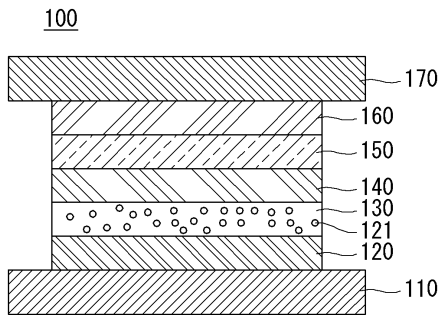
- [0230] 100 : 유기전계발광소자 110 : 양극
- 120 : 정공주입층 130 : 정공수송층
- 140 : 발광층 150 : 전자수송층
- 160 : 전자주입층 170 : 음극

도면

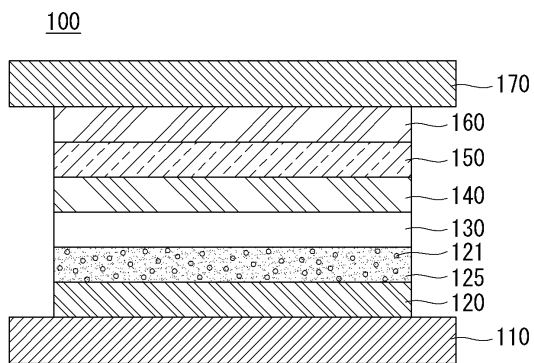
도면1



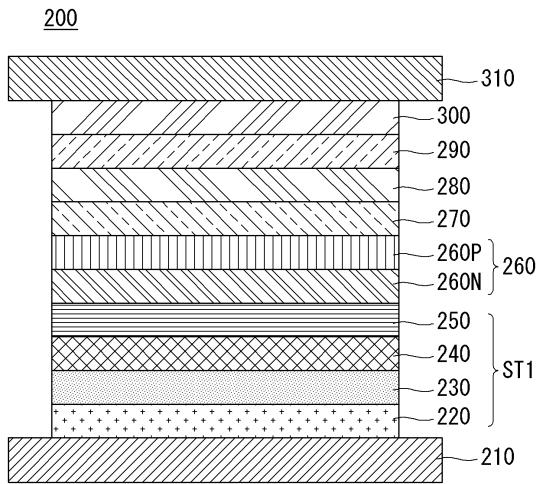
도면2



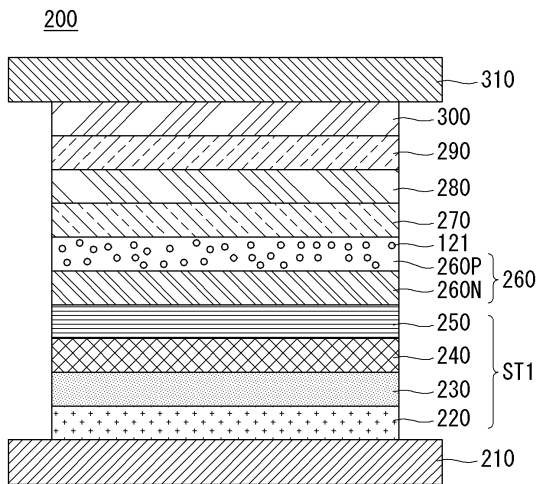
도면3



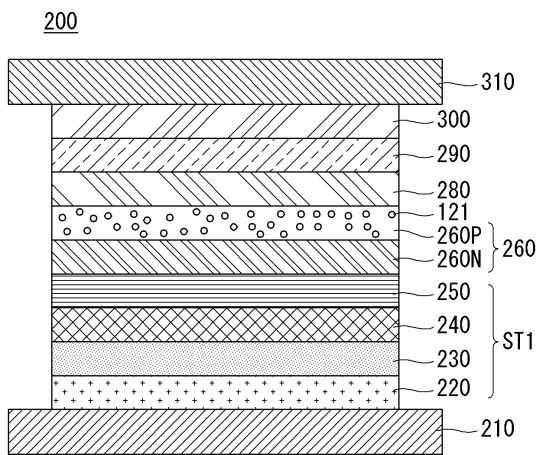
도면4



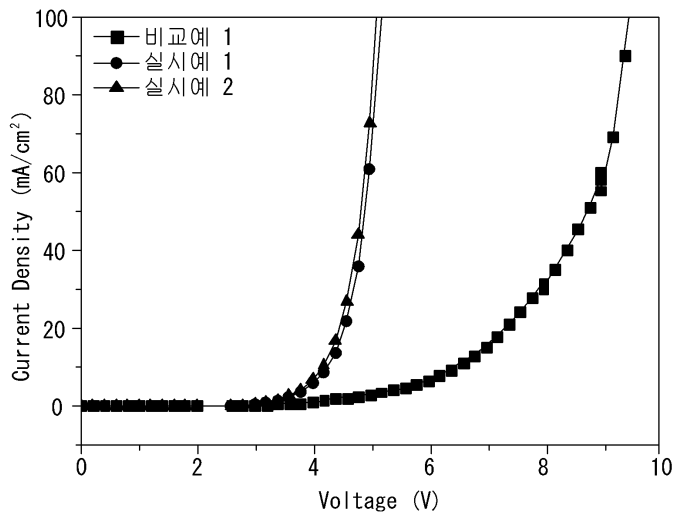
도면5



도면6



도면7



도면8

