



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년11월27일
(11) 등록번호 10-1333697
(24) 등록일자 2013년11월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C07D 235/08 (2006.01) C07D 235/04 (2006.01)
C07D 403/08 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0097762
(22) 출원일자 2009년10월14일
심사청구일자 2010년11월30일
(65) 공개번호 10-2010-0041690
(43) 공개일자 2010년04월22일
(30) 우선권주장
1020080100726 2008년10월14일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020060114001 A*
US20070267970 A1*
JP2001247858 A*
JP59075257 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
제일모직주식회사
경상북도 구미시 구미대로 58 (공단동)
(72) 발명자
정성현
경기도 군포시 산본천로 119-9, 주공11단지아파트
1106동 212호 (산본동)
김형선
경기도 수원시 권선구 하탑로 37, 301호 (탑동)
(74) 대리인
팬코리아특허법인
(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 7 항

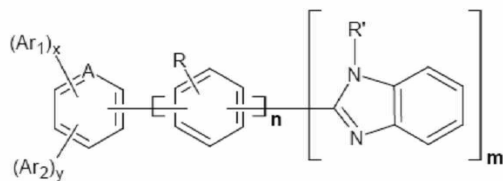
심사관 : 김은영

(54) 발명의 명칭 벤즈이미다졸계 화합물 및 이를 포함하는 유기 광전 소자

(57) 요약

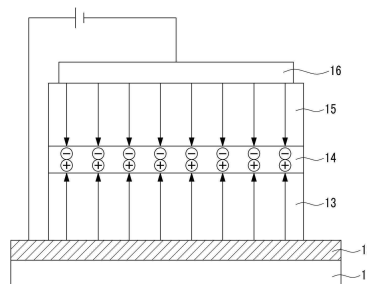
본 발명은 벤즈이미다졸계 화합물 및 이를 포함하는 유기 광전 소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 유기용매에 대한 용해도가 높고, 적색에서 청색 영역의 넓은 파장범위를 가지는 형광 및 인광을 발생시킬 수 있어, 유기광전 소자에서 유기발광층의 호스트 재료, 전자 전달 재료, 정공 차단 재료로 유용하게 적용할 수 있는 하기 화학식 1로 표시되는 신규한 벤즈이미다졸계 화합물 및 이를 포함하는 유기 광전 소자를 제공한다.

[화학식 1]



상기 화학식 1에서 A, Ar₁ 내지 Ar₂, x, y, R, R', n, 및 m의 정의는 명세서에 기재된 바와 같다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김영훈

경기도 안양시 만안구 삼덕로63번길 17 (안양동)

이호재

경기 용인시 기흥구 중동 백현마을 동일하이빌
2101동 1904호

이승경

경기도 의왕시 고산로 56 (고천동, 제일모직)

유은선

경기도 안양시 동안구 관악대로263번길 49-11, 지
송빌라 202호 (비산동)

채미영

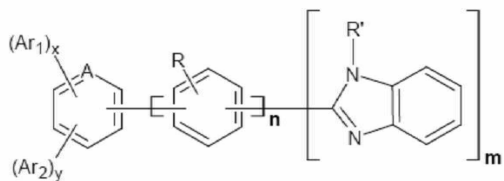
경기 용인시 수지구 동천동 동천마을 현대2차홈타
운 203동 1803호

특허청구의 범위

청구항 1

하기 화학식 1로 표시되는 벤즈이미다졸계 화합물:

[화학식 1]



(상기 화학식 1에서,

A는 C 또는 N이고,

Ar₁ 내지 Ar₂는 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴아민기, 및 치환 또는 비치환된 카바졸기로 이루어진 군에서 선택되고,

x 및 y는 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 0 내지 2 사이의 정수이고, 단, x+y=2 이고,

R은 수소 또는 탄소수 1 내지 7의 저급 알킬기이고,

n은 0 내지 3 사이의 정수이고,

R'은 페닐기이고,

m은 1 또는 2이며,

상기 "치환된"이란 적어도 하나의 수소 원자가 할로젠기, 시아노기, 히드록시기, 아미노기, 니트로기, 카르복실기, 아조기, 페로기, 탄소수 1 내지 30의 알킬기, 탄소수 2 내지 20의 알케닐기, 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 탄소수 6 내지 20의 아릴옥시기, 탄소수 3 내지 40의 실릴옥시기, 탄소수 1 내지 20의 아실기, 탄소수 2 내지 20의 알콕시카르보닐기, 탄소수 2 내지 20의 아실옥시기, 탄소수 2 내지 20의 헤테로아릴옥시기, 탄소수 7 내지 20의 아릴옥시카르보닐아미노기, 탄소수 1 내지 20의 술포모일아미노기, 탄소수 1 내지 20의 술포닐기, 탄소수 1 내지 20의 알킬티올기, 탄소수 6 내지 20의 아릴티올기, 탄소수 1 내지 20의 헤테로시클로티올기, 탄소수 1 내지 20의 우레이드기, 탄소수 1 내지 20의 인산아마이드기, 및 탄소수 3 내지 40의 실릴기로 이루어진 군에서 선택되는 치환기로 치환된 것을 의미한다.)

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

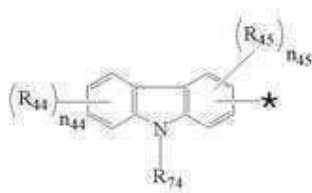
삭제

청구항 5

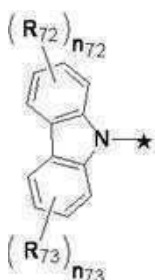
제1항에 있어서,

상기 Ar₁ 내지 Ar₂는 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 하기 화학식 24 및 33으로 표시되는 화합물로 이루어진 군에서 선택되는 것인 벤즈이미다졸계 화합물:

[화학식 24]



[화학식 33]



(상기 화학식 24 및 33에서,

상기 R_{44} , R_{45} , R_{72} , R_{73} , 및 R_{74} 은 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 할로겐 원자, 시아노기, 히드록시기, 아미노기, 니트로기, 카르복시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 40의 실릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 아실기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 알콕시카르보닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 아실옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 헤테로아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 7 내지 20의 아릴옥시카르보닐아미노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 술포모일아미노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 술포닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴티올기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 헤테로시클로티올기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 우레이드기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 인산아마이드기, 및 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 40의 실릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

상기 n_{44} , n_{72} , 및 n_{73} 는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고,

상기 n_{45} 는 0 내지 3의 정수이고,

상기 "치환된"이란 적어도 하나의 수소 원자가 할로겐기, 시아노기, 히드록시기, 아미노기, 니트로기, 카르복실기, 아조기, 페로기, 탄소수 1 내지 30의 알킬기, 탄소수 2 내지 20의 알케닐기, 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기, 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 탄소수 6 내지 20의 아릴옥시기, 탄소수 3 내지 40의 실릴옥시기, 탄소수 1 내지 20의 아실기, 탄소수 2 내지 20의 알콕시카르보닐기, 탄소수 2 내지 20의 아실옥시기, 탄소수 2 내지 20의 헤테로아릴옥시기, 탄소수 7 내지 20의 아릴옥시카르보닐아미노기, 탄소수 1 내지 20의 술포모일아미노기, 탄소수 1 내지 20의 술포닐기, 탄소수 1 내지 20의 알킬티올기, 탄소수 6 내지 20의 아릴티올기, 탄소수 1 내지 20의 헤테로시클로티올기, 탄소수 1 내지 20의 우레이드기, 탄소수 1 내지 20의 인산아마이드기, 및 탄소수 3 내지 40의 실릴기로 이루어진 군에서 선택되는 치환기로 치환된 것을 의미한다.)

청구항 6

제1항 또는 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 벤즈이미다졸계 화합물은 상기 화합물을 포함하는 유기 광전 소자용 전하수송 재료 또는 호스트 재료로 사용되는 것인 벤즈이미다졸계 화합물.

청구항 7

양극, 음극, 및 상기 양극과 음극 사이에 개재되는 적어도 한 층 이상의 유기 박막층을 포함하는 유기 광전 소자에 있어서,

상기 유기 박막층 중 적어도 어느 한 층은 제1항 또는 제5항 중 어느 한 항에 따른 벤즈이미다졸계 화합물을 포

함하는 것인 유기 광전 소자.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 유기 박막층은 발광층인 것인 유기 광전 소자.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 유기 박막층은 전자주입층, 전자수송층, 정공차단층 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 유기 광전 소자.

청구항 10

제7항의 유기 광전 소자를 포함하는 것인 표시장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 벤즈이미다졸계 화합물 및 이를 포함하는 유기 광전 소자에 관한 것으로, 보다 상세하게는 유기용매에 대한 용해도가 높고, 적색에서 청색 영역의 넓은 파장범위를 가지는 형광 및 인광을 발생시킬 수 있어, 유기 광전소자에서 유기발광층의 호스트 재료, 전자 전달 재료, 정공 차단 재료로 유용하게 적용할 수 있는 신규한 벤즈이미다졸계 화합물 및 이를 포함하는 유기 광전 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유기광전소자(organic photoelectric device)는 차세대 디스플레이 디바이스로 주목 받고 있다. 상기 유기광전소자는 낮은 전압에서 구동이 가능하고 박형화, 광시야각, 빠른 응답속도 등, Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display(TFT-LCD)에서 문제로 지적되고 있는 결점을 해소할 수 있다. 또한, 다른 디스플레이 소자에 비해 중형 이하에서는 TFT-LCD와 동등하거나 그 이상의 화질을 가질 수 있고, 제조 공정 또한 단순하여 향후 가격 경쟁에서 유리할 것으로 평가되고 있다.

[0003] 유기광전소자는 투명 유리 기판 상에 양전극으로서 ITO 투명 전극 패턴이 형성되어 있는 형태를 가진 하판과, 기판 상에 음전극으로서 금속 전극이 형성되어 있는 상판 사이의 공간에 유기 발광성 소재가 형성되어, 상기 투명 전극과 상기 금속 전극 사이에 소정의 전압이 인가될 때 유기 발광성 소재에 전류가 흐르면서 빛을 발광하는 성질을 이용하는 디스플레이 장치이다.

[0004] 이와 같은 유기광전소자에 사용되는 유기 발광성 소재는 1987년 이스트만 코닥(Eastman Kodak)사에서는 발광층 형성용 재료로서 저분자인 방향족 디아민과 알루미늄 착물을 이용하고 있는 유기발광소자를 처음으로 개발하였고(Applied Physics Letters. 51, 913, 1987), 유기광전소자에 대해서는 1987년에 C. W. Tang 등이 최초로 실용적인 성능을 가진 소자를 보고하였다(Applied Physics Letters, 51(12), 913-915, 1987).

[0005] 상기 문헌은 유기층으로서 디아민 유도체의 박막(정공수송층)과 트리스(8-하이드록시-퀴놀레이트)알루미늄(tris(8-hydroxy-quinolate)aluminum, Alq₃)의 박막을 적층한 구조를 기재하고 있다. 상기 Alq₃의 박막은 전자수송성 발광층으로 기능한다.

[0006] 일반적으로, 유기광전소자는 투명전극으로 이루어진 양극(anode), 발광영역을 포함하는 유기 박막층, 및 금속전

극(cathode)의 순으로 유리 기판 위에 형성되어 있는 구조를 가지고 있다. 이 때, 상기 유기 박막층은 발광층, 정공주입층, 정공수송층, 전자수송층, 또는 전자주입층을 포함할 수 있으며, 발광층의 발광 특성상 전자차단층 또는 정공차단층을 추가로 포함할 수 있다.

- [0007] 이러한 구조의 유기광전소자에 전기장이 가해지면 양극과 음극으로부터 각각 정공과 전자가 주입되고, 주입된 정공과 전자는 각각의 정공수송층과 전자수송층을 거쳐 발광층에서 재결합(recombination)하여 발광 여기자(exciton)를 형성한다. 이와 같이 형성된 발광 여기자는 바닥 상태(ground states)로 전이하면서 빛을 방출한다.
- [0008] 빛의 발광은 그 메커니즘에 따라 일중항 상태의 엑시톤을 이용하는 형광과 삼중항 상태를 이용하는 인광으로 나뉜다.
- [0009] 최근에는, 형광 발광물질뿐 아니라 인광 발광물질도 유기광전소자의 발광물질로 사용될 수 있음이 알려져 있고 (D. F.O'Brien 등, Applied Physics Letters, 74(3), 442-444, 1999; M. A. Baldo 등, Applied Physics Letters, 75(1), 4-6, 1999), 이러한 인광 발광 물질은 바닥 상태에서 여기 상태로 전자가 전이한 후, 계간 전이(intersystem crossing)를 통해 단일항 여기자가 삼중항 여기자로 비발광 전이된다. 이 때, 상기 삼중항 여기자가 바닥 상태로 전이하면서 발광하는 메커니즘으로 이루어진다.
- [0010] 상기 삼중항 여기자의 전이시 직접 바닥 상태로 전이할 수 없어 전자 스핀의 뒤바뀜(flipping)이 진행된 이후에 바닥 상태로 전이되는 과정을 거치기 때문에 형광보다 반감기(발광시간)(lifetime)가 길어지는 특성을 갖는다.
- [0011] 즉, 형광 발광의 발광 지속기간(emission duration)은 수 나노 초(several nano seconds)에 불과하지만, 인광 발광의 경우는 상대적으로 긴 시간인 수 마이크로 초(several micro seconds)에 해당한다.
- [0012] 또한, 양자 역학적으로 살펴보면, 유기광전소자에서 양극에서 주입된 정공과 음극에서 주입된 전자가 재결합하여 발광 여기자를 형성할 경우, 단일항과 삼중항의 생성 비율은 1:3으로 유기광전소자 내에서 삼중항 발광 여기자가 단일항 발광 여기자 보다 3배 가량 더 생성된다.
- [0013] 따라서 형광의 경우 일중항 여기 상태의 확률이 25 %(삼중항 상태 75 %)이며 발광 효율의 한계가 있는 반면에 인광을 사용하면 삼중항 여기 상태의 확률 75 %와 일중항 여기 상태의 확률 25 %까지 이용할 수 있으므로, 이론적으로는 내부 양자 효율이 100 %까지 가능하다. 따라서, 인광 발광물질을 사용하는 경우 형광 발광물질에 비해 4 배 정도 높은 발광효율을 달성할 수 있다는 장점이 있다.
- [0014] 상술한 바와 같은 구조를 갖는 유기광전소자에 있어서, 발광 상태의 효율과 안정성을 증가시키기 위해 발광 색소(도펀트)를 발광층(호스트)에 첨가하기도 한다.
- [0015] 이러한 구조에 있어서는 발광층에 어떤 호스트 재료를 사용하느냐에 따라 발광소자의 효율과 성능이 달라지는데, 그간의 발광층(호스트) 연구를 통하여 나프탈렌, 안트라센, 페난트렌, 테트라센, 피렌, 벤조피렌, 크라이센, 피센, 카바졸, 플루오렌, 바이페닐, 터페닐, 트리페닐렌 옥사이드, 디할로바이페닐, 트랜스-스틸벤, 1,4-디페닐부타디엔 등이 포함된 물질이 유기 호스트 물질의 예로서 제시되어 왔다.
- [0016] 호스트 재료로 4,4-N,N-디카바졸바이페닐(CBP)이 주로 사용되는데, 이 화합물은 유리전이온도가 110 ℃ 이하이며, 열분해온도가 400 ℃ 이하로 열안정성 낮고 대칭성이 지나치게 좋기 때문에, 결정화하기가 쉬우며, 소자의 내열시험 결과, 단락이나 화소 결함이 생기는 등의 문제가 발견된다.
- [0017] 또한, CBP를 포함한 대부분의 호스트 재료들은 정공 수송성이 전자 수송성 보다 좋은 재료들로서, 주입된 정공의 이동이 주입된 전자의 이동보다 빠르기 때문에 발광층에서 엑시톤이 효과적으로 형성되지 못함에 따라 소자의 발광효율이 감소하는 현상이 나타난다.
- [0018] 따라서, 호스트 재료나 전자 전달 재료, 정공 차단 재료로서 사용되는 전하 수송 재료의 열적 안정성이 높고, 삼중항(T1) 에너지가 높은 재료의 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0019] 본 발명의 일 구현예는 호스트 재료나 전자 전달 재료, 정공 차단 재료로 사용될 수 있는 전하 수송 재료를 제

공하기 위하여, 높은 전하 수송성, 막 안정성, 높은 삼중항(T1)에너지를 갖는 신규한 벤즈이미다졸계 화합물을 제공한다.

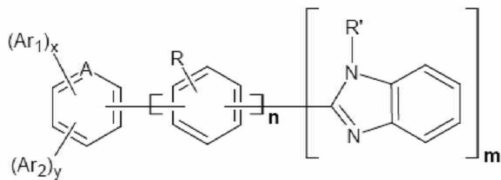
[0020] 본 발명의 다른 구현에는 상기 벤즈이미다졸계 화합물을 포함하는 유기광전소자를 제공한다.

[0021] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 평균적 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결수단

[0022] 본 발명의 일 구현에는 하기 화학식 1로 표시되는 벤즈이미다졸계 화합물을 제공한다:

[0023] [화학식 1]



[0024]

[0025] (상기 화학식 1에서,

[0026] A는 C 또는 N이고,

[0027] Ar₁ 내지 Ar₂는 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴아민기, 치환 또는 비치환된 카바졸기, 및 치환 또는 비치환된 플루오렌기로 이루어진 군에서 선택되고,

[0028] x 및 y는 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 0 내지 5 사이의 정수이고, 단, 1≤x+y≤5 이고,

[0029] R은 수소 또는 탄소수 1 내지 7의 저급 알킬기이고,

[0030] n은 0 내지 3 사이의 정수이고,

[0031] R'은 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬, 및 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아릴로 이루어진 군에서 선택되고,

[0032] m은 1 또는 2임.)

[0033] 본 발명의 다른 일 구현에는 양극, 음극, 및 상기 양극과 음극 사이에 개재되는 적어도 한 층 이상의 유기 박막층을 포함하는 유기 광전 소자에 있어서, 상기 유기 박막층 중 적어도 어느 한 층은 상기 벤즈이미다졸계 화합물을 포함하는 유기 광전 소자를 제공한다.

[0034] 본 발명의 또 다른 일 구현에는 상기 유기 광전 소자를 포함하는 표시 소자를 제공한다.

[0035] 기타 본 발명의 구현예들의 구체적인 사항은 이하의 상세한 설명에 포함되어 있다.

효 과

[0036] 본 발명에 따른 벤즈이미다졸계 화합물은 호스트 재료, 전자 수송 재료, 또는 정공 차단 재료로 사용될 수 있으므로, 유기광전소자의 유기발광층, 전자 수송층, 정공 저지층 등의 유기박막층에 매우 유용하게 적용될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

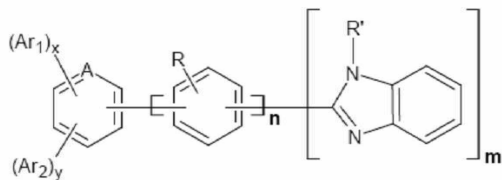
[0037] 이하, 본 발명의 구현예를 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0038] 본 명세서에서 "치환"이란 별도의 정의가 없는 한, 각각 할로젠기, 시아노기, 히드록시기, 아미노기, 니트로기, 카르복실기, 아조기, 페로기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 40의 실릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 아실기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 알콕시카르보닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 아실옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 헤테로아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 7 내지 20의 아릴옥시카르보닐아미노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 술포아미노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 술포닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴티올기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 헤테로시클로티올기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 우레이드기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 인산아마이드기, 및 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 40의 실릴기로 이루어진 군에서 선택되는 치환기로 치환된 것을 의미한다.

[0039] 또한, 본 명세서에서 "헤테로"란 별도의 정의가 없는 한, 하나의 고리 내에 N, O, S, 및 P로 이루어진 군에서 선택되는 헤테로 원자를 1 내지 3개 함유하고, 나머지는 탄소인 것을 의미한다.

[0040] 본 발명의 일 구현예는 하기 화학식 1로 표시되는 벤즈이미다졸계 화합물을 제공한다:

[0041] [화학식 1]



[0042]

[0043] 상기 화학식 1에서,

[0044] A는 C 또는 N이고,

[0045] Ar₁ 내지 Ar₂는 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴아민기, 치환 또는 비치환된 카바졸기, 및 치환 또는 비치환된 플루오렌기로 이루어진 군에서 선택되고,

[0046] x 및 y는 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 0 내지 5 사이의 정수이고, 단, 1 ≤ x+y ≤ 5 이고,

[0047] R은 수소 또는 탄소수 1 내지 7의 저급 알킬기이고,

[0048] n은 0 내지 3 사이의 정수이고,

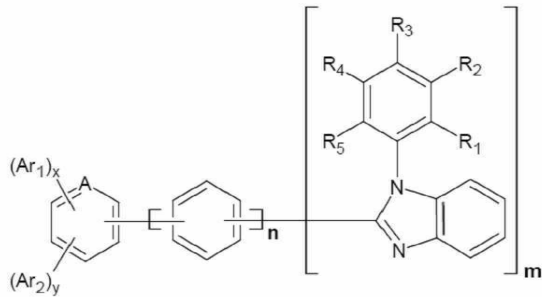
[0049] R'은 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 알킬, 및 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아릴로 이루어진 군에서 선택되고,

[0050] m은 1 또는 2이다.

[0051] 상기 화학식 1에서 R'은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 아릴기인 것이 보다 바람직하다. 상기 아릴기의 보다 바람직한 예로는 치환 또는 비치환된 페닐기, 및 치환 또는 비치환된 나프틸기로 이루어진 군에서 선택된 것을 들 수 있다.

[0052] 또한, 상기 벤즈이미다졸계 화합물은 하기 화학식 2로 표시되는 것일 때, 보다 바람직하다.

[0053] [화학식 2]



[0054]

[0055] 상기 화학식 2에서,

[0056] A는 C 또는 N이고,

[0057] Ar₁ 내지 Ar₂는 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴아민기, 치환 또는 비치환된 카바졸기, 및 치환 또는 비치환된 플루오렌기로 이루어진 군에서 선택되고,

[0058] x 및 y는 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 0 내지 5 사이의 정수이고, 단, 1≤x+y≤5 이고,

[0059] n은 0 내지 3 사이의 정수이고,

[0060] R₁ 내지 R₅는 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 수소 원자, 할로겐 원자, 시아노기, 히드록시기, 아미노기, 니트로기, 카르복실기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 40의 실릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 아실기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 알콕시카르보닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 아실옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 헤테로아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 7 내지 20의 아릴옥시카르보닐아미노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 술포아미노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 술포닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴티올기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 헤테로시클로티올기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 우레이드기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 인산아마이드기, 및 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 40의 실릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

[0061] m은 1 또는 2이다.

[0062] 본 발명의 일 구현예에 따른 벤즈이미다졸계 화합물을 나타내는 상기 화학식에서 Ar₁ 내지 Ar₂는 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴아민기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴아민기, 치환 또는 비치환된 카바졸기, 및 치환 또는 비치환된 플루오렌기로 이루어진 군에서 선택되는 것이다.

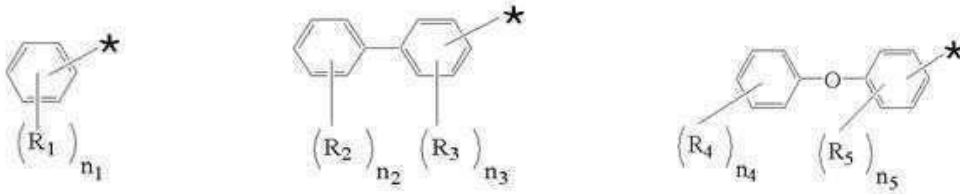
[0063] 이 때, 상기 아릴기의 바람직한 예로는 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 톨릴기, 치환 또는 비치환된 나프틸기, 치환 또는 비치환된 안트라세닐기, 치환 또는 비치환된 테페닐기, 치환 또는 비치환된 피레닐기, 치환 또는 비치환된 디페닐안트라세닐기, 치환 또는 비치환된 디나프틸안트라세닐기, 치환 또는 비치환된 펜타세닐기, 치환 또는 비치환된 브로모페닐기, 치환 또는 비치환된 히드록시페닐기, 치환 또는 비치환된 스틸벤기, 치환 또는 비치환된 아조벤제닐기, 및 치환 또는 비치환된 페로세닐기로 이루어진 군에서 선택된 것을 사용할 수 있다. 또한, 헤테로아릴기의 바람직한 예로는 치환 또는 비치환된 티에닐기, 및 치환 또는 비치환된 피리딜기로 이루어진 군에서 선택된 것을 사용할 수 있다.

[0064] 특히, 상기 Ar₁ 내지 Ar₂는 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴아민기, 및 치환 또는 비치환된 카바졸기로 이루어진 군에서 선택되는 것을 반드시 포함하여 이루어진 경우

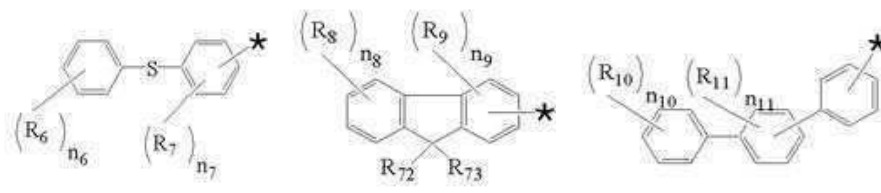
재료 내에서 전자와 정공의 이동 특성이 균형을 이룰 수 있는 이점이 있기 때문에 보다 바람직하다.

[0065] 또한, 상기 Ar₁ 내지 Ar₂는 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 하기 화학식 3 내지 33으로 표시되는 화합물로 이루어진 군에서 선택되는 것을 보다 바람직하게 사용할 수 있다:

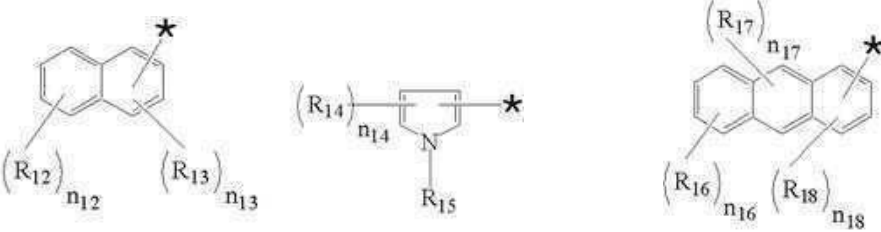
[0066] [화학식 3] [화학식 4] [화학식 5]



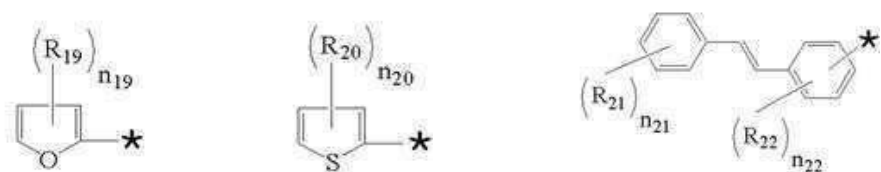
[0067] [화학식 6] [화학식 7] [화학식 8]



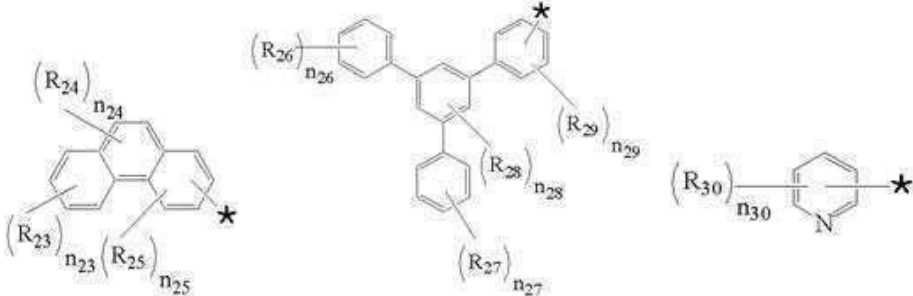
[0069] [화학식 9] [화학식 10] [화학식 11]



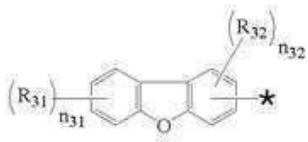
[0071] [화학식 12] [화학식 13] [화학식 14]



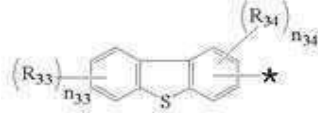
[0073] [화학식 15] [화학식 16] [화학식 17]



[0075] [화학식 18] [화학식 19] [화학식 20]



[0077]

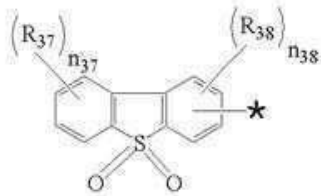
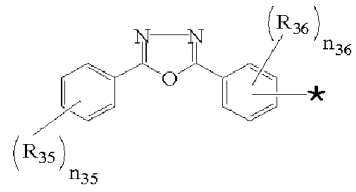


[0078]

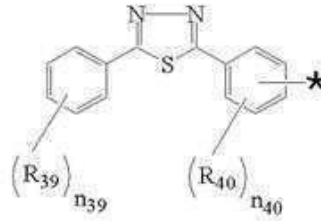
[화학식 21]

[화학식 22]

[화학식 23]



[0079]

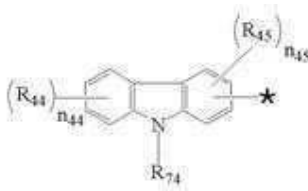
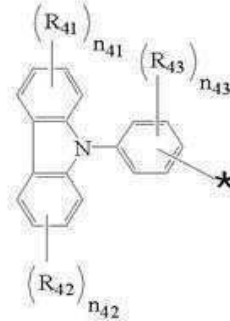


[0080]

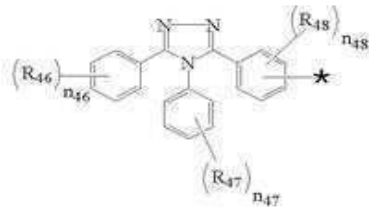
[화학식 24]

[화학식 25]

[화학식 26]



[0081]

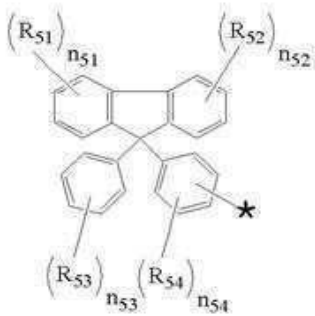
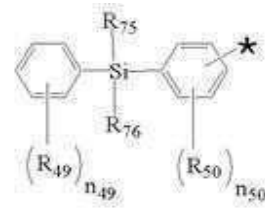


[0082]

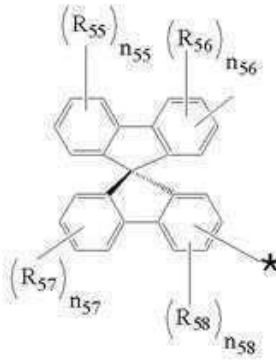
[화학식 27]

[화학식 28]

[화학식 29]



[0083]

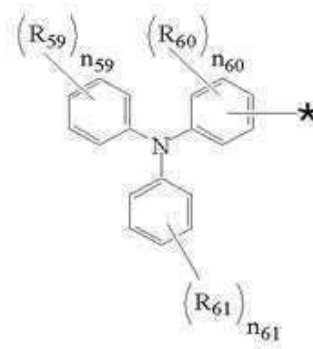


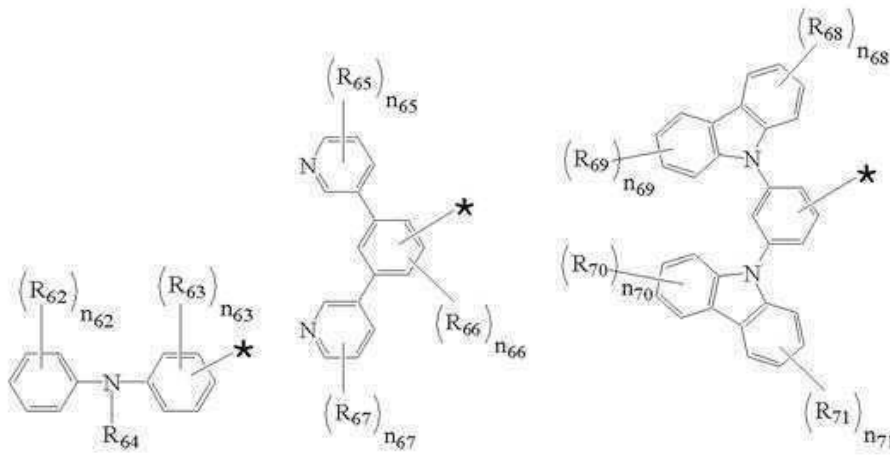
[0084]

[화학식 30]

[화학식 31]

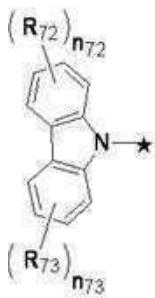
[화학식 32]





[0085]

[0086] [화학식 33]



[0087]

[0088] 상기 화학식 3 내지 33에서,

[0089] 상기 R_1 내지 R_{76} 은 서로 같거나 다른 것으로, 각각 독립적으로 할로젠 원자, 시아노기, 히드록시기, 아미노기, 니트로기, 카르복시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 30의 알킬기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 알케닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 30의 아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 30의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 40의 실릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 아실기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 알콕시카르보닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 아실옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 2 내지 20의 헤테로아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 탄소수 7 내지 20의 아릴옥시카르보닐아미노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 술포아미노기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 술포닐기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬티올기, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 20의 아릴티올기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 헤테로시클로티올기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 우레이드기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 인산아마이드기, 및 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 40의 실릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

[0090] 상기 n_1 , n_2 , n_4 , n_6 , n_{10} , n_{21} , n_{26} , n_{27} , n_{35} , n_{39} , n_{46} , n_{47} , n_{49} , n_{53} , n_{59} , n_{61} , 및 n_{62} 는 각각 독립적으로 0 내지 5의 정수이고,

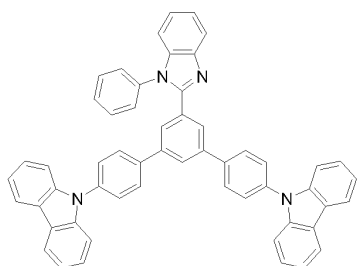
[0091] 상기 n_3 , n_5 , n_7 , n_8 , n_{11} , n_{12} , n_{16} , n_{22} , n_{23} , n_{29} , n_{30} , n_{31} , n_{33} , n_{36} , n_{37} , n_{40} , n_{41} 내지 n_{44} , n_{48} , n_{50} 내지 n_{52} , n_{54} , n_{55} , n_{57} , n_{60} , n_{63} , n_{65} , 및 n_{67} 내지 n_{73} 는 각각 독립적으로 0 내지 4의 정수이고,

[0092] 상기 n_9 , n_{13} , n_{14} , n_{18} , n_{19} , n_{20} , n_{25} , n_{28} , n_{32} , n_{34} , n_{38} , n_{45} , n_{56} , n_{58} , 및 n_{66} 는 각각 독립적으로 0 내지 3의 정수이고,

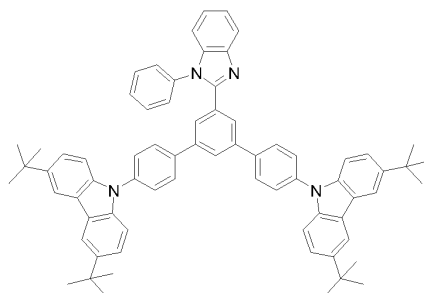
[0093] 상기 n_{17} , 및 n_{24} 는 각각 독립적으로 0 내지 2의 정수이다.

[0094] 본 발명의 일 구현예에 따른 벤즈이미다졸계 화합물의 보다 바람직한 예는 다음의 화학식 34 내지 131로 표시되는 화합물과 같다.

[0095] [화학식 34]

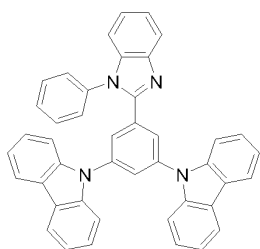


[화학식 35]

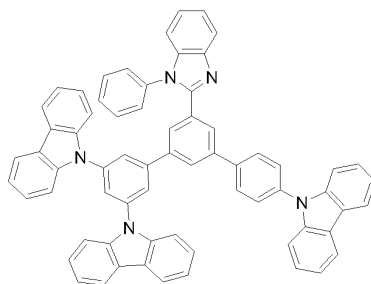


[0096]

[0097] [화학식 36]

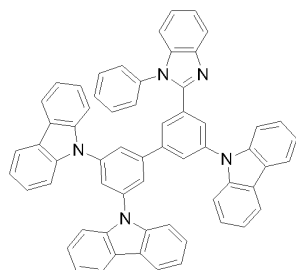


[화학식 37]

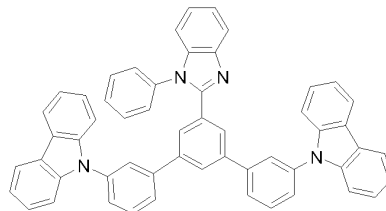


[0098]

[0099] [화학식 38]

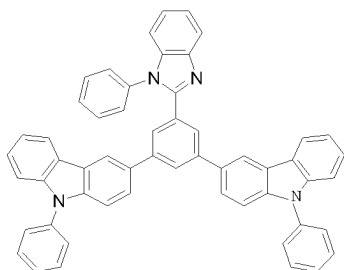


[화학식 39]

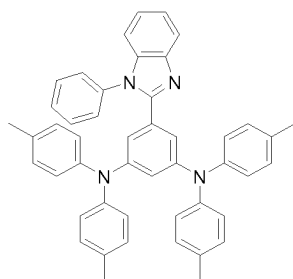


[0100]

[0101] [화학식 40]



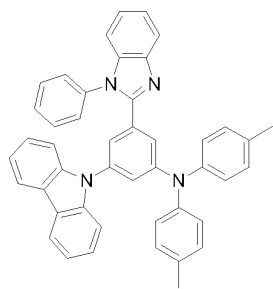
[화학식 41]



[0102]

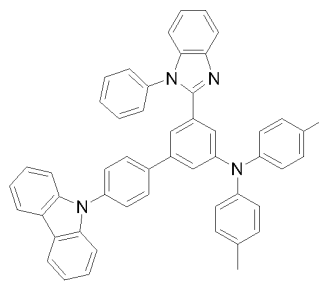
[0103]

[화학식 42]



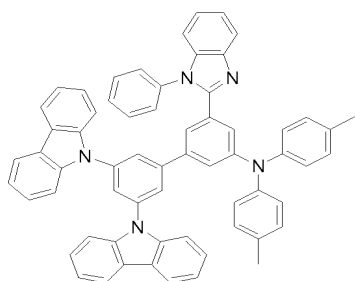
[0104]

[화학식 43]

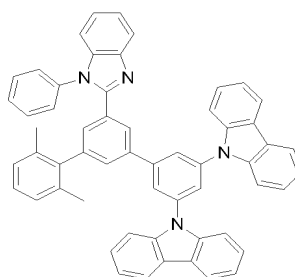


[0105]

[화학식 44]



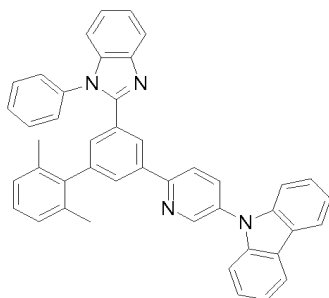
[화학식 45]



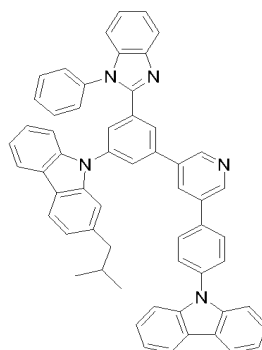
[0106]

[0107]

[화학식 46]



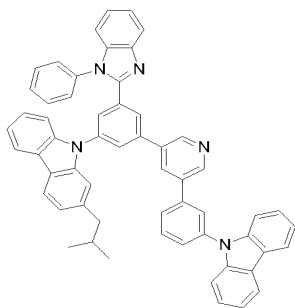
[화학식 47]



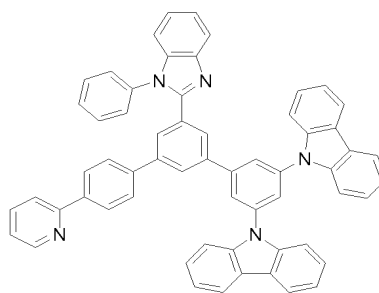
[0108]

[0109]

[화학식 48]

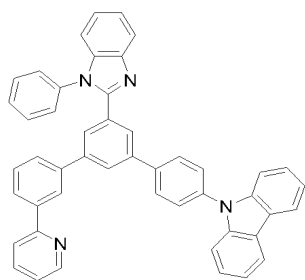


[화학식 49]

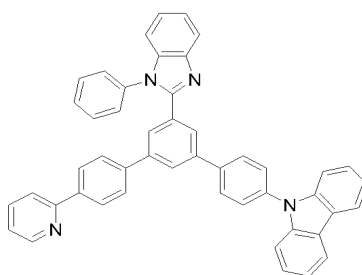


[0110]

[0111] [화학식 50]

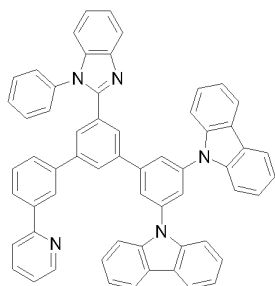


[화학식 51]

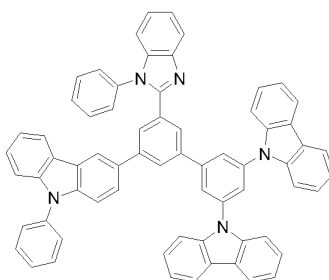


[0112]

[0113] [화학식 52]

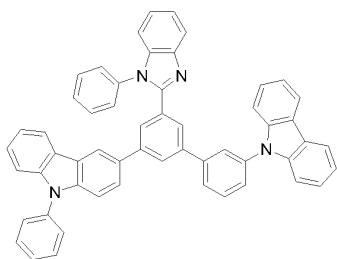


[화학식 53]

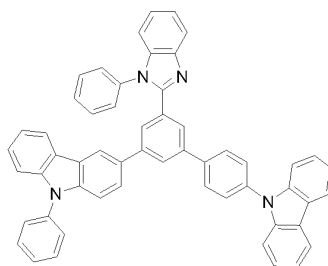


[0114]

[0115] [화학식 54]

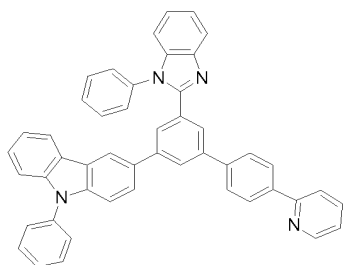


[화학식 55]

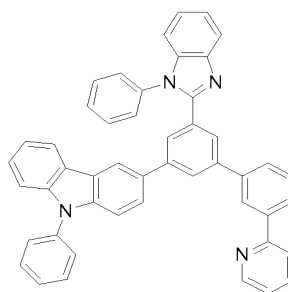


[0116]

[0117] [화학식 56]

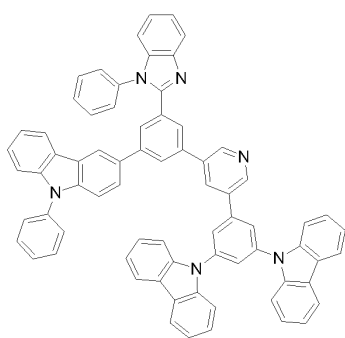


[화학식 57]



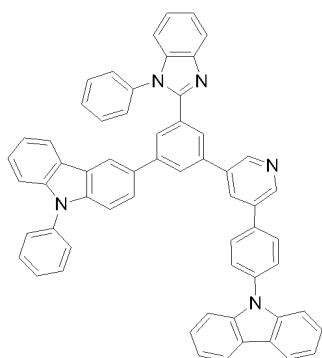
[0118]

[0119] [화학식 58]



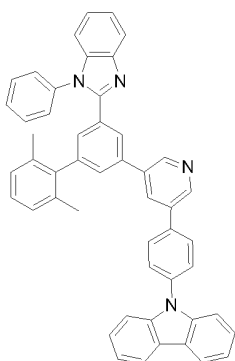
[0120]

[0121] [화학식 60]



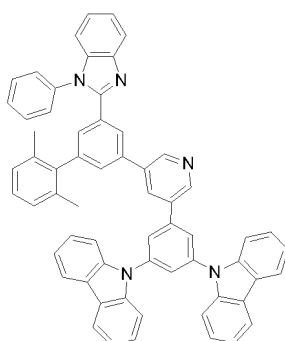
[0122]

[0123] [화학식 62]



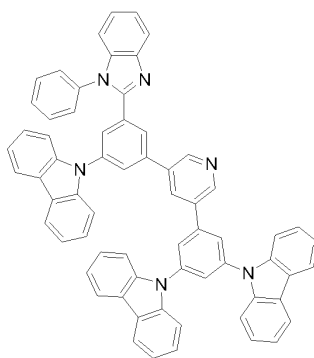
[0124]

[0125] [화학식 64]

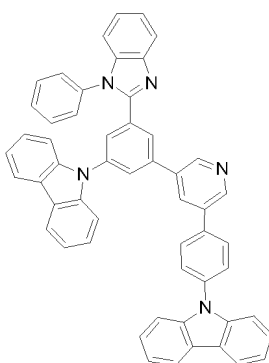


[0126]

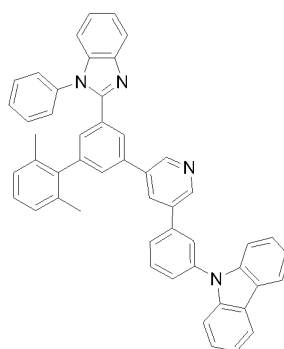
[화학식 59]



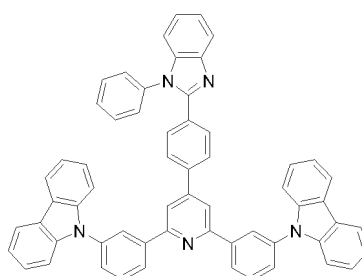
[화학식 61]



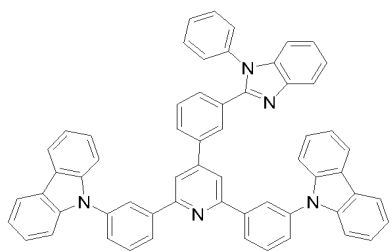
[화학식 63]



[화학식 65]

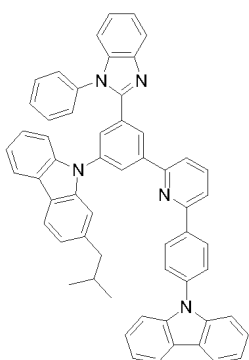


[0127] [화학식 66]



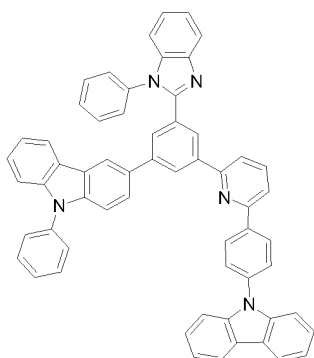
[0128]

[0129] [화학식 68]



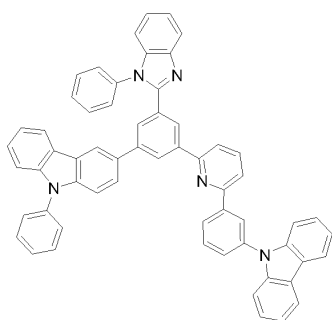
[0130]

[0131] [화학식 70]



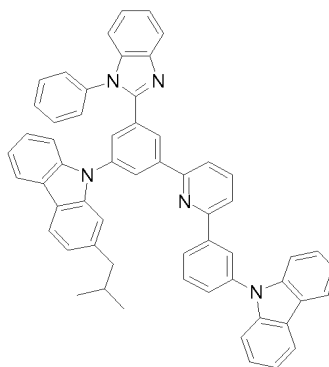
[0132]

[0133] [화학식 72]

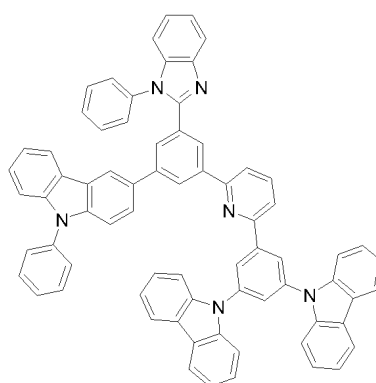


[0134]

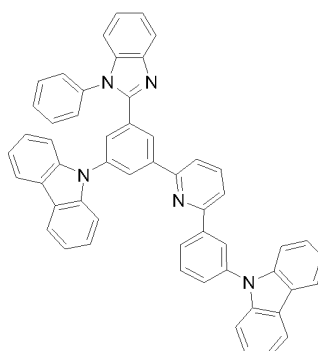
[화학식 67]



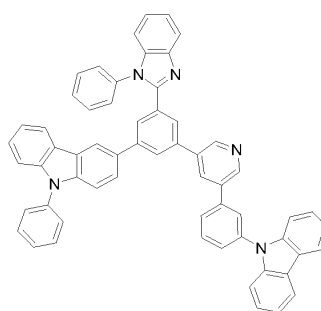
[화학식 69]



[화학식 71]

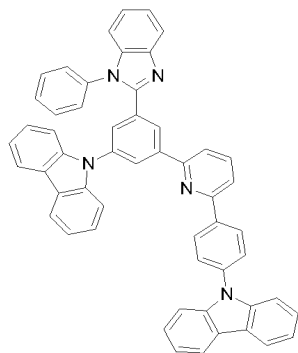


[화학식 73]

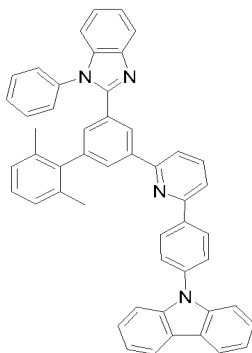


[0135]

[화학식 74]



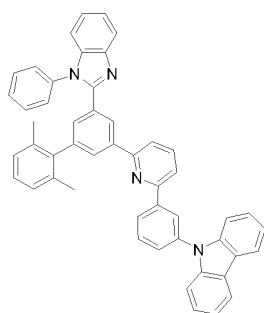
[화학식 75]



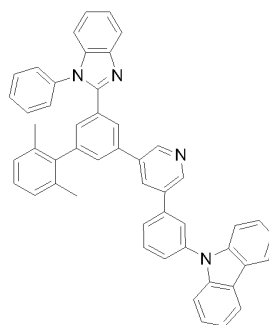
[0136]

[0137]

[화학식 76]



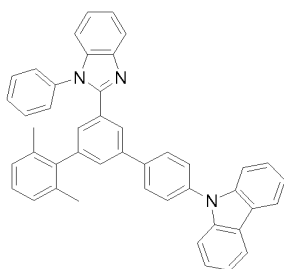
[화학식 77]



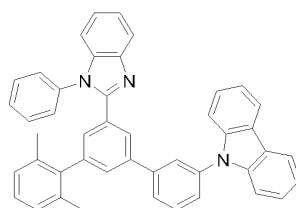
[0138]

[0139]

[화학식 78]



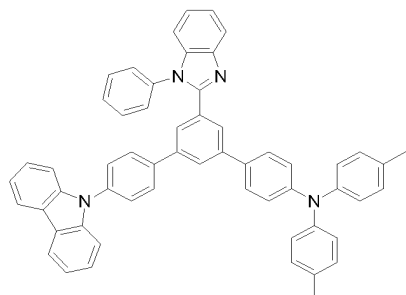
[화학식 79]



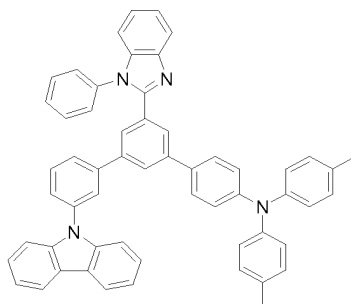
[0140]

[0141]

[화학식 80]

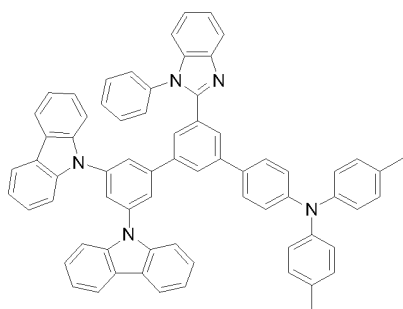


[화학식 81]



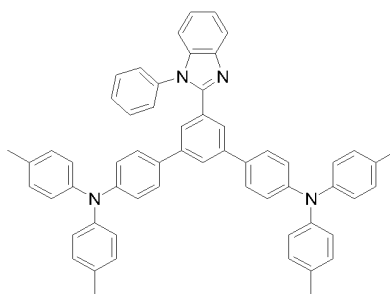
[0142]

[0143] [화학식 82]

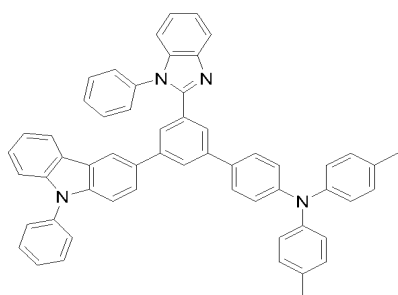


[0144]

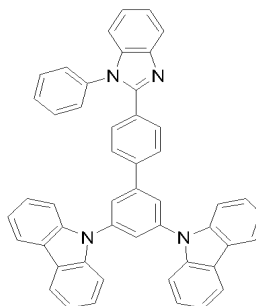
[화학식 83]



[0145] [화학식 84]

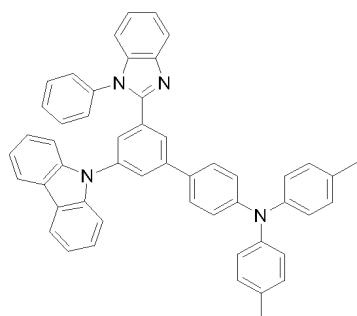


[화학식 85]

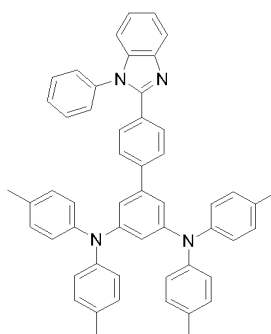


[0146]

[0147] [화학식 86]

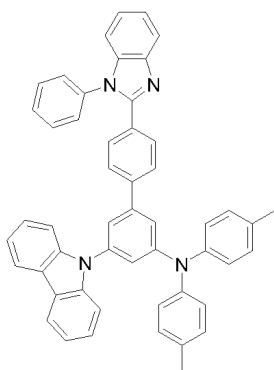


[화학식 87]

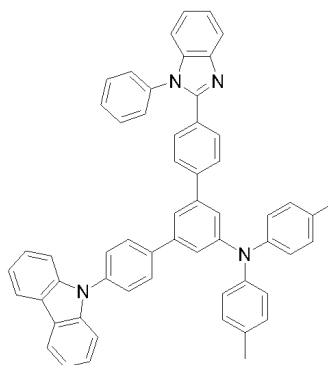


[0148]

[0149] [화학식 88]

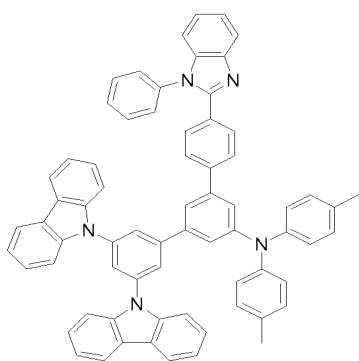


[화학식 89]

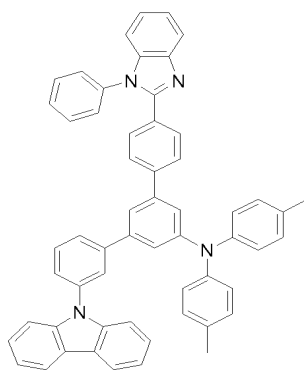


[0150]

[0151] [화학식 90]

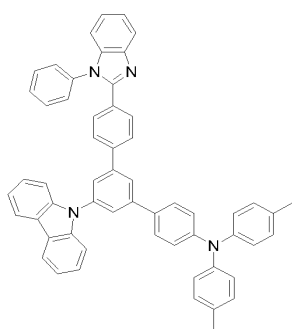


[화학식 91]

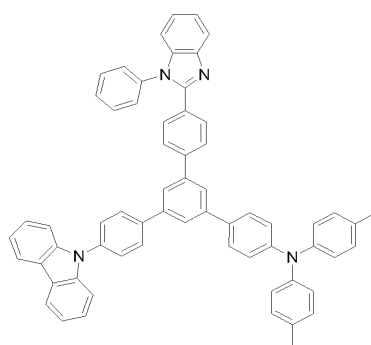


[0152]

[0153] [화학식 92]

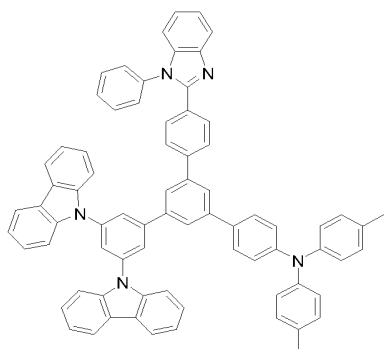


[화학식 93]

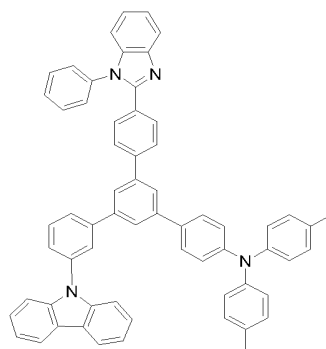


[0154]

[0155] [화학식 94]

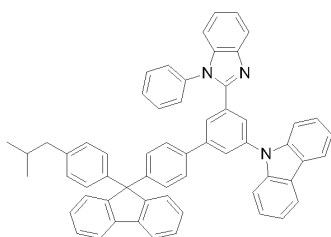


[화학식 95]

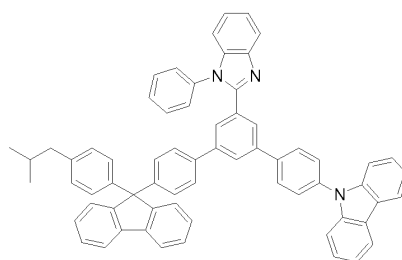


[0156]

[0157] [화학식 96]

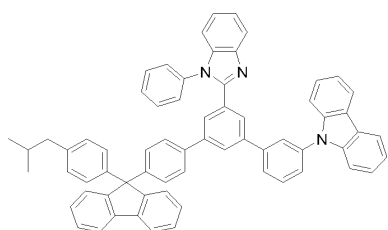


[화학식 97]



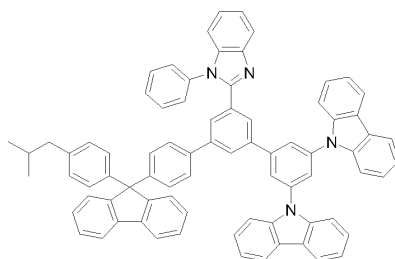
[0158]

[0159] [화학식 98]

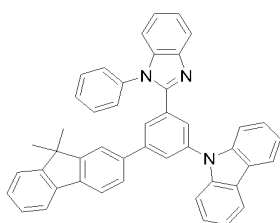


[0160]

[화학식 99]

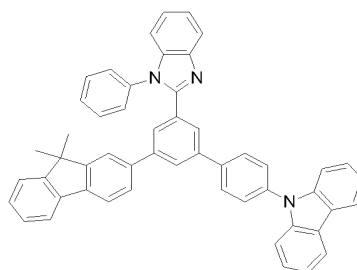


[0161] [화학식 100]

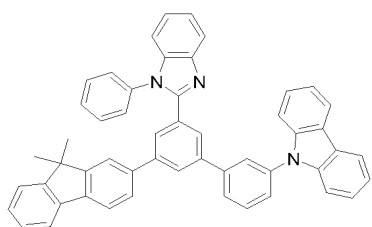


[0162]

[화학식 101]

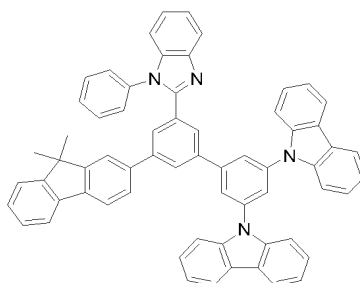


[0163] [화학식 102]

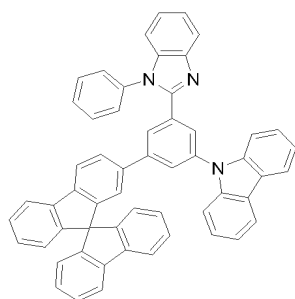


[0164]

[화학식 103]

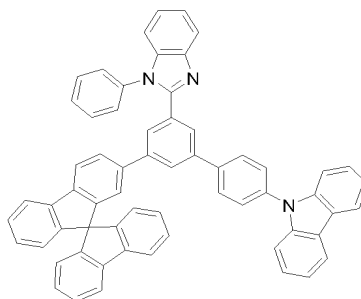


[0165] [화학식 104]



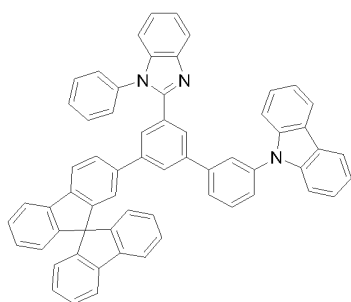
[0166]

[화학식 105]

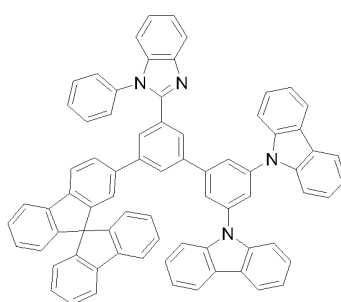


[0167]

[화학식 106]



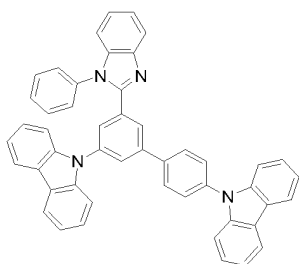
[화학식 107]



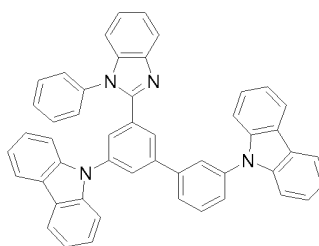
[0168]

[0169]

[화학식 108]



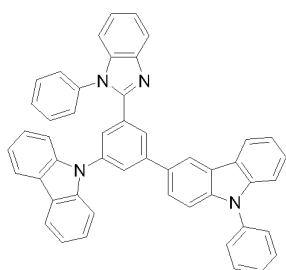
[화학식 109]



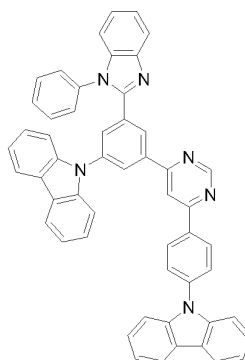
[0170]

[0171]

[화학식 110]



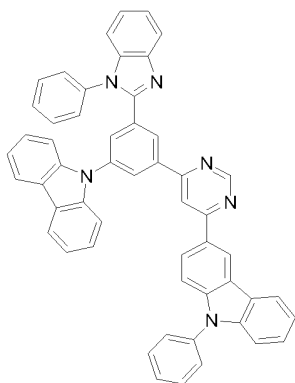
[화학식 111]



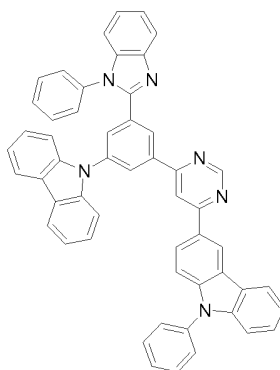
[0172]

[0173]

[화학식 112]



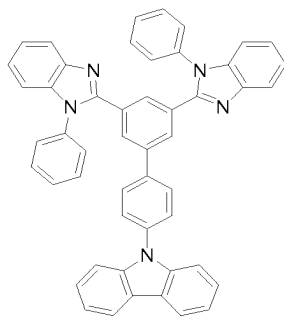
[화학식 113]



[0174]

[0175]

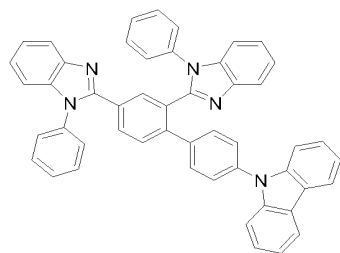
[화학식 114]



[0176]

[0177]

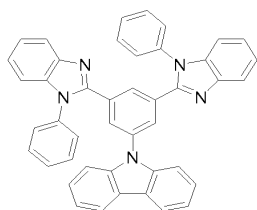
[화학식 116]



[0178]

[0179]

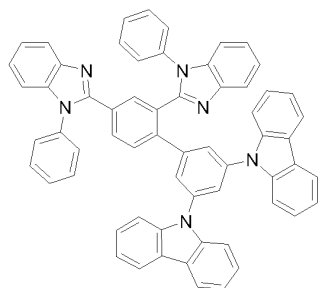
[화학식 118]



[0180]

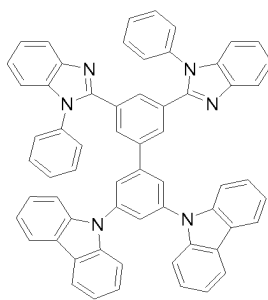
[0181]

[화학식 120]

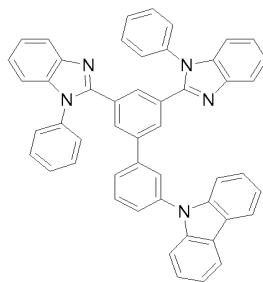


[0182]

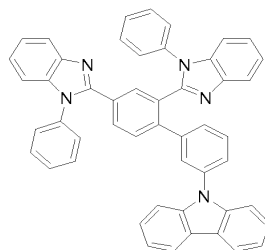
[화학식 115]



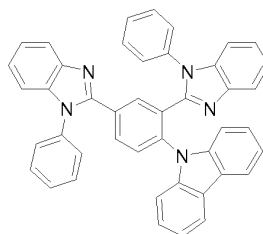
[화학식 117]



[화학식 119]

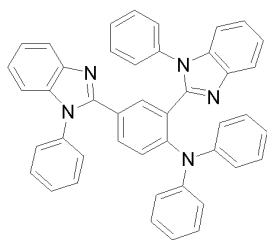


[화학식 121]

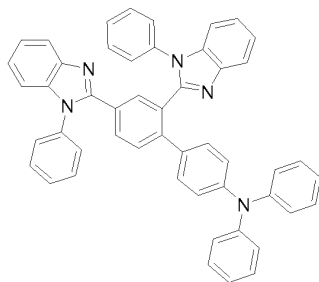


[0183]

[화학식 122]



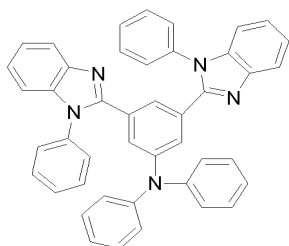
[화학식 123]



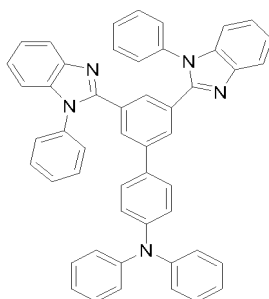
[0184]

[0185]

[화학식 124]



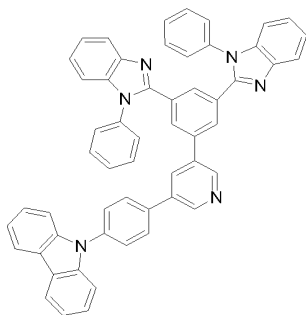
[화학식 125]



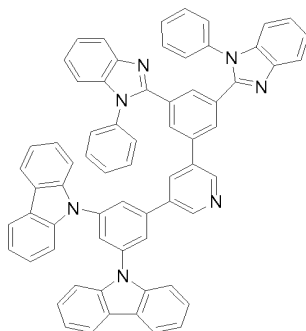
[0186]

[0187]

[화학식 126]



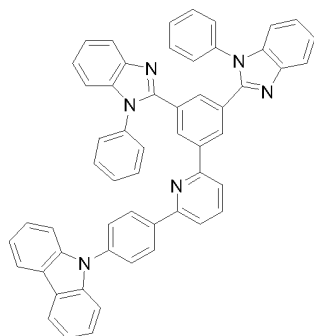
[화학식 127]



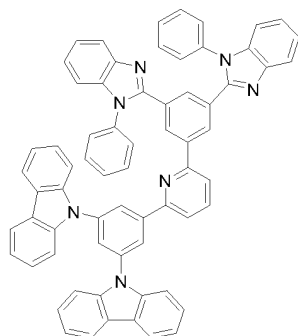
[0188]

[0189]

[화학식 128]

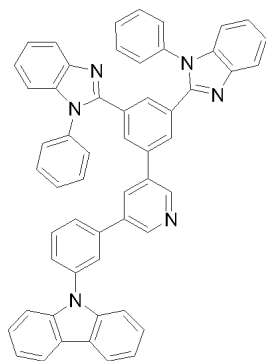


[화학식 129]

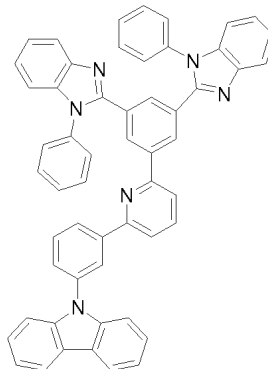


[0190]

[0191] [화학식 130]



[0191] [화학식 131]



[0192]

[0193] 본 발명의 일 구현예에 따른 벤즈이미다졸계 화합물은 유기 광전 소자용 호스트 재료 또는 전자 수송 재료로 매우 유용하게 적용될 수 있다. 뿐만 아니라, 상기 벤즈이미다졸계 화합물은 광 및 전기적인 활성을 갖고 있으므로, 비선형 광학 소재, 전극 재료, 변색재료로 사용될 수도 있고, 광 스위치, 센서, 모듈, 웨이브 가이드, 유기 트랜지스터, 레이저, 광 흡수체, 유전체 및 분리막(membrane) 등의 재료로도 매우 유용하게 적용될 수 있다.

[0194] 상기 벤즈이미다졸계 화합물이 전기발광 소자의 정공차단층 겸 전자 수송층에 사용되는 경우 그 중요한 특성의 하나인 정공차단성은 분자 내의 정공 수송성 골격에 의하여 그 특성이 저하되는 경향이 있다. 따라서 상기 화합물을 정공차단층으로 사용하는 경우에는 정공 수송 골격이 포함되지 않는 것이 바람직하다. 이러한 정공 수송 골격으로는 카바졸, 아릴아민, 펜옥사진 등을 예시할 수 있다. 단, 본 발명의 화합물이 전자 수송성, 정공 수송성의 양쪽 성질을 모두 요구하는 경우에는 상기 정공 수송성 골격을 도입하는 것이 전기 발광 소자의 수명 향상 및 구동전압 감소에 좋은 수단이다.

[0195] 본 발명의 다른 일 구현예에 따르면, 양극, 음극, 및 상기 양극과 음극 사이에 개재되는 적어도 한 층 이상의 유기 박막층을 포함하는 유기 광전 소자에 있어서, 상기 유기 박막층 중 적어도 어느 한 층은 상기한 본 발명의 일 구현예에 따른 벤즈이미다졸계 화합물을 포함하는 유기광전소자를 제공한다. 상기 유기광전소자는 유기 발광 소자, 유기 태양 전지, 유기 트랜지스터, 유기 감광체 드럼, 유기 메모리 소자 등을 의미한다. 특히, 상기 유기광전소자는 유기발광소자(organic light emission diode)인 것이 바람직하다.

[0196] 상기 본 발명에 따른 벤즈이미다졸계 화합물은 발광층의 유기 박막층에 포함될 수 있다. 또한 전자주입층, 전자수송층, 정공차단층 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 유기박막층에 포함될 수 있다.

[0197] 양극, 음극, 및 상기 양극과 음극 사이에 개재되는 유기 박막층을 포함하는 유기광전소자는 양극, 발광층, 및 음극을 포함하는 가장 일반적인 소자 구성을 가질 수 있다. 뿐만 아니라, 상기 유기광전소자의 유기 박막층으로서 계면층, 정공수송층, 및 전자수송층을 선택적으로 더욱 포함하여 구성될 수 있다. 이 때, 상기 계면층은 정공주입층, 정공차단층, 전자주입층, 전자차단층과 같은 버퍼층을 의미하는 것이다.

[0198] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 유기광전소자의 단면도를 모식적으로 나타낸 도면이다. 도 1은 기판(11), 양극(12), 정공수송층(13), 발광층(14), 전자수송층(15), 및 음극(16)으로 구성된 유기광전소자의 구조를 나타낸다.

[0199] 도 1을 참조하여 상기 화합물을 이용하여 유기광전소자를 제조하는 방법을 설명하면 다음과 같다.

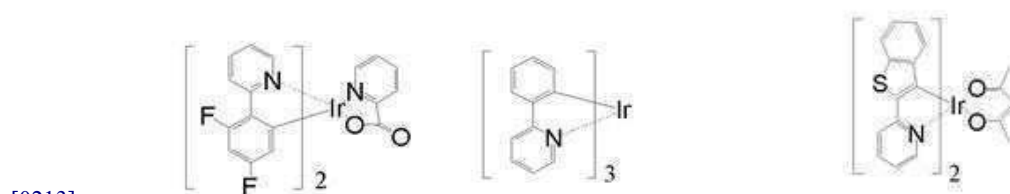
[0200] 먼저, 기판(11) 상부에 양극(12)용 물질을 코팅한다.

[0201] 여기서, 기판(11)으로는 통상적인 유기광전소자에서 사용되는 기판을 사용하는데, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성, 및 방수성이 우수한 유리기판, 또는 투명 플라스틱 기판이 사용될 수 있다.

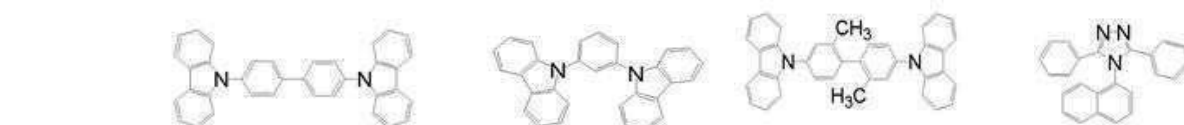
[0202] 또한, 상기 양극(12)용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등이 사용될 수 있다.

[0203] 다음으로, 정공수송층(13)이 양극(12) 상부에 진공증착, 스퍼터링, 또는 스핀코팅을 이용하여 형성될 수 있고, 상기 정공수송층(13) 위에 발광층(14)이 진공 증착 또는 스핀코팅, 잉크젯 프린팅 등의 용액코팅법을 이용해 형성될 수 있다.

- [0204] 또한, 전자수송층(15)이 음극(16)이 형성되기 전에 발광층(14)의 상부에 형성된다.
- [0205] 이때, 상기 발광층(14), 정공수송층(13), 및 전자수송층(15)의 두께는 당분야에서 사용하는 범위로 형성하는 바, 특별히 한정하지 않지만, 상기 발광층(14)의 두께는 5 nm 내지 1 μm 인 것이 바람직하고, 10 내지 500 nm인 것이 더욱 바람직하며, 상기 정공수송층(13), 및 전자수송층(15)의 두께는 각각 10 내지 10,000 Å인 것이 바람직하다.
- [0206] 상기 전자수송층(15)에는 통상적인 전자수송층(15) 형성용 물질을 사용하여 진공증착, 스퍼터링, 또는 스핀코팅을 이용하여 형성될 수 있다.
- [0207] 상기 정공수송층(13) 및 전자수송층(15)은 운반자들을 발광층(14)으로 효율적으로 전달시켜 줌으로써, 발광층(14) 내에서 발광 결합의 확률을 높이는 역할을 한다.
- [0208] 본 발명에서 사용 가능한 정공수송층(13) 형성 물질은 특별히 제한되지는 않으나, 폴리(스티렌설포닉에시드)(PSS)층으로 도핑된 폴리(3,4-에틸렌디옥시-티오펜)(PEDOT)인 PEDOT:PSS, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(TPD)이 바람직하게 사용될 수 있다.
- [0209] 본 발명에서 사용 가능한 전자수송층(15) 형성 물질은 특별히 제한되지는 않으나, 알루미늄 트리하이드록시퀴놀린(aluminum trihydroxyquinoline, Alq₃), 1,3,4-옥사디아졸 유도체인 2-(4-바이페닐일-5-페닐-1,3,4-옥사디아졸(2-(4-biphenyl)-5-phenyl-1,3,4-oxadiazole, PBD), 퀴놀살린 유도체인 1,3,4-트리스[(3-페닐-6-트리플루오로메틸)퀴놀살린-2-일]벤젠(1,3,4-tris[(3-phenyl-6-trifluoromethyl)quinoxaline-2-yl] benzene, TPQ), 및 트리아졸 유도체 등이 바람직하게 사용될 수 있다.
- [0210] 또한, 상기 화합물은 인광 발광 가능한 유기 화합물과 혼합하여 사용할 수 있다. 상기 인광 유기 화합물로는 삼중항 상태로부터 인광 발광 가능한 유기 금속 착체이고, 적어도 멘델(Gregor Johann Mendel)의 주기율표 VIII족 금속 이온을 포함하는 금속 착체를 바람직하게 사용할 수 있다. 상기 주기율표 VIII족 금속 이온은 Fe, Co, Ni, Ru, Rh, Pd, Os, Ir, 및 Pt로 이루어진 군에서 선택되는 금속 이온이 바람직하게 사용될 수 있고, Ir 또는 Pt가 더욱 바람직하게 사용될 수 있다.
- [0211] 하기 화학식 132 내지 134에 구체적인 금속 착체의 예를 들지만 상기 금속 착체는 이것들로 한정되는 것은 아니다
- [0212] [화학식 132] [화학식 133] [화학식 134]



- [0214] 한편, 용액코팅법을 이용하여 상기 발명 화합물로 상기 유기막을 형성하는 경우, 다른 저분자 호스트 재료와 혼합하여 사용될 수 있다. 하기 화학식 135 내지 138에 저분자 호스트 재료의 구체적인 예를 들지만 본 발명은 이것들로 한정되는 것이 아니다.
- [0215] [화학식 135] [화학식 136] [화학식 137] [화학식 138]



- [0217] 또한, 상기 발명 화합물은 플루오렌계 고분자, 폴리페닐렌비닐렌계, 폴리파라페닐렌계 등의 공액 이중결합을 갖는 고분자들과 블렌딩하여 사용할 수도 있고, 경우에 따라서는 바인더 수지들을 혼합하여 사용할 수도 있다.
- [0218] 상기 바인더 수지들의 예로는, 폴리비닐카바졸, 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 폴리아릴레이트, 폴리스티렌, 아크릴 고분자, 메타크릴 고분자, 폴리부티랄, 폴리비닐아세탈, 디알릴프탈레이트 고분자, 페놀수지, 에폭시 수

지, 실리콘 수지, 폴리설펜 수지, 또는 우레아 레진 등이 있으며, 이 수지들은 각각 또는 조합하여 사용될 수 있다.

[0219] 선택적으로는, 정공 차단층(hole-blocking layer)을 진공증착 등의 방법으로 형성시켜 발광층(14)에서의 정공의 전달속도를 제한하고, 전자-정공의 결합확률을 증가시킬 수 있다.

[0220] 상기 전자수송층(15) 상에 음극(16)용 물질을 코팅한다.

[0221] 상기 음극용 물질로는 일 함수(work function)가 작은 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 알루미늄(Al), Al:Li, Ba:Li, 또는 Ca:Li 등이 사용된다.

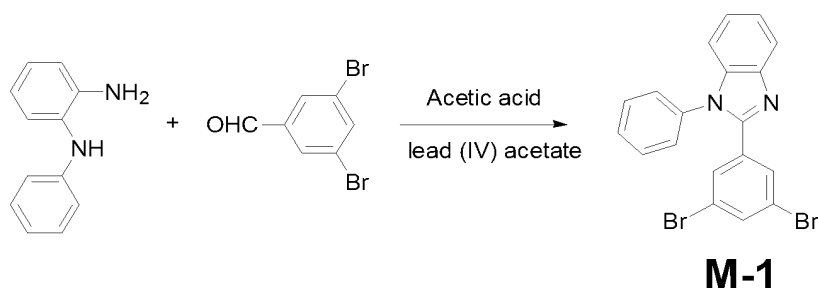
[0222] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시 예들을 제시한다. 다만, 하기에 기재된 실시예들은 본 발명을 구체적으로 예시하거나 설명하기 위한 것에 불과하며, 이로서 본 발명이 제한되어서는 아니 된다.

[0223] 또한, 여기에 기재되지 않은 내용은 이 기술 분야에서 숙련된 자이면 충분히 기술적으로 유추할 수 있는 것이므로 그 설명을 생략한다.

[0224] 하기 실시예 1 내지 9에서는 본 발명의 일 구현예에 따른 화합물을 제조하기 위한 단량체 M-1 내지 M-9를 각각 반응식 1 내지 9과 같이 제조하였다.

[합성예 1]: M-1의 합성

[반응식 1]

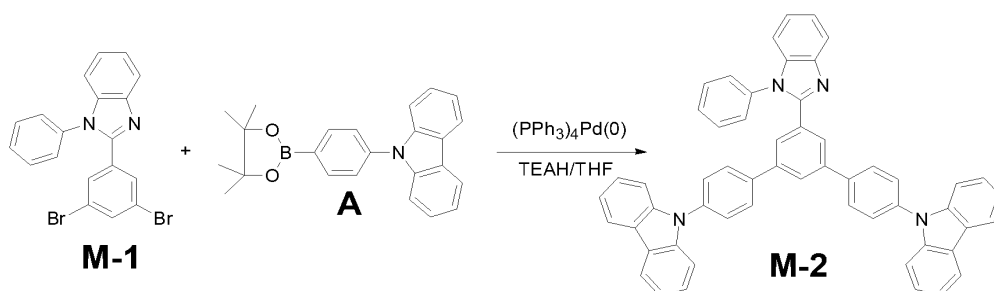


[0227]

[0228] 500 mL의 둥근 바닥 플라스크에 3,5-디브로모벤즈알데하이드 50 g (189 mmol)과 *N*-페닐-*o*-페닐렌디아민 38.3 g (208 mmol)을 넣고 아세트산 200 mL을 부어 30 분 동안 상온에서 교반시킨 다음, 아세트산 납(lead, IV) 100 g (227 mmol)을 넣어 상온에서 12 시간 동안 교반시켰다. 반응이 종결된 후, 아세트산을 감압 하에서 제거하고 메틸렌클로라이드에 반응물을 녹인 다음 물로 5 차례 세척하였다. 유기용액을 무수 황산마그네슘으로 건조시키고, 용매를 제거하여 얻어진 고체를 메틸렌클로라이드 용매에 실리카겔 칼럼으로 정제한 다음 메틸렌클로라이드/헥산 혼합 용매(1:6)에 넣고, 재결정시켜 상기 반응식 1에서 M-1으로 표시되는 흰색 고체 34 g (수율: 42 %)을 얻었다.

[실시예 1]: M-2의 합성

[반응식 2]



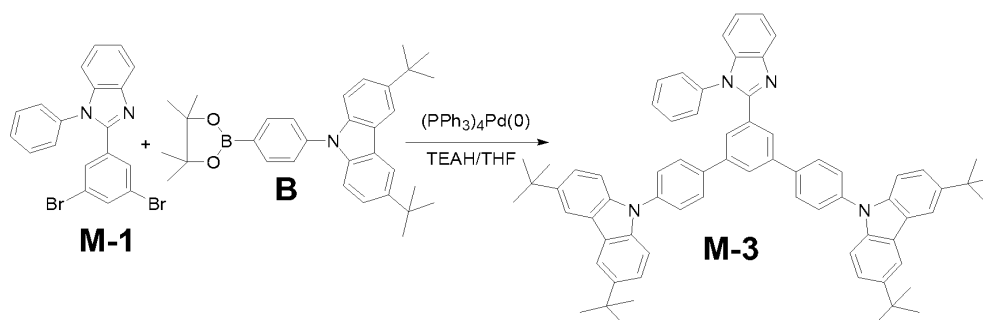
[0231]

[0232] 온도계와 환류 콘덴서, 교반기가 부착된 100 mL의 둥근 바닥 플라스크에 아르곤 분위기에서 M-1(1.0 g, 2.3

mmol), 물질 A(1.89 g, 5.1 mmol), 및 테트라키스트리페닐포스핀팔라듐(0.23 g, 0.19 mmol)을 30 mL 테트라하이드로퓨란(tetrahydrofuran, THF)에 녹이고, 여기에 20 % 테트라트리에틸암모늄하이드록사이드 15 mL를 넣은 후 75 °C에서 24 시간 동안 교반시켰다. 반응이 끝나면 반응물을 실온으로 냉각시키고, 메틸렌클로라이드로 여러 차례 추출한 후 물로 여러번 세척하였다. 이 후, 세척한 반응물을 무수 황산마그네슘으로 수분을 제거하고 이를 거른 후 용매를 제거하였다. 상기 용매를 제거한 다음 메틸렌클로라이드/헥산 혼합 용매에(1:6) 재결정하여 흰색의 M-2을 1.2 g (수율: 68.4 %) 얻었다. 이것을 승화 및 정제하여 0.79 g의 흰색 결정을 얻었다. 박막 상태에서 이 물질의 최대 발광 파장은 383 nm이었다. LC-Mass 이론값 $C_{55}H_{36}N_4$ $[MH]^+$ 753.2940, 측정값: 753.2978

[실시예 2]: M-3의 합성

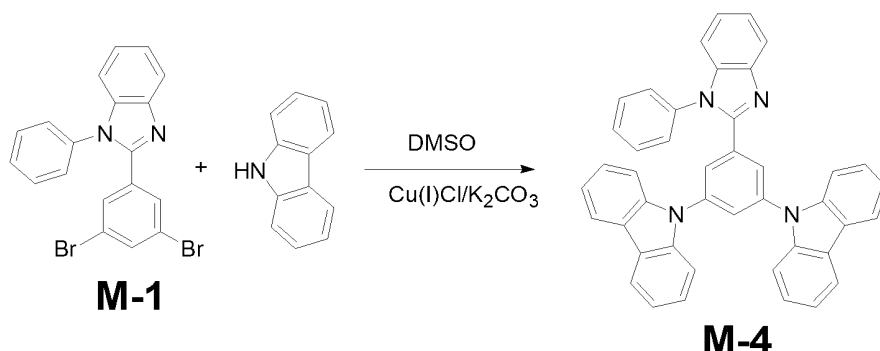
[반응식 3]



온도계와 환류 콘덴서, 교반기가 부착된 100 mL의 둥근 바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 M-1(1.0 g, 2.3 mmol), 물질 B(2.37 g, 4.9 mmol), 및 테트라키스트리페닐포스핀팔라듐(0.23 g, 0.19 mmol)을 30 mL THF에 녹이고, 여기에 20 % 테트라트리에틸암모늄하이드록사이드 15 mL를 넣은 후 75 °C에서 24 시간 동안 교반시켰다. 반응이 끝나면 반응물을 실온으로 냉각시키고, 메틸렌클로라이드로 여러 차례 추출한 후 물로 여러번 세척하였다. 이후, 세척한 반응물을 무수 황산마그네슘으로 수분을 제거하고 이를 거른 후 용매를 제거하였다. 용매를 제거한 다음 메틸렌클로라이드 용매로 실리카겔 칼럼 정제하여 흰색의 M-3을 1.78 g (수율: 78.1 %) 얻었다. 박막 상태에서 이 물질의 최대 발광 파장은 388 nm이었다. LC-Mass 이론값 $C_{71}H_{68}N_4$ $[MH]^+$ 977.5444, 측정값: 977.5442

[실시예 3]: M-4의 합성

[반응식 4]

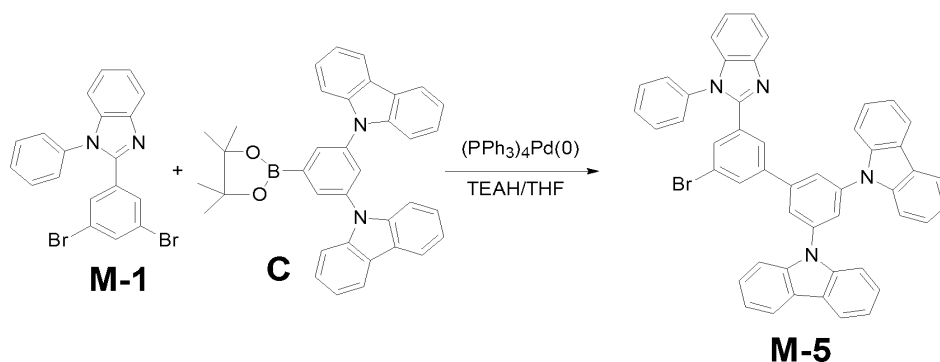


온도계와 환류 콘덴서, 교반기가 부착된 250 mL 둥근 바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 M-1 (6 g, 14 mmol), 카바졸 (5.8 g, 35 mmol), 염화구리 (1.5 g, 15.1 mmol), 및 포타슘카보네이트 (6 g, 43 mmol)을 디메틸설폭사이드(*N,N*-dimethylsulfoxide, DMSO) 100 mL에 녹인 다음 150 °C에서 48 시간 동안 교반시킨 다음 반응

물을 상온으로 내리고, 감압 하에서 DMSO를 제거하였다. 남은 고체를 메틸렌클로라이드에 녹인 다음 물로 여러 번 세척하여 무수 황산마그네슘으로 수분을 제거하고 이를 거른 후 용매를 제거하였다. 용매를 제거한 다음 메틸렌클로라이드 용매로 실리카겔 칼럼 정제하여 흰색의 M-4을 5.5 g (수율: 65.4 %) 얻었다. 박막 상태에서 이 물질의 최대 발광 파장은 394 nm이었다. LC-Mass 이론값 $C_{43}H_{28}N_4 [MH]^+$ 601.2314, 측정값: 601.2384

[합성예 2]: M-5의 합성

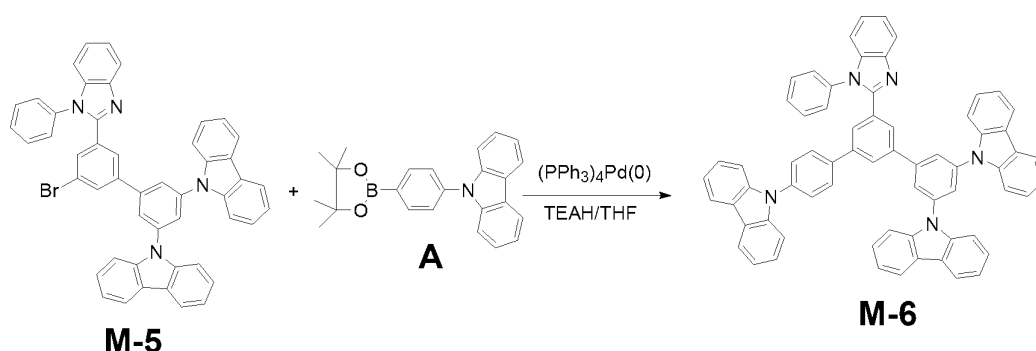
[반응식 5]



온도계와 환류 콘덴서, 교반기가 부착된 100 mL의 둥근 바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 M-1(3.0 g, 7.0 mmol), 물질 C(3.74 g, 7.0 mmol), 및 테트라키스트리페닐포스핀팔라듐(0.16 g, 0.14 mmol)을 50 mL THF(tetrahydrofuran)에 녹이고, 여기에 20 % 테트라트리에틸암모늄하이드록사이드 20 mL를 넣은 후 75 °C에서 24 시간 동안 교반시켰다. 반응이 끝나면 반응물을 실온으로 냉각시키고, 메틸렌클로라이드로 여러 차례 추출한 후 물로 여러 번 세척하였다. 이 후, 세척한 반응물을 무수 황산마그네슘으로 수분을 제거하고 이를 거른 후 용매를 제거하였다. 용매를 제거한 다음 메틸렌클로라이드 용매로 실리카겔 칼럼 정제하여 흰색의 M-5을 3.0 g (수율: 56.8 %) 얻었다.

[실시예 4]: M-6의 합성

[반응식 6]

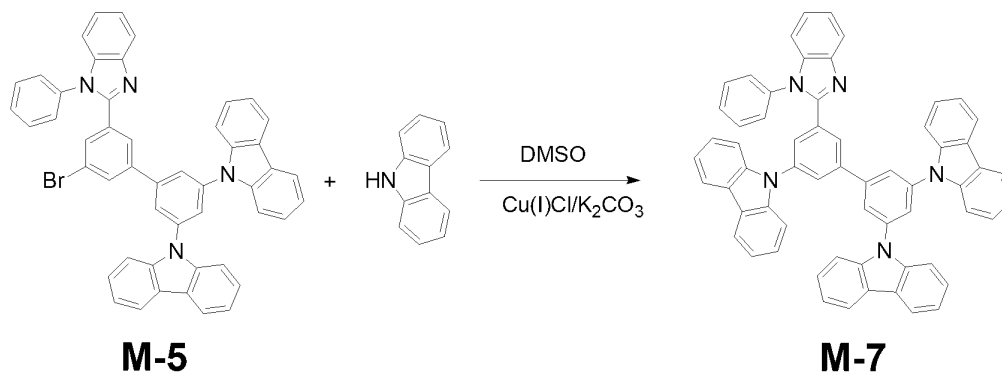


온도계와 환류 콘덴서, 교반기가 부착된 100 mL의 둥근 바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 M-5(1.0 g, 1.3 mmol), 물질 A(0.53 g, 1.4 mmol), 및 테트라키스트리페닐포스핀팔라듐(0.15 g, 0.16 mmol)을 30 mL THF에 녹이고, 여기에 20 % 테트라트리에틸암모늄하이드록사이드 15 mL를 넣은 후 75 °C에서 24시간 동안 교반시켰다. 반응이 끝나면 반응물을 실온으로 냉각시키고, 메틸렌클로라이드로 여러 차례 추출한 후 물로 여러 번 세척하였다. 이 후, 세척한 반응물을 무수 황산마그네슘으로 수분을 제거하고 이를 거른 후 용매를 제거하였다. 용매를 제거한 다음 메틸렌클로라이드 용매로 실리카겔 칼럼 정제하여 흰색의 M-6을 1.0 g (수율: 82.6 %) 얻었다. 박막 상태에서 이 물질의 최대 발광 파장은 390 nm이었다. LC-Mass 이론값 $C_{67}H_{43}N_5 [MH]^+$ 918.3518, 측정값:

918.3604

[0249] [실시예 5]: M-7의 합성

[0250] [반응식 7]

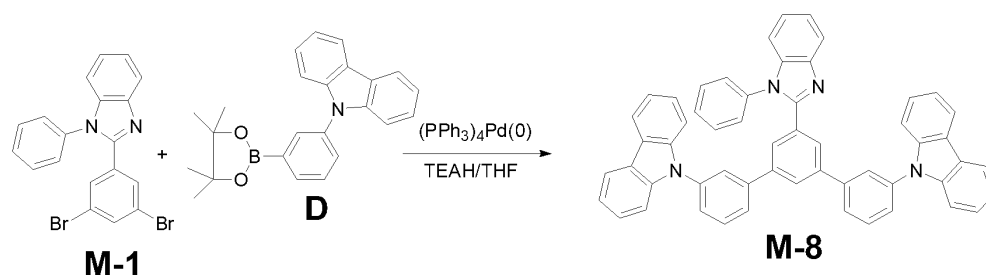


[0251]

[0252] 온도계와 환류 콘덴서, 교반기가 부착된 250 ml 둥근 바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 M-5(1.3 g, 1.7 mmol), 카바졸(0.57 g, 3.4 mmol), 염화구리 (0.08 g, 0.86 mmol), 및 포타슘카보네이트(5.46 g, 39 mmol)을 DMSO 30 ml에 녹인 다음 150 °C에서 48 시간 동안 교반시킨 다음, 반응물을 상온으로 내리고 감압 하에서 DMSO를 제거하였다. 남은 고체를 메틸렌클로라이드에 녹인 다음 물로 여러번 세척하여 무수 황산마그네슘으로 수분을 제거하고 이를 거른 후 용매를 제거하였다. 용매를 제거한 다음 메틸렌클로라이드 용매로 실리카겔 칼럼 정제하여 흰색의 M-7을 0.66 g (수율: 45.5 %) 얻었다. 박막 상태에서 이 물질의 최대 발광 파장은 404 nm이었다. LC-Mass 이론값 $C_{61}H_{39}N_5 [MH]^+$ 842.3205, 측정값: 842.3331

[0253] [실시예 6]: M-8의 합성

[0254] [반응식 8]

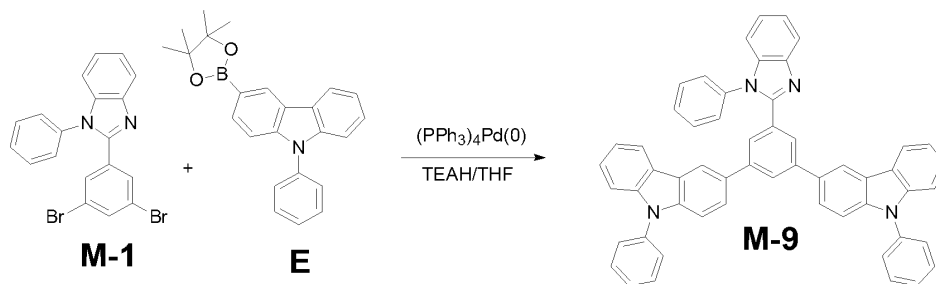


[0255]

[0256] 온도계와 환류 콘덴서, 교반기가 부착된 100 ml의 둥근 바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 M-1(1.9 g, 4.4 mmol), 물질 D(3.44 g, 9.3 mmol), 및 테트라키스트리페닐포스핀팔라듐(0.4 g, 0.34 mmol)을 30 mL THF에 녹이고, 여기에 20 % 테트라트리에틸암모늄하이드록사이드 15 mL를 넣은 후 75 °C에서 24 시간 동안 교반시켰다. 반응이 끝나면 반응물을 실온으로 냉각시키고, 메틸렌클로라이드로 여러 차례 추출한 후 물로 여러번 세척하였다. 이후, 세척한 반응물을 무수 황산마그네슘으로 수분을 제거하고 이를 거른 후 용매를 제거하였다. 용매를 제거한 다음 메틸렌클로라이드 용매로 실리카겔 칼럼 정제하여 흰색의 M-8을 1.5 g (수율: 44.9 %) 얻었다. LC-Mass 이론값 $C_{55}H_{36}N_4 [MH]^+$ 753.2940, 측정값: 753.2949

[0257] [실시예 7]: M-9의 합성

[0258] [반응식 9]



[0259]

[0260] 온도계와 환류 콘텐서, 교반기가 부착된 100 mL의 둥근 바닥 플라스크에 아르곤 분위기 하에서 M-1(2.0 g, 4.6 mmol), 물질 E(3.62 g, 9.8 mmol), 및 테트라키스트리페닐포스핀팔라듐(0.4g, 0.34 mmol)을 30 mL THF에 녹이고, 여기에 20 % 테트라트리에틸암모늄하이드록사이드 15 mL를 넣은 후 75 °C에서 24 시간 동안 교반시켰다. 반응이 끝나면 반응물을 실온으로 냉각시키고, 메틸렌클로라이드로 여러 차례 추출한 후 물로 여러번 세척하였다. 이 후, 세척한 반응물을 무수 황산마그네슘으로 수분을 제거하고 이를 거른 후 용매를 제거하였다. 용매를 제거한 다음 메틸렌클로라이드 용매로 실리카겔 칼럼 정제하여 흰색의 M-8을 1.6 g (수율: 47.9 %) 얻었다. LC-Mass 이론값 $C_{55}H_{36}N_4 [MH]^+$ 753.2940, 측정값: 753.2980

[0261] (제조된 화합물의 분석 및 특성 측정)

[0262] 상기 실시예 1 내지 7 에서 제조된 화합물(M-2 내지 M-4, 및 M-6 내지 M-9)의 구조 분석을 위해 액체크로마토그래피-질량분석기(LC-MS, Liquid Chromatograph-Mass Spectrometry)를 이용하여 분자량을 측정하였다. 이 때, 실시예 4에서 제조된 상기 M-6에 대한 LC-MS 결과는 도 2에 나타내었다.

[0263] 상기 실시예 1 내지 7 에서 제조된 화합물(M-2 내지 M-4, 및 M-6 내지 M-9)의 형광특성을 측정하기 위해서 유리 기판에 박막을 형성시킨 다음 HITACHI F-4500을 이용하여 PL(photoluminescence) 파장을 측정하였다. 이 때, 실시예 4에서 제조된 상기 M-6에 대한 PL 파장 측정 결과를 도 3에 나타내었다. 도 3를 참조하면, 박막 상태에서 M-6의 최대 발광 파장은 390 nm 임을 알 수 있다.

[0264] (유기광전소자의 제조)

[0265] [실시예 8]: 용액공정 소자의 제조

[0266] 양극으로는 ITO 기판을 사용하였고, 상기 기판 상부에 스퍼터링을 하여 폴리(3,4-에틸렌디옥시-티오펜) (PEDOT)을 형성하였다. 이어서, 상기 PEDOT 상부에, 실시예 4에서 제조된 M-6을 호스트로 사용하고, 도판트로 Ir(mppy)₃을 약 13 중량%로 도핑되게 하여 발광층 400 Å를 스퍼터링에 의해서 형성하였다. 발광층 위에 BALq를 진공 증착하여 50 Å 두께의 정공차단층을 형성하였다. 그 후 상기 정공차단층 상부에 Alq₃를 진공증착하여 200 Å 두께의 전자수송층을 형성하였다. 상기 전자수송층 상부에 LiF 10 Å과 Al 1000 Å을 순차적으로 진공 증착하여 음극을 형성함으로써 유기광전소자를 완성하였다.

[0267] 상기 유기광전소자는 5 층의 유기 박막층을 가지는 구조로 되어 있으며, 구체적으로 ITO(1500 Å)/ PEDOT(600 Å)/ EML(M-6:Ir(mppy)₃) (400 Å)/ BALq(50 Å)/ Alq₃(200 Å)/ LiF(10 Å)/ Al(1000 Å)의 구조로 제작하였다.

[0268] [비교예 1]: 용액 공정 소자의 제조

[0269] 비교예로 사용된 소자의 구조는 ITO(1500 Å)/ PEDOT(600 Å)/ EML(TCTA:TPBI(1:1), Ir(mppy)₃) (400 Å)/ BALq(50 Å)/ Alq₃(200 Å)/ LiF(10 Å)/ Al(1000 Å)의 구조로 제작하였다.

[0270] 이 때, 발광층으로서, 4,4',4"-트리스(N-카바졸릴)트리페닐아민(4,4',4"-tris(N-carbazolyl)triphenylamine, TCTA), 및 2,2',2"-(1,3,5-벤젠에트리일)트리스(1-페닐-1H-벤즈이미다졸)(2,2',2"-(1,3,5-

benzenetriyl)tris(1-phenyl-1H-benzimidazole), TPBI)을 1:1의 중량비로 혼합된 혼합물을 호스트로 사용하고, 도판트로 Ir(mppy)₃을 약 13 중량% 도핑되게 하여 발광층 400 Å을 스퍼코팅에 의해서 형성하였다.

[0271] 이를 제외한 용액공정 소자의 제조 방법은 상기 실시예 8의 제조 방법과 동일하게 수행하였다.

[0272] **[실시예 9]: 증착공정 소자의 제조**

[0273] 양극으로는 ITO 기판을 사용하였고, 상기 기판 상부에 진공 증착 공정에 의해서 하기 소자 구조를 형성시켰다.

[0274] ITO/ DNTPD(600 Å)/ NPB(200 Å)/ M-4:Ir(ppy)₃, 7 중량%(300 Å)/ BCP(50 Å)/ Alq₃(250 Å)/ LiF(10 Å)/ Al(1000 Å)

[0275] 상기 실시예 9로 사용된 소자의 정공수송층으로 4,4'-비스[N-[4-(N,N-디-m-톨릴아민)페닐]-N-페닐아미노]바이페닐(4,4'-bis[N-[4-(N,N-di-m-tolylamino)phenyl]-N-phenylamino]biphenyl, DNTPD), 및 [N-(1-나프틸)-N-페닐-아미노]바이페닐 ([N-(1-naphthyl)-N-phenyl-amino]biphenyl, NPB)을 각각 600 Å, 및 200 Å의 두께로 진공 증착하여 사용하였다.

[0276] 또한, 50 Å 두께의 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린 (2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-1,10-phenanthroline, BCP)을 정공 차단층으로 사용하였다. 발광층은 실시예 3에서 제조된 M-4를 호스트로 사용하고, 도판트로 Ir(ppy)₃을 7 중량%로 도핑되도록 한 발광층 300 Å을 진공증착하여 사용하였다.

[0277] 이를 제외한 증착 공정 소자의 제조 방법은 상기 실시예 8의 제조 방법과 동일하게 수행하였다.

[0278] **[비교예 2]: 증착공정 소자의 제조**

[0279] ITO/ DNTPD(600 Å)/ NPB(200 Å)/CBP:Ir(ppy)₃, 7 중량%(300 Å)/ CBP(50 Å)/ Alq₃(250 Å)/ LiF(10 Å)/ Al(1000 Å)

[0280] 상기 비교예 2로 사용된 소자의 발광층은 4,4'-N,N'-dicarbazole-bipheyl (CBP)를 호스트로 사용하여 Ir(ppy)₃을 7 중량%로 도핑되게 하여 300 Å을 진공증착하여 사용하였다.

[0281] 이를 제외한 증착 공정 소자의 제조 방법은 상기 실시예 9의 제조 방법과 동일하게 수행하였다.

[0282] **(유기발광소자의 성능 측정)**

[0283] 실시예 8 내지 9 및 비교예 1 내지 2에 따른 유기발광소자에 대하여 전압의 변화에 따른 전류 밀도 변화, 전압의 변화에 따른 휘도 변화, 및 휘도 변화에 따른 발광 효율 변화를 측정하였다. 구체적인 측정 방법은 다음과 같다.

[0284] 1) 전압 변화에 따른 전류 밀도의 변화 측정

[0285] 상기 제조된 각각의 유기발광소자에 대해, 전압을 0 V부터 상승시키면서 전류-전압계(Keithley 2400)를 이용하여 단위소자에 흐르는 전류값을 측정하고, 측정된 전류값을 면적으로 나누어 전류 밀도를 측정하였다. 그 결과를 도 4 및 5에 도시하였다.

[0286] 2) 전압 변화에 따른 휘도 변화 측정

[0287] 상기 제조된 각각의 유기발광소자에 대해, 전압을 0 V부터 상승시키면서 휘도계(Minolta Cs-1000A)를 이용하여 휘도를 측정하였다. 그 결과를 도 6 및 7에 도시하였다.

[0288] 3) 휘도 변화에 따른 발광 효율 측정

[0289] 상기 제조된 각각의 유기발광소자에 대해, 휘도 변화에 따른 발광 효율 변화 측정하여 그 결과를 도 8 및 9에 도시하였다.

[0290] 또한 상기 결과를 종합하여 아래 표 1 및 2에 나타내었다. 하기 표 1은 비교예 1 및 실시예 8에서 제조된 용액 공정 소자에 대한 성능 평가 결과이다.

[0291] [표 1]

[0292]	구분	발광층의 종류	at 1000 cd/m ²			문턱전압	max	
			구동전압 (V)	발광효율		V _{turn on}	발광효율	
				(cd/A)	(lm/w)		(cd/A)	(lm/w)
	비교예 1	TCTA:TPBI (1:1)	9.80	13.90	4.45	4.80	16.50	4.71
실시예 8	M-6	8.2	21.7	8.3	4.0	22.8	10.4	

[0293] 상기 표 1, 도 4, 도 6, 및 도 8을 참조하면, 본 발명의 일 구현예에 따른 벤즈이미다졸계 화합물은 유기 발광 소자의 호스트 물질로서 유기발광소자의 구동전압을 낮추고, 휘도와 효율을 향상시킴을 알 수 있다.

[0294] 하기 표 2는 비교예 2 및 실시예 9에서 제조된 증착공정 소자에 대한 성능 평가 결과이다.

[0295] [표 2]

[0296]

구분	발광층의 종류	at 1000 cd/m ²			문턱전압	max	
		구동전압 (V)	발광효율		V _{turn on}	발광효율	
			(cd/A)	(lm/w)		(cd/A)	(lm/w)
비교예 2	CBP	8.8	17.8	7.6	5	19.7	11.3
실시예 9	M-4	7.0	35.4	19.3	3.5	43.5	43.2

[0297] 상기 표 2, 도 5, 도 7, 및 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 구현예에 따른 벤즈이미다졸계 화합물은 유기 발광 소자의 호스트 물질로서 유기발광소자의 구동전압을 낮추고, 휘도와 효율을 향상시킴을 알 수 있다.

[0298] 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면의 간단한 설명

[0299] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 유기광전소자의 단면도를 나타낸 것이다.

[0300] 도 2는 본 발명의 실시예 4에서 제조한 화합물 M-6의 LC-MS 데이터를 나타낸 것이다.

[0301] 도 3은 본 발명의 실시예 4에서 제조한 화합물 M-6의 PL(photoluminescence) 파장 그래프를 나타낸 것이다.

[0302] 도 4는 본 발명의 실시예 8 및 비교예 1에서 제조된 용액 공정으로 제조된 유기광전소자의 전압에 따른 전류 밀도 그래프를 나타낸 것이다.

[0303] 도 5는 본 발명의 실시예 9 및 비교예 2에서 제조된 용액 공정으로 제조된 유기광전소자의 전압에 따른 전류 밀도 그래프를 나타낸 것이다.

[0304] 도 6은 본 발명의 실시예 8 및 비교예 1에서 제조된 용액 공정으로 제조된 유기광전소자의 전압에 따른 휘도의 변화 그래프를 나타낸 것이다.

[0305] 도 7은 본 발명의 실시예 9 및 비교예 2에서 제조된 용액 공정으로 제조된 유기광전소자의 전압에 따른 휘도의 변화 그래프를 나타낸 것이다.

[0306] 도 8은 본 발명의 실시예 8 및 비교예 1에서 제조된 용액 공정으로 제조된 유기광전소자의 휘도에 따른 발광효율의 변화 그래프를 나타낸 것이다.

[0307] 도 9는 본 발명의 실시예 9 및 비교예 2에서 제조된 용액 공정으로 제조된 유기광전소자의 휘도에 따른 발광효

율의 변화 그래프를 나타낸 것이다.

[0308] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

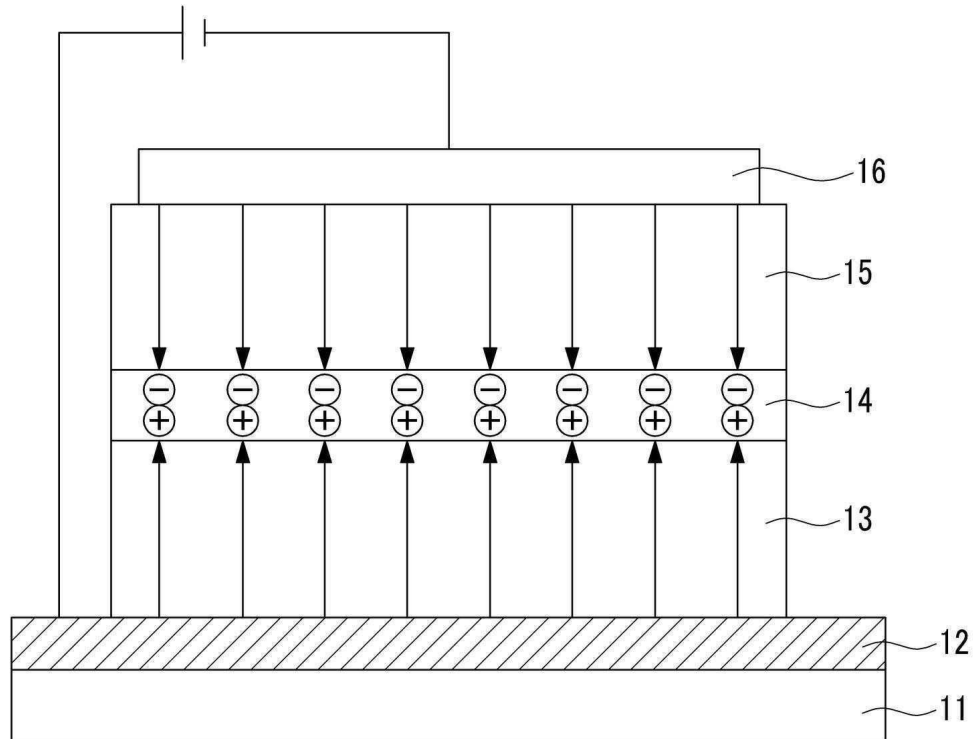
[0309] 11: 기관 12: 애노드

[0310] 13: 정공수송층 14: 유기발광층

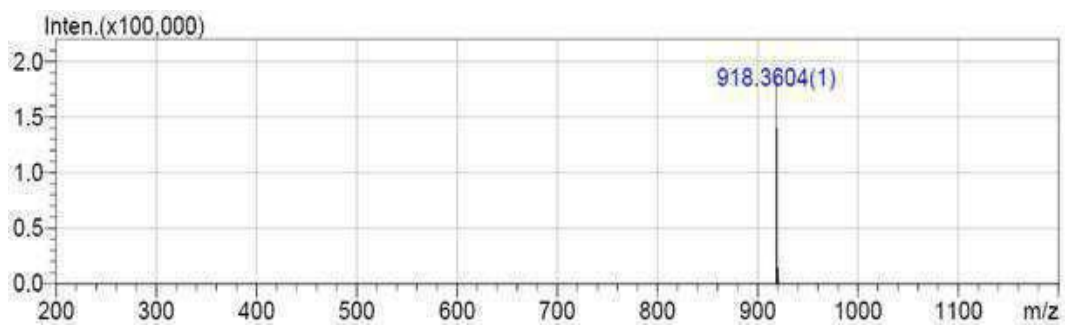
[0311] 15: 전자수송층 16: 캐소드

도면

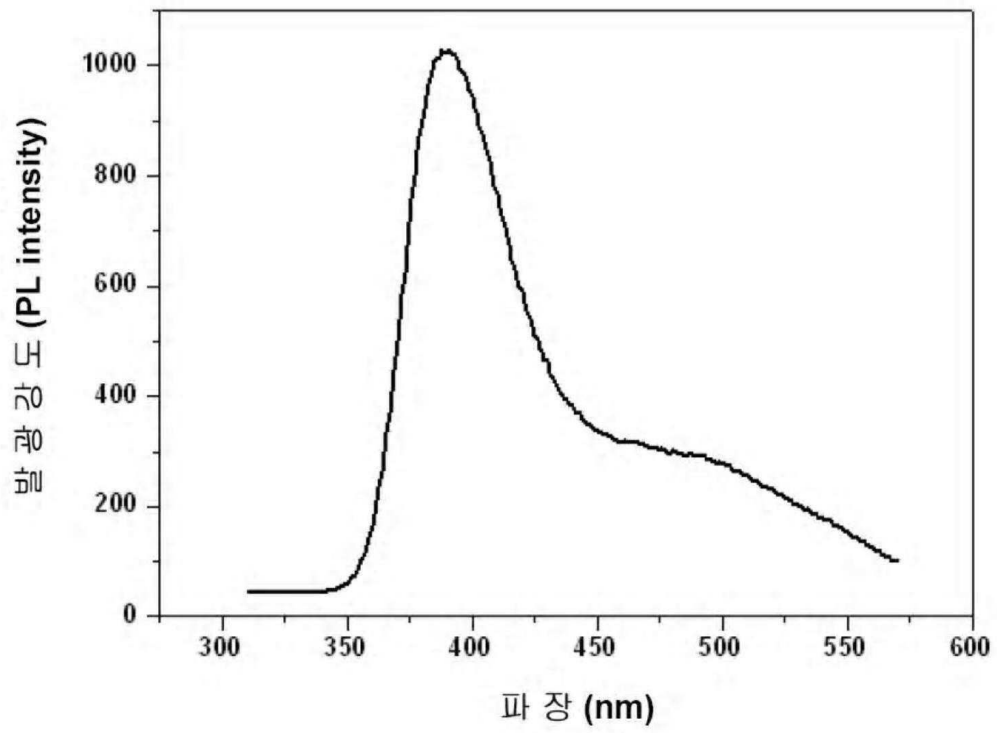
도면1



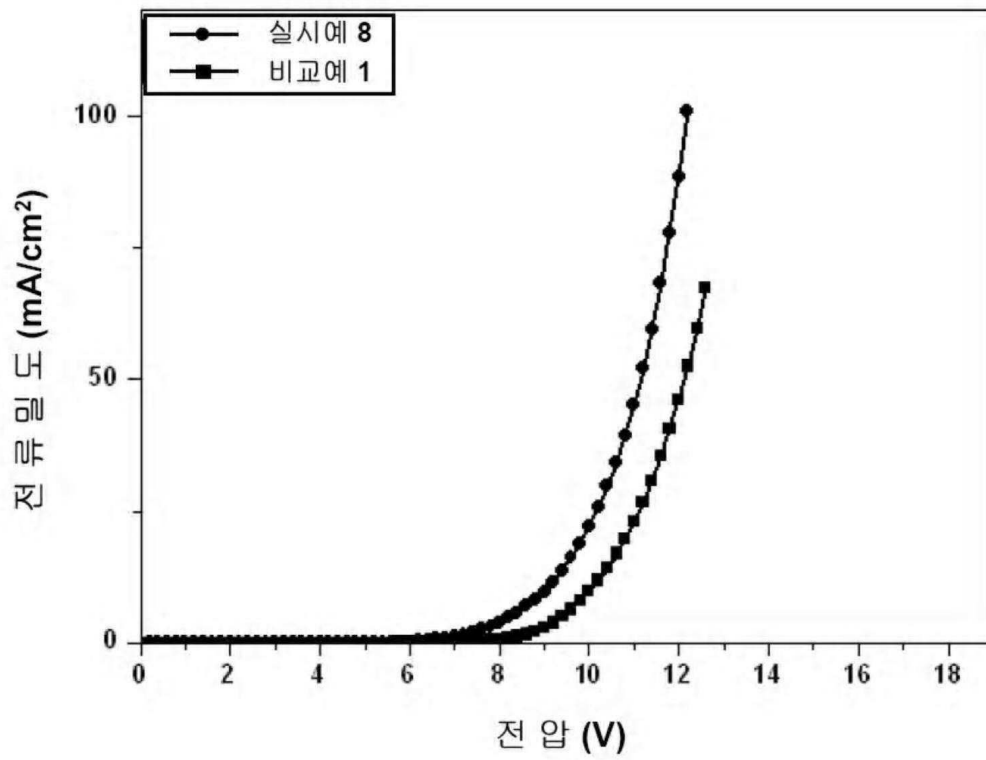
도면2



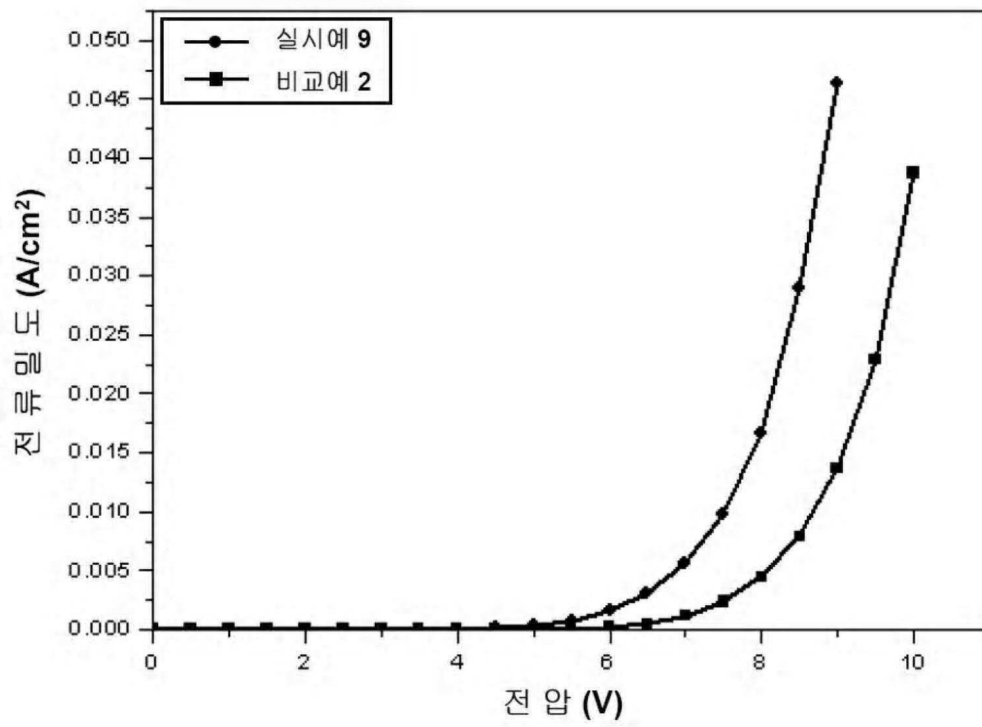
도면3



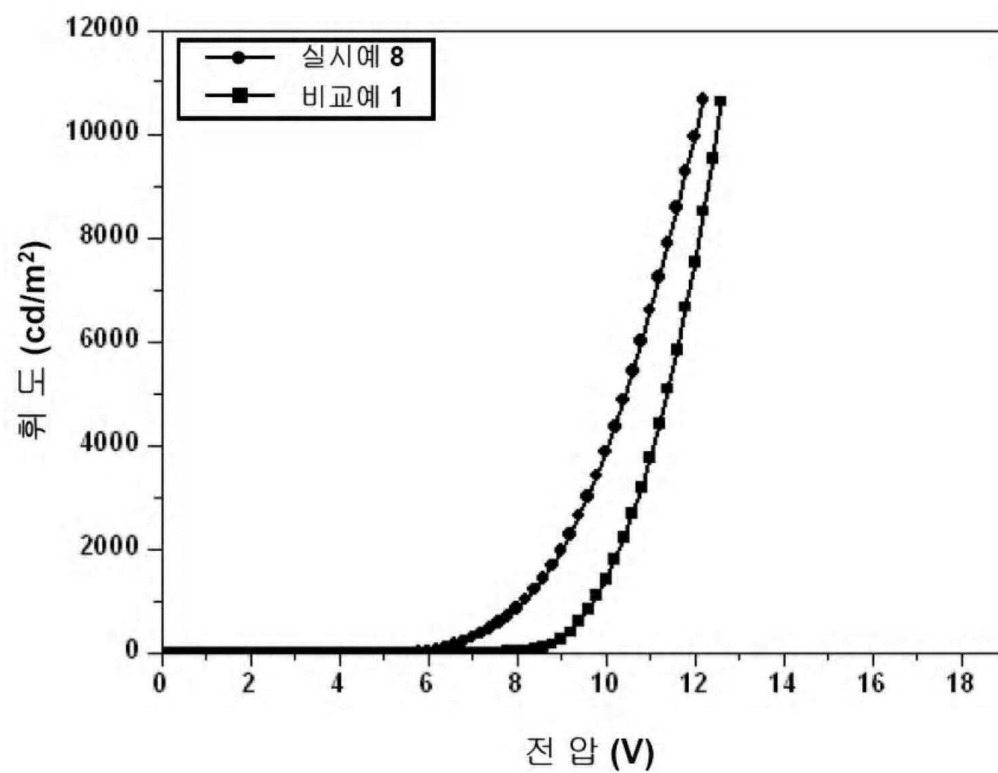
도면4



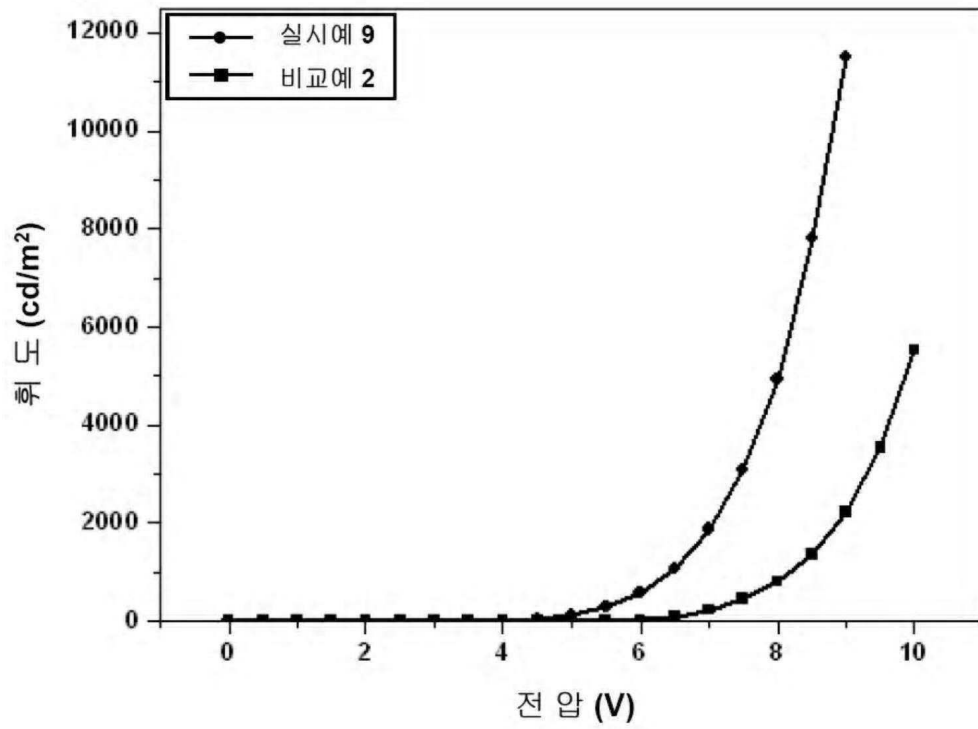
도면5



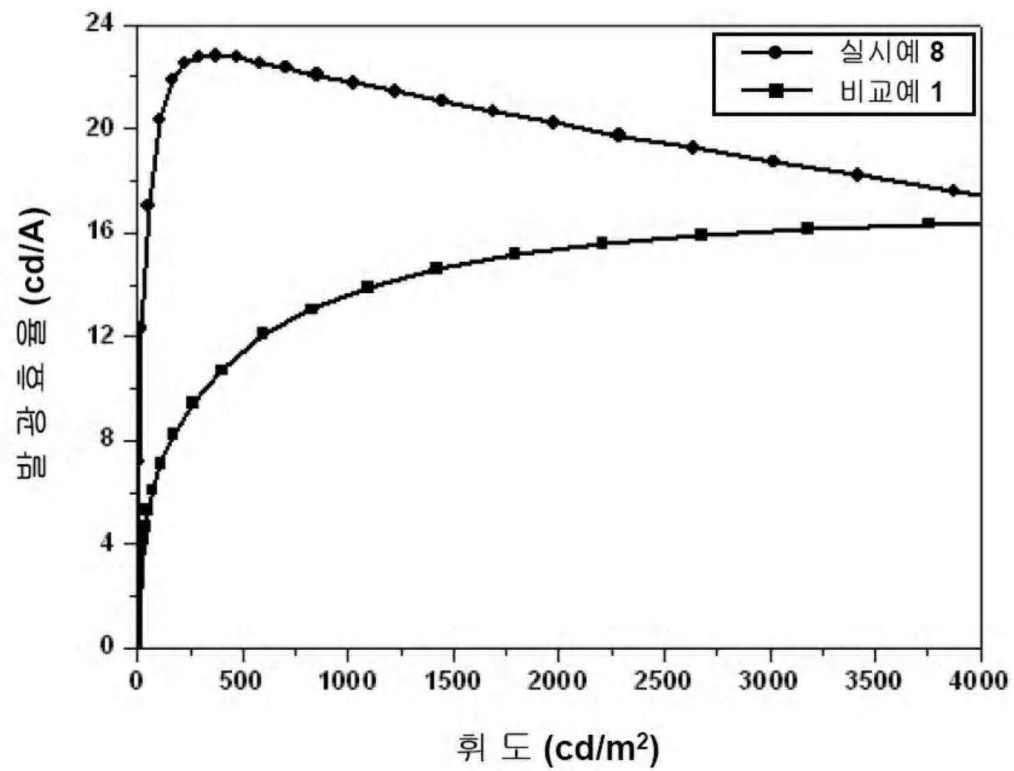
도면6



도면7



도면8



도면9

