



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0022287
(43) 공개일자 2015년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C09K 11/06 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)

H01L 51/54 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0099918

(22) 출원일자 2013년08월22일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성디스플레이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)

(72) 발명자

김세훈

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

김동현

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

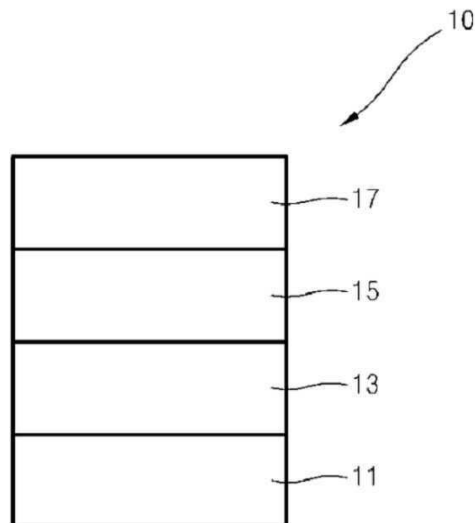
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 유기 발광 소자

(57) 요약

유기 발광 소자가 개시된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

조환희

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

김미경

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

추창웅

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

이윤지

경남 진주시 진주대로 501, (가좌동, 경상대학교)

김윤희

경남 진주시 진주대로 501, (가좌동, 경상대학교)

권순기

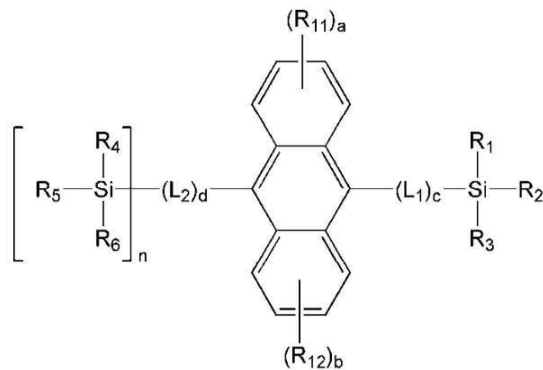
경남 진주시 진주대로 501, (가좌동, 경상대학교)

특허청구의 범위

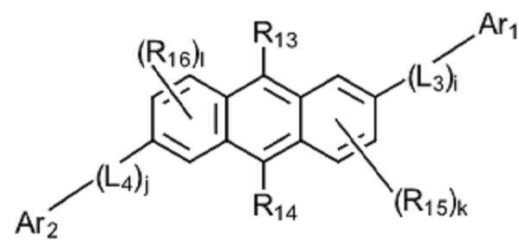
청구항 1

제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고; 상기 발광층이 하기 화학식 1로 표시되는 실란계 화합물 중 선택되는 1종 이상 및 하기 화학식 20으로 표시되는 안트라센계 화합물 중 선택되는 1종 이상을 포함한, 유기 발광 소자;

<화학식 1>



<화학식 20>



상기 화학식 1 및 20 중,

n는 0 또는 1이고;

R₁ 내지 R₆은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 고리 구성 원자수가 3 내지 10인 치환 또는 비치환된 비-축합환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹 중에서 선택되되, n이 0일 경우 R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹이고, n이 1일 경우 R₁ 내지 R₆ 중 적어도 하나는, 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹이고;

L₁ 내지 L₄는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

c 및 d는 서로 독립적으로, 1 내지 3의 정수이고;

R₁₁ 내지 R₁₆은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기, 치환 또는 비치환된 C₂-

C₆₀헤테로아릴기, -N(Q₁)(Q₂) 및 -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) (여기서, Q₁ 내지 Q₅는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₂₀아릴기 및 C₂-C₂₀헤테로아릴기임 중에서 선택됨); 중에서 선택되되;

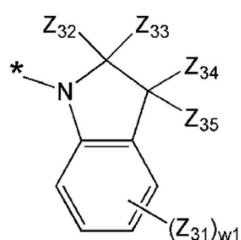
a 및 b는 서로 독립적으로, 1 내지 4의 정수이고;

l 및 k는 서로 독립적으로, 1 내지 3의 정수이고;

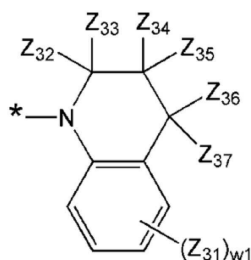
i 및 j는 서로 독립적으로, 0 내지 3의 정수이고;

Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 7A 내지 7F 중 하나로 표시된다:

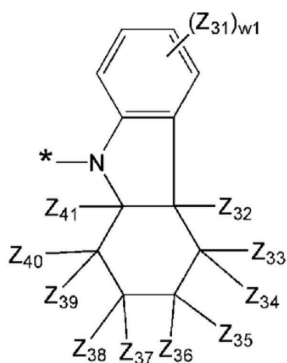
<화학식 7A>



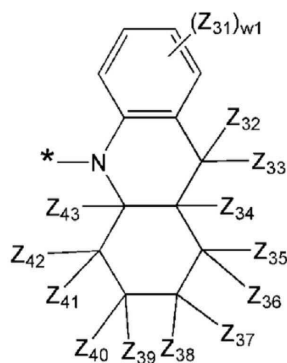
<화학식 7B>



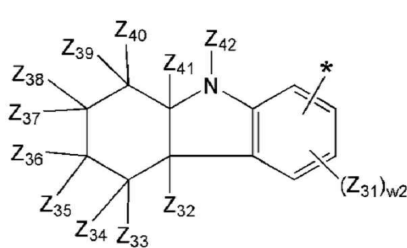
<화학식 7C>



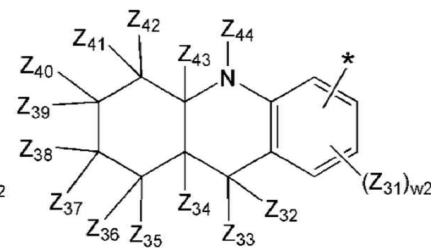
<화학식 7D>



<화학식 7E>



<화학식 7F>



상기 화학식 7A 내지 7F 중,

Z₃₁ 내지 Z₄₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기, -N(Q₅₁)(Q₅₂) 및 -Si(Q₅₃)(Q₅₄)(Q₅₅) (여기서, Q₅₁ 내지 Q₅₅는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬

기, C_6-C_{20} 아릴기 및 C_2-C_{20} 헤테로아릴기임 중에서 선택됨); 중에서 선택되고, Z_{31} 내지 Z_{44} 중 2 이상은 서로 연결되어 C_6-C_{20} 포화 고리 또는 C_6-C_{20} 불포화 고리를 선택적으로 형성할 수 있고;

w1는 1 내지 4의 정수이고;

w2는 1 내지 5의 정수이고;

*는 L_3 또는 L_4 와의 결합 사이트이다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 발광층 중 상기 실란계 화합물과 상기 안트라센계 화합물의 중량비가 99.9 : 0.01 내지 80 : 20의 범위인, 유기 발광 소자.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 중, R_1 내지 R_6 은 서로 독립적으로,

i) C_1-C_{20} 알킬기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기, 시클로펜테닐기, 시클로펜타디에닐기, 시클로헥세닐기, 시클로헥사디에닐기, 시클로헵타디에닐기, 티오펜기, 퓨라닐기, 피롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 이소티아졸일기, 이속사졸일기, 티아졸일기, 옥사졸일기, 옥사디아졸일기, 티아디아졸일기, 트리아졸일기, 페닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 비페닐레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 안트릴기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜기, 페노티아지닐기, 페녹사지닐기, 디히드로페나지닐기, 페녹사티이닐기 및 페난트리디닐기; 및

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1-C_{60} 알킬기, C_2-C_{60} 알케닐기, C_2-C_{60} 알키닐기, C_1-C_{60} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-C_{60} 아릴기, C_6-C_{60} 아릴옥시기, C_6-C_{60} 아릴싸이오기, C_2-C_{60} 헤테로아릴기 및 $-N(Q_{11})(Q_{12})$ (여기서, Q_{11} 및 Q_{12} 는 서로 독립적으로, 수소, C_1-C_{10} 알킬기, C_6-C_{20} 아릴기 또는 C_2-C_{20} 헤테로아릴기임) 중 적어도 하나로 치환된 C_1-C_{20} 알킬기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기, 시클로펜테닐기, 시클로펜타디에닐기, 시클로헥세닐기, 시클로헥사디에닐기, 시클로헵타디에닐기, 티오펜기, 퓨라닐기, 피롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 이소티아졸일기, 이속사졸일기, 티아졸일기, 옥사졸일기, 옥사디아졸일기, 티아디아졸일기, 트리아졸일기, 페닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 비페닐레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 안트릴기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜기, 페노티아지닐기, 페녹사지닐기, 디히드로페나지닐기, 페녹사티이닐기 및 페난트리디닐기; 중에서 선택되,

n이 0일 경우, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나; 또는 n이 1일 경우, R_1 내지 R_6 중 적어도 하나는, 서로 독립적으로,

i) 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 비페닐레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 안트릴기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜기, 페노티아지닐기, 페녹사지닐기, 디히드로페나지닐기, 페녹사티이닐기 및 페난트리디닐기; 및

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1-C_{60} 알킬기, C_2-C_{60} 알케닐기, C_2-C_{60} 알키닐기, C_1-C_{60} 알콕시기, C_3-C_{10} 시클로알킬기, C_3-C_{10} 시클로알케닐기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3-C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6-

C₆-아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기, C₂-C₆₀헤테로아릴기 및 -N(Q₁₁)(Q₁₂) (여기서, Q₁₁ 및 Q₁₂는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₂₀아릴기 또는 C₂-C₂₀헤테로아릴기임); 중 적어도 하나로 치환된, 펜탈레닐기, 인테닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 비페닐레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 안트릴기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 페틸레닐기, 플루오란테닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜닐기, 페노티아지닐기, 페녹사지닐기, 디히드로페나지닐기, 페녹사티이닐기 및 페난트리디닐기; 중에서 선택된, 유기 발광 소자.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 중, R₁ 내지 R₆은 서로 독립적으로,

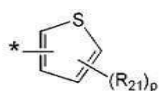
i) 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기 및 데실기;

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기, C₂-C₆₀헤테로아릴기, 및 -N(Q₁₁)(Q₁₂) (여기서, Q₁₁ 및 Q₁₂는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₂₀아릴기 또는 C₂-C₂₀헤테로아릴기임); 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기 및 데실기;

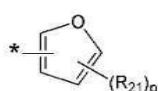
iii) 하기 화학식 2A 내지 2T; 및

iv) 하기 화학식 3A 내지 3R; 중에서 선택되되,

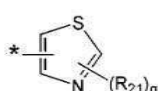
n이 0일 경우, R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나; 또는 n이 1일 경우, R₁ 내지 R₆ 중 적어도 하나; 는, 서로 독립적으로, 하기 화학식 3A 내지 3R; 중에서 선택된, 유기 발광 소자:



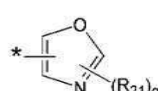
화학식 2A



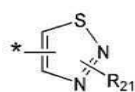
화학식 2B



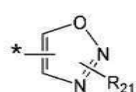
화학식 2C



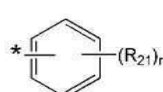
화학식 2D



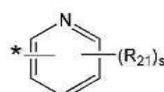
화학식 2E



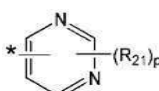
화학식 2F



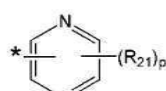
화학식 2G



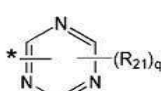
화학식 2H



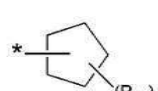
화학식 2I



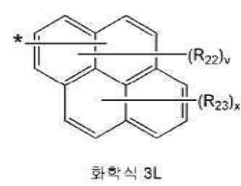
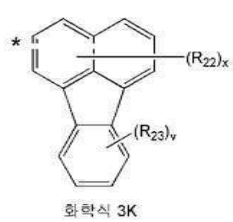
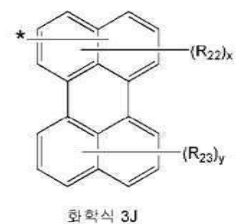
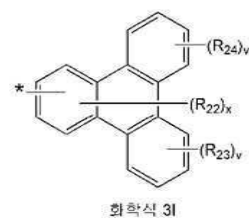
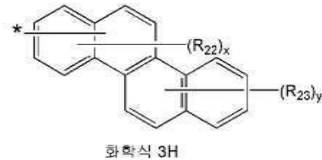
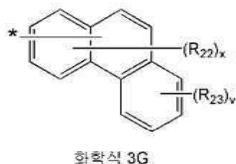
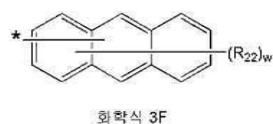
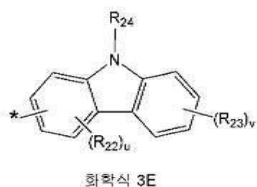
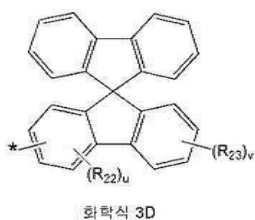
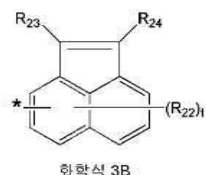
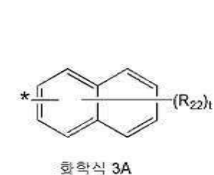
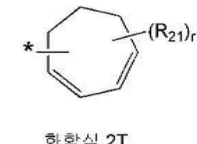
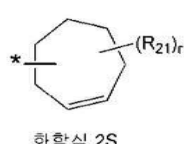
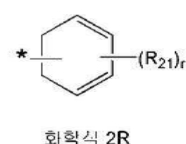
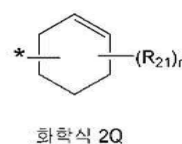
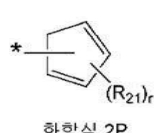
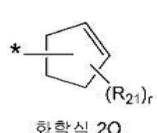
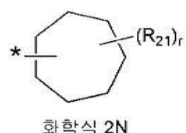
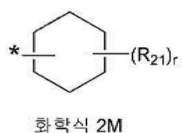
화학식 2J

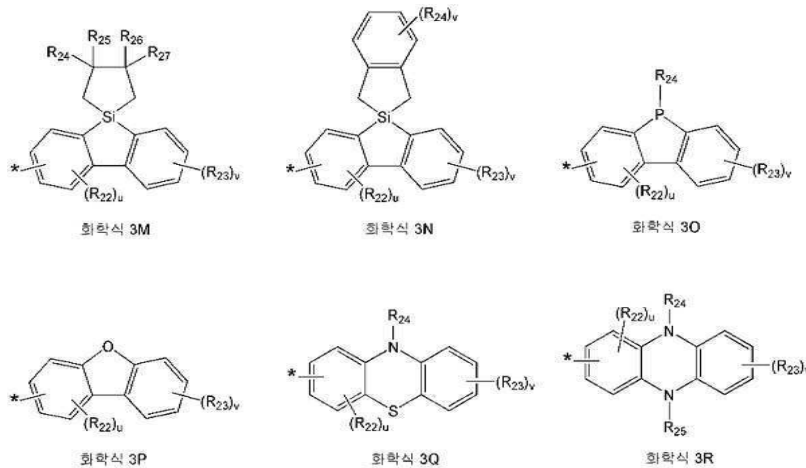


화학식 2K



화학식 2L





상기 화학식 2A 내지 2T 및 3A 내지 3R 중,

R_{21} 내지 R_{27} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 C_1 - C_{60} 알킬기, C_2 - C_{60} 알케닐기, C_2 - C_{60} 알키닐기, C_1 - C_{60} 알콕시기, C_3 - C_{10} 시클로알킬기, C_3 - C_{10} 시클로알케닐기, C_3 - C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6 - C_{60} 아릴기, C_6 - C_{60} 아릴옥시기, C_6 - C_{60} 아릴싸이오기, C_2 - C_{60} 헤테로아릴기 및 $-\text{N}(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})$ (여기서, Q_{21} 및 Q_{22} 는 서로 독립적으로, 수소, C_1 - C_{10} 알킬기, C_6 - C_{20} 아릴기 또는 C_2 - C_{20} 헤테로아릴기임) 중에서 선택되고;

p 및 u는 서로 독립적으로 1 내지 3의 정수이고;

q는 1 또는 2이고;

r 및 x는 서로 독립적으로 1 내지 5의 정수이고;

s 및 v는 서로 독립적으로 1 내지 4의 정수이고;

t는 1 내지 7의 정수이고;

w는 1 내지 9의 정수이고;

y는 1 내지 6의 정수이고;

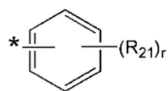
*는 Si와의 결합 사이트이다.

청구항 5

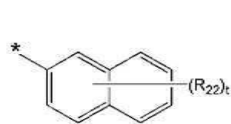
제1항에 있어서,

상기 화학식 1 중, R_1 내지 R_6 은 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기 및 데실기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 C_1 - C_{60} 알킬기, C_2 - C_{60} 알케닐기, C_2 - C_{60} 알키닐기, C_1 - C_{60} 알콕시기, C_3 - C_{10} 시클로알킬기, C_3 - C_{10} 시클로알케닐기, C_3 - C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6 - C_{60} 아릴기, C_6 - C_{60} 아릴옥시기, C_6 - C_{60} 아릴싸이오기, C_2 - C_{60} 헤테로아릴기 및 $-\text{N}(\text{Q}_{21})(\text{Q}_{22})$ (여기서, Q_{21} 및 Q_{22} 는 서로 독립적으로, 수소, C_1 - C_{10} 알킬기, C_6 - C_{20} 아릴기 또는 C_2 - C_{20} 헤테로아릴기임) 중에서 선택되고;

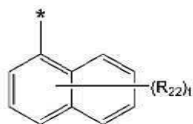
n이 0일 경우, R_1 내지 R_3 중 적어도 하나; 또는 n이 1일 경우, R_1 내지 R_6 중 적어도 하나; 는, 서로 독립적으로, 하기 화학식 4A 내지 4J; 중에서 선택된, 유기 발광 소자:



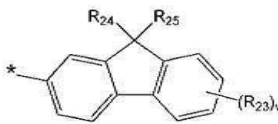
화학식 2G



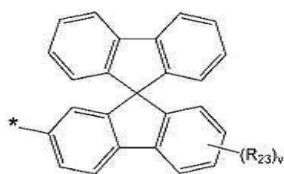
화학식 4A



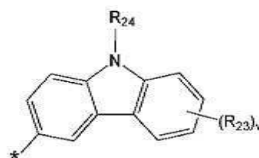
화학식 4B



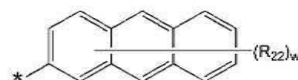
화학식 4C



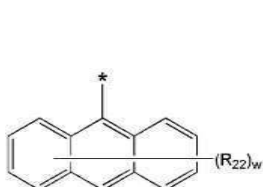
화학식 4D



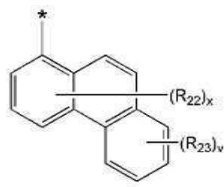
화학식 4E



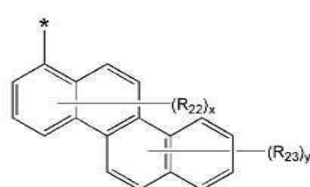
화학식 4F



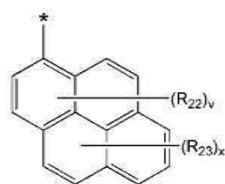
화학식 4G



화학식 4H



화학식 4I



화학식 4J

상기 화학식 2G 및 4A 내지 4J 중,

R₂₁ 내지 R₂₅는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 디메틸-플루오레닐기, 페닐-카바졸일기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 페닐-벤조이미다졸일기, 및 -N(Q₂₁)(Q₂₂) (여기서, Q₂₁ 및 Q₂₂는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬기, 페닐기, 나프틸기 또는 안트릴기) 중에서 선택되고;

r 및 x는 서로 독립적으로 1 내지 5의 정수이고;

v는 1 내지 4의 정수이고;

t는 1 내지 7의 정수이고;

w는 1 내지 9의 정수이고;

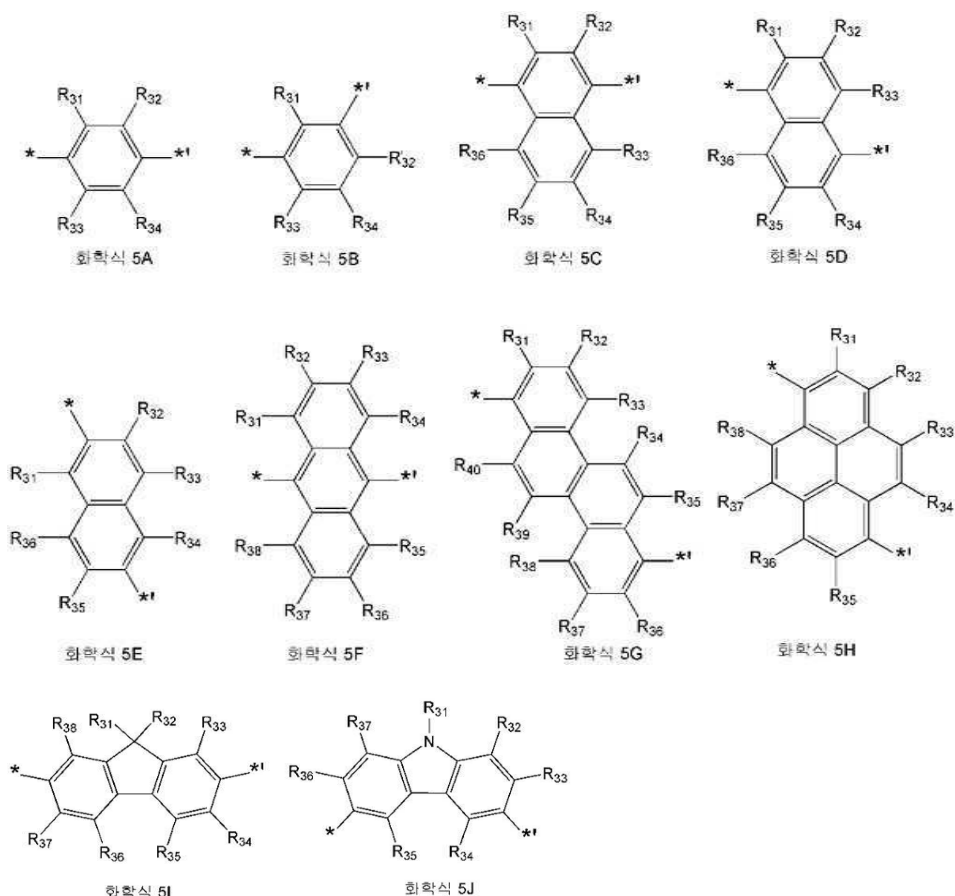
y는 1 내지 6의 정수이고;

*는 Si와의 결합 사이트이다.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 및 20 중, L_1 내지 L_4 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 5A 내지 5J 중에서 선택된, 유기 발광 소자:



상기 화학식 5A 내지 5J 중, R_{31} 내지 R_{40} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{60} 알킬기, C_2 - C_{60} 알케닐기, C_2 - C_{60} 알키닐기, C_1 - C_{60} 알콕시기, C_3 - C_{10} 시클로알킬기, C_3 - C_{10} 시클로알케닐기, C_3 - C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6 - C_{60} 아릴기, C_6 - C_{60} 아릴옥시기, C_6 - C_{60} 아릴싸이오기, C_2 - C_{60} 헤테로아릴기 및 $-N(Q_{31})(Q_{32})$ (여기서, Q_{31} 및 Q_{32} 는 서로 독립적으로, 수소, C_1 - C_{10} 알킬기, C_6 - C_{20} 아릴기 또는 C_2 - C_{20} 헤테로아릴기임); 중에서 선택되고;

*는 화학식 1 및 20 중 안트라센 코어와의 결합 사이트이다.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 및 20 중, R_{11} 내지 R_{16} 은 서로 독립적으로,

i) C_6 - C_{60} 아릴기; 및

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, C_1 - C_{60} 알킬기 및 $-\text{Si}(Q_{41})(Q_{42})(Q_{43})$ (여기서, Q_{41} 내지 Q_{43} 은 서로 독립적으로, 수소, C_1 - C_{10} 알킬기, C_6 - C_{20} 아릴기 또는 C_2 - C_{20} 헤테로아릴기임); 중 적어도 하나로 치환

된, C₆-C₆₀아틸기; 중에서 선택된, 유기 발광 소자.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 및 20 중, R₁₁ 내지 R₁₆은 서로 독립적으로,

i) 페닐기; 및

ii) 중수소, -F, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, tert-부틸기 및 -Si(Q₄₁)(Q₄₂)(Q₄₃) (여기서, Q₄₁ 내지 Q₄₃은 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기 또는 페닐기임); 중 적어도 하나로 치환된 페닐기; 중에서 선택된, 유기 발광 소자.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 중,

n은 1이고;

R₁, R₃, R₄ 및 R₆는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기이고;

R₂ 및 R₅는 서로 독립적으로, 고리 구성 원자수가 3 내지 10인 치환 또는 비치환된 비-축합환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹 중에서 선택되되, R₂ 및 R₅ 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹인, 유기 발광 소자.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 화학식 1 중,

n은 0이고;

R₁ 및 R₃는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기이고;

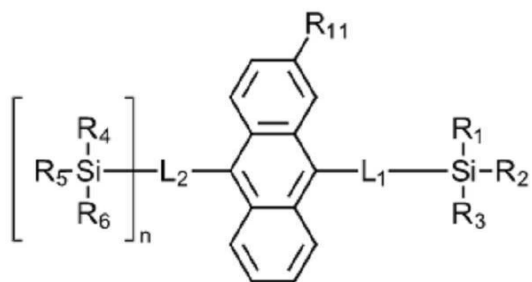
R₂는 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹인, 유기 발광 소자.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 실관계 화합물은 하기 화학식 1a로 표시되는, 유기 발광 소자:

<화학식 1a>

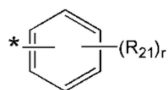


상기 화학식 1a 중,

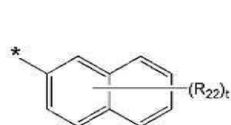
R₁ 내지 R₆은 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기 및 데실기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미

노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 페닐기, 나프틸기, 및 안트릴기; 중 적어도 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐 및 데실; 하기 화학식 2G; 및 하기 화학식 4A 내지 4J; 중에서 선택되며,

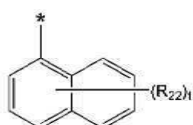
n이 0일 경우, R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나; 또는 n이 1일 경우, R₁ 내지 R₆ 중 적어도 하나; 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 4A 내지 4J; 중에서 선택되고;



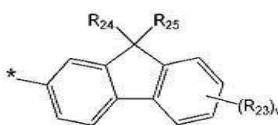
화학식 2G



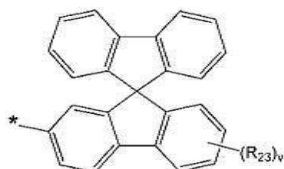
화학식 4A



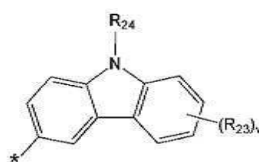
화학식 4B



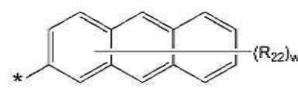
화학식 4C



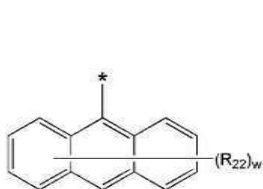
화학식 4D



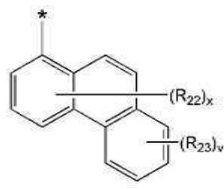
화학식 4E



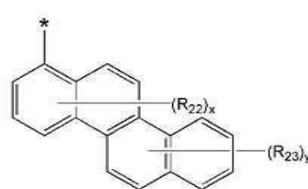
화학식 4F



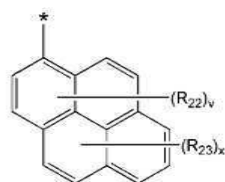
화학식 4G



화학식 4H



화학식 4I



화학식 4J

상기 화학식 2G 및 4A 내지 4J 중,

R₂₁ 내지 R₂₅는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 디메틸-플루오레닐기, 페닐-카바졸일기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 페닐-벤조이미다졸일기, 및 -N(Q₂₁)(Q₂₂) (여기서, Q₂₁ 및 Q₂₂는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬기, 페닐기, 나프틸기 또는 안트릴기) 중에서 선택되고;

r 및 x는 서로 독립적으로 1 내지 5의 정수이고;

v는 1 내지 4의 정수이고;

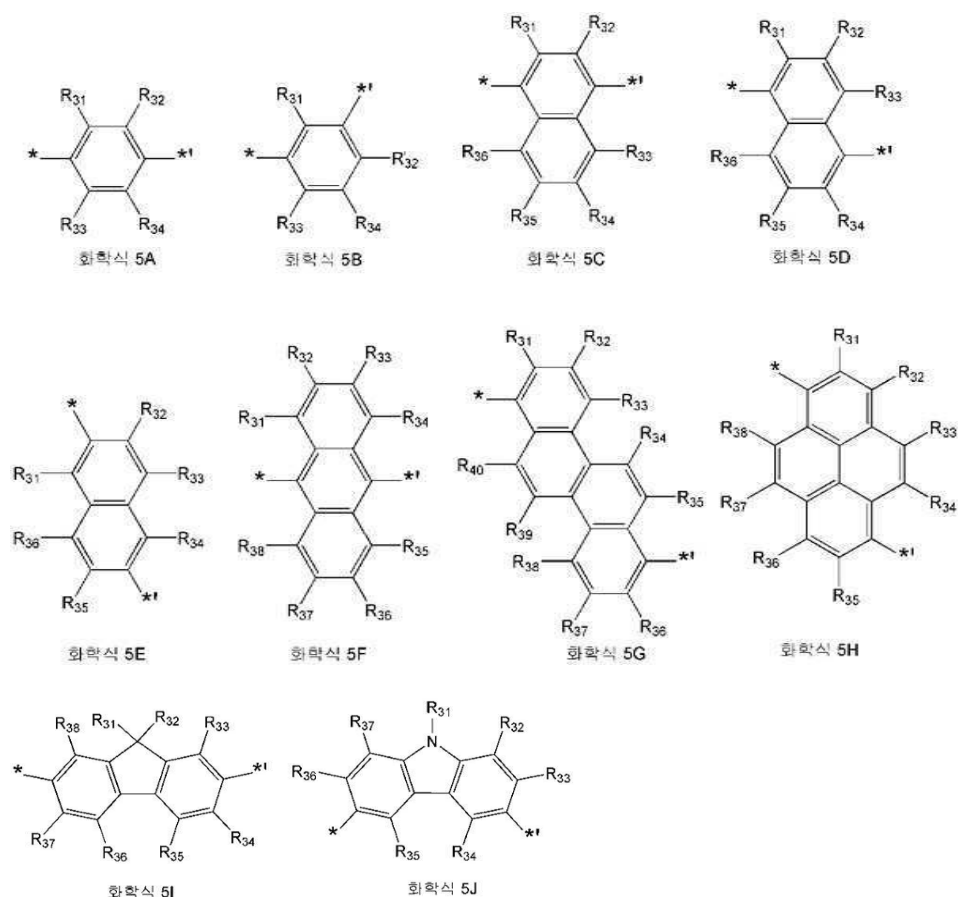
t는 1 내지 7의 정수이고;

w는 1 내지 9의 정수이고;

y는 1 내지 6의 정수이고;

*는 Si와의 결합 사이트이고;

L₁ 및 L₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 5A 내지 5J 중에서 선택되고;



상기 화학식 5A 내지 5J 중, R₃₁ 내지 R₄₀은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기, C₂-C₆₀헤테로아릴기 및 -N(Q₃₁)(Q₃₂) (여기서, Q₃₁ 및 Q₃₂는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₂₀아릴기 또는 C₂-C₂₀헤테로아릴기임); 중에서 선택되고;

*는 화학식 1 및 20 중 안트라센 코어와의 결합 사이트이고;

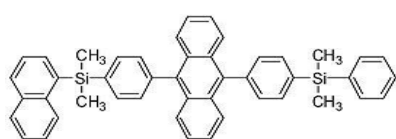
R₁₁은 i) 페닐기; 및 ii) 중수소, -F, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, tert-부틸기 및 -Si(Q₄₁)(Q₄₂)(Q₄₃) (여기서, Q₄₁ 내지 Q₄₃은 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기 또는 페닐기임); 중 적어도 하나로 치환된 페닐기; 중에서 선택된다.

청구항 12

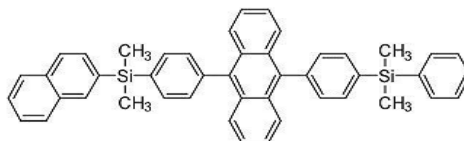
제1항에 있어서,

상기 실란계 화합물이 하기 화합물 1 내지 60 중 하나인, 유기 발광 소자:

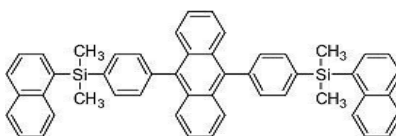
[화합물 1]



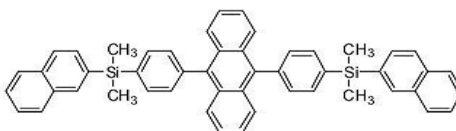
[화합물 2]



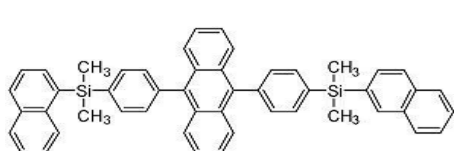
[화합물 3]



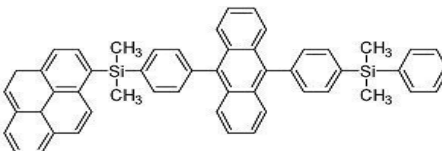
[화합물 4]



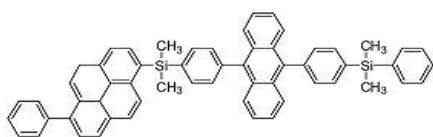
[화합물 5]



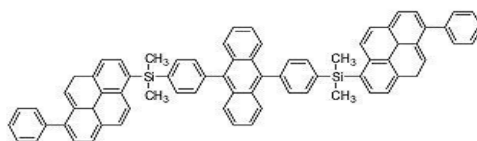
[화합물 6]



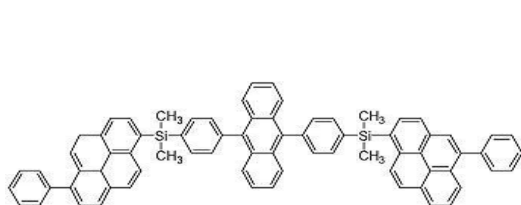
[화합물 7]



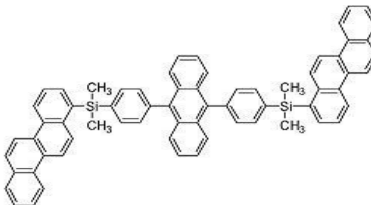
[화합물 8]



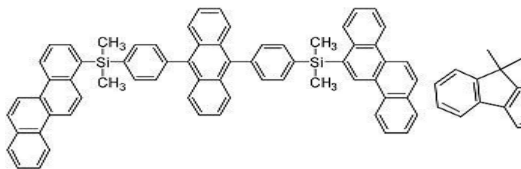
[화합물 9]



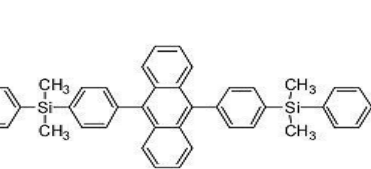
[화합물 10]



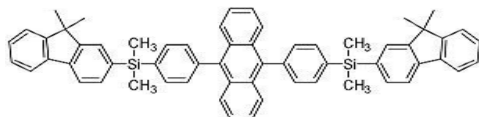
[화합물 11]



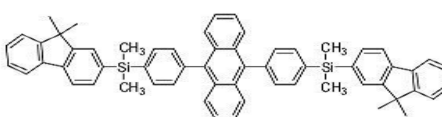
[화합물 12]



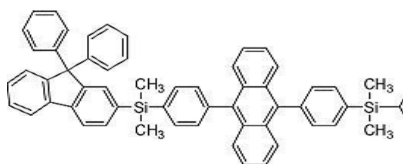
[화합물 13]



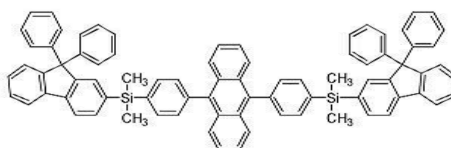
[화합물 14]



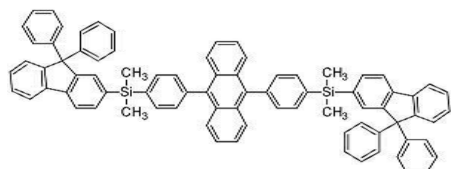
[화합물 15]



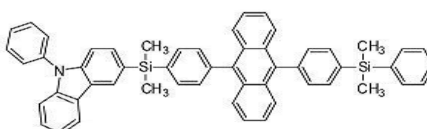
[화합물 16]



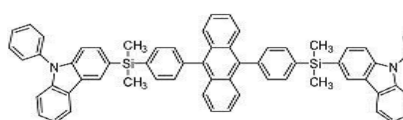
[화합물 17]



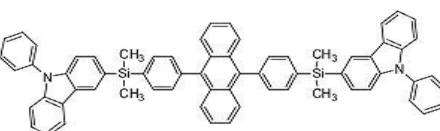
[화합물 18]



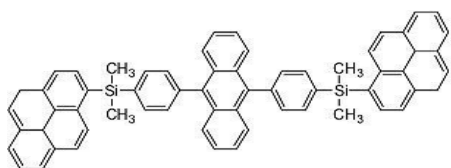
[화합물 19]



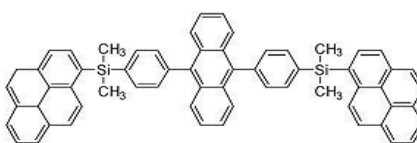
[화합물 20]



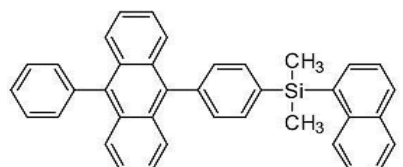
[화합물 21]



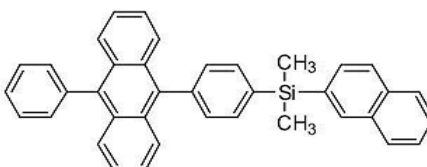
[화합물 22]



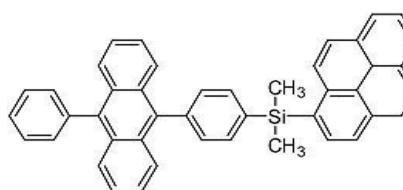
[화합물 23]



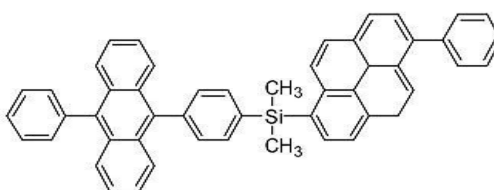
[화합물 24]



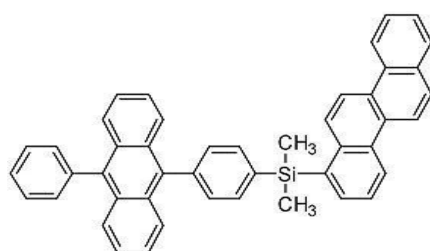
[화합물 25]



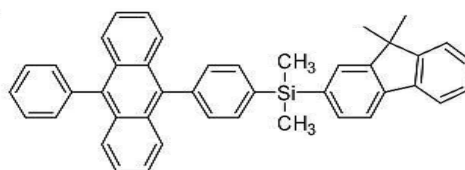
[화합물 26]



[화합물 27]

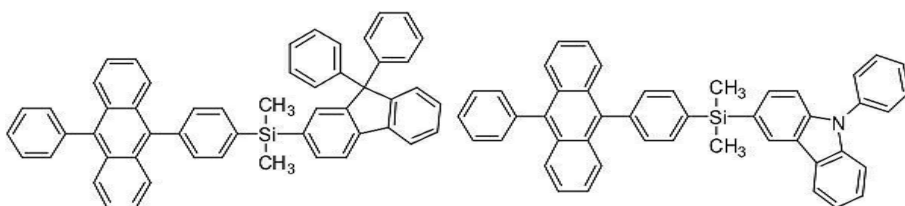


[화합물 28]



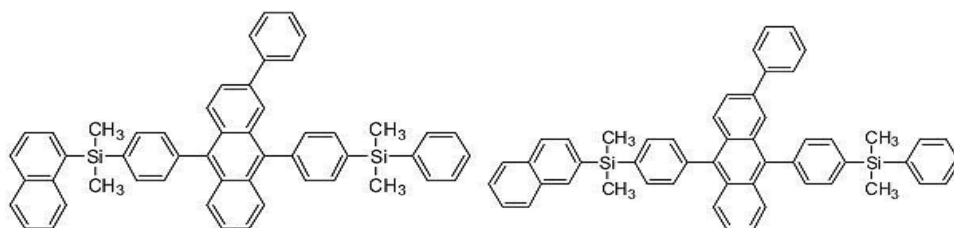
[화합물 29]

[화합물 30]



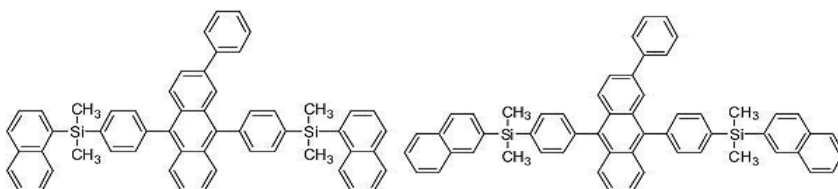
[화합물 31]

[화합물 32]



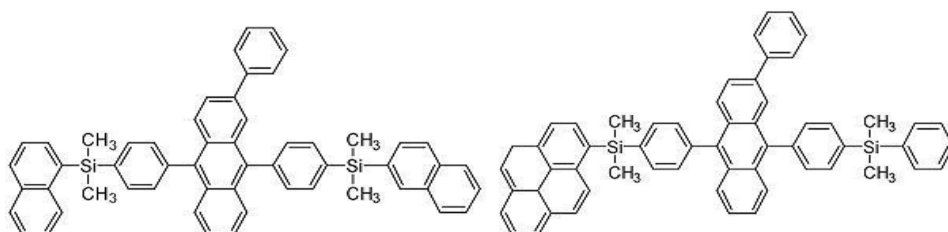
[화합물 33]

[화합물 34]



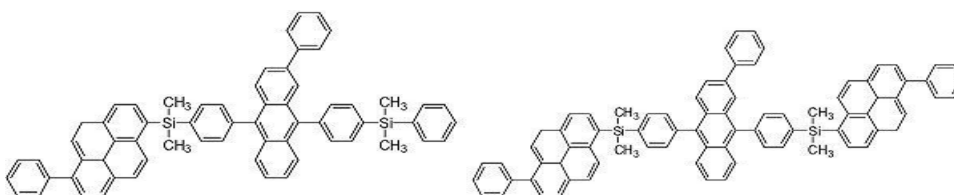
[화합물 35]

[화합물 36]



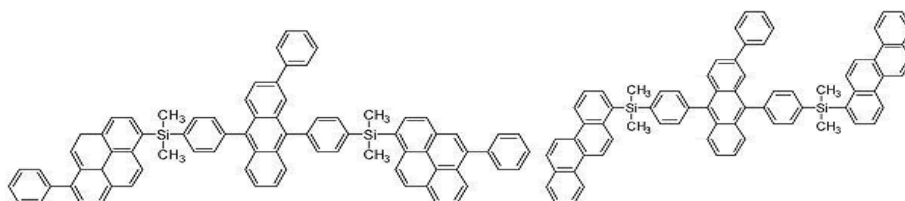
[화합물 37]

[화합물 38]

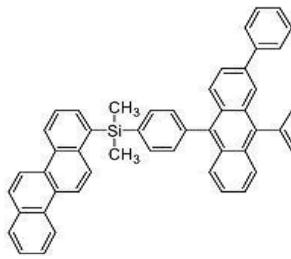


[화합물 39]

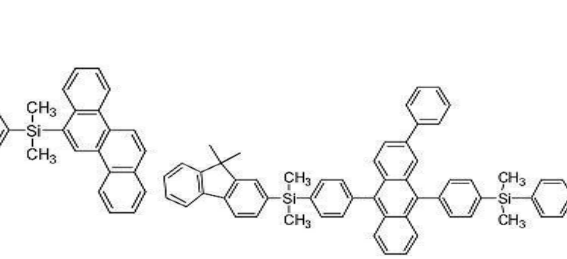
[화합물 40]



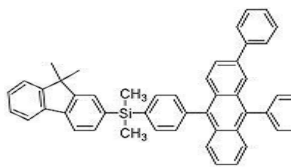
[화합물 41]



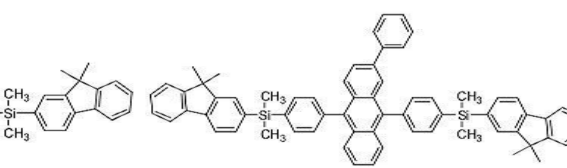
[화합물 42]



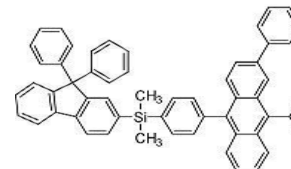
[화합물 43]



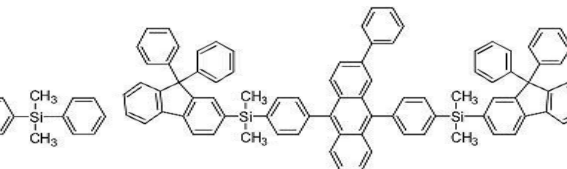
[화합물 44]



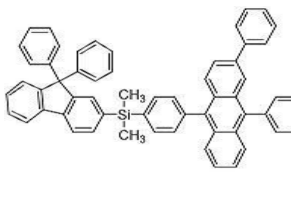
[화합물 45]



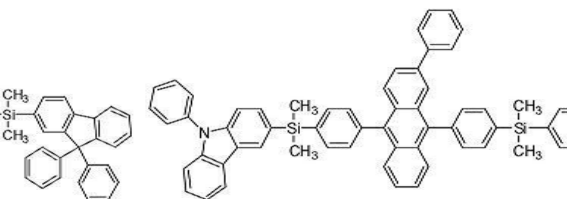
[화합물 46]



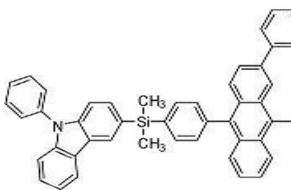
[화합물 47]



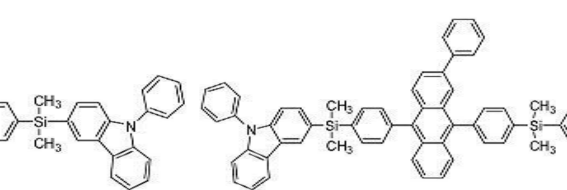
[화합물 48]



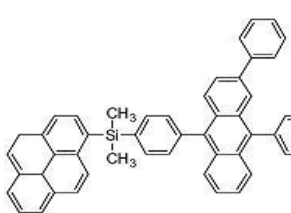
[화합물 49]



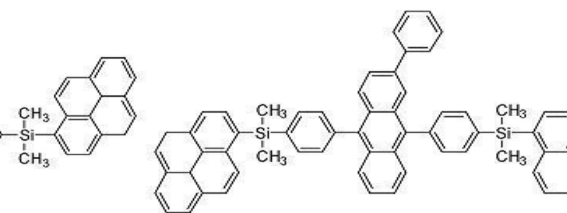
[화합물 50]



[화합물 51]



[화합물 52]

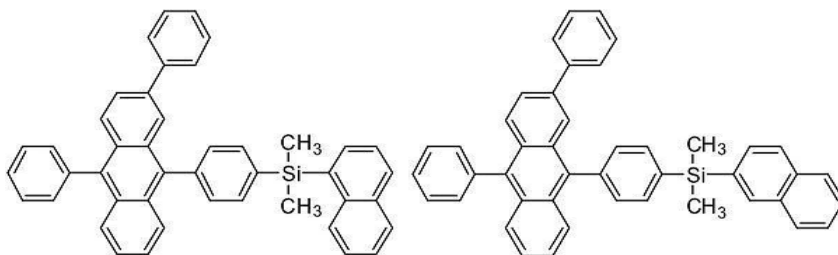


[화합물 53]



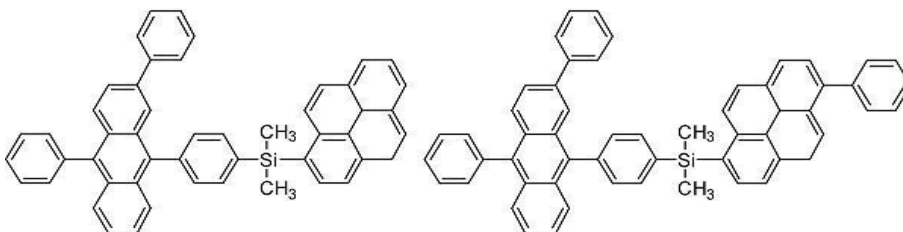
[화합물 54]





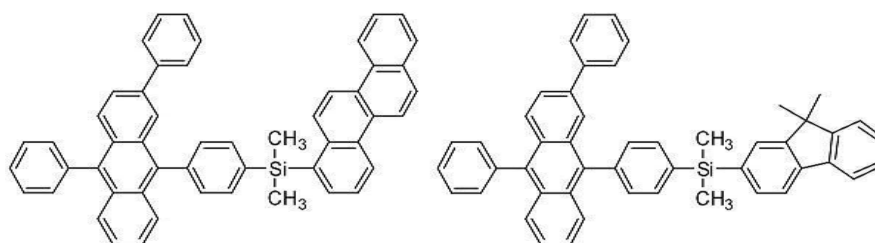
[화합물 55]

[화합물 56]



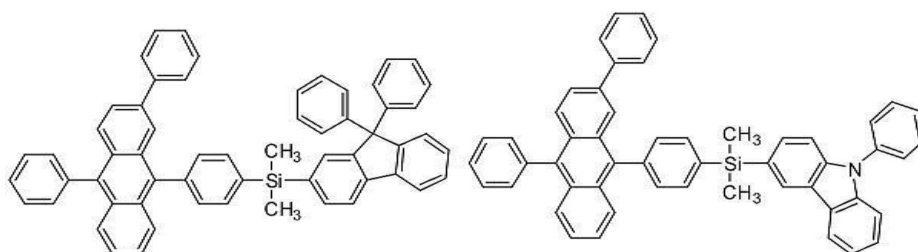
[화합물 57]

[화합물 58]



[화합물 59]

[화합물 60]



청구항 13

제1항에 있어서,

상기 화학식 20 중, $i = 0$ 이고 $j = 0$ 인, 유기 발광 소자.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 화학식 7A 내지 7F 중, Z_{31} 내지 Z_{44} 는 서로 독립적으로,

i) 수소, 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기 및 $-Si(Q_{53})(Q_{54})(Q_{55})$ (여기서, Q_{53} 내지 Q_{55} 는 서로 독립적으로, 메틸기 또는 페닐기임);

ii) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나로 치환된 C_1 - C_{20} 알킬기;

iii) 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기;

iv) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염; 중 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기 및 tert-부틸기; 중 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기; 및

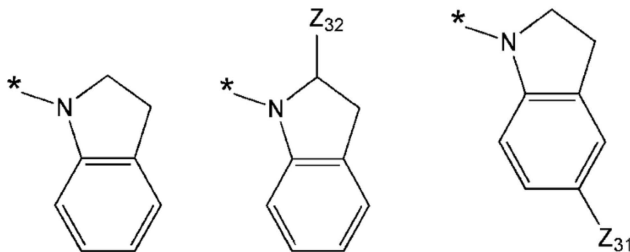
v) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, tert-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 트리아지닐기 및 -Si (Q₅₃)(Q₅₄)(Q₅₅) (여기서, Q₅₃ 내지 Q₅₅는 서로 독립적으로, 메틸기 또는 페닐기임); 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기; 중에서 선택된, 유기 발광 소자.

청구항 15

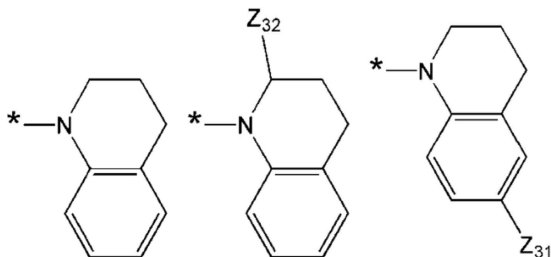
제1항에 있어서,

상기 Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 7A(1) 내지 7A(3), 7B(1) 내지 7B(3), 7C(1) 내지 7C(6), 7D(1), 7D(2), 7E(1) 및 7F(1) 중에서 선택된, 유기 발광 소자:

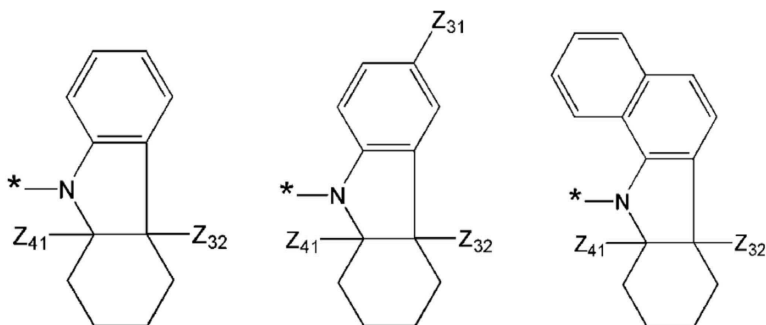
<화학식 7A(1)> <화학식 7A(2)> <화학식 7A(3)>



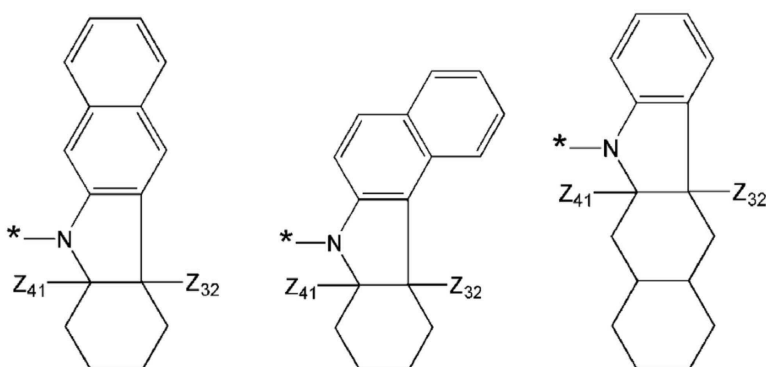
<화학식 7B(1)> <화학식 7B(2)> <화학식 7B(3)>



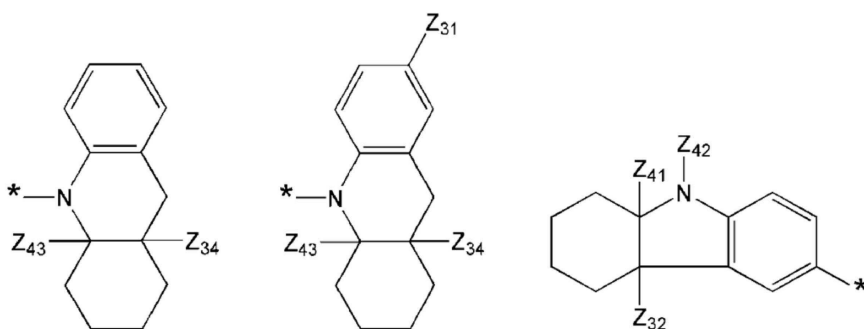
<화학식 7C(1)> <화학식 7C(2)> <화학식 7C(3)>



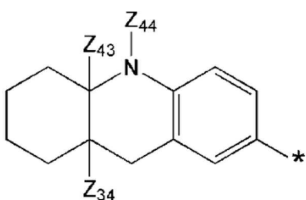
<화학식 7C(4)> <화학식 7C(5)> <화학식 7C(6)>



<화학식 7D(1)> <화학식 7D(2)> <화학식 7E(1)>



<화학식 7F(1)>



상기 화학식 7A(1) 내지 7A(3), 7B(1) 내지 7B(3), 7C(1) 내지 7C(6), 7D(1), 7D(2), 7E(1) 및 7F(1) 중, Z_{31} , Z_{32} , Z_{34} 및 Z_{41} 내지 Z_{44} 는 서로 독립적으로,

i) 수소, 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기 및 -Si (Q_{53})(Q_{54})(Q_{55}) (여기서, Q_{53} 내지 Q_{55} 는 서로 독립적으로, 메틸기 또는 페닐기임);

ii) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나

이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬기;

iii) 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기;

iv) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염; 중 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기 및 tert-부틸기; 중 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기; 및

v) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, tert-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 트리아지닐기 및 -Si(Q₅₃)(Q₅₄)(Q₅₅) (여기서, Q₅₃ 내지 Q₅₅는 서로 독립적으로, 메틸기 또는 페닐기임); 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기; 중에서 선택된, 유기 발광 소자.

청구항 16

제1항에 있어서,

상기 화학식 20 중, R₁₃ 및 R₁₄가 서로 동일한, 유기 발광 소자.

청구항 17

제1항에 있어서,

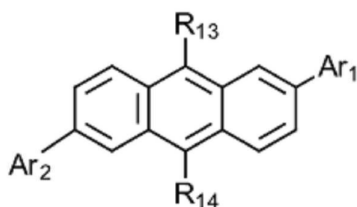
상기 화학식 20 중, Ar₁ 및 Ar₂가 서로 동일한, 유기 발광 소자.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 안트라센계 화합물이 하기 화학식 20a로 표시되는, 유기 발광 소자:

<화학식 20a>

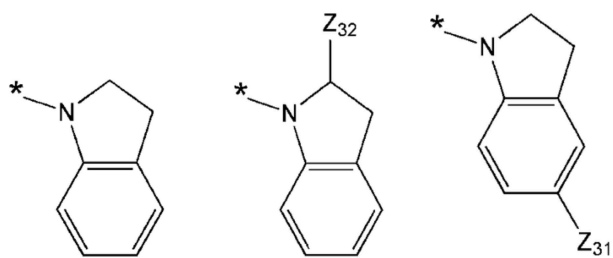


상기 화학식 20a 중,

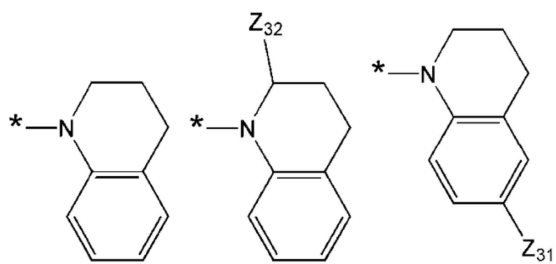
R₁₃ 및 R₁₄는 서로 독립적으로, i) 페닐기; 및 ii) 중수소, -F, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, tert-부틸기 및 -Si(Q₄₁)(Q₄₂)(Q₄₃) (여기서, Q₄₁ 내지 Q₄₃은 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기 또는 페닐기임); 중 적어도 하나로 치환된 페닐기; 중에서 선택되고;

Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 7A(1) 내지 7A(3), 7B(1) 내지 7B(3), 7C(1) 내지 7C(6), 7D(1), 7D(2), 7E(1) 및 7F(1) 중에서 선택되고;

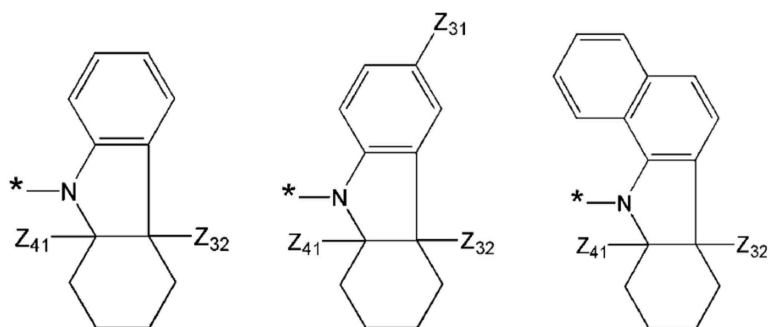
<화학식 7A(1)> <화학식 7A(2)> <화학식 7A(3)>



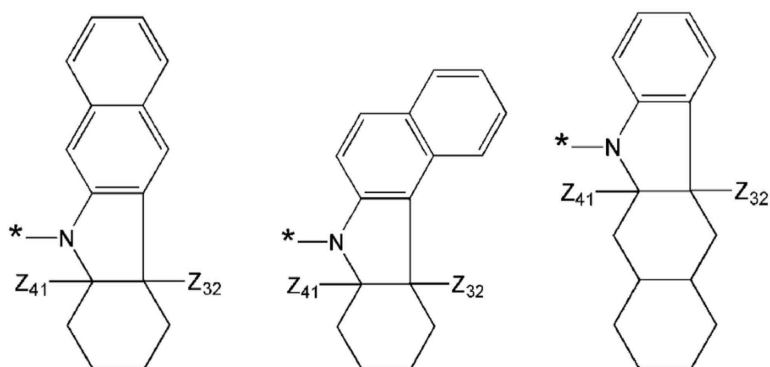
<화학식 7B(1)> <화학식 7B(2)> <화학식 7B(3)>



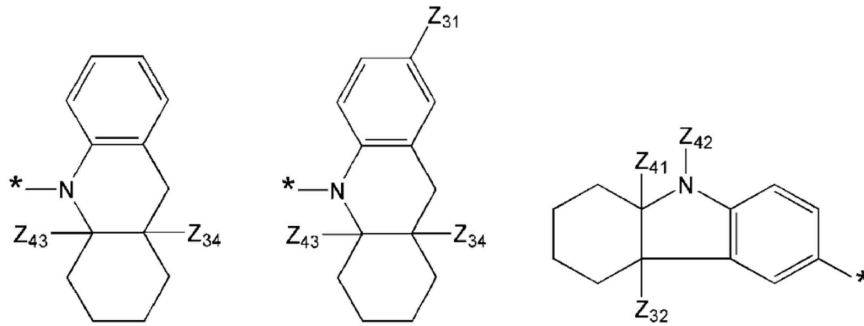
<화학식 7C(1)> <화학식 7C(2)> <화학식 7C(3)>



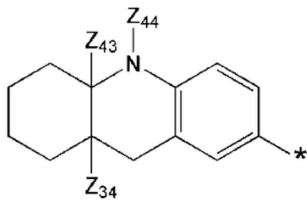
<화학식 7C(4)> <화학식 7C(5)> <화학식 7C(6)>



<화학식 7D(1)> <화학식 7D(2)> <화학식 7E(1)>



<화학식 7F(1)>



상기 화학식 7A(1) 내지 7A(3), 7B(1) 내지 7B(3), 7C(1) 내지 7C(6), 7D(1), 7D(2), 7E(1) 및 7F(1) 중, Z_{31} , Z_{32} , Z_{34} 및 Z_{41} 내지 Z_{44} 는 서로 독립적으로,

i) 수소, 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기 및 $-Si(Q_{53})(Q_{54})(Q_{55})$ (여기서, Q_{53} 내지 Q_{55} 는 서로 독립적으로, 메틸기 또는 페닐기임);

ii) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나로 치환된, C_1 - C_{20} 알킬기;

iii) 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기;

iv) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염; 중 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기 및 tert-부틸기; 중 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기; 및

v) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, tert-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 트리아지닐기 및 $-Si(Q_{53})(Q_{54})(Q_{55})$ (여기서, Q_{53} 내지 Q_{55} 는 서로 독립적으로, 메틸기 또는 페닐기임); 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기; 중에서 선택된다.

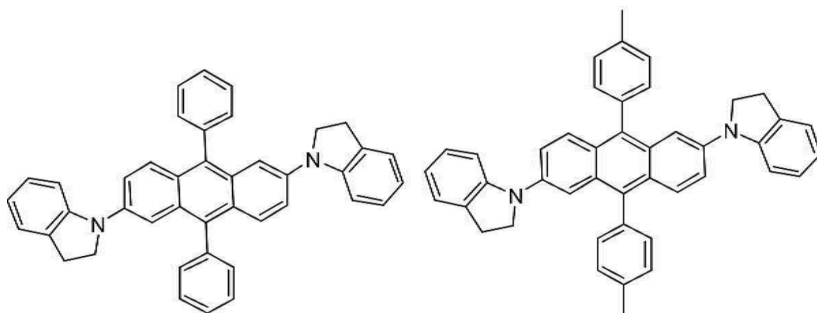
청구항 19

제1항에 있어서,

상기 안트라센계 화합물이 하기 화합물 61 내지 136 중 하나인, 유기 발광 소자:

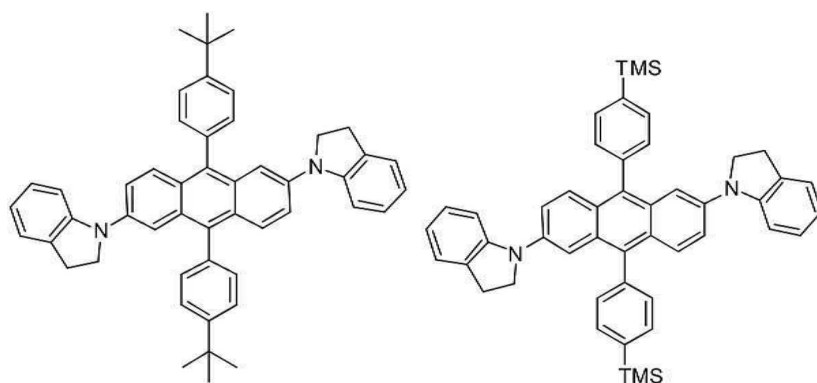
[화합물 61]

[화합물 62]



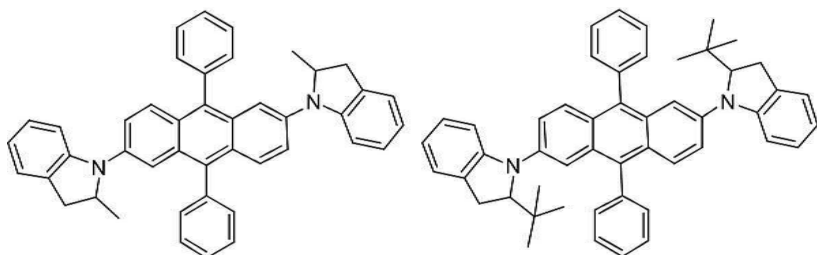
[화합물 63]

[화합물 64]



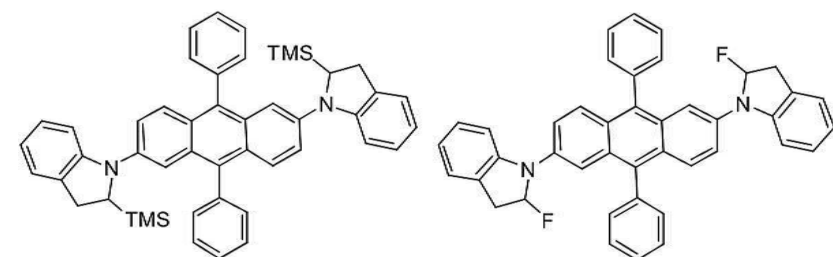
[화합물 65]

[화합물 66]



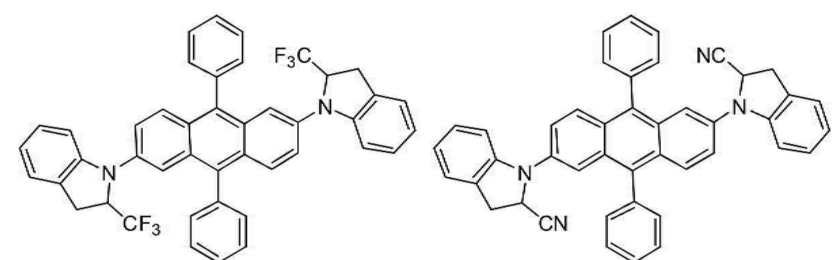
[화합물 67]

[화합물 68]

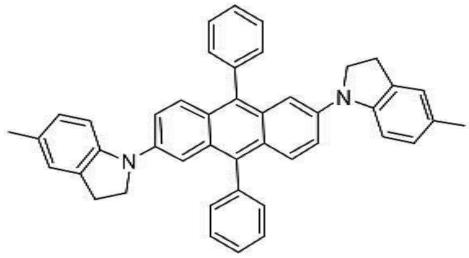


[화합물 69]

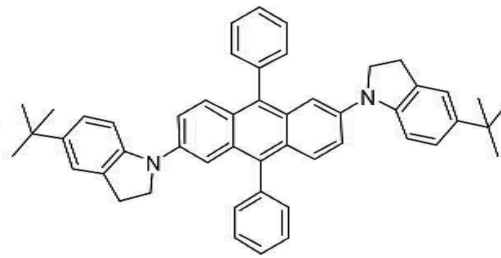
[화합물 70]



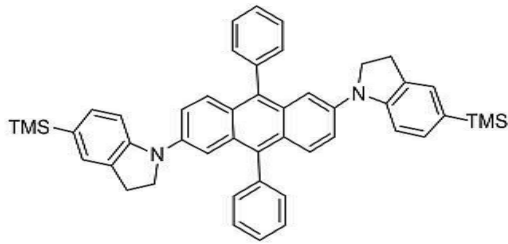
[화합물 71]



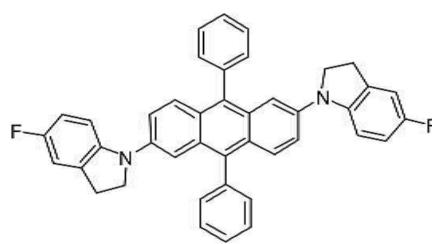
[화합물 72]



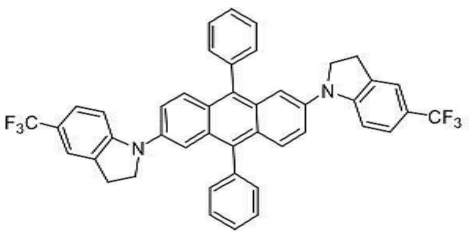
[화합물 73]



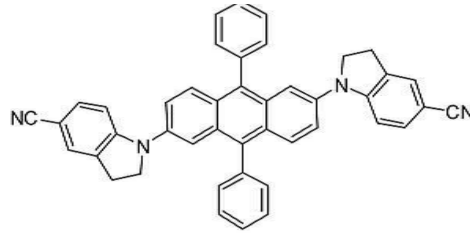
[화합물 74]



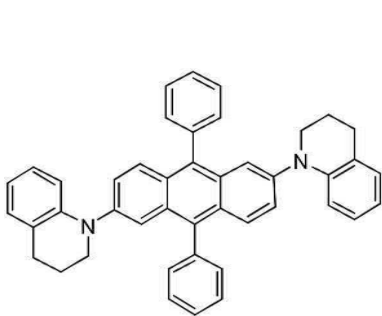
[화합물 75]



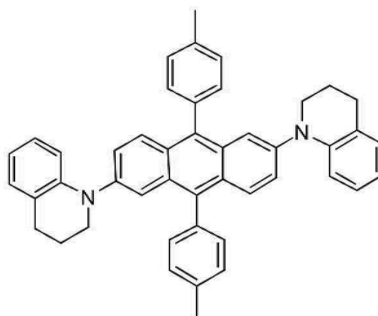
[화합물 76]



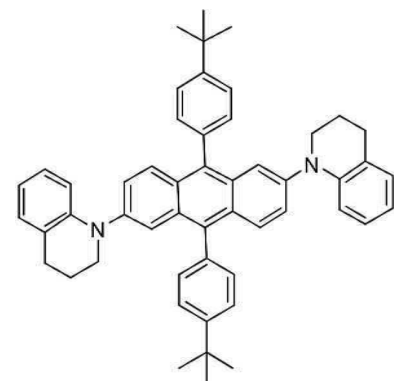
[화합물 77]



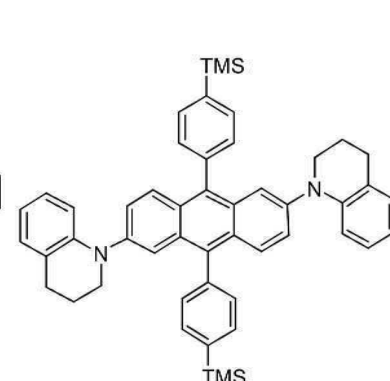
[화합물 78]



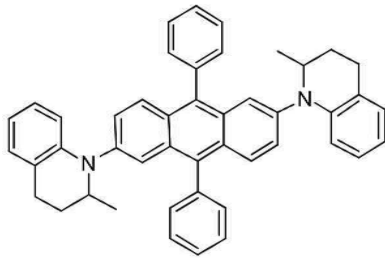
[화합물 79]



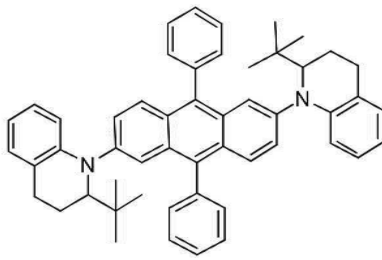
[화합물 80]



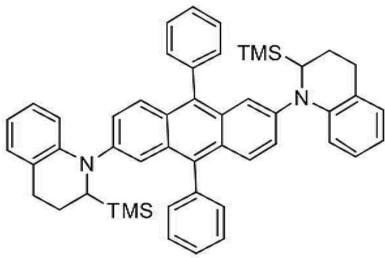
[화합물 81]



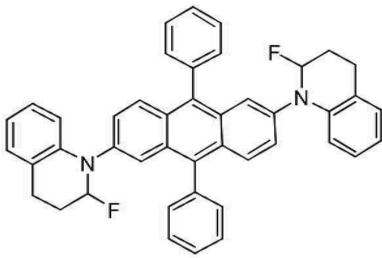
[화합물 82]



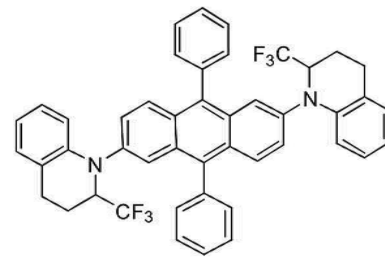
[화합물 83]



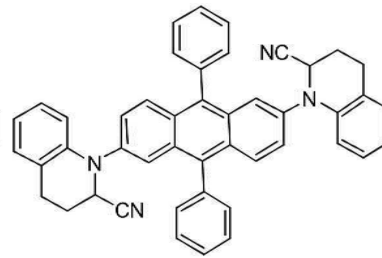
[화합물 84]



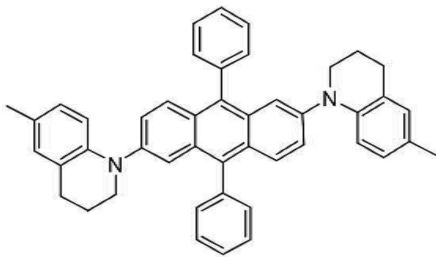
[화합물 85]



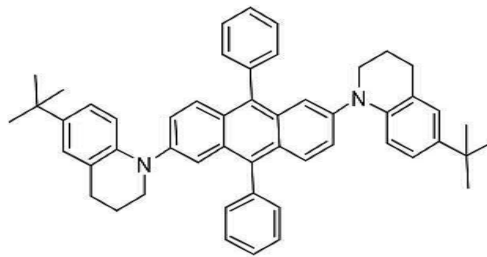
[화합물 86]



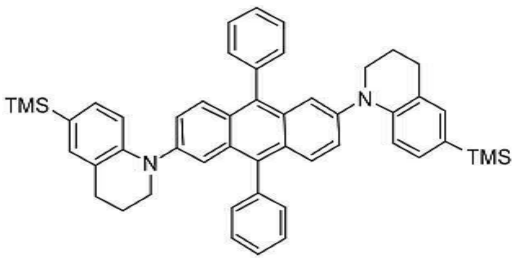
[화합물 87]



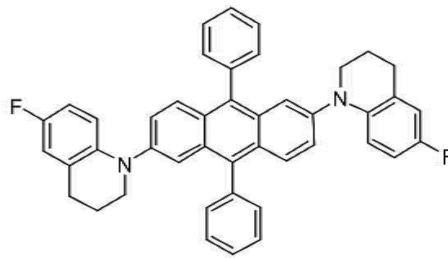
[화합물 88]



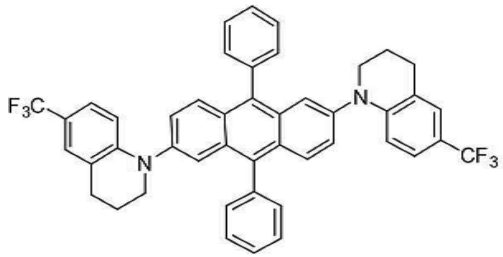
[화합물 89]



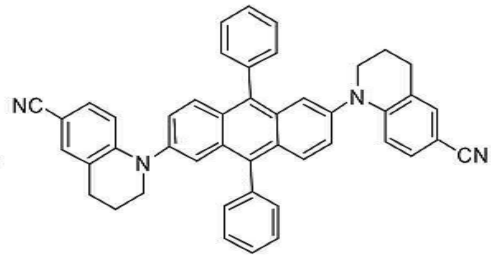
[화합물 90]



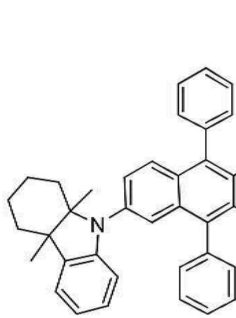
[화합물 91]



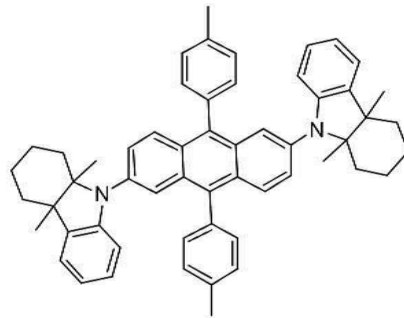
[화합물 92]



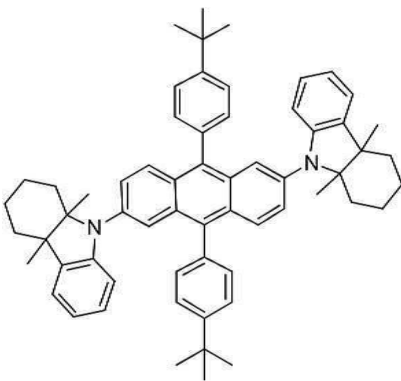
[화합물 93]



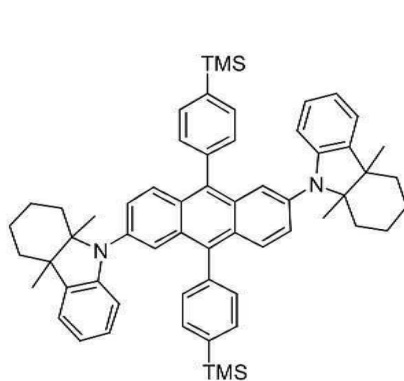
[화합물 94]



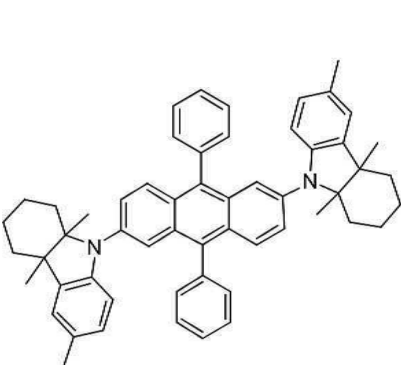
[화합물 95]



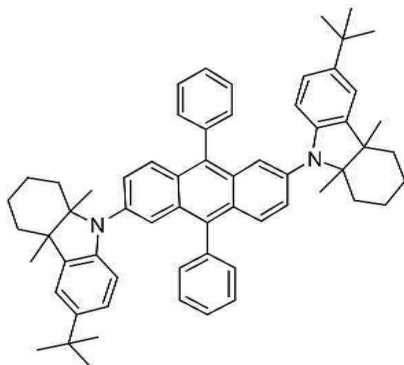
[화합물 96]



[화합물 97]



[화합물 98]

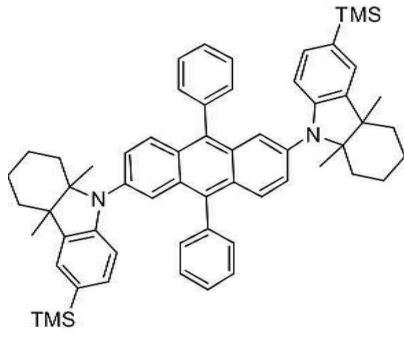


[화합물 99]

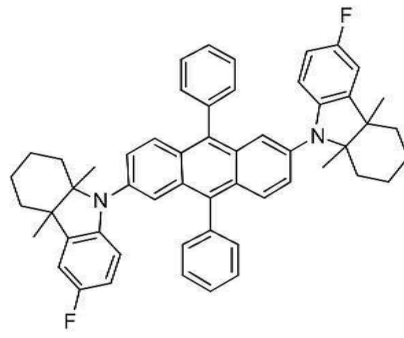


[화합물 100]

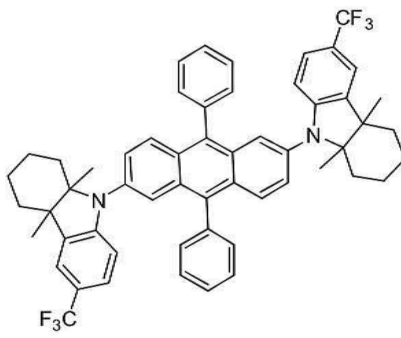




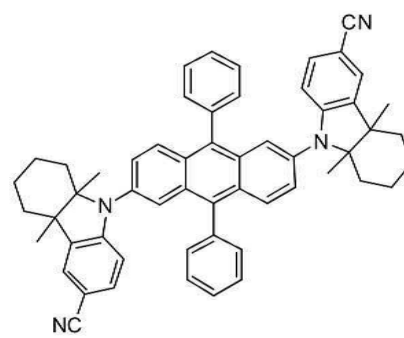
[화합물 101]



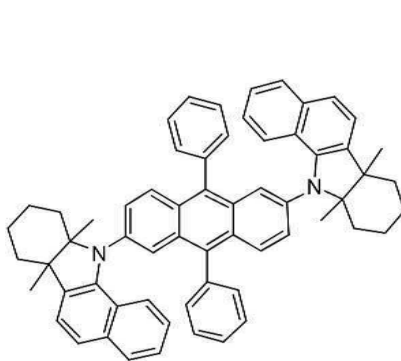
[화합물 102]



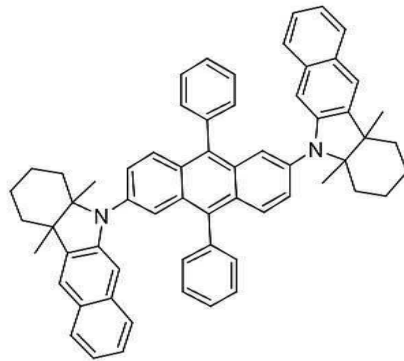
[화합물 103]



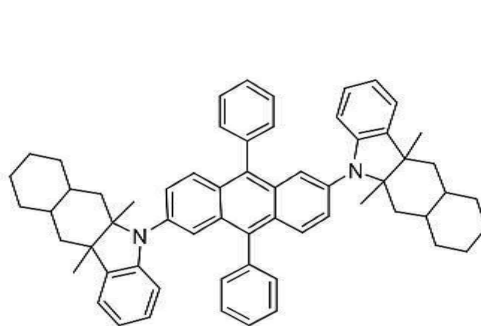
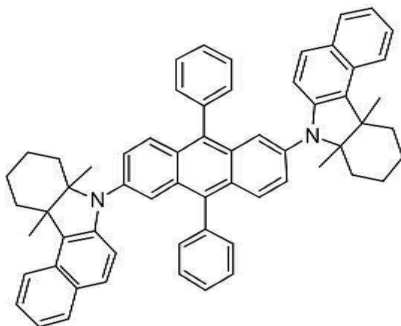
[화합물 104]



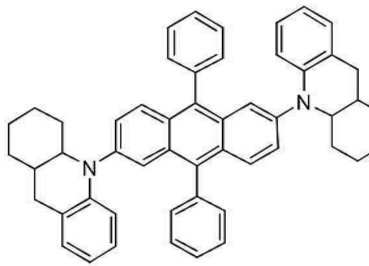
[화합물 105]



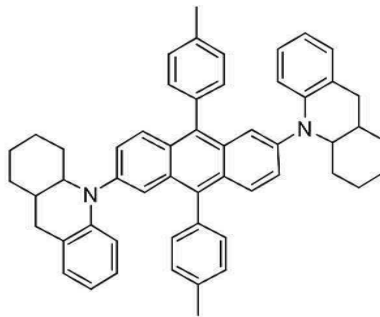
[화합물 106]



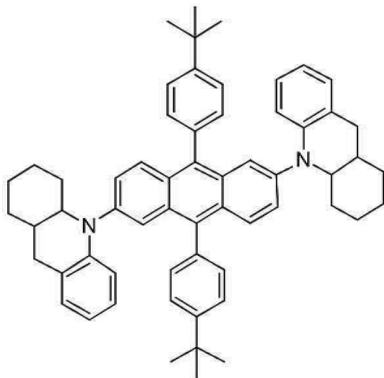
[화합물 107]



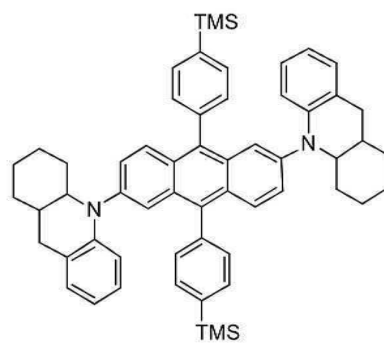
[화합물 108]



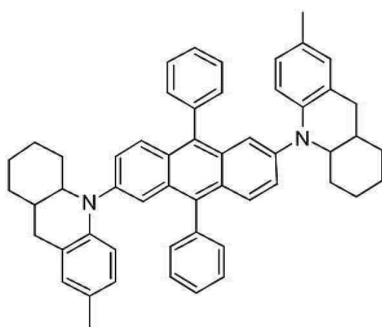
[화합물 109]



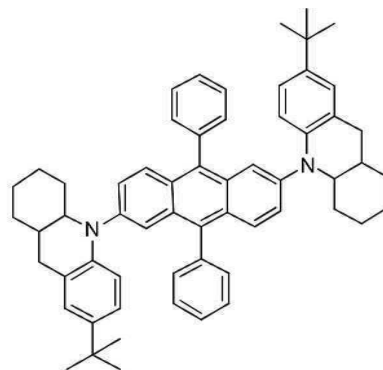
[화합물 110]



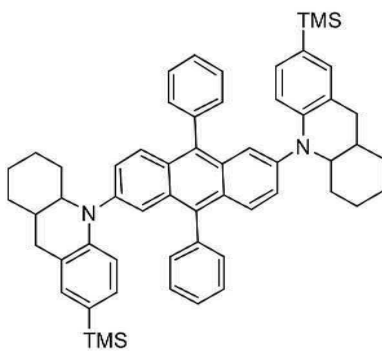
[화합물 111]



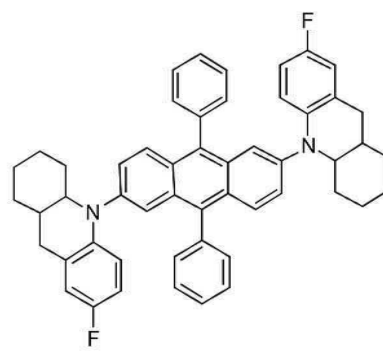
[화합물 112]



[화합물 113]



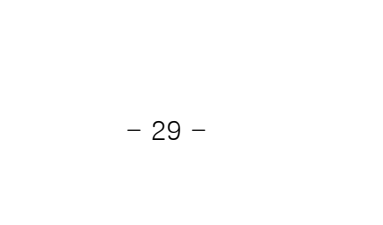
[화합물 114]

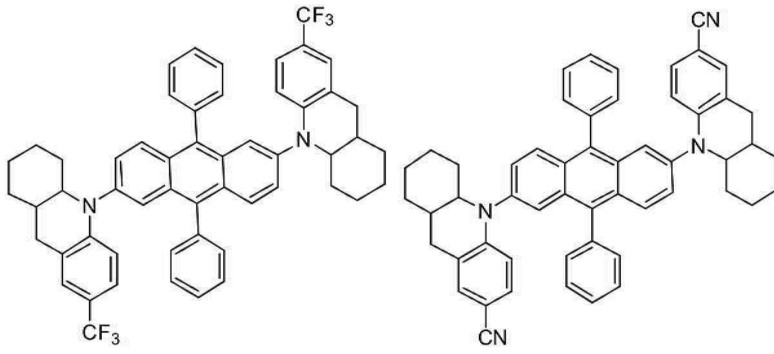


[화합물 115]



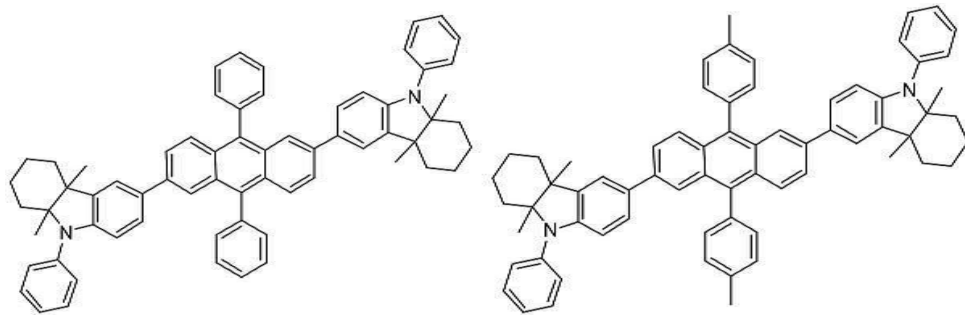
[화합물 116]





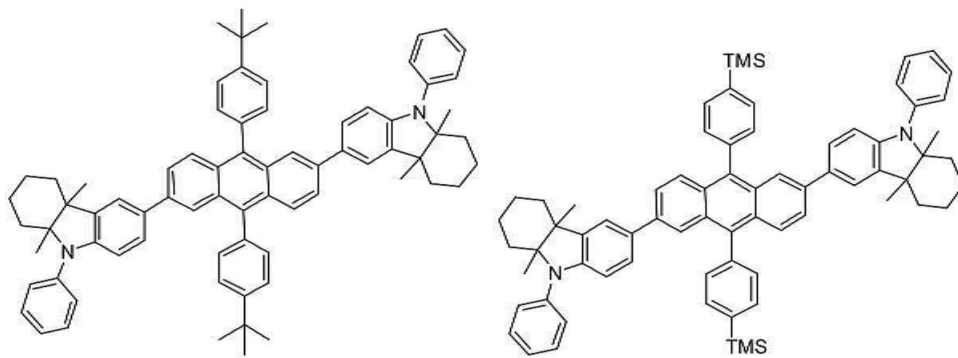
[화합물 117]

[화합물 118]



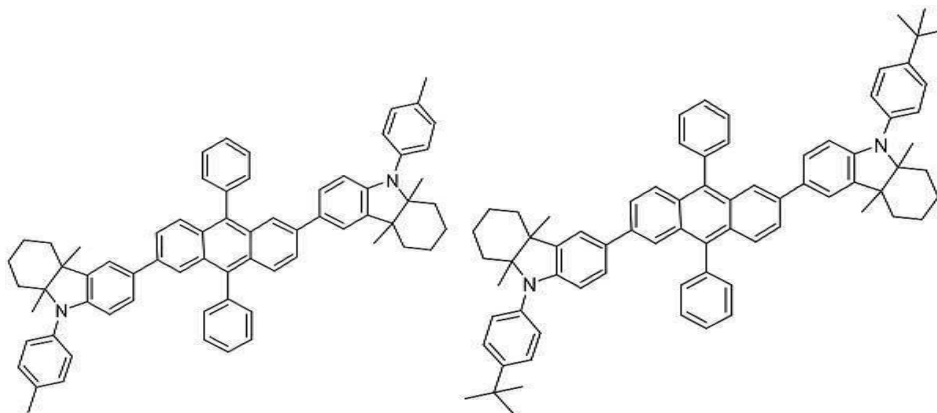
[화합물 119]

[화합물 120]

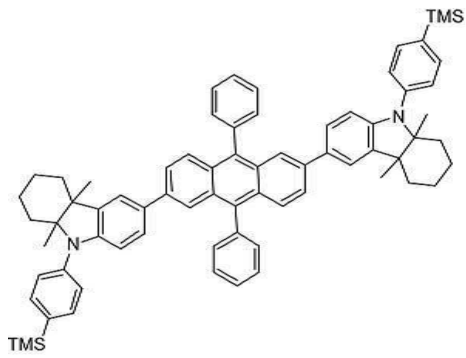


[화합물 121]

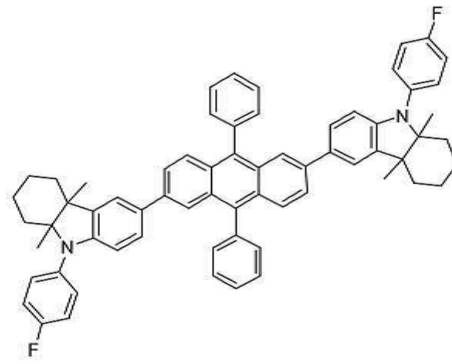
[화합물 122]



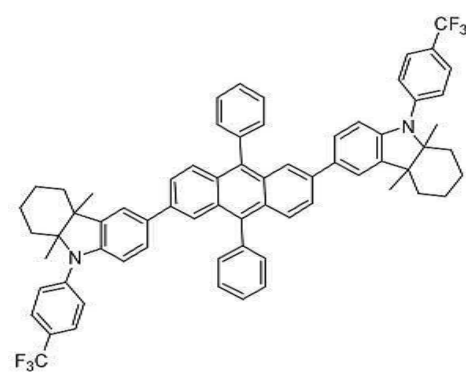
[화합물 123]



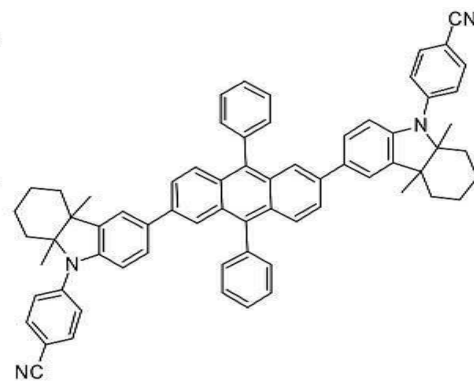
[화합물 124]



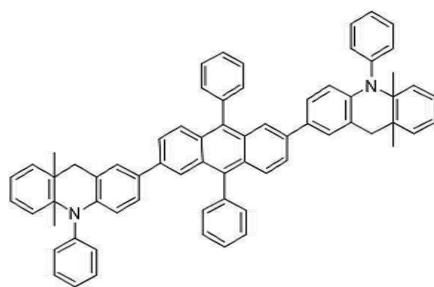
[화합물 125]



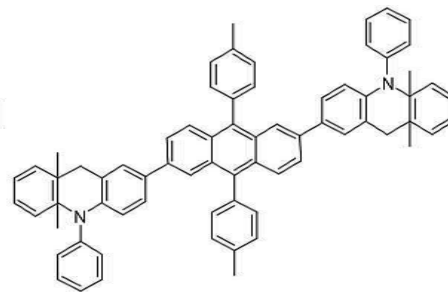
[화합물 126]



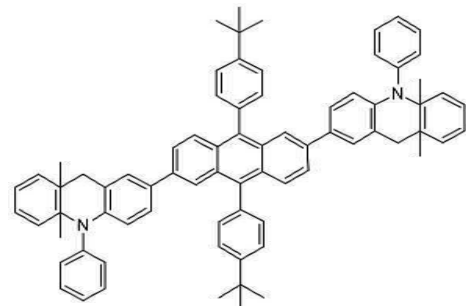
[화합물 127]



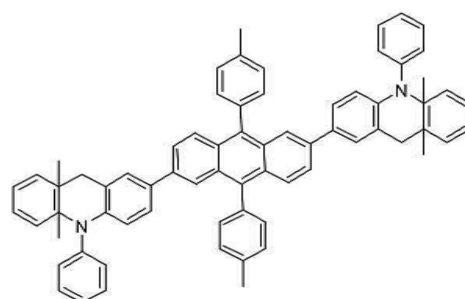
[화합물 128]



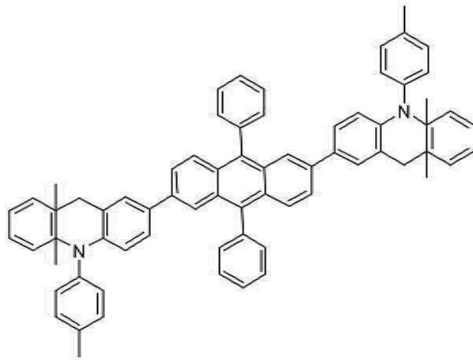
[화합물 129]



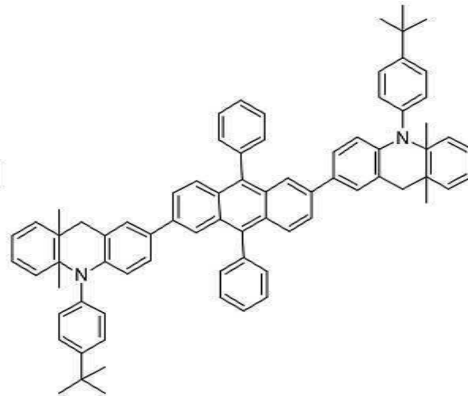
[화합물 130]



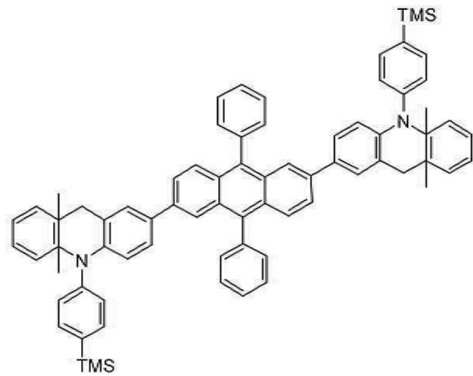
[화합물 131]



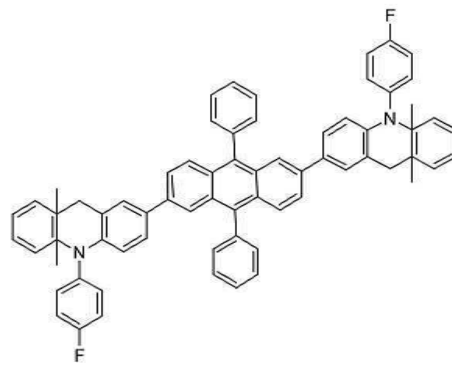
[화합물 132]



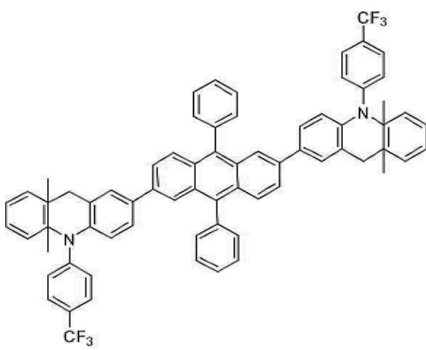
[화합물 133]



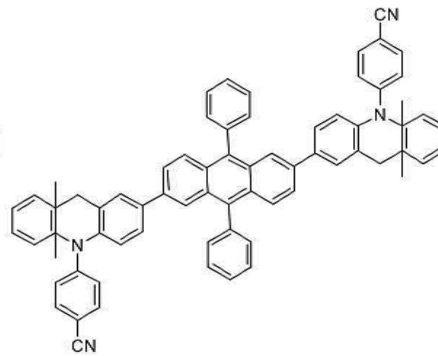
[화합물 134]



[화합물 135]



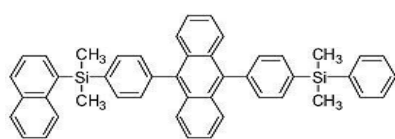
[화합물 136]



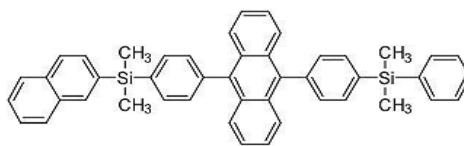
청구항 20

제1전극; 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고; 상기 발광층이 하기 화합물 1 내지 60 중 선택되는 1종 이상 및 하기 화합물 61 내지 136 중 선택되는 1종 이상을 포함한, 유기 발광 소자:

[화합물 1]



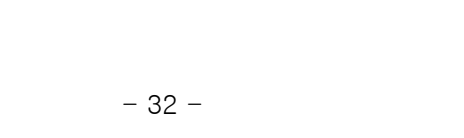
[화합물 2]

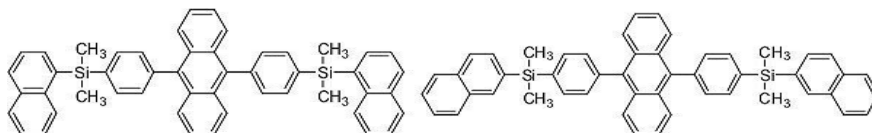


[화합물 3]



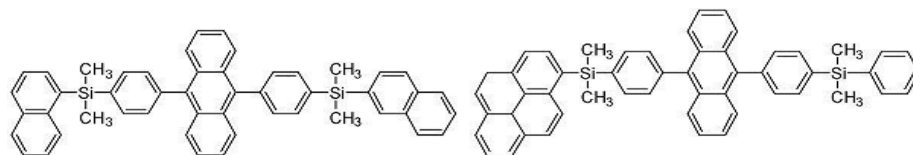
[화합물 4]





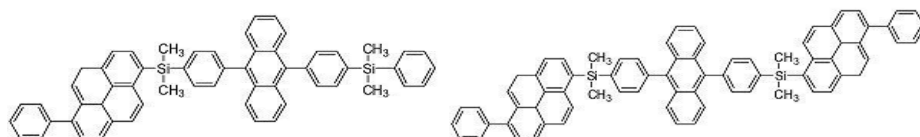
[화합물 5]

[화합물 6]



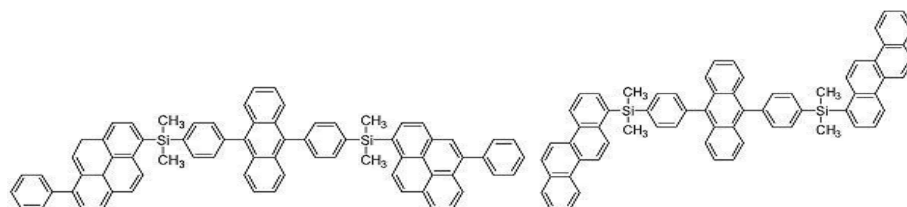
[화합물 7]

[화합물 8]



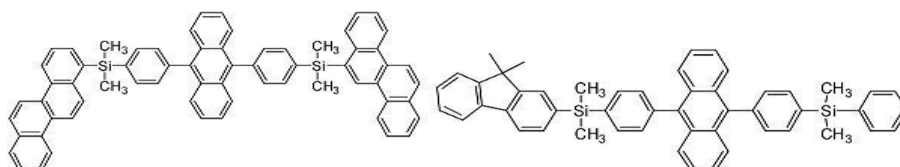
[화합물 9]

[화합물 10]



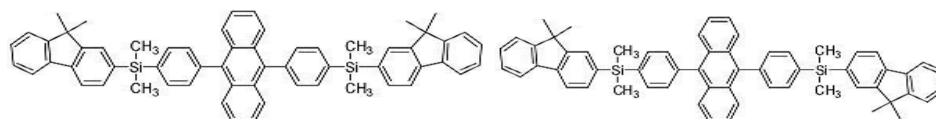
[화합물 11]

[화합물 12]



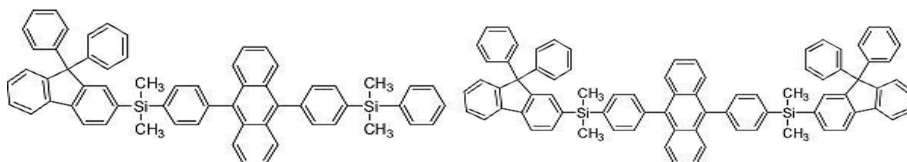
[화합물 13]

[화합물 14]



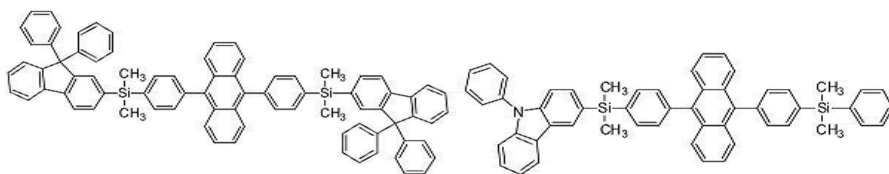
[화합물 15]

[화합물 16]



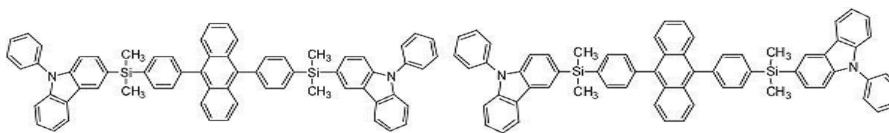
[화합물 17]

[화합물 18]



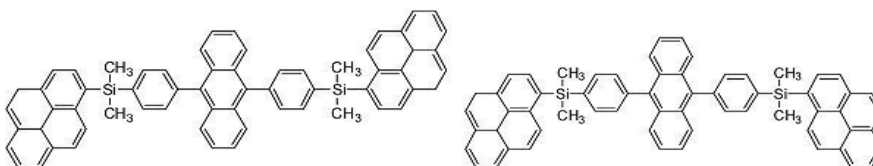
[화합물 19]

[화합물 20]



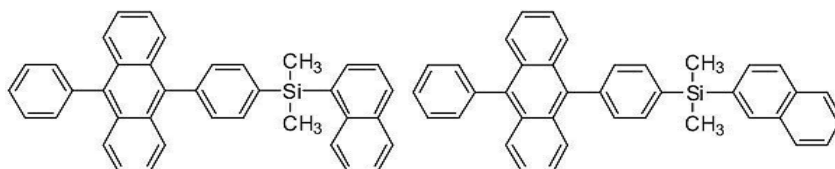
[화합물 21]

[화합물 22]



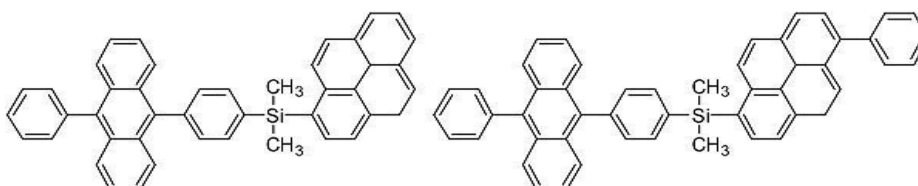
[화합물 23]

[화합물 24]



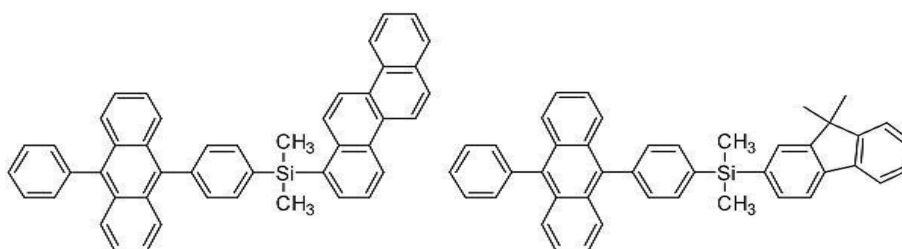
[화합물 25]

[화합물 26]



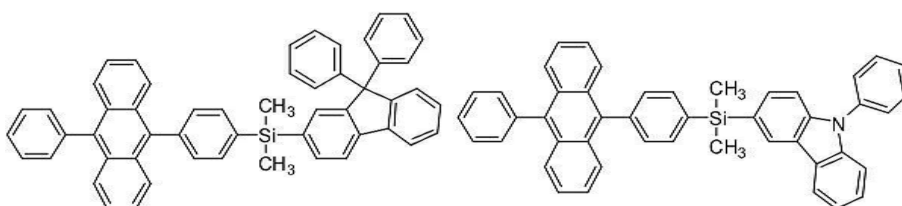
[화합물 27]

[화합물 28]

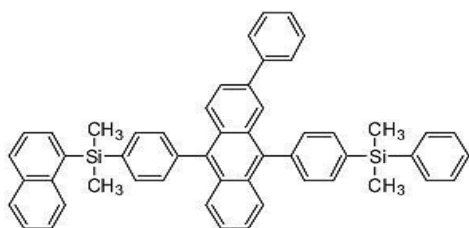


[화합물 29]

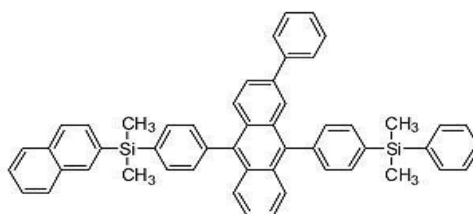
[화합물 30]



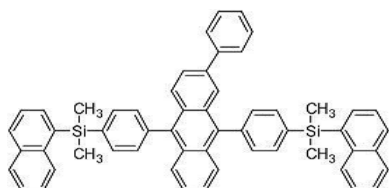
[화합물 31]



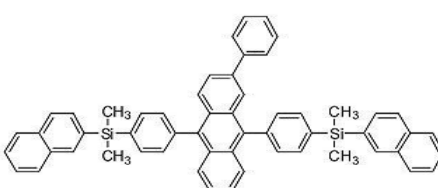
[화합물 32]



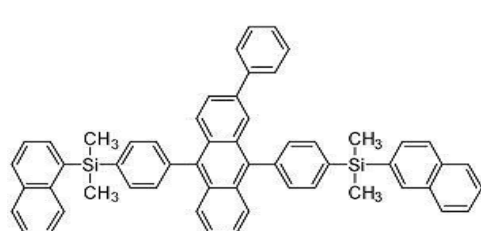
[화합물 33]



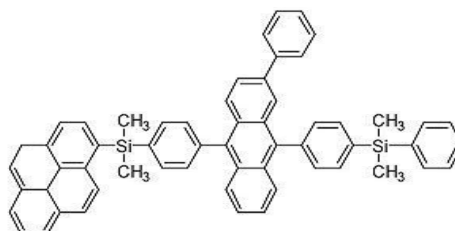
[화합물 34]



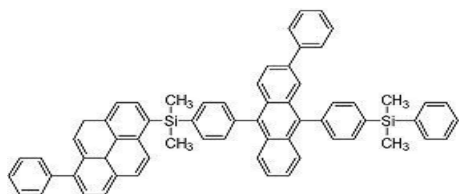
[화합물 35]



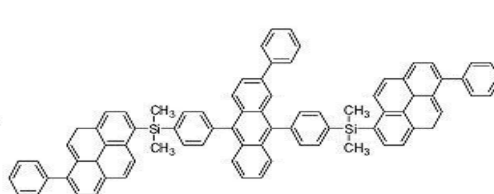
[화합물 36]



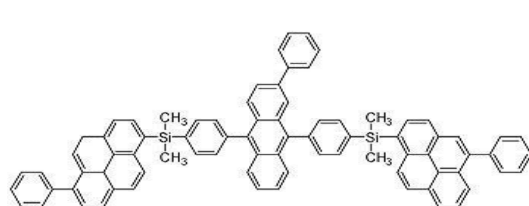
[화합물 37]



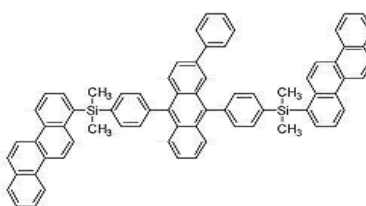
[화합물 38]



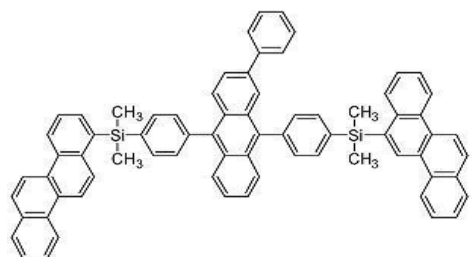
[화합물 39]



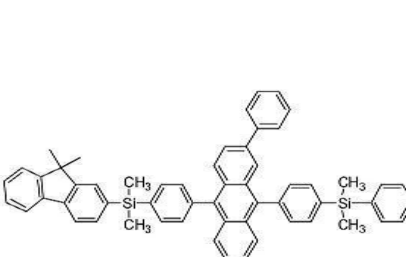
[화합물 40]



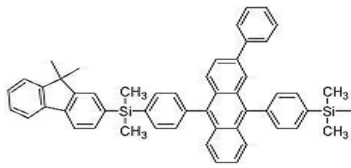
[화합물 41]



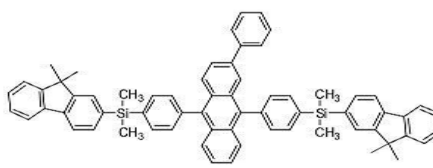
[화합물 42]



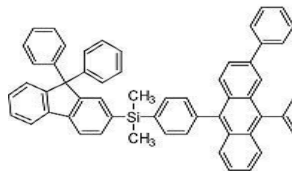
[화합물 43]



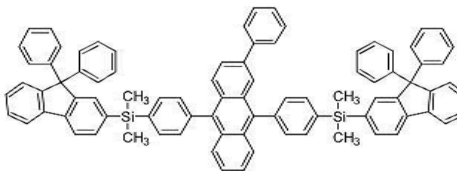
[화합물 44]



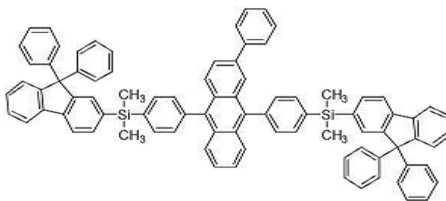
[화합물 45]



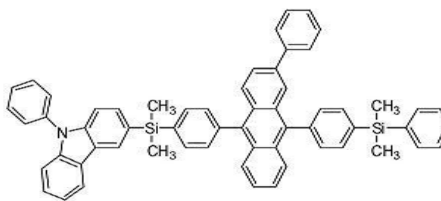
[화합물 46]



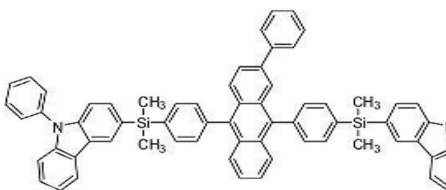
[화합물 47]



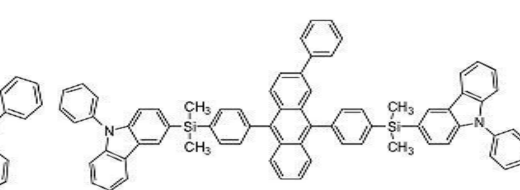
[화합물 48]



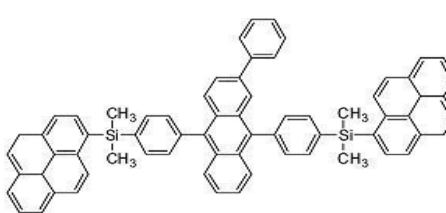
[화합물 49]



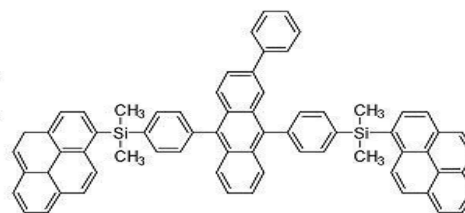
[화합물 50]



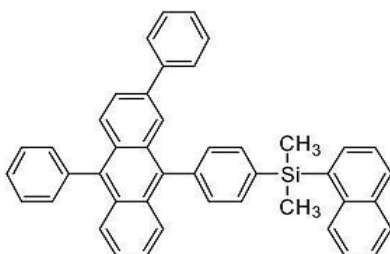
[화합물 51]



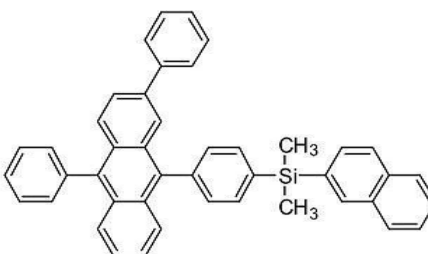
[화합물 52]



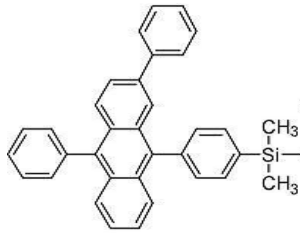
[화합물 53]



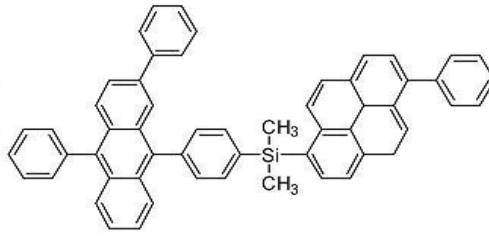
[화합물 54]



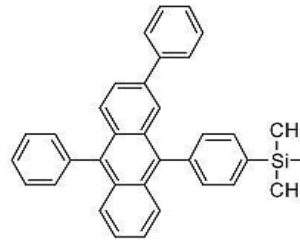
[화합물 55]



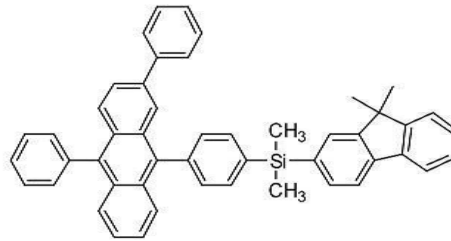
[화합물 56]



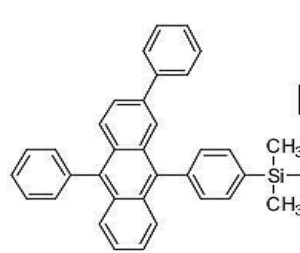
[화합물 57]



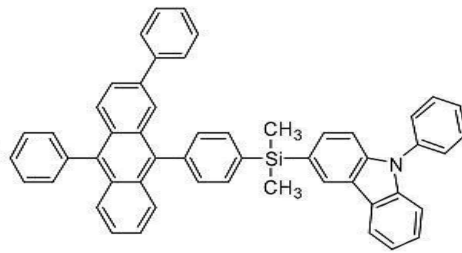
[화합물 58]



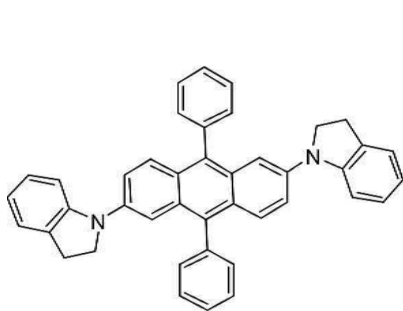
[화합물 59]



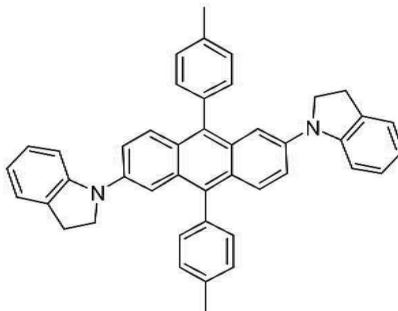
[화합물 60]



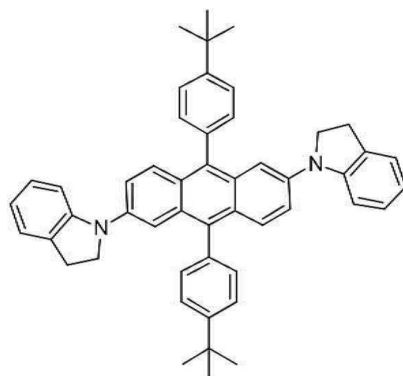
[화합물 61]



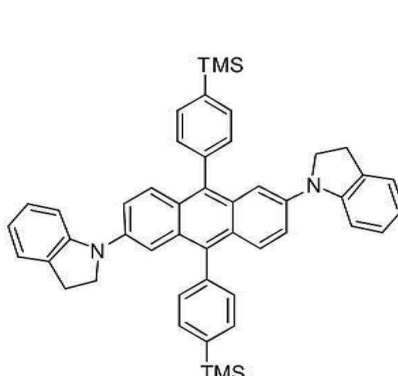
[화합물 62]



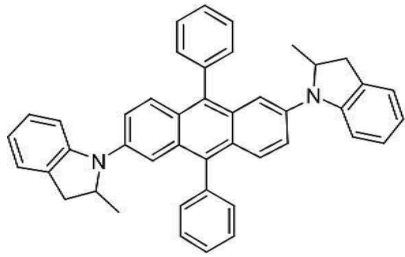
[화합물 63]



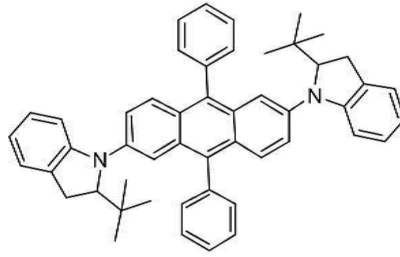
[화합물 64]



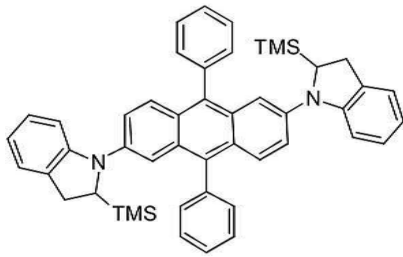
[화합물 65]



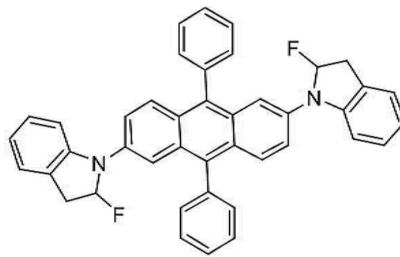
[화합물 66]



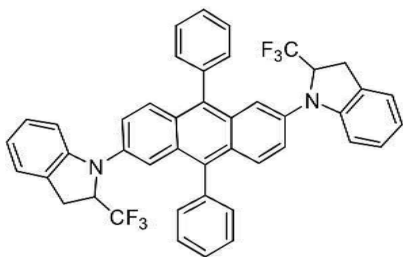
[화합물 67]



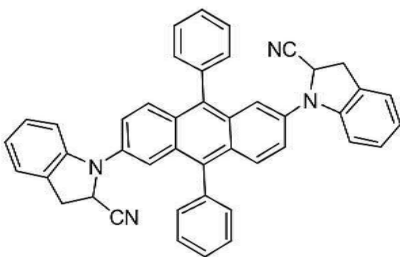
[화합물 68]



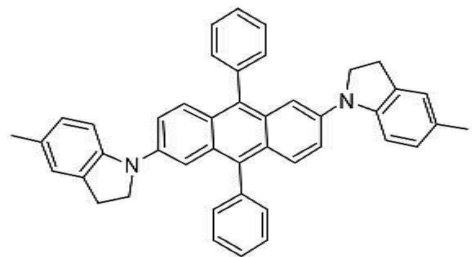
[화합물 69]



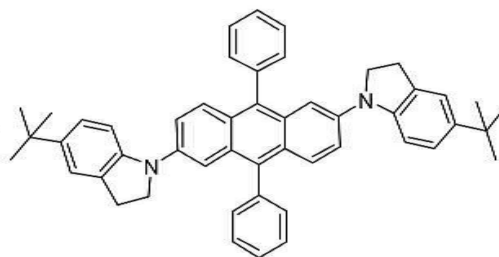
[화합물 70]



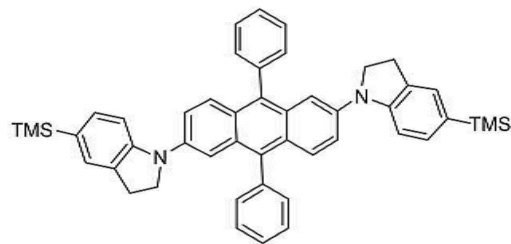
[화합물 71]



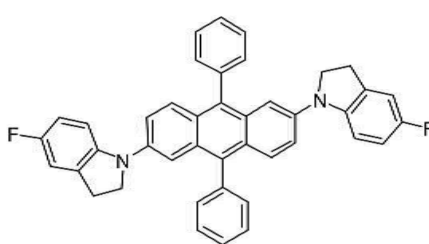
[화합물 72]



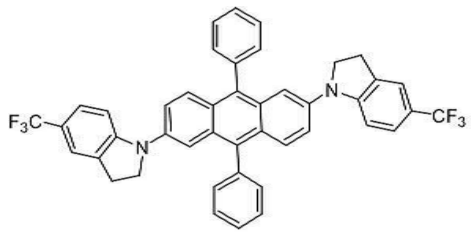
[화합물 73]



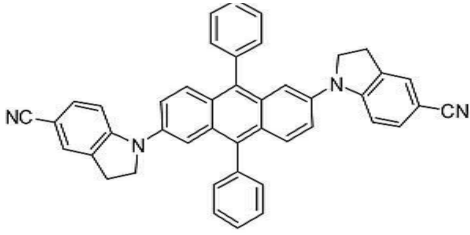
[화합물 74]



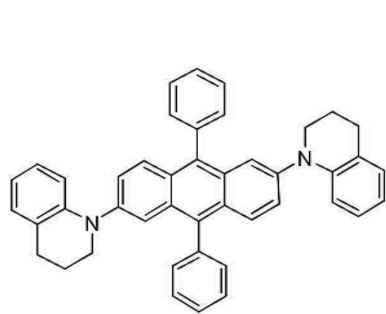
[화합물 75]



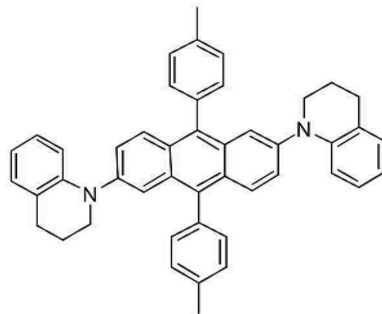
[화합물 76]



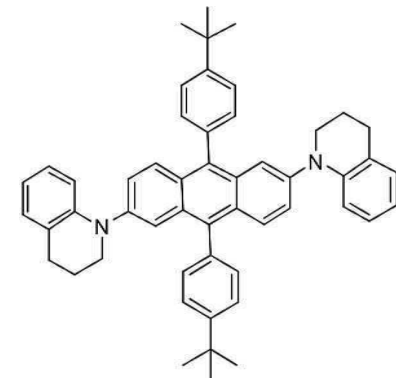
[화합물 77]



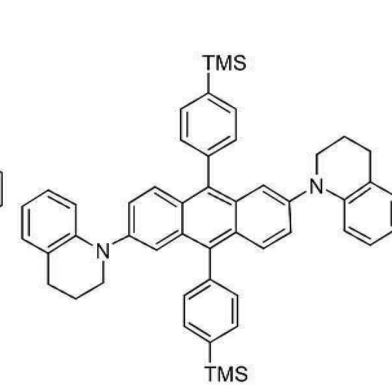
[화합물 78]



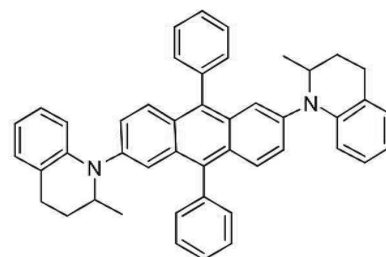
[화합물 79]



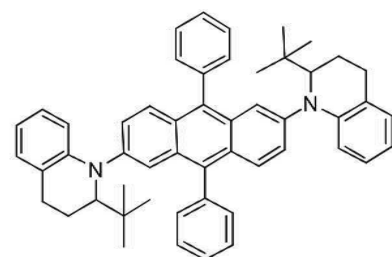
[화합물 80]



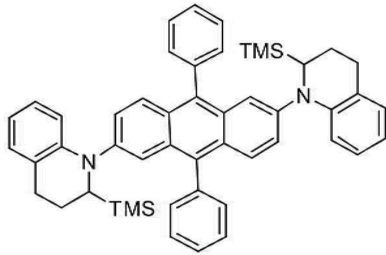
[화합물 81]



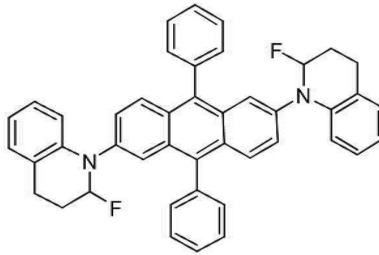
[화합물 82]



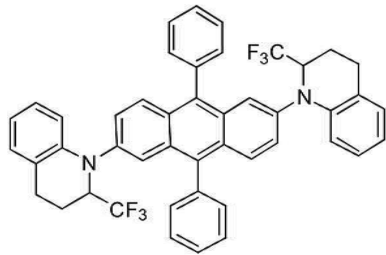
[화합물 83]



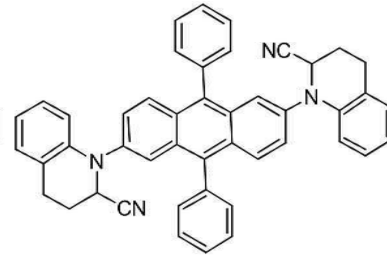
[화합물 84]



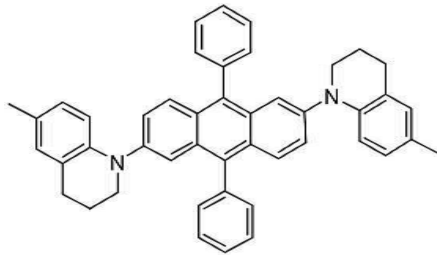
[화합물 85]



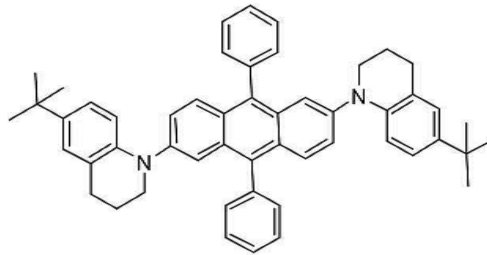
[화합물 86]



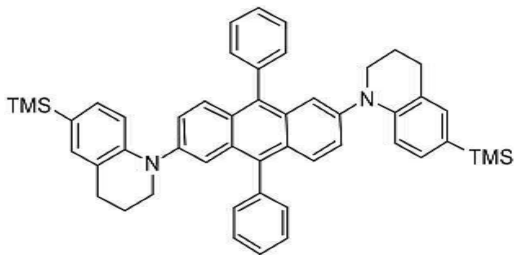
[화합물 87]



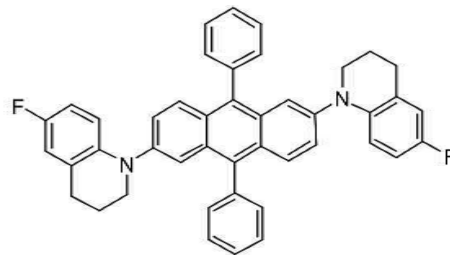
[화합물 88]



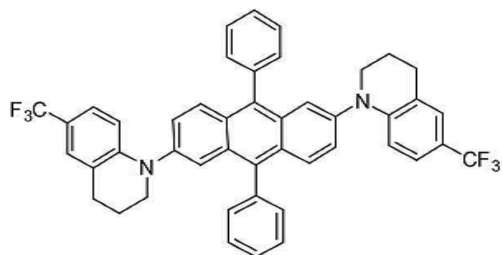
[화합물 89]



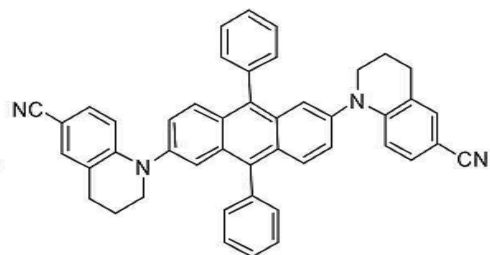
[화합물 90]



[화합물 91]



[화합물 92]

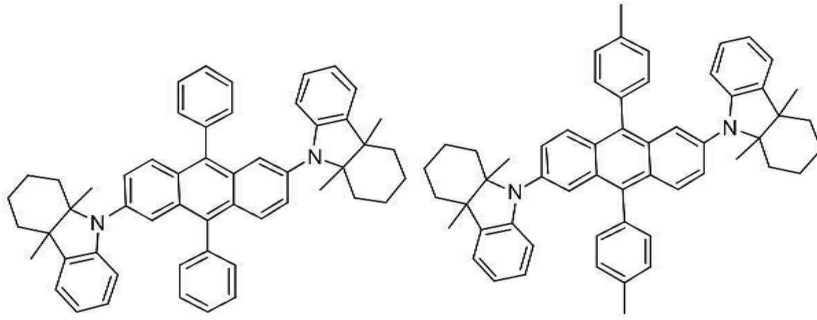


[화합물 93]



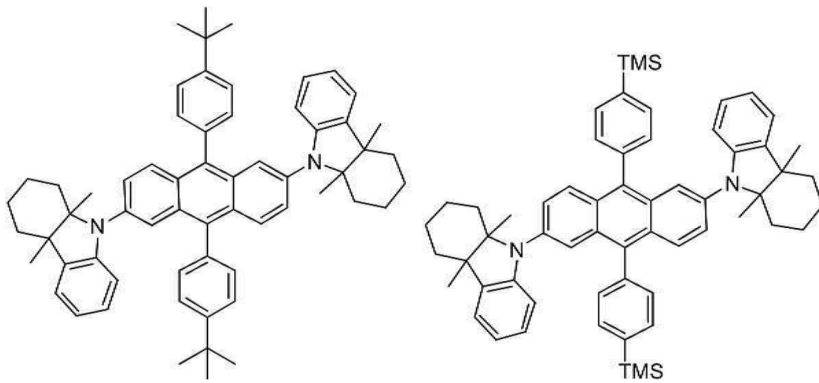
[화합물 94]





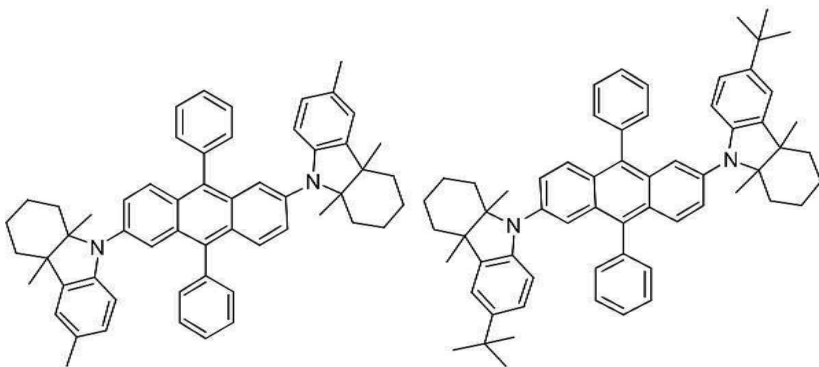
[화합물 95]

[화합물 96]



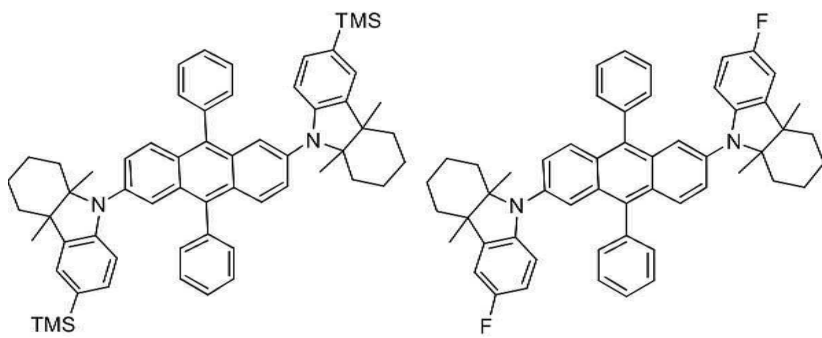
[화합물 97]

[화합물 98]



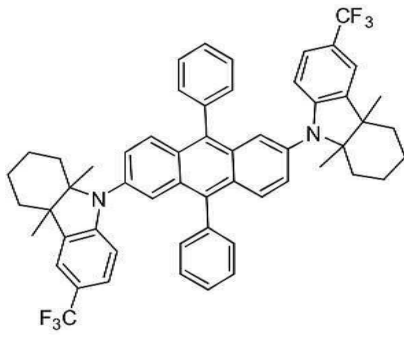
[화합물 99]

[화합물 100]

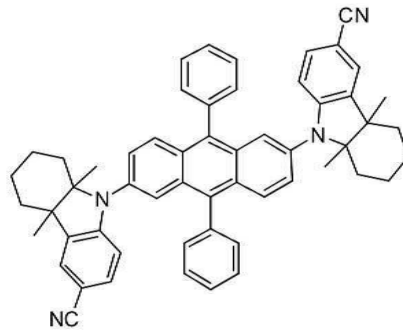


[화합물 101]

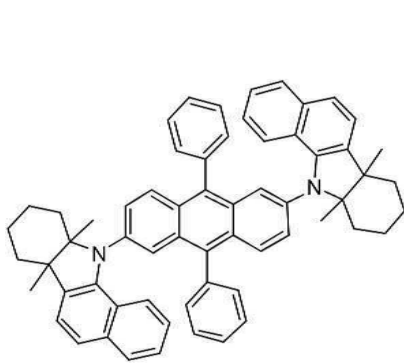
[화합물 102]



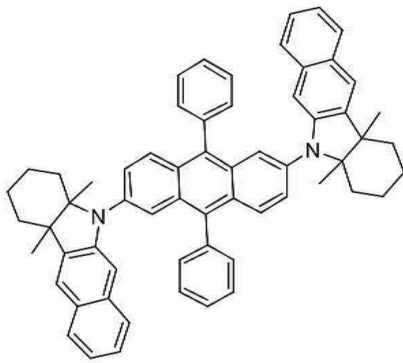
[화합물 103]



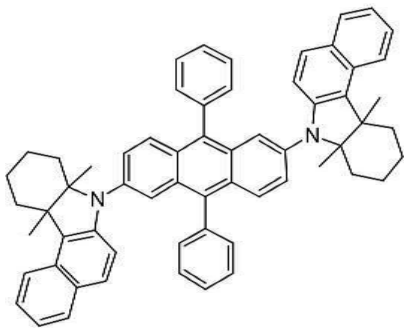
[화합물 104]



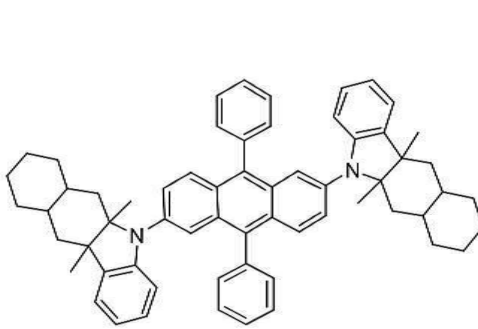
[화합물 105]



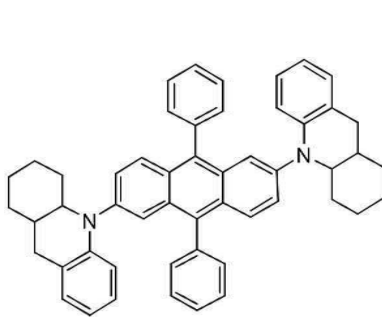
[화합물 106]



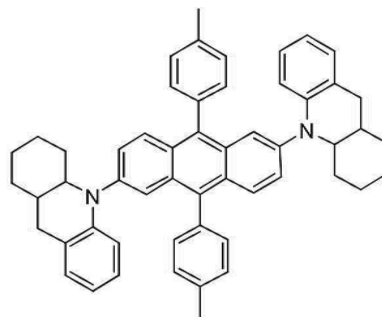
[화합물 107]



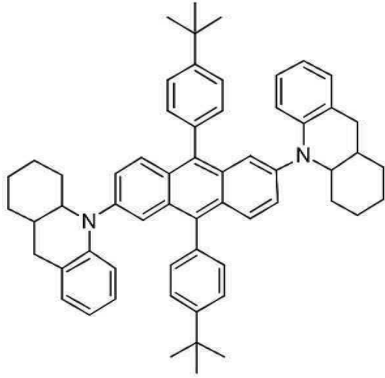
[화합물 108]



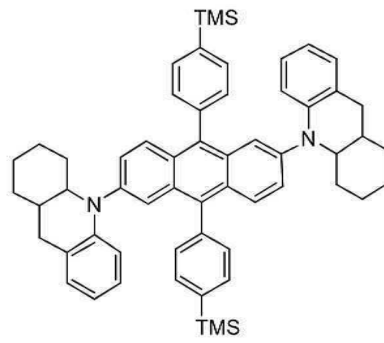
[화합물 109]



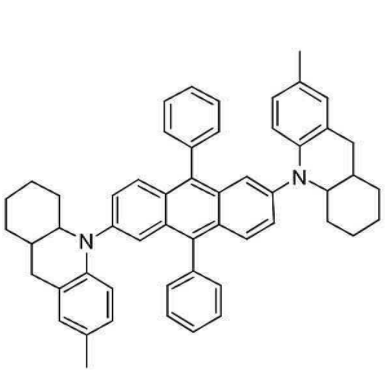
[화합물 110]



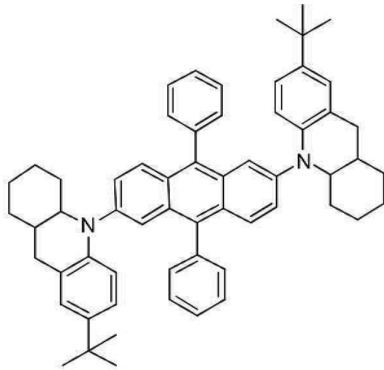
[화합물 111]



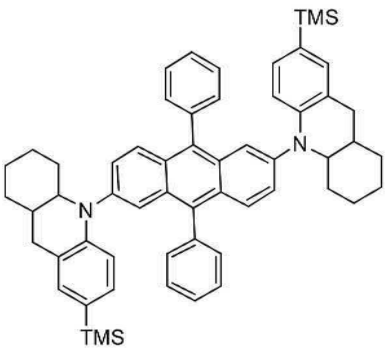
[화합물 112]



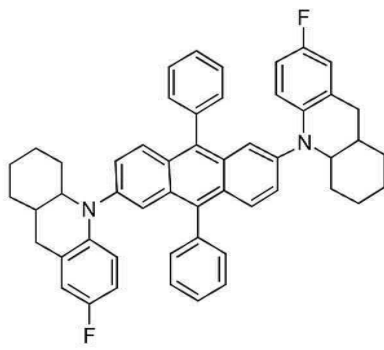
[화합물 113]



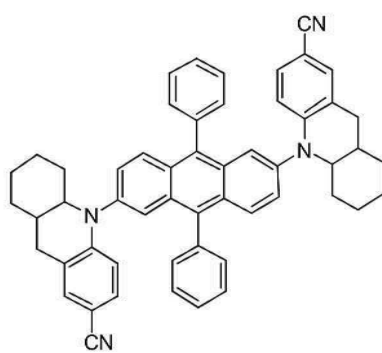
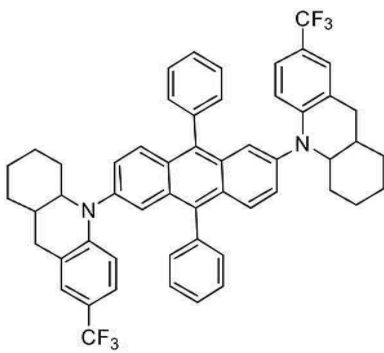
[화합물 114]



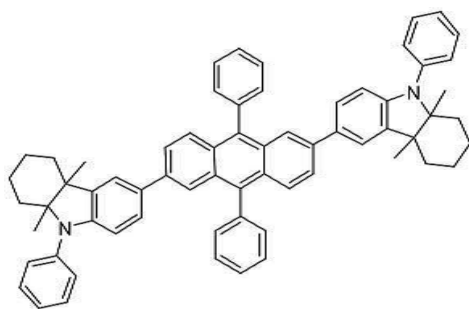
[화합물 115]



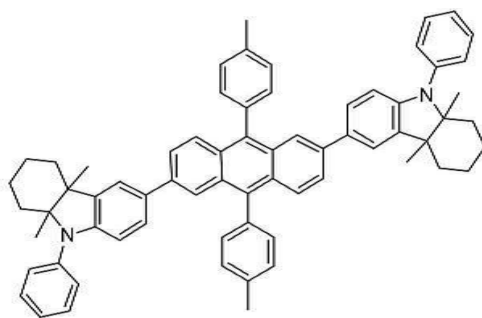
[화합물 116]



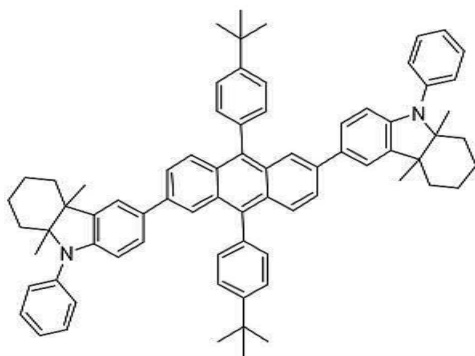
[화합물 117]



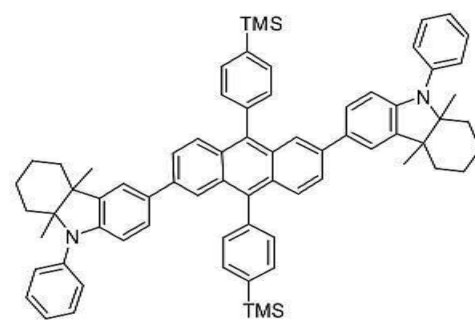
[화합물 118]



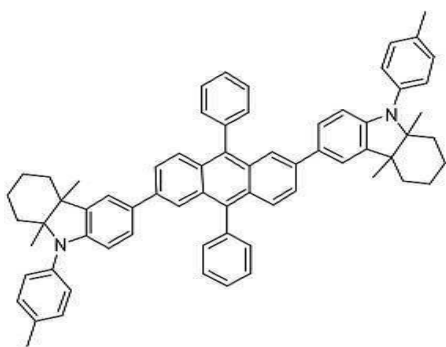
[화합물 119]



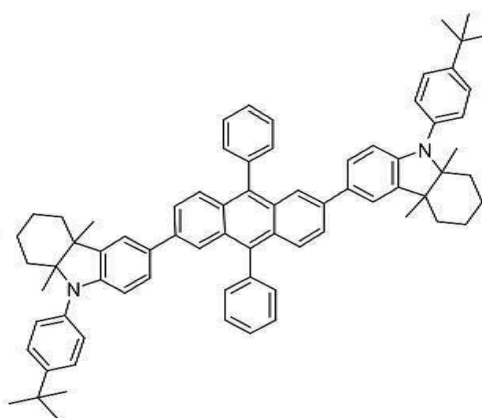
[화합물 120]



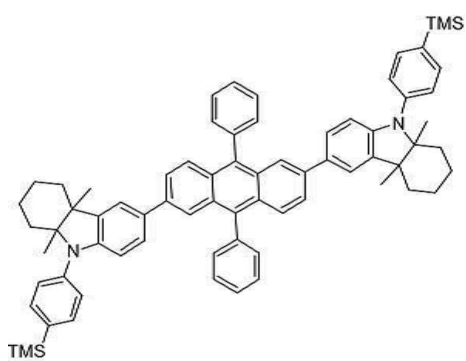
[화합물 121]



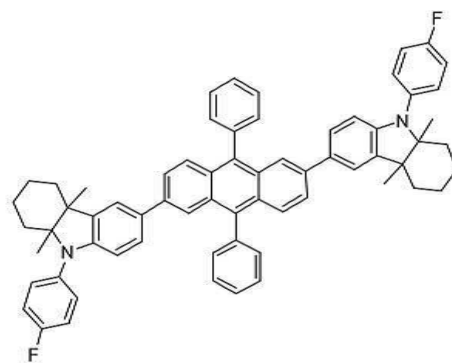
[화합물 122]



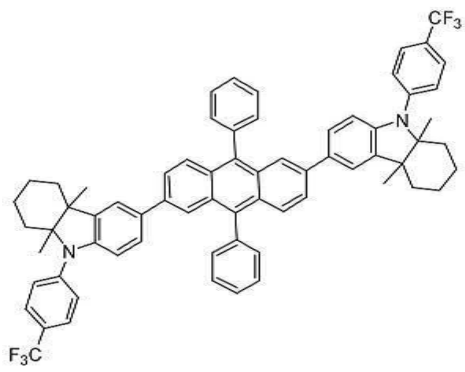
[화합물 123]



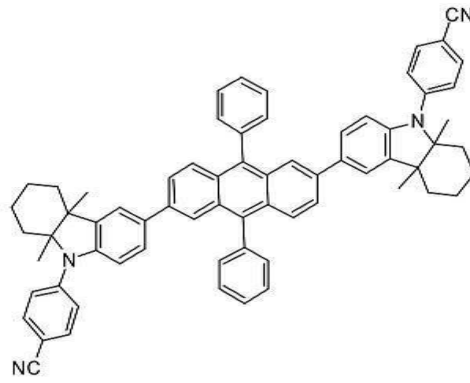
[화합물 124]



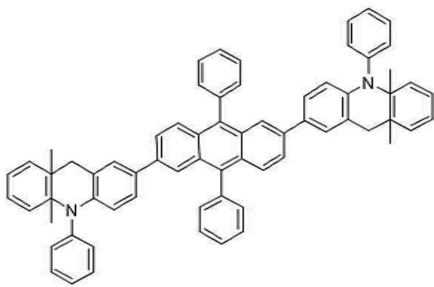
[화합물 125]



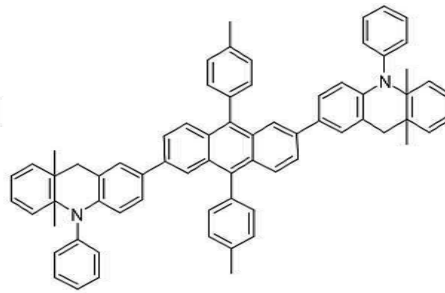
[화합물 126]



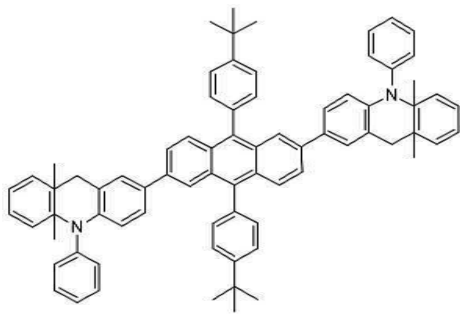
[화합물 127]



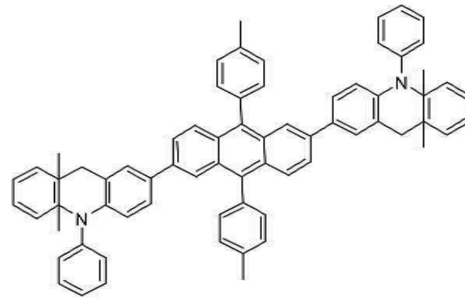
[화합물 128]



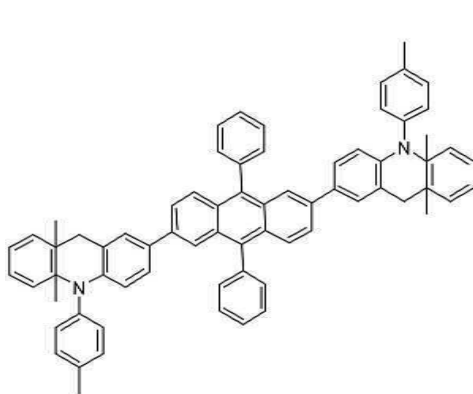
[화합물 129]



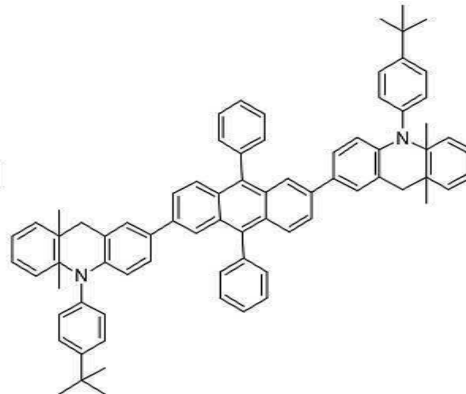
[화합물 130]



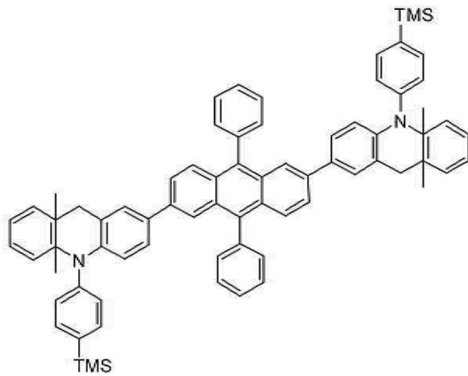
[화합물 131]



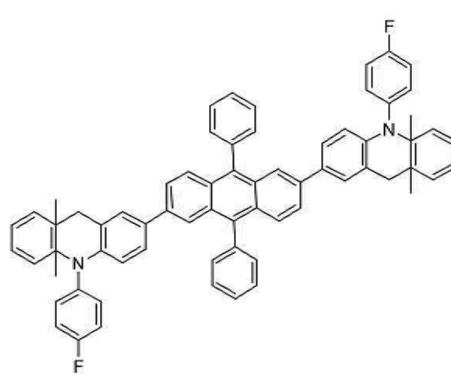
[화합물 132]



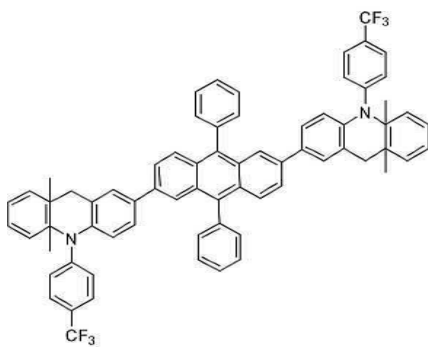
[화합물 133]



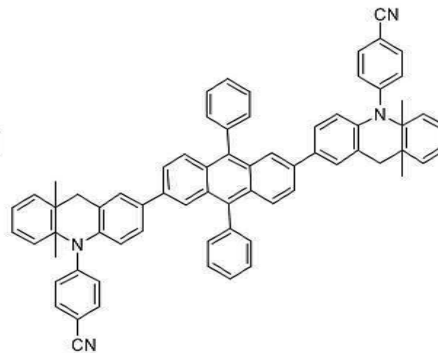
[화합물 134]



[화합물 135]



[화합물 136]



명세서

기술분야

[0001]

본 발명의 실시예들은 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

유기 발광 소자(organic light emitting device)는 자발광형 소자로서 시야각이 넓고 콘트라스트가 우수할 뿐만 아니라, 응답시간이 빠르며, 휘도, 구동전압 및 응답속도 특성이 우수하고 다색화가 가능하다는 장점을 가지고 있다.

[0003]

일반적인 유기 발광 소자는 기관 상부에 애노드가 형성되어 있고, 이 애노드 상부에 정공수송층, 발광층, 전자수송층 및 캐소드가 순차적으로 형성되어 있는 구조를 가질 수 있다. 여기에서 정공수송층, 발광층 및 전자수송층은 유기화합물로 이루어진 유기 박막들이다.

[0004]

상술한 바와 같은 구조를 갖는 유기 발광 소자의 구동 원리는 다음과 같다.

[0005]

상기 애노드 및 캐소드간에 전압을 인가하면, 애노드로부터 주입된 정공은 정공수송층을 경유하여 발광층으로 이동하고, 캐소드로부터 주입된 전자는 전자수송층을 경유하여 발광층으로 이동한다. 상기 정공 및 전자와 같은 캐리어들은 발광층 영역에서 재결합하여 엑시톤(exiton)을 생성한다. 이 엑시톤이 여기 상태에서 기저상태로 변하면서 광이 생성된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

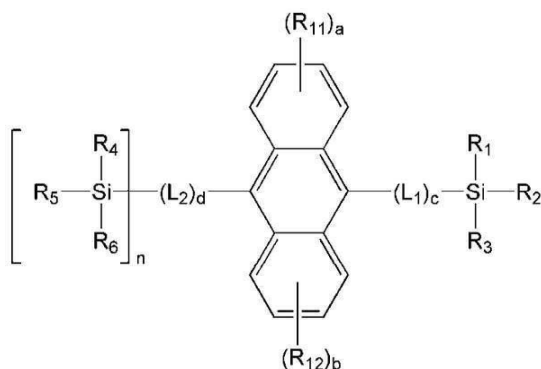
[0006]

고효율 및 장수명을 갖는 유기 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

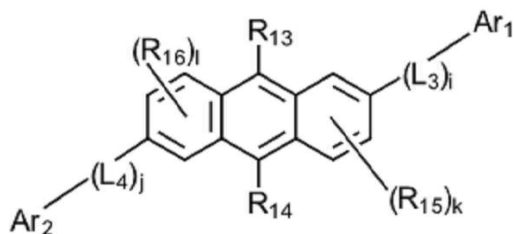
[0007] 본 발명의 일 실시예는 제1전극; 상기 제1전극에 대향된 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고; 상기 발광층이 하기 화학식 1로 표시되는 실란계 화합물 중 선택되는 1종 이상 및 하기 화학식 20으로 표시되는 안트라센계 화합물 중 선택되는 1종 이상을 포함한, 유기 발광 소자를 개시한다:

[0008] <화학식 1>



[0009]

[0010] <화학식 20>



[0011]

[0012] 상기 화학식 1 및 20 중,

[0013] n는 0 또는 1이고;

[0014] R₁ 내지 R₆은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 고리 구성 원자수가 3 내지 10인 치환 또는 비치환된 비-축합환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹 중에서 선택되되, n이 0일 경우 R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹이고, n이 1일 경우 R₁ 내지 R₆ 중 적어도 하나는, 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹이고;

[0015] L₁ 내지 L₄는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴렌기 중에서 선택되고;

[0016] c 및 d는 서로 독립적으로, 1 내지 3의 정수이고;

[0017] R₁₁ 내지 R₁₆은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기, -N(Q₁)(Q₂) 및 -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) (여기서, Q₁ 내지 Q₅는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₂₀아릴기 및 C₂-C₂₀헤테로아릴기임 중에서 선택되되; 중에서 선택되되;

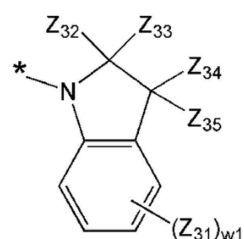
a 및 b는 서로 독립적으로, 1 내지 4의 정수이고;

l 및 k는 서로 독립적으로, 1 내지 3의 정수이고;

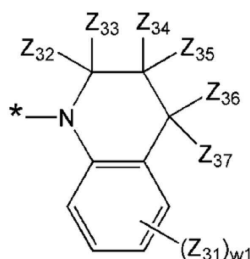
i 및 j는 서로 독립적으로, 0 내지 3의 정수이고;

Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 7A 내지 7F 중 하나로 표시된다:

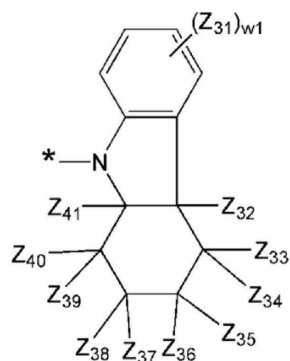
<화학식 7A>



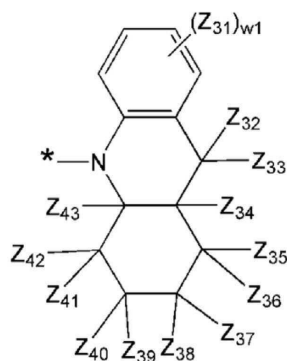
<화학식 7B>



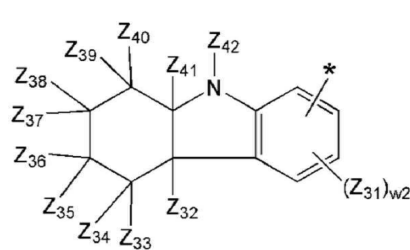
<화학식 7C>



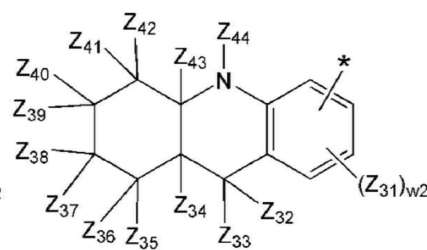
<화학식 7D>



<화학식 7E>



<화학식 7F>



상기 화학식 7A 내지 7F 중,

Z₃₁ 내지 Z₄₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기, -N(Q₅₁)(Q₅₂) 및 -Si(Q₅₃)(Q₅₄)(Q₅₅) (여기서, Q₅₁ 내지 Q₅₅는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₂₀아릴기 및 C₂-C₂₀헤테로아릴기임 중에서 선택됨); 중에서 선택되고, Z₃₁ 내지 Z₄₄ 중 2 이상은 서로 연결되어 C₆-C₂₀포화 고리 또는 C₆-C₂₀불포화 고리를 선택적으로 형성할 수 있고;

[0030] w1는 1 내지 4의 정수이고;

[0031] w2는 1 내지 5의 정수이고;

[0032] *는 L₃ 또는 L₄와의 결합 사이트이다.

[0033] 본 발명의 다른 실시예는 제1전극; 제2전극; 및 상기 제1전극과 상기 제2전극 사이에 개재되고 발광층을 포함한 유기층을 포함하고; 상기 발광층이 화합물 1 내지 60 중 선택되는 1종 이상 및 화합물 61 내지 136 중 선택되는 1종 이상을 포함한, 유기 발광 소자를 개시한다. 상기 화합물 1 내지 136은 후술하는 바와 같다.

발명의 효과

[0034] 본 발명의 실시예들은 고품위 유기 발광 소자를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0035] 도 1은 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조를 개략적으로 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0036] 도 1은 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자(10)의 단면도를 개략적으로 도시한 것이다. 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자의 구조 및 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.

[0037] 유기 발광 소자(10)는 기판(11), 제1전극(13), 유기층(15) 및 제2전극(17)을 포함한다.

[0038] 상기 기판(11)으로는, 통상적인 유기 발광 소자에서 사용되는 기판을 사용할 수 있는데, 기계적 강도, 열적 안정성, 투명성, 표면 평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리 기판 또는 투명 플라스틱 기판을 사용할 수 있다.

[0039] 상기 제1전극(13)은 기판 상부에 제1전극용 물질을 증착법 또는 스퍼터링법 등을 이용하여 제공함으로써 형성될 수 있다. 상기 제1전극(13)이 애노드일 경우, 정공 주입이 용이하도록 제1전극용 물질은 높은 일함수를 갖는 물질 중에서 선택될 수 있다. 상기 제1전극(13)은 반사형 전극 또는 투과형 전극일 수 있다. 제1전극용 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO₂), 산화아연(ZnO) 등을 이용할 수 있다. 또는, 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 이용하면, 상기 제1전극(13)을 반사형 전극으로 형성할 수도 있다.

[0040] 상기 제1전극(13)은 단일층 또는 2 이상의 다층 구조를 가질 수 있다. 예를 들어, 상기 제1전극(13)은 ITO/Ag/ITO의 3층 구조를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0041] 상기 제1전극(13) 상부로는 유기층(15)이 구비되어 있다.

[0042] 상기 유기층(15)은 유기 발광 소자(10) 중 제1전극(13) 및 제2전극(17) 사이에 개재된 복수의 층을 가리키는 것으로서, 상기 유기층(15)은 발광층을 포함하고, 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층, 버퍼층, 전자 저지층, 정공 저지층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 전자 주입 및 전자 수송 기능을 동시에 갖는 기능층 중 적어도 하나를 더 포함할 수 있다.

[0043] 일 구현예에 따르면, 상기 유기층(15)은 정공 주입층, 정공 수송층, 버퍼층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층을 차례로 포함할 수 있다.

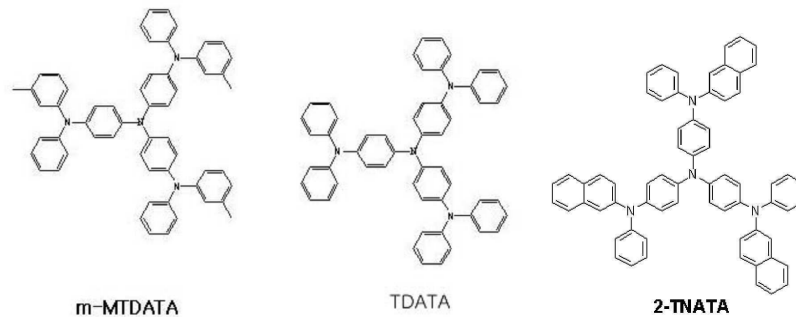
[0044] 정공 주입층(HIL)은 상기 제1전극(13) 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 형성될 수 있다.

[0045] 진공 증착법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 증착 조건은 정공 주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적으로 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성 등에 따라 다르지만, 예를 들면, 증착온도 약 100 내지 약 500 °C, 진공도 약 10⁻⁸ 내지 약 10⁻³ torr, 증착 속도 약 0.01 내지 약 100 Å/sec의 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0046] 스핀 코팅법에 의하여 정공 주입층을 형성하는 경우, 그 코팅 조건은 정공주입층의 재료로서 사용하는 화합물, 목적하는 하는 정공 주입층의 구조 및 열적 특성에 따라 상이하지만, 약 2000rpm 내지 약 5000rpm의 코팅 속도, 코팅 후 용매 제거를 위한 열처리 온도는 약 80°C 내지 200°C의 온도 범위에서 선택될 수 있으며, 이에 한정되

는 것은 아니다.

[0047] 정공 주입 물질로는 공지된 정공 주입 물질을 사용할 수 있는데, 공지된 정공 주입 물질로는, 예를 들면, N,N'-디페닐-N,N'-비스-[4-(페닐-m-톨일-아미노)-페닐]-비페닐-4,4'-디아민(N,N'-diphenyl-N,N'-bis-[4-(phenyl-m-tolyl-amino)-phenyl]-biphenyl-4,4'-diamine: DNTPD), 구리프탈로시아닌 등의 프탈로시아닌 화합물, m-MTDATA [4,4',4''-tris (3-methylphenylphenylamino) triphenylamine], NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)), TDATA, 2-TNATA, Pani/DBSA (Polyaniline/Dodecylbenzenesulfonicacid: 폴리아닐린/도데실 벤젠술포산), PEDOT/PSS(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)/Poly(4-styrene sulfonate): 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(4-스티렌술포네이트)), Pani/CSA (Polyaniline/Camphor sulfonicacid: 폴리아닐린/캄퍼술포산) 또는 PANI/PSS (Polyaniline)/Poly(4-styrenesulfonate): 폴리아닐린/폴리(4-스티렌술포네이트))등을 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

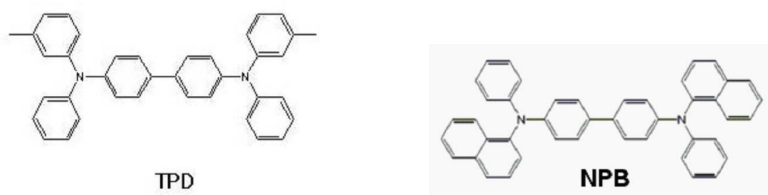


[0048]

[0049] 상기 정공 주입층의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 정공 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 특성을 얻을 수 있다.

[0050] 다음으로 상기 정공 주입층 상부에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 다양한 방법을 이용하여 정공 수송층(HTL)을 형성할 수 있다. 진공 증착법 및 스핀 코팅법에 의하여 정공 수송층을 형성하는 경우, 그 증착 조건 및 코팅조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건 범위 중에서 선택될 수 있다.

[0051] 공지된 정공 수송 재료로는, 예를 들어, N-페닐카바졸, 폴리비닐카바졸 등의 카바졸 유도체, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), TCTA(4,4',4''-트리스(N-카바졸일)트리페닐아민(4,4',4''-tris(N-carbazolyl)triphenylamine)), NPB(N,N'-디(1-나프틸)-N,N'-디페닐벤지딘(N,N'-di(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine)) 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.



[0052]

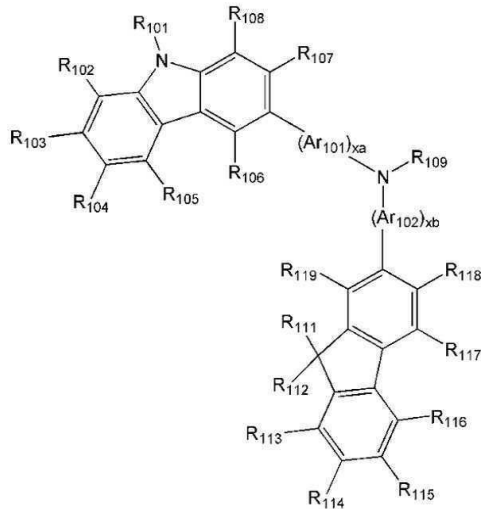
[0053] 상기 정공 수송층의 두께는 약 50Å 내지 약 2000Å, 예를 들면 약 100Å 내지 약 1500Å일 수 있다. 상기 정공 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 정공 수송 특성을 얻을 수 있다.

[0054] 상기 H-기능층(정공 수송 기능을 동시에 갖는 기능층)에는 상술한 바와 같은 정공 주입층 물질 및 정공 수송층 물질 중에서 1 이상의 물질이 포함될 수 있으며, 상기 H-기능층의 두께는 약 100Å 내지 약 10000Å, 예를 들면, 약 100Å 내지 약 1000Å일 수 있다. 상기 H-기능층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압의 상승없이 만족스러운 정도의 정공 주입 및 수송 특성을 얻을 수 있다.

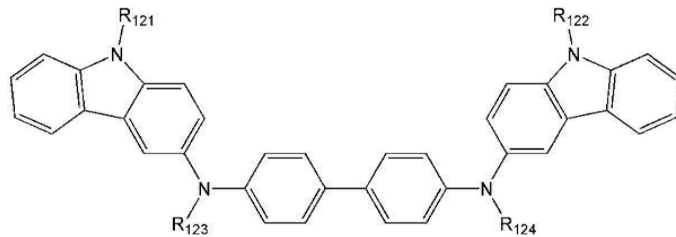
[0055] 한편, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화학식 300으로 표시되는 화합물 및

하기 화학식 301으로 표시되는 화합물 중 하나 이상을 포함할 수 있다:

<화학식 300>



<화학식 301>



상기 화학식 300 중, Ar₁₀₁ 및 Ar₁₀₂는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴렌기일 수 있다. 예를 들어, Ar₁₀₁ 및 Ar₁₀₂는 서로 독립적으로, 페닐렌기, 펜타레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 페나레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트릴렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐레닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기 및 펜타세닐렌기; 및 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기 중 적어도 하나로 치환된 페닐렌기, 펜타레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 치환 또는 비치환된 아세나프틸렌기, 플루오레닐렌기, 페나레닐렌기, 페난트레닐렌기, 안트릴렌기, 플루오란테닐렌기, 트리페닐레닐렌기, 파이레닐렌기, 크라이세닐레닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 페릴레닐렌기 및 펜타세닐렌기; 중 하나일 수 있다.

상기 화학식 300 중, 상기 xa 및 xb는 서로 독립적으로 0 내지 5의 정수, 또는 0, 1 또는 2일 수 있다. 예를 들어, 상기 xa는 1이고, xb는 0일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 화학식 300 및 301 중, R₁₀₁ 내지 R₁₀₈, R₁₁₁ 내지 R₁₁₉ 및 R₁₂₁ 내지 R₁₂₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₆₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴옥시기, 또는 치환 또는 비치환된 C₅-C₆₀아릴싸이오기일 수 있다. 예를 들어, 상기 R₅₁ 내지 R₅₈, R₆₁ 내지 R₆₉ 및 R₇₁ 및 R₇₂은 서로 독립적으로, 수소;

중수소; 할로겐 원자; 히드록실기; 시아노기; 니트로기; 아미노기; 아미디노기; 히드라진; 히드라존; 카르복실기나 이의 염; 술폰산기나 이의 염; 인산이나 이의 염; C₁-C₁₀알킬기(예를 들면, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기 등); C₁-C₁₀알콕시기(예를 들면, 메톡시기, 에톡시기, 프로톡시기, 부톡시기, 펜톡시기 등); 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나 이상으로 치환된 C₁-C₁₀알킬기 및 C₁-C₁₀알콕시기; 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 플루오레닐기; 파이레닐기; 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₁₀알킬기 및 C₁-C₁₀알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기 및 파이레닐기; 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0063]

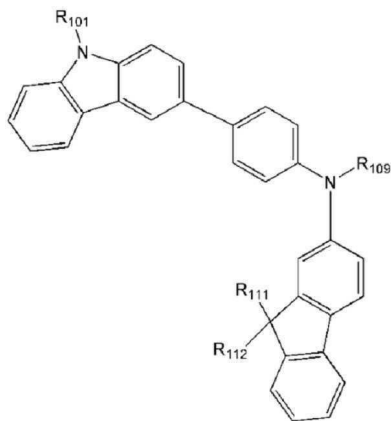
상기 화학식 300 중, R₁₀₉는, 페닐기; 나프틸기; 안트릴기; 바이페닐기; 피리딜기; 및 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀알킬기, 및 치환 또는 비치환된 C₁-C₂₀알콕시기 중 하나 이상으로 치환된 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 바이페닐기 및 피리딜기; 중 하나일 수 있다.

[0064]

일 구현예에 따르면, 상기 화학식 300으로 표시되는 화합물은 하기 화학식 300A로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0065]

<화학식 300A>



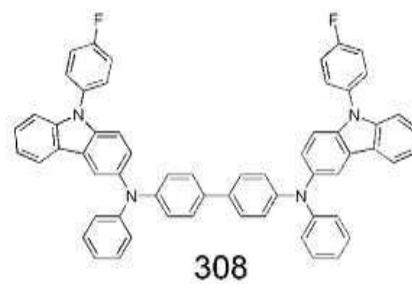
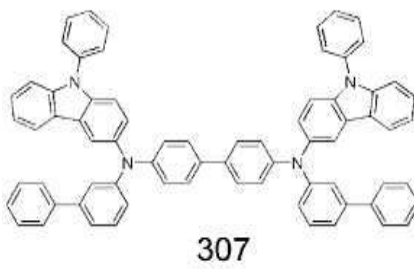
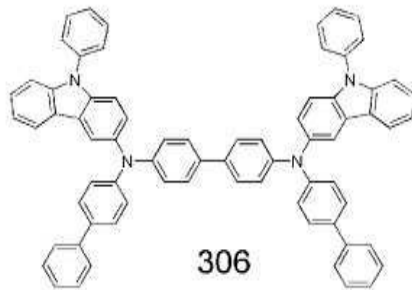
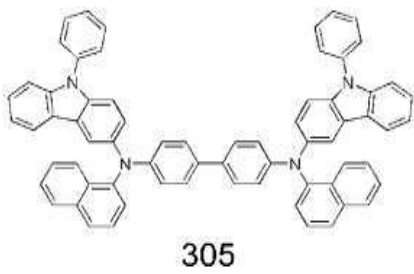
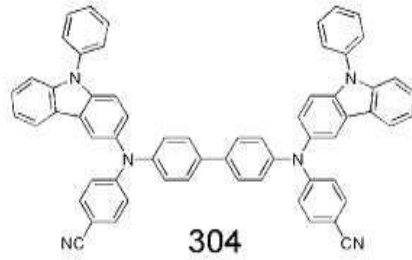
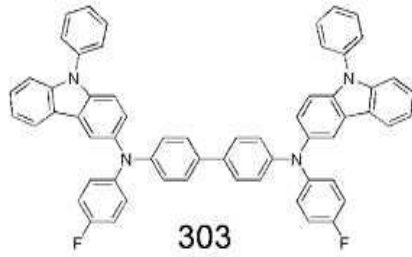
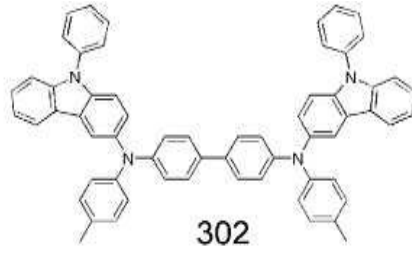
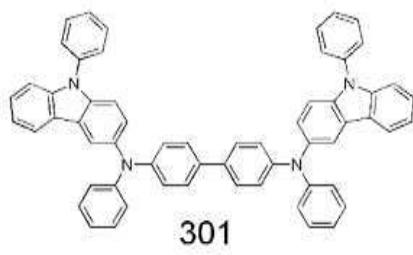
[0066]

[0067]

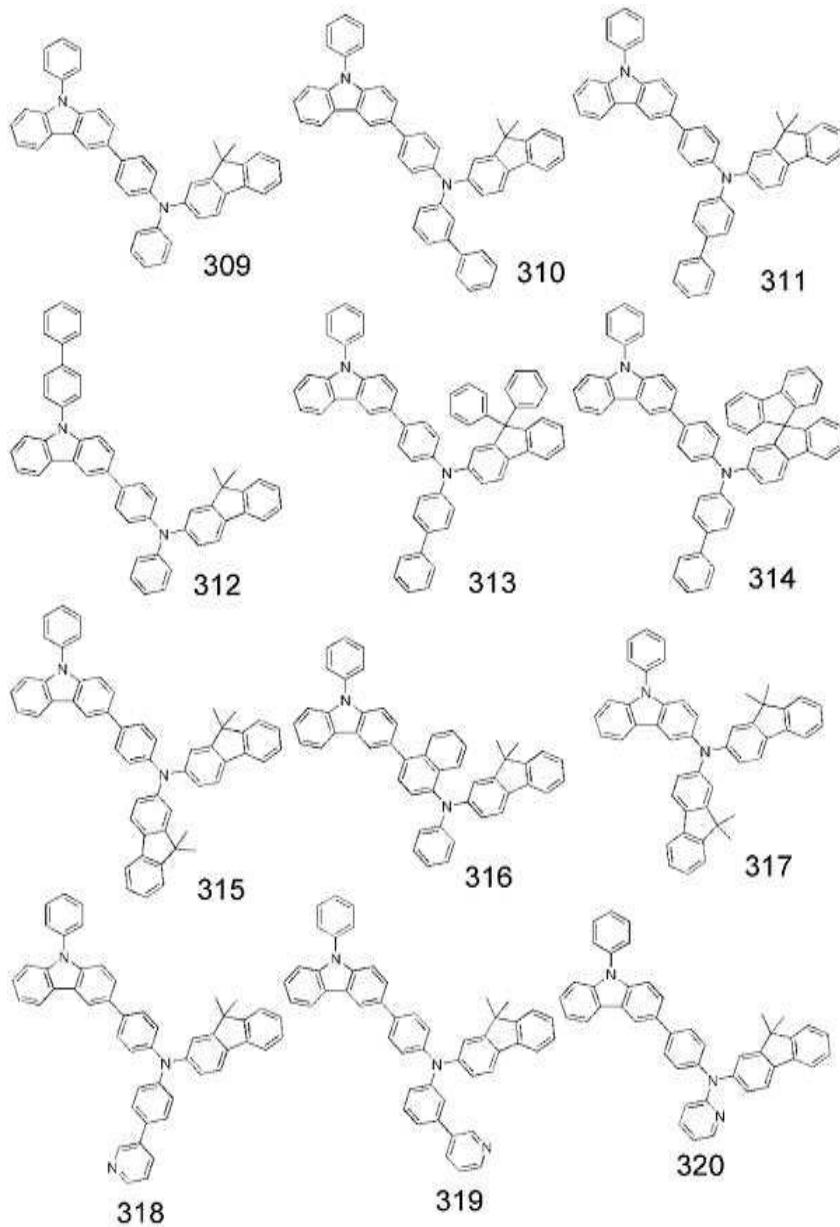
상기 화학식 300A 중, R₁₀₁, R₁₁₁, R₁₁₂ 및 R₁₀₉에 대한 상세한 설명은 상술한 바를 참조한다.

[0068]

예를 들어, 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 한 층은 하기 화합물 301 내지 320 중 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:



[0069]



[0070]

[0071]

상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 하나는, 상술한 바와 같은 공지된 정공 주입 물질, 공지된 정공 수송 물질 및/또는 정공 주입 기능 및 정공 수송 기능을 동시에 갖는 물질 외에, 막의 도전성 등을 향상시키기 위하여 전하-생성 물질을 더 포함할 수 있다.

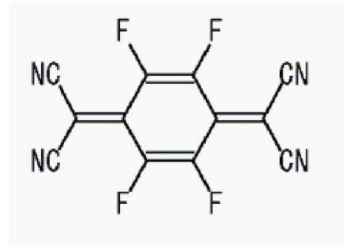
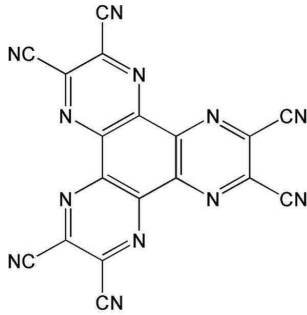
[0072]

상기 전하-생성 물질은 예를 들면, p-도펀트일 수 있다. 상기 p-도펀트는 퀴논 유도체, 금속 산화물 및 시아노기-함유 화합물 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 p-도펀트의 비제한적인 예로는, 테트라사이아노퀴논다이메테인(TCNQ) 및 2,3,5,6-테트라플루오로-테트라사이아노-1,4-벤조퀴논다이메테인(F4-TCNQ) 등과 같은 퀴논 유도체; 텅스텐 산화물 및 몰리브덴 산화물 등과 같은 금속 산화물; 및 하기 화합물 200 등과 같은 시아노기-함유 화합물 등을 들 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0073]

<화합물 200>

<F4-TCNQ>



[0074]

[0075]

상기 정공 주입층, 상기 정공 수송층 또는 상기 H-기능층이 상기 전하-생성 물질을 더 포함할 경우, 상기 전하-생성 물질은 정공 주입층, 상기 정공 수송층 또는 상기 H-기능층 중에 균일하게(homogeneous) 분산되거나, 또는 불균일하게 분포될 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

[0076]

상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층 중 적어도 하나와 상기 발광층 사이에는 버퍼층이 개재될 수 있다. 상기 버퍼층은 발광층에서 방출되는 광의 파장에 따른 광학적 공진 거리를 보상하여 효율을 증가시키는 역할을 할 수 있다. 상기 버퍼층은 공지된 정공 주입 재료, 정공 수송 재료를 포함할 수 있다. 또는, 상기 버퍼층은 버퍼층 하부에 형성된 상기 정공 주입층, 정공 수송층 및 H-기능층에 포함된 물질 중 하나와 동일한 물질을 포함할 수 있다.

[0077]

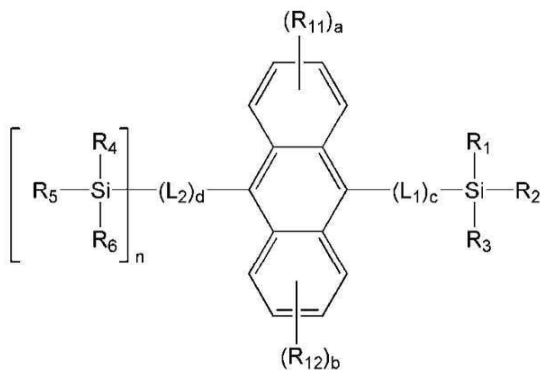
이어서, 정공 수송층, H-기능층 또는 버퍼층 상부에 진공 증착법, 스핀 코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 발광층(EML)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의해 발광층을 형성하는 경우, 그 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

[0078]

상기 발광층은 하기 화학식 1로 표시되는 실란계 화합물 및 하기 화학식 20으로 표시되는 안트라센계 화합물을 포함한다.

[0079]

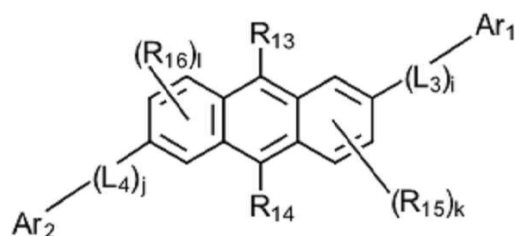
<화학식 1>



[0080]

[0081]

<화학식 20>



[0082]

[0083]

상기 실란계 화합물은 호스트의 역할을 하고, 상기 안트라센계 화합물은 도펀트의 역할을 할 수 있다. 상기 안트라센계 화합물은 형광 방출 메커니즘에 따라 녹색광을 방출하는 녹색 형광 도펀트의 역할을 할 수 있다. 상기 발광층 중 상기 실란계 화합물과 상기 안트라센계 화합물의 중량비는 99.9 : 0.01 내지 80 : 20의 범위일 수 있다.

다.

[0084] 상기 화학식 1 중, n 는 0 또는 1일 수 있다. 상기 n 이 0일 경우, 상기 화학식 1 중 $-\text{Si}(\text{R}_4)(\text{R}_5)(\text{R}_6)$ 의 치환기는 존재하지 않는다.

[0085] 상기 화학식 1 중 R_1 내지 R_6 은 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 $\text{C}_1\text{-C}_{60}$ 알킬기, 고리 구성 원자수가 3 내지 10인 치환 또는 비치환된 비-축합환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹 중에서 선택되며, n 이 0일 경우 R_1 내지 R_3 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹이고, n 이 1일 경우 R_1 내지 R_6 중 적어도 하나는, 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹일 수 있다.

[0086] 본 명세서 중, 상기 "고리 구성 원자수가 3 내지 10인 치환 또는 비치환된 비-축합환 그룹"은 고리 그룹(cyclic group)이되, 고리를 구성하는 원자 수가 3개 내지 10개이면서, 1개의 고리를 포함하여 축합환(condensed ring)이 아닌 그룹을 가리킨다. 상기 "고리 구성 원자수가 3 내지 10인 치환 또는 비치환된 비-축합환 그룹"의 고리 구성 원자는 C, N, O, P, S 및 Si 중에서 선택될 수 있으며, 예를 들면, 후술하는 화학식 2A 내지 2T를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0087] 본 명세서 중, 상기 "치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹"은 2 이상의 고리를 포함하되, 상기 2 이상의 고리가 서로 축합되어 있는 그룹을 가리킨다. 상기 "치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹"은 방향족 그룹 또는 비-방향족 그룹일 수 있으며, 고리 구성 원자수는 3개 내지 60개 중에서 다양하게 선택될 수 있고, 고리 구성 원자는 C, N, O, P, S 및 Si 중에서 선택될 수 있다. 상기 "치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹"은 예를 들면, 후술하는 화학식 3A 내지 3R 및 4A 내지 4T를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0088] 상기 화학식 1 중 R_1 내지 R_6 은 서로 독립적으로,

[0089] i) $\text{C}_1\text{-C}_{20}$ 알킬기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기, 시클로헨테닐기, 시클로헨타디에닐기, 시클로헥세닐기, 시클로헥사디에닐기, 시클로헵타디에닐기, 티오펜기, 퓨라닐기, 피롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 이소티아졸일기, 이속사졸일기, 티아졸일기, 옥사졸일기, 옥사디아졸일기, 티아디아졸일기, 트리아졸일기, 페닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 비페닐레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 안트릴기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜기, 페노티아지닐기, 페녹사지닐기, 디히드로페나지닐기, 페녹사티이닐기 및 페난트리디닐기; 및

[0090] ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, $\text{C}_1\text{-C}_{60}$ 알킬기, $\text{C}_2\text{-C}_{60}$ 알케닐기, $\text{C}_2\text{-C}_{60}$ 알키닐기, $\text{C}_1\text{-C}_{60}$ 알콕시기, $\text{C}_3\text{-C}_{10}$ 시클로알킬기, $\text{C}_3\text{-C}_{10}$ 시클로알케닐기, $\text{C}_3\text{-C}_{10}$ 헤테로시클로알킬기, $\text{C}_3\text{-C}_{10}$ 헤테로시클로알케닐기, $\text{C}_6\text{-C}_{60}$ 아릴기, $\text{C}_6\text{-C}_{60}$ 아릴옥시기, $\text{C}_6\text{-C}_{60}$ 아릴싸이오기, $\text{C}_2\text{-C}_{60}$ 헤테로아릴기 및 $-\text{N}(\text{Q}_{11})(\text{Q}_{12})$ (여기서, Q_{11} 및 Q_{12} 는 서로 독립적으로, 수소, $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 알킬기, $\text{C}_6\text{-C}_{20}$ 아릴기 또는 $\text{C}_2\text{-C}_{20}$ 헤테로아릴기임) 중 적어도 하나로 치환된 $\text{C}_1\text{-C}_{20}$ 알킬기, 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기, 시클로헨테닐기, 시클로헨타디에닐기, 시클로헥세닐기, 시클로헥사디에닐기, 시클로헵타디에닐기, 티오펜기, 퓨라닐기, 피롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 이소티아졸일기, 이속사졸일기, 티아졸일기, 옥사졸일기, 옥사디아졸일기, 티아디아졸일기, 트리아졸일기, 페닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 트리아지닐기, 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 비페닐레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 안트릴기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 페릴레닐기, 플루오란테닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 디벤조퓨라닐기, 디벤조티오펜기, 페노티아지닐기, 페녹사지닐기, 디히드로페나지닐기, 페녹사티이닐기 및 페난트리디닐기; 중에서 선택되며,

[0091] n 이 0일 경우 R_1 내지 R_3 중 적어도 하나 또는 n 이 1일 경우 R_1 내지 R_6 중 적어도 하나는, 서로 독립적으로,

[0092] i) 펜탈레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 비페닐레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 안트릴기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 페릴레닐기, 플루오

란테닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜닐기, 페노티아지닐기, 페녹사지닐기, 디히드로페나지닐기, 페녹사티이닐기 및 페난트리디닐기; 및

[0093] ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기, C₂-C₆₀헤테로아릴기 및 -N(Q₁₁)(Q₁₂) (여기서, Q₁₁ 및 Q₁₂는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₂₀아릴기 또는 C₂-C₂₀헤테로아릴기임) 중 적어도 하나로 치환된 펜탈레닐기, 인테닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵탈레닐기, 비페닐레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸레닐기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 카바졸일기, 안트릴기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 페틸레닐기, 플루오란테닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜닐기, 페노티아지닐기, 페녹사지닐기, 디히드로페나지닐기, 페녹사티이닐기 및 페난트리디닐기; 중에서 선택될 수 있다.

[0094] 예를 들어, 상기 화학식 1 중 R₁ 내지 R₆은 서로 독립적으로,

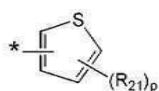
[0095] i) 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기 및 데실기;

[0096] ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기, C₂-C₆₀헤테로아릴기, 및 -N(Q₁₁)(Q₁₂) (여기서, Q₁₁ 및 Q₁₂는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₂₀아릴기 또는 C₂-C₂₀헤테로아릴기임) 중 적어도 하나로 치환된 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기 및 데실기;

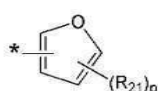
[0097] iii) 하기 화학식 2A 내지 2T; 및

[0098] iv) 하기 화학식 3A 내지 3R; 중에서 선택되되,

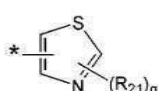
[0099] n이 0일 경우 R₁ 내지 R₃ 중 적어도 하나 또는 n이 1일 경우 R₁ 내지 R₆ 중 적어도 하나는, 서로 독립적으로, 하기 화학식 3A 내지 3R 중에서 선택될 수 있다:



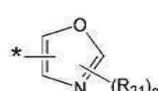
화학식 2A



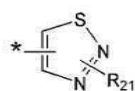
화학식 2B



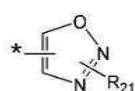
화학식 2C



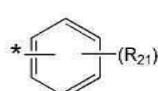
화학식 2D



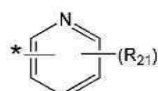
화학식 2E



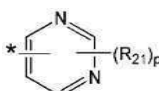
화학식 2F



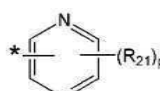
화학식 2G



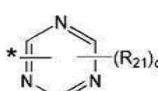
화학식 2H



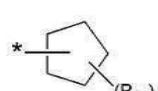
화학식 2I



화학식 2J

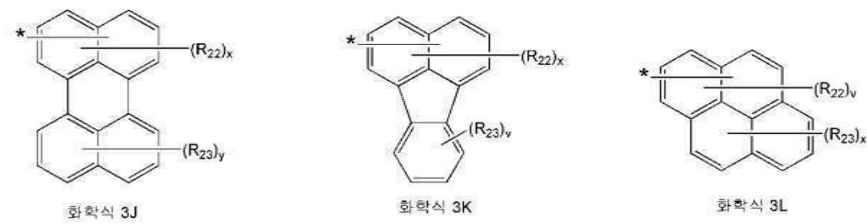
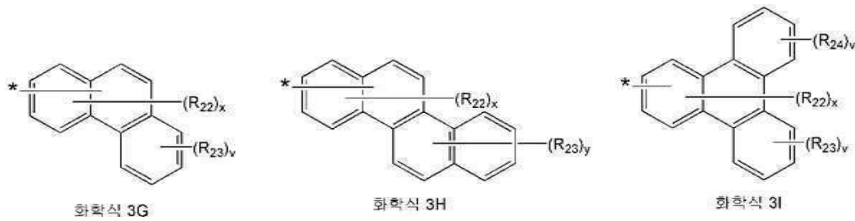
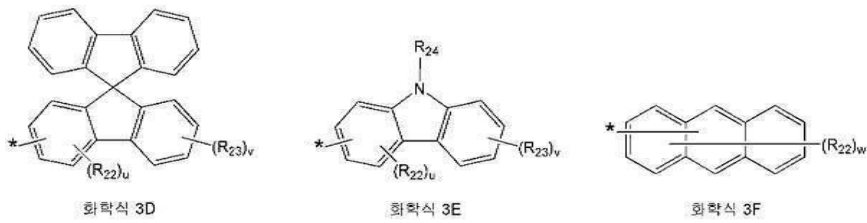
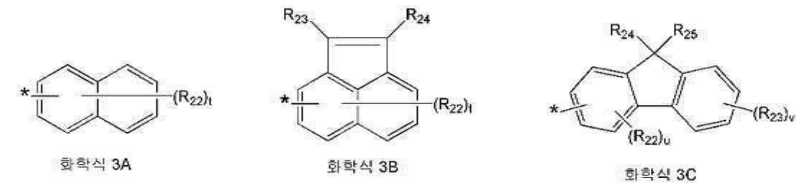
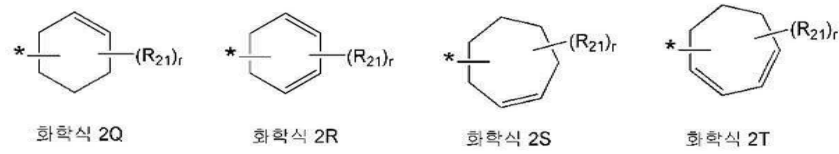
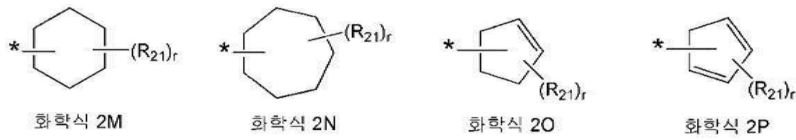


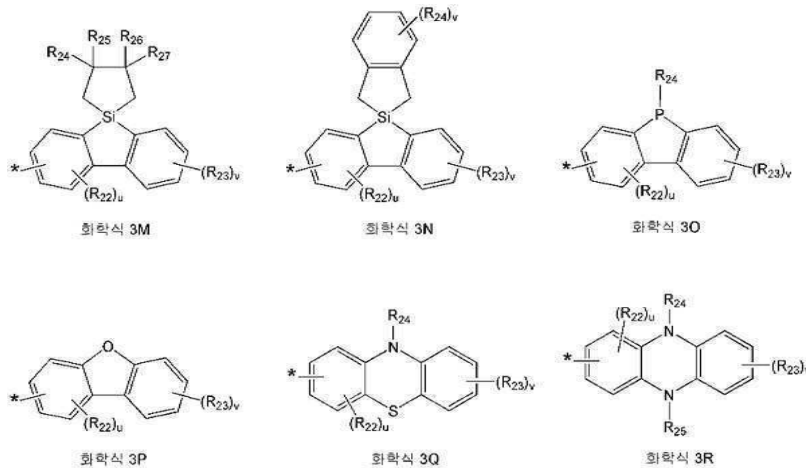
화학식 2K



화학식 2L

[0100]





[0104]

[0105]

상기 화학식 2A 내지 2T 및 3A 내지 3R 중, R_{21} 내지 R_{27} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{60} 알킬기, C_2 - C_{60} 알케닐기, C_2 - C_{60} 알키닐기, C_1 - C_{60} 알콕시기, C_3 - C_{10} 시클로알킬기, C_3 - C_{10} 시클로알케닐기, C_3 - C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6 - C_{60} 아릴기, C_6 - C_{60} 아릴옥시기, C_6 - C_{60} 아릴싸이오기, C_2 - C_{60} 헤테로아릴기 및 $-N(Q_{21})(Q_{22})$ (여기서, Q_{21} 및 Q_{22} 는 서로 독립적으로, 수소, C_1 - C_{10} 알킬기, C_6 - C_{20} 아릴기 또는 C_2 - C_{20} 헤테로아릴기임) 중에서 선택되고; p 및 u는 서로 독립적으로 1 내지 3의 정수이고; q는 1 또는 2이고; r 및 x는 서로 독립적으로 1 내지 5의 정수이고; s 및 v는 서로 독립적으로 1 내지 4의 정수이고; t는 1 내지 7의 정수이고; w는 1 내지 9의 정수이고; y는 1 내지 6의 정수일 수 있다.

[0106]

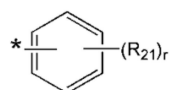
예를 들어, 상기 화학식 2A 내지 2T 및 3A 내지 3R 중, R_{21} 내지 R_{27} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 디메틸-플루오레닐기, 페닐-카바졸일기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 페닐-벤조이미다졸일기, 및 $-N(Q_{21})(Q_{22})$ (여기서, Q_{21} 및 Q_{22} 는 서로 독립적으로, 수소, C_1 - C_{10} 알킬기, 페닐기, 나프틸기 또는 안트릴기) 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0107]

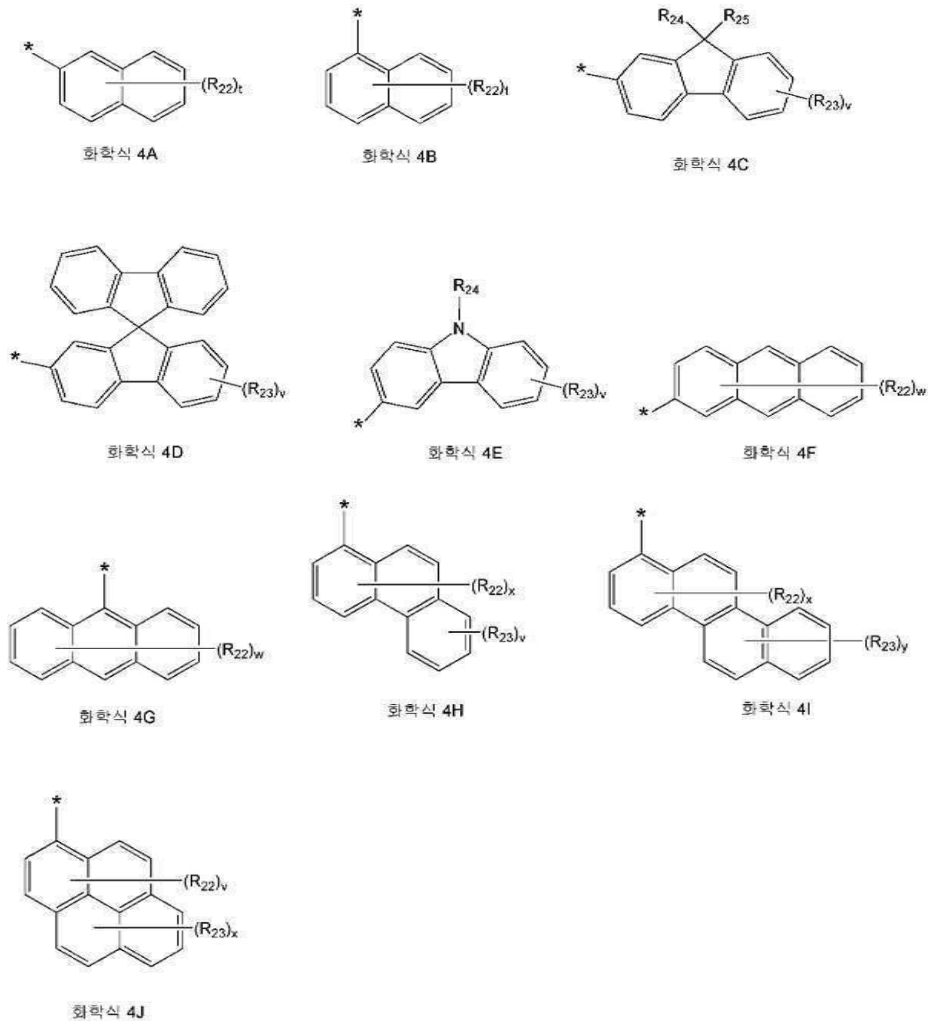
다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 중 R_1 내지 R_6 은 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기 및 데실기; 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 페닐기, 나프틸기, 및 안트릴기 중 적어도 하나로 치환된 메틸기, 에틸기, n-프로필기, i-프로필기, n-부틸기, i-부틸기, t-부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐 및 데실; 하기 화학식 2G; 및 하기 화학식 4A 내지 4J; 중에서 선택되되,

[0108]

n이 0일 경우 R_1 내지 R_3 중 적어도 하나 또는 n이 1일 경우 R_1 내지 R_6 중 적어도 하나는, 서로 독립적으로, 하기 화학식 4A 내지 4J 중에서 선택될 수 있다:



[0109]



상기 화학식 2G 및 4A 내지 4J 중, R_{21} 내지 R_{25} 는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로겐 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아마이드노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기, C_1 - C_{20} 알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 디메틸-플루오레닐기, 페닐-카바졸일기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기, 페닐-벤조이미다졸일기, 및 $-N(Q_{21})(Q_{22})$ (여기서, Q_{21} 및 Q_{22} 는 서로 독립적으로, 수소, C_1 - C_{10} 알킬기, 페닐기, 나프틸기 또는 안트릴기) 중에서 선택되고; r 및 x 는 서로 독립적으로 1 내지 5의 정수이고; v 는 1 내지 4의 정수이고; t 는 1 내지 7의 정수이고; w 는 1 내지 9의 정수이고; y 는 1 내지 6의 정수일 수 있다.

상기 화학식 1 및 20 중, L_1 내지 L_4 는 서로 독립적으로, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알킬렌기, 치환 또는 비치환된 C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐렌기, 치환 또는 비치환된 C_6 - C_{60} 아릴렌기 및 치환 또는 비치환된 C_2 - C_{60} 헤테로아릴렌기 중에서 선택될 수 있다.

예를 들어, 상기 화학식 1 및 20 중 L_1 내지 L_4 는 서로 독립적으로,

i) 시클로프로필렌기, 시클로부틸렌기, 시클로펜틸렌기, 시클로헥실렌기, 시클로헵틸렌기, 시클로옥틸렌기, 시클로펜테닐렌기, 시클로펜타디에닐렌기, 시클로헥세닐렌기, 시클로헥사디에닐렌기, 시클로헵타디에닐렌기, 티오페닐렌기, 퓨라닐렌기, 피롤일렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 이속사졸일렌기, 티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 티아디아졸일렌기, 트리아졸일렌기, 페닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 트리아지닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 비페닐레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸레닐렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐

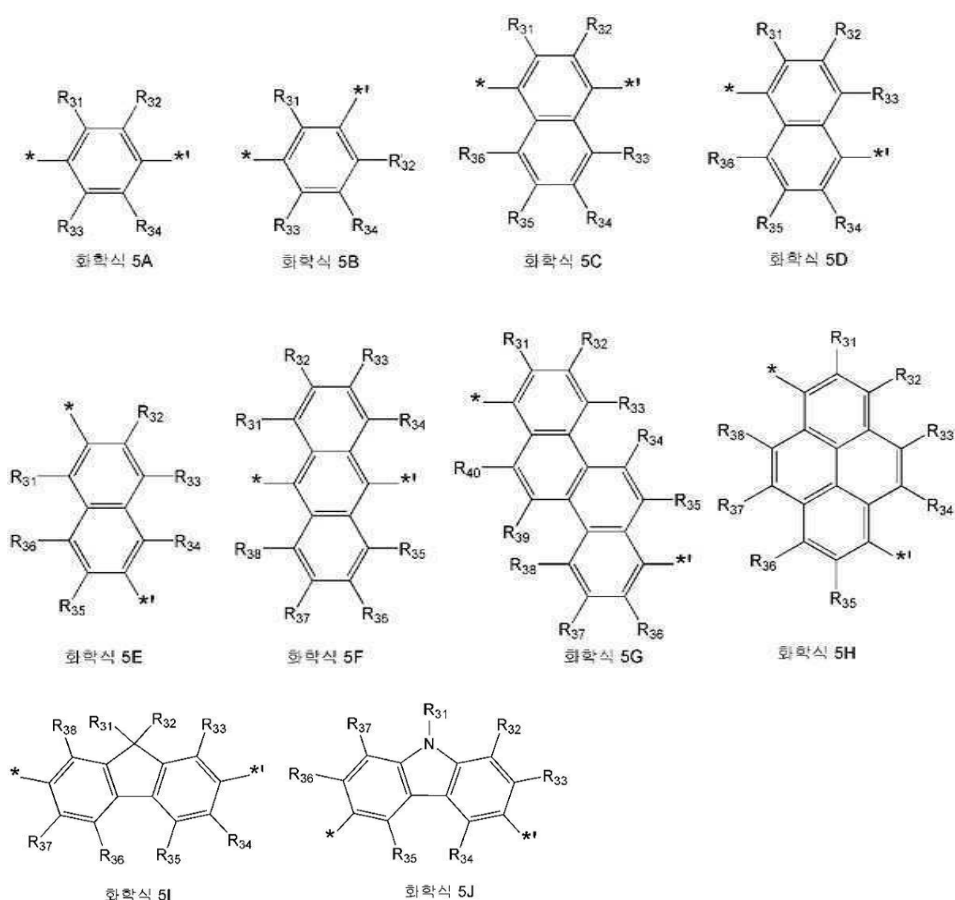
렌기, 카바졸일렌기, 안트릴렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 페릴레닐렌기, 플루오란테닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오펜닐렌기, 페노티아지닐렌기, 페녹사지닐렌기, 디히드로페나지닐렌기, 페녹사티이닐렌기 및 페난트리디닐렌기; 및

[0116]

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{60} 알킬기, C_2 - C_{60} 알케닐기, C_2 - C_{60} 알키닐기, C_1 - C_{60} 알콕시기, C_3 - C_{10} 시클로알킬기, C_3 - C_{10} 시클로알케닐기, C_3 - C_{10} 헤테로시클로알킬기, C_3 - C_{10} 헤테로시클로알케닐기, C_6 - C_{60} 아릴기, C_6 - C_{60} 아릴옥시기, C_6 - C_{60} 아릴싸이오기, C_2 - C_{60} 헤테로아릴기 및 $-N(Q_{11})(Q_{12})$ (여기서, Q_{11} 및 Q_{12} 는 서로 독립적으로, 수소, C_1 - C_{10} 알킬기, C_6 - C_{20} 아릴기 또는 C_2 - C_{20} 헤테로아릴기임) 중 적어도 하나로 치환된 시클로프로필렌기, 시클로부틸렌기, 시클로펜틸렌기, 시클로헥실렌기, 시클로헵틸렌기, 시클로옥틸렌기, 시클로펜테닐렌기, 시클로펜타디에닐렌기, 시클로헥세닐렌기, 시클로헥사디에닐렌기, 시클로헵타디에닐렌기, 티오펜닐렌기, 퓨라닐렌기, 피롤일렌기, 이미다졸일렌기, 피라졸일렌기, 이소티아졸일렌기, 이속사졸일렌기, 티아졸일렌기, 옥사졸일렌기, 옥사디아졸일렌기, 티아디아졸일렌기, 트리아졸일렌기, 페닐렌기, 피리디닐렌기, 피라지닐렌기, 피리미디닐렌기, 피리다지닐렌기, 트리아지닐렌기, 펜탈레닐렌기, 인데닐렌기, 나프틸렌기, 아줄레닐렌기, 헵탈레닐렌기, 비페닐레닐렌기, 인다세닐렌기, 아세나프틸레닐렌기, 플루오레닐렌기, 스파이로-플루오레닐렌기, 카바졸일렌기, 안트릴렌기, 페날레닐렌기, 페난트레닐렌기, 페릴레닐렌기, 플루오란테닐렌기, 나프타세닐렌기, 피세닐렌기, 펜타페닐렌기, 헥사세닐렌기, 디벤조퓨라닐렌기, 디벤조티오펜닐렌기, 페노티아지닐렌기, 페녹사지닐렌기, 디히드로페나지닐렌기, 페녹사티이닐렌기 및 페난트리디닐렌기; 중에서 선택될 수 있다.

[0117]

일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 및 20 중 L_1 내지 L_4 는 서로 독립적으로, 화학식 5A 내지 5J 중에서 선택될 수 있다:



[0119]

[0120]

상기 화학식 5A 내지 5J 중, R_{31} 내지 R_{40} 은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{60} 알킬기, C_2 - C_{60} 알케닐기, C_2 - C_{60} 알키닐기, C_1 - C_{60} 알콕시기, C_3 - C_{10} 시클로알킬기, C_3 - C_{10} 시클로알케

닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기, C₂-C₆₀헤테로아릴기 및 -N(Q₃₁)(Q₃₂) (여기서, Q₃₁ 및 Q₃₂는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₂₀아릴기 또는 C₂-C₂₀헤테로아릴기임) 중에서 선택되고; *는 화학식 1 중 안트라센 코어와의 결합 사이트일 수 있다.

[0121] 예를 들어, 상기 화학식 5A 내지 5J 중, R₃₁ 내지 R₄₀은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 디메틸-플루오레닐기, 페닐-카바졸일기 파이레닐기, 크라이세닐기, 벤조티아졸일기, 벤조옥사졸일기 및 페닐-벤조이미다졸일기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0122] 상기 화학식 1 중, c는 L₁의 개수를 나타낸 것으로서, 1 내지 3의 정수이다. c가 2 이상일 경우, 2 이상의 L₁은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 한편, 상기 화학식 1 중, d는 L₂의 개수를 나타낸 것으로서, 1 내지 3의 정수이다. d가 2 이상일 경우, 2 이상의 L₂는 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 상기 화학식 1 중, c 및 d는 1일 수 있다.

[0123] 상기 화학식 1 및 20 중, R₁₁ 내지 R₁₆은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알킬닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기, -N(Q₁)(Q₂) 및 -Si(Q₃)(Q₄)(Q₅) 중에서 선택되며, 여기서, Q₁ 내지 Q₅는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₂₀아릴기 및 C₂-C₂₀헤테로아릴기임 중에서 선택될 수 있다.

[0124] 일 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 및 20 중, R₁₁ 내지 R₁₆은 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기, C₁-C₂₀알콕시기, 페닐기, 나프틸기 및 안트릴기 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0125] 다른 구현예에 따르면, 상기 화학식 1 및 20 중, R₁₁ 내지 R₁₆은 수소이다.

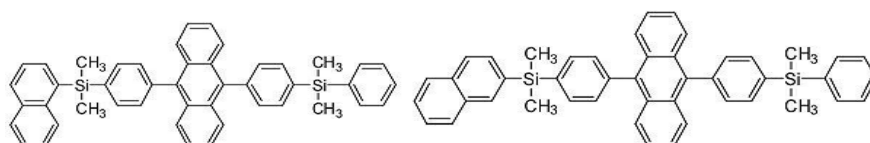
[0126] 상기 화학식 1 중, n은 1이고; R₁, R₃, R₄ 및 R₆는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기이고; R₂ 및 R₅는 서로 독립적으로, 고리 구성 원자수가 3 내지 10인 치환 또는 비치환된 비-축합환 그룹 및 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹 중에서 선택되며 R₃ 및 R₅ 중 적어도 하나는 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹일 수 있다.

[0127] 또는, 상기 화학식 1 중, n은 0이고; R₁ 및 R₃는 서로 독립적으로 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기이고; R₂는 치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹일 수 있다.

[0128] 상기 실란계 화합물은 하기 화합물 1 내지 60 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0129] [화합물 1]

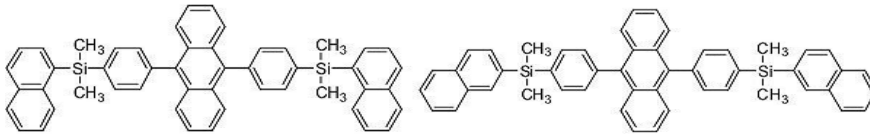
[화합물 2]



[0130]

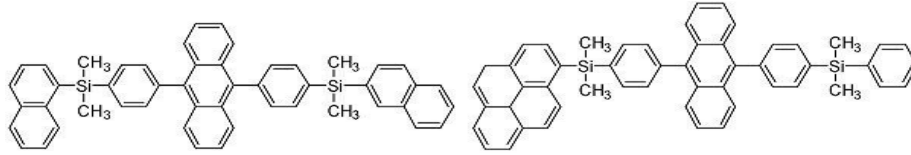
[0131] [화합물 3]

[화합물 4]



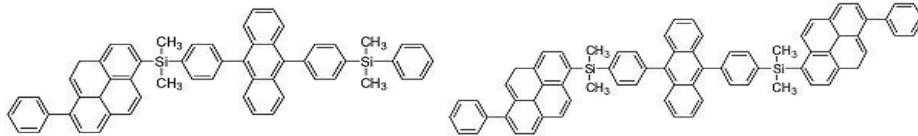
[화합물 5]

[화합물 6]



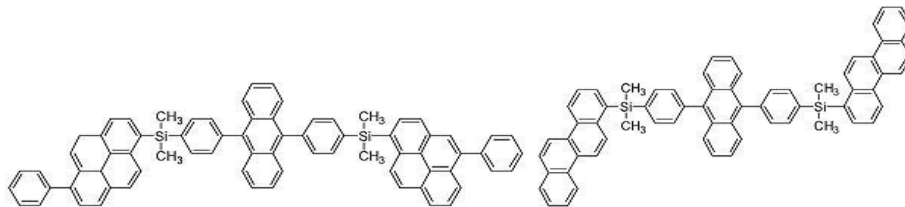
[화합물 7]

[화합물 8]



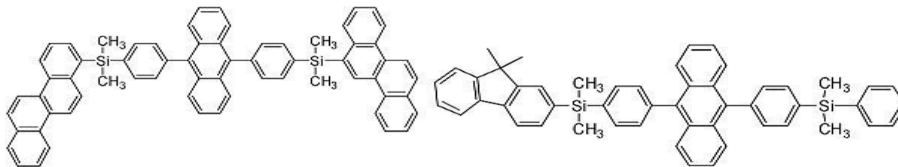
[화합물 9]

[화합물 10]



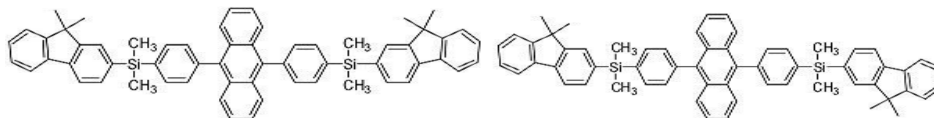
[화합물 11]

[화합물 12]



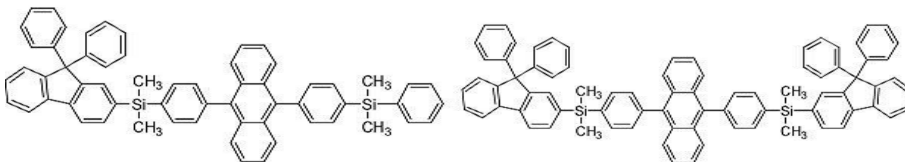
[화합물 13]

[화합물 14]



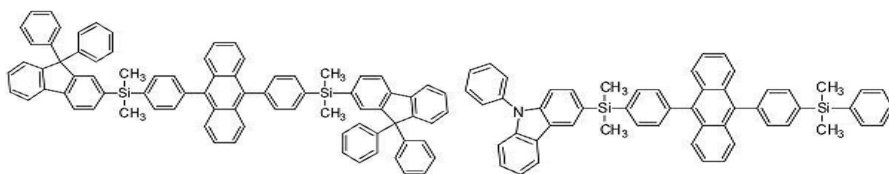
[화합물 15]

[화합물 16]



[화합물 17]

[화합물 18]

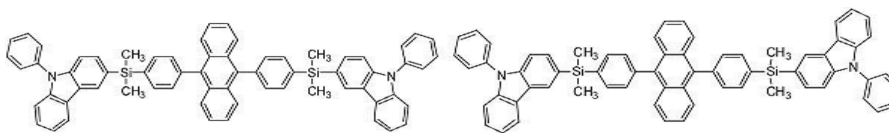


[0146]

[0147]

[화합물 19]

[화합물 20]

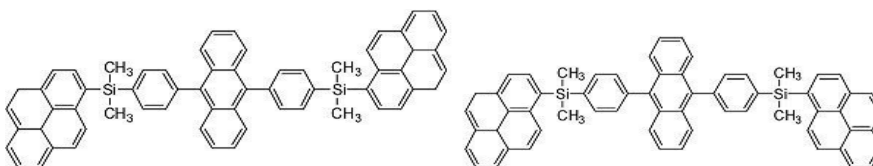


[0148]

[0149]

[화합물 21]

[화합물 22]

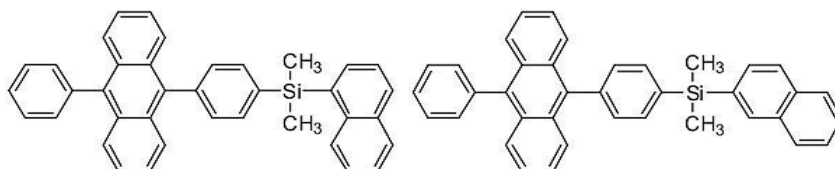


[0150]

[0151]

[화합물 23]

[화합물 24]

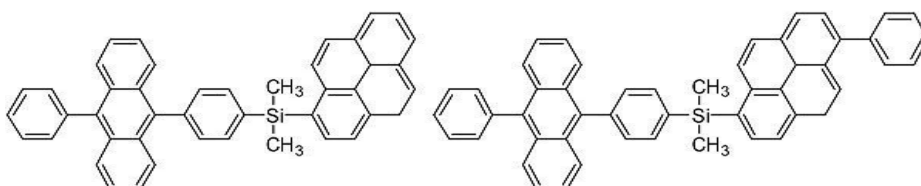


[0152]

[0153]

[화합물 25]

[화합물 26]

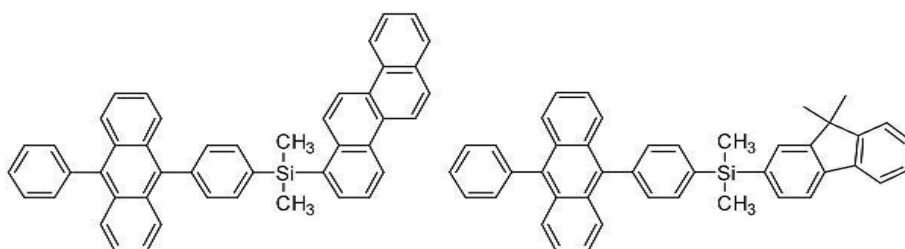


[0154]

[0155]

[화합물 27]

[화합물 28]

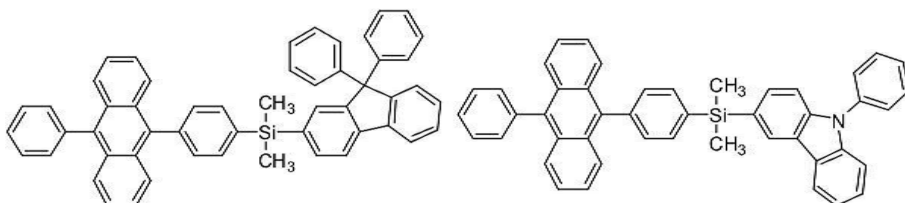


[0156]

[0157]

[화합물 29]

[화합물 30]

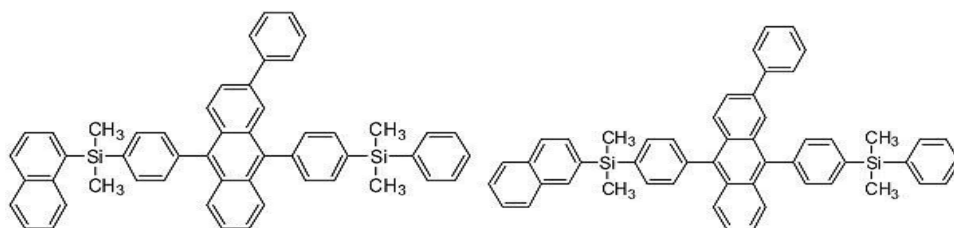


[0158]

[0159]

[화합물 31]

[화합물 32]

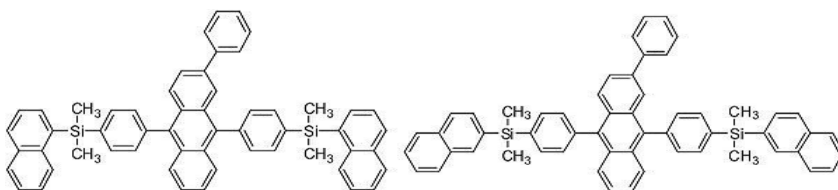


[0160]

[0161]

[화합물 33]

[화합물 34]

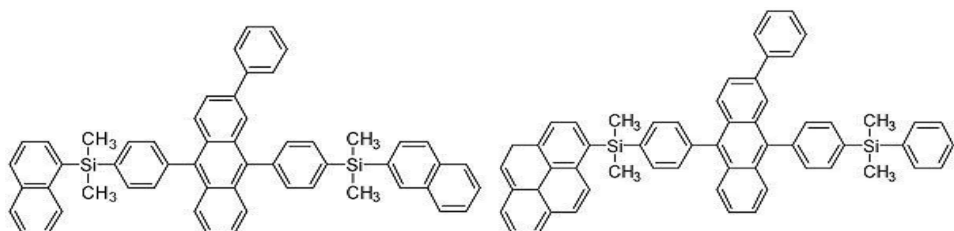


[0162]

[0163]

[화합물 35]

[화합물 36]

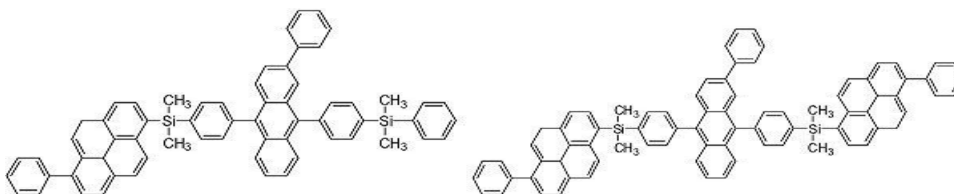


[0164]

[0165]

[화합물 37]

[화합물 38]

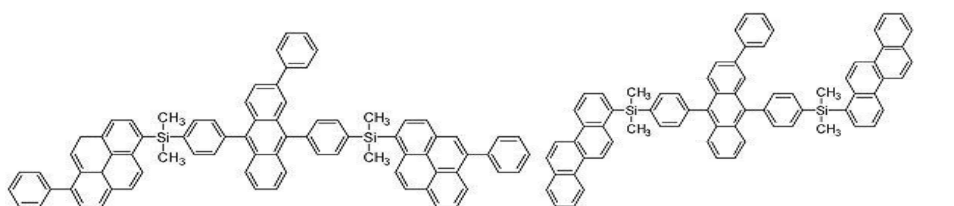


[0166]

[0167]

[화합물 39]

[화합물 40]

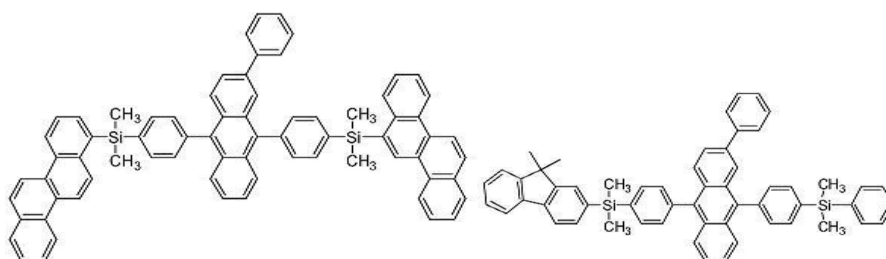


[0168]

[0169]

[화합물 41]

[화합물 42]

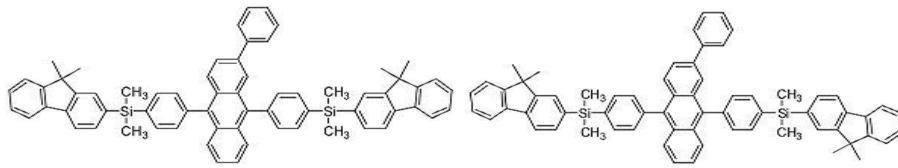


[0170]

[0171]

[화합물 43]

[화합물 44]

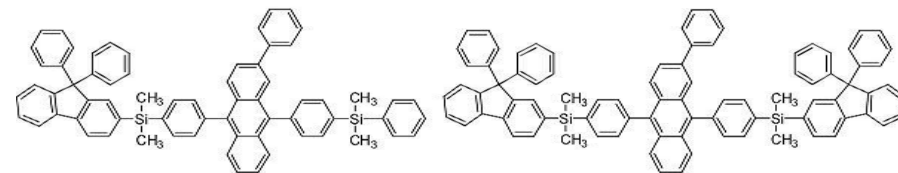


[0172]

[0173]

[화합물 45]

[화합물 46]

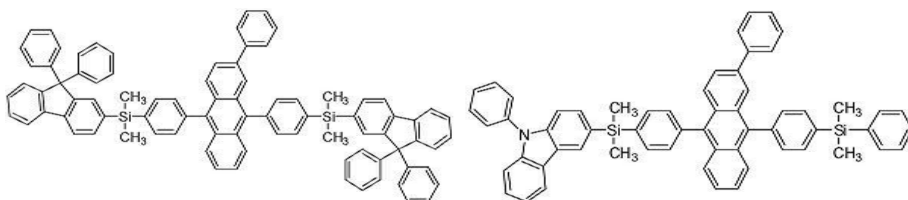


[0174]

[0175]

[화합물 47]

[화합물 48]

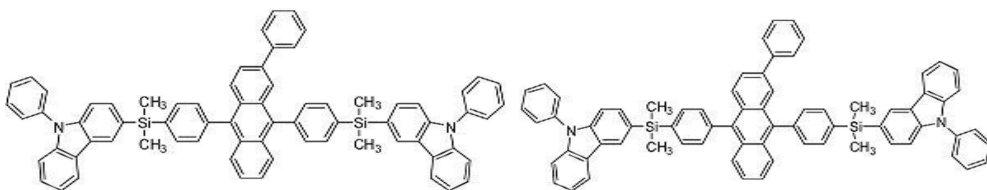


[0176]

[0177]

[화합물 49]

[화합물 50]

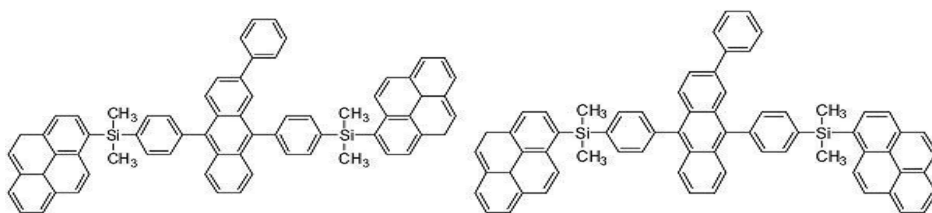


[0178]

[0179]

[화합물 51]

[화합물 52]

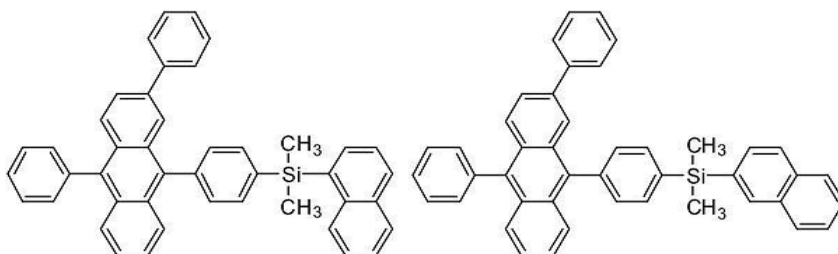


[0180]

[0181]

[화합물 53]

[화합물 54]

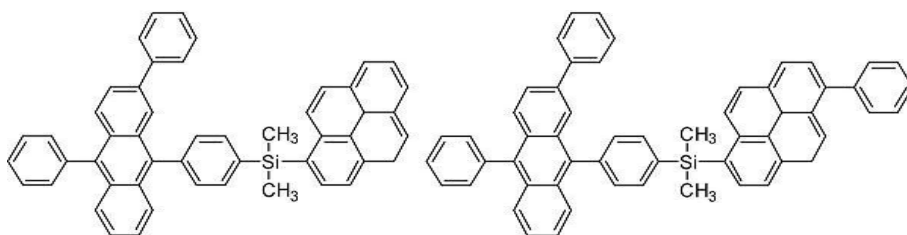


[0182]

[0183]

[화합물 55]

[화합물 56]

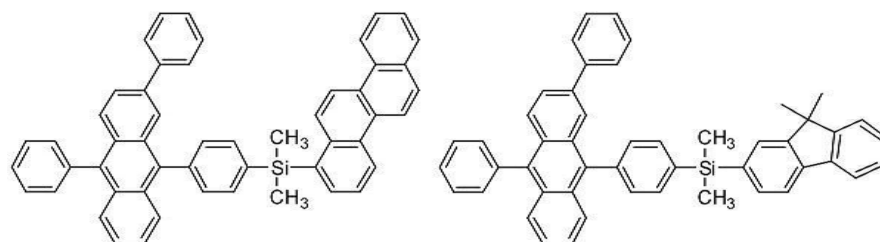


[0184]

[0185]

[화합물 57]

[화합물 58]

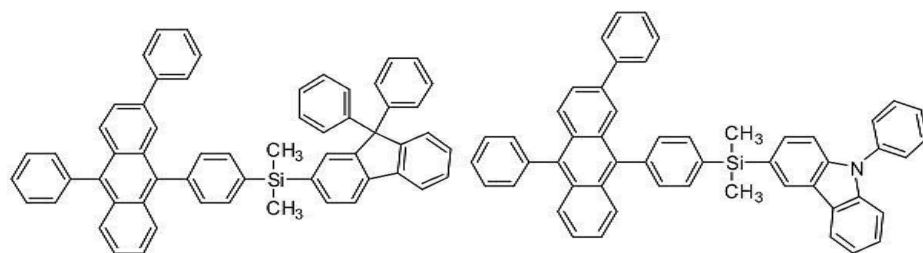


[0186]

[0187]

[화합물 59]

[화합물 60]



[0188]

[0189]

상기 화학식 20 중, i 는 Ar_1 의 개수를 나타낸 것으로서, 0 내지 3의 정수이다. i 가 0일 경우, Ar_3 는 화학식 20의 코어에 직접(directly) 연결된다. i 가 2 이상일 경우, 2 이상의 Ar_1 은 서로 동일하거나 상이할 수 있다. 한편, j 는 Ar_2 의 개수를 나타낸 것으로서, 0 내지 3의 정수이다. j 가 0일 경우, Ar_4 는 화학식 20의 코어에 직접(directly) 연결된다. j 가 2 이상일 경우, 2 이상의 Ar_2 는 서로 동일하거나 상이할 수 있다.

[0190]

예를 들어, 상기 화학식 20 중, i 및 j 는 서로 독립적으로, 0 또는 1일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0191]

다른 예로서, 상기 화학식 20 중, $i = 0$ 이고, $j = 0$ 이거나; $i = 1$ 이고, $j = 0$ 이거나; $i = 0$ 이고, $j = 1$ 이거나; $i = 1$ 이고, $j = 1$ 일 수 있다.

[0192]

또 다른 예로서, 상기 화학식 20 중, i 는 0이고 j 는 0일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

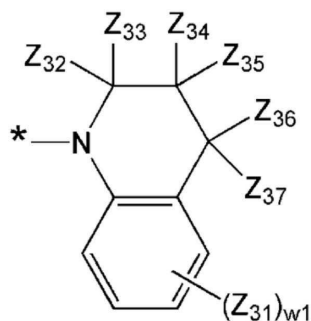
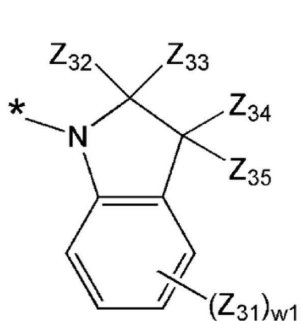
[0193]

상기 화학식 20 중, Ar_1 및 Ar_2 는 서로 독립적으로, 하기 화학식 7A 내지 7F 중 하나로 표시된다:

[0194]

<화학식 7A>

<화학식 7B>

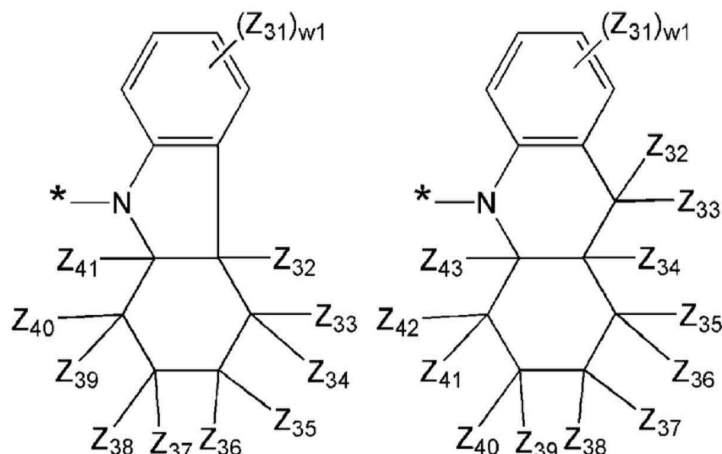


[0195]

[0196]

<화학식 7C>

<화학식 7D>

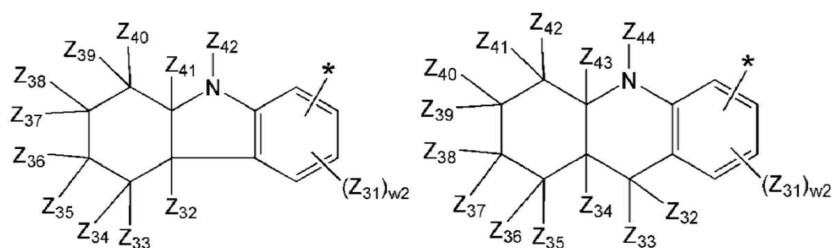


[0197]

[0198]

<화학식 7E>

<화학식 7F>



[0199]

[0200]

[0201]

상기 화학식 7A 내지 7F 중,

Z₃₁ 내지 Z₄₄는 서로 독립적으로, 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알킬기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기, 치환 또는 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, 치환 또는 비치환된 C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴옥시기, 치환 또는 비치환된 C₆-C₆₀아릴싸이오기, 치환 또는 비치환된 C₂-C₆₀헤테로아릴기, -N(Q₅₁)(Q₅₂) 및 -Si(Q₅₃)(Q₅₄)(Q₅₅) (여기서, Q₅₁ 내지 Q₅₅는 서로 독립적으로, 수소, C₁-C₁₀알킬기, C₆-C₂₀아릴기 및 C₂-C₂₀헤테로아릴기임 중에서 선택됨); 중에서 선택되고, Z₃₁ 내지 Z₄₄ 중 2 이상은 서로 연결되어 C₆-C₂₀포화 고리 또는 C₆-C₂₀불포화 고리를 선택적으로 형성할 수 있고;

[0202]

w₁는 1 내지 4의 정수이고;

[0203]

w₂는 1 내지 5의 정수이고;

[0204]

*는 L₃ 또는 L₄와의 결합 사이트이다.

[0205]

예를 들어, 상기 화학식 7A 내지 7F 중, Z₃₁ 내지 Z₄₄는 서로 독립적으로,

[0206]

i) 수소, 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기 및 $\text{N}(\text{Q}_{53})(\text{Q}_{54})(\text{Q}_{55})$ (여기서, Q₅₃ 내지 Q₅₅는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기 또는 C₆-C₂₀아릴기임);

[0207]

ii) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬기;

- [0208] iii) 페닐기(phenyl), 펜타레닐기(pentalenyl), 인데닐기(indenyl), 나프틸기(naphthyl), 아줄레닐기(azulenyl), 헵타레닐기(heptalenyl), 인다세닐기(indacenyl), 아세나프틸기(acenaphthyl), 플루오레닐기(fluorenyl), 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기(phenalenyl), 페난트레닐기(phenanthrenyl), 안트릴기(anthryl), 플루오란테닐기(fluoranthenyl), 트리페닐레닐렌기(triphenylenylene), 파이레닐기(pyrenyl), 크라이세닐기(chrysenyl), 나프타세닐기(naphthacenyl), 피세닐기(picenyl), 페릴레닐기(perylene), 펜타페닐기(pentaphenyl), 헥사세닐기(hexacenyl), 피롤일기(pyrrolyl), 이미다졸일기(imidazolyl), 피라졸일기(pyrazolyl), 피리디닐기(pyridinyl), 피라지닐기(pyrazinyl), 피리미디닐기(pyrimidinyl), 피리다지닐기(pyridazinyl), 이소인돌일기(isoindolyl), 인돌일기(indolyl), 인다졸일기(indazolyl), 푸리닐기(purinyl), 퀴놀리닐기(quinolinyl), 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기(benzoquinolinyl), 프탈라지닐기(phthalazinyl), 나프티리디닐기(naphthyridinyl), 퀴녹살리닐기(quinoxaliny), 퀴나졸리닐기(quinazolinyl), 시놀리닐기(cinnolinyl), 카바졸일기(carbazolyl), 페난트리디닐기(phenanthridinyl), 아크리디닐기(acridinyl), 페난트롤리닐기(phenanthrolinyl), 페나지닐기(phenazinyl), 벤조옥사졸일기(benzooxazolyl), 벤조이미다졸일기(benzoimidazolyl), 푸라닐기(furanyl), 벤조푸라닐기(benzofuranyl), 티오펜닐기(thiophenyl), 벤조티오펜닐기(benzothiophenyl), 티아졸일기(thiazolyl), 이소티아졸일기(isothiazolyl), 벤조티아졸일기(benzothiazolyl), 이소옥사졸일기(isoxazolyl), 옥사졸일기(oxazolyl), 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기(oxadiazolylene), 트리아지닐기(triazinylene), 벤조옥사졸일기(benzooxazolyl), 디벤조푸라닐기(dibenzofuranyl), 디벤조티오펜닐기(dibenzothiophenyl), 및 벤조카바졸일기;
- [0209] iv) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염; 중 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬기; 중 하나로 치환된, 페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵타레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 피롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조옥사졸일기, 벤조이미다졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜닐기, 벤조티오펜닐기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 벤조티아졸일기, 이소옥사졸일기, 옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 벤조옥사졸일기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜닐기, 및 벤조카바졸일기; 및
- [0210] v) 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀알콕시기, C₆-C₆₀아릴기, C₂-C₆₀헤테로아릴기 및 Si(Q₆₁)(Q₆₂)(Q₆₃) (여기서, Q₆₁ 내지 Q₆₃는 서로 독립적으로, C₁-C₁₀알킬기 또는 C₆-C₂₀아릴기임); 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 아줄레닐기, 헵타레닐기, 인다세닐기, 아세나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 트리페닐레닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 나프타세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 펜타페닐기, 헥사세닐기, 피롤일기, 이미다졸일기, 피라졸일기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 이소인돌일기, 인돌일기, 인다졸일기, 푸리닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조퀴놀리닐기, 프탈라지닐기, 나프티리디닐기, 퀴녹살리닐기, 퀴나졸리닐기, 시놀리닐기, 카바졸일기, 페난트리디닐기, 아크리디닐기, 페난트롤리닐기, 페나지닐기, 벤조옥사졸일기, 벤조이미다졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜닐기, 벤조티오펜닐기, 티아졸일기, 이소티아졸일기, 벤조티아졸일기, 이소옥사졸일기, 옥사졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 트리아지닐기, 벤조옥사졸일기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜닐기, 및 벤조카바졸일기;
- [0211] 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0212] 다른 예로서, 상기 화학식 7A 내지 7F 중, Z₃₁ 내지 Z₄₄는 서로 독립적으로,
- [0213] i) 수소, 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기 및 -Si(Q₅₃)(Q₅₄)(Q₅₅) (여기서, Q₅₃ 내지 Q₅₅는 서로 독립적으로, 메틸기 또는 페닐기임);
- [0214] ii) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나

이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나로 치환된 C₁-C₂₀알킬기;

[0215] iii) 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기;

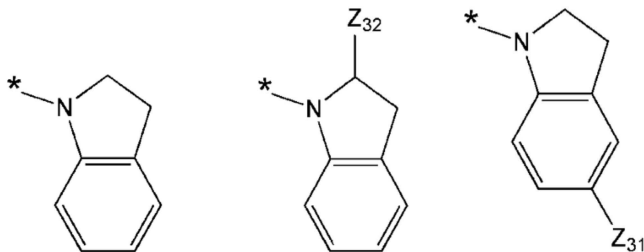
[0216] iv) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염; 중 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기 및 tert-부틸기; 중 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기; 및

[0217] v) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, tert-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 트리아지닐기 및 -Si (Q₅₃)(Q₅₄)(Q₅₅) (여기서, Q₅₃ 내지 Q₅₅는 서로 독립적으로, 메틸기 또는 페닐기임); 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기;

[0218] 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

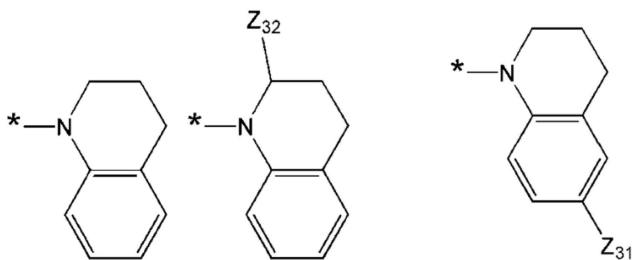
[0219] 상기 화학식 20 중, Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 7A(1) 내지 7A(3), 7B(1) 내지 7B(3), 7C(1) 내지 7C(6), 7D(1), 7D(2), 7E(1) 및 7F(1) 중에서 선택될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0220] <화학식 7A(1)> <화학식 7A(2)> <화학식 7A(3)>



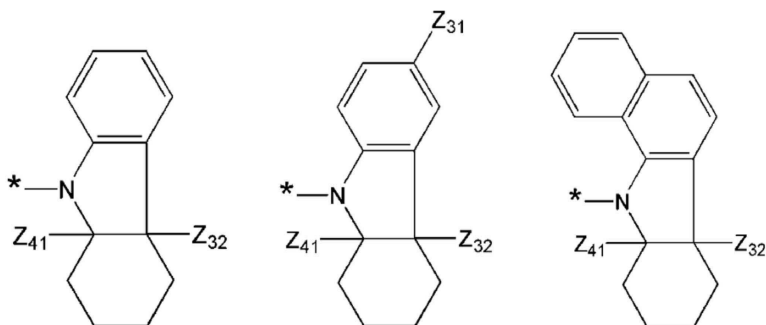
[0221]

[0222] <화학식 7B(1)> <화학식 7B(2)> <화학식 7B(3)>



[0223]

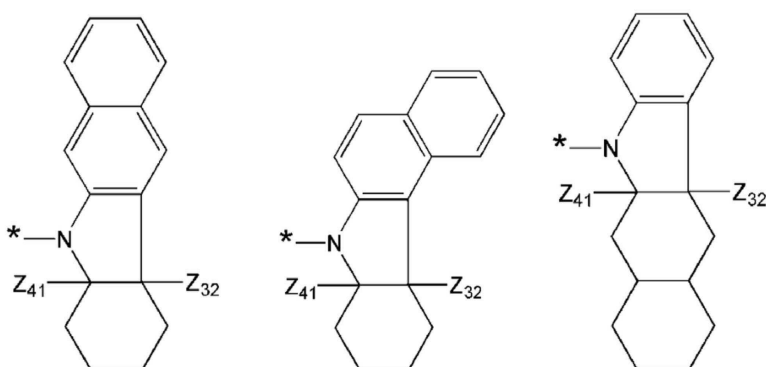
[0224] <화학식 7C(1)> <화학식 7C(2)> <화학식 7C(3)>



[0225]

[0226]

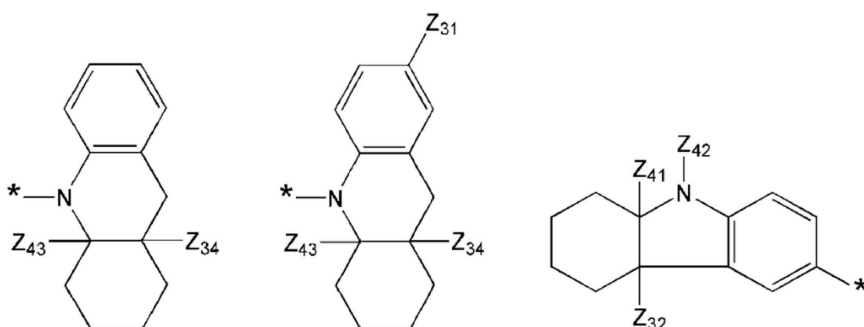
<화학식 7C(4)> <화학식 7C(5)> <화학식 7C(6)>



[0227]

[0228]

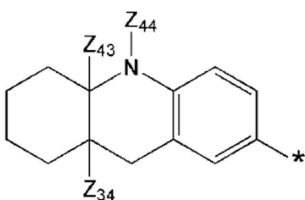
<화학식 7D(1)> <화학식 7D(2)> <화학식 7E(1)>



[0229]

[0230]

<화학식 7F(1)>



[0231]

[0232]

상기 화학식 7A(1) 내지 7A(3), 7B(1) 내지 7B(3), 7C(1) 내지 7C(6), 7D(1), 7D(2), 7E(1) 및 7F(1) 중 Z_{31} , Z_{32} , Z_{34} 및 Z_{41} 내지 Z_{44} 에 대한 설명은 서로 독립적으로, 본 명세서에 기재된 바를 참조한다.

[0233]

예를 들어, 상기 화학식 7A(1) 내지 7A(3), 7B(1) 내지 7B(3), 7C(1) 내지 7C(6), 7D(1), 7D(2), 7E(1) 및 7F(1) 중, Z_{31} , Z_{32} , Z_{34} 및 Z_{41} 내지 Z_{44} 는 서로 독립적으로,

[0234]

i) 수소, 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C_1 - C_{20} 알킬기 및 -Si (Q_{53})(Q_{54})(Q_{55}) (여기서, Q_{53} 내지

Q₅₅는 서로 독립적으로, 메틸기 또는 페닐기임);

[0235] ii) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬기;

[0236] iii) 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기;

[0237] iv) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염; 중 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기 및 tert-부틸기; 중 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기; 및

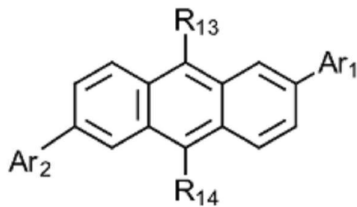
[0238] v) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, tert-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 트리아지닐기 및 -Si (Q₅₃)(Q₅₄)(Q₅₅) (여기서, Q₅₃ 내지 Q₅₅는 서로 독립적으로, 메틸기 또는 페닐기임); 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기; 중에서 선택될 수 있다.

[0239] 예를 들어, 상기 화학식 20 중, Ar₁ 및 Ar₂는 서로 동일할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0240] 예를 들어, 상기 화학식 20 중, R₁₃ 및 R₁₄가 서로 동일할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0241] 상기 안트라센계 화합물은, 하기 화학식 20a로 표시될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[0242] <화학식 20a>



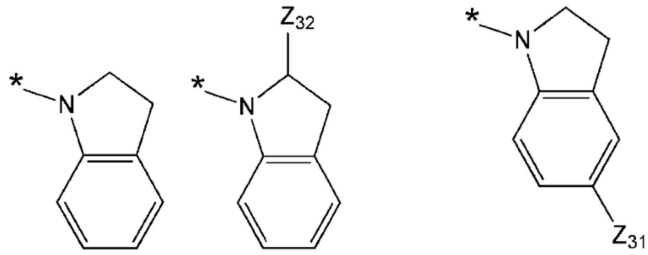
[0243]

[0244] 상기 화학식 20a 중, R₁₃, R₁₄, Ar₁ 및 Ar₂에 대한 설명은 본 명세서에 기재된 바와 동일하다.

[0245] 예를 들어, 상기 화학식 20a 중, R₁₃ 및 R₁₄는 서로 독립적으로, i) 페닐기; 및 ii) 중수소, -F, 시아노기, 니트로기, 메틸기, 에틸기, tert-부틸기 및 -Si(Q₄₁)(Q₄₂)(Q₄₃) (여기서, Q₄₁ 내지 Q₄₃은 서로 독립적으로, 메틸기, 에틸기 또는 페닐기임); 중 적어도 하나로 치환된 페닐기; 중에서 선택되고;

[0246] Ar₁ 및 Ar₂는 서로 독립적으로, 하기 화학식 7A(1) 내지 7A(3), 7B(1) 내지 7B(3), 7C(1) 내지 7C(6), 7D(1), 7D(2), 7E(1) 및 7F(1) 중에서 선택되고;

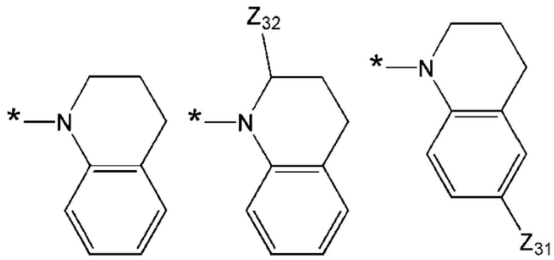
[0247] <화학식 7A(1)> <화학식 7A(2)> <화학식 7A(3)>



[0248]

[0249]

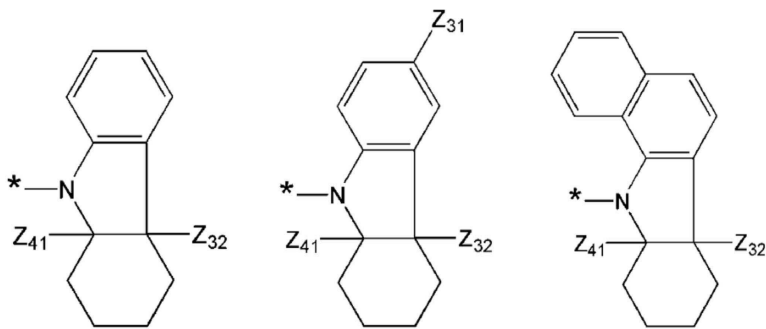
<화학식 7B(1)> <화학식 7B(2)> <화학식 7B(3)>



[0250]

[0251]

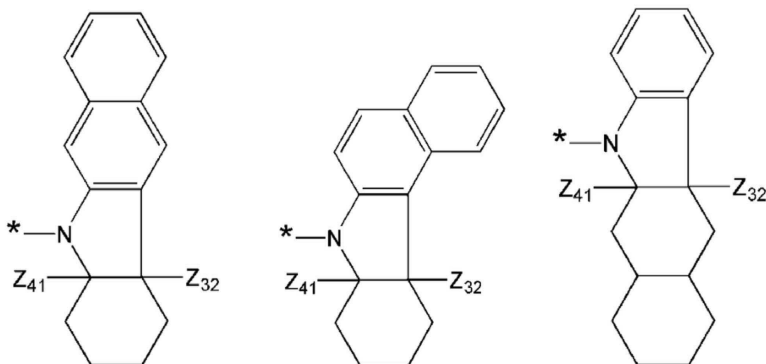
<화학식 7C(1)> <화학식 7C(2)> <화학식 7C(3)>



[0252]

[0253]

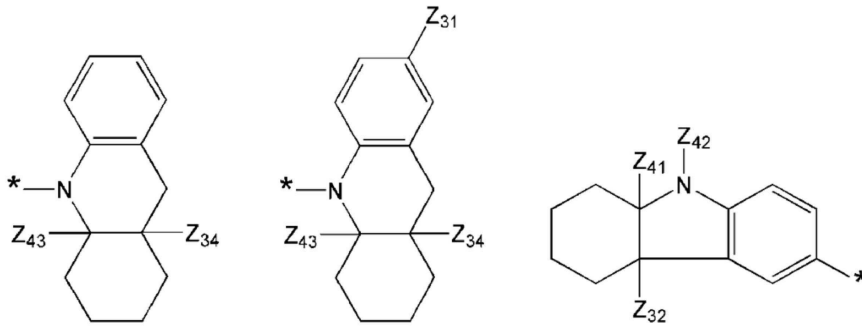
<화학식 7C(4)> <화학식 7C(5)> <화학식 7C(6)>



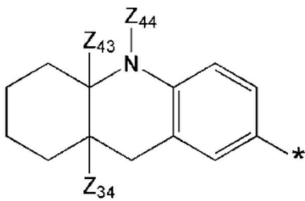
[0254]

[0255]

<화학식 7D(1)> <화학식 7D(2)> <화학식 7E(1)>



<화학식 7F(1)>



상기 화학식 7A(1) 내지 7A(3), 7B(1) 내지 7B(3), 7C(1) 내지 7C(6), 7D(1), 7D(2), 7E(1) 및 7F(1) 중, Z₃₁, Z₃₂, Z₃₄ 및 Z₄₁ 내지 Z₄₄는 서로 독립적으로,

i) 수소, 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₂₀알킬기 및 -Si (Q₅₃)(Q₅₄)(Q₅₅) (여기서, Q₅₃ 내지 Q₅₅는 서로 독립적으로, 메틸기 또는 페닐기임);

ii) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염 중 하나로 치환된, C₁-C₂₀알킬기;

iii) 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기;

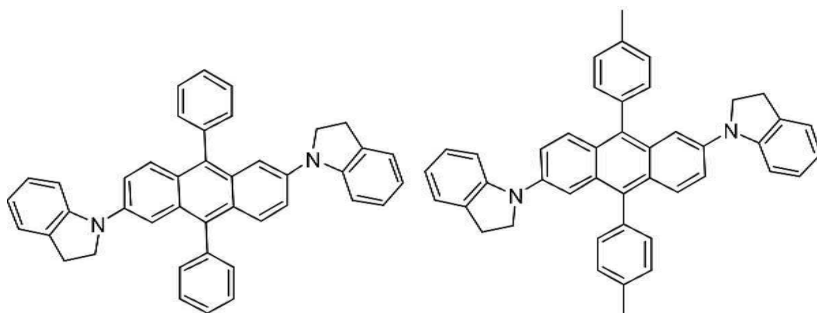
iv) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염 및 인산이나 이의 염; 중 하나로 치환된, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기 및 tert-부틸기; 중 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기; 및

v) 중수소, -F, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카르복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, iso-프로필기, tert-부틸기, 페닐기, 나프틸기, 안트릴기, 플루오레닐기, 카바졸일기, 피리디닐기, 피리미디닐기, 피라지닐기, 트리아지닐기 및 -Si (Q₅₃)(Q₅₄)(Q₅₅) (여기서, Q₅₃ 내지 Q₅₅는 서로 독립적으로, 메틸기 또는 페닐기임); 중 적어도 하나로 치환된, 페닐기, 나프틸기, 플루오레닐기, 스파이로-플루오레닐기, 페날레닐기, 페난트레닐기, 안트릴기, 플루오란테닐기, 파이레닐기, 크라이세닐기, 피리디닐기, 피라지닐기, 피리미디닐기, 피리다지닐기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 카바졸일기, 푸라닐기, 벤조푸라닐기, 티오펜기 및 벤조티오펜기; 중에서 선택된다.

예를 들면, 상기 안트라센계 화합물이 하기 화합물 61 내지 136 중 하나일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다:

[화합물 61]

[화합물 62]

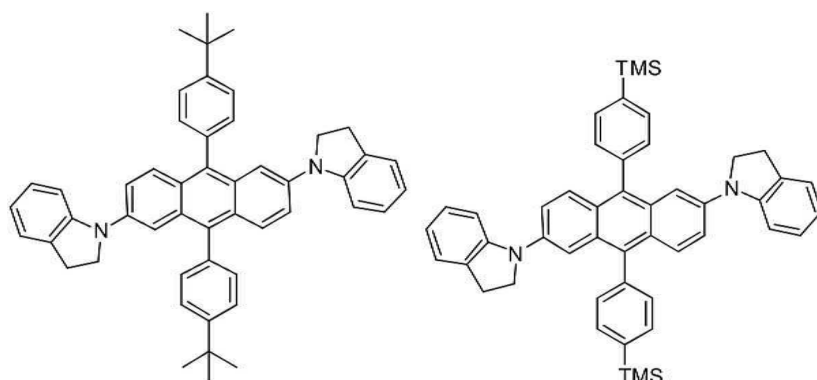


[0267]

[0268]

[화합물 63]

[화합물 64]

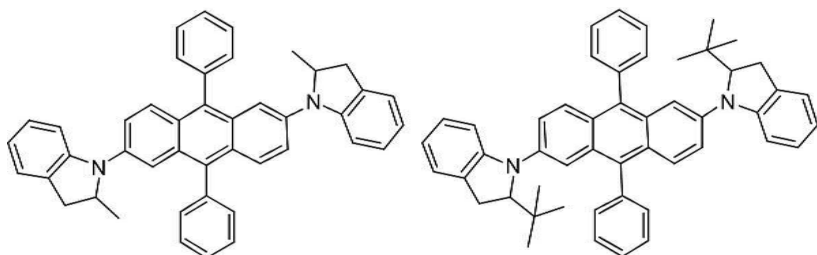


[0269]

[0270]

[화합물 65]

[화합물 66]

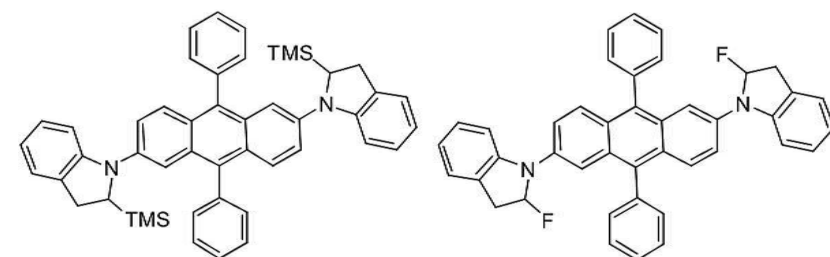


[0271]

[0272]

[화합물 67]

[화합물 68]

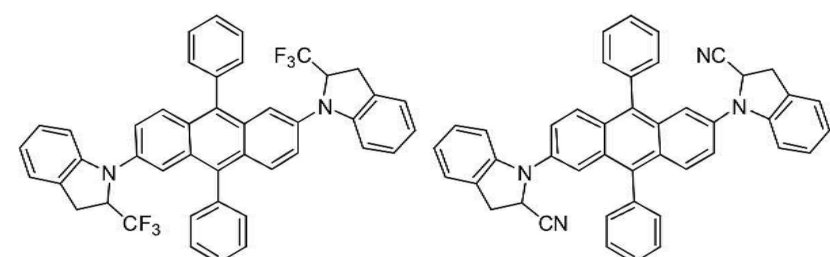


[0273]

[0274]

[화합물 69]

[화합물 70]

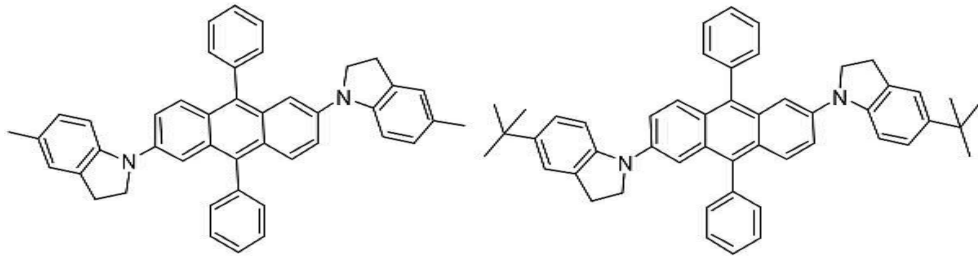


[0275]

[0276]

[화합물 71]

[화합물 72]

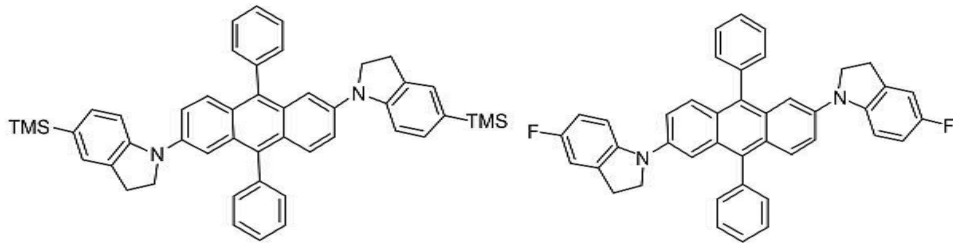


[0277]

[0278]

[화합물 73]

[화합물 74]

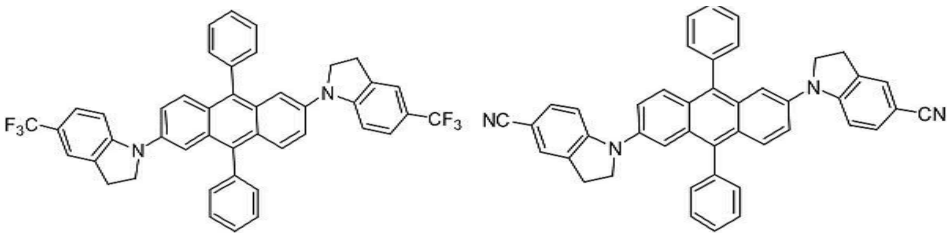


[0279]

[0280]

[화합물 75]

[화합물 76]

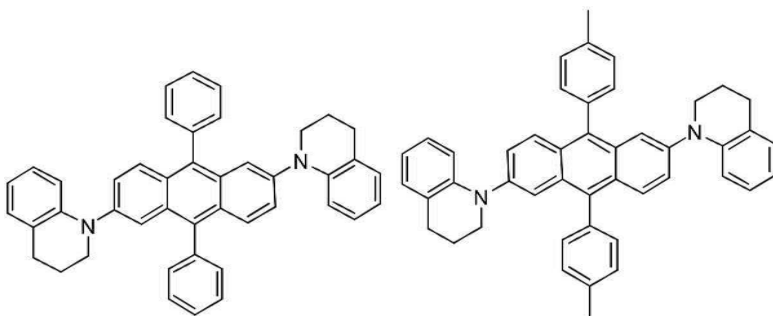


[0281]

[0282]

[화합물 77]

[화합물 78]

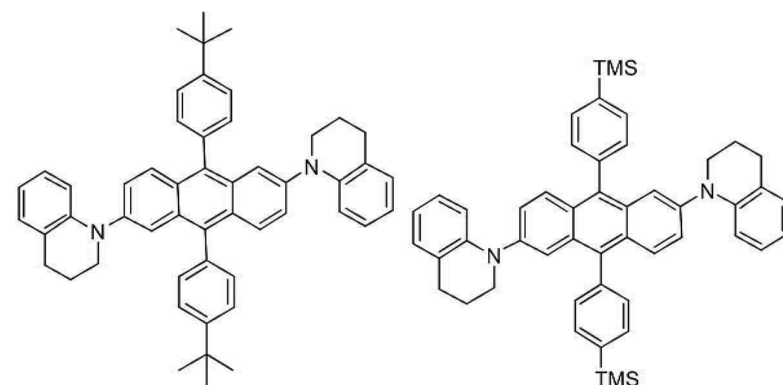


[0283]

[0284]

[화합물 79]

[화합물 80]

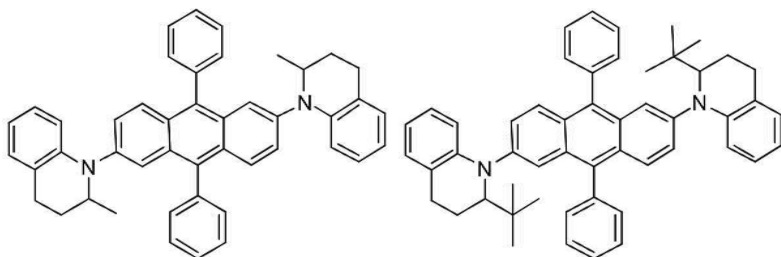


[0285]

[0286]

[화합물 81]

[화합물 82]

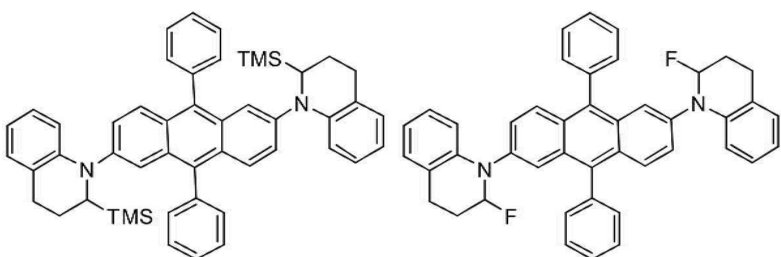


[0287]

[0288]

[화합물 83]

[화합물 84]

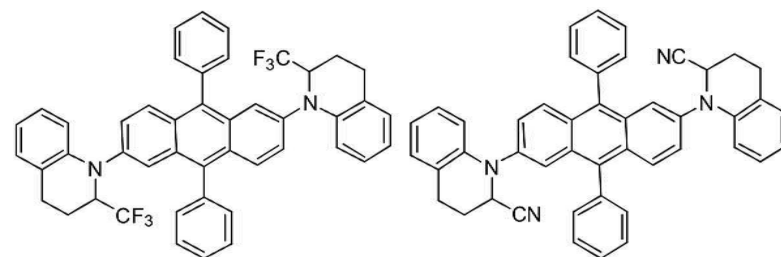


[0289]

[0290]

[화합물 85]

[화합물 86]

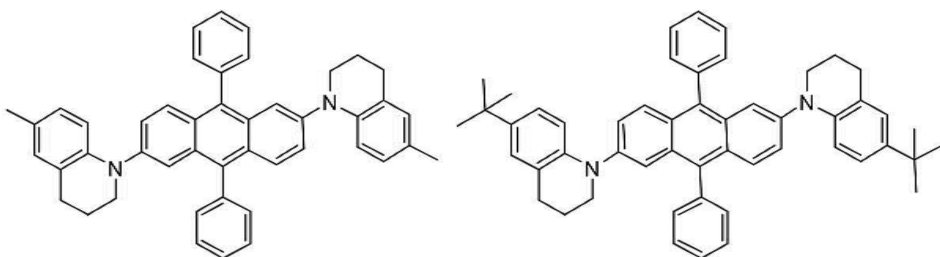


[0291]

[0292]

[화합물 87]

[화합물 88]

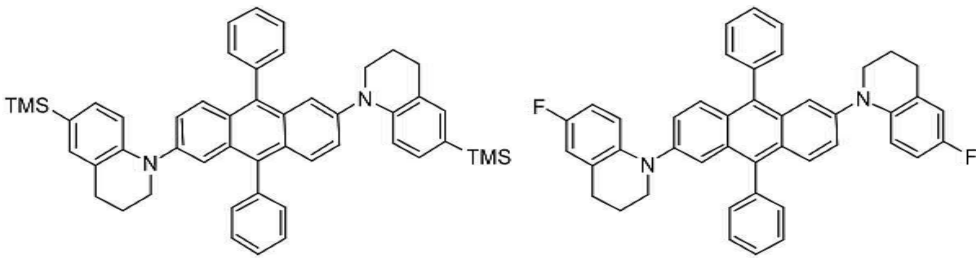


[0293]

[0294]

[화합물 89]

[화합물 90]

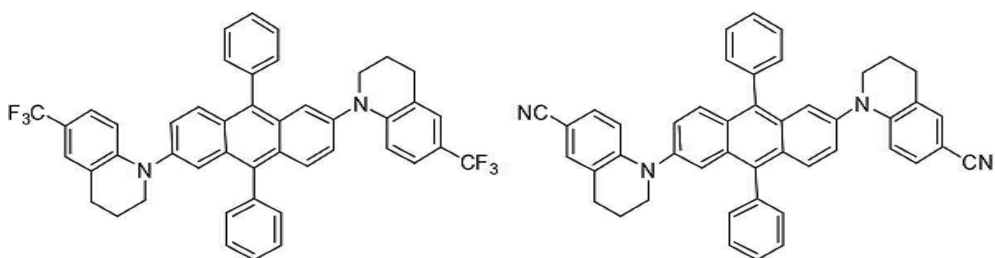


[0295]

[0296]

[화합물 91]

[화합물 92]

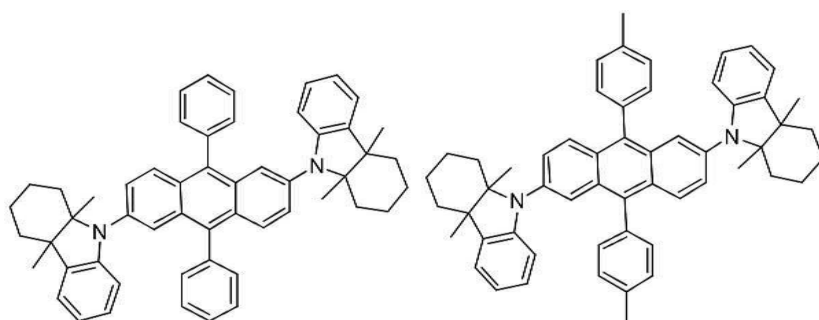


[0297]

[0298]

[화합물 93]

[화합물 94]

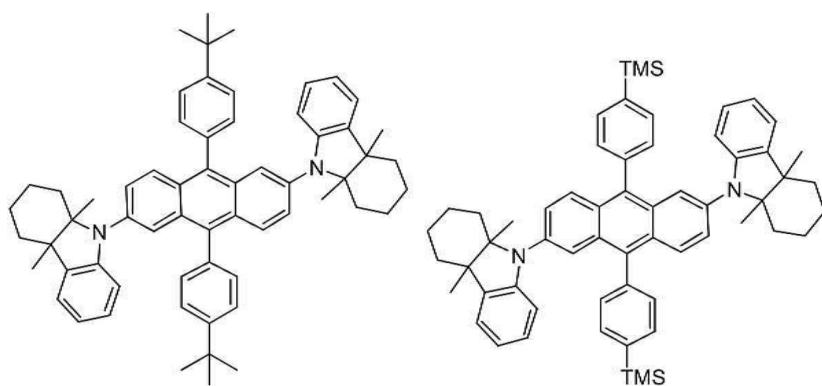


[0299]

[0300]

[화합물 95]

[화합물 96]

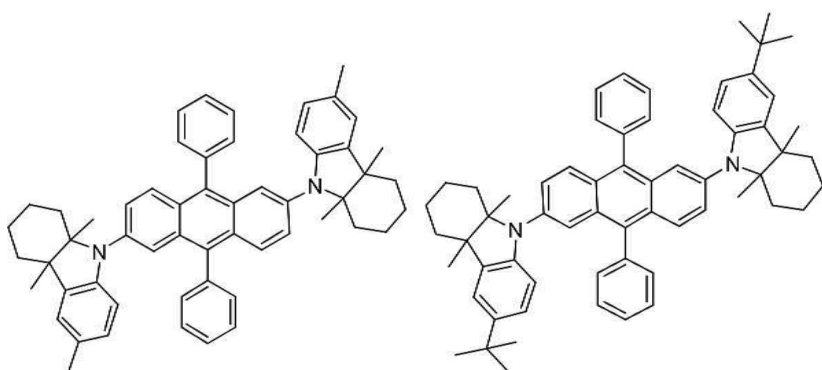


[0301]

[0302]

[화합물 97]

[화합물 98]

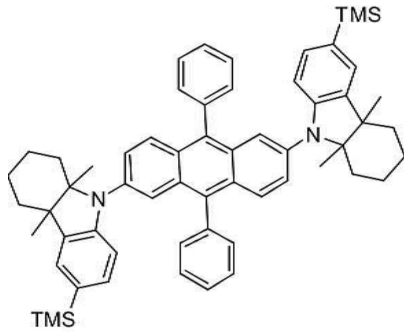


[0303]

[0304]

[화합물 99]

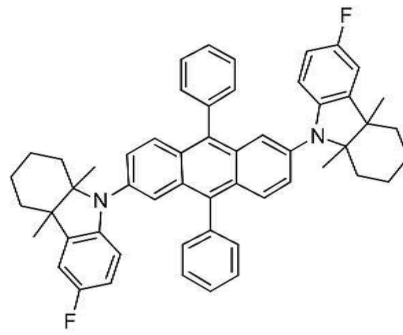
[화합물 100]



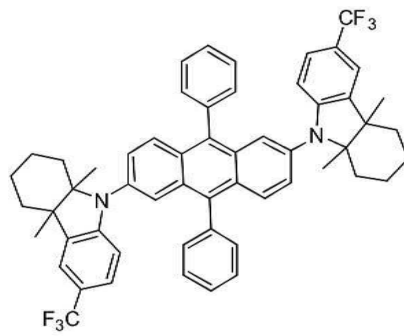
[0305]

[0306]

[화합물 101]



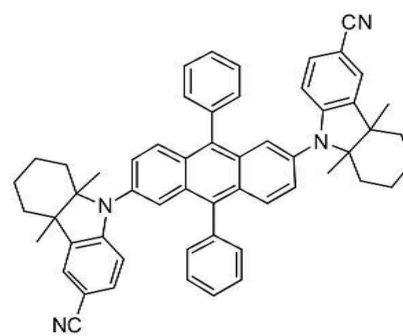
[화합물 102]



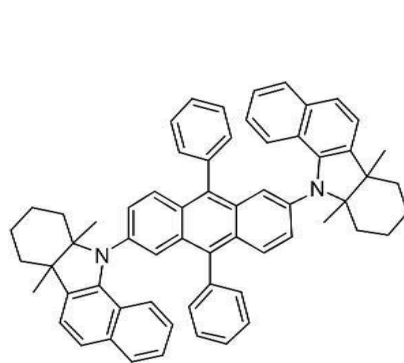
[0307]

[0308]

[화합물 103]



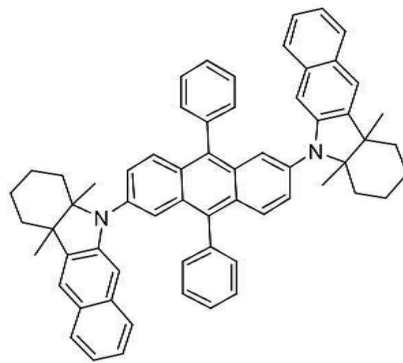
[화합물 104]



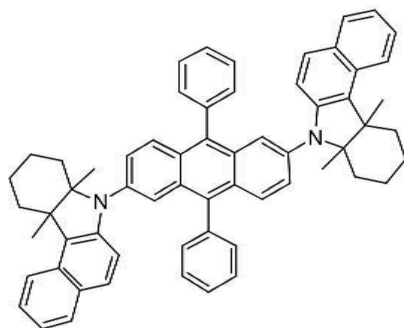
[0309]

[0310]

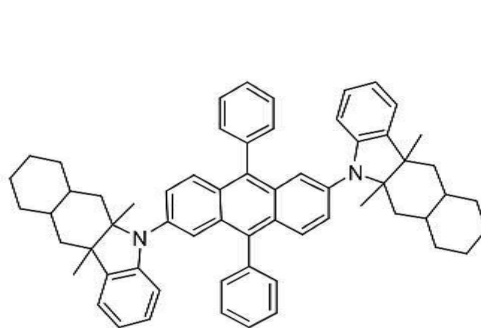
[화합물 105]



[화합물 106]

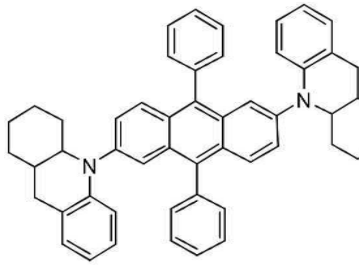


[0311]

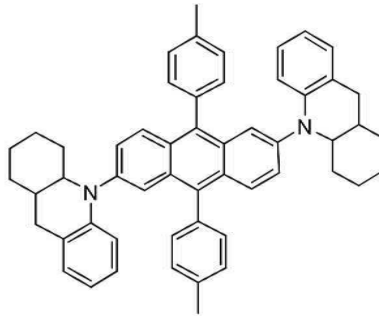


[0312]

[화합물 107]



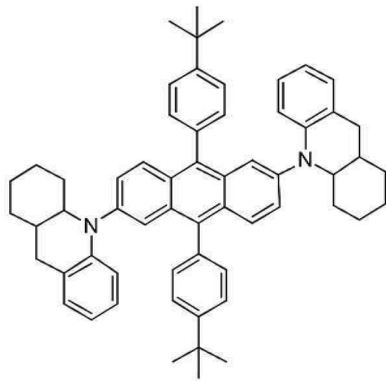
[화합물 108]



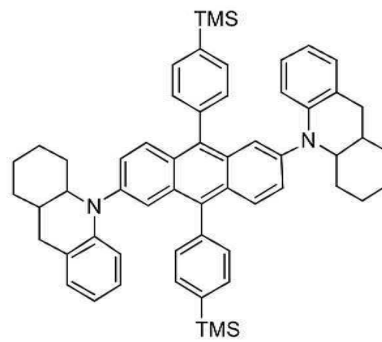
[0313]

[0314]

[화합물 109]



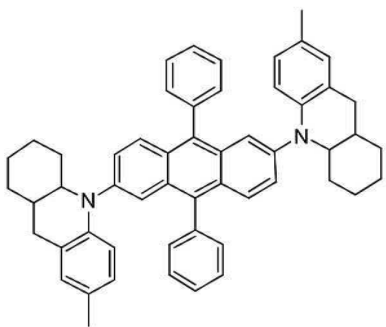
[화합물 110]



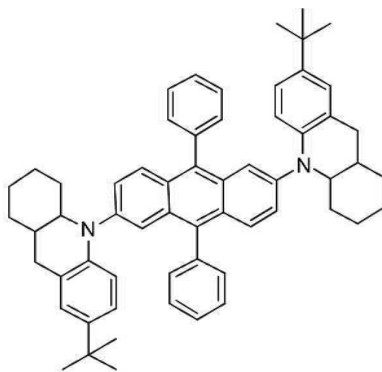
[0315]

[0316]

[화합물 111]



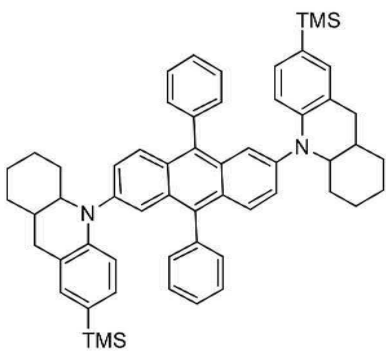
[화합물 112]



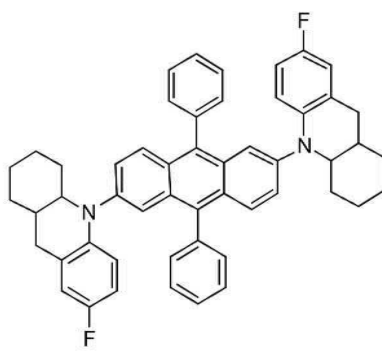
[0317]

[0318]

[화합물 113]



[화합물 114]



[0319]

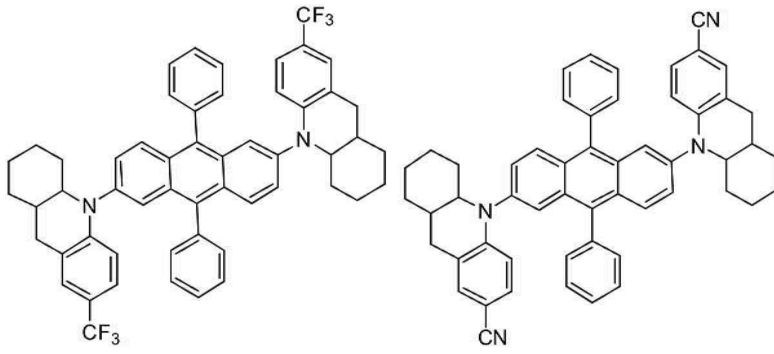
[0320]

[화합물 115]



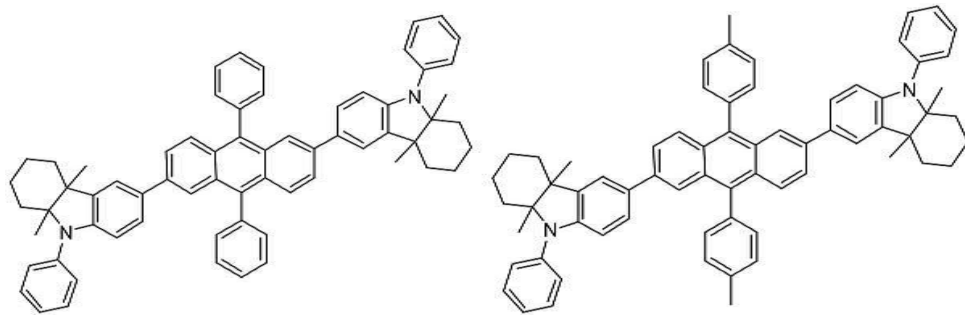
[화합물 116]





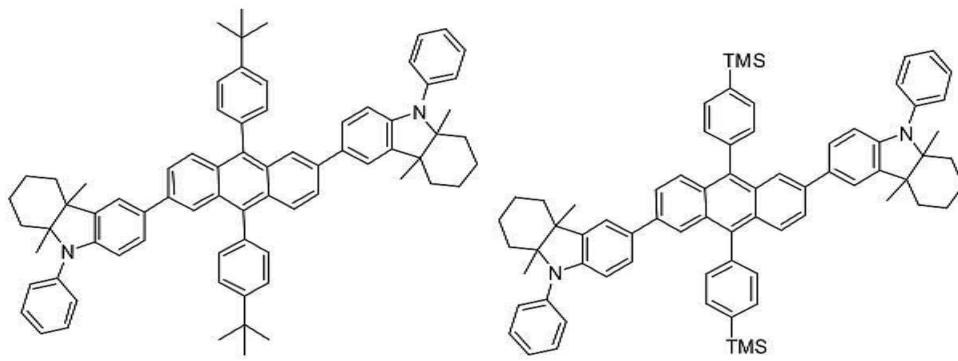
[화합물 117]

[화합물 118]



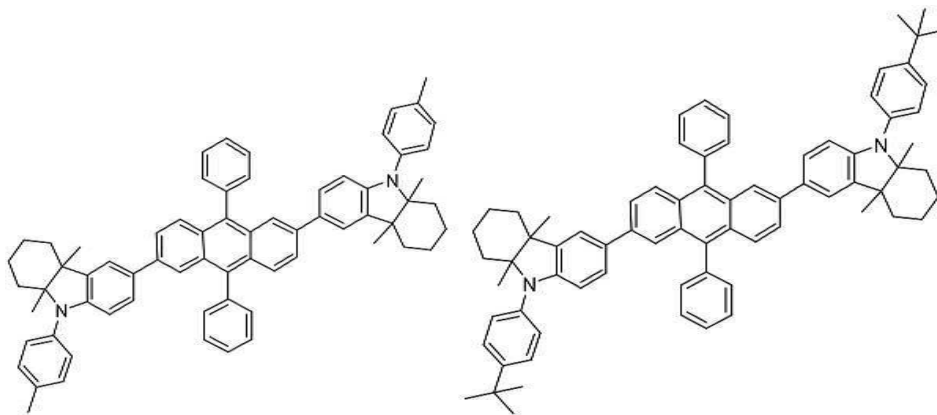
[화합물 119]

[화합물 120]



[화합물 121]

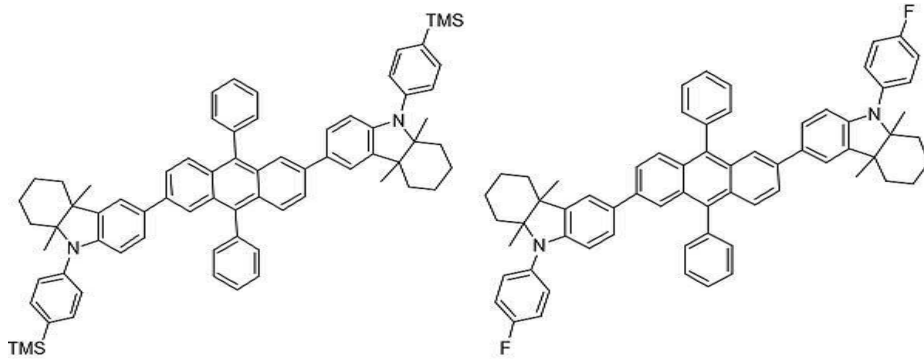
[화합물 122]



[0328]

[화합물 123]

[화합물 124]

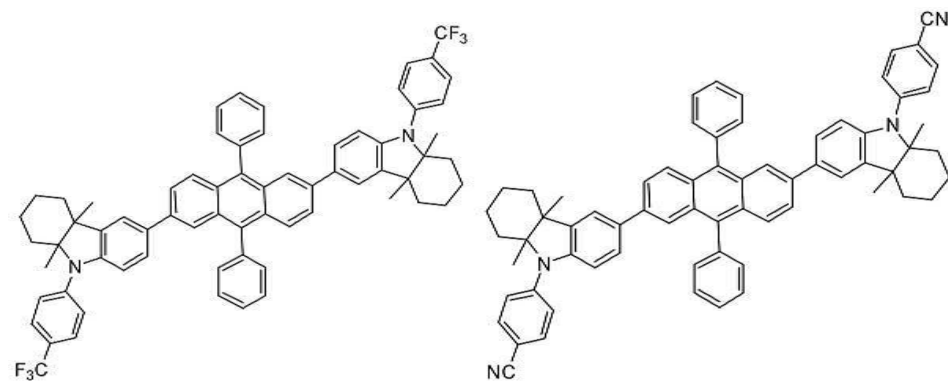


[0329]

[0330]

[화합물 125]

[화합물 126]

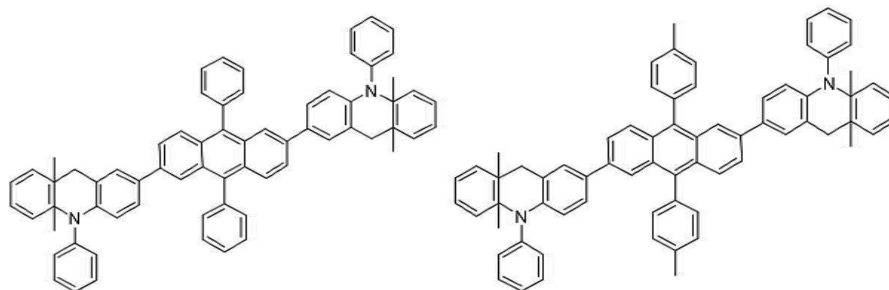


[0331]

[0332]

[화합물 127]

[화합물 128]

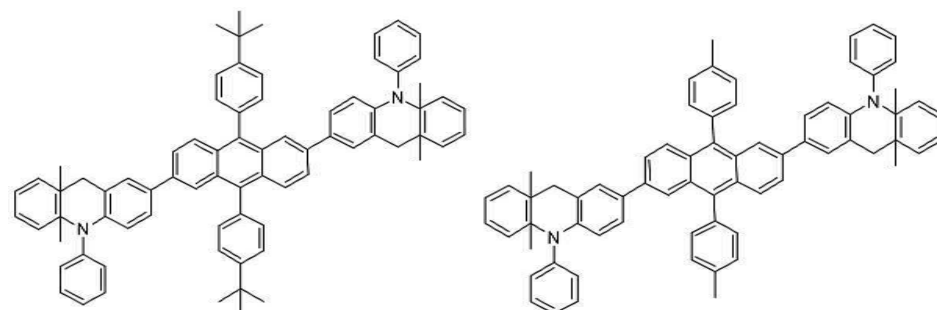


[0333]

[0334]

[화합물 129]

[화합물 130]

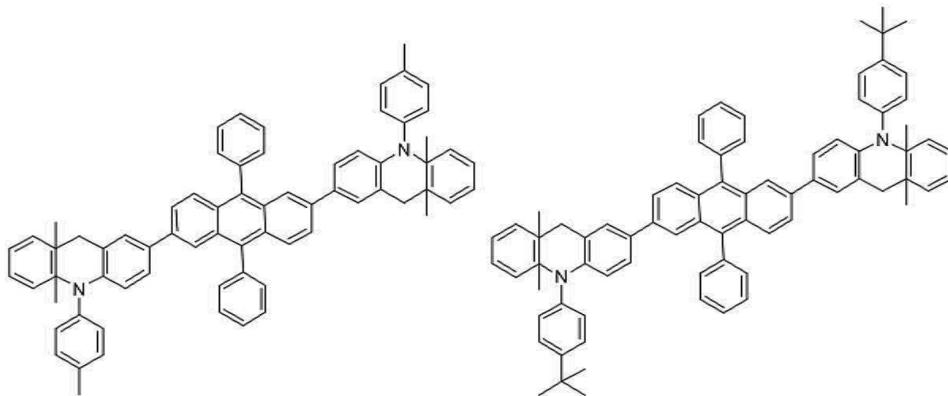


[0335]

[0336]

[화합물 131]

[화합물 132]

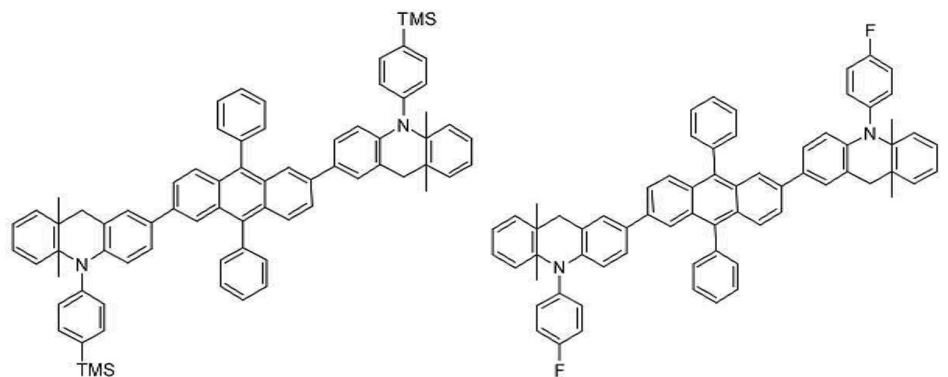


[0337]

[0338]

[화합물 133]

[화합물 134]

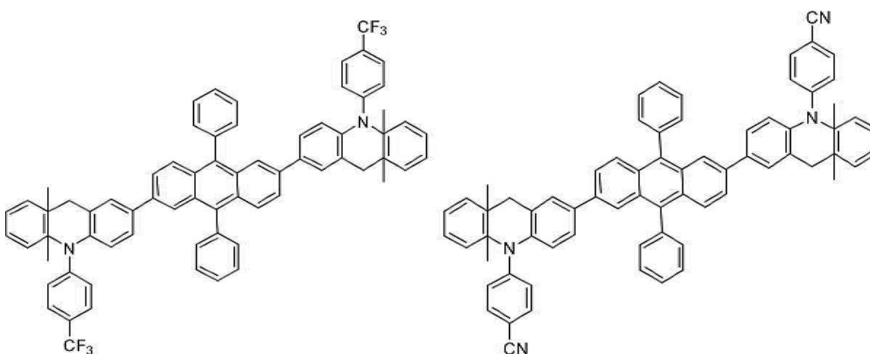


[0339]

[0340]

[화합물 135]

[화합물 136]



[0341]

[0342]

상기 발광층은 상기 화합물 1 내지 60 중 선택되는 1종 이상 및 상기 화합물 61 내지 136 중 선택되는 1종 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0343]

상기 화학식 1로 표시되는 실란계 화합물은 Si의 치환기로서, "치환 또는 비치환된 2 이상의 고리가 축합된 축합환 그룹"을 반드시 포함하므로, 상기 실란계 화합물은 캐스케이드 구조를 가질 수 있는 바, 높은 발광 효율을 제공할 수 있다. 따라서, 상기 화학식 1로 표시되는 실란계 화합물을 유기 발광 소자의 발광층 중 호스트로 사용할 경우 고효율 및 장수명 유기 발광 소자를 구현할 수 있다. 또한, 상기 화학식 1로 표시되는 실란계 화합물을 호스트로 사용하고, 상기 화학식 20으로 표시되는 안트라센계 화합물을 도펀트로 사용할 경우, 이들 화합물 간의 에너지 전이 효율은 매우 높으므로, 상기 화학식 1로 표시되는 실란계 화합물 및 상기 20으로 표시되는 안트라센계 화합물을 모두 포함한 발광층을 구비한 유기 발광 소자는 높은 발광 효율 및 수명 특성을 가질 수 있다.

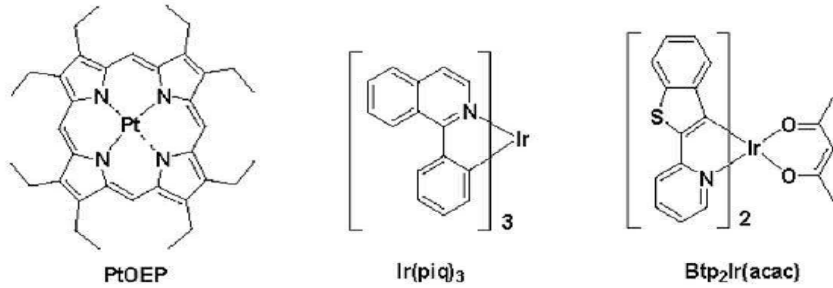
[0344]

상기 유기 발광 소자가 풀 컬러 유기 발광 소자일 경우, 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층으로 패터닝될 수 있다. 또는, 상기 발광층은 적색 발광층, 녹색 발광층 및 청색 발광층 중 2 이상이 적층되어

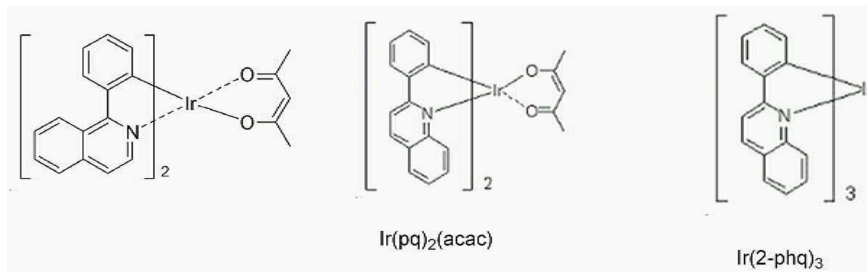
백색광을 방출할 수 있다. 여기서, 청색 발광층은 상술한 바와 같은 호스트 및 도펀트를 포함할 수 있다.

[0345] 한편, 상기 적색 발광층 및 녹색 발광층은 하나는 하기 도펀트를 포함할 수 있다(ppy = 페닐피리딘)

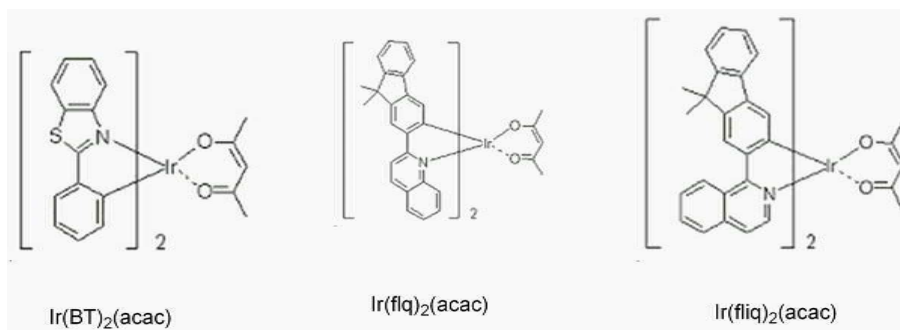
[0346] 예를 들어, 적색 도펀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또는, 상기 적색 도펀트로서, 후술한 DCM 또는 DCJTb를 사용할 수도 있다.



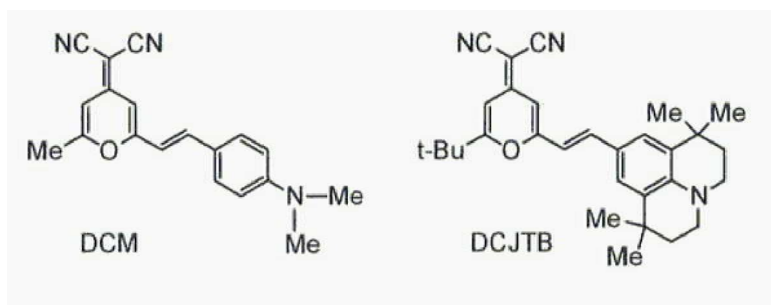
[0347]



[0348]

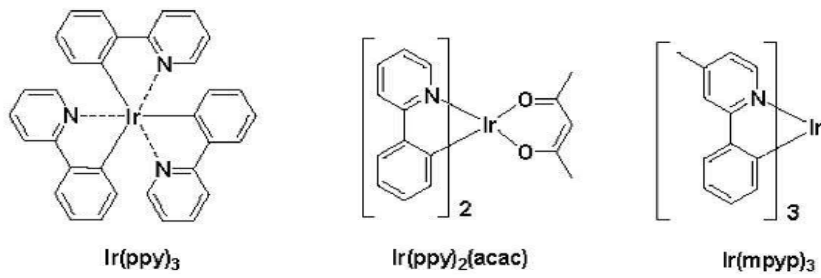


[0349]

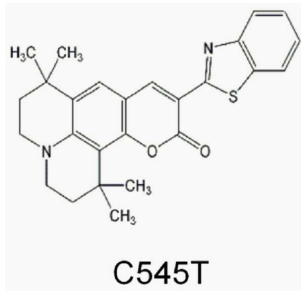


[0350]

[0351] 예를 들어, 녹색 도펀트로서는 하기 화합물들 사용할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 또는 녹색 도펀트로서, 하기 C545T를 사용할 수 있다.



[0352]



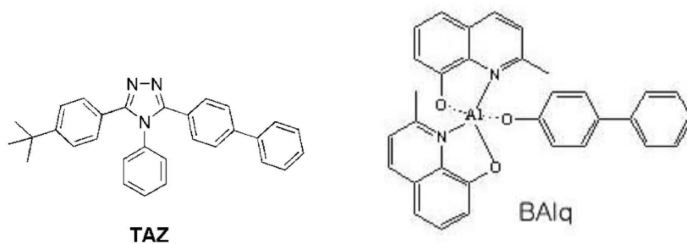
[0353]

[0354]

상기 발광층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 200Å 내지 약 600Å일 수 있다. 상기 발광층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 발광 특성을 나타낼 수 있다.

[0355]

다음으로 발광층 상부에 전자 수송층(ETL)을 진공증착법, 또는 스핀코팅법, 캐스트법 등의 다양한 방법을 이용하여 형성한다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의해 전자 수송층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다. 상기 전자 수송층 재료로는 전자주입전극(Cathode)로부터 주입된 전자를 안정하게 수송하는 기능을 하는 것으로서 공지의 전자 수송 물질을 이용할 수 있다. 공지의 전자 수송 물질의 예로는, 퀴놀린 유도체, 특히 트리스(8-퀴놀리노레이트)알루미늄(Alq_3), TAZ, Balq, 베릴륨 비스(벤조퀴놀리-10-노에이트)(beryllium bis(benzoquinolin-10-olate: Bebq_2), ADN, 화합물 201, 화합물 202 등과 같은 재료를 사용할 수도 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

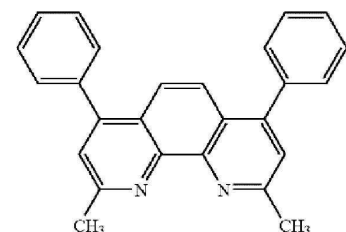
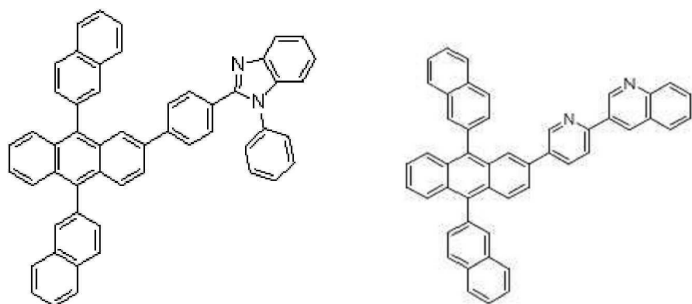


[0356]

[0357]

<화합물 201>

<화합물 202>



BCP

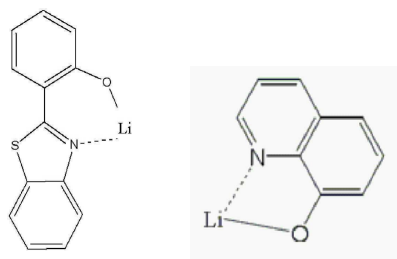
상기 전자 수송층의 두께는 약 100Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 150Å 내지 약 500Å일 수 있다. 상기 전자 수송층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 수송 특성을 얻을 수 있다.

또는, 상기 전자 수송층은 공지의 전자 수송성 유기 화합물 외에, 금속-함유 물질을 더 포함할 수 있다.

상기 금속-함유 화합물은 상기 금속-함유 물질은 Li 착체를 포함할 수 있다. 상기 Li 착체의 비제한적인 예로는, 리튬 퀴놀레이트(LiQ) 또는 하기 화합물 203 등을 들 수 있다:

<화합물 203>

<LiQ>



또한 전자 수송층 상부에 음극으로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 가지는 물질인 전자 주입층(EIL)이 적층될 수 있으며 이는 특별히 재료를 제한하지 않는다.

또한 전자 수송층 상부에 음극으로부터 전자의 주입을 용이하게 하는 기능을 가지는 물질인 전자 주입층(EIL)이 적층될 수 있으며 이는 특별히 재료를 제한하지 않는다.

상기 전자 주입층 형성 재료로는 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 등과 같은 전자주입층 형성 재료로서 공지된 임의의 물질을 이용할 수 있다. 상기 전자주입층의 증착조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 선택될 수 있다.

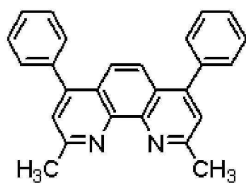
상기 전자 주입층의 두께는 약 1Å 내지 약 100Å, 약 3Å 내지 약 90Å일 수 있다. 상기 전자 주입층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 만족스러운 정도의 전자 주입 특성을 얻을 수 있다.

이와 같은 유기층(15) 상부로는 제2전극(17)이 구비되어 있다. 상기 제2전극은 전자 주입 전극인 캐소드(Cathode)일 수 있는데, 이 때, 상기 제2전극 형성용 금속으로는 낮은 일함수를 가지는 금속, 합금, 전기전도성

화합물 및 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 구체적인 예로서는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등을 박막으로 형성하여 투과형 전극을 얻을 수 있다. 한편, 전면 발광 소자를 얻기 위하여 ITO, IZO를 이용한 투과형 전극을 형성할 수 있는 등, 다양한 변형이 가능하다.

[0371] 이상, 상기 유기 발광 소자를 도 1을 참조하여 설명하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0372] 또한, 발광층에 인광 도펀트를 사용할 경우에는 삼중항 여기자 또는 정공이 전자 수송층으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여, 상기 정공 수송층과 발광층 사이 또는 H-기능층과 발광층 사이에 진공증착법, 스핀코팅법, 캐스트법, LB법 등과 같은 방법을 이용하여 정공 저지층(HBL)을 형성할 수 있다. 진공증착법 및 스핀코팅법에 의해 정공 저지층을 형성하는 경우, 그 조건은 사용하는 화합물에 따라 다르지만, 일반적으로 정공 주입층의 형성과 거의 동일한 조건범위 중에서 될 수 있다. 공지의 정공 저지 재료도 사용할 수 있는데, 이의 예로는, 옥사디아졸 유도체나 트리아졸 유도체, 페난트롤린 유도체 등을 들 수 있다. 예를 들면, 하기와 같은 BCP를 정공 저지층 재료로 사용할 수 있다.



BCP

[0373]

[0374] 상기 정공 저지층의 두께는 약 20Å 내지 약 1000Å, 예를 들면 약 30Å 내지 약 300Å일 수 있다. 상기 정공 저지층의 두께가 전술한 바와 같은 범위를 만족할 경우, 실질적인 구동 전압 상승없이 우수한 정공 저지 특성을 얻을 수 있다.

[0375] 이하에서, 합성에 및 실시예를 들어, 본 발명의 일 구현예를 따르는 유기 발광 소자에 대하여 보다 구체적으로 설명하나, 본 발명이 하기의 합성에 및 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0376] 본 명세서 중, 비치환된 C₁-C₆₀알킬기(또는 C₁-C₆₀알킬기)의 구체적인 예로는 메틸, 에틸, 프로필, 이소부틸, sec-부틸, 펜틸, iso-아밀, 헥실 등과 같은 탄소수 1 내지 60의 선형 또는 분지형 알킬기를 들 수 있고, 치환된 C₁-C₆₀알킬기는 상기 비치환된 C₁-C₆₀알킬기 중 하나 이상의 수소 원자가 중수소, 할로젠 원자, 히드록실기, 시아노기, 니트로기, 아미노기, 아미디노기, 히드라진, 히드라존, 카복실기나 이의 염, 술폰산기나 이의 염, 인산이나 이의 염, C₁-C₆₀알킬기, C₁-C₆₀플루오르알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₁-C₆₀알콕시기, C₃-C₁₀시클로알킬기, C₃-C₁₀시클로알케닐기, C₃-C₁₀헤테로시클로알킬기, C₃-C₁₀헤테로시클로알케닐기, C₆-C₆₀아릴기, C₆-C₆₀아릴옥시기, C₆-C₆₀아릴싸이오기, C₂-C₆₀헤테로아릴기, -N(Q₁₁)(Q₁₂), 및 -Si(Q₁₃)(Q₁₄)(Q₁₅)(여기서, Q₁₁ 내지 Q₁₅는 서로 독립적으로 수소, C₁-C₆₀알킬기, C₂-C₆₀알케닐기, C₂-C₆₀알키닐기, C₆-C₆₀아릴기, 및 C₂-C₆₀헤테로아릴기로 이루어진 군으로부터 선택됨)로 치환된 것이다.

[0377] 본 명세서 중 비치환된 C₁-C₆₀알콕시기(또는 C₁-C₆₀알콕시기)는 -OA(단, A는 상술한 바와 같은 비치환된 C₁-C₆₀알킬기임)의 화학식을 가지며, 이의 구체적인 예로서, 메톡시, 에톡시, 이소프로필옥시, 등이 있고, 이들 알콕시기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환 가능하다.

[0378] 본 명세서 중 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기(또는 C₂-C₆₀알케닐기)는 상기 비치환된 C₂-C₆₀알킬기의 중간이나 맨 끝단에 하나 이상의 탄소 이중결합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 에테닐, 프로페닐, 부테닐 등이 있다. 이들 비치환된 C₂-C₆₀알케닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C₁-C₆₀알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0379] 본 명세서 중 비치환된 C₂-C₆₀알키닐기(또는 C₂-C₆₀알키닐기)는 상기 정의된 바와 같은 C₂-C₆₀알킬기의 중간이나

벤 끝단에 하나 이상의 탄소 삼중결합을 함유하고 있는 것을 의미한다. 예로서는 에티닐(ethynyl), 프로피닐(propynyl), 등이 있다. 이들 알킬닐기 중 적어도 하나 이상의 수소원자는 상술한 치환된 C_1-C_{60} 알킬기의 경우와 마찬가지로 치환기로 치환가능하다.

[0380] 본 명세서 중 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 1가(monovalent) 그룹을 의미하며, 비치환된 C_5-C_{60} 아릴렌기는 하나 이상의 방향족 고리를 포함하는 탄소 원자수 6 내지 60개의 카보사이클릭 방향족 시스템을 갖는 2가(divalent) 그룹을 의미한다. 상기 아릴기 및 아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리들은 서로 융합될 수 있다. 상기 아릴기 및 아릴렌기 중 하나 이상의 수소 원자는 상술한 치환된 C_1-C_{60} 알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0381] 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기의 예로는 페닐기, C_1-C_{10} 알킬페닐기(예를 들면, 에틸페닐기), C_1-C_{10} 알킬비페닐기(예를 들면, 에틸비페닐기), 할로페닐기(예를 들면, o-, m- 및 p-플루오로페닐기, 디클로로페닐기), 디시아노페닐기, 트리플루오로메톡시페닐기, o-, m-, 및 p-토릴기, o-, m- 및 p-쿠메닐기, 메시틸기, 페녹시페닐기, (α , α -디메틸벤젠)페닐기, (N,N'-디메틸)아미노페닐기, (N,N'-디페닐)아미노페닐기, 펜타레닐기, 인데닐기, 나프틸기, 할로나프틸기(예를 들면, 플루오로나프틸기), C_1-C_{10} 알킬나프틸기(예를 들면, 메틸나프틸기), C_1-C_{10} 알콕시나프틸기(예를 들면, 메톡시나프틸기), 안트라세닐기, 아즈레닐기, 헵타레닐기, 아세나프틸레닐기, 페나레닐기, 플루오레닐기, 안트라퀴놀일기, 메틸안트릴기, 페난트릴기, 트리페닐레닐기, 피레닐기, 크리세닐기, 에틸-크리세닐기, 피세닐기, 페릴레닐기, 클로로페릴레닐기, 펜타페닐기, 펜타세닐기, 테트라페닐레닐기, 헥사페닐기, 헥사세닐기, 루비세닐기, 코로네릴기, 트리나프틸레닐기, 헵타페닐기, 헵타세닐기, 피란트레닐기, 오바레닐기, 스파이로-플루오레닐기 등을 들 수 있으며, 치환된 C_6-C_{60} 아릴기의 예는 상술한 바와 같은 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기의 예와 상기 치환된 C_1-C_{60} 알킬기의 치환기를 참조하여 용이하게 인식할 수 있다. 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0382] 본 명세서 중 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴기는 N, O, P, S 및 Si 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 1가 그룹을 의미하고, 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴렌기는 N, O, P 또는 S 중에서 선택된 1 개 이상의 헤테로원자를 포함하고 나머지 고리원자가 C인 하나 이상의 방향족 고리로 이루어진 시스템을 갖는 2가 그룹을 의미한다. 여기서, 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기가 2 이상의 고리를 포함할 경우, 2 이상의 고리는 서로 융합될 수 있다. 상기 헤테로아릴기 및 헤테로아릴렌기 중 하나 이상의 수소원자는 상술한 C_1-C_{60} 알킬기의 경우와 마찬가지로 치환가능하다.

[0383] 상기 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴기의 예에는, 피라졸일기, 이미다졸일기, 옥사졸일기, 티아졸일기, 트리아졸일기, 테트라졸일기, 옥사디아졸일기, 피리디닐기, 피리다지닐기, 피리미디닐기, 트리아지닐기, 카바졸일기, 인돌일기, 퀴놀리닐기, 이소퀴놀리닐기, 벤조이미다졸일기, 이미다조피리디닐기, 이미다조피리미디닐기, 푸라닐기, 티오펜일기, 벤조푸라닐기, 벤조티오펜일기, 디벤조푸라닐기, 디벤조티오펜일기 등을 들 수 있다. 상기 비치환된 C_2-C_{60} 헤테로아릴렌기의 예는 상기 치환 또는 비치환된 C_2-C_{60} 아릴렌기의 예를 참조하여 용이하게 인식될 수 있다.

[0384] 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴옥시기는 $-OA_2$ (여기서, A_2 는 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기임)를 가리키고, 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴싸이오기는 $-SA_3$ (여기서, A_3 는 상기 치환 또는 비치환된 C_6-C_{60} 아릴기임)를 가리킨다.

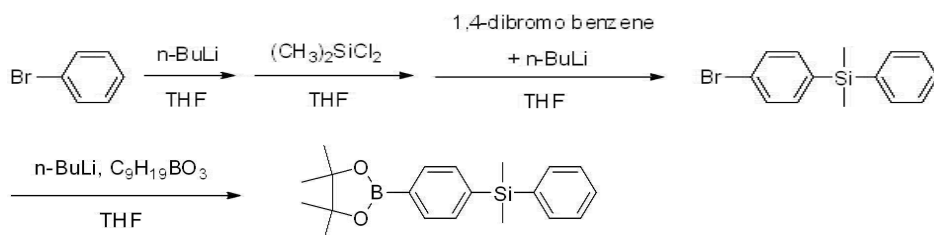
[0385] **[실시예]**

[0386] **합성예 1 : 화합물 2의 합성**

[0387] <화합물 2-1의 합성>

[0388] [반응식 2-1]

[0389]



[0390]

[0391]

화합물 2-1

[0392]

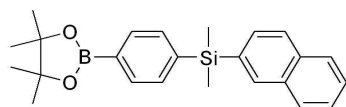
500 ml 3구 둥근 플라스크(플라스크 1)에 질소 기류 하에서 1-브로모벤젠 (12 g, 58.25 mmol)을 THF(200 ml)에 녹인 후 -78°C 에서 2.5 M n-BuLi(23.65 ml, 58.25 mmol)을 천천히 떨어뜨린 후 20 분 동안 온도를 유지하여 교반시킨 다음 -80°C 이하에서 다이메틸다이클로로실란 (6.93 g, 54.17 mmol)을 아주 천천히 떨어 뜨린 후 천천히 온도를 올려 -10°C 이하에서 2 시간 동안 교반하였다. 다른 250 mL 3구 플라스크(플라스크 2)를 준비하여 질소 기류 하에서 1,4-다이브로모벤젠(18.97 g, 80.39 mmol)을 THF(200 ml)에 녹인 후 -78°C 에서 n-BuLi(32.63 ml, 80.39 mmol)을 천천히 떨어뜨린 후 20 분 동안 온도를 유지하여 교반하였다. 플라스크 1과 플라스크 2의 반응물 온도를 -78°C 로 유지시키고, 플라스크 2의 반응물을 주사기로 뽑아 플라스크 1에 적가하여 12 시간 동안 교반한 후 물로 반응 종결을 시키고 클로로포름으로 추출하였다. 유기층을 모은 다음, 용매를 제거하여 잔류물을 얻었다. 상기 잔류물을 헥산을 전개용매로 사용하는 실리카겔 컬럼크로마토 그래피를 한 다음, 다시 헥산으로 재결정하여 (4-브로모-페닐)-다이메틸-페닐-1-일-실란을 수득하였다. 500 ml 3구 플라스크에 (4-브로모-페닐)-다이메틸-페닐-1-일-실란과 THF (250 ml)를 넣은 후, -78°C 에서 2.5 M n-BuLi(14.21 ml, 35 mmol)을 천천히 떨어뜨린 후 40 분 동안 온도를 유지하여 교반시킨 다음 -78°C 이하에서 2-아이소프로폭시-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-다이옥사보로란 (6.55 g, 35 mmol)을 천천히 넣고 30 분간 교반시킨 후 온도를 천천히 올려 12 시간 교반 후 10 % HCl로 반응 종결시키고 에틸아세테이트로 추출하였다. 유기층을 모은 다음, 용매를 제거하여 잔류물을 얻었다. 상기 잔류물을 전개용매로 사용하는 실리카겔 컬럼크로마토 그래피를 한 다음, 다시 헥산으로 재결정하여 화합물 2-1을 수득하였다(흰색 고체, 3.94 g, 12.65 mmol, 수율: 20 %).

[0393]

$^1\text{H NMR}$ (300 MHz, CDCl_3) δ : 7.85 (2H), 7.55 (1H), 7.46 (4H), 7.37 (2H), 1.24 (12H), 0.66 (6H)

[0394]

<화합물 2-2의 합성>



[0395]

[0396]

화합물 2-2

[0397]

1-브로모벤젠 대신, 2-브로모나프탈렌을 이용하였다는 점을 제외하고는 상기 화합물 2-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 2-2를 합성하였다(흰색 고체, 수율: 22%).

[0398]

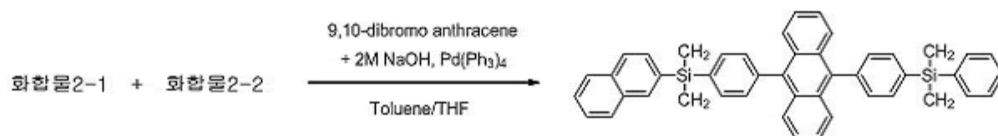
$^1\text{H NMR}$ (300 MHz, CDCl_3) δ : 8.10 (1H), 8.00 (2H), 7.95 (1H), 7.85 (2H), 7.60 (1H), 7.59 (2H), 7.46 (2H), 1.24 (12H), 0.66 (6H)

[0399]

<화합물 2의 합성>

[0400]

[반응식 2]



[0401]

화합물 2

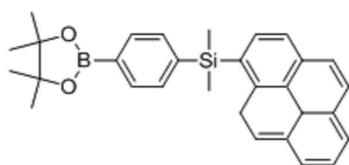
[0402] 250 ml 3구 플라스크에 화합물 2-1 (5 g, 14.79 mmol), 화합물 2-2 (5.74g, 14.79 mmol) 및 9,10-다이브로모안트라센 (4.28 g, 12.86 mmol)을 톨루엔 (300 ml)에 2 M NaOH (100 ml)를 넣어 30 분간 질소 치환 후 촉매량의 테트라키스(트리페닐포스핀) 팔라듐(0)를 넣고 100 ℃에서 36 시간 반응시켰다. HCl에 반응중결 시킨 후 여과하고 아세톤으로 수회 씻고 건조시켰다. 이로부터 수득한 물질을 톨루엔으로 속슬렛(soxhlet)하여 화합물 2를 수득하였다 (흰색 고체, 4.10g, 6.36 mmol, 수율 : 43%).

[0403] ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3) δ : 8.10 (1H), 8.00 (2H), 7.95 (1H), 7.91 (4H), 7.89 (4H), 7.60 (1H), 7.59 (2H), 7.55 (1H), 7.52 (4H), 7.46 (2H), 7.39 (4H), 7.37 (2H), 0.66 (12H).

[0404] HRMS(FAB): 계산치 (calcd for) $\text{C}_{46}\text{H}_{36}\text{Si}_2$: 644.24, 실측치 (found): 644.95.

[0405] 합성예 2 : 화합물 6의 합성

[0406] <화합물 6-1의 합성>



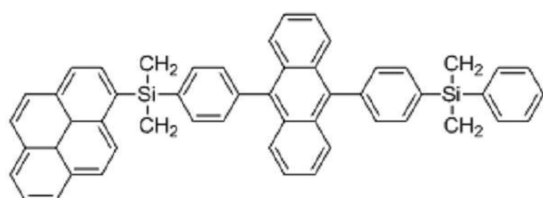
[0407]

[0408] 화합물 6-1

[0409] 1-브로모벤젠 대신, 1-브로모파이렌을 이용하였다는 점을 제외하고는 상기 화합물 2-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 6-1을 합성하였다 (흰색 고체, 수율: 20%).

[0410] ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3) δ : 7.91 (1H), 7.85 (1H), 7.81 (1H), 7.46 (2H), 7.17 (1H), 7.10 (1H), 6.58 (1H), 6.44 (1H), 6.19 (1H), 6.00 (1H), 1.24 (12H), 0.66 (6H).

[0411] <화합물 6의 합성>



[0412]

[0413] 화합물 6

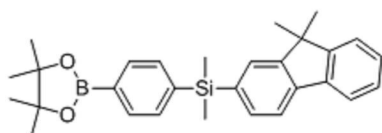
[0414] 화합물 2-2 대신 화합물 6-1을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 화합물 2의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 6을 합성하였다 (수율 : 41%).

[0415] ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3) δ : 7.98 (9H), 7.91 (4H), 7.89 (2H), 7.79 (2H), 7.55 (1H), 7.52 (2H), 7.46 (2H), 7.39 (4H), 7.37 (2H), 7.24 (2H), 4.82 (2H), 0.66 (12H).

[0416] HRMS(FAB): calcd for $\text{C}_{52}\text{H}_{40}\text{Si}_2$: 720.27, found: 721.04.

[0417] 합성예 3 : 화합물 13의 합성

[0418] <화합물 13-1의 합성>



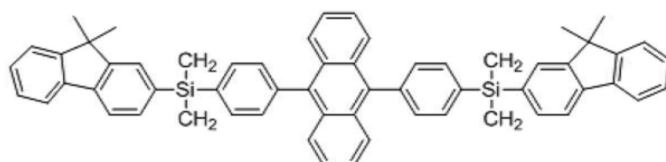
[0419]

화합물 13-1

1-브로모벤젠 대신, 2-브로모-(9,9'-디메틸)플루오렌을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 화합물 2-1과 동일한 방법을 이용하여 화합물 13-1을 합성하였다 (흰색 고체, 수율: 18%).

¹H NMR (300 MHz, CDCl₃) δ: 7.97 (1H), 7.87 (1H), 7.85 (2H), 7.83 (1H), 7.66 (1H), 7.55 (1H), 7.46 (2H), 7.38 (1H), 7.28 (1H), 1.72 (6H), 1.24 (12H), 0.66 (6H).

<화합물 13의 합성>



화합물 13

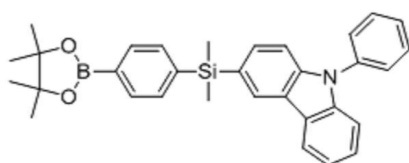
화합물 2-1 및 화합물 2-2 대신 화합물 13-1을 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 화합물 2의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 13을 합성하였다 (수율 : 38%).

¹H NMR (300 MHz, CDCl₃) δ: 7.97 (2H), 7.91 (4H), 7.89 (4H), 7.87 (2H), 7.83 (2H), 7.66 (2H), 7.55 (2H), 7.52 (4H), 7.39 (4H), 7.38 (2H), 7.28 (2H), 1.72 (12H), 0.66 (12H).

HRMS(FAB): calcd for C₆₀H₅₀Si₂: 826.35, found: 827.21.

합성예 4 : 화합물 19의 합성

<화합물 19-1의 합성>

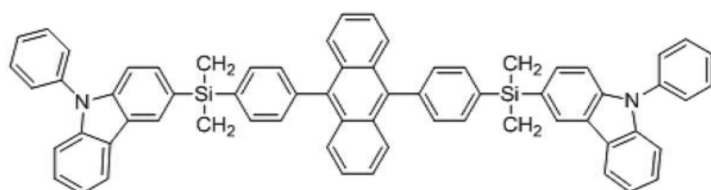


화합물 19-1

1-브로모벤젠 대신 3-브로모-(9-페닐)카바졸을 이용하였다는 점을 제외하고는 상기 화합물 2-1의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 19-1을 합성하였다 (흰색 고체, 수율: 20%).

¹H NMR (300 MHz, CDCl₃) δ: 8.55 (1H), 7.94 (1H), 7.85 (2H), 7.83 (1H), 7.73 (1H), 7.58 (2H), 7.50 (2H), 7.46 (2H), 7.45 (1H), 7.36 (1H), 7.33 (1H), 7.25 (1H), 1.24 (12H), 0.66 (6H).

<화합물 19의 합성>



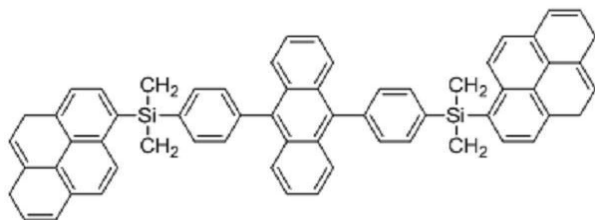
화합물 19

화합물 2-1 및 화합물 2-2 대신 화합물 19-1을 이용하였다는 점을 제외하고는 상기 화합물 2의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 19를 합성하였다 (수율 : 39%).

[0439] ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3) δ : 8.55 (2H), 7.94 (2H), 7.91 (4H), 7.89 (4H), 7.83 (2H), 7.73 (2H), 7.58 (4H), 7.52 (4H), 7.50 (4H), 7.45 (2H), 7.39 (4H), 7.36 (2H), 7.33 (2H), 7.25 (2H), 0.66 (12H).

[0440] HRMS(FAB): calcd for $\text{C}_{66}\text{H}_{48}\text{N}_2\text{Si}_2$: 924.34, found: 925.27.

[0441] **합성예 5 : 화합물 21의 합성**



[0442]

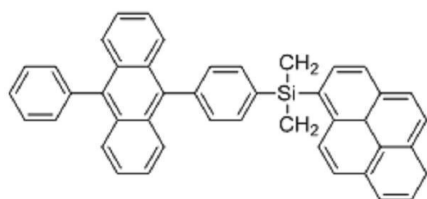
[0443] 화합물 21

[0444] 화합물 2-1 및 화합물 2-2 대신 화합물 6-1을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 화합물 2의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 21을 합성하였다 (수율 : 42%).

[0445] ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3) δ : 8.37 (4H), 8.24 (6H), 8.12 (6H), 8.03 (2H), 7.81 (4H), 7.72 (4H), 7.46 (4H), 7.33 (4H), 0.98 (12H)

[0446] HRMS(FAB): calcd for $\text{C}_{62}\text{H}_{46}\text{Si}_2$: 846.31, found: 847.20.

[0447] **합성예 6 : 화합물 24의 합성**



[0448]

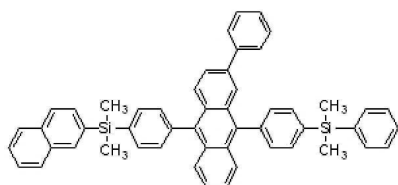
[0449] 화합물 24

[0450] 9,10-디브로모 안트라센 대신 10-브로모-9-페닐안트라센을 이용하고 화합물 2-1 대신 화합물 6-1을 사용하고 화합물 2-2를 사용하지 않았다는 점을 제외하고는, 상기 화합물 2의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 24를 합성하였다 (수율 : 47%).

[0451] ^1H NMR (300 MHz, CDCl_3) δ : 7.98 (6H), 7.91 (4H), 7.79 (2H), 7.39 (4H), 7.24 (2H), 5.34 (1H), 3.22 (2H), 2.05 (6H), 0.66 (6H).

[0452] HRMS(FAB): calcd for $\text{C}_{44}\text{H}_{32}\text{Si}$: 588.23, found: 588.81.

[0453] **합성예 7 : 화합물 32의 합성**



[0454]

[0455] 화합물 32

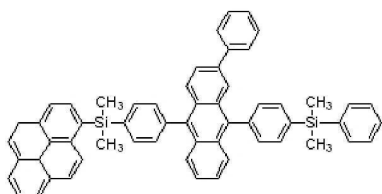
[0456] 9,10-다이브로모안트라센 대신 2-페닐-9,10-다이브로모안트라센을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 화합물

2의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 32를 합성하였다.

[0457] ¹H NMR (300 MHz, CDC13) δ: 8.99 (1H), 8.42 (1H), 8.20 (2H), 8.12 (1H), 8.08 (1H), 8.02 (1H), 8.01 (1H), 7.87 (4H), 7.76 (1H), 7.75 (2H), 7.65 (4H), 7.59 (2H), 7.49 (2H), 7.47 (2H), 7.46 (2H), 7.42 (1H), 7.41 (1H), 7.37 (3H), 0.66 (12H).

[0458] HRMS(FAB): calcd for C52H44Si2: 724.30, found: 725.09.

[0459] **합성예 8 : 화합물 36의 합성**



[0460]

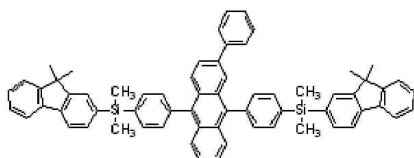
[0461] 화합물 36

[0462] 9,10-다이브로모안트라센 대신 2-페닐-9,10-다이브로모안트라센을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 화합물 6의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 36를 합성하였다.

[0463] ¹H NMR (300 MHz, CDC13) δ: 8.99 (1H), 8.42 (1H), 8.20 (2H), 8.12 (1H), 8.08 (1H), 8.02 (1H), 8.01 (1H), 7.93 (1H), 7.91 (1H), 7.87 (4H), 7.76 (1H), 7.75 (2H), 7.65 (4H), 7.59 (2H), 7.49 (2H), 7.47 (2H), 7.46 (2H), 7.42 (1H), 7.41 (1H), 7.37 (3H), 6.58 (1H), 6.44 (1H), 6.19 (1H), 6.00 (1H), 0.66 (12H).

[0464] HRMS(FAB): calcd for C58H48Si2: 800.33, found: 801.19.

[0465] **합성예 9 : 화합물 43의 합성**



[0466]

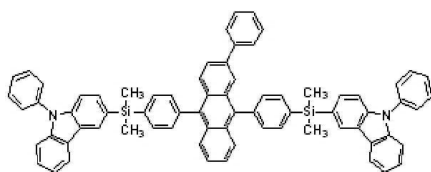
[0467] 화합물 43

[0468] 9,10-다이브로모안트라센 대신 2-페닐-9,10-다이브로모안트라센을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 화합물 13의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 43을 합성하였다.

[0469] ¹H NMR (300 MHz, CDC13) δ: 8.99 (1H), 8.42 (1H), 8.20 (2H), 8.00 (2H), 7.90 (2H), 7.87 (4H), 7.83 (2H), 7.75 (2H), 7.66 (2H), 7.65 (4H), 7.55 (2H), 7.49 (2H), 7.47 (2H), 7.42 (1H), 7.41 (1H), 7.38 (2H), 7.28 (2H), 1.69 (12H), 0.66 (12H).

[0470] HRMS(FAB): calcd for C66H58Si2: 906.41, found: 907.36.

[0471] **합성예 10 : 화합물 49의 합성**



[0472]

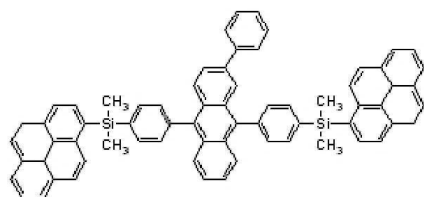
화합물 49

9,10-다이브로모안트라센 대신 2-페닐-9,10-다이브로모안트라센을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 화합물 19의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 49를 합성하였다.

¹H NMR (300 MHz, CDC13) δ: 8.99 (1H), 8.55 (1H), 8.42 (1H), 8.20 (2H), 8.19 (1H), 8.04 (1H), 7.94 (1H), 7.87 (4H), 7.83 (2H), 7.75 (2H), 7.68 (1H), 7.65 (4H), 7.62 (4H), 7.58 (3H), 7.50 (5H), 7.49 (2H), 7.47 (2H), 7.42 (1H), 7.41 (1H), 7.36 (2H), 7.35 (1H), 7.20 (1H), 7.16 (1H), 0.66 (12H).

HRMS(FAB): calcd for C72H56N2Si2: 1004.40, found: 1005.42.

합성예 11 : 화합물 51의 합성



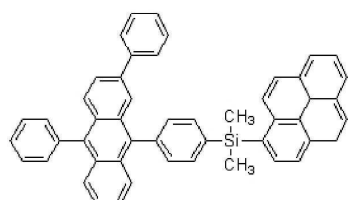
화합물 51

9,10-다이브로모안트라센 대신 2-페닐-9,10-다이브로모안트라센을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 화합물 21의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 51을 합성하였다.

¹H NMR (300 MHz, CDC13) δ: 8.99 (1H), 8.42 (1H), 8.20 (2H), 7.93 (2H), 7.91 (2H), 7.87 (4H), 7.75 (2H), 7.65 (4H), 7.49 (2H), 7.47 (2H), 7.42 (3H), 7.41 (3H), 6.58 (2H), 6.44 (2H), 6.19 (2H), 6.00 (2H), 0.66 (12H).

HRMS(FAB): calcd for C68H54Si2: 926.38, found: 927.35.

합성예 12 : 화합물 55의 합성



화합물 55

9,10-다이브로모안트라센 대신 2-페닐-9,10-다이브로모안트라센을 이용하였다는 점을 제외하고는, 상기 화합물 24의 합성 방법과 동일한 방법을 이용하여 화합물 55를 합성하였다.

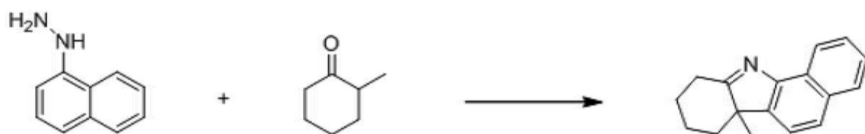
¹H NMR (300 MHz, CDC13) δ: 8.99 (1H), 8.42 (1H), 8.20 (2H), 7.93 (1H), 7.91 (1H), 7.87 (2H), 7.75 (2H), 7.65 (4H), 7.55 (2H), 7.49 (2H), 7.47 (2H), 7.42 (2H), 7.41 (3H), 6.58 (1H), 6.44 (1H), 6.19 (1H), 6.00 (1H), 0.66 (6H).

HRMS(FAB): calcd for C50H38Si: 666.27, found: 666.94.

합성예 13 : 화합물 103의 합성

<화합물 103-1의 합성>

[반응식 103-1]

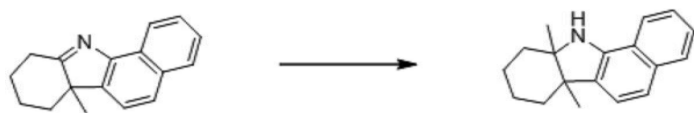


화합물 103-1

500ml의 둥근 바닥 플라스크에 1-나프틸하이드라진 50g(316.30mmol)과 아세트산 170ml를 첨가하고 60도로 가열하였다. 가열된 플라스크에 2-메틸사이클로헥산논 35.45g(316.30mmol)을 적가하였다. 적가가 완료된 다음, 8시간 동안 환류시켰다. 반응이 완료된 다음, 물 100ml를 첨가한 후 수산화 나트륨을 첨가하여 염기화하였다. 에틸아세테이트로 추출하여 유기층을 모았다. 모아진 유기층을 황산 마그네슘 건조한 다음, 감압 농축한 후, 헥산과 에틸아세테이트를 전개용매로 사용하는 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여 화합물 103-1 (62.47g, 265.69mmol, 수율 84%)를 수득하였다.

<화합물 103-2의 합성>

[반응식 103-2]

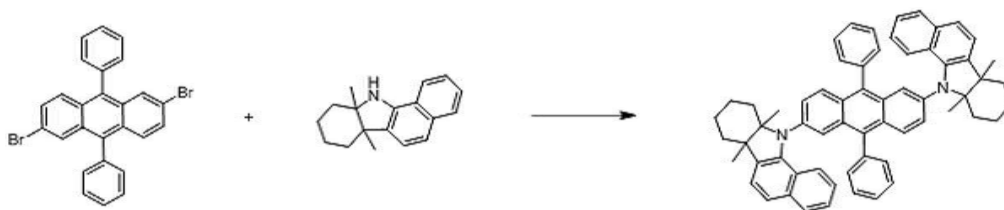


화합물 103-2

질소 분위기 하에서 2L 둥근 바닥 플라스크에 화합물 103-1 50g(212.64mmol)을 톨루엔 570ml에 녹인 후, 영하 10도로 온도를 낮추었다. 1.6M 메틸리튬 202ml(318.96mmol)을 상기 용액에 천천히 적가한 다음, 영하 10도에서 3시간 동안 반응시켰다. 반응이 완료되면 천천히 물을 넣어 퀀치(quenching)하였다. 에틸아세테이트로 추출하여 유기층을 모았다. 모아진 유기층을 황산 마그네슘으로 건조하고, 감압 농축하여 용매를 제거하였다. 헥산과 에틸아세테이트를 전개용매로 사용하여 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여 화합물 103-2 (40.59g, 161.61mmol, 수율 76%)를 수득하였다.

<화합물 103의 합성>

[반응식 103]



화합물 103

둥근 바닥 플라스크에 2,6-디브로모-9,10-디페닐안트라센 10g(20.58mmol), 103-2 13.69g(54.53mmol), 팔라듐 아세테이트 ($\text{Pd}(\text{OAc})_2$) 0.24g(0.82mmol), $t\text{-BuONa}$ 8.11g(83.54mmol), $(t\text{-Bu})_3\text{P}$ 0.16g(0.82mmol) 및 톨루엔 100ml를 첨가하고 100°C로 2시간 동안 반응시켰다. 반응이 종결된 다음, 필터 후 여액을 농축시킨 후 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하였다. 톨루엔과 메탄올로 재결정하여 생성된 고체를 여과 후 건조한 결과, 화합물 103(7.68g, 9.26mmol, 수율 45%)을 수득하였다.

MS: m/z 829 $[\text{M}]^+$

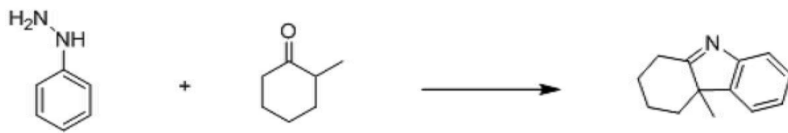
^1H NMR (CDCl_3) δ 8.12 (2H), 8.03 (2H), 7.65 (4H), 7.63 (2H), 7.55 (4H), 7.53 (2H), 7.41 (2H), 7.39 (2H), 7.38 (2H), 7.29 (2H), 7.09 (2H), 6.99 (2H), 2.00 (4H), 1.70 (4H), 1.53 (8H), 1.41 (6H), 1.35

(6H).

합성예 14 : 화합물 117의 합성

<화합물 117-1의 합성>

[반응식 117-1]

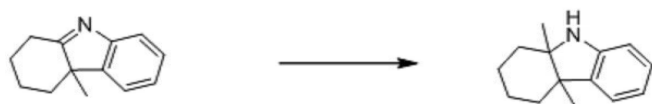


화합물 117-1

1-나프틸하이드라진 대신에 페닐하이드라진 50g (462mmol)을 사용하였다는 점을 제외하고는 화합물 103-1의 합성과 동일한 방법을 사용하여 화합물 117-1(72g, 388.08mmol, 수율 84%)를 수득하였다.

<화합물 117-2의 합성>

[반응식 117-2]



화합물 117-2

화합물 103-1 대신에 화합물 117-1 57g(308mmol)을 사용하였다는 점을 제외하고는 화합물 103-2의 합성과 동일한 방법을 사용하여 화합물 117-2(47g, 234.08mmol, 수율 76%)를 수득하였다.

<화합물 117-3의 합성>

[반응식 117-3]

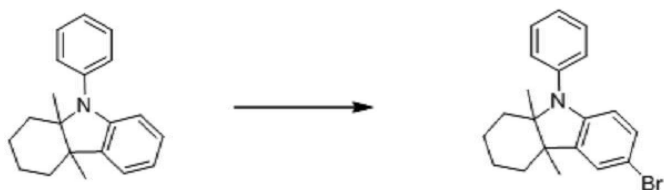


화합물 117-3

1L의 둥근 바닥 플라스크에 화합물 117-2 40g(199mmol), 아이오도벤젠 48.6g(238mmol), 트리스(디벤질리텐아세톤)디팔라듐(0) 0.89g(4mmol), 2,2-비스(다이페닐포스포노-1,1'-바이나프틸) 2.47g(4mmol), *t*-BuONa 38.19g(397mmol)과 톨루엔 400ml를 넣은 후 8시간 동안 환류시켰다. 반응이 종료된 다음, 셀라이트를 통과시켜 여과한 다음 여액을 감압 농축하여 용매를 제거하였다. 헥산을 전개 용매로 사용하여 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여, 화합물 117-3(44g, 157.21mmol, 수율 79%)를 수득하였다.

<화합물 117-4의 합성>

[0524] [반응식 117-4]



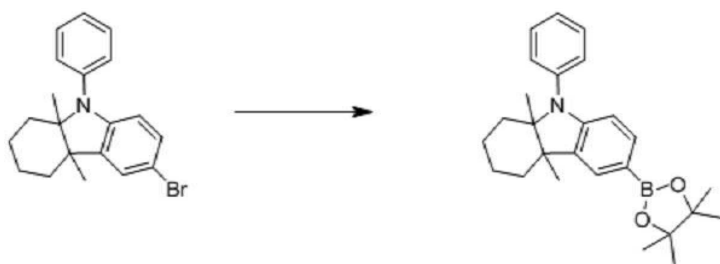
[0525]

[0526] 화합물 117-4

[0527] 500ml 둥근 바닥 플라스크에 화합물 117-3 44g(158mmol)와 디메틸포름아마이드 130ml를 넣은 후 0℃로 온도를 낮췄다. N-브로모숙신이미드 25.2g(142mmol)을 디메틸포름아마이드 220ml에 녹여 천천히 적가하였다. 적가된 다음, 상온으로 승온하여 2시간 동안 교반하였다. 반응이 완료된 다음, 물을 첨가하고, 디클로로메탄으로 추출하여 유기층을 모았다. 모아진 유기층을 황산 마그네슘으로 건조하고, 감압 농축하여 용매를 제거하였다. 헥산을 사용한 재결정으로 정제하여 화합물 117-4(45g, 126.4mmol, 수율 80%)를 수득하였다.

[0528] <화합물 117-5의 합성>

[0529] [반응식 117-5]



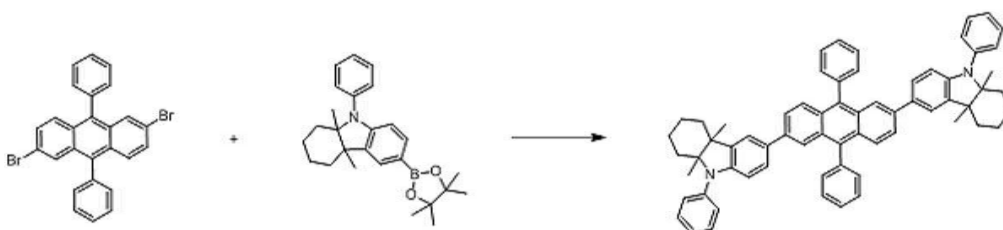
[0530]

[0531] 화합물 117-5

[0532] 1L의 둥근 바닥 플라스크에 화합물 117-4 40g(112mmol), 비스(피나콜라토)디보론 34g(134mmol), 팔라듐(II) 클로라이드-1,1'-비스(디페닐포스피노)페로센 2.73g(3mmol), 포타슘아세테이트 32.9g(335mmol) 및 톨루엔 480ml를 넣은 후 8시간 동안 환류시켰다. 반응이 종결된 다음, 셀라이트를 통과시켜 여과한 다음, 여액을 감압 농축하여 용매를 제거하였다. 헥산과 에틸아세테이트를 전개 용매로 사용하여 실리카겔 컬럼크로마토그래피로 정제하여, 화합물 117-5(26g, 64.96mmol, 수율 58%)를 수득하였다.

[0533] <화합물 117의 합성>

[0534] [반응식 117]



[0535]

[0536] 화합물 117

[0537] 둥근 바닥 플라스크에 화합물 2,6-디브로모-9,10-디페닐안트라센 5.0g(10.29mmol), 화합물 117-5 9.30g(23.97mmol), 테트라키스트리페닐포스핀팔라듐 0.45g(0.34mmol), 포타슘카보네이트 4.12g(29.72mmol), 1,4-다이옥산 25ml, 톨루엔 25ml과 물 10ml를 넣은 후 환류시켰다. 반응이 완료된 다음, 물과 헥산을 넣는다. 생성된 결정을 여과하였다. 상기 결정을 재결정하여 화합물 117(6.07g, 6.89mmol, 수율 67%)를 수득하였다.

MS: m/z 881[M]⁺

¹H NMR (CDCl₃) δ 8.97 (2H), 8.40 (2H), 7.89 (2H), 7.65 (4H), 7.55 (4H), 7.52 (2H), 7.41 (2H), 7.40 (4H), 7.35 (2H), 7.33 (4H), 7.29 (2H), 7.06 (2H), 2.00 (4H), 1.70 (4H), 1.53 (8H), 1.35 (12H).

실시예 1

기판 및 애노드로서 코닝(corning) 15Ω/cm² (1200Å) ITO 유리 기판을 50mm × 50mm × 0.7mm 크기로 잘라서 이소프로필 알코올과 초순수를 이용하여 각 5 분 동안 초음파 세정한 후, 30 분 동안 자외선을 조사하고 오존에 노출시켜 세정하고 진공증착장치에 이 유리기판을 설치하였다.

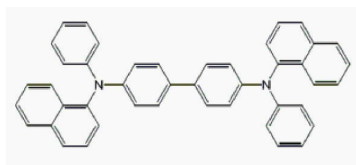
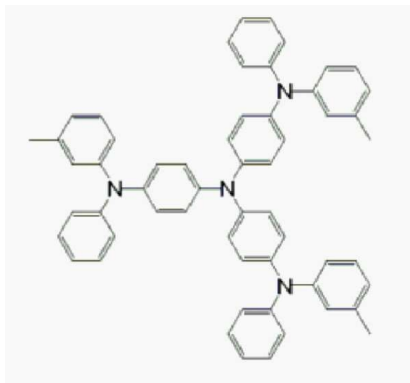
애노드인 ITO층 상부에 2-TNATA를 증착하여 600Å 두께의 정공 주입층을 형성한 후, 상기 정공 주입층 상부에 4,4'-비스[N-(1-나프틸)-N-페닐아미노]비페닐(이하, NPB)을 300Å 두께로 증착하여 정공 수송층을 형성하였다.

상기 정공 수송층 상부에 화합물 32(호스트) 및 화합물 103(도펀트)을 95:5의 중량비로 공증착하여, 400Å 두께의 발광층을 형성하였다.

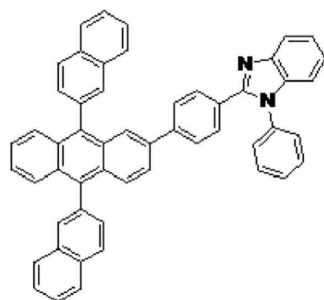
이어서, 상기 발광층 상부에 화합물 201을 증착하여 300Å 두께의 전자 수송층을 형성한 다음, 상기 전자 수송층 상부에 LiF를 증착하여 10Å 두께의 전자 주입층을 형성하고, 상기 전자 주입층 상부에 Al를 증착하여 1100Å 두께의 제2전극(캐소드)를 형성함으로써, 유기 발광 소자를 제작하였다.

<2-TNATA>

<NPB>



<화합물 201>



실시예 2

발광층 형성시 화합물 32 대신 화합물 36을 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

- [0551] **실시예 3**
- [0552] 발광층 형성시 화합물 32 대신 화합물 43을 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0553] **실시예 4**
- [0554] 발광층 형성시 화합물 32 대신 화합물 49를 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0555] **실시예 5**
- [0556] 발광층 형성시 화합물 32 대신 화합물 51을 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0557] **실시예 6**
- [0558] 발광층 형성시 화합물 32 대신 화합물 55를 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0559] **실시예 7**
- [0560] 발광층 형성시 화합물 103 대신 화합물 117을 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0561] **실시예 8**
- [0562] 발광층 형성시 화합물 32 대신 화합물 36을 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 7과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0563] **실시예 9**
- [0564] 발광층 형성시 화합물 32 대신 화합물 43을 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 7과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0565] **실시예 10**
- [0566] 발광층 형성시 화합물 32 대신 화합물 49를 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 7과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0567] **실시예 11**
- [0568] 발광층 형성시 화합물 32 대신 화합물 51을 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 7과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.
- [0569] **실시예 12**
- [0570] 발광층 형성시 화합물 32 대신 화합물 55를 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 7과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0571]

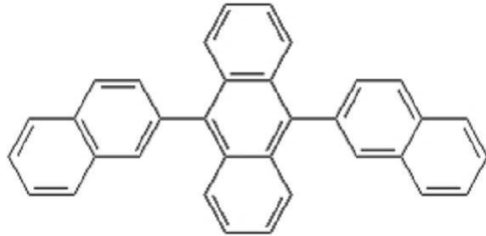
비교예 1

[0572]

발광층 형성시 화합물 32 대신 호스트 A를 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0573]

<호스트 A>



[0574]

[0575]

비교예 2

[0576]

발광층 형성시 화합물 32 대신 상기 호스트 A를 사용하였다는 점을 제외하고는 상기 실시예 7과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0577]

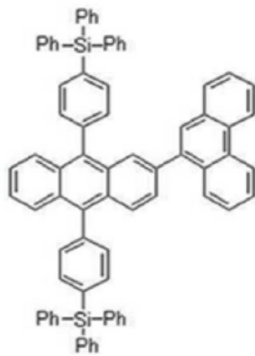
비교예 3

[0578]

발광층 형성시 화합물 32 및 화합물 103 대신 하기 호스트 B 및 도펀트 A를 각각 사용하였다는 점을 제외하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

[0579]

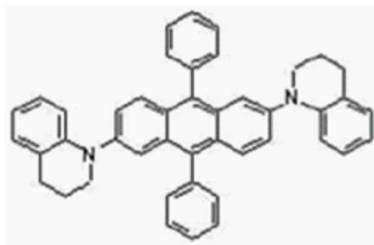
<호스트 B>



[0580]

[0581]

<도펀트 A>



[0582]

[0583]

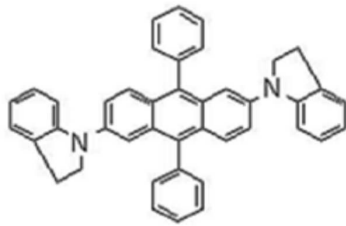
비교예 4

[0584]

발광층 형성시 화합물 32 및 화합물 103 대신 상기 호스트 A 및 하기 도펀트 B를 각각 사용하였다는 점을 제외

하고는, 상기 실시예 1과 동일한 방법을 이용하여 유기 발광 소자를 제작하였다.

<도펀트 B>



평가예

실시예 1 내지 12 및 비교예 1 내지 4의 유기 발광 소자의 구동 전압, 전류 밀도, 효율 및 색순도를 전류 전압 계(Kethley SMU 236)에서 전원을 공급하여, 휘도계 PR650 Spectroscan Source Measurement Unit.(PhotoResearch사 제품임)을 이용하여 평가하였다. 그 결과는 하기 표 1과 같다 (T95 수명은 $10\text{mA}/\text{cm}^2$ 의 전류 밀도 조건 하에서 측정한 초기 휘도를 100%로 할 때, 휘도가 95%까지 감소하는데 걸리는 시간을 표시한 것임):

표 1

	호스트	도펀트	구동 전압 (V)	효율 (cd/A)	색좌표		T95 수명 [hr]
					CIE x	CIE y	
실시예 1	화합물 32	화합물 103	5.0	28.4	0.23	0.62	400
실시예 2	화합물 36	화합물 103	5.4	33.4	0.24	0.62	550
실시예 3	화합물 43	화합물 103	4.8	26.7	0.24	0.62	400
실시예 4	화합물 49	화합물 103	4.8	25.8	0.24	0.62	400
실시예 5	화합물 51	화합물 103	5.4	34.5	0.25	0.62	600
실시예 6	화합물 55	화합물 103	5.4	32.8	0.24	0.62	550
실시예 7	화합물 32	화합물 117	5.1	26.5	0.24	0.62	400
실시예 8	화합물 36	화합물 117	5.4	32.7	0.24	0.62	560
실시예 9	화합물 43	화합물 117	4.8	24.8	0.24	0.62	400
실시예 10	화합물 49	화합물 117	4.8	22.7	0.25	0.62	400
실시예 11	화합물 51	화합물 117	5.4	32.8	0.24	0.62	650
실시예 12	화합물 55	화합물 117	5.4	30.5	0.23	0.62	570
비교예 1	호스트 A	화합물 93	5.6	22.4	0.24	0.62	340
비교예 2	호스트 A	화합물 117	5.5	20.5	0.26	0.61	300
비교예 3	호스트 B	도펀트 A	6.2	20.1	0.24	0.62	250
비교예 4	호스트 A	도펀트 B	6.0	21.5	0.24	0.62	220

상기 표 1로부터, 실시예 1 내지 12는 비교예 1 내지 4에 비하여, 낮은 구동 전압 및 높은 효율 및 긴 수명을 갖고, 우수한 색순도 특성을 가짐을 확인할 수 있다.

도면

도면1

