

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2009-0077897 (43) 공개일자 2009년07월16일
(51) Int. Cl. <i>H01L 51/50</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2009-7006355 (22) 출원일자 2007년10월15일 심사청구일자 없음 (85) 번역문제출일자 2009년03월27일 (86) 국제출원번호 PCT/JP2007/070050 (87) 국제공개번호 WO 2008/047744 국제공개일자 2008년04월24일 (30) 우선권주장 JP-P-2006-281425 2006년10월16일 일본(JP)	(71) 출원인 도레이 카부시키가이샤 일본 103 도쿄도 주오구 니혼바시 무로마찌 2쥬메 1방 1고 (72) 발명자 이케다 타케시 일본 시가켄 오츠시 소노야마 1쥬메 1-1 도레이 카부시키가이샤 시가 지교쥬 나이 토미나가 츠요시 일본 시가켄 오츠시 소노야마 1쥬메 1-1 도레이 카부시키가이샤 시가 지교쥬 나이 (뒷면에 계속) (74) 대리인 하영옥	

전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발광 소자

(57) 요약

본 발명은 양극과 음극 사이에 적어도 발광층이 존재하고, 전기 에너지에 의해서 발광하는 소자로서, 상기 소자는 특정의 구조를 갖는 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착체와 나프타센 유도체를 함유하는 발광 소자에 의해서 발광 효율이 높고 내구성이 우수한 발광 소자를 제공한다.

(72) 발명자

수기모토 카주노리

일본 시가켄 오츠시 소노야마 1쵸메 1-1 도레이 카
부시키가이샤 시가 지교쵸 나이

나가오 카주마사

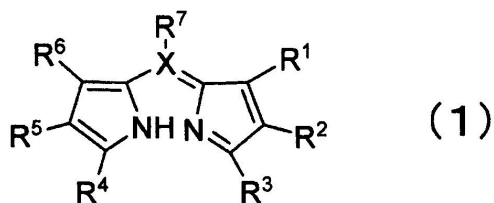
일본 시가켄 오츠시 소노야마 1쵸메 1-1 도레이 카
부시키가이샤 시가 지교쵸 나이

특허청구의 범위

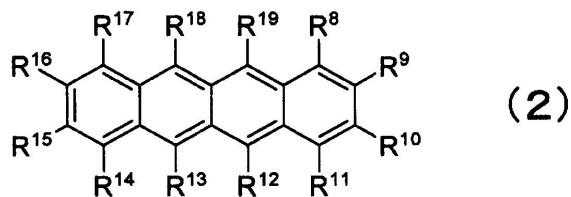
청구항 1

양극과 음극 사이에 적어도 발광층이 존재하고, 전기 에너지에 의해 발광하는 소자로서:

상기 발광층은 적어도 일반식 (1)로 나타내어지는 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착체, 및 일반식 (2)로 나타내어지는 나프타센 유도체를 함유하는 것을 특징으로 하는 발광 소자.



[여기에서, $R^1 \sim R^7$ 은 각각 동일하거나 상이해도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 시아노기, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기, 포스핀옥사이드기, 및 인접 치환기와의 사이에 형성되는 환 구조 중에서 선택되고; X는 탄소 원자 또는 질소 원자이지만, 질소 원자인 경우에는 상기 R^7 은 존재하지 않으며; 금속 착체의 금속은 붕소, 베릴륨, 마그네슘, 크롬, 철, 코발트, 니켈, 동, 아연 및 백금에서 선택되는 1종 이상이다.]



[여기에서, $R^8 \sim R^{19}$ 는 각각 동일하거나 상이해도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 시아노기, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기, 포스핀옥사이드기, 및 인접 치환기와의 사이에 형성되는 환 구조 중에서 선택된다.]

청구항 2

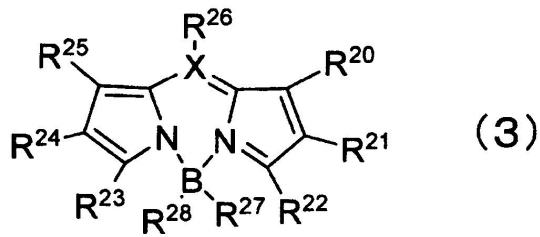
제 1 항에 있어서,

상기 일반식 (2)로 나타내어지는 나프타센 유도체에 있어서, $R^8 \sim R^{19}$ 중 1개 이상이 아릴기인 것을 특징으로 하는 발광 소자.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 금속 착체가 하기 일반식 (3)으로 나타내어지는 것을 특징으로 하는 발광 소자.

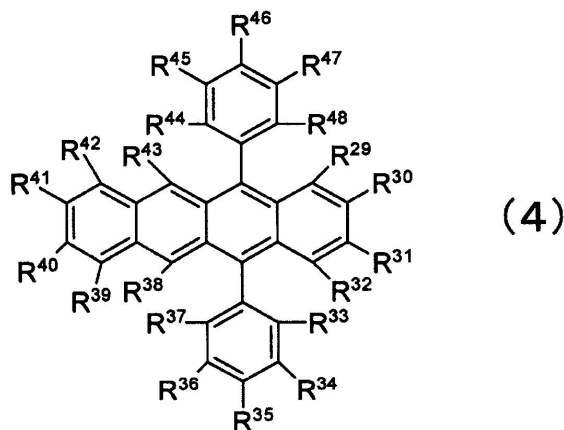


[여기에서, R^{20} ~ R^{26} 은 각각 동일하거나 상이해도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 시아노기, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기, 포스핀옥사이드기, 및 인접 치환기와의 사이에 형성되는 환 구조 중에서 선택되고; R^{27} 및 R^{28} 은 동일하거나 상이해도 좋고, 할로젠, 수소, 알킬, 아릴 및 복소환기에서 선택되며; X는 탄소 원자 또는 질소 원자이지만, 질소 원자인 경우에는 상기 R^{26} 은 존재하지 않는다.]

청구항 4

제 4 항에 있어서,

나프타센 유도체가 하기 일반식 (4)로 나타내어지는 것을 특징으로 하는 발광 소자.



[여기에서, R^{29} ~ R^{48} 은 각각 동일하거나 상이해도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 시아노기, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기, 포스핀옥사이드기, 및 인접 치환기와의 사이에 형성되는 환 구조 중에서 선택된다.]

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 양극과 음극 사이에 적어도 발광층이 존재하고, 전기 에너지에 의해서 발광하는 소자에 관한 것이다.

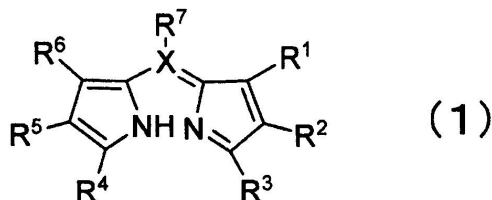
배경기술

<2> 양극과 음극 사이에 유기 발광체를 포함하는 발광층이 존재하고, 음극으로부터 주입된 전자와 양극으로부터 주입된 정공이 양극에 끼워진 유기 발광체 내에서 재결합할 때에 발광한다고 하는 유기 박막 발광 소자의 연구가 최근 활발하게 행해지고 있다. 이 발광 소자는 박형, 저 구동 전압 하에서의 고효율 발광, 및 발광층에 각종 형광 재료를 사용함으로써 다양한 발광색을 얻는 것이 가능한 것이 특징으로 하여 주목을 모으고 있다.

- <3> 이 연구는 Kodak사의 C. W. Tang 등에 의해서 유기 박막 발광 소자가 고휘도로 발광하는 것이 나타내어진 이래, 많은 연구 기관이 검토를 행하고 있다. Kodak사의 연구 그룹이 제시한 유기 박막 발광 소자의 대표적인 구성은 ITO 유리 기판 상에 정공 수송성의 디아민 화합물, 발광층인 트리스(8-퀴놀리놀레이트)알루미늄(III), 그리고 음극으로서 Mg:Ag을 순차 설치한 것이고, 10V 정도의 구동 전압에서 1,000cd/m²의 녹색 발광이 가능했다(비특허 문헌 1 참조).
- <4> 유기 박막 발광 소자에 있어서의 최대의 과제 중 하나는 소자의 내구성과 발광 효율의 향상이다. 고효율의 발광 소자를 얻는 수단으로서 호스트 재료에 도펀트 재료를 수% 도핑함으로써 발광층을 형성하는 방법이 공지되어 있다. 호스트 재료에는 높은 캐리어 이동도, 균일한 성막성 등이 요구되고, 도펀트 재료에는 높은 형광 양자 수율, 균일한 분산성 등이 요구된다. 예를 들면, 청색 발광 재료로서는 스티릴아민 유도체, 페릴렌 유도체, 피렌 유도체를 사용하는 기술이 개시되어 있다. 녹색 발광 재료로서는 스티벤계 화합물, 퀴놀린 유도체와 퀴나크리돈 유도체의 조합을 사용하는 기술이 개시되어 있다. 적색 발광 재료로서는 아미노스티릴 유도체, 쿠마린 유도체와 디시아노메틸렌피란 유도체의 조합 등이 개시되어 있다. 또한, 피로메텐계 금속 착체를 도펀트 재료로서 사용하는 기술(특허 문헌 1 참조)이나 나프타센 유도체와 플루오란텐 유도체를 조합시키는 기술(특허 문헌 2 참조)도 공개되어 있다. 그러나, 어느 것이라도 충분한 발광 효율과 내구성을 나타내는 것은 없었다.
- <5> 비특허 문헌 1: "Applied Physics Letters", (미국), 1987년, 51권, 12호, 913~915쪽
- <6> 특허 문헌 1: 일본 특허 제 3389888호 공보
- <7> 특허 문헌 2: 일본 특허 공개 2003-338377호 공보

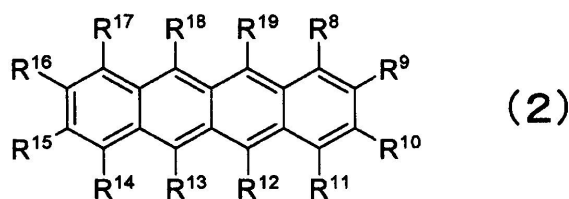
발명의 상세한 설명

- <8> 여기에서, 본 발명은 이러한 종래 기술의 문제를 해결하고, 발광 효율이 높고 내구성이 우수한 발광 소자를 제공하는 것을 목적으로 하는 것이다.
- <9> 본 발명은 양극과 음극 사이에 적어도 발광층이 존재하고, 전기 에너지에 의해서 발광하는 소자로서, 상기 발광층은 적어도 일반식 (1)로 나타내어지는 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착체, 및 일반식 (2)로 나타내어지는 나프타센 유도체를 함유하는 발광 소자이다.



<10>

- <11> 여기에서, R¹~R⁷은 각각 동일하거나 상이해도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알킬닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 시아노기, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기, 포스핀옥사이드기, 및 인접 치환기와의 사이에 형성되는 환 구조 중에서 선택된다. X는 탄소 원자 또는 질소 원자이지만, 질소 원자인 경우에는 상기 R⁷은 존재하지 않는다. 금속 착체의 금속은 붕소, 베릴륨, 마그네슘, 크롬, 철, 코발트, 니켈, 동, 아연 및 백금에서 선택되는 적어도 1종이다.



<12>

<13> 여기에서, $R^8 \sim R^{19}$ 는 각각 동일하거나 상이해도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헥테로아릴기, 할로젠, 시아노기, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기, 포스포늄사이드기, 및 인접 치환기와의 사이에 형성되는 환 구조 중에서 선택된다.

<14> (발명의 효과)

<15> 본 발명에 의하면 발광 효율이 높고 내구성이 우수한 발광 소자가 얻어진다.

실시예

<16> 본 발명의 발광 소자는 적어도 양극, 음극, 및 그들 양극과 음극 사이에 개재하는 유기층으로 구성되어 있다.

<17> 양극의 재료는 정공을 유기층에 효율적으로 주입할 수 있는 재료이면 특별하게 한정되지 않지만, 비교적 일 함수가 큰 재료를 사용하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 산화 주석, 산화 인듐, 산화 아연 인듐, 산화 주석 인듐(ITO) 등의 도전성 금속 산화물, 또는 금, 은, 크롬 등의 금속, 요오드화 동, 황화 동 등의 무기 도전성 물질, 폴리티오펜, 폴리피롤 및 폴리아닐린 등의 도전성 폴리머 등을 들 수 있다. 이들의 전극 재료는 단독으로 사용해도 좋지만, 복수의 재료를 적층 또는 혼합해서 사용해도 좋다.

<18> 양극의 저항은 발광 소자의 소비 전력의 관점에서는 낮은 것이 바람직하다. 예를 들면, ITO를 사용하는 경우, $300\Omega/\square$ 이하의 ITO 기판이면 양극으로서 기능하지만, 현재에는 $10\Omega/\square$ 정도의 기판의 공급도 가능하게 되어 있는 것으로부터 $100\Omega/\square$ 이하의 저 저항품을 사용하는 것이 특히 바람직하다. ITO의 두께는 저항값에 맞추어 임의로 선택할 수 있지만, 통상 100~300nm의 사이에서 사용하는 경우가 많다.

<19> 또한, 발광 소자의 기계적 강도를 유지하기 위해서, 양극을 기판 상에 형성하는 것이 바람직하다. 기판으로서는 소다 유리나 무알칼리 유리 등의 유리 기판이 바람직하게 사용된다. 유리 기판의 두께는 기계적 강도를 유지하는데 충분한 두께이면 좋으므로, 0.5mm 이상이면 충분하다. 유리의 재질에 대해서는 유리로부터의 용출 이온이 적은 쪽이 좋으므로, 무알칼리 유리 쪽이 바람직하지만, SiO_2 등의 배리어 코트를 실시한 소다 라임 유리도 시판되고 있으므로 이것을 사용할 수도 있다. 또한, 양극이 안정하게 기능하는 것이면, 기판은 유리일 필요는 없고, 예를 들면, 플라스틱 기판 상에 양극을 형성해도 좋다. 양극의 형성 방법은 전자선 빔법, 스퍼터링법 및 화학반응법 등을 바람직하게 사용할 수 있다.

<20> 음극에 사용되는 재료로서는 전자를 유기층에 효율적으로 주입할 수 있는 물질이면 특별하게 한정되지 않지만, 일반적으로 백금, 금, 은, 동, 철, 주석, 아연, 알루미늄, 인듐, 크롬, 리튬, 나트륨, 칼륨, 세슘, 칼슘, 마그네슘 및 이들의 합금 등을 들 수 있다. 전자 주입 효율을 높이고, 소자 특성을 향상시키기 위해서는 리튬, 나트륨, 칼륨, 세슘, 칼슘 및 마그네슘에서 선택된 저 일 함수 금속, 또는 이들을 포함하는 합금이 유효하다. 그러나, 이들의 저 일 함수 금속은 일반적으로 대기 중에서 불안정한 것이 많다. 예를 들면, 유기층에 미량의 리튬이나 마그네슘(진공 증착의 막후계 표시에서 1nm 이하)을 도핑하여 안정성이 높은 전극을 사용하는 방법을 바람직한 예로서 들 수 있다. 또한 불화 리튬과 같은 무기염의 사용도 가능하다. 또한, 전극 보호를 위해서, 백금, 금, 은, 동, 철, 주석, 알루미늄 및 인듐 등의 금속, 또는 이들 금속을 사용한 합금, 실리카, 티타니아 및 질화 규소 등의 무기물, 폴리비닐알콜, 염화 비닐, 탄화 수소계 고분자 화합물 등에서 선택되는 재료를 적층하는 것을 바람직한 예로서 들 수 있다. 음극의 제작법은 저항 가열, 전자선 빔, 스퍼터링, 이온 플레이팅 및 코팅 등을 바람직하게 사용할 수 있다.

<21> 양극과 음극 사이에 개재하는 유기층은 적어도 발광층으로 구성된다. 유기층의 구성예로서는 발광층만으로 이루어지는 구성 이외에, 1) 정공 수송층/발광층/전자 수송층, 2) 발광층/전자 수송층, 3) 정공 수송층/발광층 등의 적층 구성을 들 수 있다. 또한, 상기 각 층은 각각 단일층으로 이루어져도 좋고, 복수층으로 이루어져도 좋다. 정공 수송층 및 전자 수송층이 복수층으로 이루어지는 경우, 전극에 접하는 층의 층을 각각 정공 주입층 및 전자 주입층이라고 칭하지만, 이하의 설명에서는 정공 주입층은 정공 수송층에 전자 주입층은 전자 수송층에 각각 포함된다.

<22> 정공 수송층은 정공 수송 재료의 1종 또는 2종 이상을 포함한다. 정공 수송 재료의 2종 이상을 포함하는 경우에는 그들을 적층하거나 혼합해도 좋다. 또한, 정공 수송 재료와 고분자 결합제를 혼합해도 좋다. 정공 수송 재료는 발광 소자의 제작에 필요한 박막을 형성하고, 양극으로부터 정공을 주입할 수 있고, 또한 정공을 수송할 수 있는 화합물이면 좋다. 정공 수송 재료로서는 예를 들면, 4,4'-비스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)비페닐,

4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐, 4,4',4"-트리스(3-메틸페닐(페닐)아미노)트리페닐아민 등의 트리페닐아민 유도체, 비스(N-알릴카르바졸), 비스(N-알킬카르바졸) 등의 비스카르바졸 유도체, 피라졸린 유도체, 스틸벤계 화합물, 히드라존계 화합물, 벤조푸란 유도체나 티오펜 유도체, 옥사디아졸 유도체, 프탈로시아닌 유도체, 포르피린 유도체 등의 복소환 화합물, 폴리머계에서는 상기 단량체를 측쇄에 갖는 폴리카보네이트나 스티렌, 폴리티오펜, 폴리아닐린, 폴리플루오렌, 폴리비닐카르바졸 및 폴리실란 등이 바람직하지만, 특별하게 한정되지 않는다.

<23> 발광층은 단일층이어도 복수층으로 이루어져도 어느 쪽이어도 좋다. 각 층의 발광 재료는 단일의 재료여도 복수의 재료의 혼합물이어도 좋지만, 효율, 색 순도 및 수명의 관점에서, 막 형성, 정공·전자 수송, 발광의 기능을 분리할 수 있는 호스트 재료와 도펀트 재료의 혼합물 쪽이 바람직하다. 각 발광층에 있어서, 호스트 재료 및 도펀트 재료 중 어느 1종류만이 발광해도 좋고, 호스트 재료와 도펀트 재료가 함께 발광해도 좋다. 호스트 재료와 도펀트 재료는 각각 1종류이어도, 복수의 조합이어도 좋다. 도펀트 재료는 발광층의 전체에 포함되어 있어도, 부분적으로 포함되어 있어도 좋다. 도펀트 재료의 양은 지나치게 많으면 농도 소광 현상이 일어나기 때문에, 호스트 재료에 대하여 20중량% 이하로 사용하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 10중량% 이하이다. 도펀트 재료의 도핑 방법으로는 호스트 재료와의 공중착법에 의해서 형성할 수 있다. 호스트 재료와 도펀트 재료를 미리 혼합하고 나서 증착해도 좋다. 또는, 호스트 재료와 도펀트 재료를 소망하는 비율로 용매에 용해시켜 도포해도 좋다.

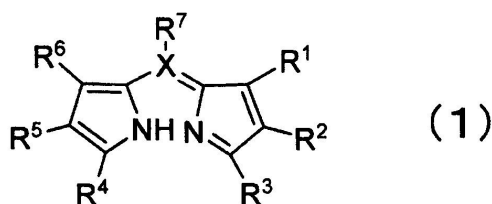
<24> 본 발명의 발광층은 일반식 (1)로 나타내어지는 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착체 및 일반식 (2)로 나타내어지는 나프타센 유도체를 함유한다. 나프타센 유도체는 도펀트 재료로서도 사용할 수 있지만, 나프타센 유도체는 높은 전하 수송 특성을 갖는 점에서 호스트 재료로서 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착체는 호스트 재료로서도 사용할 수 있지만, 높은 형광 양자 수율을 갖고, 형광 스펙트럼의 반값 폭이 좁아 고색 순도 발광이 얻어지는 점에서 도펀트 재료로서 사용하는 것이 바람직하다.

<25> 상기 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착체는 높은 형광 양자 수율을 갖는 점에서 도펀트 재료로서의 높은 잠재 능력을 갖고 있다. 그러나, 전자 트랩성이 강하고 호스트 재료와의 상호 작용에 영향을 미치기 쉽기 때문에, 모든 호스트 재료와의 조합으로 고 발광 효율을 실현할 수 있는 것은 아니다. 본 발명에서는 각종 호스트 재료와 조합시켜 평가를 행한 결과, 나프타센 유도체가 호스트 재료로서 바람직한 것을 발견했다. 나프타센 유도체는 상기 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착체와의 상성이 우수하여 호스트 재료로부터 도펀트 재료로의 에너지 이동이 효율적으로 일어난다. 이 때문에, 고 발광 효율의 소자가 얻어지고, 또한 호스트 재료 자신의 발광이 일어나지 않기 때문에 고 색 순도의 발광이 얻어진다. 또한, 도펀트 재료가 갖는 전자 트랩성에 의해서 발광층 내의 발광 영역이 현격히 넓어지고, 소자 수명이 대폭 향상된다.

<26> 도펀트 재료로서는 상기 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착체 1종에만 한정할 필요는 없고, 복수의 피로메텐 화합물을 혼합하여 사용하거나, 기지의 도펀트 재료 중 1종류 이상을 피로메텐 화합물과 혼합하여 사용해도 좋다. 구체적으로는 종래부터 공지되어 있는 안트라센, 피렌, 페릴렌 등의 축합 알릴환을 갖는 화합물이나 그 유도체, 푸란, 피롤, 티오펜, 실롤, 9-실라플루오렌, 9,9'-스피로비실라플루오렌, 벤조티오펜, 벤조푸란, 인돌, 디벤조티오펜, 디벤조푸란, 이미다조피리딘, 페난트롤린, 피라진, 나프틸리딘, 퀴놀살린, 피롤로피리딘, 티옥산텐 등의 헤테로아릴환을 갖는 화합물이나 그 유도체, 디스티릴벤젠 유도체, 아미노스티릴 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 알다진 유도체, 쿠마린 유도체, 이미다졸, 티아졸, 티아디아졸, 카르바졸, 옥사졸, 옥사디아졸, 트리아졸 등의 아졸 유도체 및 그 금속 착체 및 4,4'-비스(N-(3-메틸페닐)-N-페닐아미노)비페닐로 대표되는 방향족 아민 유도체 등을 들 수 있지만, 이것에 한정되지 않는다.

<27> 발광 재료에 함유되는 호스트 재료로서는 상기 나프타센 유도체 1종에만 한정할 필요는 없고, 복수의 나프타센 유도체를 혼합하여 사용하거나, 기지의 호스트 재료 중 1종류 이상을 나프타센 유도체와 혼합하여 사용해도 좋다. 구체적으로는 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐 등의 방향족 아민 유도체, 트리스(8-퀴놀리놀레이트)알루미늄(III)을 비롯한 금속 킬레이트화 옥시노이드 화합물, 디스티릴벤젠 유도체 등의 비스티릴 유도체, 테트라페닐부타디엔 유도체, 인덴 유도체, 쿠마린 유도체, 옥사디아졸 유도체, 피롤로피리딘 유도체, 페리논 유도체, 시클로펜타디엔 유도체, 옥사디아졸 유도체, 카르바졸 유도체, 피롤로피롤 유도체, 폴리머계에서는 폴리페닐렌비닐렌 유도체, 폴리파라페닐렌 유도체, 폴리플루오렌 유도체, 폴리비닐카르바졸 유도체, 폴리티오펜 유도체 등이 바람직하게 사용된다.

<28> 이어서, 일반식 (1)로 나타내어지는 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착체에 관하여 설명한다.



<29>

<30> $R^1 \sim R^7$ 은 각각 동일하거나 상이해도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알킬닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 시아노기, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기, 포스핀옥사이드기, 및 인접 치환기와 의 사이에 형성되는 환 구조 중에서 선택된다. X는 탄소 원자 또는 질소 원자이지만, 질소 원자인 경우에는 상 기 R^7 은 존재하지 않는다.

<31> 이들 치환기 중 알킬기란 예를 들면, 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기 등의 포화 지방족 탄화 수소기를 나타 내고, 무치환이어도 치환되어 있어도 개의치 않는다. 치환되어 있을 경우의 치환기에는 특별하게 제한은 없고, 예를 들면 알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 등을 들 수 있다. 이 점은 이하의 기재에도 공통된다. 또한, 알킬기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 입수의 용이성이나 코스트의 관점으로부터 1~20의 범위가 바람직하다.

<32> 또한, 시클로알킬기란 예를 들면, 시클로프로필기, 시클로헥실기, 노르보르닐기, 아다만틸기 등의 포화 지방환 식 탄화 수소기를 나타내고, 무치환이어도 치환되어 있어도 개의치 않는다. 시클로알킬기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 3~20의 범위가 바람직하다.

<33> 또한, 복소환기란 예를 들면, 피란환, 페페리딘환, 환상 아미드 등의 탄소 이외의 원자를 환 내에 갖는 지방족 환으로 이루어지는 기를 나타내고, 무치환이어도 치환되어 있어도 개의치 않는다. 복소환기의 탄소수는 특별하 게 한정되지 않지만, 2~20의 범위가 바람직하다.

<34> 또한, 알케닐기란 예를 들면, 비닐기, 알릴기, 부타디에닐기 등의 이중 결합을 포함하는 불포화 지방족 탄화 수 소기를 나타내고, 이것은 무치환이어도 치환되어 있어도 개의치 않는다. 알케닐기의 탄소수는 특별하게 한정되 지 않지만, 2~20의 범위가 바람직하다.

<35> 또한, 시클로 알케닐기란 예를 들면, 시클로펜테닐기, 시클로펜타디에닐기, 시클로헥세닐기 등의 이중 결합을 포함하는 불포화 지방환식 탄화 수소기를 나타내고, 무치환이어도 치환되어 있어도 개의치 않는다. 시클로알케 닐기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 3~20의 범위가 바람직하다.

<36> 또한, 알킬닐기란 예를 들면, 에틸닐기 등의 삼중 결합을 포함하는 불포화 지방족 탄화 수소기를 나타내고, 이 것은 무치환이어도 치환되어 있어도 개의치 않는다. 알킬닐기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 2~20의 범 위가 바람직하다.

<37> 또한, 알콕시기란 예를 들면, 메톡시기 등의 에테르 결합을 개재한 지방족 탄화 수소기를 나타내고, 지방족 탄 화 수소기는 무치환이어도 치환되어 있어도 개의치 않는다. 알콕시기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 1~20의 범위가 바람직하다.

<38> 또한, 알킬티오기란 알콕시기의 에테르 결합의 산소 원자가 유황 원자로 치환된 것이다.

<39> 또한, 아릴에테르기란 예를 들면, 페녹시기 등의 에테르 결합을 개재한 방향족 탄화 수소기를 나타내고, 방향족 탄화 수소기는 무치환이어도 치환되어 있어도 개의치 않는다. 아릴에테르기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지 만, 6~40의 범위가 바람직하다.

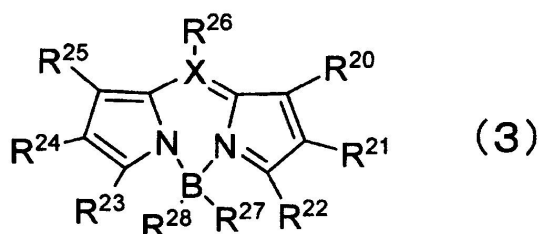
<40> 또한, 아릴티오에테르기란 아릴에테르기의 에테르 결합의 산소 원자가 유황 원자로 치환된 것이다.

<41> 또한, 아릴기란 예를 들면, 페닐기, 나프틸기, 비페닐기, 페난트릴기, 터페닐기, 피레닐기 등의 방향족 탄화 수 소기를 나타낸다. 아릴기는 무치환이어도 치환되어 있어도 개의치 않는다. 아릴기의 탄소수는 특별하게 한정되 지 않지만, 6~40의 범위가 바람직하다.

<42> 또한, 헤테로아릴기란 예를 들면, 플라닐기, 티오펜닐기, 옥사졸릴기, 피리딜기, 퀴놀리닐기 등의 탄소 이외의

원자를 환 내에 갖는 방향족기를 나타내고, 무치환이어도 치환되어 있어도 개의치 않는다. 헤테로아릴기의 탄소 수는 2~30의 범위가 바람직하다.

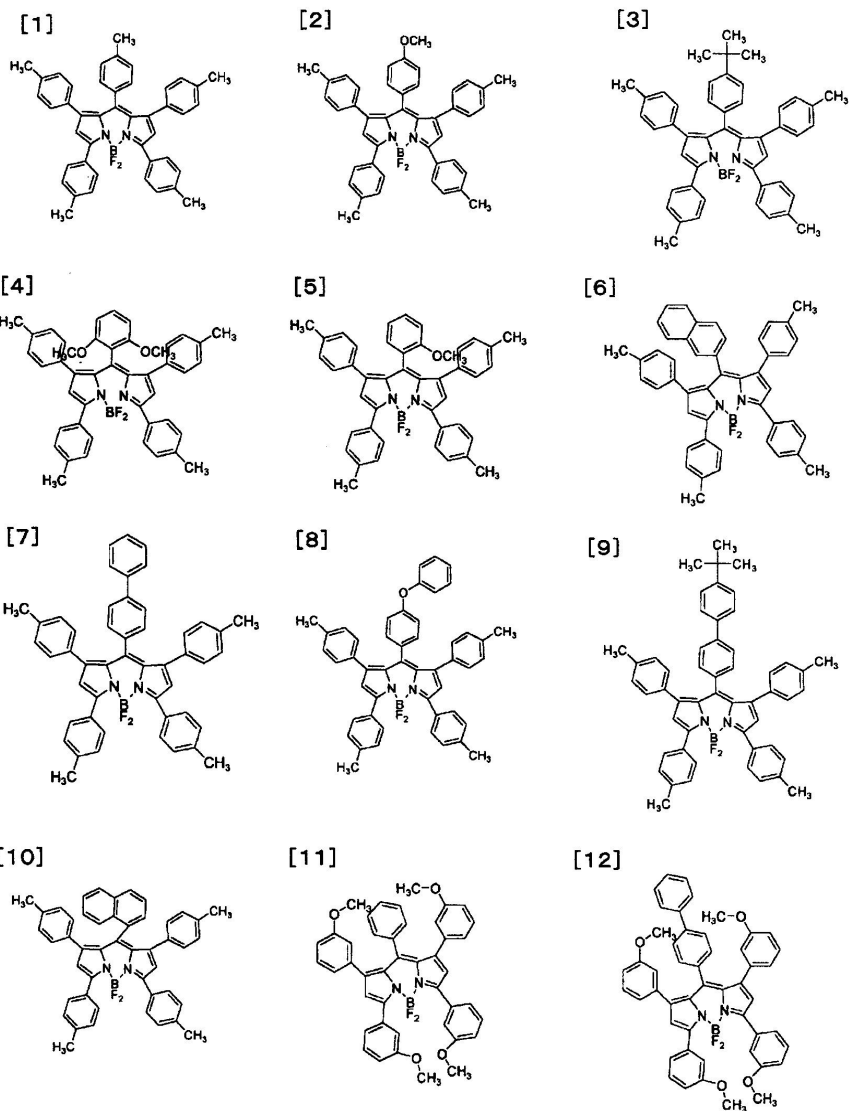
- <43> 할로젠이란 불소, 염소, 브롬 및 요오드에서 선택되는 원자를 나타낸다.
- <44> 카르복실기, 카르바모일기 및 아미노기는 상기 치환기의 수소가 더 치환되어 있어도 치환되어 있지 않아도 좋다. 치환기로서는 예를 들면, 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 헤테로아릴기 등을 들 수 있고, 이들의 치환기가 더 치환되어 있어도 좋다.
- <45> 카르보닐기, 옥시카르보닐기 및 포스핀옥사이드기에 있어서의 피로메텐 골격과의 결합수 이외의 결합수는 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기 및 헤테로아릴기에서 선택되는 치환기가 결합되어 있다.
- <46> 실릴기란 예를 들면, 트리메틸실릴기 등의 규소 원자에의 결합을 갖는 관능기를 나타내고, 무치환이어도 치환되어 있어도 개의치 않는다. 실릴기의 탄소수는 특별하게 한정되지 않지만, 3 이상, 20 이하의 범위가 바람직하다. 또한, 규소수는 1 이상, 6 이하의 범위가 바람직하다.
- <47> 인접기와의 사이에 형성되는 환 구조란 상기 일반식 (1)에서 설명하면, $R^1 \sim R^6$ 중에서 선택되는 임의의 인접한 2 개의 치환기(예를 들면, R^1 과 R^2)가 서로 결합하여 공역 또는 비공역의 환 구조를 형성하는 것이다. 이들 환 구조는 환 내 구조에 질소, 산소 및 유황 원자에서 선택되는 원자를 포함하고 있어도 좋고, 또한 별도의 환과 축합되어 있어도 좋다. 이들 환 구조를 구성하는 원자가 탄소 원자와 수소 원자뿐이면, 우수한 내열성이 얻어지므로 바람직하다.
- <48> 상기 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착체는 나프타센 유도체와의 상성이 우수한 것으로부터, 호스트 재료인 나프타센 유도체와 도펀트 재료인 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착체 사이의 에너지 이동이 효율적으로 일어난다. 이 때문에, 고 발광 효율과 높은 내구성을 겸비한 발광 소자를 얻는 것이 가능해진다.
- <49> 또한, 나프타센 유도체와의 사이에서의 에너지 이동을 보다 효율적으로 일으키기 위해서는 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착체가 적색 발광 재료인 것이 바람직하다. 그것을 위해서는 일반식 (1)에 있어서의 R^1 , R^3 , R^4 및 R^6 이 아릴기 또는 헤테로아릴기인 것이 바람직하다. 또는, R^1 및 R^2 , R^5 및 R^6 의 인접 치환기가 각각 서로 결합해서 공역의 환 구조를 가져도 적색 발광이 얻어지게 된다.
- <50> 피로메텐 골격을 갖는 화합물은 그 자체에서도 형광을 발하기 때문에 도펀트 재료로서 사용 가능하지만, 고 색 순도 및 고 형광 양자 수율의 관점에서는 금속 착체 쪽이 바람직하다. 금속 착체의 금속으로서의 피로메텐 골격과의 사이에서 안정된 배위 결합을 형성하는 금속이 선택되고, 구체적으로는 붕소, 베릴륨, 마그네슘, 크롬, 철, 코발트, 니켈, 동, 아연, 백금 등을 들 수 있다.
- <51> 또한, 하기 일반식 (3)으로 나타내는 금속 착체가 보다 높은 형광 양자 수율이 얻어지므로 고 효율 발광의 관점에서 바람직하다.



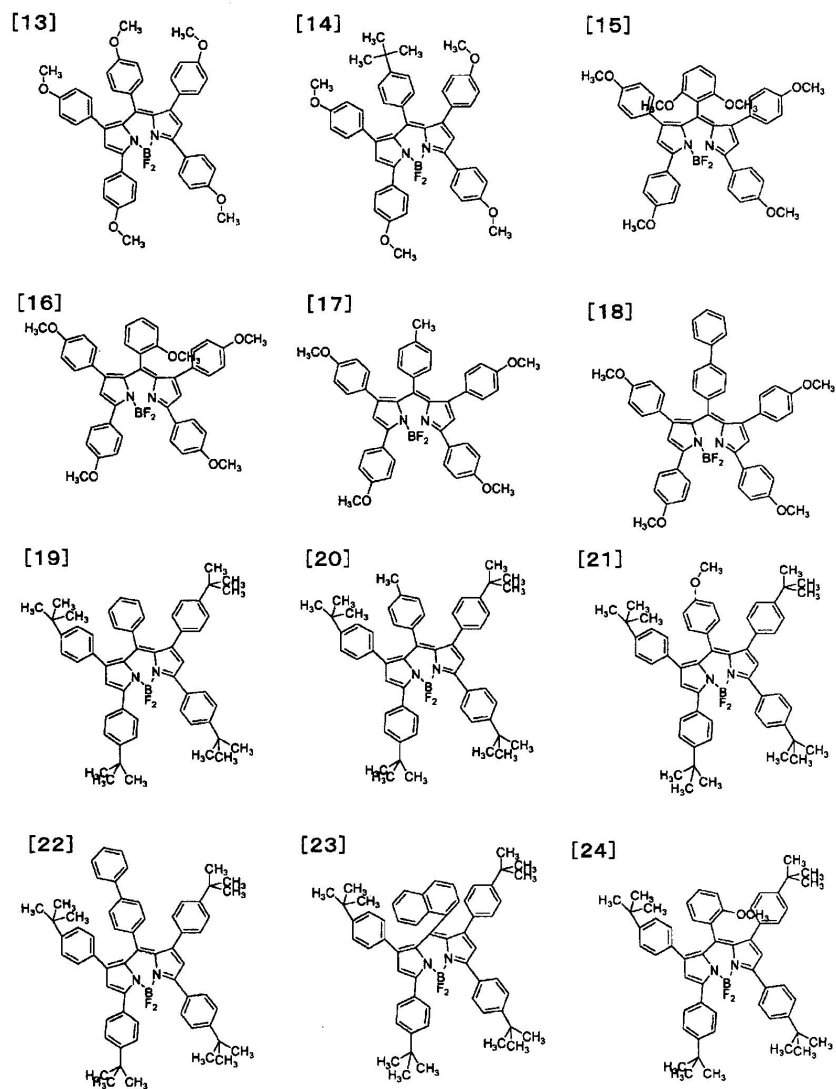
- <52>
- <53> 여기에서, $R^{20} \sim R^{26}$ 은 각각 동일하거나 상이해도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알킬닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 시아노기, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기, 포스핀옥사이드기, 및 인접 치환기와의 사이에 형성되는 환 구조 중에서 선택된다. R^{27} 및 R^{28} 은 동일하거나 상이해도 좋고, 할로젠, 수소, 알킬, 아릴 및 복소환기에서 선택된다. X는 탄소 원자 또는 질소 원자이지만, 질소 원자인 경우에는 상기 R^{26} 은 존재하지 않는다. 또한, 이들의 치환기에 관한 설명은 상술한 것과 같다.

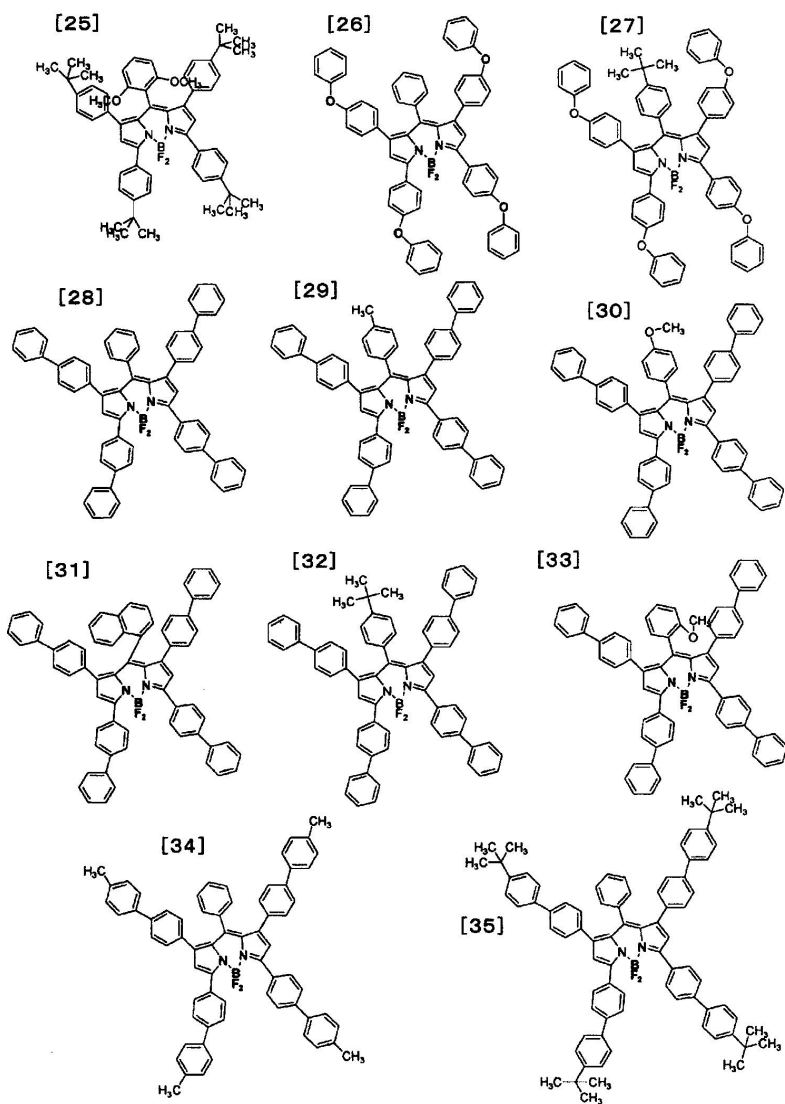
<54>

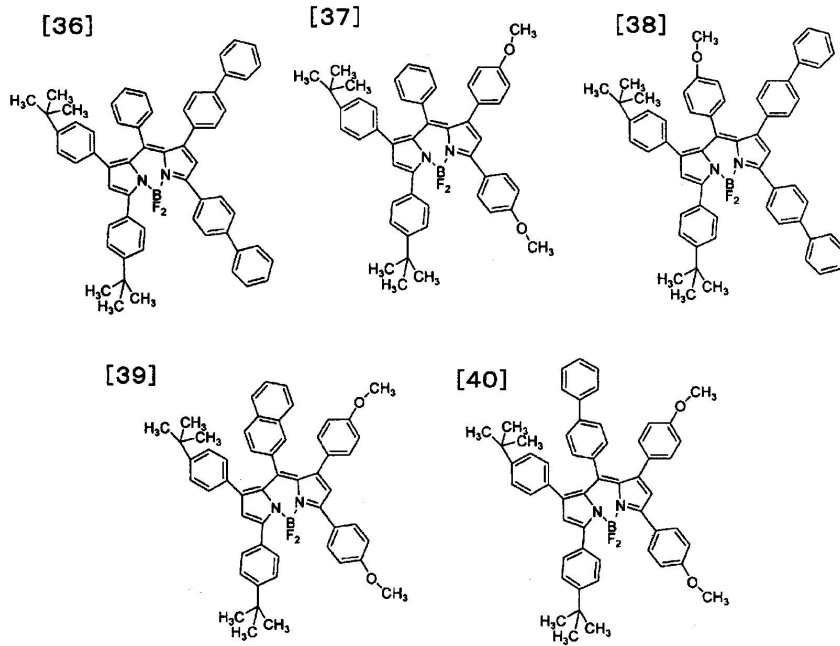
상기한 바와 같은 일반식 (3)으로 나타내어지는 피로메텐 금속 착체로서는 특별하게 한정되지 않지만, 이하의 구체예를 들 수 있다.



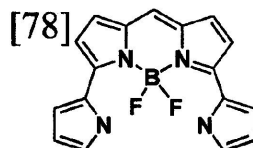
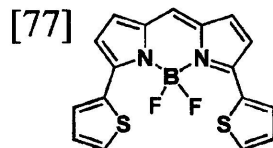
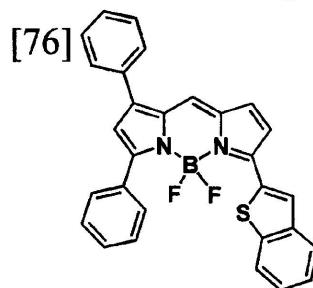
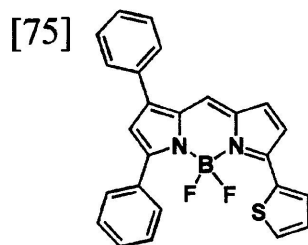
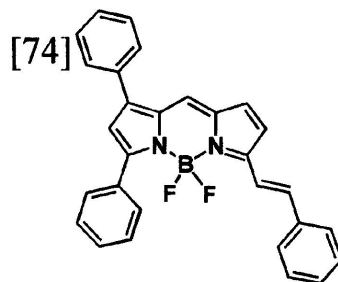
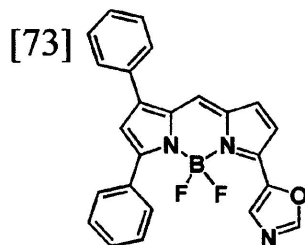
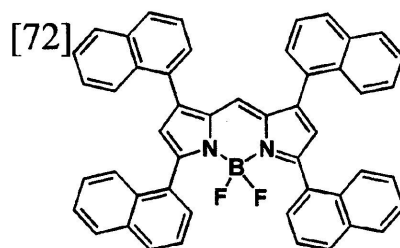
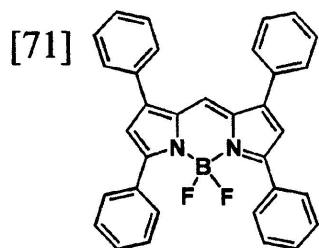
<55>

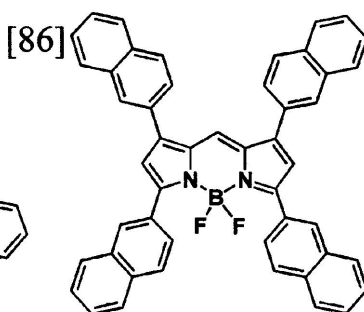
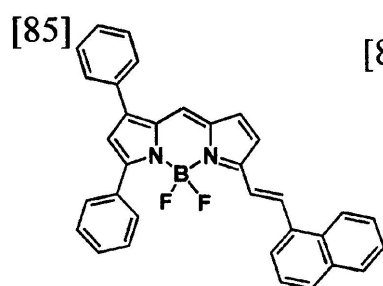
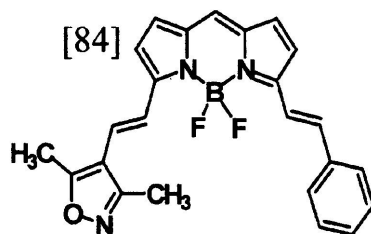
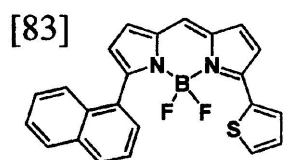
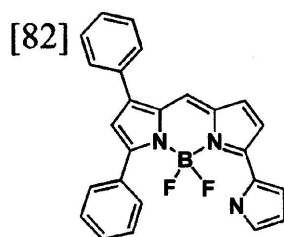
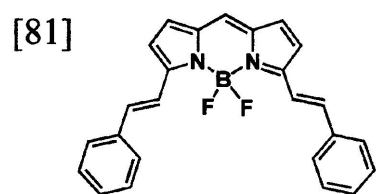
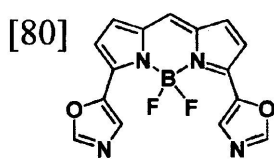
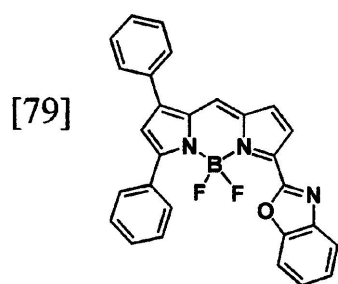


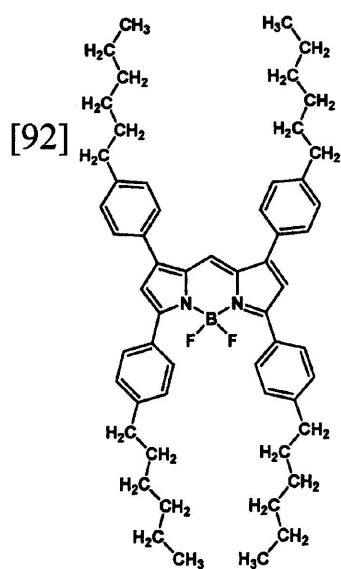
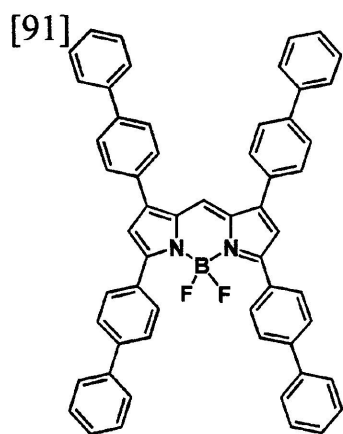
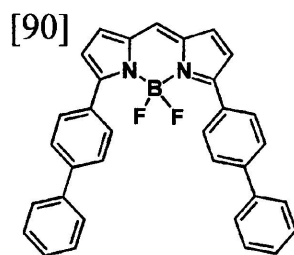
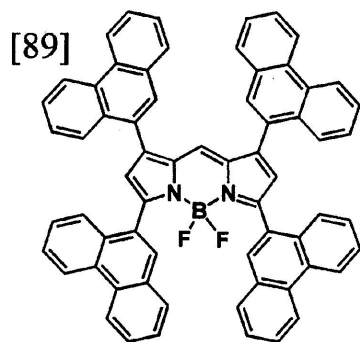
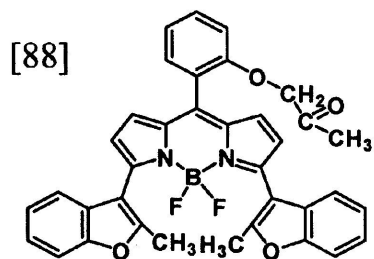
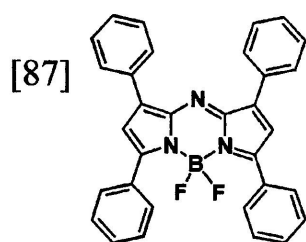


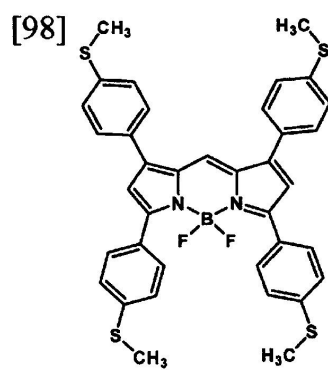
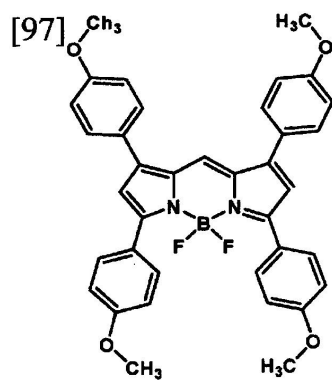
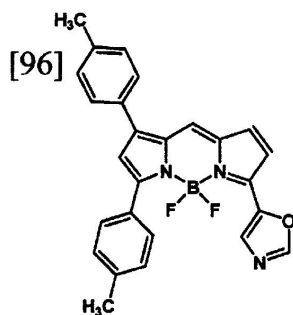
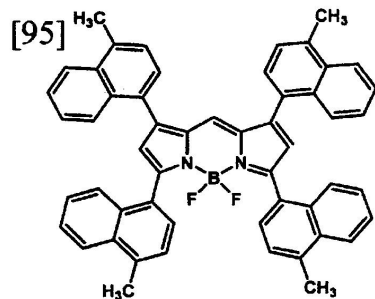
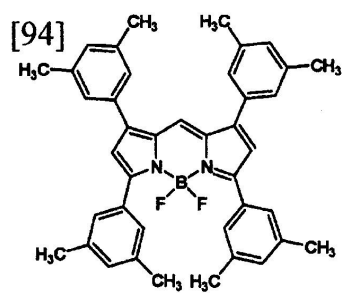
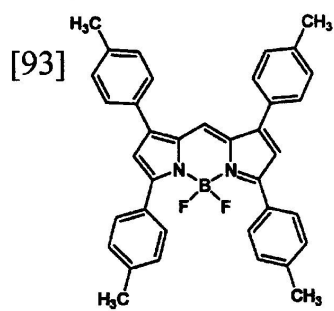


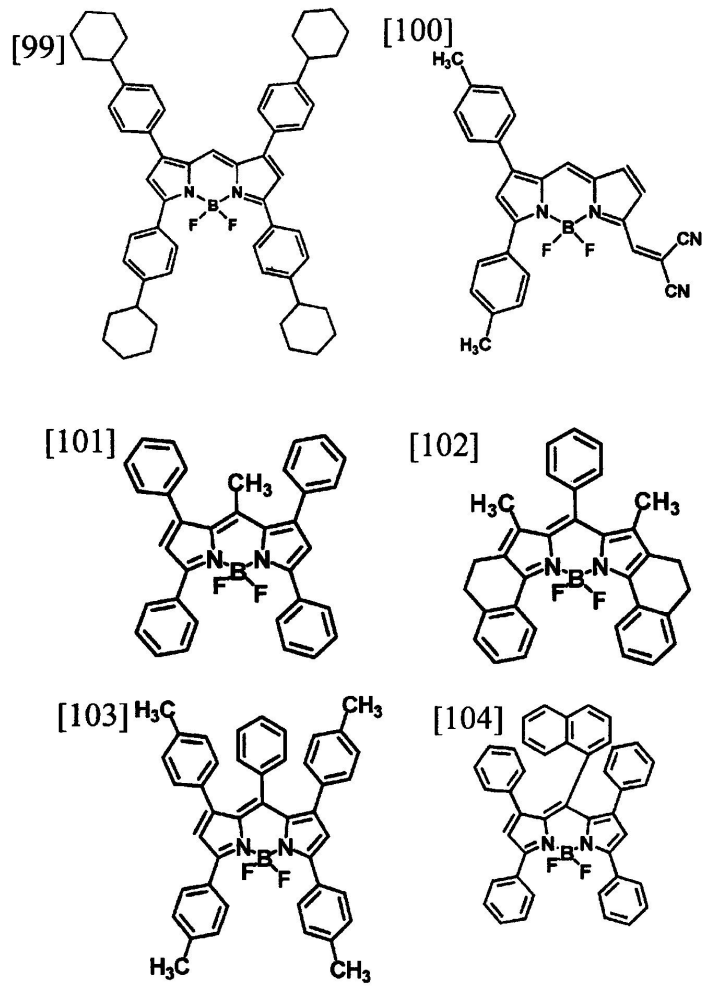
<58>

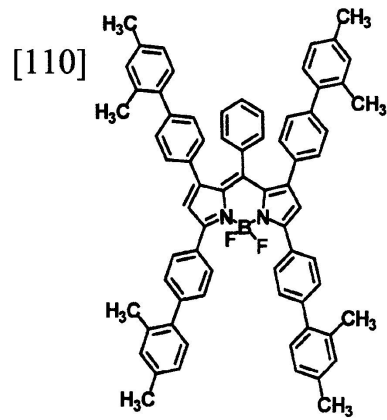
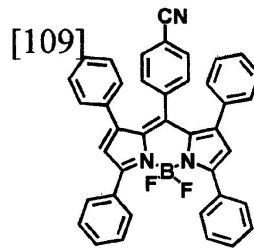
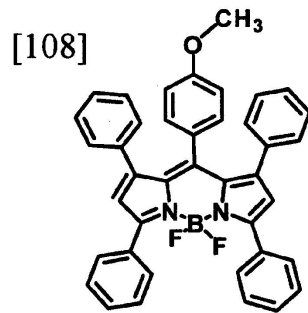
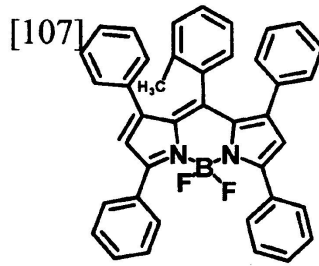
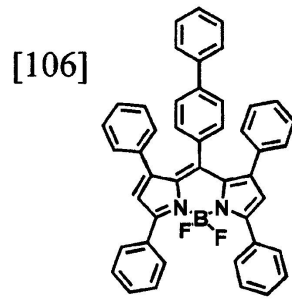


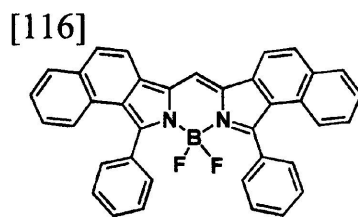
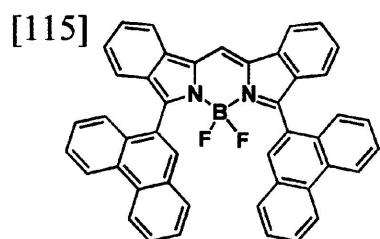
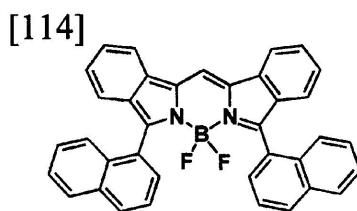
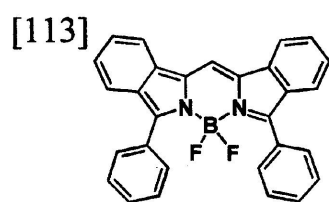
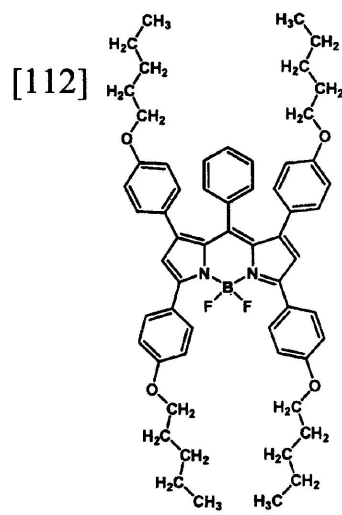
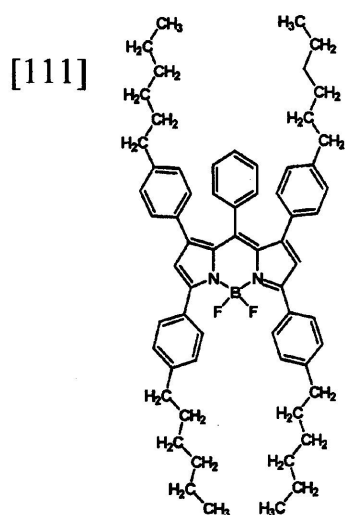


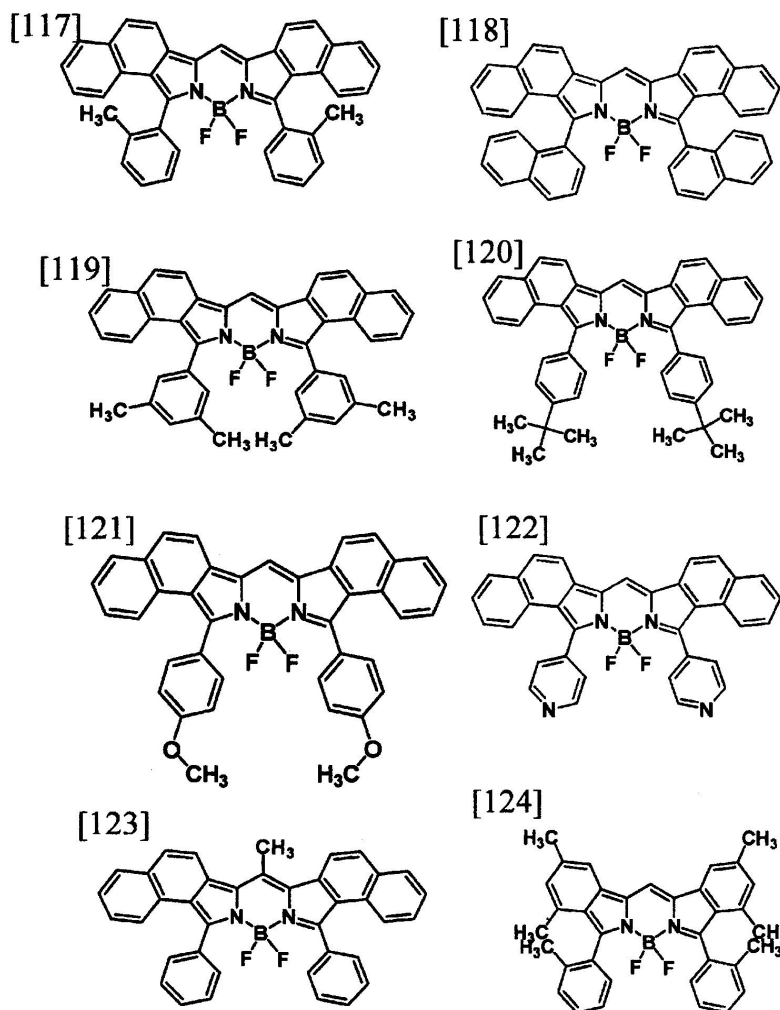




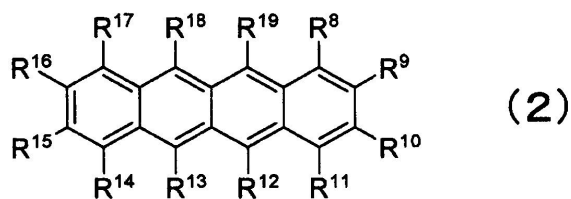






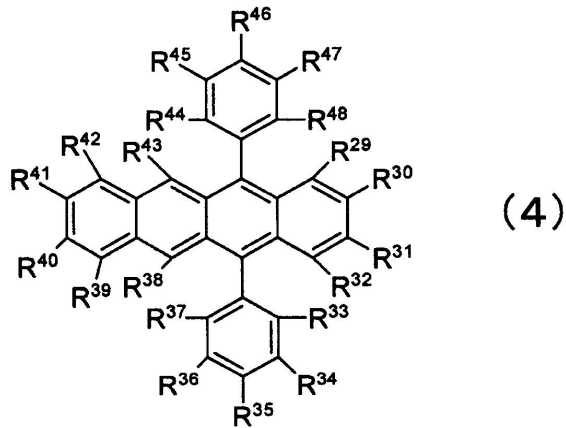


이어서, 일반식 (2)로 나타내어지는 나프타센 유도체에 관하여 설명한다.



여기에서, $R^8 \sim R^{19}$ 는 각각 동일하거나 상이해도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알킬닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 시아노기, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기, 포스핀옥사이드기, 및 인접 치환기와와의 사이에 형성되는 환 구조 중에서 선택된다. 이들의 치환기에 관한 설명은 상술한 것과 같다.

일반식 (2)로 나타내어지는 나프타센 유도체 중에서도 안정된 박막 형성의 관점에서 특히 $R^8 \sim R^{19}$ 중 적어도 하나가 아릴기인 것이 바람직하다. 이에 의하여 소자 내구성을 향상시킬 수 있다. 또한, 전하 수송성의 관점에서는 $R^8 \sim R^{19}$ 중 적어도 2개가 아릴기인 것이 바람직하다. 이 경우, R^{12} 와 R^{13} , R^{12} 와 R^{19} , R^{12} 와 R^{18} , R^{12} 와 R^{13} 과 R^{18} , 또는 R^{12} 와 R^{13} 과 R^{18} 과 R^{19} 중 어느 하나의 조합 위치에서의 아릴기 도입이 바람직하다. 그 중에서도, 합성의 용이함에서 하기 일반식 (4)로 나타내어지는 나프타센 유도체가 바람직하게 사용된다.



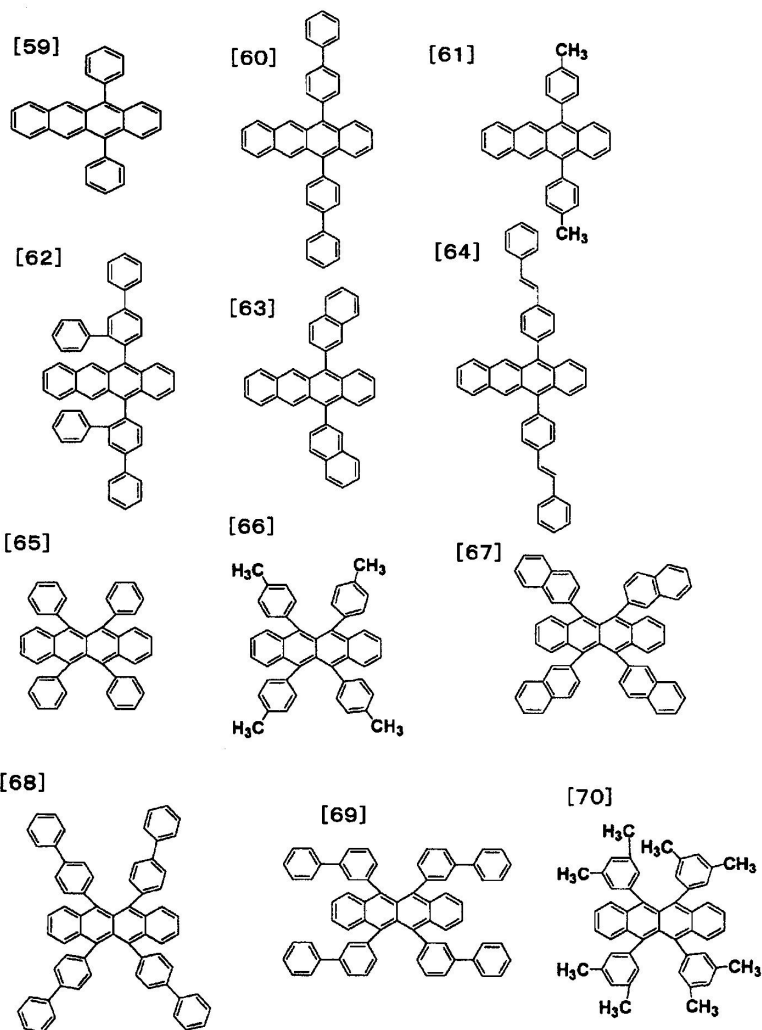
<71>

<72>

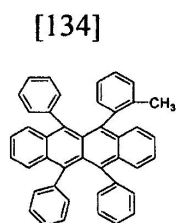
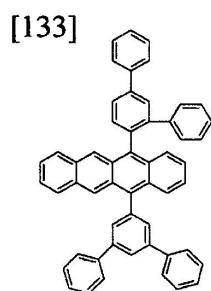
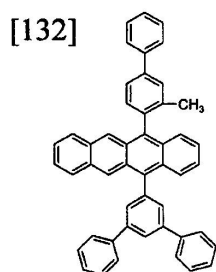
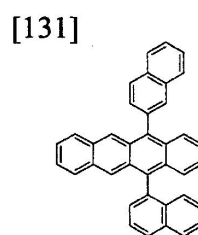
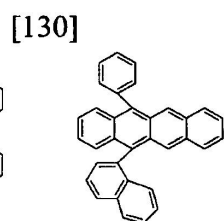
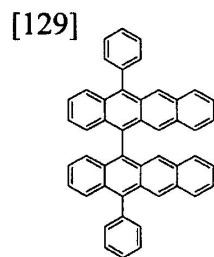
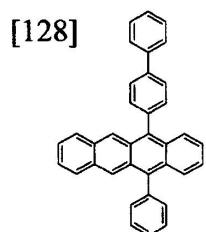
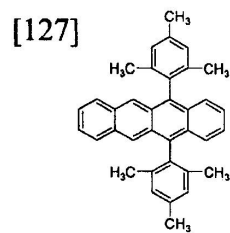
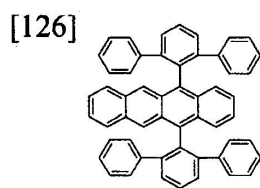
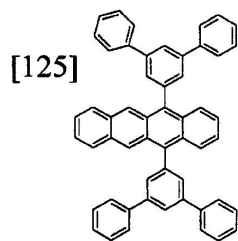
여기에서, $R^{29} \sim R^{48}$ 은 각각 동일하거나 상이해도 좋고, 수소, 알킬기, 시클로알킬기, 복소환기, 알케닐기, 시클로알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 알킬티오기, 아릴에테르기, 아릴티오에테르기, 아릴기, 헤테로아릴기, 할로젠, 시아노기, 카르보닐기, 카르복실기, 옥시카르보닐기, 카르바모일기, 아미노기, 실릴기, 포스포늄사이드기, 및 인접 치환기와의 사이에 형성되는 환 구조 중에서 선택된다.

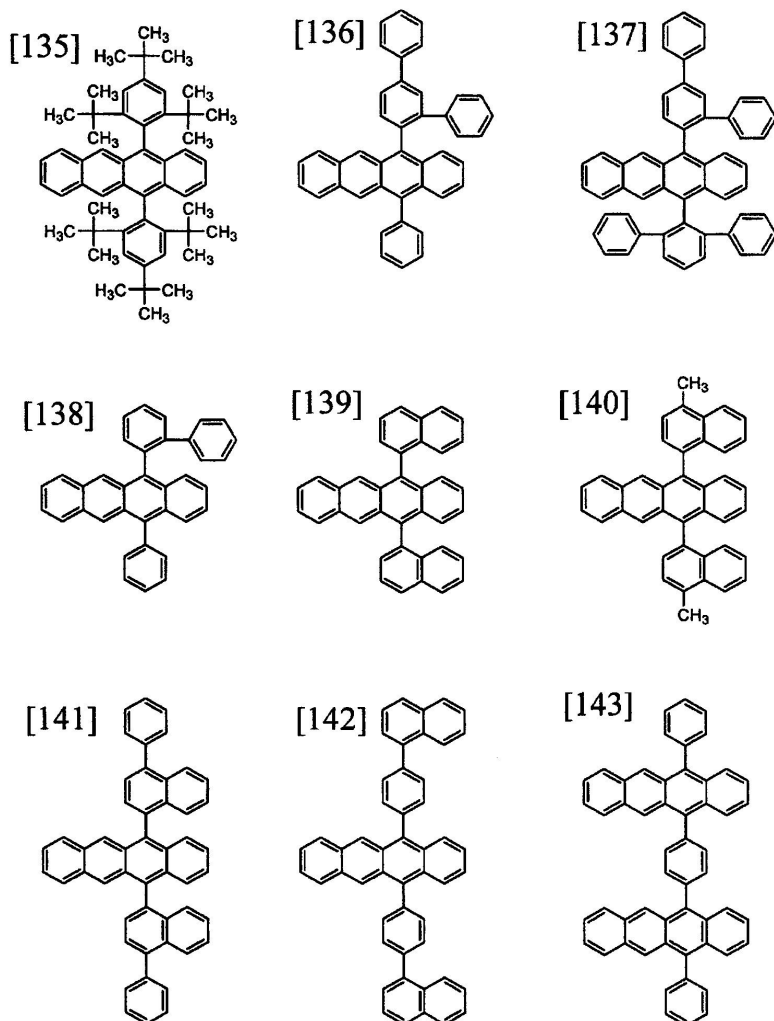
<73>

이러한 아릴기를 갖는 나프타센 유도체로서는 구체예로서 이하를 나타내지만, 이들에 한정되지 않는다.



<74>





<76>

<77>

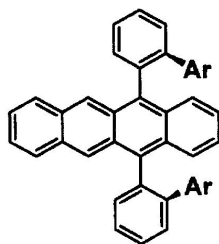
상기 일반식 (4) 중에서도 나프타센 유도체의 분자 구조의 부피가 커지고, 분자간 상호 작용이 저감되어 있는 것이 박막 형성능이 보다 우수하고, 효율이 높고 수명이 긴 발광을 얻을 수 있는 점에서 보다 적합하게 사용된다. 부피가 큰 분자 구조를 갖는 것으로서는 $R^{33} \sim R^{37}$ 및 $R^{44} \sim R^{48}$ 중 적어도 하나가 아릴기이거나 인접 치환기와의 사이에서 공역환 구조를 갖는 유도체를 들 수 있다. 또한, $R^{33} \sim R^{37}$ 중 2개소 이상 또는 $R^{44} \sim R^{48}$ 중 2개소 이상이 아릴기에서 선택되는 것이 부피가 큰 분자 구조의 관점에서 보다 바람직하다. 또한, R^{33} , R^{37} , R^{44} 및 R^{48} 중 적어도 하나가 수소 이외의 치환기에서 선택되는 경우, 또는 R^{33} 과 R^{34} , R^{36} 과 R^{37} , R^{44} 와 R^{45} 및 R^{47} 과 R^{48} 중 적어도 1개소에서 환 구조를 형성하는 경우도 나프타센 골격에 도입된 아릴기가 나프타센 골격에 대하여 비틀어진 관계가 되고, 부피가 큰 분자 구조가 되므로 바람직한 예로서 들 수 있다.

<78>

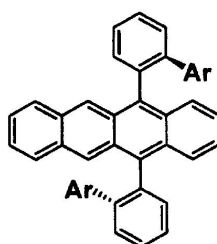
또한, $R^{33} \sim R^{37}$ 에 도입되는 치환기와 $R^{44} \sim R^{48}$ 에 도입되는 치환기가 다르고, 분자 구조가 비대칭이 된 것도 부피가 큰 분자 구조를 갖는 것과 동일한 효과가 얻어지므로 바람직하다.

<79>

또한, 상기 유도체에 있어서는 구조 이성체가 존재하지 않는 유도체가 발광 특성의 재현성의 관점에서 바람직하다. 여기에서 말한 구조 이성체란 예를 들면, 나프타센 골격에 대하여 비틀어진 관계에 있는 치환기를 2개 도입했을 때에 도입 치환기가 나프타센 골격 평면에 대하여 시스 및 트랜스의 관계를 취할 수 있는 것을 가리킨다. 구체예를 들면, 이하와 같은 시스체 및 트랜스체 구조를 취할 수 있다.



시스



트랜스

<80>

<81>

시스체 및 트랜스체가 공존하면, 그들의 비율에 의해 소자의 발광 특성의 변화가 일어나고, 발광 특성의 재현성이 저하될 수 있다. 이것을 방지하기 위해서는 나프타센 유도체를 충분하게 정제하여 하나의 구조 이성체만을 포함하도록 하는 등 복잡한 제조 공정이 필요하게 된다. 또한, 일단 정제한 후라도 이성화에 의해 구조 이성체의 비율이 변화될 수 있다. 이상과 같이, 구조 이성체가 존재하는 유도체는 제조 비용이 비싸지는 경향이 있고, 또한 발광 특성의 재현성이 저하될 수 있으므로 바람직하지 못하다.

<82>

이러한 구조 이성체가 존재하지 않는 나프타센 유도체로서는 치환기가 결합축에 대하여 대칭의 치환기인 나프타센 유도체를 들 수 있다. 구체적으로는 상기의 예 중 화합물 [59]~[61], [65], [125]~[128] 등을 들 수 있다.

<83>

이어서, 전자 수송층에 관하여 설명한다. 전자 수송층이란 음극으로부터 전자가 주입되고, 또한 전자를 수송하는 층이다. 전자 수송층은 전자 주입 효율이 높고, 주입된 전자를 효율적으로 수송하는 것이 바람직하다. 그 때문에, 전자 수송층은 전자 친화력이 크고, 전자 이동도가 크며, 안정성이 우수하고, 또한, 트랩이 되는 불순물이 제조시 및 사용시에 발생하기 어려운 물질로 구성되는 것이 바람직하다. 그러나, 정공과 전자의 수송 밸런스를 고려한 경우에 전자 수송층이 양극으로부터의 정공이 재결합하지 않고 음극측으로 흐르는 것을 효율적으로 저지할 수 있는 역할을 주로 달성하면, 전자 수송 능력이 그다지 높지 않은 재료로 구성되어 있어도 발광 효율을 향상시키는 효과는 전자수송 능력이 높은 재료로 구성되어 있을 경우와 동등하게 된다. 따라서, 본 발명에 있어서의 전자 수송층에는 정공의 이동을 효율적으로 저지할 수 있는 정공 저지층도 동의의 것으로서 포함된다.

<84>

전자 수송층에 사용되는 전자 수송 재료로서는 나프탈렌, 안트라센 등의 축합 다환 방향족 유도체, 4,4'-비스(디페닐에테닐)비페닐로 대표되는 스티릴계 방향족 유도체, 안트라퀴논이나 디페노퀴논 등의 퀸 유도체, 인옥사이드 유도체, 트리스(8-퀴놀리놀레이트)알루미늄(III) 등의 퀸올리놀 착체, 벤조퀴놀리놀 착체, 히드록시아졸 착체, 아조메틴 착체, 트로폴론 금속 착체 및 플라보놀 금속 착체 등의 각종 금속 착체를 들 수 있다. 구동 전압을 저감하고, 고효율 발광을 얻을 수 있는 것으로부터, 탄소, 수소, 질소, 산소, 규소 및 인 중에서 선택되는 원소로 구성되고, 전자 수용성 질소를 포함하는 헤테로아릴환 구조를 갖는 화합물을 사용하는 것이 바람직하다. 특히, 본 발명의 피로메텐 골격을 갖는 화합물 또는 그 금속 착체와 나프타센 유도체를 함유하는 발광층을 조합시켜서 사용함으로써 발광 소자 내에서의 정공·전자의 밸런스를 유지하기 쉽고, 또한 그 밸런스가 높은 전자 수송능을 유지한 채 실현되는 점에서 저 구동 전압과 장수명의 양립이 가능해진다.

<85>

전자 수용성 질소인 인접 원자와의 사이에 다중 결합을 형성하고 있는 질소 원자를 나타낸다. 질소 원자가 높은 전자 음성도를 갖는 것에서, 상기 다중 결합은 전자 수용적인 성질을 갖는다. 그 때문에, 전자 수용성 질소를 포함하는 헤테로아릴환은 높은 전자 친화성을 갖고, 전자 수송능이 우수하여 전자 수송층에 사용함으로써 발광 소자의 구동 전압을 저감할 수 있다. 전자 수용성 질소를 포함하는 헤테로아릴환으로서의 예를 들면, 피리딘환, 피라진환, 피리미딘환, 퀴놀린환, 퀴놀살린환, 타프틸리딘환, 피리미도피리미딘환, 벤조퀴놀린환, 페난트롤린환, 이미다졸환, 옥사졸환, 옥사디아졸환, 트리아졸환, 티아졸환, 티아디아졸환, 벤조옥사졸환, 벤조티아졸환, 벤즈이미다졸환, 페난트로이미다졸환 등을 들 수 있다.

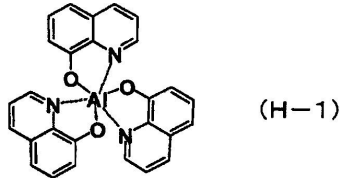
<86>

이들 헤테로아릴환 구조를 갖는 화합물로서는 예를 들면, 벤즈이미다졸 유도체, 벤즈옥사졸 유도체, 벤즈티아졸 유도체, 옥사디아졸 유도체, 티아디아졸 유도체, 트리아졸 유도체, 피라진 유도체, 페난트롤린 유도체, 퀴놀살린 유도체, 퀴놀린 유도체, 벤조퀴놀린 유도체, 비피리딘이나 터피리딘 등의 올리고피리딘 유도체, 퀴놀살린 유도체 및 나프틸리딘 유도체 등을 바람직한 화합물로서 들 수 있다. 그 중에서도, 트리스(N-페닐벤즈이미다졸-2-일)벤젠 등의 이미다졸 유도체, 1,3-비스[(4-tert-부틸페닐)1,3,4-옥사디아졸릴]페닐렌 등의 옥사디아졸 유도체, N-나프틸-2,5-디페닐-1,3,4-트리아졸 등의 트리아졸 유도체, 바소큐프로인이나 1,3-비스(1,10-페난트롤린-9-일)벤젠 등의 페난트롤린 유도체, 2,2'-비스(벤조[h]퀴놀린-2-일)-9,9'-스피로비플루오렌 등의 벤조퀴놀린

유도체, 2,5-비스(6'-(2',2"-비피리딘))-1,1-디메틸-3,4-디페닐시롤 등의 비피리딘 유도체, 1,3-비스(4'-(2,2':6'2"-터피리디닐))벤젠 등의 터피리딘 유도체, 비스(1-나프틸)-4-(1,8-나프틸리딘-2-일)페닐포스핀옥사이드 등의 나프틸리딘 유도체가 전자 수송능의 관점에서 바람직하게 사용된다.

- <87> 상기 전자 수송 재료는 단독으로도 사용되지만, 상기 전자 수송 재료의 2종 이상을 혼합하여 사용하거나, 그 이외의 전자 수송 재료를 혼합하여 사용해도 개의치 않는다. 또한, 알칼리 금속이나 알칼리 토류 금속 등의 금속과 혼합하여 사용하는 것도 가능하다. 전자 수송층의 이온화 포텐셜은 특별하게 한정되지 않지만, 바람직하게는 5.8eV 이상, 8.0eV 이하이고, 보다 바람직하게는 6.0eV 이상, 7.5eV 이하이다.
- <88> 발광 소자를 구성하는 상기 각 층의 형성 방법은 저항 가열 증착, 전자 빔 증착, 스퍼터링, 분자 적층법, 코팅법, 잉크젯법, 인쇄법, 레이저 유기 열 전사법 등을 사용할 수 있고, 특별하게 한정되지 않지만, 소자 특성의 관점으로부터 저항 가열 증착 또는 전자 빔 증착이 바람직하다.
- <89> 상기 각 층의 두께는 발광 물질의 저항값에도 의거하므로 한정할 수는 없지만, 1~1000nm의 사이가 바람직하다. 각 층의 막 두께는 각각 보다 바람직하게는 1nm 이상, 200nm 이하이고, 더욱 바람직하게는 5nm 이상, 100nm 이하이다.
- <90> 본 발명의 발광 소자는 전기 에너지를 광으로 변환할 수 있는 발광 소자이다. 여기에 전기 에너지란 주로 직류 전류를 가리키지만, 펄스 전류나 교류 전류를 사용하는 것도 가능하다. 전류값 및 전압값은 특별하게 제한은 없지만, 소자의 소비 전력이나 수명을 고려하면, 가능한 한 낮은 에너지로 최대의 휘도를 얻을 수 있도록 해야 한다.
- <91> 본 발명의 발광 소자는 예를 들면, 매트릭스 및/또는 세그먼트 방식으로 표시하는 디스플레이로서 바람직하게 사용된다.
- <92> 매트릭스 방식이란 표시를 위한 화소가 격자상이나 모자이크상 등 이차원적으로 배치되어, 화소의 집합으로 문자나 화상을 표시하는 방식을 말한다. 화소의 형상이나 사이즈는 용도에 따라 결정된다. 예를 들면, PC, 모니터, 텔레비전의 화상 및 문자 표시에는 보통 1변이 300 μ m 이하인 사각형의 화소가 사용되고, 또한 표시 패널과 같은 대형 디스플레이의 경우에는 1변이 mm오더인 화소를 사용하게 된다. 모노클로 표시의 경우에는 같은 색의 화소를 배열하면 좋지만, 컬러 표시의 경우에는 적, 녹 및 청의 화소를 나란히 표시한다. 이 경우, 화소의 배열에는 전형적으로는 델타 타입과 스트라이프 타입이 있다. 이 매트릭스의 구동 방법으로서선 순차 구동 방법 및 액티브 매트릭스 중 어느 쪽이어도 좋다. 선 순차 구동쪽이 구조가 간단하다고 하는 이점이 있지만, 동작 특성을 고려한 경우, 액티브 매트릭스쪽이 우수한 경우가 있어서, 용도에 따라서 구별하여 사용한다.
- <93> 세그먼트 방식이란 미리 결정된 정보를 표시하도록 패턴을 형성하고, 결정된 영역을 발광시키는 방식을 말한다. 예를 들면, 디지털 시계나 온도계에 있어서의 시각이나 온도 표시, 오디오 기기나 전자 조리기 등의 동작 상태 표시 및 자동차의 패널 표시 등을 들 수 있다. 그리고, 상기 매트릭스 표시와 세그먼트 표시는 같은 패널 중에 공존하고 있어도 좋다.
- <94> 본 발명의 발광 소자는 각종 기기 등의 백라이트로서도 바람직하게 사용된다. 백라이트는 주로 스스로 발광하지 않는 표시 장치의 시인성을 향상시키는 목적으로 사용되고, 액정 표시 장치, 시계, 오디오 장치, 자동차 패널, 표시판 및 표식 등에 사용된다. 특히, 액정 표시 장치, 그 중에서도 박형화가 과제가 되고 있는 PC 용도의 백라이트로서는 종래의 것이 형광등이나 도광판으로 이루어져 있기 때문에 박형화가 곤란한 것을 고려하면, 본 발명에 있어서의 발광 소자를 사용한 백라이트는 박형이고 경량인 것을 특징으로 된다.
- <95> 실시예
- <96> 이하, 실시예를 들어서 본 발명을 설명하지만, 본 발명은 이들 실시예에 의해서 한정되는 것은 아니다. 또한, 하기의 각 실시예에 있어서의 화합물의 부호는 상기에 기재된 화합물의 부호를 가리킨다.
- <97> 실시예 1
- <98> 나프타센 화합물(60) 및 피로메텐 화합물(21)을 사용한 발광 소자를 다음과 같이 제작했다. ITO 투명 도전막을 150nm 퇴적시킨 유리 기판(GEOMATEC Co., Ltd. 제품, 11 Ω /□, 스퍼터폼)을 38 $\times$ 46mm로 절단하고, 에칭을 행했다. 얻어진 기판을 "세미코크린(등록 상표)56"(Furuuchi Chemical Corporation 제품)으로 15분간 초음파 세정하고 나서, 초순수로 세정했다. 이 기판을 소자를 제작하기 직전에 1시간 UV-오존 처리하여 진공 증착 장치 내에 설치하고, 장치 내의 진공도가 5 $\times$ 10⁻⁴ Pa 이하가 될 때까지 배기했다. 저항 가열법에 의해, 우선 정공 주입

재료로서 동 프탈로시아닌을 10nm, 정공 수송 재료로서 4,4'-비스(N-(1-나프틸)-N-페닐아미노)비페닐을 50nm 증착했다. 이어서, 발광 재료로서 호스트 재료로서 나프타센 유도체(60)를, 도펀트 재료로서 화합물(21)을 도프 농도가 1%가 되도록 40nm의 두께로 증착했다. 이어서, 전자 수송 재료로서 하기에 나타내는 화합물 H-1을 35nm의 두께로 적층했다. 이어서, 불화 리튬을 0.5nm 증착한 후, 알루미늄을 1000nm 증착해서 음극으로 하여 사방 5×5mm의 소자를 제작했다. 여기에서 언급된 막 두께는 수정 발진식 막 두께 모니터 표시값이다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 2.51lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.63, 0.36)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 1,500시간이었다.



<99>

실시예 2

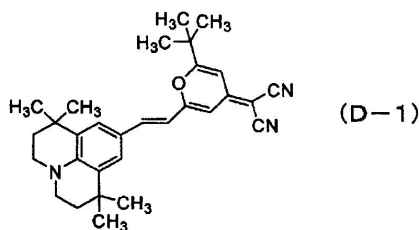
호스트 재료로서 나프타센 화합물(65), 도펀트 재료로서 피로메텐 화합물(37)을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 2.21lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.65, 0.35)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어진다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 1,900시간이었다.

비교예 1

호스트 재료로서 상기에 나타내는 화합물 H-1을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 소자에서는 발광 효율 0.51lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.60, 0.38)의 오렌지색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 600시간이었다.

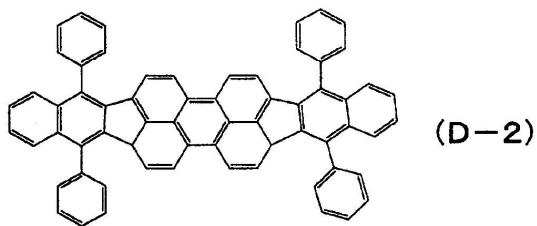
비교예 2

도펀트 재료로서 하기에 나타내는 화합물 D-1을 사용한 것 이외에는 실시예 2와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 소자에서는 발광 효율 0.81lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.58, 0.40)의 오렌지색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 200시간이었다.



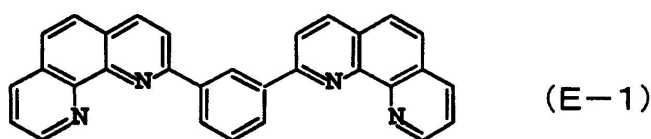
비교예 3

도펀트 재료로서 하기에 나타내는 화합물 D-2를 사용한 것 이외에는 실시예 2와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 소자에서는 발광 효율 1.71lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.67, 0.33)의 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 800시간이었다.



실시예 3

전자 수용성 질소를 포함하는 헤테로아릴환 구조를 갖는 전자 수송 재료로서 하기에 나타내는 페난트롤린 유도체 E-1을 사용한 것 이외에는 실시예 2와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 2.7lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.68, 0.32)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 2,500시간이었다.



실시예 4

호스트 재료로서 나프타센 화합물(62), 도펀트 재료로서 피로메텐 화합물(24)을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 2.9lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.64, 0.36)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 2,500시간이었다.

비교예 4

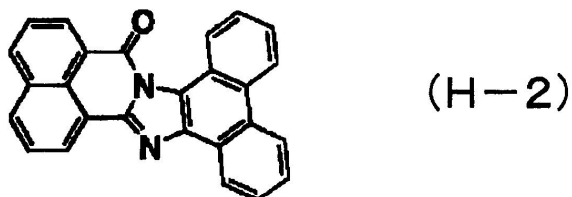
도펀트 재료로서 화합물 D-2를 사용한 것 이외에는 실시예 4와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 1.7lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.67, 0.33)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 900시간이었다.

실시예 5

도펀트 재료로서 피로메텐 화합물(24)을 사용한 것 이외에는 실시예 1과 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 2.5lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.64, 0.36)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 2,000시간이었다.

비교예 5

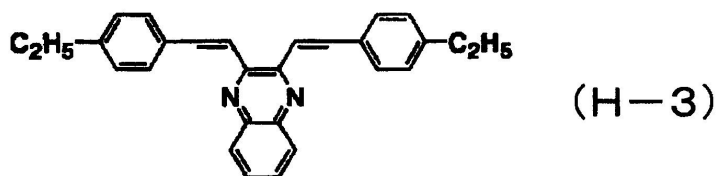
호스트 재료로서 하기에 나타내는 페리는 유도체 H-2을 사용한 것 이외에는 실시예 4와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 소자에서는 발광 효율 0.3lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.64, 0.36)의 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 300시간이었다.



비교예 6

호스트 재료로서 하기에 나타내는 퀴녹살린 유도체 H-3을 사용한 것 이외에는 실시예 4와 같은 방법으로 발광

소자를 제작했다. 이 소자에서는 발광 효율 0.21lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.64, 0.36)의 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 300시간이었다.



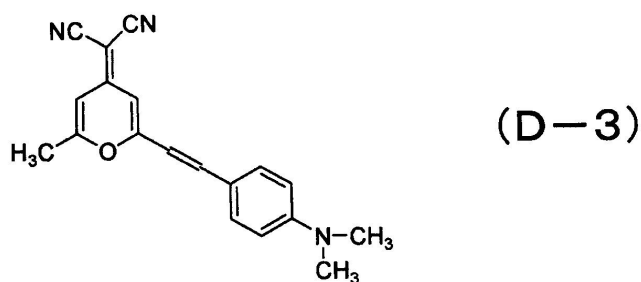
<124>

<125>

비교예 7

<126>

도펀트 재료로서 하기에 나타내는 화합물 D-3을 사용한 것 이외에는 실시예 4와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 소자에서는 발광 효율 1.01lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.60, 0.40)의 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 600시간이었다.



<127>

<128>

실시예 6

<129>

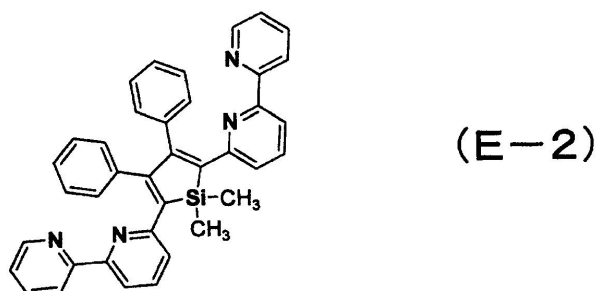
호스트 재료로서 나프타센 화합물(126)을 사용한 것 이외에는 실시예 4와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 3.11lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.64, 0.36)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 3,200시간이었다.

<130>

실시예 7

<131>

전자 수용성 질소를 포함하는 헤테로아릴환 구조를 갖는 전자 수송 재료로서 하기에 나타내는 비피리딘 유도체 E-2를 사용한 것 이외에는 실시예 6과 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 3.81lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.66, 0.34)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 3,500시간이었다.



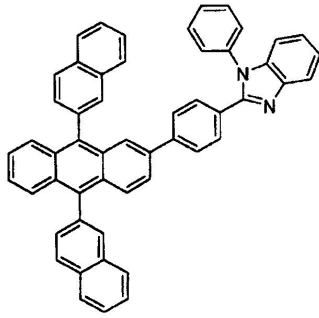
<132>

<133>

실시예 8

<134>

전자 수용성 질소를 포함하는 헤테로아릴환 구조를 갖는 전자 수송 재료로서 하기에 나타내는 이미다졸 유도체 E-3을 사용한 것 이외에는 실시예 4와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 4.21lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.64, 0.36)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 3,800시간이었다.



(E-3)

<135>

<136>

실시예 9

<137>

도펀트 재료로서 피로메텐 화합물(71)을 사용한 것 이외에는 실시예 4와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 2.5lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.63, 0.37)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 2,000시간이었다.

<138>

실시예 10

<139>

도펀트 재료로서 피로메텐 화합물(116)을 사용한 것 이외에는 실시예 4와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 2.2lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.67, 0.33)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 2,300시간이었다.

<140>

실시예 11

<141>

호스트 재료로서 나프타센 화합물(125)을 사용한 것 이외에는 실시예 4와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 3.0lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.64, 0.36)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 2,800시간이었다.

<142>

실시예 12

<143>

호스트 재료로서 나프타센 화합물(127)을 사용한 것 이외에는 실시예 4와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 2.9lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.64, 0.36)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 2,200시간이었다.

<144>

실시예 13

<145>

호스트 재료로서 나프타센 화합물(136)을 사용한 것 이외에는 실시예 4와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 2.5lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.64, 0.36)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 2,700시간이었다.

<146>

실시예 14

<147>

호스트 재료로서 나프타센 화합물(141)을 사용한 것 이외에는 실시예 4와 같은 방법으로 발광 소자를 제작했다. 이 발광 소자에서는 발광 효율 3.2lm/W, 색도 CIE(x, y)=(0.64, 0.36)의 고 효율, 고 색 순도 적색 발광이 얻어졌다. 이 발광 소자는 40mA/cm²로 직류 구동한 바, 휘도 반감 시간은 2,800시간이었다.

산업상 이용 가능성

<148>

본 발명의 발광 소자는 발광 효율이 높고 내구성이 우수하다. 본 발명의 발광 소자는 표시 소자, 플랫 패널 디스플레이, 백라이트, 조명, 인테리어, 표식, 간판, 전자 사진기, 광 신호 발생기 등의 분야에 이용 가능하다.