



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. C09K 11/06 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2007년02월07일 10-0679724 2007년01월31일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2004-0081949	(65) 공개번호	10-2006-0032930
(22) 출원일자	2004년10월13일	(43) 공개일자	2006년04월18일
심사청구일자	2004년10월13일		

(73) 특허권자 주식회사 두산
 서울 중구 을지로6가 18-12

(72) 발명자 박종욱
 서울 양천구 신정동 328(8/7) 목동신시가지아파트 1332-1001

(74) 대리인 유미특허법인

심사관 : 손창호

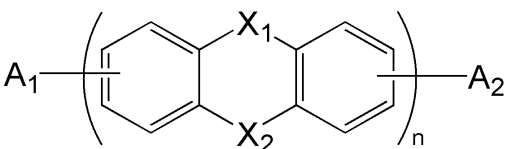
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 전계 발광 소자용 발색 화합물 및 이를 포함하는 유기전계 발광소자

(57) 요약

본 발명은 유기 전계 발광소자의 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층 모두에 적용될 수 있는 전계 발광 소자용 발색 화합물에 관한 것으로 상기 화합물은 하기 화학식 1로 나타내어진다:

[화학식 1]



상기 식에서 X₁과 X₂는 각각 독립적으로 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고, R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고, A₁과 A₂는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고, n은 1 내지 1000의 범위에 있으며, 바람직하게는 1 내지 100이며, 더 바람직하게는 1 내지 50이며, 더욱 더 바람직하게는 1 내지 25이다.

대표도

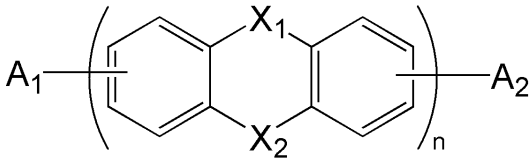
도 23

특허청구의 범위

청구항 1.

하기 화학식 1로 나타내어지는 전계 발광소자용 발색 화합물:

[화학식 1]



상기 식에서 X₁과 X₂는 각각 독립적으로 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

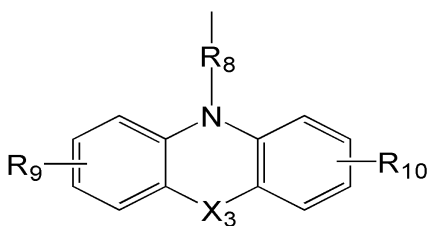
A₁과 A₂는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

n은 1 내지 1000의 범위에 있음.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 치환된 알킬기는 하기 화학식 2로 나타내어지는 것인 전계 발광소자용 발색 화합물:

[화학식 2]



상기 식에서 X₃는 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

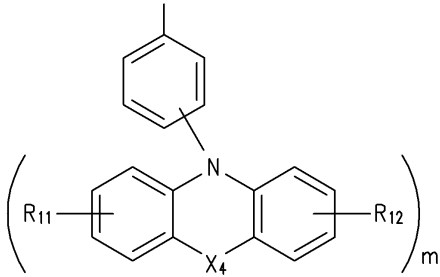
R₈은 알킬렌기; 아릴기; 알킬기, 알콕시기 또는 아릴기로 치환된 알킬렌기; 또는 알킬기, 알콕시기 또는 아릴기로 치환된 아릴기이고,

R₉ 및 R₁₀은 각각 독립적으로 수소, 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택됨.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 치환된 방향족기는 하기 화학식 3으로 나타내어지는 것인 전계 발광소자용 발색 화합물:

[화학식 3]



상기 식에서 X₄는 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

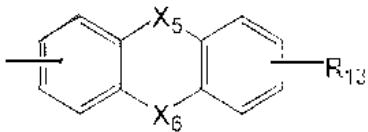
R₁₁ 및 R₁₂은 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

m은 1 내지 4의 정수임.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 A₁ 또는 A₂는 하기 화학식 4a로 나타내어지는 것인 전계 발광소자용 발색 화합물:

[화학식 4a]



상기 식에서 X₅ 및 X₆는 각각 독립적으로 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

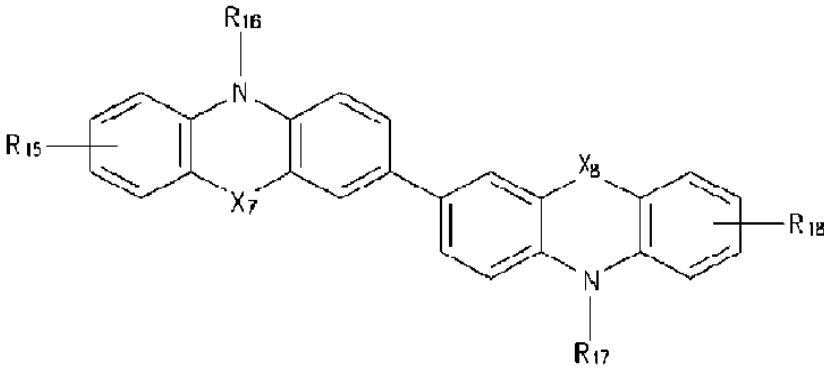
R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

R₁₃은 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택됨.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 화합물은 하기 화학식 5로 나타내어지는 것인 전계 발광소자용 발색 화합물:

[화학식 5]



상기 식에서 X₇ 및 X₈은 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

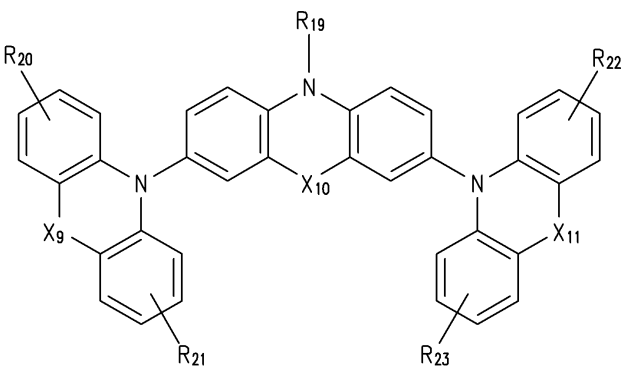
R₁₅ 및 R₁₈은 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되며,

R₁₆ 및 R₁₇은 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택됨,

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 화합물은 하기 화학식 6으로 나타내어지는 것인 전계 발광소자용 발색 화합물:

[화학식 6]



상기 식에서 X₉ 내지 X₁₁은 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

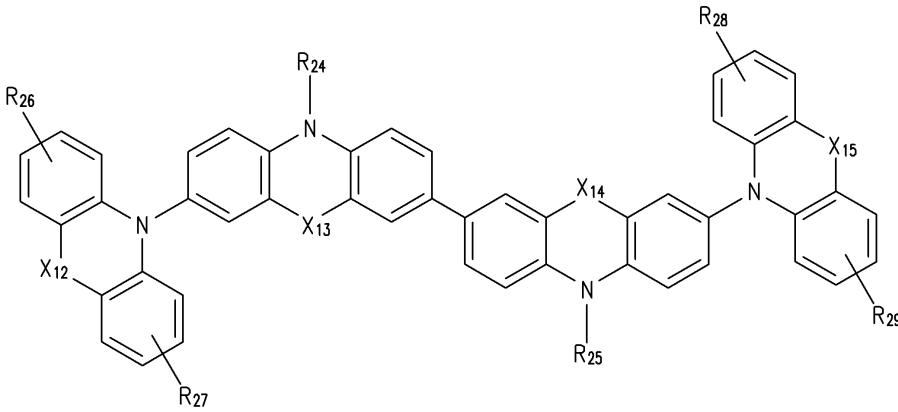
R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

R₁₉ 내지 R₂₃은 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택됨.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 화합물은 하기 화학식 7로 나타내어지는 것인 전계 발광소자용 발색 화합물:

[화학식 7]



상기 식에서 X₁₂ 내지 X₁₅은 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

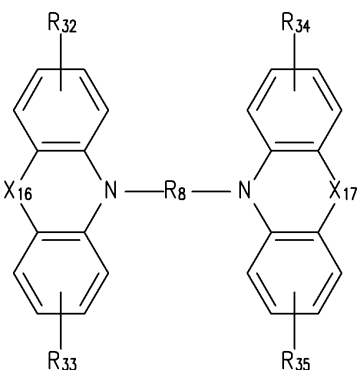
R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

R₂₄ 내지 R₂₉는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택됨.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 화합물은 하기 화학식 8로 나타내어지는 것인 전계 발광소자용 발색 화합물:

[화학식 8]



상기 식에서 X₁₆ 내지 X₁₇은 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

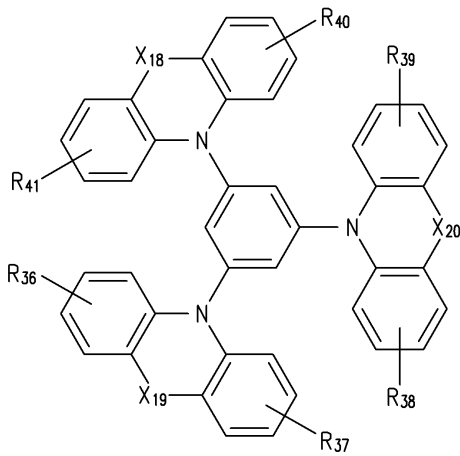
R₈은 알킬렌기; 아릴기; 알킬기, 알콕시기 또는 아릴기로 치환된 알킬렌기; 또는 알킬기, 알콕시기 또는 아릴기로 치환된 아릴기이고,

R₃₂ 내지 R₃₅은 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택됨.

청구항 9.

제1항에 있어서, 상기 화합물은 하기 화학식 9로 나타내어지는 것인 전계 발광소자용 발색 화합물:

[화학식 9]



상기 식에서 X₁₈ 내지 X₂₀은 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

R₃₆ 내지 R₄₁은 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택됨.

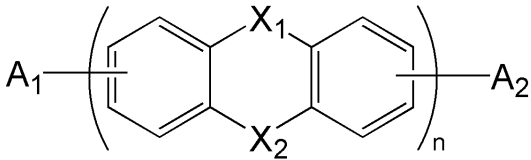
청구항 10.

제1항 내지 제9항 중 어느 하나의 항에 따른 발색 화합물이 정공 수송층, 정공 주입층, 발광층 및 전자 주입층, 및 전자 수송층중 적어도 하나의 층에 포함된 것인 유기 전계 발광 소자.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 발광층은 하기 화학식 1로 나타내어지는 전계발광소자용 발색 화합물 및 공액 이중 결합을 갖는 유기 화합물로서 피도핑 물질보다 에너지갭이 적어 최대 파장치가 상기 발색 화합물보다 적고 에너지 전달이 잘되며 발색단 특성을 갖는 도핑제를 포함하는 유기 전계 발광 소자:

[화학식 1]



상기 식에서 X₁과 X₂는 각각 독립적으로 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

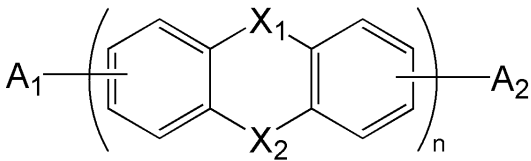
A₁과 A₂는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

n은 1 내지 1000의 범위에 있음.

청구항 12.

제10항에 있어서, 상기 발광층은 화학식 1로 나타내어지는 전계발광소자용 발색 화합물을 도핑제로 포함하는 것인 유기 전계 발광 소자:

[화학식 1]



상기 식에서 X₁과 X₂는 각각 독립적으로 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

A₁과 A₂는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

n은 1 내지 1000의 범위에 있음.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[산업상 이용분야]

본 발명은 전계 발광 소자용 발색 화합물 및 이를 포함하는 유기 전계 발광 소자(Organic Electroluminescence Display)에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 유기 전계 발광 소자(EL Display)의 정공(hole) 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층 모두에 적용될 수 있는 발색 화합물 및 이를 포함하는 고효율의 유기 전계 발광 소자에 관한 것이다.

[종래기술]

최근 정보 통신 산업의 발달이 가속화됨에 따라 가장 중요한 분야의 하나인 디스플레이 소자 분야에 있어서 보다 고도의 성능이 요구되고 있다. 이러한 디스플레이는 발광형과 비발광형으로 나눌 수 있다. 발광형에 속하는 디스플레이로는 음극 선관(Cathode Ray Tube: CRT), 전계 발광 소자(Electroluminescence Display: ELD), 전기 발광 다이오드(Light Emitting Diode: LED), 플라즈마 소자 패널 (Plazma Display Panel: PDP) 등이 있다. 그리고, 비발광형 디스플레이로는 액정디스플레이(Liquid Crystal Display: LCD) 등이 있다.

상기 발광형 및 비발광형 디스플레이는 작동 전압, 소비 전력, 밝기 즉 휘도, 콘트라스트, 응답속도, 수명 그리고 표시색 등의 기본 성능을 가지고 있다. 그런데, 이 중에서 현재까지 많이 쓰이고 있는 액정 디스플레이는 상기한 기본 성능 중에서 응답속도, 콘트라스트 및 시각 의존성에 대하여 문제점을 가지고 있다. 발광 다이오드를 이용한 디스플레이는 응답속도가 빠르며, 자기 발광형이기 때문에 배면광(back light)이 필요 없으며, 휘도가 뛰어날 뿐만 아니라 여러 가지 장점을 가지고 있어 액정 디스플레이의 문제점을 보완한 차세대 디스플레이 소자로서의 자리를 차지할 수 있을 것으로 전망되고 있다.

발광 다이오드는 주로 결정 형태를 갖는 무기 재료가 사용되기 때문에 대면적의 전계 발광 소자에 적용하기가 어렵다. 또한, 무기 재료를 이용한 전계 발광 소자의 경우 구동 전압이 200 V 이상 필요하고, 가격 또한 고가인 단점이 있다. 그러나, 1987년 이스트만 코닥사(Eastman Kodak Co.)에서 알루미늄 퀴논(alumina quinone)이라는 π-공액 구조를 갖는 재료로 제작된 소자가 발표된 이래로 유기물을 이용한 전계 발광 소자의 연구가 활발해졌다. 유기물의 경우 합성경로가 간단하여 다양한 형태의 물질 합성이 용이하여 칼라 튜닝(color tuning)이 가능한 장점을 가지고 있는 반면 기계적 강도가 낮아 열에 의한 결정화가 일어나는 단점이 있다.

전계 발광 소자에 사용되는 유기 재료로는 저분자 유기 재료와 고분자 유기 재료로 나뉘어진다. 저분자 유기 재료로는 디아민, N,N'-비스-(4-메틸페닐)-N,N'-비스(페닐)벤지딘(N,N'-bis-(4-methylphenyl)-N,N'-bis(phenyl)benzidine; TPD) 등 디아민 유도체, 페릴렌 테트라카르복실산 유도체, 옥사디아졸 유도체, 1,1,4,4-테트라페닐-1,3-부타디엔(TPB) 등이 있다.

유기 발광 소자의 경우 박막 제조방법으로 증착법이 사용되고 있기 때문에 저분자 화합물을 적용하는 것이 고분자 화합물을 적용하는 것보다 균일한 박막을 얻을 수 있으며 휘도와 발광효율이 우수하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

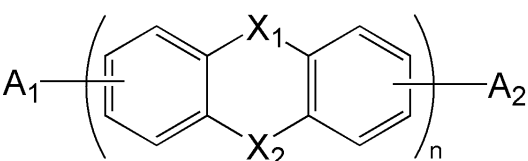
본 발명의 목적은 전계 발광 소자의 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층 모두에 적용될 수 있는 전계 발광 소자용 발색 화합물을 제공하기 위한 것이다.

본 발명의 다른 목적은 낮은 전압에서 구동되며, 다양한 색상 구현이 가능하고, 응답속도가 빠른 유기 전계 발광 소자를 제공하기 위한 것이다.

발명의 구성

본 발명은 상기한 목적을 달성하기 위하여 하기 화학식 1로 나타내어지는 전계 발광소자용 발색 화합물을 제공한다:

[화학식 1]



상기 식에서 X_1 과 X_2 는 각각 독립적으로 CR_1R_2 , O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

R_1 내지 R_7 는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

A_1 과 A_2 는 각각 독립적으로 수소, 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

n 은 1 내지 1000의 범위에 있으며, 바람직하게는 1 내지 100이며, 더 바람직하게는 1 내지 50이며, 더욱 더 바람직하게는 1 내지 25이다.

본 발명은 또한 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층 중 어느 하나 또는 이들 모두에 상기 발색 화합물을 적용한 전계 발광 소자를 제공한다.

본 발명의 발색 화합물은 전계 발광(EL) 소자의 정공 주입층, 정공 수송층, 발광층, 전자 수송층 및 전자 주입층에 모두 적용될 수 있는 화학식 1로 나타내어지는 유기 화합물이다. 상기 화합물은 특히 정공 주입성과 정공 수송성이 우수하여 정공 주입층과 정공 수송층에 바람직하게 사용될 수 있다.

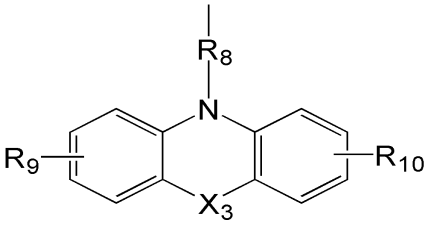
상기 화합물은 페노티아진(phenothiazine)(화학식 1에서 X_1 이나 X_2 중 하나가 NH이고 다른 하나가 S인 화합물), 페녹사진(phenoxazine)(화학식 1에서 X_1 이나 X_2 중 하나가 NH이고 다른 하나가 O인 화합물), 페녹사틴(phenoxathiin)(화학식 1에서 X_1 이나 X_2 중 하나가 O이고 다른 하나가 S인 화합물), 아크리딘(acridine)(화학식 1에서 X_1 이 NH이고 X_2 가 CH_2 인 화합물), 페나자실린(phenazasilin)(화학식 1에서 X_1 이 NH이고 X_2 가 SiH_2 인 화합물), 9-아자-10-게르마-안트라센(9-aza-10-germa-anthracene)(화학식 1에서 X_1 이 NH이고 X_2 가 GeH_2 인 화합물)을 모핵 화합물로 하고 수소가 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되는 치환기를 포함한다. 상기 치환기는 알킬기, 알콕시기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, F, Cl, Br, 또는 I와 같은 할로젠, 지방족 아민, 방향족 아민 및 아릴옥시기로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나의 치환기를 포함할 수 있다.

본 발명에서 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기 또는 알콕시기로는 탄소수 1 내지 12의 알킬 또는 알콕시가 바람직하며, 탄소수 1 내지 7의 저급 알킬 또는 알콕시가 더 바람직하다. 상기 사이클로알킬기로는 탄소수 3 내지 12가 바람직하며, 탄소수 3 내지 8의 사이클로알킬기가 더 바람직하다. 알케닐기로는 탄소수 2 내지 8의 알케닐기가 바람직하며, 탄소수 2 내지 4의 알케닐기가 더 바람직하다. 알키닐기로는 탄소수 2 내지 8의 알키닐기가 바람직하며, 탄소수 2 내지 4의 알키닐기가 더 바람직하다. 아릴기로는 탄소수 4 내지 20개의 아릴기인 것이 바람직하며, 탄소수 4 내지 12의 아릴기가 더 바람직하다. 헤테로아릴기로는 방향족환에 N, S, P 또는 O의 헤테로 원자를 1 내지 3개 포함하는 탄소수 4 내지 20인 헤테로아릴기인 것이 바람직하고, 탄소수 4 내지 12인 헤테로아릴기가 더 바람직하다. 치환된 알킬기, 알콕시기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 및 헤테로아릴기는 이들중 적어도 하나의 수소가 알킬기, 사이클로알킬기, 알콕시기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, F, Cl, Br 또는 I와 같은 할로젠, 지방족 아민, 방향족 아민 또는 아릴옥시기로 치환된 것을 의미한다. 알킬렌기는 탄소수 1 내지 20의 알킬렌기, 바람직하게는 탄소수 1 내지 13의 알킬렌기이다.

상기 화학식 1에서 X_1 과 X_2 는 각각 독립적으로 CR_1R_2 , O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되는 것이며, 상기 R_1 내지 R_7 는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된다. X_1 과 X_2 는 O, S, 또는 N-R₃인 것이 바람직하며, 상기 R_3 는 수소, 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기가 바람직하며, 치환기로는 알킬기, 알콕시기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 아릴기, 헤테로아릴기, F, Cl, Br, 또는 I와 같은 할로젠, 지방족 아민, 방향족 아민 또는 아릴옥시기가 바람직하다. 더 바람직하게는 R_3 는 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기; 사이클로알킬기; 또는 알콕시기, 아릴기, 및 알킬기로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나의 치환기로 치환된 아릴기 또는 헤테로 아릴기이다.

상기 치환된 알킬기, 사이클로알킬기는 하기 화학식 2로 나타내어지는 치환된 알킬기가 바람직하다:

[화학식 2]



상기 식에서 X₃는 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

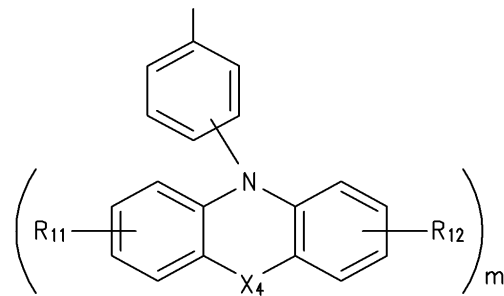
R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

R₈은 알킬렌기; 아릴기; 알킬기, 알콕시기 또는 아릴기로 치환된 알킬렌기; 또는 알킬기, 알콕시기 또는 아릴기로 치환된 아릴기, 바람직하게는, 메틸렌, 알킬기, 알콕시기 또는 아릴기로 치환된 메틸렌; 알킬기, 알콕시기 또는 아릴기로 치환된 페닐, 나프틸 또는 안트라세닐이고,

R₉ 및 R₁₀은 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된다.

상기 치환된 아릴기는 하기 화학식 3으로 나타내어지는 것이 바람직하다.

[화학식 3]



상기 식에서 X₄는 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고,

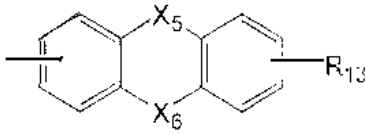
R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

R₁₁ 및 R₁₂은 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

m은 1 내지 4의 정수이고 바람직하게는 1 내지 3의 정수이고, 더 바람직하게는 1 내지 2의 정수이다. 페닐기에 결합되는 치환기는 입체장애를 일으키지 않는 범위에서 대칭 또는 비대칭으로 연결될 수 있으며, 오르토, 메타, 또는 파라 위치에 결합될 수 있다.

A₁과 A₂는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 헤테로아릴기, 지방족 또는 방향족 아민, 및 아릴기로 치환된 지방족 또는 방향족 아민으로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 하기 화학식 4a로 나타내어지는 페노티아진, 페녹사진, 방향족아민 또는 이들의 유도체인 것이 바람직하다.

[화학식 4a]



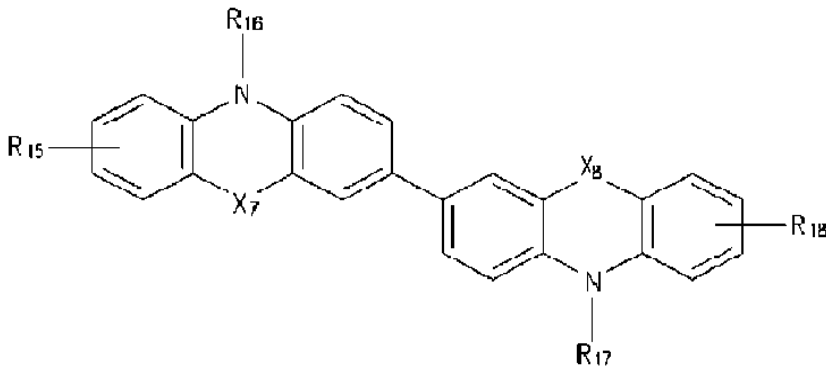
상기 식에서 X₅과 X₆는 각각 독립적으로 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 O, S, 또는 N-R₃이고,

R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고,

R₁₃은 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된다.

상기 화학식 1의 화합물의 바람직한 예로는 하기 화학식 5의 다이머, 화학식 6의 트라이머, 화학식 7의 테트라머를 들 수 있다.

[화학식 5]



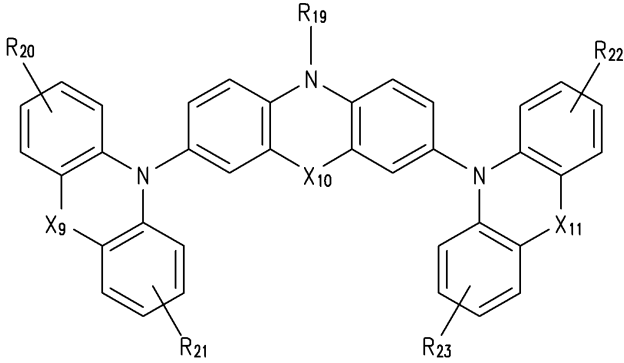
상기 식에서 X₇ 및 X₈은 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 O, S, 또는 N-R₃이고,

R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 치환되거나 치환되지 않은 알킬기와 치환되거나 치환되지 않은 아릴기, 더 바람직하게는 치환되거나 치환되지 않은 페닐기이고,

R₁₅ 및 R₁₈은 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되며,

R₁₆ 및 R₁₇은 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되며, 바람직하게는 치환되거나 치환되지 않은 페닐기, 나프틸기, 안트라세닐기이다.

[화학식 6]

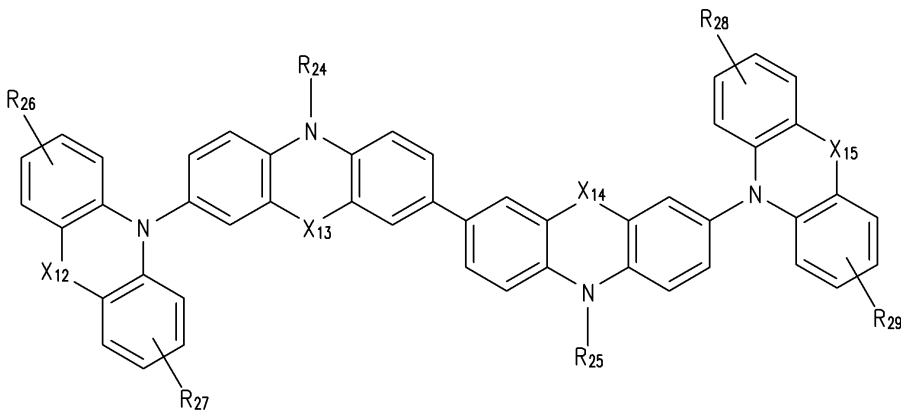


상기 식에서 X₉ 내지 X₁₁은 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 O, S, 또는 N-R₃이고,

R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 치환되거나 치환되지 않은 알킬기 또는 치환되거나 치환되지 않은 페닐기이고,

R₁₉ 내지 R₂₃은 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된다.

[화학식 7]



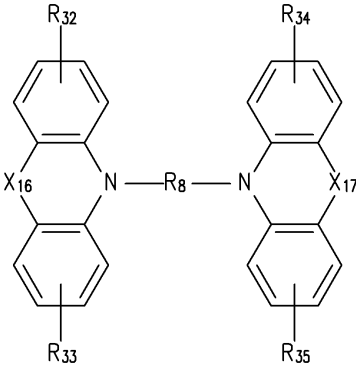
상기 식에서 X₁₂ 내지 X₁₅은 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 O, S, 또는 N-R₃이고,

R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 치환되거나 치환되지 않은 알킬기 또는 치환되거나 치환되지 않은 페닐기이고,

R₂₄ 내지 R₂₉는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된다.

또한 하기 화학식 8의 화합물과 같이 모핵화합물이 알킬기에 의해 연결된 화합물과 하기 화학식 9의 화합물과 같이 모핵 화합물이 아릴기에 의해 연결된 화합물도 바람직하다.

[화학식 8]



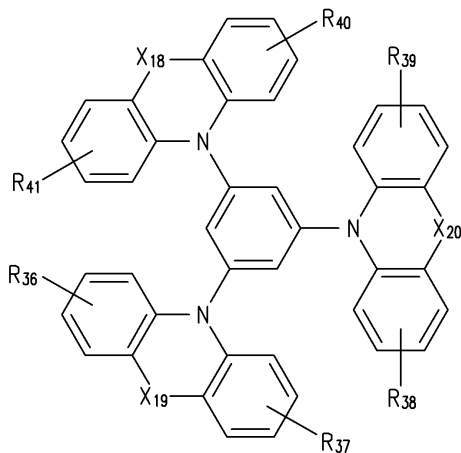
상기 식에서 X₁₆ 내지 X₁₇은 CR₁R₂, O, S, N-R₃, SiR₄R₅, 및 GeR₆R₇로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 O, S, 또는 N-R₃이고,

R₁ 내지 R₇는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 치환되거나 치환되지 않은 알킬기 또는 치환되거나 치환되지 않은 페닐기이고

R₈은 알킬렌기; 아릴기; 알킬기, 알콕시기 또는 아릴기로 치환된 알킬렌기; 또는 알킬기, 알콕시기 또는 아릴기로 치환된 아릴기, 바람직하게는, 메틸렌, 알킬기, 알콕시기 또는 아릴기로 치환된 메틸렌; 알킬기, 알콕시기 또는 아릴기로 치환된 페닐, 나프틸 또는 안트라세닐이고,

R₃₂ 내지 R₃₅은 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된다.

[화학식 9]



상기 식에서 X_{18} 내지 X_{20} 은 CR_1R_2 , O, S, N- R_3 , SiR_4R_5 , 및 GeR_6R_7 로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 O, S, 또는 N- R_3 이고,

R_1 내지 R_7 는 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택되고, 바람직하게는 치환되거나 치환되지 않은 알킬기 또는 치환되거나 치환되지 않은 페닐기이고,

R_{36} 내지 R_{41} 은 각각 독립적으로 수소, 치환되거나 치환되지 않은 직쇄 또는 분지쇄의 알킬기, 사이클로알킬기, 알케닐기, 알키닐기, 알콕시기, 아릴기, 및 헤테로아릴기로 이루어진 군에서 선택된다.

상기 화학식 7의 다이머는 제1 페노티아진이나 페녹사진 모노머의 N 위치에 Ullman coupling이나 Pd (0) 촉매를 이용하여 치환기를 도입하고; 상기 제1 모노머에 제2 페노티아진이나 페녹사진 모노머가 결합될 위치에 할로젠을 도입하고; 상기 제2 모노머에 이탈기(leaving group)를 결합시킨 다음 상기 제1 모노머와 반응시켜 제조할 수 있다. 상기 이탈기로는 디옥사보롤란(dioxaborolan)이 바람직하게 사용될 수 있으며, 이 경우 스즈키 커플링(Suzuki coupling)에 의하여 반응이 진행된다. 그리고 상기 제1 모노머에 제2 페노티아진이나 페녹사진 모노머가 결합될 위치에 할로젠을 하나만 도입된 경우는 Ni(0) 촉매를 이용한 야마모토 커플링(Yamamoto coupling)을 통한 다이머 합성도 가능하다. 또한 제1 페노티아진이나 페녹사진 모노머의 N 위치에 올만 커플링(Ullman coupling)이나 Pd (0) 촉매를 이용하여 치환기를 도입하고; 상기 제1 모노머에 제2 페노티아진이나 페녹사진 모노머가 결합될 위치에 할로젠을 도입하고; 상기 할로젠화된 제1 모노머를 리튬화(lithiation) 한 후 $CuCl_2$ 또는 $Fe(acac)_3$ 와 같은 시약을 이용하여 반응시켜 다이머를 제조할 수 있다. 상기에서는 다이머만의 제조방법만을 기재하였으나 트라이머, 테트라머 또는 그 이상의 올리고머, 폴리머 또한 위와 같은 방법으로 제조할 수 있다.

본 발명에 따른 상기 발색 화합물은 일함수가 큰 ITO(산화인듐주석)로 되어 있는 정공을 주입하는 양극과 알루미늄, 리튬 플루오라이드/알루미늄, 구리, 은, 칼슘, 금, 마그네슘 등과 같은 다양한 일함수의 금속 및 마그네슘과 은의 합금, 알루미늄과 리튬의 합금으로 되어 있는 전자를 주입하는 음극 사이에 적용된다. 본 발명의 화합물은 전계 발광 소자의 정공주입층, 정공 수송층, 전자수송층, 전자 주입층, 전자 수송층 중 어느 하나 또는 이들 모두에 적용될 수 있다.

도 1는 전계 발광소자의 구조를 나타내는 것으로 기관(1) 위에 양극 물질을 코팅하여 양극(2)을 형성한다. 상기 기관(1)으로는 투명성, 표면평활성, 취급용이성 및 방수성이 우수한 유리, 플라스틱, 석영, 세라믹 또는 실리콘 등과 같은 물질이 사용될 수 있으며 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 양극 물질로는 투명하고 전도성이 우수한 산화인듐주석(ITO), 산화인듐아연(IZO), 산화주석(SnO_2), 산화아연(ZnO) 등을 사용하는 것이 바람직하다.

상기 양극(2) 위에 양극의 표면을 보상해주며 정공의 주입과 흐름을 도와주기 위한 버퍼(buffer) 층을 형성시킬 수 있다. 버퍼(buffer)로 사용되는 물질은 고분자 물질로는 도핑된 폴리아닐린(PANI)과 도핑된 폴리에틸렌디옥시티오펜(PEDOT)을 사용하고 저분자 물질은 α -CuPc를 사용할 수 있다. PANI와 PEDOT는 스핀 코팅(spin coating) 방법으로 두께가 20 nm 내지 150 nm 범위의 박막을 만들고 α -CuPc는 진공 증착으로 두께 20 nm 내지 100 nm 범위의 박막을 만든다.

상기 양극 또는 버퍼층이 형성된 양극의 상부에 정공 주입층 물질을 진공열 증착, 또는 스핀 코팅하여 정공 주입층(HIL; 3)을 형성한다. 상기 정공 주입층 물질로는 특별히 제한되지 않으며 CuPc 또는 스타버스트(Starburst)형 아민류인TCTA, m-MTDATA, m-MTDAPB를 정공 주입층(3)으로 사용할 수 있다.

상기 정공 주입층(3) 위에 진공열 증착 또는 스핀 코팅하여 정공 수송층(HTL; 4)을 형성시킨다. 상기 정공 수송층 물질은 특별히 제한되지는 않으며, N,N'-비스(3-메틸페닐)-N,N'-디페닐-[1,1-비페닐]-4,4'-디아민(TPD), N,N'-디(나프탈렌-1-일)-N,N'-디페닐 벤지딘, N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenyl- benzidine : α -NPB)등이 사용된다.

상기 정공 수송층(4) 위에 발광재료를 진공열 증착이나 스핀코팅하여 발광층(EML; 5)을 형성시킨다. 상기 발광층 위에 진공증착 또는 스핀 코팅으로 전자 수송층(ETL; 6)을 형성시킨다. 전자 수송층 재료로는 Alq_3 또는 t-Bu-PBD를 사용할 수 있다.

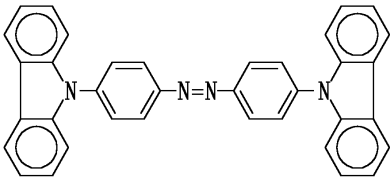
또한 전자 수송층(6) 위에 전자 주입층(EIL; 7)이 선택적으로 적층될 수 있으며 이는 특별히 재료를 제한하지 않는다. 상기 전자 주입층 형성물질로는 LiF, NaCl, CsF, Li₂O, BaO 등의 물질을 이용할 수 있다. 그리고 나서, 전자 주입층 상부에 음극 형성용 금속을 진공열 증착하여 음극을 형성함으로써 유기 EL소자가 완성된다. 여기에서 음극 형성용 금속으로는 리튬(Li), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al), 알루미늄-리튬(Al-Li), 칼슘(Ca), 마그네슘-인듐(Mg-In), 마그네슘-은(Mg-Ag)등이 이용된다. 또한 전면 발광소자를 얻기 위하여 ITO, IZO를 사용한 투과형 음극를 사용할 수 있다.

본 발명의 발색 화합물은 유기 EL 소자의 정공 주입층(3), 정공 수송층(4), 발광층(5), 전자 수송층(6) 및 전자 주입층(7)의 어느 층에도 적용될 수 있다. 특히 정공 주입층(3)과 정공 수송층(4)에 바람직하게 적용될 수 있다.

본 발명의 발색 화합물이 발광층에 호스트 또는 도핑제로 사용될 수 있다. 상기 화합물이 호스트로 사용되는 경우 공액 이중결합을 가지는 유기 화합물과 같은 도핑제와 함께 혼합되어 사용될 수도 있다. 상기 도핑제는 공액 이중결합을 갖는 유기 화합물로서 피도핑 물질보다 에너지갭이 적어 최대 파장치가 피도핑 물질보다 적고 에너지 전이가 잘되며 발색단 특성을 갖는 물질이다. 상기 도핑제로는 디카바졸릴 아조벤젠(DCAB), 플루오레닐디아세틸렌(FDA), 페릴렌(perylene), 카바졸, 카바졸 유도체, 쿠마린계 화합물 및 4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(1,1,7,7-테트라메틸줄로디닐-9-에닐)-4H-피란(4-(dicyanomethylene)-2-methyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulodiny-9-enyl)-4H-pyran; DCJT)으로 이루어진 군에서 선택되는 적어도 하나의 화합물이 사용될 수 있다.

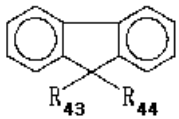
상기 디카바졸릴 아조벤젠(DCAB)은 하기 화학식 10을 가진다:

[화학식 10]



상기 플루오레닐디아세틸렌(FDA)은 하기 화학식 11을 가진다:

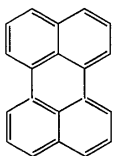
[화학식 11]



상기 식에서 R₄₃ 및 R₄₄는 각각 독립적으로 수소, 알킬기, 아릴기, 사이클로알킬기, 및 아세틸기로 이루어진 군에서 선택되는 것이다.

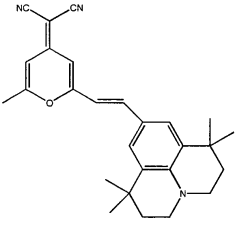
상기 페릴렌은 하기 화학식 12를 가진다:

[화학식 12]



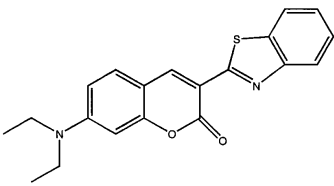
상기 4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(1,1,7,7-테트라메틸줄로디닐-9-에닐)-4H-피란은 하기 화학식 13을 가진다:

[화학식 13]



상기 쿠마린계 화합물로는 하기 화학식 14을 가지는 쿠마린 6(exciton사 제품)가 바람직하게 사용될 수 있다.

[화학식 14]



상기 도핑제는 결정화도, 열적 안정성, 용해성 등 필요한 물성을 얻기 위하여 하나 이상의 치환기를 가지도록 할 수 있다.

디카바졸릴 아조벤젠(DCAB), 플루오레닐디아세틸렌(FDA), 페릴렌(perylene), 카바졸 및 카바졸 유도체는 블루 도핑제(blue dopant)로, 쿠마린계 화합물은 그린 도핑제(green dopant)로, 4-(디시아노메틸렌)-2-메틸-6-(1,1,7,7-테트라메틸줄로디닐-9-에닐)-4H-피란은 레드 도핑제(red dopant)로 사용된다. 상기 도핑제중 하나 이상을 혼합하여 사용할 수도 있다.

본 발명의 발색화합물이 도핑제로 사용하는 경우에는 기존의 발색재료가 모두 사용될 수 있다.

상기 도핑제의 사용량은 발색 화합물과 도핑제의 총량에 대하여 0.1 내지 30 중량%를 사용하는 것이 바람직하며, 5 내지 30 중량%로 사용하는 것이 더 바람직하고, 5 내지 10 중량%로 사용되는 것이 가장 바람직하다.

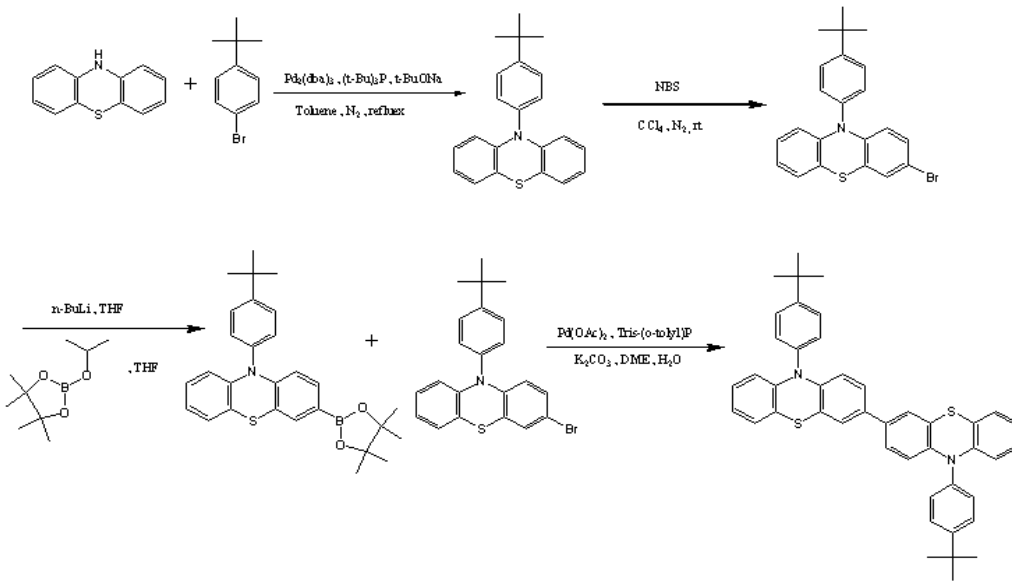
[실시예]

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 제시한다. 다만, 하기 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위하여 제시되는 것일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

실시예 1

10,10'-비스-(4-tert-부틸-페닐)-10H,10'H(3,3')바이페녹타아지닐(10,10'-Bis-(4-tert-butyl-phenyl)-10H,10'H(3,3')biphenothiazinyl, t-BPBP)의 합성

[반응식 1]



i) 10-(4-tert-butyl-phenyl)-10H-phenothiazine 의 합성

250ml 둥근 플라스크에 3g(15mmol)의 페노티아진(phenothiazine)과 소듐 터셔리부톡사이드(Sodium tert-butoxide) 4.27g(45mmol), 트리스(다이벤질리덴아세톤)디팔라듐(Tris(dibenzylideneacetone) dipalladium) 0.255g(0.45mmol)을 질소 조건에서 첨가한 후 톨루엔용매에서 교반하면서 트리-t-부틸포스핀(Tri-t-Butylphosphine) 1ml 와 1-브로모-t-부틸-벤젠(1-Bromo-t-Butyl-Benzene) 2.88ml (16.5mmol)을 넣고 환류하여 반응시켰다. 반응 진행 정도를 TLC 로 점검하여 반응이 종료되면 1M HCl 10ml를 첨가한 후 물과 클로로포름을 사용하여 추출하고 클로로포름과 메탄올을 이용해 재침전을 한 후 숯 컬럼을 실시하여 순수한 10-(4-tert-부틸-페닐)-10H-페노티아진을 얻었다. 최종 수율은 80% 이상이 었다.

ii) 3-Bromo-10-(4-tert-butyl-phenyl)-10H-phenothiazine 의 합성

합성한 10-(4-tert-부틸-페닐)-10H-페노티아진 3g(9mmol) 과 n-Bromosuccin imide 1.4g(8mmol)을 넣고 사염화탄 소를 용매로 해 질소분위기에서 교반한다. 생성물은 헥세인으로 컬럼 하면 순수한 3-브로모-10-(4-t-부틸-페닐)-10H-페노티아진을 얻었다. 최종수율은 60% 가량이였다.

iii)

10-(4-tert-Butyl-phenyl)-3-(4,4,5,5-tetramethyl)-[1,3,2]dioxaborolan-2-yl)-10-phenothiazine 의 합성

합성한 3-브로모-10-(4-t-부틸-페닐)-10H-페노티아진 3g(7.3mmol)을 둥근 플라스크에 넣고 질소 기류하에서 Tetrahydrofuran을 첨가하여 교반한다. -78℃로 냉각을 시킨 후 n-Butyl-Lithium 9.2ml(15mmol)을 첨가한 후 30분 정 도 교반 시킨 후에 2-Isopropoxy-4,4,5,5- tetramethyl-1,3,2-dioxaborolane 3ml (15mmol)을 첨가한다. TLC 로 반 응을 확인한 후에 물과 디에틸에테르로 추출을 하고 Hex : EA =19:1 조건으로 컬럼을 실시하여 순수한 10-(4-tert- Butyl-phenyl)-3-(4,4,5,5- tetramethyl)-[1,3,2]dioxaborolan-2-yl)-10-phenothiazine 을 얻었다. 수득률은 60% 가량이였다.

iv) 10,10'-Bis-(4-tert-butyl-phenyl)-10H,10'H(3,3')biphenothiazinyl(t-BPBP)의 합성

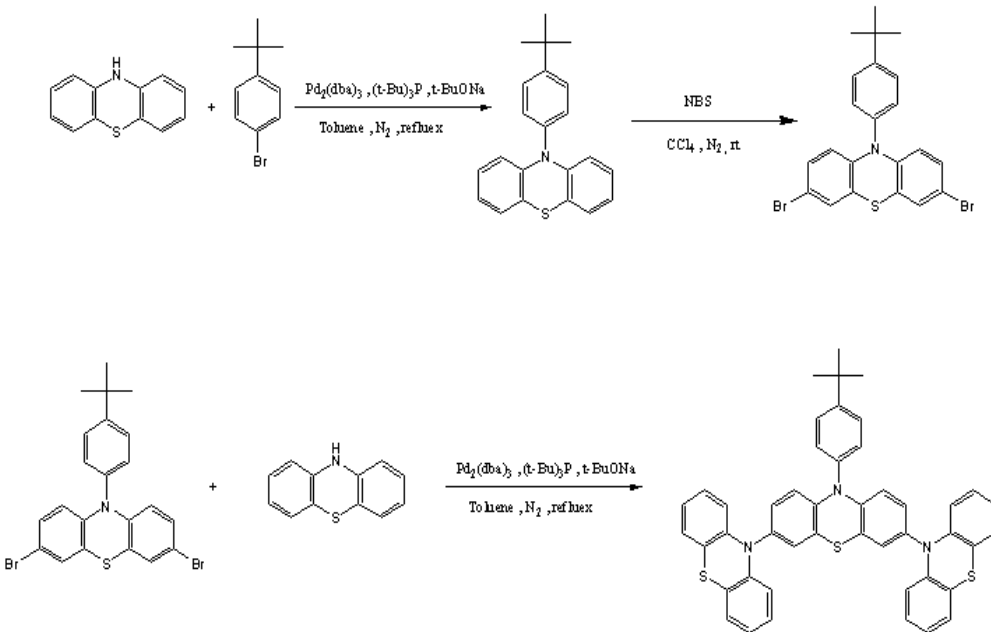
합성한 3-Bromo-10-(4-tert-butyl-phenyl)-10H-phenothiazine 1g(2.5mmol) 과 10-(4-tert-Butyl-phenyl)-3-(4,4,5,5-tetramethyl)-[1,3,2]dioxaborolan-2-yl)-10-phenothiazine 1.12g(2.5mmol)을 둥근 플라스크에 넣고 Palladium(II)acetate 0.17g(0.83mmol), 트리스(2-메틸페닐)포스핀 0.1ml를 첨가하여 1,2-디메톡시에탄을 용매로 사용 하여 교반하였다. 그 후 K₂CO₃ 1.70g(12.5mmol)을 물과 DME 혼합용액에 녹여 첨가하여 환류시켰다. TLC로 반응진행

을 확인한 후 반응이 종료되면 물과 디에틸에테르를 이용해 추출을 하고 아세톤을 사용해 재침전을 얻었다. 재침전을 잡은 물질을 헥산 : 클로로포름 = 2: 1 조건으로 컬럼을 실시하여 순수한 10,10'-Bis-(4-tert-butyl-phenyl)-10H,10'H (3,3')biphenothiazinyl(t-BPBP)을 얻었다. 수득물은 60% 가량이였다.

실시예 2

10'-(4-tert-부틸-페닐)-10'H[10,3';7'10"]터페노티아진(10'-(4-tert-Butyl-phenyl)-10'H [10,3';7'10"]terphenothiazine, t-BPTP)의 합성

[반응식 2]



i) 3,7-Dibromo-10-(4-tert-butyl-phenyl)-10H-phenothiazine 의 합성

합성한 10-(4-tert-butyl-phenyl)-10H-phenothiazine 3g(9mmol) 과 n-Bromosuccinimide 3.5g(20mmol)을 넣고 사염화탄소를 용매로 해 질소분위기에서 교반하였다. 생성물은 Hexane:CHCl₃=1:1 조건으로 컬럼하면 순수한 3-Bromo-10-(4-t-butyl-phenyl)-10H-phenothiazine을 얻었다. 최종수율은 80% 가량 이었다.

ii) 10'-(4-tert-Butyl-phenyl)-10'H[10,3';7'10"]terphenothiazine (t-BPTP) 의 합성

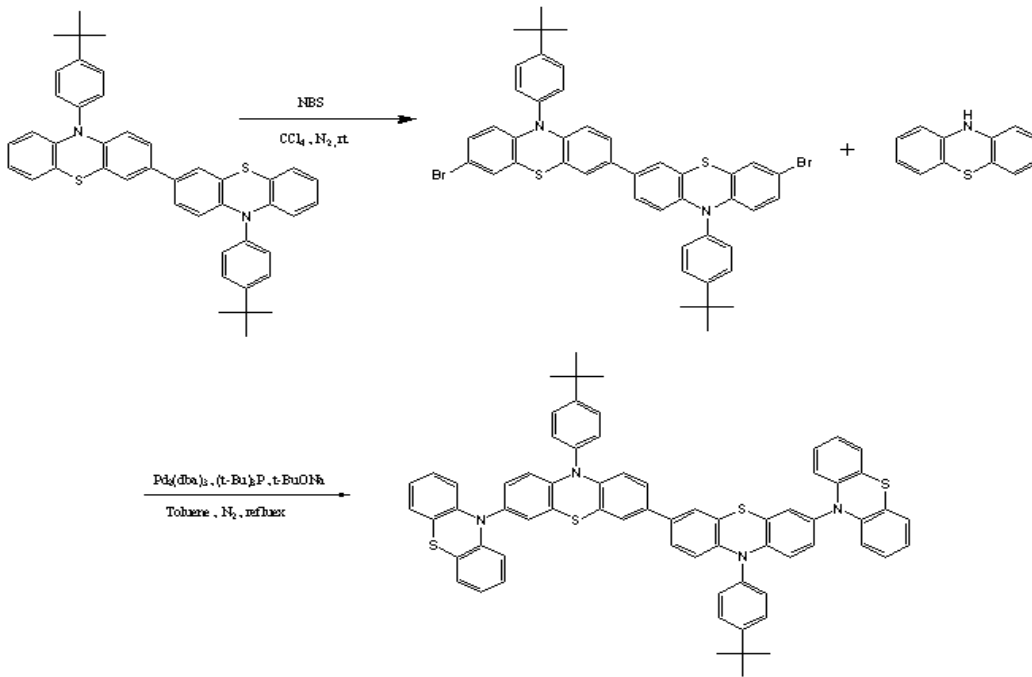
250ml 둥근 플라스크에 합성한 3,7-Dibromo-10-(4-tert-butyl-phenyl)-10H- phenothiazine 1g(2mmol) 과 1g (5mmol) 의 phenothiazine 과 Sodium tert-butoxide 1.75g(12mmol), Tris(dibenzylideneacetone) dipalladium 0.255g(0.17mmol)을 질소 조건에서 첨가한 후, 톨루엔 용매에서 교반 하면서 Tri-t-Butylphosphine 0.2ml 을 넣고 환류하여 반응시켰다. 반응 진행 정도를 TLC 로 점검하여 반응이 종료되면 1M HCl 10ml를 첨가한 후 물과 클로로포름을 사용하여 추출하고 클로로포름과 메탄올을 이용해 재침전을 한 후 헥산 : CHCl₃ = 2: 1 조건에서 컬럼을 실시하면 순수한 10'-(4-tert-Butyl-phenyl)-10'H[10,3';7'10"]terphenothiazine(t-BPTP)를 얻었다. 수율은 50% 이상이었다.

실시예 3

7,7'-디페노티아질-10,10'-비스-(4-tert-부틸-페닐)-10H,10'H[3,3']바이페노티아지닐

(7,7'-Diphenothiazyl-10,10'-bis-(4-tert-butyl-phenyl)-10H,10'H[3,3']biphenothiazinyl, DP-t-BPBP) 의 합성

[반응식 3]



i) 7,7'-Dibromo-10,10'-bis-(4-tert-butyl-phenyl)-10H,10'H[3,3']biphenothiazinyl의 합성

합성한 10,10'-Bis-(4-tert-butyl-phenyl)-10H,10'H(3,3')biphenothiazinyl (t-BPBP) 1g(1.5mmol) 과 n-Bromosuccin imide 0.6g(3.4mmol)을 넣고 사염화탄소를 용매로 해 질소분위기에서 교반하였다. 생성물은 Hexane:CHCl₃=1:1조건으로 컬럼하여 순수한7,7'-Dibromo-10,10'-bis-(4-tert-butyl-phenyl)-10H,10'H[3,3'] biphenothiazinyl을 얻었다. 수율은 60% 가량 이었다.

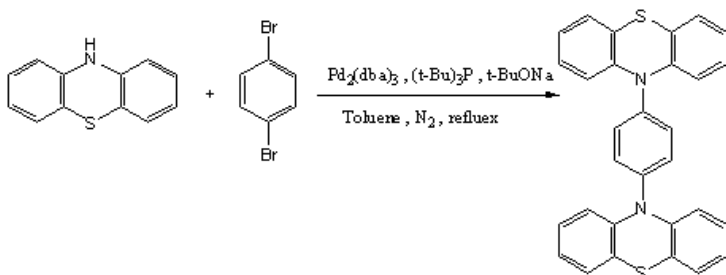
ii) 7,7'-Diphenothiazyl-10,10'-bis-(4-tert-butyl-phenyl)-10H,10'H[3,3']biphenothiazinyl (DP-t-BPBP) 의 합성

250ml 둥근 플라스크에 합성한 7,7'-Dibromo-10,10'-bis-(4-tert-butyl-phenyl)-10H,10'H [3,3']biphenothiazinyl 1g(1.2mmol)과 phenothiazine 0.6g (3mmol) 과 Sodium tert-butoxide 1.5g(16mmol), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(Tris(dibenzylideneacetone) dipalladium) 0.1g(0.07mmol)을 질소 조건에서 첨가한 후 톨루엔 용매에서 교반 하면서 Tri-t-Butylphosphine 1ml 을 넣고 환류하여 반응시켰다. 반응 진행 정도를 TLC 로 점검하여 반응이 종료되면 1M HCl 10ml를 첨가한 후 물과 클로로포름을 사용하여 추출하고 클로로포름과 메탄올을 이용해 재침전을 한 후 헥산 : 톨루엔 = 2 : 1 조건에서 컬럼을 실시하여 순수한 7,7'-Diphenothiazyl-10,10'-bis-(4-tert-butyl-phenyl)- 10H,10'H [3,3']biphenothiazinyl (DP-t-BPBP)을 얻었다. 수율은 40% 이상이였다.

실시예 4

1,4-diphenothiazyl-benzene (DPB) 의 합성

[반응식 4]

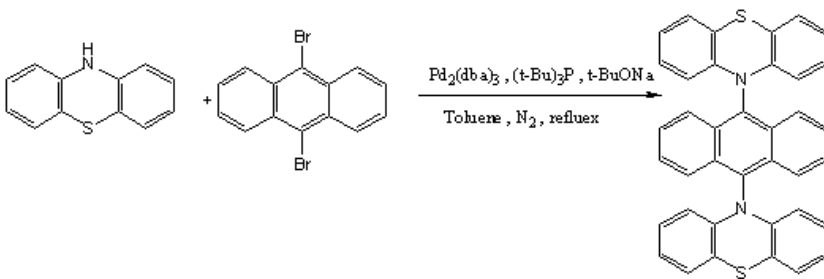


250ml 둥근 플라스크에 1g(4.15mmol)의 1,4-dibromobenzene 과 1.8g(9.1mmol)의 phenothiazine, Sodium tert-butoxide 2.65g(24.9mmol), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(Tris(dibenzylideneacetone) dipalladium) 0.228g (0.25mmol)을 질소 조건에서 첨가한 후, 톨루엔 용매에서 교반 하면서 Tri-t-부틸포스핀 1ml를 넣고 환류하여 반응시켰다. 반응 진행 정도를 TLC 로 점검하여 반응이 종료되면 1M HCl 10ml를 첨가한 후 물과 클로로포름을 사용하여 추출하고 클로로포름과 메탄올을 이용해 재침전을 한 후 숯 컬럼을 실시하여 순수한 1,4-diphenothiazyl-benzene(DPB) 을 얻었다. 최종 수율은 95% 이상이었다.

실시예 5

2,9,10-diphenothiazyl-antracene(DPA) 의 합성

[반응식 5]



250ml 둥근 플라스크에 1g(3mmol) 의 9,10-dibromoanthracene 과 1.31g(6.6mmol)의 phenothiazine, Sodium tert-butoxide 1.73g(18mmol), 트리스(디벤질리덴아세톤)디팔라듐(Tris(dibenzylideneacetone) dipalladium) 0.165g (0.18mmol)을 질소 조건에서 첨가한 후, 톨루엔 용매에서 교반 하면서 Tri-t-Butylphosphine 1ml를 넣고 환류하여 반응시켰다. 반응 진행 정도를 TLC 로 점검하여 반응이 종료되면 1M HCl 10ml를 첨가한 후 물과 클로로포름을 사용하여 추출하고 메탄올을 이용해 재결정을 실시하여 순수한 9,10-diphenothiazyl-antracene(DPA)을 얻었다. 최종 수율은 85% 이상이었다.

발색 화합물의 구조 확인

실시예 1의 10,10'-비스-(4-tert-부틸-페닐)-10H,10'H(3,3')바이페녹타아지닐(t-BPBP)의 ¹H-NMR 스펙트럼은 도 2a에 도시하고, GC-Mass는 도 2b에 도시하였다. 실시예 2의 10'-(4-tert-부틸-페닐)-10'H[10,3';7'10"]터페노티아진(t-BPTP)의 ¹H-NMR 스펙트럼은 도 3a에 도시하고, GC-Mass는 도 3b에 도시하였다. 실시예 3의 7,7'-디페노티아질-10,10'-비스-(4-tert-부틸-페닐)-10H,10'H[3,3']바이페노티아지닐(DP-t-BPBP)의 ¹H-NMR 스펙트럼은 도 4a에 도시하고, GC-Mass는 도 4b에 도시하였다. 실시예 4의 1,4-디페노티아질벤젠(DPB)의 ¹H-NMR 스펙트럼은 도 5a에 도시하고, GC-Mass는 도 5b에 도시하였다. 실시예 5의 9,10-디페노티아질안트라센(DPA)의 ¹H-NMR 스펙트럼은 도 6에 도시하였다.

발색 화합물의 발광특성

실시예 1의 화합물의 UV 및 PL 스펙트럼은 도 7에 도시하였다. 도 7에서 보는 바와 같이 UV-vis 스펙트럼에 의하면 338nm에서 흡광밴드를 보였으며 이 밴드는 컨쥬게이트된 이중 결합의 π→π* 전이에 의한 것으로 보인다. PL 스펙트럼에 의하면 들뜸 파장(excitation wavelength)이 338nm 인 경우 발광색의 최대 파장은 460nm로 청색 파장에서 나타났다. 이것은 2.79eV 의 양자 에너지에 해당되며 CV를 측정해 HOMO 와 LUMO 값을 결정 하였다. (HOMO=5.06 , LUMO=2.27) 이 값은 HTL 이나 HIL 로 사용하기 적당한 수치이다.

실시예 2의 화합물의 UV 및 PL 스펙트럼은 도 8에 도시하였다. 도 8의 UV-vis 스펙트럼에서 329nm 로 t-BPBP(도 7)보다 약간 Blue-shift 하였다. PL 스펙트럼은 457nm 로 청색파장이 나타났으며 이는 3.10eV 의 양자 에너지에 해당된다. CV를 측정한 HOMO/LUMO 값은 4.84 / 1.74 였다.

실시에 3의 화합물의 UV 및 PL 스펙트럼은 도 9에 나타내었다. UV-vis 스펙트럼에서 347nm 로 t-BPBP(도 7)보다 약간 Red-shift 하였다. PL 스펙트럼은 461nm 로 청색파장이 나타났으며 이는 2.94eV 의 양자 에너지에 해당된다. CV를 측정 한 HOMO/LUMO 값은 5.01 / 2.07 로 t-BPTP, DP-t-BPBP 역시 HTL이나 HIL 로 사용하기 적당한 수치였다.

실시에 4의 화합물의 UV 및 PL 스펙트럼은 도 10에 나타내었다. UV-vis 스펙트럼에 의하면 314nm에서 흡광밴드를 보였으며 이 밴드는 컨주게이트된 이중 결합의 $\pi \rightarrow \pi^*$ 전이에 의한 것으로 보인다. PL 스펙트럼에 의하면 들뜸 파장 (excitation wavelength)이 314nm 인 경우 발광색의 최대 파장은 445nm로 청색 파장에서 나타났다.

실시에 5의 화합물의 UV 및 PL 스펙트럼은 도 11에 나타내었다. UV-vis 스펙트럼에서 444nm 로 (DPB) 보다 Red-shift 하였다. 이는 안트라센이 벤젠보다 밴드 갭(Band-gap)이 작기 때문이다. PL 스펙트럼은 615nm 로 적색파장이 나타났다.

전계 발광 소자의 제조

실시에 6 내지 8

유리 기판 위에 양극으로 ITO 층을 형성하고 실시예 1 내지 3에 따라 제조된 화합물을 진공 증착시켜 50nm의 두께를 가지는 정공수송층(HTL)을 형성시켰다. 그런 다음 진공 증착시켜 Alq₃를 진공증착하여 발광층(50nm)을 형성하고 LiF(1 nm)와 알루미늄 금속(200 nm)을 진공 증착시켜 발광 다이오드를 제조하였다. 진공증착은 1×10^{-6} torr 진공 조건하에 1 Å/초의 속도로 실시하였으며 9 mm²의 면적으로 형성시켰다. 증착시 막 두께 및 막의 성장 속도는 막 두께 모니터를 이용하여 조절하였다.

실시에 9 내지 11

유리 기판 위에 양극으로 ITO 층을 형성하고 실시예 1 내지 3에 따라 제조된 화합물을 진공 증착시켜 60nm의 두께를 가지는 정공주입층(HIL)을 형성시켰다. 그런 다음 NPD(N,N'-bis(naphthalene-1-yl)-N,N'-diphenylbenzidine)를 진공 증착시켜 정공수송층(15nm)을 형성하고 Alq₃를 진공증착하여 발광층(70nm)을 형성하고 LiF(1 nm)와 알루미늄 금속(200 nm)을 진공 증착시켜 발광 다이오드를 제조하였다. 진공증착은 1×10^{-6} torr 진공 조건하에 1 Å/초의 속도로 실시하였으며 9 mm²의 면적으로 형성시켰다. 증착시 막 두께 및 막의 성장 속도는 막 두께 모니터를 이용하여 조절하였다.

비교예 1

MTDATA(4,4',4"-tris{N-(methylphenyl)-N-phenylamino}triphenylamine)를 정공수송층으로 사용한 것을 제외하고 상기 실시예 9 내지 11과 동일한 방법으로 발광 다이오드를 제조하였다.

전계 발광 소자의 특성 조사

실시에 6 내지 11의 발광 다이오드에 전기장을 걸어주어 I-V 특성과 EL 특성을 측정하였다. 실시예 1의 화합물을 정공 수송층으로 적용한 실시예 6의 발광 다이오드(ITO/t-BPBP/Alq₃/LiF/Al)의 I-V 특성을 측정하여 도 12에 나타내었고 EL 특성은 도 13에 나타내었다. 실시예 2의 화합물을 정공 수송층으로 적용한 실시예 7의 발광 다이오드(ITO/t-BPTP/Alq₃/LiF/Al)의 I-V 특성을 측정하여 도 14에 나타내었고 EL 특성은 도 15에 나타내었다. 실시예 3의 화합물을 정공 수송층으로 적용한 실시예 8의 발광 다이오드(ITO/DP-t-BPBP/Alq₃/LiF/Al)의 I-V 특성을 측정하여 도 16에 나타내었고 EL 특성은 도 17에 나타내었다. 발광 다이오드의 I-V 특성은 Keithley SMU238를 사용하여 직류전압으로 순방향 바이어스 전압(forward bias voltage)을 사용하여 측정하였다. 도 12, 도 14, 및 도 16의 곡선에서 전형적인 다이오드 I-V 특성을 보여주며 턴-온(turn-on) 전압은 4-5 V이었다. 도 13, 도 15 및 도 17의 EL 스펙트럼의 결과에서도 모두 507nm에서 520nm에 걸쳐 Alq₃의 EL 스펙트럼을 확인할 수 있어 정상적인 소자구현을 확인하였다.

실시에 6의 발광 다이오드의 휘도, 색좌표, 전력효율과 발광효율 특성을 휘도계 PR650을 이용하여 측정하여 그 결과를 하기 표 1에 기재하였다.

[표 1]

전류 (mA)	전류 밀도 (mA/cm ²)	전압 (V)	휘도 (cd/m ²)	CIE (x좌표, y좌표)	발광효율 (cd/A)	전력효율 (lm/w)
0.9	10	5.48	100	(0.298 0.537)	1	0.57
2.25	25	6.6	278	(0.298 0.537)	1.11	0.53
4.5	50	7.7	573	(0.297 0.536)	1.15	0.47
9	100	9.1	1160	(0.295 0.535)	1.16	0.40

실시에 7의 발광 다이오드의 휘도, 색좌표, 전력효율과 발광효율 특성을 휘도계 PR650을 이용하여 측정하여 그 결과를 하기 표 2에 기재하였다.

[표 2]

전류 (mA)	전류 밀도 (mA/cm ²)	전압 (V)	휘도 (cd/m ²)	CIE (x좌표, y좌표)	발광효율 (cd/A)	전력효율 (lm/w)
0.9	10	8.5	154	(0.291 0.533)	1.54	0.57
2.25	25	9.18	368	(0.292 0.532)	1.47	0.50
4.5	50	11.17	724	(0.291 0.532)	1.45	0.41
9	100	12.24	1390	(0.290 0.530)	1.39	0.36

실시에 8의 발광 다이오드의 휘도, 색좌표, 전력효율과 발광효율 특성을 휘도계 PR650을 이용하여 측정하여 그 결과를 하기 표 3에 기재하였다.

[표 3]

전류 (mA)	전류 밀도 (mA/cm ²)	전압 (V)	휘도 (cd/m ²)	CIE (x좌표, y좌표)	발광효율 (cd/A)	전력효율 (lm/w)
0.9	10	9.20	13.2	(0.388 0.486)	0.13	0.044
2.25	25	10.92	34.7	(0.368 0.488)	0.14	0.040
4.5	50	12.25	70.8	(0.355 0.491)	0.14	0.036
9	100	13.6	138	(0.344 0.492)	0.14	0.032

실시에 1의 화합물을 정공 주입층으로 적용한 실시예 9의 발광 다이오드(ITO/t-BPBP/NPB/Alq₃/LiF/Al)의 I-V 특성을 측정하여 도 18에 나타내었고 EL 특성은 도 19에 나타내었다. 실시예 2의 화합물을 정공 주입층으로 적용한 실시예 10의 발광 다이오드(ITO/t-BPTP/NPB/Alq₃/LiF/Al)의 I-V 특성을 측정하여 도 20에 나타내었고 EL 특성은 도 21에 나타내었다. 실시예 3의 화합물을 정공 주입층으로 적용한 실시예 11의 발광 다이오드(ITO/DP-t-BPBP/NPB/Alq₃/LiF/Al)의 I-V 특성을 측정하여 도 22에 나타내었고 EL 특성은 도 23에 나타내었다. 도 18, 도 20, 및 도 22의 곡선에서 전형적인 다이오드 I-V 특성을 보여주며 턴-온(turn-on) 전압은 4-5 V이었다. 도 19, 도 21 및 도 23의 EL 스펙트럼의 결과에서도 모두 504 내지 523nm에서 Alq₃의 EL 스펙트럼을 확인할 수 있어 정상적인 소자구현을 확인하였다.

실시에 9의 발광 다이오드의 휘도, 색좌표, 전력효율과 발광효율 특성을 휘도계 PR650을 이용하여 측정하여 그 결과를 하기 표 4에 기재하였다.

[표 4]

전류 (mA)	전류 밀도 (mA/cm ²)	전압 (V)	휘도 (cd/m ²)	CIE (x좌표, y좌표)	발광효율 (cd/A)	전력효율 (lm/w)
0.9	10	7.3	409	(0.309 0.552)	4.09	1.76
2.25	25	8.5	1230	(0.309 0.553)	4.92	1.82
4.5	50	9.5	2450	(0.309 0.552)	4.90	1.62
9	100	10.6	4880	(0.308 0.552)	4.88	1.44

실시에 10의 발광 다이오드의 휘도, 색좌표, 전력효율과 발광효율 특성을 휘도계 PR650을 이용하여 측정하여 그 결과를 하기 표 5에 기재하였다.

[표 5]

전류 (mA)	전류 밀도 (mA/cm ²)	전압 (V)	휘도 (cd/m ²)	CIE (x좌표, y좌표)	발광효율 (cd/A)	전력효율 (lm/w)
0.9	10	9.2	298	(0.297 0.540)	2.98	1.02
2.25	25	10.5	718	(0.297 0.540)	2.87	0.86
4.5	50	11.5	1380	(0.296 0.540)	2.76	0.75
9	100	12.5	2620	(0.296 0.538)	2.62	0.66

실시에 11의 발광 다이오드의 휘도, 색좌표, 전력효율과 발광효율 특성을 휘도계 PR650을 이용하여 측정하여 그 결과를 하기 표 6에 기재하였다.

[표 6]

전류 (mA)	전류 밀도 (mA/cm ²)	전압 (V)	휘도 (cd/m ²)	CIE (x좌표, y좌표)	발광효율 (cd/A)	전력효율 (lm/w)
0.9	10	16	413	(0.329 0.555)	4.13	0.81
2.25	25	18.5	1030	(0.329 0.554)	4.12	0.70
4.5	50	20.1	1910	(0.329 0.553)	3.82	0.60
9	100	21.6	3560	(0.329 0.551)	3.56	0.52

MTDATA를 정공수송층으로 사용한 비교예 1의 발광 다이오드의 휘도, 색좌표, 전력효율과 발광효율 특성을 휘도계 PR650을 이용하여 측정하여 그 결과를 하기 표 7에 기재하였다.

[표 7]

전류 (mA)	전류 밀도 (mA/cm ²)	전압 (V)	휘도 (cd/m ²)	CIE (x좌표, y좌표)	발광효율 (cd/A)	전력효율 (lm/W)
0.9	10	11.3	554	(0.347 0.515)	5.54	1.54
2.25	25	13	1490	(0.347 0.554)	5.96	1.44
4.5	50	14.3	2880	(0.347 0.554)	5.76	1.26
9	100	15.4	5930	(0.346 0.552)	5.93	1.21

표 4와 표 6에서 보듯이 t-BPBP와 DP-t-BPBP가 정공주입층으로 사용된 실시예 8과 10의 발광 다이오드가 4 cd/A이상의 우수한 발광효율을 보였다. 특히 전압이 고려된 최종의 효율인 lm/W의 효율은 t-BPBP의 경우 최고 1.82 lm/W의 높은 전력효율을 확인할 수 있었다. 이에 비하여 비교예 1은 전력효율 값이 최고 1.54 lm/W이었다. 따라서 본 발명에서 개발한 화합물을 적용한 실시예가 비교예에 비하여 약 120%의 효율 값으로서 성능이 개선된 결과를 확인할 수 있었다.

발명의 효과

본 발명의 전계 발광 소자용 유기 화합물은 정공 수송층, 정공 주입층, 발광층 및 전자 주입층, 전자 수송층중 어느 하나 또는 이들 모두에 적용될 수 있다. 본 발명의 유기화합물은 정공수송성과 정공주입성이 우수하여 정공 수송층과 정공주입층에 바람직하게 사용될 수 있다. 그리고 상기 발색 화합물을 전계 발광 소자에 적용할 경우 낮은 전압에서 청색 발광이 구동될 수 있다. 또한 공액 이중 결합을 갖는 유기 화합물로서 적절한 호스트 또는 도펀트 화합물과의 에너지 전이시스템(도핑 구조) 소자 구조를 형성하여, 낮은 에너지로의 다양한 색상 구현이 가능하고, 휘도와 발광 효율이 우수하게 증가시킬 수 있다.

본 발명의 단순한 변형 또는 변경은 모두 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 용이하게 실시될 수 있으며 이러한 변형이나 변경은 모두 본 발명의 영역에 포함되는 것으로 볼 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 유기 전계 발광소자 구성도를 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 2a는 본 발명의 실시예 1에 따라 제조된 화합물의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도 2b는 본 발명의 실시예 1에 따라 제조된 화합물의 GC-Mass 데이터를 보인 도면이다.

도 3a는 본 발명의 실시예 2에 따라 제조된 화합물의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도 3b는 본 발명의 실시예 2에 따라 제조된 화합물의 GC-Mass 데이터를 보인 도면이다.

도 4a는 본 발명의 실시예 3에 따라 제조된 화합물의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도 4b는 본 발명의 실시예 3에 따라 제조된 화합물의 GC-Mass 데이터를 보인 도면이다.

도 5a는 본 발명의 실시예 4에 따라 제조된 화합물의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도 5b는 본 발명의 실시예 4에 따라 제조된 화합물의 GC-Mass 데이터를 보인 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예 5에 따라 제조된 화합물의 $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도 7 내지 11은 각각 실시예 1 내지 5의 화합물의 UV-PL 스펙트럼을 나타내는 도면이다.

도 12은 실시예 1의 화합물을 정공 수송층으로 적용한 실시예 6의 발광 다이오우드(ITO/t-BPBP/Alq₃/LiF/Al)의 I-V 특성을 나타낸 도면이다.

도 13는 실시예 1의 화합물을 정공 수송층으로 적용한 실시예 6의 발광 다이오우드(ITO/t-BPBP/Alq₃/LiF/Al)의 EL 스펙트럼을 나타낸 도면이다.

도 14은 실시예 2의 화합물을 정공 수송층으로 적용한 실시예 7의 발광 다이오우드(ITO/t-BPTP/Alq₃/LiF/Al)의 I-V 특성을 나타낸 도면이다.

도 15은 실시예 2의 화합물을 정공 수송층으로 적용한 실시예 7의 발광 다이오우드(ITO/t-BPTP/Alq₃/LiF/Al)의 EL 스펙트럼을 나타낸 도면이다.

도 16은 실시예 3의 화합물을 정공 수송층으로 적용한 실시예 8의 발광 다이오우드(ITO/DP-t-BPBP/Alq₃/LiF/Al)의 I-V 특성을 나타낸 도면이다.

도 17은 실시예 3의 화합물을 정공 수송층으로 적용한 실시예 8의 발광 다이오우드(ITO/DP-t-BPBP/Alq₃/LiF/Al)의 EL 스펙트럼을 나타낸 도면이다.

도 18는 실시예 1의 화합물을 정공 주입층으로 적용한 실시예 9의 발광 다이오우드(ITO/t-BPBP/NPB/Alq₃/LiF/Al)의 I-V 특성을 나타낸 도면이다.

도 19는 실시예 1의 화합물을 정공 주입층으로 적용한 실시예 9의 발광 다이오우드(ITO/t-BPBP/NPB/Alq₃/LiF/Al)의 EL 스펙트럼을 나타낸 도면이다.

도 20은 실시예 2의 화합물을 정공 주입층으로 적용한 실시예 10의 발광 다이오우드(ITO/t-BPTP/NPB/Alq₃/LiF/Al)의 I-V 특성을 나타낸 도면이다.

도 21은 실시예 2의 화합물을 정공 주입층으로 적용한 실시예 10의 발광 다이오우드(ITO/t-BPTP/NPB/Alq₃/LiF/Al)EL 스펙트럼을 나타낸 도면이다.

도 22는 실시예 3의 화합물을 정공 주입층으로 적용한 실시예 11의 발광 다이오우드(ITO/DP-t-BPBP/NPB/Alq₃/LiF/Al)의 I-V 특성을 나타낸 도면이다.

도 23은 실시예 3의 화합물을 정공 주입층으로 적용한 실시예 11의 발광 다이오우드(ITO/DP-t-BPBP/NPB/Alq₃/LiF/Al)의 EL 스펙트럼을 나타낸 도면이다.

<도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

1: 기판 2: 양극

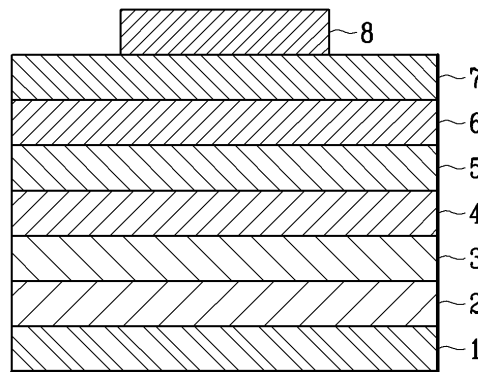
3: 정공 주입층 4: 정공 수송층

5: 발광층 6: 전자 수송층

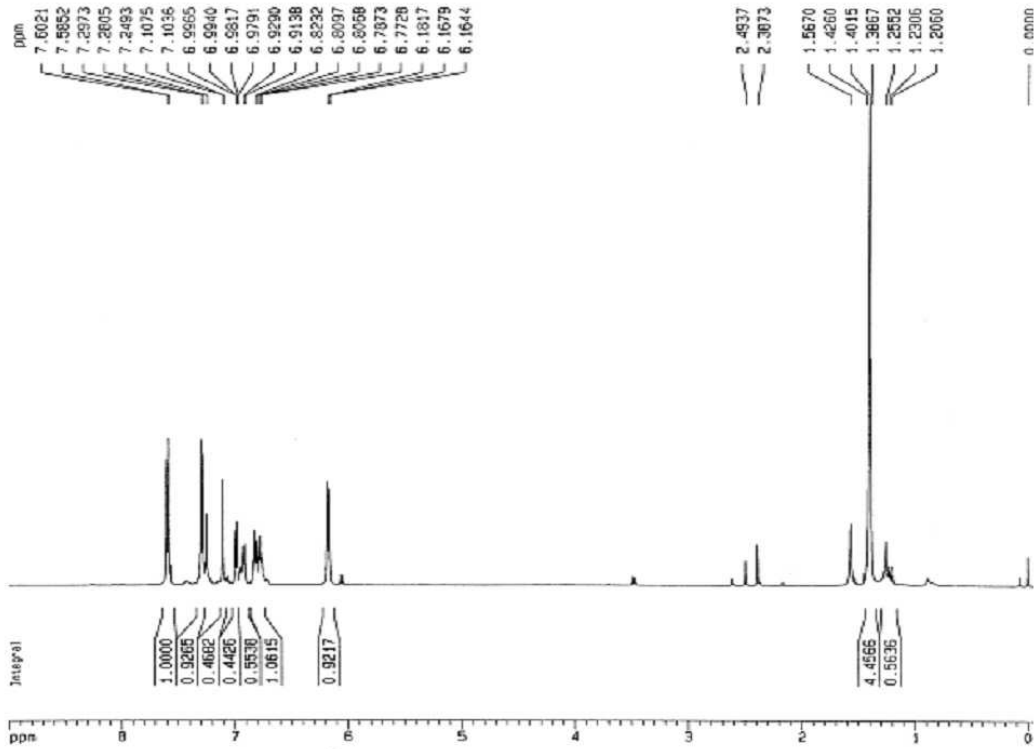
7: 전자 주입층 8: 음극

도면

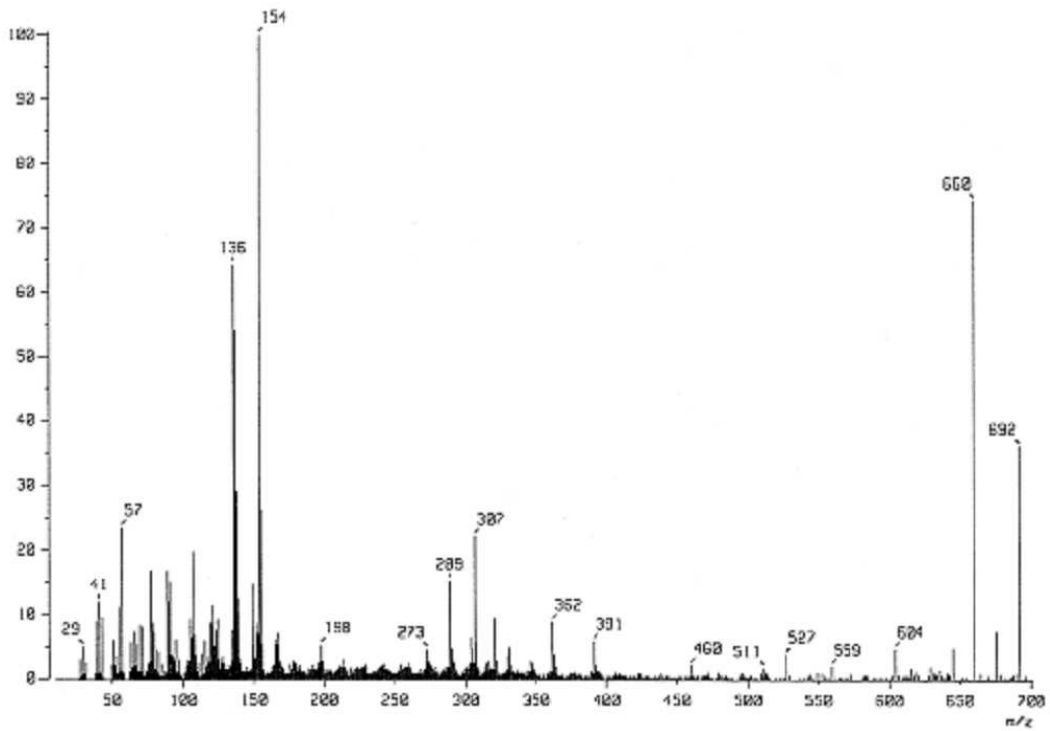
도면1



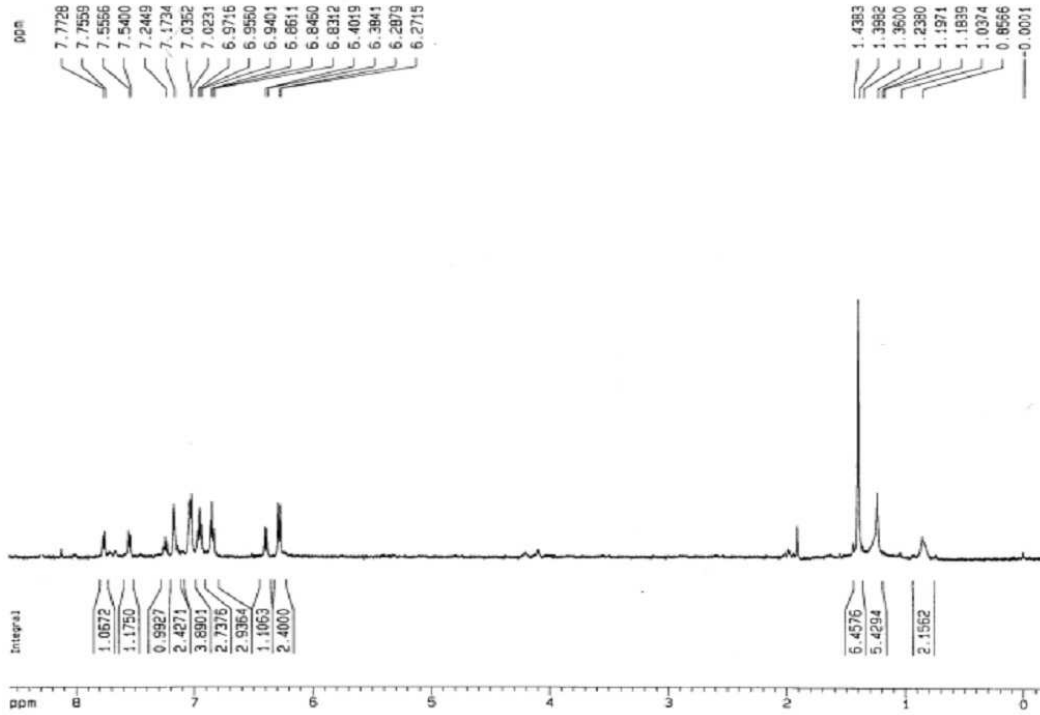
도면2a



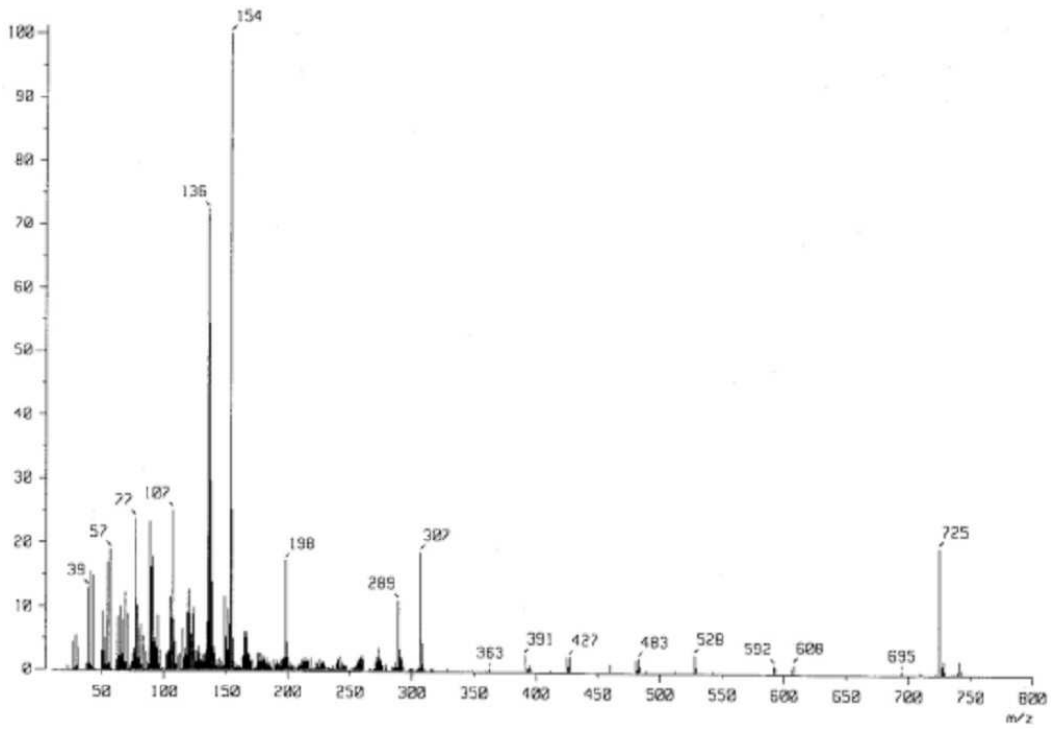
도면2b



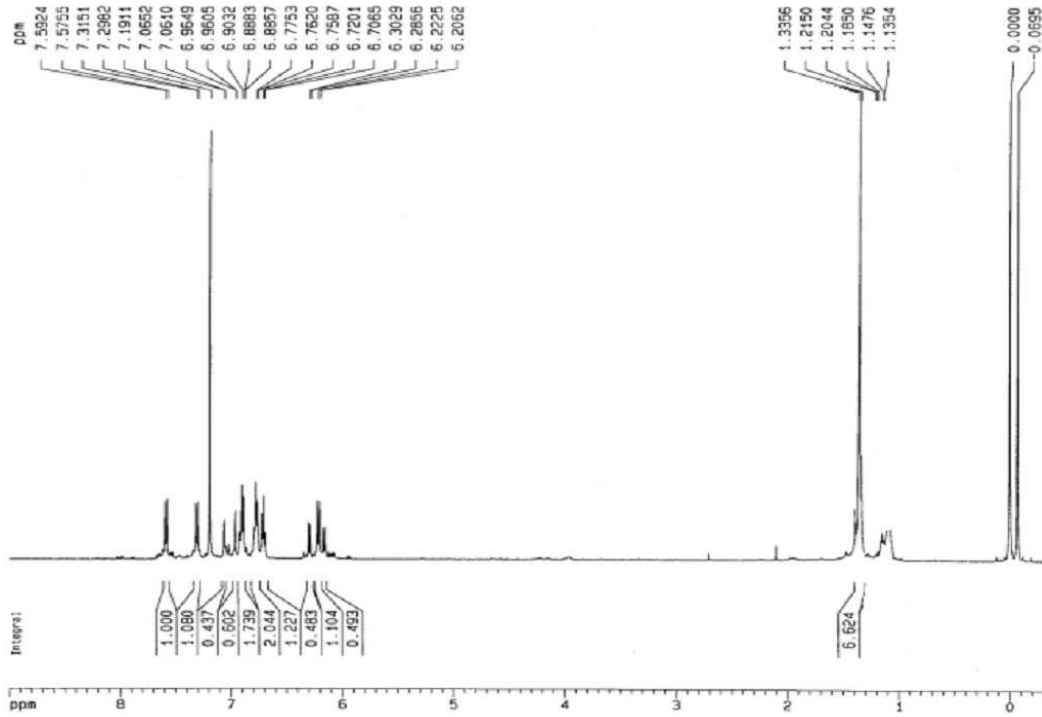
도면3a



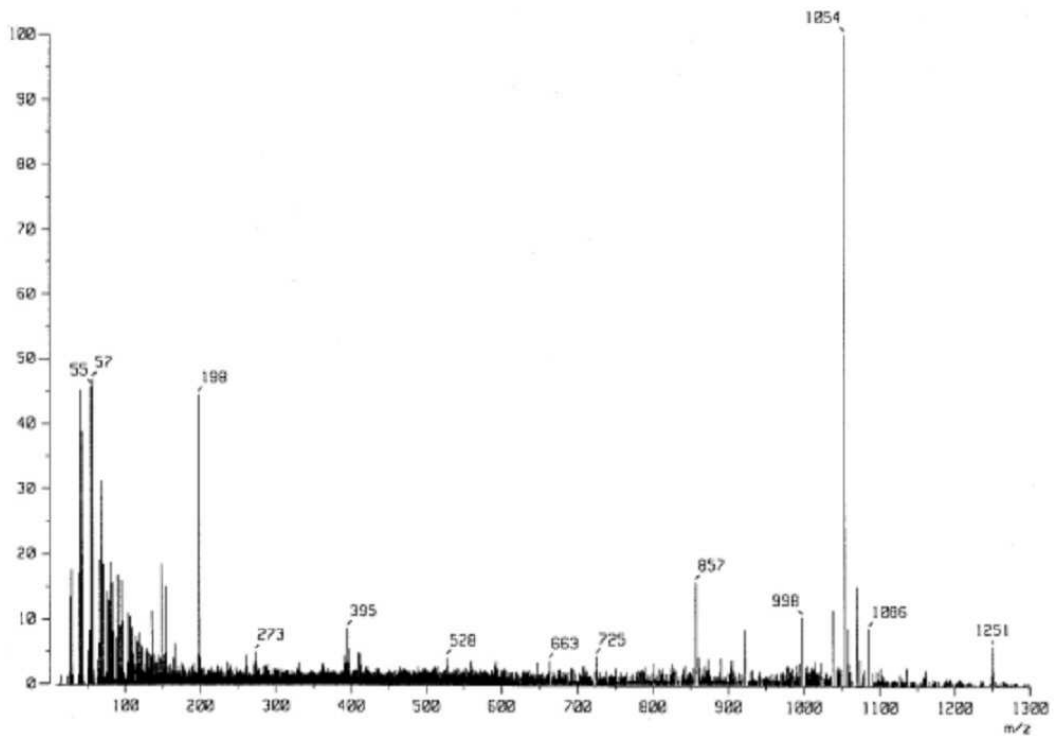
도면3b



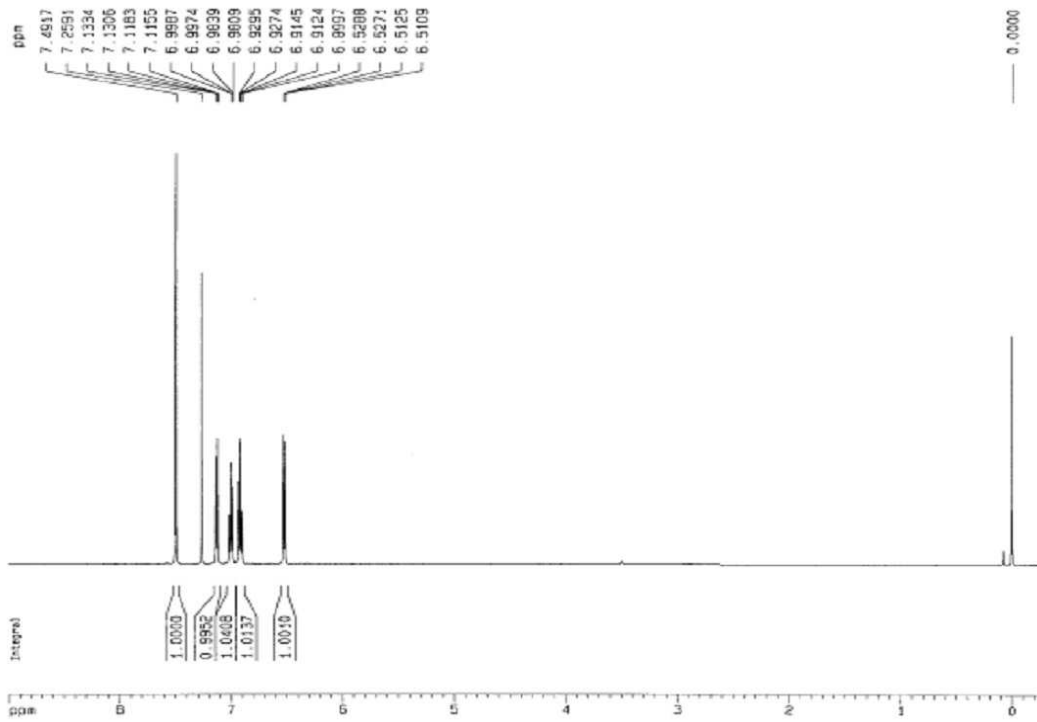
도면4a



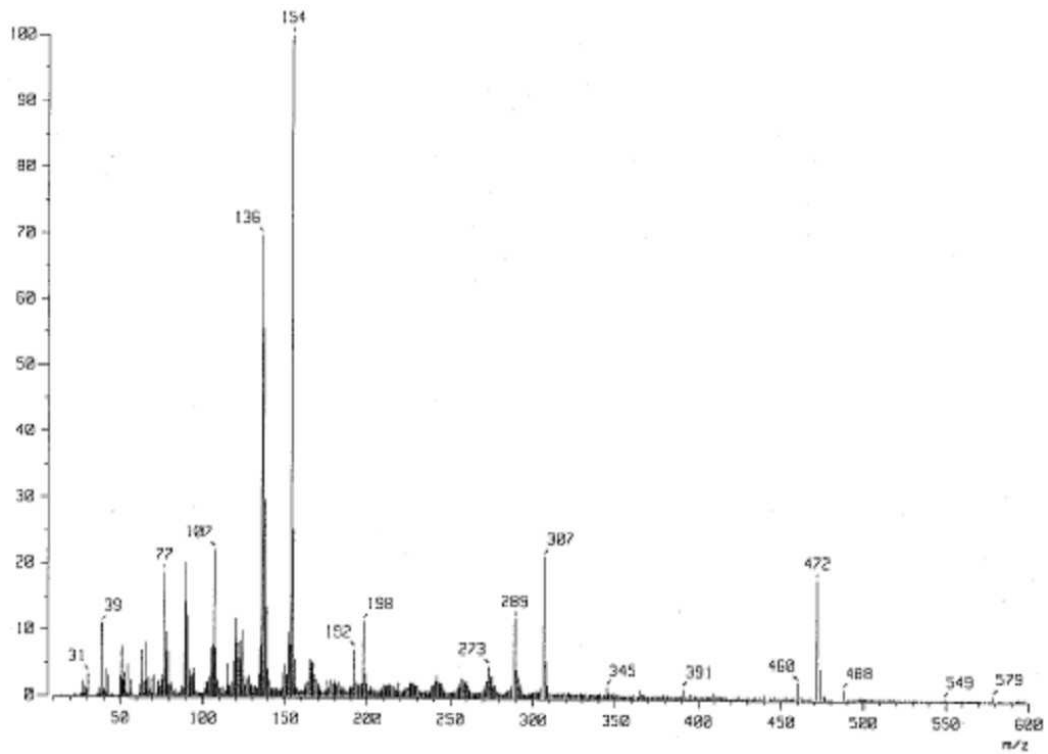
도면4b



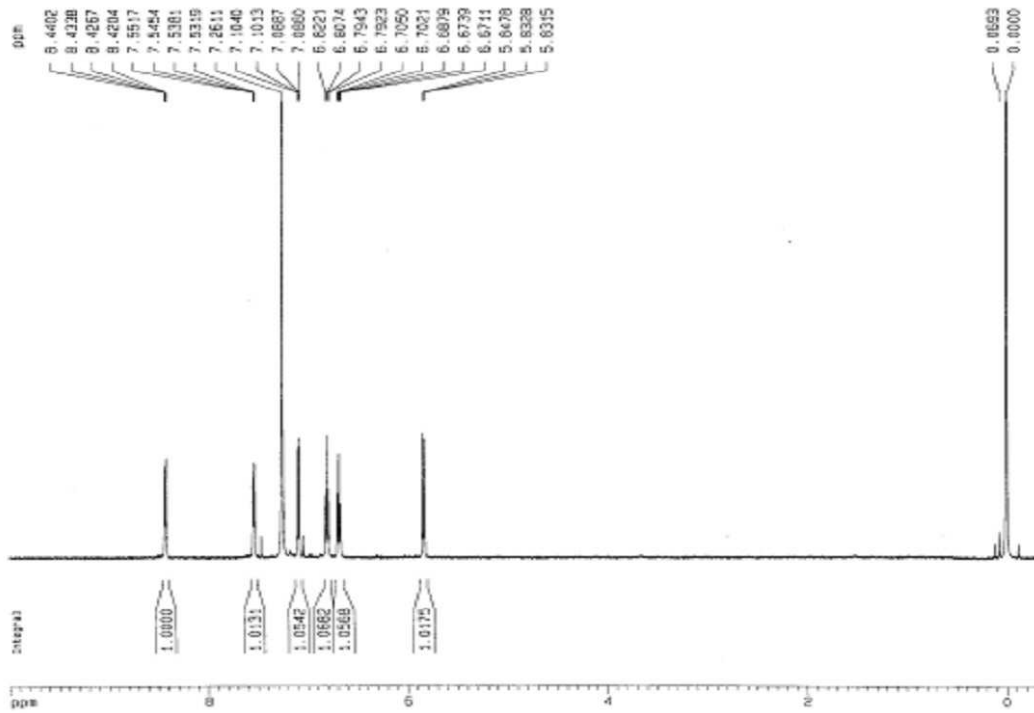
도면5a



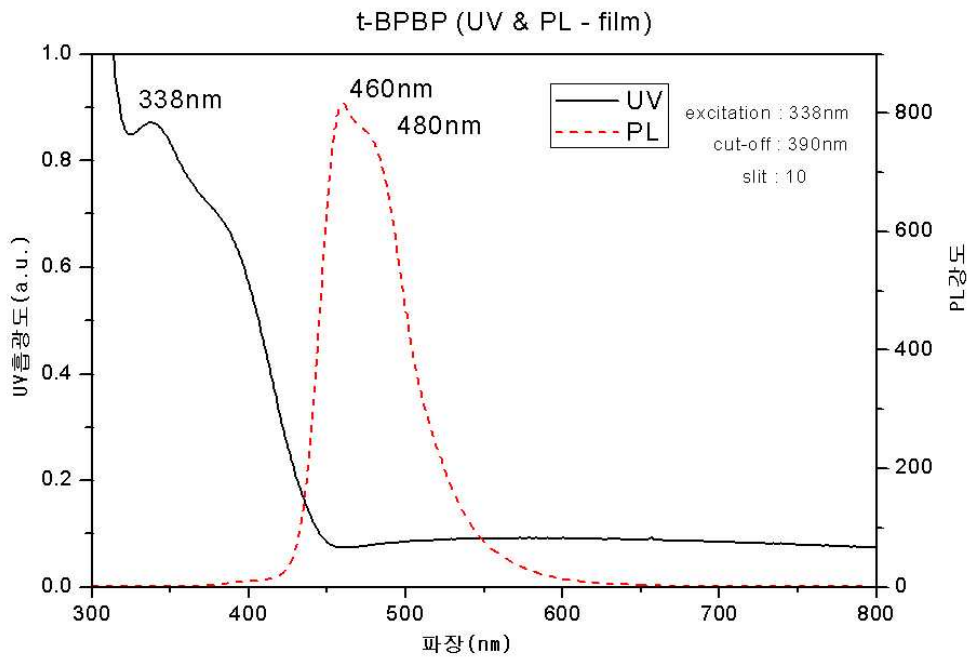
도면5b



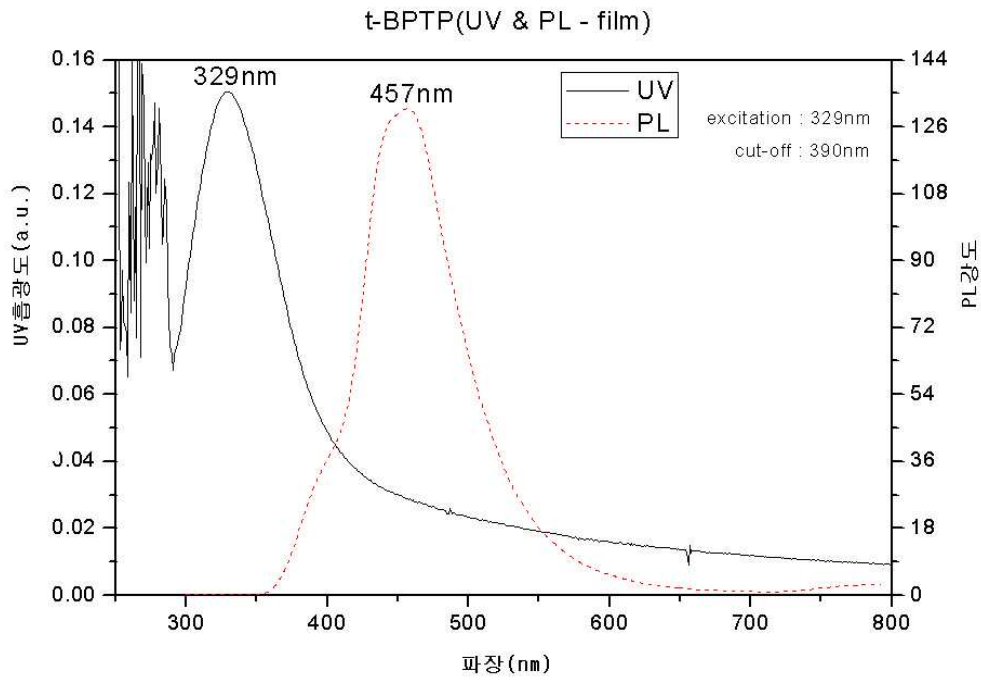
도면6



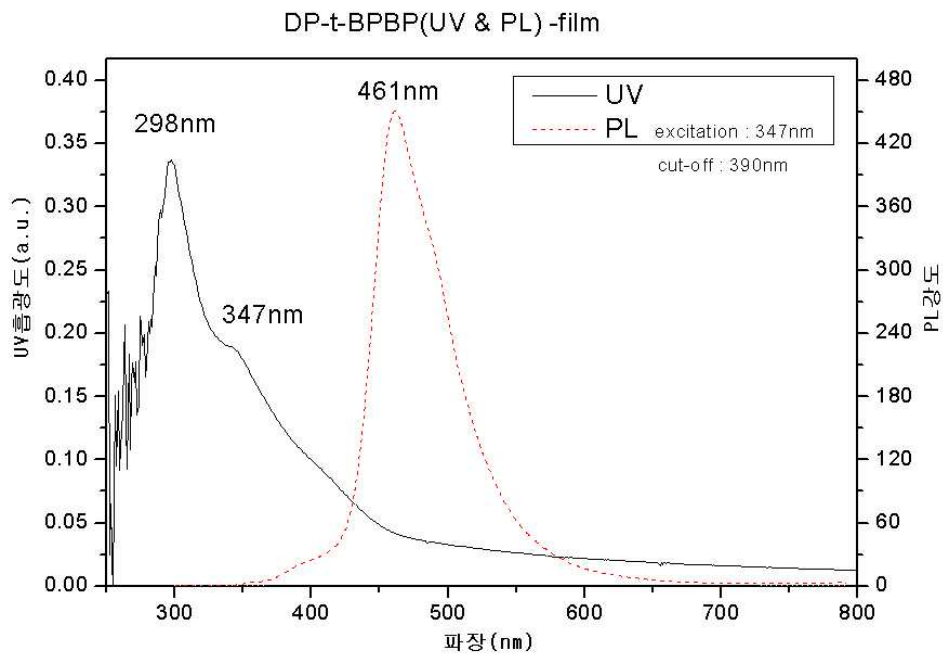
도면7



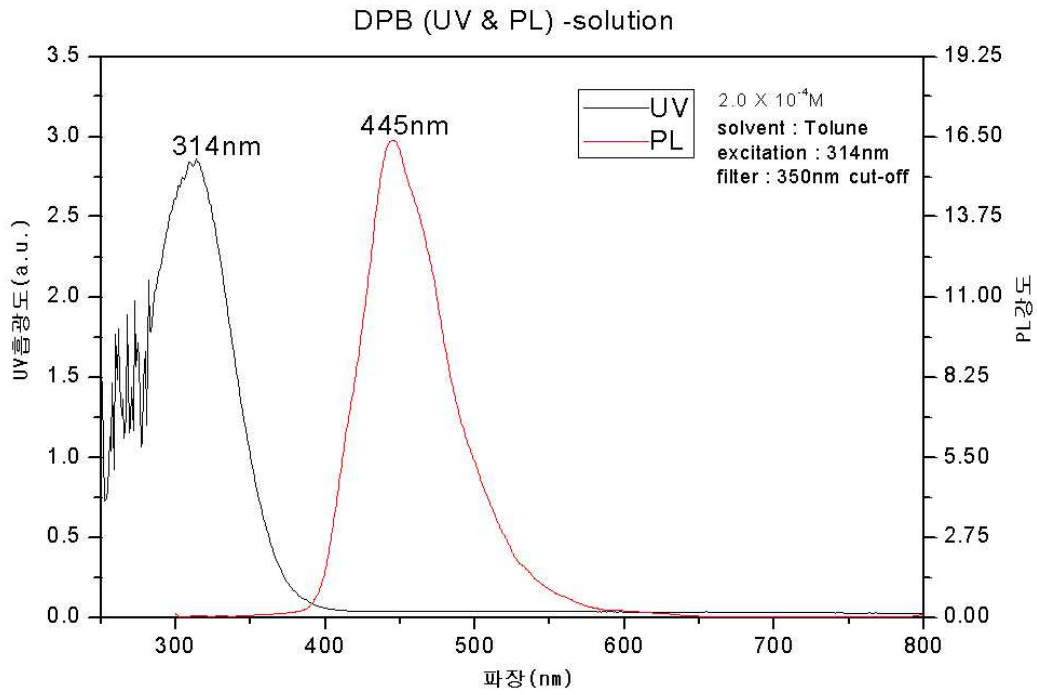
도면8



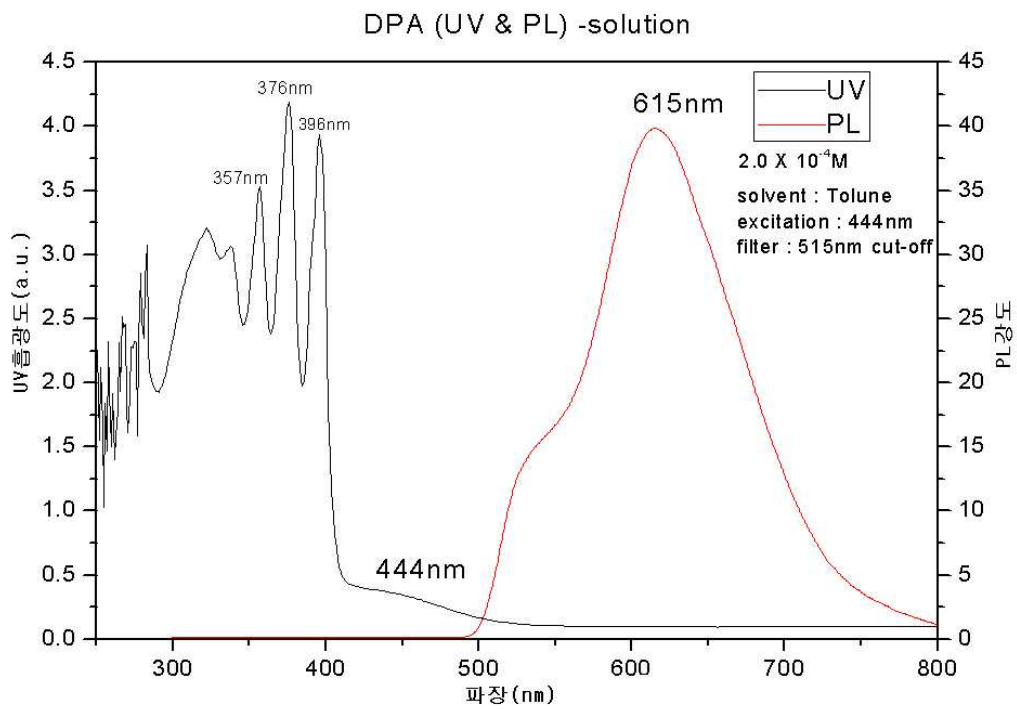
도면9



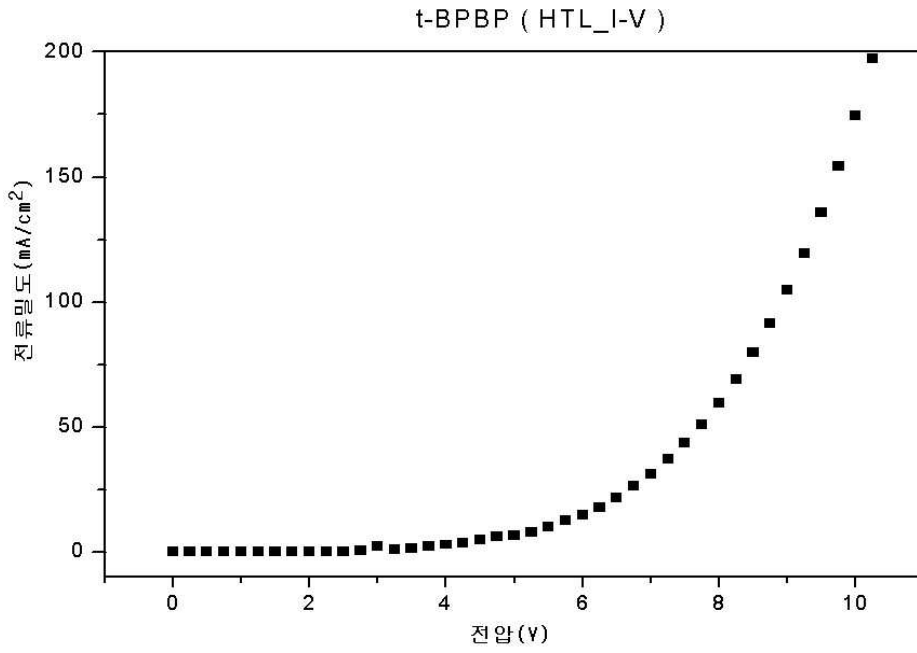
도면10



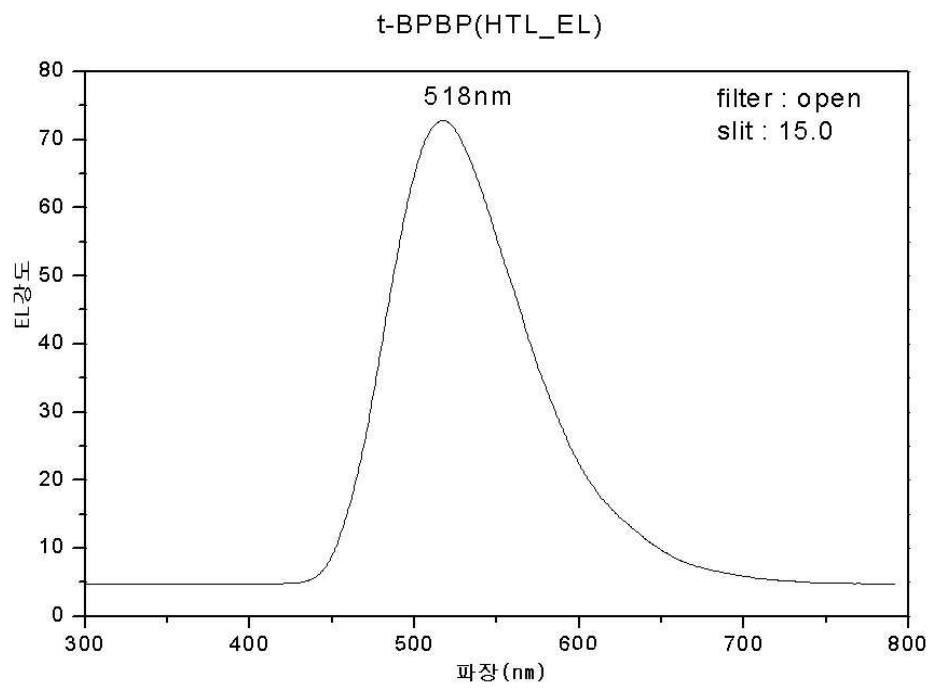
도면11



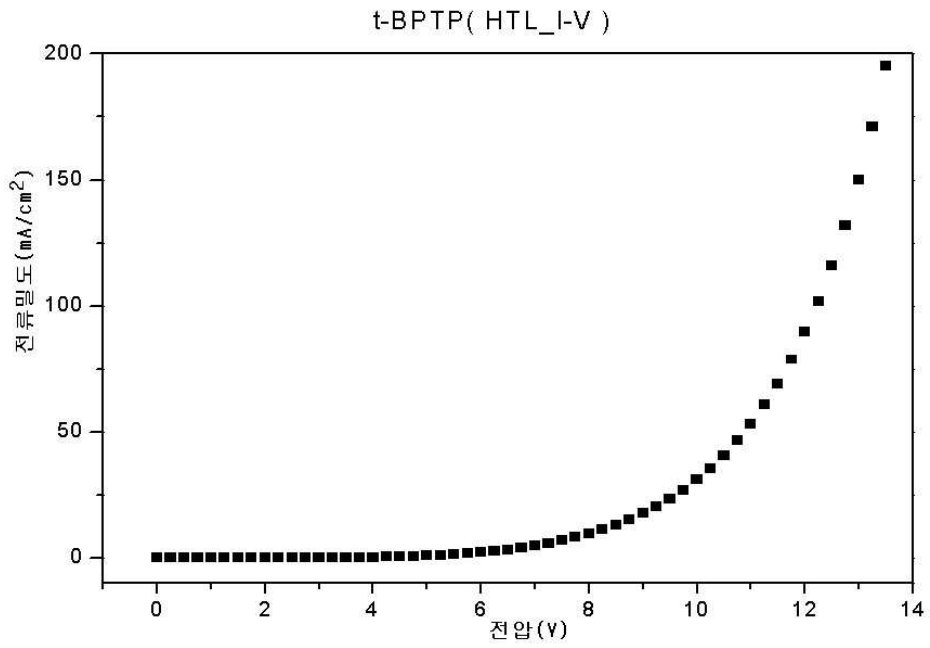
도면12



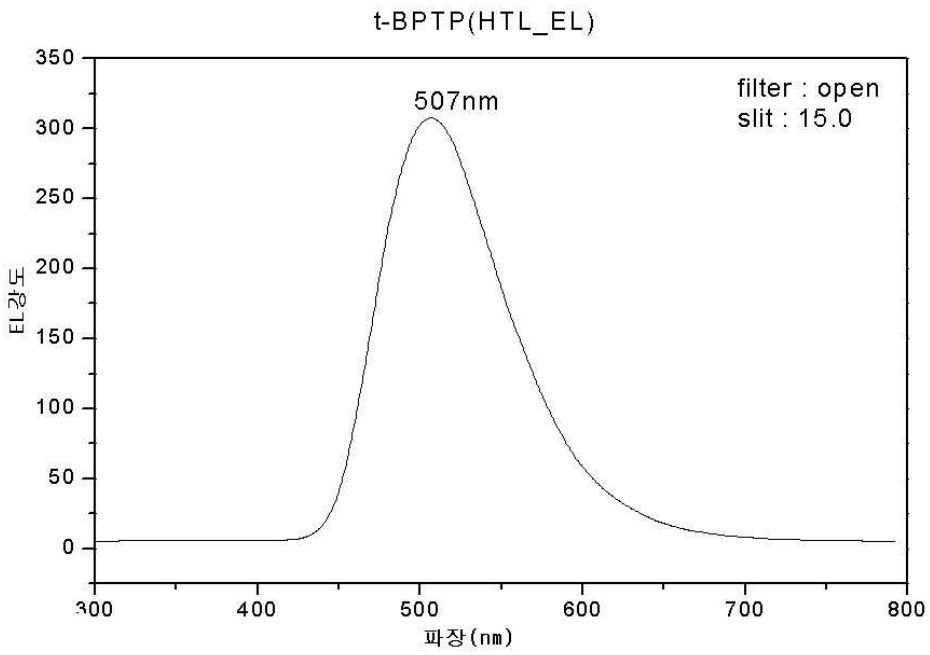
도면13



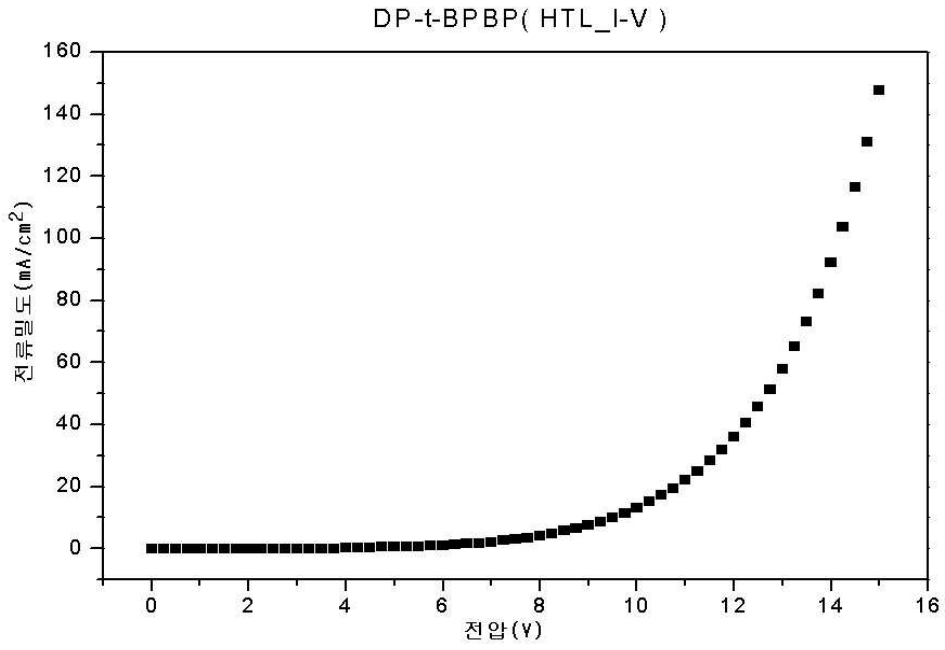
도면14



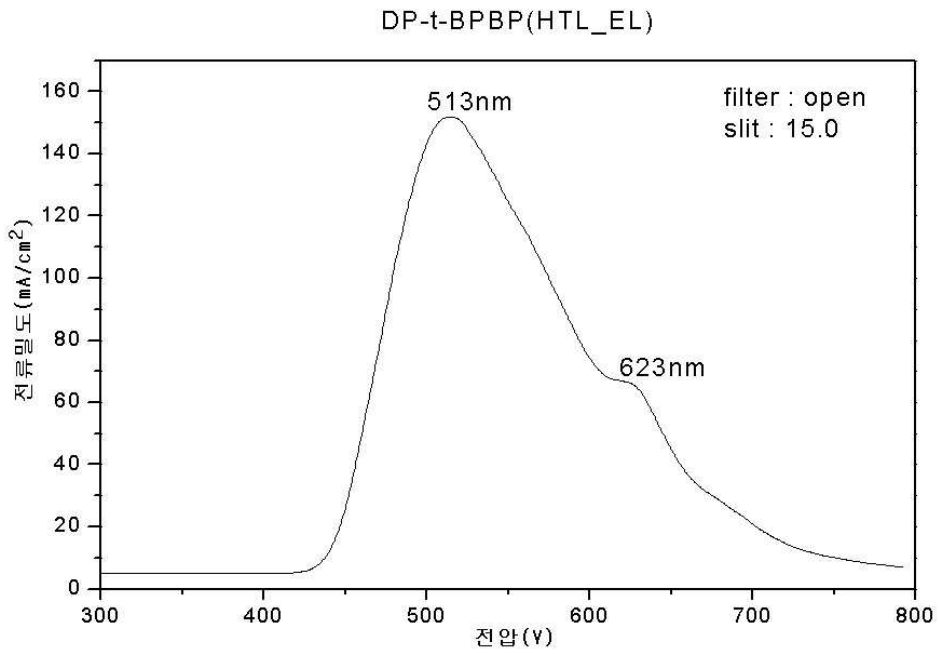
도면15



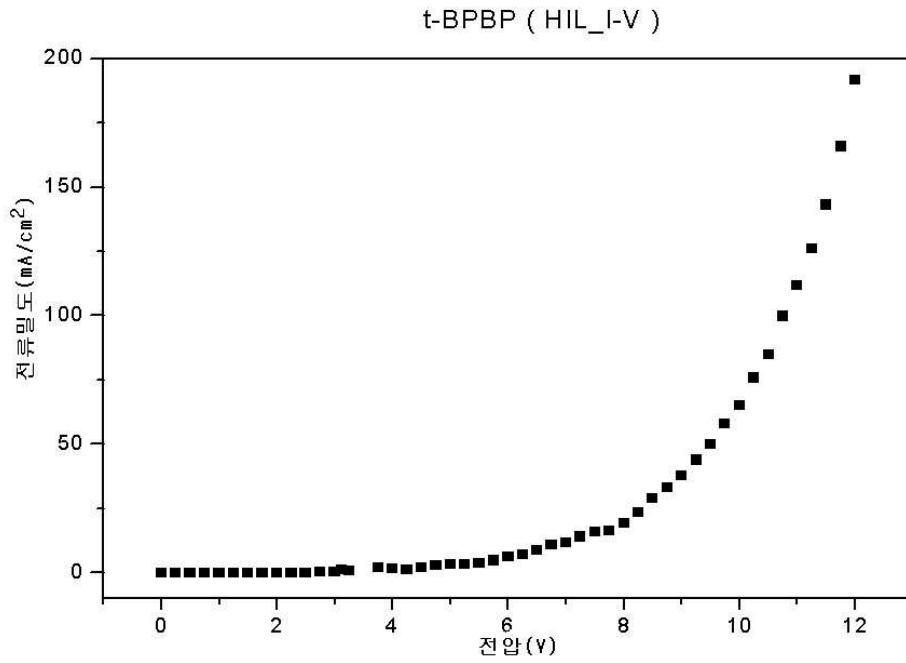
도면16



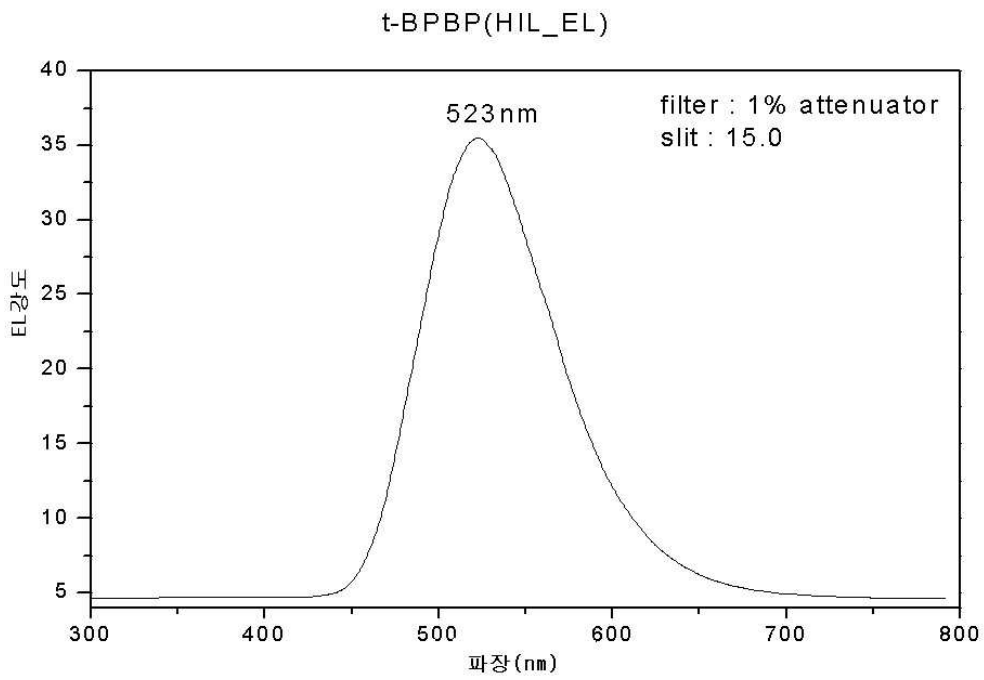
도면17



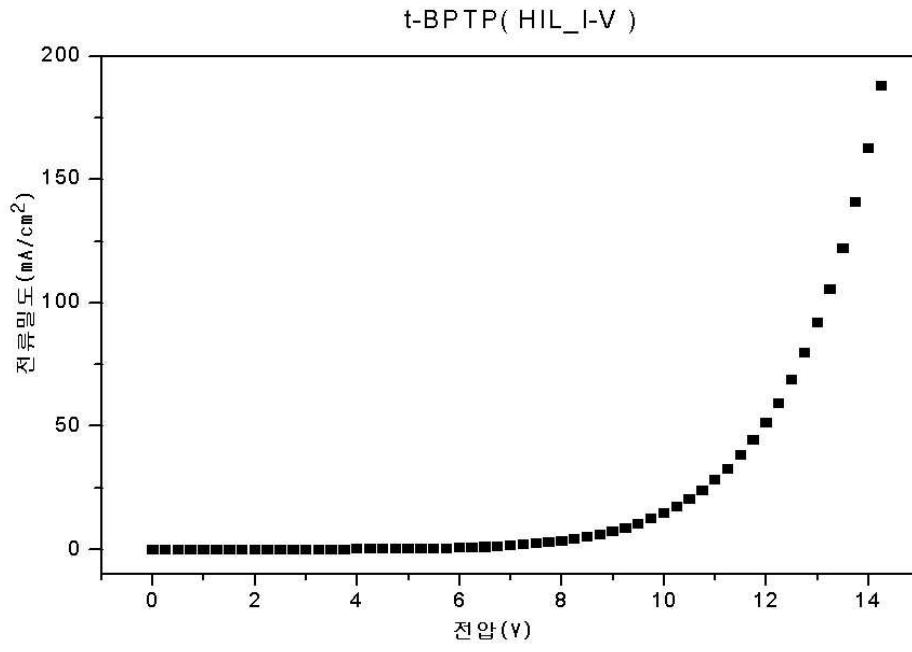
도면18



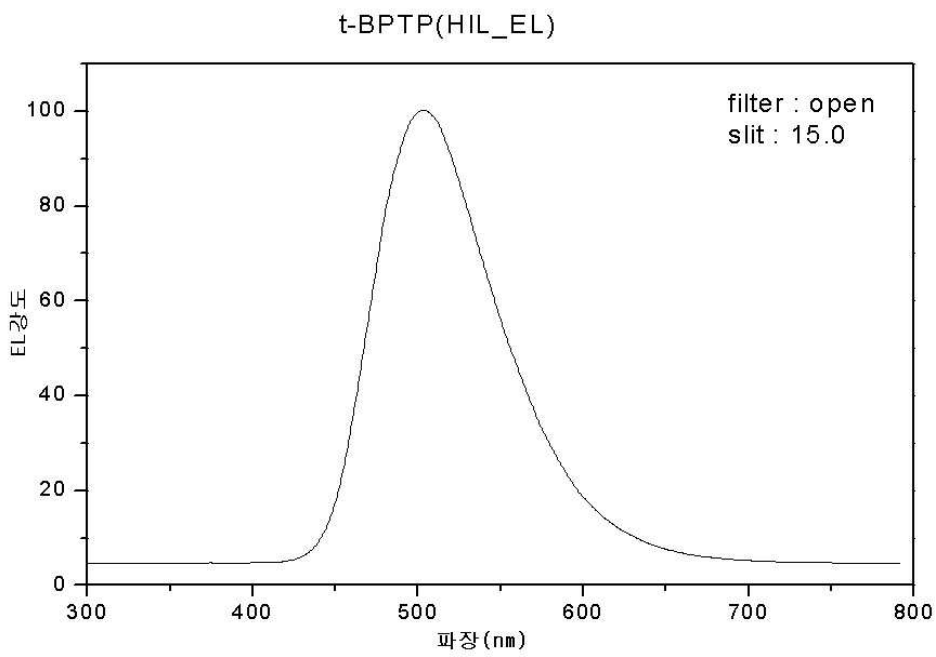
도면19



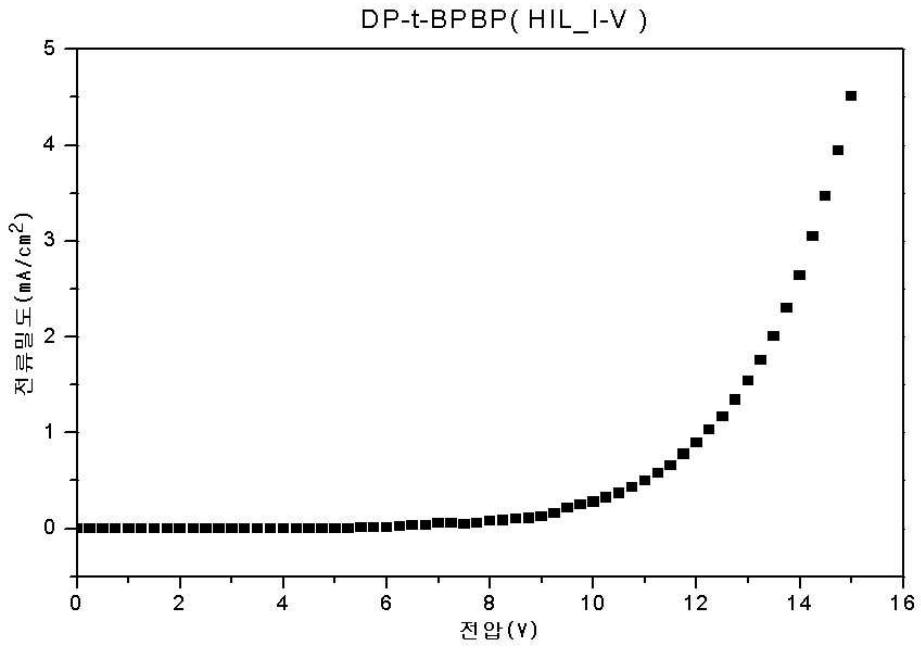
도면20



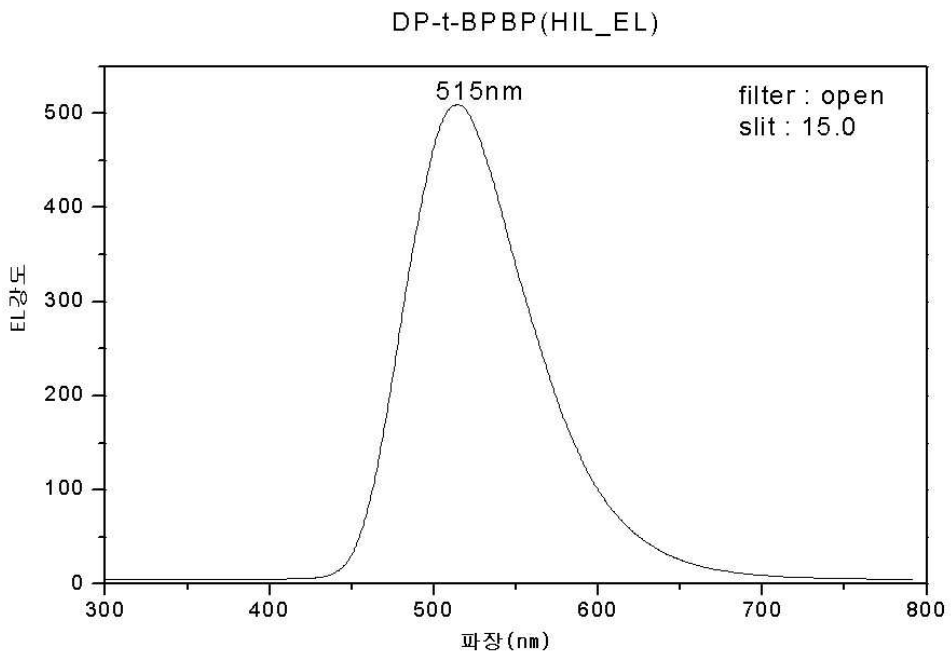
도면21



도면22



도면23



专利名称(译)	用于电致发光器件的成色化合物和含有它们的有机电致发光器件		
公开(公告)号	KR100679724B1	公开(公告)日	2007-02-07
申请号	KR1020040081949	申请日	2004-10-13
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社斗山		
申请(专利权)人(译)	斗山公司		
当前申请(专利权)人(译)	斗山公司		
[标]发明人	PARK JONG WOOK		
发明人	PARK, JONG WOOK		
IPC分类号	C09K11/06		
CPC分类号	C09K2211/1011 H01L51/5012 C09K2211/1007 C09K2211/1029 H01L51/0071 H05B33/14 H01L51/5048 C09K2211/1088 C09K2211/1037 C09K11/06		
代理人(译)	您是我的专利和法律公司		
其他公开文献	KR1020060032930A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供一种适用于形成有机电致发光器件的所有层的显色化合物，包括空穴注入层，空穴传输层，发光层，电子传输层和电子注入层。

