



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0052594
 (43) 공개일자 2008년06월11일

(51) Int. Cl.
C09K 11/06 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-7006391
 (22) 출원일자 2008년03월14일
 심사청구일자 없음
 번역문제출일자 2008년03월14일
 (86) 국제출원번호 PCT/JP2006/315687
 국제출원일자 2006년08월08일
 (87) 국제공개번호 WO 2007/032162
 국제공개일자 2007년03월22일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2005-00270664 2005년09월16일 일본(JP)

(71) 출원인
이데미쓰 고산 가부시키키가이사
 일본 도쿄도 지요다쿠 마루노우치 3초메 1반 1코
 (72) 발명자
이토 미츠노리
 일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
구보타 미네유키
 일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
후나하시 마사카즈
 일본 지바켄 소테가우라시 가미이즈미 1280반치
 (74) 대리인
김창세

전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 피렌계 유도체 및 그것을 이용한 유기 전기발광 소자

(57) 요약

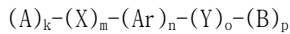
음극과 양극 사이에 적어도 발광층을 포함하는 1층 또는 복수층으로 이루어지는 유기 박막층이 협지되어 있는 유기 전기발광 소자에 있어서, 상기 발광층이 특정 구조의 피렌계 유도체와 특정 구조의 아민 화합물을 함유함으로써, 내열성이 우수하고, 수명이 길고, 고발광 효율이고, 청색, 녹색 및 적색계 발광을 얻을 수 있는 유기 전기발광 소자를 제공한다.

특허청구의 범위

청구항 1

음극과 양극 사이에 적어도 발광층을 포함하는 1층 또는 복수층으로 이루어지는 유기 박막층이 형성되어 있는 유기 전기발광 소자에 있어서, 상기 유기 박막층의 적어도 1층이, 하기 화학식 1로 표시되는 피렌계 유도체와, 하기 화학식 2로 표시되는 아민 화합물을 함유하는 유기 전기발광 소자.

[화학식 1]



[식 중, X는 치환 또는 비치환된 피렌 잔기이고,

A 및 B는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 포화 또는 불포화 알킬렌기이고,

Ar은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기이고,

Y는 치환 또는 비치환된 탄소수 4 내지 50의 축합환기 또는 축합 헤테로환기이고,

k, o 및 p는 각각 독립적으로 0 내지 10의 정수이고,

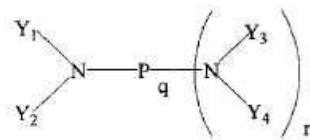
m은 1 내지 10의 정수이고,

n은 3 이상의 정수이고,

복수의 X, A, B, Ar 또는 Y는 같거나 다를 수도 있으며,

X, Ar 및 Y 사이의 결합 중, 적어도 하나는 메타 또는 오쏘결합이다.]

[화학식 2]



[식 중, P는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 40의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 40의 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 스타이릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 10 내지 40의 축합 방향족환기를 나타내고,

Y₁ 내지 Y₄는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 아르알킬렌기, 알케닐렌기, 아미노기 및 실릴기, 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 2가의 헤테로환기로 이루어지는 연결기를 갖는 비치환된 카보닐기, 또는 에터기 및 싸이오에터기로 이루어진 군으로부터 선택되는 기로서, 같거나 다를 수도 있고,

r이 2 이상인 경우는, Y₃ 및 Y₄는 같거나 다를 수도 있고,

q는 1 내지 20의 정수를 나타내며,

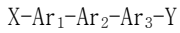
r은 0 내지 3의 정수를 나타낸다.]

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 화학식 1의 피렌계 유도체가, 하기 화학식 3으로 표시되는 유기 전기발광 소자.

[화학식 3]



[식 중, X는 치환 또는 비치환된 피렌 잔기이고,

Ar₁ 내지 Ar₃은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기이고,

Y는 치환 또는 비치환된 탄소수 4 내지 50의 축합환기 또는 축합 헤테로환기이고,

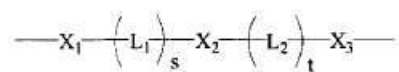
X, Ar₁ 내지 Ar₃ 및 Y의 결합 중, 적어도 하나는 메타 또는 오쏘결합이다.]

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 화학식 2의 P가 하기 화학식 4로 표시되는 유기 전기발광 소자.

[화학식 4]



[식 중, X₁, X₂ 및 X₃은 각각 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 아르알킬렌기, 아릴렌기 및 헤테로환기로 이루어진 군으로부터 선택되는 2가의 기로서, 같거나 다를 수도 있고, 또한 알케닐렌기, 아미노기, 실릴기, 카보닐기, 에터기 및 싸이오에터기일 수도 있고,

X₁, X₂ 및 X₃의 각각은 Y₁, Y₂, Y₃ 및 Y₄의 각각과 서로 결합하여 환을 형성하고 있을 수도 있고,

L₁ 및 L₂는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기, 아르알킬기, 아릴기 및 헤테로환기로 이루어진 군으로부터 선택되는 2가의 기로서, 같거나 다를 수도 있고,

s 및 t는 각각 0 내지 10의 정수이며, 단, s+t ≥ 1이다.]

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 화학식 4의 L₁ 및 L₂가, 플루오렌, 안트라센, 나프탈렌, 페난트렌, 플루오란텐, 피렌, 페릴렌, 크라이센, 페닐안트라센의 잔기, 또는 이들 기를 복수 조합한 기로 이루어지는 잔기인 유기 전기발광 소자.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

한 쌍의 전극의 적어도 한쪽 표면에, 칼코게나이드층, 할로젠화 금속층 또는 금속 산화물층을 배치하는 유기 전기발광 소자.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광층이, 상기 피렌계 유도체와 상기 아민 화합물을 함유하는 유기 전기발광 소자.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발광층 중에, 상기 피렌계 유도체와 상기 아민 화합물이, 99.99:0.01 내지 80.00:20.00중량%의 비율로 함유되어 있는 유기 전기발광 소자.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 발광층 중에, 금속 착체 화합물을 함유하는 유기 전기발광 소자.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은, 유기 전기발광(이하, 전기 발광을 'EL'이라 약기하는 경우가 있다) 소자에 관한 것이고, 특히 특정한 피렌계 유도체와 특정한 아민 화합물을 발광 재료로서 이용함으로써 장수명이고, 고발광 효율이며, 또한 제조비용이 저렴한 유기 EL 소자에 관한 것이다.

배경기술

<2> 유기 전기발광 소자는, 전계를 인가함으로써 양극으로부터 주입된 정공과 음극으로부터 주입된 전자의 재결합 에너지에 의해 형광성 물질이 발광하는 원리를 이용한 자발광 소자이다. 이스트만·코닥사의 탕(C.W. Tang) 등에 의해 적층형 소자에 의한 저전압 구동 유기 EL 소자의 보고(C.W. Tang, S.A. Vanslyke, Applied Physics Letters, 51권, 913페이지, 1987년 등)가 되어진 이래, 유기 재료를 구성 재료로 하는 유기 EL 소자에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 탕 등은, 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄을 발광층에 이용하고, 트라이페닐다이아민 유도체를 정공 수송층에 이용하고 있다. 적층 구조의 이점으로서, 발광층으로의 정공의 주입 효율을 높이는 것, 음극으로부터 주입된 전자를 블로킹하여 재결합에 의해 생성되는 여기자의 생성 효율을 높이는 것, 발광층내에서 생성된 여기자를 가두는 것 등을 들 수 있다. 이러한 예의 유기 EL 소자의 소자 구조로서는 정공 수송(주입)층 및 전자 수송성 발광층의 2층형, 또는 정공 수송(주입)층, 발광층, 전자 수송(주입)층의 3층형 등이 잘 알려져 있다. 이러한 적층형 구조 소자에서는 주입된 정공과 전자의 재결합 효율을 높이기 위해, 소자 구조나 형성 방법의 연구가 이루어지고 있다.

<3> 또한, 발광 재료로서는 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄 착체 등의 킬레이트 착체, 쿠마린 유도체, 테트라페닐뷰타다이엔 유도체, 비스스타이릴아릴렌 유도체, 옥사디아아졸 유도체 등의 발광 재료가 알려져 있고, 그것으로부터는 청색으로부터 적색까지의 가시영역의 발광을 얻을 수 있다는 것이 보고되어 있어, 컬러 표시 소자의 실현이 기대되고 있다(예컨대, 특허문헌 1 내지 3 등).

<4> 최근, 인광성 화합물을 발광 재료로서 이용하고, 3중항 상태의 에너지를 EL 발광에 이용하는 검토가 많이 이루어져 있다. 프린스턴 대학의 그룹에 의해, 이리듐 착체를 발광 재료로서 이용한 유기발광 소자가, 높은 발광 효율을 나타내는 것이 보고되어 있다(비특허문헌 1). 또한, 상기와 같은 저분자 재료를 이용한 유기발광 소자 외에도, 공액계 고분자를 이용한 유기발광 소자가 캠브리지 대학의 그룹(비특허문헌 2)에 의해 보고되어 있다. 이 보고에서는 폴리페닐렌바이닐렌(PPV)을 도공계에서 성막함으로써 단층으로 발광을 확인하고 있다.

<5> 이와 같이 유기발광 소자에 있어서의 최근의 진보는 현저하고, 그 특징은 저인가 전압에서 고휘도, 발광 파장의 다양성, 고속 응답성, 박형, 경량의 발광 디바이스화가 가능한 것으로부터, 광범한 용도에의 가능성을 시사하고 있다.

<6> 유기발광 소자에 있어서의 현저한 진보에 따라, 발광 재료에 대한 요구 성능도 높아지고 있고, 특허문헌 4나 특허문헌 5에는, 특정한 구조를 가지는 플루오렌 화합물이 저전압에서 고휘도인 발광을 얻을 수 있고, 내구성도 우수한 재료로서 개시되어 있다.

<7> 그러나, 현재 상태에서는 한층 더한 고휘도의 광 출력 또는 고변환 효율이 필요하다. 또한, 장시간의 사용에 의한 시간 경과에 따른 변화나 산소를 포함하는 분위기 기체나 습기 등에 의한 열화 등의 내구성 면에서 아직 많은 문제가 있다. 또한, 풀 컬러 디스플레이 등에의 응용을 고려한 경우의 색 순도가 우수한 청색, 녹색, 적색의 발광이 필요하게 되지만, 이들의 문제에 관해서도 아직 충분하지 않다.

<8> 특허문헌 1: 일본 특허공개 제1996-239655호 공보

<9> 특허문헌 2: 일본 특허공개 제1995-183561호 공보

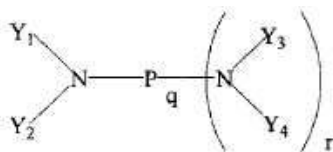
<10> 특허문헌 3: 일본 특허공개 제1991-200889호 공보

- <11> 특허문헌 4: 일본 특허공개 제2004-83481호
- <12> 특허문헌 5: 일본 특허공개 제2004-43349호
- <13> 비특허문헌 1: Nature, 395,151(1998)
- <14> 비특허문헌 2: Nature, 347,539(1990)
- <15> 발명의 개시
- <16> 발명이 해결하고자 하는 과제
- <17> 본 발명은, 상기 과제를 해결하기 위해서 이루어진 것으로, 유기 EL 소자에 사용되는 발광 재료로서 특히 적합한 피렌계 유도체와 아민 화합물을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- <18> 또한, 발광 효율이 높고, 장수명의 유기 EL 소자를 제공하는 것을 목적으로 한다. 그리고, 이러한 유기 EL 소자를 용이하고 또한 비교적 저렴하게 제조가능하게 하는 것을 또한 목적으로 한다.
- <19> 따라서, 본 발명은, 내열성이 우수하고, 수명이 길고, 고발광 효율이며, 청색발광이 얻어지는 유기 EL 소자를 제공하고자 하는 것이다.
- <20> 과제를 해결하기 위한 수단
- <21> 본 발명자들은, 상기 과제를 해결하기 위해서 예의 연구를 거듭한 결과, 음극과 양극 사이에 적어도 발광층을 포함하는 1층 또는 복수층으로 이루어지는 유기 박막층이 형성되어 있는 유기 EL 소자에 있어서, 상기 유기 발광층의 적어도 1층이, 하기 화학식 1로 표시되는 피렌계 유도체와, 하기 화학식 2로 표시되는 아민 화합물을 함유하면, 발광 효율이 높고, 장수명의 유기 EL 소자를 제조할 수 있는 것을 발견하고, 본 발명을 완성한 것이다.

화학식 1

- <22> $(A)_k-(X)_m-(Ar)_n-(Y)_o-(B)_p$
- <23> [식 중, X는 치환 또는 비치환된 피렌 잔기이고,
- <24> A 및 B는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 포화 또는 불포화 알킬렌기이고,
- <25> Ar은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기이고,
- <26> Y는 치환 또는 비치환된 탄소수 4 내지 50의 축합환기 또는 축합 헤테로환기이고,
- <27> k, o 및 p는 각각 독립적으로 0 내지 10의 정수이고,
- <28> m은 1 내지 10의 정수이고,
- <29> n은 3 이상의 정수이고,
- <30> 복수의 X, A, B, Ar 또는 Y는 같거나 다를 수도 있으며,
- <31> X, Ar 및 Y 사이의 결합 중, 적어도 하나는 메타 또는 오쏘결합이다.]

화학식 2



- <32>
- <33> [식 중, P는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 40의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 40의 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 스타일릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 10 내지 40의 축합 방향족환

기를 나타내고,

- <34> Y₁ 내지 Y₄는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 아르알킬렌기, 알케닐렌기, 아미노기 및 실릴기, 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 2가의 헤테로환기로 이루어지는 연결기를 갖는 비치환된 카보닐기, 또는 에터기 및 싸이오에터기로 이루어진 군으로부터 선택되는 기로서, 같거나 다를 수도 있고,
- <35> r이 2 이상인 경우는, Y₃ 및 Y₄는 같거나 다를 수도 있고,
- <36> q는 1 내지 20의 정수를 나타내며,
- <37> r은 0 내지 3의 정수를 나타낸다.]
- <38> 발명의 효과
- <39> 상기 화학식 1로 표시되는 피렌계 유도체와, 화학식 2((4)포함)로 표시되는 아민 화합물을 발광 재료로서 이용하면, 발광 효율이 높고, 장수명인 유기 EL 소자를 제작하는 것이 가능하다.

발명의 상세한 설명

- <40> 발명을 실시하기 위한 최선의 형태
- <41> 본 발명의 유기 EL 소자는, 음극과 양극 사이에 적어도 발광층을 포함하는 1층 또는 복수층으로 이루어지는 유기 박막층이 헹지되어 있는 유기 EL 소자에 있어서, 상기 유기 발광층의 적어도 1층이, 하기 화학식 1로 표시되는 피렌계 유도체와, 하기 화학식 2로 표시되는 아민 화합물을 함유하는 것이다.
- <42> 본 발명의 피렌계 유도체는 하기 화학식 1로 표시된다.
- <43> [화학식 1]
- <44> (A)_k-(X)_m-(Ar)_n-(Y)_o-(B)_p
- <45> 식 중, X는 치환 또는 비치환된 피렌 잔기이다. A 및 B는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 포화 또는 불포화 알킬렌기이다. Ar은 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기이다. Y는 치환 또는 비치환된 탄소수 4 내지 50의 축합환기 또는 축합 헤테로환기이다. k, o 및 p는 각각 독립적으로 0 내지 10의 정수이다. m은 1 내지 10의 정수이다. n은 3 이상의 정수이다. 복수의 X, A, B, Ar 또는 Y는 같거나 다를 수도 있다. B, Ar 및 Y 사이의 결합 중, 적어도 하나는 메타 또는 오쏘결합이다.
- <46> 또한, 상기 화학식 1의 바람직한 예는 하기 화학식 3이다.

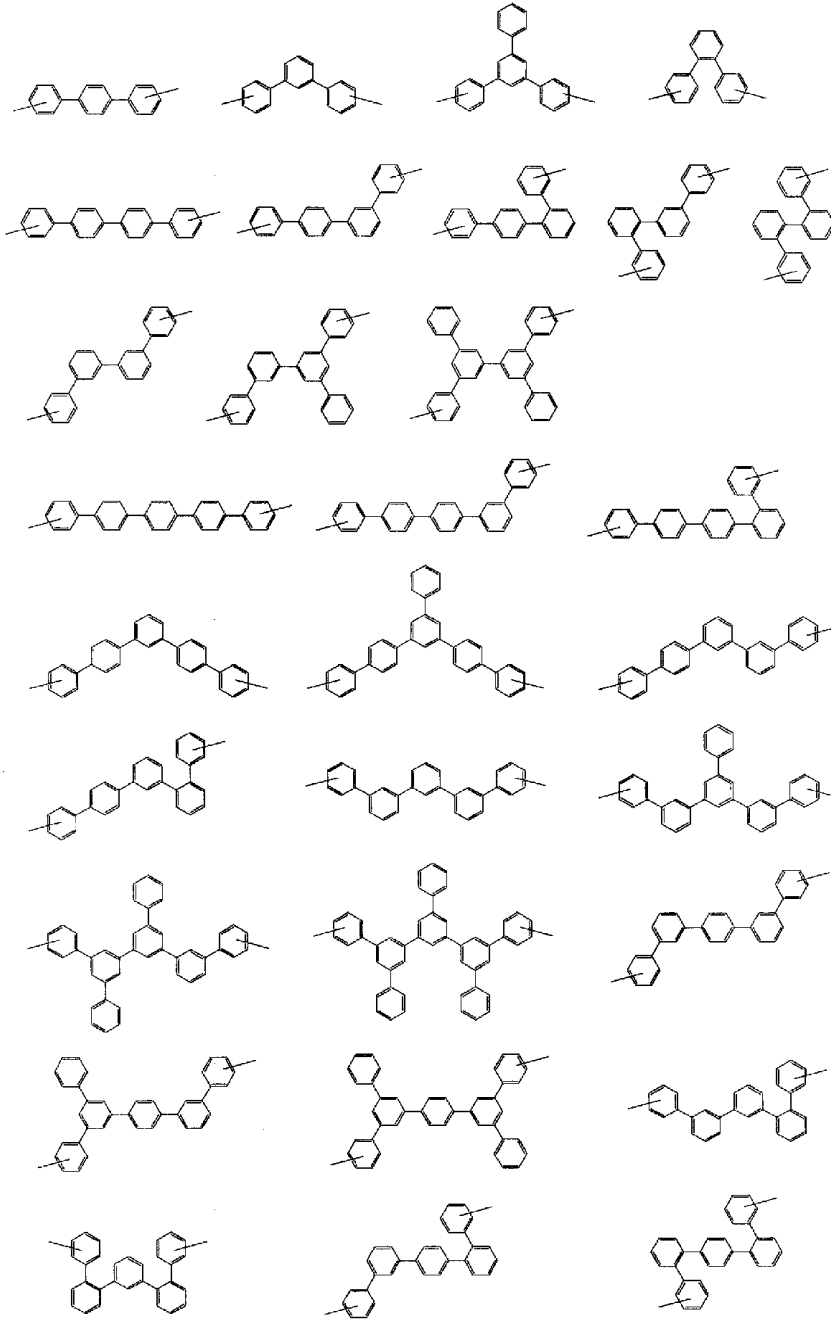
화학식 3

- <47> X-Ar₁-Ar₂-Ar₃-Y
- <48> 식 중, X는 치환 또는 비치환된 피렌 잔기이다. A 및 B는 각각 독립적으로, 수소 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 50의 포화 또는 불포화 알킬렌기이다. Ar₁ 내지 Ar₃은 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기이다. Y는 치환 또는 비치환된 탄소수 4 내지 50의 축합환기 또는 축합 헤테로환기이다. k 및 p는 각각 0 내지 10의 정수이다. X, Ar 및 Y의 결합 중, 적어도 하나는 메타 또는 오쏘결합이다.
- <49> 상기 방향족 탄화수소기의 예로서는, 페닐기, 1-나프틸기, 2-나프틸기, 1-안트릴기, 2-안트릴기, 9-안트릴기, 1-페난트릴기, 2-페난트릴기, 3-페난트릴기, 4-페난트릴기, 9-페난트릴기, 1-나프타센일기, 2-나프타센일기, 9-나프타센일기, 1-피렌일기, 2-피렌일기, 4-피렌일기, 2-바이페닐일기, 3-바이페닐일기, 4-바이페닐일기, p-터페닐4-일기, p-터페닐3-일기, p-터페닐2-일기, m-터페닐4-일기, m-터페닐3-일기, m-터페닐2-일기, o-톨릴기, m-톨릴기, p-톨릴기, p-t-뷰틸페닐기, p-(2-페닐프로필)페닐기, 3-메틸-2-나프틸기, 4-메틸-1-나프틸기, 4-메틸-1-안트릴기, 4'-메틸바이페닐일기, 4"-t-뷰틸-p-터페닐4-일기 등, 및 이들의 2가의 기를 들 수 있다.
- <50> 상기 헤테로환기의 예로서는, 1-피롤릴기, 2-피롤릴기, 3-피롤릴기, 피라진일기, 2-피리딘일기, 3-피리딘일기,

4-피리딘일기, 1-인돌릴기, 2-인돌릴기, 3-인돌릴기, 4-인돌릴기, 5-인돌릴기, 6-인돌릴기, 7-인돌릴기, 1-아이소인돌릴기, 2-아이소인돌릴기, 3-아이소인돌릴기, 4-아이소인돌릴기, 5-아이소인돌릴기, 6-아이소인돌릴기, 7-아이소인돌릴기, 2-퓨릴기, 3-퓨릴기, 2-벤조퓨란일기, 3-벤조퓨란일기, 4-벤조퓨란일기, 5-벤조퓨란일기, 6-벤조퓨란일기, 7-벤조퓨란일기, 1-아이소벤조퓨란일기, 3-아이소벤조퓨란일기, 4-아이소벤조퓨란일기, 5-아이소벤조퓨란일기, 6-아이소벤조퓨란일기, 7-아이소벤조퓨란일기, 퀴놀릴기, 3-퀴놀릴기, 4-퀴놀릴기, 5-퀴놀릴기, 6-퀴놀릴기, 7-퀴놀릴기, 8-퀴놀릴기, 1-아이소퀴놀릴기, 3-아이소퀴놀릴기, 4-아이소퀴놀릴기, 5-아이소퀴놀릴기, 6-아이소퀴놀릴기, 7-아이소퀴놀릴기, 8-아이소퀴놀릴기, 2-퀴녹살린일기, 5-퀴녹살린일기, 6-퀴녹살린일기, 1-카바졸릴기, 2-카바졸릴기, 3-카바졸릴기, 4-카바졸릴기, 9-카바졸릴기, 1-페난트리딘일기, 2-페난트리딘일기, 3-페난트리딘일기, 4-페난트리딘일기, 6-페난트리딘일기, 7-페난트리딘일기, 8-페난트리딘일기, 9-페난트리딘일기, 10-페난트리딘일기, 1-아크리딘일기, 2-아크리딘일기, 3-아크리딘일기, 4-아크리딘일기, 9-아크리딘일기, 1,7-페난트롤린-2-일기, 1,7-페난트롤린-3-일기, 1,7-페난트롤린-4-일기, 1,7-페난트롤린-5-일기, 1,7-페난트롤린-6-일기, 1,7-페난트롤린-8-일기, 1,7-페난트롤린-9-일기, 1,7-페난트롤린-10-일기, 1,8-페난트롤린-2-일기, 1,8-페난트롤린-3-일기, 1,8-페난트롤린-4-일기, 1,8-페난트롤린-5-일기, 1,8-페난트롤린-6-일기, 1,8-페난트롤린-7-일기, 1,8-페난트롤린-9-일기, 1,8-페난트롤린-10-일기, 1,9-페난트롤린-2-일기, 1,9-페난트롤린-3-일기, 1,9-페난트롤린-4-일기, 1,9-페난트롤린-5-일기, 1,9-페난트롤린-6-일기, 1,9-페난트롤린-7-일기, 1,9-페난트롤린-8-일기, 1,9-페난트롤린-10-일기, 1,10-페난트롤린-2-일기, 1,10-페난트롤린-3-일기, 1,10-페난트롤린-4-일기, 1,10-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-1-일기, 2,9-페난트롤린-3-일기, 2,9-페난트롤린-4-일기, 2,9-페난트롤린-5-일기, 2,9-페난트롤린-6-일기, 2,9-페난트롤린-7-일기, 2,9-페난트롤린-8-일기, 2,9-페난트롤린-10-일기, 2,8-페난트롤린-1-일기, 2,8-페난트롤린-3-일기, 2,8-페난트롤린-4-일기, 2,8-페난트롤린-5-일기, 2,8-페난트롤린-6-일기, 2,8-페난트롤린-7-일기, 2,8-페난트롤린-9-일기, 2,8-페난트롤린-10-일기, 2,7-페난트롤린-1-일기, 2,7-페난트롤린-3-일기, 2,7-페난트롤린-4-일기, 2,7-페난트롤린-5-일기, 2,7-페난트롤린-6-일기, 2,7-페난트롤린-8-일기, 2,7-페난트롤린-9-일기, 2,7-페난트롤린-10-일기, 1-페나진일기, 2-페나진일기, 1-페노싸이아진일기, 2-페노싸이아진일기, 3-페노싸이아진일기, 4-페노싸이아진일기, 10-페노싸이아진일기, 1-페녹사진일기, 2-페녹사진일기, 3-페녹사진일기, 4-페녹사진일기, 10-페녹사진일기, 2-옥사졸릴기, 4-옥사졸릴기, 5-옥사졸릴기, 2-옥사다이아졸릴기, 5-옥사다이아졸릴기, 3-퓨라잔일기, 2-싸이엔일기, 3-싸이엔일기, 2-메틸피롤-1-일기, 2-메틸피롤-3-일기, 2-메틸피롤-4-일기, 2-메틸피롤-5-일기, 3-메틸피롤-1-일기, 3-메틸피롤-2-일기, 3-메틸피롤-4-일기, 3-메틸피롤-5-일기, 2-t-뷰틸피롤-4-일기, 3-(2-페닐프로필)피롤-1-일기, 2-메틸-1-인돌릴기, 4-메틸-1-인돌릴기, 2-메틸-3-인돌릴기, 4-메틸-3-인돌릴기, 2-t-뷰틸-1-인돌릴기, 4-t-뷰틸-1-인돌릴기, 2-t-뷰틸-3-인돌릴기, 4-t-뷰틸-3-인돌릴기 등, 및 이들의 2가의 기를 들 수 있다.

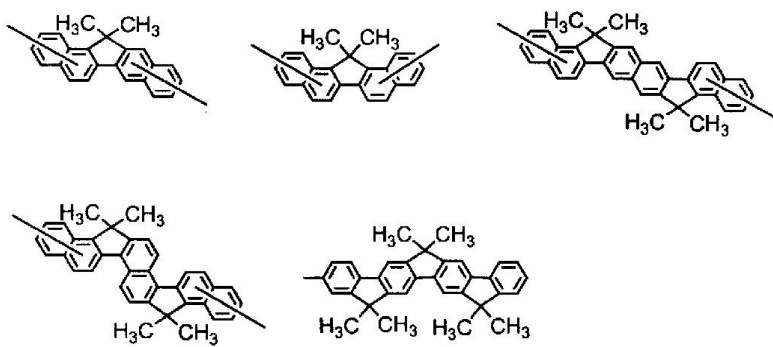
<51> 화학식 1 및 3에서의 Ar 및 Ar₁-Ar₂-Ar₃의 대표적인 예를 하기하지만, 이것에 한정되는 것은 아니다.

<52> [Ar의 대표예]



<53>

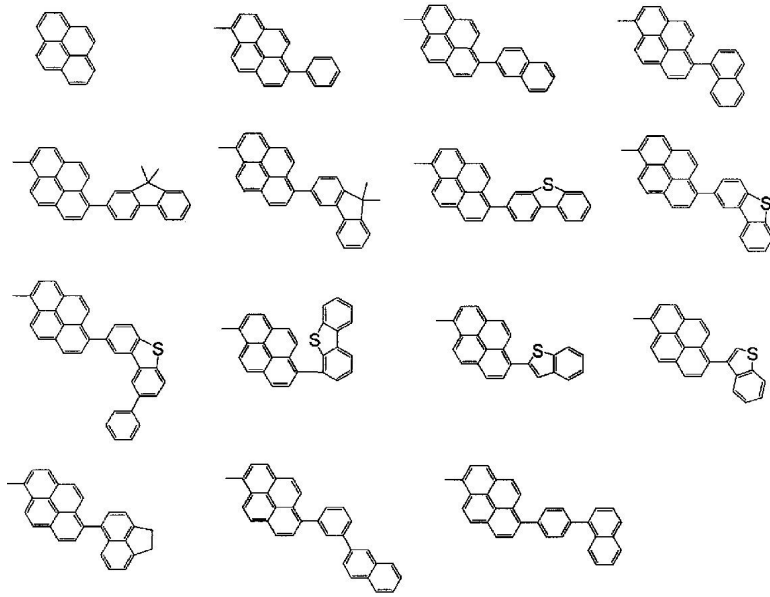
<54> [Ar₁-Ar₂-Ar₃의 대표예]



<55>

<56> 화학식 1 및 3에서의 X의 예를 하기하지만, 이들에 한정되는 것은 아니다.

<57> [X의 예]



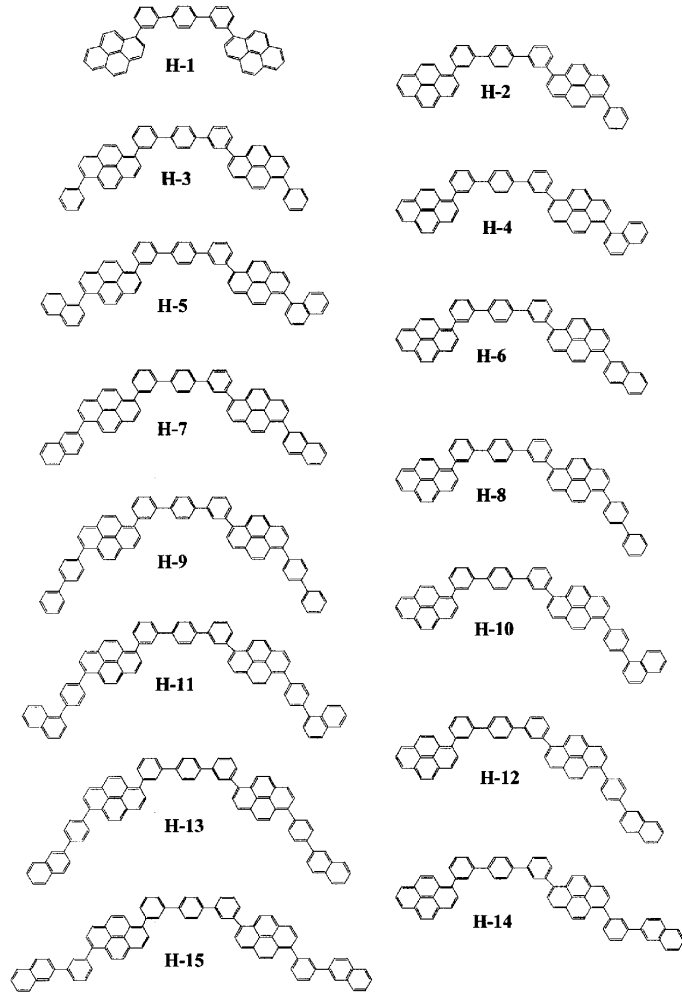
<58>

<59> 다음으로, 화학식 1 또는 3에서의 Y인 축합환기 및 축합 헤테로환기로서는, 피렌, 안트라센, 벤즈안트라센, 나프탈렌, 플루오란텐, 플루오렌, 벤즈플루오렌, 페난트렌, 테트라센, 코로넨, 크라이센, 플루오레세인, 페틸렌, 프탈로페틸렌, 나프탈로페틸렌, 페리논, 프탈로페리논, 나프탈로페리논, 다이페닐뷰타다이엔, 테트라페닐뷰타다이엔, 쿠마린, 옥사디아아졸, 알다진, 비스벤족사졸린, 비스스타이릴, 피라진, 사이클로펜타다이엔, 이민, 다이페닐에틸렌, 바이닐안트라센, 다이아미노카바졸, 피란, 싸이오피란, 폴리메틴, 멜로사이아닌, 이미다졸 킬레이트트화옥시노이드 화합물, 퀴나크리돈, 루브렌, 스틸벤계 유도체 및 형광색소 등을 들 수 있지만, 피렌, 안트라센, 플루오란텐이 바람직하다.

<60> 이하에 화학식 1에 의해서 표시되는 피렌계 유도체의 대표예를 예시하지만, 이 대표예에 한정되는 것은 아니다.

<61>

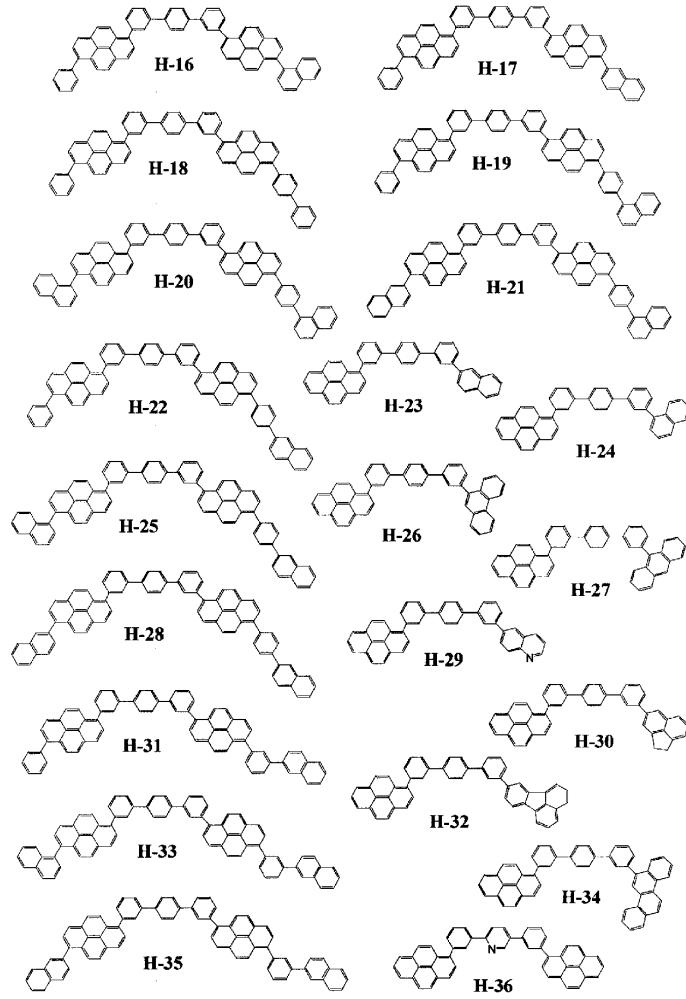
[화합물 H-1 내지 H-15]



<62>

<63>

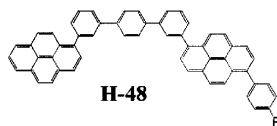
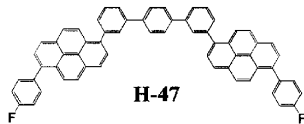
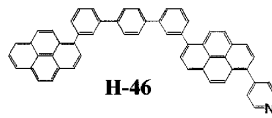
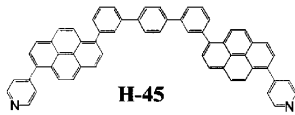
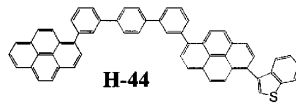
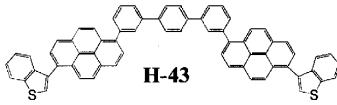
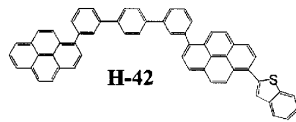
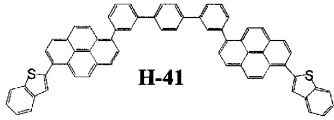
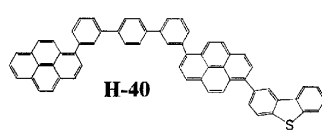
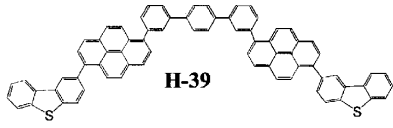
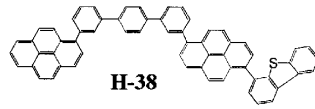
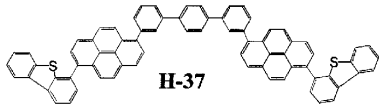
[화합물 H-16 내지 H-36]



<64>

<65>

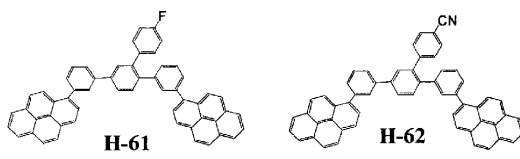
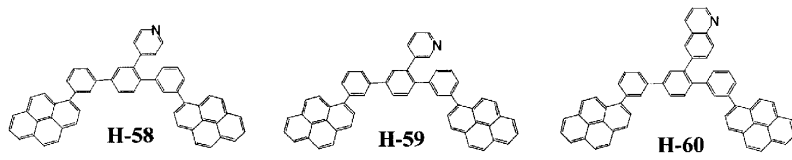
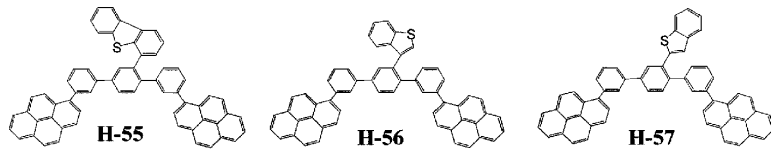
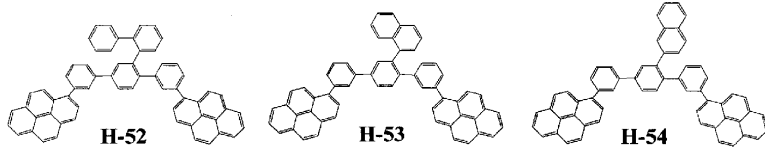
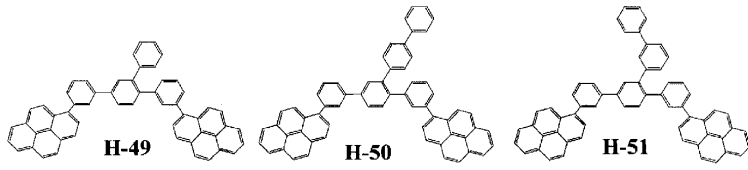
[화합물 H-37 내지 H-48]



<66>

<67>

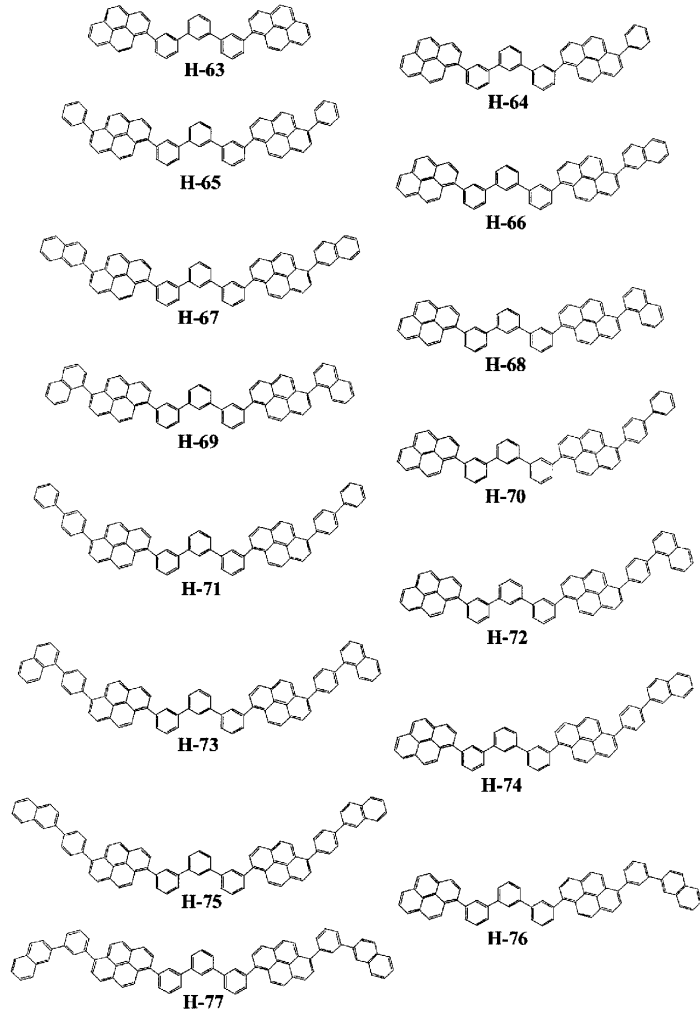
[화합물 H-49 내지 H-62]



<68>

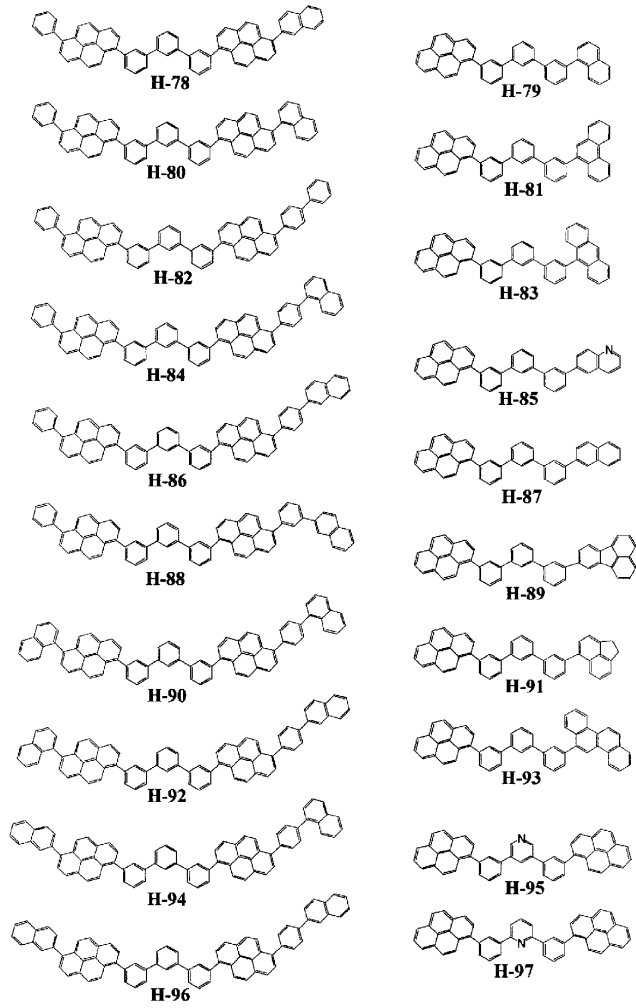
<69>

[화합물 H-63 내지 H-77]

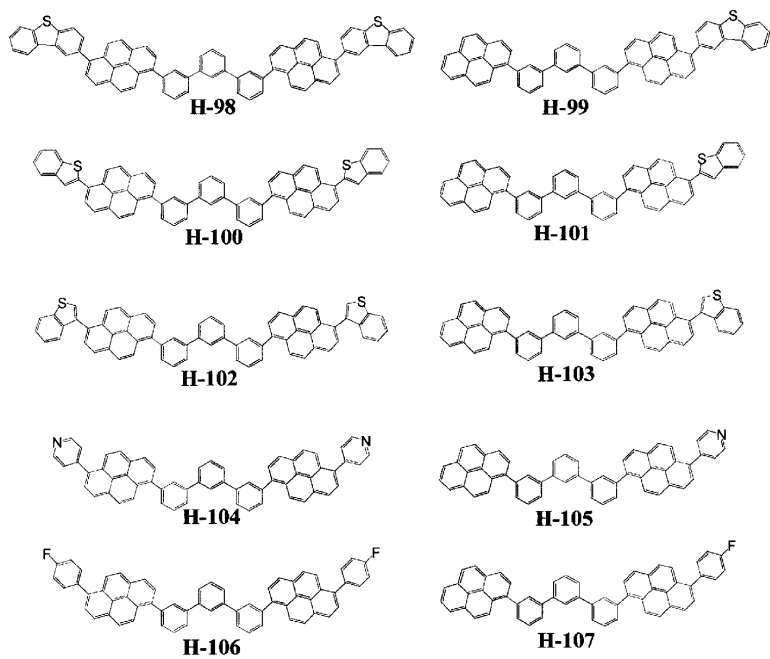


<70>

<71> [화합물 H-78 내지 H-97]



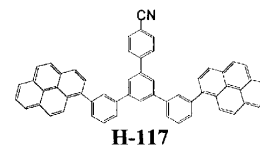
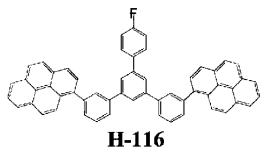
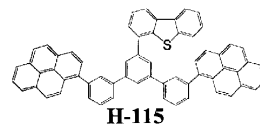
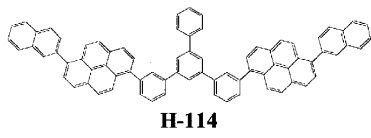
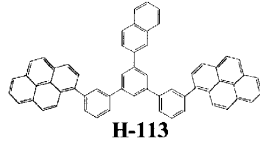
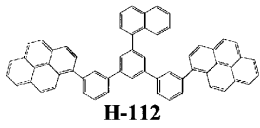
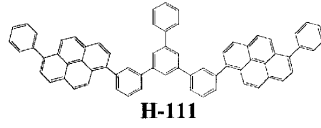
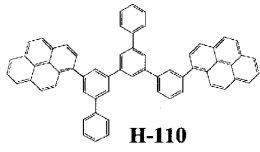
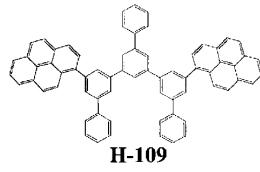
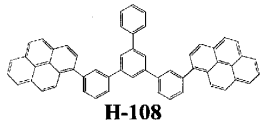
<72>
<73> [화합물 H-98 내지 H-107]



<74>

<75>

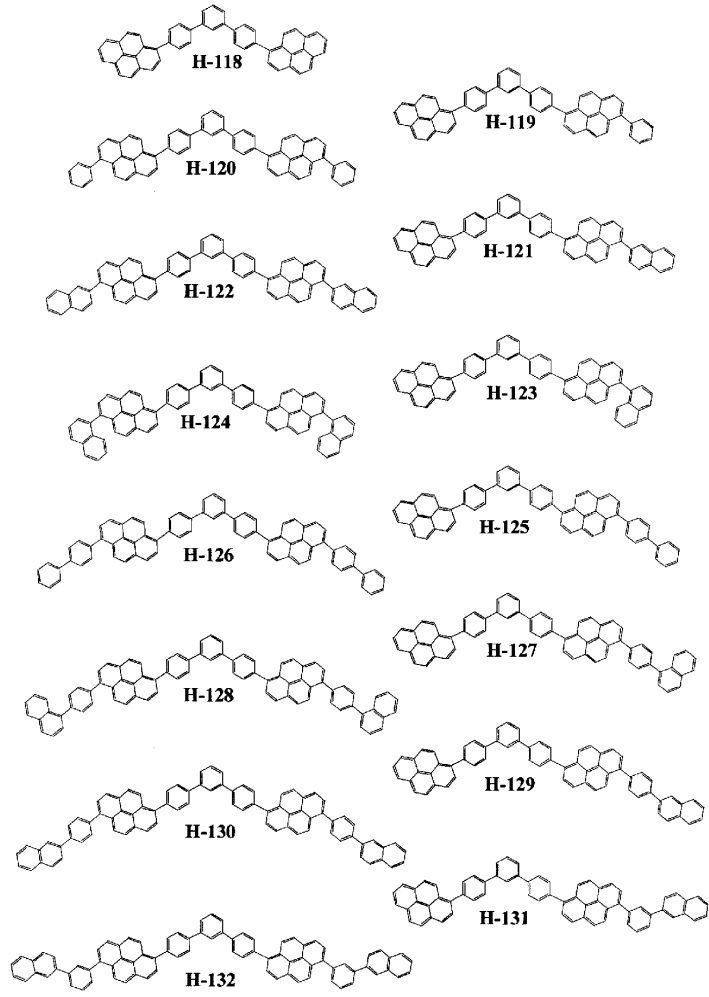
[화합물 H-108 내지 H-117]



<76>

<77>

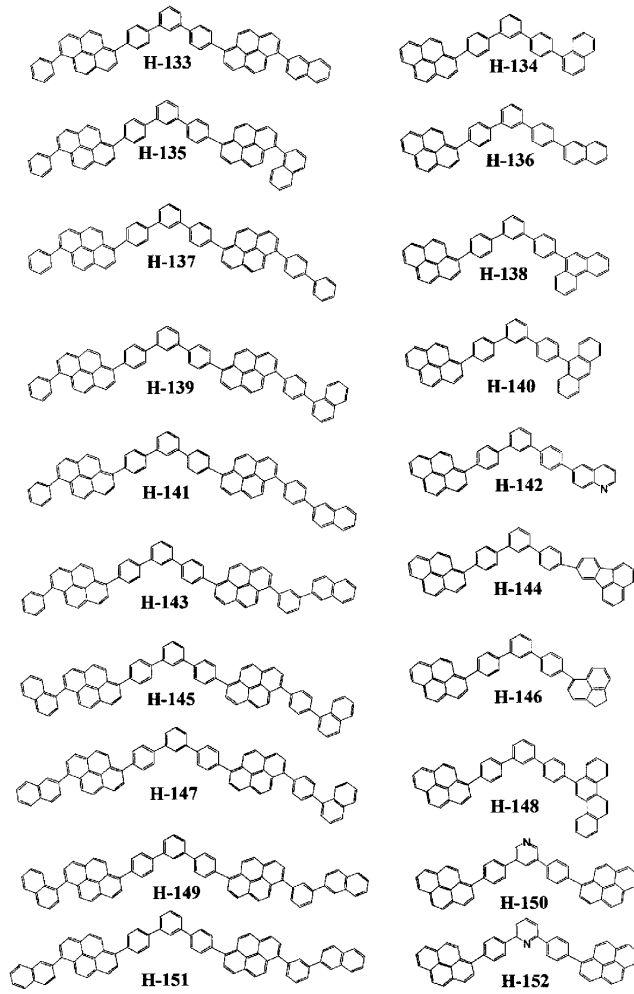
[화합물 H-118 내지 H-132]



<78>

<79>

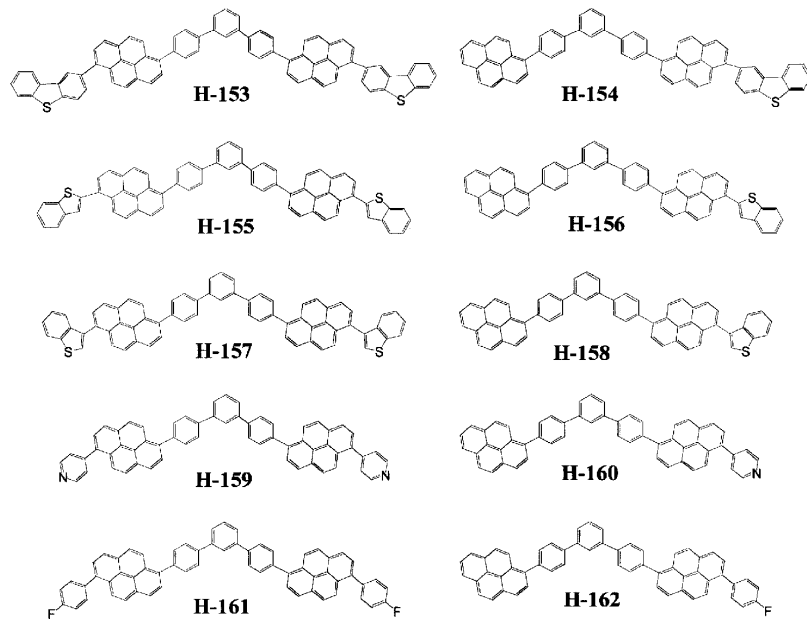
[화합물 H-133 내지 H-152]



<80>

<81>

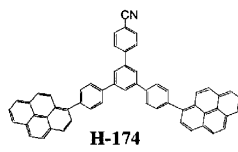
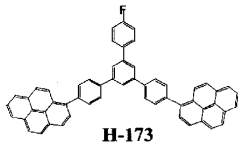
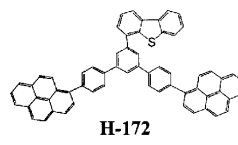
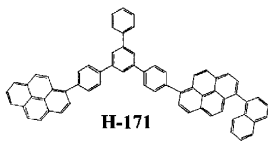
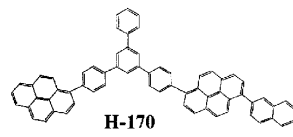
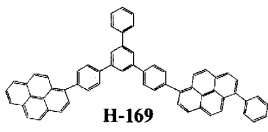
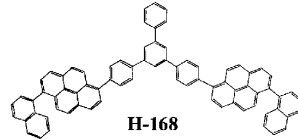
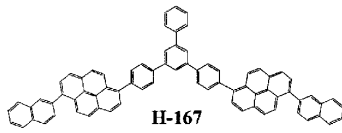
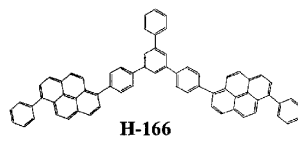
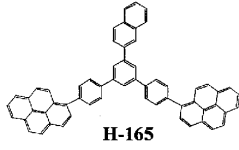
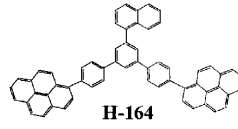
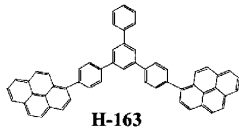
[화합물 H-153 내지 H-162]



<82>

<83>

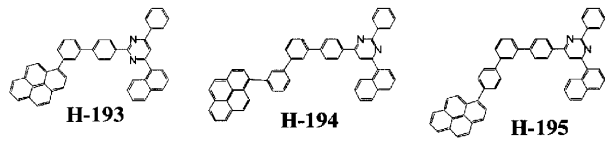
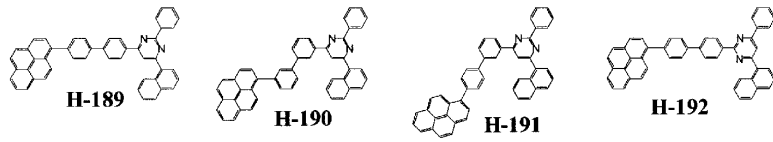
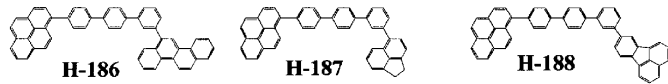
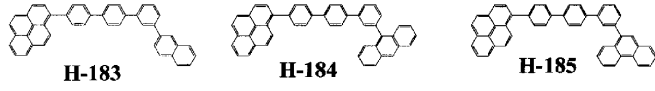
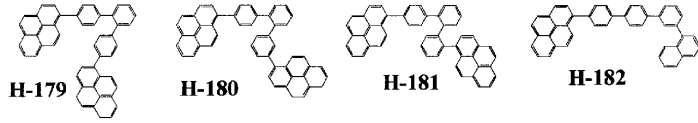
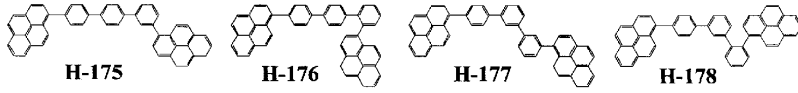
[화합물 H-163 내지 H-174]



<84>

<85>

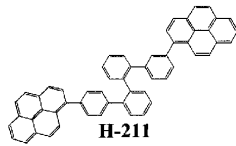
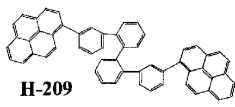
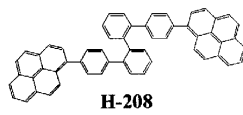
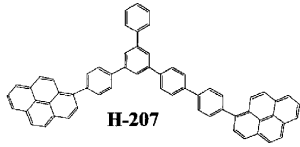
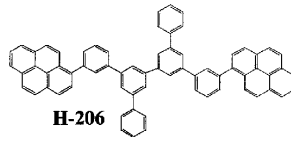
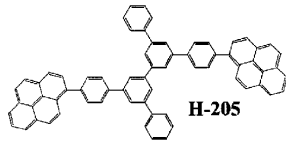
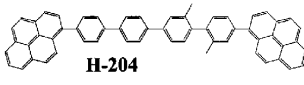
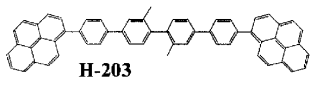
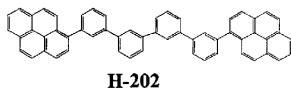
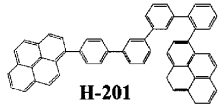
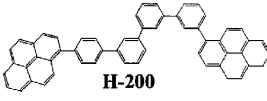
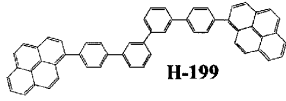
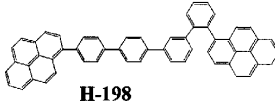
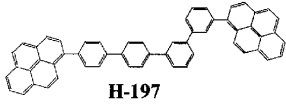
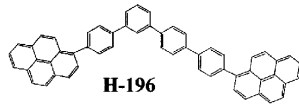
[화합물 H-175 내지 H-195]



<86>

<87>

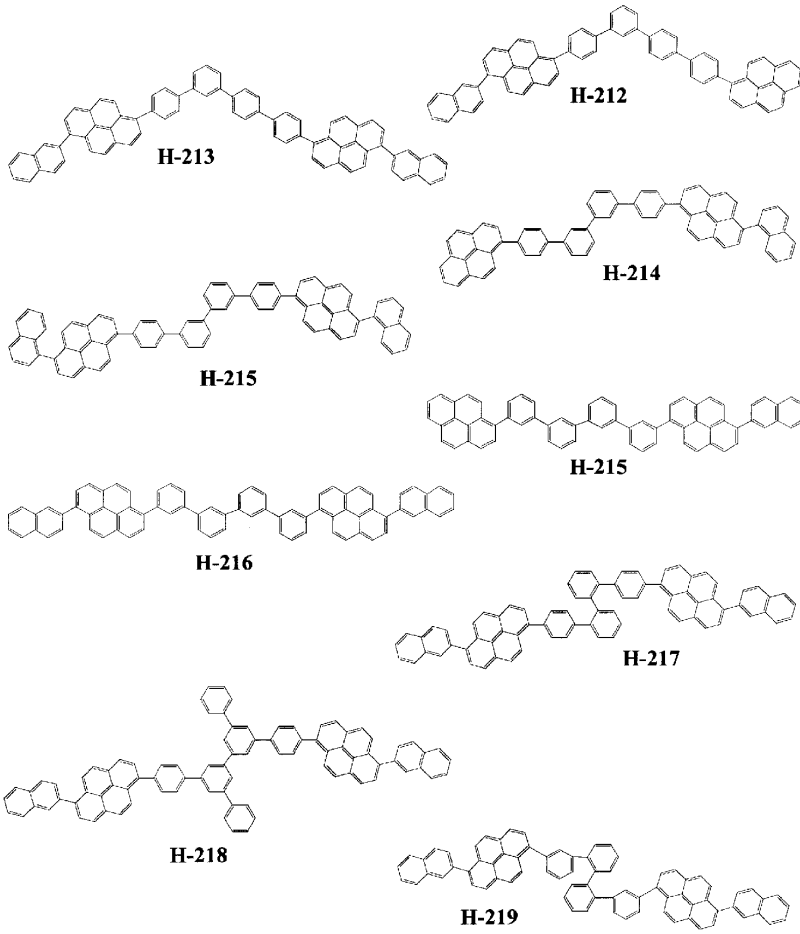
[화합물 H-196 내지 H-211]



<88>

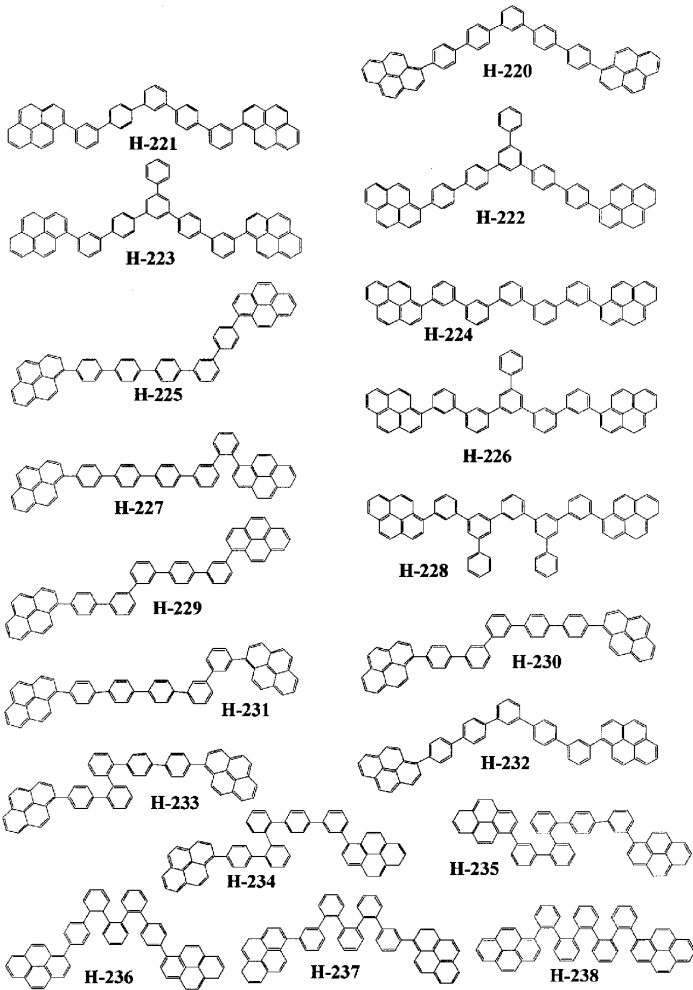
<89>

[화합물 H-212 내지 H-219]



<90>

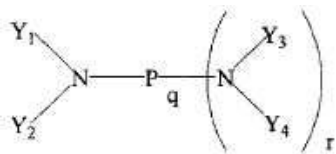
<91> [화합물 H-220 내지 H-238]



<92>

<93> 본 발명의 아민 화합물은 하기 화학식 2로 표시된다.

<94> [화학식 2]

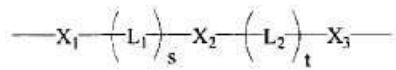


<95>

<96> 식 중, P는 치환 또는 비치환된 탄소수 6 내지 40의 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 탄소수 3 내지 40의 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 스타이릴기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 10 내지 40의 축합 방향족환기를 나타낸다. Y₁ 내지 Y₄는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 아르알킬렌기, 알케닐렌기, 아미노기 및 실릴기, 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 2가의 헤테로환기로 이루어지는 연결기를 갖는 비치환된 카보닐기, 또는 에터기 및 싸이오에터기로 이루어진 군으로부터 선택되는 기이며, 같거나 다를 수도 있다. r이 2 이상인 경우에는, Y₃ 및 Y₄는 같거나 다를 수도 있다. q는 1 내지 20의 정수를 나타낸다. r은 0 내지 3의 정수를 나타낸다.

<97> 또한, 본 발명의 아민 화합물은, 바람직하게는 상기 화학식 2에서의 P가 하기 화학식 4로 표시되는 것이다.

화학식 4



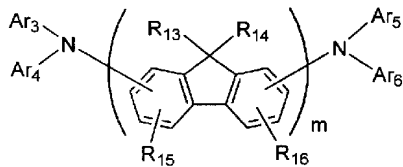
<98>

<99> 식 중, X₁, X₂ 및 X₃은 각각 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 아르알킬렌기, 아릴렌기 및 헤테로환기로 이루어진 군으로부터 선택되는 2가의 기로서, 같거나 다를 수도 있고, 또한 알케닐렌기, 아미노기, 실릴기, 카보닐기, 에터기 및 싸이오에터기일 수도 있다. X₁, X₂ 및 X₃의 각각은 Y₁, Y₂, Y₃ 및 Y₄의 각각과 서로 결합하여 환을 형성하고 있을 수도 있다. L₁ 및 L₂는 각각 독립적으로 치환 또는 비치환된 알킬기, 아르알킬기, 아릴기 및 헤테로환기로 이루어진 군으로부터 선택되는 2가의 기이며, 같거나 다를 수도 있다. s 및 t는 각각 0 내지 10의 정수이다. 단, s+t ≥ 1이다.

<100> 특히, 상기 화학식 2 및 4에서의 P, L₁ 및 L₂로서 적합한 구조로서는, 플루오렌, 안트라센, 나프탈렌, 페난트렌, 플루오란텐, 피렌, 페릴렌, 크라이센, 페닐안트라센의 잔기를 들 수 있다.

<101> 화학식 2로 표시되는 아민 화합물의 바람직한 구체예를, 이하의 화학식 10 내지 17에서 또한 설명한다.

화학식 10



<102>

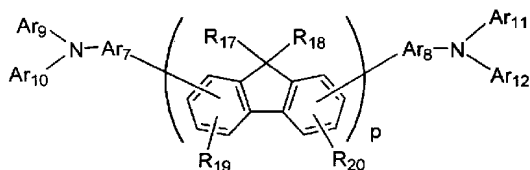
<103> (식 중, R₁₃ 및 R₁₄는 수소 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 헤테로환기를 나타내고, 다른 플루오렌기에 결합하는 R₁₃ 끼리, R₁₄ 끼리는 동일하거나 상이할 수도 있고, 같은 플루오렌기에 결합하는 R₁₃ 및 R₁₄는 동일하거나 상이할 수도 있고,

<104> R₁₅ 및 R₁₆은 수소 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기, 사이아노기 또는 할로젠 원자를 나타내고, 다른 플루오렌기에 결합하는 R₁₅ 끼리, R₁₆ 끼리는 동일하거나 상이할 수도 있고, 같은 플루오렌기에 결합하는 R₁₅ 및 R₁₆은 동일하거나 상이할 수도 있고,

<105> Ar₃, Ar₄, Ar₅ 및 Ar₆은 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 축합 다환 방향족기 또는 치환 또는 비치환된 축합 다환 헤테로환기를 나타내고, Ar₃, Ar₄, Ar₅ 및 Ar₆은 동일하거나 상이할 수도 있다. Ar₃, Ar₄, Ar₅ 및 Ar₆은 서로 결합하여 환을 형성할 수도 있으며,

<106> m은 1 내지 10의 정수를 나타낸다.)

화학식 11



<107>

<108> (식 중, R₁₇ 및 R₁₈은 수소 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 헤테로환기를 나타내고, 다른 플루오렌기에 결합하는 R₁₇ 끼리, R₁₈ 끼리는 동일하거나 상이할 수도 있고, 같은 플루오렌기에 결합하는 R₁₇ 및 R₁₈은 동일하거나 상이할 수도 있고,

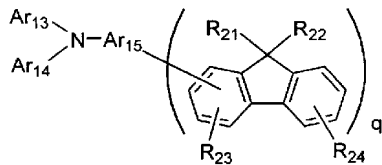
<109> R₁₉ 및 R₂₀은 수소 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기, 사이아노기 또는 할로젠 원자를 나타내고, 다른 플루오렌기에 결합하는 R₁₉ 끼리, R₂₀ 끼리는 동일하거나 상이할 수도 있고, 같은 플루오렌기에 결합하는 R₁₉ 및 R₂₀은 동일하거나 상이할 수도 있고,

<110> Ar₇ 및 Ar₈은 2가의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기 또는 치환 또는 비치환된 헤테로환기를 나타내고, Ar₇ 및 Ar₈은 동일하거나 상이할 수도 있고,

<111> Ar₉, Ar₁₀, Ar₁₁ 및 Ar₁₂는 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 축합 다환 방향족기 또는 치환 또는 비치환된 축합 다환 헤테로환기를 나타내고, Ar₉, Ar₁₀, Ar₁₁ 및 Ar₁₂는 동일하거나 상이할 수도 있고, Ar₉, Ar₁₀, Ar₁₁ 및 Ar₁₂는 서로 결합하여 환을 형성할 수도 있으며,

<112> p는 1 내지 10의 정수를 나타낸다.)

화학식 12



<113>

<114> (식 중, R₂₁ 및 R₂₂는 수소 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기 또는 치환 또는 비치환된 헤테로환기를 나타내고, 다른 플루오렌기에 결합하는 R₂₁ 끼리, R₂₂ 끼리는, 동일하거나 상이할 수도 있고, 같은 플루오렌기에 결합하는 R₂₁ 및 R₂₂는 동일하거나 상이할 수도 있고,

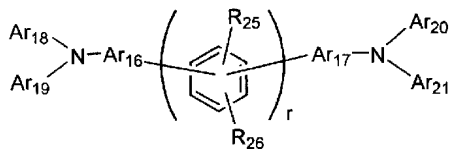
<115> R₂₃ 및 R₂₄는 수소 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기, 사이아노기 또는 할로젠 원자를 나타내고, 다른 플루오렌기에 결합하는 R₂₃ 끼리, R₂₄ 끼리는 동일하거나 상이할 수도 있고, 같은 플루오렌기에 결합하는 R₂₃ 및 R₂₄는 동일하거나 상이할 수도 있고,

<116> Ar₁₃ 및 Ar₁₄는 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 축합 다환 방향족기 또는 치환 또는 비치환된 축합 다환 헤테로환기를 나타내고, Ar₁₃ 및 Ar₁₄는 동일하거나 상이할 수도 있고, Ar₁₃ 및 Ar₁₄는 서로 결합하여 환을 형성할 수도 있고,

<117> Ar₁₅는 2가의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기 또는 치환 또는 비치환된 헤테로환기를 나타내며,

<118> q는 1 내지 10의 정수를 나타낸다.)

화학식 13



<119>

<120> (식 중, R₂₅ 및 R₂₆은 수소 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기, 사이아노기 또는 할로젠 원자를 나타내고, 다른 페닐렌기에 결합하는 R₂₅ 끼리, R₂₆ 끼리는 동일하거나 상이할 수도 있고, 같은 페닐렌기에 결합하는 R₂₅ 및 R₂₆은 동일하거나 상이할 수도 있고,

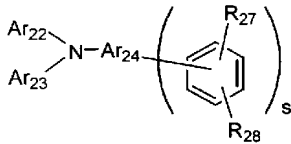
<121> Ar₁₆ 및 Ar₁₇은 2가의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기 또는 치환 또는 비치환된 헤테로환기를 나타내고,

Ar₁₆ 및 Ar₁₇은 동일하거나 상이할 수도 있고,

<122> Ar₁₈, Ar₁₉, Ar₂₀ 및 Ar₂₁은 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 축합 다환 방향족 탄화수소기 또는 치환 또는 비치환된 축합 다환 헤테로환기를 나타내고, Ar₁₈, Ar₁₉, Ar₂₀ 및 Ar₂₁은 동일하거나 상이할 수도 있고, Ar₁₈, Ar₁₉, Ar₂₀ 및 Ar₂₁은 서로 결합하여 환을 형성할 수도 있으며,

<123> r은 1 내지 10의 정수를 나타낸다.)

화학식 14



<124>

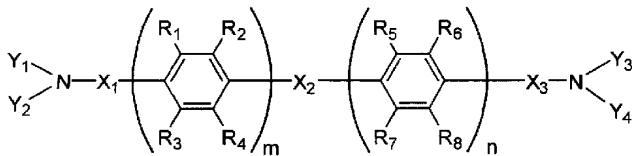
<125> (식 중, R₂₇ 및 R₂₈은 수소 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기, 사이아노기 또는 할로젠 원자를 나타내고, 다른 페닐렌기에 결합하는 R₂₇ 끼리, R₂₈ 끼리는 동일하거나 상이할 수도 있고, 같은 페닐렌기에 결합하는 R₂₇ 및 R₂₈은 동일하거나 상이할 수도 있고,

<126> Ar₂₂ 및 Ar₂₃은 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 축합 다환 방향족기 또는 치환 또는 비치환된 축합 다환 헤테로환기를 나타내고, Ar₂₂ 및 Ar₂₃은 동일하거나 상이할 수도 있고, Ar₂₂ 및 Ar₂₃은 서로 결합하여 환을 형성할 수도 있고,

<127> Ar₂₄는 2개의 치환 또는 비치환된 방향족 탄화수소기 또는 치환 또는 비치환된 헤테로환기를 나타내며,

<128> s는 1 내지 10의 정수를 나타낸다.)

화학식 15



<129>

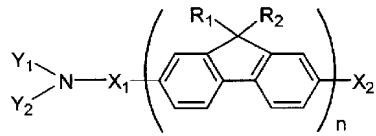
<130> (X₁, X₂ 및 X₃은 직접 결합, 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 아르알킬렌기, 아릴렌기 및 헤테로환기로 이루어진 군으로부터 선택되는 2개의 기이며, 동일하거나 상이할 수도 있고, 또한 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 2개의 헤테로환기로 이루어지는 연결기를 갖는 알킬렌기, 아르알킬렌기, 알케닐렌기, 아미노기, 실릴기, 카보닐기, 에터기 및 싸이오에터기일 수도 있고,

<131> Y₁ 내지 Y₄는 치환 또는 비치환된 알킬기, 아르알킬기, 아릴기 및 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 2개의 헤테로환기로 이루어지는 연결기를 갖는 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 아르알킬렌기, 알케닐렌기, 아미노기 및 실릴기, 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 2개의 헤테로환기로 이루어지는 연결기를 갖는 비치환된 카보닐기, 에터기 및 싸이오에터기로 이루어진 군으로부터 선택되는 기이며, 동일하거나 상이할 수도 있고, 또한, Y₁과 Y₂, 및 Y₃과 Y₄는 서로 결합하여 환을 형성하고 있을 수도 있고, X₁, Y₁과 Y₂, 및 X₃, Y₃과 Y₄는 서로 결합하여 환을 형성하고 있을 수도 있고,

<132> R₁ 내지 R₈은 수소 원자, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 아르알킬기 및 아릴기로 이루어진 군으로부터 선택되는 기이며, 동일하거나 상이할 수도 있으며,

<133> m+n은 0 내지 10의 정수이다.)

화학식 16



<134>

<135> (X_1 은 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 아르알킬렌기, 아릴렌기 및 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 2가의 헤테로환기로 이루어지는 연결기를 갖는 알킬렌기, 아르알킬렌기, 알케닐렌기, 아미노기, 실릴기, 카보닐기, 에터기 및 싸이오에터기로 이루어진 군으로부터 선택되는 2가의 기이며, 직접 결합될 수도 있고,

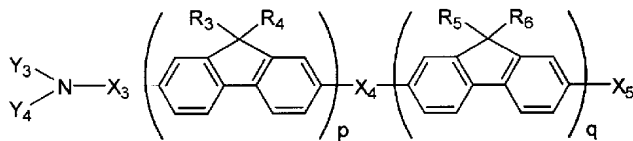
<136> X_2 는 수소 원자, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 아르알킬기, 알켄일기, 알킨일기, 알콕시기, 아릴기, 헤테로환기 및 설펜이드기, 치환 실릴기, 및 사이아노기로 이루어진 군으로부터 선택되는 기이고,

<137> Y_1 내지 Y_2 는 치환 또는 비치환된 알킬기, 아르알킬기, 아릴기 및 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 2가의 헤테로환기로 이루어지는 연결기를 갖는 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 아르알킬렌기, 알케닐렌기, 아미노기 및 실릴기, 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 2가의 헤테로환기로 이루어지는 연결기를 갖는 비치환된 카보닐기, 또는 에터기 및 싸이오에터기로 이루어진 군으로부터 선택되는 기이며, 동일하거나 상이할 수도 있고, 또한, Y_1 과 Y_2 , 또는 X_1 , Y_1 및 Y_2 는 서로 결합하여 환을 형성하고 있을 수도 있고,

<138> R_1 및 R_2 는 수소 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 아르알킬기 및 아릴기로 이루어진 군으로부터 선택되는 기이며, 동일하거나 상이할 수도 있고,

<139> n 은 X_1 이 단일 결합이고, X_2 가 수소 원자인 경우, 2 내지 10의 정수이며, 그 외에는 1 내지 10의 정수이다.)

화학식 17



<140>

<141> (X_3 내지 X_4 는 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 아르알킬렌기, 아릴렌기 및 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 2가의 헤테로환기로 이루어지는 연결기를 갖는 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 아르알킬렌기, 알케닐렌기, 아미노기 및 실릴기, 비치환된 카보닐기, 에터기 및 싸이오에터기로 이루어진 군으로부터 선택되는 2가의 기이며, 동일하거나 상이할 수도 있고, X_5 은 단일 결합될 수도 있고,

<142> X_5 는 수소 원자, 할로젠기, 치환 또는 비치환된 알킬기, 아르알킬기, 알켄일기, 알킨일기, 알콕시기, 아릴기, 헤테로환기 및 설펜이드기, 치환 실릴기, 및 사이아노기로 이루어진 군으로부터 선택되는 기이고,

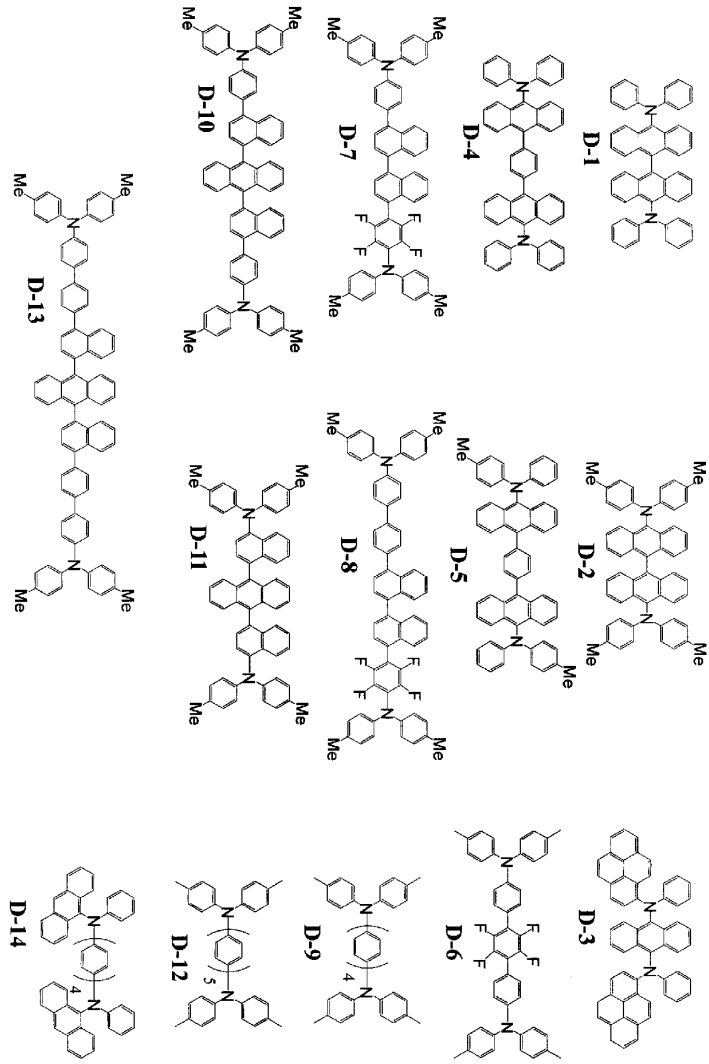
<143> Y_3 및 Y_4 는 치환 또는 비치환된 알킬기, 아르알킬기, 아릴기 및 헤테로환기, 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 2가의 헤테로환기로 이루어지는 연결기를 갖는 치환 또는 비치환된 알킬렌기, 아르알킬렌기, 알케닐렌기, 아미노기 및 실릴기, 치환 또는 비치환된 아릴렌기 또는 2가의 헤테로환기로 이루어지는 연결기를 갖는 비치환된 카보닐기, 또는 에터기 및 싸이오에터기로 이루어진 군으로부터 선택되는 기이며, 동일하거나 상이할 수도 있고, 또한, Y_3 및 Y_4 , 또는 X_3 , Y_3 및 Y_4 는 서로 결합하여 환을 형성하고 있을 수도 있고,

<144> R_3 내지 R_6 은 수소 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 아르알킬기 및 아릴기로 이루어진 군으로부터 선택되는 기이며, 동일하거나 상이할 수도 있고,

<145> p , q 는 각각 1 이상의 정수이며, $p+q$ 는 2 내지 10의 정수이다.)

<146> 화학식 2로 표시되는 아민 화합물의 구체예를 이하에 예시하지만, 이것에 한정되는 것은 아니다.

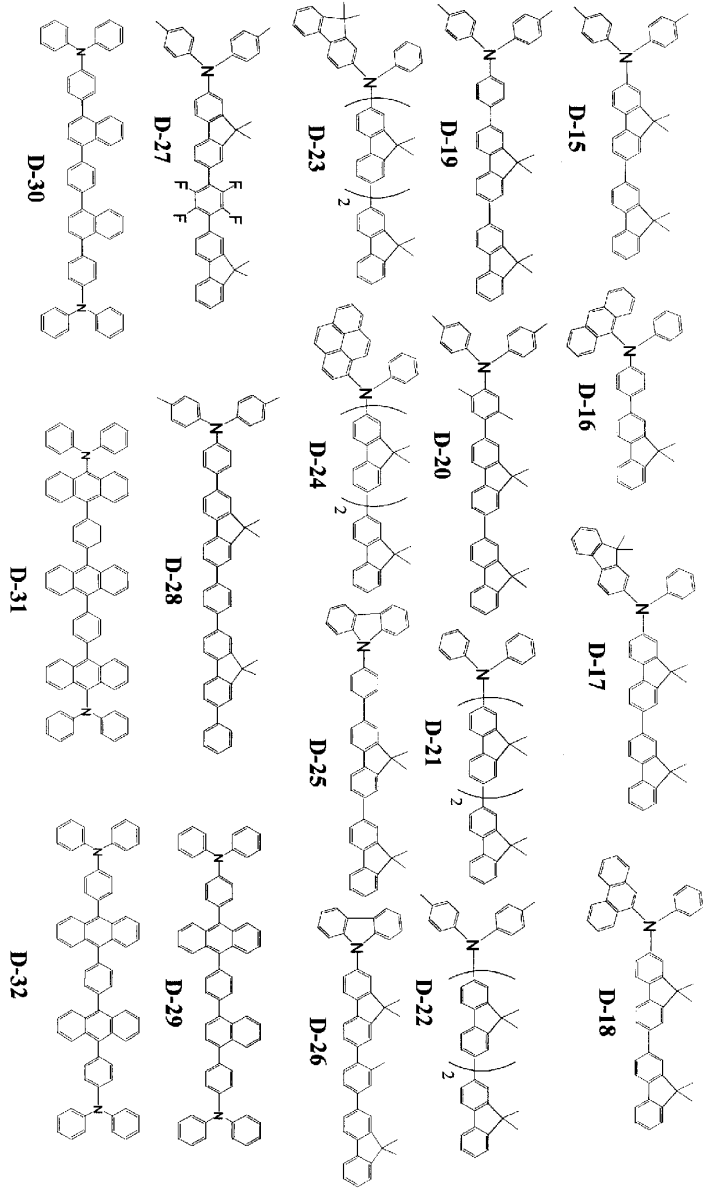
[화합물 D-1 내지 D-14]



<147>

<148>

[화합물 D-15 내지 D-32]

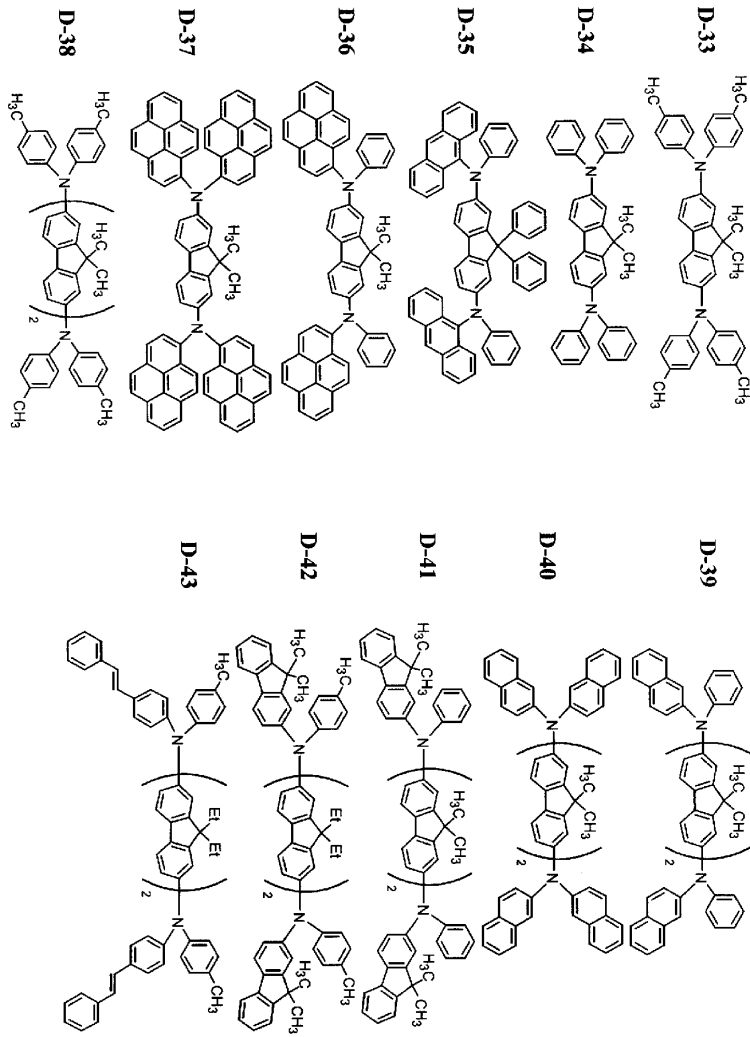


<149>

<150>

<151>

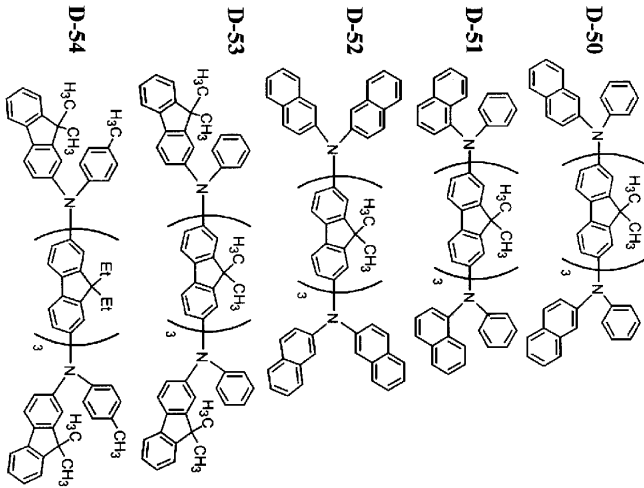
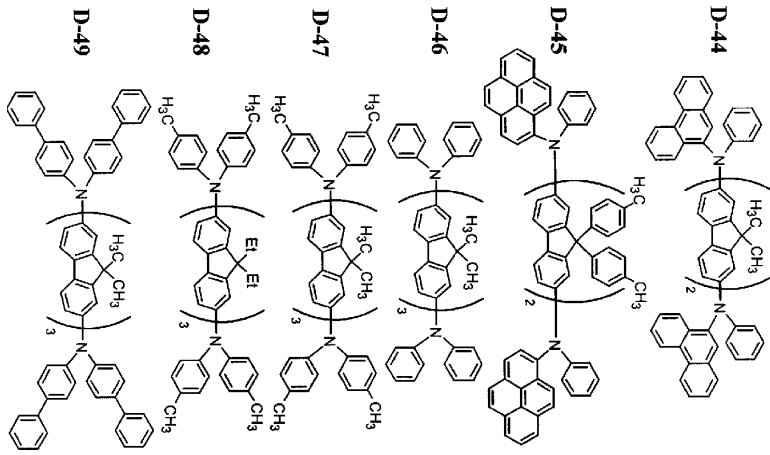
[화합물 D-33 내지 D-43]



<152>

<153>

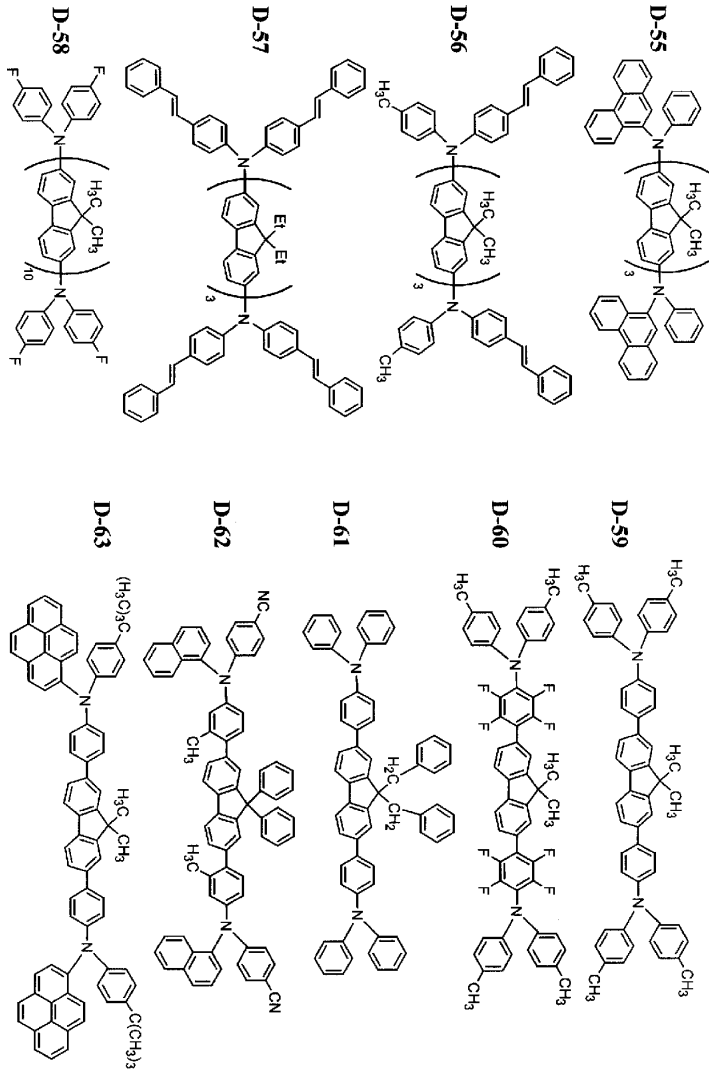
[화합물 D-44 내지 D-54]



<154>

<155>

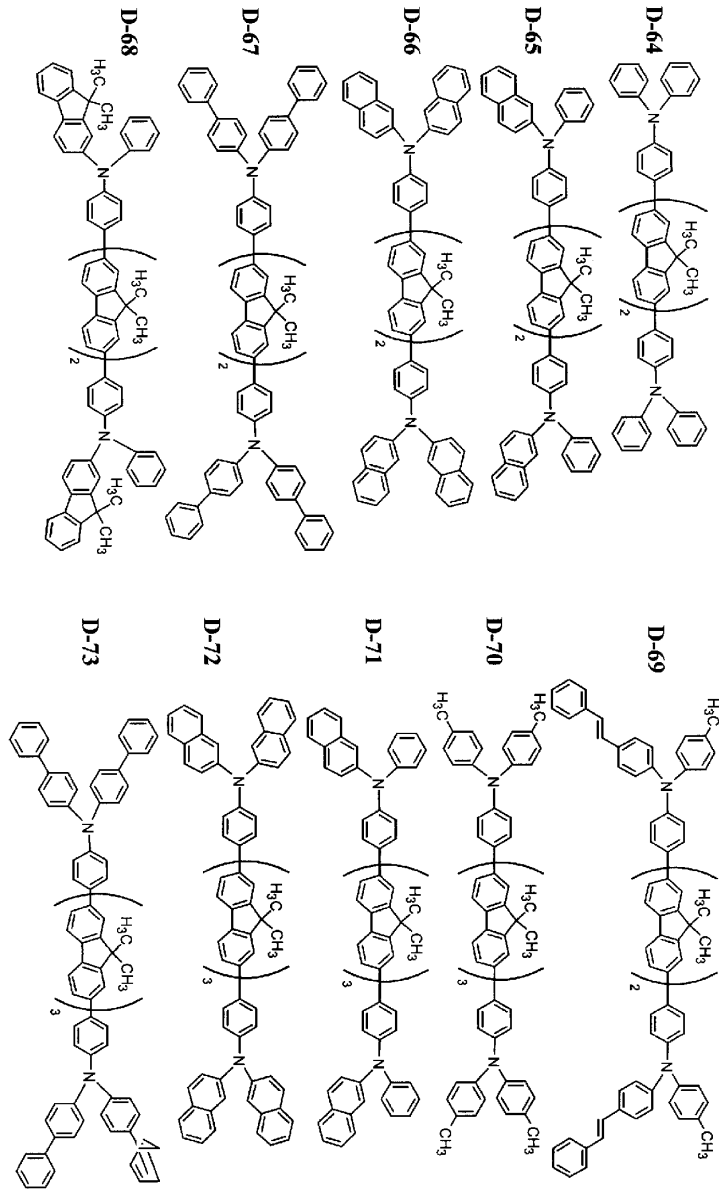
[화합물 D-55 내지 D-63]



<156>

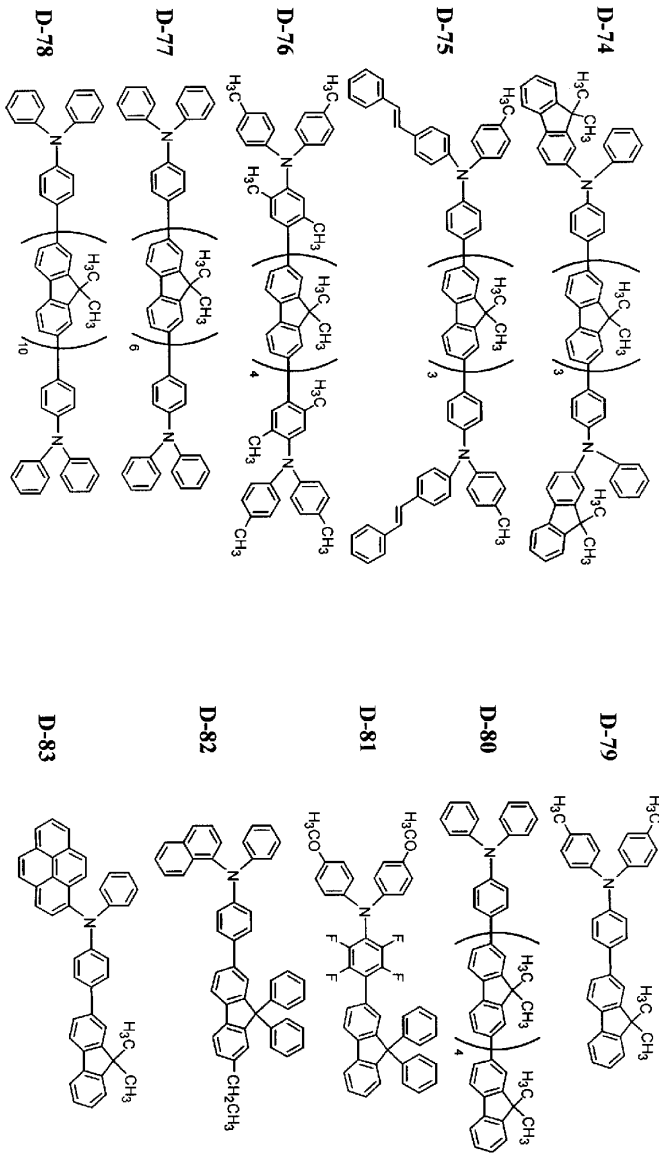
<157>

[화합물 D-64 내지 D-73]



<158>

[화합물 D-74 내지 D-83]

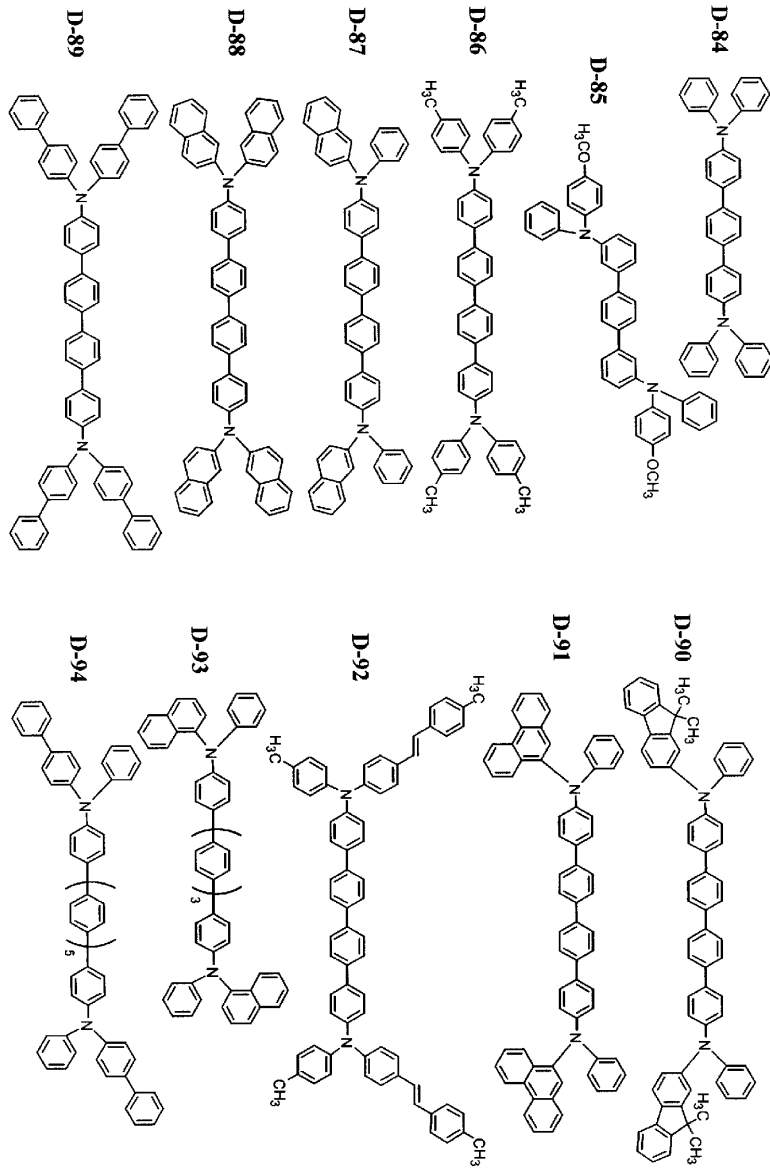


<159>

<160>

<161>

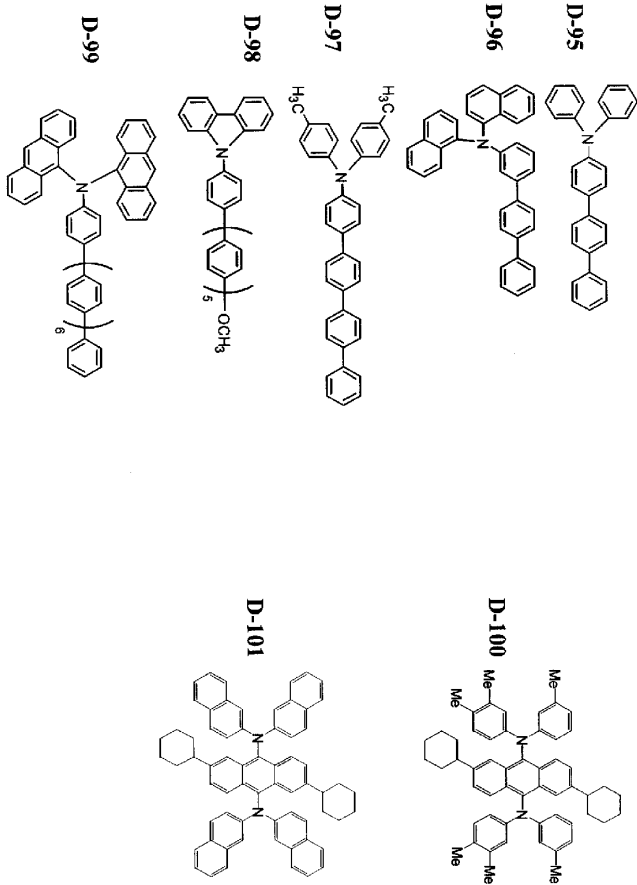
[화합물 D-84 내지 D-94]



<162>

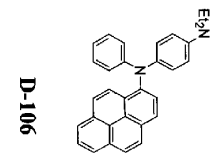
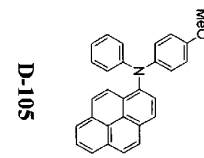
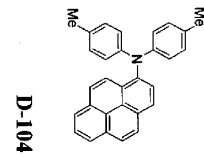
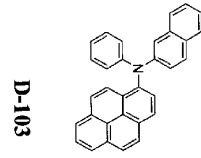
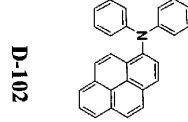
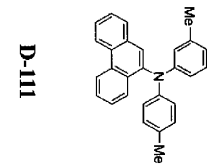
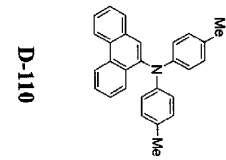
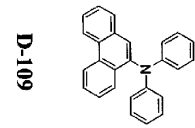
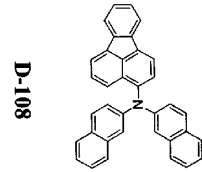
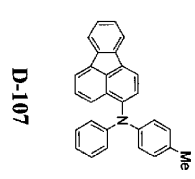
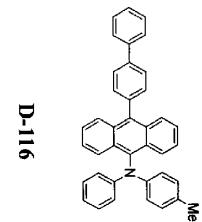
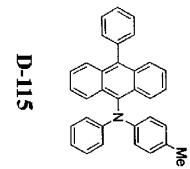
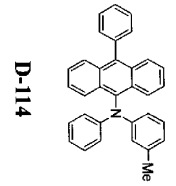
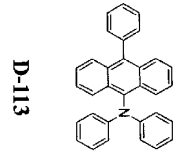
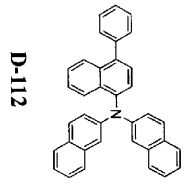
<163>

[화합물 D-95 내지 D-101]



<164>

[화합물 D-102 내지 D-116]

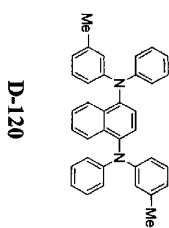
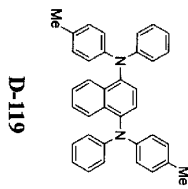
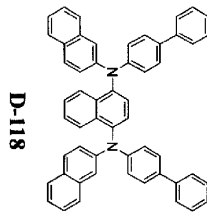
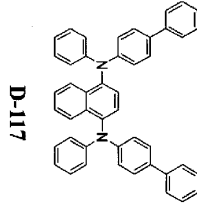
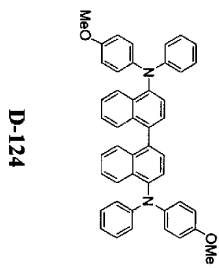
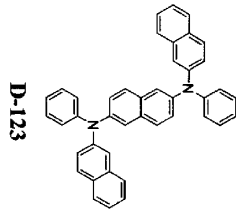
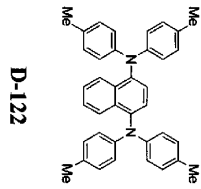
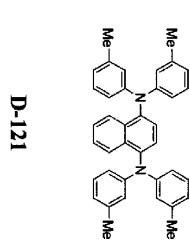
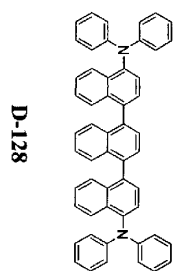
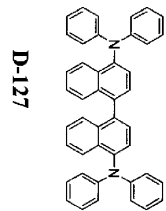
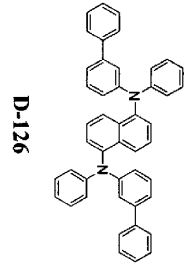
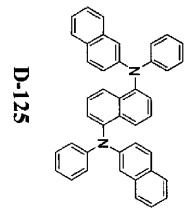


<165>

<166>

<167>

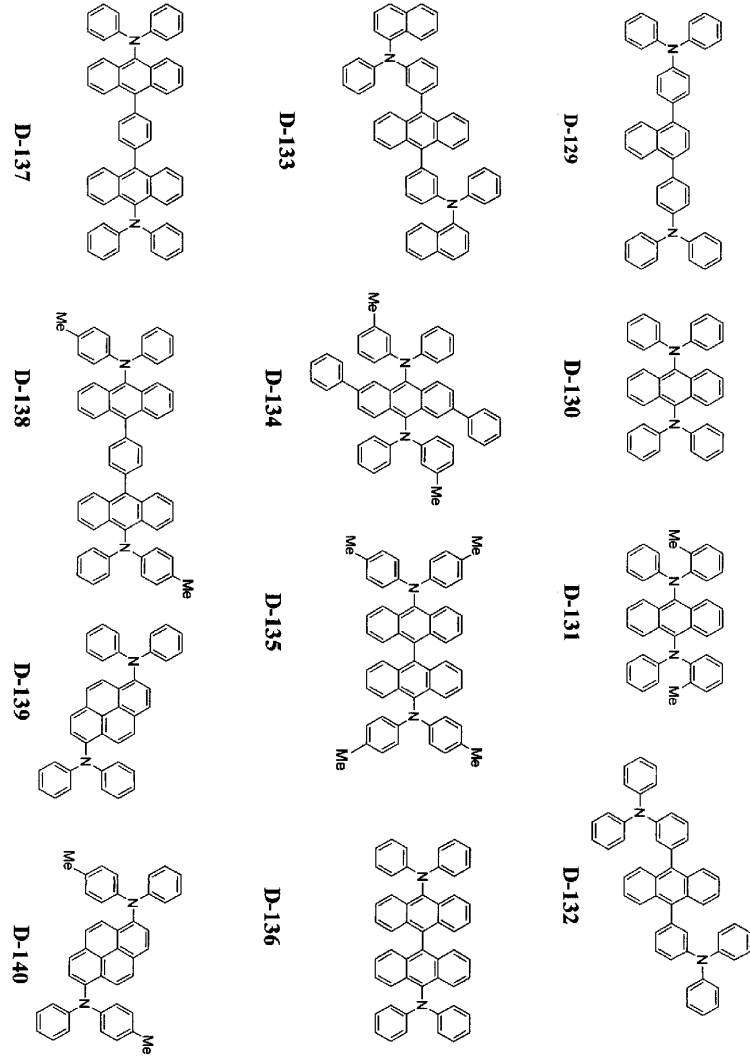
[화합물 D-117 내지 D-128]



<168>

<169>

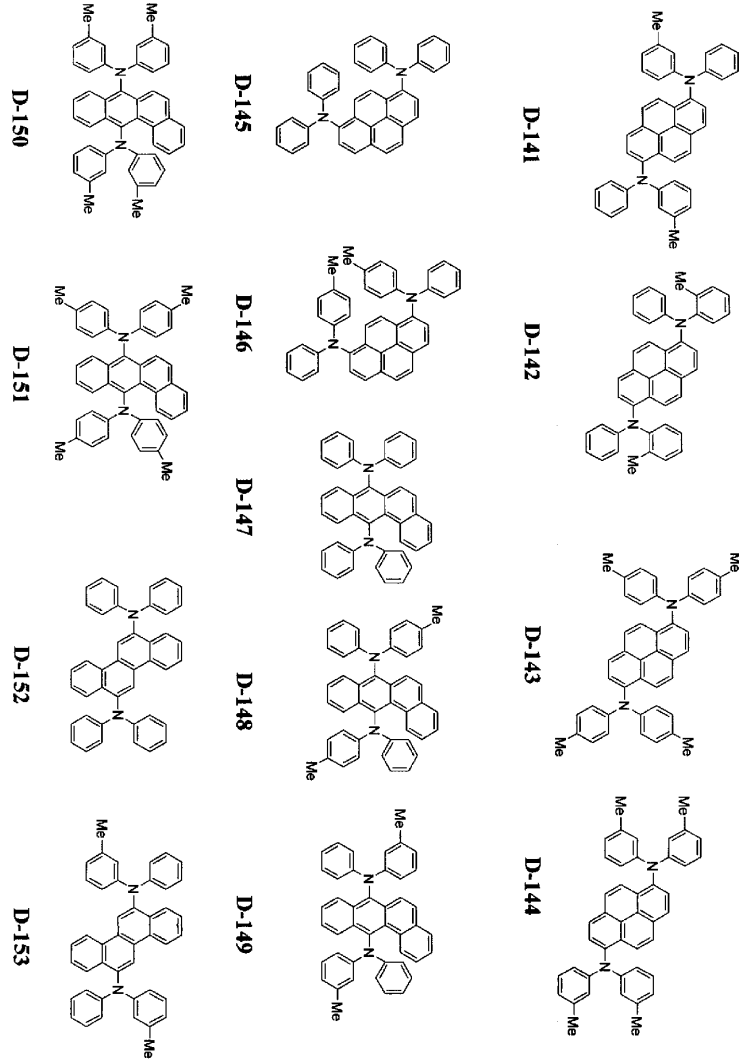
[화합물 D-129 내지 D-140]



<170>

<171>

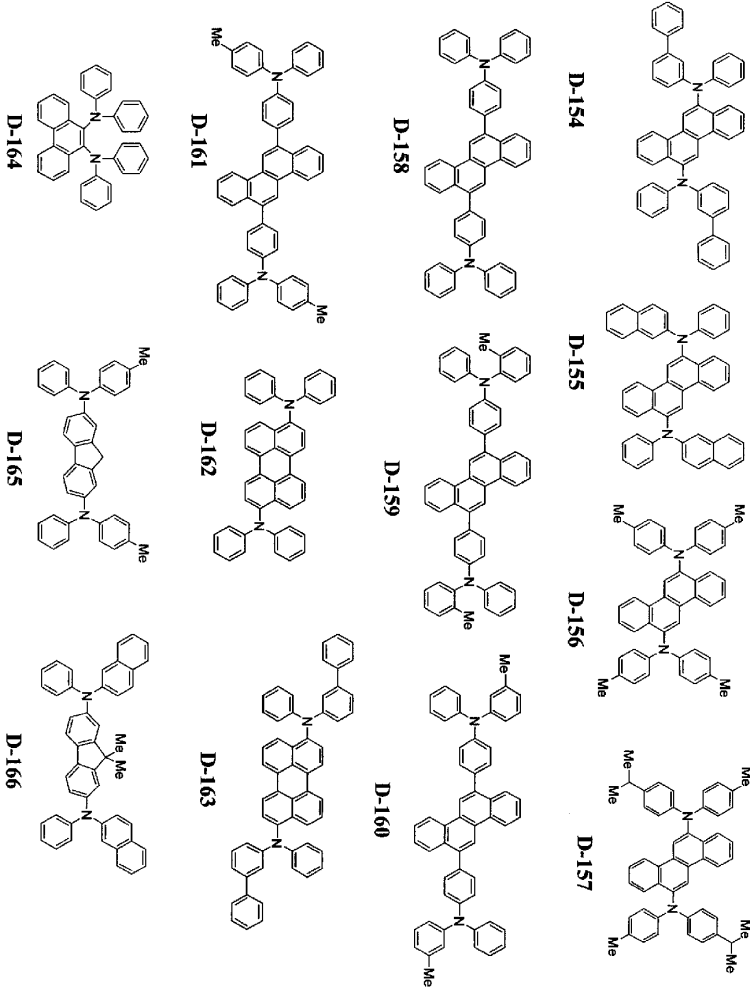
[화합물 D-141 내지 D-153]



<172>

<173>

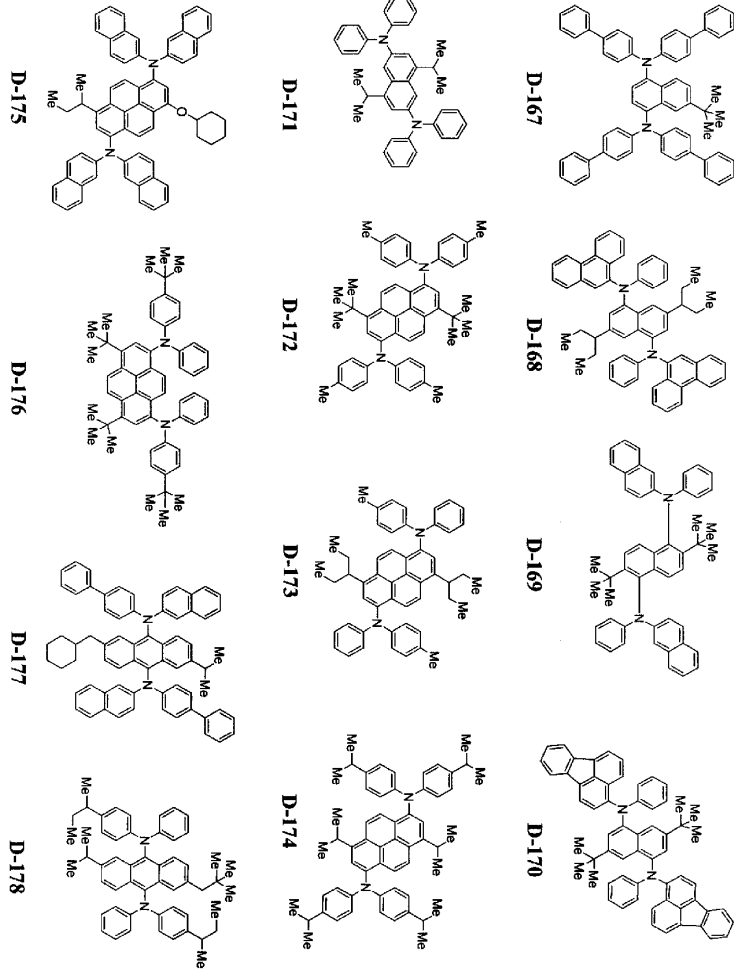
[화합물 D-154 내지 D-166]



<174>

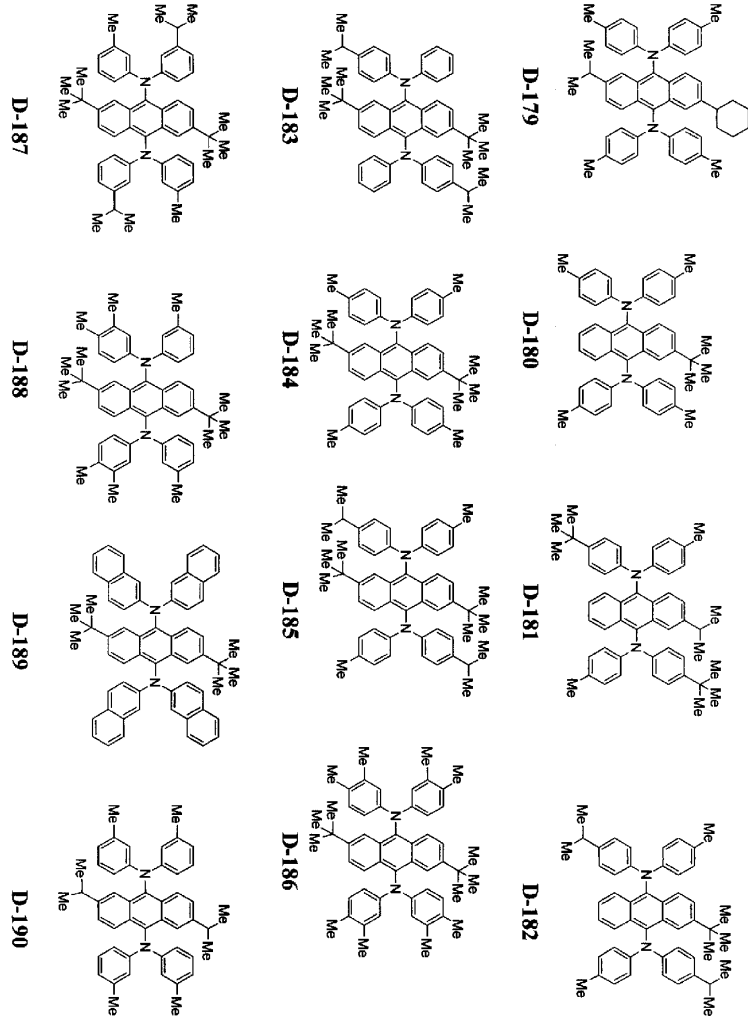
<175>

[화합물 D-167 내지 D-178]



<176>

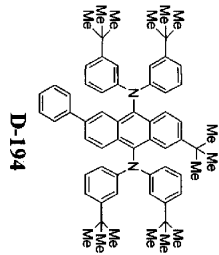
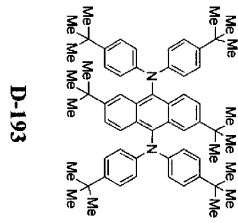
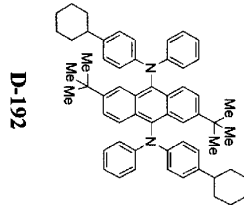
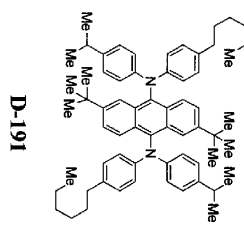
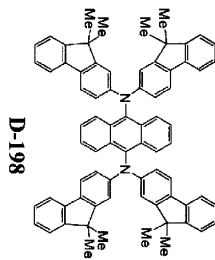
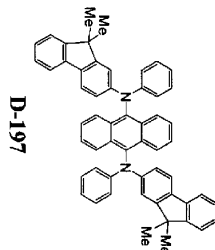
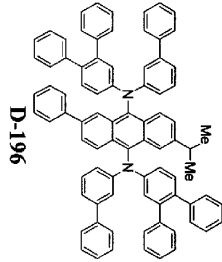
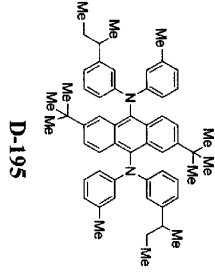
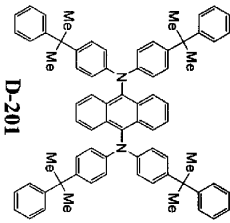
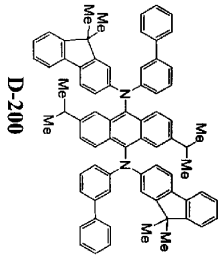
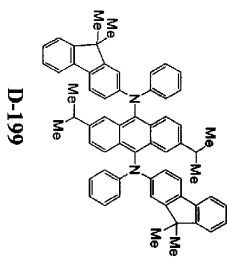
[화합물 D-179 내지 D-190]



<177>

<178>

[화합물 D-191 내지 D-201]

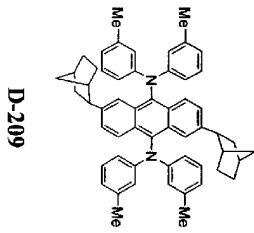
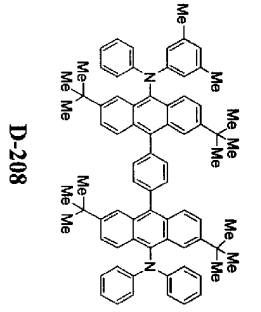
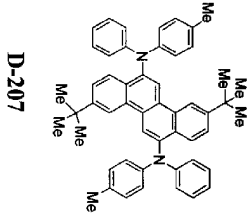


<179>

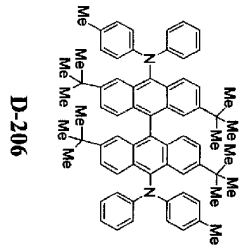
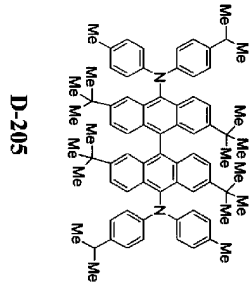
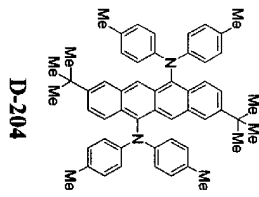
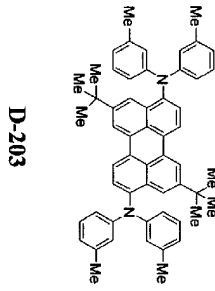
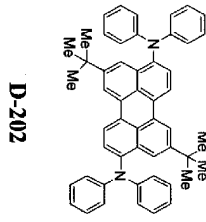
<180>

<181>

[화합물 D-202 내지 D-209]

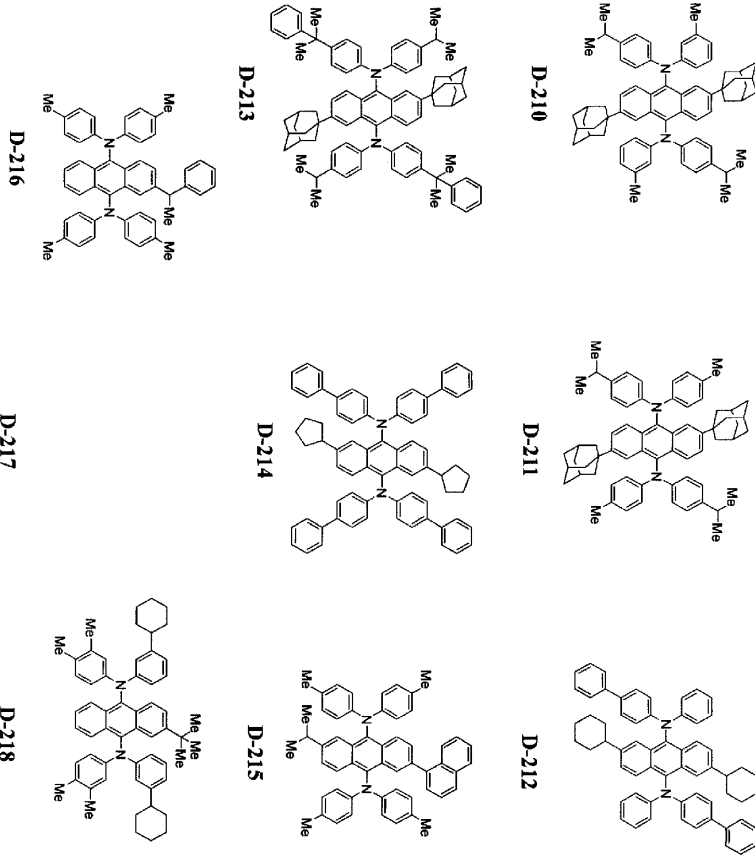


<182>



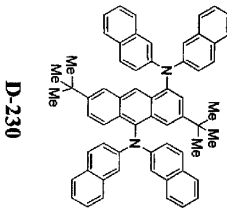
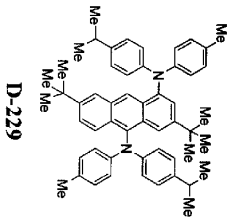
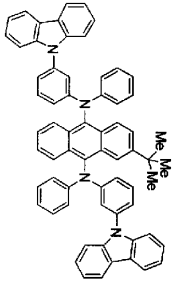
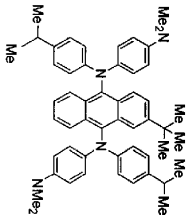
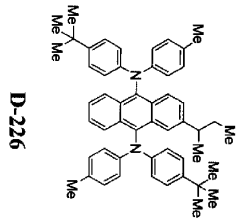
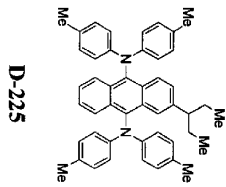
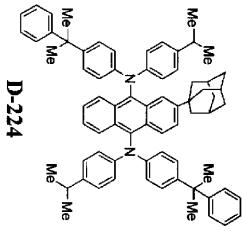
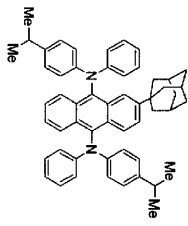
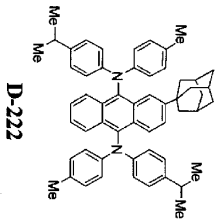
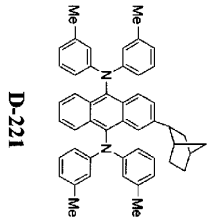
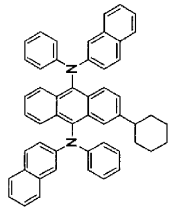
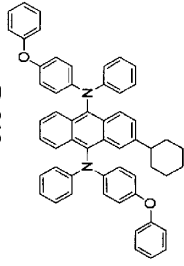
<183>

[화합물 D-210 내지 D-218]

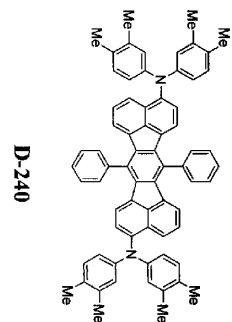
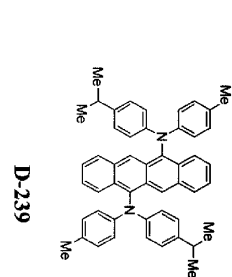
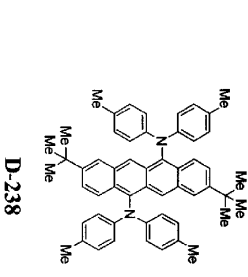
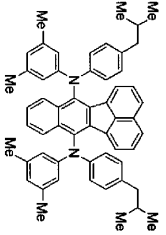
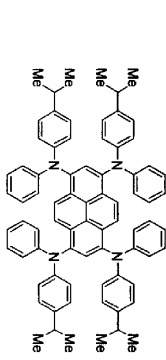
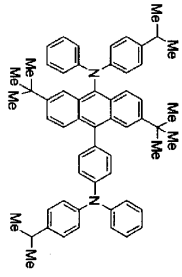
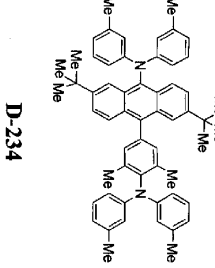
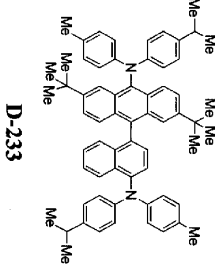
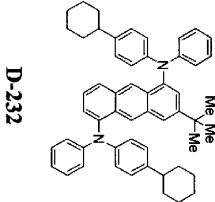
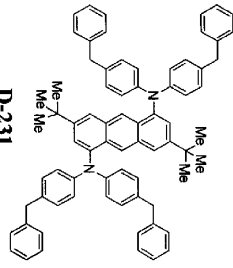


<184>

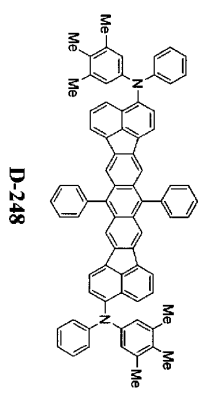
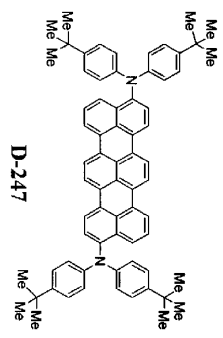
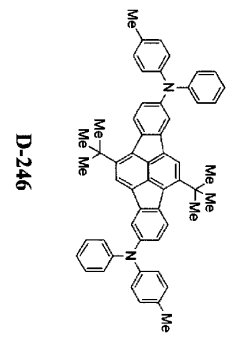
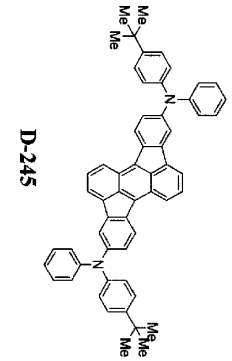
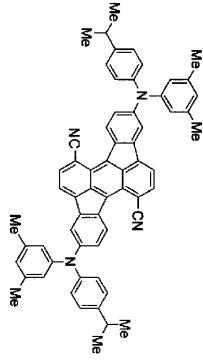
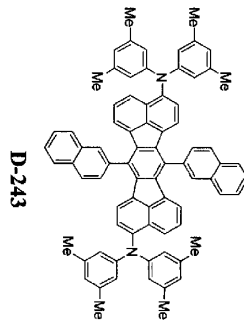
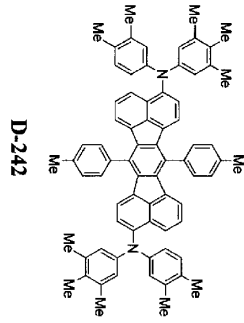
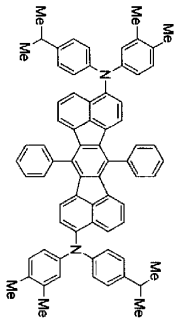
[화합물 D-219 내지 D-230]



[화합물 D-231 내지 D-240]



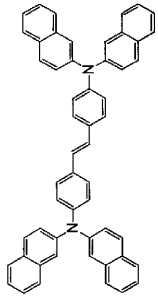
[화합물 D-241 내지 D-248]



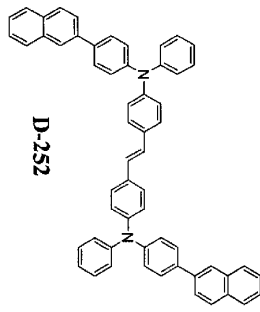
<191>

[화합물 D-249 내지 D-257]

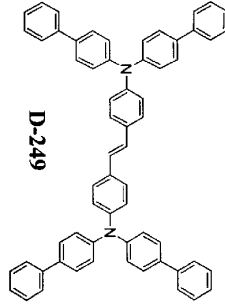
D-255



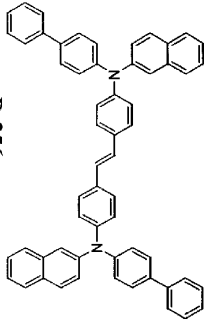
D-252



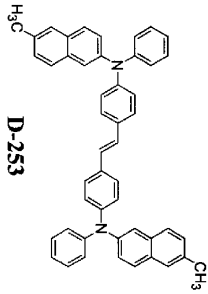
D-249



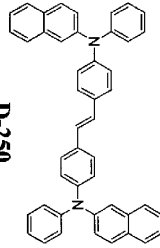
D-256



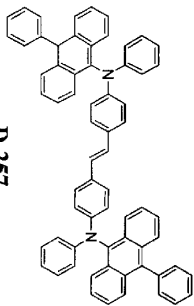
D-253



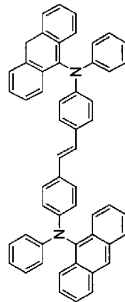
D-250



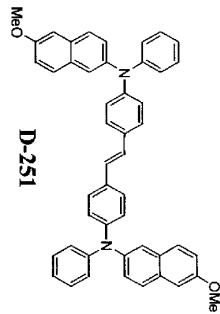
D-257



D-254



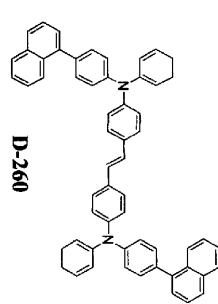
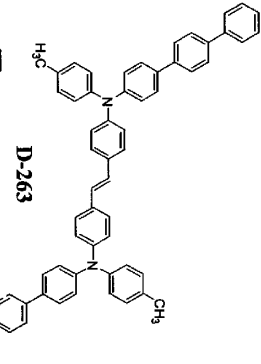
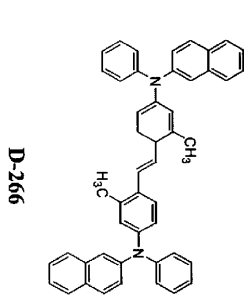
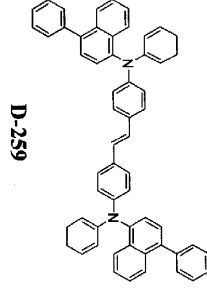
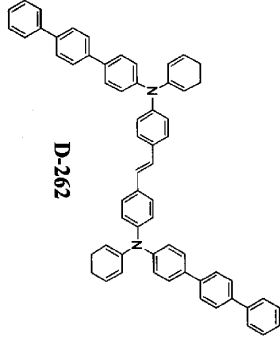
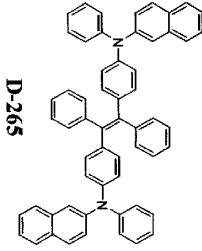
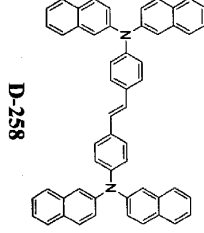
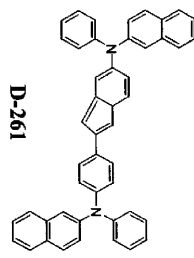
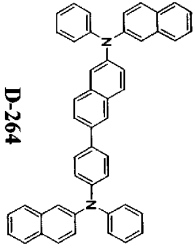
D-251



<192>

<193>

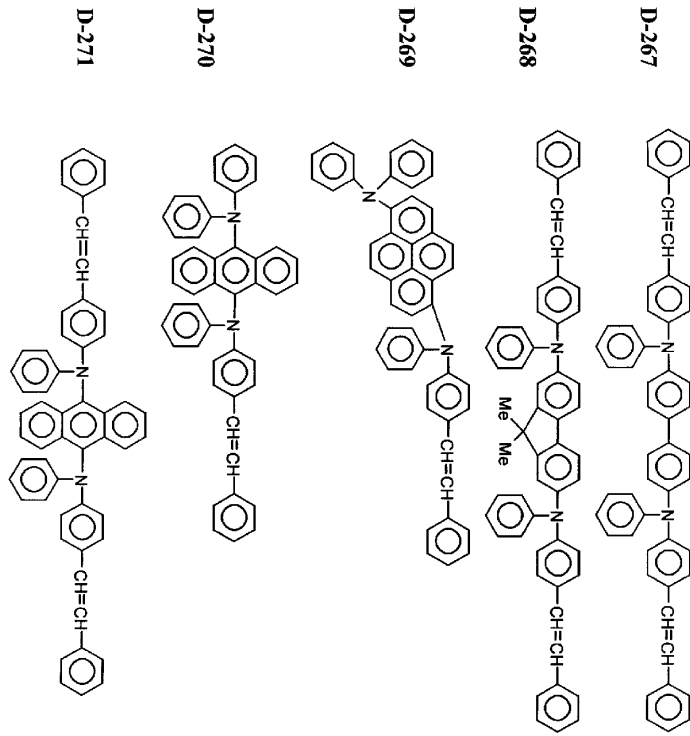
[화합물 D-258 내지 D-266]



<194>

<195>

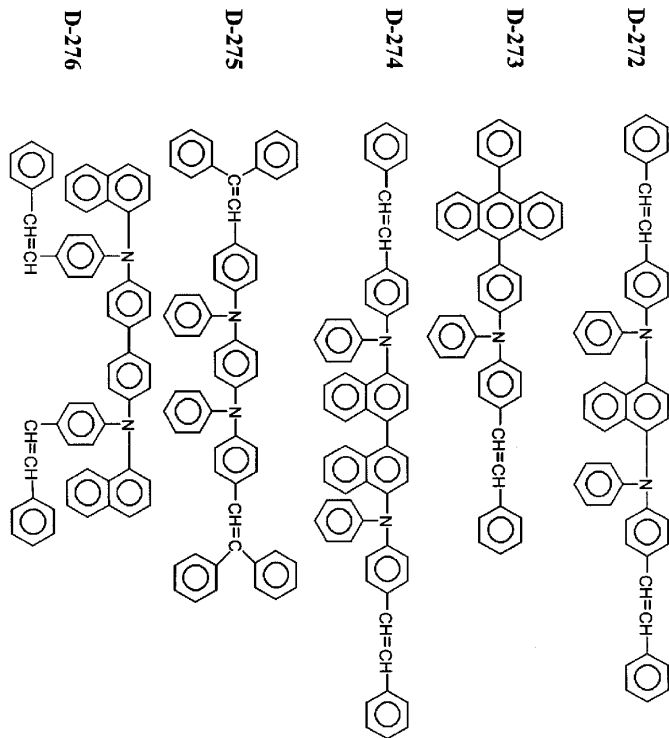
[화합물 D-267 내지 D-271]



<196>

<197>

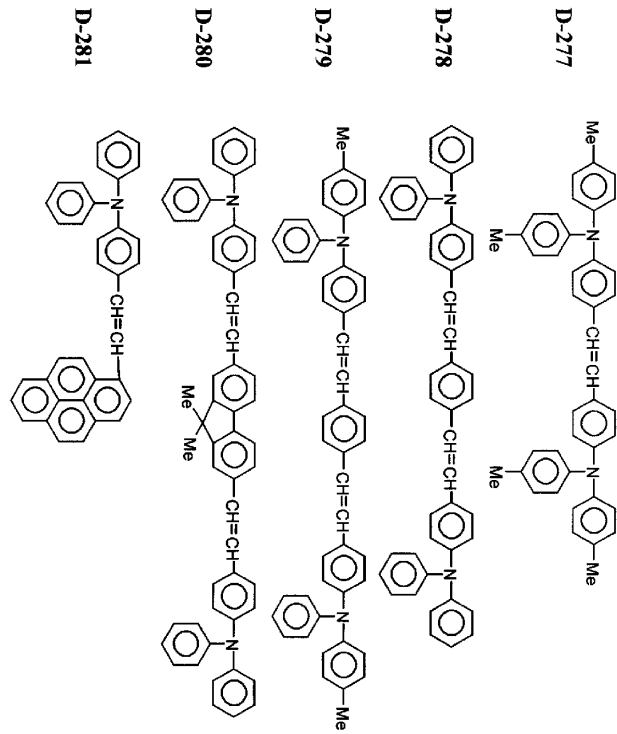
[화합물 D-272 내지 D-276]



<198>

<199>

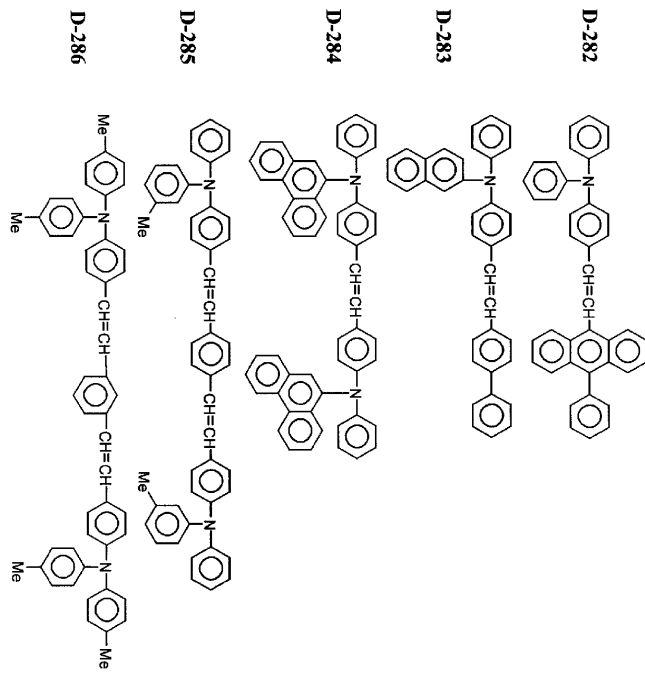
[화합물 D-277 내지 D-281]



<200>

<201>

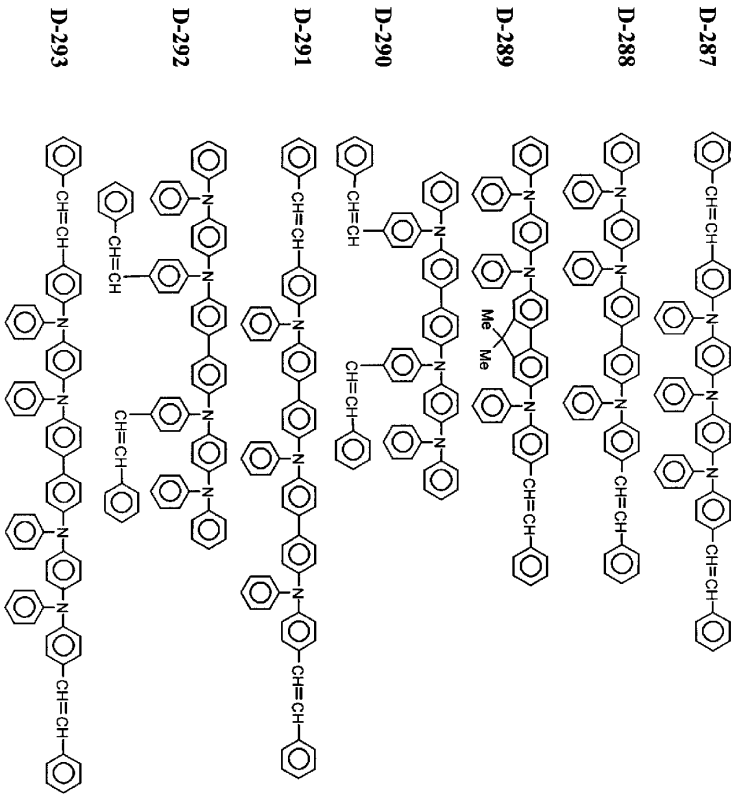
[화합물 D-282 내지 D-286]



<202>

<203>

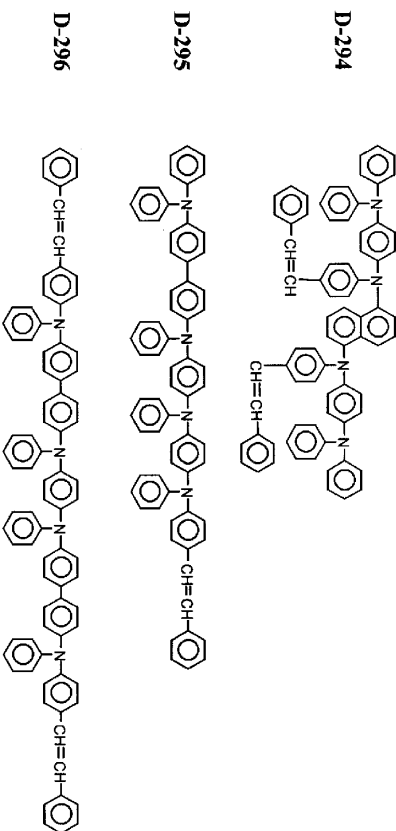
[화합물 D-287 내지 D-293]



<204>

<205>

[화합물 D-294 내지 D-296]



<206>

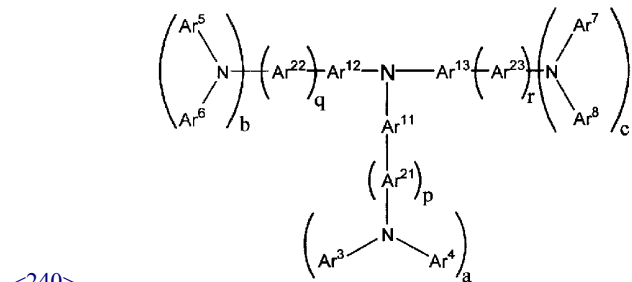
<207>

본 발명은, 한 쌍의 전극의 적어도 한쪽의 표면에, 칼코게나이드층, 할로젠화 금속층 또는 금속 산화물층을 배치하는 유기 전기발광 소자를 제공한다. 본 발명의 유기 전기발광 소자는, 상기 발광층이 상기 피렌계 유도체와 상기 아민 화합물을 함유한다. 상기 발광층 중에, 상기 피렌계 유도체와 상기 아민 화합물이, 99.99:0.01

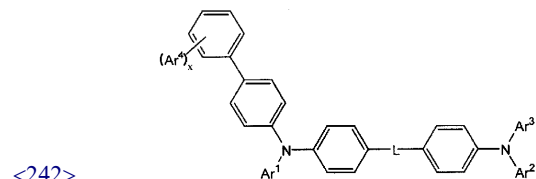
내지 80.00:20.00중량%의 비율로 함유되어 있다. 본 발명의 유기 전기발광 소자는 발광층 중에 금속 착체 화합물을 함유한다.

- <208> 이하, 본 발명의 유기 EL 소자 구성에 대하여 설명한다.
- <209> 본 발명의 유기 EL 소자의 대표적인 소자 구성으로서는,
- <210> (1) 양극/발광층/음극
- <211> (2) 양극/정공 주입층/발광층/음극
- <212> (3) 양극/발광층/전자 주입층/음극
- <213> (4) 양극/정공 주입층/발광층/전자 주입층/음극
- <214> (5) 양극/유기 반도체층/발광층/음극
- <215> (6) 양극/유기 반도체층/전자 장벽층/발광층/음극
- <216> (7) 양극/유기 반도체층/발광층/부착 개선층/음극
- <217> (8) 양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 주입층/음극
- <218> (9) 양극/절연층/발광층/절연층/음극
- <219> (10) 양극/무기 반도체층/절연층/발광층/절연층/음극
- <220> (11) 양극/유기 반도체층/절연층/발광층/절연층/음극
- <221> (12) 양극/절연층/정공 주입층/정공 수송층/발광층/절연층/음극
- <222> (13) 양극/절연층/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 주입층/음극 등의 구조를 들 수 있다.
- <223> 이들 중에서 통상 (8)의 구성이 바람직하게 사용되나, 이들에 한정되는 것은 아니다.
- <224> 또한, 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서, 본 발명의 바이페닐 화합물은, 상기의 어떤 유기층에 사용되더라도 좋지만, 이들 구성 요소 중의 발광 대역 또는 정공 수송 대역에 함유되어 있는 것이 바람직하다. 특히 바람직하게는 발광층에 함유되어 있는 경우이다. 함유시키는 양은 30 내지 100몰%로부터 선택된다.
- <225> 이 유기 EL 소자는, 통상 투광성의 기판 상에 제작한다. 이 투광성 기판은 유기 EL 소자를 지지하는 기판이며, 그 투광성에 관해서는, 파장 400 내지 700nm의 가시 영역의 빛의 투과율이 50% 이상인 것이 바람직하고, 평활한 기판을 이용하는 것이 더욱 바람직하다.
- <226> 이러한 투광성 기판으로서는, 예컨대 유리판, 합성 수지판 등이 적합하게 사용된다. 유리판으로서는, 특히 소다석회 유리, 바륨·스트론튬 함유 유리, 납 유리, 알루미늄규산 유리, 보로규산 유리, 바륨보로규산 유리, 석영 등으로 성형된 판을 들 수 있다. 또한, 합성 수지판으로서는, 폴리카보네이트 수지, 아크릴 수지, 폴리에틸렌테레프탈레이트 수지, 폴리에테르설파이드 수지, 폴리설폰 수지 등의 판을 들 수 있다.
- <227> 다음으로, 양극은 정공을 정공 수송층 또는 발광층에 주입하는 역할을 하는 것이고, 4.5eV 이상의 일함수를 갖는 것이 효과적이다. 본 발명에 사용되는 양극 재료의 구체예로서는, 산화인듐주석(ITO), 산화인듐과 산화아연의 혼합물(IZO), ITO와 산화세륨의 혼합물(ITCO), IZO와 산화세륨의 혼합물(IZCO), 산화인듐과 산화세륨의 혼합물(ICO), 산화아연과 산화알루미늄의 혼합물(AZO), 산화주석(NESA), 금, 은, 백금, 구리 등을 적용할 수 있다.
- <228> 양극은 이들 전극 물질을 증착법이나 스퍼터링법 등의 방법으로 박막을 형성시킴으로써 제작할 수 있다.
- <229> 이와 같이, 발광층으로부터의 발광을 양극으로부터 취출하는 경우, 양극의 발광에 대한 투과율을 10%보다 크게 하는 것이 바람직하다. 또한, 양극의 시트 저항은 수백Ω/□ 이하가 바람직하다. 양극의 막 두께는 재료에도 의하지만, 통상 10nm 내지 1μm, 바람직하게는 10 내지 200nm의 범위에서 선택된다.
- <230> 본 발명의 유기 EL 소자에 있어서는, 발광층은,
- <231> (i) 주입기능; 전계 인가시에 양극 또는 정공 주입층으로부터 정공을 주입할 수 있고, 음극 또는 전자 주입층으로부터 전자를 주입할 수 있는 기능
- <232> (ii) 수송기능; 주입한 전하(전자와 정공)를 전계의 힘으로 이동시키는 기능

- <233> (iii) 발광기능; 전자와 정공의 재결합의 장소를 제공하여, 이것을 발광으로 이끄는 기능을 갖는다.
- <234> 이 발광층을 형성하는 방법으로서, 예컨대 증착법, 스핀 코팅법, LB법 등의 공지된 방법을 적용할 수 있다. 발광층은 특히 분자 퇴적막인 것이 바람직하다. 여기에서 분자 퇴적막이란, 기상 상태의 재료 화합물로부터 침착되어 형성된 박막이나, 용액 상태 또는 액상 상태의 재료 화합물로부터 고체화되어 형성된 막이며, 통상 이 분자 퇴적막은 LB법에 의해 형성된 박막(분자 누적막)과는 응집 구조, 고차 구조의 차이나, 그것에 기인하는 기능적인 차이에 의해 구분할 수 있다.
- <235> 또한, 일본 특허공개 제1982-51781호 공보에 개시되어 있는 바와 같이, 수지 등의 결합제와 재료 화합물을 용체에 녹여 용액으로 한 후, 이것을 스핀 코팅법 등에 의해 박막화함으로써도 발광층을 형성할 수 있다.
- <236> 본 발명에 있어서, 본 발명의 목적이 손상되지 않는 범위에서, 소망에 의해, 발광층에 피렌계 유도체 및 아민 화합물로 이루어지는 발광 재료 이외의 다른 공지된 금속 착체 화합물을 함유시킬 수도 있고, 또한 본 발명에 따른 화합물을 포함하는 발광층에 다른 공지된 금속 착체 화합물을 포함하는 발광층을 적층할 수도 있다.
- <237> 상기 금속 착체 화합물로서는, Ir, Ru, Pd, Pt, Os 및 Re 중에서 선택되는 적어도 하나의 금속을 포함하는 금속 착체 화합물인 것이 바람직하고, 리간드는 페닐피리딘 골격, 바이피리딜 골격 및 페난트롤린 골격으로부터 선택되는 적어도 하나의 골격을 갖는 것이 바람직하다. 이러한 금속 착체의 구체예는, 트리스(2-페닐피리딘)이리듐, 트리스(2-페닐피리딘)루테튬, 트리스(2-페닐피리딘)팔라듐, 비스(2-페닐피리딘)백금, 트리스(2-페닐피리딘)오스뮴, 트리스(2-페닐피리딘)레늄, 옥타에틸백금포르피린, 옥타페닐백금포르피린, 옥타에틸팔라듐포르피린, 옥타페닐팔라듐포르피린 등을 들 수 있지만, 이들에 한정되는 것은 아니고, 요구되는 발광색, 소자 성능, 호스트 화합물과의 관계로부터 적절한 착체가 선택된다.
- <238> 다음으로, 정공 주입·수송층은 발광층에의 정공 주입을 도와, 발광 영역까지 수송하는 층으로, 정공 이동도가 크고, 이온화 에너지가 통상 5.5eV 이하로 작다. 이러한 정공 주입·수송층으로서의 보다 낮은 전계 강도로 정공을 발광층에 수송하는 재료가 바람직하고, 정공의 이동도가, 예컨대 10^4 내지 10^6 V/cm의 전계 인가시에 적어도 10^{-4} cm²/V·초 이상인 것이 더욱 바람직하다.
- <239> 정공 주입·수송층을 형성하는 재료로서는, 상기 바람직한 성질을 갖는 것이면 특별히 제한은 없고, 종래, 광도전 재료에서 정공의 전하 수송 재료로서 관용되고 있는 것이나, 유기 EL 소자의 정공 주입층에 사용되고 있는 공지된 것 중으로부터 임의의 것을 선택하여 이용할 수 있다. 방향족 아민 유도체로서 하기 화학식으로 표시되는 화합물이 고려된다.



- <241> Ar¹¹ 내지 Ar¹³, Ar²¹ 내지 Ar²³ 및 Ar³ 내지 Ar⁸은 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기, 또는 핵 원자수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기이다. a 내지 c 및 p 내지 r은 각각 0 내지 3의 정수이다. Ar³과 Ar⁴, Ar⁵와 Ar⁶ 및 Ar⁷과 Ar⁸은 각각 서로 연결하여 포화 또는 불포화 환을 형성할 수도 있다. 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기 및 핵 원자수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기의 구체예로서는, 상기 화학식 1 및 3에서의 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.



- <243> Ar¹ 내지 Ar⁴는 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기, 또는 핵 원자수 5 내지 50의 방

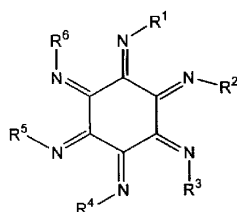
방향족 헤테로환기이다. L은 연결기이며, 단일 결합, 또는 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기, 또는 핵 원자수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기이다. x는 0 내지 5의 정수이다. Ar²와 Ar³은 서로 연결하여 포화 또는 불포화 환을 형성할 수도 있다. 여기에서, 핵 탄소수 6 내지 50의 방향족 탄화수소기, 및 핵 원자수 5 내지 50의 방향족 헤테로환기의 구체예로서는, 상기 화학식 1 및 3에서의 것과 마찬가지로의 것을 들 수 있다.

<244> 구체예로서는, 예컨대 트리아졸 유도체(미국특허 제3,112,197호 명세서 등 참조), 옥사디아졸 유도체(미국특허 제 3,189,447호 명세서 등 참조), 이미다졸 유도체(일본 특허공개 제1962-16096호 공보 등 참조), 폴리아릴알케인 유도체(미국특허 제3,615,402호 명세서, 동(同) 제3,820,989호 명세서, 동 제3,542,544호 명세서, 일본 특허공개 제1970-555호 공보, 동 제1976-10983호 공보, 일본 특허공개 제1976-93224호 공보, 동 제1980-17105호 공보, 동 제1981-4148호 공보, 동 제1980-108667호 공보, 동 제1980-156953호 공보, 동 제1981-36656호 공보 등 참조), 피라졸린 유도체 및 피라졸론 유도체(미국특허 제3,180,729호 명세서, 동 제4,278,746호 명세서, 일본 특허공개 제1980-88064호 공보, 동 제1980-88065호 공보, 동 제1974-105537호 공보, 동 제1980-51086호 공보, 동 제1981-80051호 공보, 동 제1981-88141호 공보, 동 제1982-45545호 공보, 동 제1979-112637호 공보, 동 제1980-74546호 공보 등 참조), 페닐렌다이아민 유도체(미국특허 제3,615,404호 명세서, 일본 특허공개 제1976-10105호 공보, 동 제1971-3712호 공보, 동 제1972-25336호 공보, 일본 특허공개 제1979-53435호 공보, 동 제1979-110536호 공보, 동 제1979-119925호 공보 등 참조), 아릴아민 유도체(미국특허 제 3,567,450호 명세서, 동 제3,180,703호 명세서, 동 제3,240,597호 명세서, 동 제3,658,520호 명세서, 동 제 4,232,103호 명세서, 동 제4,175,961호 명세서, 동 제4,012,376호 명세서, 일본 특허공개 제1974-35702호 공보, 동 제1964-27577호 공보, 일본 특허공개 제1980-144250호 공보, 동 제1981-119132호 공보, 동 제1981-22437호 공보, 서독특허 제1,110,518호 명세서 등 참조), 아미노 치환 칼콘 유도체(미국특허 제3,526,501호 명세서 등 참조), 옥사졸 유도체(미국특허 제3,257,203호 명세서 등에 개시된 것), 스타이릴안트라센 유도체(일본 특허공개 제1981-46234호 공보 등 참조), 플루오렌온 유도체(일본 특허공개 제1979-110837호 공보 등 참조), 히드라존 유도체(미국특허 제3,717,462호 명세서, 일본 특허공개 제1979-59143호 공보, 동 제1980-52063호 공보, 동 제1980-52064호 공보, 동 제1980-46760호 공보, 동 제1980-85495호 공보, 동 제1982-11350호 공보, 동 제1982-148749호 공보, 일본 특허공개 제1990-311591호 공보 등 참조), 스틸벤 유도체(일본 특허공개 제1986-210363호 공보, 동 제1986-228451호 공보, 동 제1986-14642호 공보, 동 제1986-72255호 공보, 동 제1987-47646호 공보, 동 제1987-36674호 공보, 동 제1987-10652호 공보, 동 제1987-30255호 공보, 동 제1985-93455호 공보, 동 제1985-94462호 공보, 동 제1985-174749호 공보, 동 제1985-175052호 공보 등 참조), 실라잔 유도체(미국특허 제4,950,950호 명세서), 폴리실레인계(일본 특허공개 제1990-204996호 공보), 아닐린계 공중합체(일본 특허공개 제1990-282263호 공보), 일본 특허공개 제1989-211399호 공보에 개시되어 있는 도전성 고분자 올리고머(특히 싸이오펜 올리고머) 등을 들 수 있다.

<245> 정공 주입층의 재료로서는 상기의 것을 사용할 수 있지만, 포르피린 화합물(일본 특허공개 제1988-2956965호 공보 등에 개시된 것), 방향족 제3급 아민 화합물 및 스타이릴아민 화합물(미국특허 제4,127,412호 명세서, 일본 특허공개 제1978-27033호 공보, 동 제1979-58445호 공보, 동 제1979-149634호 공보, 동 제1979-64299호 공보, 동 제1980-79450호 공보, 동 제1980-144250호 공보, 동 제1981-119132호 공보, 동 제1986-295558호 공보, 동 제1986-98353호 공보, 동 제1988-295695호 공보 등 참조), 특히 방향족 제3급 아민 화합물을 이용하는 것이 바람직하다.

<246> 또한, 미국특허 제5,061,569호에 기재되어 있는 2개의 축합 방향족환을 분자내에 갖는, 예컨대 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)바이페닐(이하, 'NPD'로 약기한다), 또한 일본 특허공개 제1992-308688호 공보에 기재되어 있는 트라이페닐 아민 유닛이 3개 스타버스터형으로 연결된 4,4',4"-트리스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)트라이페닐아민(이하, 'MTDATA'로 약기한다) 등을 들 수 있다.

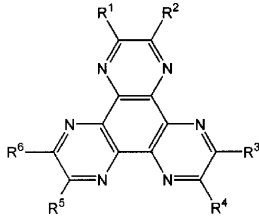
<247> 이밖에, 일본특허 제3571977호에 개시되어 있는 하기 화학식으로 표시되는 질소 함유 화합물도 이용할 수 있다.



<248>

<249> 식 중, R¹, R², R³, R⁴, R⁵ 및 R⁶은 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 아르알킬기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기의 어느 하나를 나타낸다. 단, R¹, R², R³, R⁴, R⁵ 및 R⁶은 동일하거나 상이할 수도 있다. R¹과 R², R³과 R⁴, R⁵와 R⁶ 또는 R¹과 R⁶, R²와 R³, R⁴와 R⁵가 축합환을 형성하고 있을 수도 있다.

<250> 또한, 미국특허 제2004-0113547호에 기재되어 있는 하기 화학식의 화합물도 이용할 수 있다.



<251>

<252> R¹ 내지 R⁶은 치환기이며, 바람직하게는 사이아노기, 나이트로기, 설펜일기, 카보닐기, 트라이플루오로메틸기, 할로젠 등의 전자 흡인기이다.

<253> 또한, p형 Si, p형 SiC 등의 무기 화합물도 정공 주입층의 재료로서 사용할 수 있다.

<254> 정공 주입, 수송층은 상술한 화합물을, 예컨대 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, LB법 등의 공지된 방법에 의해 박막화함으로써 형성할 수 있다. 정공 주입, 수송층으로서의 막 두께는 특별히 제한은 없지만, 통상은 5nm 내지 5 μ m이다. 이 정공 주입, 수송층은 정공 수송 대역에 본 발명의 화합물을 함유하고 있으면, 상술한 재료의 1종 또는 2종 이상으로 이루어지는 1층으로 구성되더라도 좋고, 또는 상기 정공 주입, 수송층과는 별종의 화합물로 이루어지는 정공 주입, 수송층을 적층한 것일 수도 있다.

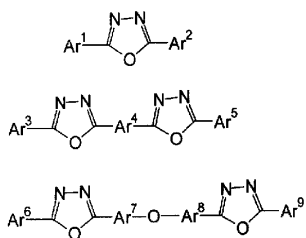
<255> 또한, 유기 반도체층은 발광층에의 정공 주입 또는 전자 주입을 돕는 층이고, 10⁻¹⁰S/cm 이상의 도전율을 갖는 것이 적합하다. 이러한 유기 반도체층의 재료로서는, 싸이오펜 함유 올리고머나 일본 특허공개 제1996-193191호 공보에 개시되어 있는 아릴아민 함유 올리고머 등의 도전성 올리고머, 아릴아민 함유 덴드리머 등의 도전성 덴드리머 등을 이용할 수 있다.

<256> 다음으로, 전자 주입층·수송층은 발광층에의 전자의 주입을 도와, 발광 영역까지 수송하는 층으로서, 전자 이동도가 크고, 또한, 부착 개선층은 이 전자 주입층 중에서 특히 음극과의 부착이 좋은 재료로 이루어지는 층이다.

<257> 또한, 유기 EL 소자는 발광한 빛이 전극(이 경우는 음극)에 의해 반사하기 때문에, 직접 양극에서 취출되는 발광과, 전극에 의한 반사를 경유하여 취출되는 발광이 간섭하는 것이 알려져 있다. 이 간섭 효과를 효율적으로 이용하기 위해, 전자 수송층은 수nm 내지 수 μ m의 막 두께로 적절히 선택되지만, 특히 막 두께가 두꺼울 때, 전압 상승을 피하기 위해, 10⁴ 내지 10⁶V/cm의 전계 인가시에 전자 이동도가 적어도 10⁻⁵cm²/Vs 이상인 것이 바람직하다.

<258> 전자 주입층에 사용되는 재료로서는, 8-하이드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체나 옥사디아아졸 유도체가 적합하다. 상기 8-하이드록시퀴놀린 또는 그의 유도체의 금속 착체의 구체예로서는, 옥신(일반적으로 8-퀴놀리놀린을 또는 8-하이드록시퀴놀린)의 킬레이트를 포함하는 금속 킬레이트옥시노이드 화합물, 예컨대 트리스(8-퀴놀리놀라토)알루미늄을 전자 주입 재료로서 이용할 수 있다.

<259> 한편, 옥사디아아졸 유도체로서는, 이하의 화학식으로 표시되는 전자 전달 화합물을 들 수 있다.

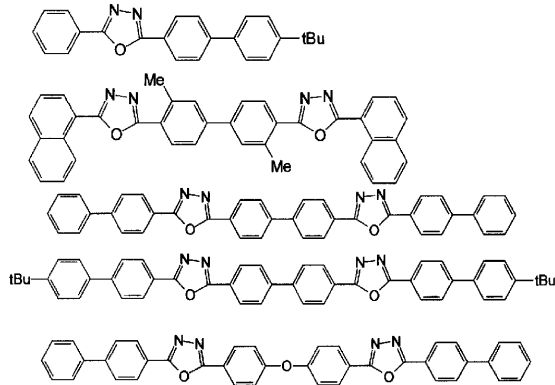


<260>

<261> (식 중, Ar¹, Ar², Ar³, Ar⁵, Ar⁶, 및 Ar⁹는 각각 치환 또는 비치환된 아릴기를 나타내고, 각각 서로 동일하거나 상이할 수도 있고, 또한, Ar⁴, Ar⁷, Ar⁸은 치환 또는 비치환된 아릴렌기를 나타내며, 각각 동일하거나 상이할 수도 있다).

<262> 여기에서, 아릴기로서는 페닐기, 바이페닐기, 안트라닐기, 페릴레닐기, 피렌일기를 들 수 있다. 또한, 아릴렌기로서는 페닐렌기, 나프틸렌기, 바이페닐렌기, 안트라닐렌기, 페릴레닐렌기, 피렌일렌기 등을 들 수 있다. 또한, 치환기로서는 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 알콕시기 또는 사이아노기 등을 들 수 있다. 이 전자 전달 화합물은 박막 형성성인 것이 바람직하다.

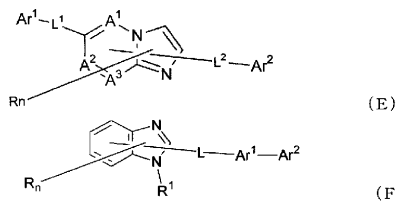
<263> 상기 전자 전달성 화합물의 구체예로서는 하기의 것을 들 수 있다.



<264>

<265> 또한, 전자 주입층 및 전자 수송층에 사용되는 재료로서, 하기 화학식 E 내지 J로 표시되는 것도 이용할 수 있다.

<266> [화학식 E 및 F]



<267>

<268> (화학식 E 및 F 중, A¹ 내지 A³은 각각 독립적으로 질소 원자 또는 탄소 원자이고,

<269> Ar¹은 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 또는 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기이며, Ar²는 수소 원자, 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알콕시기, 또는 이들의 2가의 기이고, 단, Ar¹ 및 Ar²의 어느 한쪽은 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 10 내지 60의 축합환기, 또는 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 3 내지 60의 모노헤테로 축합환기 또는 이들의 2가의 기이고,

<270> L¹, L² 및 L은 각각 독립적으로 단일 결합, 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환 또는 비치환된 핵탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴렌기, 또는 치환 또는 비치환된 플루오렌일렌기이고,

<271> R은 수소 원자, 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알콕시기이며, n은 0 내지 5의 정수이며, n이 2 이상인 경우, 복수의 R은 동일하거나 상이할 수도 있고, 또한 인접하는 복수의 R기 끼리 결합하여, 탄소환식 지방족환 또는 탄소환식 방향족환을 형성하고 있을 수도 있고,

<272> R¹은 수소 원자, 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 6 내지 60의 아릴기, 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 20의 알킬기, 또는 치환 또는 비치환된 핵 탄소수 1 내지

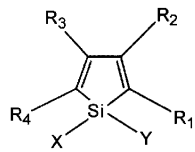
20의 알콕시기, 또는 $-L-Ar^1-Ar^2$ 이다.)로 표시되는 질소 함유 헤테로환 유도체.

<273> [화학식 G]

<274> $HAr-L-Ar^1-Ar^2$

<275> (식 중, HAr은 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 40의 질소 함유 헤테로환이며, L은 단일 결합, 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴렌기, 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴렌기 또는 치환기를 가질 수도 있는 플루오렌일렌기이며, Ar^1 은 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 2가의 방향족 탄화수소기이며, Ar^2 은 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 6 내지 60의 아릴기 또는 치환기를 가질 수도 있는 탄소수 3 내지 60의 헤테로아릴기이다.)로 표시되는 질소 함유 헤테로환 유도체.

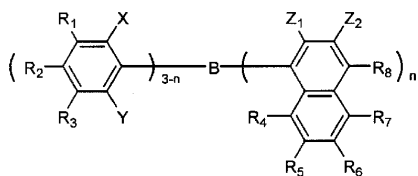
<276> [화학식 H]



<277> [화학식 H]

<278> (식 중, X 및 Y는 각각 독립적으로 탄소수 1 내지 6의 포화 또는 불포화 탄화수소기, 알콕시기, 알켄일옥시기, 알킬일옥시기, 하이드록시기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로환 또는 X와 Y가 결합하여 포화 또는 불포화 환을 형성한 구조이며, R_1 내지 R_4 는 각각 독립적으로 수소 원자, 할로젠 원자, 치환 또는 비치환된 탄소수 1 내지 6의 알킬기, 알콕시기, 아릴옥시기, 퍼플루오로알킬기, 퍼플루오로알콕시기, 아미노기, 알킬카보닐기, 아릴카보닐기, 알콕시카보닐기, 아릴옥시카보닐기, 아조기, 알킬카보닐옥시기, 아릴카보닐옥시기, 알콕시카보닐옥시기, 아릴옥시카보닐옥시기, 설피닐기, 설포닐기, 설피닐기, 실릴기, 카밤오일기, 아릴기, 헤테로환기, 알켄일기, 알킬일기, 나이트로기, 폼일기, 나이트로소기, 폼일옥시기, 아이소사이아노기, 사이아네이트기, 아이소사이아네이트기, 싸이오사이아네이트기, 아이소싸이오사이아네이트기 또는 사이아노기 또는 인접한 경우에는 치환 또는 비치환된 환이 축합된 구조이다.)로 표시되는 실라사이클로펜타다이엔 유도체.

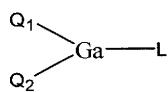
<279> [화학식 I]



<280> [화학식 I]

<281> (식 중, R_1 내지 R_8 및 Z_2 는 각각 독립적으로 수소 원자, 포화 또는 불포화 탄화수소기, 방향족 탄화수소기, 헤테로환기, 치환 아미노기, 치환 보릴기, 알콕시기 또는 아릴옥시기를 나타내고, X, Y 및 Z_1 은 각각 독립적으로 포화 또는 불포화 탄화수소기, 방향족 탄화수소기, 헤테로환기, 치환 아미노기, 알콕시기 또는 아릴옥시기를 나타내고, Z_1 과 Z_2 의 치환기는 서로 결합하여 축합환을 형성할 수도 있고, n은 1 내지 3의 정수를 나타내고, n이 2 이상인 경우, Z_1 은 다를 수도 있고, 단, n이 1, X, Y 및 R_2 가 메틸기이고 R_8 이 수소 원자 또는 치환 보릴기인 경우, 및 n이 3이고, Z_1 이 메틸기인 경우를 포함하지 않는다.)로 표시되는 보레인 유도체.

<282> [화학식 J]

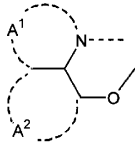


<283> [화학식 J]

<284> (식 중, Q^1 및 Q^2 는 각각 독립적으로 하기 화학식 K로 표시되는 리간드를 나타내고, L은 할로젠 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환된 아릴기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기, $-OR^1$ (R^1 은 수소 원자, 치환 또는 비치환된 알킬기, 치환 또는 비치환된 사이클로알킬기, 치환 또는 비치환

된 아틸기, 치환 또는 비치환된 헤테로환기이다.) 또는 $-O-Ga-Q^3(Q^4)(Q^3 \text{ 및 } Q^4 \text{ 는 } Q^1 \text{ 및 } Q^2 \text{ 와 같다})$ 로 표시되는 리간드를 나타낸다.]

<285> [화학식 K]



<286> [식 중, 환 A¹ 및 A²는 치환기를 가질 수도 있는 서로 축합한 6원 아틸환 구조이다.]

<288> 이 금속 착체는 n형 반도체로서의 성질이 강하고, 전자 주입 능력이 크다. 또한, 착체 형성시의 생성 에너지도 낮기 때문에, 형성된 금속 착체의 금속과 리간드의 결합성도 강고하게 되고, 발광 재료로서의 형광 양자 효율도 커지게 된다.

<289> 화학식 K의 리간드를 형성하는 환 A¹ 및 A²의 치환기의 구체적인 예를 들면, 염소, 브롬, 요오드, 불소의 할로젠 원자, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 뷰틸기, s-뷰틸기, t-뷰틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 스테아릴기, 트라이클로로메틸기 등의 치환 또는 비치환된 알킬기, 페닐기, 나프틸기, 3-메틸페닐기, 3-메톡시페닐기, 3-플루오로페닐기, 3-트라이클로로메틸페닐기, 3-트라이플루오로메틸페닐기, 3-나이트로페닐기 등의 치환 또는 비치환된 아틸기, 메톡시기, n-뷰톡시기, t-뷰톡시기, 트라이클로로메톡시기, 트라이플루오로메톡시기, 펜타플루오로프로폭시기, 2,2,3,3-테트라플루오로프로폭시기, 1,1,1,3,3,3-헥사플루오로-2-프로폭시기, 6-(퍼플루오로에틸)헥실옥시기 등의 치환 또는 비치환된 알콕시기, 페녹시기, p-나이트로페녹시기, p-t-뷰틸페녹시기, 3-플루오로페녹시기, 펜타플루오로페닐기, 3-트라이플루오로메틸페녹시기 등의 치환 또는 비치환된 아틸옥시기, 메틸싸이오기, 에틸싸이오기, t-뷰틸싸이오기, 헥실싸이오기, 옥틸싸이오기, 트라이플루오로메틸싸이오기 등의 치환 또는 비치환된 알킬싸이오기, 페닐싸이오기, p-나이트로페닐싸이오기, p-t-뷰틸페닐싸이오기, 3-플루오로페닐싸이오기, 펜타플루오로페닐싸이오기, 3-트라이플루오로메틸페닐싸이오기 등의 치환 또는 비치환된 아틸싸이오기, 사이아노기, 나이트로기, 아미노기, 메틸아미노기, 다이에틸아미노기, 에틸아미노기, 다이에틸아미노기, 다이프로필아미노기, 다이뷰틸아미노기, 다이페닐아미노기 등의 모노 또는 다이 치환 아미노기, 비스(아세톡시메틸)아미노기, 비스(아세톡시에틸)아미노기, 비스(아세톡시프로필)아미노기, 비스(아세톡시뷰틸)아미노기 등의 아실아미노기, 하이드록실기, 실록시기, 아실기, 메틸카bam오일기, 다이메틸카bam오일기, 에틸카bam오일기, 다이에틸카bam오일기, 프로필카bam오일기, 뷰틸카bam오일기, 페닐카bam오일기 등의 카bam오일기, 카복실산기, 설펜산기, 이미드기, 사이클로펜테인기, 사이클로헥실기 등의 사이클로알킬기, 페닐기, 나프틸기, 바이페닐기, 안트라닐기, 페난트릴기, 플루오렌일기, 피렌일기 등의 아틸기, 피리딘일기, 피라진일기, 피리미딘일기, 피리다진일기, 트리아진일기, 인드린일기, 퀴놀린일기, 아크리딘일기, 피롤리딘일기, 다이옥산일기, 피페리딘일기, 몰폴리딘일기, 피페라진일기, 트리아틴일기, 카바졸릴기, 퓨란일기, 싸이오페닐기, 옥사졸릴기, 옥사디아졸릴기, 벤조옥사졸릴기, 싸이아졸릴기, 싸이아다리아졸릴기, 벤조싸이아졸릴기, 트리아졸릴기, 이미다졸릴기, 벤조이미다졸릴기, 퓨란일기 등의 헤테로환기 등이 있다. 또한, 이상의 치환기끼리 더욱 결합하여 6원 아틸환 또는 헤테로환을 형성할 수도 있다.

<290> 본 발명의 유기 EL 소자의 바람직한 형태로, 전자를 수송하는 영역 또는 음극과 유기층의 계면 영역에 환원성 도펀트를 함유하는 소자가 있다. 여기에서, 환원성 도펀트란, 전자 수송성 화합물을 환원할 수 있는 물질로 정의된다. 따라서, 일정한 환원성을 갖는 것이면, 다양한 것이 사용되고, 예컨대 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 희토류 금속, 알칼리 금속의 산화물, 알칼리 금속의 할로젠화물, 알칼리 토금속의 산화물, 알칼리 토금속의 할로젠화물, 희토류 금속의 산화물 또는 희토류 금속의 할로젠화물, 알칼리 금속의 탄산염, 알칼리 토금속의 탄산염, 알칼리 금속의 유기 착체, 알칼리 토금속의 유기 착체, 희토류 금속의 유기 착체로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 물질을 적합하게 사용할 수 있다.

<291> 또한, 보다 구체적으로, 바람직한 환원성 도펀트로서는, Na(일함수: 2.36eV), K(일함수: 2.28eV), Rb(일함수: 2.16eV) 및 Cs(일함수: 1.95eV)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 알칼리 금속이나, Ca(일함수: 2.9eV), Sr(일함수: 2.0 내지 2.5eV) 및 Ba(일함수: 2.52eV)로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 알칼리 토금속을 들 수 있고, 일함수가 2.9eV 이하인 것이 특히 바람직하다. 이들 중, 보다 바람직한 환원성 도펀트는, K, Rb 및 Cs로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 알칼리 금속이며, 더욱 바람직하게는 Rb 또는 Cs이며, 가장 바람직하게는 Cs이다. 이들 알칼리 금속은 특히 환원 능력이 높고, 전자 주입역에의 비교적

소량의 첨가에 의해 유기 EL 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 도모된다. 또한, 일함수가 2.9eV 이하인 환원성 도펀트로서, 이들 2종 이상의 알칼리 금속의 조합도 바람직하고, 특히, Cs를 포함한 조합, 예컨대 Cs와 Na, Cs와 K, Cs와 Rb 또는 Cs와 Na와 K의 조합인 것이 바람직하다. Cs를 조합시켜 포함함으로써, 환원 능력을 효율적으로 발휘할 수 있어, 전자 주입역에의 첨가에 의해 유기 EL 소자에 있어서의 발광 휘도의 향상이나 장수명화가 도모된다.

- <292> 본 발명에 있어서는 음극과 유기층 사이에 절연체나 반도체로 구성되는 전자 주입층을 더 설치할 수도 있다. 이 때, 전류의 누출을 유효하게 방지하여, 전자 주입성을 향상시킬 수 있다. 이러한 절연체로서는, 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로젠화물 및 알칼리 토금속의 할로젠화물로 이루어진 군으로부터 선택되는 적어도 하나의 금속 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 전자 주입층이 이들 알칼리 금속 칼코게나이드 등으로 구성되어 있으면, 전자 주입성을 더욱 향상시킬 수 있다는 점에서 바람직하다. 구체적으로, 바람직한 알칼리 금속 칼코게나이드로서는, 예컨대, Li_2O , K_2O , Na_2S , Na_2Se 및 Na_2O 를 들 수 있고, 바람직한 알칼리 토금속 칼코게나이드로서는, 예컨대 CaO , BaO , SrO , BeO , BaS 및 $CaSe$ 를 들 수 있다. 또한, 바람직한 알칼리 금속의 할로젠화물로서는, 예컨대 LiF , NaF , KF , CsF , $LiCl$, KCl 및 $NaCl$ 등을 들 수 있다. 또한, 바람직한 알칼리 토금속의 할로젠화물로서는, 예컨대 CaF_2 , BaF_2 , SrF_2 , MgF_2 및 BeF_2 라고 하는 불화물이나, 불화물 이외의 할로젠화물을 들 수 있다.
- <293> 또한, 전자 수송층을 구성하는 반도체로서는, Ba, Ca, Sr, Yb, Al, Ga, In, Li, Na, Cd, Mg, Si, Ta, Sb 및 Zn 중 적어도 하나의 원소를 포함하는 산화물, 질화물 또는 산화질화물 등의 1종 단독 또는 2종 이상의 조합을 들 수 있다. 또한, 전자 수송층을 구성하는 무기 화합물이 미결정 또는 비정질의 절연성 박막인 것이 바람직하다. 전자 수송층이 이들 절연성 박막으로 구성되어 있으면, 보다 균질한 박막이 형성되기 때문에 다크 스팟 등의 화소 결함을 감소시킬 수 있다. 한편, 이러한 무기 화합물로서는, 상술한 알칼리 금속 칼코게나이드, 알칼리 토금속 칼코게나이드, 알칼리 금속의 할로젠화물 및 알칼리 토금속의 할로젠화물 등을 들 수 있다.
- <294> 다음으로, 음극으로서, 일함수가 작은(4eV 이하) 금속, 합금, 전기 전도성 화합물 및 이들의 혼합물을 전극 물질로 하는 것이 사용된다. 이러한 전극 물질의 구체예로서는, 나트륨, 나트륨-칼륨 합금, 마그네슘, 리튬, 세슘, 마그네슘·은 합금, 알루미늄/산화알루미늄, Al/ Li_2O , Al/ LiO , Al/ LiF , 알루미늄·리튬 합금, 인듐, 희토류 금속 등을 들 수 있다.
- <295> 이 음극은 이들 전극 물질을 증착이나 스퍼터링 등의 방법에 의해 박막을 형성시킴으로써 제작할 수 있다.
- <296> 여기에서, 발광층으로부터의 발광을 음극으로부터 취출하는 경우, 음극의 발광에 대한 투과율은 10%보다 크게 하는 것이 바람직하다. 또한, 음극으로서의 시트 저항은 수백 Ω/\square 이하가 바람직하고, 또한, 막 두께는 통상 10nm 내지 1 μm , 바람직하게는 50 내지 200nm이다.
- <297> 또한, 일반적으로, 유기 EL 소자는, 초박막에 전계를 인가하기 때문에, 누전이나 쇼트에 의한 화소 결함이 생기기 쉽다. 이것을 방지하기 위해, 한 쌍의 전극 사이에 절연성의 박막층을 삽입할 수도 있다.
- <298> 절연층에 사용되는 재료로서는, 예컨대 산화알루미늄, 불화리튬, 산화리튬, 불화세슘, 산화세슘, 산화마그네슘, 불화마그네슘, 산화칼슘, 불화칼슘, 질화알루미늄, 산화타이타늄, 산화구소, 산화저마늄, 질화구소, 질화붕소, 산화몰리브덴, 산화루테튬, 산화바나듐 등을 들 수 있다. 이들의 혼합물이나 적층물을 사용할 수도 있다.
- <299> 다음으로, 본 발명의 유기 EL 소자를 제작하는 방법에 관해서는, 예컨대 상기의 재료 및 방법에 의해 양극, 발광층, 필요에 따라 정공 주입층, 및 필요에 따라 전자 주입층을 형성하고, 최후에 음극을 형성하면 좋다. 또한, 음극으로부터 양극으로, 상기와 역의 순서로 유기 EL 소자를 제작할 수도 있다.
- <300> 이하, 투광성 기관 상에 양극/정공 주입층/발광층/전자 주입층/음극이 순서대로 설치된 구성의 유기 EL 소자의 제작예에 대하여 설명한다.
- <301> 우선, 적당한 투광성 기관 상에 양극 재료로 이루어지는 박막을 1 μm 이하, 바람직하게는 10 내지 200nm의 범위의 막 두께가 되도록, 증착법 또는 스퍼터링법에 의해 형성하여 양극으로 한다. 다음으로, 이 양극 상에 정공 주입층을 설치한다. 정공 주입층의 형성은, 상술한 바와 같이 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, LB법 등의 방법에 의해 행할 수 있지만, 균질한 막이 얻어지기 쉽고, 또한 편홀이 발생하기 어려운 등의 점에서 진공 증착법에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 진공 증착법에 의해 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 사용하는 화합물(정공 주입층의 재료), 목적으로 하는 정공 주입층의 결정 구조나 재결합 구조 등에 따라 다르지만,

일반적으로 증착원 온도 50 내지 450℃, 진공도 10^{-7} 내지 10^{-3} Torr, 증착 속도 0.01 내지 50nm/초, 기판 온도 -50 내지 300℃, 막 두께 5nm 내지 5 μ m의 범위에서 적절히 선택하는 것이 바람직하다.

<302> 다음으로, 이 정공 주입층 상에 발광층을 설치한다. 이 발광층의 형성도 본 발명에 따른 발광 재료를 이용하여 진공 증착법, 스퍼터링, 스핀 코팅법, 캐스팅법 등의 방법에 의해 발광 재료를 박막화함으로써 형성할 수 있지만, 균질한 막이 얻어지기 쉽고, 또한 편홀이 발생하기 어렵다는 등의 점에서 진공 증착법에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 진공 증착법에 의해 발광층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 마찬가지로 조건 범위 중에서 선택할 수 있다. 막 두께는 10 내지 40nm의 범위가 바람직하다.

<303> 다음으로, 이 발광층 상에 전자 주입층을 설치한다. 이 경우에도 정공 주입층, 발광층과 같이 균질한 막을 얻을 필요로부터 진공 증착법에 의해 형성하는 것이 바람직하다. 증착 조건은 정공 주입층, 발광층과 같은 조건 범위로부터 선택할 수 있다.

<304> 그리고, 최후에 음극을 적층하여 유기 EL 소자를 얻을 수 있다. 음극은 금속으로부터 구성되는 것으로, 증착법, 스퍼터링을 이용할 수 있다. 그러나, 베이스의 유기물층을 제작시의 손상으로부터 지키기 위해서는 진공 증착법이 바람직하다.

<305> 이상의 유기 EL 소자의 제작은 일회의 진공 흡인으로, 양극에서 음극까지 일관되게 제작하는 것이 바람직하다.

<306> 본 발명의 유기 EL 소자의 각 층의 형성방법은 특별히 한정되지 않는다. 종래 공지된 진공 증착법, 스핀 코팅법 등에 의한 형성방법을 이용할 수 있다. 본 발명의 유기 EL 소자에 이용되는 상기 화학식 1로 표시되는 화합물을 함유하는 유기 박막층은 진공 증착법, 분자선 증착법(MBE법) 또는 용매에 녹인 용액의 디핑법, 스핀 코팅법, 캐스팅법, 바 코팅법, 롤 코팅법 등의 도포법에 의한 공지된 방법으로 형성할 수 있다.

<307> 본 발명의 유기 EL 소자의 각 유기층의 막 두께는 특별히 제한되지 않지만, 편홀 등의 결함이나 효율을 좋게 하기 위해, 통상은 수nm 내지 1 μ m의 범위가 바람직하다.

<308> 한편, 유기 EL 소자에 직류 전압을 인가하는 경우, 양극을 +, 음극을 -의 극성으로 하여, 5 내지 40V의 전압을 인가하면 발광을 관측할 수 있다. 또한 역의 극성으로 전압을 인가하더라도 전류는 흐르지 않고, 발광은 전혀 생기지 않는다. 또한, 교류 전압을 인가한 경우에는 양극이 +, 음극이 -의 극성이 되었을 때만 균일한 발광이 관측된다. 인가하는 교류의 파형은 임의로 할 수 있다.

실시예

<309> 이하, 본 발명의 실시예를 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다. 한편, 각 예에서 수득된 유기 EL 소자의 평가는 하기와 같다.

<310> (1) 초기성능: 소정의 전압을 인가하여, 그 때의 전류값을 측정하는 동시에, 휘도계(미놀타사제 분광 휘도 방사계 CS-1000)로 발광 휘도값과 CIE1931 색도 좌표를 측정하여 평가했다.

<311> (2) 수명: 특정한 초기 휘도에서 정전류 구동하여, 휘도의 반감기, 및 색도의 변화로 평가했다.

<312> 실시예 1

<313> 25×75×1.1mm 크기의 유리 기판 상에, 막 두께 130nm의 인듐주석 산화물로 이루어지는 투명 전극을 설치했다. 이 유리 기판에 자외선 및 오존을 조사하여 세정한 후, 진공 증착 장치에 이 기판을 설치했다.

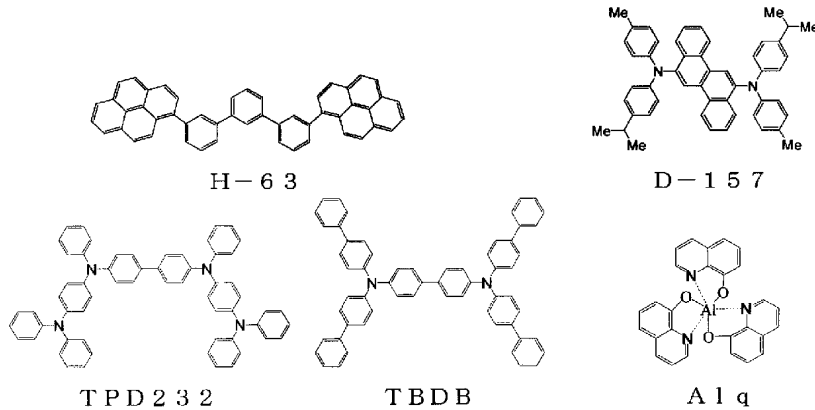
<314> 우선, 정공 주입층으로서, N,N'-비스(N,N'-다이페닐-4-아미노페닐)-N,N'-다이페닐-4,4'-다이아미노-1,1'-바이페닐막(이하 「TPD232막」이라고 약기한다.)을 60nm의 두께로 증착한 후, 그 위에 정공 수송층으로서, N,N,N',N'-테트라(4-바이페닐)-다이아미노바이페닐렌층(이하, 「TBDB층」)을 20nm의 두께로 증착했다. 이어서, 하기 화합물 (H-63)과 (D-157)을 중량비 40:2로 동시 증착하여, 두께 40nm의 발광층을 형성했다.

<315> 다음으로, 전자 주입층으로서, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄을 20nm의 두께로 증착했다. 다음으로 불화리튬을 0.3nm의 두께로 증착하고, 이어서 알루미늄을 150nm의 두께로 증착했다. 이 알루미늄/불화리튬은 음극으로서 작용한다. 이렇게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

<316> 다음으로, 이 소자에 통전시험을 행한 바, 전압 6.2V, 전류밀도 10mA/cm²에서 650cd/m²의 청색 발광이 얻어졌다.

<317> 또한, 초기휘도 1000cd/m²에서 직류의 연속 통전시험을 행한 바, 반감 수명은 17800시간이었다. 소자 평가의 결과를 표 1에 정리했다.

<318> [화합물 H-63, D-157, TPD232, TBDB 및 Alq]



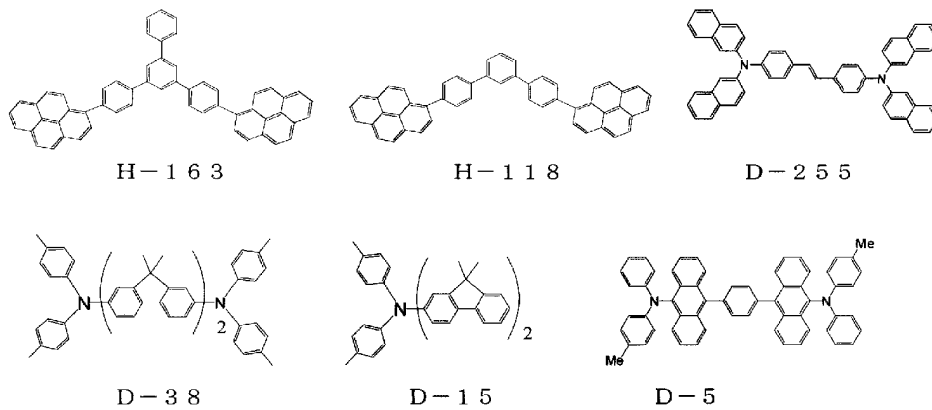
<319>

<320> 실시예 2 내지 9

<321> 실시예 1에 있어서 (H-63), (D-157) 대신에 표 1에 기재된 발광 재료를 이용한 것 이외에는 실시예 1과 마찬가지로 유기 EL 소자를 작성했다.

<322> 소자 평가의 결과를 표 1에 정리했다.

<323> [화합물 H-163, H-118, D-255, D-38, D-15 및 D-5]



<324>

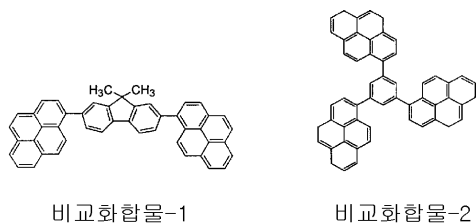
<325> 비교예 1, 2

<326> 실시예 1에 있어서, (H-63) 대신에, 하기 비교화합물-1, 2를 이용한 것 이외는 실시예 1과 마찬가지로 유기 EL 소자를 제작했다.

<327> 소자 평가의 결과를 표 1에 정리했다.

<328> 실시예 1과 비교예 1을 비교하면, 비치환된 도펀트 화합물을 이용하더라도, 본 발명과 같이 특정한 구조를 가지는 피렌계 유도체를 이용하면, 장수명인 청색 발광 소자를 얻을 수 있다는 것이 밝혀졌다.

<329> [비교화합물-1 및 비교화합물-2]



<330>

<331> 비교예 3

<332> 25×75×1.1mm 크기의 유리 기판 상에, 막 두께 130nm의 인듐주석 산화물로 이루어지는 투명 전극을 설치했다. 이 유리 기판에 자외선 및 오존을 조사하여 세정한 후, 진공 증착 장치에 이 기판을 설치했다.

<333> 우선, 정공 주입층으로서, TPD232를 60nm의 두께로 증착한 후, 그 위에 정공 수송층으로서, TBDB를 20nm의 두께로 증착했다. 이어서, TBDB와 상기 화합물 (H-63)을, 중량비 1:1로 동시 증착하여, 두께 40nm의 발광층을 형성하고, 또한, 상기 화합물 (H-63)을 20nm의 두께로 증착했다.

<334> 다음으로, 전자 주입층으로서, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄을 20nm의 두께로 증착했다. 다음으로 불화리튬을 0.3nm의 두께로 증착하고, 이어서 알루미늄을 150nm의 두께로 증착했다. 이 알루미늄/불화리튬은 음극으로서 작용한다. 이렇게 하여 유기 EL 소자를 제작했다. 소자 평가의 결과를 표 1에 정리했다.

표 1

<335> 청색 발광 소자의 성능 비교(@ 10mA/cm²)

	발광 재료 1	발광 재료 2	구동 전압 (V)	발광 휘도 (cd/m ²)	발광 효율 (cd/A)	반감 수명 (hr)
실시예 1	H-63	D-157	6.2	650	7	17,800
실시예 2	H-63	D-255	6	600	6.7	15,450
실시예 3	H-63	D-38	5.9	630	7.3	17,500
실시예 4	H-63	D-15	5.9	600	7.4	16,900
실시예 5	H-63	D-5	6	610	7	16,500
실시예 6	H-163	D-157	5.9	660	7.4	18,800
실시예 7	H-163	D-255	6	650	7	17,900
실시예 8	H-118	D-157	5.9	620	7.4	16,800
실시예 9	H-118	D-255	6	610	7	15,500
비교예 1	비교화합물-1	D-157	6.5	450	4.9	6,600
비교예 2	비교화합물-2	D-157	6.7	400	4.5	5,900
비교예 3	TBDB	H-63	7.0	240	2.4	2,000

<336> 실시예 10

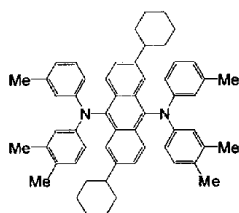
<337> 25×75×1.1mm 크기의 유리 기판 상에, 막 두께 80nm의 인듐주석 산화물로 이루어지는 투명 전극을 설치했다. 이 유리 기판에 자외선 및 오존을 조사하여 세정한 후, 진공 증착 장치에 이 기판을 설치했다.

<338> 우선, 정공 주입층으로서, 4,4'-비스(N,N-다이-(3-톨릴)-4-아미노페닐)-4"-페닐트라이페닐아민을 60nm의 두께로 증착한 후, 그 위에 정공 수송층으로서, N',N"-비스[4-(다이페닐아미노)페닐]-N',N"-다이페닐바이페닐-4,4'-다이아민을 20nm의 두께로 증착했다. 이어서, 상기 화합물 (H-63)과 (D-100)을, 중량비 40:3으로 동시 증착하여, 두께 40nm의 발광층을 형성했다.

<339> 다음으로, 전자 주입층으로서, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄을 20nm의 두께로 증착했다. 다음으로 불화리튬을 0.3nm의 두께로 증착하고, 이어서 알루미늄을 150nm의 두께로 증착했다. 이 알루미늄/불화리튬은 음극으로서 작용한다. 이렇게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

<340> 다음으로, 이 소자에 통전시험을 행한 바, 전압 6.3V, 전류밀도 10mA/cm²에서 2,000cd/m²의 녹색 발광이 얻어졌다.

<341> [화합물 D-100]



<342>

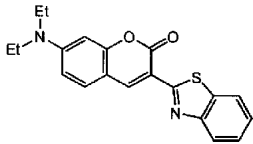
<343> 비교예 4

<344> 실시예 3에 있어서, 발광층을 화합물 (D-38) 대신에, 3-(2'-벤조싸이아조일)-7-다이에틸아미노쿠마린을 이용하여 유기 EL 소자를 제작했다.

<345> 이 소자에 통전시험을 행한 바, 전압 6.5V, 전류밀도 10mA/cm²에서 870cd/m²의 녹색 발광이 얻어졌다.

<346> 실시예 10과 비교예 4를 비교하면, 종래의 쿠마린 유도체를 도펀트로 이용하는 것보다도, 본 발명의 피렌계 유도체를 이용하면, 고효율이며 장수명인 녹색 발광 소자를 얻을 수 있다는 것이 밝혀졌다.

<347> [3-(2'-벤조싸이아조일)-7-다이에틸아미노쿠마린]



<348>

<349> 실시예 11

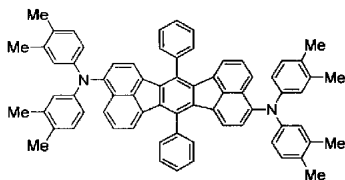
<350> 25×75×1.1mm 크기의 유리 기판 상에, 막 두께 180nm의 인듐주석 산화물로 이루어지는 투명 전극을 설치했다. 이 유리 기판에 자외선 및 오존을 조사하여 세정한 후, 진공 증착 장치에 이 기판을 설치했다.

<351> 우선, 정공 주입층으로서, 4,4'-비스(N,N-다이-(3-톨릴)-4-아미노페닐)-4"-페닐트라이페닐아민을 60nm의 두께로 증착한 후, 그 위에 정공 수송층으로서 N,N,N',N'-테트라키스(4-바이페닐)-4,4'-벤자이드를 20nm의 두께로 증착했다. 이어서, 상기 화합물 (H-63)과 (D-240)을, 중량비 40:10으로 동시 증착하여, 두께 40nm의 발광층을 형성했다.

<352> 다음으로, 전자 주입층으로서, 트리스(8-하이드록시퀴놀리나토)알루미늄을 20nm의 두께로 증착했다. 다음으로 불화리튬을 0.3nm의 두께로 증착하고, 이어서 알루미늄을 150nm의 두께로 증착했다. 이 알루미늄/불화리튬은 음극으로서 작용한다. 이렇게 하여 유기 EL 소자를 제작했다.

<353> 다음으로 이 소자에 통전시험을 행한 바, 전압 7.8V, 전류밀도 10mA/cm²에서 490cd/m²의 적색 발광이 얻어졌다.

<354> [D-240]



<355>

<356> 비교예 5

<357> 실시예 11에 있어서, 발광층을 화합물 D-240 대신에, 4-다이사이아노메틸렌-6-듀롤리디노스타이릴-2-t-부틸-4H-피란(DCJTB)을 이용하여 유기 EL 소자를 제작했다.

<358> 이 소자에 통전시험을 행한 바, 전압 8.5V, 전류밀도 10mA/cm²에서 300cd/m²의 적색 발광이 얻어졌다.

<359> 실시예 6과 비교예 4를 비교하면, 종래의 DCJTB를 도펀트로서 이용하고 플루오렌 화합물을 호스트로서 이용하는 조합보다도, 본 발명의 피렌계 유도체를 호스트로서 이용하고 특정한 구조의 도펀트를 이용하여 조합하는 쪽이, 고효율이며 장수명인 적색 발광 소자를 얻을 수 있다는 것이 밝혀졌다.

<360> 이와 같이, 본 발명은 특정한 구조의 피렌계 유도체와 특정한 구조의 아민 화합물로부터 발광층을 형성함으로써, 종래보다도 장수명이며 고효율인 청색 발광을 얻을 수 있다. 또한, 녹색, 적색계 발광에 관해서도 고효율인 발광을 얻을 수 있다.

산업상 이용 가능성

<361> 이상 구체적으로 설명한 바와 같이, 특정한 피렌계 유도체와 아민 화합물을 발광 재료로서 이용한 본 발명의 유기 전기발광 소자는, 색 순도가 높고, 내열성이 우수하고, 수명이 길고, 또한 고효율인 청색, 녹색 및 적색계

발광을 얻을 수 있다.

<362>

본 발명의 유기 EL 소자는, 벽걸이 텔레비전의 플랫 패널 디스플레이 등의 평면 발광체, 복사기, 프린터, 액정 디스플레이의 백라이트 또는 계량기류 등의 광원, 표시판, 표지등 등에 이용할 수 있다.