



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0003883  
(43) 공개일자 2008년01월08일

(51) Int. Cl.

*H01L 51/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7026454

(22) 출원일자 2007년11월14일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년11월14일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/013274

국제출원일자 2006년04월11일

(87) 국제공개번호 WO 2006/113205

국제공개일자 2006년10월26일

(30) 우선권주장

60/672,177 2005년04월15일 미국(US)

(71) 출원인

이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니

미합중국 데라웨아주 (우편번호 19898) 월밍تون시  
마아켓트 스트리이트 1007

(72) 별명자

맹, 흥

미국 19809 텔라웨어주 월밍تون 아파트먼트 이 클  
로이스터 로드915

스미쓰, 에릭, 모리스

미국 19707 텔라웨어주 호케신 스프링하우스 레인  
359

수, 체-성

미국 19808 텔라웨어주 월밍تون 머매드 불버드  
4803

(74) 대리인

김영, 양영준

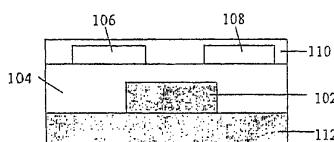
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 아릴-에틸렌 치환된 방향족 화합물 및 유기 반도체로서의 이의 용도

### (57) 요 약

아릴-에틸렌 방향족 화합물 및 유기 반도체로서의 이의 용도를 개시한다. 이 화합물은 유기 박막 트랜지스터(OTFT), 디스플레이 장치, 발광 다이오드, 광기전 전지, 및 광 검출기 및 메모리 셀과 같은 전자 장치에서 사용될 수 있다. 또한 이 아릴-에틸렌 방향족 화합물의 제조 방법을 개시한다.

**대표도** - 도1A



## 특허청구의 범위

## 청구항 1

기판,

## 절연 층,

게이트(gate) 전극,

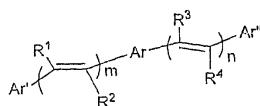
하기 화학식 1의 화합물을 포함하는 유기 반도체 층,

소스(source) 전극, 및

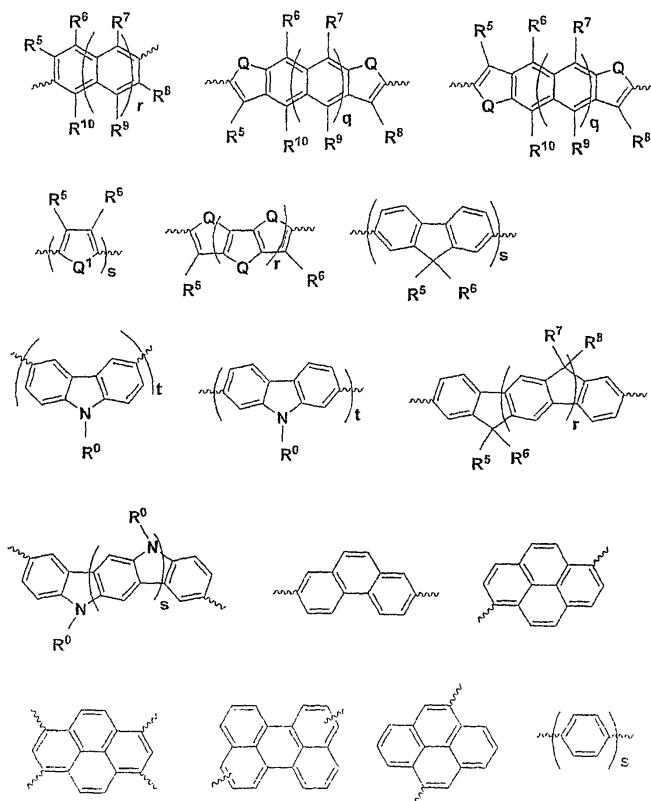
### 드레인(drain) 전극

을 포함하는 유기 박막 트랜지스터.

### 〈화학식 1〉



상기 식 중, Ar은



및 이들의 조합물로 이루어진 군에서 선택되며,

$\text{Ar}'$ , 및  $\text{Ar}''$ 은 아릴기로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

$m$  및  $n$ 은 각각 독립적으로 0 내지 5의 값을 갖는 정수이며  $m$ 과  $n$ 의 합은 0이 아니고,

0는 S, Se, Te, O, 및  $\text{NR}^0$ 으로 이루어진 군에서 선택되고,

$\text{O}^1$ 을  $\text{Se}$ ,  $\text{Te}$ ,  $\text{O}$ , 및  $\text{NR}^0$ 으로 이루어진 군에서 선택되고,

q 및 r은 0, 1, 2, 3, 4, 및 5로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

s는 1 내지 5의 값을 갖는 정수이고,

t는 2 내지 5의 값을 갖는 정수이고,

$R^0$ 은 수소, 알킬, 및 아릴로 이루어진 군에서 선택되고,

$R^1$  내지  $R^{10}$ 은 수소, 알킬, 아릴, 할로겐, 히드록시, 아릴옥시, 알콕시, 알케닐, 알키닐, 아미노, 알킬티오, 포스피노, 실릴, -COR, -COOR, -PO<sub>3</sub>R<sub>2</sub>, -OPO<sub>3</sub>R<sub>2</sub>, 및 CN으로 이루어진 군에서 선택되고,

R은 수소, 알킬, 아릴, 알케닐, 알키닐, 및 아미노로 이루어진 군에서 선택되고,

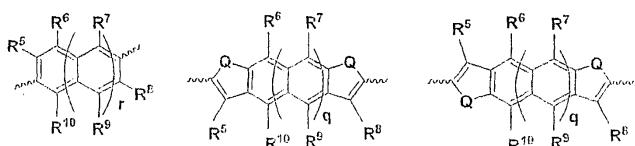
임의의 2개의 인접한 기  $R^5$  내지  $R^{10}$ 은 함께 고리를 형성할 수 있다.

## 청구항 2

제1항에 있어서, r이 0이 아니고, s가 0 또는 1이 아닌 것인 트랜지스터.

## 청구항 3

제1항에 있어서, Ar이



(여기서, r은 0이 아님)

및 이들의 조합물로 이루어진 군에서 선택되는 것인 트랜지스터.

## 청구항 4

제1항에 있어서, 절연 층, 게이트 전극, 반도체 층, 소스 전극 및 드레인 전극이 임의의 순서로 배열되어, 단 게이트 전극 및 반도체 층 모두는 절연 층에 접촉하고, 소스 전극 및 드레인 전극 모두는 반도체 층에 접촉하고, 전극들은 서로 분리되어 있는 트랜지스터.

## 청구항 5

제1항에 있어서, 기판이 하나 이상의 무기 유리, 세라믹 호일, 아크릴, 에폭시, 폴리아미드, 폴리카르보네이트, 폴리이미드, 폴리케톤, 폴리(옥시-1,4-페닐렌옥시-1,4-페닐렌카르보닐-1,4-페닐렌), 폴리노르보르넨, 폴리페닐렌옥시드, 폴리(에틸렌 나프탈렌디카르복실레이트), 폴리(에틸렌 테레프탈레이트), 폴리(페닐렌 술파이드), 섬유 강화 플라스틱, 또는 코팅된 금속 호일을 포함하는 것인 트랜지스터.

## 청구항 6

제1항에 있어서, 게이트 전극이 도핑된 규소, 알루미늄, 금, 크롬, 인듐 주석 산화물, 폴리스티렌 술포네이트-도핑된 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜) (PSS-PEDOT), 중합체 결합제 중에 분산된 카본 블랙 또는 흑연, 및 중합체 결합제 중의 콜로이드 은 분산액을 포함하는 것인 트랜지스터.

## 청구항 7

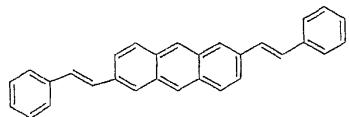
제1항에 있어서, 소스 및 드레인 전극이 알루미늄, 바륨, 칼슘, 크롬, 금, 은, 니켈, 팔라듐, 백금, 티타늄, 및 이들의 알로이, 탄소 나노튜브, 폴리아닐린, 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리-(스티렌 술포네이트) (PEDOT:PSS), 전도성 중합체 중의 탄소 나노튜브의 분산액, 전도성 중합체 중의 금속의 분산액, 및 이들의 다층을 포함하는 것인 트랜지스터.

## 청구항 8

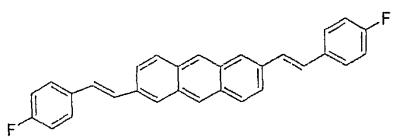
제1항에 있어서, 절연 층이 하나 이상의 알루미늄 산화물, 규소 산화물, 탄탈 산화물, 티타늄 산화물, 규소 질화물, 티탄산바륨, 티탄산바륨스트론튬, 티탄산바륨지르코네이트, 아연 셀레나이드, 황화아연, 및 이들의 알로이, 조합물, 및 다층, 1종 이상의 폴리에스테르, 폴리카르보네이트, 폴리(비닐 폐놀), 폴리이미드, 폴리스티렌, 폴리(메타크릴레이트), 폴리(아크릴레이트), 에폭시 수지, 및 이들의 블렌드 및 다층을 포함하는 것인 트랜지스터.

### 청구항 9

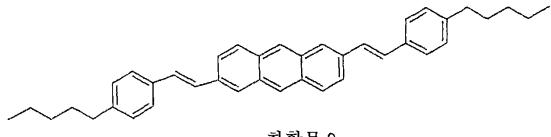
제1항에 있어서, 반도체 화합물이 하기 화합물 1 내지 64로 이루어진 군에서 선택되는 것인 트랜지스터.



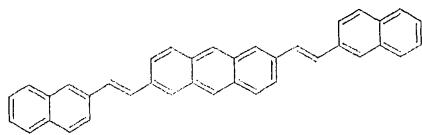
화합물 1



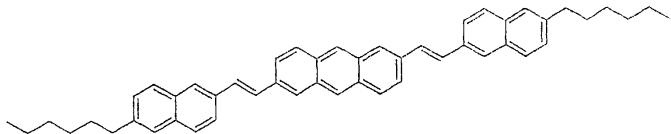
화합물 2



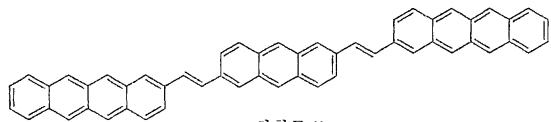
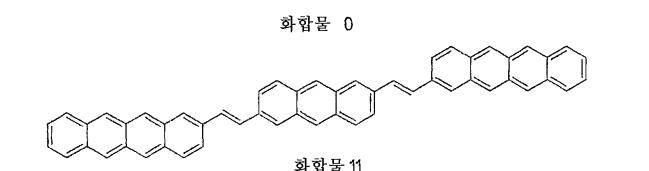
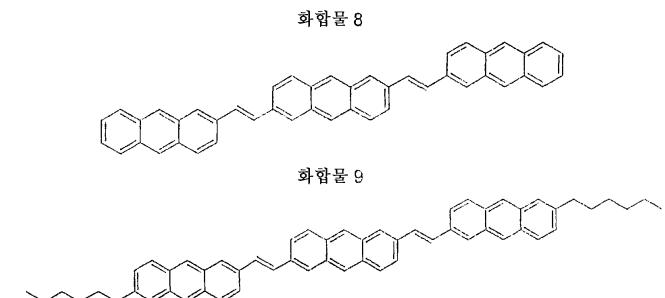
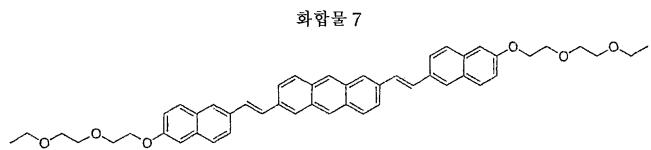
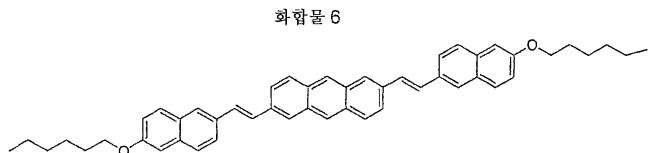
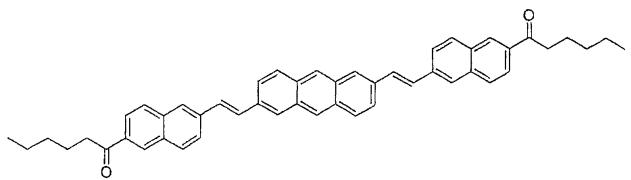
화합물 3

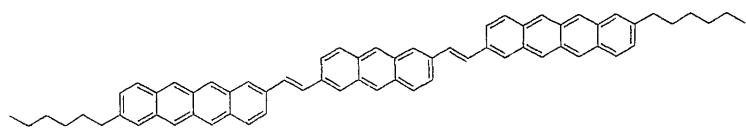


화합물 4

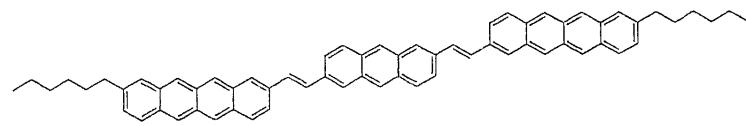


화합물 5

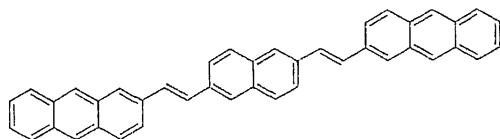




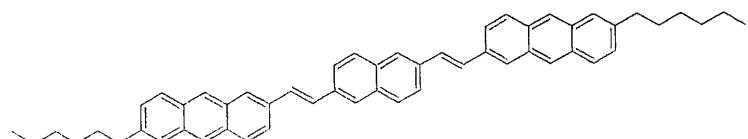
화합물 12



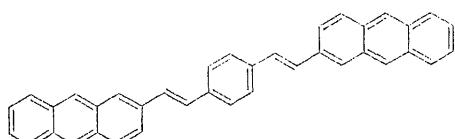
화합물 13



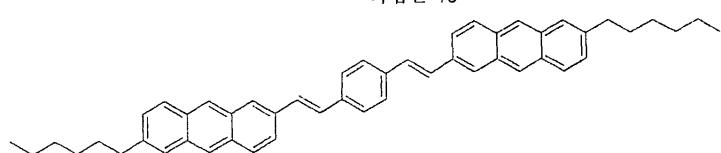
화합물 14



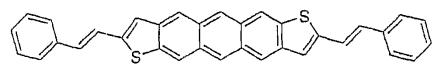
화합물 15



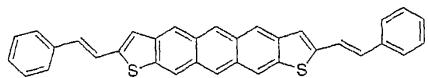
화합물 16



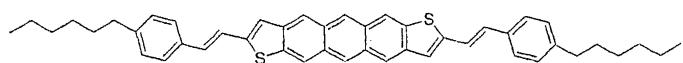
화합물 17



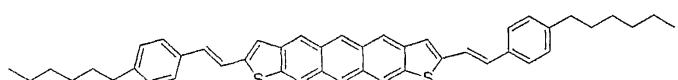
화합물 18



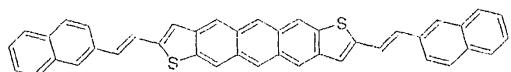
화합물 19



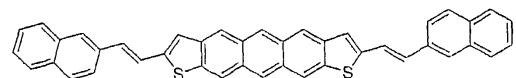
화합물 20



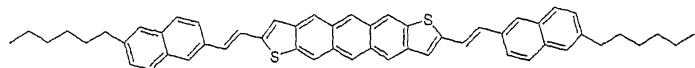
화합물 21



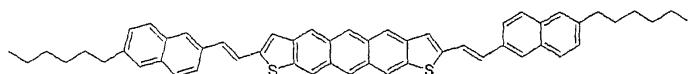
화합물 22



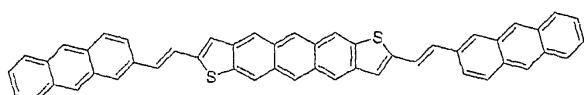
화합물 23



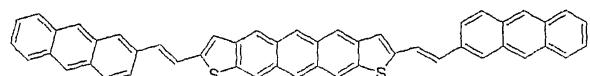
화합물 24



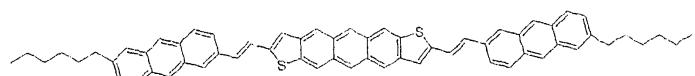
화합물 25



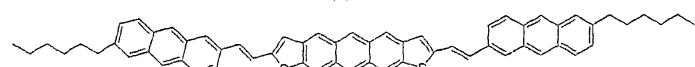
화합물 26



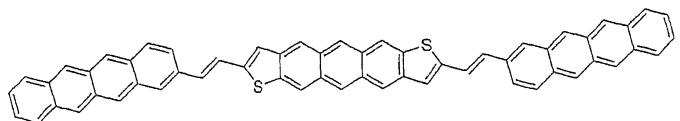
화합물 27



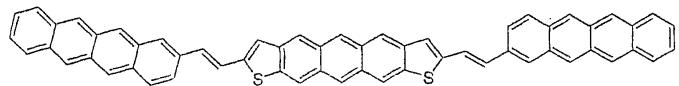
화합물 28



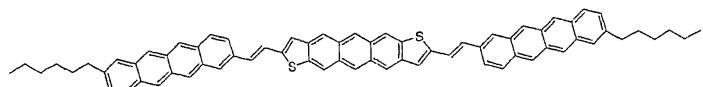
화합물 29



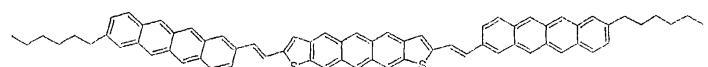
화합물 30



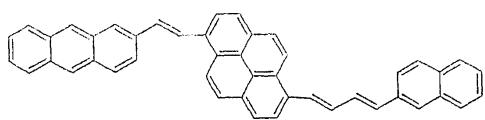
화합물 31



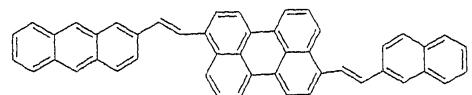
화합물 32



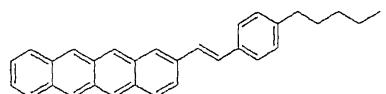
화합물 33



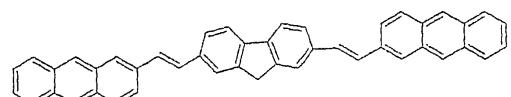
화합물 34



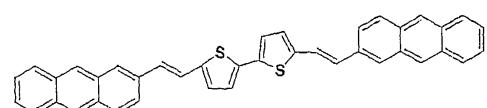
화합물 35



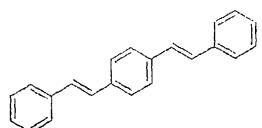
화합물 36



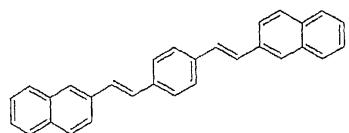
화합물 37



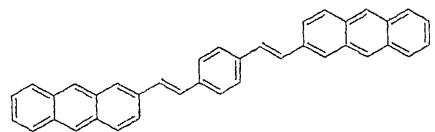
화합물 38



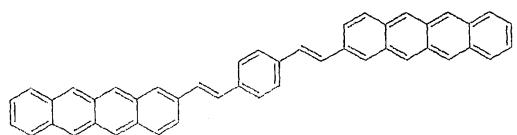
화합물 39



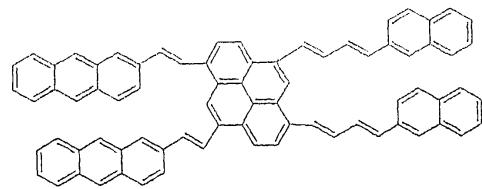
화합물 40



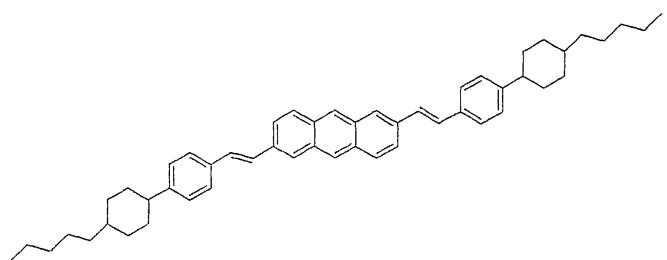
화합물 41



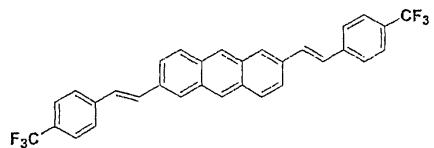
화합물 42



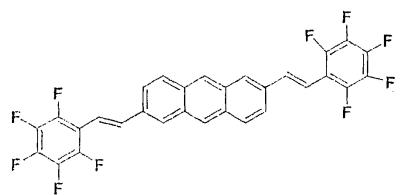
화합물 43



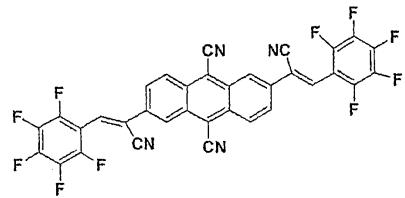
화합물 44



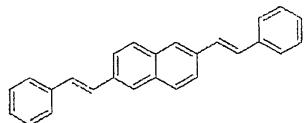
화합물 45



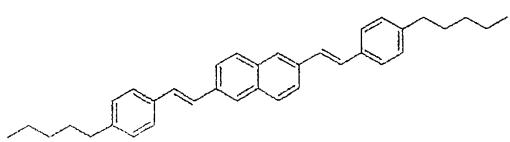
화합물 46



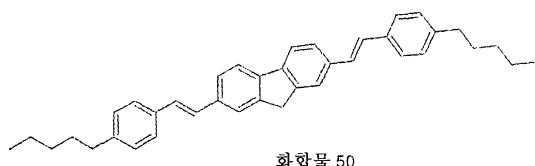
화합물 47



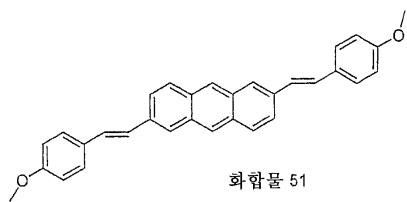
화합물 48



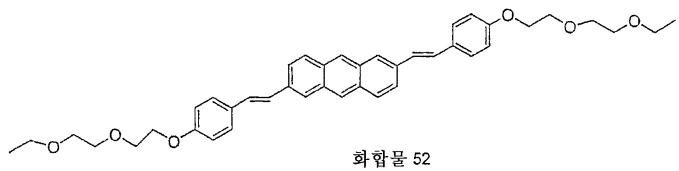
화합물 49



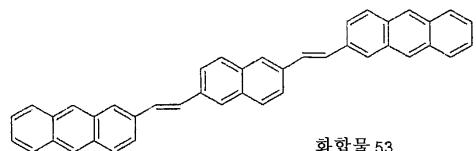
화합물 50



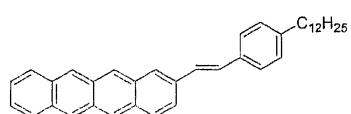
화합물 51



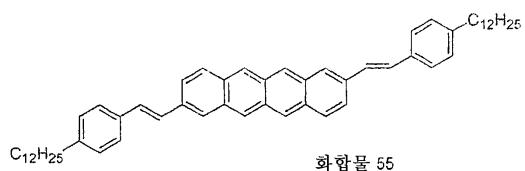
화합물 52



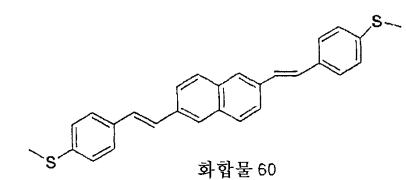
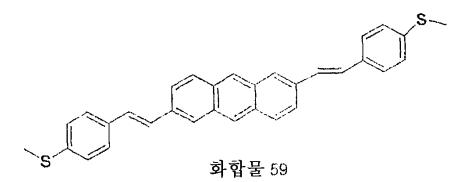
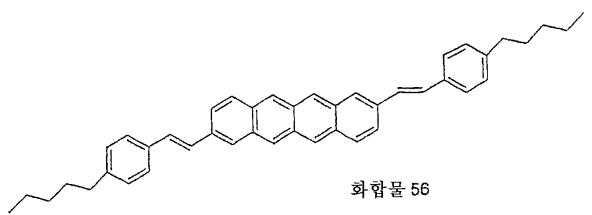
화합물 53

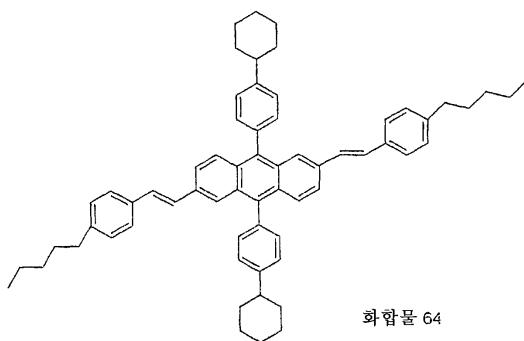
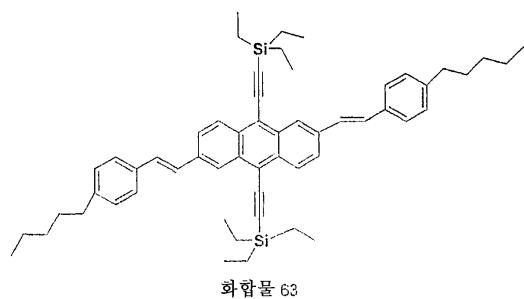
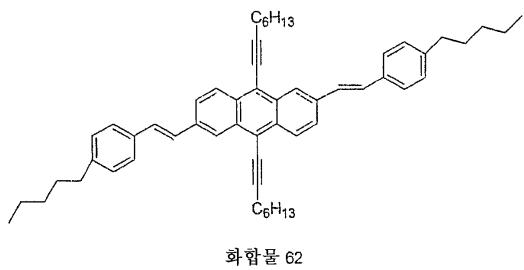
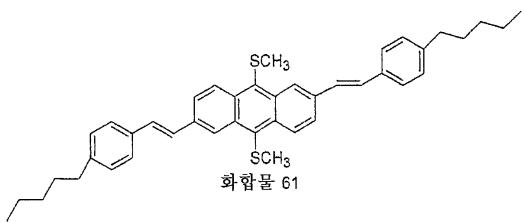


화합물 54



화합물 55

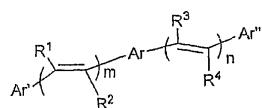




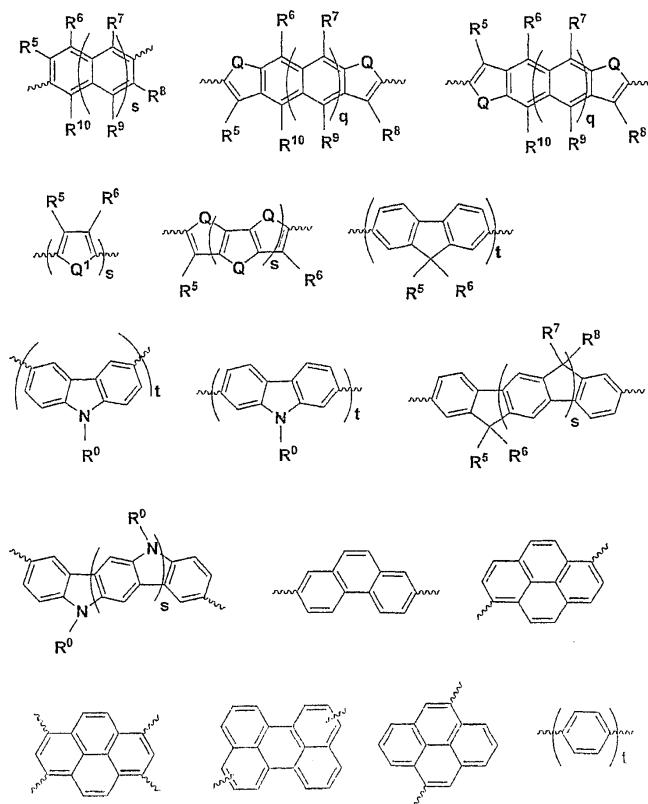
### 청구항 10

하기 화학식 1로 표현되는 화합물.

<화학식 1>



상기 식 중, Ar은



로 이루어진 군에서 선택되며,

Ar' 및 Ar"은 아릴기로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

$m$  및  $n$ 은 각각 독립적으로 0 내지 5의 값을 갖는 정수이며  $m$ 과  $n$ 의 합은 0이 아니고,

Q는 S, Se, Te, O, 및  $NR^0$ 으로 이루어진 군에서 선택되고,

$\text{Se}^0$  을  $\text{Te}^0$  및  $\text{NR}^0$  으로 이루어진 코에서 선택되고

a 및 r을 각각 독립적으로 0, 내지 5의 값을 갖는 정수이고

$s$ 는 1 내지 5의 값을 갖는 정수이고

$t$ 는 2 내지 5의 값을 갖는 정수이고

$R^0$ 은 속수 악기 및 아辱로 이를었지 군에서 선택되고

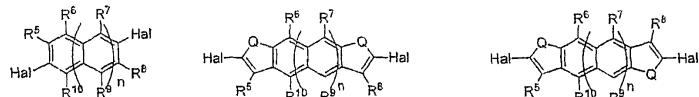
$R^1$  내지  $R^{10}$ 은 수소, 알킬, 아릴, 할로겐, 히드록시, 아릴옥시, 알콕시, 알케닐, 알키닐, 알킬티오, 포스피노, 실릭,  $-COR$ ,  $-COOR$ ,  $-PO_2R_2$ ,  $-OPO_2R_2$  및 CN으로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고

R은 숨소 아키 아리 악케님 민 악키님로 이루어진 구에서 선택되고

이의 2개의 이전화 기  $R^5$  및  $R^{10}$ 을 함께 고리를 혼선할 수 있다.

체크한 11

0가의 Pd 촉물의 존재하에서, 하기 화학식 2의 디보론산 화합물을

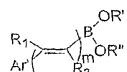


Hal = Cl, Br, I

n = 0, 1, 2, 3

로 이루어진 군에서 선택된 디할로아릴렌 화합물과 반응시켜 아릴-에틸렌 아센 화합물을 형성하는 것을 포함하는, 아릴-에틸렌 아센의 제조 방법.

<화학식 2>



상기 식 중,

m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 3의 값을 갖는 정수이고,

R' 및 R"은 독립적으로 H 또는 알킬이고,

Hal은 Cl, Br, 및 I로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

Ar'은 아릴기이고,

Q는 S, Se, Te, O, 및 NR<sup>0</sup>으로 이루어진 군에서 선택되고,

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, 및 R<sup>5</sup> 내지 R<sup>10</sup>은 수소, 알킬, 아릴, 할로겐, 히드록시, 아릴옥시, 알콕시, 알케닐, 알키닐, 아미노, 알킬티오, 포스피노, 실릴, -COR, -COOR, -PQR<sub>2</sub>, -OPo<sub>3</sub>R<sub>2</sub>, 및 CN으로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

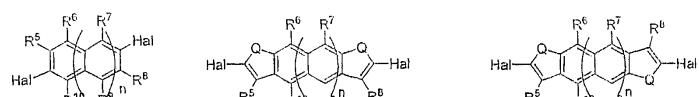
R은 수소, 알킬, 아릴, 알케닐, 알키닐 및 아미노로 이루어진 군에서 선택되고,

R<sup>0</sup>은 수소, 알킬 또는 아릴이고,

임의의 2개의 인접한 기 R<sup>5</sup> 내지 R<sup>10</sup>은 함께 고리를 형성할 수 있다.

## 청구항 12

0가의 Pd 촉물의 존재하에서, 하기 화학식 3의 아릴-치환된 에틸렌 화합물을



Hal = Cl, Br, I

n = 0, 1, 2, 3

로 이루어진 군에서 선택된 디할로아릴렌 화합물과 반응시켜 아릴-에틸렌 아센 화합물을 형성하는 것을 포함하는, 아릴-에틸렌 아센의 제조 방법

<화학식 3>



상기 식 중,

m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 3의 값을 갖는 정수이고,

R' 및 R"은 독립적으로 H 또는 알킬이고,

Hal은 Cl, Br, 및 I로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

Ar'은 아릴기이고,

Q는 S, Se, Te, O, 및 NR<sup>0</sup>으로 이루어진 군에서 선택되고,

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, 및 R<sup>5</sup> 내지 R<sup>10</sup>은 수소, 알킬, 아릴, 할로겐, 히드록시, 아릴옥시, 알콕시, 알케닐, 알키닐, 아미노, 알킬티오, 포스피노, 실릴, -COR, -COOR, -PQR<sub>2</sub>, -OPO<sub>3</sub>R<sub>2</sub>, 및 CN으로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

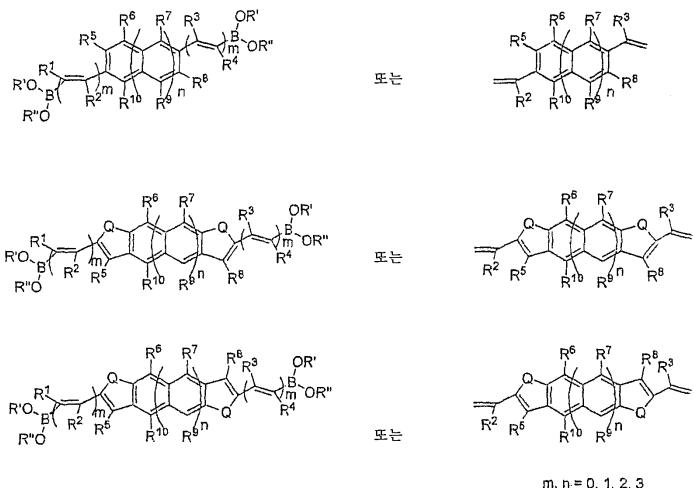
R은 수소, 알킬, 아릴, 알케닐, 알키닐, 및 아미노로 이루어진 군에서 선택되고,

R<sup>0</sup>은 수소, 알킬, 또는 아릴이고,

임의의 2개의 인접한 기 R<sup>5</sup> 내지 R<sup>10</sup>은 함께 고리를 형성할 수 있다.

### 청구항 13

0가의 Pd 치물의 존재하에서,



로 이루어진 군에서 선택된 아센 유도체를 할로-아릴 화합물 Ar-Hal과 반응시키는 것을 포함하는, 아릴-에틸렌 아센의 제조 방법.

상기 식 중,

m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 3의 값을 갖는 정수이고,

R' 및 R''은 독립적으로 H 또는 알킬이고,

Hal은 독립적으로 Cl, Br, 및 I로 이루어진 군에서 선택되고,

Ar'은 아릴기이고,

Q는 S, Se, Te, O, 및 NR<sup>0</sup>으로 이루어진 군에서 선택되고,

R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, 및 R<sup>5</sup> 내지 R<sup>10</sup>은 수소, 알킬, 아릴, 할로겐, 히드록시, 아릴옥시, 알콕시, 알케닐, 알키닐, 아미노, 알킬티오, 포스피노, 실릴, -COR, -COOR, -PQR<sub>2</sub>, -OPO<sub>3</sub>R<sub>2</sub>, 및 CN으로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

R은 수소, 알킬, 아릴, 알케닐, 알키닐, 및 아미노로 이루어진 군에서 선택되고,

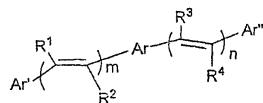
R<sup>0</sup>은 수소, 알킬, 또는 아릴이고,

임의의 2개의 인접한 기 R<sup>5</sup> 내지 R<sup>10</sup>은 함께 고리를 형성할 수 있다.

### 청구항 14

하기 화학식 1로 표현되는 1종 이상의 화합물을 포함하는 전하 수송 총을 포함하는 유기 전자 장치.

### 〈화학식 1〉



Ar은 아릴렌기이고,

$\text{Ar}'$ , 및  $\text{Ar}''$ 은 아릴기로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

$R^1$  내지  $R^4$ 는 수소, 알킬, 아릴, 할로겐, 히드록시, 아릴옥시, 알콕시, 알케닐, 알키닐, 아미노, 알킬티오, 포스피노, 실릴,  $-COR$ ,  $-COOR$ ,  $-PO_3R_2$ ,  $-OPO_3R_2$ , 및  $CN$ 으로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

R은 수소, 알킬, 아릴, 알케닐, 알키닐, 및 아미노로 이루어진 군에서 선택되고,

$m$  및  $n$ 은 각각 독립적으로 0, 내지 5의 값을 갖는 정수이며  $m$ 과  $n$ 의 합은 0이 아니고,

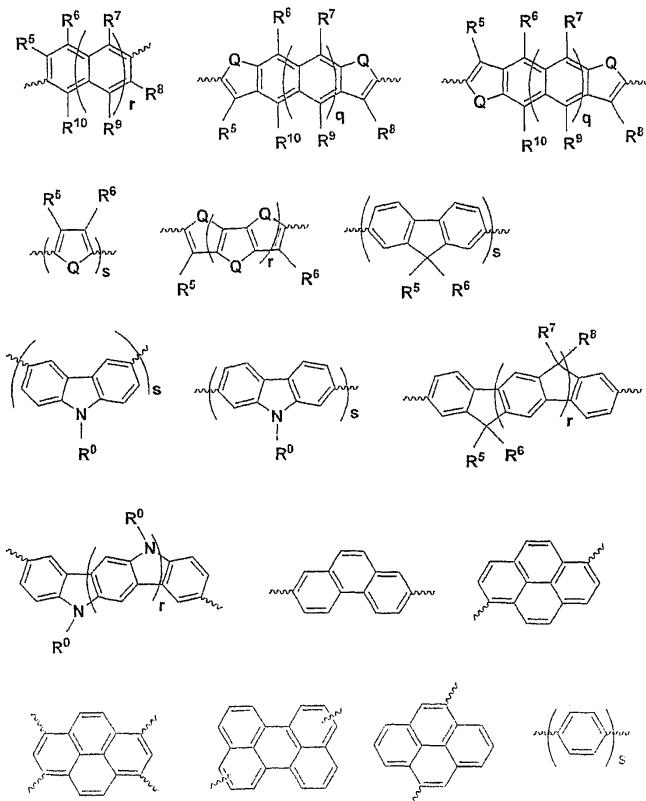
또한 디아렐아미노기는 존재하지 않는다.

청구항 15

제14항에 있어서, Ar이 단일 결합으로 연결된 고리가 2개 이상인 방향족기 및 접합 폴리시클릭 방향족기로 이루어진 군에서 선택되는 것인 장치.

청구항 16

제14항에 있어서, Ar이



및 이들의 조합물에서 선택되는 경우 장치.

### 상기 식 중,

Q는 S, Se, Te, O, 또는  $\text{NR}^0$ 으로 이루어진 군에서 선택되고,

q, 및 r은 각각 독립적으로 0 내지 5의 값을 갖는 정수이고,

s는 1 내지 5의 값을 갖는 정수이고,

$\text{R}^0$ 은 수소, 알킬, 및 아릴로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

$\text{R}^5$  내지  $\text{R}^{10}$ 은 수소, 알킬, 아릴, 할로겐, 히드록시, 아릴옥시, 알콕시, 알케닐, 알키닐, 아미노, 알킬티오, 포스피노, 실릴, -COR, -COOR, - $\text{PO}_3\text{R}_2$ , - $\text{OPO}_3\text{R}_2$ , 및 CN으로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

R은 수소, 알킬, 아릴, 알케닐, 알키닐, 및 아미노로 이루어진 군에서 선택되고,

임의의 2개의 인접한 기  $\text{R}^5$  내지  $\text{R}^{10}$ 은 함께 고리를 형성할 수 있다.

### 청구항 17

제14항에 있어서, Ar이 2,6-나프탈렌, 치환된 2,6-나프탈렌, 2,6-안트라센, 치환된 2,6-안트라센, 2,6-플루오렌, 치환된 2,6-플루오렌, 2,6-카르바졸, 치환된 2,6-카르바졸, 및 이들의 조합물로 이루어진 군 중 적어도 하나에서 선택되는 것인 장치.

### 청구항 18

제14항에 있어서, Ar' 및 Ar"이 비치환된 아릴기 및 치환된 아릴기에서 독립적으로 선택되고, 상기 아릴기의 치환체가 알킬, 아릴, 티오알킬, 실릴, 알킬아릴, 알콕시, 알킬에테르, 에테르알킬, 불소, 및 이들의 조합물로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되는 것인 장치.

### 청구항 19

제14항에 있어서, 애노드, 캐쏘드, 및 이들 사이에 위치한 광활성 층을 더 포함하는 장치.

### 청구항 20

제19항에 있어서, 전하 수송 층이 정공 수송 층이고 광활성 층과 애노드 사이에 위치한 장치.

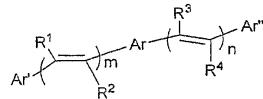
### 청구항 21

제19항에 있어서, 전하 수송 층이 전자 수송 층이고 광활성 층과 캐쏘드 사이에 위치한 장치.

### 청구항 22

애노드, 캐쏘드, 및 이들 사이에 위치한 광활성 층을 포함하며, 광활성 층이 하기 화학식 1로 표현되는 1종 이상의 화합물을 포함하는 것인 유기 전자 장치.

#### <화학식 1>



상기 식 중,

Ar은 아릴렌기이고,

Ar', 및 Ar"은 아릴기로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

$\text{R}^1$  내지  $\text{R}^4$ 은 수소, 알킬, 아릴, 할로겐, 히드록시, 아릴옥시, 알콕시, 알케닐, 알키닐, 아미노, 알킬티오, 포스피노, 실릴, -COR, -COOR, - $\text{PO}_3\text{R}_2$ , - $\text{OPO}_3\text{R}_2$ , 및 CN으로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

R은 수소, 알킬, 아릴, 알케닐, 알키닐, 및 아미노로 이루어진 군에서 선택되고,

$m$  및  $n$ 은 각각 독립적으로 0 내지 5의 값을 갖는 정수이며  $m$ 과  $n$ 의 합은 0이 아니고, 또한 디아릴아미노기는 존재하지 않는다.

## 명세서

### 기술분야

<1> 본 발명은 신규 부류의 아릴-에틸렌 치환된 방향족 화합물에 관한 것이다. 본 발명은 또한 전자 장치에서의 이화합물의 용도 및 이 전자 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

<2> 유기 물질은 유기 박막 트랜지스터 (OTFT), 유기 발광 다이오드 (OLED), 광기전(photovoltaic) 다이오드, 및 액정 디스플레이와 같은 전자 장치에서 널리 사용되고 있다. OTFT는 스마트 카드, 전자 태그, 디스플레이, 및 메모리 장치와 같은 분야에 적합한 저비용의 통합 회로 (IC) 기술에 사용하기 위해서 특별히 흥미롭다. OTFT에서, 반도체 층은 공액 중합체 및 올리고머를 비롯한 유기 반도체 물질로 구성된다. 전자 장치 분야를 위해 필요한 전자적 특성을 보유한 많은 유기 물질이 합성되어 왔다.

<3> 반도체로서의 용도를 위해 연구되고 있는 유기 화합물로는 위치규칙적 폴리(3-알킬티오펜), 폴리플루오렌-비티오펜의 공중합체, 폴리방향족 아민 및 폴리티오펜 유도체와 같은 공액 중합체, 웬타센, 테트라센 및 이들의 유도체와 같은 접합 방향족 화합물, 및 올리고티오펜, 플루오렌-티오펜 올리고머, 및 페닐-티오펜 올리고머와 같은 공액 올리고머가 포함된다.

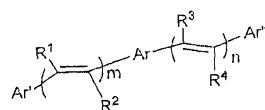
<4> 불행히도, 상기 유기 반도체 화합물 대부분의 성능은 전하 이동성이 낮거나 (약  $0.1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ) 또는 불안정하다. 예를 들어, 웬타센은, 이동성은 높지만 (약 0.1 내지  $2 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ), 그것은 또한 밴드 갭이 상대적으로 낮고 (2.2 eV) HOMO (최고 채워진 분자 궤도함수) 에너지 수준이 높고 쉽게 산화된다. 또한, 웬타센 화합물은 대개 산소 및 습도 민감성이 높아서, 높은 온/오프(on/off) 비율은 단지 불활성 분위기에서 얻어질 수 있다. 이러한 특성이 불량한 장치 안정성을 발생시키고 웬타센 화합물이 실질적인 전자 회로 분야에서 적합하지 않게 한다. 다른 한편, 올리고플루오렌, 올리고플루오렌-티오펜, 페닐렌-티오펜, 및 공액 폴리플루오렌-티오펜 중합체와 같은 화합물은 개선된 안정성을 나타내지만, 이들의 낮은 이동성이 고효율의 전자 장치에서의 이들의 사용을 제한한다. 따라서, 이동성 및 온/오프 비율이 높고, 열, 광, 및 공기애 안정한 유기 화합물의 부류가 여전히 필요하다.

<5> 또한 상업적으로 실용적인 제조 방법을 사용하여 OLED와 같은 전자 장치 내에 쉽게 도입될 수 있는 유기 화합물이 필요하다. OLED의 또 다른 양태에서, 장치의 짧은 수명은 여전히 상업적인 분야에 대한 단점이다. NPD 및 이의 유도체와 같은 유기 트리아릴아민 화합물이 정공 수송 물질로서 널리 사용된다. 이 트리아릴아민 화합물의 낮은 전하 이동성 및 이 정공 수송 물질의 낮은 유리전이온도가 OLED의 안정성을 제한할 수 있다고 생각된다. 이것이 OLED를 위해서 높은 정공 전하 이동성 및 열 안정성을 갖는 신규 물질이 필요한 이유이다.

<6> <발명의 개요>

<7> 하기 화학식 1로 표현되는 화합물이 제공된다.

### 화학식 1



<8>

상기 식 중,

<9> Ar은 아릴렌기이고,

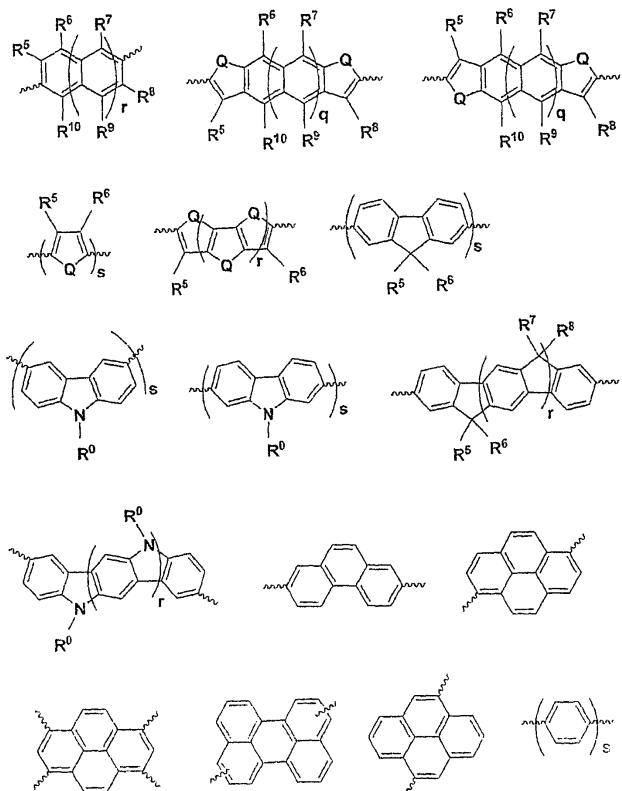
<10> Ar', 및 Ar''은 아릴기에서 독립적으로 선택되고,

<11> R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>는 수소, 알킬, 아릴, 할로겐, 히드록시, 아릴옥시, 알콕시, 알케닐, 알키닐, 아미노, 알킬티오, 포스피노, 실릴, -COR, -COOR, -PO<sub>3</sub>R<sub>2</sub>, -OPO<sub>3</sub>R<sub>2</sub>, 및 CN으로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

<13> R은 수소, 알킬, 아릴, 알케닐, 알키닐, 및 아미노로 이루어진 군에서 선택되고,

<14>  $m$  및  $n$ 은 각각 독립적으로 0, 내지 5의 값을 갖는 정수이고  $m$ 과  $n$ 의 합은 0이 아니다.

<15> 일 실시양태에서, Ar은



16

<17> 및 이들의 조합물로 이루어진 군에서 선택된다.

<18> 상기 식 중,

<19> Q는 S, Se, Te, O, 및  $\text{NR}^0$ 으로 이루어진 군에서 선택되고,

<20>  $q$  및  $r$ 은 독립적으로 0 내지 5의 값을 갖는 정수이고,

<21>  $s$ 는 1 내지 5의 값을 갖는 정수이고,

<22>  $R^0$ 은 수소, 알킬, 및 아릴로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

<23>  $R^5$  내지  $R^{10}$ 은 수소, 알킬, 아릴, 할로겐, 헤드록시, 아릴옥시, 알콕시, 알케닐, 알키닐, 아미노, 알킬티오, 포스피노, 실릴,  $-COR$ ,  $-COOR$ ,  $-PO_2R_2$ ,  $-OPO_2R_2$ , 및  $CN$ 으로 이루어진 군에서 돌립적으로 선택되고.

<24> R은 삼기예 점의된 바와 같고

<25>      이이이 2개의 이전화 기  $R^5$  뒤에  $R^{10}$ 을 함께 고리를 혼선할 수 있다

<26> 또한 희한식 191 희한문이 한서 바변이 제공된다.

또한 학한식 1로 표현되는 접고 속속 학한식 및 이 학한식이 표한된 접고 속속 층이 제공된다.

<28> 또한 학한식 1로 표현되는 절자 습속 학한문 및 이 학한문이 표한된 절자 습속 출입 제과된다.

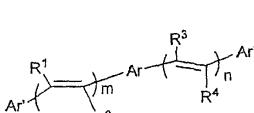
<29> 또한 이 학제물이 포학된 와중 출이 제공된다

<30> 또한 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함하는 유기 박막 트랜지스터 (OTFT)를 포함하는 전자 장치가 제공된다. 또한 이들 전자 장치의 제조 방법이 제공된다.

- <31> 또한 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함하는 디스플레이 장치가 제공된다.
- <32> 또한 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함하는 유기 발광 다이오드, 광전도체, 메모리 셀, 전류 제한기, 전계 효과 다이오드, 스코트키(Schottky) 다이오드, 광기전 전지, 광검출기, 정류기, 트랜지스터, 씨미스터 및 p-n 정선이 제공된다.

### 발명의 상세한 설명

- <40> 신규 부류의 치환된 아릴 에틸렌 방향족 화합물 및 이 화합물의 합성 방법이 제공된다. 유기 반도체 장치에서의 이들 및 다른 치환된 아릴 에틸렌 방향족 화합물의 용도가 개시된다.
- <41> 많은 양태 및 실시양태는 상기에 기재된 바와 같고 이들은 단지 예시일 뿐이고 제한이 아니다. 본 명세서를 읽은 후, 당업자는 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 다른 양태 및 실시양태가 가능하다는 것을 인식할 것이다.
- <42> 임의의 하나 이상의 실시양태들의 다른 특징 및 이점은 하기 발명의 상세한 설명 및 청구의 범위로부터 명백할 것이다. 상세한 설명은 먼저 용어의 정의 및 설명, 이어서 아릴-에틸렌 방향족 화합물, 일반적인 제법, 반도체 장치, 및 마지막으로 실시예로 구성된다.
- <43> 1. 용어의 정의 및 설명
- <44> 하기 기재된 실시양태를 상술하기 전에 일부 용어를 정의하거나 또는 설명한다.
- <45> 본원에서 사용된 용어 "방향족"은 비편재화  $\pi$ -전자로 연속적으로 공액된 불포화 환형 유기 화합물 또는 기를 나타낸다. 방향족기는 각각  $2n + 2\pi$ -전자를 갖는 하나 이상의 고리를 가질 수 있다. 이 용어에는 고리 내에  $\pi$ -전자를 갖는 하나 이상의 헤테로원자가 있는 기가 포함된다. 일 실시양태에서, 헤테로원자는 N, O, 및 S로 이루어진 군에서 선택된다.
- <46> 본원에서 사용된 용어 "아센"은 직선형 배열로 2개 이상의 오르토-접합 벤젠 고리를 함유하는 탄화수소 모성분을 나타낸다. "아센"에는 나프탈렌 (2개의 오르토-접합 벤젠 고리) 및 안트라센 (3개의 오르토-접합 벤젠 고리)가 포함된다. 4개 이상의 접합 벤젠 고리의 시스템은 벤젠 고리의 수를 나타내는 수 접두사 뒤에 "-아센"을 끝에 붙여 명명한다.
- <47> 또 다른 용어의 부분으로서 또는 독립적으로 사용되는 용어 "알킬"은 포화 탄화수소 라디칼을 나타낸다. 알킬기의 예로는 n-부틸, n-펜틸, n-헵틸, 이소-부틸, t-부틸, 및 이소-펜틸이 포함된다. 이 용어에는 헤테로알킬이 포함된다. 일 실시양태에서, 알킬기는 탄소 원자수가 1 내지 20이다. 일 실시양태에서, 알킬기는 플루오로알킬기이다.
- <48> 용어 "알킬 에테르"는 0로 치환된 탄소 원자가 하나 이상이고, 산소를 통해 부착된 알킬기를 나타낸다.
- <49> 용어 "에테르 알킬"은 0로 치환된 탄소 원자가 하나 이상이고, 탄소를 통해 부착된 알킬기를 나타낸다.
- <50> 또 다른 용어의 부분으로서 또는 독립적으로 사용되는 용어 "알케닐"은 라디칼의 이웃하는 탄소 원자 사이에 이 중 결합이 하나 이상 있는 탄화수소 라디칼을 나타낸다. 알케닐기의 예로는 비닐, 알릴, 부테닐, 펜테닐, 및 헵테닐이 포함된다. 이 용어에는 헤테로알케닐기가 포함된다. 일 실시양태에서, 알케닐기는 탄소 원자수가 1 내지 20이다.
- <51> 또 다른 용어의 부분으로서 또는 독립적으로 사용되는 용어 "알키닐"은 라디칼의 이웃하는 탄소 원자 사이에 삼 중 결합이 하나 이상 있는 탄화수소 라디칼을 나타낸다. 알키닐기의 예로는 에티닐, 프로피닐, 부티닐, 헥시닐 및 헵티닐이 포함된다. 이 용어에는 헤테로알킬기가 포함된다. 일 실시양태에서, 알키닐기는 탄소 원자수가 1 내지 20이다.
- <52> 또 다른 용어의 부분으로서 또는 독립적으로 사용되는 용어 "아릴"은 부착점이 하나인 방향족기를 나타낸다. 용어 "아릴렌"은 부착점이 2개인 방향족기를 나타낸다. 일 실시양태에서, 아릴기는 탄소 원자수가 4 내지 30이다.
- <53> 또 다른 용어의 부분으로서 또는 독립적으로 사용되는 용어 "실릴"은 기  $-SiR_3$  (여기서, R은 수소, 알킬, 아릴, 알케닐, 알키닐, 및 아미노로 이루어진 군에서 선택됨)을 나타낸다.
- <54> 또 다른 용어의 부분으로서 또는 독립적으로 사용되는 용어 "티오알킬"은 기  $-SR$  (여기서, R은 수소, 알킬, 아릴, 알케닐, 및 알키닐로 이루어진 군에서 선택됨)을 나타낸다.

- <55> 접두사 "헵테로"는 하나 이상의 탄소가 상이한 원자로 치환된 것을 나타낸다. 일 실시양태에서, 헵테로원자는 N, O, 및 S로 이루어진 군에서 선택된다.
- <56> 접두사 "플루오로"는 하나 이상의 수소가 불소로 치환된 것을 나타낸다. 이 용어에는 부분적으로 그리고 완전히 불소화된 물질이 포함된다.
- <57> 상기 기 중 임의의 것은 직쇄형 또는 분지쇄형일 수 있다. 직쇄형 알킬, 알케닐, 및 알키닐의 예로는 n-부틸, n-펜틸, n-헵틸, n-옥틸, n-부테닐, n-펜테닐, n-헵테닐, 및 n-헵티닐이 포함된다. 분지쇄형 알킬, 알케닐, 및 알키닐의 예로는 이소-부틸, t-부틸, 이소-펜틸, 네오-펜틸, 이소펜테닐, 및 네오-펜테닐이 포함된다.
- <58> 상기 기 중 임의의 것은 치환되거나 또는 비치환될 수 있다. 용어 "치환된"은 동일하거나 또는 상이한 치환기로 단일(mono) 치환된 또는 다중 치환된 기를 나타낸다. 적합한 치환기로는 시아노기, 니트로기, 에스테르기, 에테르기, 할로겐, 히드록시, 알킬기, 아릴기, 및 알콕시기가 포함된다. 일 실시양태에서, 치환체로는 에테르기 및 불소 치환체가 포함된다.
- <59> 본원에서 사용된 용어 "전하 수송"은 층, 물질, 부재, 또는 구조에 언급된 경우 이러한 층, 물질, 부재, 또는 구조는 적절한 효율 및 소량의 전하손실로 이러한 층, 물질, 부재 또는 구조의 두께를 통한 전하의 이동을 용이하게 하는 것을 의미하게 하려는 의도이다. "전자 수송"은 음전하 수송을 나타내고, "정공 수송"은 양전하 수송을 나타낸다.
- <60> 본원에서 사용된 용어 "포함한다", "포함하는", "비롯한", "갖는다" "갖는" 또는 이들의 임의의 변형은 비제한적인 포함을 망라하는 것을 의도한다. 예를 들어, 임의의 목록의 성분을 포함하는 공정, 방법, 물품, 또는 장치는 필수적으로 이를 성분만으로 제한되는 것이 아니라, 이러한 공정, 방법, 물품 또는 장치에 명확하게 나열되어 있지 않거나 또는 고유한 다른 성분을 포함할 수 있다. 또한, 달리 언급되지 않으면, "또는"은 포괄적인 또는의 의미이며 배타적인 또는의 의미가 아니다. 예를 들어, 조건 A 또는 B는, A가 참 (또는 존재함)이고 B가 거짓 (또는 존재하지 않음), A가 거짓 (또는 존재하지 않음)이고 B가 참 (또는 존재함), 및 A와 B 모두가 참 (또는 존재함) 중 임의의 하나에 의해 충족된다.
- <61> 또한, 단수의 사용은 본원에 기재된 원소 및 성분을 기재하기 위해 사용하였다. 이것은 단지 편의를 위해서 일뿐이며 본 발명의 일반적인 범주를 제공하기 위함이다. 이것은 하나 또는 하나 이상을 포함하는 것으로 이해해야 하며, 달리 의미하는 것이 명백하지 않으면 단수는 또한 복수를 포함한다.
- <62> 원소의 주기율표 내의 열에 해당하는 즉 번호는 문헌 [CRC Handbook of Chemistry and Physics, 81<sup>st</sup> Edition (2000-2001)]에 나타나 있는 바와 같은 "신규 기호법(New Notation)" 규약을 사용한다.
- <63> 달리 정의되지 않으면, 본원에서 사용된 모든 기술 및 과학적 용어는 당업계의 통상의 숙련자가 일반적으로 이해하고 있는 바와 동일한 의미이다. 적합한 방법 및 물질은 하기에 기재되지만, 본원에 기재된 것과 유사하거나 동일한 방법 및 물질이 본 발명의 실시양태의 실시 또는 시험에 사용될 수 있다. 구체적인 부분이 인용되어 있지 않으면, 본원에 언급된 모든 문헌, 특히 출원, 특히 및 다른 참고문헌은 이의 전문이 참고로 인용된다. 충돌할 경우, 정의를 비롯한 본 명세서는 조절될 것이다. 또한, 물질, 방법, 및 실시예는 단지 예시일 뿐이며 제한을 의도하지 않는다.
- <64> 본원에 기재되어 있지 않은 한도에 대해서는, 구체적인 물질, 처리 활동 및 화로에 관한 많은 세부사항은 통상적이며 유기 발광 다이오드 디스플레이, 광검출기, 광기전, 및 반도체성 부재 분야의 서적 및 다른 문헌에서 발견될 수 있다.
- <65> 2. 아릴-에틸렌 방향족 화합물
- <66> 하기 화학식 1로 표현되는 화합물이 제공된다.
- <67> <화학식 1>
- 
- <68>
- <69> 상기 식 중,

<70> Ar은 아릴렌기이고,

<71> Ar', 및 Ar"은 아릴기에서 독립적으로 선택되고,

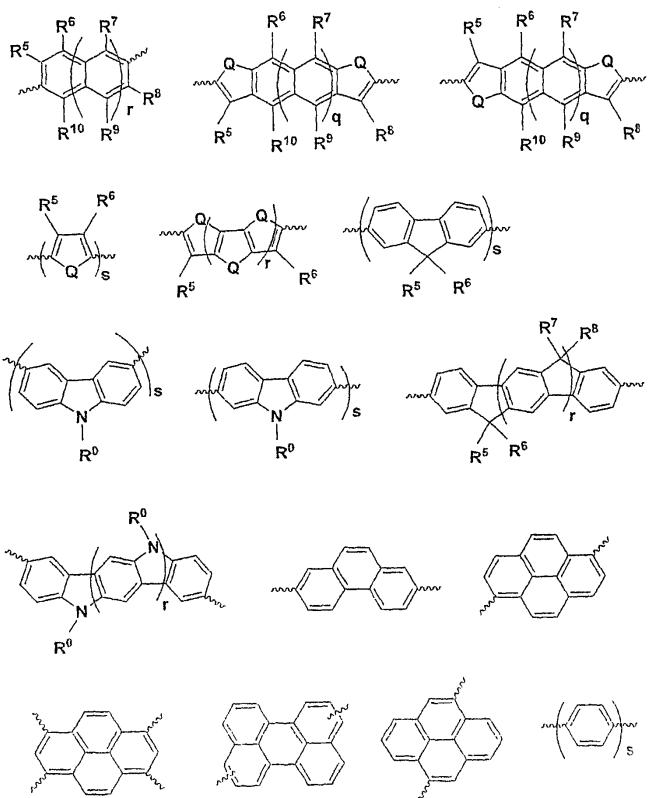
<72> R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>는 수소, 알킬, 아릴, 할로겐, 히드록시, 아릴옥시, 알콕시, 알케닐, 알키닐, 아미노, 알킬티오, 포스피노, 실릴, -COR, -COOR, -PO<sub>3</sub>R<sub>2</sub>, -OPO<sub>3</sub>R<sub>2</sub>, 및 CN으로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

<73> R은 수소, 알킬, 아릴, 알케닐, 알키닐, 및 아미노로 이루어진 군에서 선택되고,

<74> m 및 n은 각각 독립적으로 0 내지 5의 값을 갖는 정수이고 m과 n의 합은 0이 아니다.

<75> 일 실시양태에서, Ar, Ar', 및 Ar" 중 적어도 하나는 접합 고리가 2개 이상인 방향족기 및 단일 결합으로 연결된 고리가 2개 이상인 방향족기로 이루어진 군에서 선택된다. 일 실시양태에서, Ar은 접합 고리가 2개 이상인 방향족기 및 단일 결합으로 연결된 고리가 2개 이상인 방향족기로 이루어진 군에서 선택된다. 일 실시양태에서, Ar은 아센기이다.

<76> 일 실시양태에서, R<sup>1</sup> 내지 R<sup>4</sup>는 H이다. 일 실시양태에서, m 및 n 모두는 0이 아니다. 일 실시양태에서, m 및 n은 1이다. 일 실시양태에서, Ar은



<77>

및 이들의 조합물로 이루어진 군에서 선택된다.

<78> 상기 식 중,

<80> Q는 S, Se, Te, O, 또는 NR<sup>0</sup>으로 이루어진 군에서 선택되고,

<81> q 및 r은 각각 독립적으로 0 내지 5의 값을 갖는 정수이고,

<82> s는 1 내지 5의 값을 갖는 정수이고,

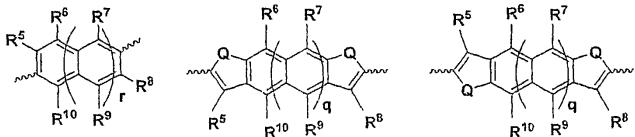
<83> R<sup>0</sup>은 수소, 알킬, 및 아릴로 이루어진 군에서 선택되고,

<84> R<sup>5</sup> 내지 R<sup>10</sup>은 수소, 알킬, 아릴, 할로겐, 히드록시, 아릴옥시, 알콕시, 알케닐, 알키닐, 아미노, 알킬티오, 포스피노, 실릴, -COR, -COOR, -PO<sub>3</sub>R<sub>2</sub>, -OPO<sub>3</sub>R<sub>2</sub>, 및 CN으로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,

<85> R은 수소, 알킬, 아릴, 알케닐, 알키닐, 및 아미노로 이루어진 군에서 선택되고,

<86> 임의의 2개의 인접한 기  $\overset{\circ}{R}$  내지  $R^{10}$ 은 함께 고리를 형성할 수 있다.

<87> 일 실시양태에서, Ar은



<88>

로 이루어진 군에서 선택된다.

<89>

상기 식 중,

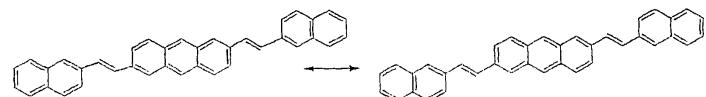
<90> Q, q, r, s,  $R^0$ ,  $R^5$  및  $R^6$ 은 상기와 정의된 바와 같다.

<91> 일 실시양태에서, 임의의 상기 Ar기에 대해서, r은 적어도 1이고 s는 적어도 2이다. 일 실시양태에서, q는 0, 1, 2, 또는 3이고, r은 1, 2, 또는 3이고, s는 2 또는 3이다. 일 실시양태에서 Ar은 테트라센 및 펜타센에서 선택된다.

<92> 일 실시양태에서, Ar은 2,6-나프탈렌, 치환된 2,6-나프탈렌, 2,6-안트라센, 치환된 2,6-안트라센, 2,7-플루오렌, 치환된 2,7-플루오렌, 3,6-카르바졸, 치환된 3,6-카르바졸, 및 이들의 조합물로 이루어진 군에서 선택된 적어도 하나의 기를 갖되 단, 디아릴 아미노 치환체는 존재하지 않는다. 일 실시양태에서, 치환체는 알킬, 알콕시, 알킬에테르, 에테르알킬, 티오알킬, 실릴, 및 이들의 조합물로 이루어진 군에서 독립적으로 선택된다. 본원에서 사용된 숫자는 기의 부착점을 나타내고 문헌 [CRC Handbook of Chemistry and Physics, 81<sup>st</sup> Edition (2000-2001)]에 나타나 있는 바와 같은 규약을 따른다.

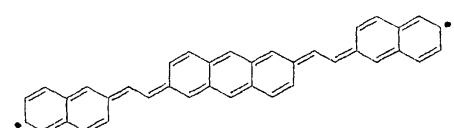
<93> 일 실시양태에서, Ar' 및 Ar''은 치환된 아릴기에서 독립적으로 선택되되, 단 디아릴아미노 치환기는 존재하지 않는다. 일 실시양태에서, 아미노 치환체는 존재하지 않는다. 일 실시양태에서, Ar' 및 Ar''은 치환된 아릴기에서 독립적으로 선택되고, 치환체는 알킬, 아릴, 알킬아릴, 알콕시, 알킬에테르, 에테르알킬, 플루오로, 티오알킬, 실릴, 및 이들의 조합물로 이루어진 군에서 독립적으로 선택된다.

<94> 이론에 얹매이길 원하지는 않지만, 이 화합물의 특정 기하학적인 특성이 전자 장치에서의 이들의 성능과 상관관계가 있다고 생각된다. 일 실시양태에서, 편평하고 대칭인 화학 구조를 갖는 화학식 1의 화합물이 OTFT에서의 용도에 활용성이 있다. 2,6-비스-(2-나프탈렌-2-일-비닐)-안트라센의 두개의 공명 구조에 대해서 하기에 예시한 바와 같이, 이러한 배열은 다양한 가능한 공명 구조를 갖는 연장된 공액 시스템을 형성할 수 있다.



<95>

<96> 또한 2,6-비스-(2-나프탈렌-2-일-비닐)-나프탈렌에 대해서 본원에서 예시한 바와 같이, 아릴-에틸렌 아센의 공명 구조는 전기장에 노출될 경우 퀴노이드 상태로 전환될 수 있다고 생각된다.



<97>

<98> 이것이 높은 이동성을 생성한다고 예상된다. 사실, OTFT에서 활성 반도체로서 화학식 1의 화합물을 사용하여 1

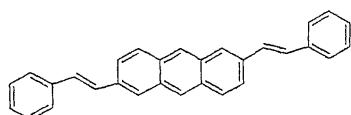
$\text{cm}^2/\text{Vs}$ 를 초과하는 이동성이 성취되었다. 이 반도체의 밴드 캡은 상대적으로 크기 때문에 (약 2.3 내지 3.5 eV), 화합물은 또한 매우 안정한 물질이다. 이러한 이동성이 높은 반도체는 또한 OLED에서 전하 수송 물질 또는 호스트 물질로서 사용될 수 있다.

<99> 화학식 1의 화합물은 높은 이동성 및 높은 온/오프 비율을 나타내고 반도체 장치의 제조에서 사용하기에 적합하다. 이 화합물은 열적 안정성이 높고 광 또는 공기에 영향을 받지 않기 때문에 반도체 장치는 불활성 분위기에

서 제조될 필요가 없다. 이 화합물의 사용은 또한 낮은 기판 온도에서 전자 장치의 제조를 가능하게 한다. 또한, 이 화합물은 필름 형성능력이 우수하다.

<101> 일 실시양태에서, OTFT에서 사용되는 아릴-에틸렌 화합물에 대해서  $R^1$  내지  $R^4$ 는 독립적으로, H, F 또는 CN이다. 또한 OTFT에서 사용되는 아릴 에틸렌 아센 화합물은 불포화 시스템의 공액을 최대화하면서 모든 이중 C=C 결합에 대해서 트랜스 배열인 것이 바람직하다.

<102> 일 실시양태에서, OTFT에서 사용할 의도의 아릴 에틸렌 아센 화합물은 또한 편평하고 대칭인 분자 구조를 갖는다. "편평한"은 중간 고리와 트랜스-C=C 이중 결합-연결된 분절 사이의 비틀림 각이  $0^\circ$  내지  $10^\circ$ , 바람직하게는  $0^\circ$ 라는 것을 의미한다. "비틀린" 분자 구조는 비틀림 각이  $10^\circ$  초과이다. 아센기의 비틀림은 아센 고리의 치환체의 입체적인 상호작용에 의해서 주로 조절된다. 상대적으로 큰 인접 기  $R^6$  내지  $R^{10}$ 을 갖는 화합물은 모든  $R^6$  내지  $R^{10}$ 이 H, F 또는 CN인 화합물보다 더 비틀리는 경향이 있다. "대칭" 분자에서 아릴-에틸렌 치환체는 동일하다. 즉,  $Ar' = Ar''$ ,  $R^1 = R^4$  및  $R^2 = R^3$ 이다. 하기 화합물 A가 OTFT에서 반도체로서 사용하기에 적합한 물질이다.



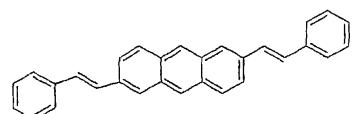
&lt;103&gt;

화합물 A

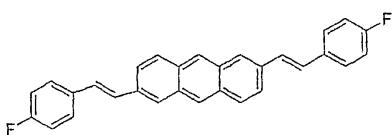
<104> 편평하고 대칭임

<105> OTFT 반도체에 적합함

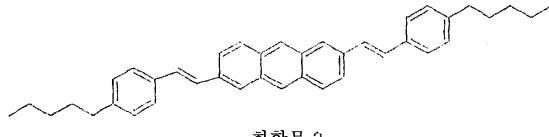
<106> 화학식 1로 표현되는 화합물의 예로는 하기 화합물이 포함된다.



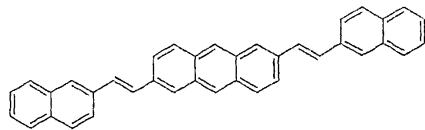
화합물 1



화합물 2

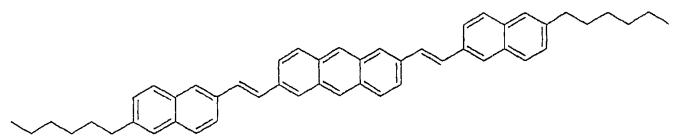


화합물 3

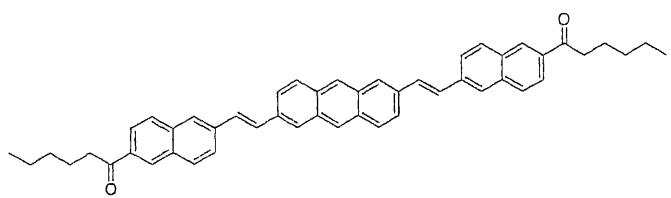


화합물 4

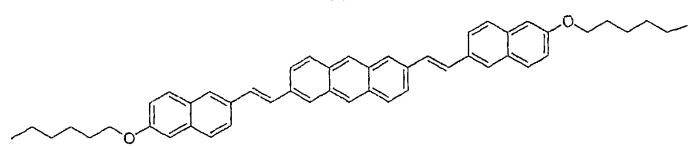
&lt;108&gt;



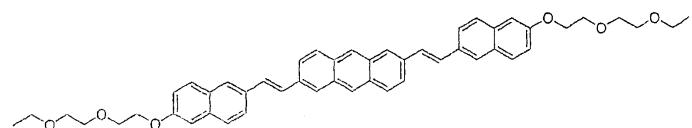
화합물 5



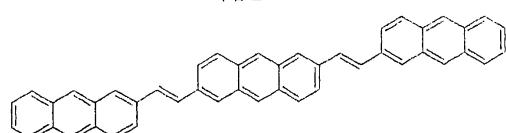
화합물 6



화합물 7

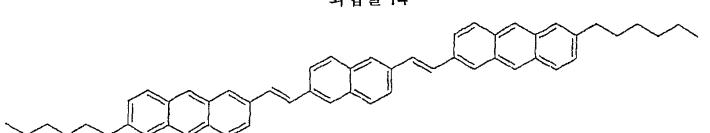
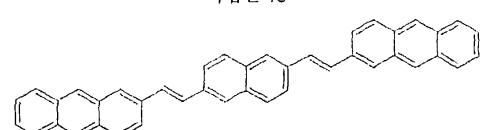
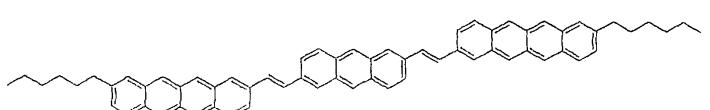
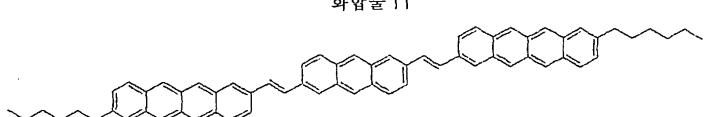
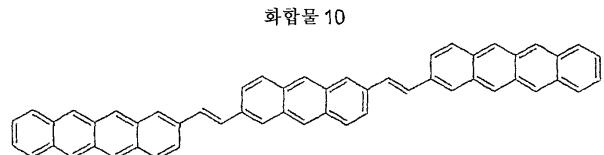
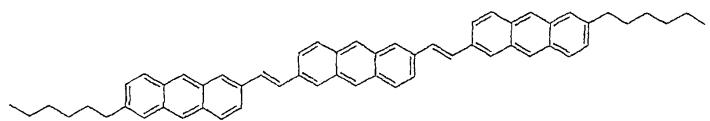


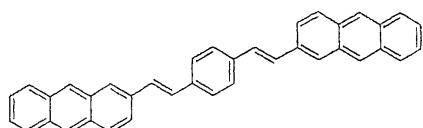
화합물 8



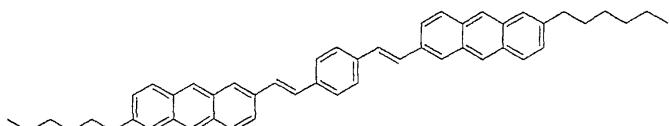
한학문 8

<109>

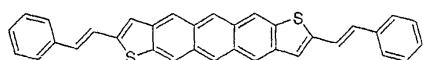




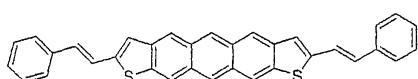
화합물 16



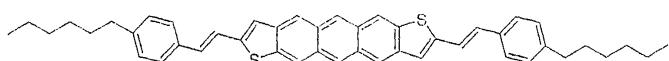
화합물 17



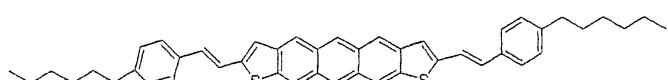
화합물 18



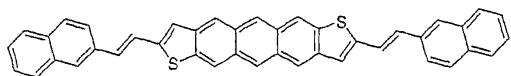
화합물 19



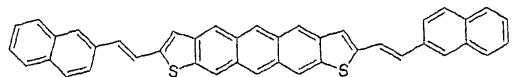
화합물 20



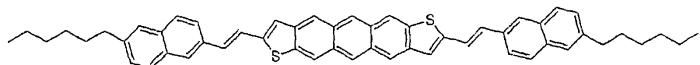
화합물 21



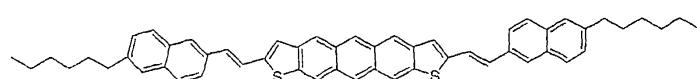
화합물 22



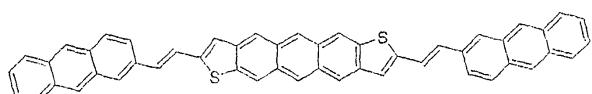
화합물 23



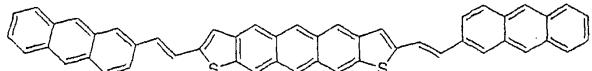
화합물 24



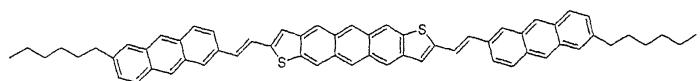
화합물 25



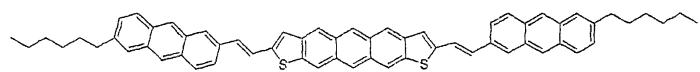
화합물 26



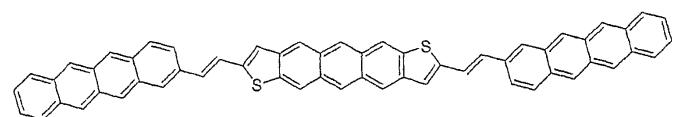
화합물 27



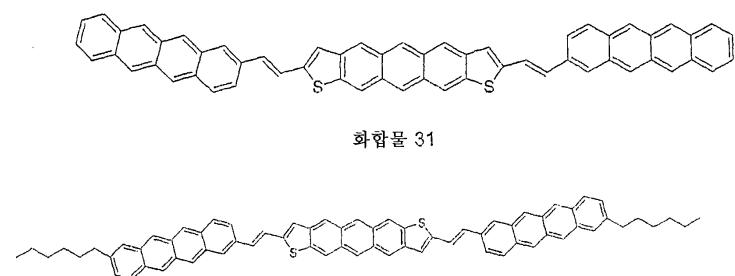
화합물 28



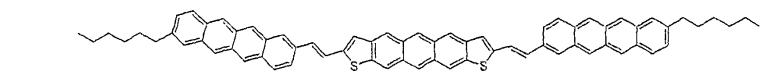
화합물 29



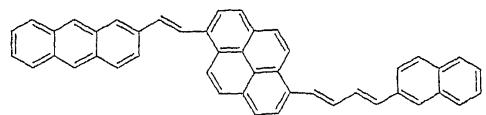
화합물 30



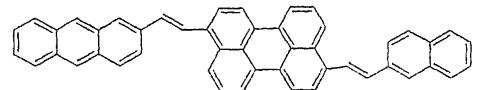
화합물 32



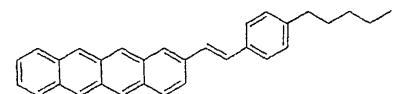
화합물 33



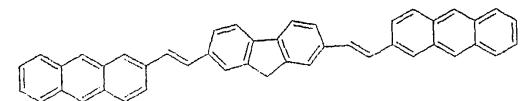
화합물 34



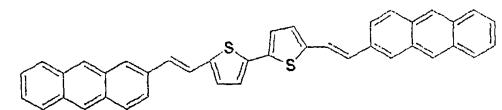
화합물 35



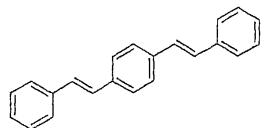
화합물 36



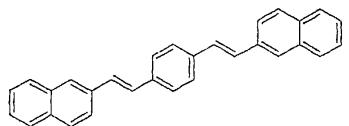
화합물 37



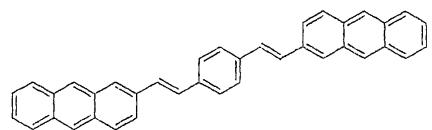
화합물 38



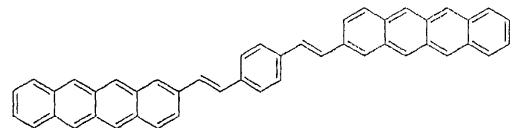
화합물 39



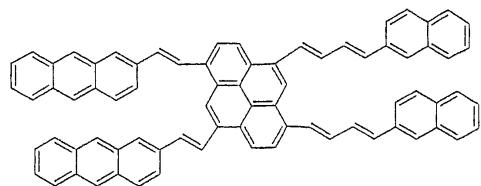
화합물 40



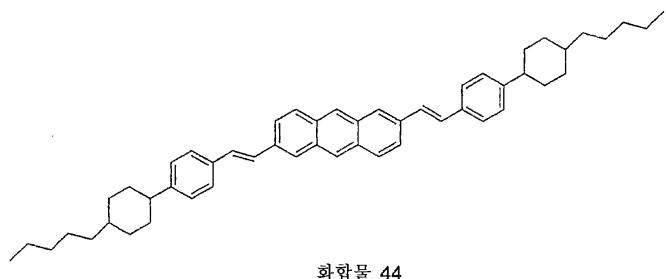
## 화합물 41



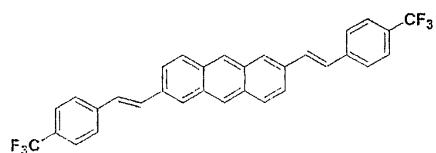
## 화합물 42



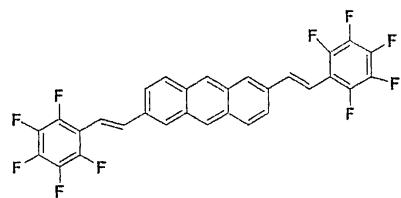
화합물 43



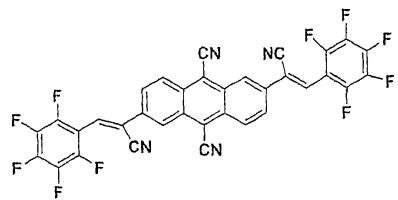
화합물 44



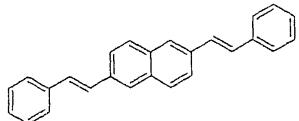
화합물 45



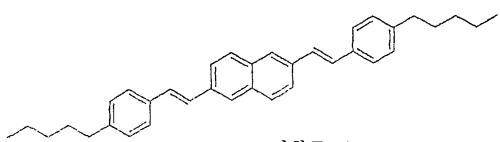
화합물 46



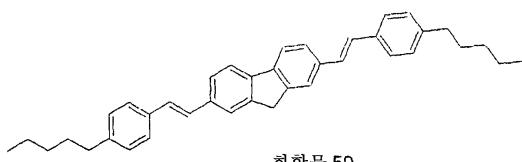
화합물 47



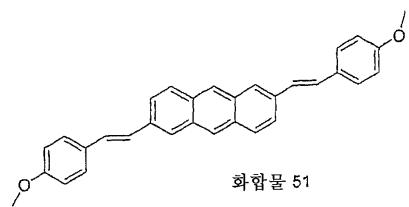
화합물 48



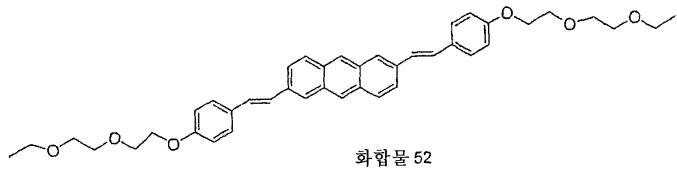
화합물 49



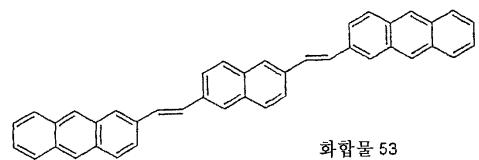
화합물 50



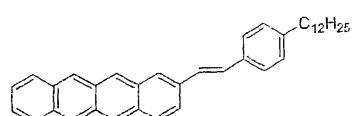
화합물 51



화합물 52



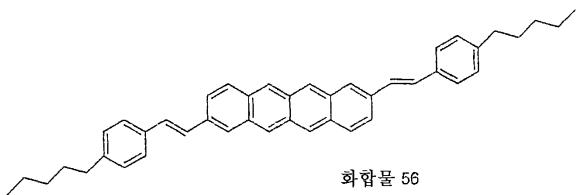
화합물 53



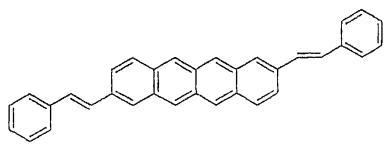
화합물 54



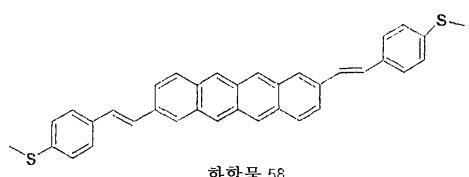
화합물 55



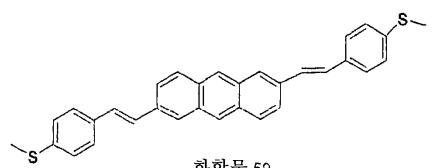
화합물 56



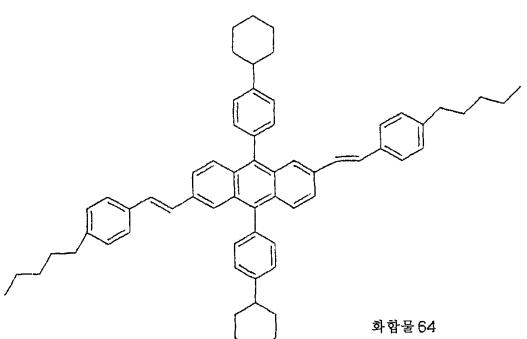
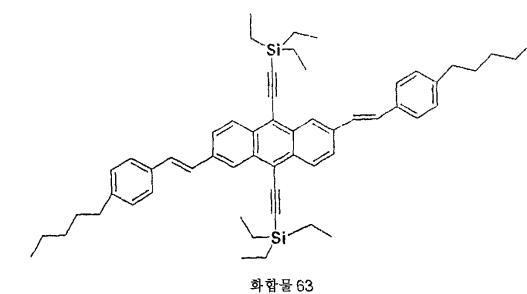
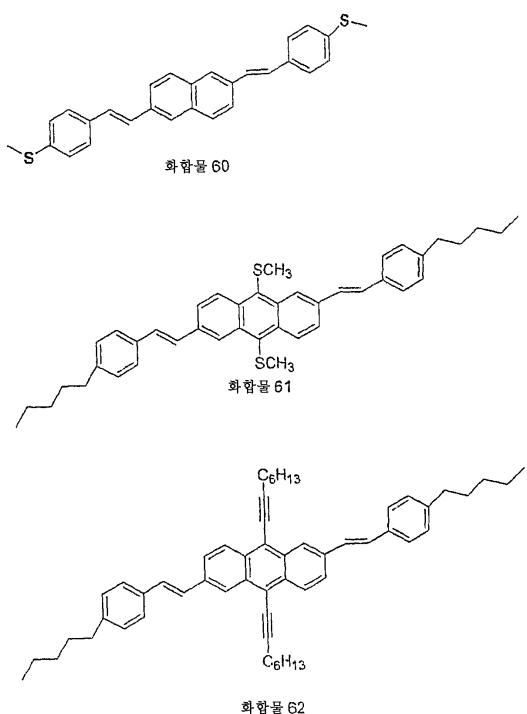
화합물 57



화합물 58



화합물 59



&lt;120&gt;

&lt;121&gt;

&lt;122&gt;

일 실시양태에서, 화학식 1의 화합물은 중합되어 더 긴 올리고며 또는 중합체를 형성할 수 있다. 일 실시양태에서, 화학식 1의 화합물은 화학식 1의 1종 이상의 상이한 화합물, 및/또는 화학식 1이 아닌 1종 이상의 상이한 단량체와 공중합될 수 있다. 일 실시양태에서, 화학식 1의 화합물에는 가교성 기가 있을 수 있다. 이 화합물을 적용하여 층을 형성한 후 가교시켜 내구성 및 내용매성을 개선시킬 수 있다.

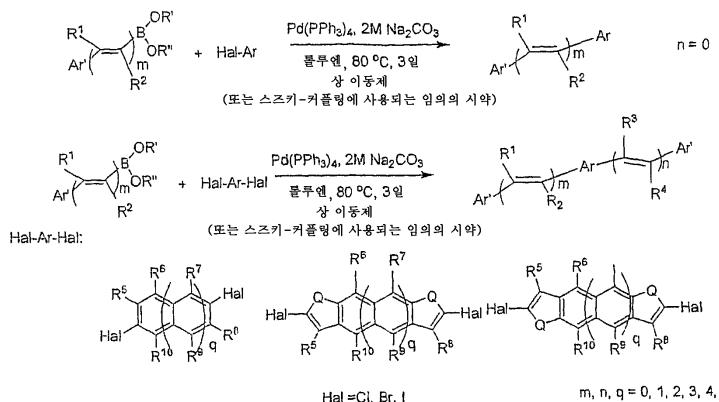
&lt;123&gt;

### 3. 화학식 1의 화합물의 일반적인 제법

&lt;124&gt;

화학식 1로 표현되는 화합물은 치환된 보론산 (또는 에스테르)과 디할로아릴렌 화합물의 공액 교차 커플링 반응에 의해 제조할 수 있다. 이러한 반응을 일반적으로 "스즈키 커플링(Suzuki coupling)"이라고 지칭하며 하기 반응식 1에 나타내었다.

## 반응식 1

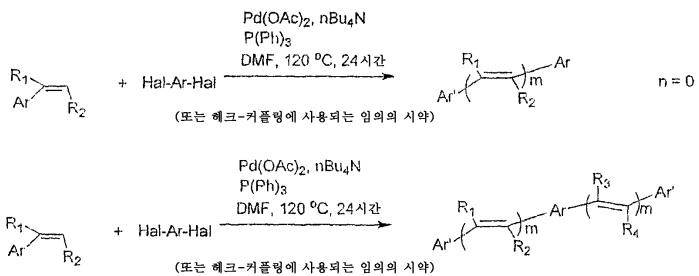


&lt;125&gt;

&lt;126&gt;

"헤크(Heck) 커플링 반응"을 또한 사용할 수 있고, 이것은 하기 반응식 2에서 나타낸 바와 같이, 치환된 아릴-에틸렌을 Pd(II) 촉매 및 포스핀의 존재하에서 디할로아릴렌 화합물과 반응시키는 것이다. Hal-Ar-Hal은 상기 반응식 1에서 정의된 바와 같다.

## 반응식 2

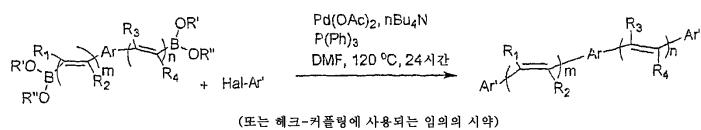


&lt;127&gt;

&lt;128&gt;

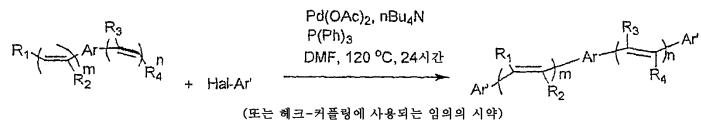
하기 반응식 3 및 4에 나타낸 바와 같이 이 합성 접근법에 대한 변형을 또한 사용할 수 있다.

## 반응식 3



&lt;129&gt;

## 반응식 4



&lt;130&gt;

&lt;131&gt;

반응식 3 및 4에서, Ar'은 상기에서 정의한 바와 같다.

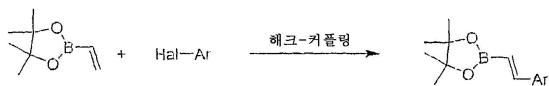
&lt;132&gt;

스즈키 커플링 반응은 유기 화학 분야에 널리 공지되어 있고 문헌 [Miyaura, N., Suzuki, A., Chem. Rev. (1995), 95(7), 2457-83]에 기재되어 있다.

&lt;133&gt;

보론산 또는 에스테르 시약은 문헌 방법에 따라서 합성할 수 있다 (반응식 5 및 문헌 [Lightfoot, A. P., Maw, G., Thirsk, C., Twiddle, S. J. R., Whiting, A., Tetrahedron Lett. (2003), 44(41), 7645-7648] 참조).

## 반응식 5

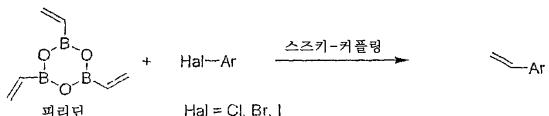


<135> 시약은 상기 치환된 보론산 또는 에스테르로 제한되지 않는다. 칼륨 트리플루오로(유기)보레이트와 같이 유기 보론 커플링 시약으로서 사용되는 임의의 스즈키-커플링 시약을 사용할 수 있다 (문헌 [Darses, S., Genet, J. P., Eur. J. of Org. Chem. (2003), (22), 4313-4327]). 반응 조건, 촉매, 용매, 상 이동제, 및 반응 매질 또한 다양할 수 있다 (문헌 [Herrmann, W. A., Reisinger, C. P., Haerter, P., "C-C coupling reaction (Heck, Stille, Suzuki, etc.), Aqueous-Phase Organometallic Catalysis" (2nd Edition) (2004), 511-523]).

<136> 헤크 커플링 반응은 또한 유기 화학 분야에 널리 확립되어 있고 문헌에 기재되어 있다 (문헌 [Huo, S., Negishi, E. Palladium-catalyzed alkenyl-aryl, aryl-alkenyl, and alkenyl-alkenyl coupling reactions, Handbook of Organopalladium Chemistry for Organic Synthesis (2002), 1, 335-408], [Littke, A. F., Fu, G.C. Angew. Chem. Int. Ed. (2002), 41(22), 4176-4211], [Farina, V., Adv. Synthesis & Catalysis (2004), 346(13-15), 1553-1582], [Braese, S., De Meijere, A. Double and multiple Heck reactions, Handbook of Organopalladium Chemistry for Organic Synthesis (2002), 1: 1179-1208], [Itami, K., Ushiogi, Y., Nokami, T., Ohashi, Y., Yoshida, J., Org. Lett. (2004), 6(21), 3695-3698] 및 [Reetz, M.T., de Vries, J. G., Chem. Commun. (2004), (14) 1559-1563]).

<137> 아릴-에틸렌 또는 치환된 스티렌 시약은 문헌 방법에 따라서 합성할 수 있다 (반응식 6 및 문헌 [Kerins, F., O'Shea, D. F. J. Org. Chem. 2002, 67, 4968-4971] 참조)

## 반응식 6



### 4. 반도체 장치

<140> 반도체 장치는 문헌 [S. M. Sze in Physics of Semiconductor Devices, 2nd edition, John Wiley and Sons, New York (1981)]에 기재되어 있다. 이러한 장치에는 정류기, (p-n-p, n-p-n, 및 박막 트랜지스터를 비롯한 다양한 유형의) 트랜지스터, 전류 제한기, 씨미스터, p-n 정션, 전계 효과 다이오드, 및 스코트키 다이오드 등이 포함된다. 반도체 장치는 공지된 방법 (문헌 [Peter Van Zant, Microchip Fabrication, Fourth Edition, McGraw-Hill, New York (2000)])에 의해서 제조할 수 있다. 각각의 반도체 장치에서, 반도체 물질을 1종 이상의 금속 또는 절연체와 조합하여 장치를 형성한다. 통상적으로 모든 반도체 장치에는 1종 이상의 반도체 물질이 존재한다. 화학식 1로 표현되는 화합물을 반도체 장치에서 반도체 물질로 사용할 수 있다.

<141> 일 실시양태에서, 반도체 장치는 화학식 1로 표현되는 화합물을 포함하는 적어도 하나의 전하 수송 층을 포함한다.

#### (i) 박막 트랜지스터

<143> 특히 유용한 유형의 트랜지스터 장치인 박막 트랜지스터 (TFT)는 일반적으로 게이트 전극, 게이트 전극 상의 게이트 유전체, 게이트 유전체에 인접한 소스 전극 및 드레인 전극, 및 게이트 유전체에 인접하고 소스 및 드레인 전극에 인접한 반도체 층을 포함한다 (예를 들어, 문헌 [S. M. Sze, supra, page 492] 참조). 이 성분들은 다양한 배열로 조립될 수 있다. 보다 특별하게는, 유기 박막 트랜지스터 (OTFT)는 유기 반도체 층을 갖는다.

<144> 전형적으로, 제조, 시험, 및/또는 사용 동안 기판은 OTFT를 지지한다. 임의로, 기판은 OTFT를 위해서 전기 성능을 제공할 수 있다. 유용한 기판 물질은 유기 및 무기 물질을 포함한다. 예를 들어, 기판은 무기 유리, 세라믹 호일, 중합체 물질 (예를 들어, 아크릴, 에폭시, 폴리아미드, 폴리카르보네이트, 폴리이미드, 폴리케톤, 때로는 폴리(에테르 에테르 케톤) 또는 PEEK라고 지칭되는 폴리(옥시-1,4-페닐렌옥시-1,4-페닐렌카르보닐-1,4-페닐렌), 폴리노르보르넨, 폴리페닐렌옥시드, 폴리(에틸렌 나프탈렌디카르복실레이트) (PEN), 폴리(에틸렌 테레프탈레이트) (PET), 폴리(페닐렌 술파이드) (PPS))을 포함할 수 있다. 기판은 또한 충전된 중합체 물질

(예를 들어, 섬유 강화 플라스틱 (FRP)), 또는 코팅된 금속 호일을 포함할 수 있다.

<145> 게이트 전극은 임의의 유용한 전도성 물질일 수 있다. 예를 들어, 게이트 전극은 도핑된 규소 또는 금속 (예를 들어, 알루미늄, 크롬, 금, 은, 니켈, 팔라듐, 백금, 탄탈, 또는 티타늄)을 포함할 수 있다. 또한 예를 들어 폴리아닐린 또는 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)/폴리(스티렌술포네이트) (PEDOT:PSS)와 같은 전도성 중합체가 사용될 수 있다. 또한, 이 물질들의 알로이, 조합물, 및 다층이 사용될 수 있다. 일부 OTFT에서, 단일 물질이 게이트 전극 기능 및 기판으로서 작용할 수 있다. 예를 들어, 도핑된 규소는 게이트 전극으로서 작용할 수 있고 또한 OTFT를 지지한다.

<146> 게이트 유전체는 일반적으로 게이트 전극을 피복한다. 게이트 유전체는 OTFT 장치의 밸런스로부터 게이트 전극을 전기적으로 절연시킨다. 게이트 유전체에 유용한 물질로는 임의의 무기 전기적 절연 물질 (예를 들어, 스트론티에이트(strontiate), 탄탈레이트, 티타네이트, 지르코네이트, 알루미늄 산화물, 규소 산화물, 탄탈 산화물, 티타늄 산화물, 규소 질화물, 티탄산바륨, 티탄산바륨스트론튬, 티탄산바륨지르코네이트, 아연 셀레나이드, 또는 황화아연)이 포함될 수 있다. 또한, 이 물질들의 알로이, 조합물, 및 다층이 게이트 유전체용으로 사용될 수 있다.

<147> 유기 반도체 층은 소스 및 드레인 전극의 위에 또는 아래에 존재할 수 있지만, 소스 및 드레인 전극은 게이트 유전체에 의해 게이트 전극으로부터 분리되어 있다. 소스 및 드레인 전극은 충분히 전도성인 임의의 물질 (예를 들어, 알루미늄, 바륨, 칼슘, 크롬, 금, 은, 니켈, 팔라듐, 백금, 티타늄, 또는 이들의 알로이와 같은 금속)일 수 있다. 폴리아닐린, PEDOT:PSS와 같은 전도성 중합체뿐만 아니라 이들의 조합물 및 다층이 또한 소스 및 드레인 전극에 사용될 수 있다. 당업계에 공지되어 있는 바와 같이, 이 물질들의 일부는 n-유형 반도체 물질과 함께 사용하기에 적절하고 다른 것들은 p-유형 반도체 물질과 함께 사용하기에 적절하다.

<148> 박막 전극 (즉, 게이트, 소스, 및 드레인 전극)은 물리적 증기 침착 (예를 들어, 열적 증발 또는 스퍼터링(sputtering)) 및 잉크젯 인쇄를 비롯한 임의의 몇 가지 수단에 의해 제공될 수 있다. 이 전극들의 패턴화는 셰도우 마스킹(shadow masking), 부가형 포토리쏘그래피, 감산형 포토리쏘그래피, 인쇄, 미세접촉 인쇄, 또는 패턴 코팅과 같은 공지된 방법에 의해서 성취할 수 있다.

<149> 도 1A 및 1B는 각각 OTFT의 바닥 접촉 모드 및 상부 접촉 모드의 개략도이다. OTFT는 전형적으로 기판, 예를 들어, n-유형 규소 웨이퍼 (102)를 포함한다. 웨이퍼는 TFT 장치에 대한 게이트 전극으로서 작용한다. 이산화 규소의 유전체 층 (104)는 전형적으로 게이트 전극 상에서 열적으로 성장된다.

<150> 바닥 접촉 모드 OTFT (도 1A)의 경우, 포토리쏘그래피 공정을 사용하여 각각 소스 및 드레인을 위한 채널을 형성하는 전극 (106) 및 (108)을 이산화규소 층 상에 생성할 수 있다. 이어서 반도체 층 (110)을 전극 (106)과 (108) 및 층 (104)의 표면 위에 침착시킨다.

<151> 상부 접촉 모드 OTFT (도 1B)의 경우, 전극 (106) 및 (108)의 제조 전에 층 (110)을 층 (104) 상에 침착시킨 것이며, 이것은 상부 접촉 모드에서 이러한 장치의 활성 층의 상대적인 위치를 나타내는 OTFT의 개략도이다.

<152> 도 1C는 상부에 게이트가 있는 바닥 접촉 모드에서 이러한 장치의 활성 층의 상대적인 위치를 나타내는 OTFT의 개략도이다.

<153> 도 1D는 상부에 게이트가 있는 바닥 접촉 모드에서 이러한 장치의 활성 층의 상대적인 위치를 나타내는 OTFT의 개략도이다.

<154> 반도체 층 (110)은 화학식 1로 표현되는 1종 이상의 화합물을 포함할 수 있다. 층 (110)은 열적 증발, 화학 증기 침착, 열적 수송, 잉크젯 인쇄, 및 스크린 인쇄와 같이 당업계에 공지된 다양한 기술에 의해 침착될 수 있다. 침착에 유용한 분산 박막 코팅 기술에는 스판 코팅, 닥터 블레이드 코팅, 및 드롭 캐스팅이 포함된다.

<155> 상부 접촉 모드 OTFT (도 1B)의 경우, 층 (110)은 전극 (106) 및 (108)의 제조 전에 층 (104) 상에 침착된다.

<156> 본원에 기재된 반도체 화합물은 또한 다른 OTFT 장치 배열, 예를 들어, 게이트 상부 장치 배열에 사용할 수 있다. 미국 특허 제6,621,098호에는 이러한 장치 구조가 기재되어 있다.

<157> 일부 경우에서 기판 (100)은 가소성 중합체 물질, 무기 절연체 또는 금속 기판일 수 있다. 게이트 전극 (102)는 스판 코팅, 바 코팅, 및 닥터 블레이드 코팅과 같은 다양한 코팅 방법, 또는 열적 레이저 인쇄, 잉크젯 인쇄, 및 스크린 인쇄와 같은 인쇄 방법에 의해서 기판 상에 코팅될 수 있다.

<158> 본원에서 제공된 OTFT 장치의 특성은 하기와 같은 성능일 수 있다.

<159> 선형 레짐(regime) ( $V_g \leq V_{sd}$ ) 이동성은 하기 수학식 1에 따라서 계산한다.

### 수학식 1

$$\mu_{\text{선형}} = (L/WC_i V_{sd})(dI_d/dV_g)$$

<161> 상기 식 중,  $I_d$ 는 드레인 전류이고,  $V_g$ 는 게이트 전압이고,  $V_{sd}$ 는 소스-드레인 전압이고,  $L$ 은 채널 길이이고,  $W$ 는 채널 폭이고,  $C_i$ 는 게이트 유전체의 단위 면적 당 커패시턴스이다.  $C_i$ 의 단위는  $F/cm^2$ 이고 하기 수학식 2에 따라서 계산한다.

### 수학식 2

$$C_i = (\varepsilon_0 \varepsilon / t) (10^{-4})$$

<163> 상기 식 중,  $\varepsilon_0$ 는 유전율 상수이고,  $\varepsilon$ 는 유전 상수이고,  $t$ 는 유전체 두께이다.

<164> 포화 레짐 ( $V_g \geq V_{sd}$ ) 이동성은 하기 수학식 3에 따라서 계산한다.

### 수학식 3

$$\mu_{\text{포화}} = (2L(dI_d/dV_g)^2) / (WC_i)$$

<166> 역치 전압  $V_t$ 는 포화 레짐에서 측정한다.  $I_d$ 의 제곱근을  $V_g$ 에 대해서 플로팅한다. x 축에 대한, 곡선의 가장 가파른 부분의 선의 외삽법이  $V_t$ 를 제공한다.

<167> 온/오프 비율은 최대 인가 드레인 전압  $V_{DS}$  하에서 최저  $V_{GS}$ 에서의 전류  $I_{DS}$ 에 대한 최대  $V_{GS}$ 에서의 전류  $I_{DS}$ 의 비율이다.

#### b. 디스플레이 장치

<169> 도 2는 디스플레이 장치 (200)의 개략도이다. 애노드 (202) 및 캐쏘드 (204)는 전력 공급원 (206)에 전기적으로 연결된다. 전력 공급원 (206)은 바람직하게는 전류 소스이다. 완충 층 (208)은 애노드 (202)와 접촉한다. 완충 층 (208)은 유기 전자 장치에서 하부 층의 평탄화, 전하 수송 및/또는 전하 주입 특성, 산소 또는 금속 이온과 같은 불순물의 소거(scavenging) 및 다른 특성을 비롯한 (이에 제한되지는 않음) 하나 이상의 기능을 가져서 유기 전자 장치의 성능을 돋거나 또는 개선시킬 수 있다. 정공 수송 층 (210)은, 한 면은 완충 층 (208)과 다른 면은 유기 반도체 층 (212)와 접촉한다. 정공 수송 층 (210)은 정공이 정공 주입 층 (208)에서 유기 반도체 층 (212)로 통과하는 것을 돋는다.

<170> 유사하게, 전자 주입 층 (214)는 캐쏘드 (204)와 접촉한다. 전자 주입 층 (214)는 전자가 캐쏘드 (204)에서 디스플레이 장치 (200)으로 주입되는 것을 돋는다. 전자 수송 층 (216)은, 한 면은 정공 주입 층 (214)와 다른 면은 유기 반도체 층 (212)와 접촉한다. 전자 수송 층 (216)은 전자가 전자 주입 층 (214)에서 유기 반도체 층 (212)로 통과하는 것을 돋는다. 일 실시양태에서, 유기 반도체 층은 광활성 물질을 포함한다. 용어 "광활성"은 (예를 들어 발광 다이오드 또는 화학 전지에서) 인가된 전압에 의해서 활성화될 때 광을 방출하거나 또는 (예를 들어 광검출기에서) 인가된 바이어스 전압과 함께 또는 없이 방사 에너지에 반응하여 신호를 생성하는 물질을 나타낸다.

<171> 일부 실시양태에서, 정공 주입 층 (208)과 정공 수송 층 (210) 중 하나는 생략된다. 일부 실시양태에서, 전자 주입 층 (214)와 전자 수송 층 (216) 중 하나는 생략된다.

<172> 전류가 애노드 (202) 및 캐쏘드 (204)에 인가되는 경우, 전자 및 정공이 장치 (200)으로 주입된다. 이 전자 및 정공은 유기 반도체 층 (212)에서 합쳐지고 유기 반도체 층 (212)에 존재하는 화합물의 전자발광 (electroluminescent) 특성으로 인해서 광 광자를 방출한다. 층 (212)는 또한 "발광 층"이라고 지칭된다.

<173> 일 실시양태에서, 발광 층 (212)는 화학식 1의 1종 이상의 화합물을 포함한다. 일 실시양태에서, 화학식 1의 화합물은 광활성 물질에 대한 호스트로서 층 (212)에 존재한다. 일 실시양태에서, 층 (212) 내의 화학식 1의

화합물은 아미노 치환체를 갖지 않는다.

일 실시양태에서, 전자 수송 층 (214)는 화학식 1의 1종 이상의 화합물을 포함한다. 일 실시양태에서, 전자 수송 층 (214)는 다른 공지된 전하 수송 물질 (예를 들어 Alq3 유도체)과 조합으로 화학식 1의 1종 이상의 화합물을 포함한다. 발광 또는 감광 층, 물질, 부재 또는 구조가 마찬가지로 전자 수송 특성을 가질 수 있더라도, 용어 "전자 수송"에는 발광 또는 감광 층, 물질, 부재, 또는 구조가 포함되지 않는다.

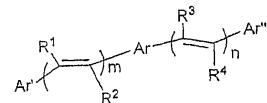
일 실시양태에서, 정공 수송 층 (210)은 화학식 1의 1종 이상의 화합물을 포함한다. 일 실시양태에서, 화학식 1의 화합물은 층 (210) 내의 호스트 정공 수송 물질에 존재한다. 호스트 물질의 예로는 폴리티오펜, 폴리페롤, 폴리아닐린, 및 폴리비닐카르바졸이 포함되지만, 이에 제한되지는 않는다. 일 실시양태에서, 정공 수송 층 (210)은 다른 공지된 전하 수송 물질 (예를 들어 NPD 유도체)과 조합으로 화학식 1의 1종 이상의 화합물을 포함한다. 발광 또는 감광 층, 물질, 부재 또는 구조가 마찬가지로 정공 수송 특성을 가질 수 있더라도, 용어 "정공 수송"에는 발광 또는 감광 층, 물질, 부재, 또는 구조가 포함되지 않는다.

일 실시양태에서, 완충 층 (208)은 화학식 1의 1종 이상의 화합물을 포함한다. 일 실시양태에서, 완충 층 (208) 내의 화학식 1의 화합물은 아미노 치환체를 갖지 않는다.

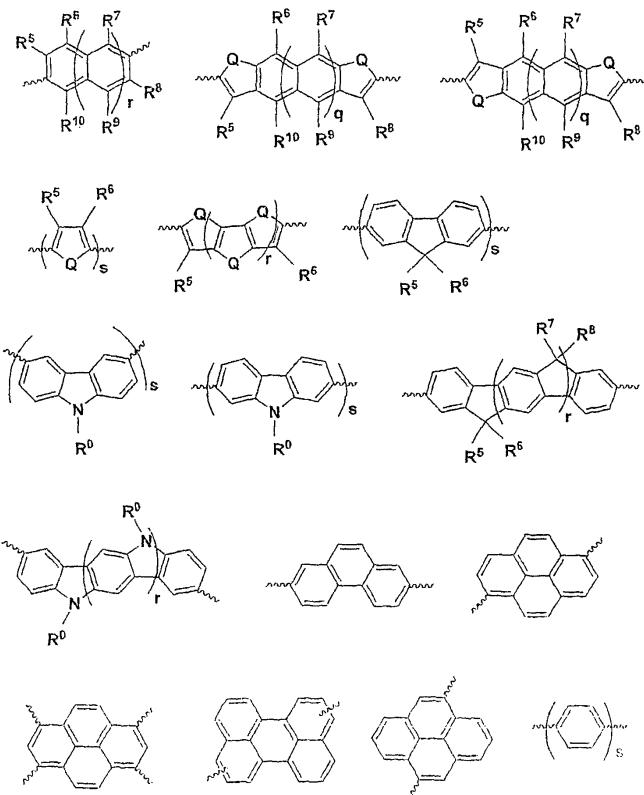
일 실시양태에서, 정공 수송 총 (210)은 아미노 치환체를 갖지 않는 1종 이상의 화학식 1의 화합물을 포함한다.

일 실시양태에서, 정공 수송 층 (210)은 하기 화학식 1의 1종 이상의 화합물을 포함한다.

### 〈화학식 1〉



상기 식 중,  $Ar$ 은



밀 이들의 조합물에서 선택되다

### 상기 식 중,

- <185> Q는 S, Se, Te, O, 및 NR<sup>0</sup>으로 이루어진 군에서 선택되고,
- <186> q, 및 r은 각각 독립적으로 0 내지 5의 값을 갖는 정수이고,
- <187> s는 1 내지 5의 값을 갖는 정수이고,
- <188> R<sup>0</sup>은 수소, 알킬, 및 아릴로 이루어진 군에서 선택되고,
- <189> R<sup>5</sup> 내지 R<sup>10</sup>은 수소, 알킬, 아릴, 할로겐, 히드록시, 아릴옥시, 알콕시, 알케닐, 알키닐, 아미노, 알킬티오, 포스피노, 실릴, -COR, -COOR, -PO<sub>3</sub>R<sub>2</sub>, -OPO<sub>3</sub>R<sub>2</sub>, 및 CN으로 이루어진 군에서 독립적으로 선택되고,
- <190> R은 수소, 알킬, 아릴, 알케닐, 및 알키닐로 이루어진 군에서 선택되고,
- <191> 임의의 2개의 인접한 기 R<sup>5</sup> 내지 R<sup>10</sup>은 함께 고리를 형성할 수 있고,
- <192> 또한 디아릴아미노기는 존재하지 않는다.
- <193> 일 실시양태에서, 치환된 R 및 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>10</sup>의 치환체는 알킬, 아릴, 티오알킬, 실릴, 알킬아릴, 알콕시, 알킬에테르, 에테르알킬, 불소, 및 이들의 조합물로 이루어진 군에서 독립적으로 선택된다.
- <194> 일 실시양태에서, m 및 n은 1이고 모든 R<sup>1</sup> 내지 R<sup>10</sup>은 수소, 불소, 선형 알킬기, 아릴기, 및 선형 알킬기로 치환된 아릴기로 이루어진 군에서 선택된다. 일 실시양태에서, 알킬기의 탄소 원자수는 1 내지 10이다. 일 실시양태에서, Ar은 아센기이다.
- <195> 일 실시양태에서, 정공 수송 층 (210)은 화합물 1, 화합물 3, 화합물 48, 화합물 49, 및 화합물 50으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 화합물을 포함한다.
- <196> 장치 내의 다른 층은 이러한 층에 의해서 제공되는 기능을 고려하여 이러한 층에 유용하다고 공지된 임의의 물질로 제조될 수 있다.
- <197> 애노드 (202)는 예를 들어 금속, 혼합 금속, 알로이, 금속 산화물 또는 혼합 금속 산화물을 함유하거나 포함하는 물질로 제조될 수 있다. 애노드는 전도성 중합체, 중합체 블렌드 또는 중합체 혼합물을 포함할 수 있다. 적합한 금속에는 11족 금속, 4족, 5족, 및 6족 내의 금속 및 8 내지 10족의 전이금속이 포함된다. 애노드가 투광성이면 인듐-주석-산화물과 같은 12족, 13족 및 14족 금속의 혼합 금속 산화물이 일반적으로 사용된다. 애노드는 또한 유기 물질, 특히 문헌 ["Flexible light-emitting diodes made from soluble conducting polymer," Nature vol. 357, pp 477 479 (11 June 1992)]에 기재된 예시적인 물질을 비롯한 폴리아닐린과 같은 전도성 중합체를 포함할 수 있다. 생성된 광을 관찰할 수 있도록 애노드 및 캐쓰드 중 적어도 하나는 적어도 부분적으로 투명해야 한다.
- <198> 완충 층은 예를 들어 문헌 [Kirk Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Fourth Edition, Vol. 18, p. 837 860, 1996, by Y. Wang]에 요약되어 있는 것과 같은 정공 수송 물질을 포함할 수 있다. 정공 수송 "작은" 문자뿐만 아니라 올리고머 및 중합체를 사용할 수 있다. 정공 수송 문자로는 4,4',4"-트리스(N,N-디페닐-아미노)-트리페닐아민 (TDATA), 4,4',4"-트리스(N-3-메틸페닐-N-페닐-아미노)-트리페닐아민 (MTDATA), N,N'-디페닐-N,N'-비스(3-메틸페닐)-[1,1'-비페닐]-4,4'-디아민 (TPD), 1,1-비스[(디-4-톨릴아미노)페닐]시클로헥산 (TAPC), N,N'-비스(4-메틸페닐)-N,N'-비스(4-에틸페닐)-[1,1'-(3,3'-디메틸)비페닐]-4,4'-디아민 (ETPD), 테트라카이스-(3-메틸페닐)-N,N,N',N'-2,5-페닐렌디아민 (PDA), a-페닐-4-N,N-디페닐아미노스티렌 (TPS), p-(디에틸아미노)벤즈알데히드 디페닐히드라존 (DEH), 트리페닐아민 (TPA), 비스[4-(N,N-디에틸아미노)-2-메틸페닐](4-메틸페닐)메탄 (MPMP), 1-페닐-3-[p-(디에틸아미노)스티릴]-5-[p-(디에틸아미노)페닐] 피라졸린 (PPR 또는 DEASP), 1,2-트랜스-비스(9H-카르바졸-9-일)시클로부탄 (DCZB), N,N,N',N'-테트라카이스(4-메틸페닐)-(1,1'-비페닐)-4,4'-디아민 (TTB), N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N,N'-비스-(페닐)벤자린 (a-NPB), 4,4'-N,N'-디카르바졸릴-비페닐 (CBP), 및 구리 프탈로시아닌과 같은 포르피린계 화합물이 포함되지만, 이에 제한되지는 않는다. 유용한 정공 수송 중합체로는 폴리비닐카르바졸, (페닐메틸)폴리실란, 폴리티오펜, 폴리피롤, 및 폴리아닐린이 포함되지만, 이에 제한되지는 않는다. 정공 수송 중합체는 미국 특허 출원 공개 제2004/0254297호 및 동 제2004/029133호에 개시된 바와 같이 전도성 중합체와 콜로이드 형성 중합체 산의 착물일 수 있다. 전도성 중합체가 이 부류로서 유용하다. 또한 폴리스티렌 및 폴리카르보네이트와 같은 중합체 내에 상기에 언급된 바와 같

은 정공 수송 잔기를 도핑함으로써 정공 수송 중합체를 얻을 수 있다.

<199> 임의의 유기 전자발광 ("EL") 물질을 발광 층 (212) 내의 광활성 물질로서 사용할 수 있다. 이러한 물질로는 형광성 염료, 작은 분자 유기 형광성 화합물, 형광성 및 인광성 금속 착물, 공액 중합체, 및 이들의 혼합물이 포함되지만, 이에 제한되지는 않는다. 형광성 염료의 예로는 피렌, 페릴렌, 루브렌, 이들의 유도체, 및 이들의 혼합물이 포함되지만, 이에 제한되지는 않는다. 금속 착물의 예로는 금속 퀄레이트화 옥시노이드 화합물, 예를 들어 트리스(8-히드록시퀴놀레이토)알루미늄(Alq3), 페트로브(Petrov) 등의 PCT 출원 공개 제WO 02/02714호에 개시된 바와 같은 시클로메탈화 이리듐 및 백금 전자발광 화합물, 예를 들어 이리듐과, 페닐피리딘, 페닐퀴놀린, 또는 페닐피리미딘 리간드의 착물, 및 예를 들어 미국 특허 출원 공개 제2001/0019782호, 유럽특허 제1191612호, 제WO 02/15645호, 및 유럽특허 제1191614호에 기재된 바와 같은 유기금속 착물, 및 이들의 혼합물이 포함되지만, 이에 제한되지는 않는다. 전하 운반 호스트 물질 및 금속 착물을 포함하는 전자발광 방출 층은 톰슨(Thompson) 등에 의해서 미국 특허 제6,303,238호에, 부로스(Burrows) 및 톰슨에 의해서 PCT 출원 공개 제WO 00/70655 및 제WO 01/41512에 기재되어 있다. 공액 중합체의 예로는 폴리(페닐렌비닐렌), 폴리플루오렌, 폴리(스페로비플루오렌), 폴리티오펜, 폴리(p-페닐렌), 이들의 공중합체 및 이들의 혼합물이 포함되지만, 이에 제한되지는 않는다.

<200> 장치의 일 실시양태에서, 광활성 물질은 유기금속 착물일 수 있다. 또 다른 실시양태에서, 광활성 물질은 이리듐 또는 백금의 시클로메탈화 착물이다. 다른 유용한 광활성 물질을 마찬가지로 사용할 수 있다. 이리듐과, 페닐피리딘, 페닐퀴놀린, 또는 페닐피리미딘 리간드의 착물은 페트로브 등의 PCT 출원 공개 제WO 02/02714호에서 전자발광 화합물로서 개시되어 있다. 다른 유기금속 착물은 예를 들어, 미국 특허 출원 공개 제2001/0019782호, 유럽특허 제1191612호, 제WO 02/15645호, 및 유럽특허 제1191614호에 기재되어 있다. 이리듐의 금속성 착물로 도핑된 폴리비닐 카르바졸 (PVK)의 활성 층을 갖는 전자발광 장치는 부로스 및 톰슨에 의해서 PCT 출원 공개 제WO 00/70655호 및 제WO 01/41512호에 기재되어 있다. 전하 운반 호스트 물질 및 인광성 백금 착물을 포함하는 전자발광 방출 층은 톰슨 등의 미국 특허 제6,303,238호에, 브래들리(Bradley) 등의 문헌 [Synth. Met. (2001), 116 (1-3), 379-383]에, 캠벨(Campbell) 등의 문헌 [Phys. Rev. B, Vol. 65 085210]에 기재되어 있다.

<201> 층 (218)에 대한 전자 수송 물질의 예로는 금속 퀄레이트화 옥시노이드 화합물, 예를 들어 비스(2-메틸-8-퀴놀리놀레이토)(파라-페닐-페놀레이토)알루미늄(III)(BAIQ) 및 트리스(8-히드록시퀴놀레이토)알루미늄(Alq3), 아졸 화합물, 예를 들어 2-(4-비페닐릴)-5-(4-t-부틸페닐)-1,3,4-옥사디아졸 (PBD), 3-(4-비페닐릴)-4-페닐-5-(4-t-부틸페닐)-1,2,4-트리아졸 (TAZ), 및 1,3,5-트리(페닐-2-벤즈이미다졸)벤젠 (TPBI), 퀴녹살린 유도체, 예를 들어 2,3-비스(4-플루오로페닐)퀴녹살린, 페난트롤린 유도체, 예를 들어 9,10-디페닐페난트롤린 (DPA) 및 2,9-디메틸-4,7-디페닐-1,10-페난트롤린 (DDPA), 및 이들의 혼합물이 포함되지만, 이에 제한되지는 않는다.

<202> 캐쏘드 층 (204)는 선 또는 필름으로서 침착될 수 있다. 캐쏘드는 애노드보다 일 함수가 낮은 임의의 금속 또는 비금속일 수 있다. 캐쏘드에 대한 물질의 예로는 희토류 원소 및 란탄족 원소를 비롯하여 1족 알칼리 금속, 특히 리튬, 2족 (알칼리 토류) 금속, 12족 금속, 및 악티니드계열이 포함될 수 있다. 알루미늄, 인듐, 칼슘, 바륨, 사마륨 및 마그네슘 뿐만 아니라, 조합물과 같은 물질을 사용할 수 있다. LiF와 Li<sub>2</sub>O와 같은 Li 함유 및 다른 화합물을 또한 유기 층과 캐쏘드 층 사이에 전자 주입 층 (214)로서 침착시켜 시스템의 작동 전압을 감소 시킬 수 있다.

<203> 도시하지는 않았지만, 장치 (200)은 추가 층을 포함할 수 있다고 생각된다. 당업계 공지되거나 또는 공지되지 않은 다른 층을 사용할 수 있다. 또한, 임의의 상기한 층은 2개 이상의 서브 층을 포함할 수 있거나 또는 층상 (laminar) 구조를 형성할 수 있다. 별법으로, 애노드 층 (202), 정공 수송 층 (210), 전자 수송 층 (218), 전자 주입 층 (214), 캐쏘드 층 (204), 및 다른 층 중 일부 또는 모두는 처리, 특히 표면 처리되어 장치의 전하 담체 수송 효율 또는 다른 물리적 특성을 증가시킬 수 있다. 성분 층 각각에 대한 물질의 선택은 바람직하게는 당업자에 의해 인식되는 장치 작동 수명 고려사항, 제조 시간 및 복잡성 요인 및 다른 고려사항과 함께 장치 효율이 높은 장치를 제공하는 목적과 균형을 맞춤으로써 결정된다. 최적의 성분, 성분 배열, 및 구성 본질성을 결정하는 것은 당업자에게는 일상적인 것이라고 인식될 것이다.

<204> 일 실시양태에서, 상이한 층의 두께는 하기 범위이다.

<205> 애노드 (202) 500 내지 5000 Å, 일 실시양태에서 1000 내지 2000 Å; 완충 층 (208) 및 정공 수송 층 (210) 각각 50 내지 2000 Å, 일 실시양태에서 200 내지 1000 Å; 광활성 층 (212) 10 내지 2000 Å, 일 실시양태에서 100 내지 1000 Å; 층 (216) 및 (214) 50 내지 2000 Å, 일 실시양태에서 100 내지 1000 Å; 캐쏘드 (204)

200 내지 10000 Å, 일 실시양태에서 300-5000 Å.

<206> 장치 내의 전자-정공 재조합 구역의 위치 및 이로 인한 장치의 방출 스펙트럼은 각 층의 상대적인 두께에 영향을 받을 수 있다. 따라서 전자 수송 층의 두께는 전자-정공 재조합 구역이 발광 층 내에 있도록 선택되어야 한다. 층 두께의 바람직한 비율은 사용된 물질의 본성에 의존할 것이다. 상이한 층은 액상 침착, 증기 침착을 비롯한 임의의 공지된 침착 방법, 및 열적 수송에 의해서 형성할 수 있다. 일 실시양태에서, 장치는 완충 층, 정공 수송 층, 및 광활성 층의 액상 침착, 및 전자 수송 층, 전자 주입 층, 및 캐쏘드의 증기 침착에 의해서 제조할 수 있다.

<207> 본 발명의 상세한 실시양태를 설명하고 기재하였지만, 본 발명은 단지 이 실시양태로 제한되지 않음이 명백할 것이다. 청구의 범위에서 기재된 바와 같은 본 발명의 취지 및 범위를 벗어나지 않는 다양한 변형, 변화, 변경, 대체, 및 등가물은 당업자에게 자명할 것이다.

### 실시예

<208> 본 발명을 하기 실시예에서 추가로 설명한다. 실시예에서 본 발명의 바람직한 실시양태를 나타내었지만 이 실시예는 단지 예시로서 제공된 것임을 이해해야 한다.

#### 일반적인 방법

<210> 10 °C/분의 가열 속도 및 60 cm<sup>3</sup>/분의 질소 흐름 속도에서 TA 인스트루먼츠(Instruments) Q550 TGA 시스템™ 상에서 열 중량 분석법 (TGA)을 수행하였다.

<211> 아세토니트릴 중의 Bu<sub>4</sub>NBF<sub>4</sub> (0.1 M)의 용액 내에 3-전극 셀을 갖는 EG&G 파르크 모델(Parc Model) 273A™ 정전압/정전류(potentiostat/galvanostat) 시스템 상에서 50 mV/s의 주사 속도에서 순환 전압전류법(cyclic voltammetry) (CV)을 수행하였다.

<212> 진공 승화에 의해서 반도체 필름을 디스크 Pt 전극 (0.050 cm<sup>2</sup>) 상에 코팅하였다. 카운터 전극으로서 Pt 와이어를 사용하였고 대조 전극으로서 Ag/AgNO<sub>3</sub> (0.01M) 전극을 사용하였다. 각각 일련의 측정 전에, 셀을 아르곤으로 탈산소화시켰다. 유기 반도체를 전해질 용액 (0.2 mg/mL)에 첨가하였다. 카운터 전극으로서 Pt 와이어를 사용하였고 대조 전극으로서 Ag 와이어 전극을 사용하였다. 이 시스템에서 페로센/페로세늄 커플 (0.15 V 대 SCE)을 측정함으로써 전극의 전위를 포화 칼로멜 전극 (SCE)으로 보정하였다. 밴드 캡은 개시(onset) 전위들의 차이로부터 유도하였다.

<213> 합성 결과는 질량 분석기, nmr 분석법, 및/또는 x-선 결정 구조로 확인하였다.

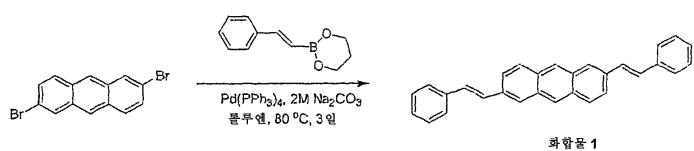
<214> X-선 데이터는 구리 K<sub>a</sub> 방사선을 사용하는 CAD-4 회절계 상에서 측정하였고, 구조는 느크박스™ 수트 (NRCVAX™ suit) 프로그램을 사용하여 결정하였다.

<215> 핵 자기 공명 (NMR) 스펙트럼은 브루커™(Bruker™) 500 MHz 분광계 상에서 측정하였다. 달리 언급되지 않으면 모든 화학적 이동은 0.0 ppm의 테트라메틸실란 (TMS)에 대해서 기록하였다. 2,6-디브로모안트라센은 문헌 [Hodge, P., Power, G. A., Rabjohns, M. A. Chem. Commun. 1997, 73]의 방법에 따라서 합성하였다.

<216> 언급되지 않으면, 다른 시약은 알드리치(Aldrich)에서 구입하였고 임의의 정제 없이 사용하였다.

#### 실시예 1

##### 2,6-디스티릴-안트라센 (화합물 1)의 합성



<219>

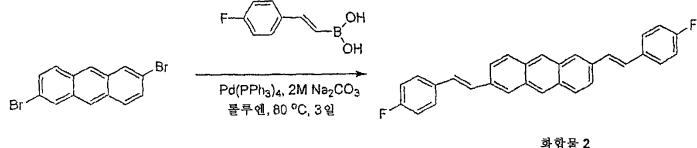
<220> 톨루엔 (200 mL) 중의 2,6-디브로모안트라센 (5.20 g, 15.48 mmol) 및 2-스티릴-[1,3,2]-디옥사보리난 (8.73 g, 46.43 mmol, 미국 위스콘신주 밀워키에 소재한 시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니(Sigma-Aldrich Chmical Co.)의 혼합물에 물 (38.7 mL) 중에 용해시킨 2M 탄산나트륨 (8.20 g, 77.36 mmol)을 첨가하고, 이어서 상 이동제 앤리콰트®(Aliquat®) 336 (3.10 g, 7.74 mmol, 시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니)를 첨가하였다. 혼합물

을 15분 동안 질소로 버블링하고, 이어서 테트라카이스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (358.5 mg, 2 %mol, 시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 3일 동안 90°C로 가열하였다. 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄올 (600 ml) 중에 부었다. 침전물을 여과하고, 물, 묽은 산 (5 % HCl), 물, 메탄올, 이어서 아세톤으로 3회 세척하여 출발 물질뿐만 아니라 단일 치환된 부산물을 제거하였다. 조 생성물을 3-구역 로 (furnace)에서 승화 (2회)시켜 정제하여 황색 고형물 2.71 g (46 %)을 얻었다.

&lt;221&gt;

실시예 2

&lt;222&gt;

2,6-비스-[2-(4-펜틸-페닐)-비닐]-안트라센 (화합물 2)의 합성

&lt;223&gt;

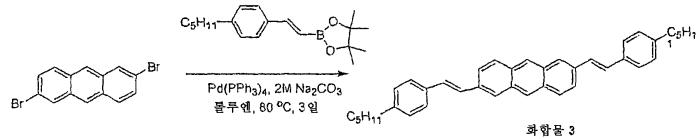
&lt;224&gt;

톨루엔 (120 ml) 중의 2,6-디브로모안트라센 (2.688 g, 8.0 mmol) 및 트랜스-2-(4-플루오로-페닐)비닐-보론산 (3.983 g, 24.0 mmol, 시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니)의 혼합물에 물 (20 ml) 중에 용해시킨 2M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 탄산나트륨 (4.24 g, 40 mmol)을 첨가하고, 이어서 상 이동제 앤리콰트® 336 (1.6 g, 4 mmol, 시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니)를 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 버블링하고, 이어서 테트라카이스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (185.3 mg, 2 %mol, 시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 3일 동안 90°C로 가열하였다. 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄올 (300 ml) 중에 부었다. 황색 침전물을 여과하고, 물, 묽은 산 (5 % HCl), 물, 메탄올, 이어서 아세톤으로 3회 세척하여 출발 물질뿐만 아니라 단일 치환된 부산물을 제거하였다. 조 생성물을 3-구역 로에서 승화시켜 정제하여 연황색 고형물을 얻었다.

&lt;225&gt;

실시예 3

&lt;226&gt;

2,6-비스-[2-(4-펜틸-페닐)-비닐]-안트라센 (화합물 3)의 합성

&lt;227&gt;

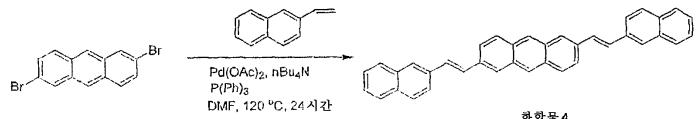
&lt;228&gt;

톨루엔 (200 ml) 중의 2,6-디브로모안트라센 (5.20 g, 15.48 mmol) 및 2-[2-(4-펜틸페닐)비닐]-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로란 (14.67 g, 46.42 mmol, 시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니)의 혼합물에 물 (38.7 ml) 중에 용해시킨 2M 탄산나트륨 (8.20 g, 77.36 mmol)을 첨가하고 이어서 상 이동제 앤리콰트® 336 (3.10 g, 7.74 mmol, 시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니)를 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 버블링하고, 이어서 테트라카이스(트리페닐포스핀)-팔라듐(0) (358.5 mg, 2 %mol, 시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 3일 동안 90°C로 가열하였다. 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄올 (600 ml) 중에 부었다. 침전물을 여과하고, 물, 묽은 산 (5 % HCl), 물, 메탄올, 이어서 아세톤으로 3회 세척하여 출발 물질뿐만 아니라 단일 치환된 부산물을 제거하였다. 조 생성물을 3-구역 로에서 2회 승화시켜 정제하여 연황색 고형물 2.00 g (25 %)을 얻었다.

&lt;229&gt;

실시예 4

&lt;230&gt;

2,6-비스-(2-나프탈렌-2-일-비닐)-안트라센 (화합물 4)의 합성

&lt;231&gt;

&lt;232&gt;

무수 DMF (150 ml) 중의 2,6-디브로모안트라센 (3.36 g, 10.0 mmol) 및 2-비닐나프탈렌 (4.63 g, 30.0 mmol, 시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니)의 혼합물에 트리페닐포스핀 (0.13 g, 0.50 mmol, 시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니) 및 트리부틸아민 (11.9 ml, 50.0 mmol, 시그마-알드리치 케미컬 컴퍼니)을 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 버블링하였다. 그 후 아세트산팔라듐 (112.0 mg, 0.5 mmol, 시그마-알드리치 컴퍼니)을 첨가하였다.

혼합물을 질소 분위기 하에서 18시간 동안 130°C로 가열하였다. 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄을 (500 ml) 중에 부었다. 침전물을 여과하고, 메탄을, 아세톤 이어서 클로로포름으로 세척하였다. 조 생성물을 3-구역 로에서 2회 승화시켜 정제하여 황색 고형물을 얻었다.

&lt;233&gt;

실시예 5

&lt;234&gt;

OTFT 장치의 특성

&lt;235&gt;

본 실시예에서는  $W/L$  비율 (여기서  $W$ 는 채널 폭이고  $L$ 은 채널 길이임)이 10인 OTFT 장치의 특성에 대해서 얻어진 결과를 요약하였다.

&lt;236&gt;

OTFT 장치는 도 1B와 관련하여 기재한 것과 유사한 방식으로 제조하였다. 하기에서, OTFT 장치 각각의 성능은 프로브 스테이션과 접하는 애질런트(Agilent) 4155C™ 반도체 파라미터 분석기를 사용하여 특징지었다.

&lt;237&gt;

실시예 5e에서, 폴리아닐린 (PANI) 및 분산된 탄소 나노튜브 (PANI/NT)의 전도성 중합체 층을 패턴화 게이트 전극으로서 적용하고, 이것을 도너로서 폴리아닐린-탄소 나노튜브 (PANI/NT) 조성물 및 밀라®(Mylar®) RS 8 수용 시트를 사용하는 크레오-트랜드세터(CEO-Trendsetter) TML 인쇄기를 사용하여 열적 이송 인쇄하였다. 그 후 라텍스 RS35의 유전체 층을 패턴화 게이트 위에 적층하거나 또는 열적 인쇄하였다. 그 후 소스 및 드레인 패턴을 도너로서 폴리아닐린-탄소 나노튜브 (PANI/NT) 조성물 및 밀라®(Mylar®) RS 8 수용 시트를 사용하는 크레오-트랜드세터 TML 인쇄기를 사용하여 인쇄하였다. 그 후 조성물 1의 반도체를 색도우 마스크를 통해서 소스 및 드레인 전극의 상부 상에서 열적으로 중발시켰다.

&lt;238&gt;

온도 조절, 또는 광 또는 공기 배재에 특별히 주의하지 않고 주변 조건 하에서 측정하였다.

&lt;239&gt;

OTFT 장치의 특성으로부터 얻은 결과를 표에 요약하였다. 이 결과는 화학식 1의 화합물을 포함하는 OTFT 장치가 이동성이 높고 온/오프 비율이 높음을 보여주었다.

&lt;240&gt;

그러나, 또 다른 장치 제조에서, 상부 표면 상에 200 nm의 열적 산화막이 있는 많이 도핑된 n-유형 Si 웨이퍼 상에서 유기 박막 전계 효과 트랜지스터 (OTFT) 장치를 제조하였고, 이것은 단위 면적 당 커페시턴스가  $1.73 \times 10^{-8} \text{ F/cm}^2$ 이고 후면 접촉부 (게이트 전극)로서 예정된 많이 도핑된 n-유형 Si가 있는 유전체 층으로서 작용한다. 웨이퍼를 아세톤, 이소프로판올, 및 탈이온수로 후속 세척함으로써 세정하고,  $\text{N}_2$ 가스로 블로잉 건조시키고, 산소 플라즈마로 6분 동안 세정하였다. 이어서 세정된 웨이퍼 기판을 톨루엔 중의 0cTS (옥틸트리클로로실란)의 0.1 M 용액에 60°C에서 15분 동안 침지시킴으로써 웨이퍼  $\text{SiO}_2$  표면을 옥틸트리클로로실란 (0cTS)의 자기 조립 모노층 (SAM)으로 처리하였다. 톨루엔으로 헹구고  $\text{N}_2$  가스로 블로잉 건조시킨 후, 기판을 150°C에서 5분 동안 어닐링하여 SAM 층들을 가교시켰다 (0cTS 처리된 표면의 접촉각은 약 88° 내지 91° 였다). 반도체 층을 색도우 마스크 (활성 층을 규정짓기 위해서 면적이 각각 약  $1000 \times 1000 \mu\text{m}$ 인 40 개의 색도우)를 통해 처리된 유전체 표면 위에 침착시켰다. 석영 결정 모니터에서 측정한 최종 두께가 400 Å이도록, 유기 반도체를 약  $2.0 \times 10^{-6} \text{ Torr}$  하에서 1 내지 2 Å/s의 속도에서 침착시켰다. 필름 두께는 스틸러스 프로필로메터(stylus profilometer)로 보정하였다. 침착 동안 기판 온도는, 기판이 장착된 구리 블록을 가열하거나 또는 냉각함으로써 조절하였다.  $W/L$ 이 약 10/1인 색도우 마스크를 사용함으로써 반도체 침착 후에 금 전극을 침착시켰다. 마스크는, 채널 폭  $W$ 가 각각 400, 600, 800, 1000  $\mu\text{m}$ 이고 이들에 상응하는 8개의 상이한 채널 길이  $L$ 이 각각 40, 60, 80, 및 100  $\mu\text{m}$ 인 각각의 소스-드레인 쌍 8 세트를 규정지었다. 애질런트 4155C 반도체 파라미터 분석기를 사용하여 공기 중에서 실온에서 전기 특성을 얻었다. 표준 TFT 분석법으로부터 이동성 및 역치 전압을 도출하였다.  $V_{GS} = +10 \text{ V}$ 에서의 전류  $I_{DS}$ 에 대한  $V_{GS} = -40 \text{ V}$ 에서의 전류  $I_{DS}$ 로부터 온/오프 비율을 결정하였다. 8종류 각각의 TFT를 웬덤하게 측정하고 평균 값을 결정하여 표 1의 모든 데이터를 얻었다. 표준 편차는 5 내지 10% 이었다.

표 1A

OTFT 장치 특성

SC 물질	기판 온도 (실시예)	장치 특성			
		$\mu_{\text{포화}}^{\text{전류}}$ $\mu_{\text{선형}}^{\text{전류}}$ (cm <sup>2</sup> /Vs)	On/Off <sub>포화</sub> On/Off <sub>선형</sub>	$V_t^{\text{포화}}$ $V_t^{\text{선형}}$ (V)	SubThrSW <sub>포화</sub> SubThrSW <sub>선형</sub> (V/10)
화합물 1	22 °C (5a)	0.14±0.037 <u>0.11±0.042</u>	$8.10 \times 10^5$ <u><math>1.50 \times 10^6</math></u>	-24.3 <u>-30.0</u>	2.50 <u>NA</u>
	40 °C (5b)	0.18±0.027 <u>0.13±0.014</u>	$9.55 \times 10^7$ <u><math>5.27 \times 10^6</math></u>	-20.2 <u>-25.1</u>	2.25 <u>NA</u>
	60 °C (5c)	0.99±0.126 <u>0.71±0.091</u>	$6.14 \times 10^7$ <u><math>4.84 \times 10^7</math></u>	-18.1 <u>-20.0</u>	1.48 <u>NA</u>
	120 °C (5d)	0.72±0.155 <u>0.54±0.109</u>	$4.41 \times 10^6$ <u><math>3.15 \times 10^6</math></u>	-23.9 <u>-26.9</u>	2.03 <u>NA</u>
	*22 °C (5e)	0.03±0.021 <u>0.02±0.029</u>	$5.30 \times 10^5$ <u><math>4.50 \times 10^5</math></u>	-12.5 <u>-10.7</u>	3.11 <u>NA</u>
화합물 3	22 °C (5f)	0.53±0.022 <u>0.46±0.019</u>	$2.65 \times 10^7$ <u><math>5.52 \times 10^5</math></u>	-20.9 <u>-23.8</u>	2.00 <u>NA</u>
	60 °C (5g)	1.18±0.096 <u>0.97±0.025</u>	$1.63 \times 10^8$ <u><math>2.14 \times 10^7</math></u>	-15.4 <u>-17.6</u>	2.06 <u>NA</u>
	100 °C (5h)	0.75±0.179 <u>0.62±0.027</u>	$2.42 \times 10^6$ <u><math>5.52 \times 10^6</math></u>	-17.1 <u>-20.7</u>	2.00 <u>NA</u>
	120 °C (5i)	0.70±0.047 <u>0.48±0.027</u>	$5.55 \times 10^7$ <u><math>1.80 \times 10^6</math></u>	-15.6 <u>-17.7</u>	1.91 <u>NA</u>

표 1B

화합물 48	60 °C (5j)	0.178± 0.068 0.074± 0.043	$1.88 \times 10^7$ $3.17 \times 10^5$	-15.1 <u>-26.8</u>	2.78
	80 °C (5k)	0.012± 0.007 0.009± 0.005	$3.49 \times 10^6$ $1.04 \times 10^6$	-4.00 <u>-19.7</u>	2.35
화합물 49	20 °C (5l)	0.095± 0.096 0.073± 0.005	$5.22 \times 10^7$ $4.31 \times 10^6$	-5.90 <u>-10.5</u>	2.10
	60 °C (5m)	0.349± 0.052 0.214± 0.016	$2.44 \times 10^8$ $1.08 \times 10^7$	-9.50 <u>-18.1</u>	2.12
화합물 50	80 °C (5n)	0.526± 0.021 0.263± 0.014	$6.51 \times 10^7$ $8.00 \times 10^6$	-11.3 <u>-18.5</u>	2.52
	100 °C (5o)	0.443± 0.026 0.258± 0.017	$2.18 \times 10^8$ $7.54 \times 10^6$	-9.10 <u>-15.8</u>	2.38
화합물 36	20 °C (5p)	0.057± 0.013 0.027± 0.005	$1.44 \times 10^7$ $7.15 \times 10^5$	-8.90 <u>-20.8</u>	2.56
	80 °C (5q)	0.075± 0.022 0.029± 0.008	$2.31 \times 10^7$ $2.93 \times 10^5$	-13.9 <u>-19.0</u>	2.74
화합물 36	20 °C (5r)	0.056± 0.017 0.045± 0.008	$4.11 \times 10^6$ $2.60 \times 10^6$	-2.40 <u>-10.3</u>	3.32
	40 °C (5s)	0.076± 0.012 0.058± 0.002	$1.33 \times 10^6$ $1.85 \times 10^6$	-1.60 <u>-6.70</u>	4.51
	60 °C (5t)	0.343± 0.091 0.186± 0.041	$1.83 \times 10^7$ $7.02 \times 10^6$	-0.40 <u>-0.80</u>	2.87
	80 °C (5u)	0.770± 0.107 0.502± 0.046	$2.80 \times 10^7$ $1.71 \times 10^7$	+10.0 <u>+5.80</u>	2.30
	100 °C (5v)	1.55± 0.142 0.904± 0.054	$3.57 \times 10^6$ $1.85 \times 10^7$	+4.80 <u>+4.70</u>	2.10
	110 °C (5w)	2.00± 0.161 1.27± 0.086	$8.15 \times 10^7$ $3.84 \times 10^8$	+6.00 <u>+6.20</u>	1.72
	120 °C (5x)	1.23± 0.091 0.813± 0.071	$5.07 \times 10^6$ $4.78 \times 10^7$	+4.80 <u>+3.60</u>	1.82
	140 °C (5y)	0.362± 0.043 0.163± 0.024	$1.69 \times 10^7$ $1.03 \times 10^6$	22.9 <u>20.0</u>	3.93
	20 °C (5z)	0.844± 0.086 0.524± 0.050	$8.59 \times 10^7$ $4.09 \times 10^7$	+5.60 <u>+7.00</u>	1.92
	60 °C (5aa)	0.877± 0.090 0.735± 0.002	$3.59 \times 10^6$ $2.02 \times 10^7$	+15.4 <u>+16.1</u>	2.80
화합물 54	80 °C (5bb)	1.090± 0.120 0.643± 0.096	$3.51 \times 10^7$ $2.85 \times 10^7$	+7.00 <u>+10.6</u>	2.02
	100 °C (5cc)	0.603± 0.045 0.320± 0.044	$2.52 \times 10^6$ $1.43 \times 10^6$	+20.8 <u>+24.6</u>	2.62
	120 °C (5dd)	0.455± 0.134 0.324± 0.106	$1.41 \times 10^6$ $1.85 \times 10^7$	+25.8 <u>+22.7</u>	2.64

&lt;242&gt;

<243> \* 바닥 접촉 장치는 도 1 A에 도시된 바와 같다. 밀라® 기판, 게이트 유전체 물질로서의 적층 라텍스 층, 및 상기 문단 번호 <241>에 기재된 바와 같이 NT가 있는 인쇄된 전도성 PANI를 사용하는 소스/드레인 및 게이트 전극을 사용하여 장치를 제조하였다. 반도체를 열적 증발시켰다

&lt;244&gt;

$\mu_{\text{포화}}$ : 포화 이동성,  $\mu_{\text{선형}}$ : 선형 이동성, 온/오프<sub>포화</sub>: 최대 게이트 전압이 인가되는 경우 (-60 V), 포화 구역에서의 드레인-소스 전류의 온 (드레인-소스 전압이 -60 V인 경우) 및 오프 (드레인 전극-소스 전압이 0인 경우)의 전류 비율. 온/오프<sub>선형</sub>: 최대 게이트 전압이 인가되는 경우 (-5 V), 선형 구역에서의 드레인-소스 전류의 온 (드레인-소스 전압이 -60 V인 경우) 및 오프 (드레인-소스 전압이 0인 경우)의 전류 비율.  $V_t^{\text{포화}}$ : 포화 구역에서의 역치 전압,  $V_t^{\text{선형}}$ : 선형 구역에서의 역치 전압, SubThrSW<sub>포화</sub>: 포화 구역에서의 서브역치 스윙, SubThrSW<sub>선형</sub>: 선형 구역에서의 서브역치 스윙, NA = 가능하지 않음.

&lt;245&gt;

### 실시예 6

<246> 화합물 1, 화합물 36을 사용하여 제조한 OTFT에 대한 안정성 시험

&lt;247&gt;

상기에 기재한 절차에 따라서 장치를 시험하고 문헌 [Ficker et al., J. Appl. Phys. 94, 2638 (2003)]에 기재된 바와 같이 데이터를 분석하였다. 화합물 36 (5n)을 사용한 장치를 -40 V의 일정한 드레인-소스 전압 및 +40 V 내지 -40 V의 교류 게이트-소스 전압 하의 연속 작업에 적용시켰다. 반도체 물질은 장치에서 안정하였고 장치 성능은 초기 시험 결과와 동일함을 발견하였다. 시험 동안 장치를 적어도 24시간 동안 연속식 작업에 두었다. 이에 비해, 반도체 층으로서 웬타센을 사용하여 제조하고 유사한 조건 하에서 시험한 장치는 단지 2시간의

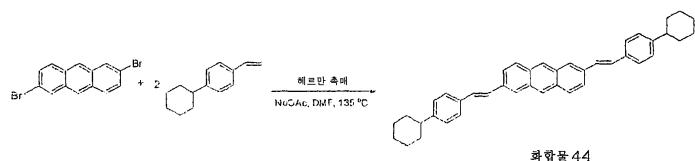
연속식 수행 후에 전하 이동성 ( $0.4 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 에서  $0.1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 로 감소) 및 온/오프 비율 (초기  $6.5 \times 10^4$ 에서 약  $10^1$ 로 감소)에서 엄청난 손실을 보였다.

<248> 또 다른 시험에서, 반도체 층에 화합물 1을 사용하여 상기한 바와 같이 장치 (5c)를 구성하였고 10달 기간에 걸쳐 주기적으로 이동성 및 온/오프 비율을 측정하였다. 그 기간에 걸쳐 성능은 본질적으로 안정하였다. 이동성은  $0.85$ 에서  $1.09 \text{ cm}^2/\text{볼트-초}$ 로 다양하였다. 온/오프 비율은  $1.7 \times 10^6$ 에서  $8.6 \times 10^6$ 로 다양하였다. 이동성은 미국 특허 제6,452,207호 (컬럼 9, 라인 55 내지 63)에 기재된 방법에 따라서 계산하였다. 모든 경우에, 장치는 공기 중에서 높은 안정성을 나타내면서, 화합물 1 장치에 대한 저장 동안 일정한 이동성을 나타내었고 온/오프 비율은  $10^6$ 을 초과하였다.

<249> 그러나, 유사한 조절 조건 하에서, 공기에 노출된 펜타센 장치는 전하 이동성이 엄청나게 감소하였다. 2달의 저장 후에 전하 이동성은  $0.4 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 의 초기 값에서  $0.1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 로 감소하였고 추가적인 2달 저장 후에  $0.03 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 로 감소하였다. 온/오프 비율은 첫번째 2달 동안 한자리수 감소하였고, 그 후에 또다시 한자리수 감소하였으며, 이것은 이 벤치마크 반도체 물질이 산화 불안정함을 확증하였다.

### 실시예 7

#### 2,7-비스-[2-(4-시클로헥실-페닐)-비닐]-안트라센 (화합물 44)의 합성

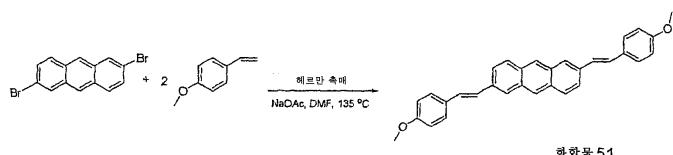


&lt;252&gt;

<253> DMF (200 ml, 무수) 중의 2,6-디브로모안트라센 (3.36 g, 10.00 mmol) 및 4-시클로헥실스티렌 (7.45 g, 40.00 mmol)의 혼합물에 아세트산나트륨 (3.73 g, 45.00 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 베블링하였다. 그 후 트랜스-디- $m$ -아세테이토비스[2-(디- $o$ -톨릴포스피노)벤질]디팔라듐(II) (19.1 mg, 0.2 mol%)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 2일 동안 135°C에서 가열하였다 (오일 조). 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄올 중에 부었다. 침전물을 여과하고, 메탄올 및 아세톤으로 세척하였다. 조 생성물을 3-구역 로에서 승화시켜 정제하여 황색 고형물 0.3 g (5.5 %)을 얻었다.

### 실시예 8

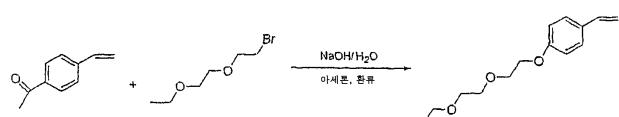
#### 2,7-비스-[2-(4-메톡실-페닐)-비닐]-안트라센 (화합물 51)의 합성



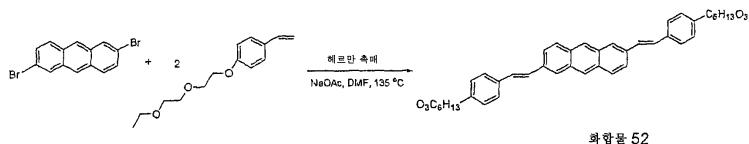
&lt;254&gt;

<257> DMF (90 ml, 무수) 중의 2,6-디브로모안트라센 (2.45 g, 7.29 mmol) 및 4-비닐아니솔 (4.03 g, 29.14 mmol)의 혼합물에 아세트산나트륨 (2.69 g, 32.79 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 베블링하였다. 그 후 트랜스-디- $m$ -아세테이토비스[2-(디- $o$ -톨릴포스피노)벤질]디팔라듐(II) (13.9 mg, 0.2 mol%)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 2일 동안 135°C에서 가열하였다 (오일 조). 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄올 중에 부었다. 침전물을 여과하고, 메탄올 및 아세톤으로 세척하였다. 조 생성물을 3-구역 로에서 승화시켜 정제하여 황색 고형물 0.66 g (20 %)을 얻었다.

### 실시예 9



&lt;259&gt;



&lt;260&gt;

a. 4-(2-(2-에톡시에톡시)에톡시스티렌의 합성

&lt;261&gt;

아세톤 200 ml 중의 4-아세톡시스티렌 단량체 (22.54 g, 0.14 mol), 2-(2-에톡시에톡시)-에틸브로마이드 (27.39 g, 0.14 mol)의 용액에 NaOH (16.68 g, 0.42 mol) 및 물 (10 ml)을 첨가하였다. 혼합물을 2일 동안 환류시켰다. 냉각 후, 반응 혼합물을 에틸 에테르로 추출하였다. 유기 층을  $MgSO_4$  상에서 건조시키고, 여과하고 농축하였다. 컬럼 정제 (헥산/에틸 에테르: 8/1에서 2/1)하여 생성물 21.82g (66%)을 얻었다.

&lt;262&gt;

b. 2,7-비스-[2-(4-(2-(2-에톡시에톡시)에톡시)-페닐)-비닐]-안트라센 (화합물 52)

&lt;263&gt;

DMF (100 ml, 무수) 중의 2,6-디브로모안트라센 (2.79 g, 8.30 mmol) 및 4-(2-(2-에톡시에톡시)에톡시스티렌 (7.86 g, 33.26 mmol)의 혼합물에 아세트산나트륨 (3.07 g, 37.42 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 베블링하였다. 그 후 트랜스-디-*m*-아세테이토비스[2-(디-*o*-톨릴포스피노)벤질]디팔라듐(II) (15.9 mg, 0.2 mol%)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 2일 동안 135°C에서 가열하였다 (오일 조). 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄을 중에 부었다. 침전물을 여과하고, 메탄을 및 아세톤으로 세척하였다. 조 생성물을 3-구역 로에서 승화시켜 정제하여 황색 고형물을 얻었다.

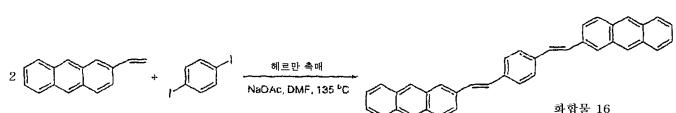
&lt;264&gt;

실시예 10

&lt;265&gt;

화합물 16의 합성

&lt;266&gt;



&lt;267&gt;

DMF (100 ml, 무수) 중의 2-비닐안트라센 (4.68 g, 22.91 mmol) 및 1,4-디요오도벤젠 (2.55 g, 7.64 mmol)의 혼합물에 아세트산나트륨 (2.82 g, 34.37 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 베블링하였다. 그 후 트랜스-디-*m*-아세테이토비스[2-(디-*o*-톨릴포스피노)벤질]디팔라듐(II) (14.6 mg, 0.2 mol%)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 2일 동안 135°C에서 가열하였다 (오일 조). 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄을 중에 부었다. 침전물을 여과하고, 물, 메탄을 및 아세톤으로 세척하였다. 조 생성물을 3-구역 로에서 승화시켜 정제하여 주황색 고형물 1.28 g (35 %)을 얻었다.

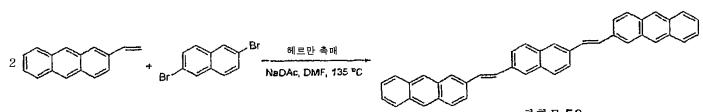
&lt;268&gt;

실시예 11

&lt;269&gt;

화합물 53의 합성

&lt;270&gt;



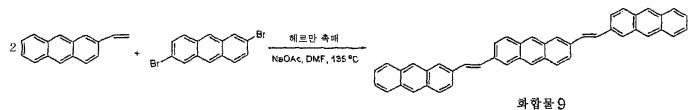
&lt;271&gt;

DMF (100 ml, 무수) 중의 2-비닐안트라센 (4.68 g, 22.91 mmol) 및 2,6-디브로모나프탈렌 (2.21 g, 7.64 mmol)의 혼합물에 아세트산나트륨 (2.82 g, 34.37 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 베블링하였다. 그 후 트랜스-디-*m*-아세테이토비스[2-(디-*o*-톨릴포스피노)벤질]디팔라듐(II) (14.6 mg, 0.2 mol%)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 2일 동안 135°C에서 가열하였다 (오일 조). 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄을 중에 부었다. 침전물을 여과하고, 물, 메탄을 및 아세톤으로 세척하였다. 조 생성물을 3-구역 로에서 승화시켜 정제하여 주황색 고형물 0.086 g (2 %)을 얻었다.

&lt;272&gt;

실시예 12

&lt;274&gt;

화합물 9의 합성

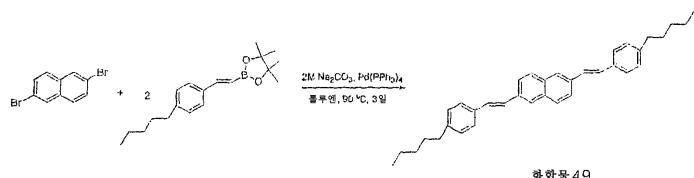
&lt;275&gt;

<276> DMF (100 ml, 무수) 중의 2-비닐안트라센 (4.48 g, 21.93 mmol) 및 2,6-디브로모안트라센 (2.57 g, 7.64 mmol)의 혼합물에 아세트산나트륨 (2.82 g, 34.37 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 베블링하였다. 그 후 트랜스-디-m-아세테이토비스[2-(디-o-톨릴포스피노)벤질]디팔라듐(II)(14.6 mg, 0.2 mol%)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 2일 동안 135°C에서 가열하였다 (오일 조). 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄을 중에 부었다. 침전물을 여과하고, 물, 메탄을 및 아세톤으로 세척하였다. 조 생성물을 3-구역에서 승화시켜 정제하여 주황색 고형물을 얻었다.

&lt;277&gt;

실시예 13

&lt;278&gt;

2,6-비스-[2-(4-펜틸페닐)-비닐]-나프탈렌 (화합물 49)의 합성

&lt;279&gt;

<280> 툴루엔 (120 ml) 중의 2,6-디브로모나프탈렌 (2.29 g, 8.00 mmol) 및 2-[2-(4-펜틸페닐)비닐]-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로로란 (7.59 g, 24.00 mmol)의 혼합물에 2M 탄산나트륨 (4.24 g)을 물 20.0 ml 중에 용해시킴, 40.00 mmol)을 첨가하고, 이어서 상 이동제 앤리콰트®336 (1.60 g, 4.00 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 베블링하였다. 그 후 테트라카이스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(185.3 mg, 2 mol%)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 3일 동안 90°C에서 가열하였다 (오일 조). 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄을 (300 ml) 중에 부었다. 황색 침전물을 여과하고, 묽은 산 (5 % HCl), 물, 메탄올, 이어서 아세톤으로 세척하였다. 조 생성물을 3-구역로에서 승화시켜 정제하여 담황색 고형물 2.55 g (67 %)을 얻었다.

&lt;281&gt;

실시예 14

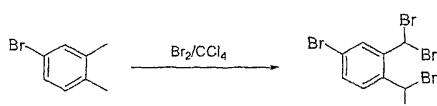
&lt;282&gt;

2,7-비스-[2-(4-펜틸-페닐)-비닐]-9H-플루오렌 (화합물 50)의 합성

&lt;283&gt;

<284> 툴루엔 (120 ml) 중의 2,7-디브로모플루오렌 (2.67 g, 8.00 mmol) 및 2-[2-(4-펜틸페닐)비닐]-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로로란 (7.59 g, 24.00 mmol)의 혼합물에 2M 탄산나트륨 (4.24 g)을 물 20.0 ml 중에 용해시킴, 40.00 mmol)을 첨가하고, 이어서 상 이동제 앤리콰트®336 (1.60 g, 4.00 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 베블링하였다. 그 후 테트라카이스(트리페닐포스핀)팔라듐(0)(185.3 mg, 2 mol%)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 3일 동안 90°C (오일 조)에서 가열하였다. 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄을 (300 ml) 중에 부었다. 황색 침전물을 여과하고, 묽은 산 (5 % HCl), 물, 메탄올, 이어서 아세톤으로 세척하였다. 조 생성물을 3-구역로에서 승화시켜 정제하여 황색 고형물 2.59 g (63 %)을 얻었다.

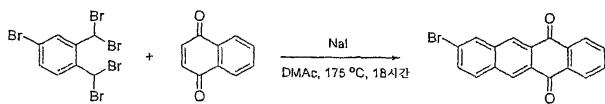
&lt;285&gt;

실시예 15

&lt;286&gt;

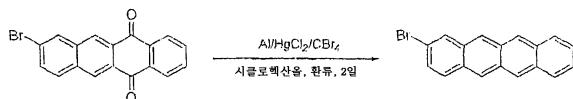
<287> (a) 4-브로모-o-크실렌 (75.00 g, 0.28 mol)을 CCl4 900 ml 중에 용해시켰다. UV 광을 조사하면서 브롬 (82.00 ml, 1.60 mol)을 천천히 첨가하였다. 첨가 후 반응 혼합물을 추가의 시간 동안 조사하였다. 그 후 반응 혼합

물을 물로 2회 세척하고, 회전 증발기에서 농축하였다. 침전물을 여과하고 헥산으로 세척하고, 진공 오븐에서 건조시켰다 (80.59 g, 57%).



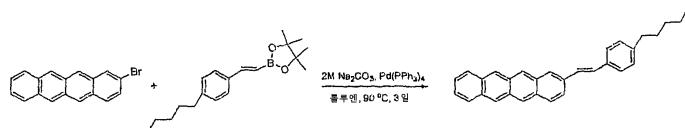
&lt;288&gt;

(b) DMAc 300 ml 중의 4-브로모-1,2-비스-디브로모메틸-벤젠 (20.00 g, 0.040 mol), 1,4-나프토퀴논 (6.31 g, 0.040 mol) 및 NaI (68.81 g, 0.46 mol)의 혼합물을 18시간 동안 환류시켰다. 냉각 후, 반응 혼합물을 물 중에 부었다. 침전물을 여과하고 MeOH로 세척한 후, 승화시켜 정제하여 황색 고형 생성물 (3.67 g, 27%)을 얻었다.



&lt;290&gt;

(c) 300 ml의 플라스크에 Al 와이어 (8.67 g, 0.32 mol),  $HgCl_2$  (0.17 g, 0.64 mol), 시클로헥산을 (200 ml) 및 촉매량의  $CBr_4$  (0.85 g, 0.0026 mol)을 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 베블링하였다. 가열하여 반응을 개시시키고, 반응을 천천히 냉각한 후, 4시간 동안 환류시켜 완결시켰다. 이 용액에 8-브로모-나프타센-5,12-디온 (12.72 g, 0.032 mol)을 첨가하였다. 혼합물을 2일 동안 환류시켰다. 약간 냉각한 후 반응 혼합물을  $MeOH/H_2O/진한 HCl$  용액 (1/1/1, 800 ml) 중에 부었다. 침전물을 여과하고,  $MeOH/H_2O/진한 HCl$  (1/1/1) 및 이어서 메탄올로 세척하였다. 조 생성물을 3-구역로에서 승화시켜 정제하여 주황색 고형물로서 순수한 생성물 (8.97 g, 77%)을 얻었다.



화합물 36

&lt;292&gt;

#### (d) 2-[4-(4-펜틸페닐)-비닐]-테트라센 (화합물 36)의 합성

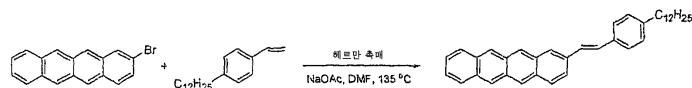
&lt;294&gt;

톨루엔 (150 ml) 중의 2-브로모테트라센 (3.50 g, 11.39 mmol) 및 2-[2-(4-펜틸페닐)비닐]-4,4,5,5-테트라메틸-1,3,2-디옥사보로로란 (4.32 g, 13.67 mmol)의 혼합물에 2M 탄산나트륨 (6.04 g)을 물 28.5 ml 중에 용해시킴, 56.95 mmol)을 첨가하고 이어서 상 이동제 앤리콰트@336 (2.28 g, 5.70 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 베블링하였다. 그 후 테트라키스(트리페닐포스핀)팔라듐(0) (263.0 mg, 2 mol%)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 3일 동안 90°C에서 가열하였다 (오일 조). 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄을 중에 부었다. 침전물을 여과하고, 묽은 산 (5 % HCl), 물, 메탄올, 이어서 아세톤으로 세척하였다. 조 생성물을 3-구역로에서 승화시켜 정제하여 적색 고형물 2.91 g (64 %)을 얻었다.

#### 실시예 16

&lt;295&gt;

#### 2-[4-(4-도데실페닐)-비닐]-테트라센 (화합물 54)의 합성



화합물 54

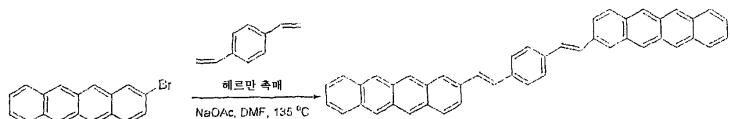
&lt;297&gt;

DMF (200 ml, 무수) 중의 2-브로모테트라센 (4.91 g, 15.97 mmol) 및 4-도데실스티렌 (5.22 g, 19.00 mmol)의 혼합물에 아세트산나트륨 (1.97 g, 24.00 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 베블링하였다. 그 후 트랜스-디-*m*-아세테이토비스[2-(디-*o*-톨릴포스파노)벤질]디팔라듐(II) (15.00 mg, 0.2 mol%)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 2일 동안 135°C에서 가열하였다 (오일 조). 반응 혼합물을 실온으로 냉각시켰다. 침전물을 여과하고, 물, 메탄올, 클로로포름 및 아세톤으로 세척하였다. 조 생성물을 1-구역로에서 승화시켜 정제하여 적색 고형물 3.60 g (45 %)을 얻었다.

&lt;299&gt;

실시예 17

&lt;300&gt;

화합물 42의 합성

&lt;301&gt;

&lt;302&gt;

DMF (80 ml, 무수) 중의 2-브로모테트라센 (3.60 g, 11.72 mmol) 및 p-디비닐벤젠 (0.51 g, 3.91 mmol)의 혼합물에 아세트산나트륨 (1.44 g, 17.58 mmol)을 첨가하였다. 혼합물을 15분 동안 질소로 베블링하였다. 그 후 트랜스-디-*m*-아세테이토비스[2-(디-*o*-톨릴포스피노)벤질]디팔라듐(II) (7.5 mg, 0.2 mol%)을 첨가하였다. 혼합물을 질소 분위기 하에서 2일 동안 135°C에서 가열하였다 (오일 조). 반응 혼합물을 실온으로 냉각시키고 메탄을 중에 부었다. 침전물을 여과하고, 물, 메탄을 및 아세톤으로 세척하였다. 조 생성물을 3-구역로에서 승화시켜 정제하여 적색 고형물을 얻었다.

&lt;303&gt;

실시예 18

&lt;304&gt;

본 실시예에서는 정공 수송 층을 아릴-비닐렌 방향족 화합물로 제조한 OLED의 제조 및 장치 특성을 설명하였다.

&lt;305&gt;

ITO를 유리 기판 상의 애노드로서 사용하였다. 패턴화 ITO가 있는 유리 기판을 산소 플라즈마로 5분 동안 세정하였다. 냉각시킨 후 바로, 완충 물질 (완충-1)을 수성 분산액으로부터 ITO 표면 위에 스핀 코팅하였다. 이어서 건조한 후, 기판을 진공 침착 챔버 내로 이송하고 200 Å의 정공 수송 물질을 증발시켰다. 이어서 청색 발광 물질 및 호스트 물질을 공증발시켜 침착하였다. 그런 다음 증발시켜 전자 수송 물질을 형성하였다. 300 Å의 ZrQ 또는 100 Å의 BA1q 및 100 Å의 ZrQ로 층을 제조하였다. 얇은 6 Å 필름의 불화리튬을 ZrQ 층의 상부상에서 전자 주입 층으로서 증발시켰다. 그 후 진공에서 마스크를 교환하고 1000 Å 층의 Al을 열적 증발에 의해 침착시켜 캐쏘드를 형성하였다. 챔버를 아르곤으로 통기시키고, 유리 뚜껑, 건조제, 및 UV 경화성 에폭시를 사용하여 장치를 캡슐화하였다. 하기의 약어를 사용하였다.

&lt;306&gt;

완충-1은 폴리(3,4-디옥시티오펜) 및 중합체 불화 술폰산의 수성 분산액을 나타낸다. 물질은 미국 특허 출원 공개 제2004/0254297호의 실시예 3에 기재된 것과 유사한 절차를 사용하여 제조하였다.

&lt;307&gt;

BA1q는 착물 비스(2-메틸-8-히드록시퀴놀리네이토)(4-페닐페놀레이토)알루미늄을 나타낸다.

&lt;308&gt;

ZrQ는 착물 테트라카스(8-히드록시퀴놀리네이토)지르코늄을 나타낸다.

&lt;309&gt;

하기에서 NPB는 N,N'-비스(나프탈렌-1-일)-N,N'-비스-(페닐)벤지딘을 나타낸다.

&lt;310&gt;

장치에 사용한 물질 및 장치 특성을 하기 표 2에 나타내었다.

**표 2**OLED 장치 특성

정공 수송 물질	ITO 두께 [Å]	방출자: 호스트 비율	방출 층 두께 [Å]	전자 수송 물질	V @ 1000 cd/m <sup>2</sup>	전류 효율 @ 1000 cd/m <sup>2</sup>	CIE [x, y] @ 1000 cd/m <sup>2</sup>
NPB	1850	1:13	388	ZrQ	6.0	7.2	0.136, 0.135
화합물3	1850	1:13	388	ZrQ	4.8	1.5	0.153, 0.165
화합물3	1850	1:4	600	BAIQ / ZrQ	5.7	7.4	0.135, 0.237
화합물3	1600	1:4	600	BAIQ/ZrQ	5.8	6.7	0.143, 0.181
화합물1	1850	1:13	540	ZrQ	6.0	2.7	0.148, 0.178
화합물49	1850	1:4	600	BAIQ/ZrQ	5.3	5.1	0.130, 0.185
화합물49	1600	1:7	600	BAIQ/ZrQ	5.6	4.0	0.140, 0.154
화합물50	1850	1:13	450	ZrQ	6.5	6.3	0.136, 0.156

&lt;311&gt;

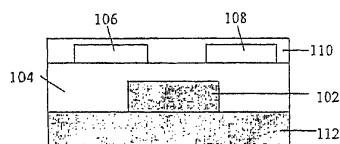
- <312> 상기 일반적인 설명 또는 실시예에 기재한 모든 활동이 필요한 것은 아니며, 특정 활동 부분은 필요하지 않을 수 있고, 상기에 기재한 것 이외에 하나 이상의 추가의 활동을 수행할 수 있음을 주목하여야 한다. 또한, 활동이 기재된 순서는 필수적으로 이들이 수행되는 순서는 아니다.
- <313> 상기 명세서에서, 개념은 특정 실시양태에 대한 참고로 기재하였다. 그러나, 통상의 당업자는 하기 청구의 범위에서 언급된 바와 같은 본 발명의 범위를 벗어나지 않으면서 다양한 개질과 변경이 행해질 수 있음을 인식할 것이다. 따라서, 명세서 및 도면은 제한적인 의미라기 보다는 예시로 간주되어야 하며, 모든 이러한 개질은 본 발명의 범위 내에 포함되는 것을 의도한다.
- <314> 이점, 다른 장점 및 문제점의 해결을 특정 실시양태에 관해서 상기에 기재하였다. 그러나, 임의의 이점, 장점 또는 해결의 원인이 되거나 좀 더 명확해 질 수 있는 이점, 장점, 문제의 해결, 및 임의의 특징은 임의의 또는 모든 청구의 범위의 중요하거나, 필요하거나 또는 필수적인 특징으로서 간주되지 않아야 한다.
- <315> 명료화를 위해서 특정 특징을 개별 실시양태의 내용으로 본원에 기재하였고, 이것은 또한 단일 실시양태에서 조합되게 제공될 수 있음을 인식하여야 한다. 반대로, 간략화를 위해서 다양한 특징을 단일 실시양태의 내용으로 기재하였고, 이것은 또한 개별적으로 또는 임의의 서브조합으로 제공될 수 있다. 또한 언급된 범위 값은 그 범위 내의 각각의 값 및 모든 값을 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

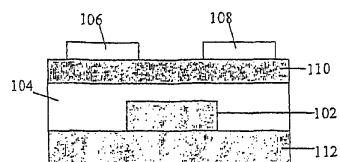
- <33> 본원에 나타낸 개념의 이해를 돋기 위해서 첨부한 도면으로 실시양태들을 예시한다.
- <34> 도 1A는 바닥 접촉 모드에서 유기 박막 트랜지스터 (OTFT)의 개략도이다.
- <35> 도 1B는 상부 접촉 모드에서 OTFT의 개략도이다.
- <36> 도 1C는 OTFT의 또다른 실시양태의 개략도이다.
- <37> 도 1D는 OTFT의 또다른 실시양태의 개략도이다.
- <38> 도 2는 디스플레이 장치의 개략도이다.
- <39> 당업자는 도면의 목적이 간략화 및 명료화를 위한 예시이며 일정한 비례로 그려지는 것이 필수적이 아님을 인식한다. 예를 들어, 도면 내의 일부 물품의 크기는 실시양태의 이해를 돋기 위해서 다른 물품에 비해 크게 그려질 수 있다.

### 도면

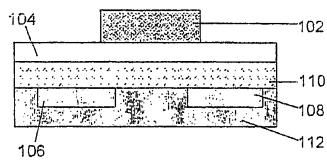
#### 도면1A



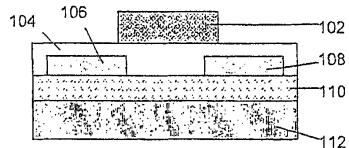
#### 도면1B



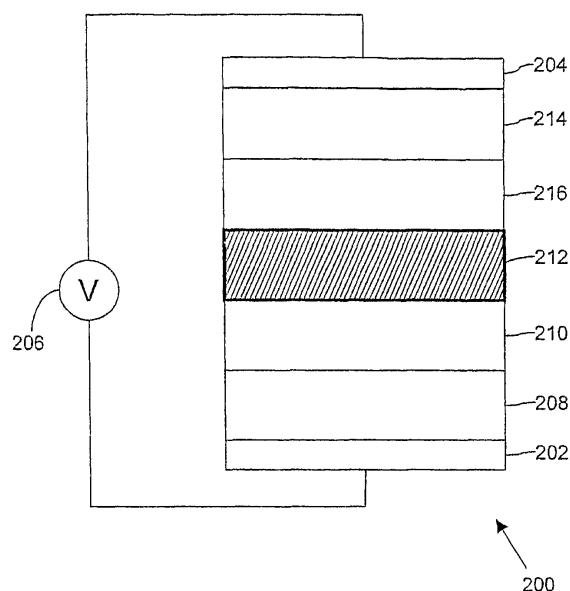
도면1C



도면1D



도면2



专利名称(译)	芳基 - 乙烯取代的芳族化合物及其作为有机半导体的用途		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020080003883A</a>	公开(公告)日	2008-01-08
申请号	KR1020077026454	申请日	2006-04-11
[标]申请(专利权)人(译)	纳幕尔杜邦公司		
申请(专利权)人(译)	杜邦德四个孩子在一起，你和公司		
当前申请(专利权)人(译)	杜邦德四个孩子在一起，你和公司		
[标]发明人	MENG HONG 맹홍 SMITH ERIC MAURICE 스미쓰에릭모리스 HSU CHE HSIUNG 수체성		
发明人	맹,홍 스미쓰,에릭,모리스 수,체 성		
IPC分类号	H01L51/00		
CPC分类号	H01L51/0058 C07C13/19 C07C13/567 C07C15/52 C07C15/56 C07C15/60 C07C15/62 C07C17/00 C07C17/14 C07C17/263 C07C22/08 C07C25/22 C07C25/24 C07C43/215 C07C46/00 C07C49/796 C07C50/24 C07C255/52 C07C321/28 C07C2601/14 C07C2603/18 C07C2603/24 C07C2603/44 C07C2603/50 C07C2603/52 C07D333/18 C07D495/04 C07F7/081 C08G61/02 C08G61/126 C08G2261 /3223 C08G2261/3422 C08G2261/411 C08G2261/413 C08G2261/92 H01L51/0038 H01L51/0052 H01L51/0054 H01L51/0059 H01L51/0067 H01L51/0068 H01L51/0074 H01L51/0094 H01L51/0541 H01L51/0545 H01L51/5012 H01L51/5048 Y02E10/549 Y02P70/521 C07C25/02		
代理人(译)	Yangyoungjun 金荣		
优先权	60/672177 2005-04-15 US		
其他公开文献	KR101347419B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

## 摘要(译)

公开了芳基 - 乙烯芳族化合物及其作为有机半导体的用途。该化合物可用于电子器件，例如有机薄膜晶体管 (OTFT)，显示器件，发光二极管，光伏电池，光电探测器和存储器单元。还公开了制备这些芳基 - 乙烯芳族化合物的方法。

