

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

5. Februar 2015 (05.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2015/014434 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C09K 11/06 (2006.01) **C07D 487/04** (2006.01)

C07D 471/04 (2006.01) **H05B 33/10** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/001860

(22) Internationales Anmeldedatum:

7. Juli 2014 (07.07.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

13003800.3 30. Juli 2013 (30.07.2013) EP

(71) Anmelder: **MERCK PATENT GMBH** [DE/DE];
Frankfurter Strasse 250, 64293 Darmstadt (DE).

(72) Erfinder: **PARHAM, Amir, Hossain**; Roemischer Ring
26, 60486 Frankfurt am Main (DE). **MARTYNOVA, Irina**;
Pfungstaedter Strasse 7 A, 64347 Griesheim (DE). **JATSCH, Anja**;
Josef-May-Strasse 2, 60489 Frankfurt am Main (DE). **EBERLE, Thomas**;
Willy-Brandt-Strasse 6, 76829 Landau (DE). **KROEBER, Jonas, Valentin**;
Fahrgasse 4, 60311 Frankfurt am Main (DE). **PFLUMM, Christof**;
Bimgartenweg 131, 64291 Darmstadt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: MATERIALS FOR ELECTRONIC DEVICES

(54) Bezeichnung : MATERIALIEN FÜR ELEKTRONISCHE VORRICHTUNGEN

(57) Abstract: The invention relates to compounds comprising functional substituents in a specific spatial arrangement, devices containing same, and the preparation and use thereof.

(57) Zusammenfassung: Die Anmeldung betrifft Verbindungen mit funktionellen Substituenten in einer spezifischen räumlichen Anordnung, Vorrichtungen enthaltend diese, deren Herstellung und Verwendung.



WO 2015/014434 A1

Materialien für elektronische Vorrichtungen

Die Vorliegende Erfindung betrifft cyclische Verbindungen mit einer spezifischen Anordnung von elektronenleitenden und lochleitenden Gruppen, deren Verwendung in elektronischen Vorrichtungen, deren Herstellung sowie elektronische Vorrichtungen.

Der Aufbau organischer Elektrolumineszenzvorrichtungen (z.B. OLEDs – organic light emitting diodes oder OLECs – organic light emitting electrochemical cells), in denen organische Halbleiter als funktionelle Materialien eingesetzt werden, ist beispielsweise in US 4539507, US 5151629, EP 0676461 und WO 98/27136 beschrieben. Als emittierende Materialien werden hierbei neben fluoreszierenden Emittern zunehmend metallorganische Komplexe eingesetzt, die Phosphoreszenz zeigen (M. A. Baldo et al., Appl. Phys. Lett. 1999, 75, 4-6). Aus quantenmechanischen Gründen ist unter Verwendung metallorganischer Verbindungen als Phosphoreszenzemitter eine bis zu vierfache Energie- und Leistungseffizienz möglich. Generell gibt es sowohl bei OLEDs, die Singulettmission zeigen, wie auch bei OLEDs, die Triplettmission zeigen, immer noch Verbesserungsbedarf, insbesondere im Hinblick auf Effizienz, Betriebsspannung und Lebensdauer. Dies gilt insbesondere für OLEDs, welche im kürzerwelligen Bereich, also grün und insbesondere blau, emittieren.

Die Eigenschaften organischer elektrolumineszierender Vorrichtungen werden nicht nur durch die eingesetzten Emitter bestimmt. Hier sind insbesondere auch die anderen verwendeten Materialien, wie Host- und Matrixmaterialien, Lochblockiermaterialien, Elektronentransportmaterialien, Lochtransportmaterialien und Elektronen- bzw. Exzitonenblockiermaterialien von besonderer Bedeutung. Verbesserungen dieser Materialien können zu deutlichen Verbesserungen elektrolumineszierender Vorrichtungen führen.

Gemäß dem Stand der Technik werden unter anderem Ketone (z. B. gemäß WO 2004/093207 oder WO 2010/006680) oder Phosphinoxide (z. B. gemäß WO 2005/003253) als Matrixmaterialien für phosphores-

- 2 -

zierende Emitter verwendet. Weitere Matrixmaterialien gemäß dem Stand der Technik repräsentieren Triazine (bspw. WO 2008/056746, EP 0906947, EP 0908787, EP 0906948).

5 Für fluoreszierende OLEDs werden gemäß dem Stand der Technik vor allem kondensierte Aromaten, insbesondere Anthracenderivate, als Host-Materialien vor allem für blau emittierende Elektrolumineszenzvorrichtungen verwendet, z. B. 9,10-Bis(2-naphthyl)anthracen (US 5935721). In WO 03/095445 und in CN 1362464 werden 9,10-Bis-(1-naphthyl)anthracen-Derivate für die Verwendung in OLEDs offenbart.
10 Weitere Anthracenderivate sind in WO 01/076323, in WO 01/021729, in WO 2004/013073, in WO 2004/018588, in WO 2003/087023 oder in WO 2004/018587 offenbart. Host-Materialien, basierend auf Aryl-substituierten Pyrenen und Chrysenen, werden in WO 2004/016575 offenbart. Host-Materialien basierend auf Benzanthracenderivaten werden
15 in WO 2008/145239 offenbart. Es ist für hochwertige Anwendungen wünschenswert, verbesserte Host-Materialien zur Verfügung zu haben.

Im Stand der Technik ist die Verwendung von Verbindungen enthaltend eine oder mehrere Carbazolgruppen in elektronischen Vorrichtungen, beispielsweise aus WO 2005/039246, US 2005/0069729, JP 2004/288381,
20 EP 1205527 oder WO 2008/086851 bekannt

Weiterhin im Stand der Technik bekannt ist die Verwendung von Verbindungen enthaltend eine oder mehrere Indenocarbazolgruppen in elektronischen Vorrichtungen, beispielsweise aus WO 2010/136109 und
25 WO 2011/000455.

Weiterhin im Stand der Technik bekannt ist die Verwendung von Verbindungen enthaltend eine oder mehrere elektronenarme heteroaromatische Sechsringe in elektronischen Vorrichtungen, beispielsweise aus WO 2010/015306, WO 2007/063754 und
30 WO 2008/056746.

WO 2009/069442 offenbart Tricyclen, wie Carbazol, Dibenzofuran oder Dibenzothiophen, die hochgradig mit elektronenarmen Heteroaromaten
35

(z.B. Pyridin, Pyrimidin oder Triazin) substituiert sind. Mit lochleitenden Gruppen, d.h. elektronenreichen Gruppen, sind die Tricyclen nicht substituiert.

5 JP 2009-21336 offenbart substituierte Carbazole als Matrixmaterialien, wobei die Carbazole mit einer elektronenleitenden und mit einer lochleitenden Gruppe substituiert sind. Die Verbindungen weisen allerdings keine face-to-face Substitution auf.

10 WO 2011/057706 offenbart substituierte Carbazole als Matrixmaterialien, wobei die Carbazole mit einer elektronenleitenden und mit einer lochleitenden Gruppe substituiert sind. Allerdings weisen die meisten der offenbarten Carbazole keine face-to-face Substitution auf. Bei den vereinzelt offenbarten face-to-face Anordnungen ist die loch- bzw. elektronenleitende Gruppe jedoch direkt an den Tricyclus gebunden.

15 Allerdings besteht bei Verwendung dieser Materialien ebenso wie bei anderen Materialien noch Verbesserungsbedarf, insbesondere in Bezug auf die Effizienz und die Lebensdauer der Vorrichtung.

20 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Bereitstellung von Verbindungen, welche sich für den Einsatz in einer fluoreszierenden oder phosphoreszierenden OLED eignen, beispielsweise als Host- und/oder Matrixmaterial oder als Lochtransport-/Elektronenblockiermaterial bzw. Exzitonenblockiermaterial oder als Elektronentransport- bzw. Lochblockiermaterial, und welche bei Verwendung in einer OLED zu guten Device-
25 Eigenschaften führen, sowie die Bereitstellung der entsprechenden elektronischen Vorrichtung.

30 Überraschend wurde gefunden, dass bestimmte, unten näher beschriebene Verbindungen diese Aufgaben lösen und zu guten Eigenschaften der organischen Elektrolumineszenzvorrichtung führen, insbesondere hinsichtlich der Lebensdauer, der Effizienz und der Betriebsspannung. Elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen, welche derartige Verbindungen enthalten, sowie die
35 entsprechenden bevorzugten Verbindungen sind daher der Gegenstand

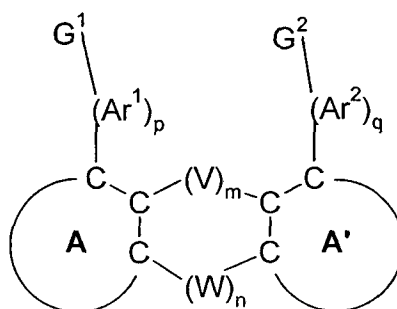
- 4 -

der vorliegenden Erfindung. Die überraschenden Effekte werden durch eine spezielle Anordnung („face-to-face“, d.h. einander gegenüberliegende Anordnung von Gruppen) elektronenleitender und lochleitender Gruppen in Verbindungen der unten aufgeführten Formeln erreicht. Ohne an eine Theorie gebunden zu sein, könnte der schnelle Ladungstransport an der relativ wohldefinierten (hochgeordneten) Parallelausrichtung der Moleküle (*face-to-face* Anordnung) liegen, in der eine gewisse Nahordnung der Moleküle vorliegt. Bedingt durch die geringen Abstände der Gruppen zueinander könnten zwischenmolekulare Wechselwirkungen, wie beispielsweise direkte π - π -Wechselwirkung für den schnellen Ladungstransfer mit ursächlich sein.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen weisen auch eine hohe Glasübergangstemperatur (T_g) auf, was vorteilhaft ist hinsichtlich der Prozessierung der Verbindungen bei der Herstellung elektronischer Vorrichtungen. Die hohe Glasübergangstemperatur der Verbindungen gestattet auch die Verwendung der Verbindungen in dünnen amorphen organischen Schichten.

Weiterhin erlauben die erfindungsgemäßen Verbindungen eine Stabilisierung der Ladungsträger im angeregten Zustand und weisen eine ausreichend hohe Triplett Energie auf, was für phosphoreszierende Vorrichtungen eine wichtige Voraussetzung darstellt. Ferner zeigen die erfindungsgemäßen Verbindungen verbesserte Leistungsdaten in OLEDs gegenüber den Verbindungen aus dem Stand der Technik.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind daher Verbindungen der allgemeinen Formel (1)



Formel (1)

wobei für die verwendeten Symbole und Indizes gilt:

- 5 A und A' sind gleich oder verschieden voneinander, ein aromatischer oder heteroaromatischer Ring mit 5 oder 6 Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R¹, die unabhängig voneinander sein können, substituiert sein können;
- 10 G¹, G² sind bei jedem Auftreten gleich oder verschieden
- 15 eine organische elektronentransportierende Gruppe (ETG) aus der Gruppe der elektronenarmen heteroaromatischen Gruppen, wobei die ETG bevorzugt eine Heteroarylgruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, wobei N-haltige Heteroarylgruppen ganz bevorzugte Heteroarylgruppen darstellen und ganz besonders bevorzugte ETGs aus der Gruppe der Triazine, Pyrimidine, Pyrazine und Pyridine ausgewählt sind;
- 20 oder eine elektronenreiche organische Gruppe, die Löcher leitet (LTG), wobei die LTG bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe der Arylamine, Triaryl-amine, der verbrückten Amine, bevorzugte verbrückte Amine sind dabei Dihydroacridine,
- 25 Dihydrophenazine, Phenoxazone und Phenothiazine, Carbazole, verbrückten Carbazole, Biscarbazole, Indenocarbazole und Indolocarbazole,
- 30 wobei wenigstens eine der beiden Gruppen G¹ oder G² eine elektronentransportierende Gruppe (ETG) sein muss und wobei die Gruppen G¹ und G² mit einem oder mehreren voneinander unabhängigen Resten R¹ substituiert sein können;
- 35

- Ar¹ ist, wenn G¹ eine elektronentransportierende Gruppe ist, ein bivalenter aromatischer oder heteroaromatischer, bevorzugt ein aromatischer Ring oder Ringsystem mit 5 bis 60 Ringatomen, wobei der Ring oder das Ringsystem weder mit dem Ringsystem enthaltend die Ringe A und A' noch mit der ETG verbrückt ist, wobei bevorzugt ist, wenn Ar¹ eine Pyridylen-, Pyrimidylen-, Phenylen-, Biphenylen- oder Fluoren-, Spiro-, Terphenylen-, Thiophen- oder Furangruppe ist, wobei eine Phenylen-, Biphenylen- oder Terphenylengruppe besonders und eine Phenylengruppe ganz besonders bevorzugt ist
- oder, wenn G¹ eine Lochtransportierende Gruppe ist, ein aromatischer Ring oder Ringsystem mit 5 bis 60 Ringatomen, wobei der Ring oder das Ringsystem weder mit dem Ringsystem enthaltend die Ringe A und A' noch mit der LTG verbrückt ist, wobei bevorzugt ist wenn Ar¹ eine Phenylen-, Biphenylen- oder Terphenylen-gruppe ist und eine Phenylengruppe besonders bevorzugt ist;
- Ar² ist, wenn G² eine elektronentransportierende Gruppe ist, ein bivalenter aromatischer oder heteroaromatischer Ring oder Ringsystem mit 5 bis 60 Ringatomen, wobei der Ring oder das Ringsystem weder mit dem Ringsystem enthaltend die Ringe A und A' noch mit der ETG verbrückt ist, wobei bevorzugt ist wenn Ar² eine Pyridylen-, Pyrimidylen-, Phenylen-, Biphenylen- oder Fluoren-, Spiro-, Terphenylen-, Thiophen- oder Furangruppe ist, wobei eine Phenylen-, Biphenylen- oder Terphenylengruppe besonders und eine Phenylengruppe ganz besonders bevorzugt ist
- oder, wenn G² eine Lochtransportierende Gruppe ist, ein aromatischer Ring oder Ringsystem mit 5 bis 60 Ringatomen, wobei der Ring oder das Ringsystem weder mit dem Ringsystem enthaltend die Ringe A und A' noch mit der LTG verbrückt ist, wobei bevorzugt ist wenn Ar² eine Phenylen-,

- 7 -

Biphenylen- oder Terphenylen-gruppe ist und eine Phenylengruppe besonders bevorzugt ist;

- 5 V ist eine Einfachbindung, $C=O$, $C(R^1)_2$, NAr^3 , O, S, $Si(R^1)_2$, BR^1 , PR^1 , $P(=O)R^1$, SO oder SO_2 , wobei im Fall einer Einfachbindung die Kohlenstoffatome der Ringe A und A' direkt durch eine Einfachbindung miteinander verbunden sind, wobei eine Einfachbindung, $C(R^1)_2$, NAr^3 , O und S bevorzugt sind, wobei eine Einfachbindung, $C(R^1)_2$, O und S ganz bevorzugt sind, wobei O und S ganz besonders bevorzugt sind, wobei O insbesondere bevorzugt ist;
- 10 W ist eine Einfachbindung, $C=O$, $C(R^1)_2$, NR^1 , O, S, $Si(R^1)_2$, BR^1 , PR^1 , $P(=O)R^1$, SO oder SO_2 , wobei im Fall einer Einfachbindung die Kohlenstoffatome der Ringe A und A' direkt durch eine Einfachbindung miteinander verbunden sind, wobei eine Einfachbindung, $C(R^1)_2$, NR^1 , O und S bevorzugt sind, wobei eine Einfachbindung, $C(R^1)_2$, O und S ganz bevorzugt sind, wobei O und S ganz besonders bevorzugt sind, wobei O insbesondere bevorzugt ist;
- 15 wobei weiterhin bevorzugt ist, dass V eine Einfachbindung ist sofern W keine Einfachbindung ist bzw. dass W eine Einfachbindung ist sofern V keine Einfachbindung ist;
- 20 wobei weiterhin ganz bevorzugt ist, dass V eine Einfachbindung ist sofern W gleich O oder S ist bzw. dass W eine Einfachbindung ist sofern V gleich O oder S ist;
- 25 wobei weiterhin ganz besonders bevorzugt ist, dass V eine Einfachbindung ist sofern W gleich O ist bzw. dass W eine Einfachbindung ist sofern V gleich O ist;
- 30 m ist entweder 0 oder 1;
- 35 n ist entweder 0 oder 1,

- 8 -

wobei $m = n$ gilt;

p ist entweder 0 oder 1;

5 q ist entweder 0 oder 1, wobei gilt, dass $p + q$ entweder 1 oder 2 ist, wobei bevorzugt ist, wenn $p + q = 1$ ist;

10 Ar^3 ist ein aromatischer oder heteroaromatischer Ring oder Ringsystem mit 5 bis 30 Ring-atomen, wobei der Ring oder das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, die durch einen oder mehrere Reste R^3 substituiert sein können, wobei zwei oder mehr Reste R^2 miteinander einen Ringschluss bilden können;

15 R^1 ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, D, F, Cl, Br, I, $N(R^2)_2$, CN, NO_2 , $Si(R^2)_3$, $B(OR^2)_2$, $C(=O)R^2$, $P(=O)(R^2)_2$, $S(=O)R^2$, $S(=O)_2R^2$, OSO_2R^2 , eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine geradkettige Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkenyl-, Alkynyl-, Alkoxy-, Alkylalkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $R^2C=CR^2$, $C\equiv C$, $Si(R^2)_2$, $Ge(R^2)_2$, $Sn(R^2)_2$, $C=O$, $C=S$, $C=Se$, $C=NR^2$, $P(=O)(R^2)$, SO, SO_2 , NR^2 , O, S oder $CONR^2$ ersetzt sein können und wobei 25 ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I, CN oder NO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy-, Arylalkoxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen 35

Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei oder mehr dieser Gruppen oder eine vernetzbare Gruppe Q;

5 R^2 ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, D, F, Cl, Br, I, $N(R^3)_2$, CN, NO_2 , $Si(R^3)_3$, $B(OR^3)_2$, $C(=O)R^3$, $P(=O)(R^3)_2$, $S(=O)R^3$, $S(=O)_2R^3$, OSO_2R^3 , eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine geradkettige Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkenyl-, Alkynyl-, Alkoxy-, Alkylalkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 10 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^3 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $R^3C=CR^3$, $C\equiv C$, $Si(R^3)_2$, $Ge(R^3)_2$, $Sn(R^3)_2$, $C=O$, $C=S$, $C=Se$, $C=NR^3$, $P(=O)(R^3)$, SO, 15 SO_2 , NR^3 , O, S oder $CONR^3$ ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I, CN oder NO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^3 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy-, Arylalkoxy- oder 20 Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^3 substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen 25 Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R^3 substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei oder mehr dieser Gruppen; dabei können zwei oder mehrere benachbarte Reste R^2 miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem 30 bilden;

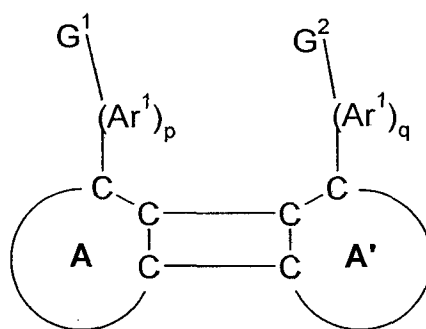
R^3 ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, D, F oder ein aliphatischer, aromatischer und/oder heteroaromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, in dem auch 35 ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können;

- 10 -

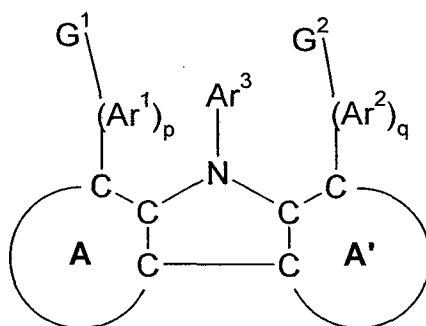
dabei können zwei oder mehrere Substituenten R^3 auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden;

mit der Maßgabe, dass maximal ein Substituent R^1 des Rings A und maximal ein Substituent R^1 des Rings A' eine aromatische oder heteroaromatische Gruppe mit 5 bis 30 Ringatomen enthält.

Demnach gilt, beispielsweise, für die Verbindungen der allgemeinen Formel (1), dass im Fall $m = n = 1$ und $V = W = \text{Einfachbindung}$ die allgemeine Formel wie folgt lautet

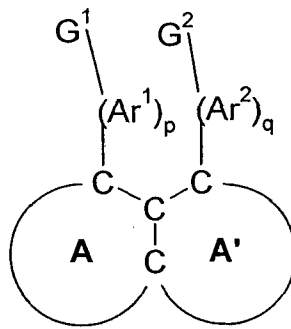


Weiterhin gilt, beispielsweise, für die Verbindungen der allgemeinen Formel (1), dass im Fall $m = n = 1$ und $V = \text{N-Ar}^3$ und $W = \text{Einfachbindung}$ die allgemeine Formel wie folgt lautet



Weiterhin gilt, beispielsweise, für die Verbindungen der allgemeinen Formel (1), dass im Fall $m = n = 0$ die allgemeine Formel wie folgt lautet

- 11 -



5

10

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthalten die Gruppen G^1 und G^2 ausschließlich ladungstransportierende Einheiten einer Art. Das bedeutet, beispielsweise, dass sofern G^1 eine ETG ist, G^1 keine Gruppen enthalten kann, die lochleitend sind.

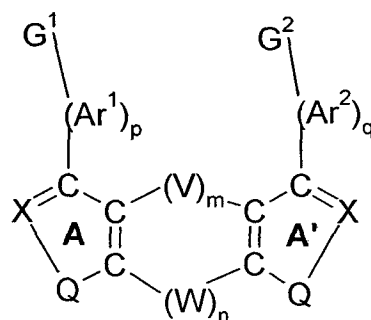
15

Sofern Triazine als ETGs verwendet werden, gilt in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform, dass die Triazine substituiert vorliegen, d.h., keines der Triazine einer ETG darf noch direkt an das Triazin gebundene Wasserstoffatome aufweisen. Weisen die Triazine noch direkt an das Triazin gebundene Wasserstoffatome auf, führt dies zu verschlechterten Leistungsdaten elektronischer, insbesondere elektrolumineszierender Vorrichtungen gegenüber Triazinen, die keine direkt an das Triazin gebundene Wasserstoffatome mehr aufweisen.

20

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Verbindung ausgewählt aus der allgemeinen Formel (2)

25



30

Formel (2)

wobei für die zusätzlich verwendeten Symbole gilt:

35

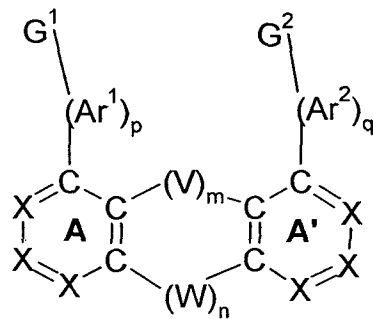
- 12 -

- X ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten N oder CR¹;
- Q ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten X=X, S, O oder NR¹, bevorzugt X=X, S und O, ganz bevorzugt X=X und S und ganz besonders bevorzugt X=X.

5

Ganz bevorzugt ist demnach eine Verbindung der allgemeinen Formeln (3) bis (11)

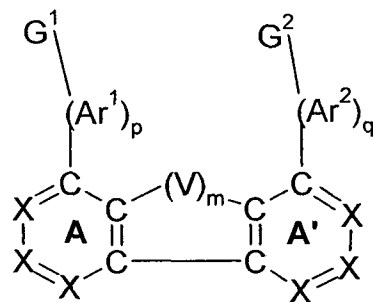
10



15

Formel (3)

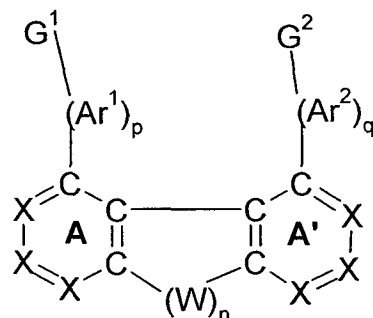
20



25

Formel (4)

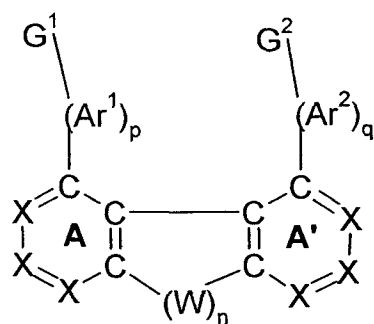
30



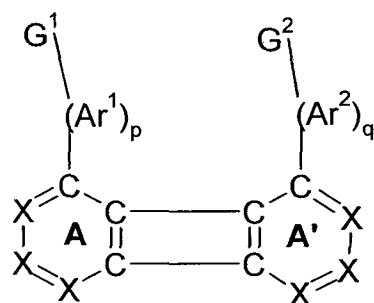
35

Formel (5)

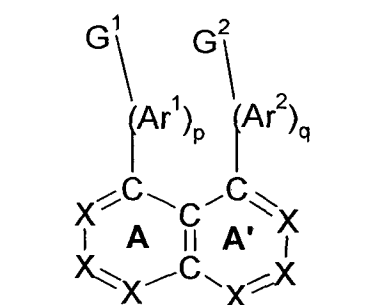
- 13 -



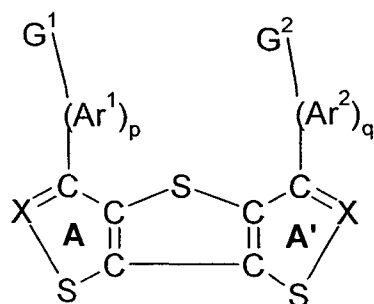
Formel (6)



Formel (7)



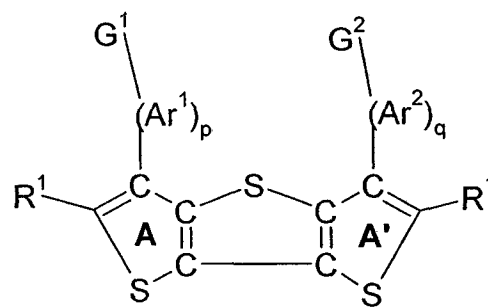
Formel (8)



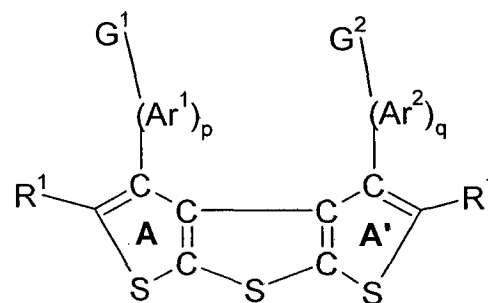
Formel (9)

35

- 14 -



Formel (10)



Formel (11)

wobei eine Verbindung der allgemeinen Formeln (3) bis (8) ganz besonders bevorzugt ist und eine Verbindung der allgemeinen Formel (4) insbesondere bevorzugt ist.

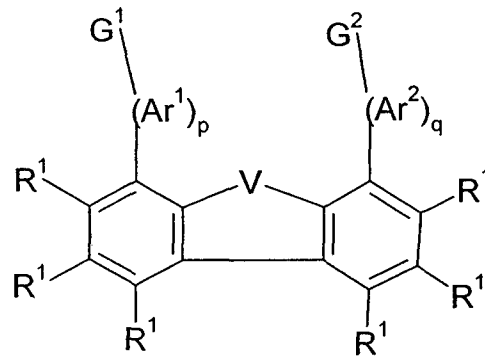
Es ist weiterhin ganz besonders bevorzugt, wenn X in den Formeln (1) bis (11) gleich CR¹ ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung eine Verbindung der Formel (4), bevorzugt eine Verbindung der Formel (4) mit X gleich CR¹ und m=1, ganz bevorzugt eine Verbindung der Formel (4) mit X gleich CR¹, m=1 und V gleich O, wobei für die anderen Symbole und Indizes obige Definitionen und bevorzugte Ausführungsformen gelten.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung eine Verbindung der Formel (4) mit X gleich CR¹, m=1 und V gleich N-Ar³, wobei für die anderen Symbole und Indizes obige Definitionen und bevorzugte Ausführungsformen gelten.

- 15 -

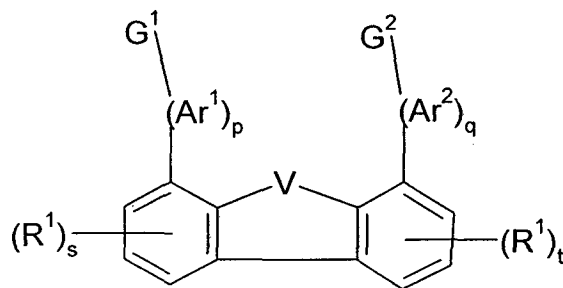
In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung eine Verbindung der allgemeinen Formel (12)



Formel (12)

wobei V gleich O oder S ist und wobei für die verwendeten Indizes und Symbole die hierin aufgeführten Definitionen und bevorzugten Ausführungsformen gelten. Es ist ganz bevorzugt, wenn V in der Verbindung der Formel (12) gleich O ist.

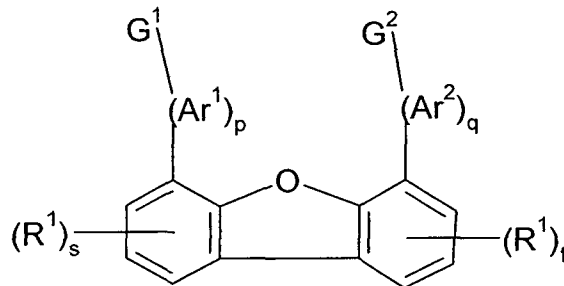
In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung eine Verbindung der allgemeinen Formel (13)



Formel (13)

wobei V gleich O oder S ist und wobei für die verwendeten Indizes und Symbole die hierin aufgeführten Definitionen und bevorzugten Ausführungsformen gelten und wobei die aromatischen Ringe A und A' jeweils maximal einen Substituenten R¹ haben, d.h. s ist gleich 0 oder 1 und t ist gleich 0 oder 1, wobei s + t gleich 0, 1 oder 2 sein kann. Es ist ganz bevorzugt, wenn V in der Verbindung der Formel (13) gleich O ist.

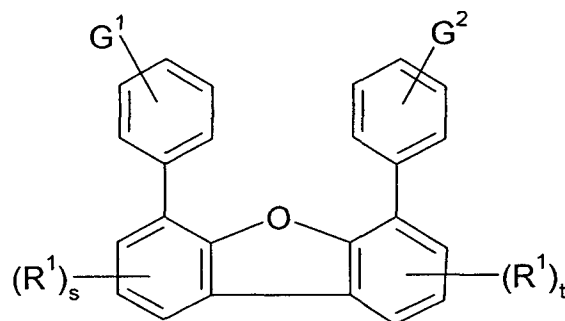
In einer ganz bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung eine Verbindung der allgemeinen Formel (14)



Formel (14)

wobei für die verwendeten Indizes und Symbole die hierin aufgeführten Definitionen und bevorzugten Ausführungsformen gelten und wobei die aromatischen Ringe A und A' jeweils maximal einen Substituenten R¹ haben.

In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung eine Verbindung der allgemeinen Formel (15)



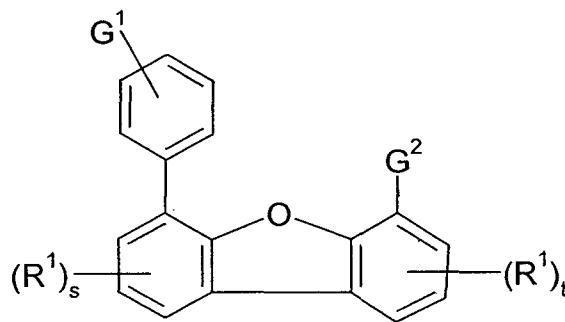
Formel (15)

wobei für die verwendeten Symbole die hierin aufgeführten Definitionen und bevorzugten Ausführungsformen gelten und wobei die aromatischen Ringe jeweils maximal einen Substituenten R¹ haben.

In einer weiteren ganz besonders bevorzugten Ausführungsform betrifft die vorliegende Erfindung eine Verbindung der allgemeinen Formel (16)

- 17 -

5



Formel (16)

10

wobei für die verwendeten Symbole die hierin aufgeführten Definitionen und bevorzugten Ausführungsformen gelten und wobei die aromatischen Ringe jeweils maximal einen Substituenten R^1 haben.

15

Es ist weiterhin insbesondere bevorzugt, wenn R^1 in den Ringen A und A' in den Verbindungen der Formeln (12) bis (16) gleich H ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Summe der beiden Indizes p und q in den Formeln (12) bis (16) gleich 1.

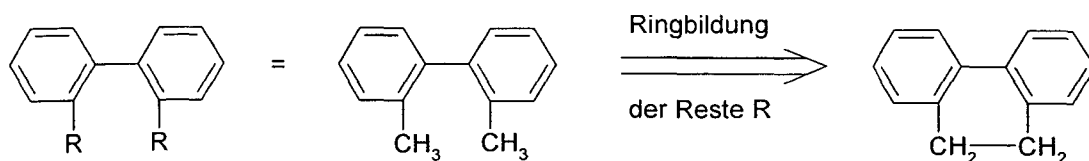
20

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist die Summe der beiden Indizes p und q in den Formeln (12) bis (16) gleich 2.

25

Unter der Formulierung, dass zwei oder mehr Reste miteinander einen Ring bilden können, soll im Rahmen der vorliegenden Anmeldung unter anderem verstanden werden, dass die beiden Reste miteinander durch eine chemische Bindung verknüpft sind. Dies wird durch das folgende Schema verdeutlicht:

30

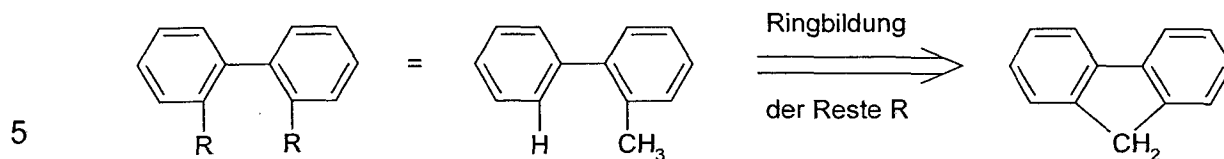


35

Weiterhin soll unter der oben genannten Formulierung aber auch verstanden werden, dass für den Fall, dass einer der beiden Reste Wasserstoff darstellt, der zweite Rest unter Bildung eines Rings an die

- 18 -

Position, an die das Wasserstoffatom gebunden war, bindet. Dies soll durch das folgende Schema verdeutlicht werden:



Unter einer kondensierten Arylgruppe wird dabei eine Arylgruppe verstanden, welche zwei oder mehr aromatische Ringe enthält, die miteinander kondensiert sind, d. h. eine oder mehr aromatische Bindungen miteinander teilen. Eine entsprechende Definition gilt für Heteroarylgruppen. Beispiele für kondensierte Arylgruppen ungeachtet der Zahl ihrer Ringatome sind Naphthyl, Anthracenyl, Pyrenyl, Phenanthrenyl und Perylenyl. Beispiele für kondensierte Heteroarylgruppen sind Chinolinyl, Indolyl, Carbazolyl, und Acridinyl.

Es folgen allgemeine Definitionen für chemische Gruppen im Rahmen der vorliegenden Anmeldung:

Eine Arylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 60 aromatische Ringatome; eine Heteroarylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 5 bis 60 aromatische Ringatome, von denen mindestens eines ein Heteroatom darstellt. Die Heteroatome sind bevorzugt ausgewählt aus N, O und S. Dies stellt die grundlegende Definition dar. Werden in der Beschreibung der vorliegenden Erfindung andere Bevorzugungen angegeben, beispielsweise bezüglich der Zahl der aromatischen Ringatome oder der enthaltenen Heteroatome, so gelten diese.

Dabei wird unter einer Arylgruppe bzw. Heteroarylgruppe entweder ein einfacher aromatischer Cyclus, also Benzol, bzw. ein einfacher heteroaromatischer Cyclus, beispielsweise Pyridin, Pyrimidin oder Thiophen, oder ein kondensierter (annellierter) aromatischer bzw. heteroaromatischer Polycyclus, beispielsweise Naphthalin, Phenanthren, Chinolin oder Carbazol verstanden. Ein kondensierter (annellierter) aromatischer bzw. heteroaromatischer Polycyclus besteht im Sinne der

vorliegenden Anmeldung aus zwei oder mehr miteinander kondensierten einfachen aromatischen bzw. heteroaromatischen Cyclen.

Eine elektronenarme Heteroarylgruppe im Sinne der vorliegenden Erfindung ist definiert als 5-Ring-Heteroarylgruppe mit mindestens zwei Heteroatomen, beispielsweise Imidazol, Oxazol, Oxadiazol, etc., oder als 6-Ring-Heteroarylgruppe mit mindestens einem Heteroatom, beispielsweise Pyridin, Pyrimidin, Pyrazin, Triazin, etc.. Dabei können an diese Gruppen auch noch weitere 6-Ring-Aryl- oder 6-Ring-Heteroarylgruppen ankondensiert sein, wie dies beispielsweise in Benzimidazol, Chinolin oder Phenanthrolin der Fall ist.

Unter einer Aryl- oder Heteroarylgruppe, die jeweils mit den oben genannten Resten substituiert sein kann und die über beliebige Positionen am Aromaten bzw. Heteroaromaten verknüpft sein kann, werden insbesondere Gruppen verstanden, welche abgeleitet sind von Benzol, Naphthalin, Anthracen, Phenanthren, Pyren, Dihydropyren, Chrysen, Perylen, Fluoranthren, Benzanthracen, Benzphenanthren, Tetracen, Pentacen, Benzpyren, Furan, Benzofuran, Isobenzofuran, Dibenzofuran, Thiophen, Benzothiophen, Isobenzothiophen, Dibenzothiophen, Pyrrol, Indol, Isoindol, Carbazol, Pyridin, Chinolin, Isochinolin, Acridin, Phenanthridin, Benzo-5,6-chinolin, Benzo-6,7-chinolin, Benzo-7,8-chinolin, Phenothiazin, Phenoxazin, Pyrazol, Indazol, Imidazol, Benzimidazol, Naphthimidazol, Phenanthrimidazol, Pyridimidazol, Pyrazinimidazol, Chinoxalinimidazol, Oxazol, Benzoxazol, Naphthoxazol, Anthroxazol, Phenanthroxazol, Isoxazol, 1,2-Thiazol, 1,3-Thiazol, Benzothiazol, Pyridazin, Benzopyridazin, Pyrimidin, Benzpyrimidin, Chinoxalin, Pyrazin, Phenazin, Naphthyridin, Azacarbazol, Benzocarbolin, Phenanthrolin, 1,2,3-Triazol, 1,2,4-Triazol, Benzotriazol, 1,2,3-Oxadiazol, 1,2,4-Oxadiazol, 1,2,5-Oxadiazol, 1,3,4-Oxadiazol, 1,2,3-Thiadiazol, 1,2,4-Thiadiazol, 1,2,5-Thiadiazol, 1,3,4-Thiadiazol, 1,3,5-Triazin, 1,2,4-Triazin, 1,2,3-Triazin, Tetrazol, 1,2,4,5-Tetrazin, 1,2,3,4-Tetrazin, 1,2,3,5-Tetrazin, Purin, Pteridin, Indolizin und Benzothiadiazol.

Unter einer Aryloxygruppe gemäß der Definition der vorliegenden Erfindung wird eine Arylgruppe, wie oben definiert, verstanden, welche

über ein Sauerstoffatom gebunden ist. Eine analoge Definition gilt für Heteroaryloxygruppen.

Ein aromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 60 C-Atome im Ringsystem. Ein heteroaromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 5 bis 60 aromatische Ringatome, von denen mindestens eines ein Heteroatom darstellt. Die Heteroatome sind bevorzugt ausgewählt aus N, O und/oder S. Unter einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem im Sinne dieser Erfindung soll ein System verstanden werden, das nicht notwendigerweise nur Aryl- oder Heteroarylgruppen enthält, sondern in dem auch mehrere Aryl- oder Heteroarylgruppen durch eine nicht-aromatische Einheit (bevorzugt weniger als 10 % der von H verschiedenen Atome), wie z. B. ein sp^3 -hybridisiertes C-, Si-, N- oder O-Atom, ein sp^2 -hybridisiertes C- oder N-Atom oder ein sp -hybridisiertes C-Atom, verbunden sein können. So sollen beispielsweise auch Systeme wie 9,9'-Spirobifluoren, 9,9'-Diarylfluoren, Triarylamin, Diarylether, Stilben, etc. als aromatische Ringsysteme im Sinne dieser Erfindung verstanden werden, und ebenso Systeme, in denen zwei oder mehrere Arylgruppen beispielsweise durch eine lineare oder cyclische Alkyl-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe oder durch eine Silylgruppe verbunden sind. Weiterhin werden auch Systeme, in denen zwei oder mehr Aryl- oder Heteroarylgruppen über Einfachbindungen miteinander verknüpft sind, als aromatische oder heteroaromatische Ringsysteme im Sinne dieser Erfindung verstanden, wie beispielsweise Systeme wie Biphenyl, Terphenyl oder Diphenyltriazin.

Unter einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 5 - 60 aromatischen Ringatomen, welches noch jeweils mit Resten wie oben definiert substituiert sein kann und welches über beliebige Positionen am Aromaten bzw. Heteroaromaten verknüpft sein kann, werden insbesondere Gruppen verstanden, die abgeleitet sind von Benzol, Naphthalin, Anthracen, Benzanthracen, Phenanthren, Benzphenanthren, Pyren, Chrysen, Perylen, Fluoranthren, Naphthacen, Pentacen, Benzpyren, Biphenyl, Biphenylen, Terphenyl, Terphenylen, Quaterphenyl, Fluoren, Spirobifluoren, Dihydrophenanthren, Dihydropyren, Tetrahydropyren, cis- oder trans-Indenofluoren, Truxen, Isotruxen, Spirotruxen, Spiroisotruxen,

Furan, Benzofuran, Isobenzofuran, Dibenzofuran, Thiophen,
 Benzothiophen, Isobenzothiophen, Dibenzothiophen, Pyrrol, Indol,
 Isoindol, Carbazol, Indolocarbazol, Indenocarbazol, Pyridin, Chinolin,
 Isochinolin, Acridin, Phenanthridin, Benzo-5,6-chinolin, Benzo-6,7-chinolin,
 Benzo-7,8-chinolin, Phenothiazin, Phenoxazin, Pyrazol, Indazol, Imidazol,
 5 Benzimidazol, Naphthimidazol, Phenanthrimidazol, Pyridimidazol, Pyrazin-
 imidazol, Chinoxalinimidazol, Oxazol, Benzoxazol, Naphthoxazol,
 Anthroxazol, Phenanthroxazol, Isoxazol, 1,2-Thiazol, 1,3-Thiazol, Benzo-
 thiazol, Pyridazin, Benzopyridazin, Pyrimidin, Benzpyrimidin, Chinoxalin,
 1,5-Diazaanthracen, 2,7-Diazapyren, 2,3-Diazapyren, 1,6-Diazapyren, 1,8-
 10 Diazapyren, 4,5-Diazapyren, 4,5,9,10-Tetraazaperylen, Pyrazin, Phenazin,
 Phenoxazin, Phenothiazin, Fluorubin, Naphthyridin, Azacarbazol, Benzo-
 carbolin, Phenanthrolin, 1,2,3-Triazol, 1,2,4-Triazol, Benzotriazol, 1,2,3-
 Oxadiazol, 1,2,4-Oxadiazol, 1,2,5-Oxadiazol, 1,3,4-Oxadiazol, 1,2,3-
 Thiadiazol, 1,2,4-Thiadiazol, 1,2,5-Thiadiazol, 1,3,4-Thiadiazol, 1,3,5-
 15 Triazin, 1,2,4-Triazin, 1,2,3-Triazin, Tetrazol, 1,2,4,5-Tetrazin, 1,2,3,4-
 Tetrazin, 1,2,3,5-Tetrazin, Purin, Pteridin, Indolizin und Benzothiadiazol
 oder Kombinationen dieser Gruppen.

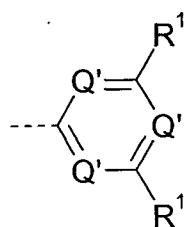
Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden unter einer geradkettigen
 20 Alkylgruppe mit 1 bis 40 C-Atomen bzw. einer verzweigten oder cyclischen
 Alkylgruppe mit 3 bis 40 C-Atomen bzw. einer Alkenyl- oder Alkynylgruppe
 mit 2 bis 40 C-Atomen, in der auch einzelne H-Atome oder CH₂-Gruppen
 durch die oben bei der Definition der Reste genannten Gruppen substituiert
 sein können, bevorzugt die Reste Methyl, Ethyl, n-Propyl, i-Propyl, n-Butyl,
 25 i-Butyl, s-Butyl, t-Butyl, 2-Methylbutyl, n-Pentyl, s-Pentyl, Cyclopentyl, neo-
 Pentyl, n-Hexyl, Cyclohexyl, neo-Hexyl, n-Heptyl, Cycloheptyl, n-Octyl,
 Cyclooctyl, 2-Ethylhexyl, Trifluormethyl, Pentafluorethyl, 2,2,2-Trifluorethyl,
 Ethenyl, Propenyl, Butenyl, Pentenyl, Cyclopentenyl, Hexenyl,
 Cyclohexenyl, Heptenyl, Cycloheptenyl, Octenyl, Cyclooctenyl, Ethinyl,
 30 Propinyl, Butinyl, Pentinyl, Hexinyl oder Octinyl verstanden. Unter einer
 Alkoxy- oder Thioalkylgruppe mit 1 bis 40 C-Atomen werden bevorzugt
 Methoxy, Trifluormethoxy, Ethoxy, n-Propoxy, i-Propoxy, n-Butoxy,
 i-Butoxy, s-Butoxy, t-Butoxy, n-Pentoxy, s-Pentoxy, 2-Methylbutoxy, n-
 Hexoxy, Cyclohexyloxy, n-Heptoxy, Cycloheptyloxy, n-Octyloxy,
 35 Cyclooctyloxy, 2-Ethylhexyloxy, Pentafluorethoxy, 2,2,2-Trifluorethoxy,

- 22 -

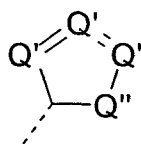
Methylthio, Ethylthio, n-Propylthio, i-Propylthio, n-Butylthio, i-Butylthio, s-Butylthio, t-Butylthio, n-Pentylthio, s-Pentylthio, n-Hexylthio, Cyclohexylthio, n-Heptylthio, Cycloheptylthio, n-Octylthio, Cyclooctylthio, 2-Ethylhexylthio, Trifluormethylthio, Pentafluorethylthio, 2,2,2-Trifluorethylthio, Ethenylthio, Propenylthio, Butenylthio, Pentenylthio, Cyclopentenylthio, Hexenylthio, Cyclohexenylthio, Heptenylthio, Cycloheptenylthio, Octenylthio, Cyclooctenylthio, Ethinylthio, Propinylthio, Butinylthio, Pentinylthio, Hexinylthio, Heptinylthio oder Octinylthio verstanden.

Wenn G^1 oder G^2 eine elektronentransportierende Gruppe(ETG) ist, dann ist die Gruppe vorzugsweise eine elektronenarme heteroaromatische Gruppe, die mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann. Noch stärker bevorzugt sind demnach heteroaromatische Gruppen mit 6 aromatischen Ringatomen, von denen mindestens eines ein N-Atom ist, oder heteroaromatische Gruppen mit 5 aromatischen Ringatomen, von denen mindestens 2 Heteroatome sind, bevorzugt mindestens eines davon ein N-Atom, das mit R^1 substituiert sein kann, wobei an diese Gruppen jeweils auch weitere Aryl- oder Heteroarylgruppen ankondensiert sein können.

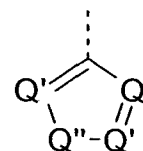
Bevorzugte elektronenarme heteroaromatische Gruppen sind dabei ausgewählt aus den folgenden Gruppen.



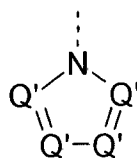
Formel (E-1)



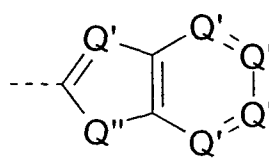
Formel (E-2)



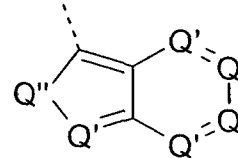
Formel (E-3)



Formel (E-4)

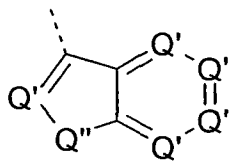


Formel (E-5)

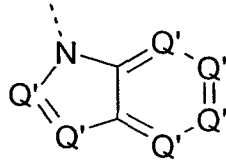


Formel (E-6)

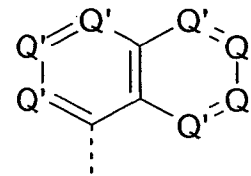
- 23 -



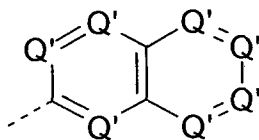
Formel (E-7)



Formel (E-8)



Formel (E-9)



Formel (E-10),

wobei die gestrichelte Bindung die Anbindungsposition markiert, R^1 wie oben definiert ist und

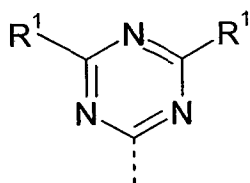
Q' bei jedem Auftreten gleich oder verschieden CR^1 oder N darstellt, und

Q'' NR^1 , O oder S darstellt;

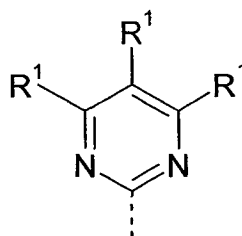
wobei wenigstens ein Q' gleich N und/oder wenigstens ein Q'' gleich NR^1 ist.

Bevorzugte Beispiele für elektronenarme heteroaromatische Gruppen sind: Pyridine, Pyrazine, Pyrimidine, Pyridazine, 1,2,4-Triazine, 1,3,5-Triazine, Chinoline, Isochinoline, Chinoxaline, Pyrazole, Imidazole, Benzimidazole, Thiazole, Benzothiazole, Oxazole oder Benzooxazole, die jeweils mit R^1 substituiert sein können. Noch mehr bevorzugt ist die elektronen-transportierende Gruppe ein mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiertes Pyridin, Pyrazin, Pyrimidin, Pyridazin und 1,3,5-Triazin.

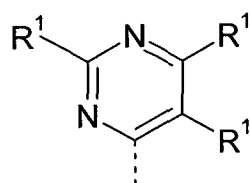
Ganz bevorzugte elektronenarme heteroaromatische Gruppen sind ausgewählt aus den folgenden Gruppen



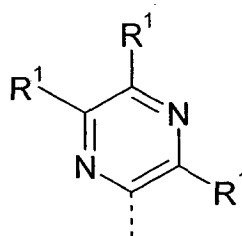
Formel (E-11)



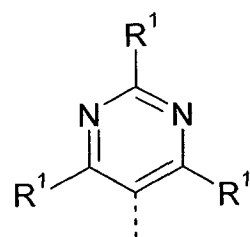
Formel (E-12)



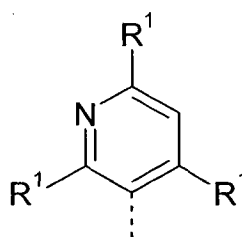
Formel (E-13)



Formel (E-14)



Formel (E-15)

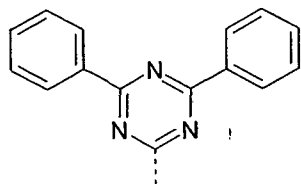


Formel (E-16)

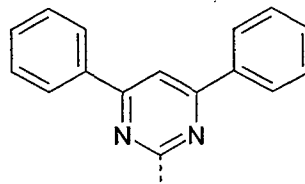
Die Substituenten R^1 in der ETG sind vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann.

Beispiele ganz besonders bevorzugter ETGs mit Resten R^1 sind die folgenden Gruppen, die mit einem oder mehreren voneinander unabhängigen Resten R^2 substituiert sein können, wobei die gestrichelten Bindungen die Bindungspositionen zu den Gruppen Ar^1 und Ar^2 kennzeichnen.

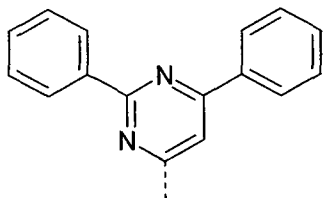
- 25 -



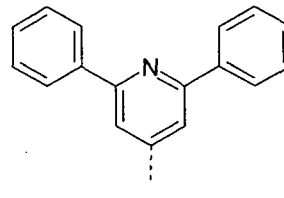
Formel (E-17)



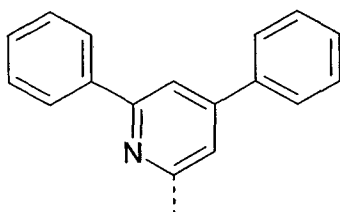
Formel (E-18)



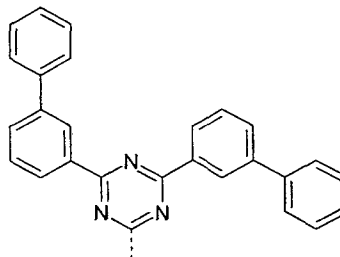
Formel (E-19)



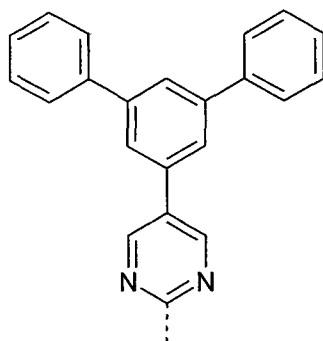
Formel (E-20)



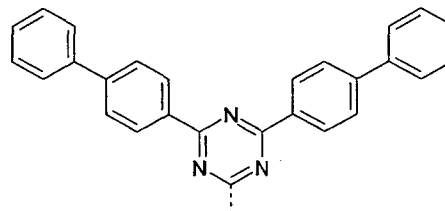
Formel (E-21)



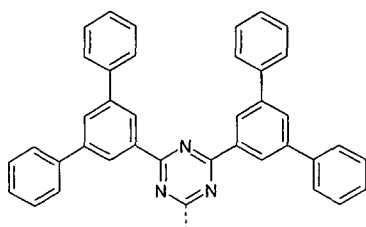
Formel (E-22)



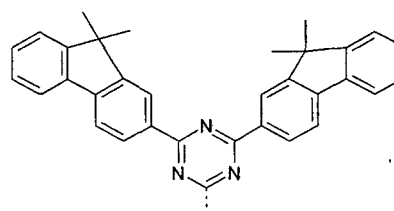
Formel (E-23)



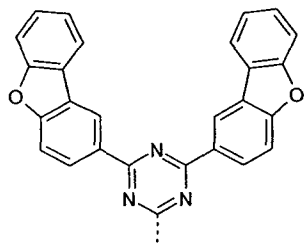
Formel (E-24)



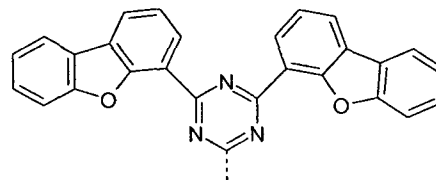
Formel (E-25)



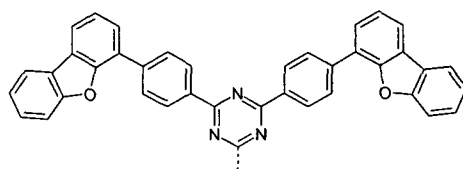
Formel (E-26)



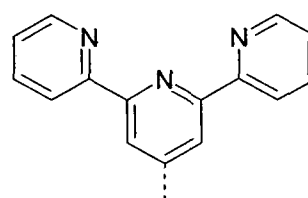
Formel (E-27)



Formel (E-28)



Formel (E-29)



Formel (E-30)

Die Elektronentransportgruppe weist bevorzugt eine LUMO (lowest unoccupied molecular orbital) Energie auf, die niedriger als -1.3 eV ist, ganz bevorzugt niedriger als -2.5 eV und ganz besonders bevorzugt niedriger als -2.7 eV.

HOMO- (highest occupied molecular orbital) und LUMO- (lowest unoccupied molecular orbital) Energieniveaus sowie die Energie des niedrigsten Triplettzustands T_1 bzw. die des niedrigsten angeregten Singulettzustands S_1 der Materialien werden über quantenchemische Rechnungen bestimmt. Hierzu wird das Programmpaket „Gaussian09W“ (Gaussian Inc.) verwendet. Zur Berechnung organischer Substanzen wird zuerst eine Geometrieoptimierung mit der Methode „Ground State/Semi-empirical/Default Spin/AM1/Charge 0/Spin Singlet“ durchgeführt. Im Anschluss erfolgt auf Grundlage der optimierten Geometrie eine Energierechnung. Hierbei wird die Methode „TD-SFC/DFT/Default Spin/B3PW91“ mit dem Basissatz „6-31G(d)“ verwendet (Charge 0, Spin Singlet). Aus der Energie--rechnung erhält man das HOMO-Energieniveau HEh bzw. LUMO-Energieniveau LEh in Hartree-Einheiten. Daraus werden

- 27 -

die anhand von Cyclovoltammetriemessungen kalibrierten HOMO- und LUMO-Energieniveaus in Elektronenvolt wie folgt bestimmt:

$$\text{HOMO(eV)} = ((\text{HEh} \cdot 27.212) - 0.9899) / 1.1206$$

$$\text{LUMO(eV)} = ((\text{LEh} \cdot 27.212) - 2.0041) / 1.385$$

5

Diese Werte sind im Sinne dieser Anmeldung als HOMO- bzw. LUMO-Energieniveaus der Materialien anzusehen.

10

Der niedrigste Triplettzustand T_1 ist definiert als die Energie des Triplett-zustands mit der niedrigsten Energie, der sich aus der beschriebenen quantenchemischen Rechnung ergibt.

15

Der niedrigste angeregte Singulettzustand S_1 ist definiert als die Energie des angeregten Singulett-zustands mit der niedrigsten Energie, der sich aus der beschriebenen quantenchemischen Rechnung ergibt.

20

Weiter bevorzugt ist die Elektronentransportgruppe dadurch charakterisiert, dass die Elektronenmobilität μ $10^{-6} \text{ cm}^2/(\text{Vs})$ oder mehr beträgt, ganz bevorzugt beträgt sie $10^{-5} \text{ cm}^2/(\text{Vs})$ oder mehr und ganz besonders bevorzugt beträgt sie $10^{-4} \text{ cm}^2/(\text{Vs})$ oder mehr.

25

In den Verbindungen nach Formel (1) ist das LUMO bevorzugt auf der Elektronentransportgruppe lokalisiert sein. Ganz bevorzugt ist, wenn das LUMO mehr als 80 % auf elektrontransportierende Gruppe lokalisiert ist, noch bevorzugter, wenn das LUMO überhaupt nicht auf der LTG (bspw. eine Amin- oder Carbazolgruppe) lokalisiert ist. Insbesondere bevorzugt ist, wenn das HOMO und das LUMO der erfindungsgemäßen Verbindung überhaupt nicht überlappen. Der Fachmann hat keinerlei Schwierigkeiten die Überlappung der Orbitale zu ermitteln. Dazu wird das hierin angegebene Berechnungsverfahren verwendet und Orbitale mit einer Aufenthaltswahrscheinlichkeit von 90% angenommen. Die Überlappung kann durch Ermittlung von Überlappungsintegralen berechnet werden.

30

35

- 28 -

Die Lochtransportgruppe hat vorzugsweise eine HOMO Energie (HOMO_{LTG}), die im Bereich der Elektronenausrittsarbeit der verwendeten Anode (ϕ_{Anode}) zuzüglich +1.5 eV oder niedriger entspricht, d.h. es gilt:

$$\text{HOMO}_{\text{LTG}} \leq (\phi_{\text{Anode}} + 1.5 \text{ eV})$$

5

Wenn die verwendete Anode eine Elektronenausrittsarbeit von -5 eV hat, so ist die HOMO Energie der Lochtransportgruppe -3.5 eV oder niedriger (d.h. negativer als -3.5 eV). Ganz bevorzugt ist, wenn die Lochtransportgruppe eine HOMO Energie aufweist, die gleich der Elektronenausrittsarbeit der Anode oder niedriger ist, ganz besonders bevorzugt ist sie niedriger.

10

Weiter bevorzugt ist die Lochtransportgruppe dadurch charakterisiert, dass die Lochmobilität μ_{h} $10^{-6} \text{ cm}^2/(\text{Vs})$ oder mehr beträgt, ganz bevorzugt beträgt sie $10^{-5} \text{ cm}^2/(\text{Vs})$ oder mehr und ganz besonders bevorzugt beträgt sie $10^{-4} \text{ cm}^2/(\text{Vs})$ oder mehr.

15

In den Verbindungen nach Formel (1) wird das HOMO maßgeblich auf der Lochtransportgruppe lokalisiert sein. Maßgeblich bedeutet hierbei, dass das HOMO zu 80% oder mehr auf der lochleitenden Gruppe lokalisiert ist oder ist nicht auf elektronarmen elektronentransportierenden Gruppe lokalisiert.

20

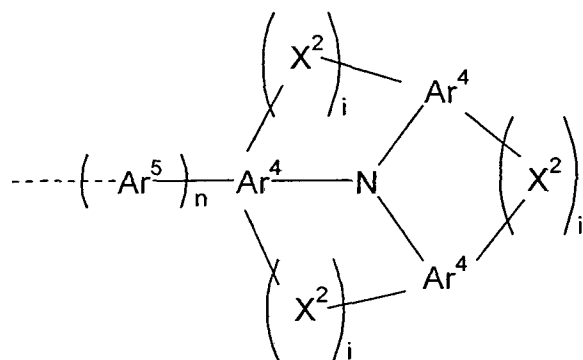
Bevorzugt ist die LTG eine Gruppe gemäß der folgenden allgemeinen Formeln, wobei die mit der gestrichelten Bindung gekennzeichneten Positionen die Verknüpfungsposition zu Ar^1 oder Ar^2 darstellen und wobei die Gruppen mit einem oder mehreren Resten R^1 , die gleich oder verschieden bei jedem Auftreten sein können, substituiert sein können.

25

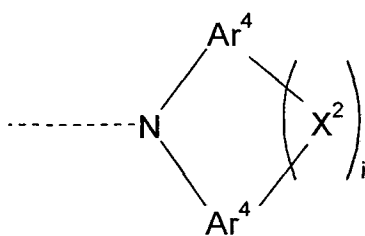
30

35

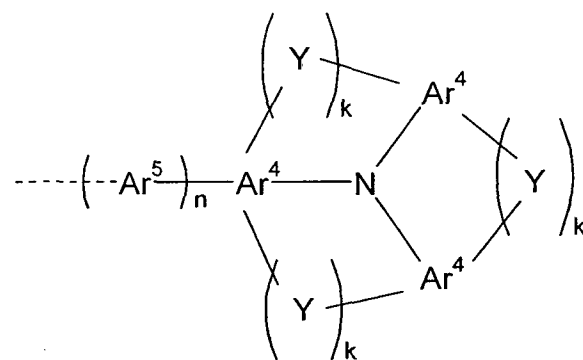
- 29 -



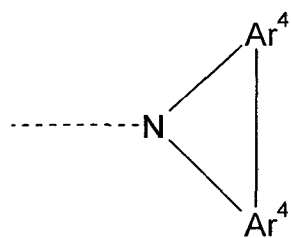
Formel (L-1)



Formel (L-2)



Formel (L-3)



Formel (L-4)

wobei gilt:

- 30 -

Ar^4 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus Aryl- oder Heteroarylgruppen mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein können;

5 Ar^5 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus Aryl- oder Heteroarylgruppen mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein können;

10 X^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus $\text{C}(\text{R}^2)_2$, $\text{Si}(\text{R}^2)_2$, $\text{C}=\text{O}$, O , S , $\text{S}=\text{O}$, SO_2 und NR^2 ;

Y ist eine Einfachbindung;

15 n ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden 0, 1, 2, 3 oder 4;

i ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden 0 oder 1;

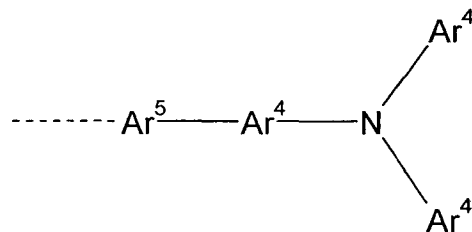
k ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden 0 oder 1, wobei mindestens ein Index k pro Gruppe gleich 1 sein muss;

20

und wobei ansonsten obige Definitionen gelten.

Besonders bevorzugte Gruppen der Formel (L-1) sind solche der folgenden Formeln (L-5) bis (L-10)

25

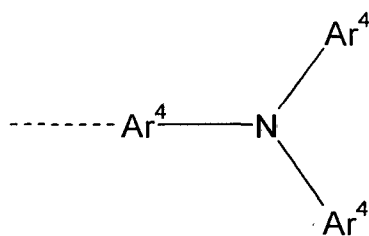


30

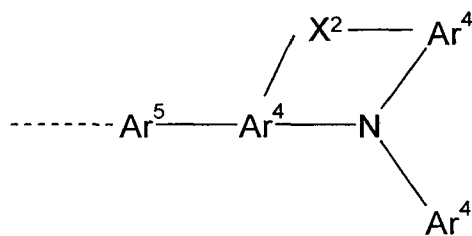
Formel (L-5)

35

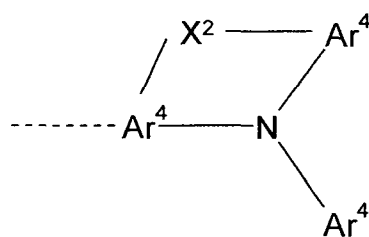
- 31 -



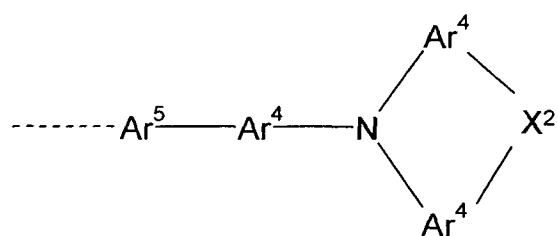
Formel (L-6)



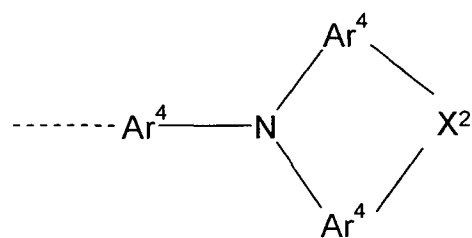
Formel (L-7)



Formel (L-8)



Formel (L-9)

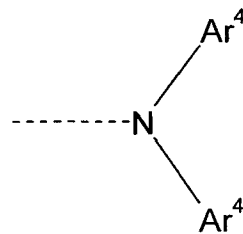


Formel (L-10)

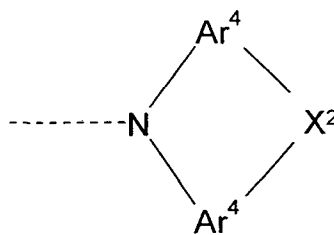
- 32 -

wobei die auftretenden Symbole wie oben angegeben definiert sind. Die in der Anmeldung angegebenen bevorzugten Ausführungsformen von Gruppen gelten ebenfalls als bevorzugt.

Besonders bevorzugte Gruppen der Formel (L-2) sind solche der folgenden Formeln (L-11) bis (L-12)



Formel (L-11)



Formel (L-12)

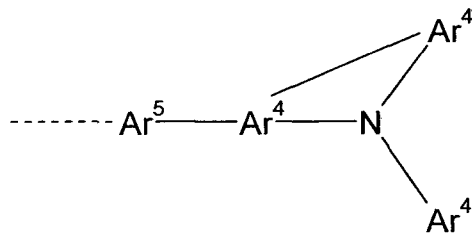
wobei die auftretenden Symbole wie oben angegeben definiert sind. Die in der Anmeldung angegebenen bevorzugten Ausführungsformen von Gruppen gelten ebenfalls als bevorzugt.

Insbesondere ist es bevorzugt, dass in den Formeln (L-11) bis (L-12) Ar^4 gleich oder verschieden gewählt ist aus Phenyl, Naphthyl, Pyridyl, Pyrimidyl, Pyridazyl, Pyrazinyl und Triazinyl, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein können. Weiterhin ist es bevorzugt, dass die Gruppe X bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt ist aus $\text{C}(\text{R}^2)_2$, $\text{C}=\text{O}$, O, S und NR^2 .

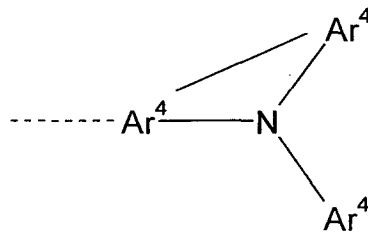
Besonders bevorzugt ist die Formel (L-11).

Besonders bevorzugte Gruppen der Formel (L-3) sind solche der folgenden Formeln.

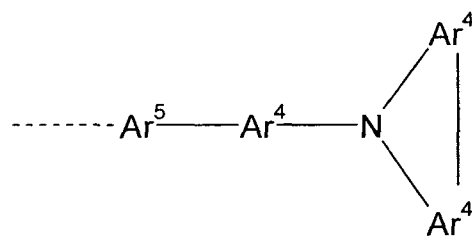
- 33 -



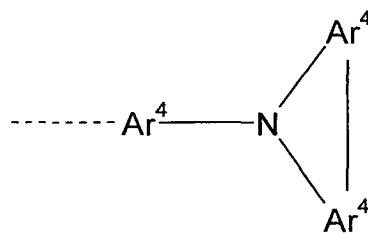
Formel (L-13)



Formel (L-14)



Formel (L-15)



Formel (L-16)

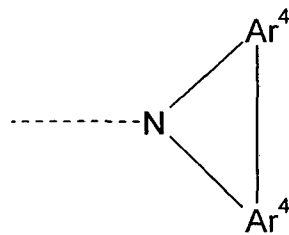
wobei die auftretenden Symbole wie oben definiert sind. Die in der Anmeldung angegebenen bevorzugten Ausführungsformen von Gruppen gelten ebenfalls als bevorzugt.

Insbesondere ist es bevorzugt, dass in den Formeln (L-13) bis (L-16) Ar⁴ und Ar⁵ gleich oder verschieden gewählt sind aus Phenyl, Naphthyl,

- 34 -

Pyridyl, Pyrimidyl, Pyridazyl, Pyrazinyl und Triazinyl, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein können.

Besonders bevorzugte Gruppen der Formel (L-4) sind solche der folgenden Formel.



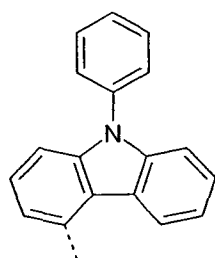
Formel (L-17)

wobei Ar^4 gleich oder verschieden gewählt ist aus Phenyl, Naphthyl, Pyridyl, Pyrimidyl, Pyridazyl, Pyrazinyl und Triazinyl, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein können.

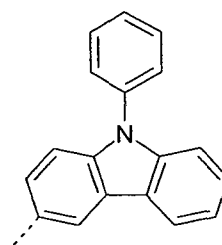
Insbesondere ist es bevorzugt, dass in den Formeln (L-5) bis (L-10) Ar^4 und Ar^5 gleich oder verschieden gewählt sind aus Phenyl, Naphthyl, Pyridyl, Pyrimidyl, Pyridazyl, Pyrazinyl und Triazinyl, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein können. Weiterhin ist es bevorzugt, dass die Gruppe X^2 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt ist aus $C(R^2)_2$, $C=O$, O, S und NR^2 .

Besonders bevorzugt sind die Formeln (L-5) und (L-6).

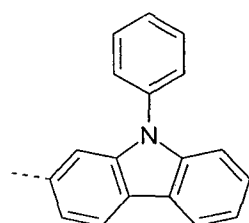
Beispiele ganz besonders bevorzugter LTGs mit Resten R^1 sind die folgenden Gruppen, die mit einem oder mehreren voneinander unabhängigen Resten R^2 substituiert sein können, wobei die gestrichelten Bindungen die Bindungspositionen zu den Gruppen Ar^1 und Ar^2 kennzeichnen.



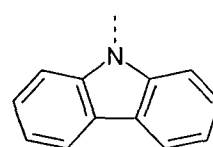
Formel (L-18)



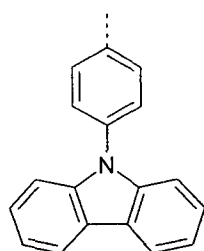
Formel (L-19)



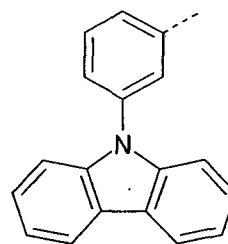
Formel (L-20)



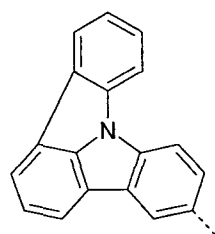
Formel (L-21)



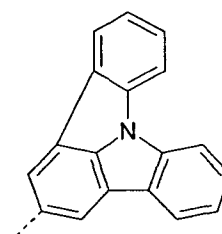
Formel (L-22)



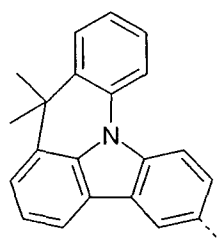
Formel (L-23)



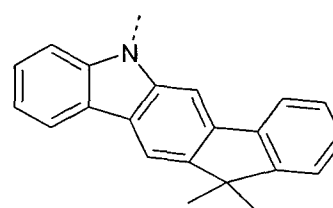
Formel (L-24)



Formel (L-25)

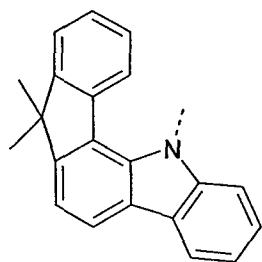


Formel (L-26)

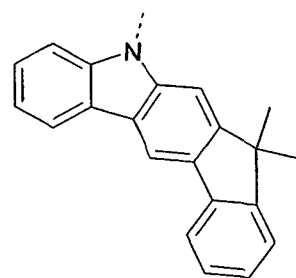


Formel (L-27)

5

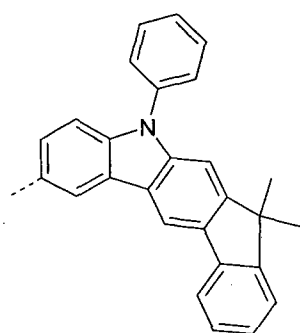


Formel (L-28)

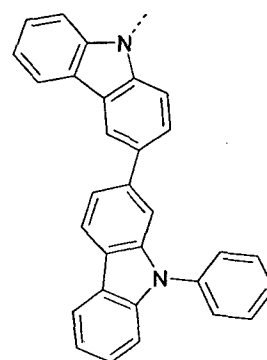


Formel (L-29)

10



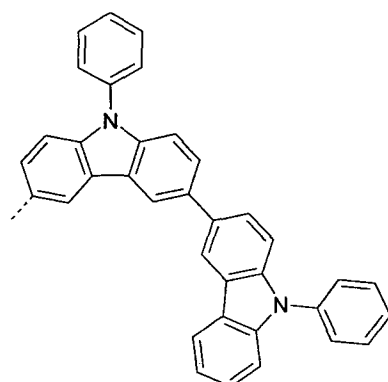
Formel (L-30)



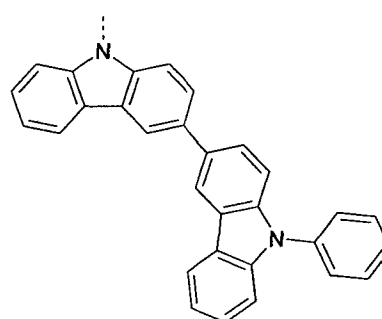
Formel (L-31)

15

20



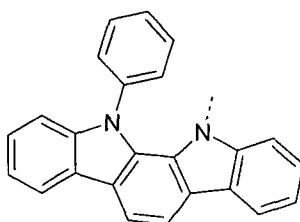
Formel (L-32)



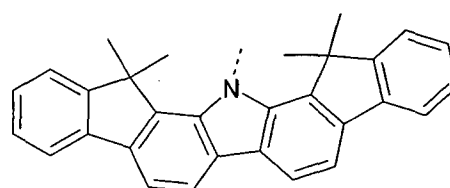
Formel (L-33)

25

30



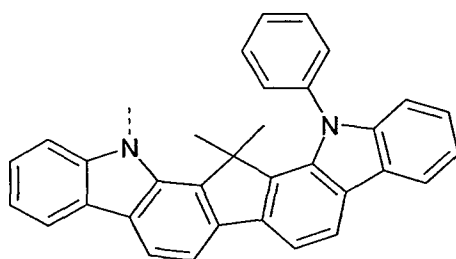
Formel (L-34)



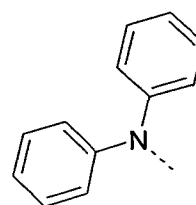
Formel (L-35)

35

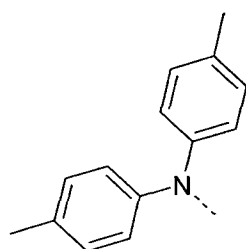
- 37 -



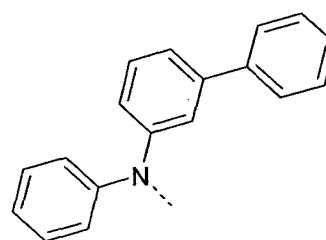
Formel (L-36)



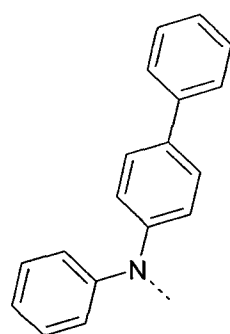
Formel (L-37)



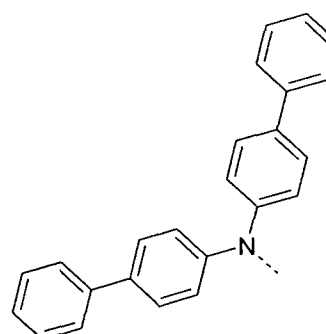
Formel (L-38)



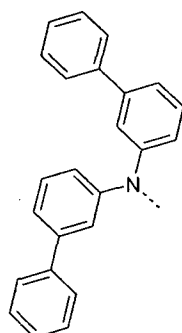
Formel (L-39)



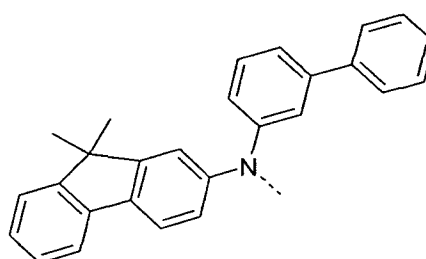
Formel (L-40)



Formel (L-41)



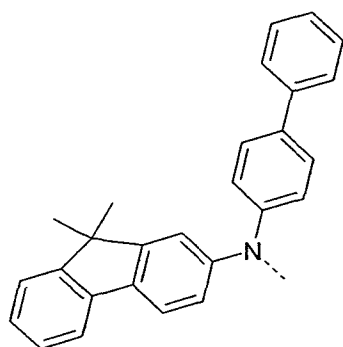
Formel (L-42)



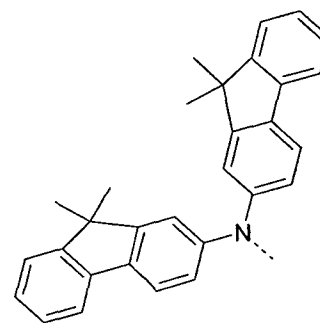
Formel (L-43)

- 38 -

5

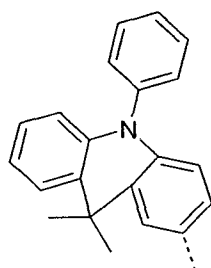


Formel (L-44)

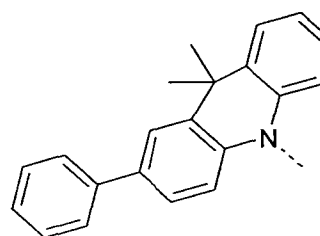


Formel (L-45)

10

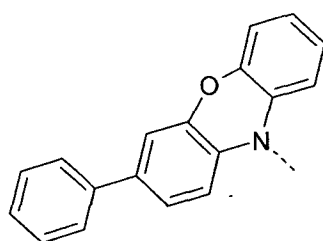


Formel (L-46)



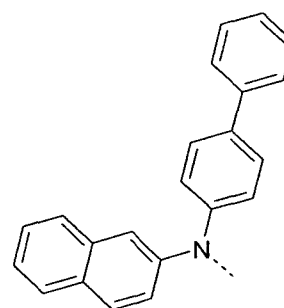
Formel (L-47)

15



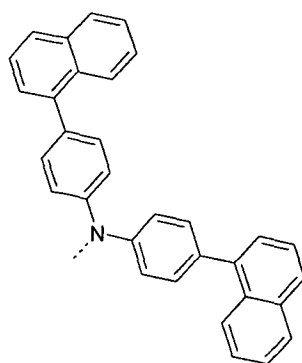
Formel (L-48)

20



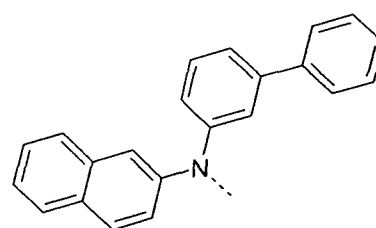
Formel (L-49)

25



Formel (L-50)

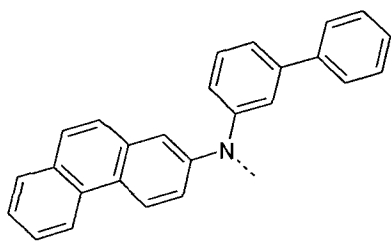
30



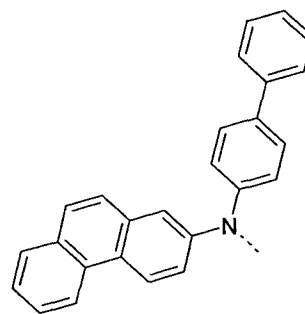
Formel (L-51)

35

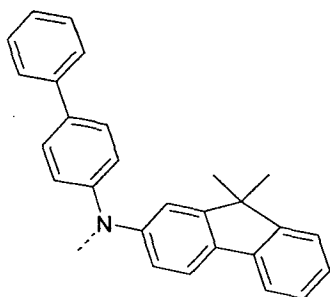
- 39 -



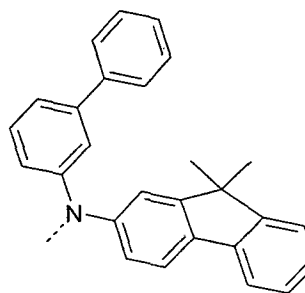
Formel (L-52)



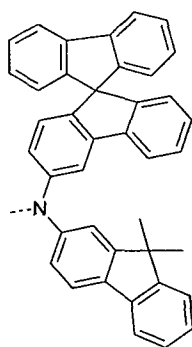
Formel (L-53)



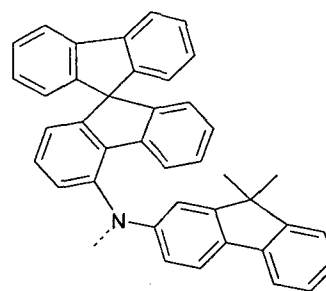
Formel (L-54)



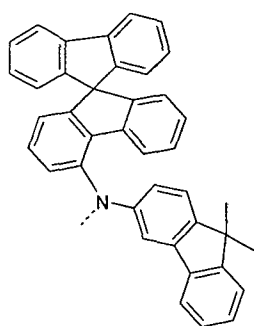
Formel (L-55)



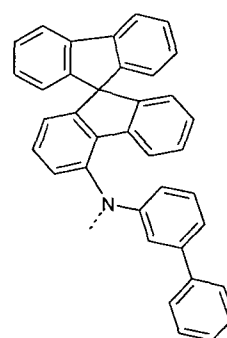
Formel (L-56)



Formel (L-57)

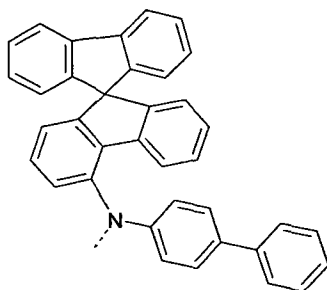


Formel (L-58)



Formel (L-59)

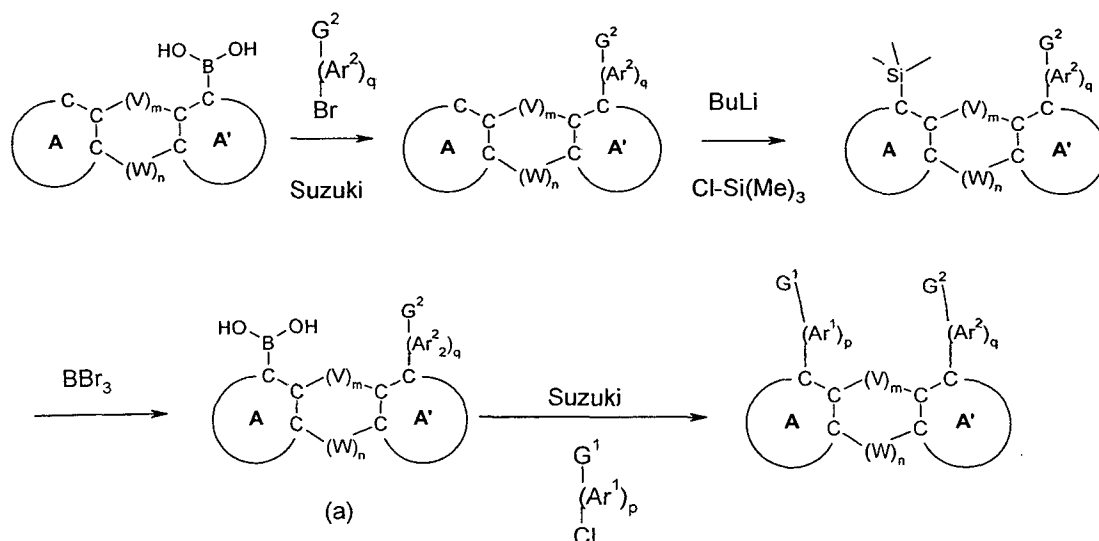
- 40 -



Formel (L-60)

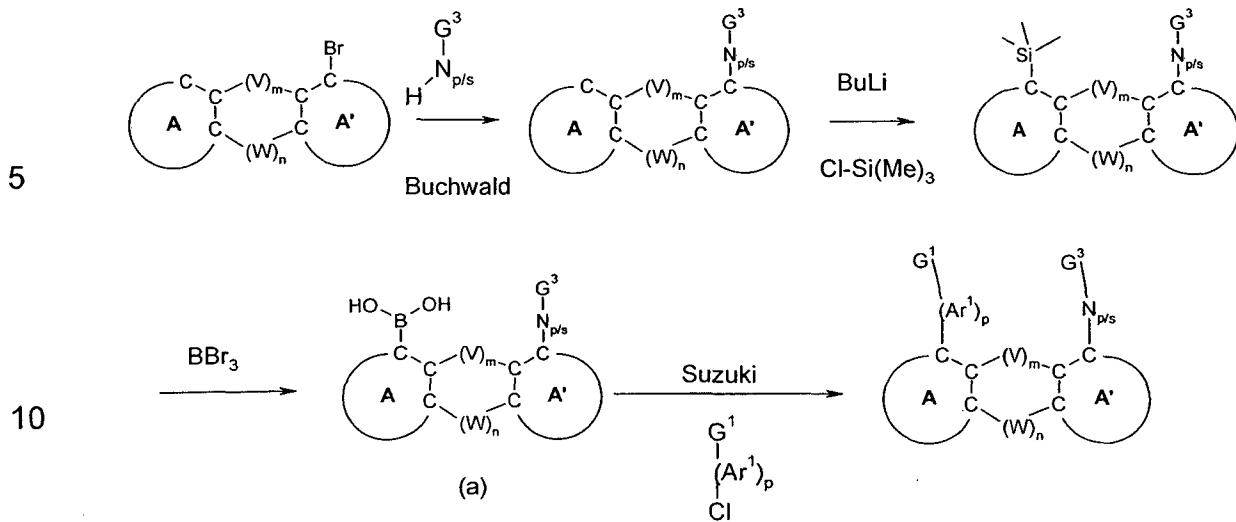
Die erfindungsgemäßen Verbindungen können gemäß Schemata 1 und 2 dargestellt werden.

Die entsprechenden Monoboronsäuren (a) können durch Suzuki-Kupplung und anschließende Silylierung (Schema 1) hergestellt werden. Eine weitere Möglichkeit ist, ausgehend von dem den Monobromiden durch Buchwald-Kupplung und anschließende Silylierung die entsprechende Monoboronsäuren herzustellen (Schema 2). Die Reaktion von diesen Monoboronsäuren via Suzuki-Kupplung mit entsprechenden Arylbromiden oder Arylchloriden führt zu den Zielverbindungen.

Schema 1

wobei für die verwendeten Indizes und Symbole die oben angegebenen Definitionen sowie deren bevorzugten Ausführungsformen gelten.

Schema 2

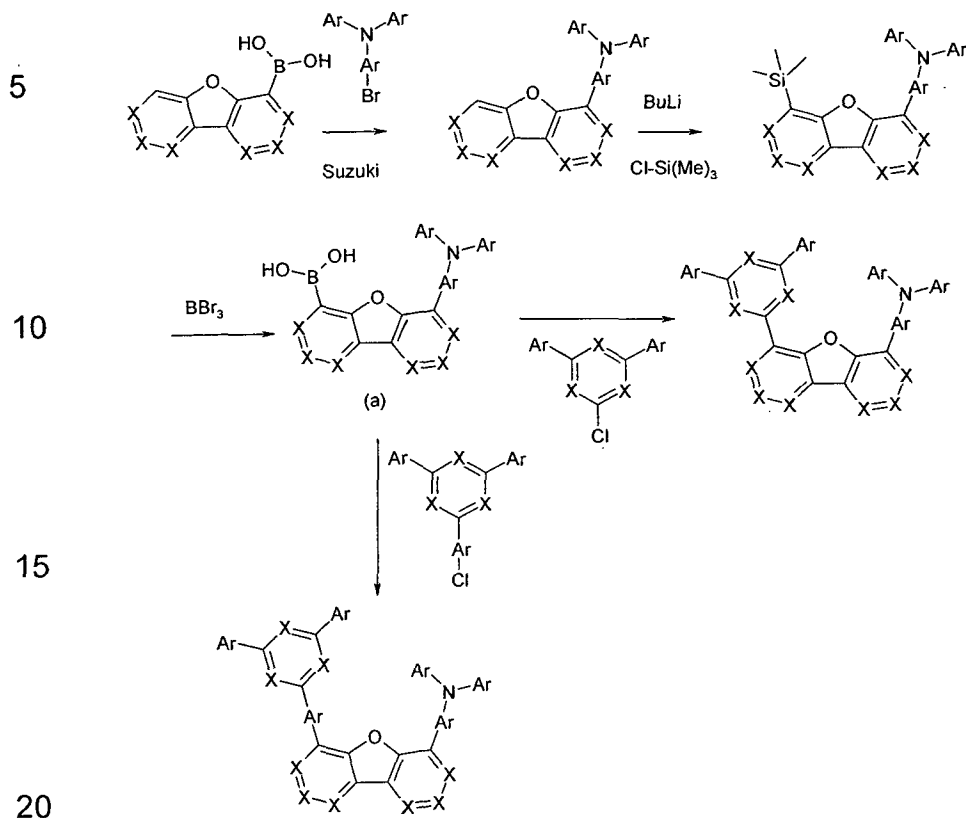


wobei die Gruppe $G^3-N_{p/s}-H$ gleich der Gruppe G^2 ist und wobei die Gruppe G^2 ein primäres (p) oder sekundäres (s) Amin enthält und eine LTG darstellt. Die Gruppe G^1 ist in diesem Fall eine ETG ist. Weiterhin ist p gleich 1. Für die anderen verwendeten Indizes und Symbole gelten die oben angegebenen Definitionen sowie deren bevorzugte Ausführungsformen.

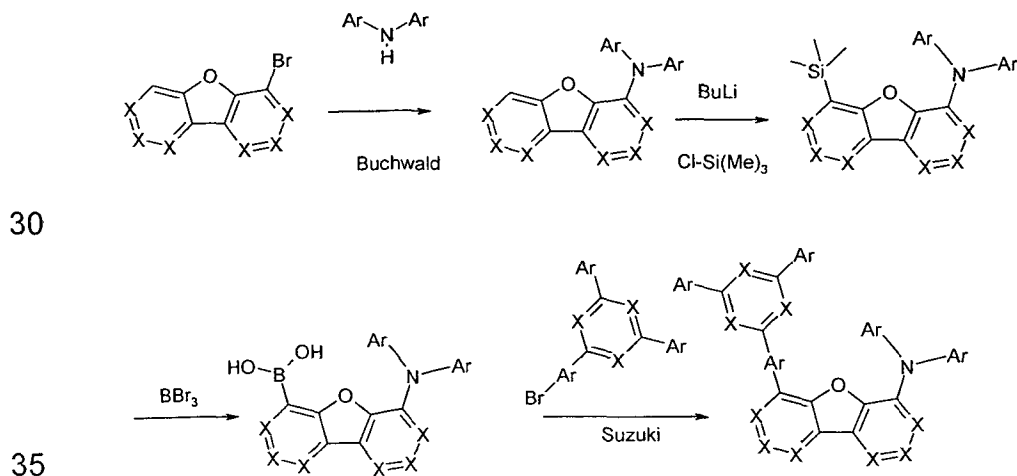
Die Suzuki und die Buchwald Reaktion sind dem Fachmann gut bekannt und es bereitet ihm keinerlei Schwierigkeiten die Reaktionen sowie bekannte Variationen hiervon auf die erfindungsgemäßen Verbindungen anzuwenden, um sie, unter Berücksichtigung des allgemeinen Fachwissens, in der beanspruchten Breite herzustellen. Des Weiteren können sowohl bei der Suzuki- als auch bei der Buchwald-Reaktion die chemischen Funktionalitäten zwischen Substituent und der Struktur enthaltend die Ringe A und A' ausgetauscht werden. Das bedeutet, dass auch der Substituent enthaltend G^1 oder G^2 die Boronsäure enthalten kann, wohingegen die Struktur enthaltend die Ringe A und A' das Halogenid enthält. Die folgenden Schemata verdeutlichen beispielhaft anhand spezifischerer Fälle die Anwendung der genannten Verfahren, wobei obige Definitionen für die verwendeten Symbole und Indizes gelten. Die in den folgenden Schemata aufgeführten Gruppen Ar sind gleich oder verschieden voneinander bei jedem Auftreten und repräsentierten aromatische oder heteroaromatische Gruppen, die so ausgewählt werden

- 42 -

können, dass die obigen Definitionen für ETG, LTG und allgemein die von Formel (1) erfüllt sind. Hal steht für Halogenide ist bevorzugt Br oder I.

Schema 3

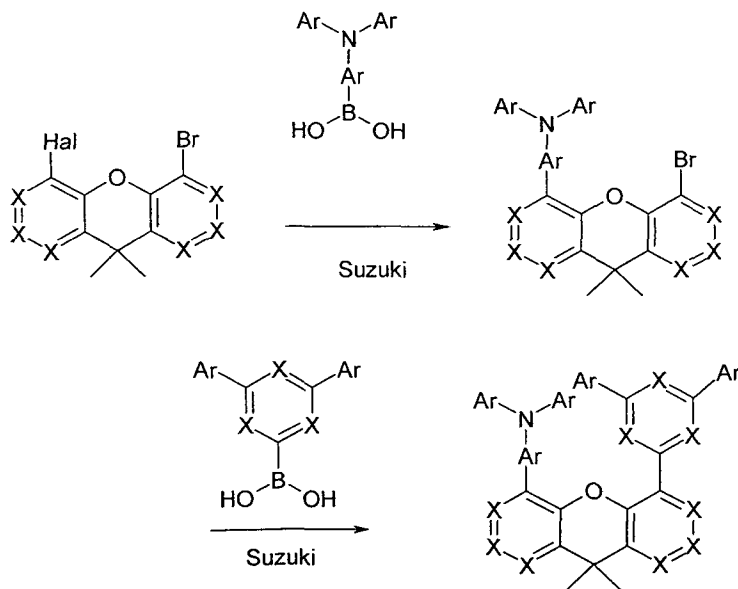
wobei die Gruppe enthaltend die Einheit $N(Ar_3)$ die LTG und die andere Gruppe die ETG darstellt.

Schema 4

Schema 5

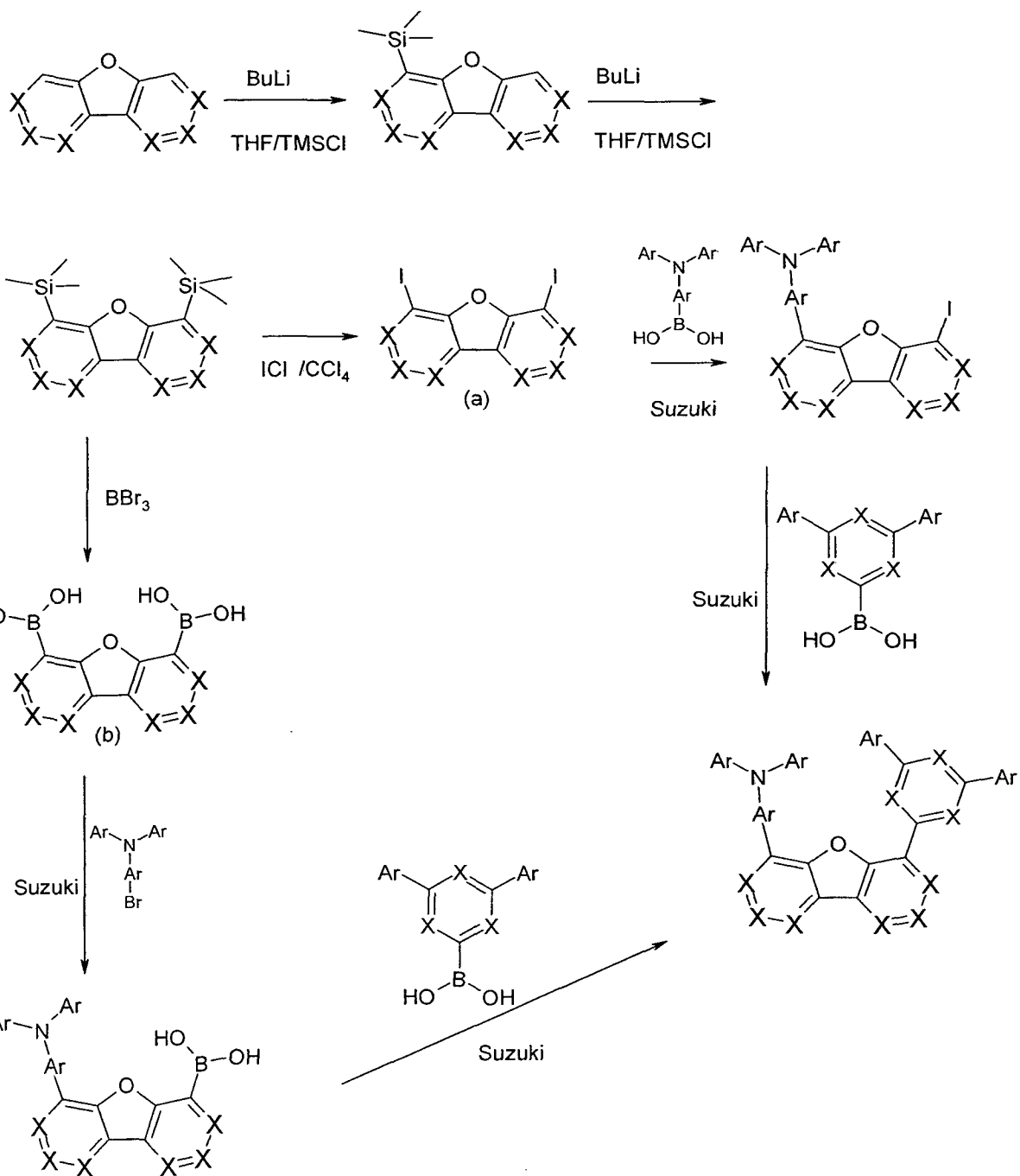
Eine weitere Möglichkeit zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen besteht in der Umsetzung eines Dihalogenids (Hal = Br, I) mit 1 eq der entsprechenden Boronsäure und anschließende Szuki-Kupplung zum gewünschten Produkt, wobei sich der Synthesablauf ähnlichen Schritten wie in Schema 1 gezeigt bedient.

Eine weitere Möglichkeit ist die Umsetzung des Dihalogenids mit 2 eq der Boronsäure der ETG.



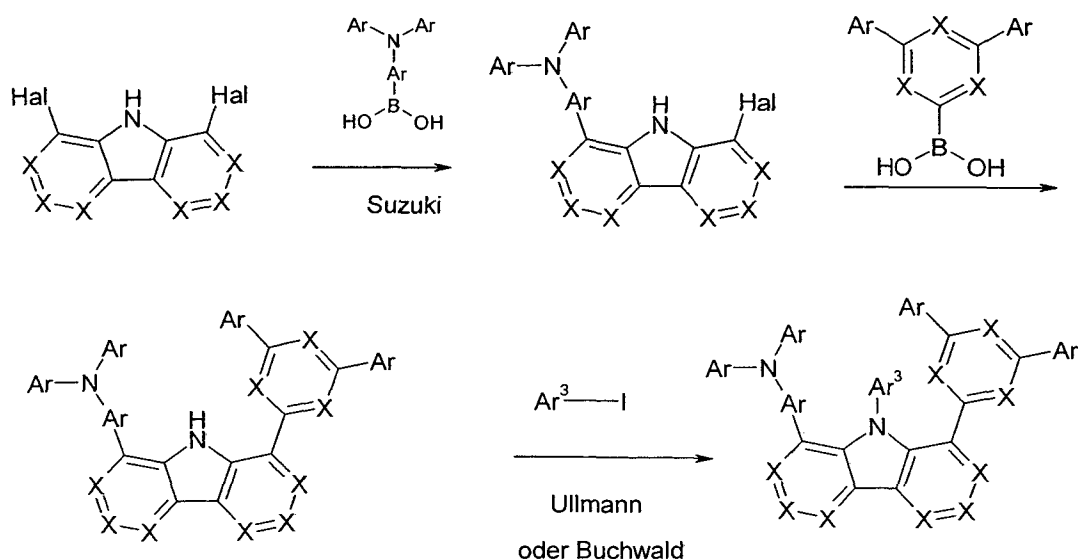
Schema 6

Viele der Dihalogenide (a) oder Diboronsäuren (b) sind kommerziell erhältlich oder können wie in Schema 6 angegeben synthetisiert werden. Sie können anschließend über Suzuki-Kupplungen zu den gewünschten Produkten umgesetzt werden.



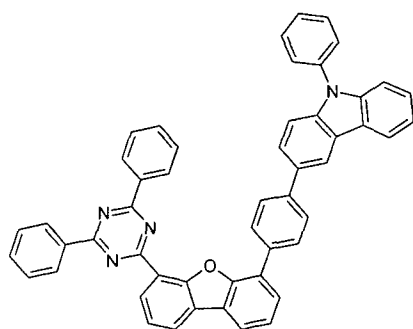
Schema 7

Eine weitere Möglichkeit, erfindungsgemäße Verbindungen herzustellen ist die Umsetzung von Carbazol-Derivaten gefolgt von einer Ullmann- oder Buchwald-Kupplung.

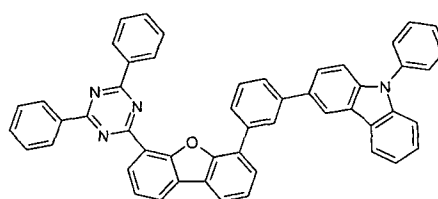


Die gezeigten Verfahren zur Synthese der erfindungsgemäßen Verbindungen sind exemplarisch zu verstehen. Der Fachmann kann alternative Synthesewege im Rahmen seines allgemeinen Fachwissens entwickeln.

Die folgende Übersicht enthält eine beispielhafte Darstellung erfindungsgemäßer Verbindungen, die nach einem der hierin beschriebenen Verfahren hergestellt werden können.

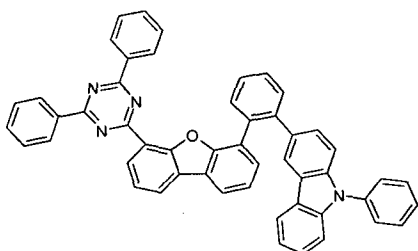


Formel (17)

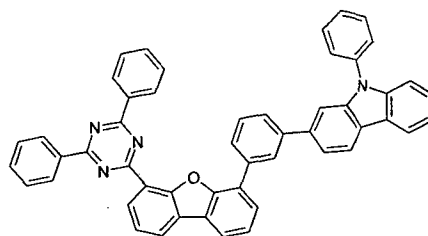


Formel (18)

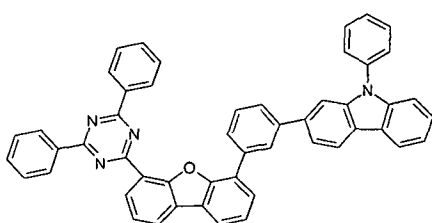
- 46 -



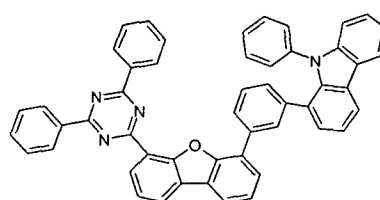
Formel (19)



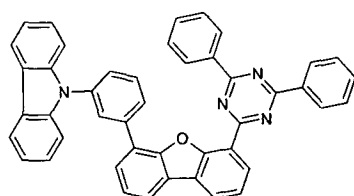
Formel (20)



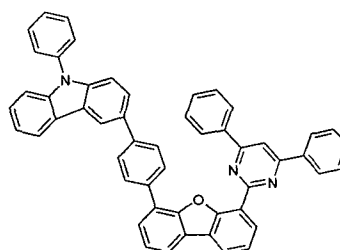
Formel (21)



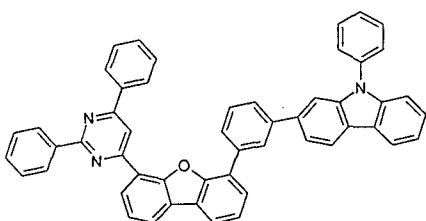
Formel (22)



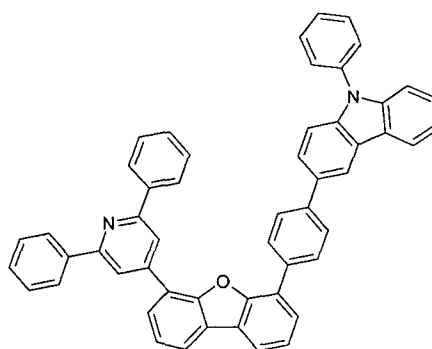
Formel (23)



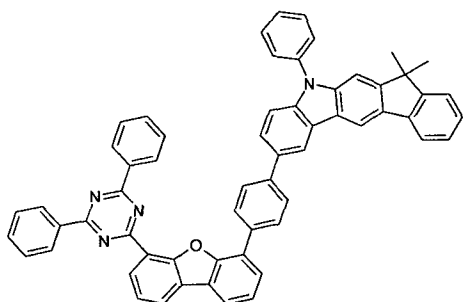
Formel (24)



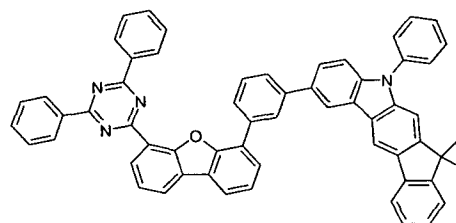
Formel (25)



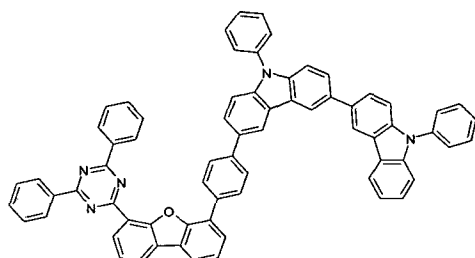
Formel (26)



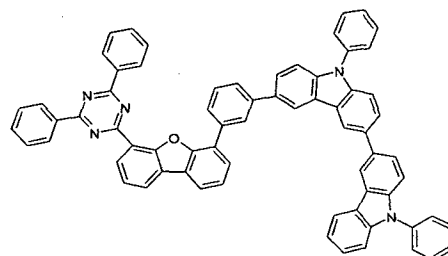
10



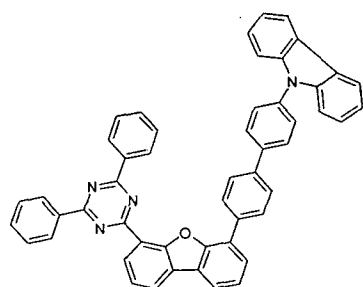
Formel (28)



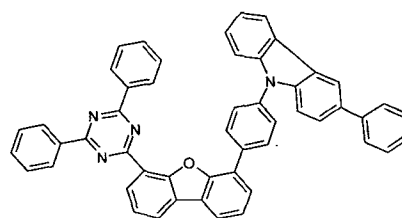
Formel (29)



Formel (30)



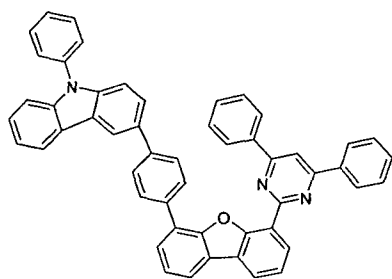
Formel (31)



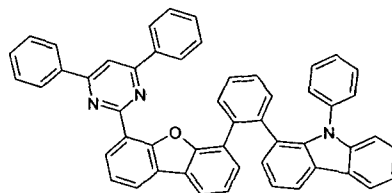
Formel (32)

- 48 -

5

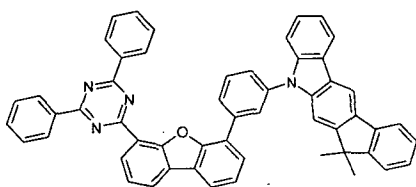


Formel (33)

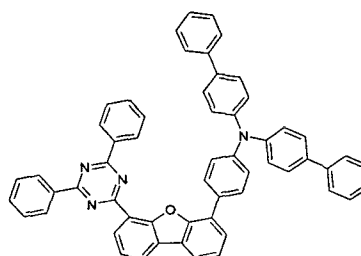


Formel (34)

10

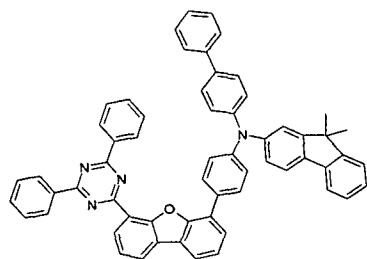


Formel (35)

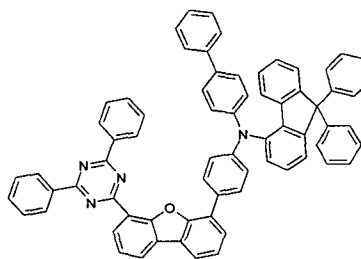


Formel (36)

15



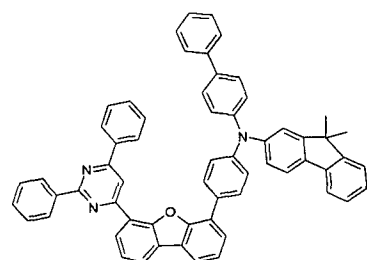
Formel (37)



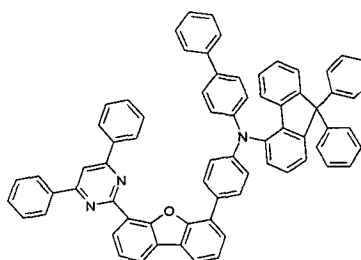
Formel (38)

20

25



Formel (39)



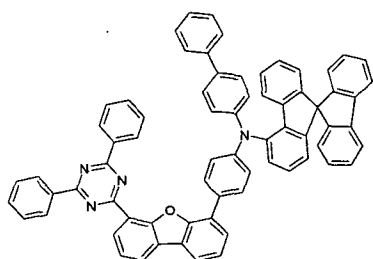
Formel (40)

30

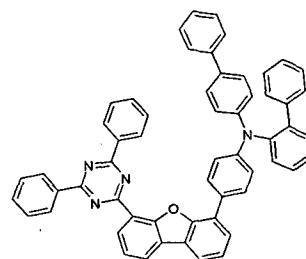
35

- 49 -

5

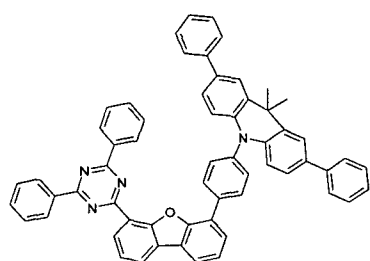


Formel (41)

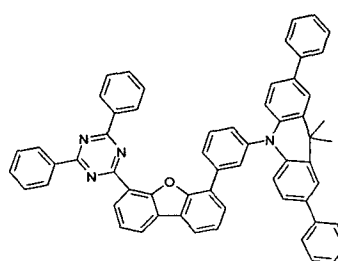


Formel (42)

10

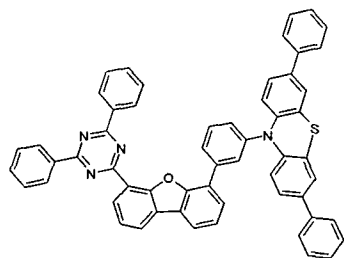


Formel (43)

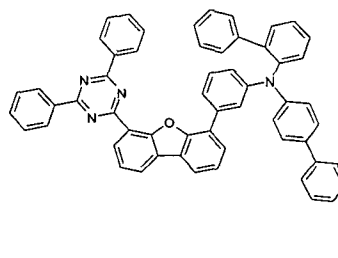


Formel (44)

15



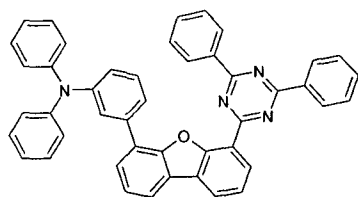
Formel (45)



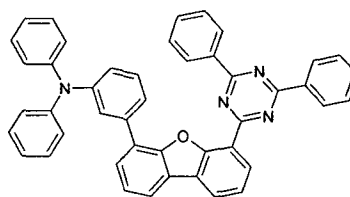
Formel (46)

20

25



Formel (47)

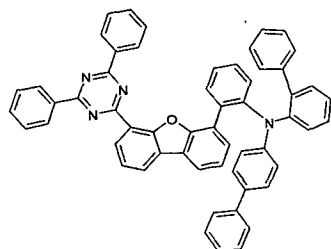


Formel (48)

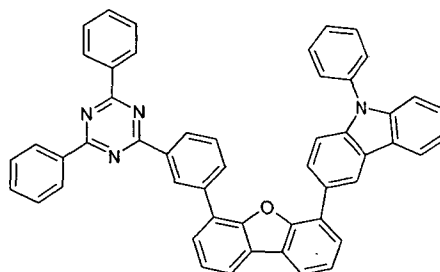
30

35

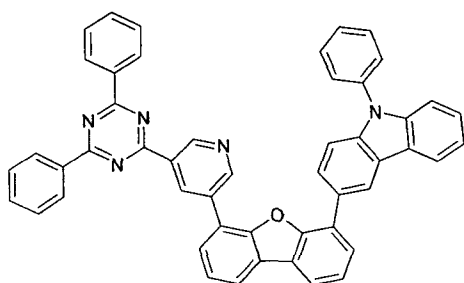
- 50 -



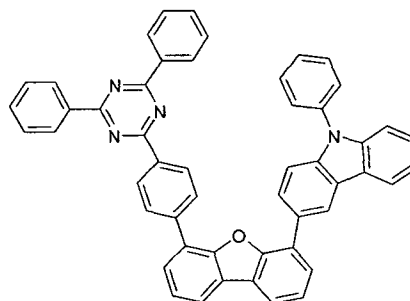
Formel (49)



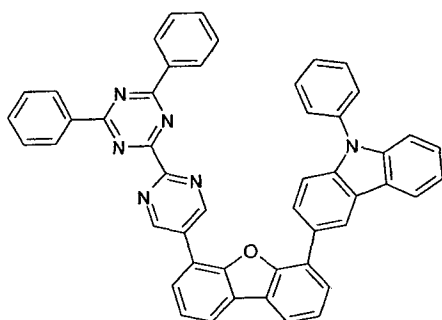
Formel (50)



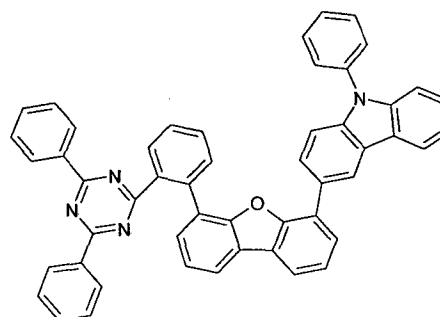
Formel (51)



Formel (52)

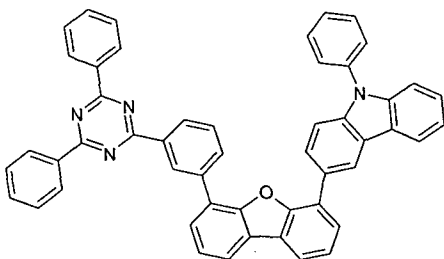


Formel (53)

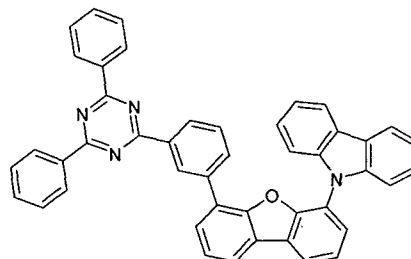


Formel (54)

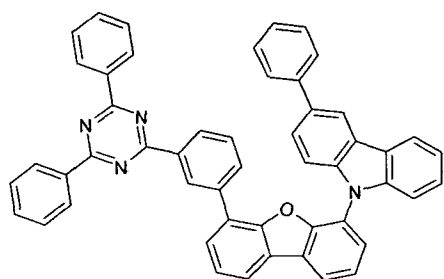
- 51 -



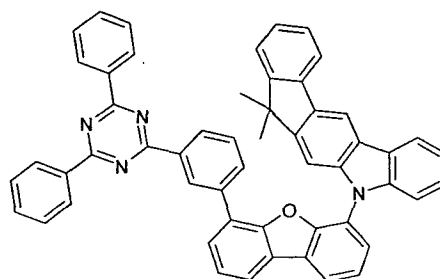
Formel (55)



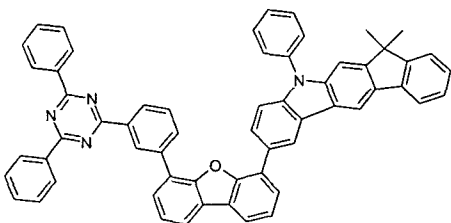
Formel (56)



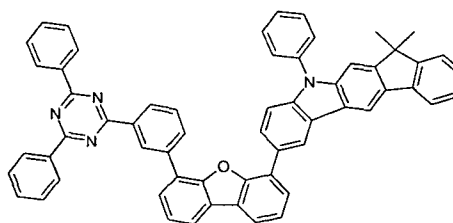
Formel (57)



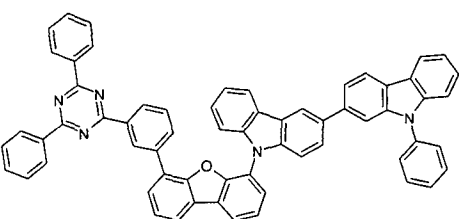
Formel (58)



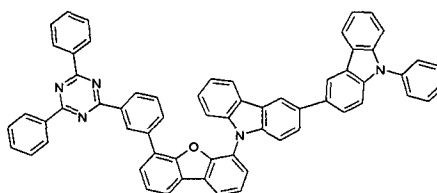
Formel (59)



Formel (60)



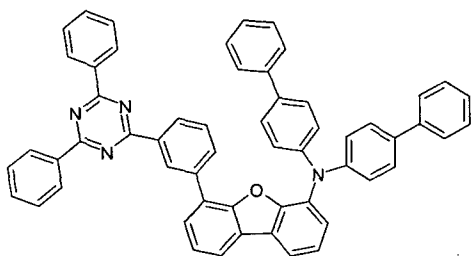
Formel (61)



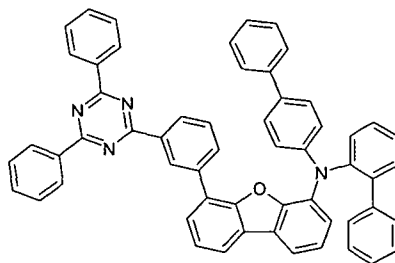
Formel (62)

- 52 -

5

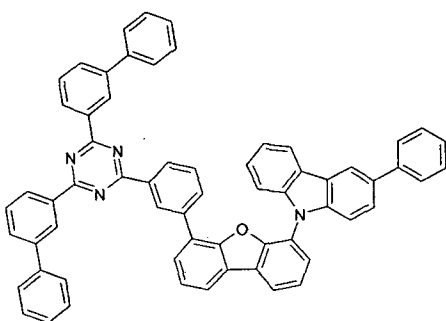


Formel (63)

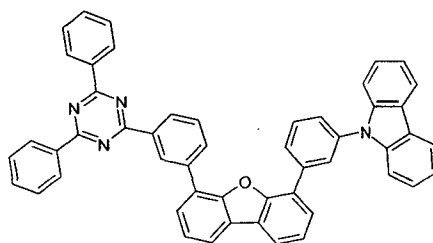


Formel (64)

10



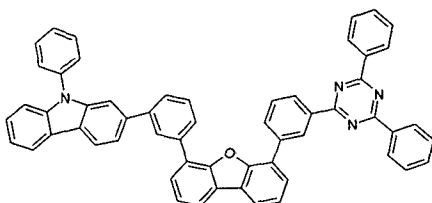
Formel (65)



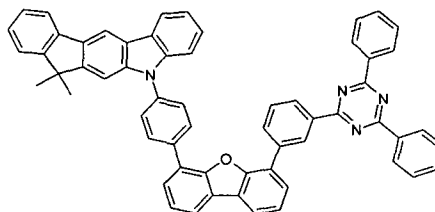
Formel (66)

15

20



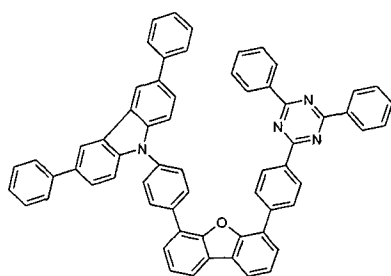
Formel (67)



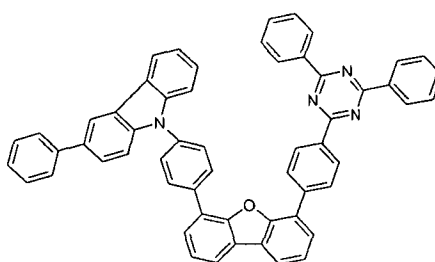
Formel (68)

25

30



Formel (69)

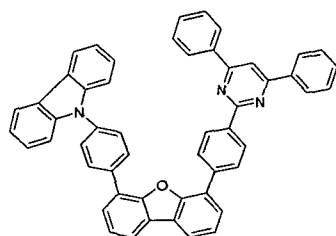


Formel (70)

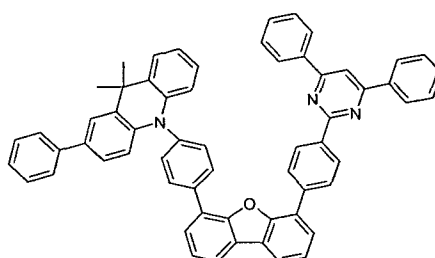
35

- 53 -

5

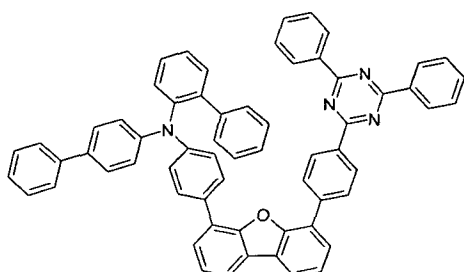


Formel (71)

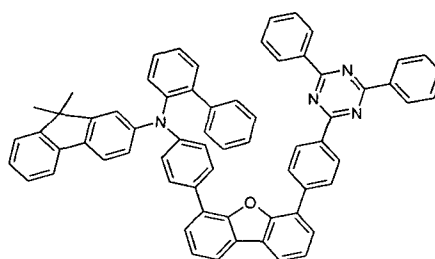


Formel (72)

10

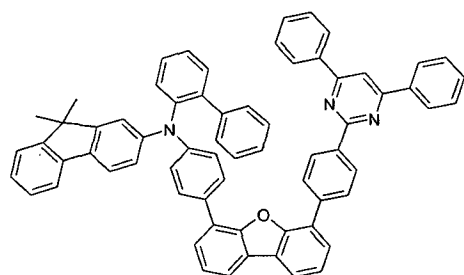


Formel (73)

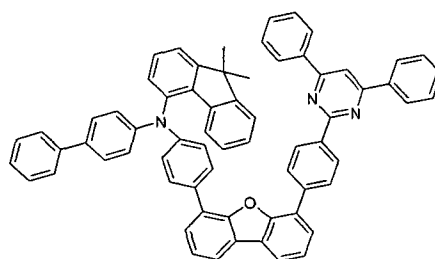


Formel (74)

15



Formel (75)

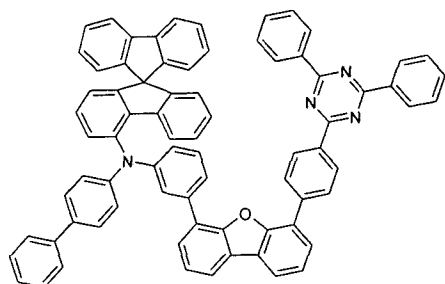


Formel (76)

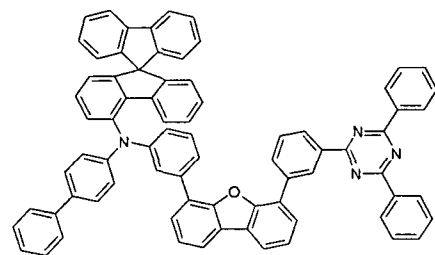
20

25

30



Formel (77)

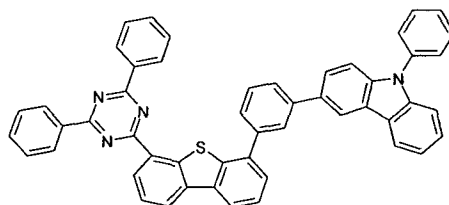
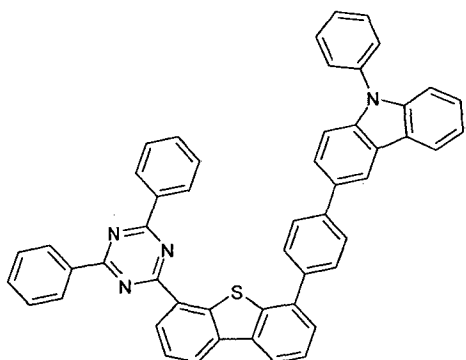


Formel (78)

35

- 54 -

5

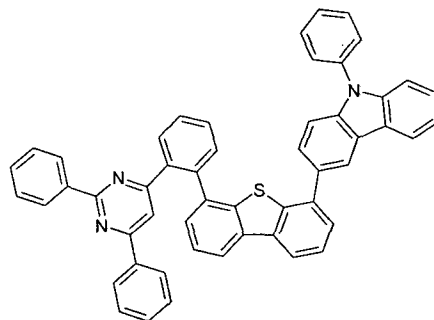
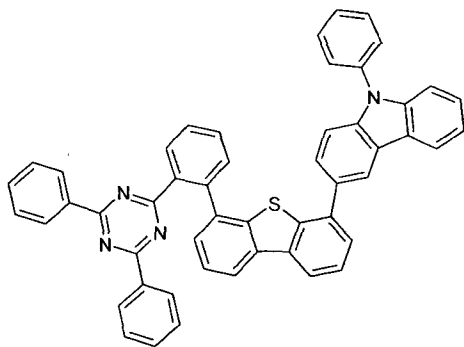


10

Formel (79)

Formel (80)

15

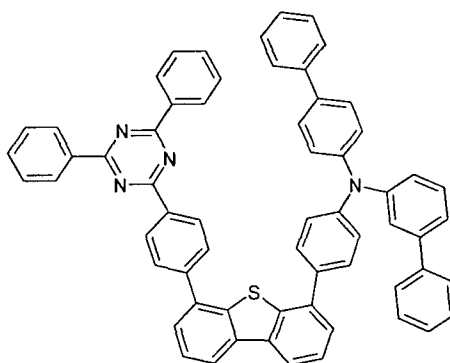
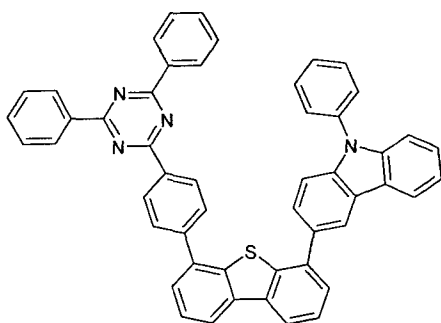


20

Formel (81)

Formel (82)

25



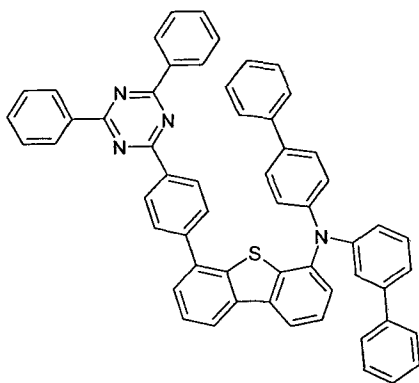
30

Formel (83)

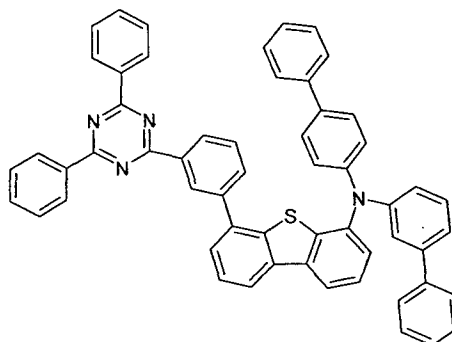
Formel (84)

35

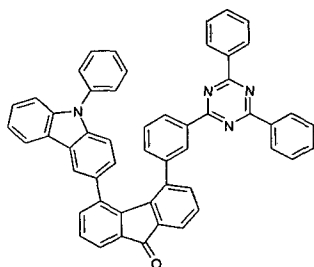
- 55 -



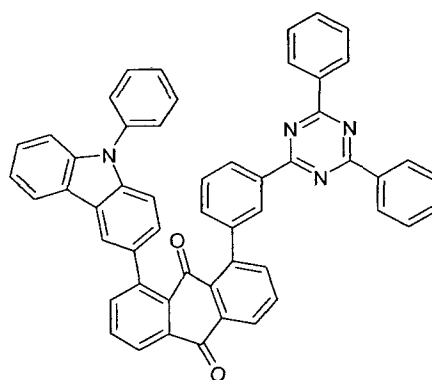
Formel (85)



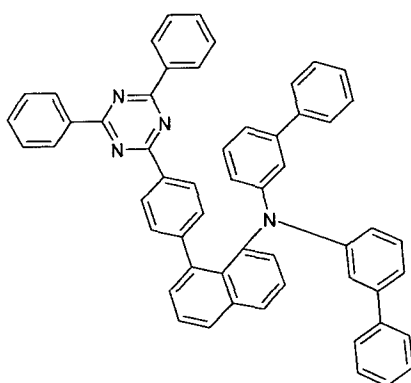
Formel (86)



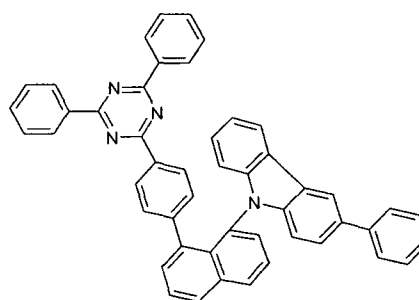
Formel (87)



Formel (88)



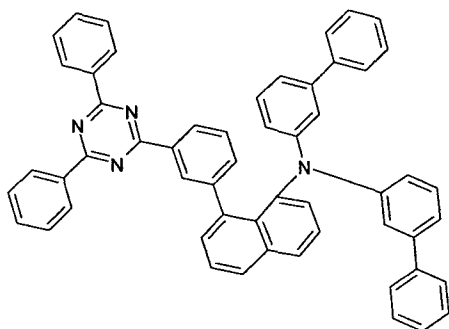
Formel (89)



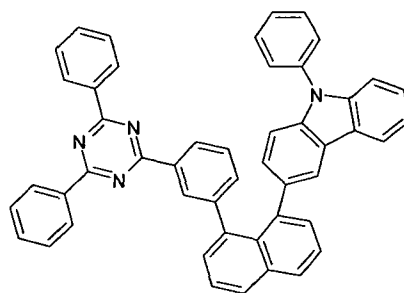
Formel (90)

- 56 -

5

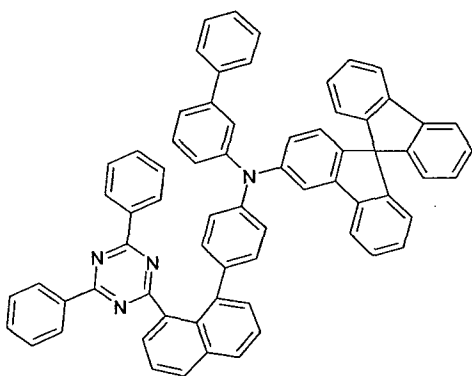


Formel (91)

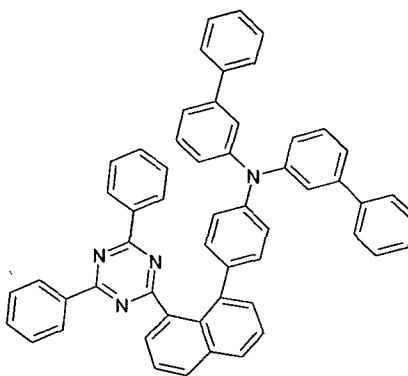


Formel (92)

10



15

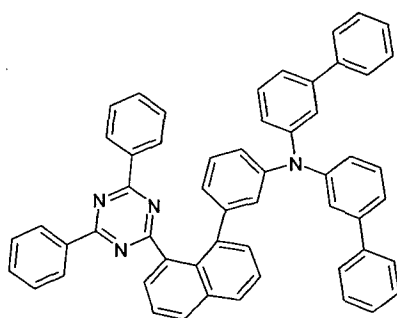


20

Formel (93)

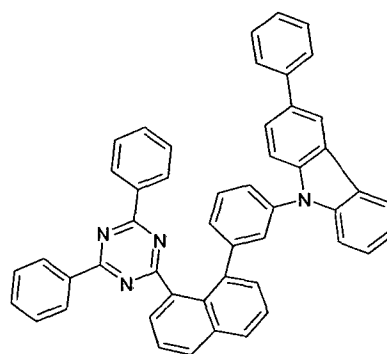
Formel (94)

25



30

Formel (95)

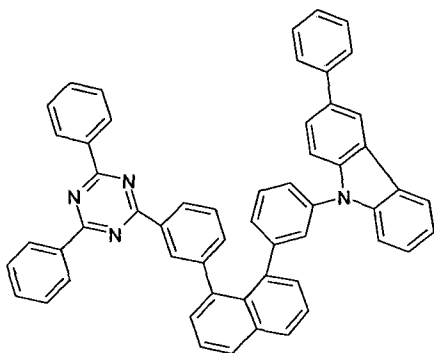


Formel (96)

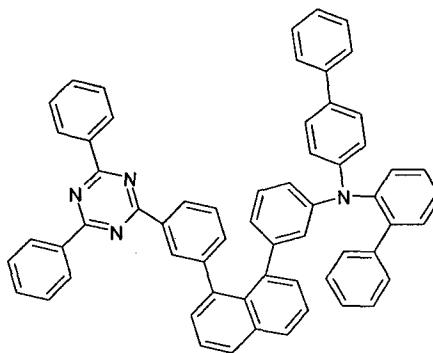
35

- 57 -

5

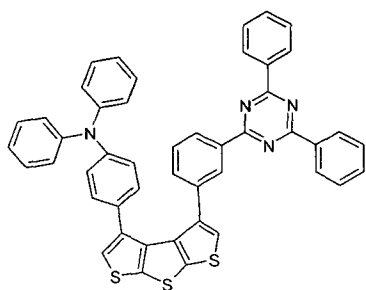


Formel (97)

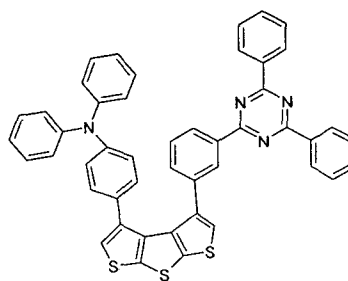


Formel (98)

10

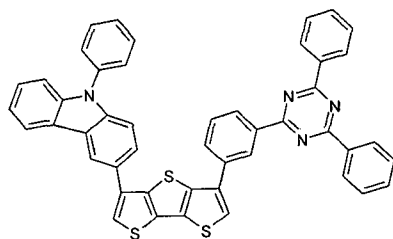


Formel (99)

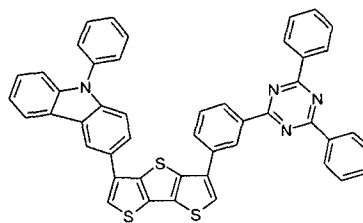


Formel (100)

20



Formel (101)



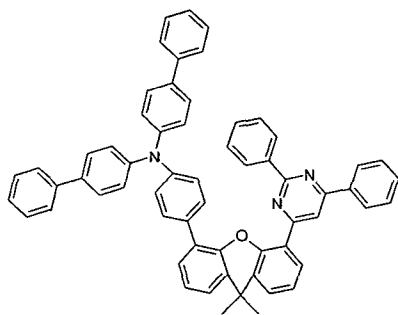
Formel (102)

30

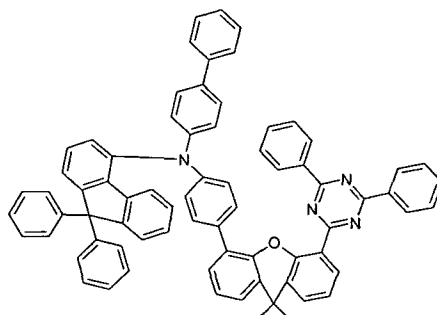
35

- 58 -

5

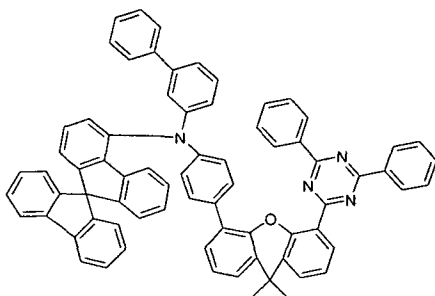


Formel (103)

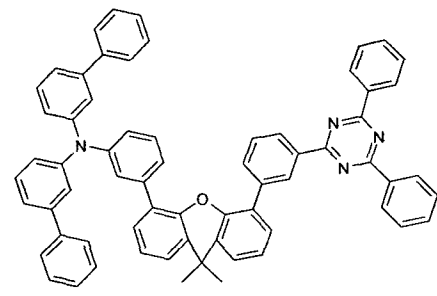


Formel (104)

10

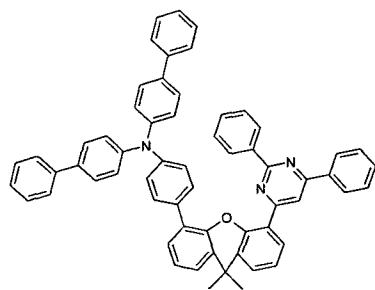


Formel (105)

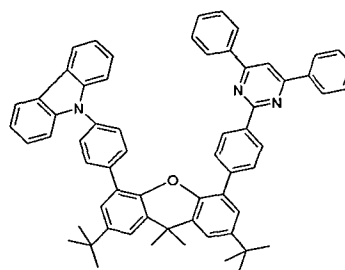


Formel (106)

20



Formel (107)



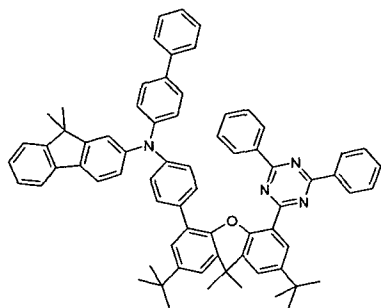
Formel (108)

30

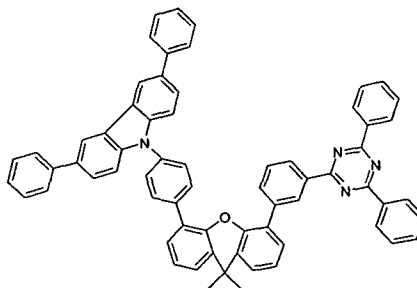
35

- 59 -

5

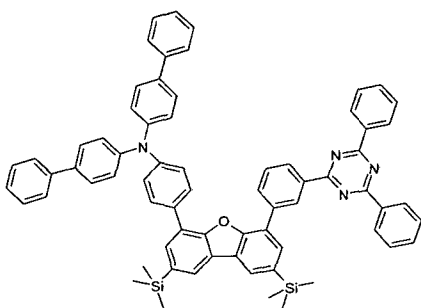


Formel (109)



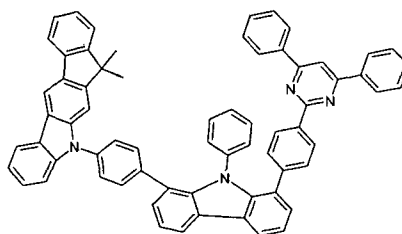
Formel (110)

10



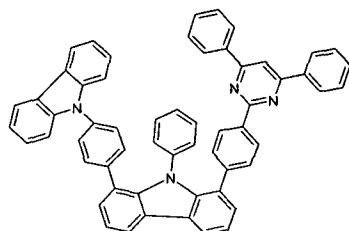
Formel (111)

15



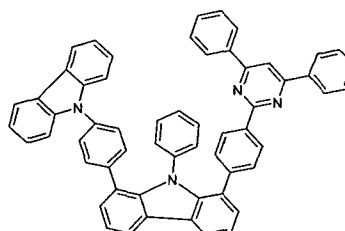
Formel (112)

20



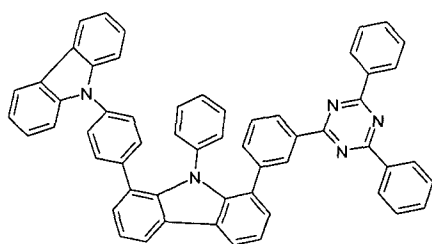
Formel (113)

25



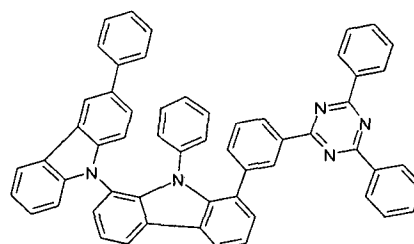
Formel (114)

30



Formel (115)

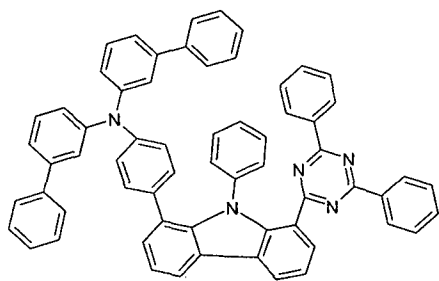
35



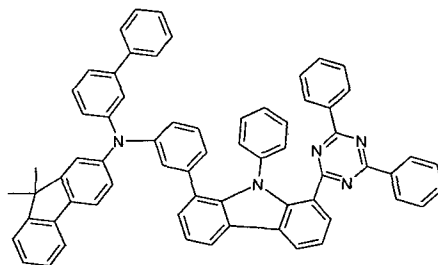
Formel (116)

- 60 -

5

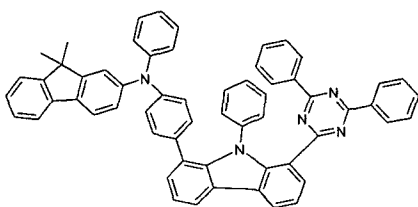


Formel (117)

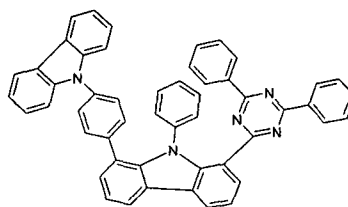


Formel (118)

10

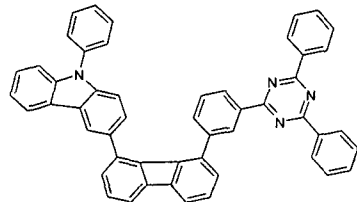


Formel (119)

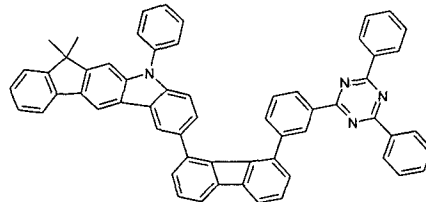


Formel (120)

15



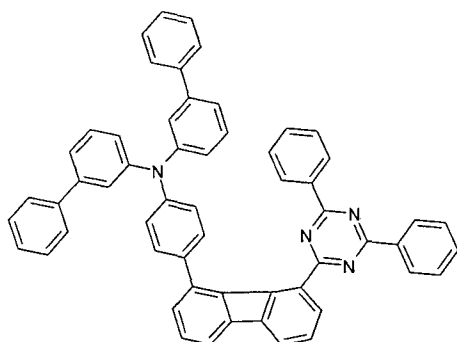
Formel (121)



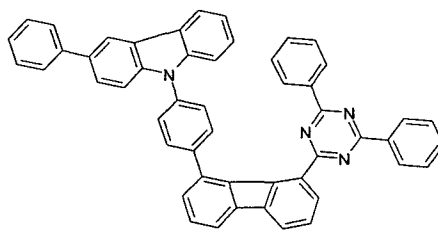
Formel (122)

20

25



Formel (123)

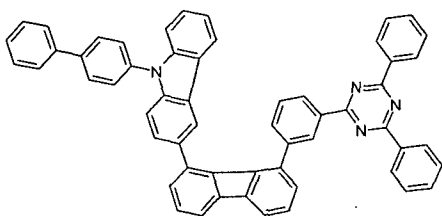


Formel (124)

30

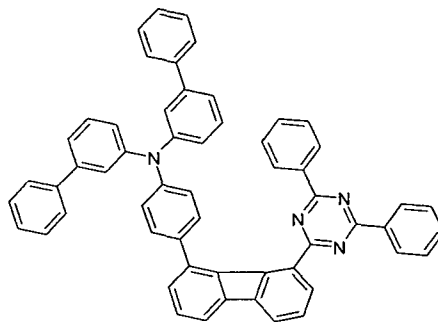
35

- 61 -

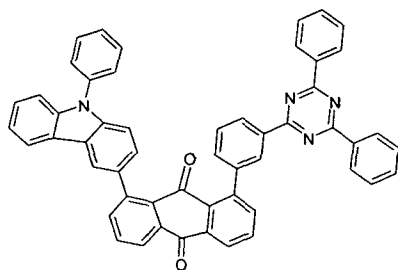


5

Formel (125)



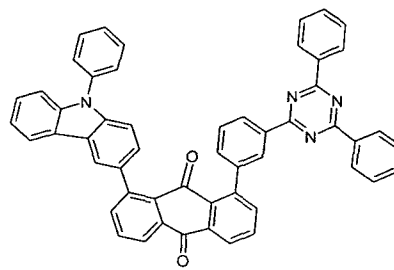
Formel (126)



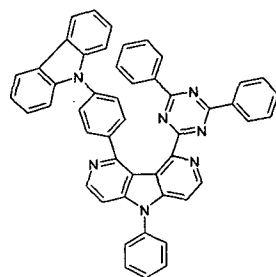
10

15

Formel (127)



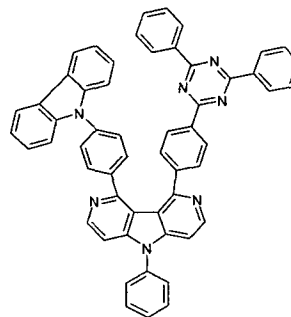
Formel (128)



20

25

Formel (129)



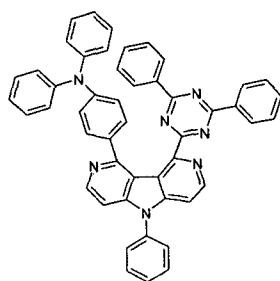
Formel (130)

30

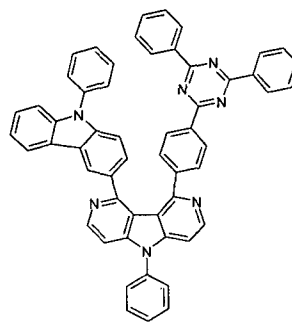
35

- 62 -

5

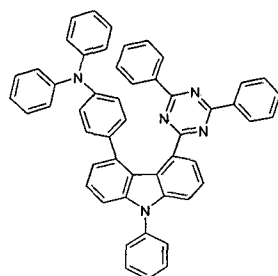


Formel (131)



Formel (132)

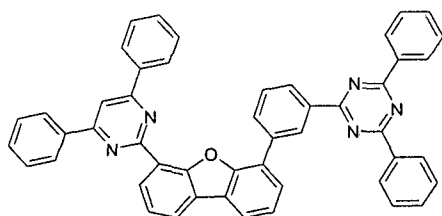
10



15

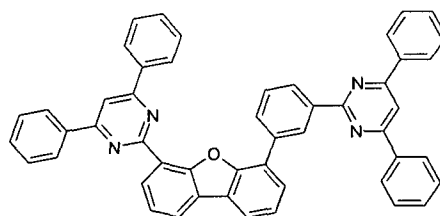
Formel (133)

20



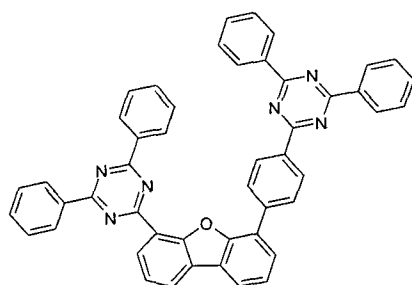
25

Formel (134)

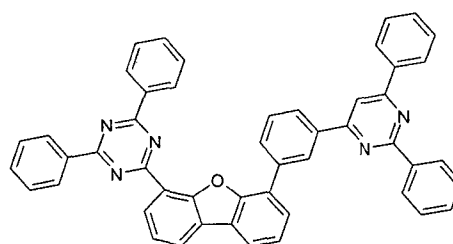


Formel (135)

30



Formel (136)

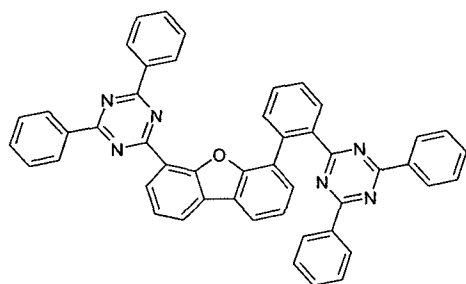


Formel (137)

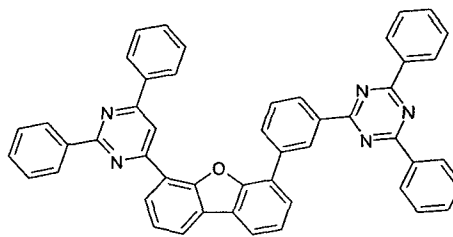
35

- 63 -

5

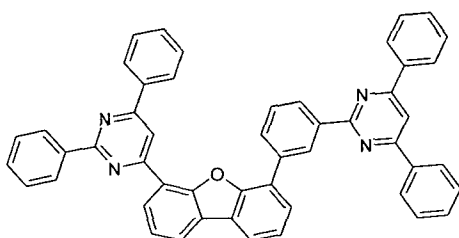


Formel (138)

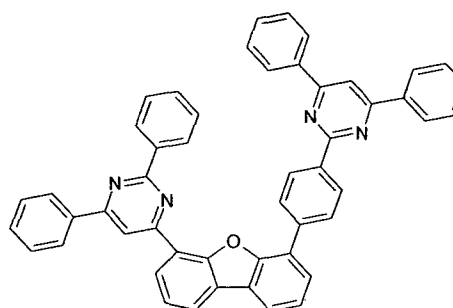


Formel (139)

10



Formel (140)

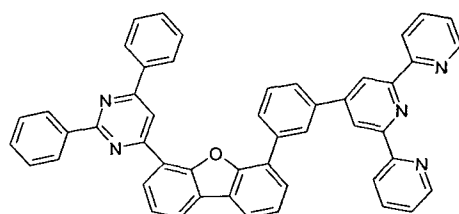


Formel (141)

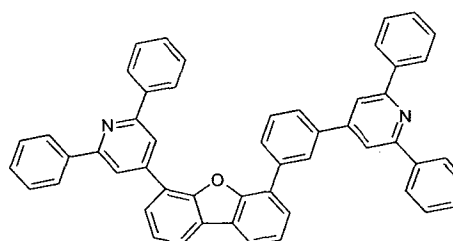
15

20

25



Formel (142)



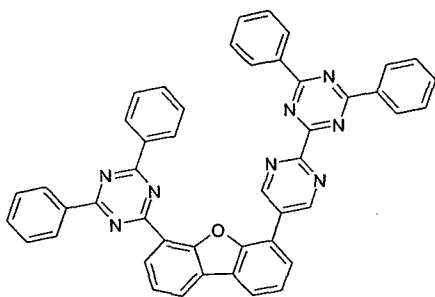
Formel (143)

30

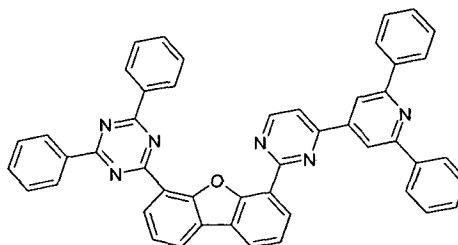
35

- 64 -

5

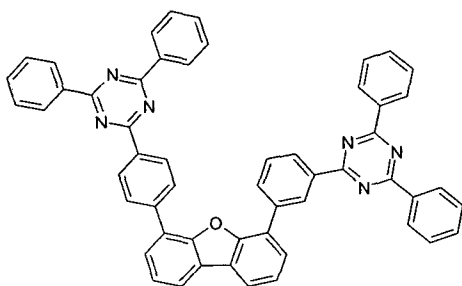


Formel (144)

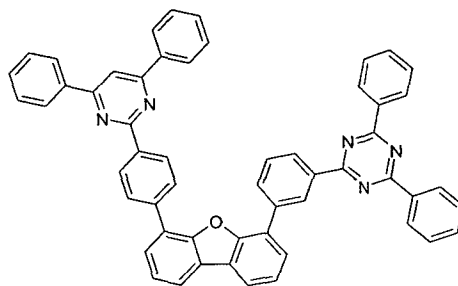


Formel (145)

10



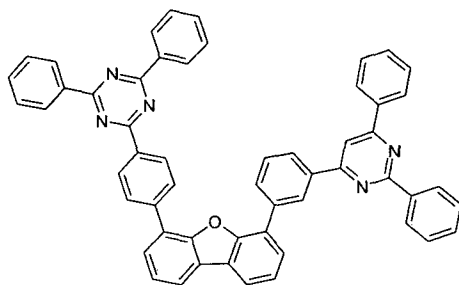
Formel (146)



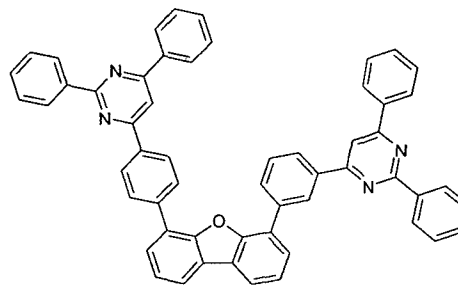
Formel (147)

15

20



Formel (148)



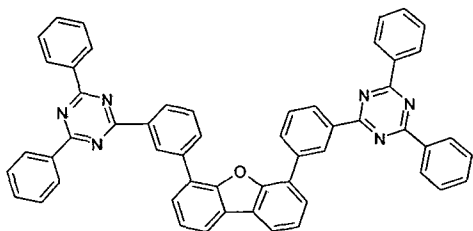
Formel (149)

25

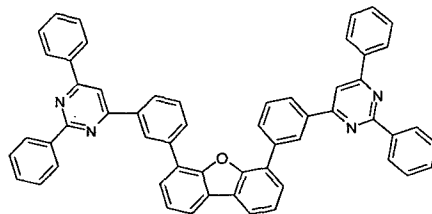
30

35

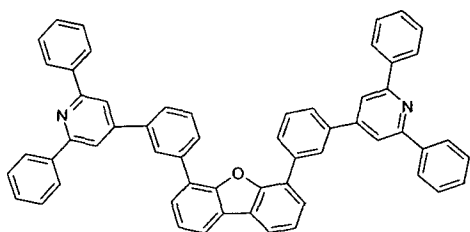
- 65 -



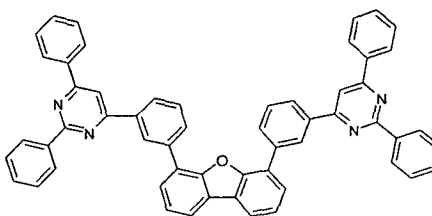
Formel (150)



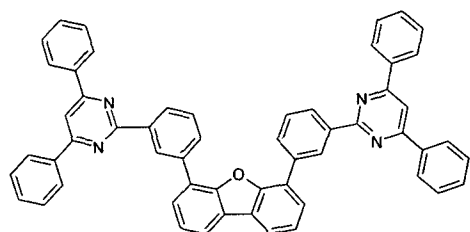
Formel (151)



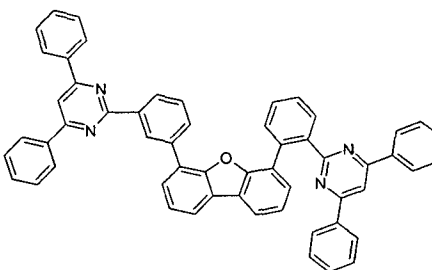
Formel (152)



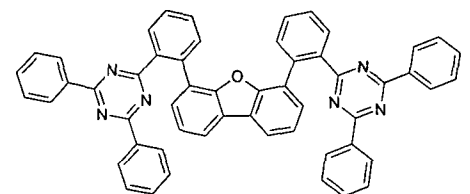
Formel (153)



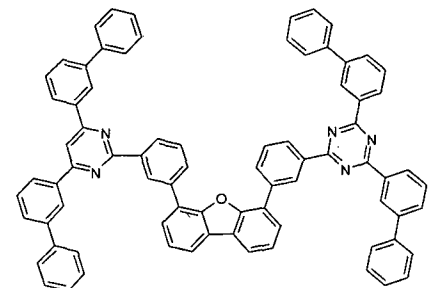
Formel (154)



Formel (155)



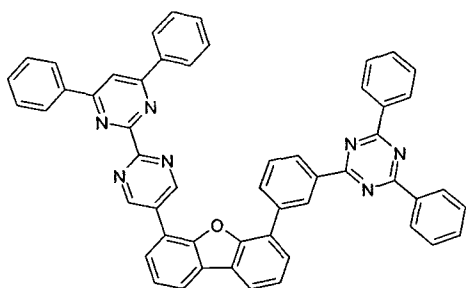
Formel (156)



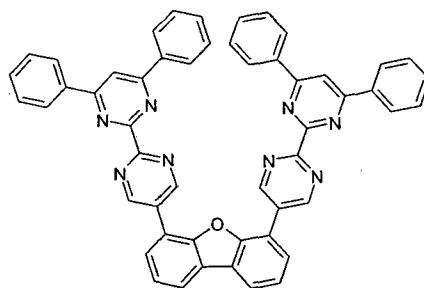
Formel (157)

- 66 -

5

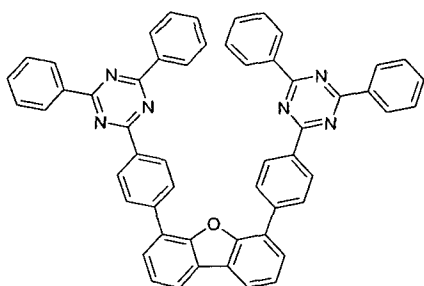


Formel (158)

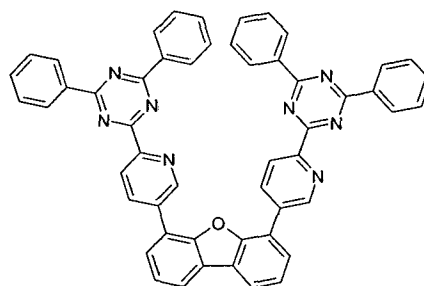


Formel (159)

10

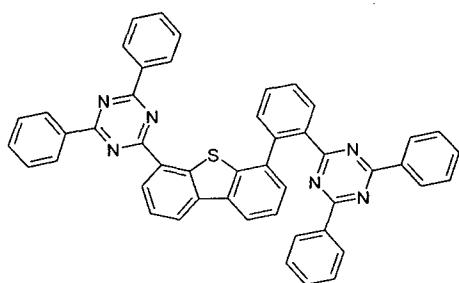


Formel (160)

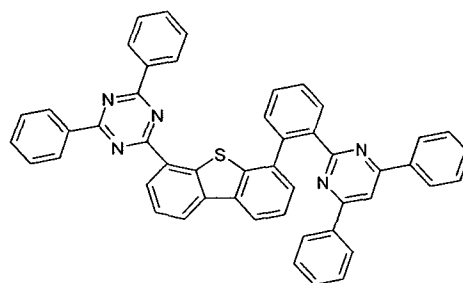


Formel (161)

20



Formel (162)



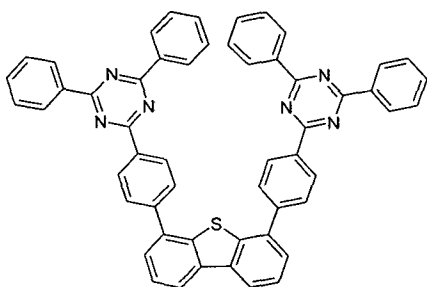
Formel (163)

30

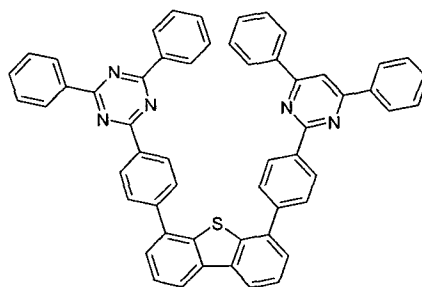
35

- 67 -

5

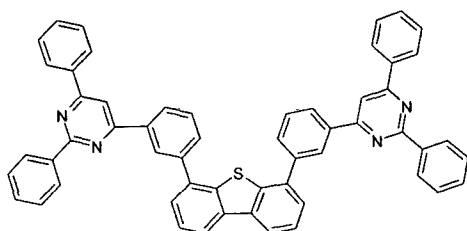


Formel (164)

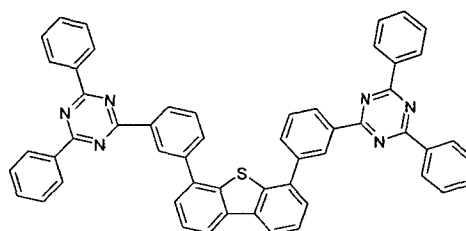


Formel (165)

10



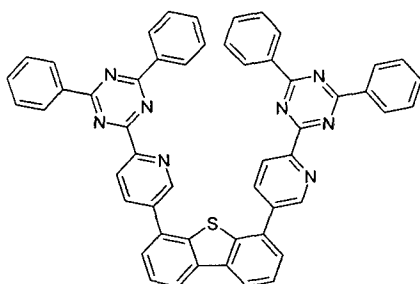
Formel (166)



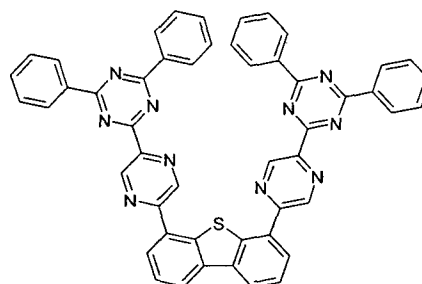
Formel (167)

15

20



Formel (168)



Formel (169)

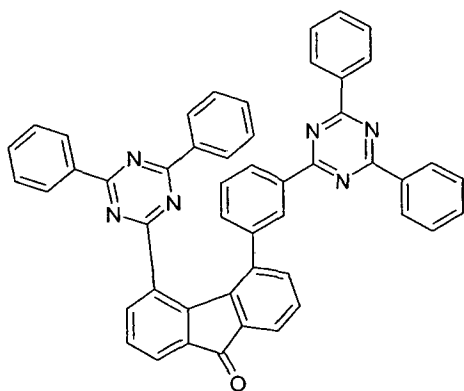
25

30

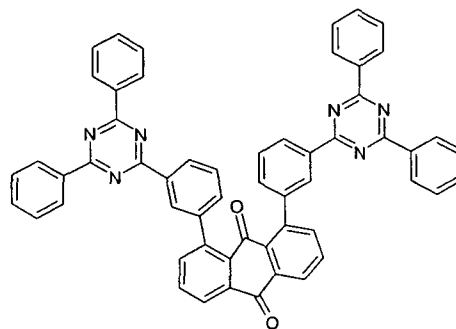
35

- 68 -

5

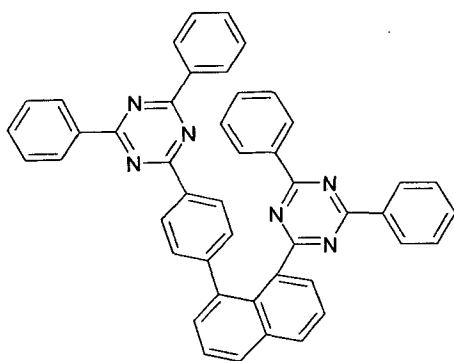


Formel (170)

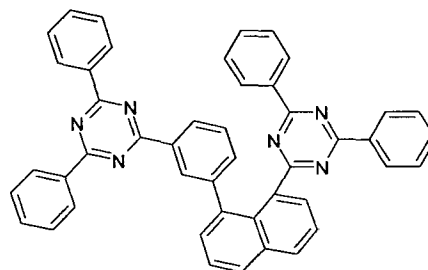


Formel (171)

10

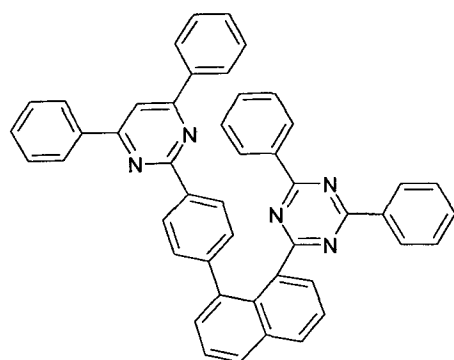


Formel (172)

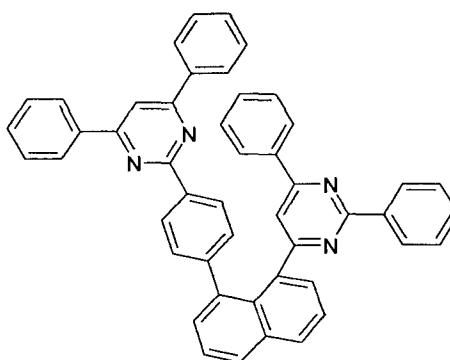


Formel (173)

20



Formel (174)

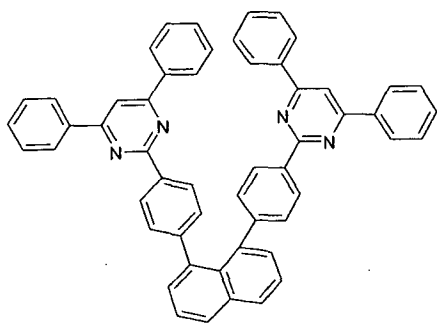


Formel (175)

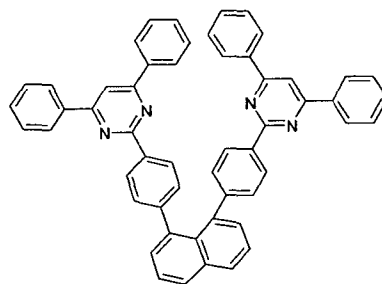
30

35

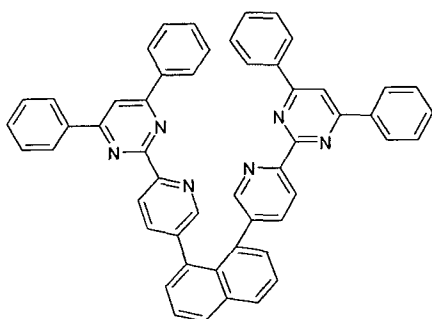
- 69 -



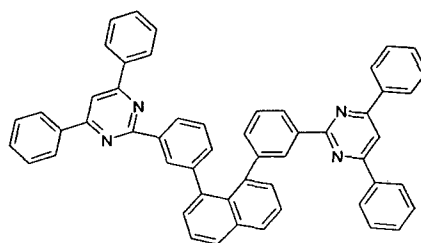
Formel (176)



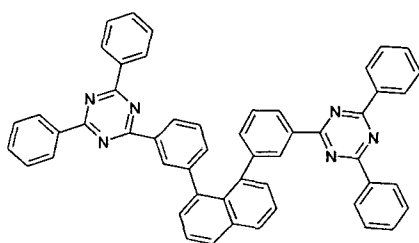
Formel (177)



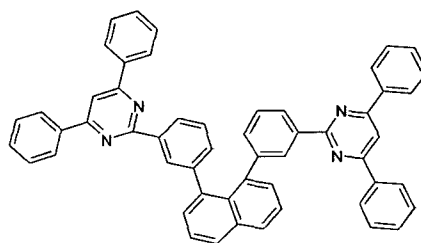
Formel (178)



Formel (179)

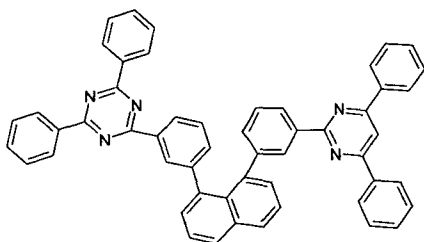


Formel (180)

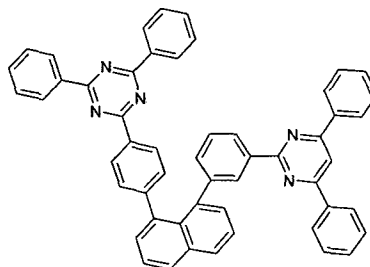


Formel (181)

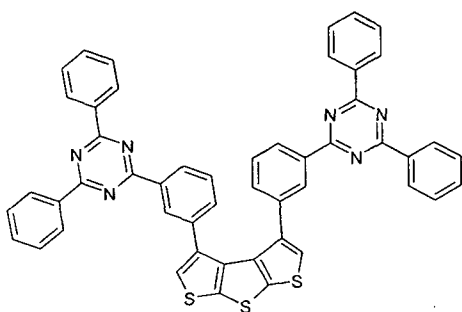
- 70 -



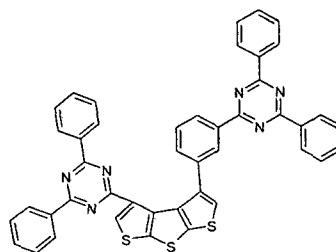
Formel (182)



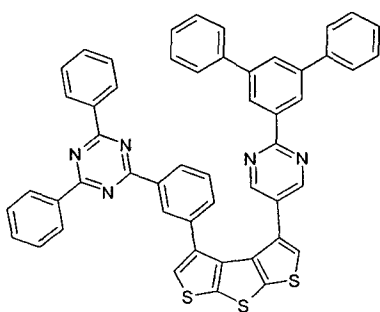
Formel (183)



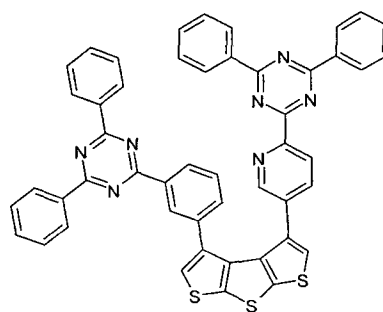
Formel (184)



Formel (185)



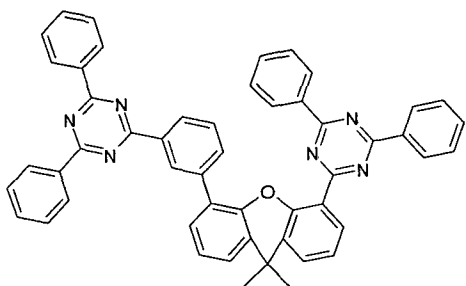
Formel (186)



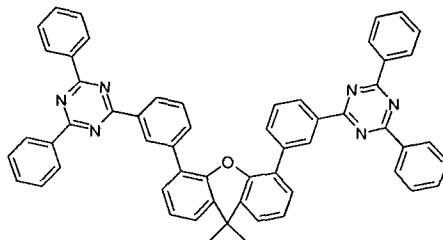
Formel (187)

- 71 -

5

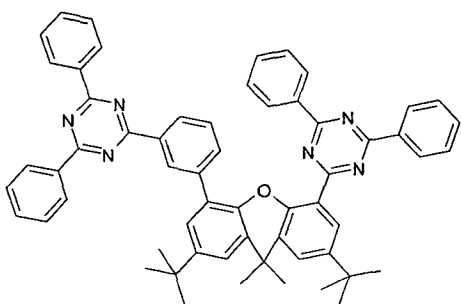


Formel (188)

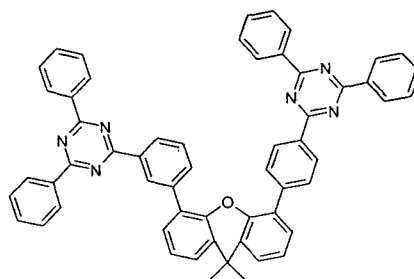


Formel (189)

10



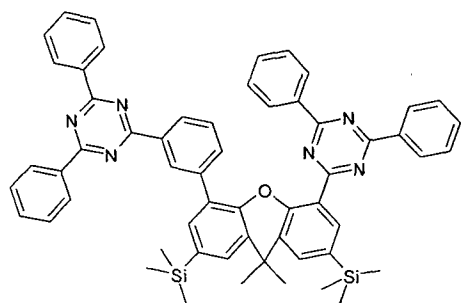
Formel (190)



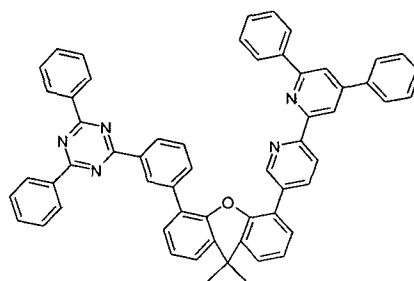
Formel (191)

15

20



Formel (192)



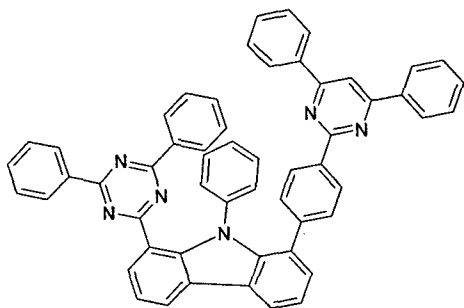
Formel (193)

25

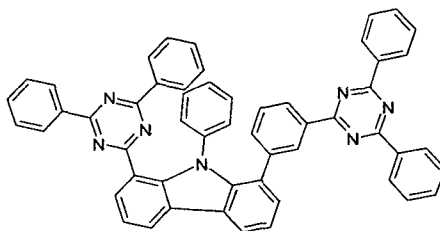
30

35

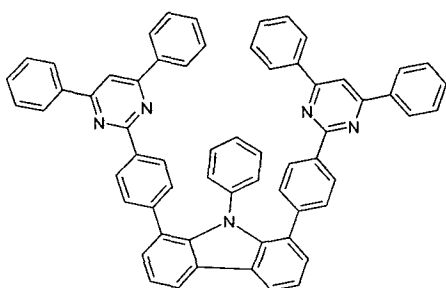
- 72 -



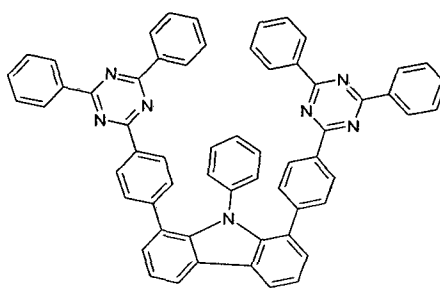
Formel (194)



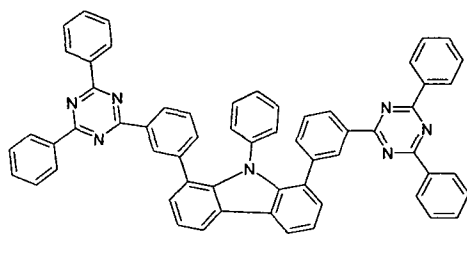
Formel (195)



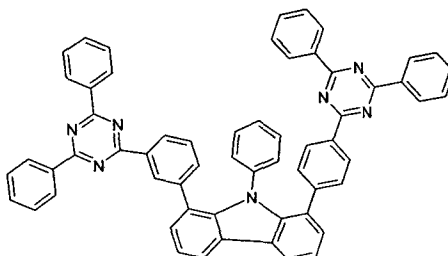
Formel (196)



Formel (197)

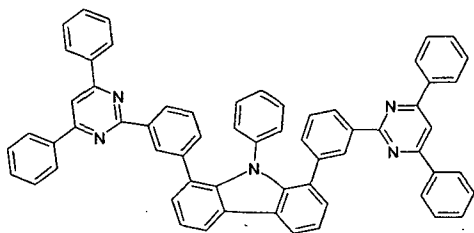


Formel (198)

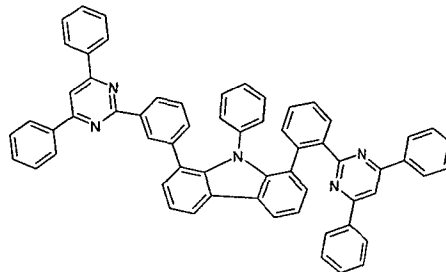


Formel (199)

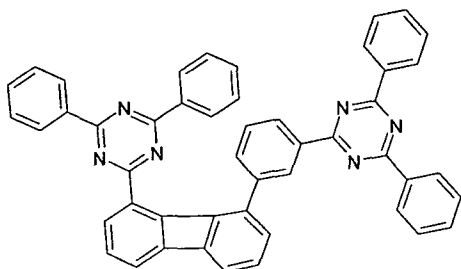
- 73 -



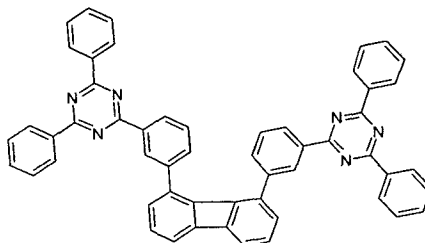
Formel (200)



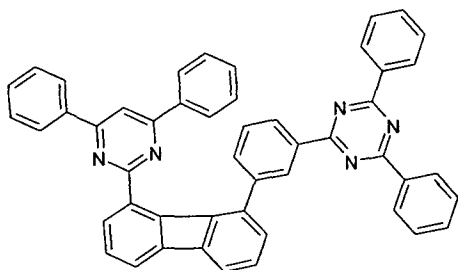
Formel (201)



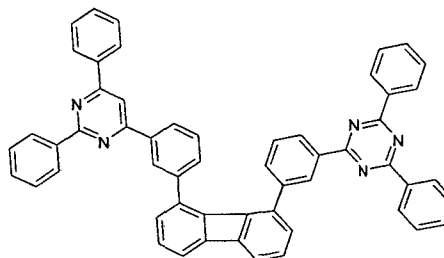
Formel (202)



Formel (203)

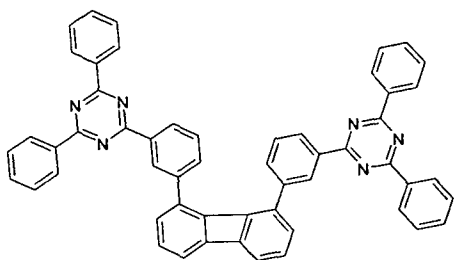


Formel (204)

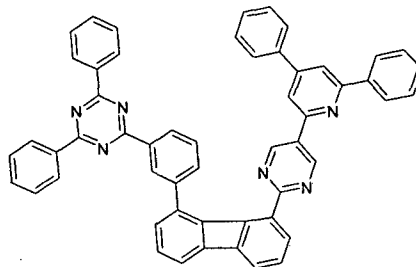


Formel (205)

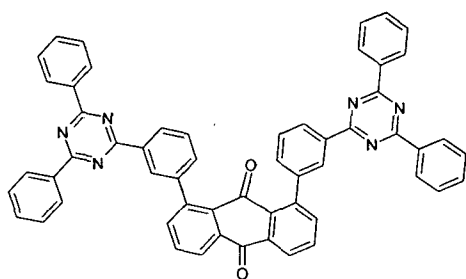
- 74 -



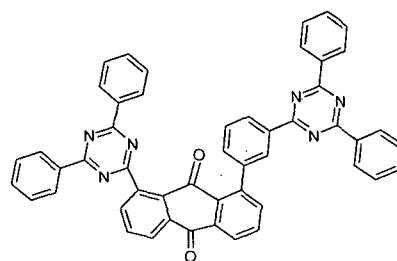
Formel (206)



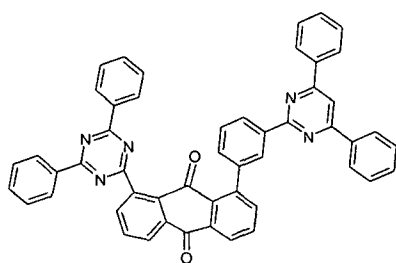
Formel (207)



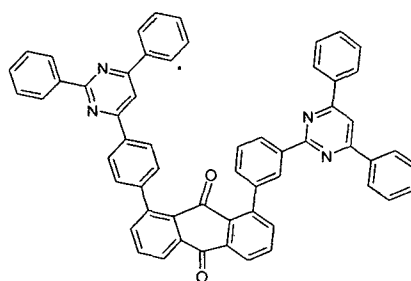
Formel (208)



Formel (209)



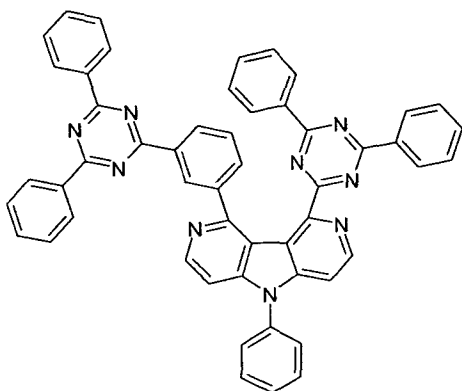
Formel (210)



Formel (211)

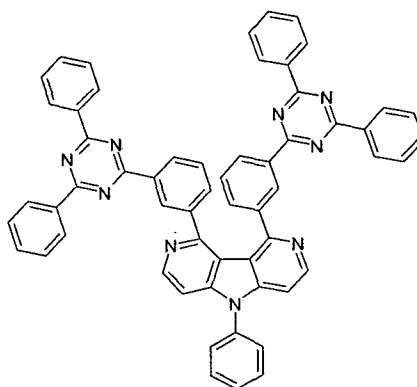
- 75 -

5



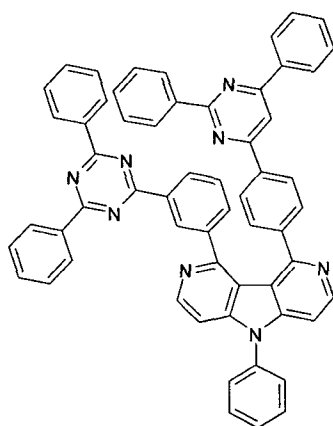
Formel (212)

10



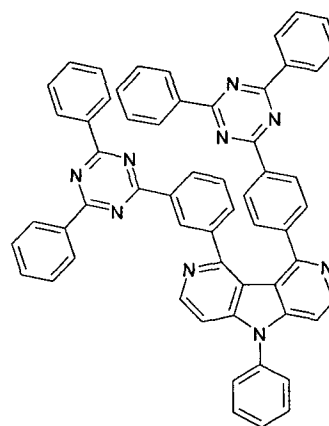
Formel (213)

15



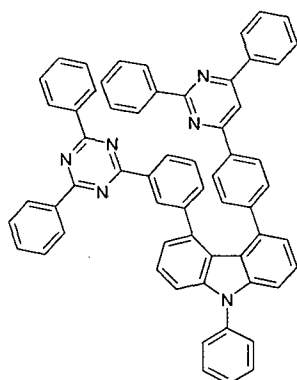
Formel (214)

20



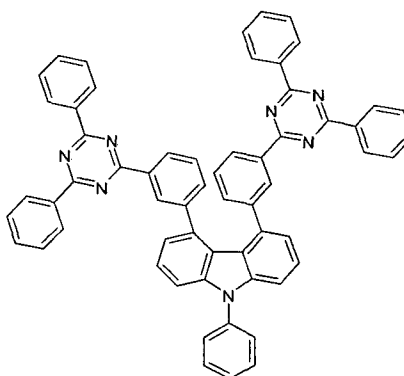
Formel (215)

25



Formel (216)

30

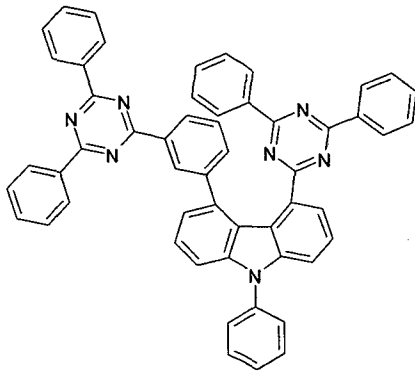


Formel (217)

35

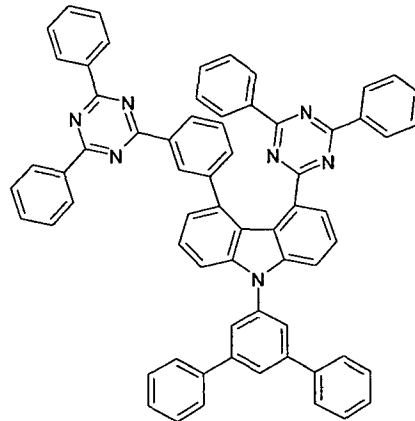
- 76 -

5



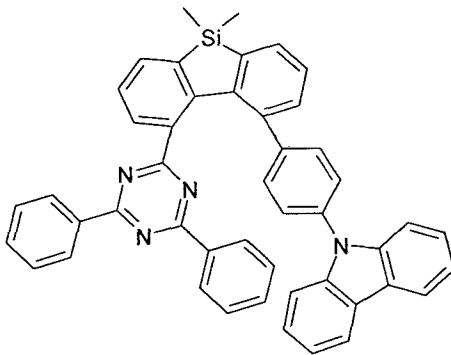
10

Formel (218)



Formel (219)

15



20

Formel (220)

25

Weiterer Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung einer Verbindung der Formel (1) in einer elektronischen Vorrichtung, bevorzugt in einer elektronentransportierenden und/oder in einer emittierenden Schicht.

30

Die erfindungsgemäße elektronische Vorrichtung ist bevorzugt gewählt aus organischen integrierten Schaltungen (OICs), organischen Feld-Effekt-Transistoren (OFETs), organischen Dünnschichttransistoren (OTFTs), organischen lichtemittierenden Transistoren (OLETs), organischen Solarzellen (OSCs), organischen optischen Detektoren, organischen Photorezeptoren, organischen Feld-Quench-Devices (OFQDs), organischen lichtemittierenden elektrochemischen Zellen (OLECs, LECs oder LEECs), organischen Laserdioden (O-Laser) und organischen lichtemittierenden Dioden (OLEDs). Besonders bevorzugt sind die

35

organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, ganz besonders bevorzugt die OLECs und OLEDs und insbesondere bevorzugt die OLEDs.

Die organische Schicht enthaltend die Verbindung der Formel (1) ist bevorzugt eine Schicht mit elektronentransportierender Funktion.

5 Besonders bevorzugt ist sie eine Elektroneninjectionsschicht, Elektronentransportschicht, eine Lochblockierschicht oder eine emittierende Schicht.

10 In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform sind sowohl G^1 als auch G^2 in der Verbindung der Formel (1) ETGs und die Verbindungen der Formel (1) sind dann ganz besonders bevorzugt in einer Schicht einer zuvor genannten elektronischen Vorrichtung mit elektronentransportierender Funktion, insbesondere bevorzugt befindet sich die Verbindung in einer Elektroneninjectionsschicht (EIL), Elektronentransportschicht (ETL), einer Lochblockierschicht (HBL) oder in einer emittierenden Schicht, wobei eine
15 EIL und ETL insbesondere bevorzugt sind und eine ETL noch bevorzugter ist.

In einer weiteren ganz besonders bevorzugten Ausführungsform ist eine der beiden Gruppen G^1 und G^2 in der Verbindung der Formel (1) eine LTG und die andere Gruppe eine ETG und die Verbindung der Formel (1) liegt
20 dann dann ganz besonders bevorzugt in einer Schicht einer zuvor genannten elektronischen Vorrichtung mit elektronentransportierender Funktion vor, insbesondere bevorzugt befindet sich die Verbindung in einer Elektroneninjectionsschicht, Elektronentransportschicht, einer Lochblockierschicht oder in einer emittierenden Schicht, wobei noch
25 bevorzugter ist, wenn diese Verbindung in einer emittierenden Schicht vorliegt, insbesondere als Matrixmaterial.

30 Eine Lochtransportschicht gemäß der vorliegenden Anmeldung ist eine Schicht mit lochtransportierender Funktion, welche sich zwischen Anode und emittierender Schicht befindet.

Eine Elektronentransportschicht gemäß der vorliegenden Anmeldung ist eine Schicht mit elektronentransportierender Funktion, welche sich
35 zwischen Kathode und emittierender Schicht befindet.

Lochinjektionsschichten und Elektronenblockierschichten werden im Sinne der vorliegenden Anmeldung als spezielle Ausführungsformen von Lochtransportschichten verstanden. Eine Lochinjektionsschicht ist dabei im Fall von mehreren Lochtransportschichten zwischen Anode und

5 emittierender Schicht eine Lochtransportschicht, welche sich direkt an die Anode anschließt oder nur durch eine einzelne Beschichtung der Anode von ihr getrennt ist. Eine Elektronenblockierschicht ist im Fall von mehreren Lochtransportschichten zwischen Anode und emittierender Schicht diejenige Lochtransportschicht, welche sich direkt anodenseitig an

10 die emittierende Schicht anschließt.

Wie oben bereits erwähnt, wird die Verbindung der Formel (1) in einer bevorzugten Ausführungsform als Matrixmaterial in einer Emissionsschicht einer organischen elektronischen Vorrichtung, insbesondere in einer

15 organischen elektrolumineszierenden Vorrichtung, beispielsweise in einer OLED oder OLEC, eingesetzt. Dabei wird das Matrixmaterial der Formel (1) in der elektronischen Vorrichtung in Kombination mit einem oder mehreren Dotanden, vorzugsweise phosphoreszierenden Dotanden, vorhanden.

20 Vom Begriff phosphoreszierende Dotanden sind typischerweise Verbindungen umfasst, bei denen die Lichtemission durch einen spin-verbotenen Übergang erfolgt, beispielsweise einen Übergang aus einem angeregten Triplettzustand oder einem Zustand mit einer höheren

25 Spinquantenzahl, beispielsweise einem Quintett-Zustand.

Als phosphoreszierende Dotanden eignen sich insbesondere Verbindungen, die bei geeigneter Anregung Licht, vorzugsweise im sichtbaren Bereich, emittieren und außerdem mindestens ein Atom der

30 Ordnungszahl größer 20, bevorzugt größer 38 und kleiner 84, besonders bevorzugt größer 56 und kleiner 80 enthalten. Bevorzugt werden als phosphoreszierende Dotanden Verbindungen, die Kupfer, Molybdän, Wolfram, Rhenium, Ruthenium, Osmium, Rhodium, Iridium, Palladium, Platin, Silber, Gold oder Europium enthalten, verwendet, insbesondere

35 Verbindungen, die Iridium, Platin oder Kupfer enthalten.

Dabei werden im Sinne der vorliegenden Anmeldung alle lumineszierenden Iridium-, Platin- oder Kupferkomplexe als phosphoreszierende Verbindungen angesehen. Beispiele für phosphoreszierende Dotanden sind in einem folgenden Abschnitt aufgeführt.

Unter einem Dotanden wird in einem System enthaltend ein Matrixmaterial und einen Dotanden diejenige Komponente verstanden, deren Anteil in der Mischung der kleinere ist. Entsprechend wird unter einem Matrixmaterial in einem System enthaltend ein Matrixmaterial und einen Dotanden diejenige Komponente verstanden, deren Anteil in der Mischung der größere ist.

Der Anteil des Matrixmaterials in der emittierenden Schicht beträgt in diesem Fall zwischen 50.0 und 99.9 Vol.-%, bevorzugt zwischen 80.0 und 99.5 Vol.-% und besonders bevorzugt für fluoreszierende emittierende Schichten zwischen 92.0 und 99.5 Vol.-% sowie für phosphoreszierende emittierende Schichten zwischen 85.0 und 97.0 Vol.-%.

Entsprechend beträgt der Anteil des Dotanden zwischen 0.1 und 50.0 Vol.-%, bevorzugt zwischen 0.5 und 20.0 Vol.-% und besonders bevorzugt für fluoreszierende emittierende Schichten zwischen 0.5 und 8.0 Vol.-% sowie für phosphoreszierende emittierende Schichten zwischen 3.0 und 15.0 Vol.-%.

Eine emittierende Schicht einer organischen Elektrolumineszenzvorrichtung kann auch Systeme umfassend mehrere Matrixmaterialien (Mixed-Matrix-Systeme) und/oder mehrere Dotanden enthalten. Auch in diesem Fall sind die Dotanden im Allgemeinen diejenigen Materialien, deren Anteil im System der kleinere ist und die Matrixmaterialien sind diejenigen Materialien, deren Anteil im System der größere ist. In Einzelfällen kann jedoch der Anteil eines einzelnen Matrixmaterials im System kleiner sein als der Anteil eines einzelnen Dotanden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Verbindungen gemäß Formel (1) als eine Komponente von Mixed-Matrix-

Systemen verwendet. Die Mixed-Matrix-Systeme umfassen bevorzugt zwei oder drei verschiedene Matrixmaterialien, besonders bevorzugt zwei verschiedene Matrixmaterialien. Bevorzugt stellt dabei eines der beiden Materialien ein Material mit Lochtransportierenden Eigenschaften und das andere Material ein Material mit elektronentransportierenden

5 Eigenschaften dar. Die gewünschten elektronentransportierenden und Lochtransportierenden Eigenschaften der Mixed-Matrix-Komponenten können jedoch auch hauptsächlich oder vollständig in einer einzigen Mixed-Matrix-Komponente vereinigt sein, wobei die weitere bzw. die weiteren Mixed-Matrix-Komponenten andere Funktionen erfüllen. Die
10 beiden unterschiedlichen Matrixmaterialien können dabei in einem Verhältnis von 1:50 bis 1:1, bevorzugt 1:20 bis 1:1, besonders bevorzugt 1:10 bis 1:1 und ganz besonders bevorzugt 1:4 bis 1:1 vorliegen. Bevorzugt werden Mixed-Matrix-Systeme in phosphoreszierenden organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen eingesetzt. Genauere
15 Angaben zu Mixed-Matrix-Systemen sind unter anderem in der Anmeldung WO 2010/108579 enthalten.

Besonders geeignete Matrixmaterialien, welche in Kombination mit den erfindungsgemäßen Verbindungen als Matrixkomponenten eines Mixed-
20 Matrix-Systems verwendet werden können, sind ausgewählt aus den unten angegebenen bevorzugten Matrixmaterialien für phosphoreszierende Dotanden oder den bevorzugten Matrixmaterialien für fluoreszierende Dotanden, je nachdem welche Art von Dotand im mixed-Matrix-System eingesetzt wird.

25 Die vorliegenden Erfindung betrifft daher auch eine Zusammensetzung enthaltend wenigstens eine Verbindung gemäß Formel (1) sowie wenigstens ein weiteres Matrixmaterial.

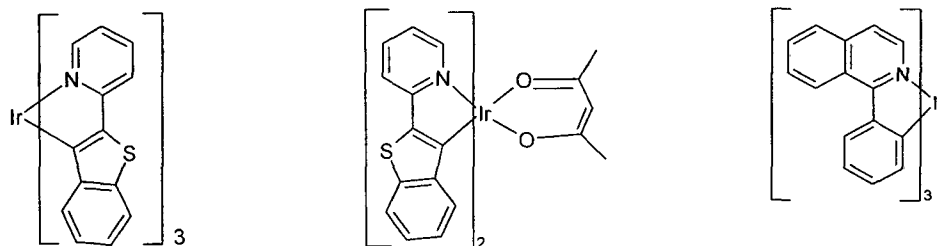
30 Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Zusammensetzung enthaltend wenigstens eine Verbindung gemäß Formel (1) sowie wenigstens ein wide band gap Material, wobei unter wide band gap Material ein Material im Sinne der Offenbarung von US 7,294,849 verstanden wird. Diese Systeme zeigen besondere vorteilhafte Leistungsdaten in elektrolumineszierenden
35 Vorrichtungen.

Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung eine Zusammensetzung enthaltend wenigstens eine Verbindung gemäß Formel (1) sowie wenigstens ein weiteres organisches Halbleitermaterial ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus fluoreszierenden Emittern, phosphoreszierenden Emittern, Host Materialien, Matrix-Materialien, Elektronentransportmaterialien, Elektroneninjektionsmaterialien, Lochleitermaterialien, Lochinjektionsmaterialien, Elektronenblockiermaterialien und Lochblockiermaterialien.

Bevorzugte phosphoreszierende Dotanden zur Verwendung in Mixed-Matrix-Systemen sind die im Folgenden angegebenen bevorzugten phosphoreszierenden Dotanden.

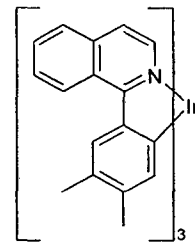
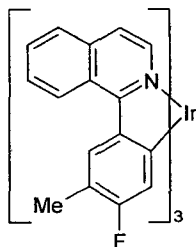
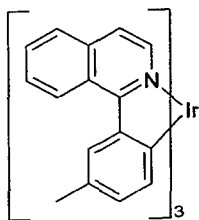
Beispiele für phosphoreszierende Dotanden können den Anmeldungen WO 2000/70655, WO 2001/41512, WO 2002/02714, WO 2002/15645, EP 1191613, EP 1191612, EP 1191614, WO 2005/033244, WO 2005/019373 und US 2005/0258742 entnommen werden. Generell eignen sich alle phosphoreszierenden Komplexe, wie sie gemäß dem Stand der Technik für phosphoreszierende OLEDs verwendet werden und wie sie dem Fachmann auf dem Gebiet der organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen bekannt sind, zur Verwendung in den erfindungsgemäßen Vorrichtungen.

Explizite Beispiele für phosphoreszierende Dotanden sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

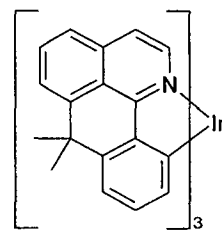
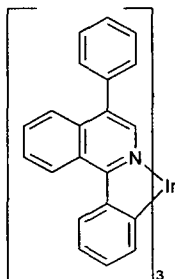
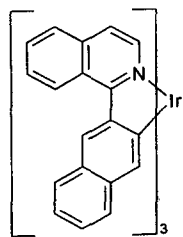


- 82 -

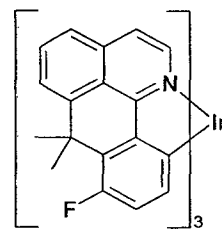
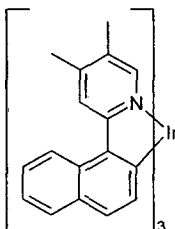
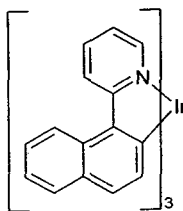
5



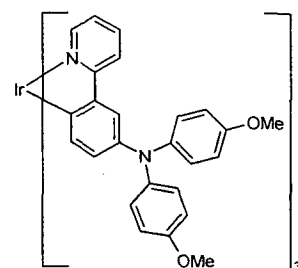
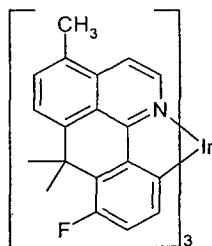
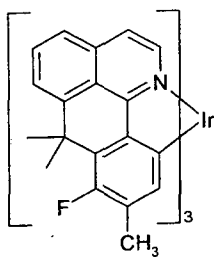
10



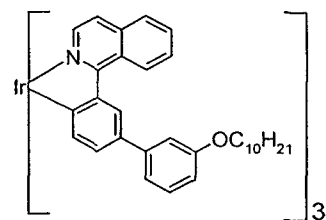
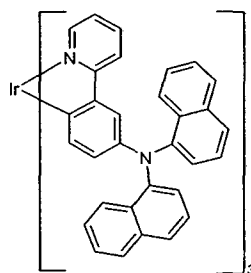
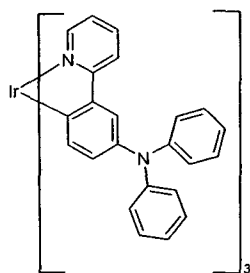
15



20



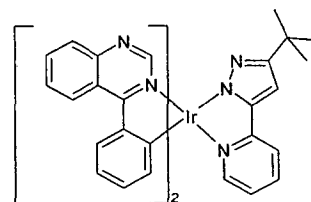
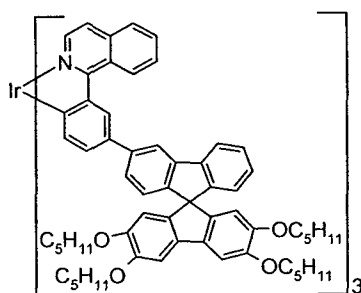
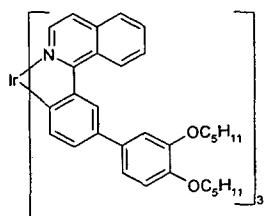
25



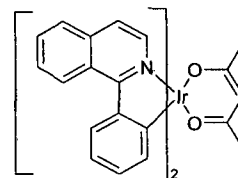
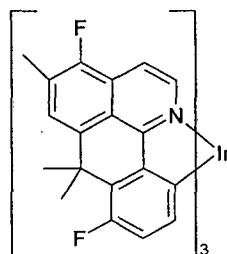
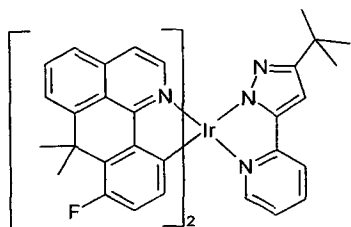
30

35

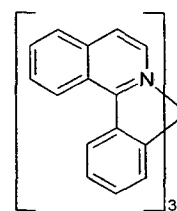
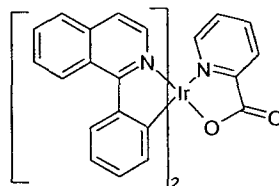
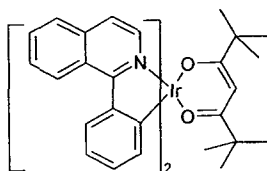
5



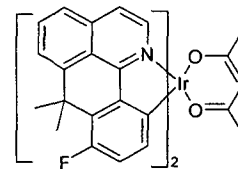
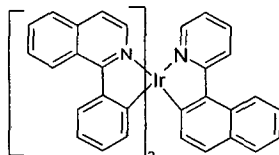
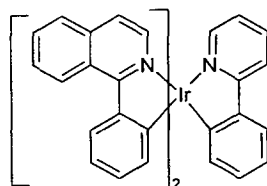
10



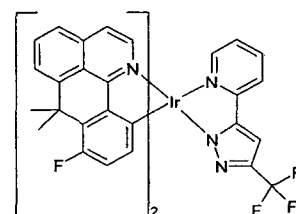
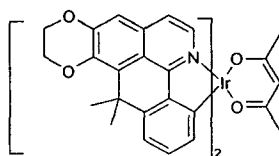
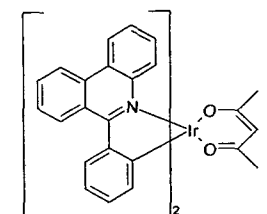
15



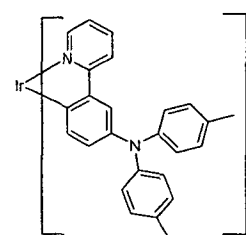
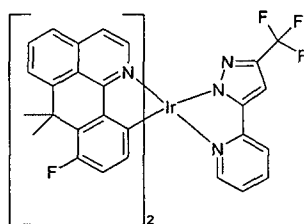
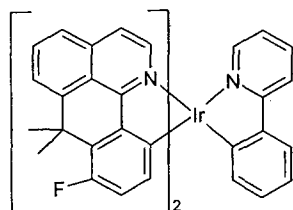
20



25

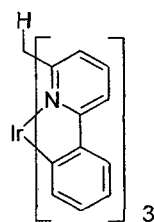
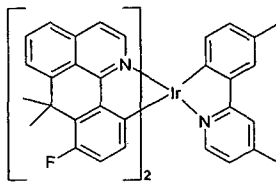
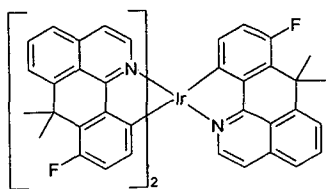


30

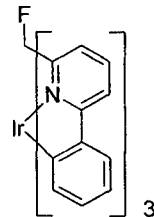
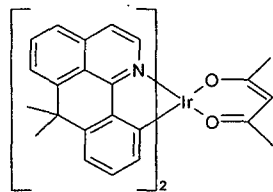
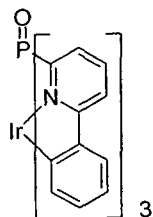


35

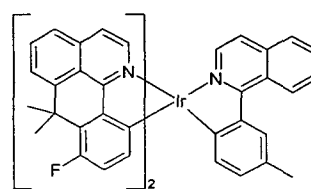
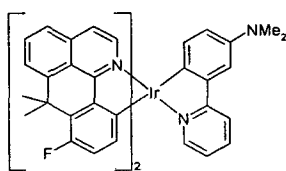
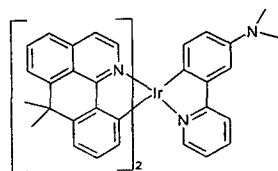
- 84 -



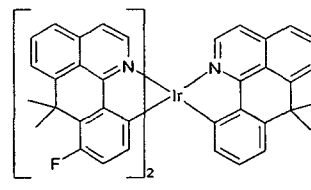
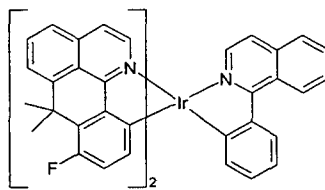
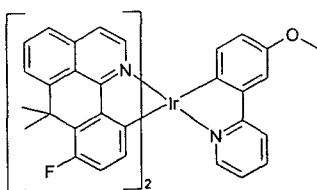
5



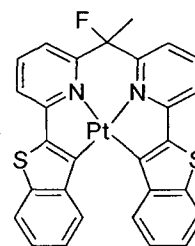
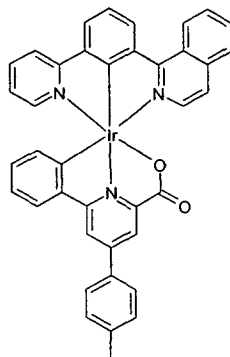
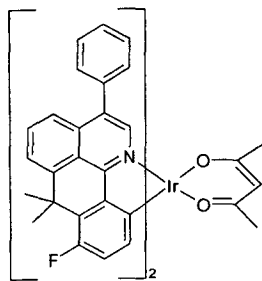
10



15



20



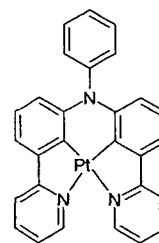
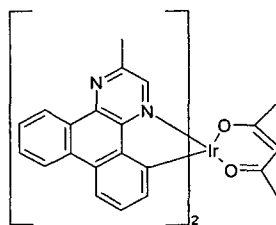
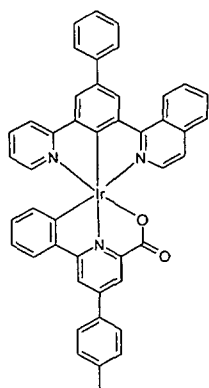
25

30

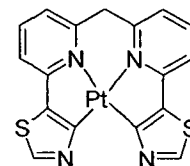
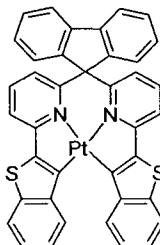
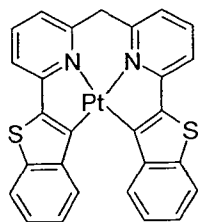
35

- 85 -

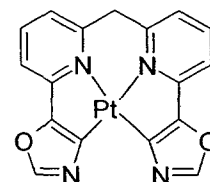
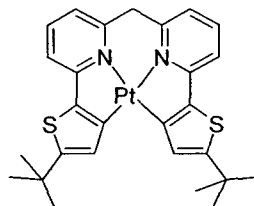
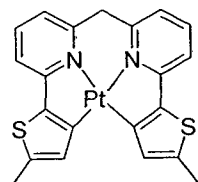
5



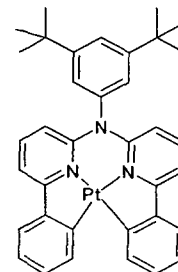
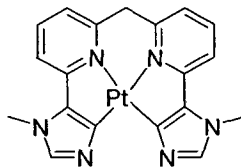
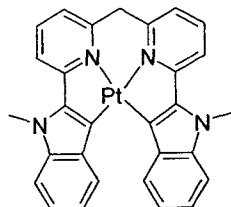
10



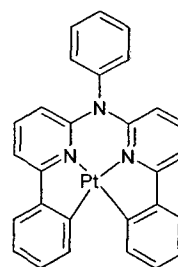
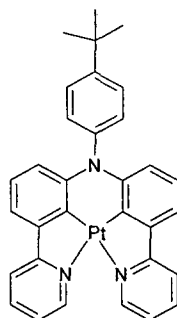
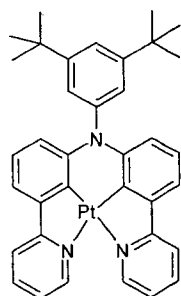
15



20



25

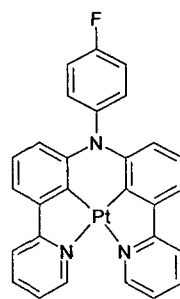
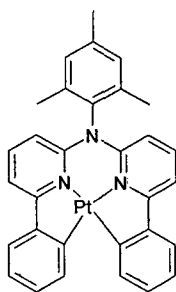
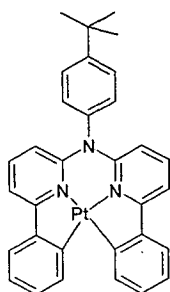


30

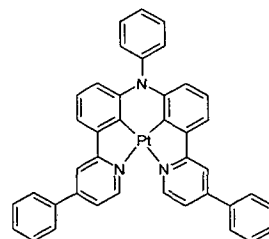
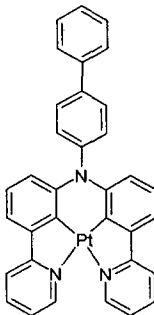
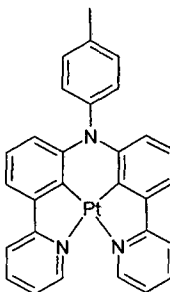
35

- 86 -

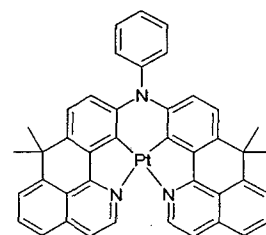
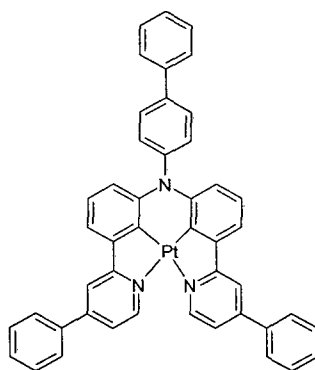
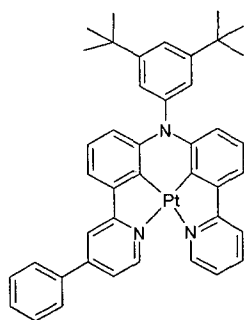
5



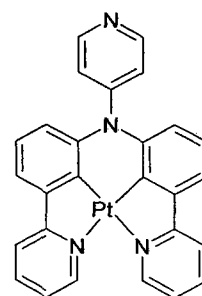
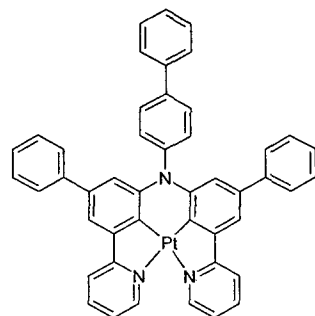
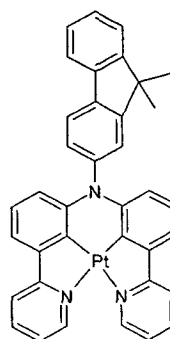
10



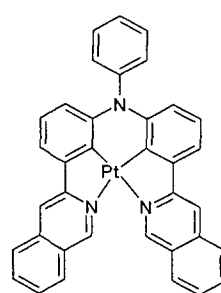
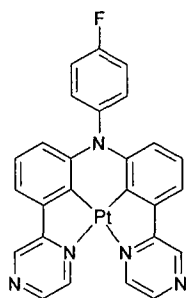
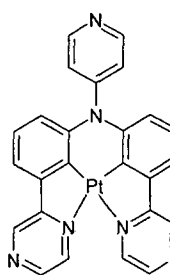
15



20



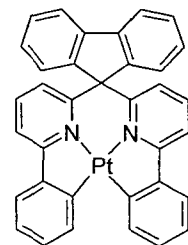
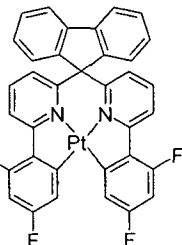
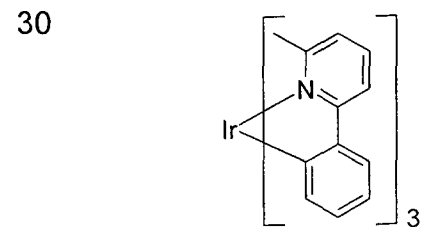
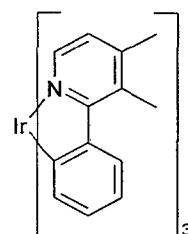
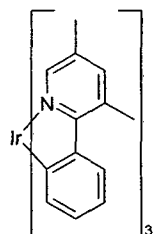
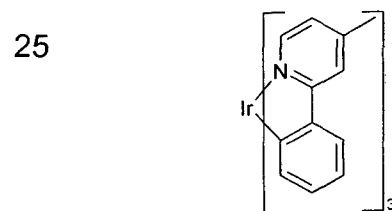
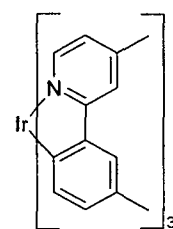
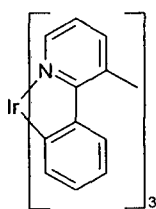
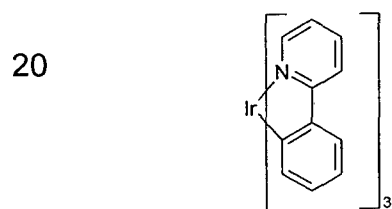
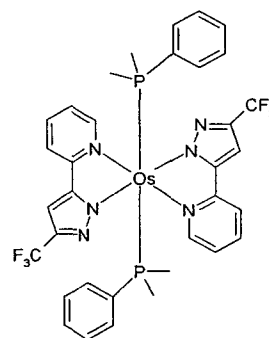
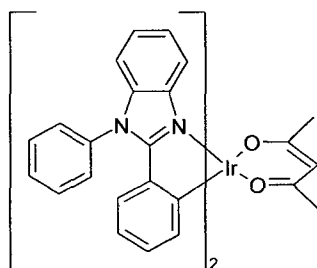
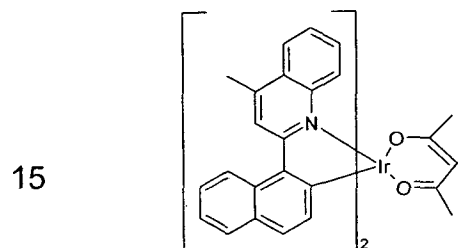
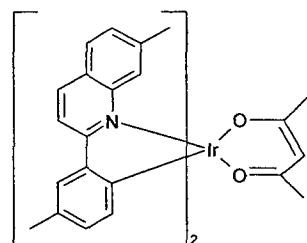
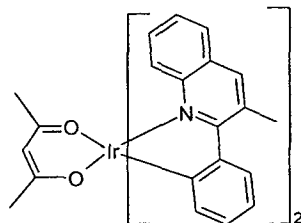
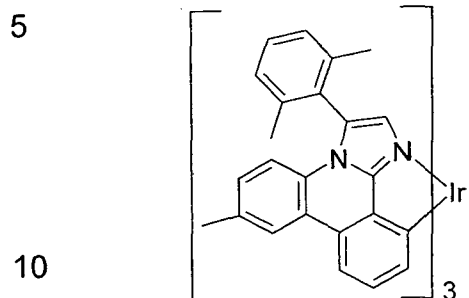
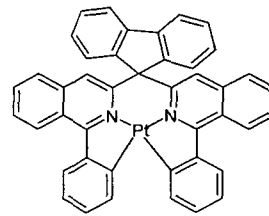
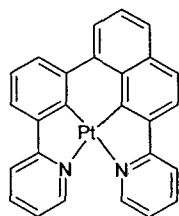
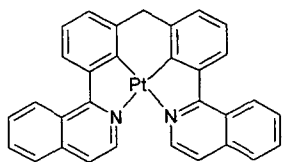
25



30

35

- 87 -

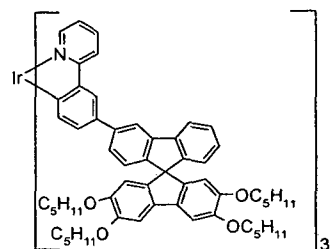
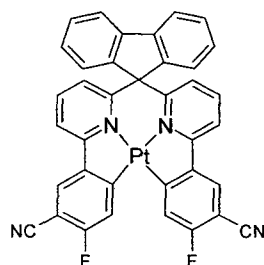
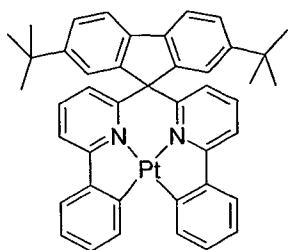


30

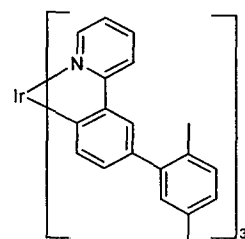
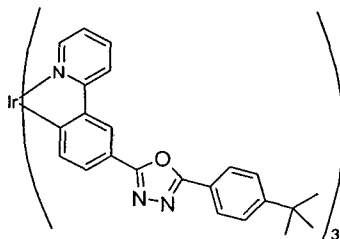
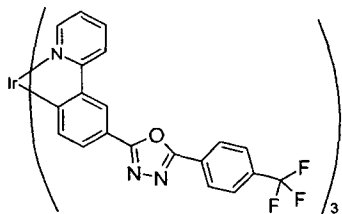
35

- 88 -

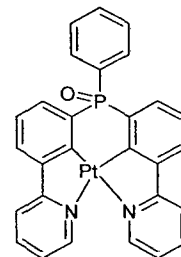
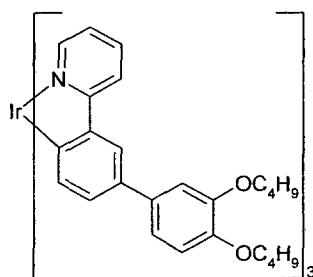
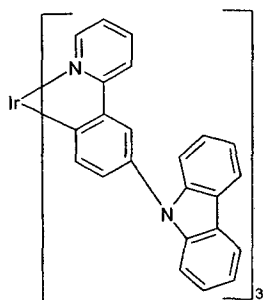
5



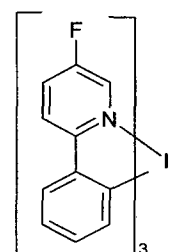
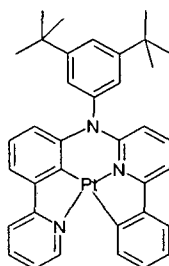
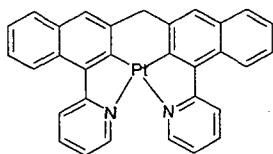
10



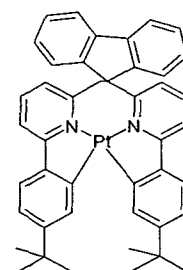
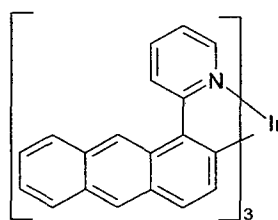
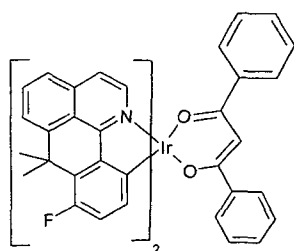
15



20



25

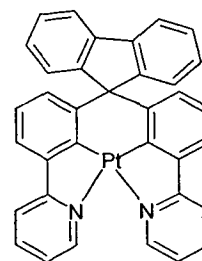
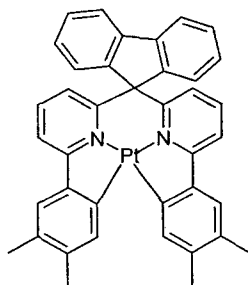
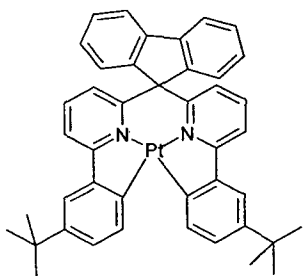


30

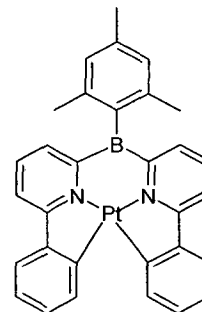
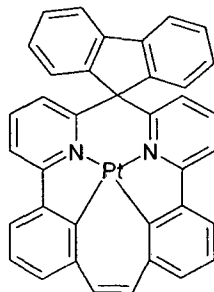
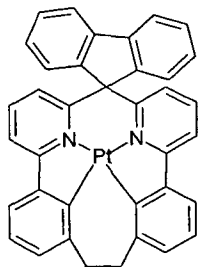
35

- 89 -

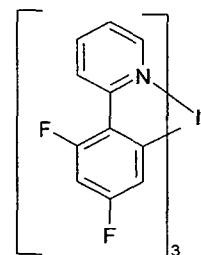
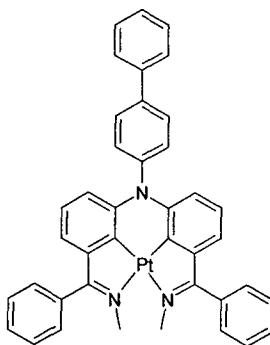
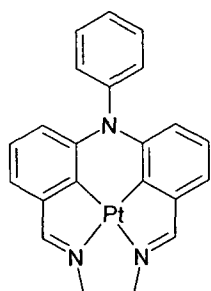
5



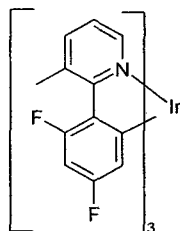
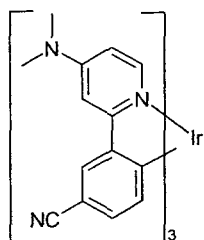
10



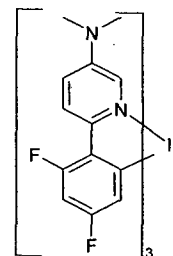
15



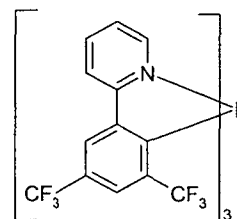
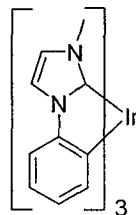
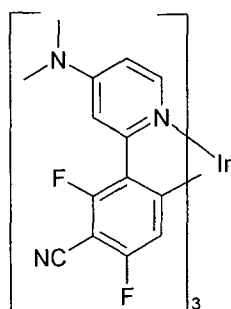
20



25

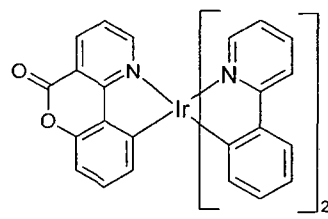
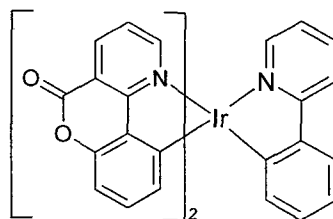
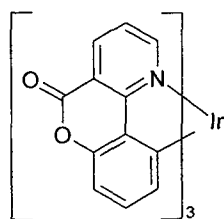
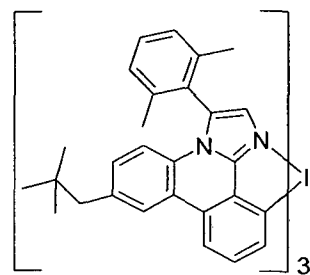
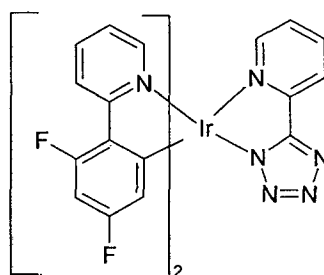
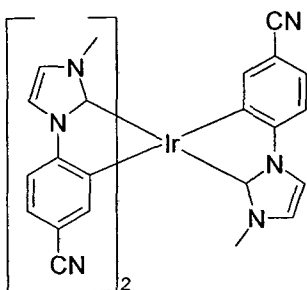
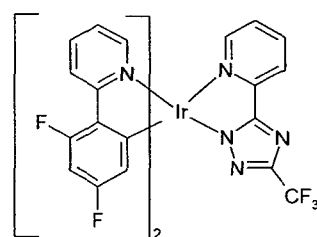
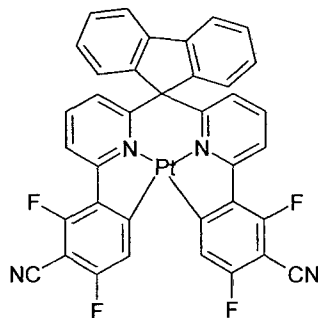
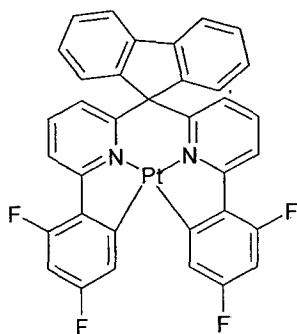
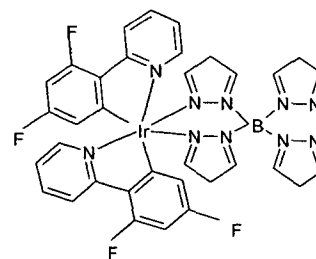
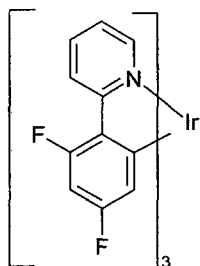
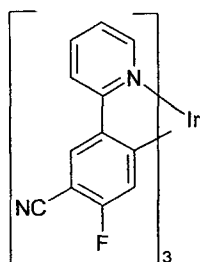
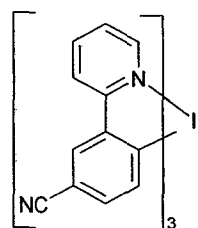
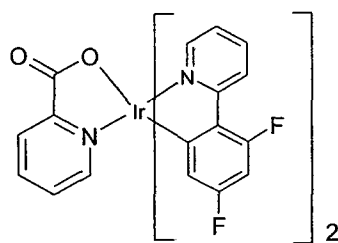
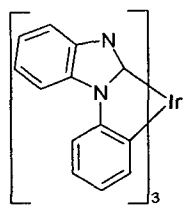


30



35

- 90 -



5

10

15

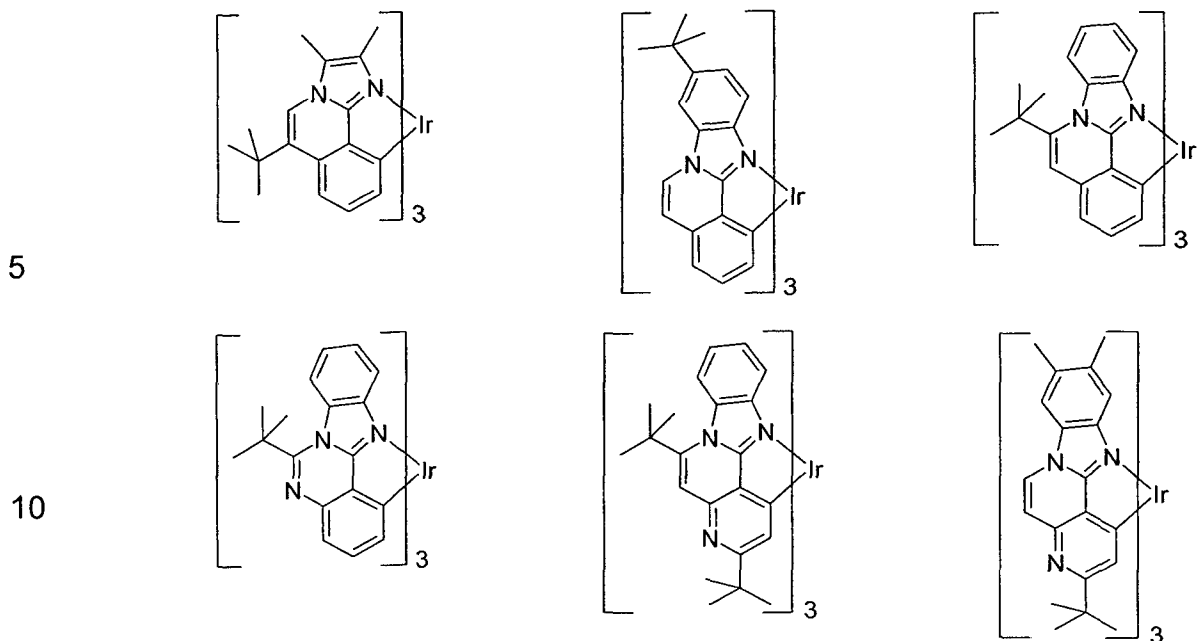
20

25

30

35

- 91 -



- 15 Bevorzugte fluoreszierende Dotanden sind ausgewählt aus der Klasse der Arylamine. Unter einem Arylamin bzw. einem aromatischen Amin im Sinne dieser Erfindung wird eine Verbindung verstanden, die drei substituierte oder unsubstituierte aromatische oder heteroaromatische Ringsysteme
- 20 direkt an den Stickstoff gebunden enthält. Bevorzugt ist mindestens eines dieser aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme ein kondensiertes Ringsystem, besonders bevorzugt mit mindestens 14 aromatischen Ringatomen. Bevorzugte Beispiele hierfür sind aromatische Anthracenamine, aromatische Anthracendiamine, aromatische Pyrenamine, aromatische Pyrendiamine, aromatische Chrysenamine oder aromatische
- 25 Chrysendiamine. Unter einem aromatischen Anthracenamin wird eine Verbindung verstanden, in der eine Diarylaminogruppe direkt an eine Anthracengruppe gebunden ist, vorzugsweise in 9-Position. Unter einem aromatischen Anthracendiamin wird eine Verbindung verstanden, in der zwei Diarylaminogruppen direkt an eine Anthracengruppe gebunden sind, vorzugsweise in 9,10-Position. Aromatische Pyrenamine, Pyrendiamine, Chrysenamine und Chrysendiamine sind analog dazu definiert, wobei die Diarylaminogruppen am Pyren bevorzugt in 1-Position bzw. in 1,6-Position gebunden sind. Weitere bevorzugte Dotanden sind Indenofluorenamine bzw. -diamine, beispielsweise gemäß WO 2006/108497 oder
- 30 WO 2006/122630, Benzoindenofluorenamine bzw. -diamine, beispiels-
- 35

weise gemäß WO 2008/006449, und Dibenzoindenofluorenamine bzw. -diamine, beispielsweise gemäß WO 2007/140847, sowie die in WO 2010/012328 offenbarten Indenofluorenderivate mit kondensierten Arylgruppen.

5 Als Matrixmaterialien, bevorzugt für fluoreszierende Dotanden, kommen neben den Verbindungen der Formel (1) Materialien verschiedener Stoffklassen in Frage. Bevorzugte Matrixmaterialien sind ausgewählt aus den Klassen der Oligoarylene (z. B. 2,2',7,7'-Tetraphenylspirobifluoren gemäß EP 676461 oder Dinaphthylanthracen), insbesondere der Oligoarylene
10 enthaltend kondensierte aromatische Gruppen, der Oligoarylenvinylene (z. B. DPVBi oder Spiro-DPVBi gemäß EP 676461), der polypodalen Metallkomplexe (z. B. gemäß WO 2004/081017), der lochleitenden Verbindungen (z. B. gemäß WO 2004/058911), der elektronenleitenden Verbindungen, insbesondere Ketone, Phosphinoxide, Sulfoxide, etc. (z. B.
15 gemäß WO 2005/084081 und WO 2005/084082), der Atropisomere (z. B. gemäß WO 2006/048268), der Boronsäurederivate (z. B. gemäß WO 2006/117052) oder der Benzanthracene (z. B. gemäß WO 2008/145239). Besonders bevorzugte Matrixmaterialien sind ausgewählt aus den Klassen der Oligoarylene, enthaltend Naphthalin,
20 Anthracen, Benzanthracen und/oder Pyren oder Atropisomere dieser Verbindungen, der Oligoarylenvinylene, der Ketone, der Phosphinoxide und der Sulfoxide. Ganz besonders bevorzugte Matrixmaterialien sind ausgewählt aus den Klassen der Oligoarylene, enthaltend Anthracen, Benzanthracen, Benzphenanthren und/oder Pyren oder Atropisomere
25 dieser Verbindungen. Unter einem Oligoarylen im Sinne dieser Erfindung soll eine Verbindung verstanden werden, in der mindestens drei Aryl- bzw. Arylengruppen aneinander gebunden sind.

Bevorzugte Matrixmaterialien für phosphoreszierende Dotanden sind
30 neben den Verbindungen der Formel (1) aromatische Amine, insbesondere Triarylamine, z. B. gemäß US 2005/0069729, Carbazolderivate (z. B. CBP, N,N-Biscarbazolylbiphenyl) oder Verbindungen gemäß WO 2005/039246, US 2005/0069729, JP 2004/288381, EP 1205527 oder WO 2008/086851, verbrückte Carbazolderivate, z. B. gemäß WO 2011/088877 und
35 WO 2011/128017, Indenocarbazolderivate, z. B. gemäß WO 2010/136109

- 93 -

und WO 2011/000455, Azacarbazolderivate, z. B. gemäß EP 1617710, EP 1617711, EP 1731584, JP 2005/347160, Indolocarbazolderivate, z. B. gemäß WO 2007/063754 oder WO 2008/056746, Ketone, z. B. gemäß WO 2004/093207 oder WO 2010/006680, Phosphinoxide, Sulfoxide und Sulfone, z. B. gemäß WO 2005/003253, Oligophenylene, bipolare Matrixmaterialien, z. B. gemäß WO 2007/137725, Silane, z. B. gemäß WO 2005/111172, Azaborole oder Boronester, z. B. gemäß WO 2006/117052, Triazinderivate, z. B. gemäß WO 2010/015306, WO 2007/063754 oder WO 2008/056746, Zinkkomplexe, z. B. gemäß EP 652273 oder WO 2009/062578, Aluminiumkomplexe, z. B. BAiq, Diazasilol- und Tetraazasilol-Derivate, z. B. gemäß WO 2010/054729, Diazaphosphol-Derivate, z. B. gemäß WO 2010/054730 und Aluminiumkomplexe, z. B. BAIQ.

Außer Kathode, Anode und der Schicht enthaltend die Verbindung der Formel (1) kann die elektronische Vorrichtung noch weitere Schichten enthalten. Diese sind beispielsweise gewählt aus jeweils einer oder mehreren Lochinjektionsschichten, Lochtransportschichten, Lochblockierschichten, emittierenden Schichten, Elektronentransportschichten, Elektroneninjektionsschichten, Elektronenblockierschichten, Excitonenblockierschichten, Zwischenschichten (Interlayers), Ladungserzeugungsschichten (Charge-Generation Layers) (IDMC 2003, Taiwan; Session 21 OLED (5), T. Matsumoto, T. Nakada, J. Endo, K. Mori, N. Kawamura, A. Yokoi, J. Kido, *Multiphoton Organic EL Device Having Charge Generation Layer*) und/oder organischen oder anorganischen p/n-Übergängen. Es sei aber darauf hingewiesen, dass nicht notwendigerweise jede dieser Schichten vorhanden sein muss.

Die Abfolge der Schichten der organischen Elektrolumineszenzvorrichtung ist bevorzugt die folgende:

Anode-Lochinjektionsschicht-Lochtransportschicht-emittierende Schicht-Elektronentransportschicht-Elektroneninjektionsschicht-Kathode. Dabei soll erneut darauf hingewiesen werden, dass nicht alle der genannten Schichten vorhanden sein müssen, und/oder dass zusätzlich weitere Schichten vorhanden sein können.

Die erfindungsgemäße organische Elektrolumineszenzvorrichtung kann mehrere emittierende Schichten enthalten. Besonders bevorzugt weisen diese Emissionsschichten in diesem Fall insgesamt mehrere Emissionsmaxima zwischen 380 nm und 750 nm auf, so dass insgesamt weiße Emission resultiert, d. h. in den emittierenden Schichten werden

5 verschiedene emittierende Verbindungen verwendet, die fluoreszieren oder phosphoreszieren können und die blaues oder gelbes oder orange-farbenes oder rotes Licht emittieren. Insbesondere bevorzugt sind Dreischichtsysteme, also Systeme mit drei emittierenden Schichten, wobei die drei Schichten blaue, grüne und orange oder rote Emission zeigen (für

10 den prinzipiellen Aufbau siehe z. B. WO 2005/011013). Es soll angemerkt werden, dass sich für die Erzeugung von weißem Licht anstelle mehrerer farbig emittierender Emitterverbindungen auch eine einzeln verwendete Emitterverbindung eignen kann, welche in einem breiten Wellenlängenbereich emittiert.

15 Geeignete Ladungstransportmaterialien, wie sie in der Lochinjektions- bzw. Lochtransportschicht bzw. Elektronenblockierschicht oder in der Elektronentransportschicht der erfindungsgemäßen organischen Elektrolumineszenzvorrichtung verwendet werden können, sind

20 beispielsweise die in Y. Shirota et al., Chem. Rev. 2007, 107(4), 953-1010 offenbarten Verbindungen oder andere Materialien, wie sie gemäß dem Stand der Technik in diesen Schichten eingesetzt werden.

25 Als Materialien für die Elektronentransportschicht können alle Materialien verwendet werden, wie sie gemäß dem Stand der Technik als Elektronentransportmaterialien in der Elektronentransportschicht verwendet werden. Insbesondere eignen sich Aluminiumkomplexe, beispielsweise Alq_3 , Zirkoniumkomplexe, beispielsweise Zr_2q_4 , Benzimidazolderivate, Triazin-

30 derivate, Pyrimidinderivate, Pyridinderivate, Pyrazinderivate, Chinoxalinderivate, Chinolinderivate, Oxadiazolderivate, aromatische Ketone, Lactame, Borane, Diazaphospholderivate und Phosphinoxidderivate. Weiterhin geeignete Materialien sind Derivate der oben genannten Verbindungen, wie sie in JP 2000/053957, WO 2003/060956, WO 2004/028217, WO 2004/080975 und

35 WO 2010/072300 offenbart werden.

Als Lochtransportmaterialien sind insbesondere bevorzugt Materialien, die in einer Lochtransport-, Lochinjektions- oder Elektronenblockierschicht verwendet werden können, Indenofluorenamin-Derivate (z. B. gemäß WO 06/122630 oder WO 06/100896), die in EP 1661888 offenbaren

5 Aminderivate, Hexaazatriphenylenderivate (z. B. gemäß WO 01/049806), Aminderivate mit kondensierten Aromaten (z. B. gemäß US 5,061,569), die in WO 95/09147 offenbaren Aminderivate, Monobenzoindenofluorenamine (z. B. gemäß WO 08/006449), Dibenzoindenofluorenamine (z. B. gemäß WO 07/140847), Spirobifluoren-Amine (z. B. gemäß WO 2012/034627
10 oder der noch nicht offengelegten EP 12000929.5), Fluoren-Amine (z. B. gemäß den noch nicht offengelegten Anmeldungen EP 12005369.9, EP 12005370.7 und EP 12005371.5), Spiro-Dibenzopyran-Amine (z. B. gemäß der noch nicht offengelegten Anmeldung EP 11009127.9) und Dihydroacridin-Derivate (z. B. gemäß der noch nicht offen gelegten
15 EP 11007067.9).

Als Kathode der elektronischen Vorrichtung sind Metalle mit geringer Austrittsarbeit, Metalllegierungen oder mehrlagige Strukturen aus verschiedenen Metallen bevorzugt, wie beispielsweise Erdalkalimetalle,
20 Alkalimetalle, Hauptgruppenmetalle oder Lanthanoide (z. B. Ca, Ba, Mg, Al, In, Mg, Yb, Sm, etc.). Weiterhin eignen sich Legierungen aus einem Alkali- oder Erdalkalimetall und Silber, beispielsweise eine Legierung aus Magnesium und Silber. Bei mehrlagigen Strukturen können auch zusätzlich zu den genannten Metallen weitere Metalle verwendet werden, die eine
25 relativ hohe Austrittsarbeit aufweisen, wie z. B. Ag oder Al, wobei dann in der Regel Kombinationen der Metalle, wie beispielsweise Ca/Ag, Mg/Ag oder Ba/Ag verwendet werden. Es kann auch bevorzugt sein, zwischen einer metallischen Kathode und dem organischen Halbleiter eine dünne Zwischenschicht eines Materials mit einer hohen Dielektrizitätskonstante
30 einzubringen. Hierfür kommen beispielsweise Alkalimetall- oder Erdalkalimetallfluoride, aber auch die entsprechenden Oxide oder Carbonate in Frage (z. B. LiF, Li₂O, BaF₂, MgO, NaF, CsF, Cs₂CO₃, etc.). Weiterhin kann dafür Lithiumchinolinat (LiQ) verwendet werden. Die Schichtdicke dieser Schicht beträgt bevorzugt zwischen 0.5 und 5 nm.

Als Anode sind Materialien mit hoher Austrittsarbeit bevorzugt. Bevorzugt weist die Anode eine Austrittsarbeit größer 4.5 eV vs. Vakuum auf. Hierfür sind einerseits Metalle mit hohem Redoxpotential geeignet, wie beispielsweise Ag, Pt oder Au. Es können andererseits auch Metall/Metalloxid-Elektroden (z. B. Al/Ni/NiO_x, Al/PtO_x) bevorzugt sein. Für einige Anwen-
5 dungen muss mindestens eine der Elektroden transparent oder teiltransparent sein, um entweder die Bestrahlung des organischen Materials (organische Solarzelle) oder die Auskopplung von Licht (OLED, O-LASER) zu ermöglichen. Bevorzugte Anodenmaterialien sind hier leitfähige gemischte Metalloxide. Besonders bevorzugt sind Indium-Zinn-
10 Oxid (ITO) oder Indium-Zink Oxid (IZO). Bevorzugt sind weiterhin leitfähige, dotierte organische Materialien, insbesondere leitfähige dotierte Polymere. Weiterhin kann die Anode auch aus mehreren Schichten bestehen, beispielsweise aus einer inneren Schicht aus ITO und einer äußeren Schicht aus einem Metalloxid, bevorzugt Wolframoxid,
15 Molybdänoxid oder Vanadiumoxid.

Die elektronische Vorrichtung wird bei der Herstellung entsprechend (je nach Anwendung) strukturiert, kontaktiert und schließlich versiegelt, da sich die Lebensdauer der erfindungsgemäßen Vorrichtungen bei
20 Anwesenheit von Wasser und/oder Luft verkürzt.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die erfindungsgemäße elektronische Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten mit einem Sublimationsverfahren beschichtet werden.
25 Dabei werden die Materialien in Vakuum-Sublimationsanlagen bei einem Anfangsdruck kleiner 10⁻⁵ mbar, bevorzugt kleiner 10⁻⁶ mbar aufgedampft. Dabei ist es jedoch auch möglich, dass der Anfangsdruck noch geringer ist, beispielsweise kleiner 10⁻⁷ mbar.

Bevorzugt ist ebenfalls eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten mit dem OVPD (Organic Vapour Phase Deposition) Verfahren oder mit Hilfe einer Trägergassublimation beschichtet werden. Dabei werden die Materialien bei einem Druck zwischen 10⁻⁵ mbar und 1 bar aufgebracht. Ein Spezialfall
30 dieses Verfahrens ist das OVJP (Organic Vapour Jet Printing) Verfahren,
35

- 97 -

bei dem die Materialien direkt durch eine Düse aufgebracht und so strukturiert werden (z. B. M. S. Arnold et al., Appl. Phys. Lett. 2008, 92, 053301).

5 Weiterhin bevorzugt ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten aus Lösung, wie z. B. durch Spincoating, oder mit einem beliebigen Druckverfahren, wie z. B. Siebdruck, Flexodruck, Nozzle Printing oder Offsetdruck, besonders bevorzugt aber LITI (Light Induced Thermal Imaging, Thermotransferdruck) oder Ink-Jet Druck (Tintenstrahldruck), hergestellt werden. Hierfür sind
10 lösliche Verbindungen gemäß Formel (1) nötig. Hohe Löslichkeit lässt sich durch geeignete Substitution der Verbindungen erreichen.

Weiterhin bevorzugt ist es, dass zur Herstellung einer erfindungsgemäßen organischen Elektrolumineszenzvorrichtung eine oder mehrere Schichten
15 aus Lösung und eine oder mehrere Schichten durch ein Sublimationsverfahren aufgetragen werden.

Gegenstand der Erfindung ist somit weiterhin ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen elektronischen Vorrichtung, dadurch
20 gekennzeichnet, dass mindestens eine organische Schicht durch Gasphasenabscheidung oder aus Lösung aufgebracht wird.

Erfindungsgemäß können die elektronischen Vorrichtungen enthaltend eine oder mehrere Verbindungen gemäß Formel (1) in Displays, als
25 Lichtquellen in Beleuchtungsanwendungen sowie als Lichtquellen in medizinischen und/oder kosmetischen Anwendungen (z.B. Lichttherapie) eingesetzt werden.

Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Formulierung enthaltend
30 wenigstens eine Verbindung gemäß Formel (1) oder wenigstens eine der oben genannten Zusammensetzungen sowie wenigstens ein Lösungsmittel.

Geeignete und bevorzugte Lösungsmittel sind beispielsweise Toluol,
35 Anisol, o-, m- oder p-Xylol, Methylbenzoat, Mesitylen, Tetralin, Veratrol,

THF, Methyl-THF, THP, Chlorbenzol, Dioxan, Phenoxytoluol, insbesondere 3-Phenoxytoluol, (-)-Fenchon, 1,2,3,5-Tetramethylbenzol, 1,2,4,5-tetramethylbenzol, 1-Methylnaphtalin, 2-Methylbenzothiazol, 2-Phenoxyethanol, 2-Pyrrolidinon, 3-Methylanisol, 4-Methylanisol, 3,4-Dimethylanisol, 3,5-Dimethylanisol, Acetophenon, α -Terpineol, Benzothiazol, Butylbenzoat, Cumol, Cyclohexanol, Cyclohexanon, Cyclohexylbenzol, Decalin, Dodecylbenzol, Ethylbenzoat, Indan, Methylbenzoat, NMP, p-Cymol, Phenetol, 1,4-Diisopropylbenzol, Dibenzyl ether, Diethylenglycolbutylmethylether, Triethylenglycolbutylmethylether, Diethylenglycoldibutylether, Triethylenglycoldimethylether, Diethylenglycolmonobutylether, Tripropylenglycoldimethylether, Tetraethylenglycoldimethylether, 2-Isopropylnaphthalin, Pentylbenzol, Hexylbenzol, Heptylbenzol, Octylbenzol, 1,1-Bis(3,4-Dimethylphenyl)ethan oder Mischungen dieser Lösungsmittel.

Vorrichtungen enthaltend die Verbindungen nach Formel (1) können sehr vielseitig eingesetzt werden. So können, beispielsweise, elektrolumineszierende Vorrichtungen enthaltend eine oder mehrere Verbindungen nach Formel (1) in Displays für Fernseher, Mobiltelefone, Computer und Kameras eingesetzt werden. Die Vorrichtungen können aber auch in Beleuchtungsanwendungen verwendet werden. Weiterhin können elektrolumineszierende Vorrichtungen, z. B. in OLEDs oder OLECs, enthaltend wenigstens eine der Verbindung nach Formel (1) in der Medizin oder Kosmetik zu Phototherapie genutzt werden. Somit kann eine Vielzahl von Erkrankungen (Psoriasis, atopische Dermatitis, Inflammation, Akne, Hautkrebs etc.) oder die Vermeidung sowie Reduktion von Hautfaltenbildung, Hautrötung und Hautalterung behandelt werden. Weiterhin können die lichtemittierenden Vorrichtungen dazu genutzt werden, um Getränke, Speisen oder Lebensmittel frisch zu halten oder um Geräte (bspw. medizinische Geräte) zu sterilisieren.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher eine elektronische Vorrichtung, bevorzugt eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, ganz bevorzugt eine OLED oder OLEC und ganz besonders bevorzugt eine OLED enthaltend wenigstens eine Verbindung gemäß Formel (1) zur Verwendung in der Medizin zur Phototherapie.

Ein weiterer bevorzugter Gegenstand der vorliegenden Erfindung betrifft eine elektronische Vorrichtung, bevorzugt eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, ganz bevorzugt eine OLED oder OLEC und ganz besonders bevorzugt eine OLED enthaltend wenigstens eine Verbindung gemäß Formel (1) zur Verwendung zur phototherapeutischen Behandlung von Hautkrankheiten.

Ein weiterer ganz bevorzugter Gegenstand der vorliegenden Erfindung betrifft eine elektronische Vorrichtung, bevorzugt eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, ganz bevorzugt eine OLED oder OLEC und ganz besonders bevorzugt eine OLED enthaltend wenigstens eine Verbindung gemäß Formel (1) zur Verwendung zur phototherapeutischen Behandlung von Psoriasis, atopische Dermatitis, Entzündungserkrankungen, Vitiligo, Wundheilung und Hautkrebs.

Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin die Verwendung der elektronischen Vorrichtung, bevorzugt einer organischen Elektrolumineszenzvorrichtung, ganz bevorzugt einer OLED oder OLEC und ganz besonders bevorzugt einer OLED enthaltend wenigstens eine Verbindung gemäß Formel (1) in der Kosmetik, bevorzugt zur Behandlung von Akne, alternder Haut (Skin Ageing), und von Zellulithe.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen bzw. die erfindungsgemäßen organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen zeichnen sich durch folgende überraschende Vorteile gegenüber dem Stand der Technik aus:

1. Die erfindungsgemäßen Verbindungen eignen sich sehr gut für den Einsatz in einer Emissionsschicht und zeigen verbesserte Leistungsdaten gegenüber Verbindungen aus dem Stand der Technik.
2. Die erfindungsgemäßen Verbindungen weisen eine relativ niedrige Sublimationstemperatur, eine hohe Temperaturstabilität und lassen sich daher unzersetzt und rückstandsfrei sublimieren. Weiterhin weisen sie eine hohe Oxidationsstabilität und eine hohe Glasübergangstemperatur auf, was sowohl für die Prozessierbarkeit, beispielweise

aus Lösung oder aus der Gasphase, als auch für die Verblendung in elektronischen Vorrichtungen vorteilhaft ist.

3. Die Verwendung der erfindungsgemäßen Verbindungen in elektronischen Vorrichtungen, insbesondere eingesetzt als Elektronen-transport- oder Elektroneninjektionsmaterial, aber auch als Matrixmaterial, führen zu hohen Effizienzen, geringen Betriebsspannungen sowie zu langen Lebensdauern.

Es sei darauf hingewiesen, dass Variationen der in der vorliegenden Erfindung beschriebenen Ausführungsformen unter den Umfang dieser Erfindung fallen. Jedes in der vorliegenden Erfindung offenbarte Merkmal kann, sofern dies nicht explizit ausgeschlossen wird, durch alternative Merkmale, die demselben, einem äquivalenten oder einem ähnlichen Zweck dienen, ausgetauscht werden. Somit ist jedes in der vorliegenden Erfindung offenbarte Merkmal, sofern nichts anderes gesagt wurde, als Beispiel einer generischen Reihe oder als äquivalentes oder ähnliches Merkmal zu betrachten.

Alle Merkmale der vorliegenden Erfindung können in jeder Art miteinander kombiniert werden, es sei denn dass sich bestimmte Merkmale und/oder Schritte sich gegenseitig ausschließen. Dies gilt insbesondere für bevorzugte Merkmale der vorliegenden Erfindung. Gleichermaßen können Merkmale nicht wesentlicher Kombinationen separat verwendet werden (und nicht in Kombination).

Es sei ferner darauf hingewiesen, dass viele der Merkmale, und insbesondere die der bevorzugten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung selbst erfinderisch und nicht lediglich als Teil der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zu betrachten sind. Für diese Merkmale kann ein unabhängiger Schutz zusätzlich oder alternativ zu jeder gegenwärtig beanspruchten Erfindung begehrt werden.

Die mit der vorliegenden Erfindung offengelegte Lehre zum technischen Handeln kann abstrahiert und mit anderen Beispielen kombiniert werden.

- 101 -

Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele näher erläutert, ohne sie dadurch einschränken zu wollen.

5

10

15

20

25

30

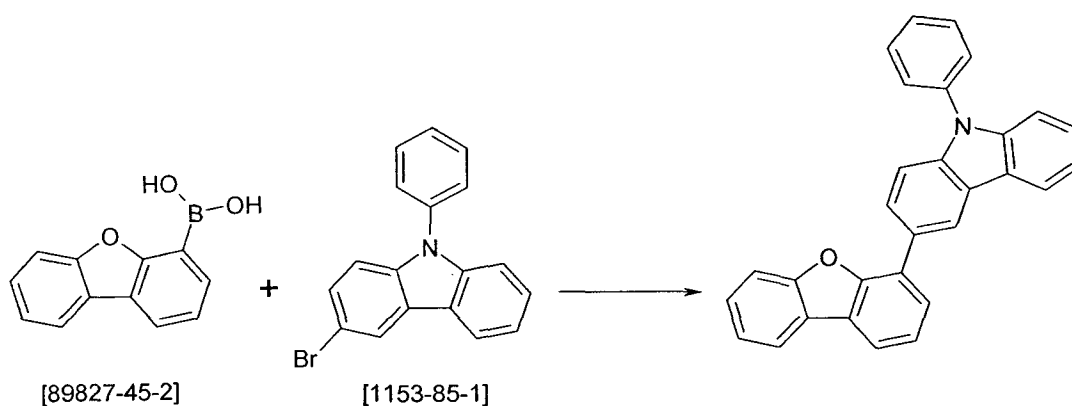
35

Beispiele

Die nachfolgenden Synthesen werden, sofern nicht anders angegeben, unter einer Schutzgasatmosphäre in getrockneten Lösungsmitteln durchgeführt. Die Lösungsmittel und Reagenzien können z. B. von Sigma-ALDRICH bzw. ABCR bezogen werden. Die Angaben in eckigen Klammern zu literaturbekannten chemischen Verbindungen beziehen sich auf die CAS-Nummer.

Beispiel 1

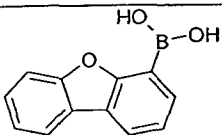
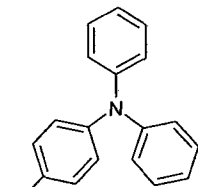
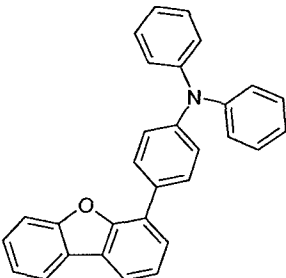
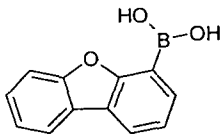
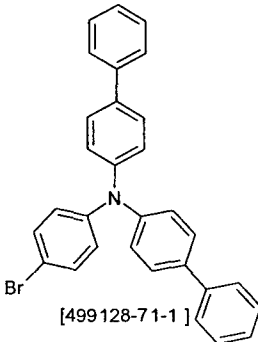
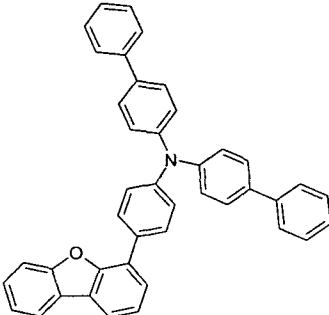
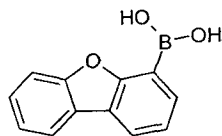
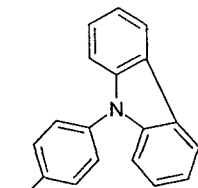
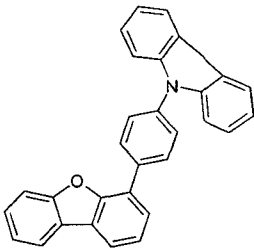
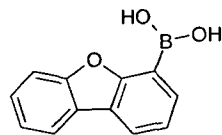
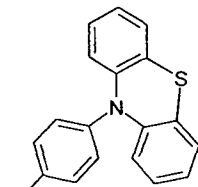
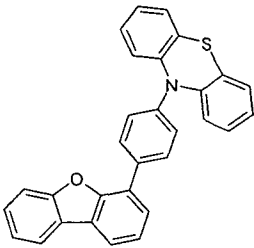
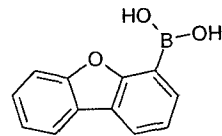
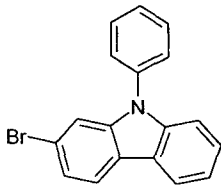
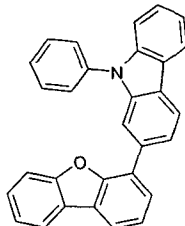
Synthese von 3-Dibenzofuran-4-yl-9-phenyl-9H-carbazol



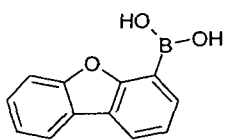
28,9 g (136 mmol) Dibenzofuran-4-boronsäure, 40 g (124,1 mmol) 3-Bromo-9-phenyl-9H-carbazole, 78,9 ml (158 mmol) Na_2CO_3 (2 M-Lösung) werden in 120 mL Toulol, 120 mL Ethanol und 100 mL Wasser suspendiert. Zu dieser Suspension werden 2,6 g (2.2 mmol) $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ gegeben, und die Reaktionsmischung wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach dem Erkalten wird die organische Phase abgetrennt, über Kieselgel filtriert, dreimal mit 200 mL Wasser gewaschen und anschließend zur Trockene eingengt. Der Rückstand wird aus Toluol umkristallisiert. Die Ausbeute beträgt 49,7 g (121 mmol), entsprechend 97% der Theorie.

Analog können folgende Verbindungen erhalten werden:

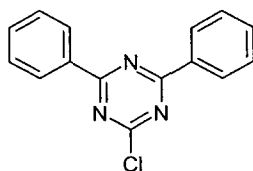
- 103 -

	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
5	 [89827-45-2]	 [36809-26-4]		90%
10	 [89827-45-2]	 [499128-71-1]		92%
15	 [89827-45-2]	 [57102-42-8]		89%
20	 [89827-45-2]	 [63524-03-8]		92%
25	 [89827-45-2]	 [94994-62-4]		86%
30				
35				

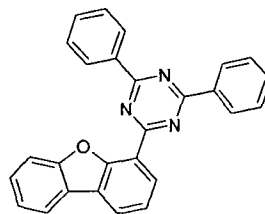
- 104 -



[89827-45-2]

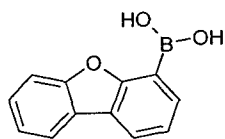


[3842-55-5]

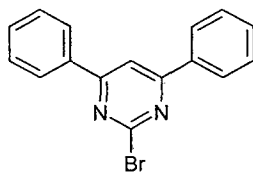


69%

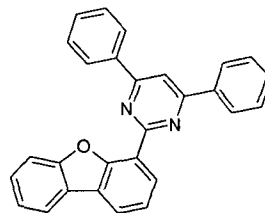
5



[89827-45-2]



[56181-49-8]



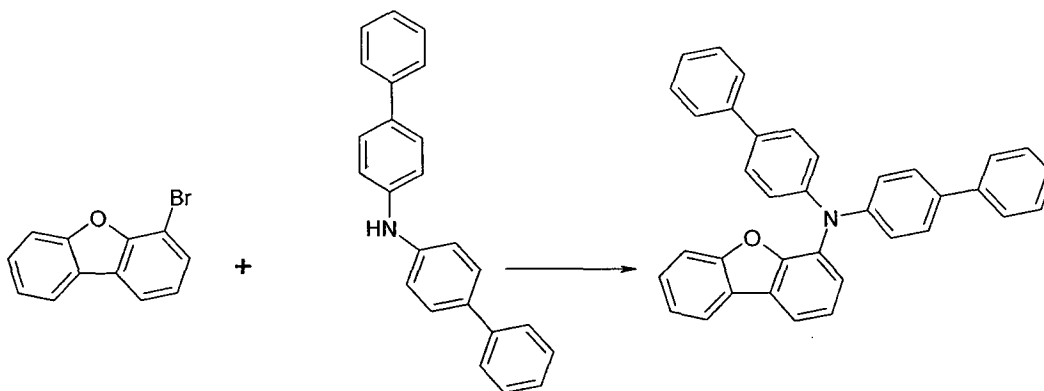
72%

10

Beispiel 2**Synthese von Bis-biphenyl-4-yl-dibenzofuran-4-yl-amin**

15

20



25

[89827-45-2]

[102113-98-4]

30

35

Eine entgaste Lösung von 36,6 g (147 mmol) 4-Brom-Dibenzofuran und 39,5 g (123 mmol) Bis-biphenyl-4-yl-amin in 600 mL Toluol wird 1 h mit N₂ gesättigt. Danach wird die Lösung zuerst mit 2.09 mL (8.6 mmol) P(*t*Bu)₃, dann mit 1.38 g (6.1 mmol) Palladium(II)acetat versetzt und anschließend 17.7 g (185 mmol) NaO*t*Bu im festen Zustand zugegeben. Die Reaktionsmischung wird 1 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Abkühlen auf Raumtemperatur werden vorsichtig 500 mL Wasser zugesetzt. Die wässrige Phase wird mit 3x 50 mL Toluol gewaschen, über MgSO₄ getrocknet und

das Lösungsmittel im Vakuum entfernt. Danach wird das Rohprodukt über Kieselgel mit Heptan/Essigsäureester (20:1) chromatographisch gereinigt. Die Ausbeute beträgt 57,7 g (118 mmol), entsprechend 80 % der Theorie.

Analog können folgende Verbindungen erhalten werden:

5

10

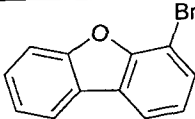
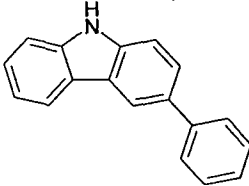
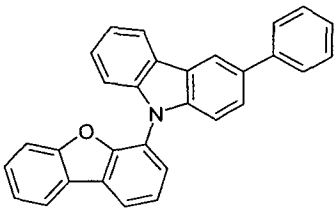
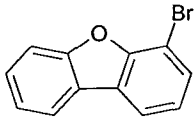
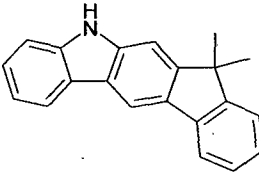
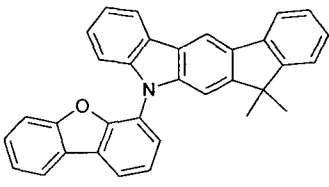
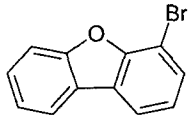
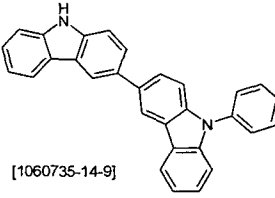
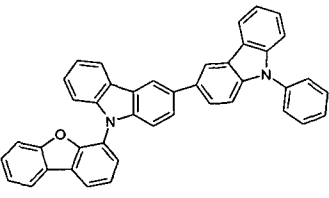
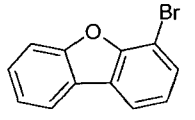
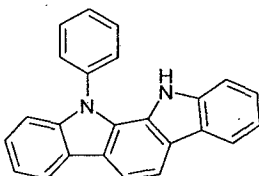
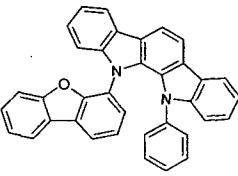
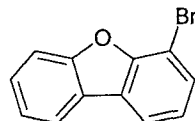
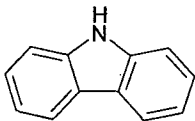
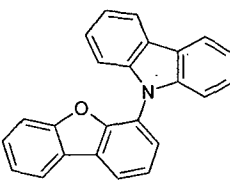
15

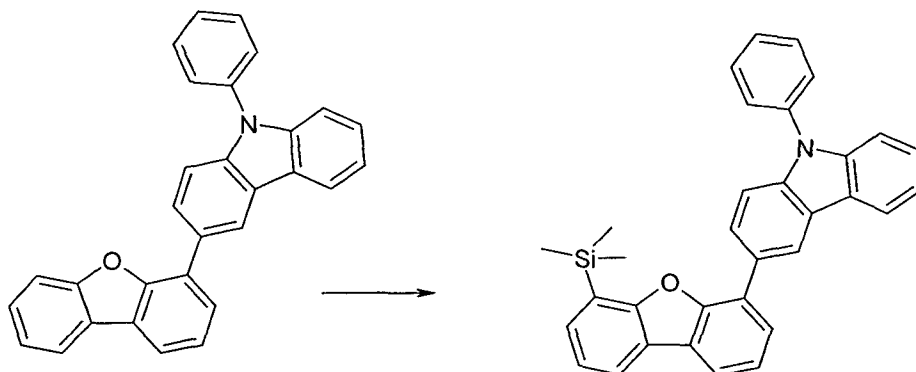
20

25

30

35

Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
 [89827-45-2]	 [103012-26-6]		90%
 [89827-45-2]	 [1257220-47-5]		87%
 [89827-45-2]	 [1060735-14-9]		83%
 [89827-45-2]	 [1024598-06-8]		57%
 [89827-45-2]			93%

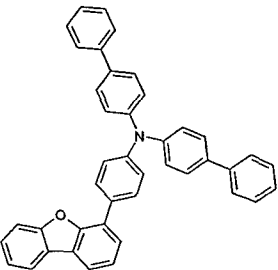
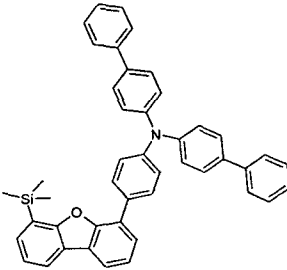
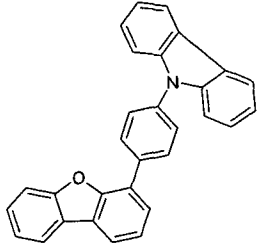
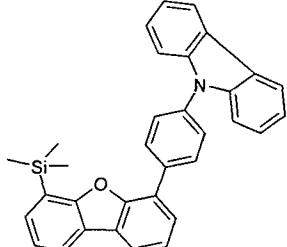
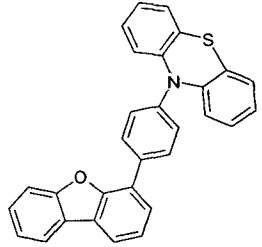
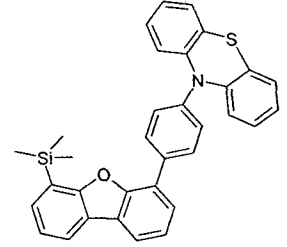
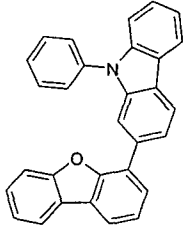
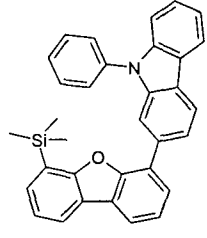
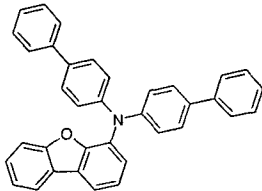
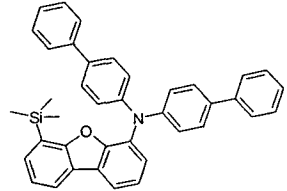
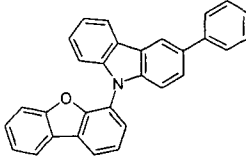
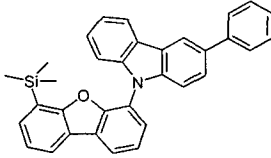
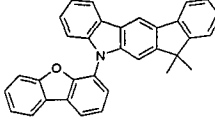
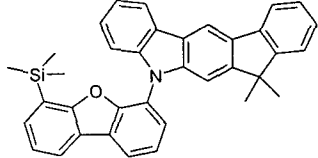
Beispiel 3**Synthese von 9-Phenyl-3-(6-trimethylsilanyl-dibenzofuran-4-yl)-9H-carbazol**

Eine auf 20°C gekühlte Lösung von 49 g (121 mmol) 3-Dibenzofuran-4-yl-9-phenyl-9H-carbazole und 28 g (242 mmol) TMEDA in 1000 ml THF wird tropfenweise mit 127 ml (225,4 mmol) n-Butyllithium (2.5 M in Hexan) versetzt. Die Reaktionsmischung wird 3 h bei Raumtemperatur gerührt, dann kühlt man auf 0°C ab und tropft innerhalb 30 min. 26 g (242 mmol) Chlortrimethylsilan hinzu und rührt 8 h bei Raumtemperatur. Anschließend wird das Lösungsmittel im Vakuum entfernt und der Rückstand chromatographisch über Kieselgel mit Chloroform als Laufmittel gereinigt. Ausbeute: 34 g (72 mmol), 60% der Theorie.

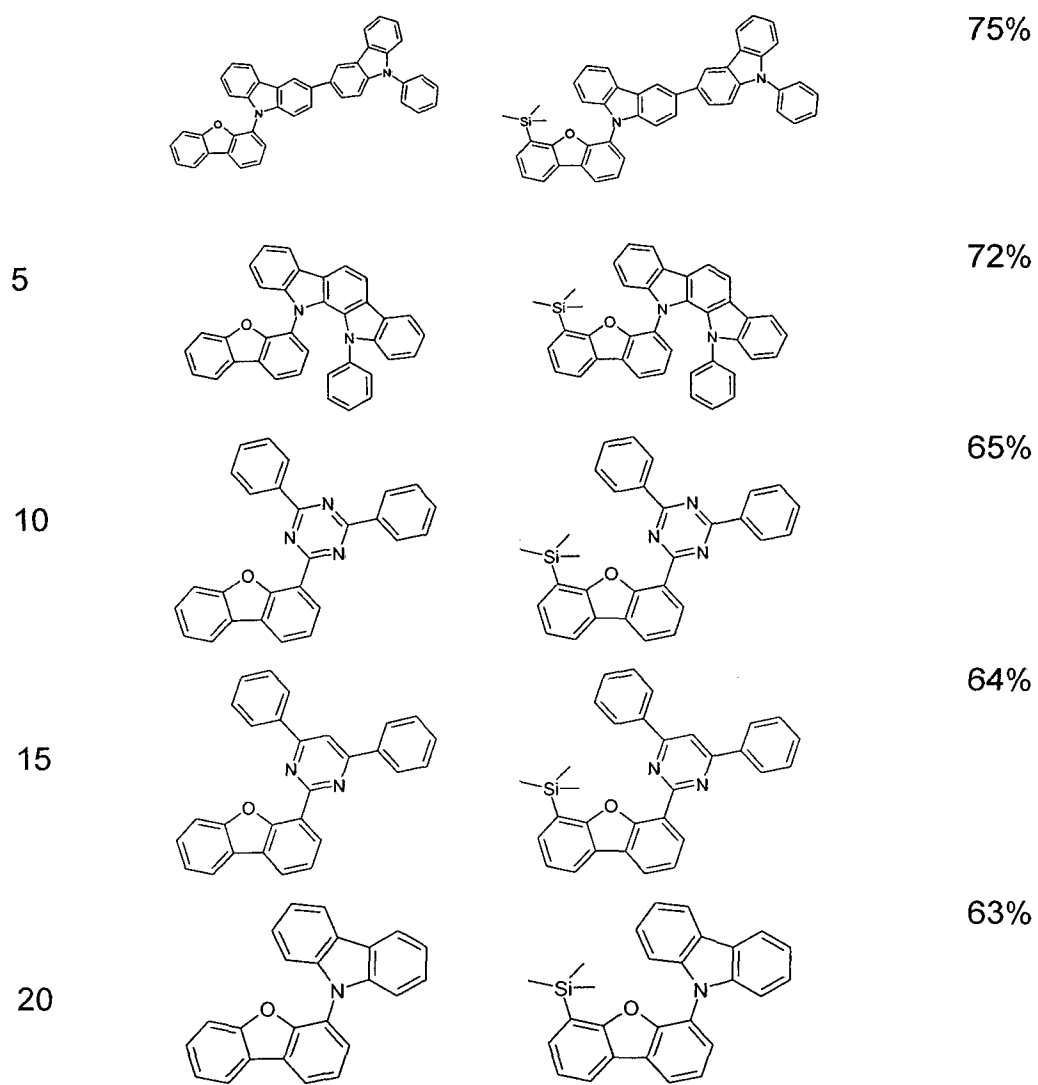
Analog können die folgenden Verbindungen erhalten werden:

Edukt 1	Produkt	Ausbeute
		81%

- 107 -

5			83%
10			88%
15			84%
20			88%
25			70%
30			86%
35			79%

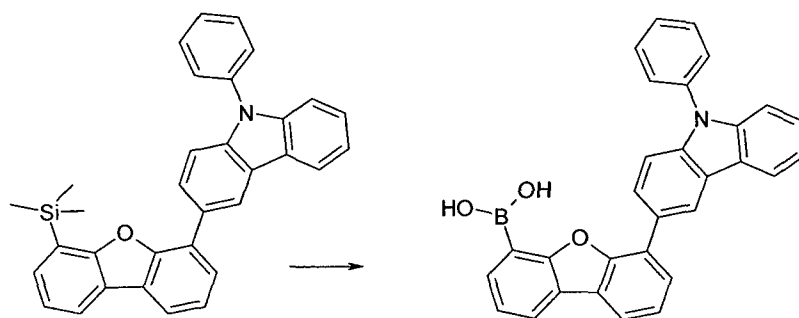
- 108 -



25

30

35

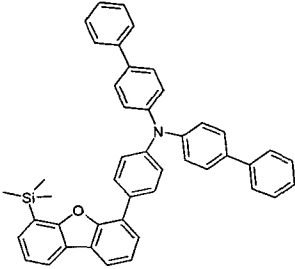
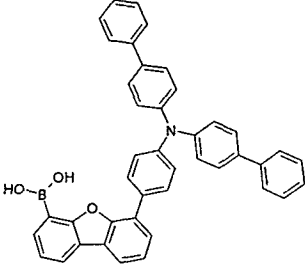
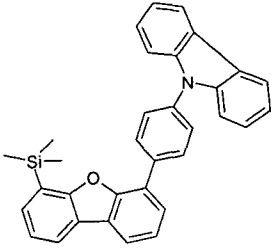
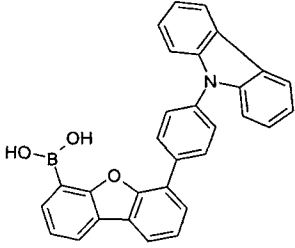
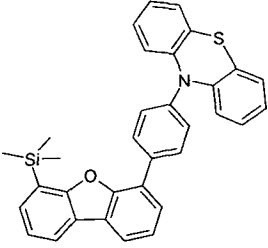
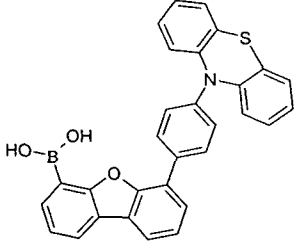
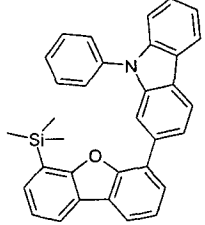
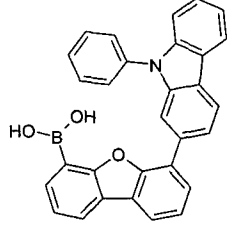
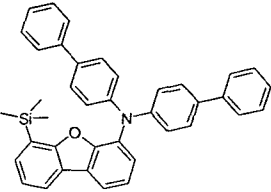
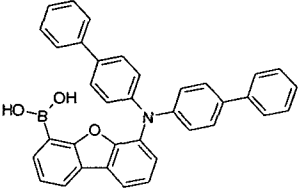
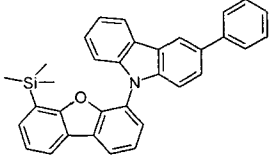
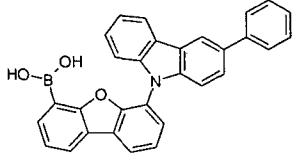
Beispiel 4**Synthese von 6-(Phenyl-9H-carbazol-3-yl)-4-dibenzofuranyl]-boronsäure**

Unter Schutzgas wird eine Lösung von 34 g (72 mmol) -Phenyl-3-(6-trimethylsilyl-dibenzofuran-4-yl)-9H-carbazol in 500 ml Dichloromethan tropfenweise mit 21 g (86 mmol) Bromtribromid versetzt und 10 h bei Raumtemperatur gerührt. Danach wird die Mischung langsam mit etwas Wasser versetzt und der ausgefallene Rückstand abfiltriert und mit Heptan gewaschen. Die Ausbeute beträgt 28 g (62 mmol), entsprechend 86% der Theorie.

Analog können die folgenden Verbindungen erhalten werden.

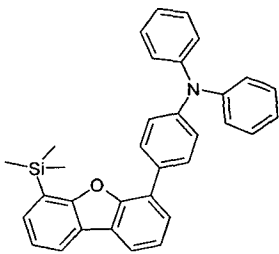
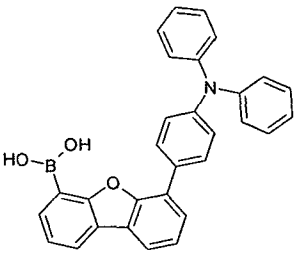
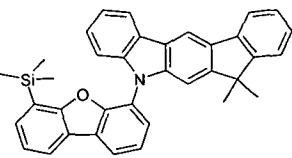
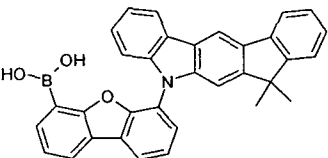
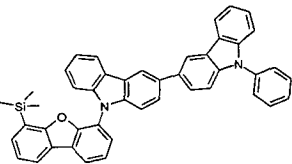
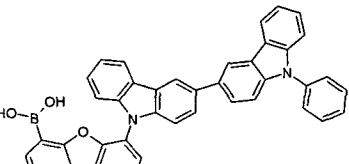
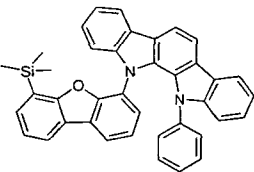
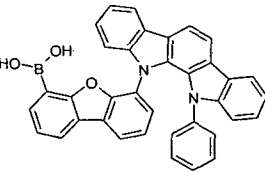
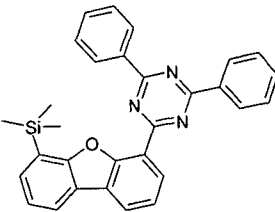
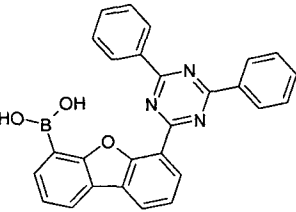
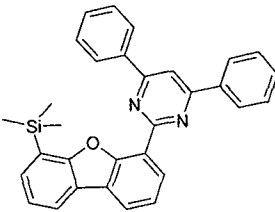
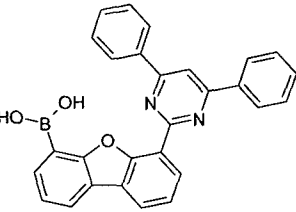
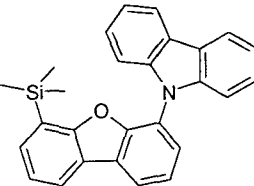
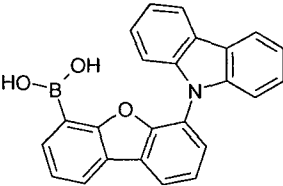
Edukt 1	Produkt	Ausbeute
		84%

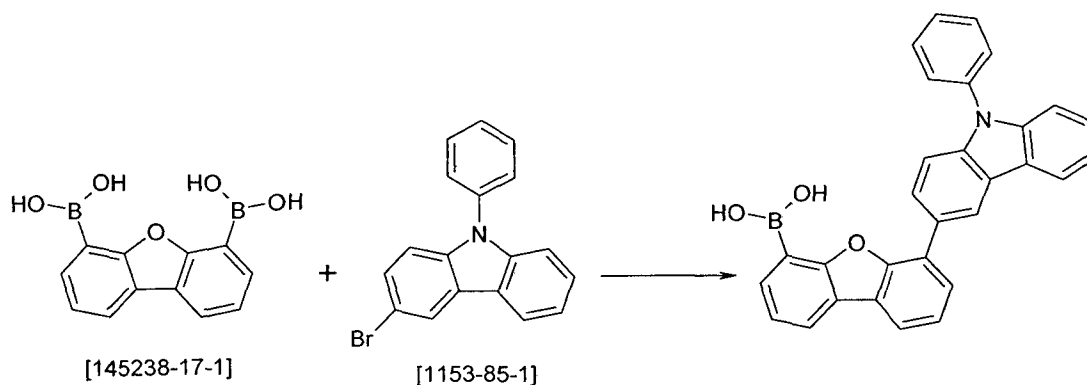
- 110 -

5			84%
10			81%
15			87%
20			86%
25			79%
30			78%

35

- 111 -

			83%
5			85%
10			81%
15			78%
20			69%
25			78%
30			78%
35			

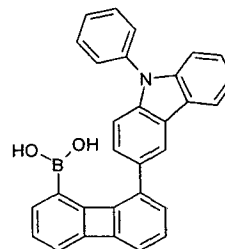
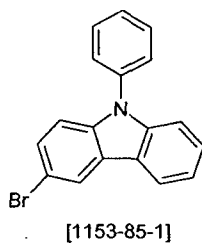
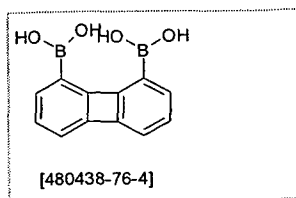
Beispiel 5**Synthese von B-[6-(Phenyl-9H-carbazol-3-yl)-4-dibenzofuranyl]-boronsäure**

9 g (32 mmol) B,B'-4,6-dibenzofurandiylbisboronsäure, 15 g (31,6 mmol) 3-Bromo-9-phenyl-9H-carbazol, 31 ml (63 mmol) Na_2CO_3 (2 M-Lösung) werden in 120 mL Toulol, 120 mL Ethanol suspendiert. Zu dieser Suspension werden 0,73 g (0,63 mmol) $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ gegeben, und die Reaktionsmischung wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach dem Erkalten wird die organische Phase abgetrennt, über Kieselgel filtriert, dreimal mit 200 mL Wasser gewaschen und anschließend zur Trockene eingengt. Der Rückstand wird aus Toluol umkristallisiert. Die Ausbeute beträgt 11,1 g (24 mmol), entsprechend 70% der Theorie.

Analog können die folgenden Verbindungen erhalten werden:

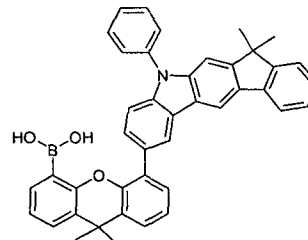
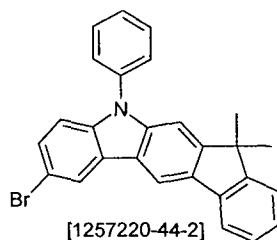
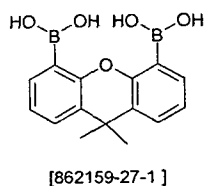
25	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
	[947617-22-3]	[1153-85-1]		85%
30				

- 113 -



69%

5



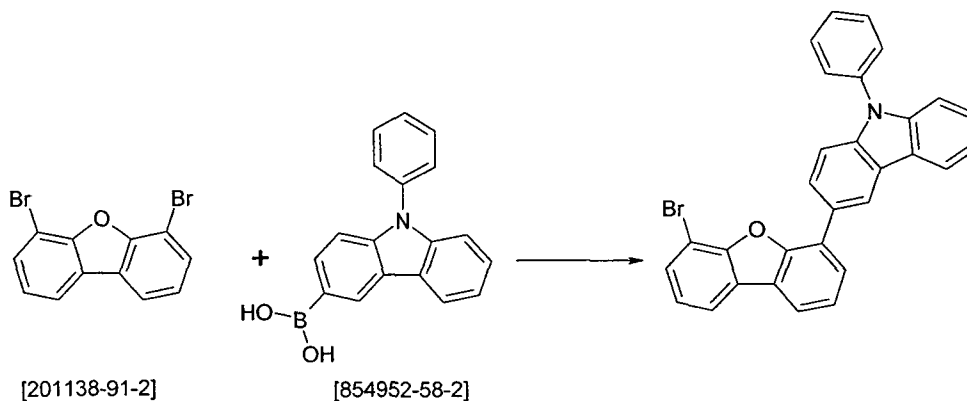
74%

10

Beispiel 6**Synthese von 3-(6-Bromo-dibenzofuran-4-yl)-9-phenyl-9H-carbazol**

15

20

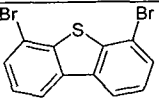
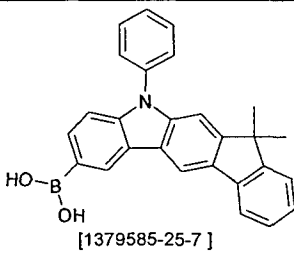
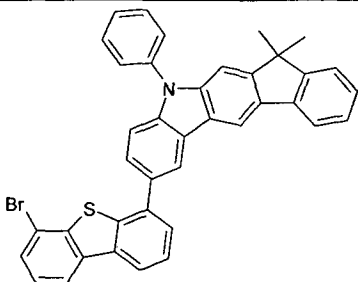
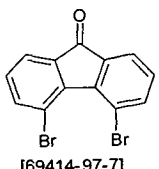
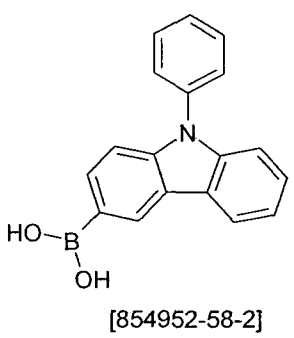
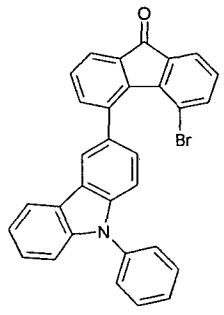
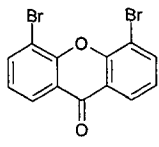
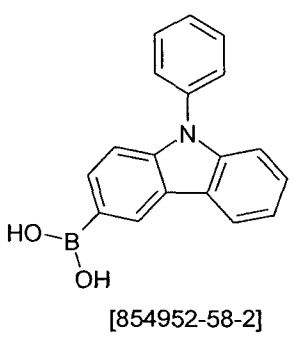
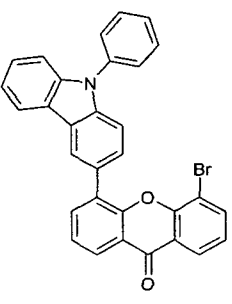
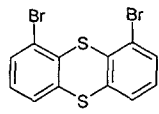
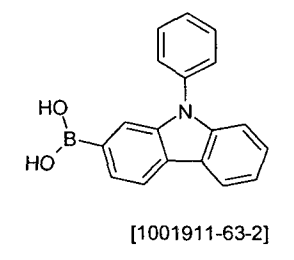
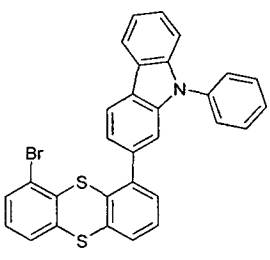


25

10,43 g (32 mmol) B-(9-Phenyl-9H-carbazol-3-yl)boronsäure, 8,9 g (31,6 mmol) 4,6-Dibromdibenzofuran, 31 ml (63 mmol) Na_2CO_3 (2 M-Lösung) werden in 120 mL Toluol, 120 mL Ethanol suspendiert. Zu dieser Suspension werden 0,73 g (0,63 mmol) $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ gegeben, und die Reaktionsmischung wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach dem Erkalten wird die organische Phase abgetrennt, über Kieselgel filtriert, dreimal mit 200 mL Wasser gewaschen und anschließend zur Trockene eingeeengt. Der Rückstand wird aus Toluol umkristallisiert. Die Ausbeute beträgt 11,4 g (23 mmol), entsprechend 73% der Theorie.

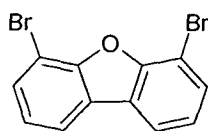
35

Analog können die folgenden Verbindungen erhalten werden.

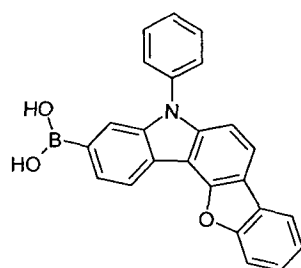
	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
5	 [669773-34-6]	 [1379585-25-7]		51%
10				
15	 [69414-97-7]	 [854952-58-2]		65%
20				
25	 [1262398-42-4]	 [854952-58-2]		69%
30				
35	 [176646-34-7]	 [1001911-63-2]		67%

- 115 -

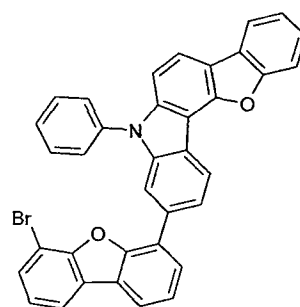
5



[201138-91-2]

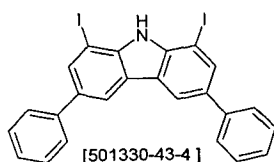


[1391729-62-6]

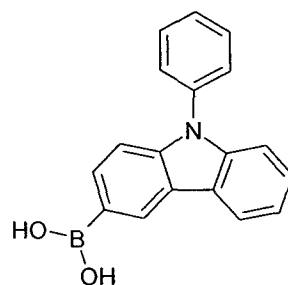


62%

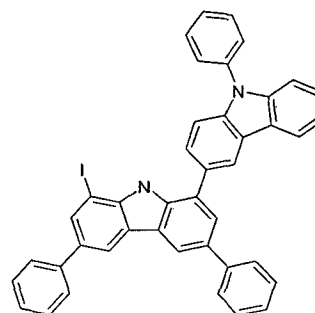
10



[501330-43-4]

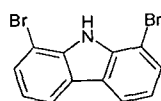


[854952-58-2]

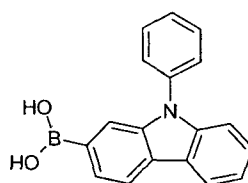


62%

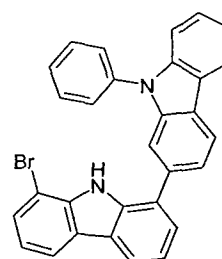
15



[553663-65-3]

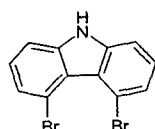


[1001911-63-2]

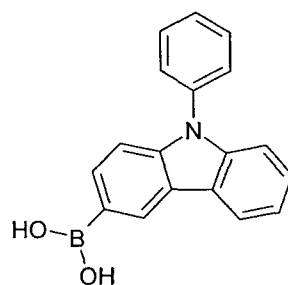


61%

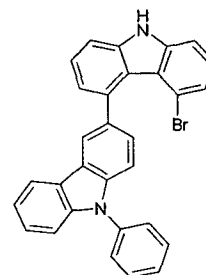
20



[905702-33-2]



[854952-58-2]



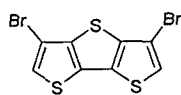
64%

30

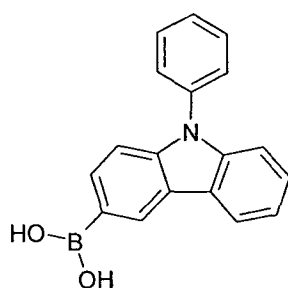
35

- 116 -

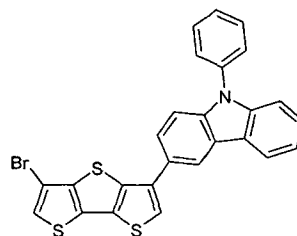
5



[502764-54-7]

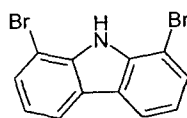


[854952-58-2]

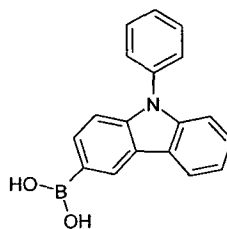


66%

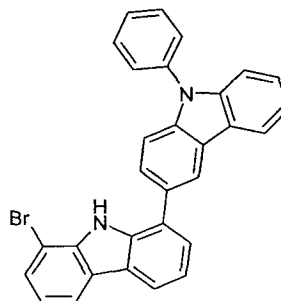
10



[553663-65-3]



[854952-58-2]



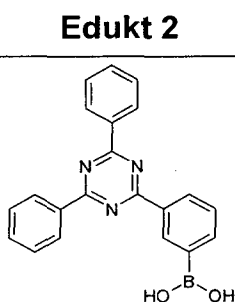
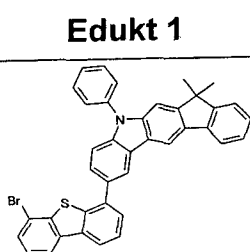
56%

15

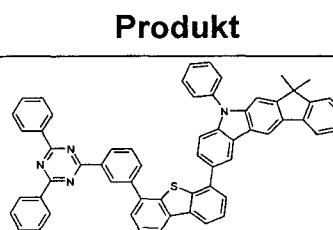
Analog können auch die folgenden Verbindungen durch eine zweite Addition mit den entsprechenden Borosäuren erhalten werden: Der Rückstand wird aus Toluol umkristallisiert und abschließend im Hochvakuum ($p = 5 \times 10^{-5}$ mbar) sublimiert

20

25

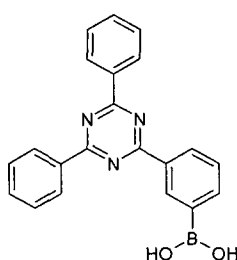
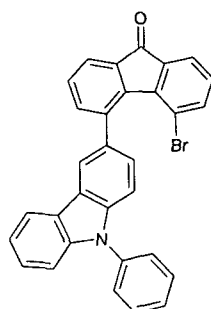


[1269508-31-7]

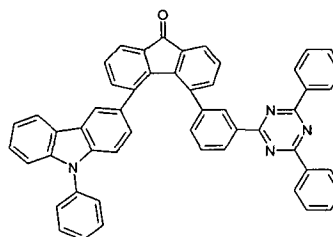


80%

30



[1269508-31-7]

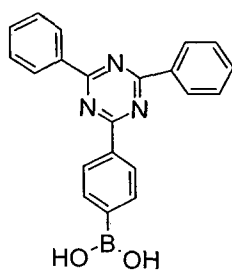
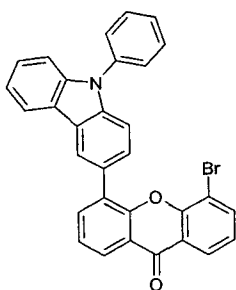


79%

35

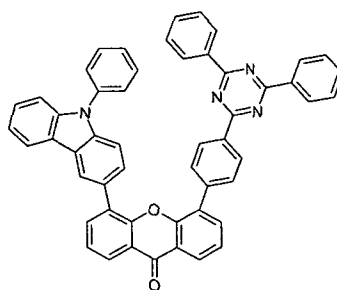
- 117 -

5

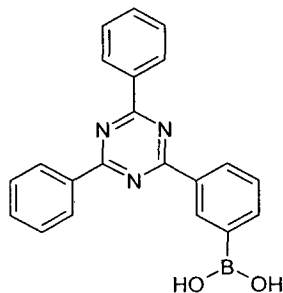
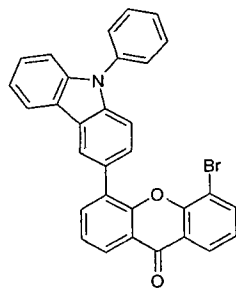


1313018-07-3

68%

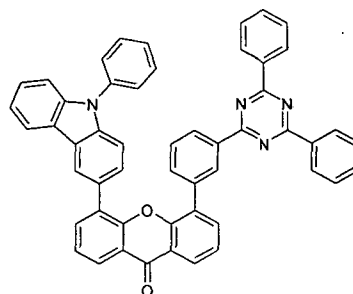


10

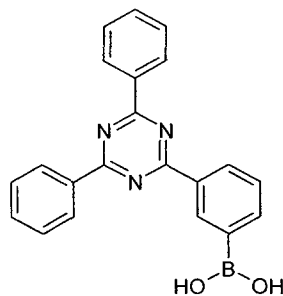
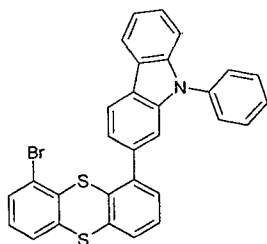


[1269508-31-7]

78%

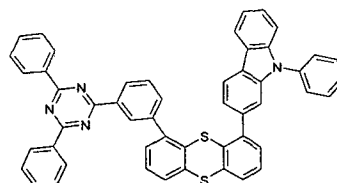


15

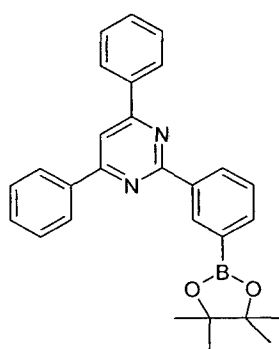
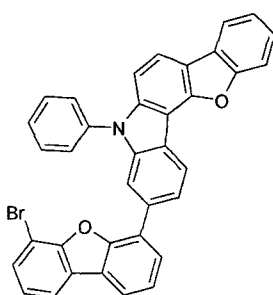


[1269508-31-7]

87%

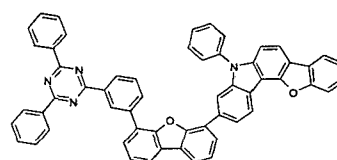


20



[1381862-91-4]

89%



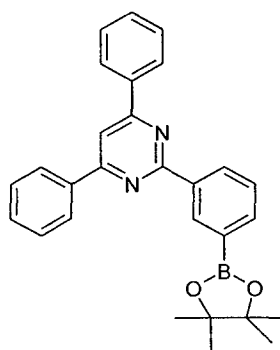
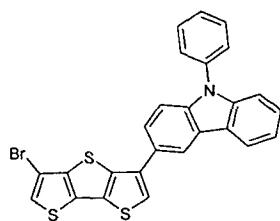
25

30

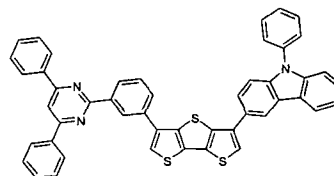
35

- 118 -

5

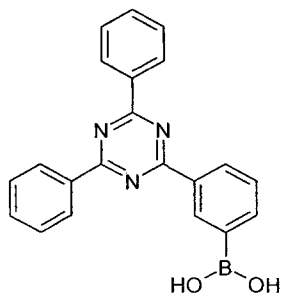
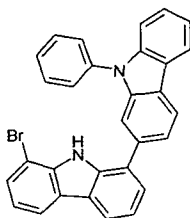


[1381862-91-4]

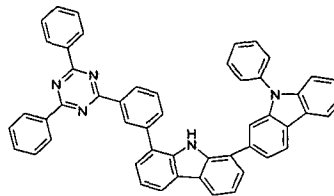


87%

10

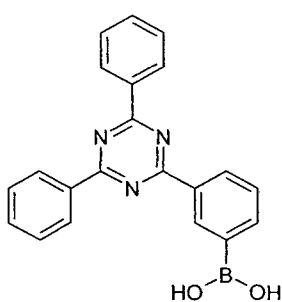
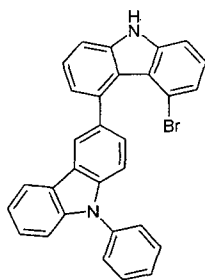


[1269508-31-7]

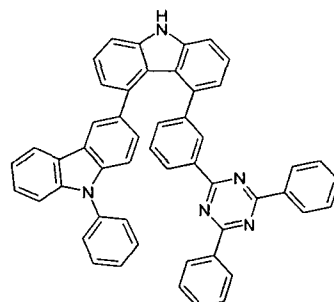


83%

15



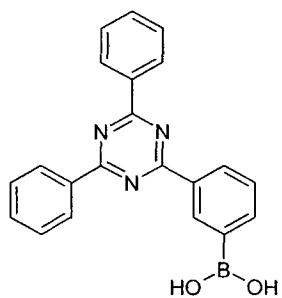
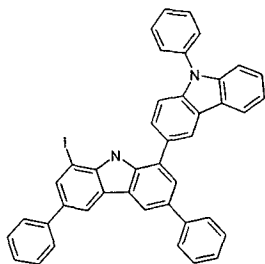
[1269508-31-7]



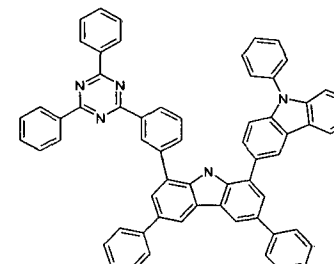
80%

20

25



[1269508-31-7]



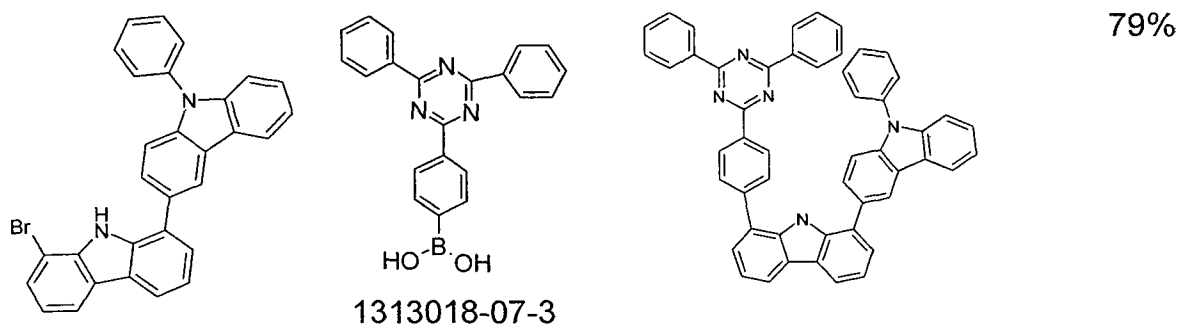
79%

30

35

- 119 -

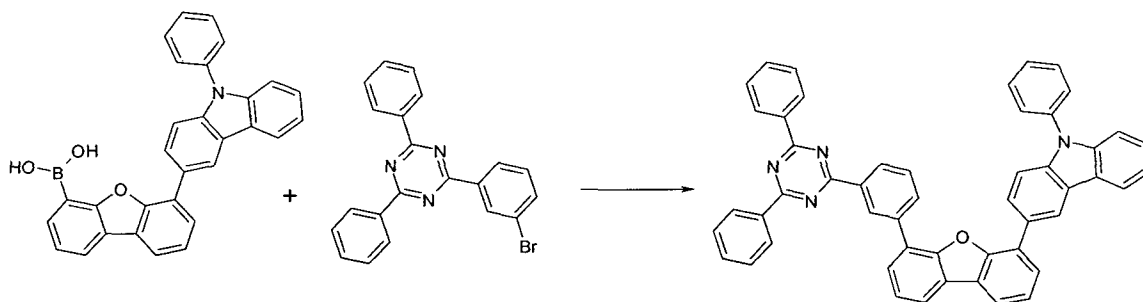
5

**Beispiel 7**

10

Synthese von 3-{6-[3-(4,6-Diphenyl-[1,3,5]triazin-2-yl)-phenyl]-dibenzofuran-4-yl}-9-phenyl-9H-carbazol

15



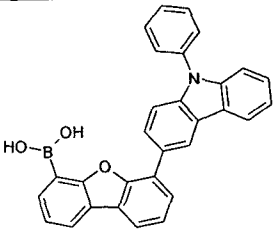
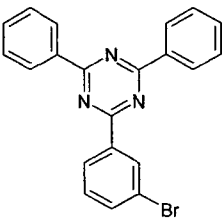
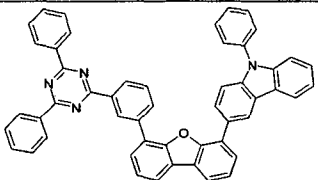
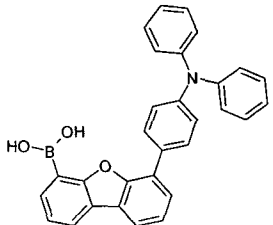
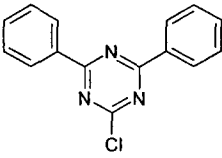
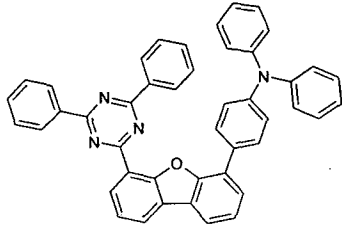
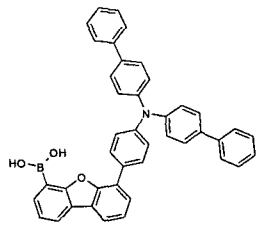
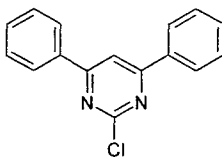
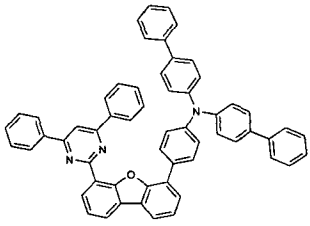
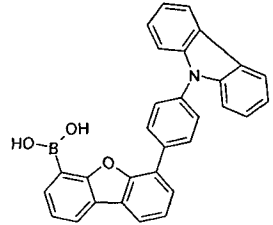
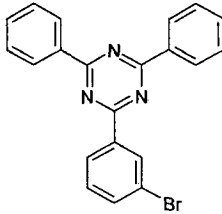
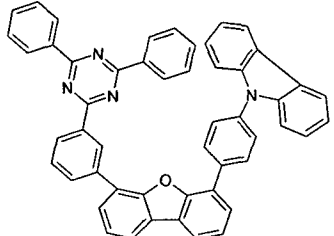
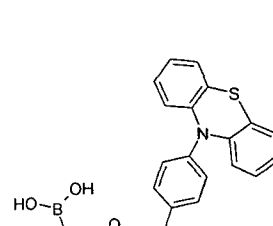
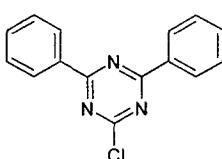
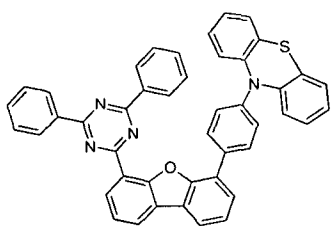
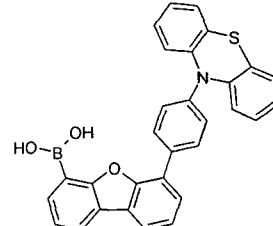
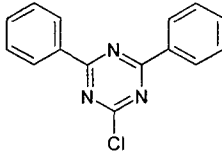
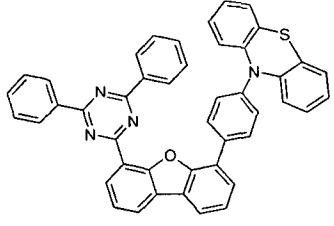
20

32,1 g (70 mmol) B-[6-(Phenyl-9H-carbazol-3-yl)-4-dibenzofuranyl]-boronsäure, 27 g (70 mmol) 2-(3-Bromo-phenyl)-4,6-diphenyl-[1,3,5]triazin, 78,9 ml (158 mmol) Na_2CO_3 (2 M-Lösung) werden in 120 mL Ethanol und 100 mL Wasser suspendiert. Zu dieser Suspension werden 1,3 g (1,1 mmol) $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ gegeben, und die Reaktionsmischung wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Erkalten wird die Mischung mit Dichloromethan versetzt, die organische Phase abgetrennt, über Kieselgel filtriert. Die Ausbeute beträgt 44 g (61 mmol), entsprechend 87% der Theorie. Der Rückstand wird aus Toluol umkristallisiert und abschließend im Hochvakuum ($p = 5 \times 10^{-5}$ mbar) sublimiert. Die Reinheit beträgt 99.9%.

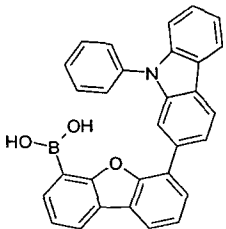
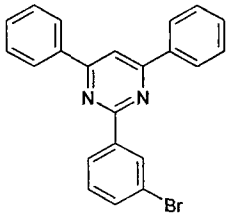
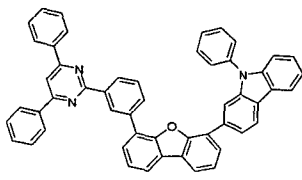
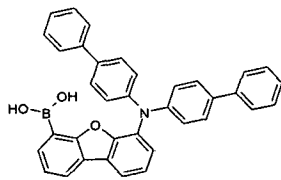
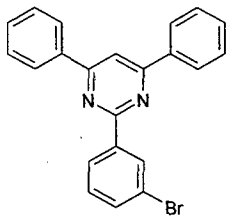
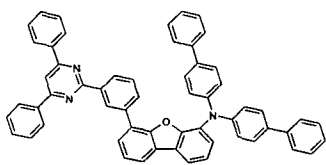
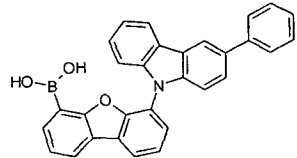
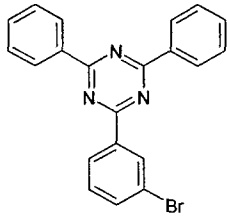
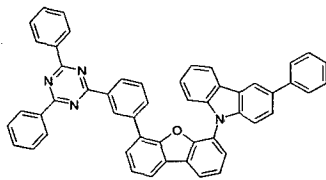
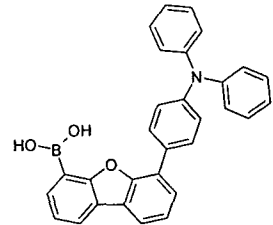
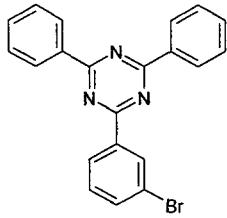
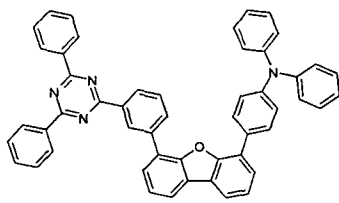
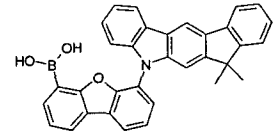
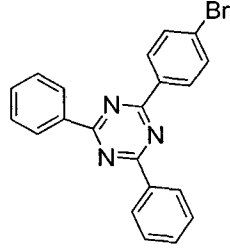
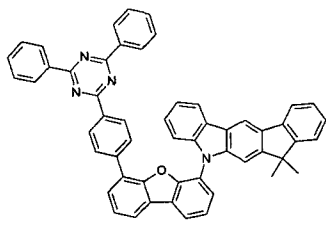
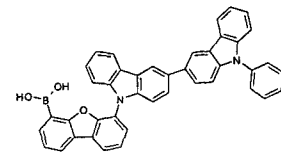
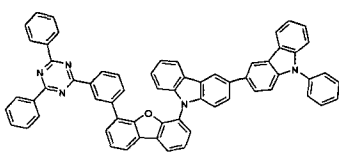
30

Analog können die folgenden Verbindungen erhalten werden.

35

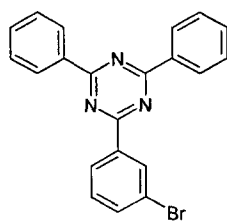
	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
5		 864377-31-1]		79%
10		 [3842-55-5]		83%
15		 [2915-16-4]		86%
20		 864377-31-1]		89%
25		 [3842-55-5]		80%
30		 [3842-55-5]		
35				

- 121 -

5				79%
		[864377-22-0]		
10				84%
		[864377-22-0]		
15				79%
		[864377-31-1]		
20				77%
		[864377-31-1]		
25				78%
30		23449-08-3		
35				79%

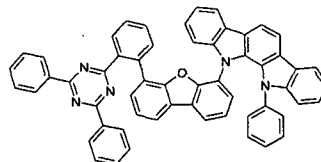
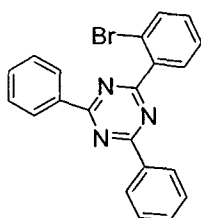
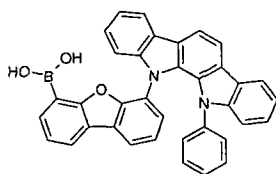
- 122 -

5



864377-31-1]

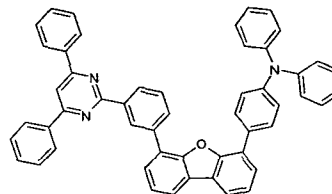
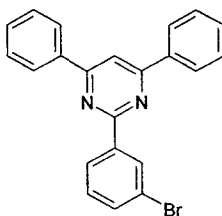
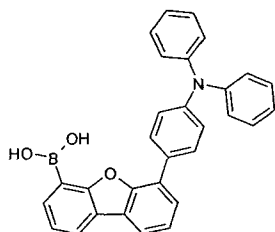
10



75%

77989-15-2

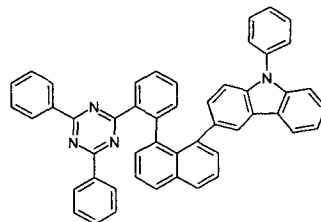
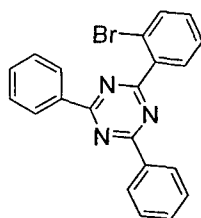
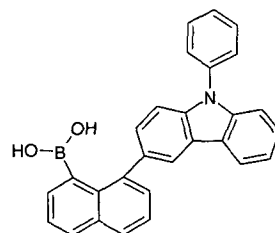
15



74%

[864377-22-0]

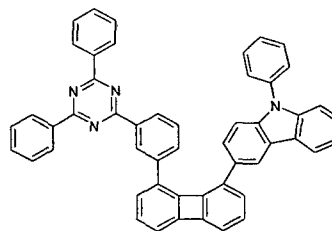
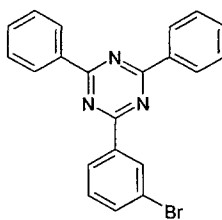
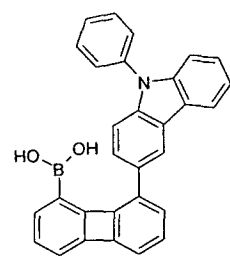
20



59%

77989-15-2

25



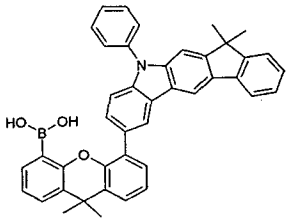
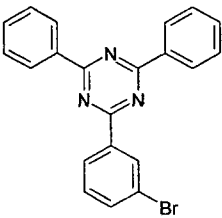
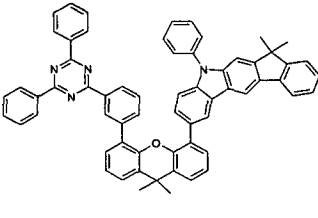
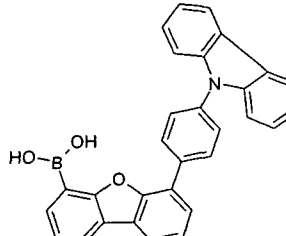
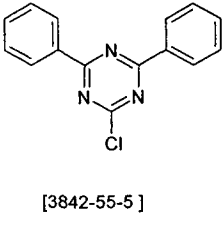
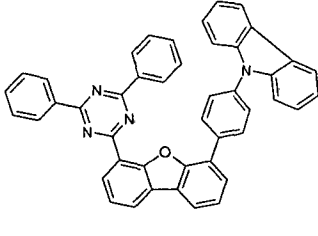
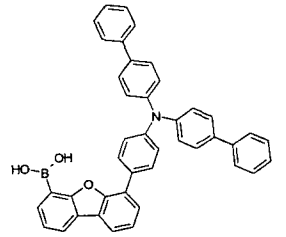
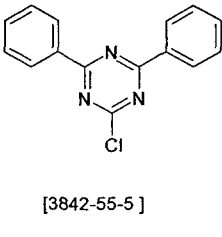
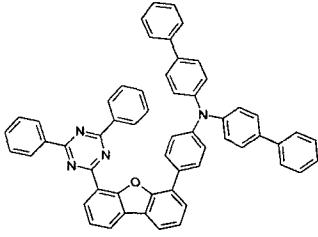
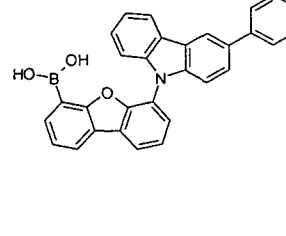
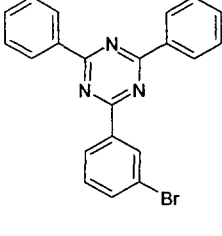
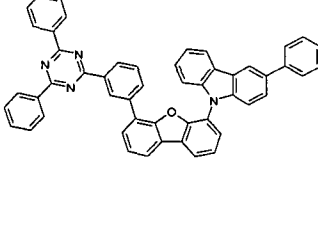
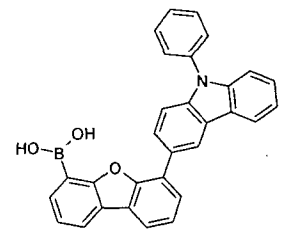
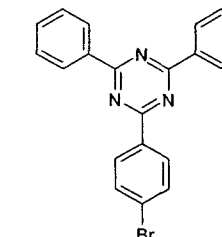
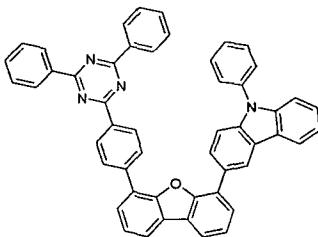
67%

30

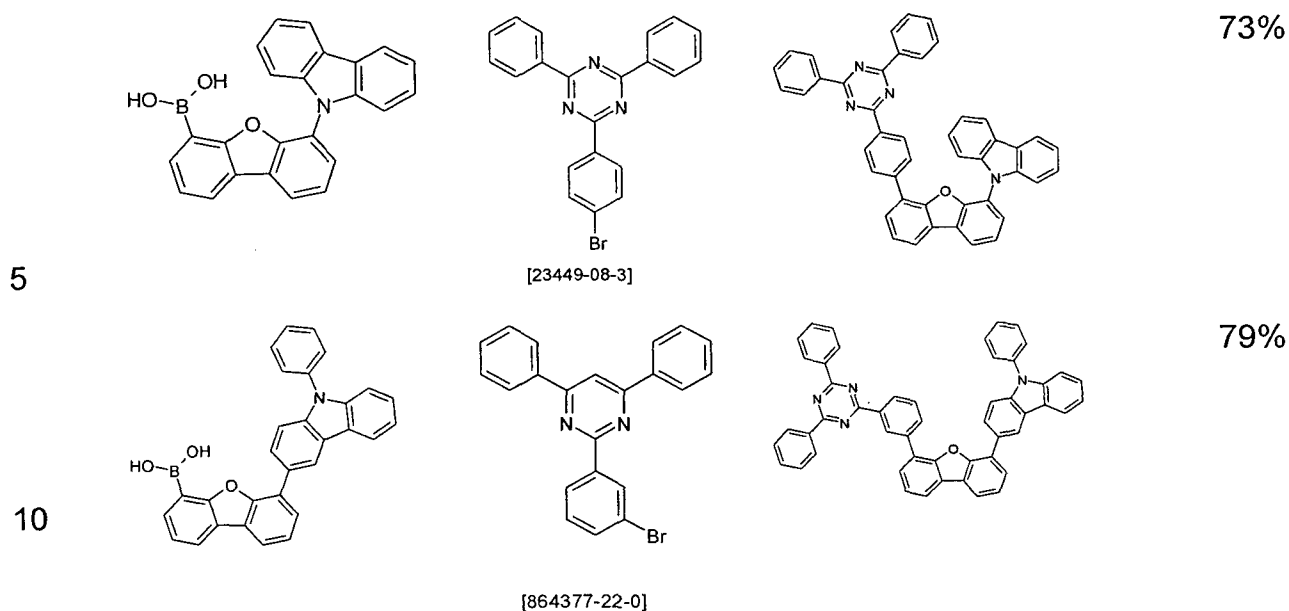
864377-31-1]

35

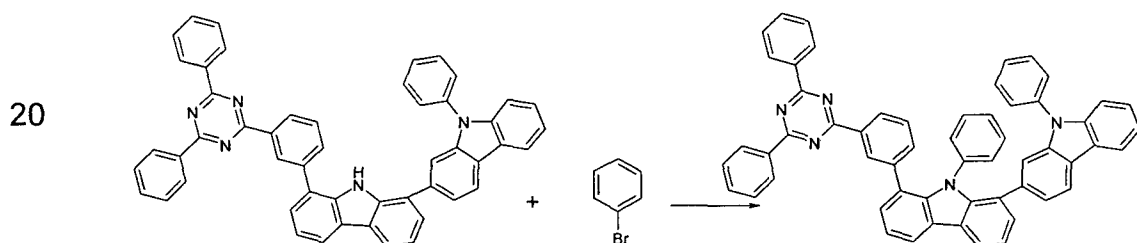
- 123 -

5		 864377-31-1]		68%
10		 [3842-55-5]		70%
15		 [3842-55-5]		71%
20		 864377-31-1]		78%
25		 [23449-08-3]		78%
30				
35				

- 124 -

**Beispiel 8**

Synthese von 9,9'-Diphenyl-8-(3-{4-phenyl-6-[(E)-(Z)-1-propenyl]-buta-1,3-dienyl}-[1,3,5]triazin-2-yl)-phenyl)-9H,9'H-[1,2']bicarbazolyl



25 50 g (70,58 mmol) 8-[3-(4,6-Diphenyl-[1,3,5]triazin-2-yl)-phenyl]-9'-phenyl-9H,9'H-[1,2']bicarbazolyl und 16,4 g (105,87 mmol) Brom-benzol werden in Toluol gelöst und mittels Schutzgaseinleitung entgast. Anschließend wird mit 7 mL (7 mmol, 1 M Lösung in Toluol) Tri-tert-butylphosphin, 633,8 mg (2,82 mmol) Pd(OAc)₂ und 10,2 g (105,87 mmol) NaOtBu versetzt. Die

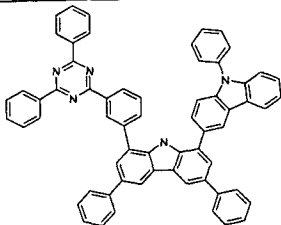
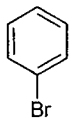
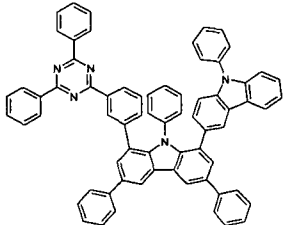
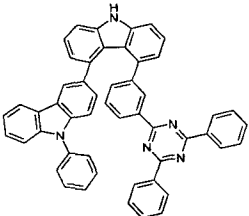
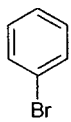
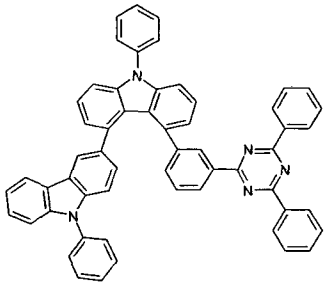
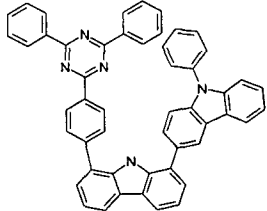
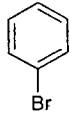
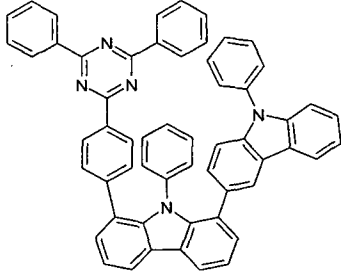
30 Feststoffe werden zuvor entgast, die Reaktionsmischung wird nachentgast und anschließend unter Rückfluss für 3 h gerührt. Die warme Reaktionslösung wird über Alox B (Aktivitätsstufe 1) filtriert, mit Wasser gewaschen, getrocknet und eingengt. Die Ausbeute beträgt 42 g (53 mmol),

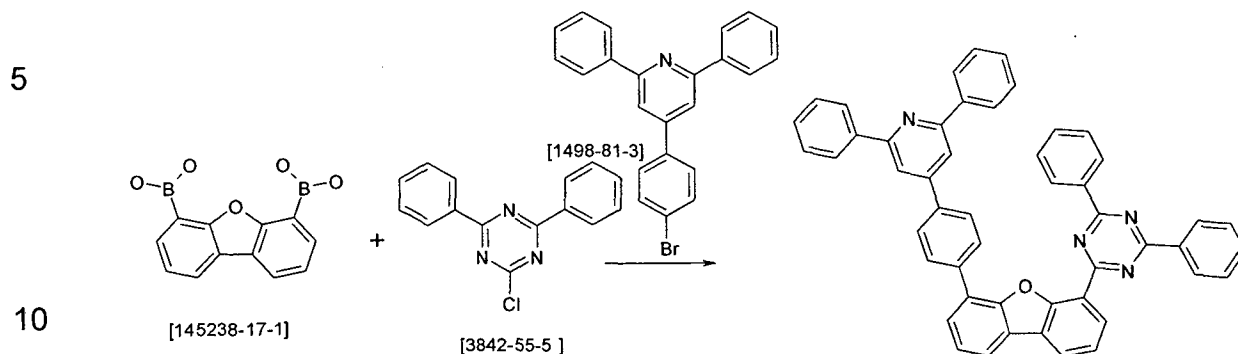
35 entsprechend 77% der Theorie. Der Rückstand wird aus Toluol

- 125 -

umkristallisiert und abschließend im Hochvakuum ($p = 5 \times 10^{-5}$ mbar) sublimiert. Die Reinheit beträgt 99.9%.

Analog können die folgenden Verbindungen erhalten werden.

5	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
10				79%
15				80%
20				80%
25				
30				
35				

Beispiel 9**Synthese von 2-{6-[4-(2,6-Diphenyl-pyridin-4-yl)-phenyl]-dibenzo-furan-4-yl}-4,6-diphenyl-[1,3,5]triazin**

9 g (32 mmol) B,B'-4,6-dibenzofurandiylbisboronsäure, 6,5 g (31,6 mmol) 2-Chlor-4,6-Diphenyl-[1,3,5]triazin, 31 ml (63 mmol) Na₂CO₃ (2 M-Lösung) werden in 120 mL Toluol, 120 mL Ethanol suspendiert. Zu dieser

15

Suspension werden 0,73 g (0,63 mmol) Pd(PPh₃)₄ gegeben, und die Reaktionsmischung wird 8 h unter Rückfluss erhitzt. Anschließend werden 6,5 g (31,6 mmol) 4-(4-Bromo-phenyl)-2,6-diphenyl-pyridine zugegeben und weiter 8 h unter Rückfluß erhitzt. Nach dem Erkalten wird die

20

organische Phase abgetrennt, über Kieselgel filtriert, dreimal mit 200 mL Wasser gewaschen und anschließend zur Trockene eingeeengt. Der Rückstand wird aus Toluol umkristallisiert. Die Ausbeute beträgt 19,1 g (26 mmol), entsprechend 77% der Theorie.

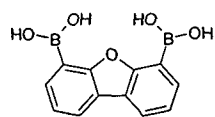
25

Analog können die folgenden Verbindungen erhalten werden. Im Fall einer symmetrischen Verbindung werden zuerst 0,5 eq. von Edukt 2 und dann 0,5 eq. Edukt 3 zugegeben.

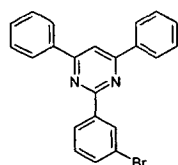
Edukt 1 1eq.	Edukt 2 0,5 eq.	Edukt 3 0,5 eq.	Produkt	Ausbeute
[145238-17-1]	[864377-22-0]	[864377-22-0]		83%

- 127 -

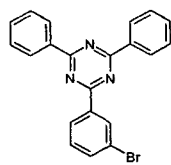
5



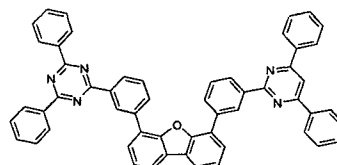
[145238-17-1]



[864377-22-0]

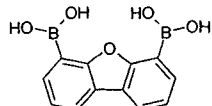


864377-31-1]

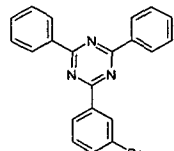


79%

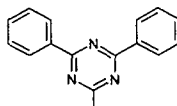
10



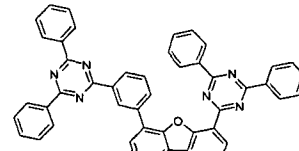
[145238-17-1]



864377-31-1]

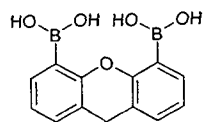


[3842-55-5]

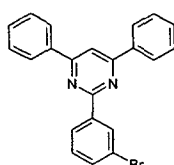


69%

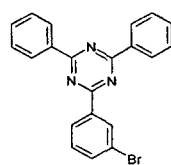
15



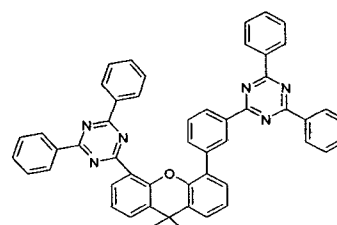
[862159-27-1]



[864377-22-0]

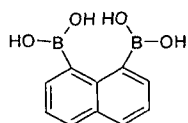


864377-31-1]

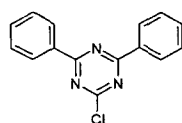


71%

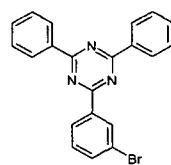
20



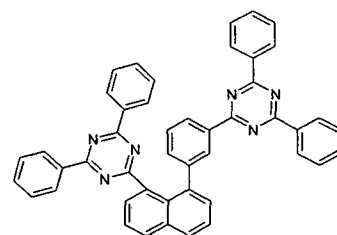
[947617-22-3]



[3842-55-5]

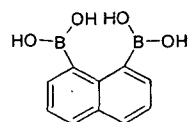


864377-31-1]

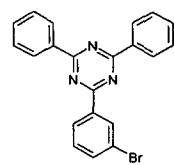


60%

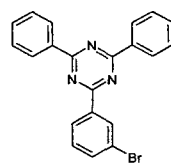
25



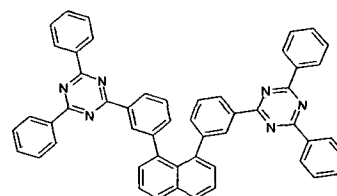
[947617-22-3]



864377-31-1]

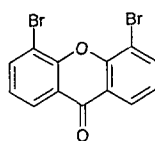


864377-31-1]

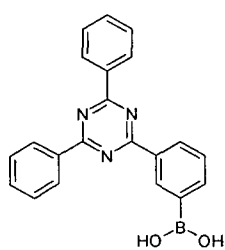


59%

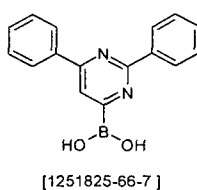
30



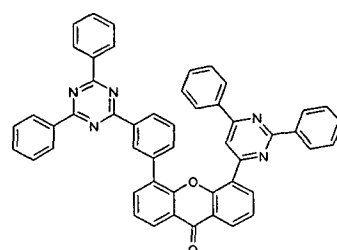
[1262398-42-4]



[1269508-31-7]



[1251825-66-7]

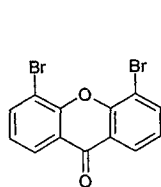


65%

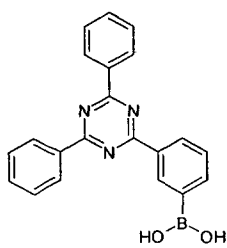
35

- 128 -

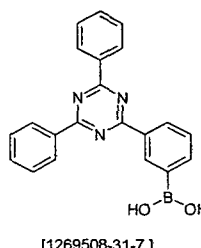
5



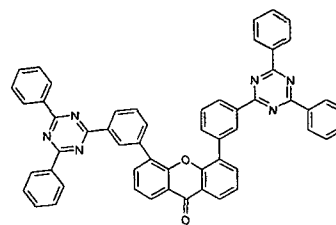
[1262398-42-4]



[1269508-31-7]

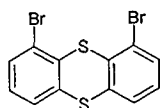


[1269508-31-7]

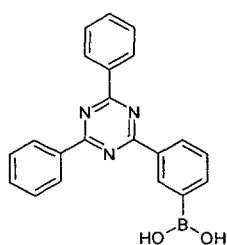


76%

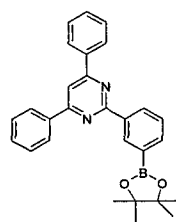
10



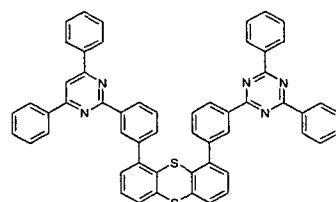
[176646-34-7]



[1269508-31-7]

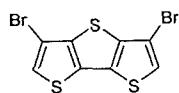


[1381862-91-4]

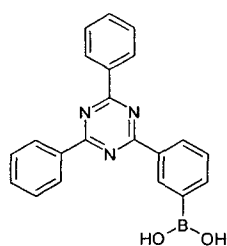


65%

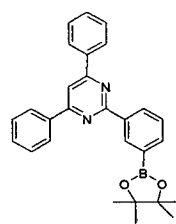
15



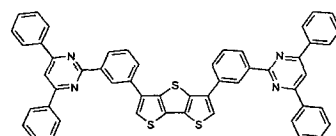
[502764-54-7]



[1269508-31-7]

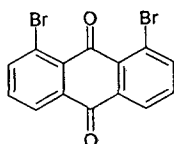


[1381862-91-4]

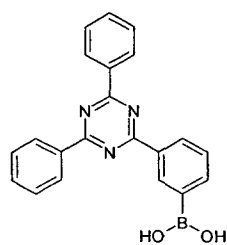


56%

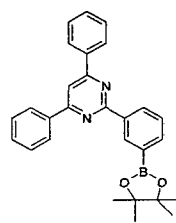
20



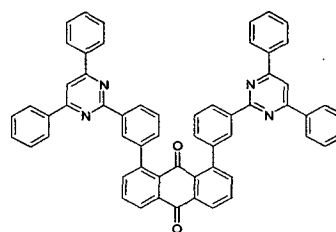
[38313-16-5]



[1269508-31-7]



[1381862-91-4]



61%

25

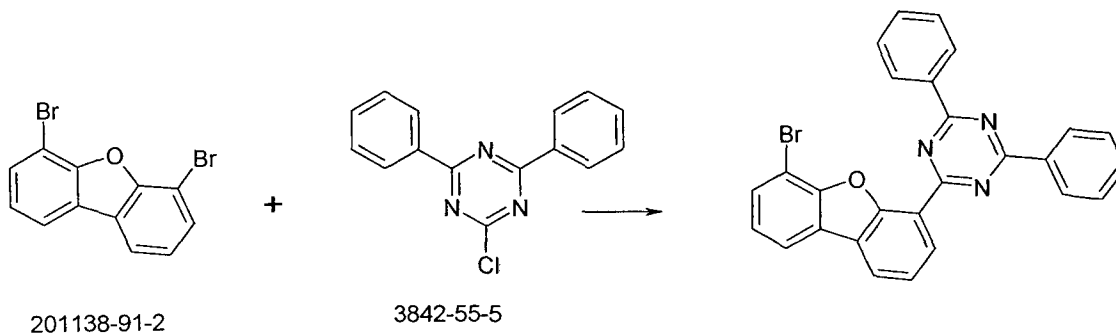
30

35

Beispiel 10**Synthese von 2-{6-[4-(2,6-Diphenyl-[1,3,4] triazin-4-yl)-phenyl]-dibenzofuran-4-yl}-4,6-diphenyl-[1,3,5]triazin****a) Herstellung von 2-(6-Bromo-dibenzofuran-4-yl)-4,6-diphenyl-[1,3,5]triazin**

5

10



15

20

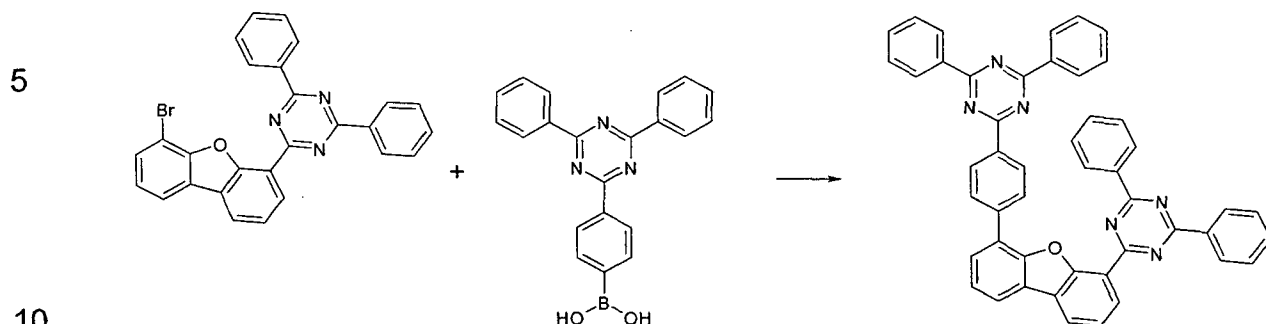
25

80 g (245 mmol) 4,6-Dibromdibenzofuran werden in einem ausgeheizten Kolben in 500 mL getrocknetem THF gelöst. Die Reaktionsmischung wird auf -78°C gekühlt. Bei dieser Temperatur werden 57 mL einer 1,9 M-Lösung n-Phenyllithium in Dibutylether (115 mmol) langsam zugetropft. Der Ansatz wird 1 Stunde bei -73°C nachgerührt. Anschließend werden 65 g 2-Chlor-4,6-diphenyl-1,3,5-triazin (245 mmol) in 150 ml THF gelöst und bei -70°C zugetropft. Nach beendeter Zugabe wird die Reaktionsmischung langsam auf Raumtemperatur erwärmt, über Nacht bei Raumtemperatur gerührt, mit Wasser gequencht und anschließend am Rotationsverdampfer eingeeengt. Dabei fällt ein weißer Feststoff aus. Der Ansatz wird nun auf Raumtemperatur abgekühlt und der ausgefallene Feststoff wird abgesaugt und mit Methanol nachgewaschen. Die Ausbeute beträgt 40 g (84 mmol), entsprechend 34% der Theorie.

30

35

b) Herstellung von 2-{6-[4-(2,6-Diphenyl-[1,3,4] triazin-4-yl)-phenyl]-dibenzofuran-4-yl}-4,6-diphenyl-[1,3,5]triazin



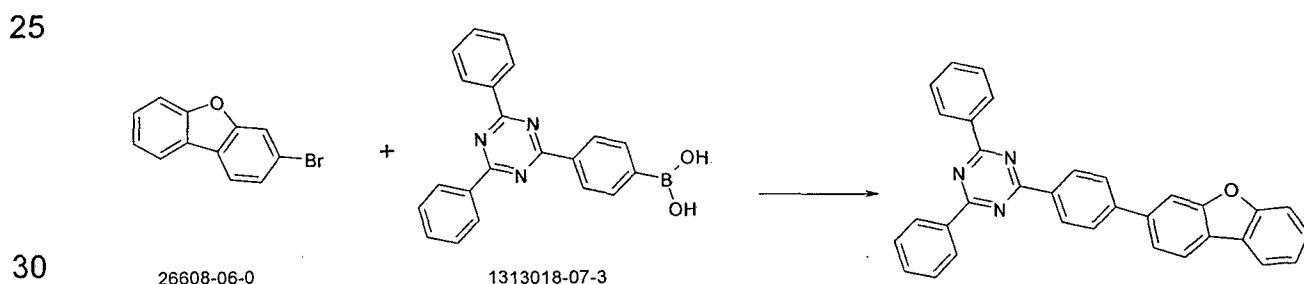
33,4 g (70 mmol) 2-(6-Bromo-dibenzofuran-4-yl)-4,6-diphenyl-[1,3,5]triazin, 24,7 g (70 mmol) 4-(4,6-diphenyl-1,3,5-triazin-2-yl)phenyl-boronsäure, 78,9 mL (158 mmol) Na_2CO_3 (2 M-Lösung) werden in 120 mL Ethanol und 100 mL Wasser suspendiert. Zu dieser Suspension werden 1,3 g (1,1 mmol) $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ gegeben, und die Reaktionsmischung wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach dem Erkalten wird die Mischung mit Dichloromethan versetzt, die organische Phase abgetrennt, über Kieselgel filtriert und aus Toluol umkristallisiert. Die Ausbeute beträgt 42 g (59 mmol), entsprechend 85% der Theorie.

15

20

Beispiel 11

Herstellung von von 2-(4-Dibenzofuran-3-yl-phenyl)-4,6-diphenyl-[1,3,5]triazin



24 g (70 mmol) 4-(4,6-diphenyl-1,3,5-triazin-2-yl)phenyl- boronsäure, 17,3 g (70 mmol) 3-Bromo-Dibenzofuran, 78,9 ml (158 mmol) Na_2CO_3 (2 M-Lösung) werden in 120 mL Ethanol und 100 mL Wasser suspendiert. Zu dieser Suspension werden 1,3 g (1,1 mmol) $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ gegeben, und

35

die Reaktionsmischung wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach dem Erkalten wird die Mischung mit Dichloromethan versetzt, die organische Phase abgetrennt, über Kieselgel filtriert und aus Toluol umkristallisiert. Die Ausbeute beträgt 28 g (58 mmol), entsprechend 86% der Theorie.

5 Analog kann die folgende Verbindung hergestellt werden.

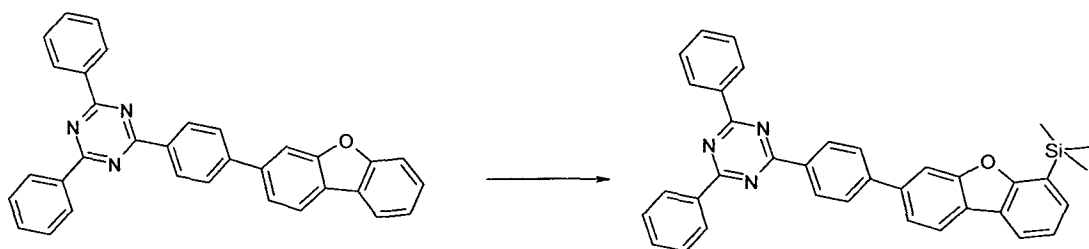
Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
	[3842-55-5]		87%
395087-89-5			

15

Beispiel 12

Herstellung von 2,4-Diphenyl-6-[4-(6-trimethylsilanyl-dibenzofuran-3-yl)-phenyl]-[1,3,5] triazin

20



25

Eine auf 20°C gekühlte Lösung von 57,4 g (121 mmol) 2-(4-Dibenzofuran-3-yl-phenyl)-4,6-diphenyl-[1,3,5]triazin und 28 g (242 mmol) TMEDA in 1000 mL THF wird tropfenweise mit 127 mL (225,4 mmol) n-Butyllithium (2.5 M in Hexan) versetzt. Die Reaktionsmischung wird 3 h bei Raumtemperatur gerührt, dann auf 0°C abgekühlt und innerhalb von 30 min. 26 g (242 mmol) Chlortrimethylsilan hinzuge tropft. Es wird 8 h bei Raumtemperatur gerührt. Anschließend wird das Lösungsmittel im Vakuum entfernt und der Rückstand Chromatographisch über Kieselgel mit Chloroform als Laumittel gereinigt. Ausbeute: 41 g (74 mmol), 63% der Theorie.

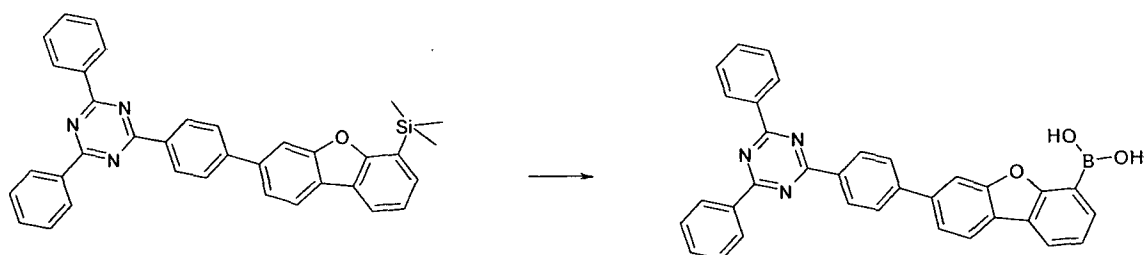
35

Analog kann die folgende Verbindung hergestellt werden.

	Edukt 1	Produkt	Ausbeute
5			87%

Beispiel 13

Herstellung von 3-[4-(4,6-Diphenyl-[1,3,5]triazin-2-yl)-phenyl]-Dibenzofuran-6-boronsäure



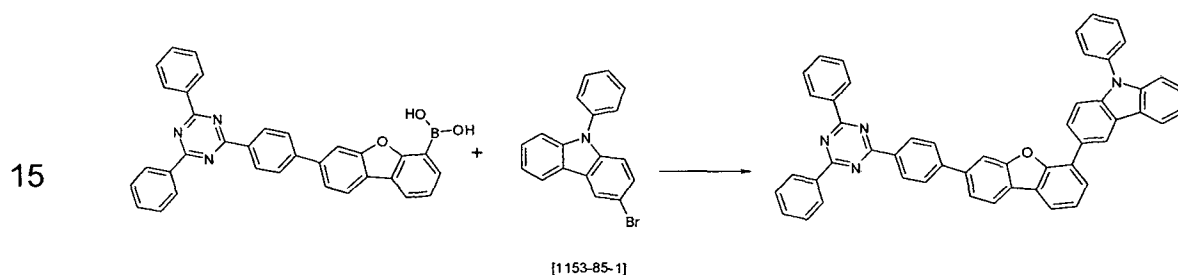
Unter Schutzgas wird eine Lösung von 39 g 2,4-Diphenyl-6-[4-(6-trimethylsilyl-dibenzofuran-3-yl)-phenyl]-[1,3,5] in 500 mL Dichloromethan tropfenweise mit 21 g (86 mmol) Bromtribromid versetzt und 10 h bei Raumtemperatur gerührt. Danach wird die Mischung langsam mit etwas Wasser versetzt und der ausgefallene Rückstand abfiltriert und mit Heptan gewaschen. Die Ausbeute beträgt 32 g (62 mmol), entsprechend 87% der Theorie.

Analog kann die folgende Verbindung hergestellt werden.

	Edukt 1	Produkt	Ausbeute
5			90%

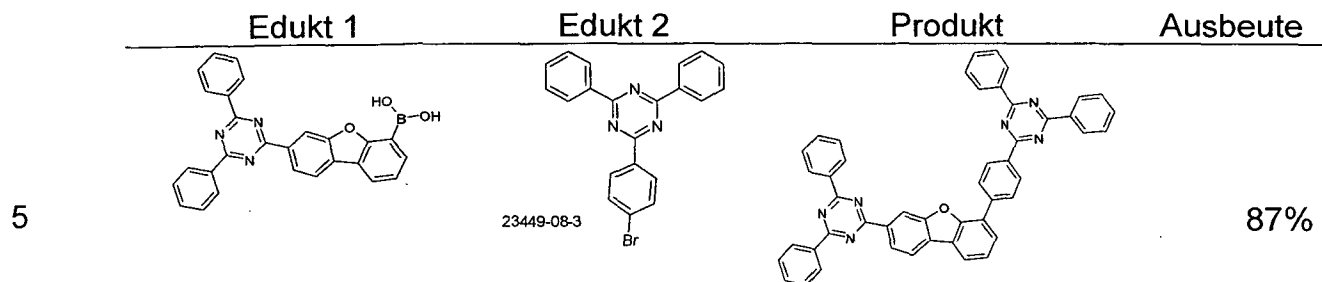
Beispiel 14

Herstellung von 3-{7-[4-(4,6-Diphenyl-[1,3,5]triazin-2-yl)-phenyl]-dibenzofuran-4-yl}-9-phenyl-9H-carbazol



36 g (70 mmol) 3-[4-(4,6-Diphenyl-[1,3,5]triazin-2-yl)-phenyl]-Dibenzofuran-6-boronsäure 22,5 g (70 mmol) 3-Bromo-Dibenzofuran und 78,9 mL (158 mmol) Na_2CO_3 (2 M-Lösung) werden in 120 mL Ethanol und 100 mL Wasser suspendiert. Zu dieser Suspension werden 1,3 g (1,1 mmol) $\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4$ gegeben, und die Reaktionsmischung wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Erkalten wird Die Mischung mit Dichloromethan versetzt, die organische Phase abgetrennt, über Kieselgel filtriert und aus Toluol umkristallisiert. Der Rückstand wird aus Toluol umkristallisiert und abschließend im Hochvakuum ($p = 5 \times 10^{-5}$ mbar) sublimiert. Die Ausbeute beträgt 39 g (54 mmol), entsprechend 80% der Theorie.

Analog kann die folgende Verbindung hergestellt werden.



Beispiel 15

Herstellung und Charakterisierung der OLEDs

In den folgenden Beispielen V1 bis E22 (siehe Tabellen 1 und 2) werden die Daten verschiedener OLEDs vorgestellt. Gereinigte Glasplättchen (Reinigung in Laborspülmaschine, Reiniger Merck Extran), die mit strukturiertem ITO (Indium Zinn Oxid) der Dicke 50 nm beschichtet sind werden zur verbesserten Prozessierung mit 20 nm PEDOT:PSS beschichtet (Poly(3,4-ethylenedioxythiophene) poly(styrenesulfonate), bezogen als CLEVIOS™ P VP Al 4083 von Heraeus Precious Metals GmbH Deutschland, aus wässriger Lösung aufgeschleudert). Diese beschichteten Glasplättchen bilden die Substrate, auf welche die OLEDs aufgebracht werden.

Die OLEDs haben prinzipiell folgenden Schichtaufbau: Substrat / Lochtransportschicht (HTL) / Zwischenschicht (IL) / Elektronenblockerschicht (EBL) / Emissionsschicht (EML) / Optionale Lochblockierschicht (HBL) / Elektronentransportschicht (ETL) / Optionale Elektroneninjektionsschicht (EIL) und abschließend eine Kathode. Die Kathode wird durch eine 100 nm dicke Aluminiumschicht gebildet. Der genaue Aufbau der OLEDs ist Tabelle 1 zu entnehmen. Die zur Herstellung der OLEDs benötigten Materialien sind in Tabelle 3 gezeigt.

Alle Materialien werden in einer Vakuumkammer thermisch aufgedampft. Dabei besteht die Emissionsschicht immer aus mindestens einem Matrixmaterial (Hostmaterial, Wirtsmaterial) und einem emittierenden Dotierstoff (Dotand, Emitter), der dem Matrixmaterial bzw. den Matrixmaterialien durch Coverdampfung in einem bestimmten Volumenanteil beigemischt

wird. Eine Angabe wie INV-1:IC3:TEG1 (60%:35%:5%) bedeutet hierbei, dass das Material INV-1 in einem Volumenanteil von 60%, IC3 in einem Anteil von 35% und TEG1 in einem Anteil von 5% in der Schicht vorliegt. Analog kann auch die Elektronentransportschicht aus einer Mischung von zwei Materialien bestehen.

5

Die OLEDs werden standardmäßig charakterisiert. Hierfür werden die Elektrolumineszenzspektren, die Stromeffizienz (gemessen in cd/A), die Leistungseffizienz (gemessen in lm/W) und die externe Quanteneffizienz (EQE, gemessen in Prozent) in Abhängigkeit der Leuchtdichte, berechnet aus Strom-Spannungs-Leuchtdichte-Kennlinien (IUL-Kennlinien) unter Annahme einer lambertschen Abstrahlcharakteristik bestimmt. Die Elektrolumineszenzspektren werden bei einer Leuchtdichte von 1000 cd/m² bestimmt und daraus die CIE 1931 x und y Farbkoordinaten berechnet. Die Angabe U1000 in Tabelle 2 bezeichnet die Spannung, die für eine Leuchtdichte von 1000 cd/m² benötigt wird. SE1000 und LE1000 bezeichnen die Strom- bzw. Leistungseffizienz, die bei 1000 cd/m² erreicht werden. EQE1000 schließlich bezeichnet die externe Quanteneffizienz bei einer Betriebsleuchtdichte von 1000 cd/m².

10

15

20

Die Daten der verschiedenen OLEDs sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Die Beispiel V1-V8 sind Vergleichsbeispiele und zeigen OLEDs, die Materialien gemäß dem Stand der Technik enthalten. Die Beispiele E1-E22 zeigen Daten von OLEDs mit erfindungsgemäßen Materialien.

25

30

35

Im folgenden werden einige der Beispiele näher erläutert, um die Vorteile der erfindungsgemäßen Verbindungen zu verdeutlichen. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass dies nur eine Auswahl der in Tabelle 2 gezeigten Daten darstellt. Wie sich der Tabelle entnehmen lässt, werden auch bei Verwendung der nicht näher ausgeführten erfindungsgemäßen Verbindungen deutliche Verbesserungen gegenüber dem Stand der Technik erzielt, teilweise in allen Parametern, in manchen Fällen ist aber nur eine Verbesserung von Effizienz oder Spannung zu beobachten. Allerdings stellt bereits die Verbesserung einer der genannten Parameter einen signifikanten Fortschritt dar, weil verschiedene Anwendungen die Optimierung hinsichtlich unterschiedlicher Parameter erfordern.

Verwendung von erfindungsgemäßen Verbindungen als Elektronentransportmaterialien

Im Vergleich zu einer OLED, in denen das Material VG-6 gemäß dem Stand der Technik in der ETL verwendet werden, beobachtet man beim Einsatz der erfindungsgemäßen Materialien INV-5, INV-7, INV-15, INV-21 und INV-20 eine deutliche Verbesserung von Spannung und Effizienz. Insbesondere bei Einsatz der Substanz INV-5 erhält man eine gegenüber VG-6 um 1.5 V verbesserte Spannung, etwa 35% bessere externe Quanteneffizienz und eine mehr als verdoppelte Leistungseffizienz (Beispiele V6, E5)

Verwendung von erfindungsgemäßen Verbindungen als Matrixmaterialien in phosphoreszierenden OLEDs

Durch Einfügen eines Phenylrings zwischen Pyrimidin und Dibenzofuran lässt sich die EQE um 15%, die Spannung um 0.1 V verbessern (Beispiele V1, E1). Analog gilt dies für Verbindungen mit Triazin (Beispiele V2, E2, E3).

Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn eine Triazin- bzw. Carbazolgruppe face-to-face an das Dibenzofuran gebunden sind (Beispiele V4, E2, E3). Analog gilt dies, wenn es sich bei der Verbindungsgruppe zwischen Carbazol und Triazin nicht um ein Dibenzofuran sondern um ein Carbazol handelt (Beispiele V5, E4).

Tabelle 1: Aufbau der OLEDs

Bsp.	HTL Dicke	IL Dicke	EBL Dicke	EML Dicke	HBL Dicke	ETL Dicke	EIL Dicke
V1	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	VG-1:TEG1 (90%:10%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
V2	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	VG-2:TEG1 (90%:10%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
V3	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC1:TEG1 (90%:10%) 30nm	---	VG-7 40nm	LiQ 3nm
V4	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	VG-4:TEG1 (90%:10%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
V5	SpA1 90nm	HATCN 5nm	SpMA1 130nm	VG-5:TER1 (92%:8%) 40nm	---	ST2:LiQ (50%:50%) 40nm	---
V6	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC1:TEG1 (90%:10%) 30nm	---	VG-6 40nm	LiQ 3nm
E1	SpA1	HATCN	SpMA1	INV-1:TEG1	ST2	ST2:LiQ	---

- 137 -

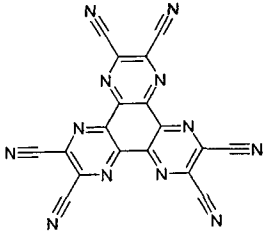
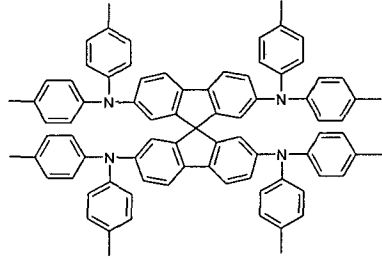
		70nm	5nm	90nm	(90%:10%) 30nm	10nm	(50%:50%) 30nm	
	E2	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	INV-2:TEG1 (90%:10%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E3	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	INV-3:TEG1 (90%:10%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
5	E4	SpA1 90nm	HATCN 5nm	SpMA1 130nm	INV-4:TER1 (92%:8%) 40nm	---	ST2:LiQ (50%:50%) 40nm	---
	E5	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC1:TEG1 (90%:10%) 30nm	---	INV-5 40nm	LiQ 3nm
	E6	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	INV-10:TEG1 (90%:10%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E7	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	INV-6:TEG1 (90%:10%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
10	E8	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	INV-7:TEG1 (90%:10%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E9	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC1:TEG1 (90%:10%) 30nm	---	INV-7 30nm	LiQ 3nm
	E10	SpA1 90nm	HATCN 5nm	SpMA1 130nm	INV-8:TER1 (92%:8%) 40nm	---	ST2:LiQ (50%:50%) 40nm	---
15	E11	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	INV-9:IC3:TEG1 (60%:35%:5%) 30nm	IC1 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E12	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	INV-11:IC2:TEG1 (45%:45%:10%) 30nm	IC1 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E13	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	INV-12:TEG1 (90%:10%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
20	E14	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	INV-13:TEG1 (90%:10%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E15	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	INV-14:TEG1 (90%:10%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E16	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC1:TEG1 (90%:10%) 30nm	---	INV-15 40nm	LiQ 3nm
25	E17	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	INV-16:TEG1 (90%:10%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E18	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	INV-17:TEG1 (90%:10%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E19	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC1:TEG1 (90%:10%) 30nm	INV-18 10nm	ST1:LiQ (50%:50%) 30nm	---
30	E20	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC2:TEG1 (90%:10%) 30nm	INV-19 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E21	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC1:TEG1 (90%:10%) 30nm	---	INV-20 40nm	LiQ 3nm
	E22	SpA1 70nm	HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC2:TEG1 (90%:10%) 30nm	---	INV-21 40nm	LiQ 3nm

35

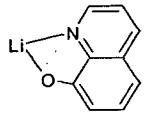
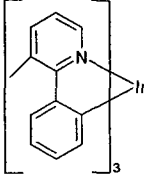
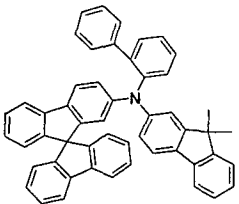
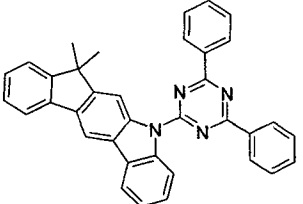
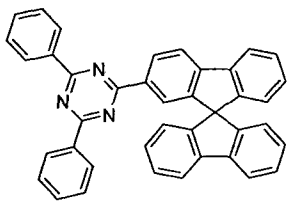
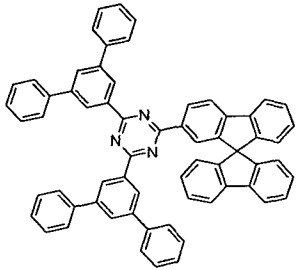
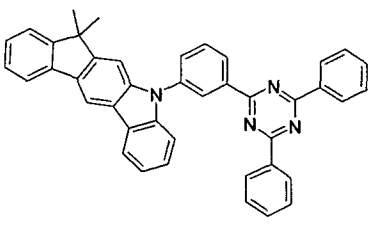
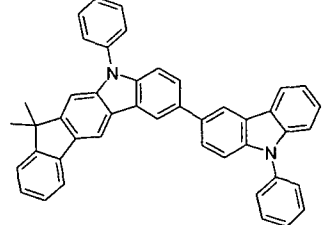
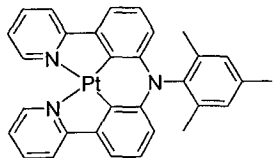
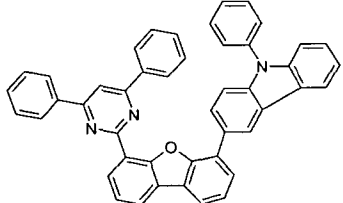
Tabelle 2: Daten der OLEDs

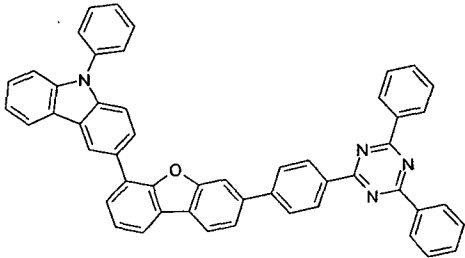
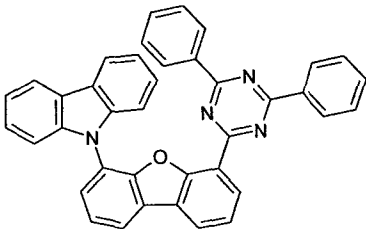
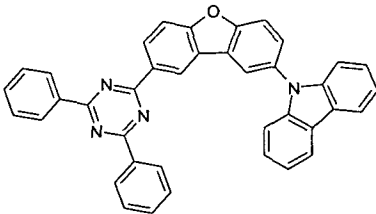
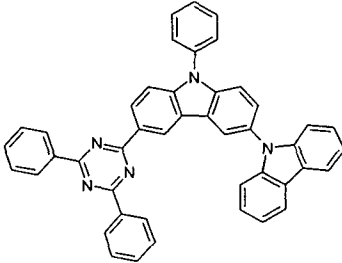
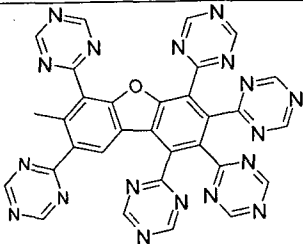
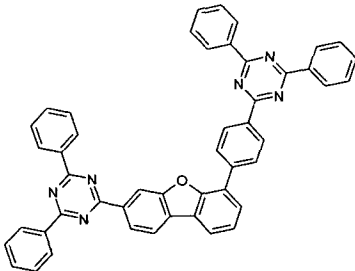
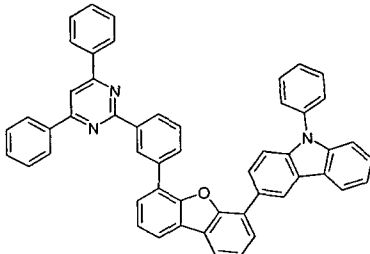
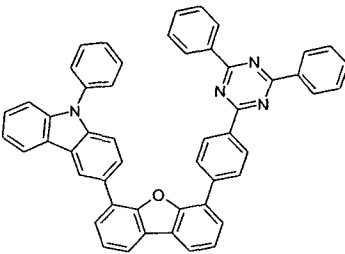
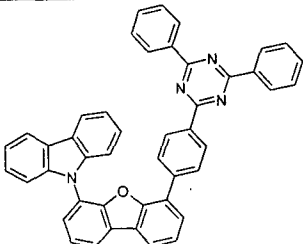
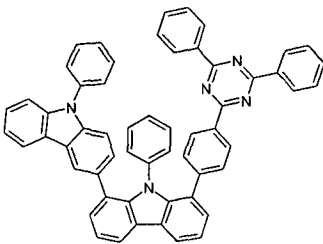
Bsp.	U1000 (V)	SE1000 (cd/A)	LE1000 (lm/W)	EQE 1000	CIE x/y bei 1000 cd/m ²
V1	3.7	50	43	13.7%	0.33/0.62
V2	3.6	53	45	14.4%	0.34/0.62
V3	3.6	56	49	15.5%	0.34/0.62
V4	3.4	52	49	14.1%	0.33/0.62
V5	4.8	9.4	6.1	10.1%	0.67/0.33
V6	4.4	45	31	12.4%	0.34/0.62
E1	3.6	58	51	15.8%	0.33/0.62
E2	3.4	61	57	16.7%	0.33/0.62
E3	3.5	57	51	15.6%	0.34/0.62
E4	4.6	10.5	7.1	11.3%	0.67/0.33
E5	2.9	62	68	16.9%	0.34/0.63
E6	3.7	63	54	17.6%	0.33/0.63
E7	3.1	59	59	16.4%	0.34/0.62
E8	4.3	50	36	14.0%	0.39/0.59
E9	4.0	56	45	15.2%	0.33/0.62
E10	4.2	12.3	9.1	12.4%	0.67/0.33
E11	3.2	61	60	17.1%	0.34/0.62
E12	3.6	47	41	13.1%	0.32/0.63
E13	3.2	51	50	14.4%	0.33/0.62
E14	3.6	59	52	16.6%	0.34/0.62
E15	3.6	56	49	15.8%	0.33/0.62
E16	2.8	58	65	16.2%	0.32/0.63
E17	3.4	56	51	15.5%	0.34/0.62
E18	3.7	53	46	15.0%	0.33/0.63
E19	3.6	58	51	16.1%	0.32/0.63
E20	3.4	49	46	13.7%	0.35/0.61
E21	3.8	55	45	15.5%	0.35/0.62
E22	3.0	49	51	14.5%	0.35/0.61

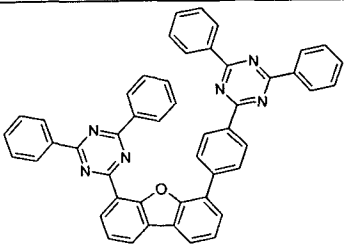
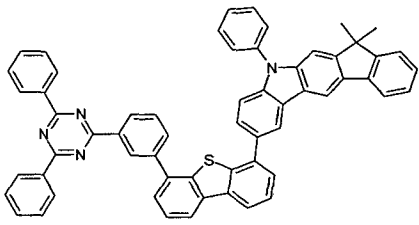
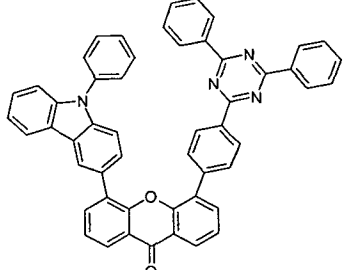
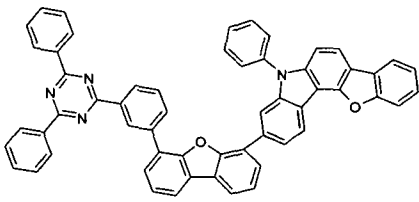
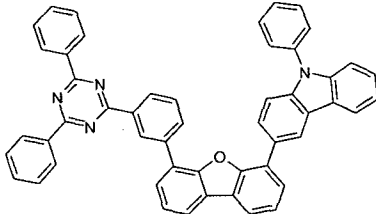
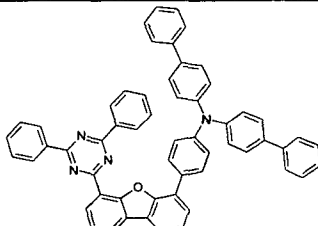
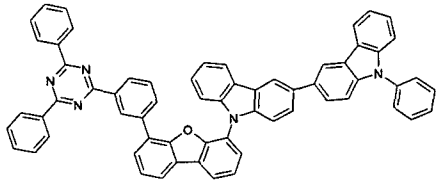
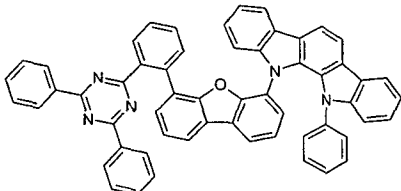
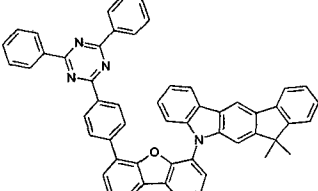
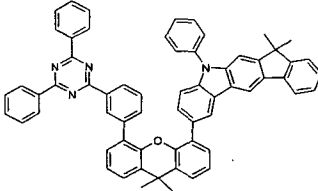
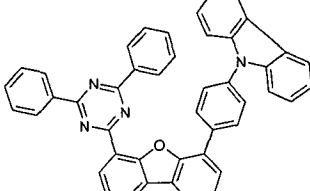
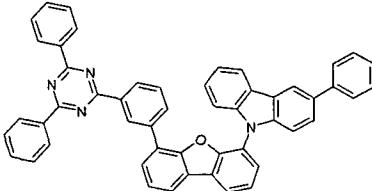
Tabelle 3: Verwendete Materialien

	
HATCN	SpA1

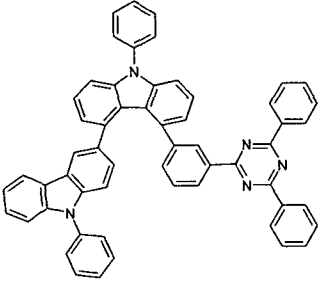
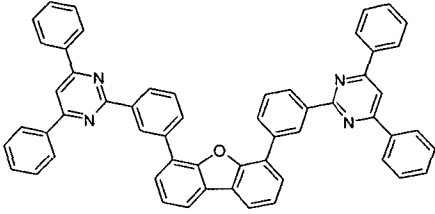
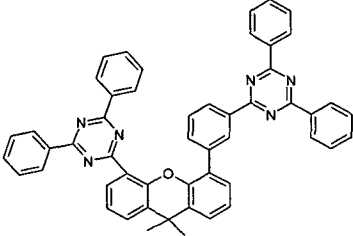
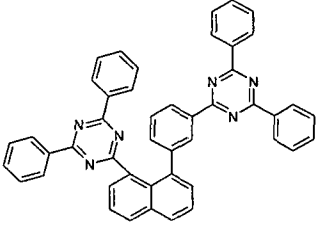
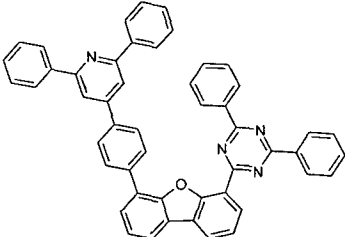
- 139 -

		
	LiQ	TEG1
5		
10	SpMA1	IC1
15		
	ST1	ST2
20		
	IC2	IC3
25		
	TER1	VG-1
30		WO 2011/057706

5		
	VG-2	VG-3
10		
	JP 2009/21336	JP 2009/21336
15		
20	VG-4	VG-5
	WO 2009/069442	
25		
	VG-6	VG-7
30		
	INV-1	INV-2
	INV-3	INV-4

		
5	INV-5	INV-6
		
10	INV-7	INV-8
		
15	INV-9	INV-10
		
20	INV-11	INV-12
		
25	INV-13	INV-14
		
35	INV-15	INV-16

- 142 -

5		
	INV-17	INV-18
10		
	INV-19	INV-20
15		
	INV-20	

20

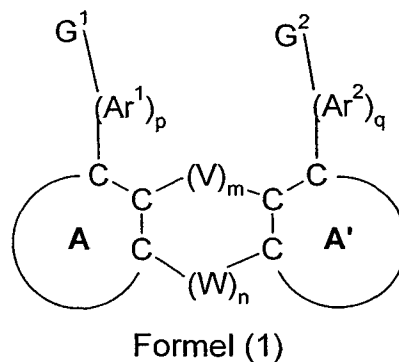
25

30

35

Patentansprüche

1. Verbindung der allgemeinen Formel (1)



wobei für die verwendeten Symbole und Indizes gilt:

A und A'

15 sind gleich oder verschieden voneinander, ein aromatischer oder heteroaromatischer Ring mit 5 oder 6 Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R¹, die unabhängig voneinander sein können, substituiert sein können;

20 G¹, G² sind bei jedem Auftreten gleich oder verschieden

eine organische elektronentransportierende Gruppe (ETG) aus der Gruppe der elektronenarmen heteroaromatischen Gruppen, wobei die ETG bevorzugt eine Heteroarylgruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, wobei N-haltige Heteroarylgruppen ganz bevorzugt sind, und ganz besonders bevorzugte ETGs aus der Gruppe der Triazine, Pyrimidine, Pyrazine und Pyridine ausgewählt sind;

30 oder eine elektronenreiche organische Gruppe, die Löcher leitet (LTG), wobei die LTG bevorzugt ausgewählt ist aus der Gruppe der Arylamine, Triaryl-amine, der verbrückten Amine, bevorzugte verbrückte Amine sind dabei Dihydroacridine,

35

- 144 -

Dihydrophenazine, Phenoxazone und Phenothiazine,
Carbazole, verbrückten Carbazole, Biscarbazole,
Indenocarbazole und Indolocarbazole,

wobei wenigstens eine der beiden Gruppen G^1 oder G^2 eine
elektronentransportierende Gruppe (ETG) sein muss und
wobei die Gruppen G^1 und G^2 mit einem oder mehreren
voneinander unabhängigen Resten R^1 substituiert sein
können;

Ar^1 ist, wenn G^1 eine elektronentransportierende Gruppe ist, ein
bivalenter aromatischer oder heteroaromatischer, bevorzugt
ein aromatischer Ring oder Ringsystem mit 5 bis 60
Ringatomen, wobei der Ring oder das Ringsystem weder mit
dem Ringsystem enthaltend die Ringe A und A' noch mit der
ETG verbrückt ist, wobei bevorzugt ist, wenn Ar^1 eine
Pyridylen-, Pyrimidylen-, Phenylen-, Biphenylen- oder
Fluoren-, Spiro-, Terphenylen-, Thiophen- oder Furangruppe
ist, wobei eine Phenylen-, Biphenylen- oder
Terphenylengruppe besonders und eine Phenylengruppe
ganz besonders bevorzugt ist

oder, wenn G^1 eine Lochtransportierende Gruppe ist, ein
aromatischer Ring oder Ringsystem mit 5 bis 60 Ringatomen,
wobei der Ring oder das Ringsystem weder mit dem
Ringsystem enthaltend die Ringe A und A' noch mit der LTG
verbrückt ist, wobei bevorzugt ist wenn Ar^1 eine Phenylen-,
Biphenylen- oder Terphenylen-gruppe ist und eine
Phenylengruppe besonders bevorzugt ist;

Ar^2 ist, wenn G^2 eine elektronentransportierende Gruppe ist, ein
bivalenter aromatischer oder heteroaromatischer Ring oder
Ringsystem mit 5 bis 60 Ringatomen, wobei der Ring oder
das Ringsystem weder mit dem Ringsystem enthaltend die
Ringe A und A' noch mit der ETG verbrückt ist, wobei
bevorzugt ist wenn Ar^2 eine Pyridylen-, Pyrimidylen-,

Phenylen-, Biphenylen- oder Fluoren-, Spiro-, Terphenylen-, Thiophen- oder Furangruppe ist, wobei eine Phenylen-, Biphenylen- oder Terphenylengruppe besonders und eine Phenylengruppe ganz besonders bevorzugt ist

5 oder, wenn G^2 eine Lochtransportierende Gruppe ist, ein aromatischer Ring oder Ringsystem mit 5 bis 60 Ringatomen, wobei der Ring oder das Ringsystem weder mit dem Ringsystem enthaltend die Ringe A und A' noch mit der LTG verbrückt ist, wobei bevorzugt ist wenn Ar^2 eine Phenylen-,
10 Biphenylen- oder Terphenylen-gruppe ist und eine Phenylengruppe besonders bevorzugt ist;

V ist eine Einfachbindung, $C=O$, $C(R^1)_2$, NAr^3 , O, S, $Si(R^1)_2$, BR^1 , PR^1 , $P(=O)R^1$, SO oder SO_2 , wobei im Fall einer
15 Einfachbindung die Kohlenstoffatome der Ringe A und A' direkt durch eine Einfachbindung miteinander verbunden sind, wobei eine Einfachbindung, $C(R^1)_2$, NAr^3 , O und S bevorzugt sind, wobei eine Einfachbindung, $C(R^1)_2$, O und S ganz bevorzugt sind, wobei O und S ganz besonders
20 bevorzugt sind, wobei O insbesondere bevorzugt ist;

W ist eine Einfachbindung, $C=O$, $C(R^1)_2$, NR^1 , O, S, $Si(R^1)_2$, BR^1 , PR^1 , $P(=O)R^1$, SO oder SO_2 , wobei im Fall einer
25 Einfachbindung die Kohlenstoffatome der Ringe A und A' direkt durch eine Einfachbindung miteinander verbunden sind, wobei eine Einfachbindung, $C(R^1)_2$, NR^1 , O und S bevorzugt sind, wobei eine Einfachbindung, $C(R^1)_2$, O und S ganz bevorzugt sind, wobei O und S ganz besonders
30 bevorzugt sind, wobei O insbesondere bevorzugt ist;

wobei weiterhin bevorzugt ist, dass V eine Einfachbindung ist sofern W keine Einfachbindung ist bzw. dass W eine Einfachbindung ist sofern V keine Einfachbindung ist;

- 146 -

wobei weiterhin ganz bevorzugt ist, dass V eine Einfachbindung ist sofern W gleich O oder S ist bzw. dass W eine Einfachbindung ist sofern V gleich O oder S ist;

5

wobei weiterhin ganz besonders bevorzugt ist, dass V eine Einfachbindung ist sofern W gleich O ist bzw. dass W eine Einfachbindung ist sofern V gleich O ist;

m ist entweder 0 oder 1;

10

n ist entweder 0 oder 1,

wobei $m = n$ gilt;

p ist entweder 0 oder 1;

15

q ist entweder 0 oder 1, wobei gilt, dass $p + q$ entweder 1 oder 2 ist;

Ar^3 ist ein aromatischer oder heteroaromatischer Ring oder Ringsystem mit 5 bis 30 Ring-atomen, wobei der Ring oder das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, die durch einen oder mehrere Reste R^3 substituiert sein können, wobei zwei oder mehr Reste R^2 miteinander einen Ringschluss bilden können;

20

25

R^1 ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, D, F, Cl, Br, I, $N(R^2)_2$, CN, NO_2 , $Si(R^2)_3$, $B(OR^2)_2$, $C(=O)R^2$, $P(=O)(R^2)_2$, $S(=O)R^2$, $S(=O)_2R^2$, OSO_2R^2 , eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine geradkettige Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkenyl-, Alkynyl-, Alkoxy-, Alkylalkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $R^2C=CR^2$, $C\equiv C$, $Si(R^2)_2$,

35

- 5 $\text{Ge}(\text{R}^2)_2$, $\text{Sn}(\text{R}^2)_2$, $\text{C}=\text{O}$, $\text{C}=\text{S}$, $\text{C}=\text{Se}$, $\text{C}=\text{NR}^2$, $\text{P}(=\text{O})(\text{R}^2)$, SO , SO_2 , NR^2 , O , S oder CONR^2 ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D , F , Cl , Br , I , CN oder NO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder hetero-
- 10 aromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ring-
atomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2
substituiert sein kann, oder eine Aryloxy-, Arylalkoxy- oder
Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen,
die durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann,
oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder
15 Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen
Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R^2
substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei oder
mehr dieser Gruppen oder eine vernetzbare Gruppe Q ;
- 20 R^2 ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H , D , F , Cl ,
 Br , I , $\text{N}(\text{R}^3)_2$, CN , NO_2 , $\text{Si}(\text{R}^3)_3$, $\text{B}(\text{OR}^3)_2$, $\text{C}(=\text{O})\text{R}^3$, $\text{P}(=\text{O})(\text{R}^3)_2$,
 $\text{S}(=\text{O})\text{R}^3$, $\text{S}(=\text{O})_2\text{R}^3$, OSO_2R^3 , eine geradkettige Alkyl-,
Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder
eine geradkettige Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-
25 Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkenyl-,
Alkynyl-, Alkoxy-, Alkylalkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis
40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^3
substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht
benachbarte CH_2 -Gruppen durch $\text{R}^3\text{C}=\text{CR}^3$, $\text{C}\equiv\text{C}$, $\text{Si}(\text{R}^3)_2$,
30 $\text{Ge}(\text{R}^3)_2$, $\text{Sn}(\text{R}^3)_2$, $\text{C}=\text{O}$, $\text{C}=\text{S}$, $\text{C}=\text{Se}$, $\text{C}=\text{NR}^3$, $\text{P}(=\text{O})(\text{R}^3)$, SO ,
 SO_2 , NR^3 , O , S oder CONR^3 ersetzt sein können und wobei
ein oder mehrere H-Atome durch D , F , Cl , Br , I , CN oder NO_2
ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder hetero-
aromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ring-
35 atomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^3
substituiert sein kann, oder eine Aryloxy-, Arylalkoxy- oder
Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen,
die durch einen oder mehrere Reste R^3 substituiert sein kann,
oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder
Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen

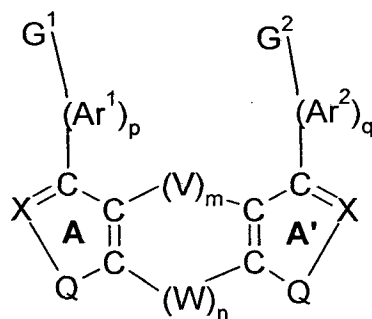
- 148 -

Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R^3 substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei oder mehr dieser Gruppen; dabei können zwei oder mehrere benachbarte Reste R^2 miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden;

R^3 ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, D, F oder ein aliphatischer, aromatischer und/oder heteroaromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können; dabei können zwei oder mehrere Substituenten R^3 auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden;

mit der Maßgabe, dass maximal ein Substituent R^1 des Rings A und maximal ein Substituent R^1 des Rings A' eine aromatische oder heteroaromatische Gruppe mit 5 bis 30 Ringatomen enthält.

2. Verbindung gemäß Anspruch 1, dadurch charakterisiert, dass sie die allgemeine Formel (2) hat



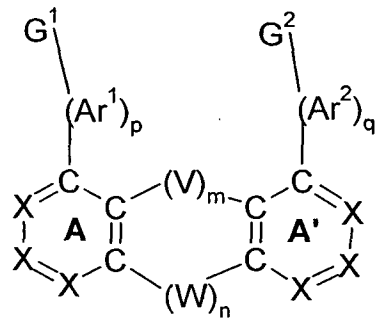
Formel (2)

wobei für die zusätzlich verwendeten Symbole gilt:

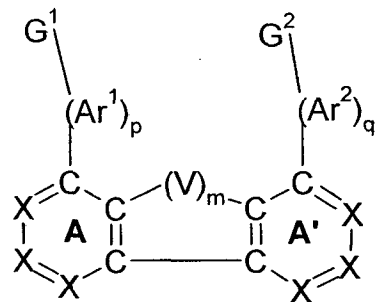
X ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten N oder CR^1 ;

Q ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten $X=X$, S, O oder NR^1 , bevorzugt $X=X$, S und O, ganz bevorzugt $X=X$ und S und ganz besonders bevorzugt $X=X$.

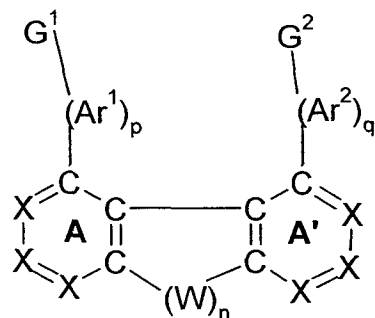
3. Verbindung gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch charakterisiert, dass sie eine der folgenden allgemeinen Formeln (3) bis (11) hat



Formel (3)

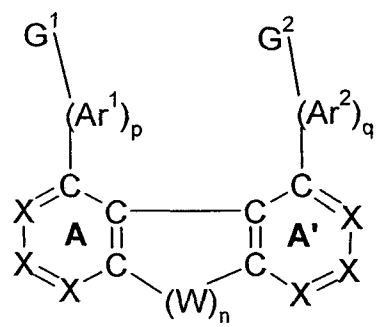


Formel (4)

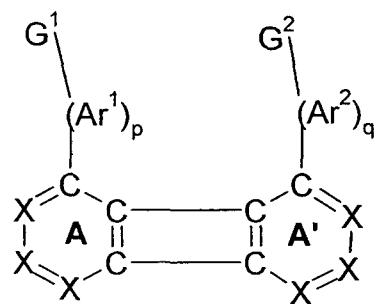


Formel (5)

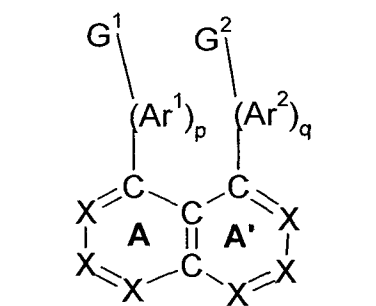
- 150 -



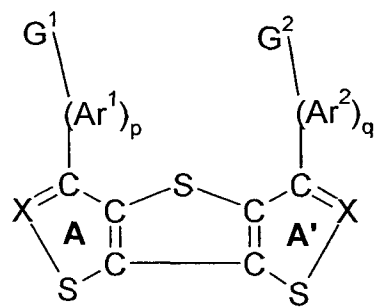
Formel (6)



Formel (7)



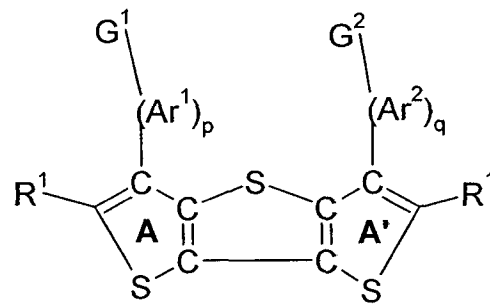
Formel (8)



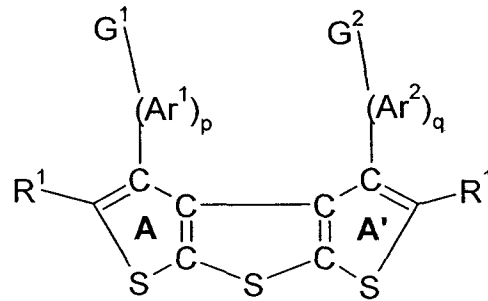
Formel (9)

35

- 151 -

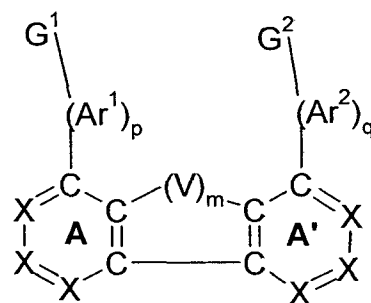


Formel (10)



Formel (11)

4. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, dadurch charakterisiert, dass sie die allgemeine Formel (4) hat.
5. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch charakterisiert, dass sie die allgemeine Formel (4) hat und wobei X gleich CR¹ und m gleich 1 sind.

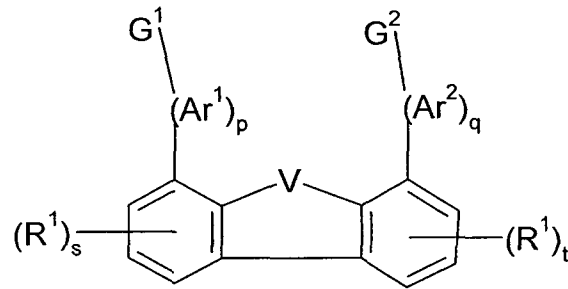


Formel (4)

6. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass sie die allgemeine Formel (4) hat und X gleich CR¹, m gleich 1, p gleich 0 und q gleich 1 sind.

- 152 -

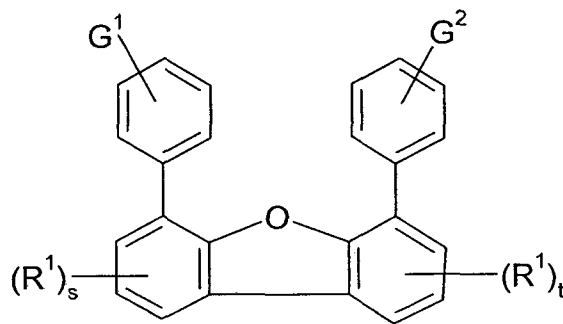
7. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sie die allgemeine Formel (13) hat,



Formel (13)

wobei V gleich O oder S ist und wobei und wobei die aromatischen Ringe jeweils maximal einen Substituenten R^1 haben, d.h. s ist gleich 0 oder 1 und t ist gleich 0 oder 1, wobei s + t gleich 0, 1 oder 2 sein kann.

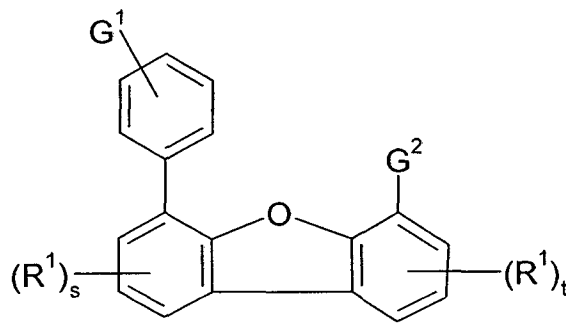
8. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch charakterisiert, dass sie die allgemeine Formel (15) hat.



Formel (15)

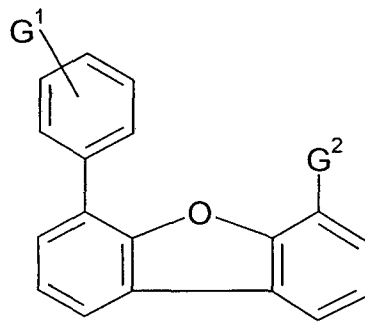
9. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch charakterisiert, dass sie die allgemeine Formel (16) hat.

- 153 -



Formel (16)

10. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch charakterisiert, dass sie die allgemeine Formel (16a) hat



Formel (16a)

11. Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch charakterisiert, dass eine der beiden Gruppen G^1 oder G^2 eine ETG und die andere eine LTG ist.
12. Zusammensetzung enthaltend wenigstens eine zusätzliche Verbindung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 sowie wenigstens eine weitere Verbindung ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus fluoreszierenden Emittern, phosphoreszierenden Emittern, Host Materialien, Matrix-Materialien, Elektronentransportmaterialien, Elektroneninjektionsmaterialien, Lochleitermaterialien, Lochinjektionsmaterialien, Elektronenblockiermaterialien und Loch-blockiermaterialien.
13. Zusammensetzung gemäß Anspruch 12, dadurch charakterisiert, dass die zusätzliche Verbindung ein Host- oder Matrixmaterial ist.

14. Zusammensetzung gemäß Anspruch 12 oder 13, dadurch
charakterisiert, dass die zusätzliche Verbindung ein band gap von
2.5 eV oder mehr, bevorzugt 3.0 eV oder mehr, ganz bevorzugt von
3.5 eV oder mehr aufweist.
15. Formulierung enthaltend wenigstens einer Verbindung gemäß einem
oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 oder wenigstens einer
Zusammensetzung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 12
bis 14 sowie wenigstens ein Lösungsmittel.
16. Verwendung wenigstens einer Verbindung gemäß einem oder
mehreren der Ansprüche 1 bis 11 oder wenigstens einer
Zusammensetzung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 12
bis 14 in einer elektronischen Vorrichtung, bevorzugt in einer
organischen Elektrolumineszenzvorrichtung, ganz bevorzugt in einer
organischen lichtemittierenden Diode (OLED) oder organischen
lichtemittierenden elektrochemischen Zelle (OLEC, LEEC, LEC),
ganz besonders bevorzugt in einer OLED, bevorzugt in einer
Emissionsschicht (EML), Elektronentransportschicht (ETL) und in
einer Lochblockierschicht (HBL), ganz bevorzugt in einer EML und
ETL und ganz besonders bevorzugt in einer EML.
17. Elektronische Vorrichtung enthaltend wenigstens eine Verbindung
gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11 oder
wenigstens eine Zusammensetzung gemäß einem oder mehreren der
Ansprüche 12 bis 14, bevorzugt in einer Emissionsschicht (EML),
Elektronentransportschicht (ETL) und in einer Lochblockierschicht
(HBL), ganz bevorzugt in einer EML und ETL und ganz besonders
bevorzugt in einer EML.
18. Elektronische Vorrichtung gemäß Anspruch 17, dadurch
gekennzeichnet, dass sie gewählt ist aus organischen integrierten
Schaltungen (OICs), organischen Feld-Effekt-Transistoren (OFETs),
organischen Dünnschichttransistoren (OTFTs), organischen
Elektrolumineszenzvorrichtungen, organischen Solarzellen (OSCs),

- 155 -

organischen optischen Detektoren, organischen Photorezeptoren, bevorzugt eine organische Elektroluminesszenzvorrichtung.

- 5 19. Elektronische Vorrichtung gemäß Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine organische Elektrolumineszenz-
vorrichtung ist, die ausgewählt ist auch der Gruppe bestehend aus organischen lichtemittierenden Transistoren (OLETs), organischen Feld-Quench-Devices (OFQDs), organischen lichtemittierenden elektrochemischen Zellen (OLECs, LECs, LEECs), organischen Laserdioden (O-Laser) und organischen lichtemittierenden Dioden
10 (OLEDs), bevorzugt OLECs und OLEDs, ganz bevorzugt OLEDs.
- 15 20. Verfahren zur Herstellung einer elektronischen Vorrichtung gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine organische Schicht durch Gasphasenabscheidung oder aus Lösung aufgebracht wird.
21. Elektronische Vorrichtung gemäß Anspruch 19, zur Verwendung in der Medizin zur Phototherapie, bevorzugt zur Phototherapie der Haut.

20

25

30

35

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/001860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C09K11/06 C07D471/04 C07D487/04 H05B33/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C09K C07D H05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 123 733 A2 (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC [JP]) 25 November 2009 (2009-11-25) page 75 - page 84; examples; compounds 75,79,89,108	1-3, 11-21
X	----- US 2012/085997 A1 (SUGITA SHUICHI [JP] ET AL) 12 April 2012 (2012-04-12) page 30 - page 34; examples; compounds 1-1-1-27	1-3, 11-21
X	----- EP 1 956 022 A1 (NIPPON STEEL CHEMICAL CO [JP]) 13 August 2008 (2008-08-13) examples; compounds 34,133,134	1-3, 11-21
X	----- US 2012/273766 A1 (KATO TOMOKI [JP] ET AL) 1 November 2012 (2012-11-01) pages 14,18 pages 39,51 - page 59; examples	1-3, 11-21
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 August 2014

Date of mailing of the international search report

03/09/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Doslik, Natasa

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/001860

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2011/136156 A1 (CANON KK [JP]; HORIUCHI TAKAYUKI [JP]; KAMATANI JUN [JP]; YAMADA NAOKI) 3 November 2011 (2011-11-03) page 4 - page 30; claims; examples -----	1-3, 11-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/001860

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2123733	A2	25-11-2009	EP 2123733 A2 25-11-2009
			EP 2460866 A2 06-06-2012
			EP 2479234 A1 25-07-2012
			JP 2010251675 A 04-11-2010
			US 2009284138 A1 19-11-2009
			US 2012261654 A1 18-10-2012
			US 2012326601 A1 27-12-2012

US 2012085997	A1	12-04-2012	JP 5321684 B2 23-10-2013
			US 2012085997 A1 12-04-2012
			WO 2010150593 A1 29-12-2010

EP 1956022	A1	13-08-2008	CN 101321755 A 10-12-2008
			CN 102633820 A 15-08-2012
			EP 1956022 A1 13-08-2008
			JP 4593631 B2 08-12-2010
			KR 20080085001 A 22-09-2008
			TW I378099 B 01-12-2012
			US 2009302742 A1 10-12-2009
			WO 2007063754 A1 07-06-2007

US 2012273766	A1	01-11-2012	CN 102548968 A 04-07-2012
			EP 2628729 A1 21-08-2013
			KR 20120104084 A 20-09-2012
			TW 201223951 A 16-06-2012
			US 2012273766 A1 01-11-2012
			WO 2012049828 A1 19-04-2012

WO 2011136156	A1	03-11-2011	CN 102870248 A 09-01-2013
			EP 2564441 A1 06-03-2013
			JP 2011249754 A 08-12-2011
			KR 20130010015 A 24-01-2013
			US 2013037791 A1 14-02-2013
			WO 2011136156 A1 03-11-2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/001860

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. C09K11/06 C07D471/04 C07D487/04 H05B33/10
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

C09K C07D H05B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, CHEM ABS Data, COMPENDEX, INSPEC, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 123 733 A2 (KONICA MINOLTA HOLDINGS INC [JP]) 25. November 2009 (2009-11-25) Seite 75 - Seite 84; Beispiele; Verbindungen 75,79,89,108 -----	1-3, 11-21
X	US 2012/085997 A1 (SUGITA SHUICHI [JP] ET AL) 12. April 2012 (2012-04-12) Seite 30 - Seite 34; Beispiele; Verbindungen 1-1 -1-27 -----	1-3, 11-21
X	EP 1 956 022 A1 (NIPPON STEEL CHEMICAL CO [JP]) 13. August 2008 (2008-08-13) Beispiele; Verbindungen 34,133,134 -----	1-3, 11-21
X	US 2012/273766 A1 (KATO TOMOKI [JP] ET AL) 1. November 2012 (2012-11-01) Seiten 14,18 Seiten 39,51 - Seite 59; Beispiele ----- -/-	1-3, 11-21

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. August 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/09/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Doslik, Natasa

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2011/136156 A1 (CANON KK [JP]; HORIUCHI TAKAYUKI [JP]; KAMATANI JUN [JP]; YAMADA NAOKI) 3. November 2011 (2011-11-03) Seite 4 - Seite 30; Ansprüche; Beispiele -----	1-3, 11-21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/001860

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2123733 A2	25-11-2009	EP 2123733 A2	25-11-2009
		EP 2460866 A2	06-06-2012
		EP 2479234 A1	25-07-2012
		JP 2010251675 A	04-11-2010
		US 2009284138 A1	19-11-2009
		US 2012261654 A1	18-10-2012
		US 2012326601 A1	27-12-2012

US 2012085997 A1	12-04-2012	JP 5321684 B2	23-10-2013
		US 2012085997 A1	12-04-2012
		WO 2010150593 A1	29-12-2010

EP 1956022 A1	13-08-2008	CN 101321755 A	10-12-2008
		CN 102633820 A	15-08-2012
		EP 1956022 A1	13-08-2008
		JP 4593631 B2	08-12-2010
		KR 20080085001 A	22-09-2008
		TW I378099 B	01-12-2012
		US 2009302742 A1	10-12-2009
		WO 2007063754 A1	07-06-2007

US 2012273766 A1	01-11-2012	CN 102548968 A	04-07-2012
		EP 2628729 A1	21-08-2013
		KR 20120104084 A	20-09-2012
		TW 201223951 A	16-06-2012
		US 2012273766 A1	01-11-2012
		WO 2012049828 A1	19-04-2012

WO 2011136156 A1	03-11-2011	CN 102870248 A	09-01-2013
		EP 2564441 A1	06-03-2013
		JP 2011249754 A	08-12-2011
		KR 20130010015 A	24-01-2013
		US 2013037791 A1	14-02-2013
		WO 2011136156 A1	03-11-2011
