

 (19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2011-0133601 (43) 공개일자 2011년12월13일
(51) Int. Cl. <i>C09K 11/06</i> (2006.01) <i>C07C 15/38</i> (2006.01) <i>H01L 51/50</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2011-7023596 (22) 출원일자(국제출원일자) 2010년03월10일 심사청구일자 2011년10월07일 (85) 번역문제출일자 2011년10월07일 (86) 국제출원번호 PCT/JP2010/054472 (87) 국제공개번호 WO 2010/107037 국제공개일자 2010년09월23일 (30) 우선권주장 JP-P-2009-063012 2009년03월16일 일본(JP) (뒷면에 계속)	(71) 출원인 캐논 가부시끼가이샤 일본 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 (72) 발명자 고스게 데즈야 일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내 가마따니 준 일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메 30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내 (뒷면에 계속) (74) 대리인 박충범, 장수길

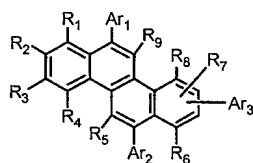
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 신규 크리스렌 화합물 및 그 화합물을 갖는 유기 발광 소자

(57) 요약

신규 크리스렌 화합물 및 발광 효율이 높고 구동 내구성이 우수한 유기 발광 소자를 제공하기 위하여, 하기 화학식 1로 나타내어지는 신규 트리아릴 치환 크리스렌 화합물이 제공된다.

<화학식 1>



상기 식에서, Ar₁ 내지 Ar₃은 각각 치환 또는 비치환의 나프틸기, 치환 또는 비치환의 페난트릴기, 및 치환 또는 비치환의 플루오레닐기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 치환기를 나타낸다.

(72) 발명자

니시데 요스케

일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메
30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내

기시노 겐고

일본 1468501 도쿄도 오오따꾸 시모마루쵸 3쵸메
30방 2고 캐논 가부시끼가이샤 내

(30) 우선권주장

JP-P-2009-236435 2009년10월13일 일본(JP)

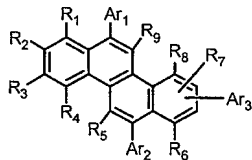
JP-P-2010-010192 2010년01월20일 일본(JP)

특허청구의 범위

청구항 1

하기 화학식 1로 나타내어지는 크리스렌 화합물.

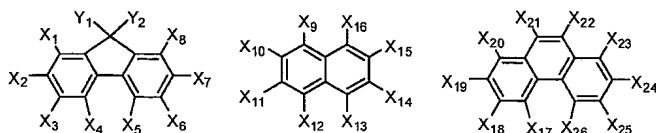
<화학식 1>



상기 식에서, R₁ 내지 R₉는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환의 알킬기, 및 치환 또는 비치환의 알콕시기로 이루어지는 군으로부터 선택되고;

Ar₁, Ar₂ 및 Ar₃은 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 나타내어지는 군으로부터 선택된다.

<화학식 2>



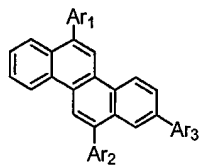
상기 식에서, X₁ 내지 X₂₆는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환의 알킬기, 치환 또는 비치환의 알콕시기, 치환 또는 비치환의 페닐기, 치환 또는 비치환의 나프틸기, 치환 또는 비치환의 페난트릴기, 및 치환 또는 비치환의 플루오레닐기로 이루어지는 군으로부터 선택되되, 단, X₁ 내지 X₈ 중 하나, X₉ 내지 X₁₆ 중 하나, 및 X₁₇ 내지 X₂₆ 중 하나는, 각각 상기 화학식 1로 나타내어진 크리스렌 환을 나타내고;

Y₁ 및 Y₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 및 치환 또는 비치환의 알킬기로부터 선택된다.

청구항 2

제1항에 있어서, 하기 화학식 3으로 나타내어지는 화합물인, 크리스렌 화합물.

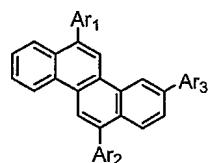
<화학식 3>



청구항 3

제1항에 있어서, 하기 화학식 4로 나타내어지는 화합물인, 크리스렌 화합물.

<화학식 4>



청구항 4

한 쌍의 전극; 및

상기 한 쌍의 전극 사이에 삽입된 유기 화합물층을 포함하는 유기 발광 소자이며,

상기 유기 화합물층은 제1항에 따른 크리스렌 화합물을 포함하는, 유기 발광 소자.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 유기 화합물층이 발광층인, 유기 발광 소자.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 발광층이 호스트 재료 및 게스트 재료를 포함하고, 상기 호스트 재료가 상기 크리스렌 화합물을 포함하는, 유기 발광 소자.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 한 쌍의 전극 사이에 상기 유기 화합물층과는 상이한 또다른 층을 더 포함하며, 상기 또다른 층은 발광층이고, 상기 유기 화합물층은 전자 수송층인, 유기 발광 소자.

청구항 8

제4항에 따른 유기 발광 소자; 및

상기 유기 발광 소자에 접속되는 스위칭 소자를 포함하는 표시 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 신규 크리스렌 화합물 및 상기 화합물을 갖는 유기 발광 소자에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유기 발광 소자는 한 쌍의 전극으로서 기능하는 양극과 음극 사이에 형광 유기 화합물 또는 인광 유기 화합물을 갖는 박막이 삽입된 소자이다.

[0003] 또한, 유기 발광 소자의 발광 효율 및 내구성에 개선의 여지가 있다.

[0004] 축합 다환 방향족 화합물의 1종으로서, 크리스렌 유도체가 알려져 있다. 일본 특허 출원 공개 제2004-75567호에는 6,12-디아틸 치환 크리스렌 유도체가 개시되어 있다. 일본 특허 출원 공개 제2007-273055호에는 3,6,9,12-테트라아틸 치환 크리스렌 유도체가 개시되어 있고, 문헌 [Chem. Commun. 2008, 2319]에는 2,6,8,12-테트라아틸 치환 크리스렌 유도체가 개시되어 있다. 또한, WO 2009/008311에는 2,6,12-트리페닐 치환 크리스렌 유도체가 개시되어 있다.

발명의 내용

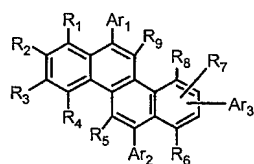
해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 발광 효율 및 내구성을 충분히 만족시킬 수 있는 신규 화합물을 제공하는 것이다. 보다 구체적으로, 상기 목적은 신규 크리스렌 화합물 및 상기 화합물을 갖는 유기 발광 소자를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 따르면, 하기 화학식 1로 나타내어지는 크리스렌 화합물이 제공된다.

화학식 1

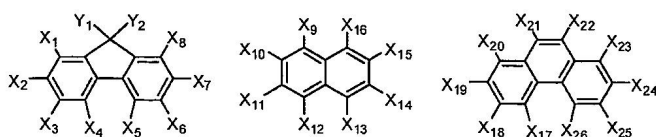


[0007]

[0008]

화학식 1에서, R₁ 내지 R₉는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환의 알킬기, 및 치환 또는 비치환의 알콕시기로 이루어지는 군으로부터 선택되고, Ar₁, Ar₂ 및 Ar₃은 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 나타내어지는 군으로부터 선택된다.

화학식 2



[0009]

[0010]

상기 화학식 2에서, X₁ 내지 X₂₆은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환의 알킬기, 치환 또는 비치환의 알콕시기, 치환 또는 비치환의 페닐기, 치환 또는 비치환의 나프틸기, 치환 또는 비치환의 페난트릴기, 및 치환 또는 비치환의 플루오레닐기로 이루어지는 군으로부터 선택되되, 단, X₁ 내지 X₈ 중 하나, X₉ 내지 X₁₆ 중 하나, 및 X₁₇ 내지 X₂₆ 중 하나는, 각각 상기 화학식 1로 나타내어진 크리스렌 환을 나타내고, Y₁ 및 Y₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 및 치환 또는 비치환의 알킬기로부터 선택된다.

발명의 효과

[0011]

본 발명에 따르면, 높은 화학적 안정성, 깊은 HOMO 준위, 넓은 에너지 갭, 작은 이면각, 및 양호한 캐리어 수송성을 갖는 신규 크리스렌 화합물을 제공할 수 있다. 또한, 상기 화합물을 갖는 발광 효율이 높고 구동 내구성이 우수한 유기 발광 소자를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012]

도 1은 유기 발광 소자 및 상기 유기 발광 소자에 접속되는 스위칭 소자를 도시하는 단면 모식도이다.

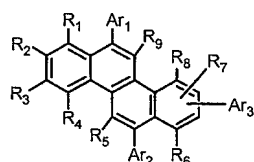
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013]

본 발명에 따른 크리스렌 화합물은 하기 화학식 1로 나타내어진다.

[0014]

<화학식 1>



[0015]

[0016]

상기 화학식 1에서, R₁ 내지 R₉는 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환의 알킬기, 및 치환 또는 비치환의 알콕시기로 이루어지는 군으로부터 선택된다.

[0017]

알킬기의 구체예로서는, 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소-프로필기, n-부틸기, 이소-부틸기, sec-부틸기, tert-부틸기, n-펜틸기, 네오펜틸기, n-헥실기, n-옥틸기, n-데실기, n-도데실기, 시클로프로필기, 시클로부틸

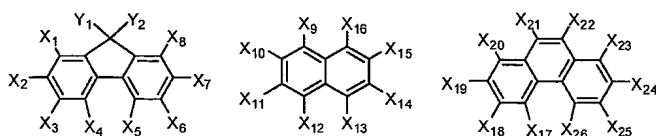
기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 노르보르닐기 및 아다만틸기를 들 수 있다.

[0018] 알콕시기의 구체예로서는, 메톡시기, 에톡시기, 이소-프로폭시기, tert-부톡시기, 아릴옥시기 및 벤질옥시기를 들 수 있다.

[0019] 상술한 알킬기 및 알콕시기는 치환기를 가질 수 있다. 치환기의 예로서는, 메틸기, 에틸기 및 프로필기 등의 알킬기; 페닐기, 나프틸기, 페난트릴기 및 플루오레닐기 등의 탄화수소 방향환기; 티에닐기, 피롤릴기 및 피리딜기 등의 복소 방향환기; 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디벤질아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기 및 디아니솔릴아미노기 등의 치환 아미노기; 메톡시기 및 에톡시기 등의 알콕시기; 페녹시기 및 나프톡시기 등의 아릴옥시기; 불소, 염소, 브롬 및 요오드 등의 할로젠 원자; 히드록실기; 시아노기; 및 니트로기를 들 수 있다.

[0020] 화학식 1의 치환기 Ar₁, Ar₂ 및 Ar₃은 각각 독립적으로 하기 화학식 2로 나타내어지는 치환기의 군으로부터 선택된다.

[0021] <화학식 2>



[0022]

[0023] 상기 화학식 2에서, X₁ 내지 X₂₆은 각각 독립적으로 수소 원자, 치환 또는 비치환의 알킬기, 치환 또는 비치환의 알콕시기, 치환 또는 비치환의 페닐기, 치환 또는 비치환의 나프틸기, 치환 또는 비치환의 페난트릴기, 및 치환 또는 비치환의 플루오레닐기로 이루어지는 군으로부터 선택되는 치환기를 나타내되, 단, X₁ 내지 X₈ 중 하나, X₉ 내지 X₁₆ 중 하나, 및 X₁₇ 내지 X₂₆ 중 하나는, 각각 화학식 1에 나타내어진 크리스렌 환을 나타낸다.

[0024] X₁ 내지 X₂₆ 중 어느 하나로 나타내어지는 알킬기의 구체예는 화학식 1 중의 R₁ 내지 R₉ 중 어느 하나로 나타내어지는 알킬기의 상술한 구체예와 동일하다. 상기 알킬기가 추가로 가질 수 있는 치환기의 구체예는, 화학식 1 중의 R₁ 내지 R₉ 중 어느 하나가 알킬기를 나타내는 경우 상기 알킬기가 추가로 가질 수 있는 치환기의 상술한 구체예와 동일하다.

[0025] X₁ 내지 X₂₆ 중 어느 하나로 나타내어지는 알콕시기의 구체예는, 화학식 1 중의 R₁ 내지 R₉ 중 어느 하나로 나타내어지는 알콕시기의 상술한 구체예와 동일하다. 상기 알콕시기가 추가로 가질 수 있는 치환기의 구체예는, 화학식 1 중의 R₁ 내지 R₉ 중 어느 하나가 알콕시기를 나타내는 경우 상기 알콕시기가 추가로 가질 수 있는 치환기의 상술한 구체예와 동일하다.

[0026] X₁ 내지 X₂₆ 중 어느 하나로 나타내어지는 페닐기, 나프틸기, 페난트릴기 및 플루오레닐기가 추가로 가질 수 있는 치환기의 구체예로서는, 메틸기, 에틸기, 이소-프로필기, tert-부틸기, n-헥실기 및 시클로헥실기 등의 알킬기; 페닐기, 톨릴기, tert-부틸페닐기, 크실릴기, 메시틸기, 나프틸기, 페난트릴기, 플루오레닐기, 9,9-디메틸플루오레닐기, 9,9-디에틸플루오레닐기 및 9,9-디-(n-헥실)플루오레닐기 등의 탄화수소 방향환기; 티에닐기, 피롤릴기, 피리딜기 및 페난트릴기 등의 복소 방향환기; 디메틸아미노기, 디에틸아미노기, 디벤질아미노기, 디페닐아미노기, 디톨릴아미노기 및 디아니솔릴아미노기 등의 치환 아미노기; 메톡시기 및 에톡시기 등의 알콕시기; 페녹시기 및 나프톡시기 등의 아릴옥시기; 불소, 염소, 브롬 및 요오드 등의 할로젠 원자; 히드록실기; 시아노기; 및 니트로기이다.

[0027] 화학식 2에서, Y₁ 및 Y₂는 각각 독립적으로 수소 원자, 및 치환 또는 비치환의 알킬기로부터 선택된다.

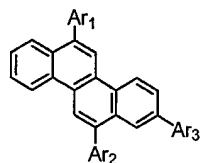
[0028] Y₁ 및 Y₂ 중 어느 하나로 나타내어지는 알킬기의 구체예는, 화학식 1 중의 R₁ 내지 R₉ 중 어느 하나로 나타내어지는 알킬기의 상술한 구체예와 동일하다. 상기 알킬기가 추가로 가질 수 있는 치환기의 구체예는, 화학식 1 중의 R₁ 내지 R₉ 중 어느 하나가 알킬기를 나타내는 경우 상기 알킬기가 추가로 가질 수 있는 치환기의 상술한 구체예와 동일하다.

[0029] 또한, 화학식 1로 나타내어지는 크리스렌 화합물에서, 주골격(이는 화학식 1에 나타내어진 크리스렌 골격으로 칭함)

또는 상기 주골격 중의 치환기에 존재하는 수소 원자의 전부 또는 일부가 각각 중수소로 치환될 수 있다.

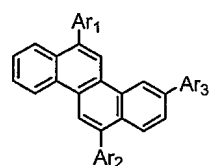
[0030] 화학식 1로 나타내어지는 크리스센 화합물은 바람직하게는 하기 화학식 3 및 4 중 어느 하나로 나타내어지는 화합물이다.

화학식 3



[0031]

화학식 4



[0032]

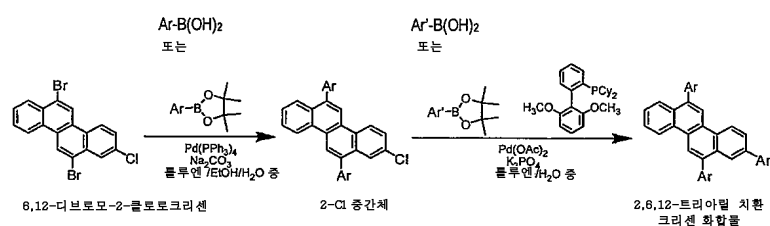
[0033] 상기 화학식 3 및 4의 각각에서, 치환기 Ar₁ 내지 Ar₃은 화학식 1 중의 치환기 Ar₁ 내지 Ar₃과 동일함을 유념해야 한다.

[0034] 이어서, 본 실시형태에 따른 화학식 3으로 나타내어지는 2,6,12-트리아릴 치환 크리스센 화합물 및 화학식 4로 나타내어지는 3,6,12-트리아릴 치환 크리스센 화합물의 합성 방법에 대해 설명한다.

[0035] 2,6,12-트리아릴 치환 크리스센 화합물은 하기 반응식 5로 나타내어지는 스즈키-미야우라 커플링 반응에 의해 합성할 수 있다.

[0036] 즉, 6,12-디브로모-2-클로로크리스센으로부터 2-Cl 중간체를 합성하고, 또한 아릴기를 도입하여 2,6,12-트리아릴 치환 크리스센 화합물을 얻을 수 있다.

[0037] <반응식 5>

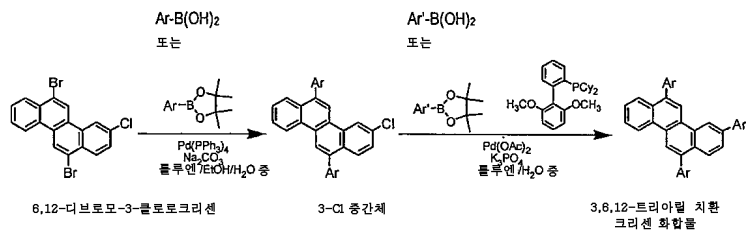


[0038]

[0039] 상기 식에서, Ar 및 Ar'는 치환 또는 비치환의 나프틸기, 치환 또는 비치환의 페난트릴기, 및 치환 또는 비치환의 플루오레닐기로 이루어지는 군으로부터 각각 독립적으로 선택되는 치환기를 나타낸다.

[0040] 유사하게, 3,6,12-트리아릴 치환 크리스센 화합물은 하기 반응식 6에 나타낸 바와 같이, 6,12-디브로모-3-클로로크리스센으로부터 3-Cl 중간체를 경유하여 합성할 수 있다.

[0041] <반응식 6>



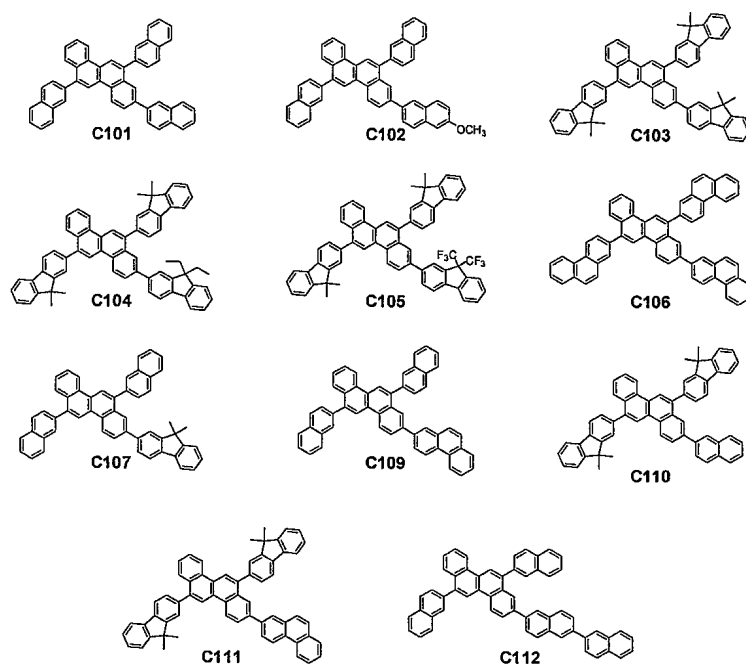
[0042]

[0043] 상기 식에서, Ar 및 Ar'는 치환 또는 비치환의 나프틸기, 치환 또는 비치환의 페난트릴기, 및 치환 또는 비치환의 플루오레닐기로 이루어지는 군으로부터 각각 독립적으로 선택되는 치환기를 나타낸다.

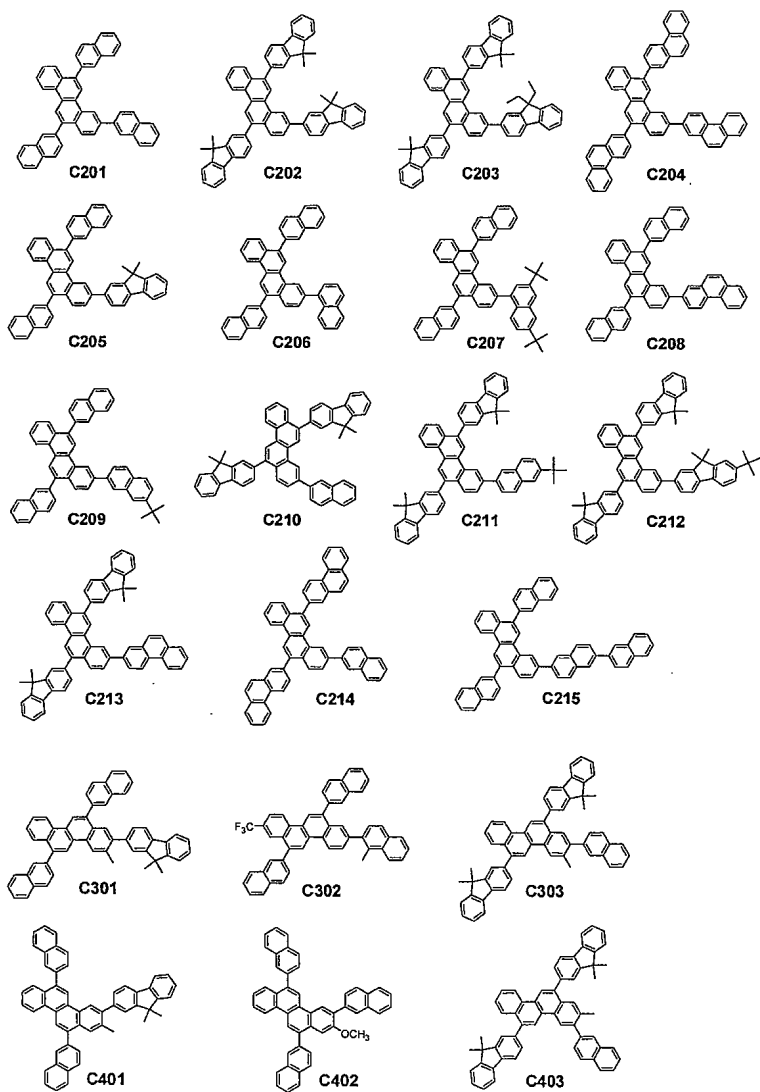
[0044] 반응식 5 및 6의 각각에서, Ar로서 목적하는 아릴기를 도입한 Cl 중간체를 합성하고, 후속의 커플링 반응에서 목적하는 Ar'를 도입하는 경우, 목적하는 Ar 및 Ar'가 치환된 크리센 화합물을 합성할 수 있다. 이 경우, 각각의 반응식 중의 보론산 화합물로서, 각각의 목적하는 Ar 및 Ar'에 대응하는 보론산 화합물이 사용된다.

[0045] 각각의 반응식 중의 최종 합성물로서의 크리센 화합물에 알킬기 또는 알콕시기를 도입하는 경우에는, 반응식 중의 디브로모클로로크리센을 알킬화 또는 알콕실화하기만 하면 됨을 유념해야 한다.

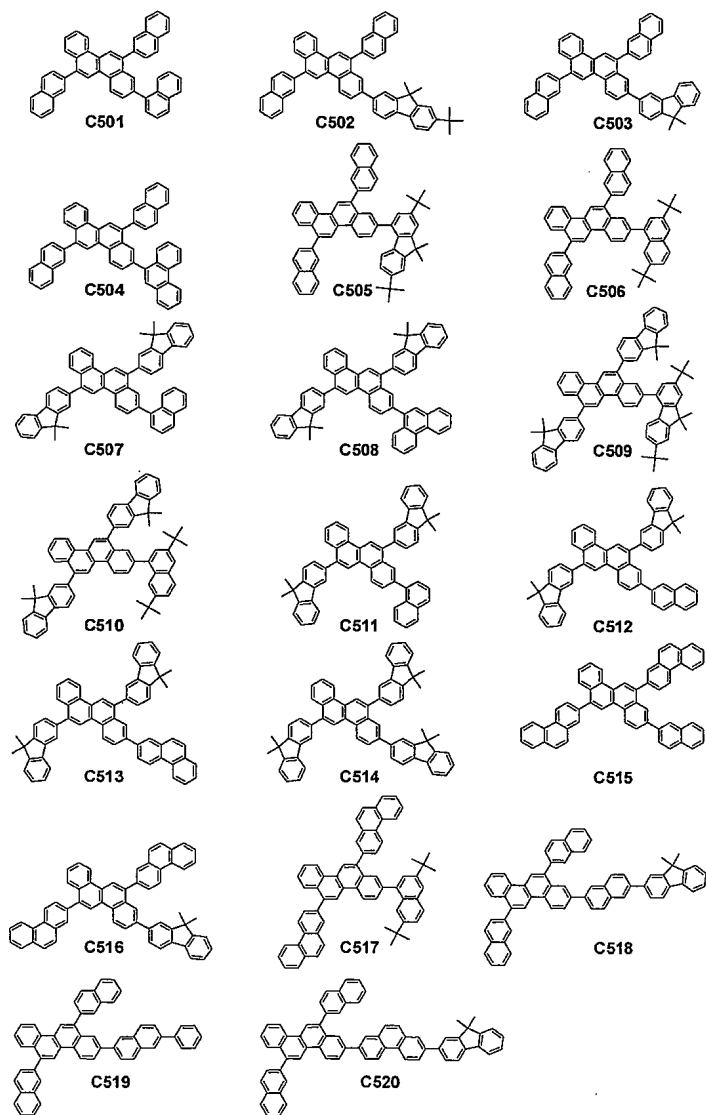
[0046] 이하, 본 발명에 따른 크리센 화합물의 구체적인 구조식을 예시한다.



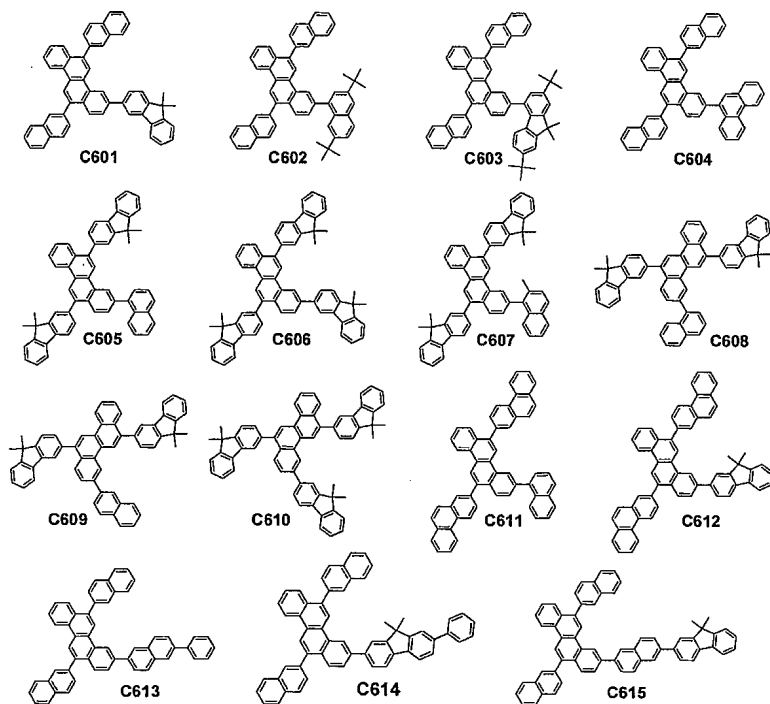
[0047]



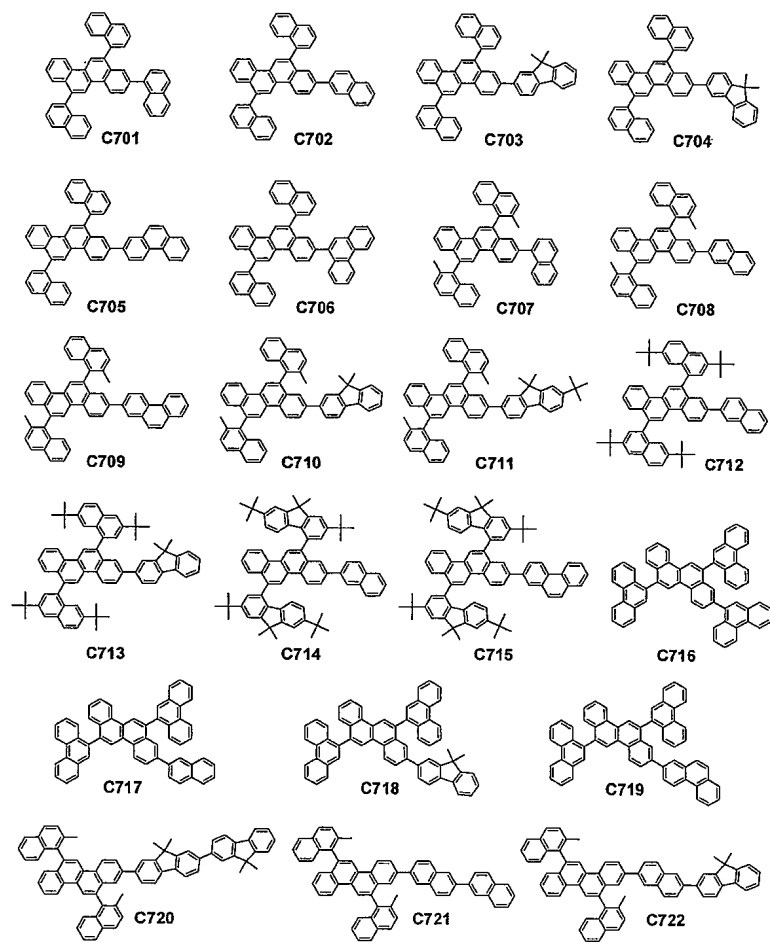
[0048]



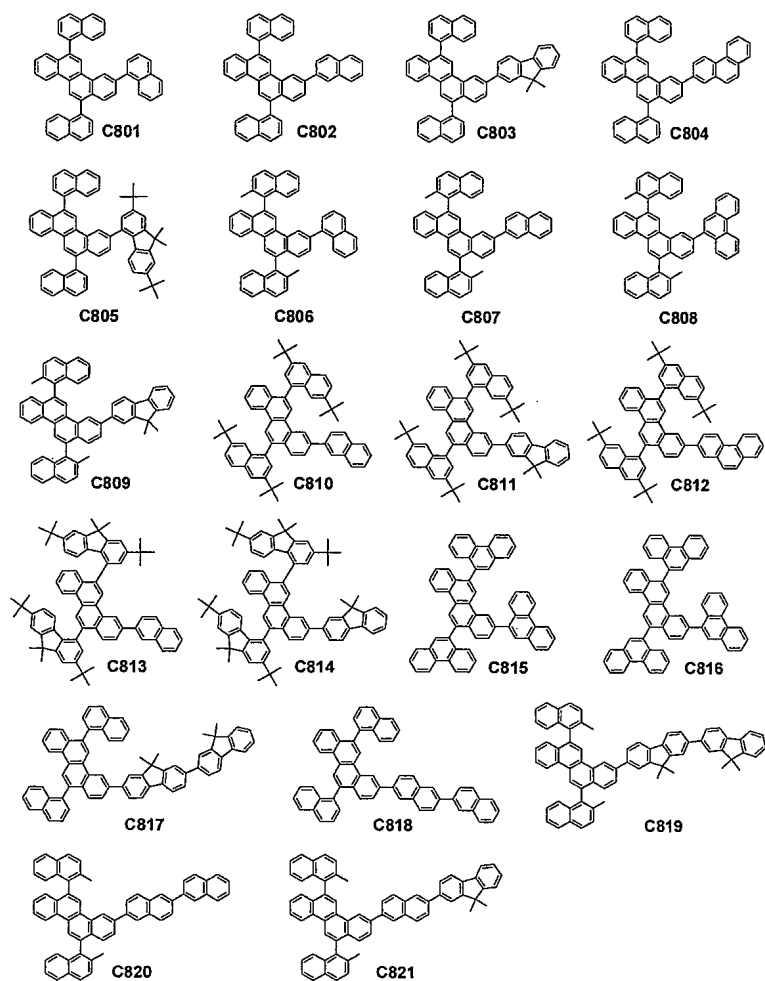
[0049]



[0050]



[0051]



[0052]

[0053]

상기에 나타난 화합물 C101 내지 C112(이하, "C100 군"으로 칭함), C501 내지 C520(이하, "C500 군"으로 칭함) 및 C701 내지 C722(이하, "C700 군"으로 칭함)은, 화학식 3으로 나타내어지는 2,6,12-트리아릴 크리센 화합물의 구체예이다.

[0054]

상기에 나타난 화합물 C201 내지 C215(이하, "C200 군"으로 칭함), C601 내지 C615(이하, "C600 군"으로 칭함) 및 C801 내지 C821(이하, "C800 군"으로 칭함)은, 화학식 4로 나타내어지는 3,6,12-트리아릴 크리센 화합물의 구체예이다.

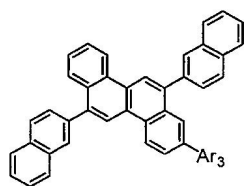
[0055]

상기에 나타난 화합물 C301 내지 C303(이하, "C300 군"으로 칭함) 및 C401 내지 C403(이하, "C400 군"으로 칭함)은, 화학식 1 중의 R_1 내지 R_9 중 적어도 하나가 수소 원자 이외의 치환기인 화합물의 구체예이다.

[0056]

C100 군 중에서, HOMO 준위가 비교적 깊고, 전자 수송층에 사용되는 경우에 정공 블로킹성이 높다는 관점에서, 화합물 C102, C107, C109 및 C112 각각은 화합물 C101과 동일한 성질을 갖는다. 상기 화합물 각각은 일반적으로 하기 화학식 7로 나타내어질 수 있다.

화학식 7



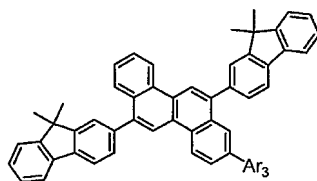
[0057]

[0058]

C100 군 중에서, HOMO 준위가 비교적 얇고, 발광층의 호스트 재료로서 사용되는 경우에 정공 주입성이 높다는

관점에서, 화합물 C104, C105, C110 및 C111 각각은 화합물 C103과 동일한 성질을 갖는다. 상기 화합물 각각은 일반적으로 하기 화학식 8로 나타내어질 수 있다.

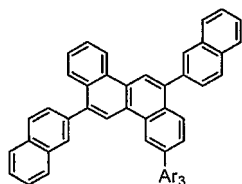
화학식 8



[0059]

C200 군 중에서, HOMO 준위가 비교적 깊고, 전자 수송층에 사용되는 경우에 정공 블로킹성이 높다는 관점에서, 화합물 C205, C208, C209 및 C215 각각은 화합물 C201과 동일한 성질을 갖는다. 상기 화합물 각각은 일반적으로 하기 화학식 9로 나타내어질 수 있다.

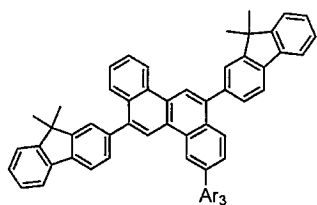
화학식 9



[0061]

C200 군 중에서, HOMO 준위가 비교적 얇고, 발광층의 호스트 재료로서 사용되는 경우에 정공 주입성이 높다는 관점에서, 화합물 C203, C210, C211, C212 및 C213 각각은 화합물 C202와 동일한 성질을 갖는다. 상기 화합물 각각은 일반적으로 하기 화학식 10으로 나타내어질 수 있다.

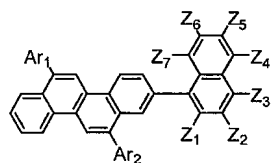
화학식 10



[0063]

C500 군 중에서, 화합물 C506, C507, C510, C511 및 C517 각각은 화합물 C501과 동일한 성질을 갖는다. 상기 화합물 각각은 일반적으로 하기 화학식 11로 나타내어질 수 있다. 이들은 HOMO 준위가 깊고, 에너지 갭이 비교적 크기 때문에, 전자 수송층에 사용되는 경우에 정공 블로킹성이 높고 엑시톤 블로킹성이 높다는 관점에서 서로 공통된다.

화학식 11

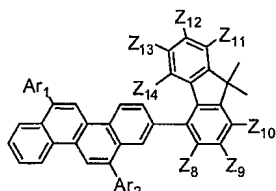


[0065]

[0066] 상기 화학식 11에서, Z_1 내지 Z_7 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 알킬기를 나타낸다.

[0067] C500 군 중에서, 에너지 갭이 비교적 크고, 전자 수송층에 사용되는 경우에 엑시톤 블로킹성이 높다는 관점에서, 화합물 C509는 화합물 C505와 동일한 성질을 갖는다. 상기 화합물은 일반적으로 하기 화학식 12로 나타내어질 수 있다.

화학식 12



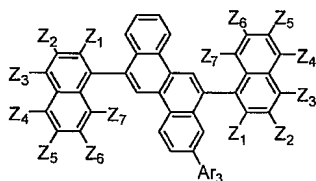
[0068]

[0069] 상기 화학식 12에서, Z_8 내지 Z_{14} 는 각각 독립적으로 수소 원자 또는 알킬기를 나타낸다.

[0070] C700 군 중에서, 화합물 C702, C704, C705, C708, C709, C710, C711, C712, C713, C720, C721 및 C722 각각은 화합물 C703과 동일한 성질을 갖는다. 상기 화합물 각각은 일반적으로 하기 화학식 13으로 나타내어질 수 있다.

[0071] 상기 화합물은 HOMO 준위가 깊고, 에너지 갭이 크고, 전자 수송층에 사용되는 경우에 정공 블로킹성이 높고 엑시톤 블로킹성이 높다는 관점에서 서로 공통된다.

화학식 13



[0072]

[0073] 상기 화학식 13에서, Z_1 내지 Z_7 은 각각 독립적으로 수소 원자 또는 알킬기를 나타낸다.

[0074] 화학식 8 내지 13 각각에서, 치환기 Ar_1 내지 Ar_3 은 화학식 1 중의 치환기 Ar_1 내지 Ar_3 과 동일함을 유념해야 한다.

[0075] 이어서, 본 발명에 따른 유기 발광 소자에 대해 상세하게 설명한다.

[0076] 본 발명에 따른 유기 발광 소자는 양극 및 음극으로 형성되는 한 쌍의 전극과, 상기 한 쌍의 전극 사이에 삽입되는 유기 화합물층으로 형성되는 유기 발광 소자이며, 상기 유기 화합물층은 화학식 1로 나타내어지는 유기 화합물을 함유한다.

[0077] 상기 소자는 한 쌍의 전극 사이에 상술한 유기 화합물층 이외의 화합물층을 가질 수 있다. 대안적으로, 한 쌍의 전극 사이에는, 유기 화합물층을 포함하는 2층 이상의 화합물층이 설치될 수 있고, 이러한 경우의 소자를 다층 유기 발광 소자로 칭한다.

[0078] 이하, 다층 유기 발광 소자의 바람직한 예, 즉 제1예 내지 제6예에 대해 설명한다.

[0079] 제1예의 다층 유기 발광 소자로서는, 기판 상에 양극, 발광층 및 음극이 순차적으로 설치된 구성의 유기 발광 소자를 들 수 있다. 제2예의 다층 유기 발광 소자로서는, 기판 상에 양극, 정공 수송층, 전자 수송층 및 음극이 순차적으로 설치된 구성의 유기 발광 소자를 들 수 있다. 이 경우, 발광층은 정공 수송층 및 전자 수송층

중 어느 하나이다.

- [0080] 제3예의 다층 유기 발광 소자로서는, 기판 상에 양극, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 음극이 순차적으로 설치된 구성의 유기 발광 소자를 들 수 있다. 제4예의 다층 유기 발광 소자로서는, 기판 상에 양극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 음극이 순차적으로 설치된 구성의 유기 발광 소자를 들 수 있다.
- [0081] 제5예의 다층 유기 발광 소자로서는, 기판 상에 양극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 음극이 순차적으로 설치된 구성의 유기 발광 소자를 들 수 있다. 제6예의 다층 유기 발광 소자로서는, 기판 상에 양극, 정공 수송층, 발광층, 정공 블로킹층 또는 엑시톤 블로킹층, 전자 수송층 및 음극이 순차적으로 설치된 구성의 유기 발광 소자를 들 수 있다.
- [0082] 그러나, 제1예 내지 제6예의 다층 유기 발광 소자는 단지 기본적인 소자 구성을 가질 뿐이며, 본 발명에 따른 유기 발광 소자의 구성은 이들에 한정되지 않는다. 예를 들어, 전극과 유기층의 계면에 절연성층을 설치하거나, 접착층 또는 간섭층을 설치하거나, 전자 수송층 또는 정공 수송층이 이온화 포텐셜의 다른 2층으로 형성되거나, 발광층이 2층 이상으로 형성된 적층 구조를 갖는 구성의 다양한 층 구성을 들 수 있다.
- [0083] 본 발명에 따른 유기 발광 소자에서 유기 화합물층은 본 발명에 따른 크리스탈 화합물을 1종 함유할 수 있거나, 본 발명에 따른 크리스탈 화합물을 복수종 함유할 수 있다.
- [0084] 본 발명에 따른 유기 발광 소자에서는, 본 발명의 크리스탈 화합물이 발광층의 호스트 재료로서 사용되는 것이 바람직하다.
- [0085] 대안적으로, 본 발명에 따른 크리스탈 화합물은 발광층의 게스트 재료로서 사용될 수 있다.
- [0086] 또한, 본 발명에 따른 크리스탈 화합물은 발광층 이외의 각 층, 즉 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 블로킹층, 엑시톤 블로킹층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 어느 하나에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 크리스탈 화합물은 바람직하게는 전자 수송층에 설치된다.
- [0087] 유기 발광 소자는 한 쌍의 전극 사이에 삽입된 유기 화합물로서의 발광 재료가 발광하는 소자이다. 발광 재료를 갖는 층이 발광층이다.
- [0088] 발광층은 본 발명에 따른 크리스탈 화합물만으로 형성될 수 있거나, 또는 본 발명에 따른 크리스탈 화합물을 일부 가질 수 있다. 발광층이 본 발명에 따른 크리스탈 화합물을 일부 갖는 경우, 크리스탈 화합물은 발광층에서의 발광 재료일 수 있거나, 또는 상기 층에서의 비발광 재료일 수 있다.
- [0089] 발광층이 복수종의 성분으로 형성되는 경우, 상기 성분을 주성분과 부성분으로 분류할 수 있다. "주성분"이란 용어는 발광층을 형성하는 모든 화합물 중에서, 예를 들어 중량 또는 몰수의 관점에서 많은 양으로 존재하는 화합물을 지칭하며, "부성분"이란 용어는 임의의 이러한 파라미터의 관점에서 적은 양으로 존재하는 화합물을 지칭한다. 주성분으로서의 재료는 호스트 재료로 칭할 수 있다. 부성분으로서의 재료는 게스트(도펀트) 재료, 발광 어시스트 재료 및 전하 주입 재료로 칭할 수 있다. 여기서, 게스트 재료는 발광층 내에서 주된 발광을 담당하는 화합물이다. 한편, 호스트 재료는 발광층 내에서 게스트 재료의 주위에 매트릭스로서 존재하는 화합물이며, 주로 캐리어의 수송 및 게스트 재료에의 여기 에너지 공여를 담당한다.
- [0090] 호스트 재료에 대한 게스트 재료의 농도는 발광층의 구성 재료의 총량을 기준으로, 0.01중량% 내지 50중량%이고, 바람직하게는 0.1중량% 내지 20중량%이다. 보다 바람직하게는, 농도 소광을 방지하기 위해, 게스트 재료의 농도는 바람직하게는 10중량% 이하이다. 또한, 게스트 재료는 호스트 재료로 형성되는 층 전반에 걸쳐 균일하게 포함될 수 있거나, 농도 구배를 갖고 층에 포함될 수 있거나, 특정한 영역에 부분적으로 포함시켜 게스트 재료를 포함하지 않는 호스트 재료로 형성된 영역을 형성할 수 있다.
- [0091] 이어서, 본 발명에 따른 크리스탈 화합물이 유기 발광 소자의 내구 수명의 개선에 유용하다는 사실에 대해 설명한다.
- [0092] 통전으로 인한 유기 발광 소자의 발광 특성의 열화에는 몇가지 가능한 원인이 있다.
- [0093] 가능한 원인으로는 발광 중심 재료 그 자체, 및 상기 재료 주변의 분자로 인한 발광 재료 주위의 환경 변화에 관련된 원인을 들 수 있다. 또한, 가능한 원인으로는 예를 들어 결정화로 인한 막(층)의 아몰퍼스막 질의 열화, 및 통전 그 자체로 인한 유기층의 경시적인 열화도 들 수 있다. 산화로 인한 발광 재료의 열화는 상기 재료의 열화의 한 종류이고, 유기 발광 소자 중의 산화물의 존재는 상기 소자의 내구 수명을 단축시킨다고 알려져 있다.

- [0094] 일반적으로, 분자 내에 안트라센 환을 코어로서 갖는 안트라센 화합물이 유기 발광 소자의 발광 재료로 알려져 있다. 상기 안트라센 환의 9- 및 10-위치의 탄소 원자는 매우 산화되기 쉽다. 따라서, 안트라센 화합물을 유기 발광 소자의 발광층의 호스트 재료로서 사용하면, 상술한 산화로 인한 재료의 열화에 의해, 빈번히 유기 발광 소자의 내구 수명이 단축된다.
- [0095] 한편, 안트라센과 탄소 원자수에 있어서 필적하는 탄화수소 방향환으로서 크리스렌을 들 수 있다. 안트라센 환과 달리, 크리스렌 환의 내산화성은 강하고, 분자 내에 크리스렌 환을 코어로서 갖는 크리스렌 화합물의 화학적 안정성은 매우 높다. 상기 관점에서, 본 발명의 발명자들은 크리스렌 화합물을 유기 발광 소자에 사용하는 것은 소자의 장기 수명화에 효과적이라고 생각하였다. 또한, 본 발명자들은, 이 경우, 크리스렌 화합물이 화학적 안정성을 나타내기 위해서는, 발광 과정에 밀접하게 관계되는 HOMO 및 LUMO 각각의 전하 분포의 중심이 크리스렌 환 상에 존재하는 것이 중요하다고 생각하였다. 본 발명자들은 이러한 크리스렌 화합물의 크리스렌 환 상의 방향환 치환기에 관해, 상기 방향환의 일중항 에너지가 크리스렌보다 커야 한다는 사실에 주목하였다. 이는, 분자를 코어(주골격)과 치환기로 나누어 생각할 경우, 본 발명자들은 코어인 크리스렌으로부터 주된 기능을 기대하고, 치환기로부터는 상기 기능을 조율하는 것만을 기대하였기 때문이다. 크리스렌 환의 방향환 치환기의 일중항 에너지가 크리스렌보다 큰 경우, 에너지의 관점에서 에너지적으로 큰 부하물로서 작용하는 캐리어 재결합 또는 캐리어 수송의 장소를, 1분자 내에서 화학적 안정성이 높은 크리스렌 환 상에 집중시킬 수 있다.
- [0096] 이러한 사고 방식의 관점에서, 크리스렌과 다양한 방향환의 일중항 에너지를 비교한다.
- [0097] 하기 표 1은 대표적인 방향환 및 그의 일중항 에너지를 파장 환산으로 나타낸다. 또한, 동일한 표에 크리스렌의 일중항 에너지도 파장 환산으로 나타낸다. 이들 방향환 중, 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기 및 페난트릴기는 각각 크리스렌보다 일중항 에너지가 높다. 크리스렌 화합물이 이러한 방향환을 치환기로서 갖는 경우, 상기 치환기를 갖는 크리스렌 화합물의 HOMO 및 LUMO는 코어인 크리스렌 환 상에 국재한다.

표 1

방향환	일중항 에너지(파장 환산)
벤젠	261 nm
플루오렌	301 nm
나프탈렌	310 nm
페난트렌	345 nm
크리센	361 nm
피렌	371 nm
안트라센	376 nm
페릴렌	435 nm

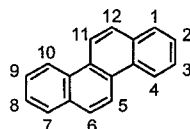
- [0098]
- [0099] 한편, 예를 들어 크리스렌 환에 치환되는 방향환기가, 피레닐기와 같이 크리스렌보다 일중항 에너지가 작은 방향환 일 경우, 크리스렌 유래의 화학적 안정성은 얻어지지 않을 가능성이 있다.
- [0100] 그런데, 페닐기, 플루오레닐기, 나프틸기 및 페난트릴기 중, 페닐기를 제외한 기, 즉 플루오레닐기, 나프틸기 및 페난트릴기는 치환기로서 바람직할 수 있다.
- [0101] 크리스렌 환에 치환되는 방향환기가 페닐기인 경우에도, 플루오레닐기, 나프틸기 및 페난트릴기 각각의 경우와 같이, 크리스렌 분자의 HOMO 및 LUMO 각각의 전하 분포의 중심은 크리스렌 환 상에 존재한다. 또한, 이 경우, 크리스렌 분자의 에너지 갭은 매우 커진다. "에너지 갭"이란 용어는 화합물의 HOMO 준위와 LUMO 준위의 차이를 지칭한다. 이는 하기 이유 때문이다. 이는 페닐기의 일중항 에너지가 매우 크고, 페닐기는 다른 3개의 방향환기 각각보다 π 공액이 작기 때문에, 크리스렌 화합물 전체의 π 공액의 확대가 작다. 후술하는 바와 같이, 이러한 에너지 갭이 매우 큰 크리스렌 화합물은 발광층의 호스트 재료로서 사용하기에는 바람직하지 않다.
- [0102] 상기로부터 이해되는 바와 같이, 본 발명에 따른 크리스렌 화합물은 화학식 1로 나타내어지는 크리스렌 코어에 화학식 2로 나타내어지는 치환기를 갖는다. 그 결과, 화학적 안정성이 얻어진다.
- [0103] 청색 유기 발광 소자가 본 발명에 따른 크리스렌 화합물을 발광층의 호스트 재료로서 갖는 경우, 크리스렌 화합물의 에너지 갭은 바람직하게는 약 3.0eV, 구체적으로는 3.0 ± 0.2 eV, 보다 바람직하게는 3.0eV 내지 3.1eV이다.
- [0104] 이는, 발광층의 HOMO 또는 LUMO와, 정공 수송층 또는 전자 수송층 등의 발광층에 인접하는 유기층과의 HOMO 또

는 LUMO 사이의 캐리어 주입 장벽 차이를 작게 할 것이 요구되기 때문이다. 이는 또한, 호스트 재료는, 에너지를 게스트 재료에 양호하게 공급할 수 있기 위해, 청색광을 방출하는 발광 재료, 즉 게스트 재료보다 넓은 에너지 갭을 가질 것이 요구되기 때문이다.

[0105] 본 발명에 따른 크리스렌 화합물은, 상기 화합물이 임의의 이러한 수치 범위 내의 에너지 갭을 만족하기 때문에, 청색 유기 발광 소자의 발광층의 호스트 재료로서 바람직하게 사용할 수 있다.

[0106] 이어서, 화학식 2로 나타내어지는 치환기가 크리스렌 코어의 특정 위치에서 크리스렌 코어와 결합하고 있는 사실에 대해 설명한다. 상기 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 크리스렌 화합물은 청색 발광층의 호스트 재료로서 사용하기에 바람직한 에너지 갭을 갖는 크리스렌 화합물이다.

[0107] 크리스렌 환의 치환 위치 번호를 하기에 나타낸다.



[0108]

[0109] 먼저, 크리스렌 환에 2개의 방향환기가 치환된 디아릴 치환 크리스렌 화합물, 구체적으로는 6,12-디아릴 크리스렌 화합물은 에너지 갭이 크다. 따라서, 상기 화합물은 청색 발광층의 호스트 재료로서 사용할 수 있기 위해서는 여전히 개선의 여지가 있다.

[0110] 이는, 2개의 방향환 치환기를 각각 페닐기로부터, π 공액면이 더욱 확대되는 플루오레닐기, 나프틸기 또는 페난트릴기로 변경하더라도, 상기 치환기 단독으로는 전체 크리스렌 화합물의 π 공액의 확대가 여전히 너무 작기 때문이다. 상기 화합물을 청색 발광층의 호스트로서 사용하면, 발광 소자가 구동되는 전압이 상승되고, 소자의 발광 효율이 저하된다.

[0111] 또한, 크리스렌 환에 4개의 방향환기가 치환된 테트라아릴 치환 크리스렌 화합물의 에너지 갭은 작다. 이는 하기 이유 때문이다. 방향환 치환기의 수가 4개로 많기 때문에, 전체 크리스렌 화합물의 π 공액의 확대가 과도하게 커진다. 상기 화합물은 청색 유기 발광 소자의 호스트 재료로서는 부적합하다. 일본 특허 출원 공개 제2007-273055호의 3,6,9,12-테트라아릴 치환 크리스렌 유도체 및 문헌 [Chem. Commun. 2008, 2319]의 2,6,8,12-테트라아릴 치환 크리스렌 유도체는 각각 청색 발광층의 게스트 재료로서 주로 사용된다.

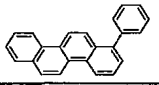
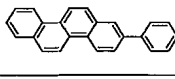
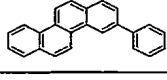
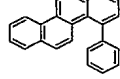
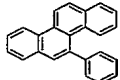
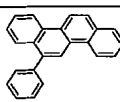
[0112] 문헌 [Chem. Commun. 2008, 2319]에는 3,6,9,12-테트라키스(4-tert-부틸페닐) 크리스렌을 단독으로 발광층에 사용한 유기 발광 소자의 발광 피크 파장이 450nm임이 기재되어 있다. 통상의 $\pi-\pi^*$ 형 발광을 나타내는 탄화수소 방향 다환 화합물의 스톡스 시프트를 고려하면, 상기 크리스렌 화합물의 막 상태에서의 에너지 갭은, 크더라도 약 2.95eV(파장 환산으로 420nm)인 것으로 예측된다. 따라서, 이러한 테트라아릴 치환 크리스렌 화합물을 청색 발광층의 호스트로서 사용하는 경우, 게스트에의 여기 에너지 이동이 더이상 일어나지 않게 되어, 발광 효율이 저하될 것을 용이하게 예상할 수 있다. 즉, 테트라아릴 치환 크리스렌 화합물의 에너지 갭은 너무 작아서 청색 발광층의 호스트 재료에 적합하지 않다.

[0113] 한편, 본 발명의 트리아릴 치환 크리스렌 화합물은 크리스렌 환에 3개의 방향환기가 치환되어 있기 때문에, 에너지 갭이 디아릴 치환 크리스렌 화합물과 테트라아릴 치환 크리스렌 화합물의 중간이다. 따라서, 상기 화합물이 청색 발광층의 호스트 재료로서 사용될 수 있기 위해 바람직한 에너지 갭은 약 3.0eV이다. 이는, 3개의 방향환 치환기에 의해 전체 크리스렌 화합물의 π 공액의 확대가 청색 발광층의 호스트 재료로서 사용할 수 있기 위해 적당해지기 때문이다.

[0114] 여기서, 트리아릴 치환 크리스렌 화합물의 3개의 치환기의 치환 위치에 대해 고찰한다.

[0115] 치환되는 방향환과 코어로서의 크리스렌 환 사이의 이면각은 치환기가 부착되는 크리스렌 환의 위치에 따라 크게 상이하다. 방향환 치환기로서 페닐기를 각각 크리스렌 환의 각 위치에 치환시킨 화합물의 구조를, 분자 궤도 계산에 의해 최적화하는 경우, 벤젠환과 크리스렌 환 사이의 이면각은 하기 표 2에 나타낸 바와 같다. 2- 또는 3-위치에 치환이 일어난 경우의 이면각은 임의의 다른 치환 위치에 치환이 일어난 경우보다 작다고 말할 수 있다.

표 2

	구조식	이면각
1- 페닐 치환		61. 2°
2- 페닐 치환		40. 5°
3- 페닐 치환		41. 9°
4- 페닐 치환		62. 6°
5- 페닐 치환		60. 9°
6- 페닐 치환		62. 2°

[0116]

[0117]

또한, 이면각이 작다는 것은, 크리스렌 환에 대한 방향환 치환기의 비틀림이 작다는 것을 의미한다. 이 경우, 크리스렌 환 상의 π 공액이 치환되는 방향환을 향해 크게 확대되고, 상기 확대는 화합물의 에너지 갭의 감소를 초래한다.

[0118]

따라서, 본 발명에 따른 크리스렌 화합물에서는, 제3 방향환 치환기, 즉 화학식 1 중의 Ar_3 이 크리스렌 환의 2- 또는 3-위치에 치환된다. 상기한 바와 같이, 이들 치환 위치는 각각 치환되는 방향환과 크리스렌 환 사이의 이면각이 작아지고, 2개의 환 사이의 비틀림이 작아지기 때문에, π 공액의 신장이 더욱 커지는 치환 위치이다. 따라서, 제3 방향환 치환기에 의해 디아릴 치환 크리스렌 화합물의 에너지 갭을 감소시키는 데는, 상기 화합물은 에너지 갭이 너무 커서 청색 발광층의 호스트 재료에 부적합하므로, 임의의 이러한 치환 위치가 효과적이라고 말할 수 있다. 또한, 크리스렌 환의 3-위치는 상기 환의 2-위치보다 에너지 갭의 감소 효과가 보다 크다.

[0119]

또한, 제3 방향환 치환기를 본 발명에 따른 크리스렌 화합물의 크리스렌 환의 2- 및 3-위치 중 어느 하나에 치환하는 경우, 치환하는 방향환과 크리스렌 환에 의해 직선적으로 긴 π 공액이 형성된다. 이러한 π 공액은 캐리어 수송성의 향상에 효과적이다. 따라서, 본 발명의 크리스렌 화합물을 발광층의 호스트 재료로서 사용하는 경우, 양쪽 캐리어 수송층으로부터 캐리어가 효과적으로 공급되고, 발광 소자의 효율 및 수명의 향상 효과를 충분히 기대할 수 있다.

[0120]

한편, 이면각이 작고, 크리스렌 환과 제3 치환 방향환 사이의 비틀림이 작은 것은, 크리스렌 화합물의 전체 분자의 평면성을 향상시킨다. 따라서, 분자간 상호작용으로 인한 중첩(stack)이 현저해질 수 있다. 분자 사이, 또는 특히 호스트 분자 사이의 중첩이 유기 발광 소자에 일어나는 경우, 예를 들어 호스트 분자 사이의 엑시머의 형성에 의해, 호스트로부터 게스트로의 여기 에너지의 효과적인 이동이 더이상 행해지지 않고, 발광 소자의 발광 효율의 저하가 일어날 수 있기 때문에 바람직하지 않다.

[0121]

그러나, 본 발명에 따른 트리아릴 치환 크리스렌 화합물에서는, 크리스렌 환의 6- 및 12-위치, 즉 화학식 1 중의 Ar_1 및 Ar_2 각각에 치환 또는 비치환의 탄화수소 방향환기가 도입되어 있다. 그 결과, 하기 이유 때문에 이러한 분자간 중첩을 피할 수 있다. 즉, 상술한 바와 같이, 크리스렌 환의 6-위치에 치환되는 방향환기는, 크리스렌 환의 7-위치의 페리-위치 원자로부터의 입체 반발에 의해, 크리스렌 환에 대한 이면각이 커지고, 따라서 상기 방향환기가 분자의 크리스렌 환 사이의 상호작용에 방해기로서 작용한다.

[0122]

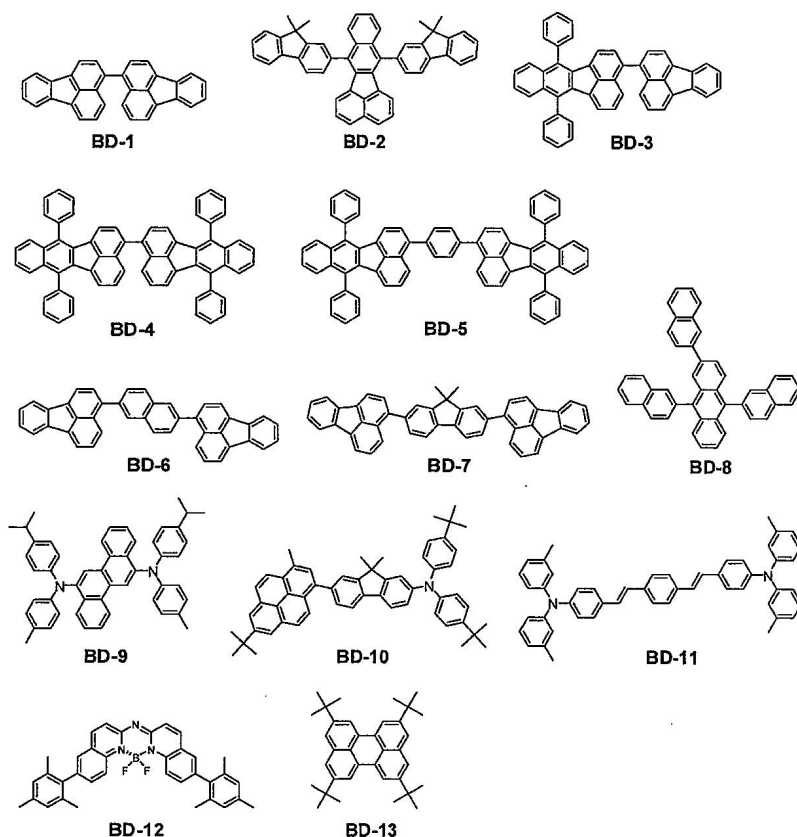
이러한 중첩을 감소시키는 장해기는, 바람직하게는 벌키한 알킬기보다는 본 발명과 같은 탄화수소 방향환기이다. 상기 이유는 하기와 같다. 크리스렌 환 상에는 발광 과정에 직접 관계하는 HOMO 및 LUMO의 전하가 다량 분포되며, 따라서 방향환 치환기와 같은 sp^2 탄소가 서로 직접 결합된 치환기가 에너지의 관점에서 유

리하다.

- [0123] 그런데, 표 2에 따르면, 유사하게 큰 이면각이 얻어지는 크리스엔 환의 1-, 4- 및 5-위치는 각각 이러한 장해기의 가능한 치환 위치이기도 하다. 그러나, 크리스엔 환의 4-위치에 방향환이 치환되는 경우, 크리스엔 환의 5-위치의 원자가, 치환되는 방향환의 방향환면과 입체적으로 간섭되고, 따라서 코어로서의 크리스엔 환 자체가 왜곡된다. 이러한 크리스엔 환의 왜곡은, 화합물의 분자의 구조적 안정성을 저하시키기 때문에 바람직하지 않다. 크리스엔 환의 5-위치에 방향환이 치환되는 경우는, 크리스엔 환의 4-위치의 원자에 의한 입체적 간섭에 의해 크리스엔 환이 왜곡되기 때문에 바람직하지 않다.
- [0124] 한편, 크리스엔 환의 6-위치에 방향환이 치환되는 경우에도, 상술한 크리스엔 환의 7-위치의 페리-위치 원자로부터의 입체 반발은 크리스엔 환 자체를 왜곡시키지 않는다. 크리스엔 환의 12-위치에 방향환이 치환되는 경우, 크리스엔 환의 1-위치의 페리-위치 원자로부터의 입체 반발에 대해서도 동일하다.
- [0125] 크리스엔 환의 1-위치에 방향환이 치환되는 경우, 크리스엔 환의 12-위치의 페리-위치 원자로부터의 입체 반발도 역시 크리스엔 환을 왜곡시키지 않는다. 그러나, 방향환이 치환되는 위치가 크리스엔 환의 중심에 가까울 수록, 분자간 중첩을 방지하는 장해기로서의 방향환의 기능이 더 효과적이다. 따라서, 중심에 가까운 6- 및 12-위치는 각각 이러한 장해기의 최적의 치환 위치라고 말할 수 있다. 또한, 크리스엔 환의 6- 및 12-위치는 각각 브롬화 반응 등의 합성 반응에서, 방향환기를 용이하게 도입할 수 있는 치환 위치이다. 따라서, 이러한 의미에서도, 상기 위치는 각각 상술한 장해기의 치환 위치로서 보다 바람직하다.
- [0126] 상기의 관점에서, 본 발명에 따른 트리아릴 치환 크리스엔 화합물은 2,6,12-트리아릴 크리스엔 화합물 및 3,6,12-트리아릴 크리스엔 화합물 중 하나이다.
- [0127] 크리스엔 환의 6- 및 12-위치의 방향환 치환기 이외에, 작은 이면각이 얻어지는 위치로서의 크리스엔 환의 2-, 3-, 8- 및 9-위치 중 2개 이상에 방향환 치환기를 도입하는 경우, 에너지 갭은 과도하게 작아진다. 따라서, 제3 방향환 치환기를 2-위치에만 또는 3-위치에만 도입한 트리아릴 치환 크리스엔 화합물이, 청색 발광층의 최적의 호스트 재료이다. 또한, 크리스엔 환의 6- 및 12-위치의 제1 및 제2 방향환 치환기는, 각각 화합물의 분자간 중첩의 억제 및 분자의 안정성을 고려하는 경우에 필요한 치환기이다. 즉, 본 발명에 따른 트리아릴 치환 크리스엔 화합물은 청색 발광층의 호스트 재료로서 사용하기에 최적의 에너지 갭을 갖고, 내산화성 등의 화학적 안정성, 왜곡이 없는 구조적 안정성 및 분자간 중첩 억제능의 모두를 동시에 갖는다.
- [0128] 또한, 추가로, 본 발명에 따른 트리아릴 치환 크리스엔 화합물의 전체 분자 구조는, 상술한 디아릴 치환 크리스엔 화합물 및 테트라아릴 치환 크리스엔 화합물 각각보다 큰 비대칭성을 갖도록 할 수 있다. 큰 비대칭성에 의해, 본 발명에 따른 트리아릴 치환 크리스엔 화합물은 결정성이 낮고, 비정질성이 높다. 일반적으로, 유리 전이 온도가 높은 화합물은 비정질성이 높다고 할 수 있다. 본 발명의 트리아릴 치환 크리스엔 화합물은 140℃ 이상의 유리 전이 온도를 갖는다. 즉, 상기 화합물은 크리스엔 환의 6- 및 12-위치에만 각각 아릴기로 치환된 디아릴 치환 크리스엔 화합물보다 유리 전이 온도가 높다. 상기의 가능한 이유는 하기와 같다. 크리스엔 환의 2- 또는 3-위치에 제3 방향환 치환기가 도입됨으로써 화합물의 분자의 대칭성이 상실된다. 그 결과, 상기 화합물은 결정성보다 비정질성이 더 현저하게 화합물이 되고, 따라서 높은 유리 특성(glass property)이 얻어진다. 따라서, 상기 화합물을 유기 발광 소자에 사용하는 경우, 구동 중인 소자 중에서도 안정한 비정질막이 유지되고, 소자의 발광 열화의 경감 효과를 가질 수 있다.
- [0129] 그런데, 상기한 바와 같이, 본 발명에 따른 크리스엔 화합물은 캐리어 수송성이 양호하며, 따라서 상기 화합물은 바람직하게는 전자를 음극으로부터 인접하는 발광층으로 수송하는 전자 수송층에 도입된다. 특히, 본 발명에 따른 크리스엔 화합물은 비교적 HOMO 준위가 깊으며(비교적 이온화 포텐셜이 크며), 따라서 상기 화합물을 전자 수송층에 사용하는 경우 정공 블로킹성도 나타난다. 그 결과, 발광층에 캐리어로서의 정공을 가둘 수 있고, 소자의 발광 효율을 향상시킬 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 크리스엔 화합물의 일부는, 청색 발광층의 호스트 재료로서 사용하기에는 상기 화합물이 각각 에너지 갭이 다소 지나치게 큰 경우에도, 각각 전자 수송층에 바람직하게 사용할 수 있다. 임의의 이러한 화합물은 인접하는 발광층보다 큰 에너지 갭을 가지며, 따라서 화합물의 엑시톤 블로킹성, 정공 블로킹성 등이 양호하다. 그 결과, 소자의 발광 효율이 더욱 높아진다.
- [0130] 이러한 크리스엔 화합물의 구체예로서는, 상기에 나타낸 예시 화합물 C700 군 및 C800 군을 들 수 있다. 상기 화합물에 공통되는 효과는, 크리스엔 환과 크리스엔 환의 6- 및 12-위치 각각에 치환되는 방향환 사이의 이면각이 매우 커서, 상기 환이 실질적으로 서로 직교하고, 크리스엔 환과 치환되는 방향환 사이의 π 공액이 절단되고, 화합물의 에너지 갭이 크다는 것이다.

- [0131] 상술한 효과를 발휘하는 방향환 치환기는, 예를 들어 나프탈렌-1-일기이다. 이는, 크리스렌 환의 6-위치에 나프탈렌-1-일기가 치환되는 경우, 크리스렌 환의 7-위치의 수소 원자와 나프탈렌 환의 8-위치의 페리-위치 수소 원자 사이의 큰 입체 반발에 의해, 크리스렌 환과 나프탈렌 환이 실질적으로 서로 직교하기 때문이다. 유사하게, 크리스렌 환의 6-위치에 플루오렌-4-일기 또는 페난트렌-9-일기를 치환하더라도, 크리스렌 환과 치환되는 방향환은 실질적으로 서로 직교하며, 따라서 유사한 에너지 갭의 확장 효과가 얻어진다. 이 경우, 크리스렌 환의 7-위치의 수소 원자와 크게 입체 반발하는 것은, 각각 플루오렌 환의 5-위치의 수소 원자 및 페난트렌 환의 8-위치의 수소 원자이다.
- [0132] 한편, 예시 화합물 C100 군 및 예시 화합물 C500 군 각각에서는, 크리스렌 환의 6- 및 12-위치 각각에 상기한 바와 같은 입체 반발이 없고, 크리스렌 환에 비해 이면각이 크지 않은 방향환 치환기가 도입되고, 크리스렌 환의 2-위치에 제3 방향환 치환기가 도입된다. 따라서, 상기한 바와 같이, 화합물 각각의 에너지 갭은 상기 화합물이 청색 발광층의 호스트 재료로서 바람직하게 사용되는 범위 내에 있다. 또한, 동시에, 전자 수송층의 재료로서 사용하는 경우에도, 에너지 갭은 상기 화합물은 충분한 엑시톤 블로킹성을 발휘할 수 있는 크기가 된다. 따라서, 예시 화합물 C100 군 및 예시 화합물 C500 군은, 각각 청색 발광층의 호스트 재료와 전자 수송층의 재료 양쪽에 각각 바람직하게 사용할 수 있다.
- [0133] 유사하게, 예시 화합물 C200 군 및 예시 화합물 C600 군도, 각각 청색 발광층의 호스트 재료와 전자 수송층의 재료 양쪽에 각각 바람직하게 사용할 수 있다. 또한, 화합물 각각의 에너지 갭은, 에너지 갭의 감소 효과가 큰 크리스렌 환의 3-위치에 제3 방향환 치환기가 도입되어 있기 때문에, 비교적 작아지기 쉽다. 따라서, 엑시톤 블로킹성이 불충분할 수 있으며, 따라서 상기 화합물은 각각 보다 바람직하게는 청색 발광층의 호스트 재료로서 사용된다.
- [0134] 또한, 유사하게, 예시 화합물 C300 군 및 예시 화합물 C400 군도, 각각 청색 발광층의 호스트 재료와 전자 수송층의 재료 양쪽에 각각 바람직하게 사용할 수 있다. 특히, 전자 공여기로서 기능하는 메틸기 및 알콕시기가 크리스렌 환에 직접 도입된 화합물은, HOMO 준위가 더욱 얕은 화합물이 되고, 상기 화합물을 청색 발광층의 호스트 재료로서 사용하는 경우 정공 수송층으로부터의 정공 주입성이 커질 것으로 기대된다. 또한, 전자 흡인기로서 기능하는 할로젠화 알킬기가 크리스렌 환에 직접 도입된 화합물은, HOMO 준위가 더욱 깊은 화합물이 되고, 상기 화합물을 전자 수송층의 재료로서 사용하는 경우 정공 블로킹성이 커질 것으로 기대된다.
- [0135] 또한, 본 발명에 따른 크리스렌 화합물에는 바람직하게는 유기 발광 소자에 사용되기 직전의 정제로서 승화 정제를 실시한다. 이는, 유기 화합물의 순도의 증가에 있어서, 승화 정제는 큰 정제 효과를 발휘하기 때문이다. 이러한 승화 정제는 일반적으로 유기 화합물의 분자량이 클수록 보다 고온이 필요하다. 이 경우, 고온에 의한 열분해 등이 일어나기 쉽다. 따라서, 유기 발광 소자에 사용되는 유기 화합물은 임의의 과도한 가열 없이 승화 정제를 행할 수 있도록, 분자량이 바람직하게는 1000 이하이다.
- [0136] 상기한 바와 같이, 본 발명의 유기 발광 소자는 유기 화합물로 형성되는 층에 본 발명의 크리스렌 화합물의 적어도 1종이 도입된 것이다. 또한, 본 발명의 크리스렌 화합물은 바람직하게는 청색 발광 소자의 발광층의 호스트 재료, 또는 상기 소자의 전자 수송층의 재료로서 사용되지만, 그 용도는 상기에 한정되지 않는다. 다른 용도의 구체예는 하기와 같다. 상기 화합물은 예를 들어 녹색 발광 소자의 발광층에서의 호스트 재료로서 사용될 수 있다.
- [0137] 본 발명에 따른 크리스렌 화합물이 청색 발광 소자의 발광층의 호스트 재료로서 사용되는 경우, 각각 청색 발광 소자의 게스트 재료로서 바람직하게 사용되는 화합물의 구체예를 하기에 나타낸다.

[0138] (청색 발광 게스트 재료)



[0139]

[0140] 대안적으로, 본 발명에 따른 크리스탈 화합물은 발광층의 게스트 재료로서 사용될 수 있다.

[0141] 또한, 본 발명에 따른 크리스탈 화합물은 발광층을 제외한 각 층, 즉 정공 주입층, 정공 수송층, 정공 블로킹층, 엑시톤 블로킹층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 어느 하나에 사용될 수 있다.

[0142] 여기서, 본 발명에 따른 유기 발광 소자에서는, 본 발명에 따른 크리스탈 화합물 이외에도, 필요에 따라 하기의 종래 공지의 화합물, 즉 저분자 또는 고분자 정공 수송 화합물, 발광 화합물, 전자 수송 화합물 등을 함께 사용할 수 있다.

[0143] 이들 화합물을 하기에 예시한다.

[0144] 정공 주입/수송 재료로서는, 양극으로부터의 정공의 주입이 용이하고, 주입된 정공을 발광층에 수송할 수 있도록, 정공 이동도가 높은 재료가 바람직하다. 정공 주입/수송 성능을 갖는 저분자 및 고분자 재료로서는, 트릴아릴아민 유도체, 페닐렌 디아민 유도체, 스티벤 유도체, 프탈로시아닌 유도체, 포르피린 유도체, 폴리(비닐카르바졸), 폴리(티오펜), 및 기타 도전성 중합체가 예시된다.

[0145] 주로 발광 기능에 관계되는 발광 재료로서는, 상술한 청색 발광 게스트 재료 및 그의 유도체 이외에, 축합환 화합물(플루오렌 유도체, 나프탈렌 유도체, 피렌 유도체, 페릴렌 유도체, 테트라센 유도체, 안트라센 유도체 및 루브렌 등); 퀴나크리돈 유도체; 쿠마린 유도체; 스티벤 유도체; 트리스(8-퀴놀리놀레이토)알루미늄 등의 유기 알루미늄 착체; 유기 베릴륨 착체; 및 폴리(페닐렌 비닐렌) 유도체, 폴리(플루오렌) 유도체 및 폴리(페닐렌) 유도체 등의 중합체 유도체가 예시된다.

[0146] 전자 주입/수송 재료는 각각 음극으로부터의 전자의 주입이 용이하고, 주입된 전자를 발광층에 수송할 수 있는 화합물로부터 임의로 선택될 수 있다. 또한, 상기 재료는 예를 들어 정공 주입/수송 재료의 정공 이동도와 밸런스를 고려하여 선택된다. 전자 주입/수송 성능을 갖는 재료로서는, 옥사디아졸 유도체, 옥사졸 유도체, 피라진 유도체, 트리아졸 유도체, 트리아진 유도체, 퀴놀린 유도체, 퀴놀살린 유도체, 페난트롤린 유도체 및 유기 알루미늄 착체가 예시된다.

[0147] 양극 재료로서는, 일함수가 가능한 한 큰 재료가 바람직하다. 사용될 수 있는 재료의 예로서는, 금, 백금, 은, 구리, 니켈, 팔라듐, 코발트, 셀레늄, 바나듐 및 텅스텐 등의 금속 원소, 및 이들 금속 원소의 조합을 포함하는

합금; 및 산화주석, 산화아연, 산화인듐, 산화주석인듐(ITO) 및 산화아연인듐 등의 금속 산화물을 들 수 있다. 또한, 폴리아닐린, 폴리피롤 및 폴리티오펜 등의 도전성 중합체도 사용할 수 있다. 이들 전극 물질 각각은 단독으로 사용할 수 있거나, 이들의 2종 이상을 조합으로 사용할 수 있다. 또한, 양극은 단일층으로 형성될 수 있거나, 복수의 층으로 형성될 수 있다.

[0148] 한편, 음극 재료로서는, 일함수가 작은 재료가 바람직하다. 상기 재료의 예로서는, 리튬 등의 알칼리 금속; 칼슘 등의 알칼리 토금속; 및 알루미늄, 티타늄, 망간, 은, 납 및 크롬 등의 금속 원소를 들 수 있다. 대안적으로, 이들 금속 원소의 조합을 포함하는 합금도 사용할 수 있다. 예를 들어, 마그네슘-은, 알루미늄-리튬 및 알루미늄-마그네슘을 사용할 수 있다. 산화주석인듐(ITO) 등의 금속 산화물도 사용할 수 있다. 이들 전극 물질은 1종을 단독으로 사용할 수 있거나, 이들의 2종 이상을 조합으로 사용할 수 있다. 또한, 음극은 단일층으로 형성될 수 있거나, 복수의 층으로 형성될 수 있다.

[0149] 본 발명의 유기 발광 소자에 사용되는 기관의 예로서는, 특별히 한정되지 않지만, 금속제 기관 및 세라믹제 기관 등의 불투명성 기관; 및 유리, 석영 및 플라스틱시트 등의 투명성 기관을 들 수 있다. 또한, 기관에 컬러 필터 막, 형광 색 변환 필터 막, 유전체 반사막 등을 사용하여 발광 색을 제어할 수 있다.

[0150] 소자가 산소, 수분 등과 접촉하는 것을 방지하기 위해, 제조된 소자에 보호층 또는 밀봉층을 형성할 수 있음을 유념해야 한다. 보호층의 예로서는, 다이아몬드 박막, 금속 산화물 또는 금속 질화물 등의 무기 재료로 형성된 막, 불소 수지, 폴리에틸렌, 실리콘 수지, 폴리스티렌 수지 등으로 형성된 중합체막, 및 광경화성 수지 등을 들 수 있다. 또한, 소자 자체를 유리, 기체 불투과성 필름, 금속 등으로 피복하고, 적당한 밀봉 수지로 패키징할 수도 있다. 또한, 소자로부터의 광 취출 방향에 관해서는, 하부 발광 구조(기관측으로부터 광을 취출하는 구조) 및 상부 발광 구조(기관의 반대측으로부터 광을 취출하는 구조) 모두를 채용할 수 있다.

[0151] 본 발명의 유기 발광 소자에서는, 본 발명의 크리스탈 화합물을 함유하는 층 및 또다른 유기 화합물로 형성되는 층은, 하기에 기재된 방법에 의해 형성된다. 구체적으로, 진공 증착법, 이온화 보조 증착법, 스퍼터링법 또는 플라즈마법에 의해 박막을 형성하거나, 또는 적당한 용매에 화합물을 용해시키고, 생성물을 도포법(예를 들어, 스핀 코팅, 디핑법, 캐스팅법, LB법 또는 잉크젯법)에 의해 박막을 형성할 수 있다. 여기서, 진공 증착법, 용액 도포법 등에 의해 층을 형성하는 경우, 층에는 결정화 등이 거의 일어나지 않고, 경시 안정성이 우수하다. 또한, 도포법에 의한 성막에서는, 화합물을 적당한 바인더 수지와 조합으로 사용하여 막을 형성할 수 있다.

[0152] 상술한 바인더 수지의 예로서는, 폴리비닐카르바졸 수지, 폴리카르보네이트 수지, 폴리에스테르 수지, ABS 수지, 아크릴 수지, 폴리이미드 수지, 페놀 수지, 에폭시 수지, 실리콘 수지 및 요소 수지를 들 수 있지만, 이들에 한정되지 않는다. 또한, 단독중합체 또는 공중합체로서, 1종의 바인더 수지를 단독으로 사용할 수 있거나, 2종 이상의 혼합물을 사용할 수 있다. 또한, 필요에 따라, 가소제, 산화 방지제, UV 흡수제 등의 공지의 첨가제를 조합으로 사용할 수 있다.

[0153] 본 발명의 유기 발광 소자는 에너지 절약 및 고휘도가 요구되는 제품에 응용할 수 있다. 응용예로서는 플랫 패널 디스플레이 등의 표시 장치, 레이저 빔 프린터 등의 전자 사진 화상 형성 장치의 감광체에 대한 광원, 조명 장치 및 액정 표시 장치의 백라이트를 들 수 있다.

[0154] "표시 장치"란 용어는 복수의 유기 발광 소자를 독립적으로 발광시킴으로써 화상을 표시하는 장치 뿐만 아니라, 예를 들어 상술한 장치의 이상을 알리기 위한 발광점으로서의 장치도 포함한다. 디지털 카메라 또는 전자 사진 화상 형성 장치는 표시 유닛으로서 표시 장치를 가질 수 있다.

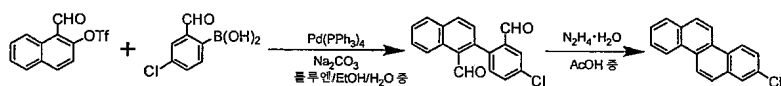
[0155] 또한, 하기 절차에 의해 형성된 제품은 레이저 빔 프린터 등의 전자 사진 화상 형성 장치의 감광체에 대한 노광 광원으로서 제공될 수 있다. 복수의 유기 발광 소자를 감광체의 장축 방향으로 라인 형상으로 배열하고, 각각의 유기 발광 소자를 발광이 독립적으로 제어될 수 있도록 채용한다. 이러한 절차에 의해, 화상 형성 장치의 노광 유닛의 장치 체적을 상당히 감소시킬 수 있다.

[0156] 이어서, 본 발명에 따른 유기 발광 소자를 사용한 액티브 매트릭스 타입 표시 장치에 대해 도면을 참고로 설명한다. 상기 표시 장치는 유기 발광 소자, 및 상기 유기 발광 소자에 전기 신호를 공급하는 유닛을 포함한다.

[0157] 도 1은 본 실시형태에 따른 표시 장치의 단면 모식도이다. 표시 장치(3)는 기관(31) 상에 복수의 유기 발광 소자를 갖는다. 상기 도면에는 2개의 유기 발광 소자가 도시되어 있다. 유기 발광 소자는 각각 양극(311), 유기층(312) 및 음극(313)을 갖는다.

[0158] 기관(31)은 예를 들어 유리판이다.

- [0159] 기판(31)에는 방습막(32)이 설치된다. 방습막(32)은 기판 상에 형성되는 부재(TFT 또는 유기층)를 보호하기 위해 설치된다. 방습막(32)을 형성하는 재료, 예를 들어 산화규소 또는 산화규소와 질화규소의 복합체이다. 방습막(32) 상에는 각각의 2개의 TFT가 갖는 게이트 전극(33)이 설치된다. 게이트 전극은 스퍼터링에 의해 Cr 등의 금속을 방습막(32) 상에 설치하고, 상기 금속을 패터닝함으로써 얻을 수 있다.
- [0160] 게이트 전극(33)을 피복하기 위해 게이트 절연막(34)이 설치된다. 게이트 절연막(34)은 산화규소 등을 예를 들어 플라즈마 CVD법 또는 촉매 화학 기상 증착법(cat-CVD법)에 의해 성막하고, 상기 막을 패터닝함으로써 얻어진다.
- [0161] 게이트 절연막(34) 상에는 반도체층(35)이 설치된다. 반도체층(35)은 플라즈마 CVD법 등에 의해(경우에 따라, 290℃ 이상의 온도에서 어닐링을 행함) 실리콘막을 형성하고, 상기 막을 패터닝함으로써 얻어진다.
- [0162] 또한, 반도체막(35)에는 드레인 전극(36) 및 소스 전극(37)이 설치된다. 이렇게 하여, 스위칭 소자로서의 2개의 TFT 소자(38)가 도면에 도시된다.
- [0163] 각각의 스위칭 소자는 각각의 유기 발광 소자에 대응하여 상기 유기 발광 소자에 접속된다. 스위칭 소자는 각각 유기 발광 소자의 발광 및 비발광을 스위칭한다. 상기 도면에서는, 스위칭 소자로서의 각각의 TFT 소자(38)의 소스 전극(37)이 콘택트 홀(310)을 통해 유기 발광 소자의 양극(311)에 접속된다.
- [0164] TFT 소자(38)는 각각 절연막(39)으로 피복된다.
- [0165] 절연막(39)은 2개의 TFT 소자를 피복할 뿐만 아니라, 평평한 상면을 갖는다. 상기 절연막(39) 상에 유기 발광 소자가 설치된다.
- [0166] 유기층(312)의 수는 2층 이상일 수 있거나, 1층일 수 있다. 상기 도면에는 또한 각각의 유기 발광 소자의 열화를 방지하기 위한 제1 보호층(314) 및 제2 보호층(315)이 도시되어 있다.
- [0167] 본 실시형태에 따른 표시 장치에서 스위칭 소자는 특별히 한정되지 않고, 단결정 실리콘 기판, MIM 소자, a-Si형 소자 등을 사용할 수 있다.
- [0168] 실시예
- [0169] (실시예 1) (예시 화합물 C101의 합성)
- [0170] (1) 2-클로로크리센의 합성



- [0171]
- [0172] 먼저, 2-히드록시-1-나프탈알데히드로부터 1-포르밀나프탈렌-2-일-트리플루오로메탄술폰산을 합성하였다. 또한, 2-브로모-5-클로로벤잘데히드로부터 4-클로로-2-포르밀페닐보론산을 합성하였다.
- [0173] 하기 시약 및 용매를 300mL 3구 플라스크에 넣었다.
- [0174] 1-포르밀나프탈렌-2-일-트리플루오로메탄술폰산: 9.97g(32.8mmol)
- [0175] 4-클로로-2-포르밀페닐보론산: 5.75g(31.2mmol)
- [0176] 테트라키스(트리페닐포스핀) 팔라듐(0): 1.0g(0.86mmol)
- [0177] 톨루엔: 100mL
- [0178] 에탄올: 50mL
- [0179] 10중량% 탄산나트륨 수용액: 50mL
- [0180] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 3시간 동안 환류하에 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액을 물로 세척하고, 황산나트륨 상에서 건조시켰다. 그 후, 건조된 생성물을 농축시켰다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(용리액: 톨루엔/헵탄=2/1)로 정제하였다. 이렇게 하여, 2-(4-클로로-2-포르밀페닐)-1-나프탈알데히드 6.55g을 얻었다(수율 71%).
- [0181] 계속해서, 하기 시약 및 용매를 적하 깔때기를 구비한 500mL 3구 플라스크에 넣었다.

[0182] 2-(4-클로로-2-포르밀페닐)-1-나프탈알데히드: 6.55g(22.2mmol)

[0183] 아세트산: 350mL

[0184] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 환류하에 가열하였다. 아세트산 30mL과 히드라진 1수화물 1.45g(28.9mmol)을 혼합하여 제조된 용액을 적하 깔때기로부터 반응 용액에 50분에 걸쳐 천천히 적하하였다. 적하 종료 후, 혼합물을 연속적으로 추가의 3.5시간 동안 환류하에 가열하였다. 반응 종료 후, 물 100mL를 반응 용액에 첨가하고, 혼합물을 교반하였다. 침전된 생성물을 여과에 의해 분리한 후, 메탄올과 아세톤의 혼합 용매로 가열하에 분산 세척하여 정제하였다. 이렇게 하여, 2-클로로크리센 4.44g을 얻었다(수율 76%).

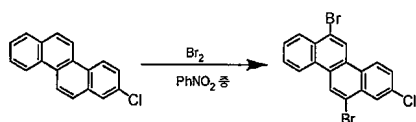
[0185] 또한, 얻어진 화합물을 $^1\text{H-NMR}$ 분석에 의해 확인하였다.

($^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3))

δ 8.75 (d, 1H), 8.73 (d, 1H), 8.68 (d, 1H), 8.62 (d, 1H), 8.01 (d, 1H), 7.99 (dd, 1H), 7.95 (d, 1H), 7.90 (d, 1H), 7.74 (td, 1H), 7.64 (m, 2H).

[0186]

[0187] (2) 6,12-디브로모-2-클로로크리센의 합성



[0188]

[0189] 하기 시약 및 용매를 적하 깔때기를 구비한 300mL 3구 플라스크에 넣었다.

[0190] 2-클로로크리센: 4.10g(15.6mmol)

[0191] 니트로벤젠: 170mL

[0192] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 105°C 로 가열하였다. 니트로벤젠 30mL과 브롬 1.8mL(34.9mmol)을 혼합하여 제조된 용액을 적하 깔때기로부터 반응 용액에 10분에 걸쳐 천천히 적하하였다. 적하 종료 후, 혼합물을 연속적으로 추가의 3.5시간 동안 가열하였다. 반응 종료 후, 메탄올 50mL를 반응 용액에 첨가하고, 혼합물을 교반하였다. 침전된 결정을 여과에 의해 분리한 후, 메탄올, 에탄올 및 헥산으로 세척하였다. 얻어진 결정을 톨루엔으로부터의 재결정에 의해 정제하였다. 이렇게 하여, 6,12-디브로모-2-클로로크리센 5.94g을 얻었다(84% 수율).

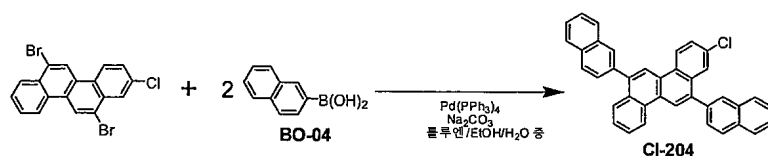
[0193] 또한, 얻어진 화합물을 $^1\text{H-NMR}$ 분석에 의해 확인하였다.

($^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3))

δ 9.01 (s, 1H), 8.91 (s, 1H), 8.67 (d, 1H), 8.61 (d, 1H), 8.50-8.35 (m, 2H), 8.77-8.73 (m, 3H).

[0194]

[0195] (3) 중간체 C1-204의 합성



[0196]

[0197] 하기 시약 및 용매를 200mL 회수 플라스크에 넣었다.

[0198] 6,12-디브로모-2-클로로크리센: 1.50g(3.57mmol)

[0199] 보론산 화합물 BO-04: 1.29g(7.49mmol)

[0200] 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0): 0.20g(0.17mmol)

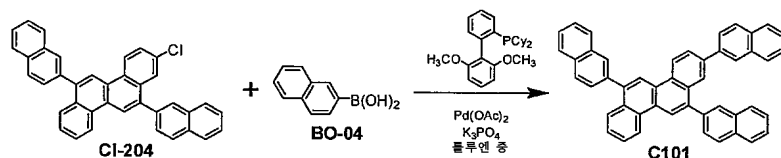
[0201] 톨루엔: 50mL

[0202] 에탄올: 25mL

[0203] 10중량% 탄산나트륨 수용액: 25mL

[0204] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 4.5시간 동안 환류하에 가열하였다. 반응 종료 후, 침전된 결정을 여과에 의해 분리한 후, 물, 에탄올 및 헥산으로 세척하였다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 가열하에 클로로벤젠에 용해시켰다. 그 후, 용액을 가열 여과한 후, 톨루엔과 헵탄의 혼합 용매로 가열하에 분산 세척하여 정제하였다. 이렇게 하여, 중간체 C1-204 1.67g을 얻었다(수율 91%).

[0205] (4) 예시 화합물 C101의 합성



[0206] 하기 시약 및 용매를 100mL 회수 플라스크에 넣었다.

[0208] 중간체 C1-204: 800mg(1.55mmol)

[0209] 보론산 화합물 BO-04: 320mg(1.86mmol)

[0210] 팔라듐(II) 아세테이트: 18mg(80 μ mol)

[0211] 디시클로헥실(2',6'-디메톡시비페닐-2-일)포스핀: 80mg(194 μ mol)

[0212] 인산칼륨: 0.99g(4.66mmol)

[0213] 톨루엔: 40mL

[0214] 반응 용액을 교반하면서 7시간 동안 환류하에 가열하였다. 반응 종료 후, 침전된 결정을 여과에 의해 분리한 후, 물, 에탄올 및 아세톤으로 세척하였다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 가열하에 톨루엔에 용해시켰다. 그 후, 용액을 가열 여과한 후, 톨루엔 및 옥탄으로 재결정화하였다. 얻어진 결정을 150℃에서 진공 건조시킨 후, 10⁻⁴Pa 및 360℃의 조건하에 승화 정제를 행하였다. 이렇게 하여, 고순도의 예시 화합물 C101 518mg을 얻었다(수율 55%).

[0215] 얻어진 화합물의 확인 결과를 하기에 나타낸다.

[0216] (MALDI-TOF-MS(매트릭스 지원 레이저 탈착/이온화 비행 시간형 질량 분광법))

[0217] 실측치: m/z=605.99, 계산치: C₄₈H₃₀=606.23

(¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃))

δ 9.00 (d, 1H), 8.91 (d, 1H), 8.84 (d, 2H), 8.42 (d, 1H), 8.23 (s, 1H), 8.18 (s, 1H), 8.15-7.95 (m, 9H), 7.92-7.70 (m, 7H), 7.65-7.55 (m, 5H), 7.47 (m, 2H).

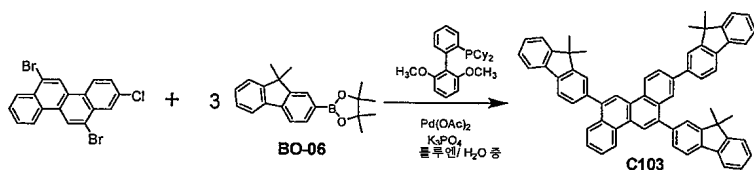
[0218]

[0219] 또한, 예시 화합물 C101의 에너지 갭을 하기 방법에 의해 측정하였다.

[0220] 예시 화합물 C101을 유리 기관 상에 가열하에 증착시켰다. 이렇게 하여, 두께 20nm의 증착 박막을 얻었다. 증착 박막의 흡광 스펙트럼을 자외 가시 분광 광도계(자스코 코포레이션(JASCO Corporation) 제조의 V-560)로 측정하였다. 얻어진 흡광 스펙트럼의 흡수단은 403nm로 측정되었으며, 예시 화합물 C101의 에너지 갭은 3.08eV이었다.

[0221] 또한, 예시 화합물 C101에 대해 시차 주사 열량계(퍼킨엘머 인코포레이티드(PerkinElmer, Inc.) 제조)로 DSC 분석을 행하였다. 그 결과, 상기 화합물의 유리 전이 온도는 144℃인 것으로 밝혀졌다.

[0222] (실시예 2) (예시 화합물 C103의 합성)



[0223] 하기 시약 및 용매를 100mL 회수 플라스크에 넣었다.

[0224] 6,12-디브로모-2-클로로크리센: 400mg(0.95mmol)

[0225] 보론산 화합물 BO-06: 1.01g(3.14mmol)

[0226] 팔라듐(II) 아세테이트: 22mg(98 μ mol)

[0227] 디시클로헥실(2',6'-디메톡시비페닐-2-일)포스핀: 98mg(239 μ mol)

[0228] 인산칼륨: 606mg(2.85mmol)

[0229] 톨루엔: 30mL

[0230] 물: 0.75mL

[0231] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 100°C에서 33시간 동안 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액을 물로 세척하고, 황산나트륨 상에서 건조시켰다. 그 후, 건조된 생성물을 농축시켰다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(용리액: 헵탄/톨루엔=3/1)로 정제하였다. 그 후, 용액을 추가로 톨루엔과 헵탄의 혼합 용매로 재결정화하였다. 얻어진 결정을 150°C에서 진공 건조시킨 후, 10⁻⁴ Pa 및 370°C의 조건하에 승화 정제를 행하였다. 이렇게 하여, 고순도의 예시 화합물 C103 473mg을 얻었다(수율 62%).

[0232] 얻어진 화합물의 확인 결과를 하기에 나타낸다.

[0233] (MALDI-TOF-MS)

[0234] 실측치: m/z=804.40, 계산치: C₆₃H₄₈=804.38

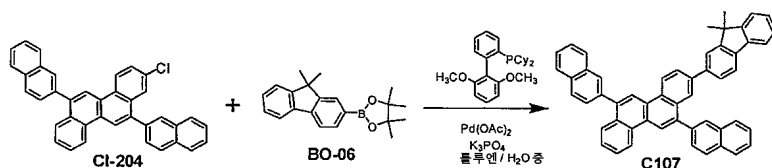
(¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃))

δ 8.99 (d, 1H), 8.93 (d, 1H), 8.81 (d, 2H), 8.47 (d, 1H), 8.13 (d, 1H), 8.05 (dd, 1H), 7.95 (t, 2H), 7.86 (m, 3H), 7.81-7.57 (m, 9H), 7.53 (m, 2H), 7.50-7.30 (m, 7H), 1.66 (s, 6H), 1.62 (s, 6H), 1.49 (s, 6H).

[0235] 또한, 예시 화합물 C103의 에너지 갭을 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 측정하였다. 그 결과, 흡광 스펙트럼의 흡수단은 405nm이고, 예시 화합물 C103의 에너지 갭은 3.06eV이었다.

[0236] 또한, 예시 화합물 C103에 대해 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 DSC 분석을 행하였다. 그 결과, 상기 화합물의 유리 전이 온도는 189°C인 것으로 밝혀졌다.

[0237] (실시예 3) (예시 화합물 C107의 합성)



[0240] 하기 시약 및 용매를 200mL 회수 플라스크에 넣었다.

[0241] 중간체 C1-204: 1.60g(3.11mmol)

[0243] 보론산 화합물 BO-06: 1.05g(3.26mmol)

[0244] 팔라듐(II) 아세테이트: 42mg(186 μ mol)

[0245] 디시클로헥실(2',6'-디메톡시비페닐-2-일)포스핀: 191mg(466 μ mol)

[0246] 인산칼륨: 1.98g(9.32mmol)

[0247] 톨루엔: 80mL

[0248] 물: 2mL

[0249] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 100℃에서 5시간 동안 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액을 물로 세척하고, 황산나트륨 상에서 건조시켰다. 그 후, 건조된 생성물을 농축시켰다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(용리액: 헵탄/클로로포름=3/1)로 정제하였다. 그 후, 용액을 추가로 톨루엔과 옥탄의 혼합 용매로 재결정화하였다. 얻어진 결정을 150℃에서 진공 건조시킨 후, 10⁻⁴ Pa 및 370℃의 조건하에 승화 정제를 행하였다. 이렇게 하여, 고순도의 예시 화합물 C107 0.99g을 얻었다(수율 47%).

[0250] 얻어진 화합물의 확인 결과를 하기에 나타낸다.

[0251] (MALDI-TOF-MS)

[0252] 실측치: m/z=672.16, 계산치: C₅₃H₃₆=672.28

(¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃))

δ 8.96 (d, 1H), 8.91 (d, 1H), 8.83 (d, 2H), 8.37 (d, 1H), 8.22 (s, 1H), 8.17 (s, 1H), 8.15-7.94 (m, 8H), 7.87 (dd, 1H), 7.81 (dd, 1H), 7.72 (t, 4H), 7.68-7.51 (m, 6H), 7.43 (m, 1H), 7.32 (m, 2H), 1.50 (s, 6H).

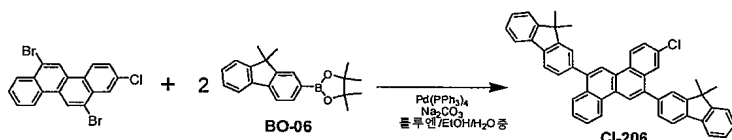
[0253]

[0254] 또한, 예시 화합물 C107의 에너지 갭을 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 측정하였다. 그 결과, 흡광 스펙트럼의 흡수단은 403nm이고, 예시 화합물 C107의 에너지 갭은 3.08eV이었다.

[0255] 또한, 예시 화합물 C107에 대해 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 DSC 분석을 행하였다. 그 결과, 상기 화합물의 유리 전이 온도는 161℃인 것으로 밝혀졌다.

[0256] (실시예 4) (예시 화합물 C110의 합성)

[0257] (1) 중간체 C1-206의 합성



[0258]

[0259] 하기 시약 및 용매를 300mL 회수 플라스크에 넣었다.

[0260] 6,12-디브로모-2-클로로크리센: 2.00g(4.76mmol)

[0261] 보론산 화합물 BO-06: 3.20g(9.99mmol)

[0262] 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0): 165mg(143 μ mol)

[0263] 톨루엔: 80mL

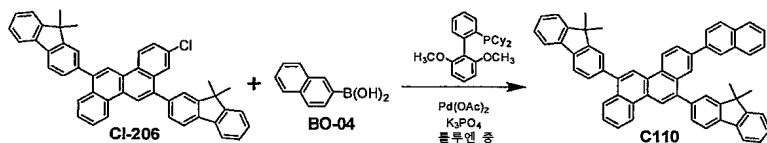
[0264] 에탄올: 40mL

[0265] 10중량% 탄산나트륨 수용액: 40mL

[0266] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 3시간 동안 환류하에 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액을 물로 세척하고, 황산나트륨 상에서 건조시켰다. 그 후, 건조된 생성물을 농축시켰다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻

었다. 이어서, 조생성물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(용리액: 헵탄/클로로포름=4/1)로 정제하였다. 그 후, 용액을 추가로 헵탄과 에탄올의 혼합 용매로 가열하여 분산 세척하여 정제하였다. 이렇게 하여, 중간체 C1-206 2.71g을 얻었다(수율 88%).

(2) 예시 화합물 C110의 합성



하기 시약 및 용매를 200mL 회수 플라스크에 넣었다.

중간체 C1-206: 1.80g(2.78mmol)

보론산 화합물 BO-04: 574mg(3.34mmol)

팔라듐(II) 아세테이트: 62mg(276 μmol)

디시클로헥실(2',6'-디메톡시비페닐-2-일)포스핀: 285mg(694 μmol)

인산칼륨: 1.77mg(8.34mmol)

톨루엔: 90mL

반응 용액을 질소하에 교반하면서 105℃에서 16시간 동안 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액을 물로 세척하고, 황산나트륨 상에서 건조시켰다. 그 후, 건조된 생성물을 농축시켰다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(용리액: 헵탄/클로로포름=3/1)로 정제하였다. 그 후, 용액을 헵탄과 에틸 아세테이트의 혼합 용매로 가열하여 분산 세척하여 정제하고, 추가로 톨루엔과 옥탄의 혼합 용매로 2회 재결정화하였다. 얻어진 결정을 150℃에서 진공 건조시킨 후, 10⁻⁴Pa 및 380℃의 조건하에 승화 정제를 행하였다. 이렇게 하여, 고순도의 예시 화합물 C110 1.24g을 얻었다(수율 60%).

(MALDI-TOF-MS)

질측치: m/z=738.46, 계산치: C₅₈H₄₂=738.33

(¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃))

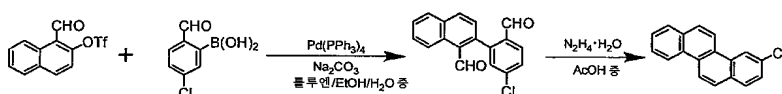
δ 9.01 (d, 1H), 8.93 (d, 1H), 8.84 (s, 1H), 8.80 (s, 1H), 8.52 (d, 1H), 8.13 (m, 3H), 7.95 (t, 2H), 7.91-7.78 (m, 7H), 7.78-7.70 (m, 3H), 7.67 (dd, 1H), 7.61 (t, 1H), 7.53 (m, 2H), 7.50-7.32 (m, 6H), 1.67 (s, 6H), 1.62 (s, 6H).

또한, 예시 화합물 C110의 에너지 갭을 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 측정하였다. 그 결과, 흡광 스펙트럼의 흡수단은 412nm이고, 예시 화합물 C110의 에너지 갭은 3.01eV이었다.

또한, 예시 화합물 C110에 대해 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 DSC 분석을 행하였다. 그 결과, 상기 화합물의 유리 전이 온도는 181℃인 것으로 밝혀졌다.

(실시예 5) (예시 화합물 C201의 합성)

(1) 3-클로로크리센의 합성



2-브로모-4-클로로벤즈알데히드로부터 5-클로로-2-포르밀페닐보론산을 합성하였다.

하기 시약 및 용매를 200mL 회수 플라스크에 넣었다.

[0287] 1-포르밀나프탈렌-2-일-트리플루오로메탄술폰산: 5.37g(17.7mmol)

[0288] 5-클로로-2-포르밀페닐보론산: 2.96g(16.1mmol)

[0289] 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0): 0.60g(0.52mmol)

[0290] 톨루엔: 60mL

[0291] 에탄올: 30mL

[0292] 10중량% 탄산나트륨 수용액: 30mL

[0293] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 7시간 동안 환류하에 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액을 물로 세척하고, 황산나트륨 상에서 건조시켰다. 그 후, 건조된 생성물을 농축시켰다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(용리액: 톨루엔/헵탄=5/1)로 정제하였다. 이렇게 하여, 2-(5-클로로-2-포르밀페닐)-1-나프탈데히드 2.24g을 얻었다(수율 47%).

[0294] 계속해서, 하기 시약 및 용매를 적하 깔때기를 구비한 300mL 3구 플라스크에 넣었다.

[0295] 2-(5-클로로-2-포르밀페닐)-1-나프탈데히드: 2.05g(6.96mmol)

[0296] 아세트산: 160mL

[0297] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 가열하에 환류시켰다. 아세트산 25mL과 히드라진 0.46g(9.04mmol)을 혼합하여 제조된 용액을 적하 깔때기로부터 반응 용액에 20분에 걸쳐 천천히 적하하였다. 적하 종료 후, 혼합물을 연속적으로 추가의 5시간 동안 환류하에 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액에 물 50mL를 첨가하고, 혼합물을 교반하였다. 침전된 결정을 여과에 의해 분리한 후, 메탄올과 아세톤의 혼합 용매로 가열하에 분산 세척하여 정제하였다. 이렇게 하여, 3-클로로크리센 1.50g을 얻었다(수율 82%).

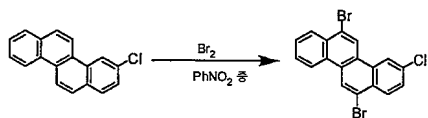
[0298] 또한, 얻어진 화합물을 $^1\text{H-NMR}$ 분석에 의해 확인하였다.

($^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3))

δ 8.78 (d, 1H), 8.75 (d, 1H), 8.72 (d, 1H), 8.61 (d, 1H), 8.05-7.90 (m, 4H), 7.73 (td, 1H), 7.66 (t, 1H), 7.59 (dd, 1H).

[0299]

[0300] (2) 6,12-디브로모-3-클로로크리센의 합성



[0301]

[0302] 하기 시약 및 용매를 적하 깔때기를 구비한 200mL 3구 플라스크에 넣었다.

[0303] 3-클로로크리센: 1.49g(5.67mmol)

[0304] 니트로벤젠: 65mL

[0305] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 105°C로 가열하였다. 니트로벤젠 10mL과 브롬 0.62mL(12.0mmol)을 혼합하여 제조된 용액을 적하 깔때기로부터 반응 용액에 10분에 걸쳐 천천히 적하하였다. 적하 종료 후, 혼합물을 연속적으로 추가의 3.5시간 동안 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액에 메탄올 30mL를 첨가하고, 혼합물을 교반하였다. 침전된 결정을 여과에 의해 분리한 후, 메탄올, 에탄올 및 헥산으로 세척하였다. 얻어진 결정을 톨루엔으로부터 재결정에 의해 정제하였다. 이렇게 하여, 6,12-디브로모-3-클로로크리센 1.99g을 얻었다(수율 84%).

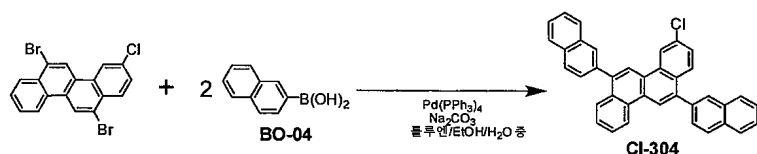
[0306] 또한, 얻어진 화합물을 $^1\text{H-NMR}$ 분석에 의해 확인하였다.

($^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3))

δ 8.99 (s, 1H), 8.89 (s, 1H), 8.75-8.65 (m, 2H), 8.46 (m, 1H), 8.38 (d, 1H), 7.79 (m, 2H), 7.70 (dd, 1H).

[0307]

(3) 중간체 C1-304의 합성



하기 시약 및 용매를 100mL 회수 플라스크에 넣었다.

6,12-디브로모-3-클로로크리센: 0.978g(2.32mmol)

보론산 화합물 BO-04: 0.879g(5.11mmol)

테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0): 0.134g(0.116mmol)

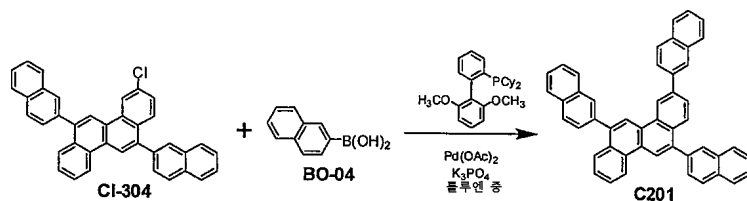
톨루엔: 30mL

에탄올: 15mL

10중량% 탄산나트륨 수용액: 15mL

반응 용액을 질소하에 교반하면서 4시간 동안 환류하에 가열하였다. 반응 종료 후, 침전된 결정을 여과에 의해 분리한 후, 물 및 에탄올로 세척하였다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 가열하에 클로로벤젠에 용해시켰다. 그 후, 용액을 가열 여과한 후, 톨루엔과 옥탄의 혼합 용매로 가열하에 분산 세척하여 정제하였다. 이렇게 하여, 중간체 C1-304 1.10g을 얻었다(수율 92%).

(4) 예시 화합물 C201의 합성



하기 시약 및 용매를 50mL 회수 플라스크에 넣었다.

중간체 C1-304: 600mg(1.16mmol)

보론산 화합물 BO-04: 241mg(1.40mmol)

팔라듐(II) 아세테이트: 15mg(67 μmol)

디시클로헥실(2',6'-디메톡시비페닐-2-일)포스핀: 62mg(151 μmol)

인산칼륨: 0.75g(3.49mmol)

톨루엔: 30mL

반응 용액을 질소하에 교반하면서 100°C에서 7.5시간 동안 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액을 물로 세척하고, 황산나트륨 상에서 건조시켰다. 그 후, 건조된 생성물을 농축시켰다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(용리액: 헵탄/톨루엔=3/1)로 정제하였다. 그 후, 용액을 추가로 톨루엔과 옥탄의 혼합 용매로 2회 재결정화하였다. 얻어진 결정을 150°C에서 진공 건조시킨 후, 10⁻⁴Pa 및 370°C의 조건하에 승화 정제를 행하였다. 이렇게 하여, 고순도의 예시 화합물 C201 113mg을 얻었다(수율 16%).

얻어진 화합물의 확인 결과를 하기에 나타낸다.

(MALDI-TOF-MS)

[0330] 실측치: $m/z=606.11$, 계산치: $C_{48}H_{30}=606.23$

(1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$))

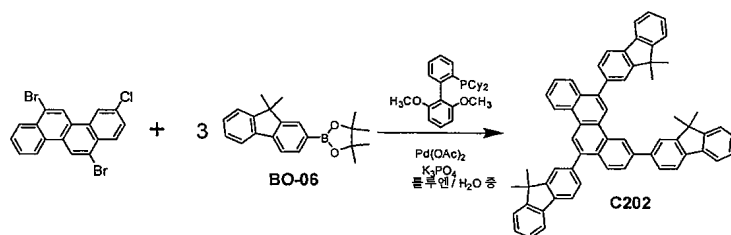
δ 9.19 (d, 1H), 8.94 (s, 1H), 8.92 (s, 1H), 8.84 (s, 1H),
8.30-8.15 (m, 4H), 8.15-7.92 (m, 11H), 7.92-7.77 (m, 3H),
7.73 (td, 1H), 7.70-7.55 (m, 5H), 7.50 (m, 2H).

[0331]

[0332] 또한, 예시 화합물 C201의 에너지 갭을 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 측정하였다. 그 결과, 흡광 스펙트럼의 흡수단은 408nm이고, 예시 화합물 C201의 에너지 갭은 3.04eV이었다.

[0333] 또한, 예시 화합물 C201에 대해 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 DSC 분석을 행하였다. 그 결과, 상기 화합물의 유리 전이 온도는 144℃인 것으로 밝혀졌다.

[0334] (실시예 6) (예시 화합물 C202의 합성)



[0335]

[0336] 하기 시약 및 용매를 50mL 회수 플라스크에 넣었다.

[0337] 6,12-디브로모-3-클로로크리센: 400mg(0.95mmol)

[0338] 보론산 화합물 BO-06: 1.07g(3.33mmol)

[0339] 팔라듐(II) 아세테이트: 43mg(190 μ mol)

[0340] 디시클로헥실(2',6'-디메톡시비페닐-2-일)포스핀: 195mg(476 μ mol)

[0341] 인산칼륨: 0.81g(3.80mmol)

[0342] 톨루엔: 30mL

[0343] 물: 0.75mL

[0344] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 100℃에서 12시간 동안 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액을 물로 세척하고, 황산나트륨 상에서 건조시켰다. 그 후, 건조된 생성물을 농축시켰다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(용리액: 헵탄/클로로포름=3/1)로 정제하였다. 그 후, 용액을 추가로 톨루엔과 헵탄의 혼합 용매로 재결정화하였다. 얻어진 결정을 150℃에서 진공 건조시킨 후, 10⁻⁴Pa 및 370℃의 조건하에 승화 정제를 행하였다. 이렇게 하여, 고순도의 예시 화합물 C202 442mg을 얻었다(수율 58%).

[0345] 얻어진 화합물의 확인 결과를 하기에 나타낸다.

[0346] (MALDI-TOF-MS)

[0347] 실측치: $m/z=804.43$, 계산치: $C_{63}H_{48}=804.38$

(1H -NMR (400 MHz, $CDCl_3$))

δ 9.12 (s, 1H), 8.93 (d, 1H), 8.88 (s, 1H), 8.79 (s, 1H),
8.22 (d, 1H), 8.15 (d, 1H), 8.00-7.50 (m, 15H), 7.51 (t,
2H), 7.49-7.30 (m, 7H), 1.63 (s, 6H), 1.61 (s, 6H), 1.56 (s,
6H).

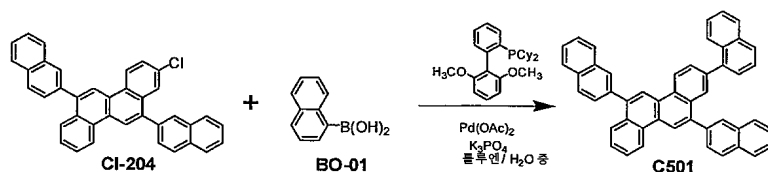
[0348]

[0349] 또한, 예시 화합물 C202의 에너지 갭을 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 측정하였다. 그 결과, 흡광 스펙

트럼의 흡수단은 412nm이고, 예시 화합물 C202의 에너지 갭은 3.01eV이었다.

[0350] 또한, 예시 화합물 C202에 대해 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 DSC 분석을 행하였다. 그 결과, 상기 화합물의 유리 전이 온도는 191℃인 것으로 밝혀졌다.

[0351] (실시예 7) (예시 화합물 C501의 합성)



[0352]

[0353] 하기 시약 및 용매를 50mL 회수 플라스크에 넣었다.

[0354] 중간체 Cl-204: 484mg(0.94mmol)

[0355] 보론산 화합물 BO-01: 178mg(1.03mmol)

[0356] 팔라듐(II) 아세테이트: 13mg(56 μmol)

[0357] 디시클로헥실(2',6'-디메톡시비페닐-2-일)포스핀: 58mg(141 μmol)

[0358] 인산칼륨: 600mg(2.83mmol)

[0359] 톨루엔: 24mL

[0360] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 105℃에서 10시간 동안 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액을 물로 세척하고, 황산나트륨 상에서 건조시켰다. 그 후, 건조된 생성물을 농축시켰다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(용리액: 헵탄/톨루엔=3/1)로 정제하였다. 그 후, 용액을 추가로 아세톤과 에탄올의 혼합 용매로 가열하여 분산 세척하였다. 얻어진 결정을 150℃에서 진공 건조시킨 후, 10⁻⁴ Pa 및 350℃의 조건하에 승화 정제를 행하였다. 이렇게 하여, 고순도의 예시 화합물 C501 146mg을 얻었다(수율 26%).

[0361] 얻어진 화합물의 확인 결과를 하기에 나타낸다.

[0362] (MALDI-TOF-MS)

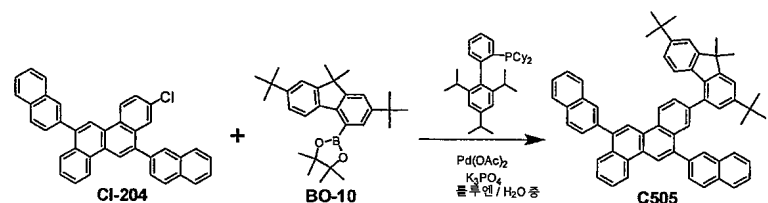
[0363] 실측치: m/z=606.16, 계산치: C₄₈H₃₀=606.23

[0364] (¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃))

δ 9.00 (d, 1H), 8.92 (d, 1H), 8.87 (d, 2H), 8.35-7.68 (m, 18H), 7.68-7.32 (m, 8H).

[0365] 또한, 예시 화합물 C501의 에너지 갭을 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 측정하였다. 그 결과, 흡광 스펙트럼의 흡수단은 404nm이고, 예시 화합물 C501의 에너지 갭은 3.07eV이었다.

[0366] (실시예 8) (예시 화합물 C505의 합성)



[0367]

[0368] 하기 시약 및 용매를 50mL 회수 플라스크에 넣었다.

[0369] 중간체 Cl-204: 500mg(0.97mmol)

[0370] 보론산 화합물 BO-10: 504mg(1.17mmol)

- [0371] 팔라듐(II) 아세테이트: 22mg(97 μ mol)
- [0372] 디시클로헥실(2',4',6'-트리이소프로필비페닐-2-일)포스핀: 139mg(291 μ mol)
- [0373] 인산칼륨: 618mg(2.91mmol)
- [0374] 톨루엔: 25mL
- [0375] 물: 0.6mL
- [0376] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 100℃에서 6시간 동안 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액을 물로 세척하고, 황산나트륨 상에서 건조시켰다. 그 후, 건조된 생성물을 농축시켰다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(용리액: 헵탄/톨루엔 4/1)로 정제하였다. 그 후, 용액을 추가로 에틸 아세테이트와 톨루엔의 혼합 용매로 가열하에 분산 세척하였다. 얻어진 결정을 150℃에서 진공 건조시킨 후, 10⁻⁴ Pa 및 370℃의 조건하에 승화 정제를 행하였다. 이렇게 하여, 고순도의 예시 화합물 C505 415mg을 얻었다(수율 54%).
- [0377] 얻어진 화합물의 확인 결과를 하기에 나타낸다.
- [0378] (MALDI-TOF-MS)
- [0379] 질측치: m/z=784.27, 계산치: C₆₁H₅₂=784.41

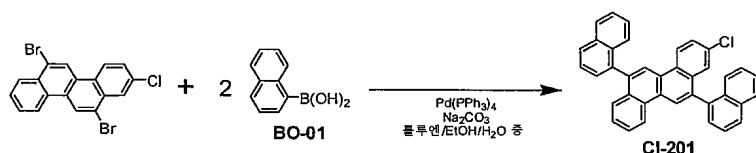
(¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃))

δ 8.99 (d, 1H), 8.94 (d, 1H), 8.88 (d, 2H), 8.28-7.65 (m, 14H), 7.65-7.27 (m, 8H), 7.05 (d, 1H), 6.92 (d, 1H), 1.55 (s, 6H), 1.35 (s, 9H), 1.31 (s, 9H).

- [0380]
- [0381] 또한, 예시 화합물 C505의 에너지 갭을 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 측정하였다. 그 결과, 흡광 스펙트럼의 흡수단은 397nm이고, 예시 화합물 C505의 에너지 갭은 3.12eV이었다.

- [0382] (실시예 9) (예시 화합물 C703의 합성)

- [0383] (1) 중간체 C1-201의 합성



- [0384]
- [0385] 하기 시약 및 용매를 300mL 회수 플라스크에 넣었다.

- [0386] 6,12-디브로모-2-클로로크리센: 0.82g(1.95mmol)
- [0387] 보론산 화합물 BO-01: 0.74g(4.31mmol)
- [0388] 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0): 68mg(59 μ mol)

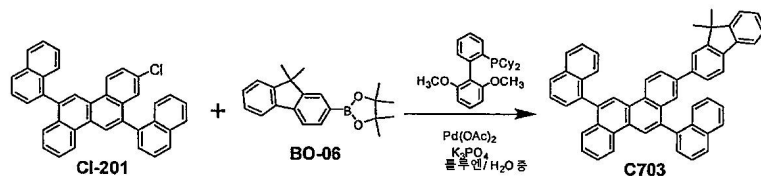
- [0389] 톨루엔: 100mL

- [0390] 에탄올: 50mL

- [0391] 10중량% 탄산나트륨 수용액: 50mL

- [0392] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 12시간 동안 환류하에 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액을 물로 세척하고, 황산마그네슘 상에서 건조시켰다. 그 후, 건조된 생성물을 농축시켰다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 메탄올 용매로 가열하에 분산 세척한 후, 톨루엔으로 재결정화하여 생성물을 정제하였다. 이렇게 하여, 중간체 C1-201 0.70g을 얻었다(수율 70%).

(2) 예시 화합물 C703의 합성



하기 시약 및 용매를 100mL 회수 플라스크에 넣었다.

중간체 Cl-201: 0.64g(1.24mmol)

보론산 화합물 BO-06: 0.43g(1.35mmol)

팔라듐(II) 아세테이트: 17mg(80 μ mol)

디시클로헥실(2',6'-디메톡시비페닐-2-일)포스핀: 71mg(170 μ mol)

인산칼륨: 0.91g(4.29mmol)

톨루엔: 40mL

물: 10mL

반응 용액을 질소하에 교반하면서 98℃에서 48시간 동안 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액을 물로 세척하고, 황산마그네슘 상에서 건조시켰다. 그 후, 건조된 생성물을 농축시켰다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 메탄올 용매, 이어서 에탄올 용매로 가열하여 분산 세척한 후, 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(용리액: 헵탄/톨루엔=3/1)로 정제하였다. 그 후, 용매를 추가로 메탄올 용매로 가열하여 분산 세척하였다. 얻어진 결정을 150℃에서 진공 건조시킨 후, 10⁻⁴ Pa 및 370℃의 조건하에 승화 정제를 행하였다. 이렇게 하여, 고순도의 예시 화합물 C703 378mg을 얻었다(수율 45%).

얻어진 화합물의 확인 결과를 하기에 나타낸다.

(MALDI-TOF-MS)

질측치: m/z=671.93, 계산치: C₅₃H₃₆=672.28

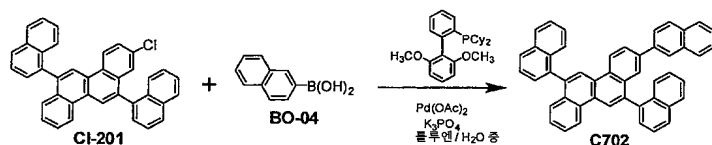
(¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃))

δ 9.00-8.75 (m, 4H), 8.15-7.99 (m, 4H), 7.94 (dd, 1H), 7.84 (d, 1H), 7.81-7.61 (m, 8H), 7.61-7.50 (m, 4H), 7.50-7.27 (m, 8H), 1.43 (s, 3.3H), 1.40 (s, 2.7H).

또한, 예시 화합물 C703의 에너지 갭을 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 측정하였다. 그 결과, 흡광 스펙트럼의 흡수단은 385nm이고, 예시 화합물 C703의 에너지 갭은 3.22eV이었다.

또한, 예시 화합물 C703에 대해 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 DSC 분석을 행하였다. 그 결과, 상기 화합물의 유리 전이 온도는 189℃인 것으로 밝혀졌다.

(실시예 10) (예시 화합물 C702의 합성)



하기 시약 및 용매를 100mL 회수 플라스크에 넣었다.

중간체 Cl-201: 0.74g(1.93mmol)

보론산 화합물 BO-04: 0.33g(1.35mmol)

[0415] 팔라듐(II) 아세테이트: 49mg(0.22mmol)

[0416] 디시클로헥실(2',6'-디메톡시비페닐-2-일)포스핀: 189mg(0.46mmol)

[0417] 인산칼륨: 1.64g(7.74mmol)

[0418] 톨루엔: 20mL

[0419] 물: 1mL

[0420] 반응 용액을 질소하에 교반하면서 98℃에서 9.5시간 동안 가열하였다. 반응 종료 후, 반응 용액을 물로 세척하고, 황산나트륨 상에서 건조시켰다. 그 후, 건조된 생성물을 농축시켰다. 이렇게 하여, 조생성물을 얻었다. 이어서, 조생성물을 에탄올 용매, 이어서 아세톤과 메탄올의 혼합 용매로 가열하에 분산 세척한 후, 실리카 겔 칼럼 크로마토그래피(용리액: 헵탄/톨루엔=7/3)로 정제하였다. 그 후, 용액을 추가로 메탄올 용매, 이어서 아세톤과 메탄올의 혼합 용매로 가열하에 분산 세척하였다. 얻어진 결정을 150℃에서 진공 건조시킨 후, 10⁻⁴ Pa 및 375℃의 조건하에 승화 정제를 행하였다. 이렇게 하여, 고순도의 예시 화합물 C702 418mg을 얻었다(수율 43%).

[0421] 얻어진 화합물의 확인 결과를 하기에 나타낸다.

[0422] (MALDI-TOF-MS)

[0423] 실측치: m/z=606.01, 계산치: C₄₈H₃₀=606.23

(¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃))

δ 8.91 (d, 1H), 8.88 (d, 2H), 8.83 (d, 1H), 8.20-7.95 (m, 5H), 7.91 (d, 1H), 7.88 (s, 1H), 7.85-7.49 (m, 14H), 7.49-7.39 (m, 3H), 7.39-7.29 (m, 2H).

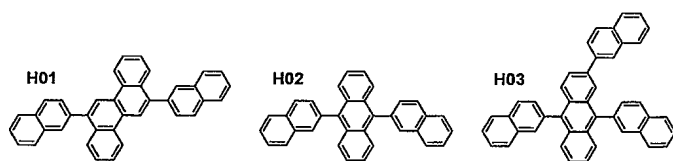
[0424]

[0425] 또한, 예시 화합물 C702의 에너지 갭을 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 각각 측정하였다. 그 결과, 흡광 스펙트럼의 흡수단은 376nm이고, 예시 화합물 C702의 에너지 갭은 3.30eV이었다.

[0426] (비교예 1) (에너지 갭의 비교)

[0427] 하기에 나타내는 비교 화합물 H01 내지 H03의 에너지 갭을 각각 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 측정하였다. 표 3에 그 결과를 실시예 1 내지 10의 결과와 함께 나타낸다.

[0428] (비교 화합물)



[0429]

[0430] (비교예 2) (유리 전이 온도의 비교)

[0431] 비교 화합물 H01 및 H03의 유리 전이 온도를 실시예 1-(4)에서와 동일한 방식으로 각각 측정하였다. 표 3에 그 결과를 실시예 1 내지 10의 결과와 함께 나타낸다.

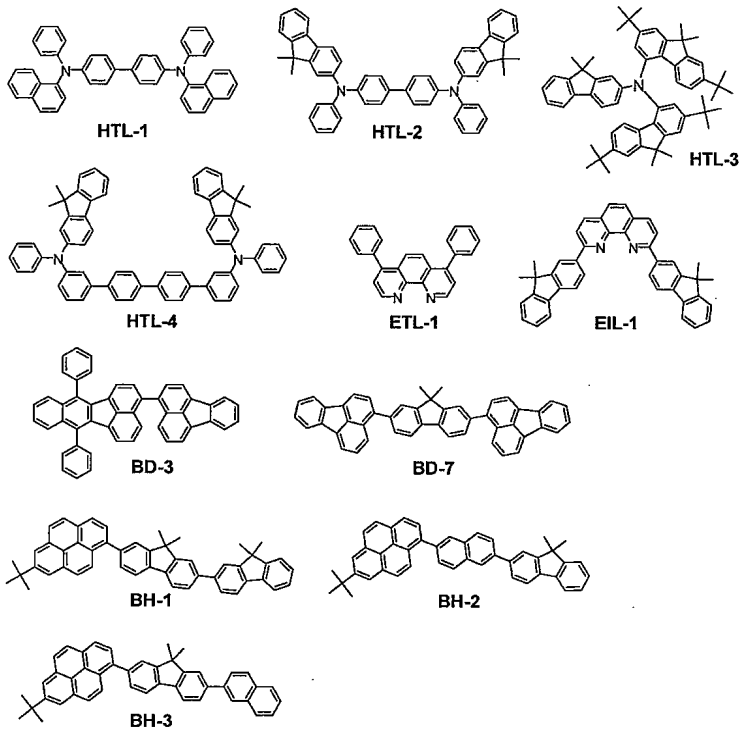
표 3

	흡수단	에너지 갭	유리 전이 온도
예시 화합물 C101	403 nm	3.08 eV	144°C
예시 화합물 C103	405 nm	3.06 eV	189°C
예시 화합물 C107	403 nm	3.08 eV	161°C
예시 화합물 C110	412 nm	3.01 eV	181°C
예시 화합물 C201	408 nm	3.04 eV	144°C
예시 화합물 C202	412 nm	3.01 eV	191°C
예시 화합물 C501	404 nm	3.07 eV	-
예시 화합물 C505	397 nm	3.12 eV	-
예시 화합물 C702	376 nm	3.30 eV	-
예시 화합물 C703	385 nm	3.22 eV	189°C
비교 화합물 H01	395 nm	3.14 eV	122°C
비교 화합물 H02	426 nm	2.91 eV	-
비교 화합물 H03	446 nm	2.78 eV	147°C

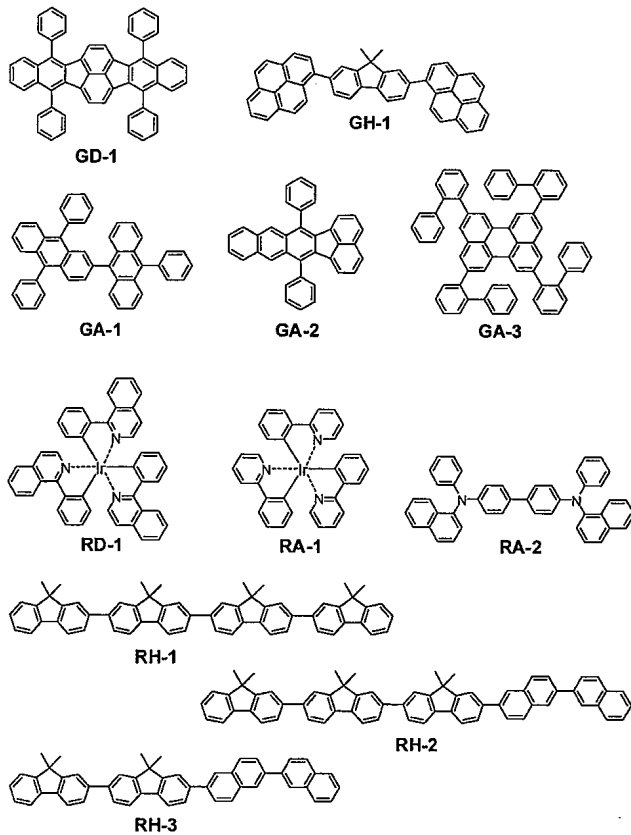
[0432]

[0433]

하기 실시예 및 비교예에서, 유기 발광 소자의 제조에 사용된 화합물을 하기에 나타낸다.



[0434]



[0435]

[0436]

(실시예 11)

[0437]

본 실시예에서는, 제3예의 다층 유기 발광 소자에 기재된 소자(양극, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 음극을 포함함)를 하기 방법에 의해 제조하였다.

[0438]

유리 기판 상에 양극으로서 기능하는 ITO를 스퍼터링법에 의해 두께 110nm로 성막하고, 생성물을 투명 도전성 지지 기판(ITO 기판)으로서 사용하였다. ITO 기판 상에 하기 유기 화합물층 및 전극층을 압력 10^{-5} Pa의 진공 챔버 내에서 저항 가열에 기초한 진공 증착에 의해 연속적으로 형성하였다. 이 경우, 대향하는 전극 면적은 3mm^2 가 되도록 소자 제조를 행하였다.

[0439]

정공 수송층(30nm) HTL-1

[0440]

발광층(30nm) 호스트: 예시 화합물 C101

[0441]

게스트: BD-3(5중량%)

[0442]

전자 수송층(30nm) ETL-1

[0443]

금속 전극층 1(0.5nm) LiF

[0444]

금속 전극층 2(100nm) Al

[0445]

이어서, 유기 발광 소자가 수분 흡착으로 인해 열화되지 않도록, 건조 공기 분위기에서 생성물에 보호용 유리판을 덮고, 아크릴 수지계 접착제로 밀봉하였다. 이렇게 하여, 유기 발광 소자를 얻었다.

[0446]

얻어진 유기 발광 소자에 대해, ITO 전극을 정극으로서 사용하고, Al 전극을 부극으로 사용하여, 4.6V의 인가 전압을 인가하였다. 그 결과, 소자는 발광 효율 7.3cd/A 로, 휘도 1200cd/m^2 의 청색 발광이 관측되었다. 또한, 상기 소자에서, CIE 색도 좌표(x, y)는 (0.14, 0.21)이었다. 또한, 상기 소자를 100mA/cm^2 의 정전류 밀도를 유지하면서 100시간 동안 내구 구동시킨 경우, 초기 휘도로부터의 휘도 감소율은 25%이었다.

[0447]

(실시예 12)

[0448]

실시예 11에서, 발광층의 호스트로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C103을 사용한 것을 제외하고는, 실시

예 11에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 11에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 4에 그 결과를 나타낸다.

[0449] (실시예 13)

[0450] 실시예 11에서, 발광층의 호스트로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C107을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 11에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 11에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 4에 그 결과를 나타낸다.

[0451] (실시예 14)

[0452] 실시예 11에서, 발광층의 호스트로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C110을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 11에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 11에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 4에 그 결과를 나타낸다.

[0453] (실시예 15)

[0454] 실시예 11에서, 발광층의 호스트로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C201을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 11에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 11에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 4에 그 결과를 나타낸다.

[0455] (실시예 16)

[0456] 실시예 11에서, 발광층의 호스트로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C202를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 11에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 11에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 4에 그 결과를 나타낸다.

[0457] (비교예 3)

[0458] 실시예 11에서, 발광층의 호스트로서 예시 화합물 C101 대신 비교 화합물 H01을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 11에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 11에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 4에 그 결과를 나타낸다.

[0459] (비교예 4)

[0460] 실시예 11에서, 발광층의 호스트로서 예시 화합물 C101 대신 비교 화합물 H02를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 11에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 11에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 4에 그 결과를 나타낸다.

표 4

	호스트	CIE 색도	인가 전압 @1200 cd/m ² (V)	발광 효율 @1200 cd/m ² (cd/A)	100시간 후의 휘도 감소율 @100 mA/cm ²
실시예 11	예시 화합물 C101	(0.14, 0.21)	4.6	7.3	25%
실시예 12	예시 화합물 C103	(0.16, 0.23)	4.6	6.1	29%
실시예 13	예시 화합물 C107	(0.15, 0.24)	4.4	5.9	33%
실시예 14	예시 화합물 C110	(0.16, 0.26)	4.2	6.7	20%
실시예 15	예시 화합물 C201	(0.14, 0.22)	4.4	7.4	21%
실시예 16	예시 화합물 C202	(0.16, 0.25)	4.2	7.1	35%
비교예 3	비교 화합물 H01	(0.14, 0.20)	6.6	4.5	58%
비교예 4	비교 화합물 H02	(0.14, 0.24)	3.8	3.9	37%

[0461]

- [0462] (실시예 17)
- [0463] 본 실시예에서는, 전자 수송층이 이온화 포텐셜이 상이한 2개의 층으로 형성된, 제3예의 다층 유기 발광 소자에 기재된 소자(양극, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 음극을 포함함)를 하기 방법에 의해 제조하였다.
- [0464] 실시예 8에서와 동일한 절차에 따라 제조된 ITO 기판 상에 하기 유기 화합물층 및 전극층을 압력 10^{-5} Pa의 진공 챔버 내에서 저항 가열에 기초한 진공 증착에 의해 연속적으로 형성하였다. 이 경우, 대향하는 전극 면적은 3mm^2 가 되도록 소자 제조를 행하였다.
- [0465] 정공 수송층(25nm) HTL-2
- [0466] 발광층(35nm) 호스트: BH-1
- [0467] 게스트: BD-7(5중량%)
- [0468] 전자 수송층 1(10nm) 예시 화합물 C101
- [0469] 전자 수송층 2(25nm) ETL-1
- [0470] 금속 전극층 1(0.5nm) LiF
- [0471] 금속 전극층 2(100nm) Al
- [0472] 이어서, 유기 발광 소자가 수분 흡착으로 인해 열화되지 않도록, 건조 공기 분위기에서 생성물에 보호용 유리판을 덮고, 아크릴 수지계 접착제로 밀봉하였다. 이렇게 하여, 유기 발광 소자를 얻었다.
- [0473] 얻어진 유기 발광 소자에 대해, ITO 전극을 정극으로서 사용하고, Al 전극을 부극으로 사용하여, 4.2V의 인가 전압을 인가하였다. 그 결과, 소자는 발광 효율 5.0cd/A 로, 휘도 1300cd/m^2 의 청색 발광이 관측되었다. 또한, 상기 소자에서, CIE 색도 좌표(x, y)는 (0.15, 0.21)이었다. 또한, 상기 소자를 50mA/cm^2 의 정전류 밀도를 유지하면서 250시간 동안 내구 구동시킨 경우, 초기 휘도로부터의 휘도 감소율은 9%이었다.
- [0474] (실시예 18)
- [0475] 실시예 17에서, 전자 수송층 1로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C103을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 17에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 17에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 5에 그 결과를 나타낸다.
- [0476] (실시예 19)
- [0477] 실시예 17에서, 전자 수송층 1로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C107을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 17에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 17에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 5에 그 결과를 나타낸다.
- [0478] (실시예 20)
- [0479] 실시예 17에서, 전자 수송층 1로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C110을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 17에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 17에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 5에 그 결과를 나타낸다.
- [0480] (실시예 21)
- [0481] 실시예 17에서, 전자 수송층 1로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C201을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 17에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 17에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 5에 그 결과를 나타낸다.
- [0482] (실시예 22)
- [0483] 실시예 17에서, 전자 수송층 1로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C202를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 17에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 17에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 5에 그 결과를 나타낸다.
- [0484] (실시예 23)

- [0485] 실시예 17에서, 전자 수송층 1로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C501을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 17에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 17에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 5에 그 결과를 나타낸다.
- [0486] (실시예 24)
- [0487] 실시예 17에서, 전자 수송층 1로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C505를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 17에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 17에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 5에 그 결과를 나타낸다.
- [0488] (실시예 25)
- [0489] 실시예 17에서, 전자 수송층 1로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C702를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 17에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 17에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 5에 그 결과를 나타낸다.
- [0490] (실시예 26)
- [0491] 실시예 17에서, 전자 수송층 1로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C703을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 17에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 17에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 5에 그 결과를 나타낸다.
- [0492] (비교예 5)
- [0493] 실시예 17에서, 전자 수송층 1로서 예시 화합물 C101 대신 비교 화합물 H01을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 17에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 17에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 5에 그 결과를 나타낸다.
- [0494] (비교예 6)
- [0495] 실시예 17에서, 전자 수송층 1로서 예시 화합물 C101 대신 비교 화합물 H02를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 17에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 17에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 5에 그 결과를 나타낸다.

표 5

	전자 수송층 1	CIE 색도	인가 전압 @1300 cd/m ² (V)	발광 효율 @1300 cd/m ² (cd/A)	250시간 후의 휘도 감소율 @50 mA/cm ²
실시예 17	예시 화합물 C101	(0.15, 0.21)	4.2	5.0	9%
실시예 18	예시 화합물 C103	(0.15, 0.23)	4.6	4.7	13%
실시예 19	예시 화합물 C107	(0.15, 0.21)	4.1	5.5	7%
실시예 20	예시 화합물 C110	(0.15, 0.22)	4.2	5.5	8%
실시예 21	예시 화합물 C201	(0.15, 0.21)	4.0	4.8	11%
실시예 22	예시 화합물 C202	(0.16, 0.24)	4.5	4.6	15%
실시예 23	예시 화합물 C501	(0.15, 0.21)	4.1	5.0	13%
실시예 24	예시 화합물 C505	(0.15, 0.23)	4.2	4.8	16%
실시예 25	예시 화합물 C702	(0.15, 0.20)	4.5	5.5	10%
실시예 26	예시 화합물 C703	(0.15, 0.21)	4.4	5.6	9%
비교예 5	비교 화합물 H01	(0.15, 0.21)	5.3	3.2	51%
비교예 6	비교 화합물 H02	(0.15, 0.28)	3.9	4.3	16%

[0496]

[0497] (실시예 27)

[0498] 본 실시예에서는, 유기 발광 소자가 공진 구조를 갖는, 제5예의 다층 유기 발광 소자에 기재된 소자(양극, 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층, 전자 주입층 및 음극을 포함함)를 하기 방법에 의해 제조하였다.

[0499] 지지체로서의 유리 기판 상에 반사성 양극으로서 기능하는 알루미늄 합금(AlNd)을 스퍼터링법에 의해 두께 100nm로 성막하였다. 또한, 투명성 양극으로서 기능하는 ITO를 스퍼터링법에 의해 두께 40nm로 성막하였다. 이어서, 양극 주변부에 두께 1.5μm의 아크릴 소자 분리막을 형성하고, 각각 반경 3mm의 개구부를 형성하였다. 생성물을 아세톤 및 이소프로필 알코올(IPA)로 순차적으로 초음파 세정하였다. 그 후, 생성물을 비등 IPA로 세척하고, 건조시켰다. 또한, 기판의 표면을 UV/오존으로 세정하였다.

[0500] 또한, 하기 유기층을 압력 10⁻⁵Pa의 진공 챔버 내에서 저항 가열에 기초한 진공 증착에 의해 연속적으로 형성하였다.

[0501] 정공 주입층(90nm) HTL-1

[0502] 정공 수송층(10nm) HTL-3

[0503] 발광층(35nm) 호스트: BH-2

[0504] 게스트: BD-3(2중량%)

[0505] 전자 수송층(10nm) 예시 화합물 C101

[0506] 전자 주입층(70nm) EIL-1(78중량%), Li(22중량%)

[0507] 계속하여, 음극으로서 기능하는 IZO를 스퍼터링법에 의해 성막하였다. 이렇게 하여, 두께 30nm의 투명 전극을 형성하였다. 그 후, 생성물을 질소 분위기에서 밀봉하였다. 이렇게 하여, 유기 발광 소자를 얻었다.

[0508] 얻어진 유기 발광 소자에 대해, ITO 전극을 정극으로서 사용하고, IZO 전극을 부극으로서 사용하여, 4.8V의 인

가 전압을 인가하였다. 그 결과, 소자는 발광 효율 4.2cd/A로, 휘도 1000cd/m²의 청색 발광이 관측되었다. 또한, 상기 소자에서, CIE 색도 좌표(x, y)는 (0.13, 0.09)이었다. 또한, 상기 소자를 100mA/cm²의 정전류 밀도를 유지하면서 100시간 동안 내구 구동시킨 경우, 초기 휘도로부터의 휘도 감소율은 3.0%이었다.

[0509] (실시예 28)

[0510] 실시예 27에서, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C103을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 27에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 27에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 6에 그 결과를 나타낸다.

[0511] (실시예 29)

[0512] 실시예 27에서, 발광층의 호스트로서 BH-2 대신 BH-1을 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C107을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 27에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 27에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 6에 그 결과를 나타낸다.

[0513] (실시예 30)

[0514] 실시예 27에서, 발광층의 호스트로서 BH-2 대신 BH-1을 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C110을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 27에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 27에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 6에 그 결과를 나타낸다.

[0515] (실시예 31)

[0516] 실시예 27에서, 발광층의 호스트로서 BH-2 대신 BH-1을 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C201을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 27에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 27에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 6에 그 결과를 나타낸다.

[0517] (실시예 32)

[0518] 실시예 27에서, 전자 수송층으로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C703을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 27에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 27에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 6에 그 결과를 나타낸다.

[0519] (비교예 7)

[0520] 실시예 27에서, 전자 수송층으로서 예시 화합물 C101 대신 비교 화합물 H01을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 27에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 27에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 6에 그 결과를 나타낸다.

표 6

	발광층 호스트	전자 수송층	CIE 색도	인가 전압 @1000 cd/m ² (V)	발광 효율 @1000 cd/m ² (cd/A)	100시간 후의 휘도 감소율 @100 mA/cm ²
실시예 27	BH-2	예시 화합물 C101	(0.13, 0.09)	4.8	4.2	3.0%
실시예 28	BH-2	예시 화합물 C103	(0.13, 0.09)	5.2	3.9	6.5%
실시예 29	BH-1	예시 화합물 C107	(0.13, 0.09)	4.8	4.2	2.8%
실시예 30	BH-1	예시 화합물 C110	(0.13, 0.09)	4.9	4.2	5.5%
실시예 31	BH-1	예시 화합물 C201	(0.13, 0.10)	4.7	4.5	9.6%
실시예 32	BH-2	예시 화합물 C703	(0.13, 0.09)	5.0	4.1	3.4%
비교예 7	BH-2	비교 화합물 H01	(0.13, 0.10)	5.3	3.7	21%

[0521]

- [0522] (실시예 33)
- [0523] 본 실시예에서는, 실시예 27과 동일한 공진 구조를 갖고, 전자 주입층과 음극 사이에 공진용 투명 금속 박막층이 삽입된, 다층 유기 발광 소자(양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극)를 하기 방법에 의해 제조하였다.
- [0524] 실시예 27에서와 동일한 방식으로 얻어진 ITO 기판 상에 하기 유기층 및 전극층을 압력 10^{-5} Pa의 진공 챔버 내에서 저항 가열에 기초한 진공 증착에 의해 연속적으로 형성하였다.
- [0525] 정공 주입층(95nm) HTL-2
- [0526] 정공 수송층(10nm) HTL-4
- [0527] 발광층(25nm) 호스트: BH-1
- [0528] 게스트: BD-3(2중량%)
- [0529] 전자 수송층(10nm) 예시 화합물 C101
- [0530] 전자 주입층(40nm) EIL-1(70중량%), Cs(30중량%)
- [0531] 투명 금속 박막층(12nm) Ag
- [0532] 계속하여, 음극으로서 기능하는 IZO를 스퍼터링법에 의해 막으로 형성하였다. 이렇게 하여, 두께 50nm의 투명 전극을 형성하였다. 그 후, 생성물을 질소 분위기에서 밀봉하였다. 이렇게 하여, 유기 발광 소자를 얻었다.
- [0533] 얻어진 유기 발광 소자에 대해, ITO 전극을 정극으로서 사용하고, IZO 전극을 부극으로서 사용하여, 4.5V의 인가 전압을 인가하였다. 그 결과, 발광 효율 4.0cd/A로, 휘도 2000cd/m^2 의 청색 발광이 관측되었다. 또한, 상기 소자에서, CIE 색도 좌표(x, y)는 (0.13, 0.11)이었다. 또한, 상기 소자를 100mA/cm^2 의 정전류 밀도를 유지하면서 60시간 동안 내구 구동시킨 경우, 초기 휘도로부터의 휘도 감소율은 19%이었다.
- [0534] (실시예 34)
- [0535] 실시예 33에서, 발광층의 호스트로서 BH-1 대신 BH-2를 사용하고, 전자 수송층으로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C107을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 33에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 33에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 7에 그 결과를 나타낸다.
- [0536] (실시예 35)
- [0537] 실시예 33에서, 발광층의 호스트로서 BH-1 대신 BH-2를 사용하고, 전자 수송층으로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C501을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 33에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 33에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 7에 그 결과를 나타낸다.
- [0538] (실시예 36)
- [0539] 실시예 33에서, 발광층의 호스트로서 BH-1 대신 BH-3을 사용하고, 전자 수송층으로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C505를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 33에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 33에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 7에 그 결과를 나타낸다.
- [0540] (실시예 37)
- [0541] 실시예 33에서, 발광층의 호스트로서 BH-1 대신 BH-3을 사용하고, 전자 수송층으로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C702를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 33에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 33에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 7에 그 결과를 나타낸다.
- [0542] (실시예 38)
- [0543] 실시예 33에서, 전자 수송층으로서 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C703을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 33에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 33에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 7에 그 결과를 나타낸다.

[0544] (비교예 8)

[0545] 실시예 33에서, 전자 수송층으로서 예시 화합물 C101 대신 비교 화합물 H01을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 33에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 33에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 7에 그 결과를 나타낸다.

표 7

	발광층 호스트	전자 수송층	CIE 색도	인가 전압 @2000 cd/m ² (V)	발광 효율 @2000 cd/m ² (cd/A)	60시간 후의 휘도 감소율 @100 mA/cm ²
실시예 33	BH-1	예시 화합물 C101	(0.13, 0.11)	4.5	4.0	19%
실시예 34	BH-2	예시 화합물 C107	(0.12, 0.12)	4.6	4.2	23%
실시예 35	BH-2	예시 화합물 C501	(0.13, 0.10)	4.7	3.6	25%
실시예 36	BH-3	예시 화합물 C505	(0.12, 0.11)	5.2	3.8	32%
실시예 37	BH-3	예시 화합물 C702	(0.12, 0.11)	4.8	4.0	11%
실시예 38	BH-1	예시 화합물 C703	(0.13, 0.10)	4.8	4.1	11%
비교예 8	BH-1	비교 화합물 H01	(0.13, 0.11)	5.3	3.4	55%

[0546]

[0547] (실시예 39)

[0548] 본 실시예에서는, 실시예 27과 동일한 공진 구조를 갖고, 발광층이 호스트 재료 및 게스트 재료 이외에 어시스트 재료를 갖는, 다층 유기 발광 소자(양극/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극)를 하기 방법에 의해 제조하였다.

[0549] 실시예 27에서와 동일한 방식으로 얻어진 ITO 기판 상에 하기 유기층 및 전극층을 압력 10^{-5} Pa의 진공 챔버 내에서 저항 가열에 기초한 진공 증착에 의해 연속적으로 형성하였다.

[0550] 정공 수송층(140nm) HTL-1

[0551] 발광층(20nm) 호스트: GH-1

[0552] 어시스트: GA-1(30중량%)

[0553] 게스트: BD-3(2중량%)

[0554] 전자 수송층(10nm) 예시 화합물 C101

[0555] 전자 주입층(70nm) EIL-1(70중량%), Cs(30중량%)

[0556] 계속하여, 음극으로서 기능하는 IZO를 스퍼터링법에 의해 성막하였다. 이렇게 하여, 두께 30nm의 투명 전극을 형성하였다. 그 후, 생성물을 질소 분위기에서 밀봉하였다. 이렇게 하여, 유기 발광 소자를 얻었다.

[0557] 얻어진 유기 발광 소자에 대해, ITO 전극을 정극으로서 사용하고, IZO 전극을 부극으로서 사용하여, 4.5V의 인가 전압을 인가하였다. 그 결과, 소자는 발광 효율 17.0cd/A로, 휘도 3600cd/m^2 의 녹색 발광이 관측되었다. 또한, 상기 소자에서, CIE 색도 좌표(x, y)는 (0.21, 0.71)이었다. 또한, 상기 소자를 100mA/cm^2 의 정전류 밀도를 유지하면서 500시간 동안 내구 구동시킨 경우, 초기 휘도로부터의 휘도 감소율은 10.4%이었다.

[0558] (실시예 40)

[0559] 실시예 39에서, 발광층의 어시스트로서 GA-1 대신 GA-2를 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C107을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 39에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어

진 소자를 실시예 39에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 8에 그 결과를 나타낸다.

(실시예 41)

실시예 39에서, 발광층의 어시스트로서 GA-1 대신 GA-3을 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C110을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 39에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 39에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 8에 그 결과를 나타낸다.

(실시예 42)

실시예 39에서, 발광층의 어시스트로서 GA-1 대신 GA-3을 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C501을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 39에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 39에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 8에 그 결과를 나타낸다.

(실시예 43)

실시예 39에서, 발광층의 어시스트로서 GA-1 대신 GA-2를 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C702를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 39에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 39에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 8에 그 결과를 나타낸다.

(실시예 44)

실시예 39에서, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C703을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 39에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 39에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 8에 그 결과를 나타낸다.

(비교예 9)

실시예 39에서, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 비교 화합물 H01을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 39에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 39에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 8에 그 결과를 나타낸다.

(비교예 10)

실시예 39에서, 발광층의 어시스트로서 GA-1 대신 GA-2를 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 비교 화합물 H02를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 39에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 39에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 8에 그 결과를 나타낸다.

표 8

	발광층 어시스트	전자 수송층	CIE 색도	인가 전압 @3600 cd/m ² (V)	발광 효율 @3600 cd/m ² (cd/A)	500시간 후의 휘도 감소율 @100 mA/cm ²
실시예 39	GA-1	예시 화합물 C101	(0.21, 0.71)	4.5	17.0	10.4%
실시예 40	GA-2	예시 화합물 C107	(0.22, 0.72)	4.2	19.5	8.8%
실시예 41	GA-3	예시 화합물 C110	(0.21, 0.72)	4.1	16.6	14.1%
실시예 42	GA-3	예시 화합물 C501	(0.22, 0.70)	4.3	18.6	12.9%
실시예 43	GA-2	예시 화합물 C702	(0.23, 0.69)	4.8	20.5	9.5%
실시예 44	GA-1	예시 화합물 C703	(0.23, 0.69)	4.9	20.8	9.1%
비교예 9	GA-1	비교 화합물 H01	(0.22, 0.70)	5.5	11.3	41.8%
비교예 10	GA-2	비교 화합물 H02	(0.21, 0.71)	5.0	9.7	30.2%

(실시예 45)

- [0574] 본 실시예에서는, 실시예 27과 동일한 공진 구조를 갖고, 발광층이 호스트 재료 및 게스트 재료 이외에 어시스트 재료를 갖고, 전자 주입층과 음극 사이에 공진용 투명 금속 박막층이 삽입된, 다층 유기 발광 소자(양극/정공 주입층/정공 수송층/발광층/전자 수송층/전자 주입층/음극)를 하기 방법에 의해 제조하였다.
- [0575] 실시예 27에서와 동일한 방식으로 얻어진 ITO 기판 상에 하기 유기층 및 전극층을 압력 10^{-5} Pa의 진공 챔버 내에서 저항 가열에 기초한 진공 증착에 의해 연속적으로 형성하였다.
- [0576] 정공 주입층(195nm) HTL-2
- [0577] 정공 수송층(10nm) HTL-1
- [0578] 발광층(20nm) 호스트: RH-1
- [0579] 어시스트: RA-1(16중량%)
- [0580] 게스트: RD-1(2중량%)
- [0581] 전자 수송층(10nm) 예시 화합물 C101
- [0582] 전자 주입층(30nm) EIL-1(70중량%), Cs(30중량%)
- [0583] 계속하여, 음극으로서 기능하는 IZO를 스퍼터링법에 의해 성막하였다. 이렇게 하여, 두께 30nm의 투명 전극을 형성하였다. 그 후, 생성물을 질소 분위기에서 밀봉하였다. 이렇게 하여, 유기 발광 소자를 얻었다.
- [0584] 얻어진 유기 발광 소자에 대해, ITO 전극을 정극으로서 사용하고, IZO 전극을 부극으로서 사용하여, 4.6V의 인가 전압을 인가하였다. 그 결과, 소자는 발광 효율 9.1cd/A 로, 휘도 3000cd/m^2 의 적색 발광이 관측되었다. 또한, 상기 소자에서, CIE 색도 좌표(x, y)는 (0.67, 0.32)이었다. 또한, 상기 소자를 100mA/cm^2 의 정전류 밀도를 유지하면서 100시간 동안 내구 구동시킨 경우, 초기 휘도로부터의 휘도 감소율은 20%이었다.
- [0585] (실시예 46)
- [0586] 실시예 45에서, 발광층의 호스트로서 RH-1 대신 RH-2를 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C103을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 45에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 45에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 9에 그 결과를 나타낸다.
- [0587] (실시예 47)
- [0588] 실시예 45에서, 발광층의 호스트로서 RH-1 대신 RH-3을 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C107을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 45에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 45에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 9에 그 결과를 나타낸다.
- [0589] (실시예 48)
- [0590] 실시예 45에서, 발광층의 어시스트로서 RA-1 대신 RA-2를 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C201을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 45에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 45에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 9에 그 결과를 나타낸다.
- [0591] (실시예 49)
- [0592] 실시예 45에서, 발광층의 호스트로서 RH-1 대신 RH-2를 사용하고, 발광층의 어시스트로서 RA-1 대신 RA-2를 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C702를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 45에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 45에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 9에 그 결과를 나타낸다.
- [0593] (실시예 50)
- [0594] 실시예 45에서, 발광층의 호스트로서 RH-1 대신 RH-3을 사용하고, 발광층의 어시스트로서 RA-1 대신 RA-2를 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 예시 화합물 C703을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 45에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 45에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 9에 그 결과를 나타낸다.

[0595] (비교예 11)

[0596] 실시예 45에서, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 비교 화합물 H01을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 45에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 45에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 9에 그 결과를 나타낸다.

[0597] (비교예 12)

[0598] 실시예 45에서, 발광층의 호스트로서 RH-1 대신 RH-2를 사용하고, 발광층의 어시스트로서 RA-1 대신 RA-2를 사용하고, 전자 수송층에 예시 화합물 C101 대신 비교 화합물 H02를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 45에서와 동일한 절차에 따라 소자를 제조하였다. 또한, 얻어진 소자를 실시예 45에서와 동일한 방식으로 평가하였다. 표 9에 그 결과를 나타낸다.

표 9

	발광층 호스트	발광층 어시스트	전자 수송층	CIE 색도	인가 전압 E3000 cd/m ² (V)	발광 효율 E3000 cd/m ² (cd/A)	100시간 후의 휘도 감소율 E100 mA/cm ²
실시예 45	RH-1	RA-1	예시 화합물 C101	(0.67, 0.32)	4.6	9.1	20%
실시예 46	RH-2	RA-1	예시 화합물 C103	(0.68, 0.32)	4.7	11.8	31%
실시예 47	RH-3	RA-1	예시 화합물 C107	(0.68, 0.32)	4.7	14.2	15%
실시예 48	RH-1	RA-2	예시 화합물 C201	(0.67, 0.32)	4.5	8.7	33%
실시예 49	RH-2	RA-2	예시 화합물 C702	(0.67, 0.33)	5.3	9.9	19%
실시예 50	RH-3	RA-2	예시 화합물 C703	(0.66, 0.33)	5.1	10.1	18%
비교예 11	RH-1	RA-1	비교 화합물 H01	(0.67, 0.33)	5.7	6.6	45%
비교예 12	RH-2	RA-2	비교 화합물 H02	(0.67, 0.32)	4.6	6.5	48%

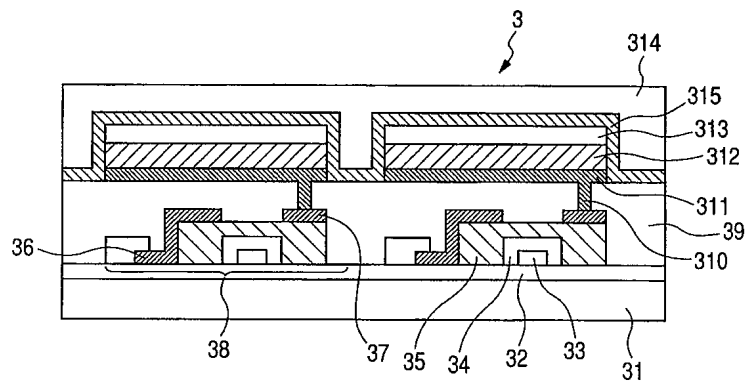
[0599]

[0600] 본 발명을 예시적인 실시형태를 참고로 설명하였지만, 본 발명은 개시된 예시적인 실시형태에 한정되지 않음을 이해해야 한다. 하기 특허청구범위는 이러한 변형 및 등가 구조 및 기능을 모두 포괄하도록 가장 넓게 해석되어야 한다.

[0601] 본 출원은 2009년 3월 16일에 출원된 일본 특허 출원 제2009-063012호, 2009년 10월 13일에 출원된 동 제2009-236435호 및 2010년 1월 20일에 출원된 동 제2010-010192호에 대해 우선권을 주장하며, 상기 출원은 그 전문이 본원에 참고로 도입된다.

도면

도면1



专利名称(译)	新的chrysene化合物和具有该化合物的有机发光器件		
公开(公告)号	KR1020110133601A	公开(公告)日	2011-12-13
申请号	KR1020117023596	申请日	2010-03-10
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能sikki有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	佳能sikki有限公司		
[标]发明人	KOSUGE TETSUYA 고스게데쯔야 KAMATANI JUN 가마타니준 NISHIDE YOSUKE 니시데요스께 KISHINO KENGO 기시노겐고		
发明人	고스게데쯔야 가마타니준 니시데요스께 기시노겐고		
IPC分类号	C09K11/06 C07C15/38 H01L51/50		
CPC分类号	C07C15/38 H01L51/5012 C07C2103/44 H01L51/0054		
代理人(译)	CHANG, SOO KIL		
优先权	2009063012 2009-03-16 JP 2009236435 2009-10-13 JP 2010010192 2010-01-20 JP		
其他公开文献	KR101245008B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了提供具有高发光效率和优异的驱动耐久性的新型化合物和有机发光器件，提供了一种新的由通式[1]表示的三芳基取代的化合物：其中Ar1至Ar3各自代表选自的取代基。由取代或未取代的萘基，取代或未取代的菲基，和取代或未取代的蒽基组成的基团。

