

(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  
28. Dezember 2023 (28.12.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2023/247663 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H10K 85/60 (2023.01) H10K 101/00 (2023.01)  
H10K 50/11 (2023.01) H10K 101/10 (2023.01)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/066895

(22) Internationales Anmeldedatum:

22. Juni 2023 (22.06.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

22181089.8 24. Juni 2022 (24.06.2022) EP

(71) Anmelder: MERCK PATENT GMBH [DE/DE]; Frank-  
furter Strasse 250, 64293 Darmstadt (DE).

(72) Erfinder: PARHAM, Amir Hossain; c/o Merck Elec-  
tronics KGaA, Frankfurter Strasse 250, 64293 Darmstadt  
(DE). EHRENREICH, Christian; c/o Merck Life Science  
KGaA, Frankfurter Strasse 250, 64293 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, CV, CZ, DE, DJ,  
DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO,  
JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR,  
LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST,  
SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD,  
SL, ST, 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, ME, 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).

(54) Title: COMPOSITION FOR ORGANIC ELECTRONIC DEVICES

(54) Bezeichnung: ZUSAMMENSETZUNG FÜR ORGANISCHE ELEKTRONISCHE VORRICHTUNGEN

(57) Abstract: The present invention relates to a composition comprising an electron-transporting host and a hole-transporting host, to the use thereof in electronic devices and to electronic devices containing said composition. The electron-transporting host corresponds to a compound of formula (1) from the class of N-bridged triphenylenes that contain a linker bonded via the N atom, to which a substituted pyridine, pyrimidine or triazine moiety is bonded.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zusammensetzung, die einen elektronentransportierenden Host und einen Lochtransportierenden Host umfasst, deren Verwendung in elektronischen Vorrichtungen sowie elektronische Vorrichtungen enthaltend diese Zusammensetzung. Der elektronentransportierende Host entspricht einer Verbindung der Formel (1) aus der Klasse der N-verbrückten Triphenylene die einen über das N-Atom gebundenen Linker, an den eine substituierte Pyridin-, Pyrimidin oder Triazin-Einheit gebunden ist, enthalten.



WO 2023/247663 A1

### Zusammensetzung für organische elektronische Vorrichtungen

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zusammensetzung, die einen elektronentransportierenden Host und einen Lochtransportierenden Host umfasst, deren Verwendung in elektronischen Vorrichtungen sowie elektronische Vorrichtungen enthaltend diese Zusammensetzung. Der elektronentransportierende Host entspricht einer Verbindung der Formel (1) aus der Klasse der N-verbrückten Triphenylene die einen über das N-Atom gebundenen Linker, an den eine substituierte Pyridin-, Pyrimidin oder Triazin-Einheit gebunden ist, enthalten.

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 seit Langem bekannt. Als emittierende Materialien werden hierbei neben fluoreszierenden Emittlern zunehmend metallorganische Komplexe eingesetzt, die Phosphoreszenz statt Fluoreszenz zeigen. Aus quantenmechanischen Gründen ist unter Verwendung metallorganischer Verbindungen als Phosphoreszenzemitter eine bis zu vierfach gesteigerte Energie- und Leistungseffizienz möglich. Generell gibt es bei OLEDs, insbesondere auch bei OLEDs die Triplettmission (Phosphoreszenz) zeigen, jedoch immer noch Verbesserungsbedarf, beispielsweise im Hinblick auf Effizienz, Betriebsspannung und Lebensdauer.

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

Hostmaterialien zur Verwendung in organischen elektronischen Vorrichtungen sind dem Fachmann gut bekannt. Im Stand der Technik wird häufig auch der

Begriff Matrixmaterial verwendet, wenn ein Hostmaterial für phosphoreszierende Emitter gemeint ist. Diese Verwendung des Begriffs gilt auch für die vorliegende Erfindung. Mittlerweile wurde eine Vielzahl von Hostmaterialien sowohl für fluoreszierende als auch für phosphoreszierende elektronische Vorrichtungen entwickelt.

5 In US 6,392,250 B1 wird die Verwendung einer Mischung bestehend aus einem Elektronentransportmaterial, einem Lochtransportmaterial und einem fluoreszierenden Emitter in der Emissionsschicht einer OLED offenbart. Mit Hilfe dieser Mischung konnte die Lebensdauer der OLED gegenüber dem Stand der Technik verbessert werden.

10 In US 6,803,720 B1 wird die Verwendung einer Mischung enthaltend einen phosphoreszierenden Emitter sowie ein Loch- und ein Elektronentransportmaterial in der Emissionsschicht einer OLED offenbart. Dabei sind sowohl das Loch- und das Elektronentransportmaterial kleine organische Moleküle.

15 Eine weitere Möglichkeit, die Leistungsdaten elektronischer Vorrichtungen, insbesondere von organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, zu verbessern, besteht darin, Kombinationen aus zwei oder mehr Materialien, insbesondere Hostmaterialien bzw. Matrixmaterialien, zu verwenden.

20 In WO 2012/048781 werden erstmals N-verbrückte Triphenylene mit elektronen- und lochtransportierenden Eigenschaften beschrieben, die in einer grün phosphoreszierenden OLED in der Emissionsschicht als lochtransportierender Host und/oder elektronentransportierender Host und/oder in der Lochtransportschicht als Lochtransportmaterial verwendet werden.

25 In US 2014/0361254 werden N-substituierte N-verbrückte Phenanthrene beschrieben, die über eine C-Atom des Grundgerüsts mit Carbazol substituiert sind welches wiederum mit einer Pyrimidin- oder Triazin Einheit am N-Atom substituiert ist. Diese Verbindungen werden als Host-Materialien in der Emissionsschicht von grün und phosphoreszierenden OLEDs verwendet sowie als Elektronentransportmaterial.

30  
35

5 In US 2014/0361268 werden ebenfalls N-verbrückte Phenanthrene beschrieben, die mit einer Arylgruppe am N-Atom substituiert sind, welche wiederum mit einer Aryl-, Heteroaryl- oder polycyclischen Gruppe substituiert ist, beschrieben. Diese Verbindungen werden als Elektronentransportmaterial in blau fluoreszierenden Devices verwendet.

10 In US 2014/0361267 werden N-substituierte N-verbrückte Phenanthrene beschrieben, die über ein C-Atom des Grundgerüsts an ein N-substituiertes Carbazol gebunden sind. Diese Verbindungen werden als Host-Materialien in der Emissionsschicht von grün und rot phosphoreszierenden OLEDs verwendet sowie als Elektronentransportmaterial.

15 In US 2019/315759 werden Indolo-naphto-carbazole beschrieben. Diese Verbindungen werden als Host-Materialien zusammen mit einem elektronentransportierenden Host in der Emissionsschicht in grün phosphoreszierenden OLEDs eingesetzt.

20 In KR2021-0036304 werden N-substituierte Benzo-naphto-carbazole beschrieben. Diese Verbindungen finden Verwendung als Host-Materialien in rot phosphoreszierenden OLEDs.

25 In KR 2021-0036857 werden N-substituierte Benzo-naphto-carbazole beschrieben, an die ein Dibenzofuran (oder Dibenzothiophen) gebunden ist, an welches wiederum eine Pyrimidin- oder Triazingruppe gebunden ist. Diese Verbindungen finden Verwendung als Host Materialien in rot Phosphoreszierenden OLEDs.

30 In WO 2022/015084 werden Biscarbazole in Kombination mit Triazol-Indeno- und Indolocarbazolen sowie Triazin-Dibenzofuran-N-Carbazolen als Zusammensetzung in grün phosphoreszierenden OLEDs beschrieben.

35 In WO 2020/169241 werden Triazin-1-Dibenzofuran-8-N-Carbazole mit Carbazolderivaten für die Verwendung in grün phosphoreszierenden OLEDs beschrieben.

In CN1156269 A mit Anmeldetag 04.11.2022, publiziert am 20.01.2023, werden ähnliche Verbindungen offenbart.

5 Allerdings besteht bei Verwendung dieser Materialien oder bei der Verwendung von Mischungen der Materialien noch Verbesserungsbedarf, insbesondere in Bezug auf Effizienz, Betriebsspannung und/oder Lebensdauer der organischen elektrolumineszierenden Vorrichtung.

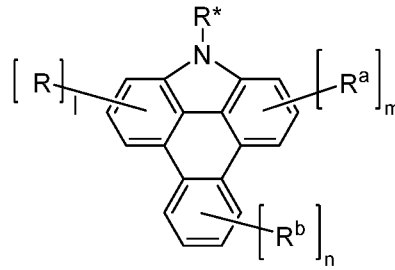
10 Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Bereitstellung einer Kombination von Materialien, welche sich für den Einsatz in einer organischen elektrolumineszierenden Vorrichtung, insbesondere in einer fluoreszierenden oder phosphoreszierenden OLED eignen und zu guten Device-Eigenschaften insbesondere im Hinblick auf eine verbesserte Lebensdauer, führen, sowie die Bereitstellung der entsprechenden elektrolumineszierenden Vorrichtung.

15 Es wurde nun gefunden, dass die Kombination mindestens einer Verbindung der Formel (1) und mindestens einer Lochtransportierenden Verbindung der Formel (2) oder (3) in einer organischen Schicht einer organischen elektrolumineszierenden Vorrichtung, diese Aufgabe lösen und die Nachteile  
20 aus dem Stand der Technik beseitigen. Die Verwendung einer derartigen Materialkombination zur Herstellung einer organischen Schicht in einer organischen elektrolumineszierenden Vorrichtung führt zu sehr guten Eigenschaften dieser Vorrichtungen, insbesondere hinsichtlich der Lebensdauer, insbesondere bei gleicher oder verbesserter Effizienz und/oder  
25 Betriebsspannung. Die Vorteile zeigen sich insbesondere auch bei Anwesenheit einer lichtemittierenden Komponente in der Emissionsschicht, insbesondere bei Kombination mit Emittern der Formel (IIIa) oder Emittern der Formeln (I) bis (VI) bei Konzentrationen zwischen 2 und 20 Gew.-%, insbesondere Konzentrationen  
30 von 6 Gew.-% und 12 Gew.-%.

Ein erster Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher eine Zusammensetzung enthaltend mindestens eine Verbindung der Formel (1) und mindestens eine Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3),

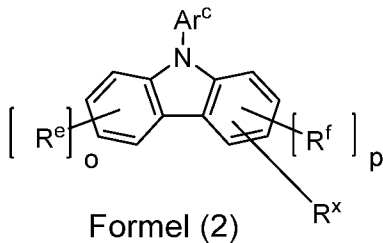
35

5

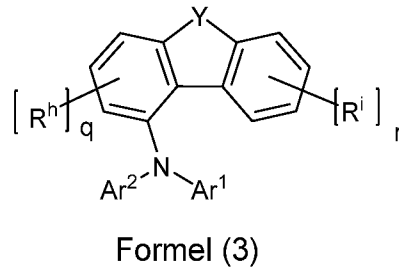


Formel (1)

10



Formel (2)

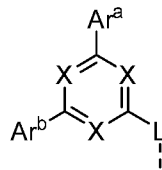


Formel (3)

15

wobei für die verwendeten Symbole und Indizes gilt:

R\* ist eine Gruppe der folgenden Formel (1a)



Formel (1a)

20

wobei die gestrichelte Bindung die Bindung an das N-Atom der Formel (1) darstellt;

25

X ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR<sup>c</sup>, mit der Maßgabe, dass mindestens eine Gruppe X für N steht und für den Fall, dass X für CR<sup>c</sup> steht, dieses keinen Ring mit Ar<sup>a</sup> oder Ar<sup>b</sup> bildet;

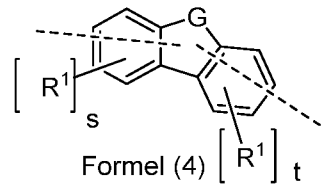
30

L ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei L mit einem Rest R oder Rest R<sup>a</sup> auch ein aliphatisches, heteroaliphatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden kann, oder L ist eine Gruppe der Formel --L<sup>1</sup>-Q-L<sup>2</sup>-- wobei L<sup>2</sup> an die Heteroarylgruppe der Formel (1a) bindet und L<sup>1</sup> an das N-Atom des Grundkörpers der Formel (1);

35

Q ist eine Gruppe der Formel (4),

- 6 -



5 wobei die gestrichelten Bindungen die Anknüpfung an  $L^1$  bzw.  $L^2$   
 darstellen und  $L^1$  und  $L^2$  bei jedem Auftreten entweder am selben oder an  
 unterschiedlichen Phenyl-Ringen der Gruppe der Formel (4) gebunden  
 sein können, mit der Maßgabe, dass die Summe aus aromatischen  
 Ringatomen inklusive aller Heteroatome der Gruppen  $L^1$ ,  $L^2$  und Q 13 bis  
 10 40 ist;

G ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden O oder S;

$L^1$ ,  $L^2$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder  
 verschieden eine Einfachbindung, eine Arylgruppe mit 6 bis 24  
 15 aromatischen Ringatomen oder eine Heteroarylgruppe mit 5 bis 24  
 aromatischen Ringatomen, die jeweils durch einen oder mehrere Reste  
 $R^1$  substituiert sein kann;

$Ar^a$ ,  $Ar^b$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich  
 oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen  
 20 Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem aus mit 5 bis 40  
 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  
 $R^1$  substituiert sein kann;

$Ar^c$ ,  $Ar^d$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich  
 oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen  
 25 Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40  
 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  
 $R^d$  substituiert sein kann;

Y ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ausgewählt aus O, S oder  
 30  $C(R^g)_2$ ;

$Ar^1$ ,  $Ar^2$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich  
 oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen  
 Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40  
 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  
 35  $R^1$  substituiert sein kann;

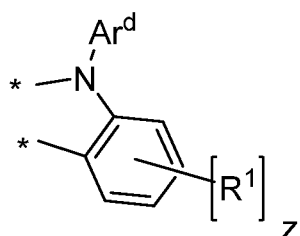
$R$ ,  $R^a$ ,  $R^b$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich  
 oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I,  $N(Ar^i)_2$ ,  $N(R^1)_2$ ,  $OAr^i$ ,  $SAr^i$ ,  $B(OR^1)_2$ ,

CHO, C(=O)R<sup>1</sup>, CR<sup>1</sup>=C(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, CN, C(=O)OR<sup>1</sup>, C(=O)NR<sup>1</sup>, Si(R<sup>1</sup>)<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>,  
 P(=O)(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, OR<sup>1</sup>, S(=O)R<sup>1</sup>, S(=O)<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, SR<sup>1</sup>, eine geradkettige  
 Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe  
 mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe  
 mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe  
 jeweils mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei  
 eine oder mehrere nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -R<sup>1</sup>C=CR<sup>1</sup>-  
 , -C≡C-, Si(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, CONR<sup>1</sup>, C=O, C=S, -C(=O)O-, P(=O)(R<sup>1</sup>), O, S, SO oder  
 SO<sub>2</sub> ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches  
 Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch  
 einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei zwei oder  
 mehr an den gleichen Zyklus gebundene Reste R und/oder R<sup>a</sup> und/oder  
 R<sup>b</sup> miteinander ein aliphatisches oder heteroaliphatisches Ringsystem  
 bilden können, das mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein  
 kann, und wobei zwei an dasselbe Kohlenstoff-, Silicium-, Germanium-  
 oder Zinnatom gebundene Reste R und/oder R<sup>a</sup> und/oder R<sup>b</sup> ein  
 monozyklisches oder polyzyklisches, aliphatisches oder aromatisches  
 Ringsystem miteinander bilden können, das mit einem oder mehreren  
 Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann;

R<sup>c</sup>, R<sup>e</sup>, R<sup>f</sup>, R<sup>g</sup>, R<sup>h</sup>, R<sup>i</sup> sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem  
 Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, N(Ar<sup>c</sup>)<sub>2</sub>, N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, OAr<sup>c</sup>,  
 SAr<sup>c</sup>, B(OR<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, CHO, C(=O)R<sup>1</sup>, CR<sup>1</sup>=C(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, CN, C(=O)OR<sup>1</sup>, C(=O)NR<sup>1</sup>,  
 Si(R<sup>1</sup>)<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, P(=O)(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, OR<sup>1</sup>, S(=O)R<sup>1</sup>, S(=O)<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, SR<sup>1</sup>, eine  
 geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder  
 Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische  
 Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder  
 Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein  
 kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -  
 R<sup>1</sup>C=CR<sup>1</sup>-, -C≡C-, Si(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, NR<sup>1</sup>, CONR<sup>1</sup>, C=O, C=S, -C(=O)O-, P(=O)(R<sup>1</sup>),  
 O, S, SO oder SO<sub>2</sub> ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder  
 heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen,  
 das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann,  
 wobei zwei oder mehr an den gleichen Zyklus gebundene Reste R<sup>c</sup>, R<sup>e</sup>,  
 R<sup>f</sup>, R<sup>g</sup>, R<sup>h</sup> oder R<sup>i</sup> miteinander ein aliphatisches, heteroaliphatisches,  
 aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können, das

- mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, und wobei zwei an dasselbe Kohlenstoff-, Silicium-, Germanium- oder Zinnatom gebundene Reste  $R^c$ ,  $R^e$ ,  $R^f$ ,  $R^g$ ,  $R^h$  oder  $R^i$  ein monozyklisches oder polyzyklisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem miteinander bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann;
- 5  $R^d$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I,  $N(Ar^1)_2$ ,  $N(R^1)_2$ ,  $OAr^1$ ,  $SAr^1$ ,  $B(OR^1)_2$ , CHO,  $C(=O)R^1$ ,  $CR^1=C(R^1)_2$ , CN,  $C(=O)OR^1$ ,  $C(=O)NR^1$ ,  $Si(R^1)_3$ ,  $NO_2$ ,  $P(=O)(R^1)_2$ ,  $OSO_2R^1$ ,  $S(=O)R^1$ ,  $S(=O)_2R^1$ ,  $SR^1$ , eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $-R^1C=CR^1-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $Si(R^1)_2$ ,  $NR^1$ ,  $CONR^1$ ,  $C=O$ ,  $C=S$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $P(=O)(R^1)$ , O, S, SO oder  $SO_2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr an den gleichen Zyklus gebundene Reste  $R^d$  miteinander ein aliphatisches, heteroaliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, und wobei zwei an dasselbe Kohlenstoff-, Silicium-, Germanium- oder Zinnatom gebundene Reste  $R^d$  ein monozyklisches oder polyzyklisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem miteinander bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann;
- 10  $R^x$  ist H, D oder  $(L^x)_y-Ar^x$ ;
- 15  $L^x$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine Einfachbindung, oder ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;
- 20  $Ar^x$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein unsubstituiertes oder substituiertes 9- $Ar^d$ -carbazolyl oder ein unsubstituiertes oder
- 25
- 30
- 35

substituiertes Carbazol-9-yl das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann und wobei unabhängig voneinander ein oder mehrmals jeweils zwei Reste  $R^1$  oder ein Rest  $R^1$  zusammen mit einem Rest  $Ar^d$  oder  $R^f$  einen monocyclischen oder polycyclischen, aliphatischen, aromatischen oder heteroaromatischen Ring bilden können oder für  $y=0$  können zwei benachbarte  $R^f$  und  $Ar^x$  gemeinsam einen Ring der Formel (5) bilden, wobei die mit \* markierten Stellen die Bindungen an den Phenylring der Formel (2) darstellen, und die anderen  $R^f$  sind bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H oder ein Substituent wie oben definiert;



Formel (5)

$Ar^f$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;

$R^1$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden D, F, I,  $B(OR^2)_2$ ,  $N(R^2)_2$ , CHO,  $C(=O)R^2$ ,  $CR^2=C(R^2)_2$ , CN,  $C(=O)OR^2$ ,  $Si(R^2)_3$ ,  $NO_2$ ,  $P(=O)(R^2)_2$ ,  $OSO_2R^2$ ,  $SR^2$ ,  $OR^2$ ,  $S(=O)R^2$ ,  $S(=O)_2R^2$ , eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^2$  substituiert sein kann und wobei eine oder mehrere  $CH_2$ -Gruppen in den oben genannten Gruppen durch  $-R^2C=CR^2-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $Si(R^2)_2$ , C=O, C=S,  $-C(=O)O-$ ,  $NR^2$ ,  $CONR^2$ ,  $P(=O)(R^2)$ , O, S, SO oder  $SO_2$  ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome in den oben genannten Gruppen durch D, F, Cl, Br, I, CN oder  $NO_2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^2$  substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr Reste  $R^1$

miteinander ein aliphatisches, heteroaliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können;

5  $R^2$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden D, F, CN oder ein aliphatischer, aromatischer oder heteroaromatischer organischer Rest mit 1 bis 20 C-Atomen, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch D oder F ersetzt sein können; dabei können zwei oder mehr Substituenten  $R^2$  miteinander verknüpft sein und einen Ring bilden;

l, m, p, q sind bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2 oder 3;

10 n, o, r, z, s, t sind bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2, 3 oder 4;

y ist bei jedem Auftreten 0 oder 1.

15 Eine Arylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 40 C-Atome; eine Heteroarylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 2 bis 39 C-Atome und mindestens ein Heteroatom, mit der Maßgabe, dass die Summe aus C-Atomen und Heteroatomen mindestens 5 ergibt. Die Heteroatome sind bevorzugt ausgewählt aus N, O und/oder S. Dabei wird unter einer Arylgruppe bzw.  
20 Heteroarylgruppe entweder ein einfacher aromatischer Zyklus, also Benzol, bzw. ein einfacher heteroaromatischer Zyklus, beispielsweise Pyridin, Pyrimidin, Thiophen, etc., oder eine kondensierte (anellierte) Aryl- oder Heteroarylgruppe, beispielsweise Naphthalin, Anthracen, Phenanthren, Chinolin, Isochinolin, etc., verstanden. Miteinander durch Einfachbindung verknüpfte Aromaten, wie zum  
25 Beispiel Biphenyl, werden dagegen nicht als Aryl- oder Heteroarylgruppe, sondern als aromatisches Ringsystem bezeichnet.

Ein aromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 40 C-Atome im Ringsystem. Ein heteroaromatisches Ringsystem im Sinne dieser  
30 Erfindung enthält 2 bis 39 C-Atome und mindestens ein Heteroatom im Ringsystem, mit der Maßgabe, dass die Summe aus C-Atomen und Heteroatomen mindestens 5 ergibt. 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  
35 notwendigerweise nur Aryl- oder Heteroarylgruppen enthält, sondern in dem auch mehrere Aryl- oder Heteroarylgruppen durch eine nicht-aromatische Einheit, wie z. B. ein C-, N- oder O-Atom, verbunden sein können. Ebenso sollen hierunter Systeme verstanden werden, in denen zwei oder mehr Aryl-

bzw. Heteroarylgruppen direkt miteinander verknüpft sind, wie z. B. Biphenyl, Terphenyl, Bipyridin oder Phenylpyridin. So sollen beispielsweise auch Systeme wie Fluoren, 9,9'-Spirobifluoren, 9,9-Diarylfluoren, Triarylamin, Diarylether, Stilben, etc. als aromatische Ringsysteme im Sinne dieser Erfindung ver-  
5 standen werden, und ebenso Systeme, in denen zwei oder mehrere Arylgruppen beispielsweise durch eine kurze Alkylgruppe verbunden sind. Bevorzugte aromatische bzw. heteroaromatische Ringsysteme sind einfache Aryl- bzw. Heteroarylgruppen sowie Gruppen, in denen zwei oder mehr Aryl- bzw. Heteroarylgruppen direkt miteinander verknüpft sind, beispielsweise  
10 Biphenyl oder Bipyridin, sowie Fluoren oder Spirobifluoren.

Ein elektronenreiches heteroaromatisches Ringsystem ist dadurch gekennzeichnet, dass es sich dabei um ein heteroaromatisches Ringsystem handelt  
15 das keine elektronenarmen Heteroarylgruppen enthält. Eine elektronenarme Heteroarylgruppe ist eine Sechsring-Heteroarylgruppe mit mindestens einem Stickstoffatom oder eine Fünfring-Heteroarylgruppe mit mindestens zwei Heteroatomen, von denen eines ein Stickstoffatom und das andere Sauerstoff, Schwefel oder ein substituiertes Stickstoffatom ist, wobei an diese Gruppen  
20 jeweils noch weitere Aryl- oder Heteroarylgruppen ankondensiert sein können. Dagegen sind elektronenreiche Heteroarylgruppen Fünfring-Heteroarylgruppen mit genau einem Heteroatom, ausgewählt aus Sauerstoff, Schwefel oder substituiertem Stickstoff, an welche noch weitere Arylgruppen und/oder weitere elektronenreiche Fünfring-Heteroarylgruppen ankondensiert sein können. So  
25 sind Beispiele für elektronenreiche Heteroarylgruppen Pyrrol, Furan, Thiophen, Indol, Benzofuran, Benzothiophen, Carbazol, Dibenzofuran, Dibenzothiophen oder Indenocarbazol. Eine elektronenreiche Heteroarylgruppe wird auch als elektronenreicher heteroaromatischer Rest bezeichnet.

30 Ein elektronenarmes heteroaromatisches Ringsystem ist dadurch gekennzeichnet, dass es mindestens eine elektronenarme Heteroarylgruppe enthält, und insbesondere bevorzugt keine elektronenreiche Heteroarylgruppen.

35 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird der Begriff Alkylgruppe als Oberbegriff sowohl für lineare oder verzweigte Alkylgruppen wie auch für zyklische Alkylgruppen verwendet. Analog werden die Begriffe Alkenylgruppe bzw. Alkynylgruppe als Oberbegriffe sowohl für lineare oder verzweigte Alkenyl-

bzw. Alkynylgruppen, wie auch für zyklische Alkenyl- bzw. Alkynylgruppen verwendet.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden unter einem aliphatischen Kohlenwasserstoffrest bzw. einer Alkylgruppe bzw. einer Alkenyl- oder Alkynylgruppe, die 1 bis 20 C-Atome enthalten kann, und in der auch einzelne H-Atome oder CH<sub>2</sub>-Gruppen durch die oben genannten Gruppen substituiert sein können, bevorzugt die Reste Methyl, Ethyl, n-Propyl, i-Propyl, n-Butyl, i-Butyl, s-Butyl, t-Butyl, 2-Methylbutyl, n-Pentyl, s-Pentyl, neo-Pentyl, Cyclopentyl, n-Hexyl, neo-Hexyl, Cyclohexyl, 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, Propinyl, Butinyl, Pentinyl, Hexinyl, Heptinyl oder Octinyl verstanden. Unter einer Alkoxygruppe OR<sup>1</sup> 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, Cyclooctyloxy, 2-Ethylhexyloxy, Pentafluorethoxy und 2,2,2-Trifluorethoxy verstanden. Unter einer Thioalkylgruppe SR<sup>1</sup> mit 1 bis 40 C-Atomen werden insbesondere 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.

Allgemein können Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkylgruppen gemäß der vorliegenden Erfindung geradkettig, verzweigt oder zyklisch sein, wobei eine oder mehrere nicht-benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch die oben genannten Gruppen ersetzt sein können; weiterhin können auch ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I, CN oder NO<sub>2</sub>, bevorzugt F, Cl oder CN, besonders bevorzugt F oder CN ersetzt sein.

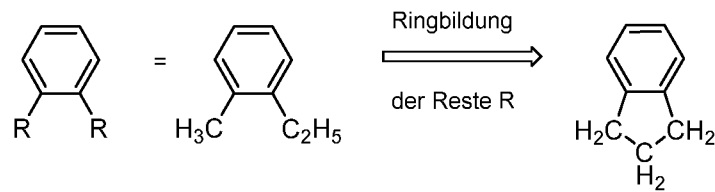
Unter einem aromatischen Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 5 - 40 aromatischen Ringatomen,

welches noch jeweils mit den oben genannten Resten R<sup>1</sup> oder einem Kohlenwasserstoffrest 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, Pyren, Chrysen, Perylen, Fluoranthren, Naphthacen, Pentacen, Benzpyren, Biphenyl, Biphenylen, Terphenyl, Triphenylen, Fluoren, Spirobifluoren, Dihydrophenanthren, Dihydropyren, Tetrahydropyren, cis- oder trans-Indenofluoren, cis- oder trans-Indenocarbazol, cis- oder trans-Indolocarbazol, Truxen, Isotruxen, Spirotruxen, Spiroisotruxen, 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, Hexaazatriphenylen, Benzopyridazin, Pyrimidin, Benzpyrimidin, Chinoxalin, 1,5-Diazaanthracen, 2,7-Diazapyren, 2,3-Diazapyren, 1,6-Diazapyren, 1,8-Diazapyren, 4,5-Diazapyren, 4,5,9,10-Tetraazaperylen, Pyrazin, Phenazin, Phenoxazin, Phenothiazin, Fluorubin, 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 oder Gruppen, die abgeleitet sind von Kombination dieser Systeme.

Unter der Formulierung, dass zwei oder mehr Reste miteinander ein Ringsystem bilden können, soll im Rahmen der vorliegenden Beschreibung unter anderem verstanden werden, dass die beiden Reste miteinander durch eine chemische Bindung unter formaler Abspaltung von zwei Wasserstoffatomen verknüpft sind. Dies wird durch das folgende Schema verdeutlicht:

35

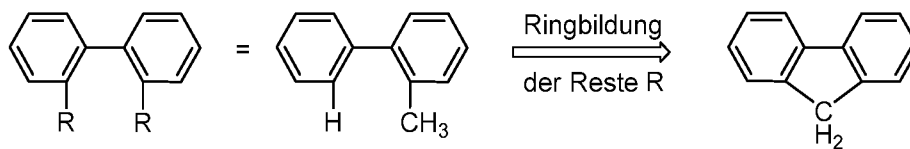
- 14 -



5

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

10



15

Für die Indizes  $l$ ,  $m$  und  $n$  und die Reste  $R$ ,  $R^a$  und  $R^b$  soll gelten, dass der Rest  $R$   $l$ -mal vorkommt, der Rest  $R^a$   $m$ -mal vorkommt und der Rest  $R^b$   $n$ -mal vorkommt und alle anderen Positionen am Grundgerüst der Verbindungen der Formel (1) mit H oder D substituiert sind, wobei  $l$  und  $m$  bei jedem Auftreten gleich oder verschieden sind und jeweils für 0, 1, 2 oder 3 stehen und  $n$  für 0, 1, 2, 3 oder 4 steht.

20

Für die Indizes  $o$ ,  $p$ ,  $q$  und  $r$  und die Reste  $R^e$ ,  $R^f$ ,  $R^h$  und  $R^i$  soll gelten, dass der Rest  $R^e$   $o$  mal vorkommt, der Rest  $R^f$   $p$  mal vorkommt, der Rest  $R^h$   $q$  mal vorkommt und der Rest  $R^i$   $r$  mal vorkommt und alle anderen Positionen am Grundgerüst der Verbindungen der Formel (2) oder (3) mit H oder D substituiert sind, wobei  $o$ ,  $p$ ,  $q$  bei jedem Auftreten gleich oder verschieden sind und jeweils für 0, 1, 2, 3, oder 4 stehen.

25

30

Weitere Gegenstände der Erfindung umfassen ein Verfahren zur Herstellung der organischen elektrolumineszierenden Vorrichtungen sowie Mischungen enthaltend mindestens eine Verbindung der Formel (1) und mindestens eine Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3) und spezielle Materialkombinationen. Die entsprechenden bevorzugten Ausführungsformen, wie nachfolgend beschrieben, sind ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung. Die überraschenden und vorteilhaften Effekte werden durch

35

spezifische Selektion der Verbindungen der Formel (1) und der Verbindungen der Formel (2) oder Formel (3) erreicht.

5 Die erfindungsgemäße organische elektronische Vorrichtung ist beispielsweise eine organische integrierte Schaltung (OIC), ein organischer Feld-Effekt-Transistor (OFET), ein organischer Dünnschichttransistor (OTFT), eine organische Solarzelle (OSC), ein organischer optischer Detektor, ein organischer Photorezeptor, ein organischer lichtemittierender Transistor (OLET), ein organisches Feld-Quench-Device (OFQD), eine organische lichtemittierende elektrochemische Zelle (OLEC, LEC, LEEC), eine organische Laserdiode (O-Laser), oder eine organische lichtemittierende Diode (OLED). Bevorzugt ist die elektronische Vorrichtung eine Elektrolumineszenzvorrichtung bzw. synonym dafür eine lichtemittierende Vorrichtung.

15 Die erfindungsgemäße organische Elektrolumineszenzvorrichtung ist beispielsweise ein organischer lichtemittierender Transistor (OLET), ein organisches Feld-Quench-Device (OFQD), eine organische lichtemittierende elektrochemische Zelle (OLEC, LEC, LEEC), eine organische Laserdiode (O-Laser) oder eine organische lichtemittierende Diode (OLED). Die erfindungsgemäße organische elektrolumineszierende Vorrichtung ist insbesondere eine organische lichtemittierende Diode oder eine organische lichtemittierende elektrochemische Zelle. Besonders bevorzugt ist die erfindungsgemäße Vorrichtung eine OLED.

25 Die organische Schicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die Materialkombination aus mindestens einer Verbindung der Formel (1) und mindestens einer Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3) enthält, wie zuvor beschrieben oder nachfolgend beschrieben, enthält bevorzugt als organische Schicht eine lichtemittierende Schicht (EML), eine Lochinjektionsschicht (HIL), eine Lochtransportschicht (HTL), eine Elektronentransportschicht (ETL), eine Elektroneninjectionsschicht (EIL) und/oder eine Lochblockierschicht (HBL). Es können in der erfindungsgemäßen Vorrichtung auch mehrere Schichten dieser Gruppe ausgewählt aus EML, HIL, HTL, ETL, EIL und HBL enthalten sein. Besonders bevorzugt wird die Materialkombination aus mindestens einer Verbindung der Formel (1) und mindestens einer Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3), wie zuvor

beschrieben oder nachfolgend beschrieben, in der EML zusammen mit einem fluoreszierenden oder phosphoreszierenden Emitter eingesetzt, insbesondere mit einem phosphoreszierenden Emitter.

5 Die Vorrichtung kann aber auch anorganische Materialien enthalten oder auch Schichten, welche vollständig aus anorganischen Materialien aufgebaut sind.

Es ist bevorzugt, dass die organische Schicht enthaltend mindestens eine Verbindung der Formel (1) und mindestens eine Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3) eine lichtemittierende phosphoreszierende Schicht ist, die  
10 dadurch gekennzeichnet ist, dass sie zusätzlich zu der Materialienkombination der Verbindungen der Formel (1) und Formel (2) oder (3), wie zuvor beschrieben, mindestens einen phosphoreszierenden Emitter enthält. Eine geeignete Auswahl an Emittern und bevorzugte Emitter werden nachfolgend  
15 beschrieben.

Ein phosphoreszierender Emitter im Sinne der vorliegenden Erfindung ist eine Verbindung, die Lumineszenz aus einem angeregten Zustand mit höherer Spin Multiplizität zeigt, also einem Spinzustand  $> 1$ , insbesondere aus einem  
20 angeregten Triplettzustand. Im Sinne dieser Anmeldung sollen alle lumineszierenden Komplexe mit Übergangsmetallen oder Lanthaniden als phosphoreszierende Emitter angesehen werden. Eine genauere Definition erfolgt nachfolgend.

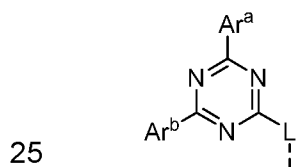
Wenn die Materialien der organischen Schicht umfassend mindestens eine Verbindung der Formel (1), wie zuvor beschrieben oder nachfolgend bevorzugt beschrieben, und mindestens eine Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3), wie zuvor beschrieben oder nachfolgend beschrieben, in der  
25 lichtemittierenden Schicht als Host- bzw. Matrixmaterial für einen phosphoreszierenden Emitter eingesetzt wird, ist es bevorzugt, wenn deren Triplettenergie größer oder gleich aber nicht wesentlich kleiner als die Triplettenergie des phosphoreszierenden Emitters ist. Dabei gilt bevorzugt für das Triplettenergie  
30 Triplettenergie  $T_1(\text{Emitter}) - T_1(\text{Matrix}) \leq 0.2 \text{ eV}$ , besonders bevorzugt  $\leq 0.15 \text{ eV}$ , ganz besonders bevorzugt  $\leq 0.1 \text{ eV}$ . Dabei ist  $T_1(\text{Matrix})$  das Triplettenergie des Hostmaterials in der Emissionsschicht, wobei diese Bedingung für jedes der beiden Hostmaterialien gilt, und  $T_1(\text{Emitter})$  ist das Triplettenergie des phosphoreszierenden Emitters. Enthält die Emissionsschicht mehr als zwei  
35

Matrixmaterialien, so gilt die oben genannte Beziehung bevorzugt auch für jedes weitere Matrixmaterial.

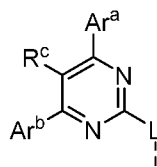
5 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht die Zusammensetzung aus einer Verbindung der Formel (1) in Kombination mit einer Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3).

10 Im Folgenden wird das Material der Formel (1) und dessen bevorzugte Ausführungsformen beschrieben, welches/welche in der erfindungsgemäßen Vorrichtung enthalten ist/sind. Die bevorzugten Ausführungsformen des Materials 1 der Formel (1) gelten auch für die erfindungsgemäße Mischung und/oder eine Formulierung.

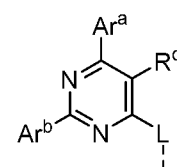
15 In einer bevorzugten Ausführungsform der Formel (1a) stehen mindestens zwei X für N und das dritte X für CR<sup>c</sup>; in einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Formel (1a) stehen alle drei X für N. Bevorzugte Ausführungsformen der Verbindungen der Formel (1) sind demnach Verbindungen, in denen die Formel (1a) für eine Formel (1b), (1c) oder (1d) steht, besonders bevorzugt für die Formel (1b) oder (1c) steht, insbesondere für die Formel (1b) steht. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform steht R<sup>c</sup> in den Formeln (1c) oder (1d) für H oder D.



Formel (1b)



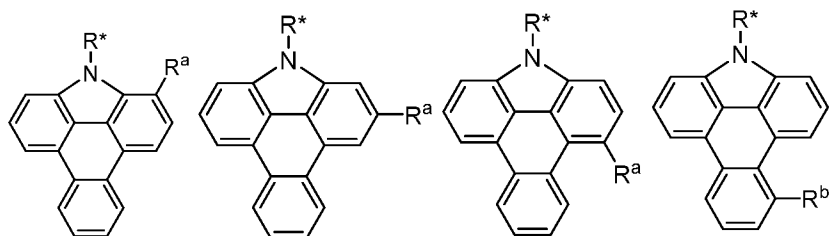
Formel (1c)



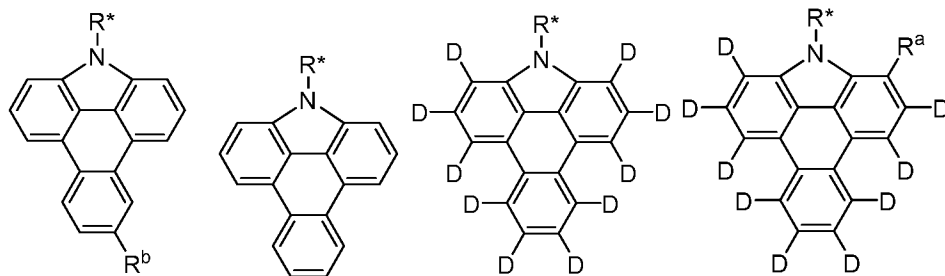
Formel (1d)

30 In einer bevorzugten Ausführungsform der Formel (1) steht der Index l, m und n für 0, 1, 2 oder 3, besonders bevorzugt für 0 oder 1, insbesondere ist die Summe der Indizes m+n+l gleich 0 oder 1. Für den Fall, dass die Reste R, R<sup>a</sup> und R<sup>b</sup> für D stehen ist die Summe der Indizes bevorzugt l+m+n=10. Die Gruppe R\* in den Formeln (1-1a) bis (1-1t) steht bevorzugt für die Formeln (1b), (1c) oder (1d), besonders bevorzugt für Formel (1b). Bevorzugte

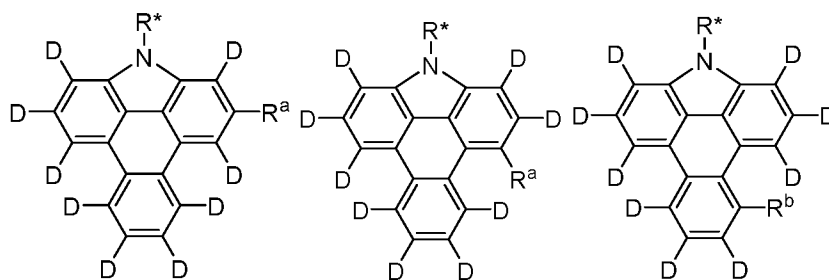
35 Ausführungsformen sind die nachfolgenden Verbindungen der Formeln (1-1a) bis (1-1t),



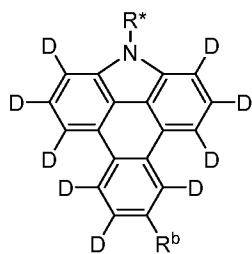
Formel (1-1a) Formel (1-1b) Formel (1-1c) Formel (1-1d)



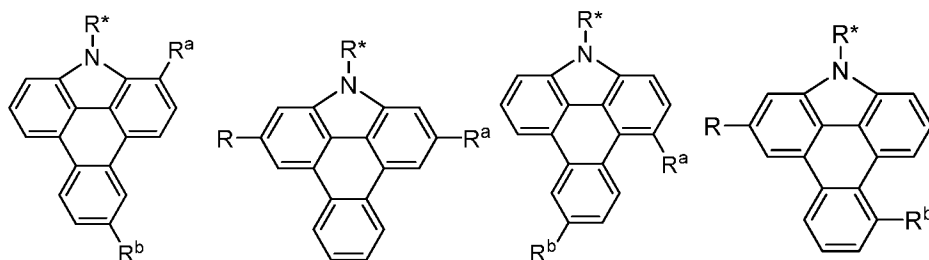
Formel (1-1e) Formel (1-1f) Formel (1-1g) Formel (1-1h)



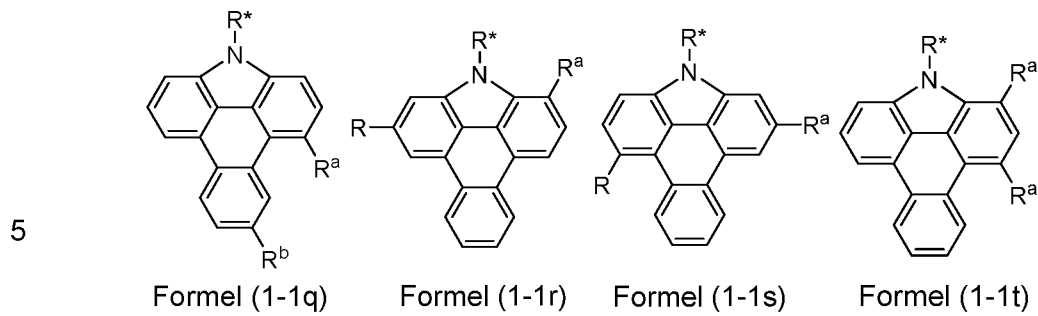
Formel (1-1i) Formel (1-1j) Formel (1-1k)



Formel (1-1l)



Formel (1-1m) Formel (1-1n) Formel (1-1o) Formel (1-1p)



wobei die verwendeten Symbole die zuvor genannten Bedeutungen aufweisen.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform der Formel (1a) stehen  $Ar^a$  und  $Ar^b$  bei jedem Auftreten gleich oder verschieden für ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, besonders bevorzugt für ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen oder ein

15 heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 24 aromatischen Ringatomen das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, insbesondere für aromatisches Ringsystem mit 6 bis 14 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 14 aromatischen Ringatomen.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform der Formel (1a) sind die Reste  $Ar^a$  und  $Ar^b$  der Verbindungen der Formel (1) verschieden.

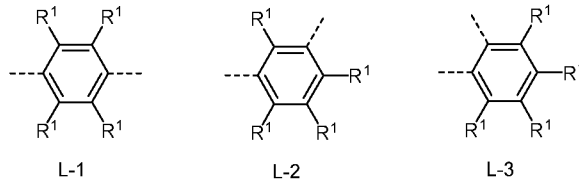
25 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steht die Gruppe L für ein bivalentes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 18 aromatischen Ringatomen, welches jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann. Besonders bevorzugt steht L für ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 12 aromatischen Ringatomen, welches durch einen oder

30 mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, oder für eine Dibenzofuran- oder Dibenzothiophengruppe, die mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann. Ganz besonders bevorzugt steht L für eine meta- oder para-verknüpfte Phenylengruppe, welche durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, oder eine Dibenzofuran- oder Dibenzothiophengruppe,

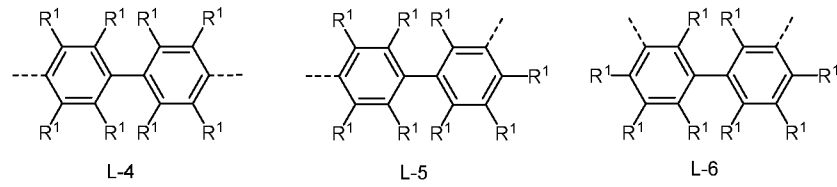
35 welche jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, wobei die Gruppe  $R^1$  bevorzugt für H oder D steht.

Wenn L für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem steht, so ist dieses bevorzugt ausgewählt aus den Strukturen der folgenden Formeln (L-1) bis (L-57),

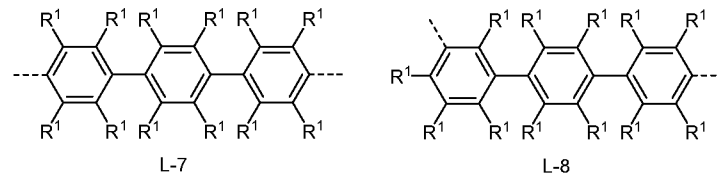
5



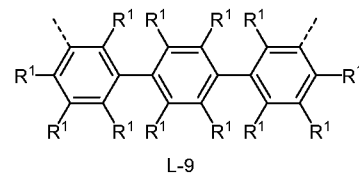
10



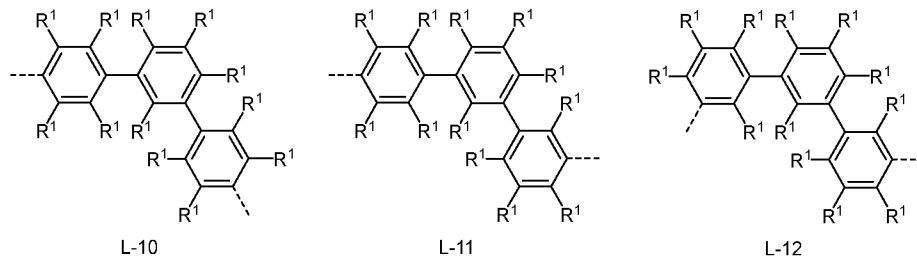
15



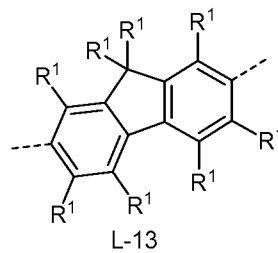
20



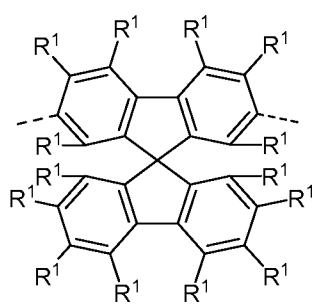
25



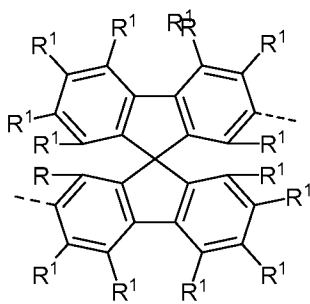
30



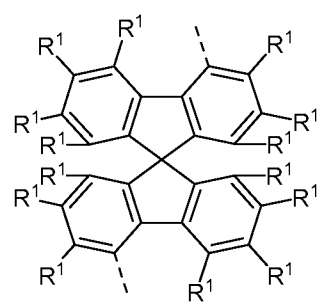
35



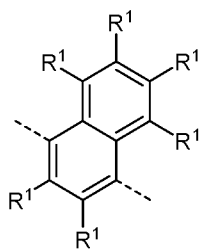
L-14



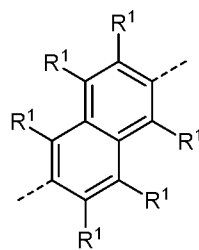
L-15



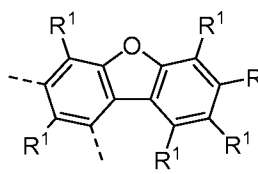
L-16



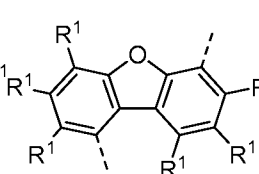
L-17



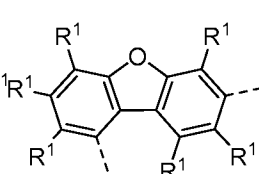
L-18



L-19



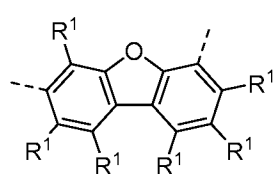
L-20



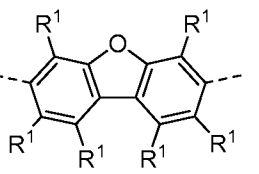
L-21



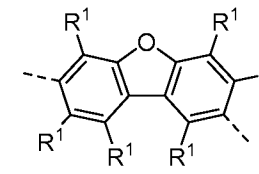
L-22



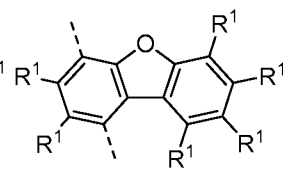
L-23



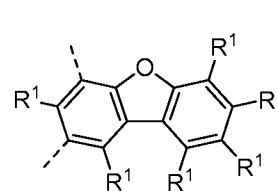
L-24



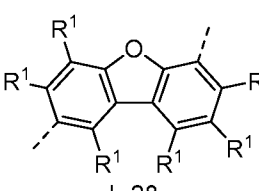
L-25



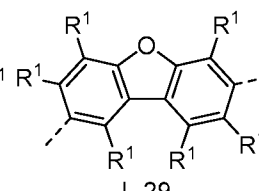
L-26



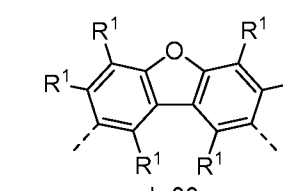
L-27



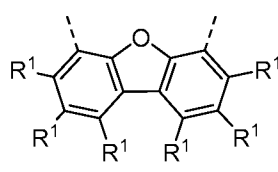
L-28



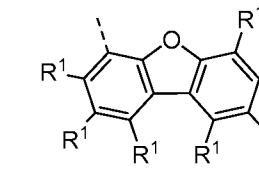
L-29



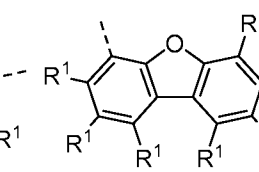
L-30



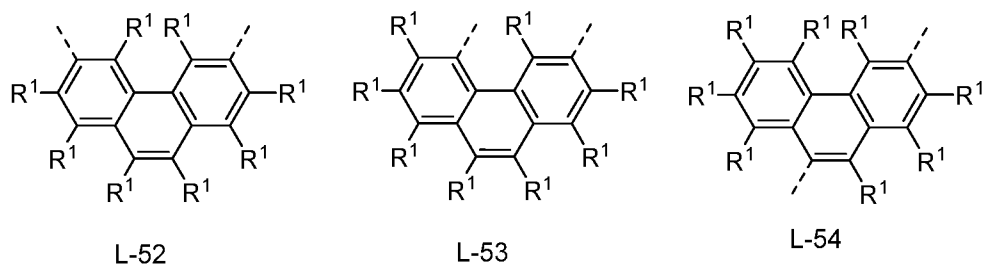
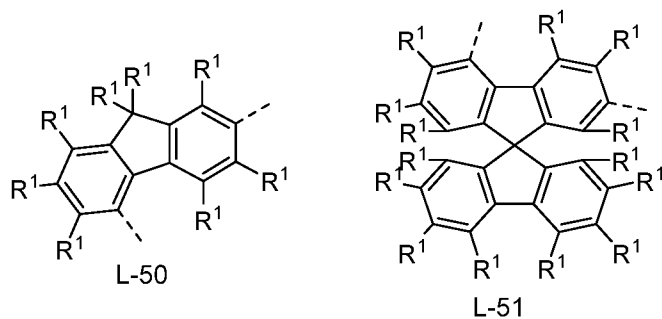
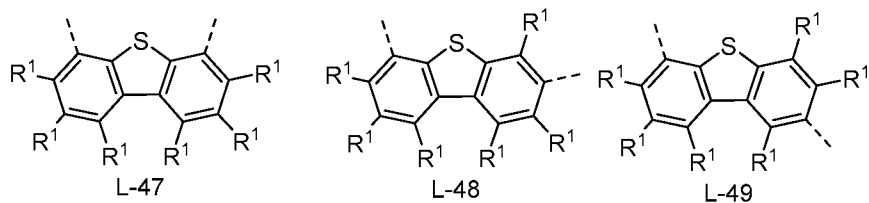
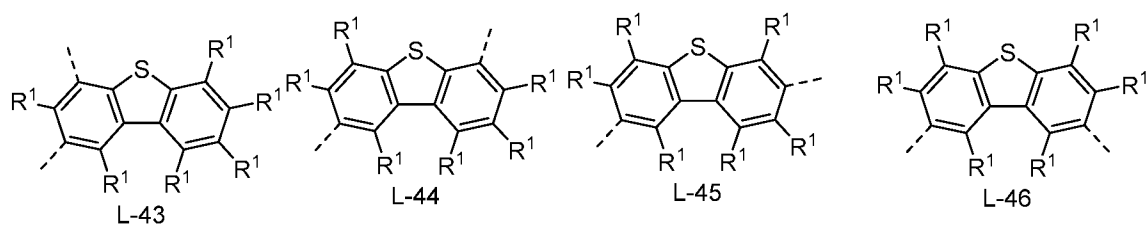
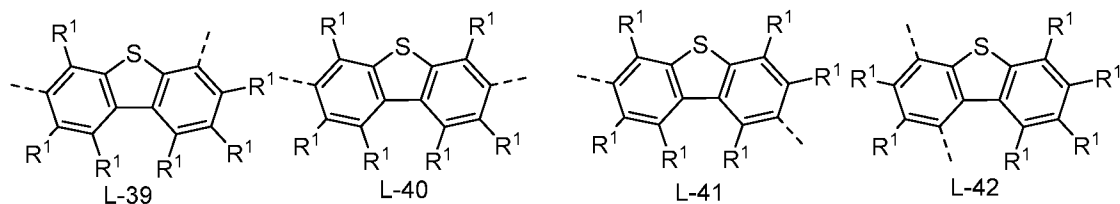
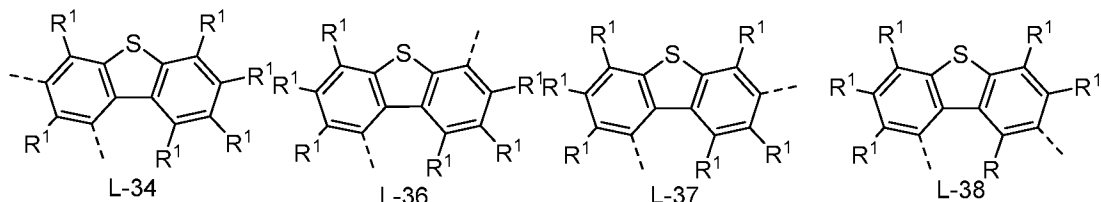
L-31



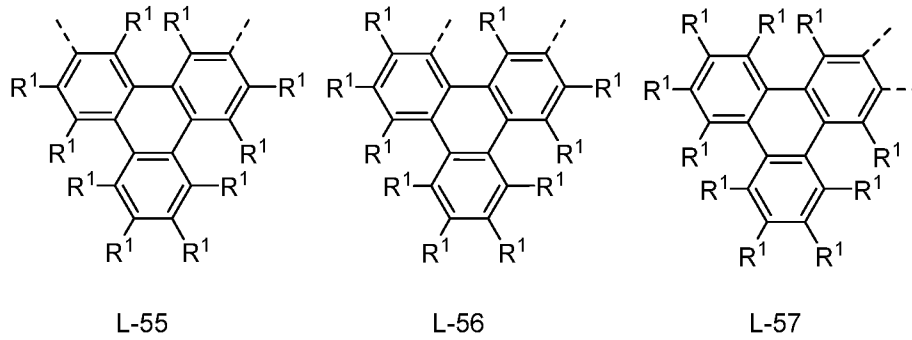
L-32



L-33



5



10

wobei die verwendeten Symbole die oben genannten Bedeutungen aufweisen und die gestrichelten Bindungen die Bindungen an die Heteroarylgruppe der Formel (1a) und an das N-Atom des Grundgerüsts der Verbindung der Formel (1) darstellen.

15

Besonders bevorzugt steht L für eine optional substituierte Phenyl-, Dibenzothiophen- oder Dibenzofurangruppe, also eine Gruppe der Formeln (L-1) bis (L-3), (L-19) bis (L-33) oder (L-34) bis (L-49) insbesondere für die Gruppen (L-1), (L-2) oder (L-19) bis (L-33).

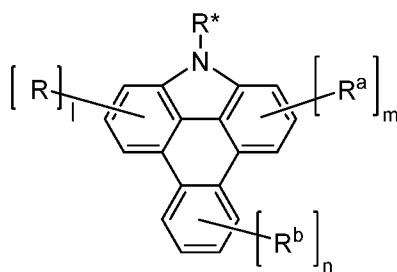
20

Besonders bevorzugt steht L für eine optional substituierte Triphenylengruppe, also eine Gruppe der Formeln (L-55) bis (L-57), insbesondere für die Gruppe (L-57).

25

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung sind ebenfalls Verbindungen der Formel (1),

30



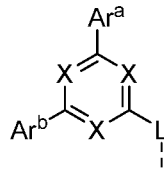
Formel (1)

35

wobei für die verwendeten Symbole und Indizes gilt:

R\* ist eine Gruppe der folgenden Formel (1a),

- 24 -



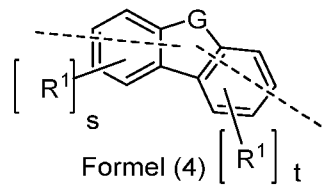
5 Formel (1a),

wobei die gestrichelte Bindung die Bindung an das N-Atom der Formel (1) darstellt;

10 X ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR<sup>c</sup>, mit der Maßgabe, dass mindestens eine Gruppe X für N steht und für den Fall, dass X für CR<sup>c</sup> steht, dieses keinen Ring mit Ar<sup>a</sup> oder Ar<sup>b</sup> bildet;

15 L ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei L mit einem Rest R oder Rest R<sup>a</sup> auch ein aliphatisches, heteroaliphatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden kann, oder L ist eine Gruppe der Formel --L<sup>1</sup>-Q-L<sup>2</sup>-- wobei L<sup>2</sup> an die Heteroarylgruppe der Formel (1a) bindet und L<sup>1</sup> an das N-Atom des Grundkörpers der Formel (1);

20 Q ist eine Gruppe der Formel (4)



25 Formel (4) [ R<sup>1</sup> ] t ,

30 wobei die gestrichelten Bindungen die Anknüpfung an L<sup>1</sup> bzw. L<sup>2</sup> darstellen und L<sup>1</sup> und L<sup>2</sup> bei jedem Auftreten entweder am selben oder an unterschiedlichen Phenyl-Ringen der Gruppe der Formel (4) gebunden sein können, mit der Maßgabe, dass die Summe aus aromatischen Ringatomen inklusive aller Heteroatome der Gruppen L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup> und Q 13 bis 40 ist;

35 G ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden O oder S;

L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup> sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine Einfachbindung, eine Arylgruppe mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen oder eine Heteroarylgruppe mit 5 bis 24

aromatischen Ringatomen, die jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;

5  $Ar^a, Ar^b$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem aus mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;

10  $R, R^a, R^b$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I,  $N(Ar')_2$ ,  $N(R^1)_2$ ,  $OAr'$ ,  $SAr'$ ,  $B(OR^1)_2$ , CHO,  $C(=O)R^1$ ,  $CR^1=C(R^1)_2$ , CN,  $C(=O)OR^1$ ,  $C(=O)NR^1$ ,  $Si(R^1)_3$ ,  $NO_2$ ,  $P(=O)(R^1)_2$ ,  $OSO_2R^1$ ,  $OR^1$ ,  $S(=O)R^1$ ,  $S(=O)_2R^1$ ,  $SR^1$ , eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkinylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkinylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $-R^1C=CR^1-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $Si(R^1)_2$ ,  $CONR^1$ ,  $C=O$ ,  $C=S$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $P(=O)(R^1)$ , O, S, SO oder  $SO_2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr an den gleichen Zyklus gebundene Reste R und/oder  $R^a$  und/oder  $R^b$  miteinander ein aliphatisches oder heteroaliphatisches Ringsystem bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, und wobei zwei an dasselbe Kohlenstoff-, Silicium-, Germanium- oder Zinnatom gebundene Reste R und/oder  $R^a$  und/oder  $R^b$  ein monozyklisches oder polyzyklisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem miteinander bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann;

30  $R^c$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I,  $N(Ar')_2$ ,  $N(R^1)_2$ ,  $OAr'$ ,  $SAr'$ ,  $B(OR^1)_2$ , CHO,  $C(=O)R^1$ ,  $CR^1=C(R^1)_2$ , CN,  $C(=O)OR^1$ ,  $C(=O)NR^1$ ,  $Si(R^1)_3$ ,  $NO_2$ ,  $P(=O)(R^1)_2$ ,  $OSO_2R^1$ ,  $OR^1$ ,  $S(=O)R^1$ ,  $S(=O)_2R^1$ ,  $SR^1$ , eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkinylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkinylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$

35

- substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -R<sup>1</sup>C=CR<sup>1</sup>-, -C≡C-, Si(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, NR<sup>1</sup>, CONR<sup>1</sup>, C=O, C=S, -C(=O)O-, P(=O)(R<sup>1</sup>), O, S, SO oder SO<sub>2</sub> ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr an den gleichen Zyklus gebundene Reste R<sup>c</sup> miteinander ein aliphatisches, heteroaliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können, das mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann, und wobei zwei an dasselbe Kohlenstoff-, Silicium-, Germanium- oder Zinnatom gebundene Reste R<sup>c</sup> ein monozyklisches oder polyzyklisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem miteinander bilden können, das mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann;
- 5
- 10
- 15
- R<sup>1</sup> ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden D, F, I, B(OR<sup>2</sup>)<sub>2</sub>, N(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>, CHO, C(=O)R<sup>2</sup>, CR<sup>2</sup>=C(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>, CN, C(=O)OR<sup>2</sup>, Si(R<sup>2</sup>)<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, P(=O)(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>R<sup>2</sup>, SR<sup>2</sup>, OR<sup>2</sup>, S(=O)R<sup>2</sup>, S(=O)<sub>2</sub>R<sup>2</sup>, eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkinylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkinylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann und wobei eine oder mehrere CH<sub>2</sub>-Gruppen in den oben genannten Gruppen durch -R<sup>2</sup>C=CR<sup>2</sup>-, -C≡C-, Si(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>, C=O, C=S, -C(=O)O-, NR<sup>2</sup>, CONR<sup>2</sup>, P(=O)(R<sup>2</sup>), O, S, SO oder SO<sub>2</sub> ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome in den oben genannten Gruppen durch D, F, Cl, Br, I, CN oder NO<sub>2</sub> ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>2</sup> substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr Reste R<sup>1</sup> miteinander ein aliphatisches, heteroaliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können;
- 20
- 25
- 30
- R<sup>2</sup> ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden D, F, CN oder ein aliphatischer, aromatischer oder heteroaromatischer organischer Rest mit 1 bis 20 C-Atomen, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch D oder F ersetzt sein können; dabei können zwei oder mehr Substituenten R<sup>2</sup> miteinander verknüpft sein und einen Ring bilden;
- 35

s,t sind bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2, 3 oder 4;

l, m sind bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2 oder 3;

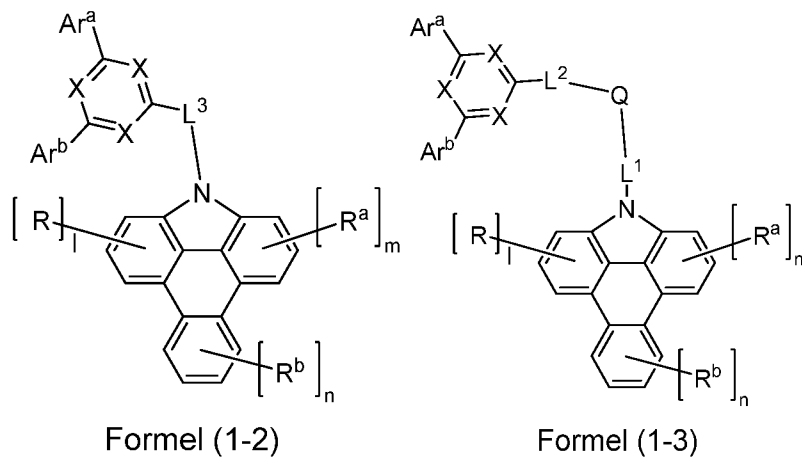
5 n ist bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2, 3 oder 4.

Bevorzugte Ausführungsformen der Formel (1) sind Verbindungen der Formel (1-2) und Formel (1-3),

10

15

20



wobei für die verwendeten Symbole X, Ar<sup>a</sup>, Ar<sup>b</sup>, L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup>, Q, R, R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup> und Indizes l, m und n die zuvor genannte Bedeutung aufweisen und wobei gilt:

25

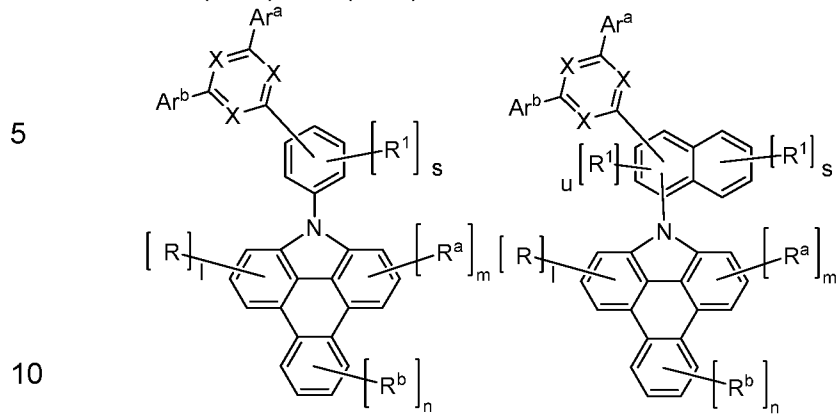
30

L<sup>3</sup> ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei L<sup>3</sup> mit einem Rest R oder Rest R<sup>a</sup> auch ein aliphatisches, heteroaliphatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden kann. Bevorzugt ist L<sup>3</sup> ausgewählt aus den Strukturen der Formeln (L-1) bis (L-18) oder (L-50) bis (L-57).

35

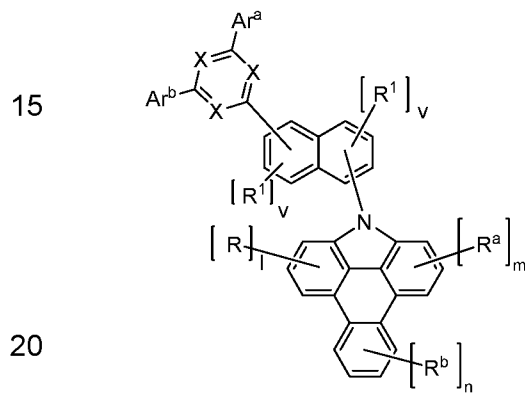
Bevorzugte Ausführungsformen der Formel (1-2) und der Formel (1-3) sind Verbindungen der Formeln (1-2a), (1-2b), (1-2c), (1-2d), (1-2e), (1-2f), (1-2g), (1-2h), (1-2i), (1-2j), (1-2k), (1-2l), (1-2m), (1-2n), (1-2o); (1-3a), (1-3b), (1-3c) und (1-3d), besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formeln (1-2a), (1-2d),

(1-2h), (1-2j) (1-3a) und (1-3b), insbesondere Verbindungen der Formeln (1-2a) und (1-3b) und (1-2o),

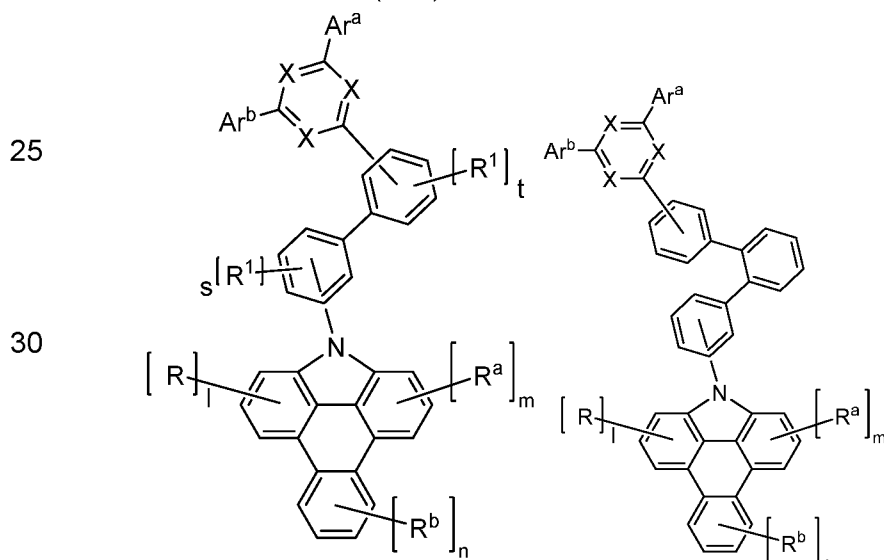


Formel (1-2a)

Formel (1-2b)



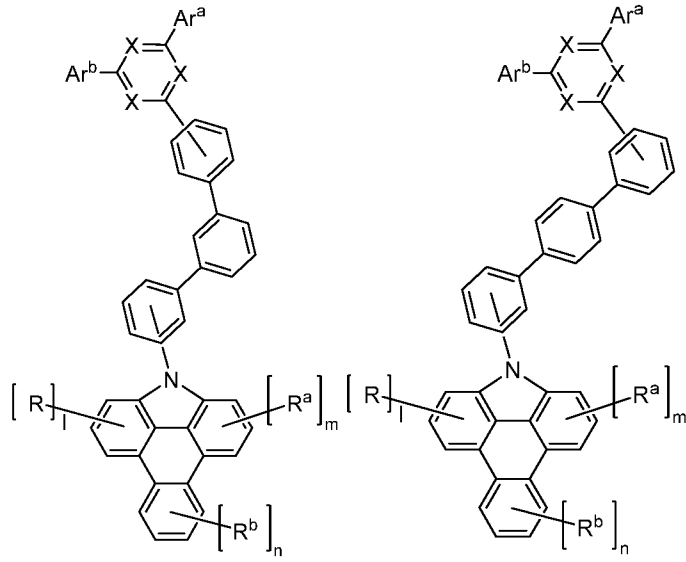
Formel (1-2c)



35

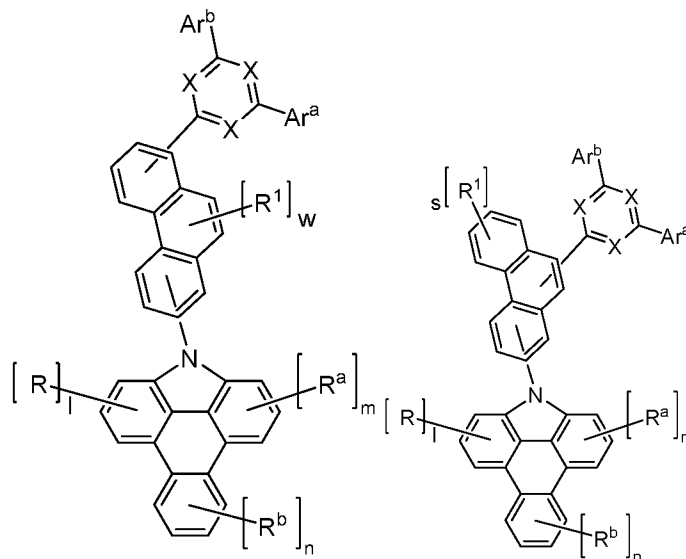
Formel (1-2d)

Formel (1-2e)



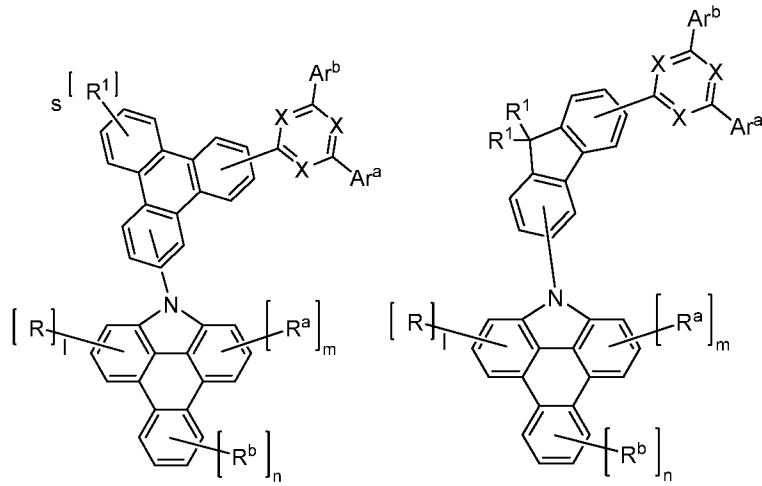
Formel (1-2f)

Formel (1-2g)



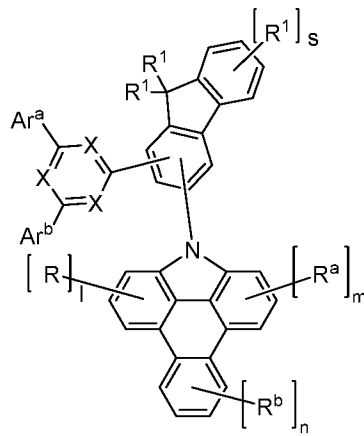
Formel (1-2h)

Formel (1-2i)

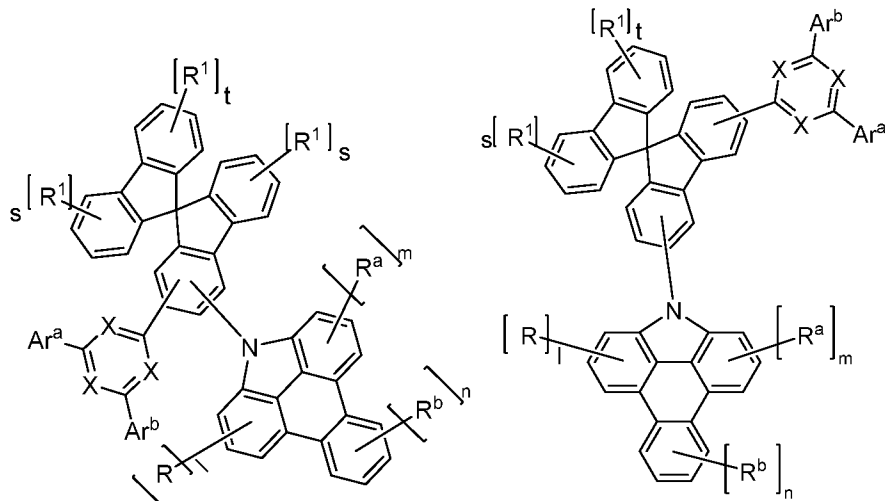


Formel (1-2j)

Formel (1-2k)



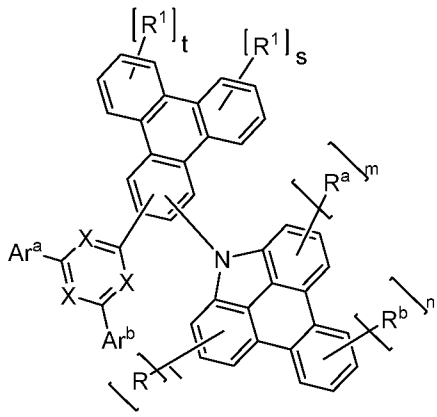
Formel (1-2l)



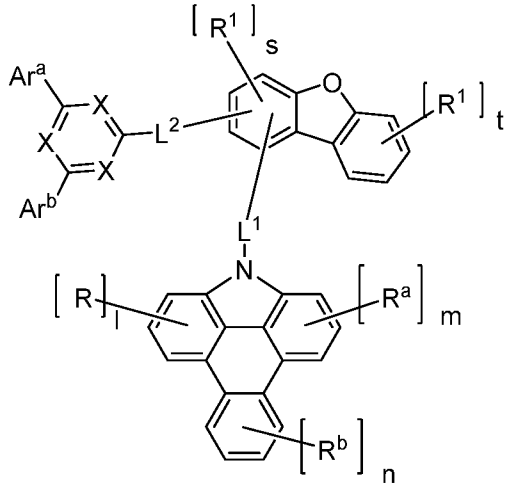
Formel (1-2m)

Formel (1-2n)

5



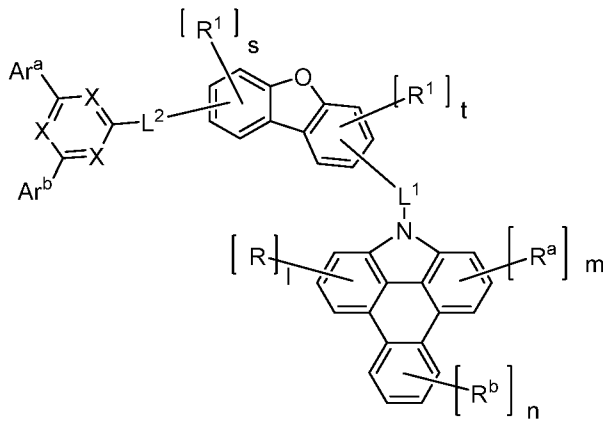
Formel (1-2o)



Formel (1-3a)

10

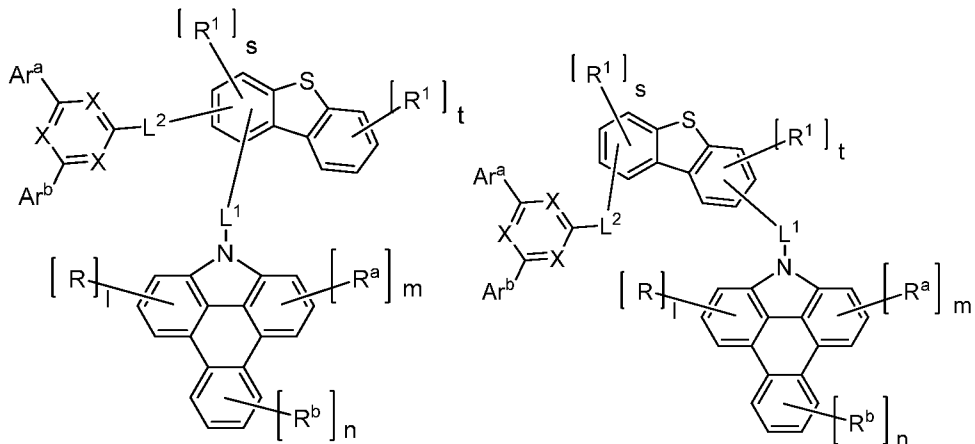
15



Formel (1-3b)

20

25



Formel (1-3c)

Formel (1-3d)

30

35

wobei die verwendeten Symbole und Indizes X,  $Ar^a$ ,  $Ar^b$ ,  $L^1$ ,  $L^2$ , R,  $R^a$ ,  $R^b$ ,  $R^1$ , l, m, n, s und t die zuvor genannte Bedeutung aufweisen, wobei die Wasserstoffatome der Verbindungen ganz oder teilweise durch Deuterium ersetzt sein können und wobei gilt:

- u ist bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden  
0, 1 oder 2
- v ist bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden  
0, 1, 2 oder 3
- 5 w ist bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden  
0, 1 oder 2.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform der Verbindungen der Formeln (1-2a),  
(1-2b), (1-2c), (1-2d), (1-2e), (1-2f), (1-2g), (1-2h), (1-2i), (1-2j), (1-2k), (1-2l), (1-  
2m), (1-2n) stehen die Indizes s, t, v, u, w, l, m und n bei jedem Auftreten gleich  
oder verschieden für 0 oder 1. Besonders bevorzugt ist die Summe der Indizes  
s+l+m+n= 0 oder 1, oder die Summe der Indizes u+s+l+m+n= 0 oder 1 oder die  
15 Summe der Indizes v+l+m+n= 0 oder 1, oder die Summe der Indizes  
s+t+l+m+n= 0 oder 1 oder die Summe der Indizes w+l+m+n= 0 oder 1, außer  
für den Fall, dass R und/oder R<sup>1</sup> und/oder R<sup>a</sup> und/oder R<sup>b</sup> für D stehen, dann ist  
bevorzugt die Summe der oben genannten Indizes maximal.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform der Verbindungen der Formeln (1-2) und  
(1-2a) steht L<sup>3</sup> bei jedem Auftreten für eine meta- oder para-verknüpfte  
Phenylgruppe und die Indizes s, t, l, m und n bei jedem Auftreten gleich oder  
verschieden für 0 oder 1. Besonders bevorzugt ist die Summe der Indizes  
s+l+m+n= 0, außer für den Fall, dass R und/oder R<sup>1</sup> und/oder R<sup>a</sup> und/oder R<sup>b</sup>  
für D stehen, dann ist bevorzugt die Summe der oben genannten Indizes  
25 maximal.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Verbindungen der Formel (1-2o)  
stehen die Indizes s, t, l, m und n bei jedem Auftreten gleich oder verschieden  
für 0 oder 1. Besonders bevorzugt ist die Summe der Indizes s+t+l+m+n= 0,  
30 außer für den Fall, dass R und/oder R<sup>1</sup> und/oder R<sup>a</sup> und/oder R<sup>b</sup> für D stehen,  
dann ist bevorzugt die Summe der oben genannten Indizes maximal.

35 In bevorzugten Ausführungsformen der Verbindungen der Formeln (1-3a), (1-  
3b), (1-3c) und (1-3d) stehen L<sup>1</sup> und L<sup>2</sup> bei jedem Auftreten gleich oder  
verschieden unabhängig voneinander jeweils für eine Einfachbindung, eine  
Phenyl- oder Dibenzofurangruppe, ganz besonders bevorzugt für eine  
Einfachbindung oder eine ortho-, meta- oder para-verknüpfte Phenylengruppe  
oder eine Dibenzofurangruppe, an der die Heteroarylgruppe und/oder das N-

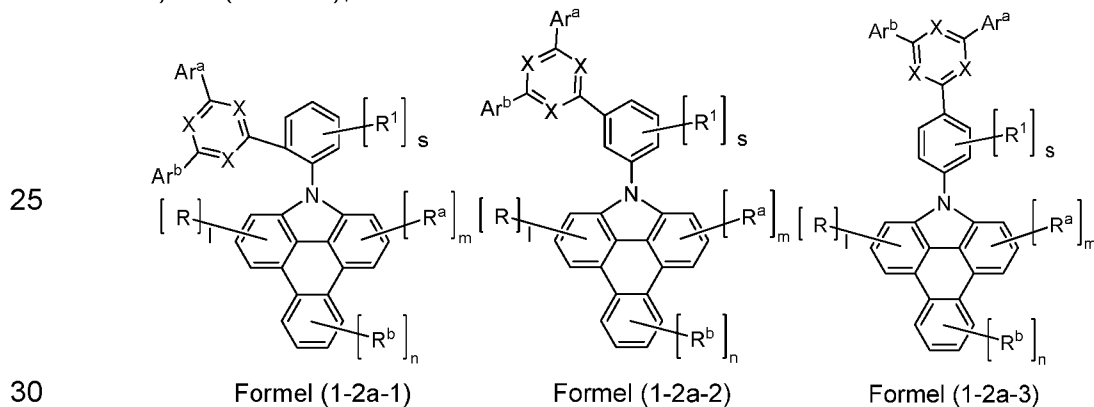
verbrückte Triphenylen entweder in meta- oder para-Stellung am gleichen Phenylring des Dibenzofurans oder an die unterschiedlichen Phenylringe des Dibenzofurans gebunden sind, und die Indizes s, t, l, m und n stehen bei jedem Auftreten gleich oder verschieden für 0 oder 1. Besonders bevorzugt ist die

5 Summe der Indizes  $s+t+l+m+n=0$  oder 1 außer für den Fall, das R und/oder  $R^1$  und/oder  $R^a$  und/oder  $R^b$  für D stehen; dann ist bevorzugt die Summe der Indizes  $s+t+l+m+n$  maximal, insbesondere für den Fall, dass alle R,  $R^1$ ,  $R^a$  und  $R^b$  für D stehen ist die Summe  $s+t+l+m+n=16$ .

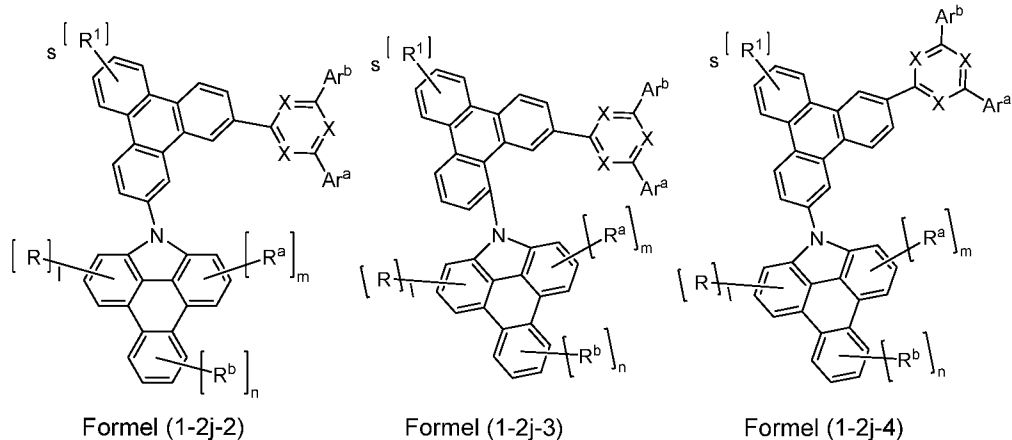
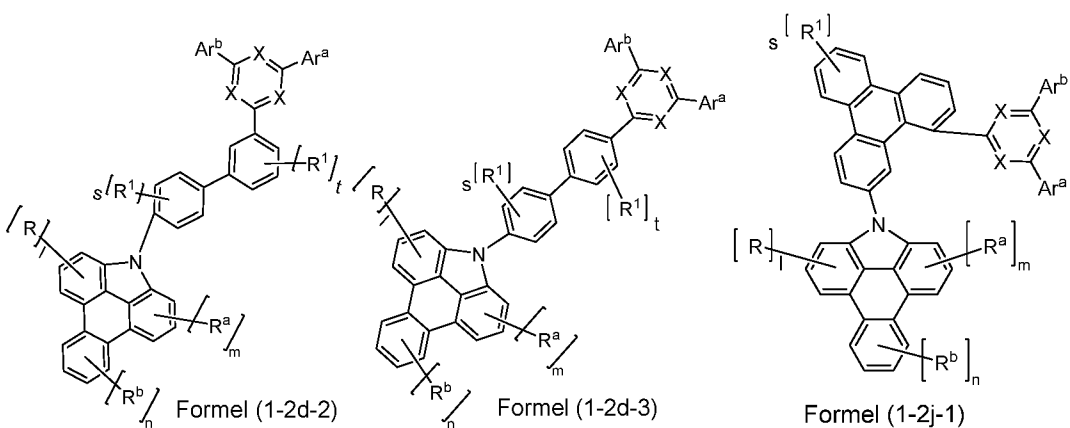
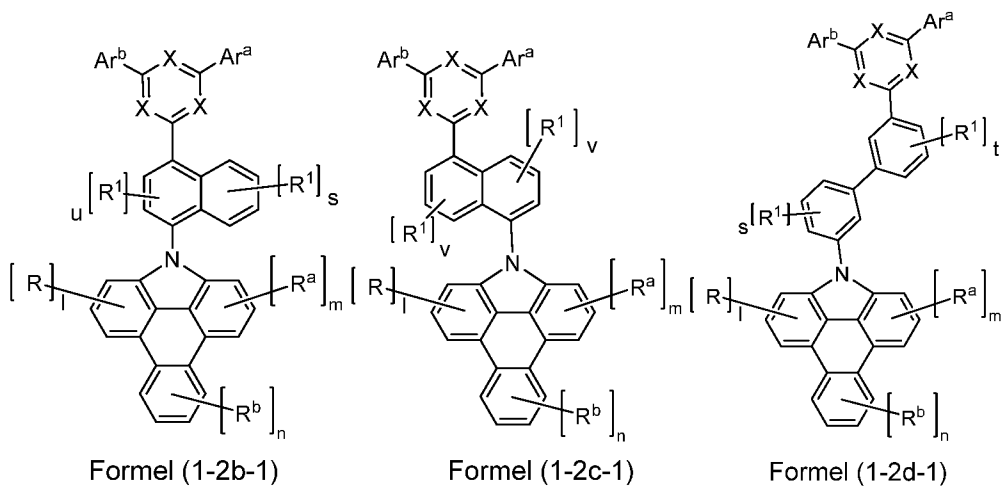
Weiterhin bevorzugte Ausführungsformen der Verbindungen der Formeln (1-2a), (1-2b), (1-2c), (1-2d), (1-2e), (1-2f), (1-2g), (1-2h), (1-2i), (1-2j), (1-2k), (1-2l), (1-2m), (1-2n), (1-2o), (1-3a), (1-3b), (1-3c) und (1-3d) sind die folgenden Verbindungen der Formeln (1-2a-1) bis (1-2a-3), (1-2b-1), (1-2c-1), (1-2d-1) bis

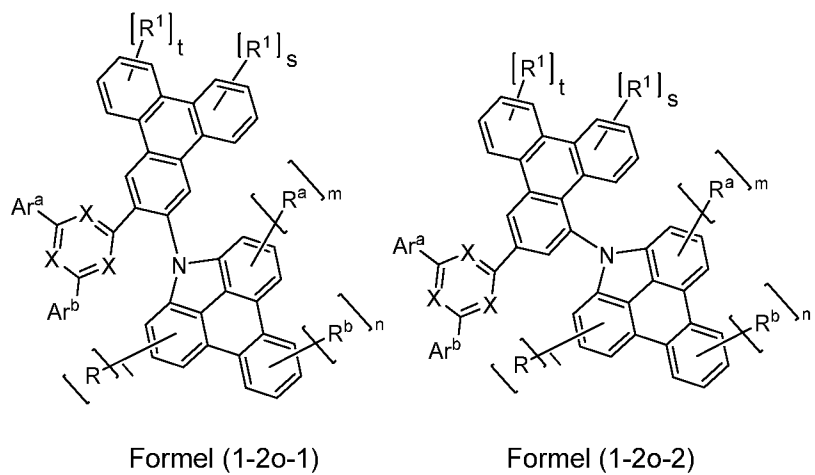
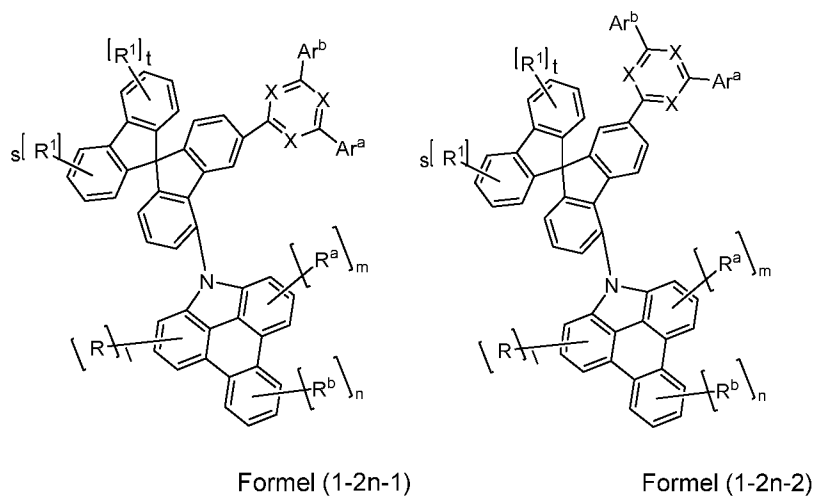
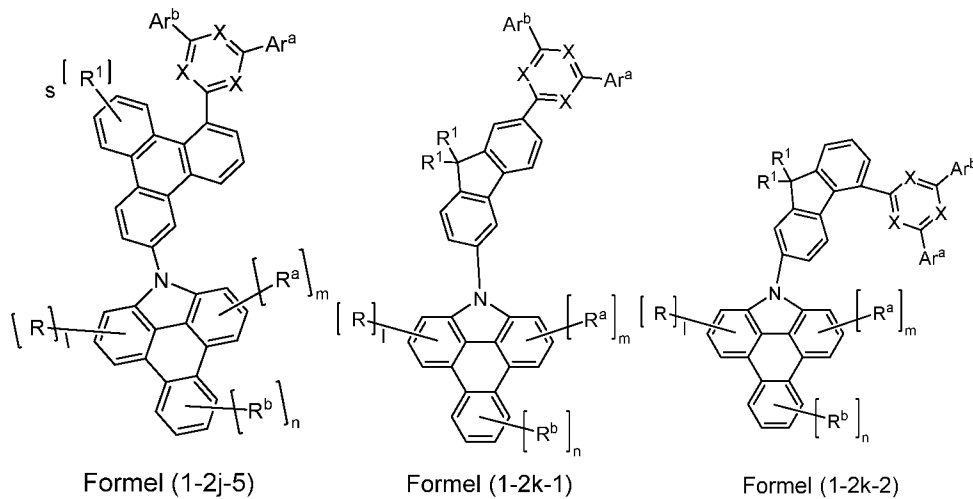
10 (1-2d-3), (1-2j-1) bis (1-2j-5), (1-2k-1) bis (1-2k-2), (1-2n-1) bis (1-2n-2), (1-2o-1) bis (1-2o-3), (1-3a-1) bis (1-3a-6), Formeln (1-3b-1) bis (1-3b-17), Formeln (1-3c-1) bis (1-3c-6) und Formeln (1-3d-1) bis (1-3d-17), besonders bevorzugt sind Formeln (1-2a-1) bis (1-2a-3), (1-2d-1) bis (1-2d-3), (1-2j-1) bis (1-2j-5), (1-2k-1) bis (1-2k-2), (1-3a-1) bis (1-3a-6) und Formeln (1-3b-1) bis (1-3b-17),

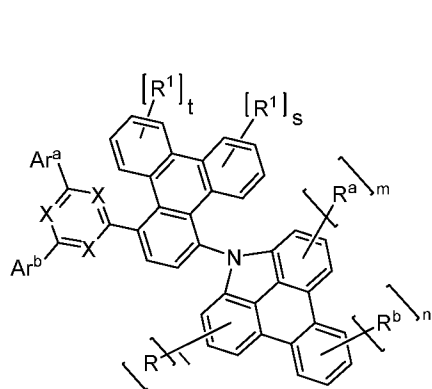
15 insbesondere Verbindungen der Formeln (1-2a-2) und (1-2a-3), (1-2o-1), (1-3b-1) bis (1-3b-17),



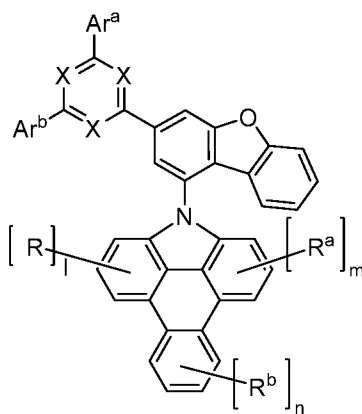
35



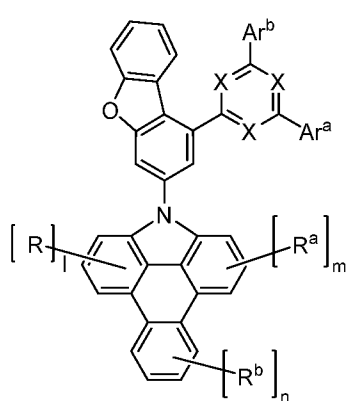




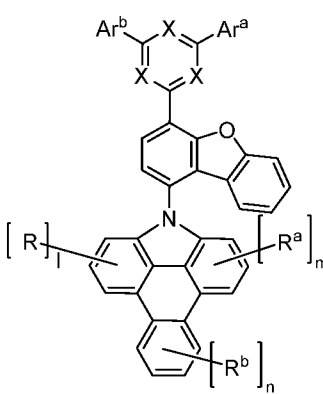
Formel (1-2o-3)



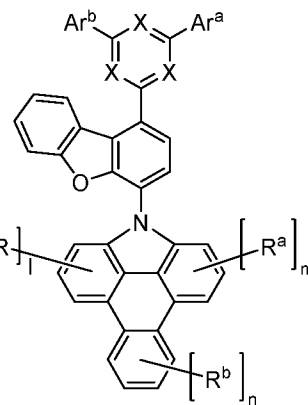
Formel (1-3a-1)



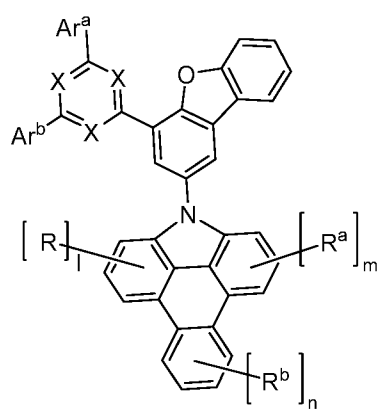
Formel (1-3a-2)



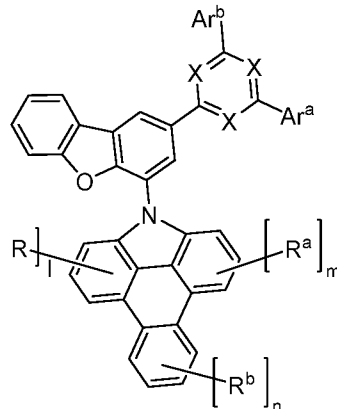
Formel (1-3a-3)



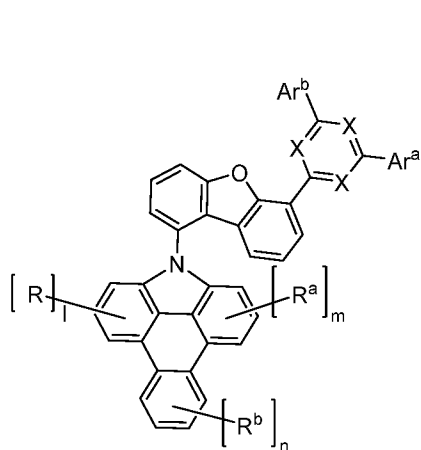
Formel (1-3a-4)



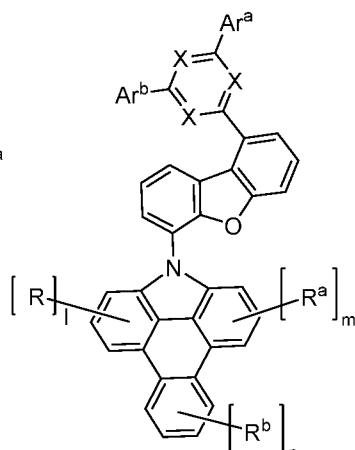
Formel (1-3a-5)



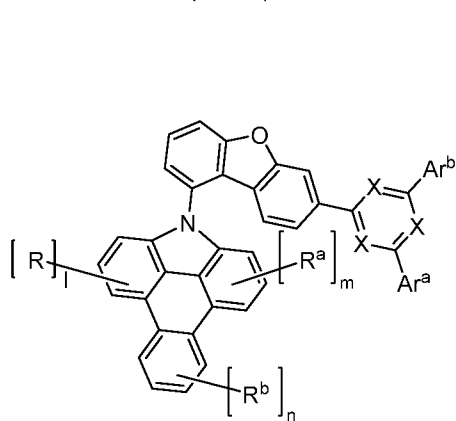
Formel (1-3a-6)



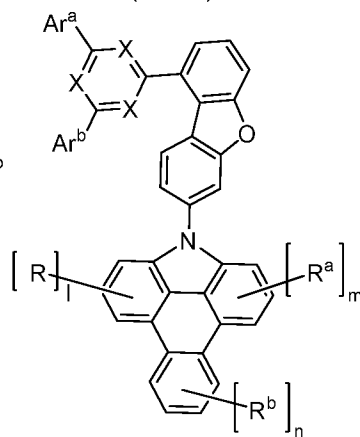
Formel (1-3b-1)



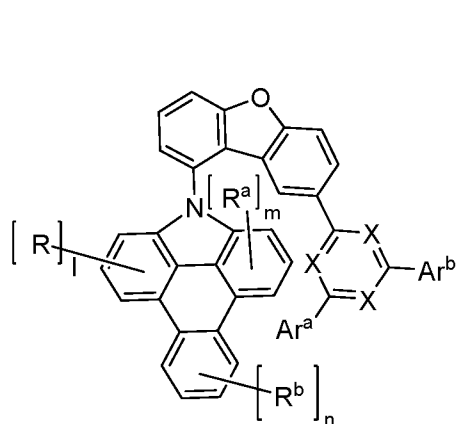
Formel (1-3b-2)



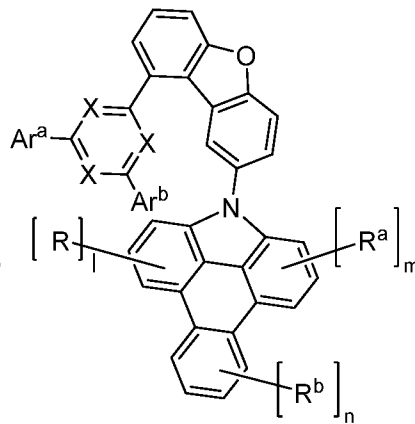
Formel (1-3b-3)



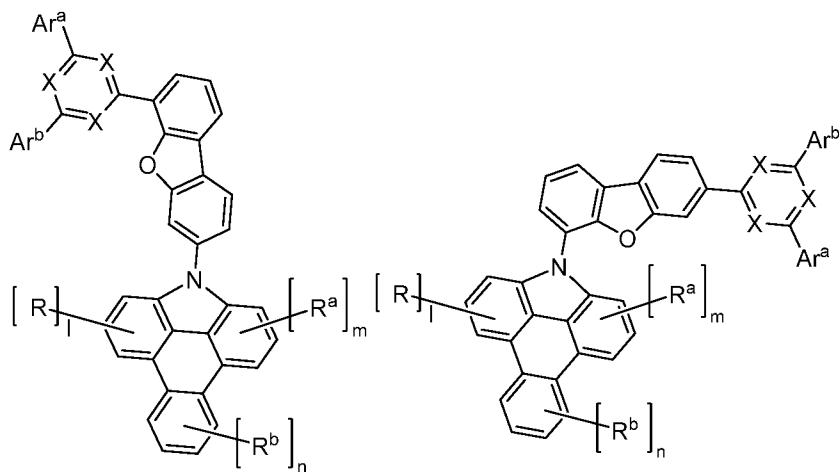
Formel (1-3b-4)



Formel (1-3b-5)

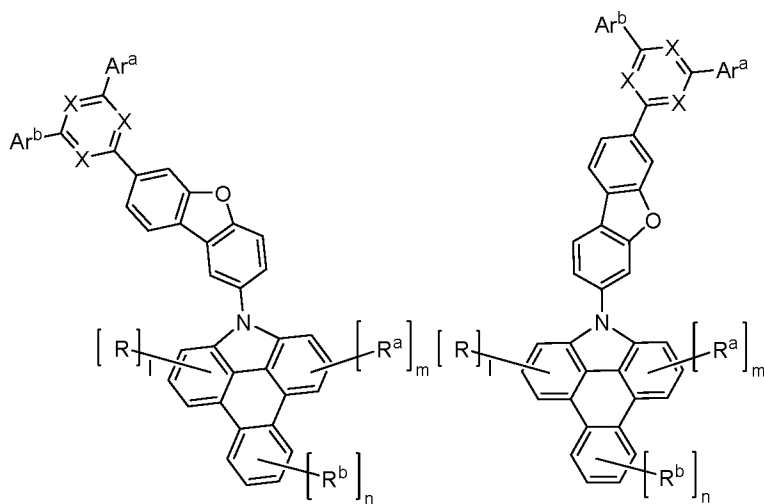


Formel (1-3b-6)



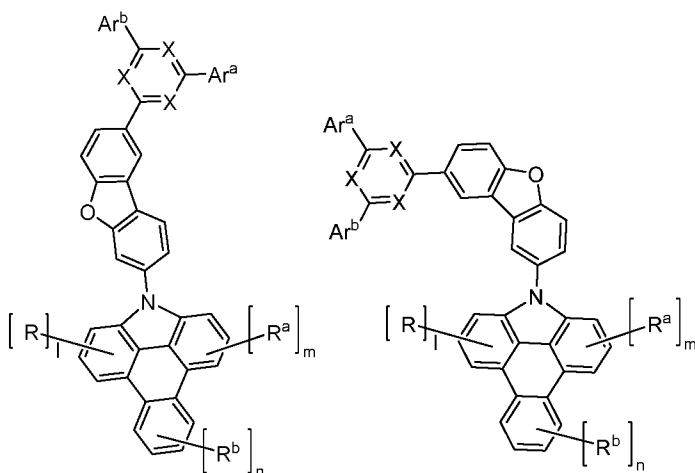
Formel (1-3b-7)

Formel (1-3b-8)



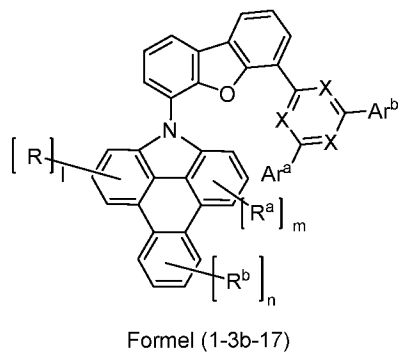
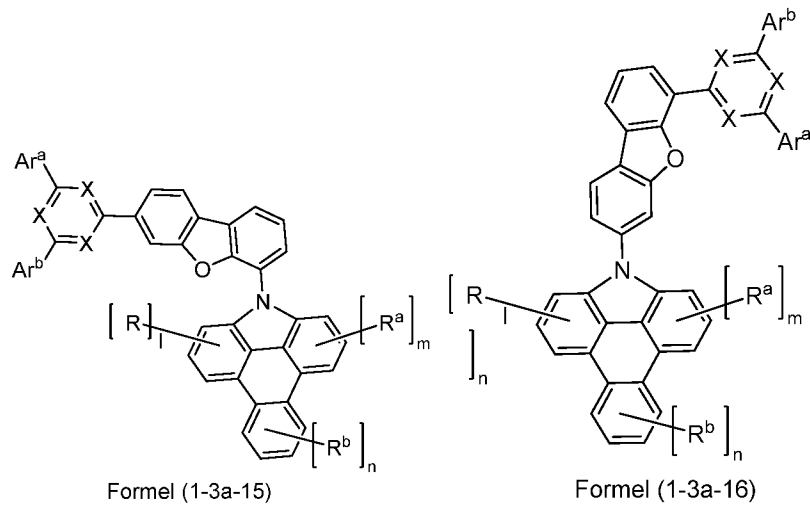
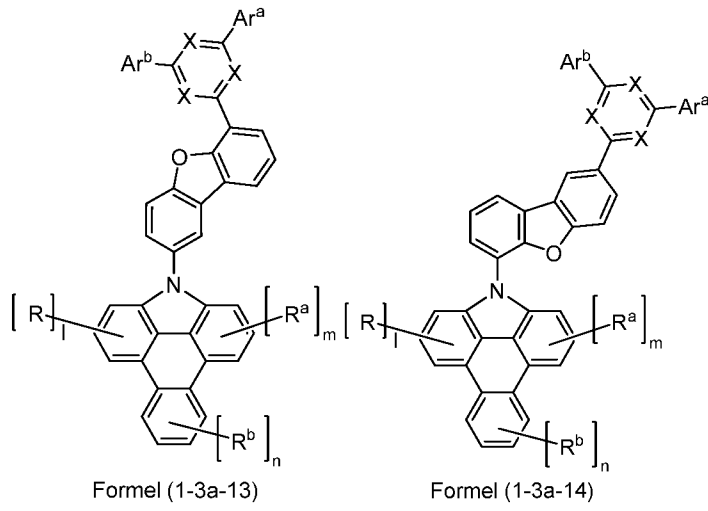
Formel (1-3b-9)

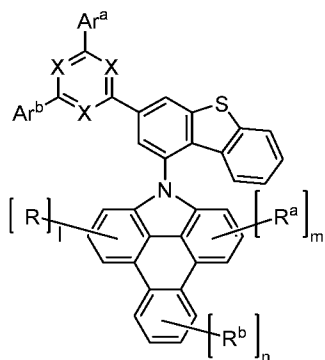
Formel (1-3b-10)



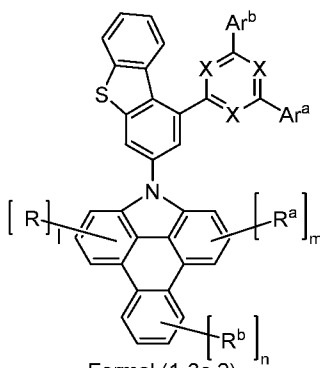
Formel (1-3b-11)

Formel (1-3a-12)

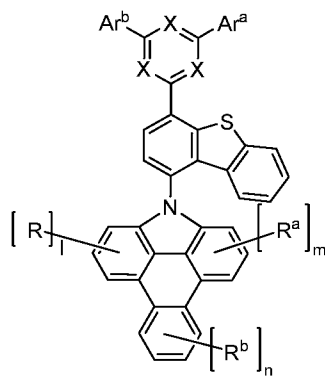




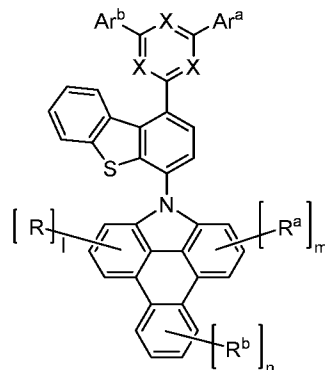
Formel (1-3c-1)



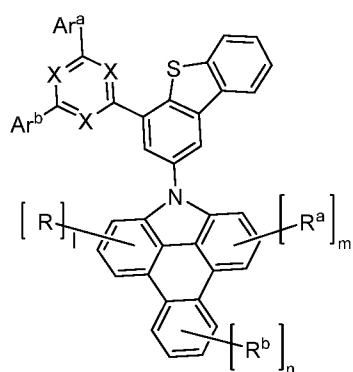
Formel (1-3c-2)



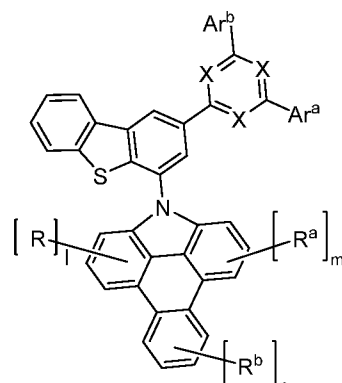
Formel (1-3c-3)



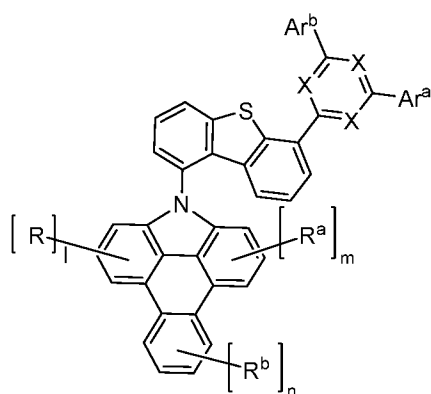
Formel (1-3c-4)



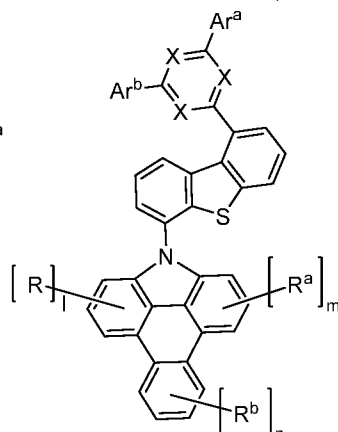
Formel (1-3c-5)



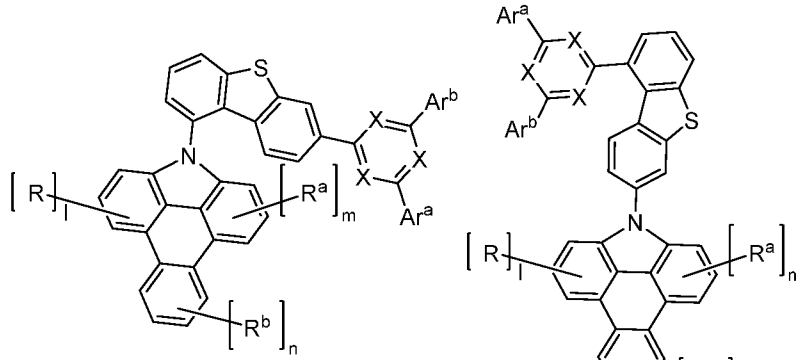
Formel (1-3c-6)



Formel (1-3d-1)

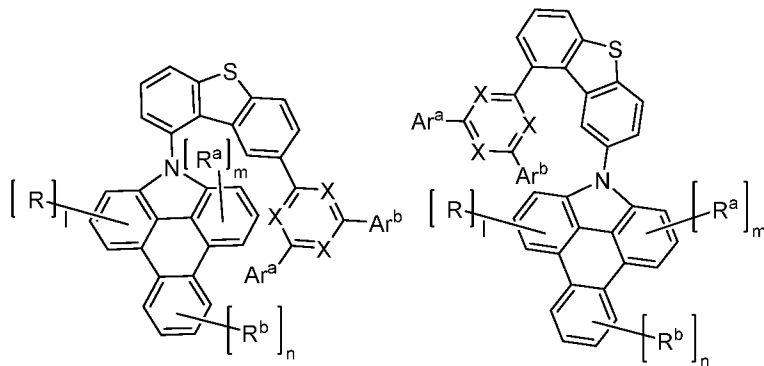


Formel (1-3d-2)



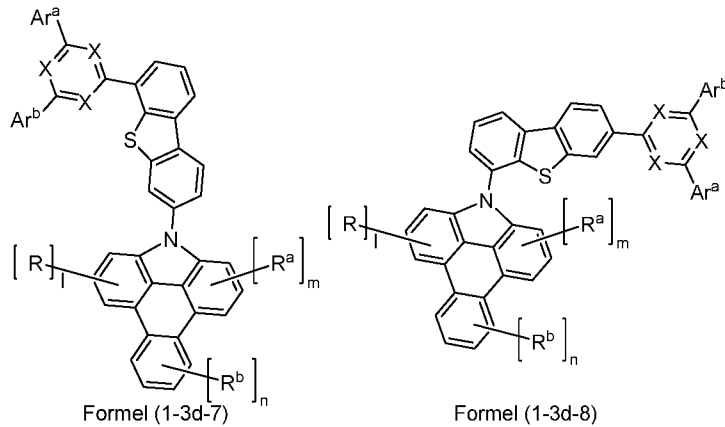
Formel (1-3d-3)

Formel (1-3d-4)



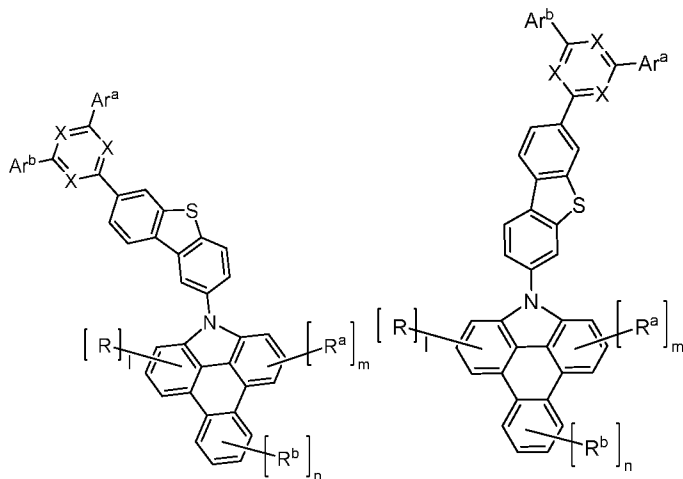
Formel (1-3d-5)

Formel (1-3d-6)



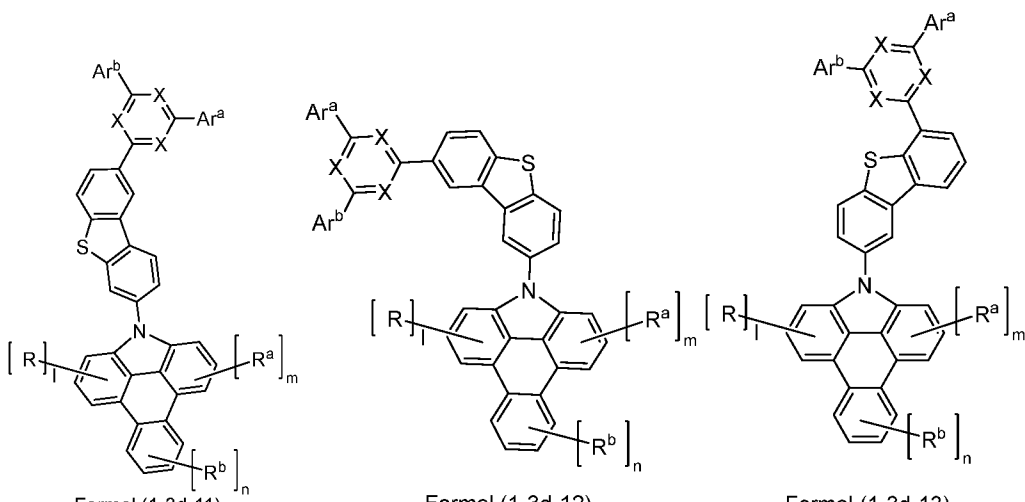
Formel (1-3d-7)

Formel (1-3d-8)



Formel (1-3d-9)

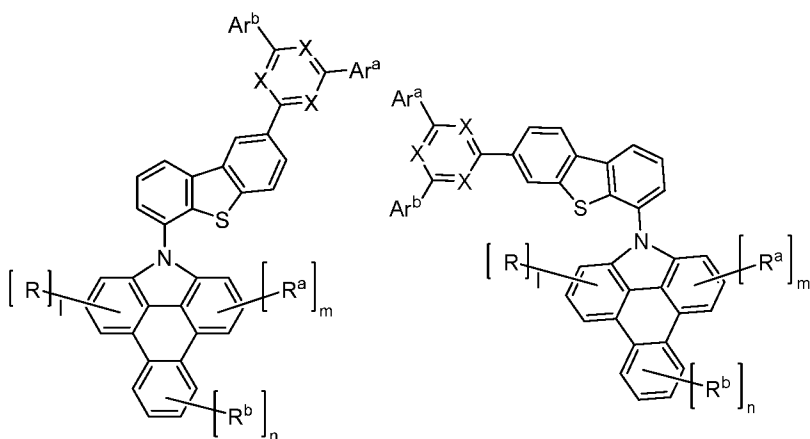
Formel (1-3d-10)



Formel (1-3d-11)

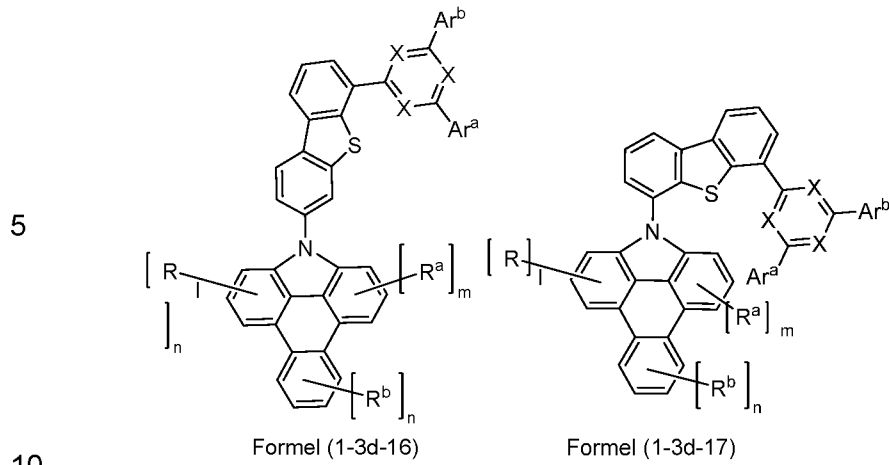
Formel (1-3d-12)

Formel (1-3d-13)



Formel (1-3d-14)

Formel (1-3d-15)



wobei die verwendeten Symbole die zuvor genannten Bedeutungen aufweisen und die H-Atome der Verbindungen der Formeln (1-2a-1) bis (1-2a-3), (1-2b-1), (1-2c-1), (1-2d-1) bis (1-2d-3), (1-2j-1) bis (1-2j-5), (1-2k-1) bis (1-2k-2), (1-2n-1) bis (1-2n-2), (1-2o-1) bis (1-2o-3), (1-3a-1) bis (1-3a-6), Formeln (1-3b-1) bis (1-3b-17), Formeln (1-3c-1) bis (1-3c-6) und Formeln (1-3d-1) bis (1-3d-17) ganz oder teilweise durch D-Atome ersetzt sein können.

15

In weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Verbindungen der Formeln (1-2a-1) bis (1-2a-3), (1-2b-1), (1-2c-1), (1-2d-1) bis (1-2d-3), (1-2j-1) bis (1-2j-5), (1-2k-1) bis (1-2k-2), (1-2n-1) bis (1-2n-2), (1-2o-1) bis (1-2o-3), (1-3a-1) bis (1-3a-6), (1-3b-1) bis (1-3b-17), (1-3c-1) bis (1-3c-6) und (1-3d-1) bis (1-3d-17) stehen mindestens zwei X für N, insbesondere alle drei X für N.

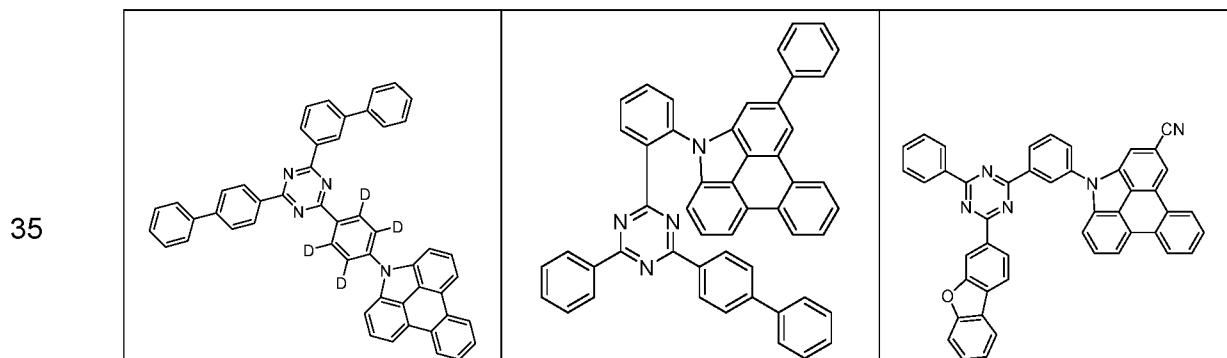
20

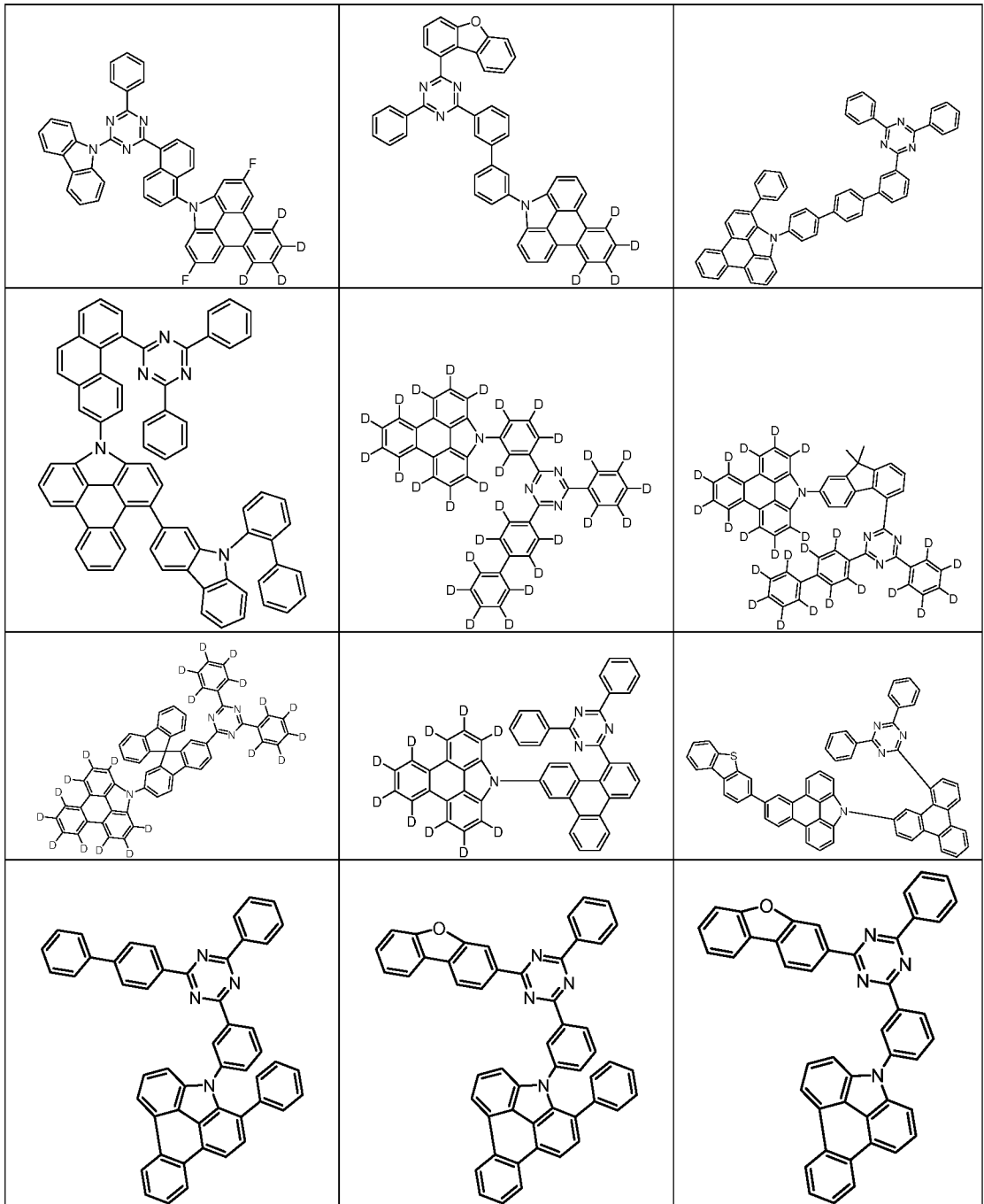
Beispiele für geeignete Verbindungen der Formeln (1), (1-1a) bis (1-1t), (1-2) und (1-3), die erfindungsgemäß ausgewählt werden, sind die nachstehend genannten Strukturen der Tabelle 1.

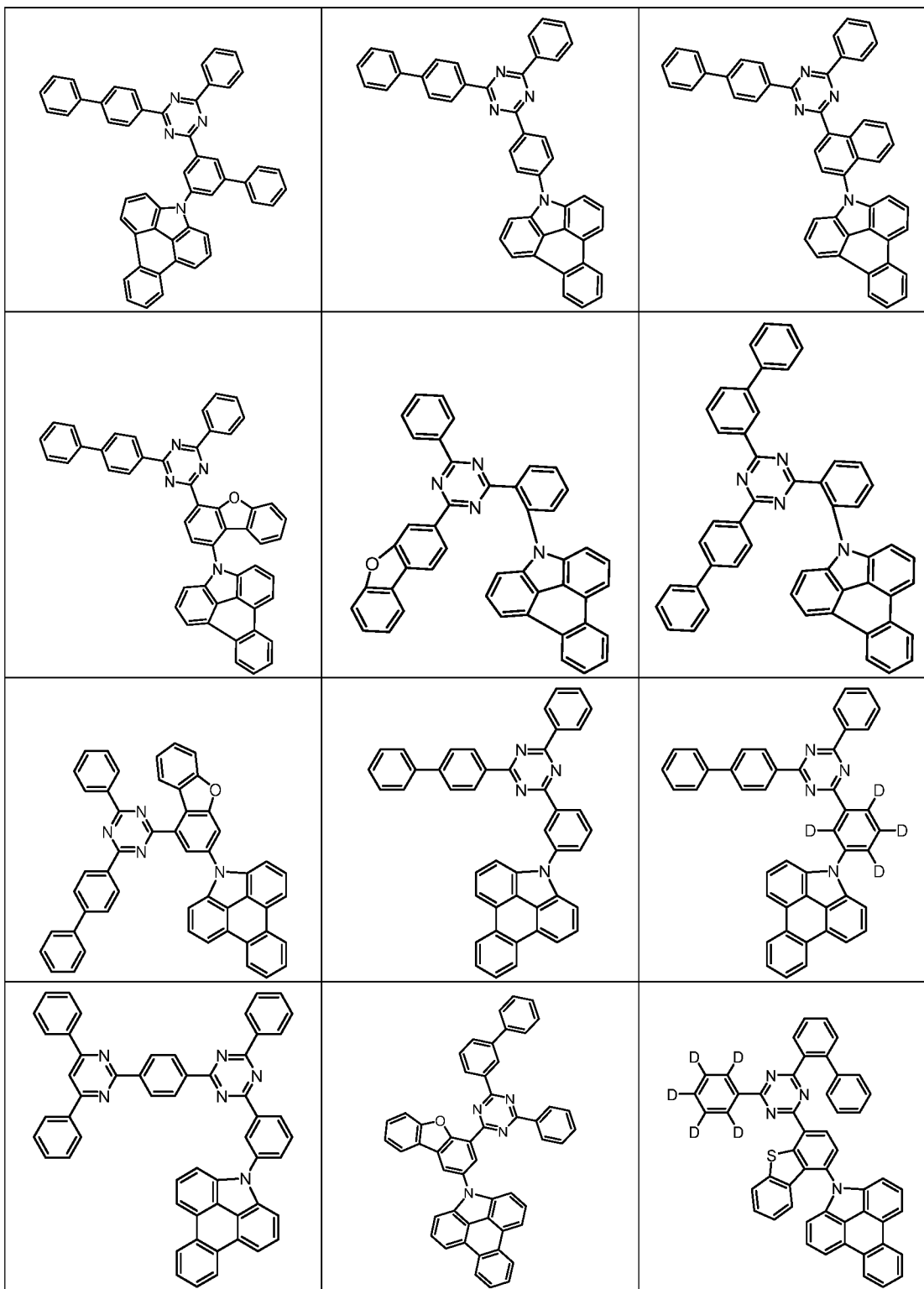
25

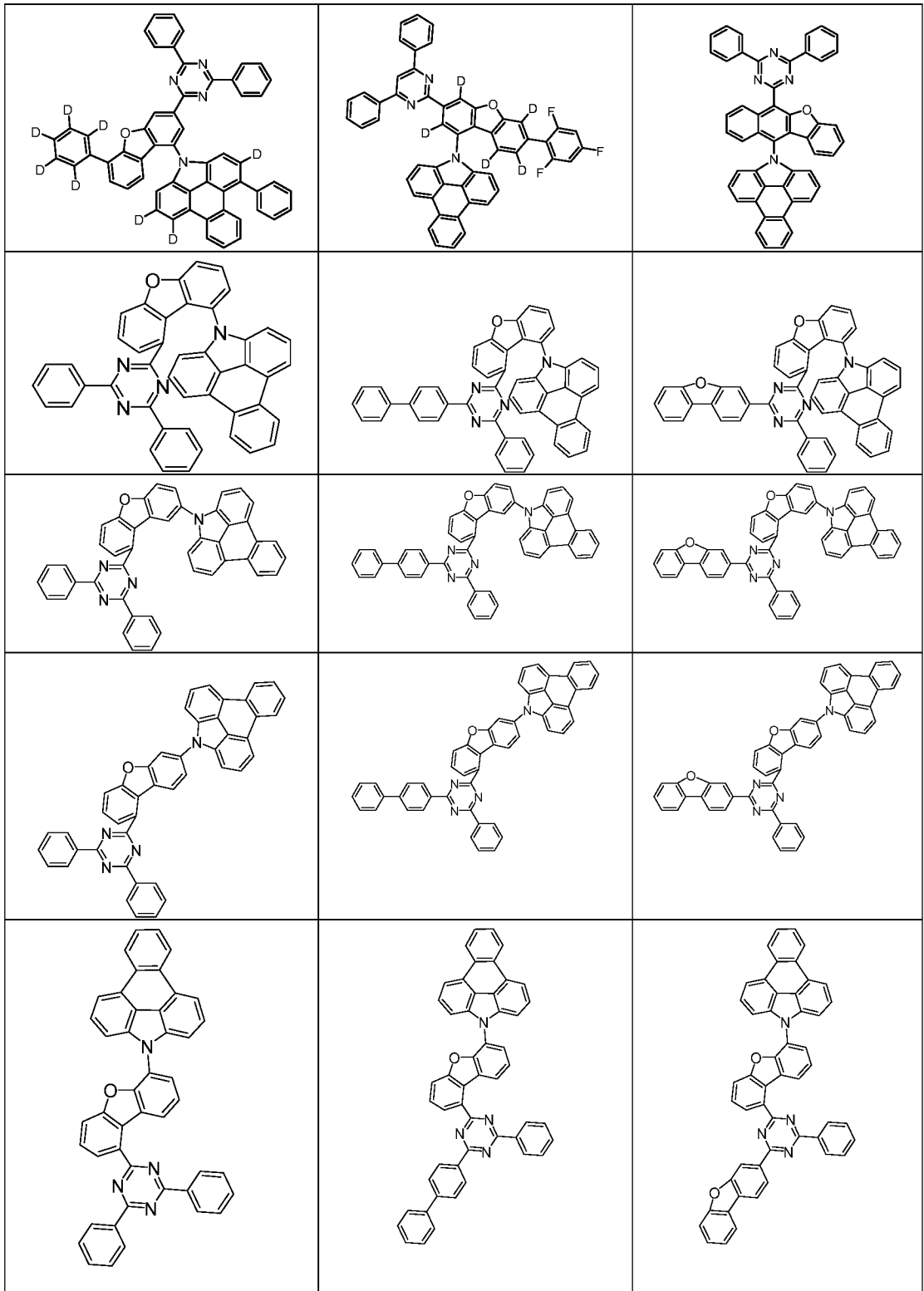
Tabelle 1:

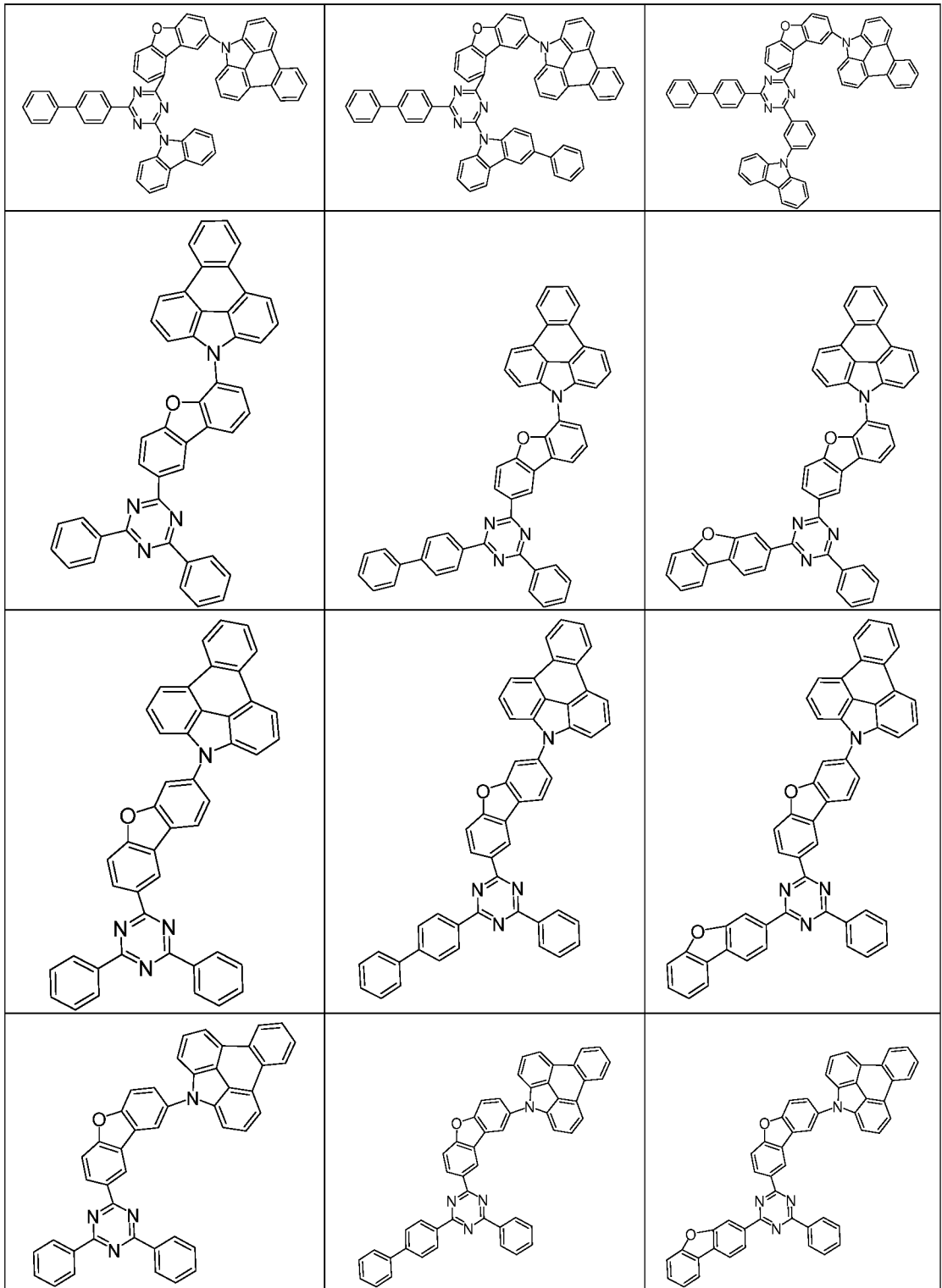
30

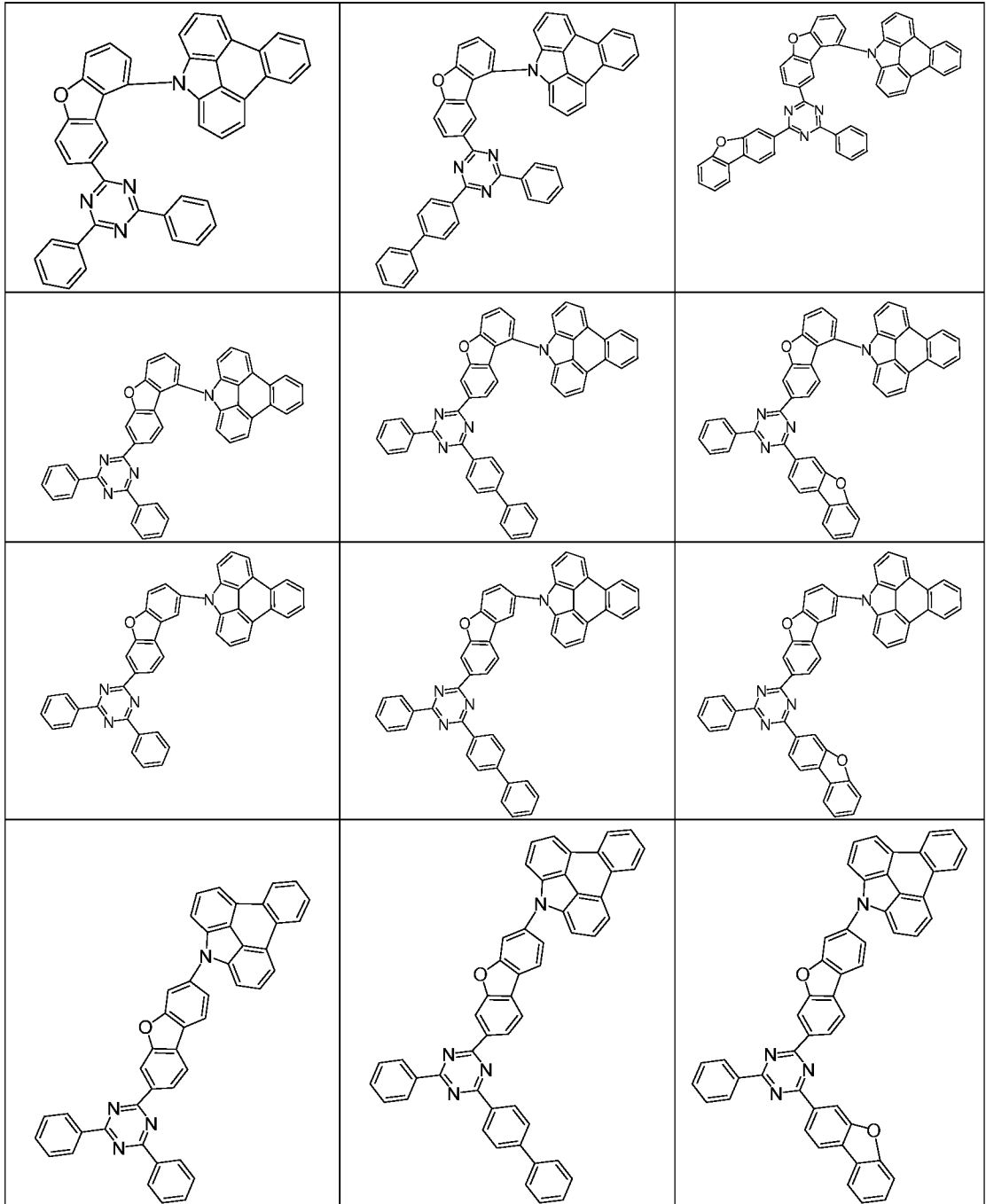


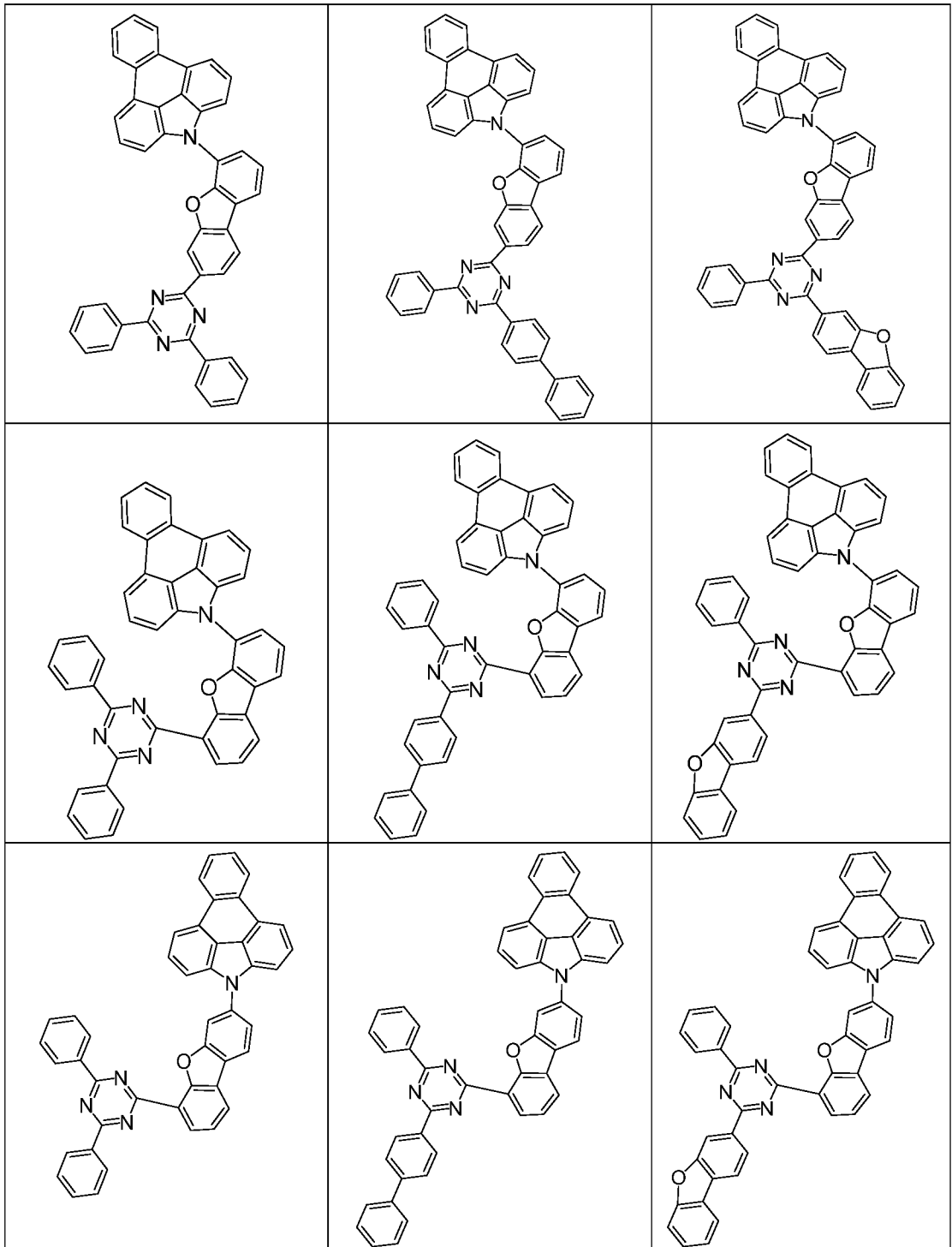


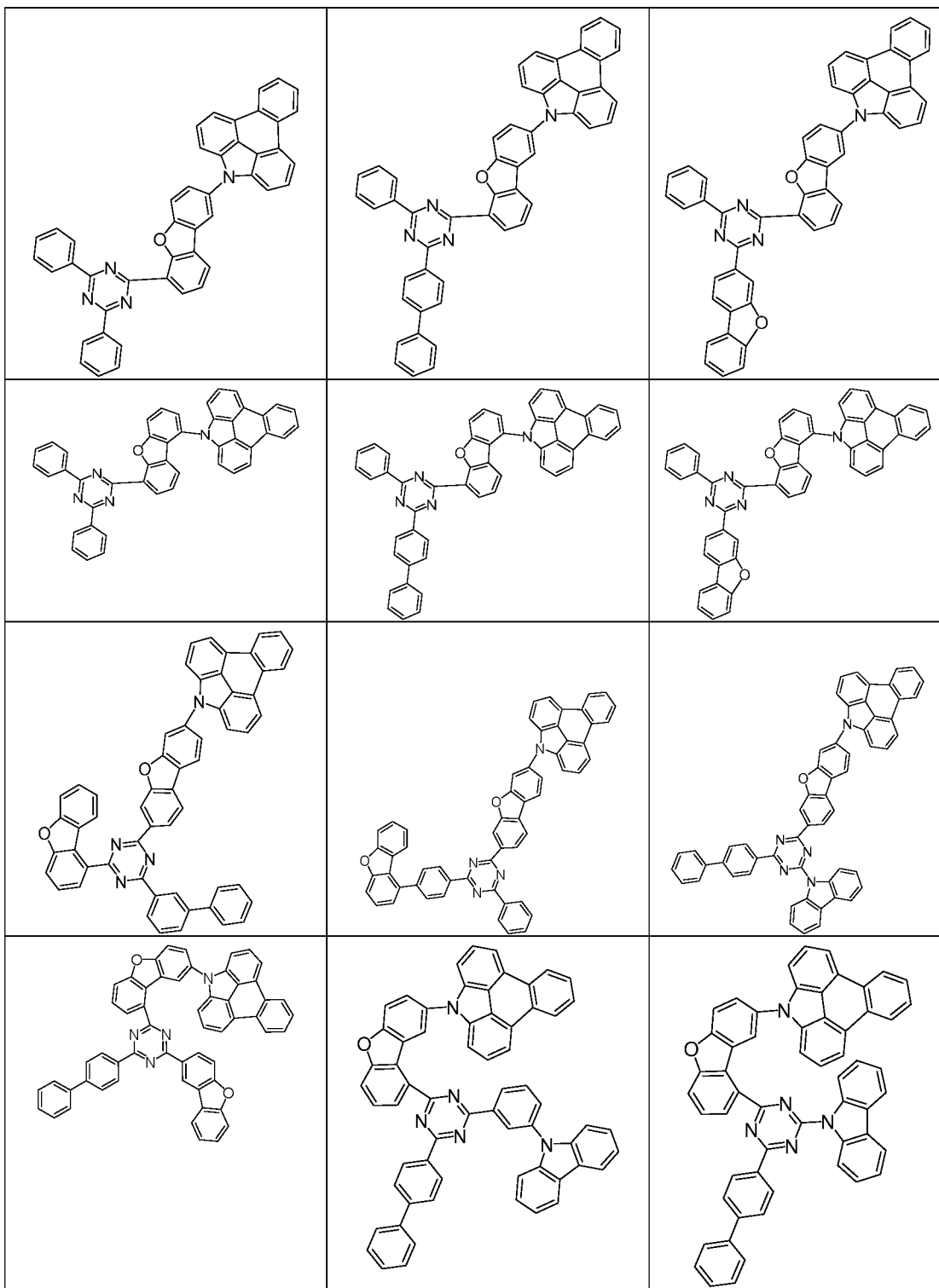


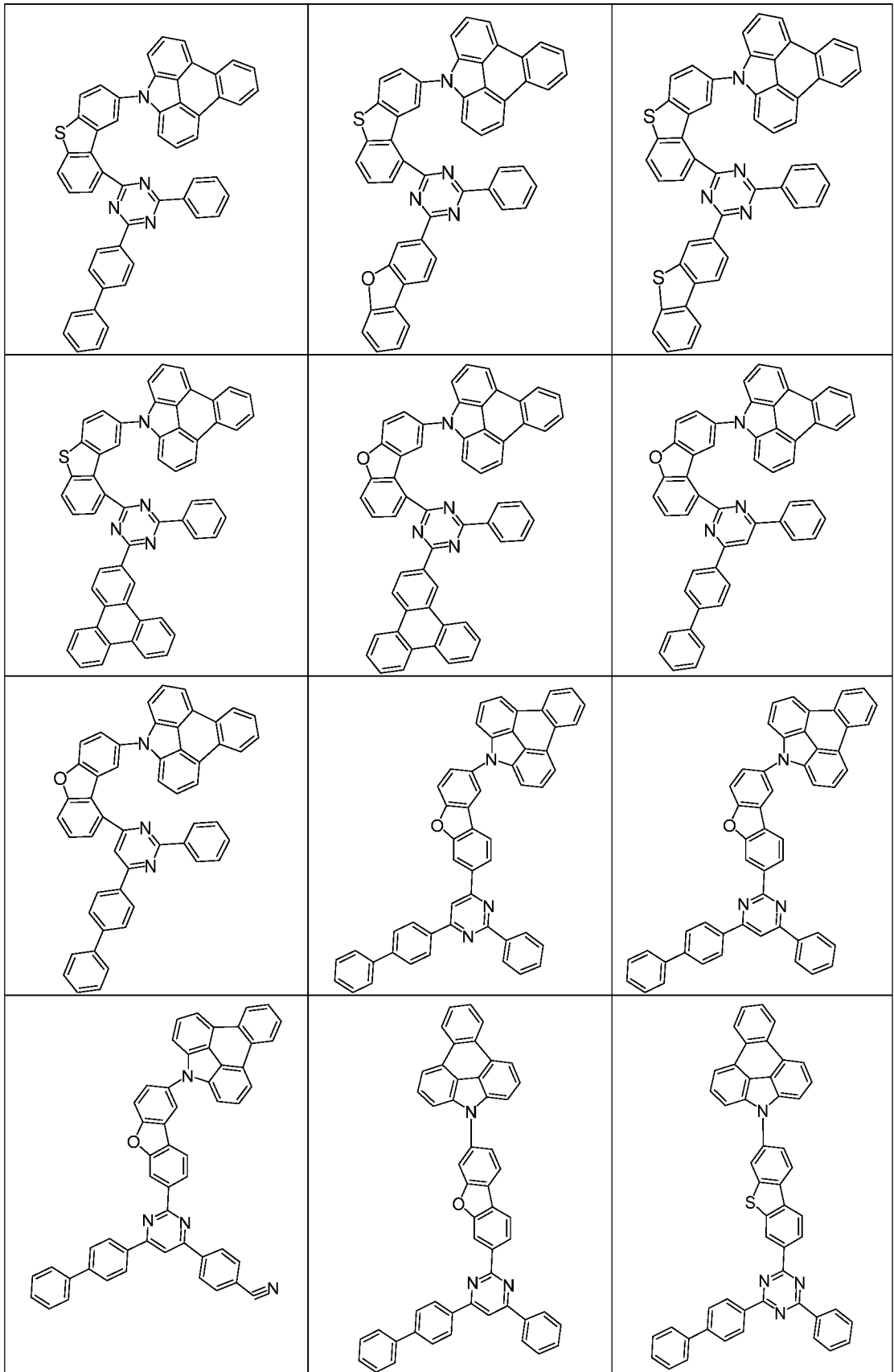


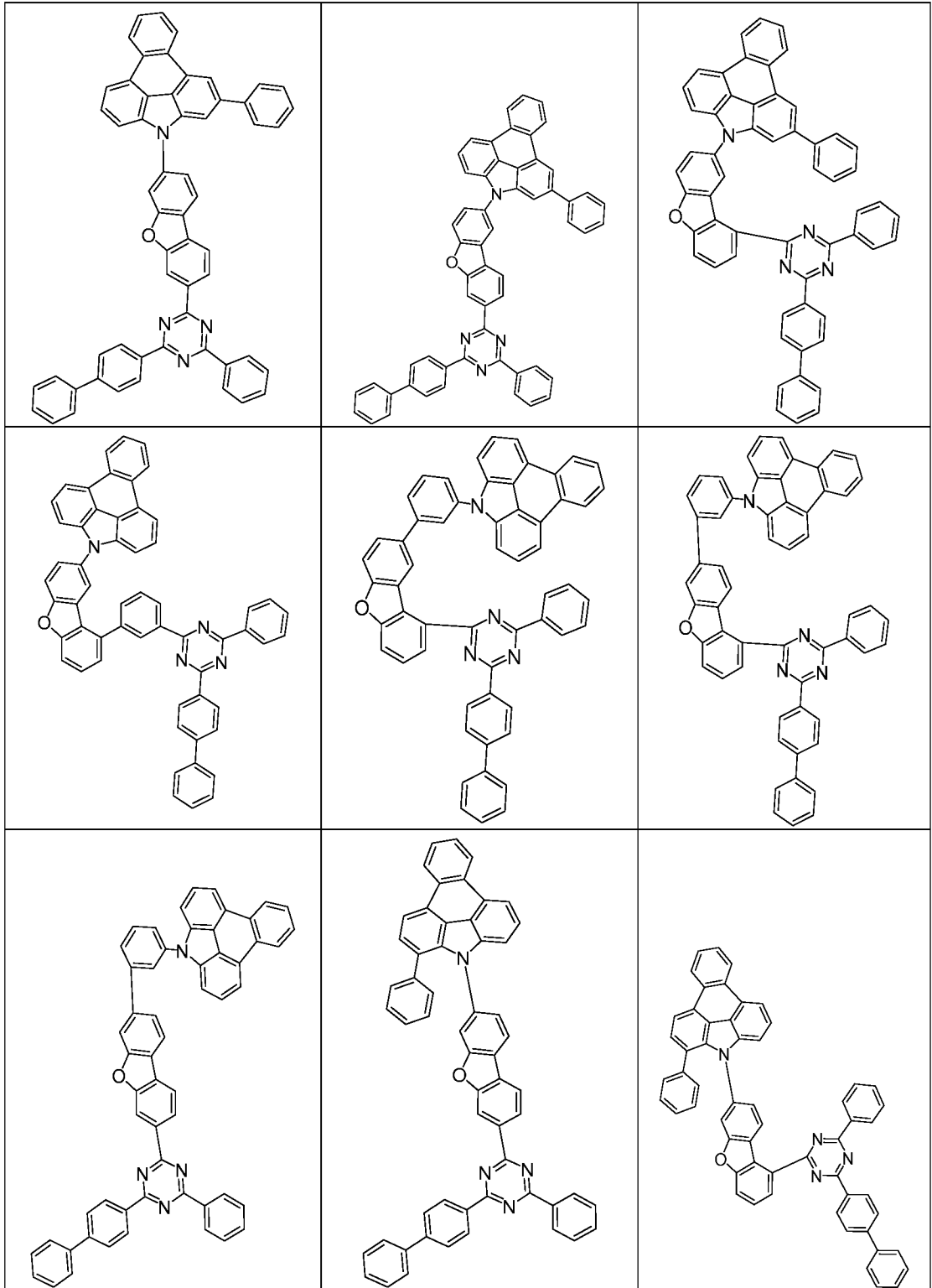


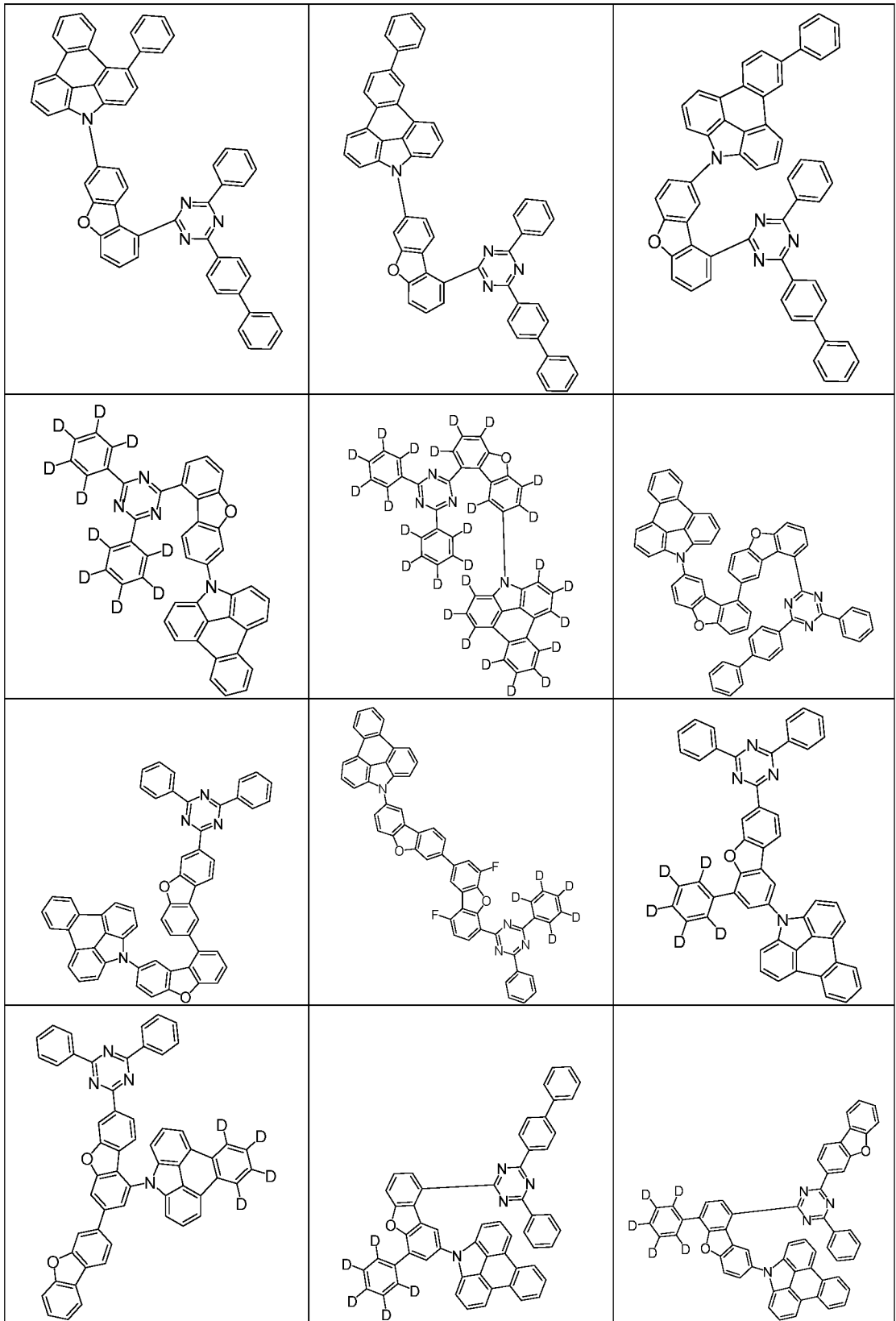


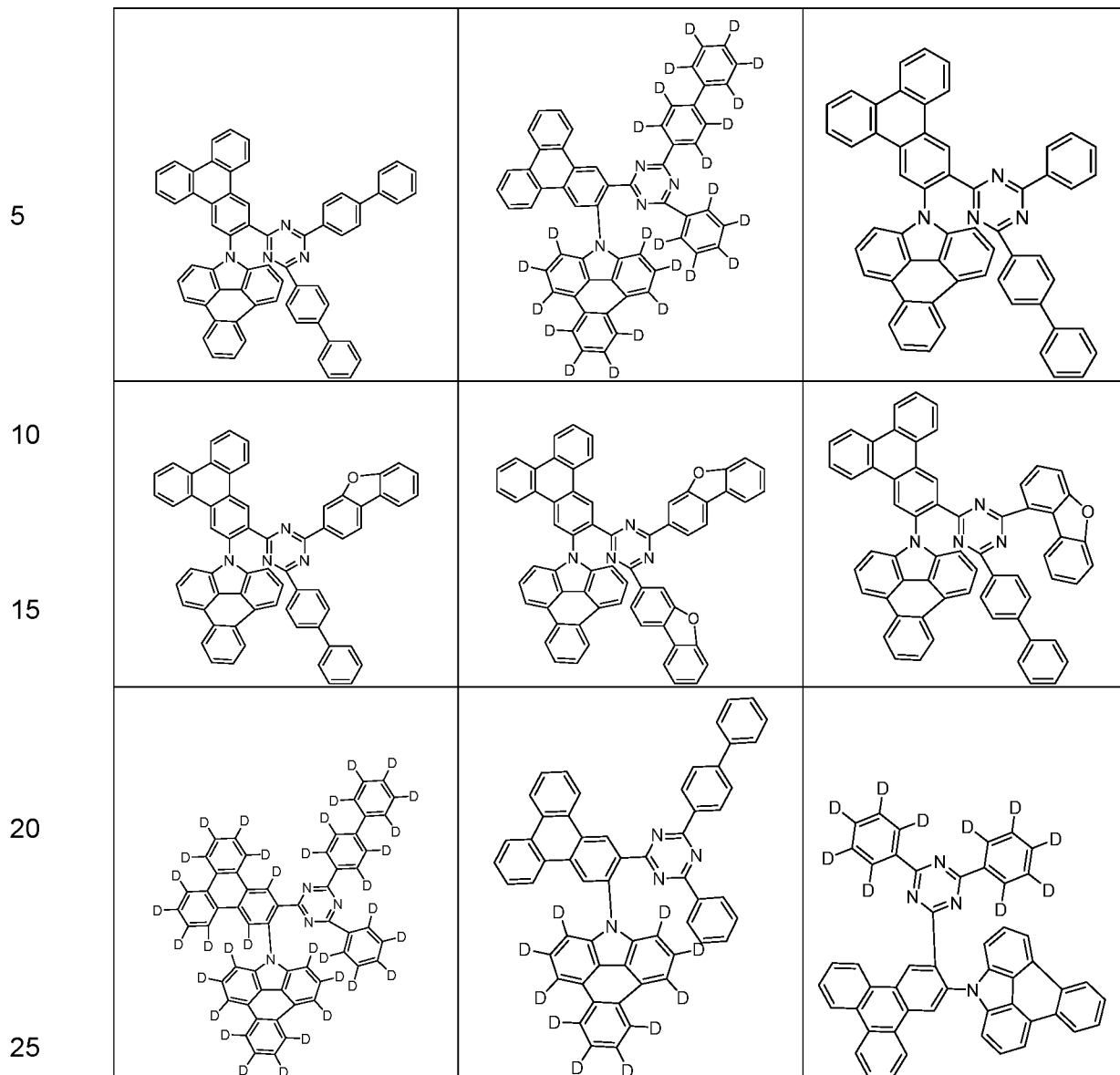






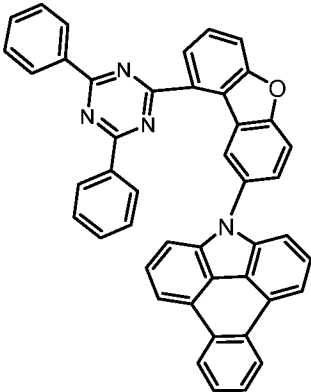
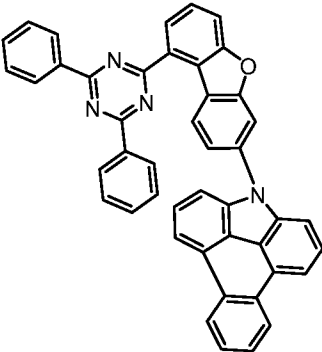
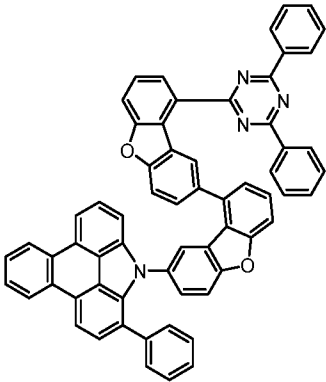
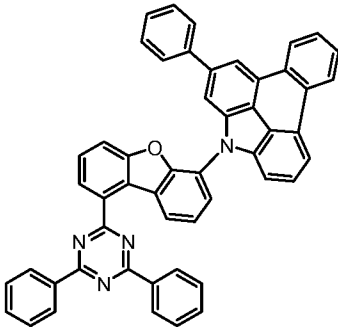
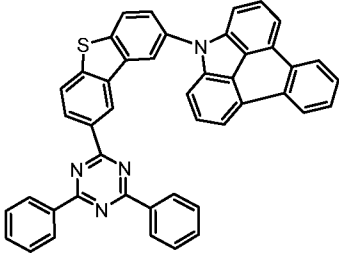
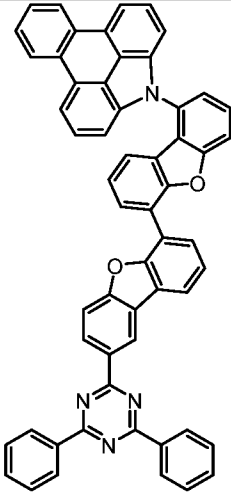
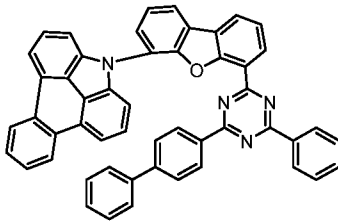
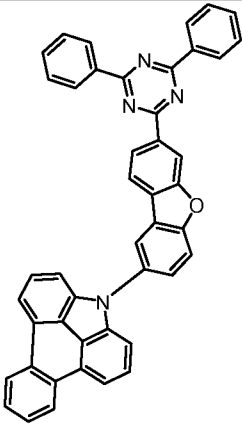
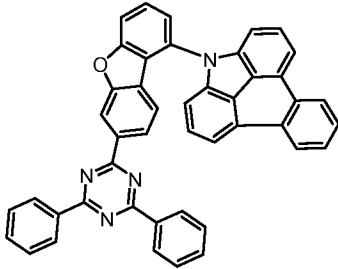


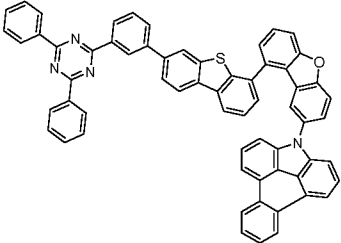
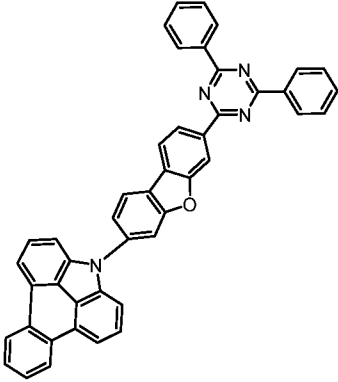
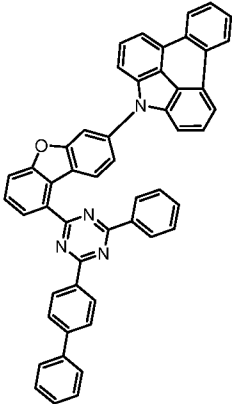
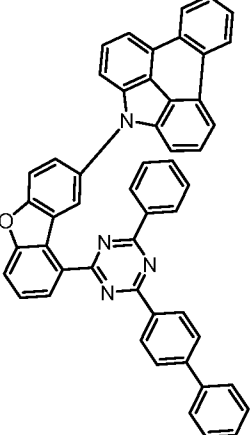
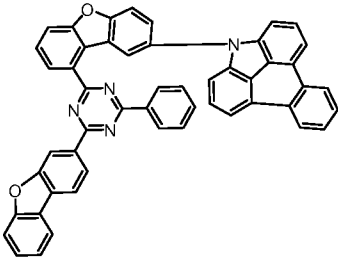
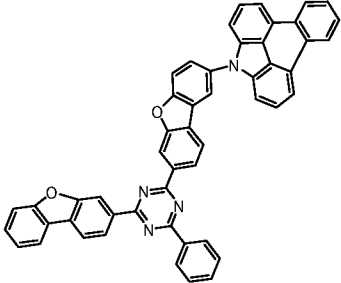
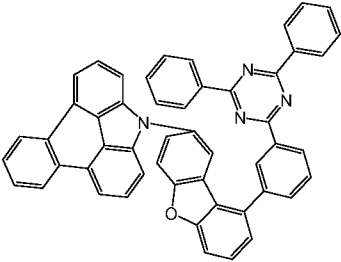
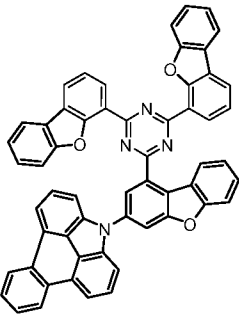
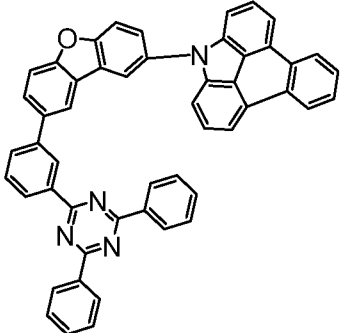


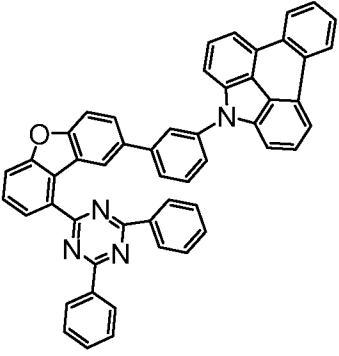
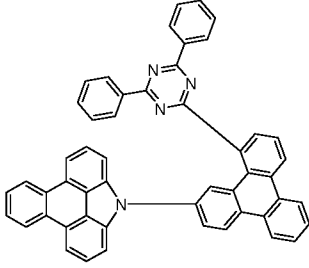
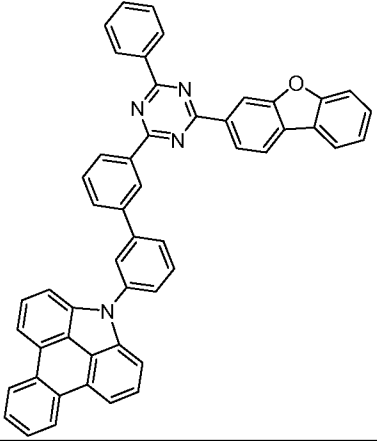
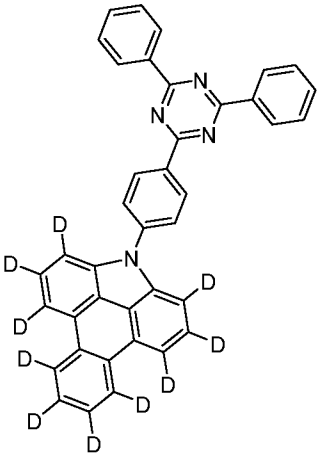
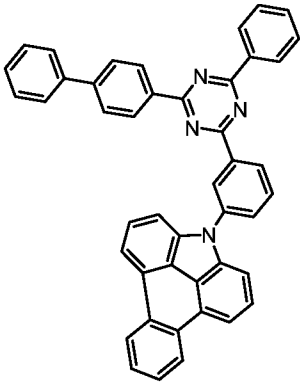
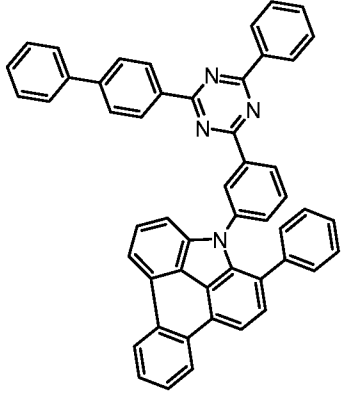
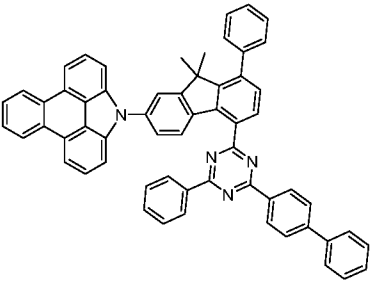
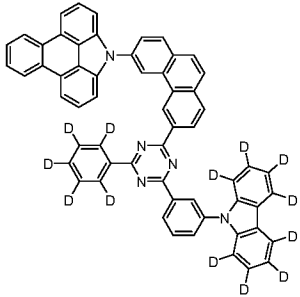
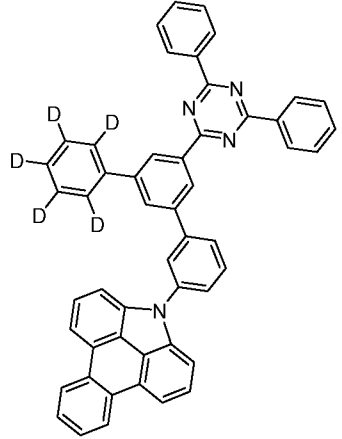


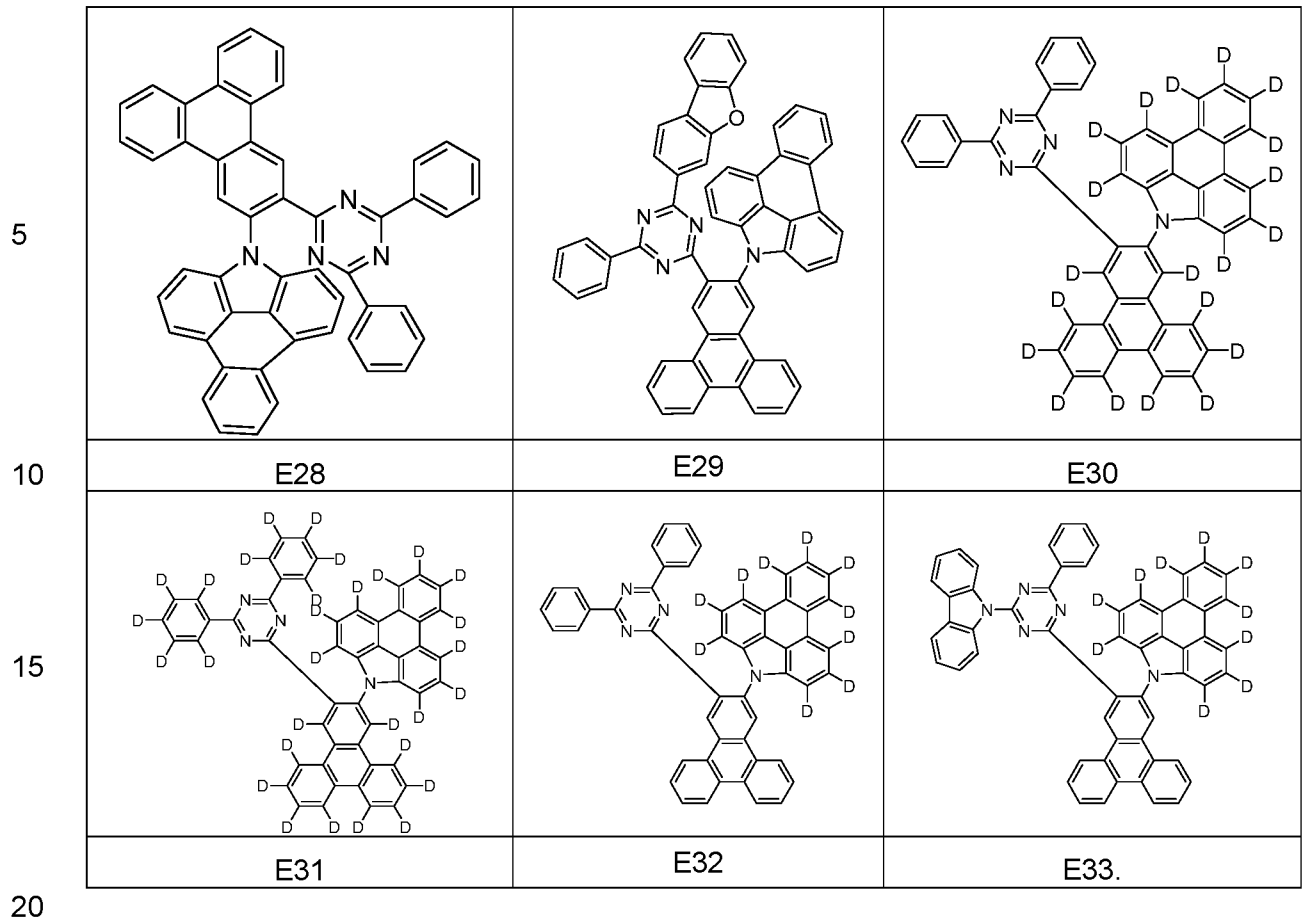
Besonders geeignete Verbindungen der Formeln (1), (1-1a) bis (1-1t), (1-2) und (1-3), die bevorzugt in Kombination mit mindestens einer Verbindung der Formel (2) oder (3) in der erfindungsgemäßen elektrolumineszierenden Vorrichtung verwendet werden sind die Verbindungen **E1 bis E33**.

Tabelle 2:

		
<p>E1 (c)</p>	<p>E2 (1c)</p>	<p>E3 (2c)</p>
		
<p>E4 (2c)</p>	<p>E5 (5c)</p>	<p>E6 (8c)</p>
		
<p>E7 (19c)</p>	<p>E8 (11c)</p>	<p>E9 (13c)</p>

		
<p>E10 (14c)</p>	<p>E11 (15c)</p>	<p>E12 (17c)</p>
		
<p>E13 (18c)</p>	<p>E14 (23c)</p>	<p>E15 (25c)</p>
		
<p>E16 (28c)</p>	<p>E17 (34c)</p>	<p>E18 (35c)</p>

		
<p>E19 (37c)</p>	<p>E20 (42c)</p>	<p>E21 (43c)</p>
		
<p>E22 (45c)</p>	<p>E23(46c)</p>	<p>E24 (48c)</p>
		
<p>E25</p>	<p>E26</p>	<p>E27</p>

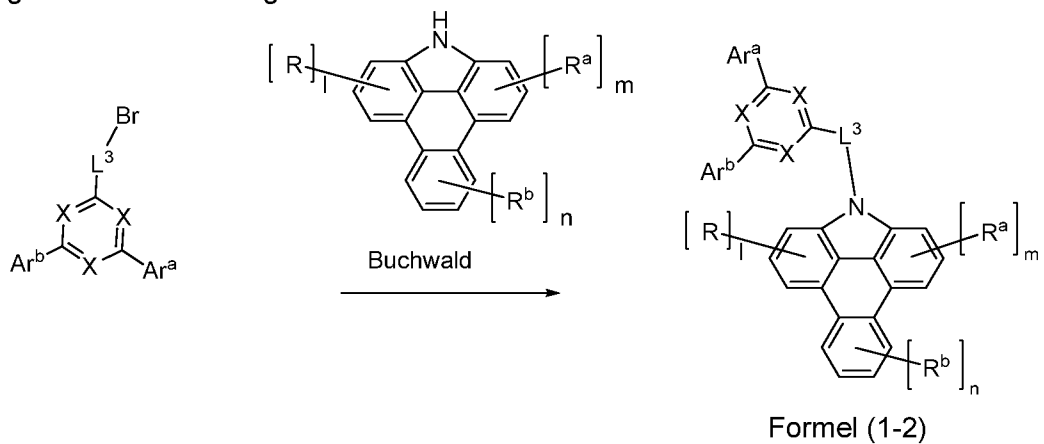


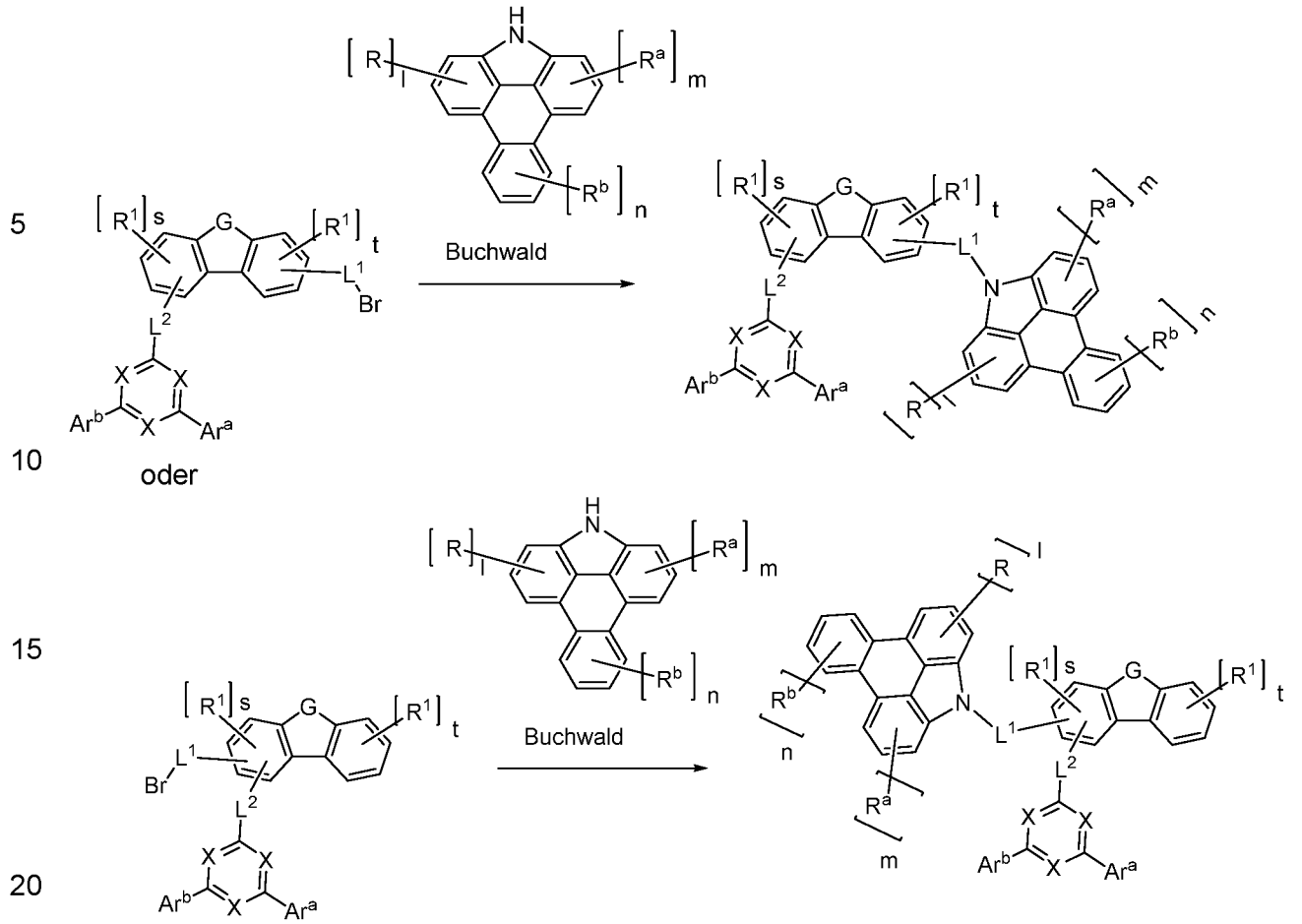
Die Herstellung der Verbindungen der Formeln (1-2) und (1-3) kann nach den folgenden Schemata erfolgen, wobei die verwendeten Symbole die zuvor genannte Bedeutungen aufweisen.

25

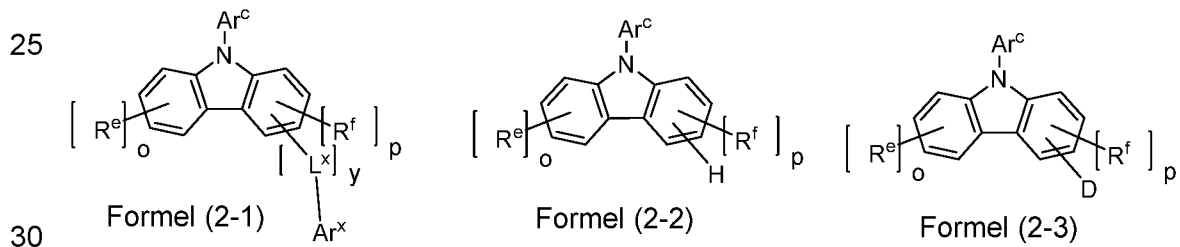
30

35



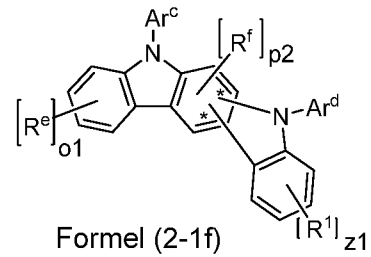
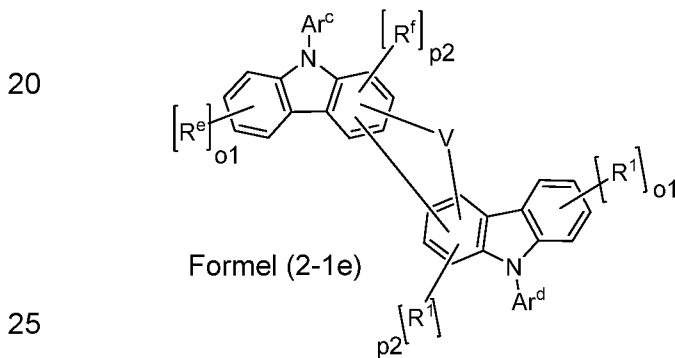
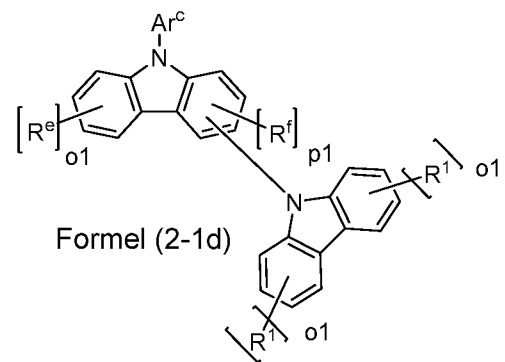
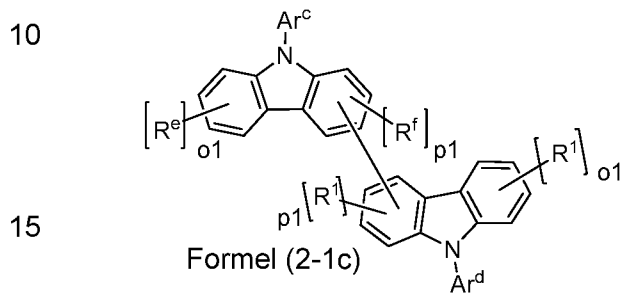
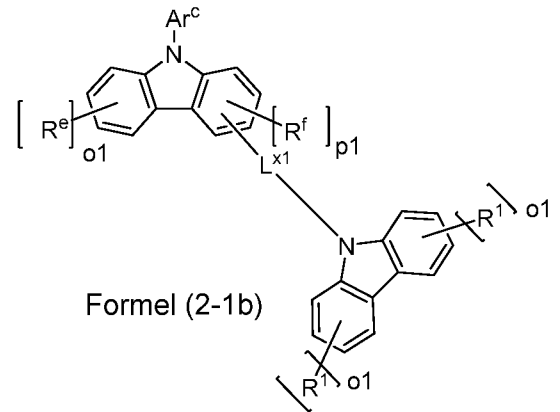
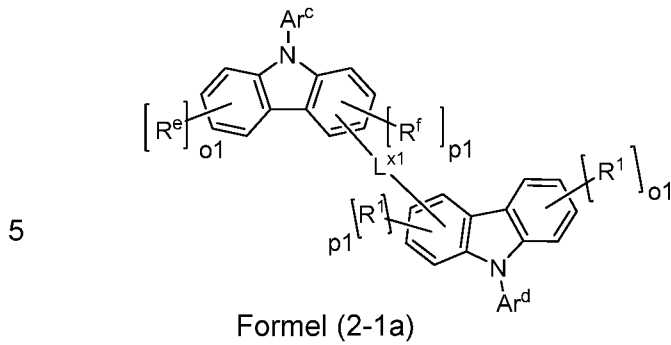


Verbindungen der Formel (2) können durch die folgenden Formeln (2-1), (2-2), und (2-3) dargestellt werden,



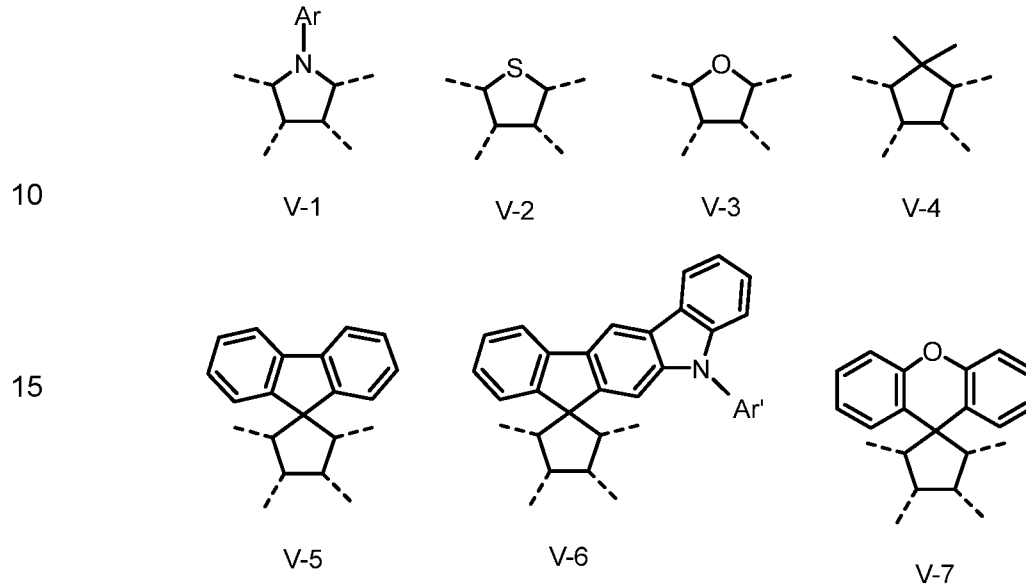
wobei die verwendeten Symbole die zuvor genannten Bedeutungen aufweisen.

35 Bevorzugte Verbindungen der Formel (2) bzw. (2-1) sind Verbindungen der Formeln (2-1a) bis (2-1g), besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formeln (2-1a), (2-1c), (2-1e) und (2-1f), insbesondere Verbindungen der Formel (2-1c).



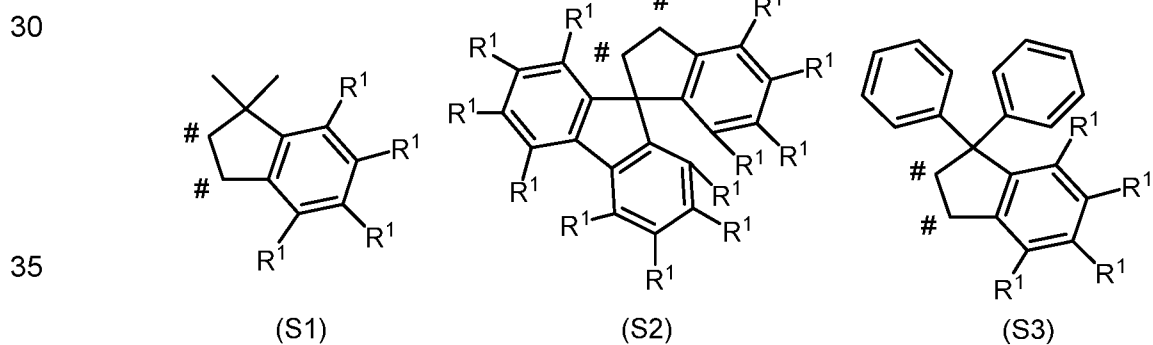
wobei die verwendeten Symbole die zuvor genannten Bedeutungen aufweisen,  $L^{x1}$  in den Formeln (2-1a) und (2-1b) ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen bedeutet, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, wobei ein Substituent  $R^f$  am Carbazol mit einem Substituenten  $R^1$  einen Ring bilden kann,  $V = C(R^1)_2$ ,  $NAr^c$ , O oder S ist, und wobei  $o1$  bzw.  $z1$  bei jedem Auftreten gleich oder verschieden 0, 1, 2, 3 oder 4 sind,  $p1$  bei jedem Auftreten gleich oder verschieden 0, 1, 2 oder 3 ist,  $p2$  bei jedem Auftreten gleich oder verschieden 0, 1 oder 2 ist.

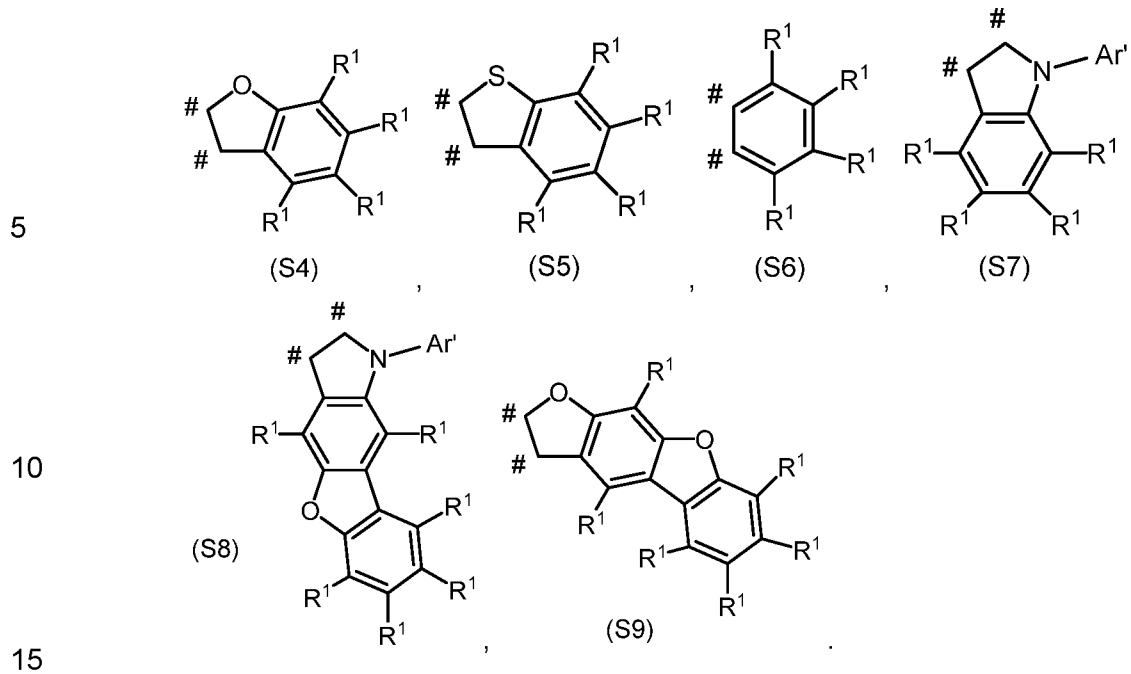
In den Verbindungen der Formeln (2), (2-1), (2-2), (2-3), (2-1a), (2-1b), (2-1c), (2-1d) und (2-1e) kann ein Substituent  $R^f$  und ein Substituent  $R^1$  einen Ring bilden, beispielsweise in Formel (2-1e) auch durch V definiert, wobei bevorzugt die folgenden Ringe V-1 bis V-7 gebildet werden und die gestrichelten Linien jeweils die Bindung an die Carbazole darstellen:



20

In den Verbindungen der Formeln (2), (2-1), (2-2), (2-3), (2-1a), (2-1b), (2-1c), (2-1d) und (2-1e) können zwei Substituenten  $R^f$  ein- oder mehrmals zusammen einen Ring bilden, oder zwei Substituenten  $R^1$  können ein- oder mehrmals zusammen einen Ring bilden, der bevorzugt aus den folgenden Strukturen (S1) bis (S9) ausgewählt wird, wobei # und # die jeweilige Verknüpfungsstelle mit den C-Atomen darstellt und die Strukturen jeweils mit einem oder mehreren Substituenten  $R^1$  substituiert sein können:





20

$R^1$  in den Teilstrukturen (S1) bis (S9) ist bevorzugt H, D oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 Ringatomen, welches durch  $R^2$  substituiert sein kann, besonders bevorzugt H, D oder Phenyl. Wenn es sich bei den Strukturen (S1) bis (S9) um Strukturen handelt, die durch Ringbildung von zwei Substituenten  $R^1$  entstehen, so sind diese Strukturen mit  $R^2$  statt mit  $R^1$  substituiert.

25

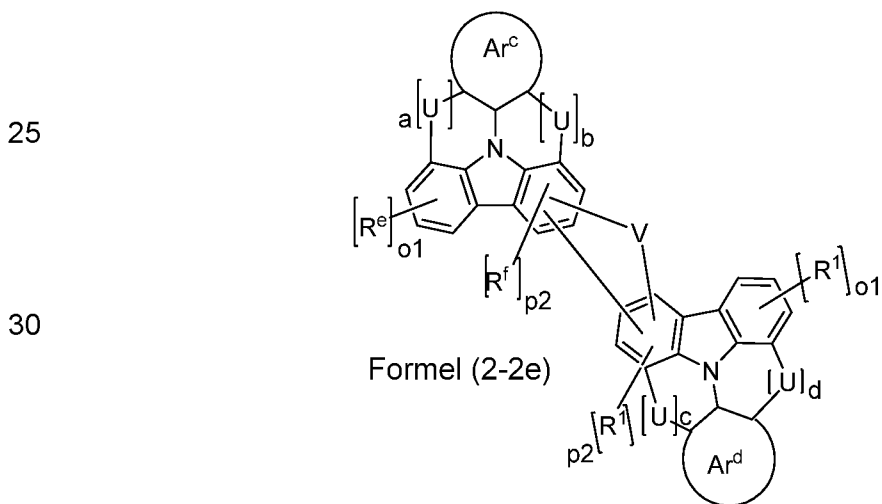
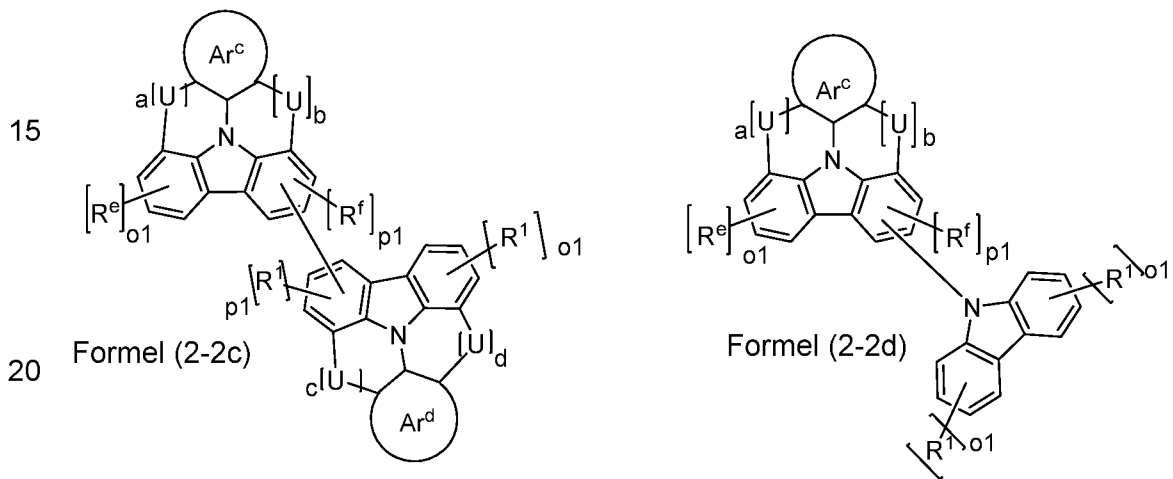
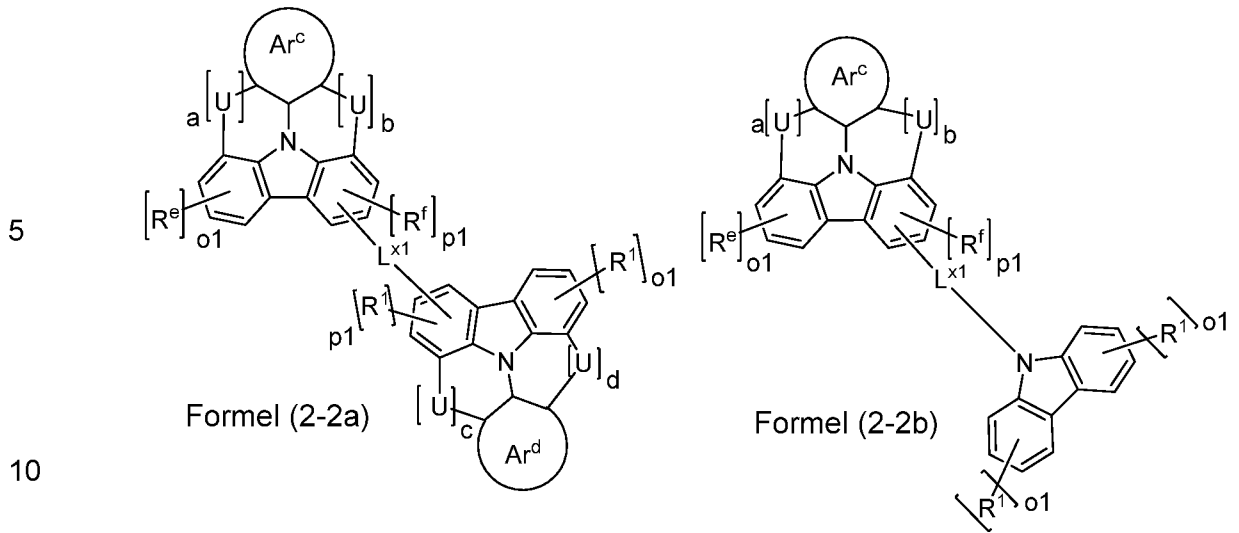
In den Verbindungen der Formeln (2), (2-1), (2-2), (2-3), (2-1a), (2-1b), (2-1c), (2-1d) und (2-1e) kann ein Substituent  $Ar^c$  und ein Substituent  $R^e$  oder ein Substituent  $Ar^c$  und ein Substituent  $R^f$  einen Ring bilden. Des Weiteren kann ein Substituent  $Ar^d$  mit einem Substituenten  $R^1$  einen Ring bilden. Die Ringbildung wird durch die Gruppe U angedeutet, wobei U = eine Einfachbindung, O, S,  $NAr^c$  oder  $C(R^1)_2$  sein kann, bevorzugt eine Einfachbindung ist und die Indizes a, b, c und d bei jedem Auftreten gleich oder verschieden unabhängig

30

voneinander 0 oder 1 sind.

Ebenfalls bevorzugte Verbindungen der Formeln (2) bzw. (2-1) sind Verbindungen der Formeln (2-2a) bis (2-2e), besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formeln (2-2a), (2-2c) und (2-2e), insbesondere (2-2c).

35



35 wobei die verwendeten Symbole die zuvor genannten Bedeutungen aufweisen,  $L^{x1}$  in den Formeln (2-2a) und (2-2b) ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen bedeutet, das mit einem oder mehreren Resten

5 R<sup>1</sup> substituiert sein kann und wobei o<sub>1</sub> bzw. z<sub>1</sub> bei jedem Auftreten gleich oder verschieden unabhängig voneinander 0, 1, 2, 3 oder 4 sind, p<sub>1</sub> bei jedem Auftreten gleich oder verschieden unabhängig voneinander 0, 1, 2 oder 3 ist, p<sub>2</sub> bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1 oder 2 ist.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform der Verbindungen der Formeln (2-2a) bis (2-2e) ist die Summe der Indizes, falls vorhanden, a+b und/oder die Summe der Indizes c+d unabhängig voneinander gleich 1, ganz besonders bevorzugt ist die Summe der Indizes a+b und die Summe der Indizes jeweils unabhängig voneinander gleich 1.

15 In bevorzugten Ausführungsformen der Verbindungen der Formeln (2-2a) bis (2-2e) gilt für die Indizes, falls vorhanden, a=1 und b, c und d=0; oder a, b, c = 0 und d = 1, oder a, d = 1 und b, c =0.

20 In einer bevorzugten Ausführungsform der Verbindungen der Formeln (2), (2-1a) bis (2-1f) und (2-2a) bis (2-2e) stehen die Indizes o<sub>1</sub>, p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub> und z bei jedem Auftreten gleich oder verschieden unabhängig voneinander für 0, 1 oder 2, besonders bevorzugt für 0 oder 1, insbesondere sind alle Indizes gleich 0. Für den Fall, dass die Reste R<sup>e</sup>, R<sup>f</sup> und R<sup>1</sup> für D stehen ist es bevorzugt, dass die Indizes die maximal mögliche Zahl annehmen, also o<sub>1</sub>=4, p<sub>1</sub>=3, p<sub>2</sub>=2 und z=4 ist.

25 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Verbindungen der Formel (2) ist mindestens eines der Carbazole über die 3-Position mit dem zweiten Carbazol verknüpft.

30 Wenn in Verbindungen der Formeln (2), (2-1a) bis (2-1f) und (2-2a) bis (2-2e) o<sub>1</sub> und/oder p<sub>1</sub> und/oder p<sub>2</sub> und/oder z<sub>1</sub> größer 0 ist, so wird der jeweilige Substituent R<sup>e</sup>, R<sup>f</sup> und R<sup>1</sup> bei jedem Auftreten gleich oder verschieden bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus D, F, einer Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, das mit einem oder  
35 mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann und im Falle von R<sup>1</sup> mit weiteren Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann. Das aromatische oder heteroaromatische Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen in diesen Resten R<sup>e</sup>, R<sup>f</sup> und

R<sup>1</sup> ist bevorzugt abgeleitet von Benzol, Dibenzofuran, Dibenzothiophen, 9-Phenylcarbazol, Biphenyl und Terphenyl, das mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann und im Falle von R<sup>1</sup> mit mehreren Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann. Die bevorzugte Position der Substituenten ist Position 1, 2, 3 oder 4 bzw. die Kombinationen der Positionen 1 und 4 und 1 und 3, besonders bevorzugt 1 und 3, 2 oder 3, ganz besonders bevorzugt 3, wobei R<sup>e</sup>, R<sup>f</sup> und R<sup>1</sup> eine der zuvor angegebenen bevorzugten Bedeutungen haben und o1, p1, p2 und z1 jeweils unabhängig voneinander größer 0 ist. Besonders bevorzugte Substituenten R<sup>e</sup>, R<sup>f</sup> und R<sup>1</sup> sind Carbazol-9-yl, Biphenyl, Terphenyl, Triphenylenyl und Dibenzofuranyl.

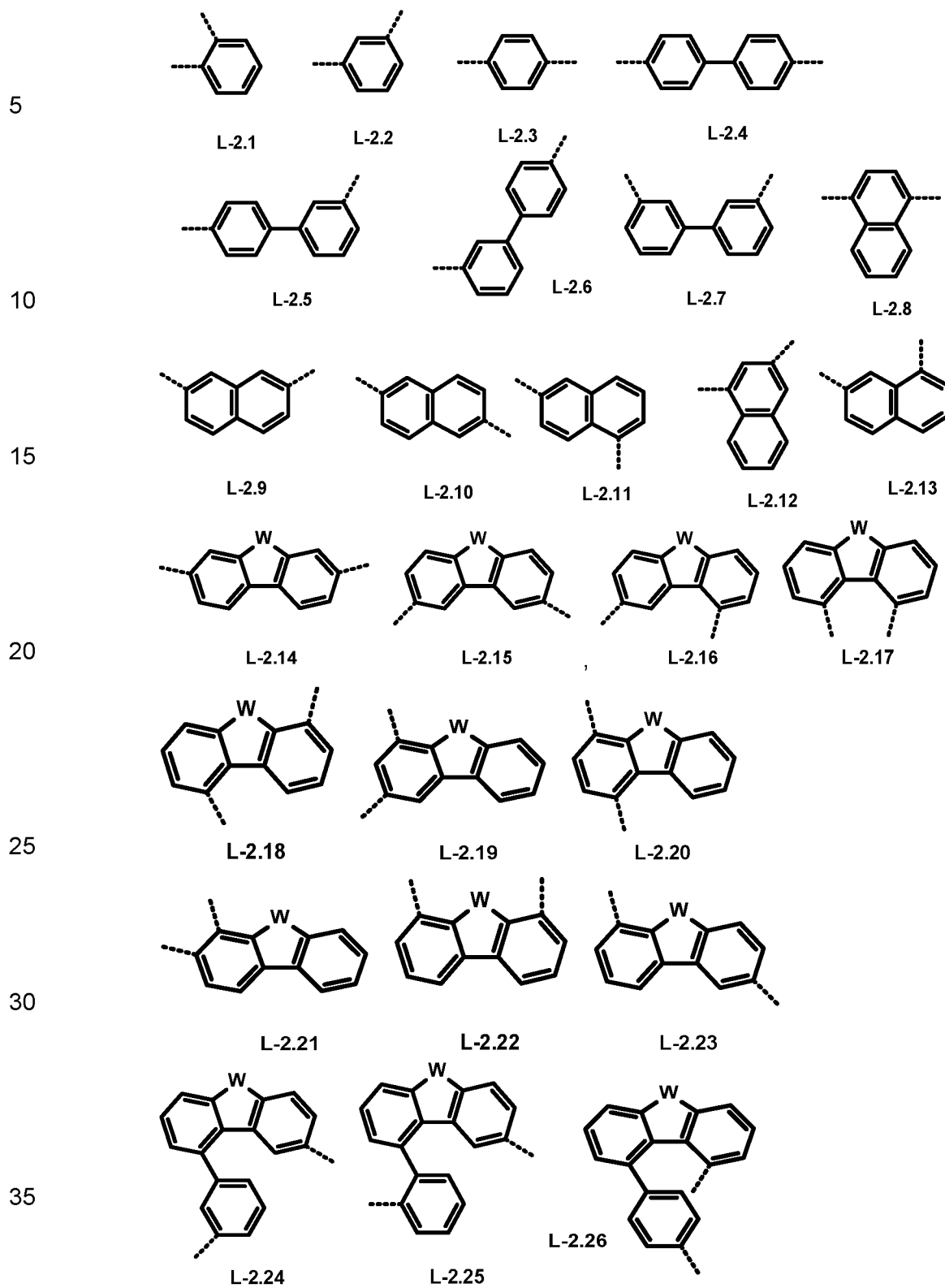
Ar<sup>e</sup> in N(Ar<sup>e</sup>)<sub>2</sub> ist bevorzugt abgeleitet von Benzol, Dibenzofuran, Fluoren, Spirobifluoren, Dibenzothiophen, 9-Phenylcarbazol, Biphenyl und Terphenyl, das mit einem oder mehreren Substituenten R<sup>1</sup> substituiert sein kann oder Kombinationen dieser Gruppen. Bevorzugt ist Ar<sup>e</sup> unsubstituiert.

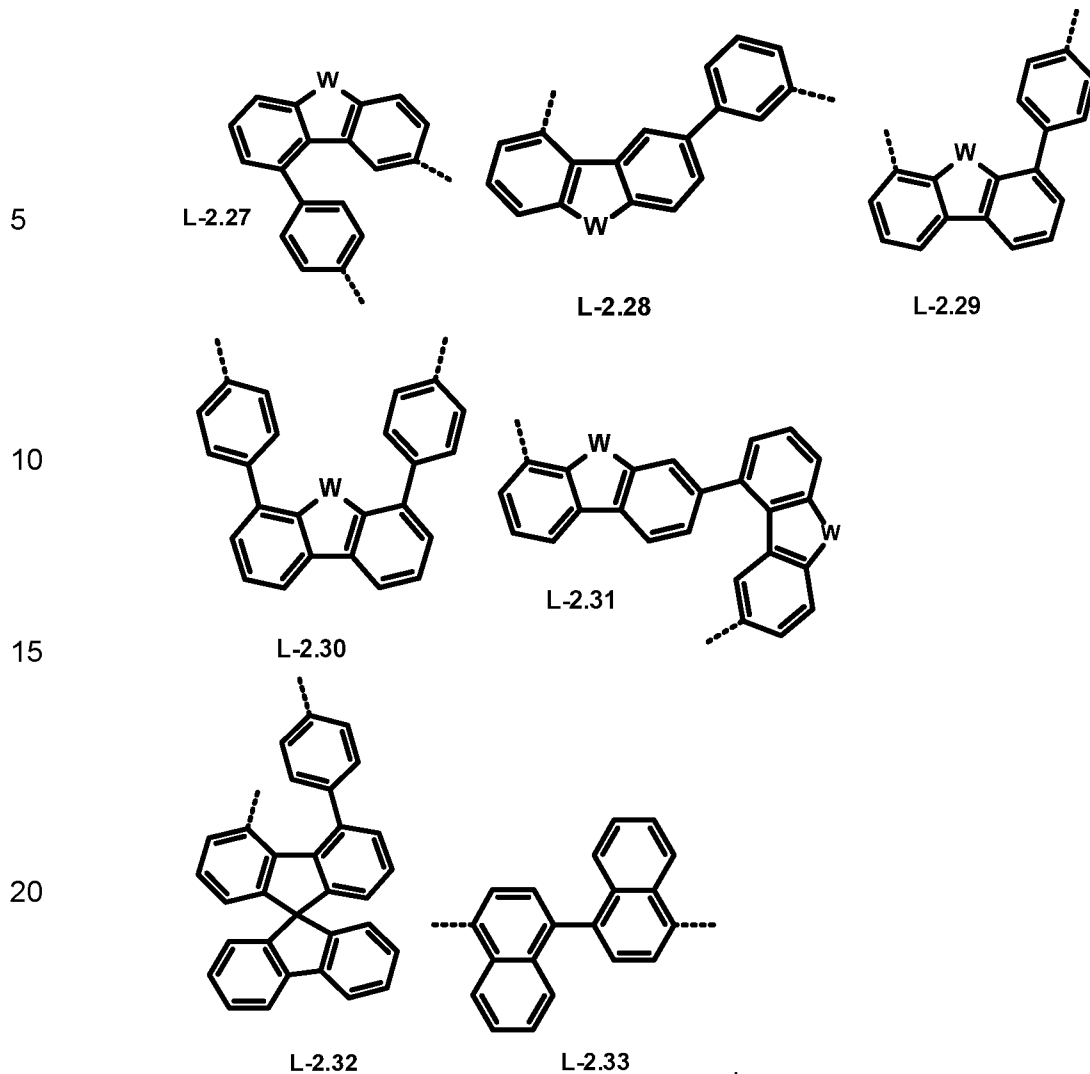
In Verbindungen der Formeln (2), (2-1a) bis (2-1f) und (2-2a) bis (2-2e), wie zuvor beschrieben, ist Ar<sup>c</sup> und Ar<sup>d</sup> jeweils unabhängig voneinander bevorzugt ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen, das mit einem oder mehreren Resten R<sup>d</sup> substituiert sein kann. Ar<sup>c</sup> und Ar<sup>d</sup> sind bevorzugt abgeleitet von Benzol, Dibenzofuran, Fluoren, Spirobifluoren, Dibenzothiophen, 9-Phenylcarbazol, Biphenyl, Naphthyl, Triphenylen und Terphenyl, die mit einem oder mehreren Substituenten R<sup>d</sup> substituiert sein können oder Kombinationen dieser Gruppen, wobei R<sup>d</sup> die zuvor angegebene Bedeutung hat.

Stehen Ar<sup>c</sup> und Ar<sup>d</sup> für ein heteroaromatisches Ringsystemen mit 6 bis 40 C-Atomen, das mit einem oder mehreren der Substituenten R<sup>d</sup> substituiert sein kann, so sind elektronenreiche Ringsysteme besonders bevorzugt, wobei das gegebenenfalls durch R<sup>d</sup> substituierte Ringsystem vorzugsweise in der Gesamtheit nur ein N-Atom enthält oder das gegebenenfalls durch R<sup>d</sup> substituierte Ringsystem in der Gesamtheit ein oder mehrere O- und/oder S-Atome enthält.

In den Verbindungen der Formeln (2), (2-1), (2-2), (2-3), (2-1a), (2-1b), (2-1c), (2-1d), (2-1e), (2-1f), (2-2a), (2-2b), (2-2c), (2-2d) und (2-2e) wird der Linker L<sup>x</sup>

sofern er keine Einfachbindung ist bzw.  $L^{x1}$ , bevorzugt aus den Linkern L-2.1 bis L-2.33 ausgewählt,





wobei W für  $\text{NAr}^f$ , O, S oder  $\text{C}(\text{CH}_3)_2$  steht,  $\text{Ar}^f$  die zuvor angegebene Bedeutung hat, die Linker L-2.1 bis L-2.33 durch einen oder mehrere Reste  $\text{R}^1$  substituiert sein können und die gestrichelten Linien die Anbindung an die Carbazole bedeuten. Für den Linker  $\text{L}^x$  kann ein Rest  $\text{R}^1$  an einem der Linker L-2.1 bis L-2.33 mit einem Rest  $\text{R}^f$  oder einem weiteren  $\text{R}^1$  des Carbazols einen Ring bilden.

Bevorzugt sind die Linker L-2.1 bis L-2.33 unsubstituiert, wobei die H-Atome ganz oder teilweise durch D ersetzt sein können oder durch ein Phenyl substituiert sein können.

Bevorzugte Linker für  $L^x$  und  $L^{x1}$  werden aus den Strukturen L-2.1 bis L-2.33 ausgewählt, in denen W die Bedeutung O, S oder  $NAr^e$  hat, besonders bevorzugt O oder  $NAr^e$ .

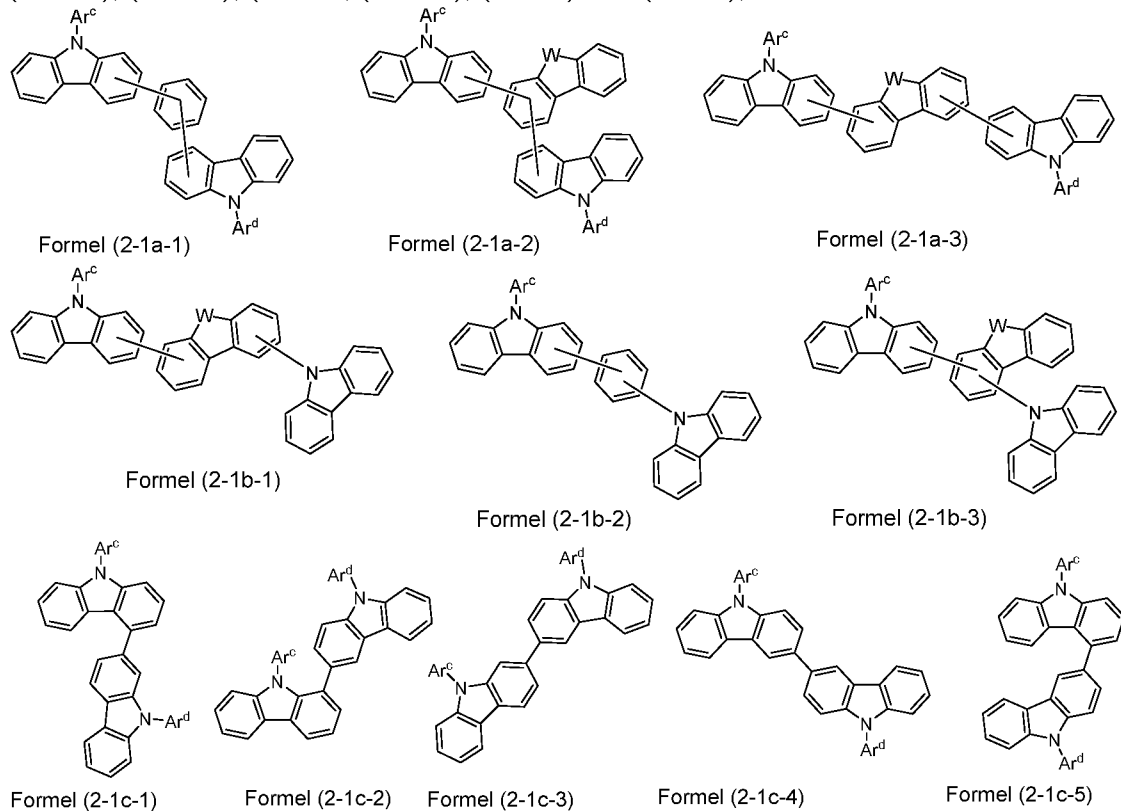
5

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung treten die oben genannten Bevorzugungen für Linker und Indizes gemeinsam auf.

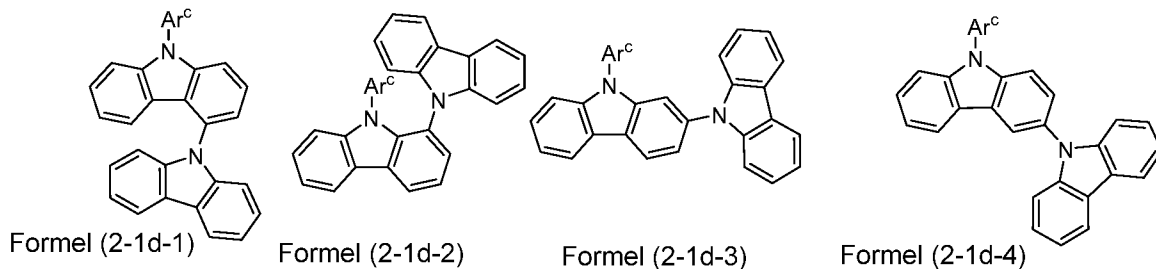
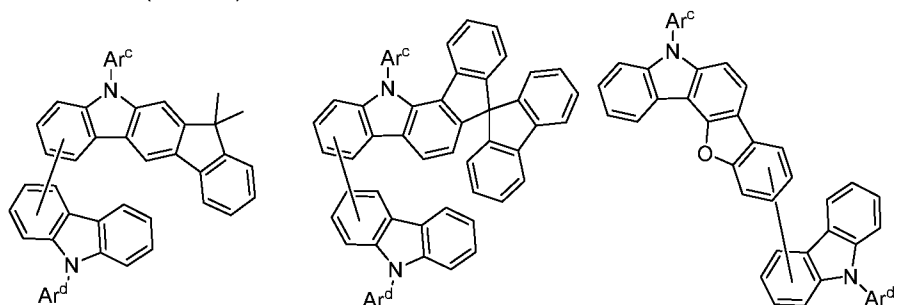
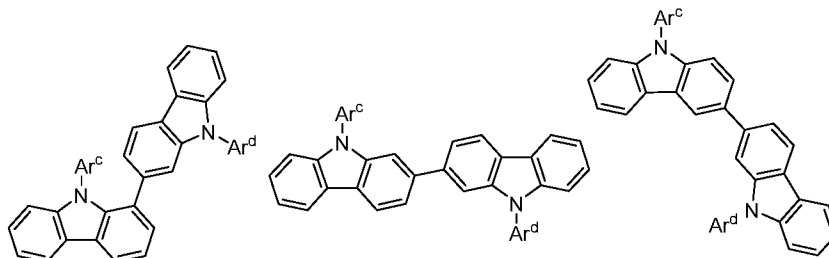
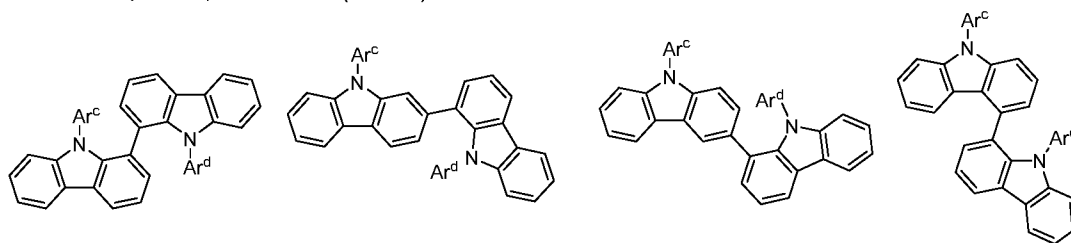
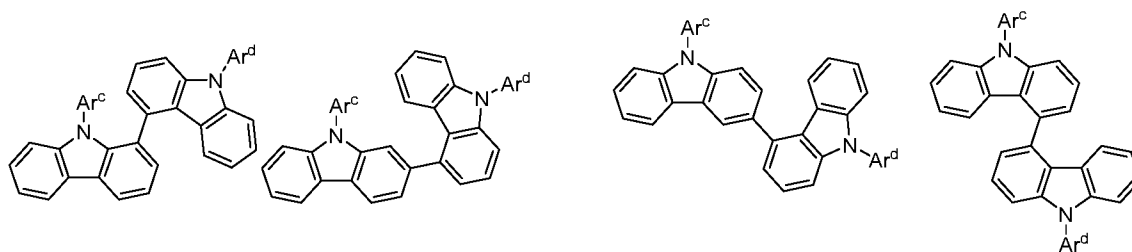
10

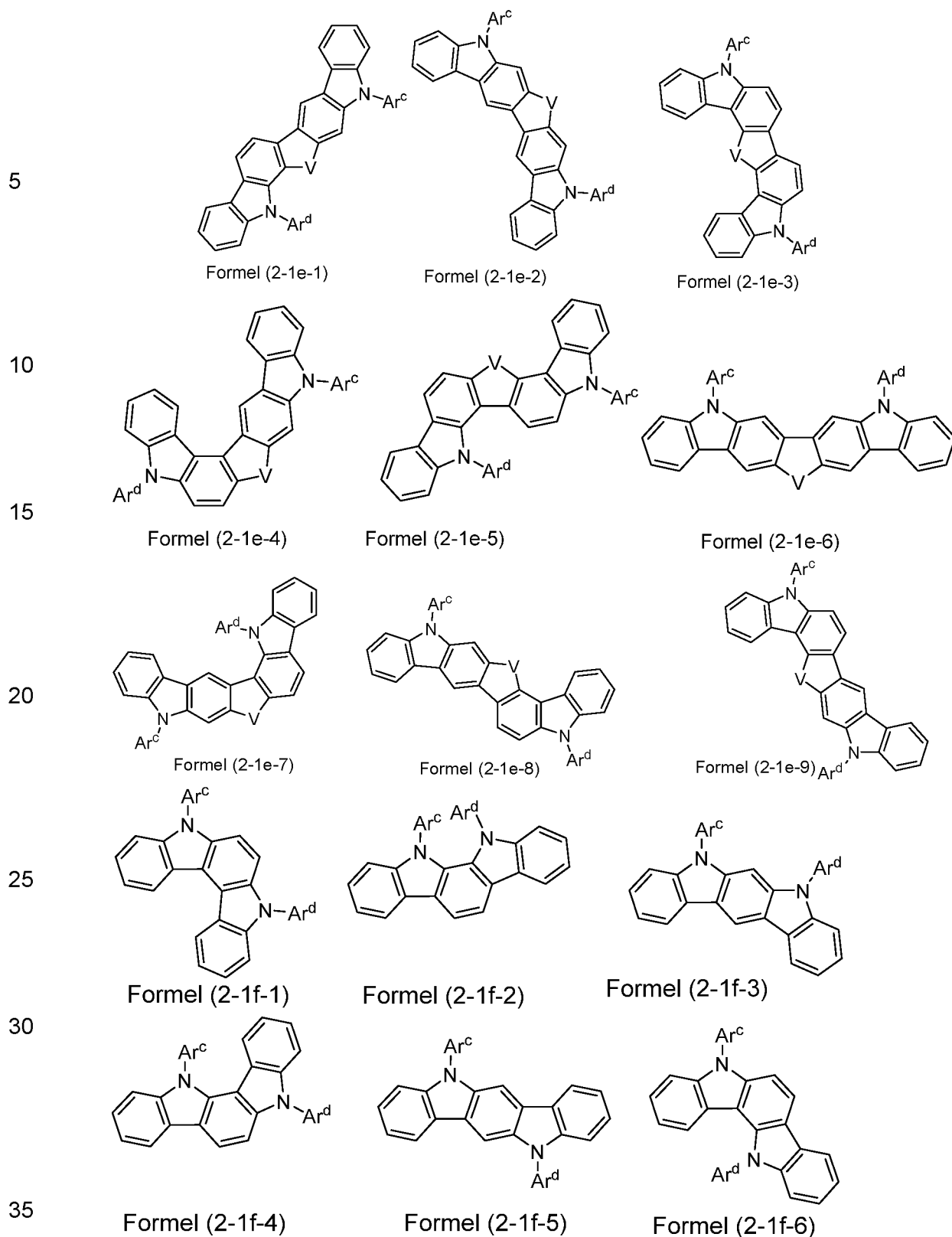
Bevorzugte Ausführungsformen der Formeln (2-1a) bis (2-1f) sind die Verbindungen der Formeln (2-1a-1) bis (2-1a-3), (2-1b-1) bis (2-1b-3), (2-1c-1) bis (2-1c-19), (2-1d-1) bis (2-1d-4), (2-1e-1) bis (2-1e-9) und (2-1f-1) bis (2-1f-6), besonders bevorzugt sind Verbindungen der Formeln (2-1a-1) und (2-1a-3), (2-1c-1) bis (2-1c-19), (2-1e-1) bis (2-1e-9) und (2-1f-1) bis (2-1f-6), insbesondere Verbindungen der Formeln (2-1c-4), (2-1c-17), (2-1e-2), (2-1e-3), (2-1e-4), (2-1e-5), (2-1e-8), (2-1e-9), (2-1f-1) und (2-1f-5),

15



35

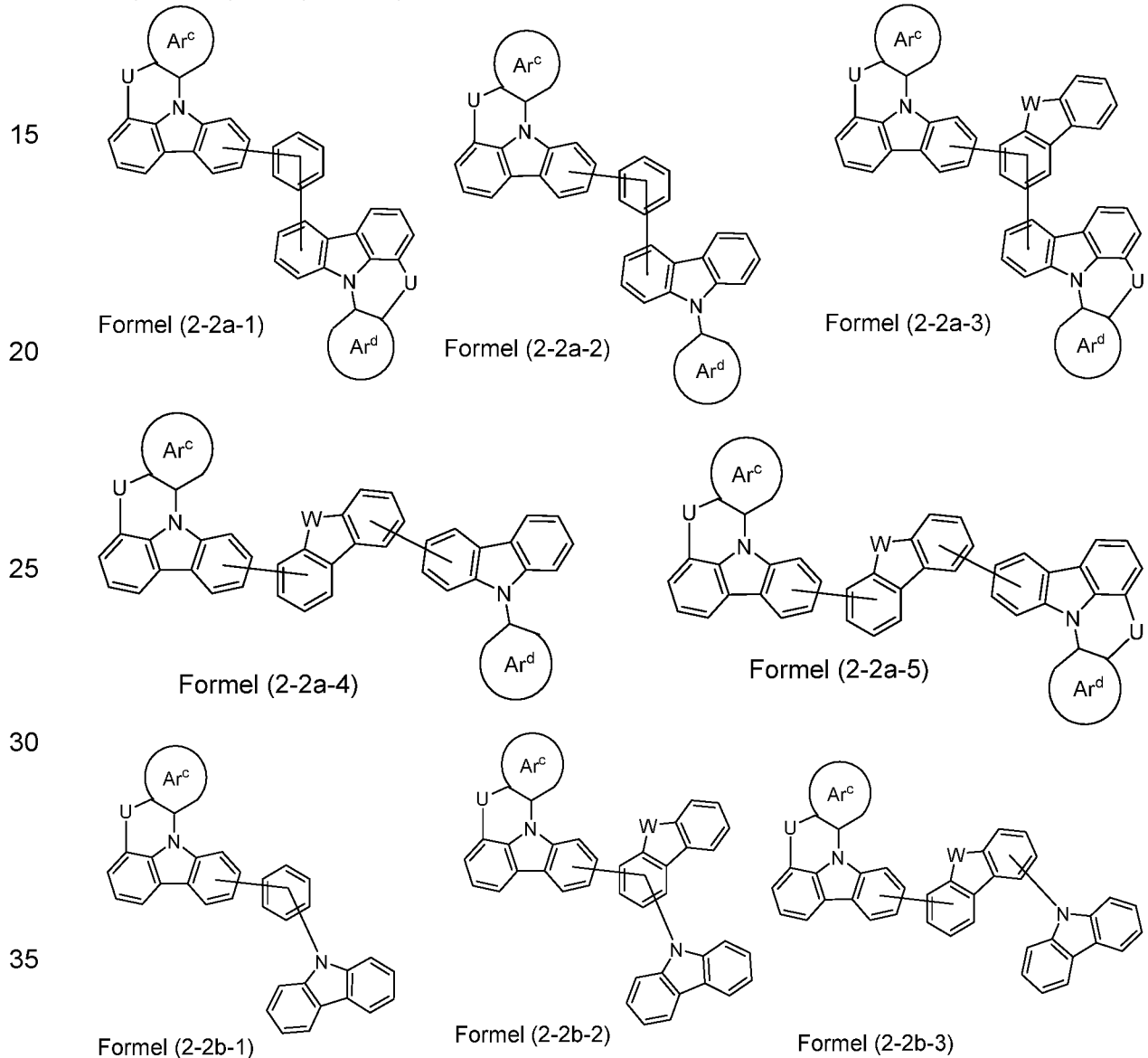


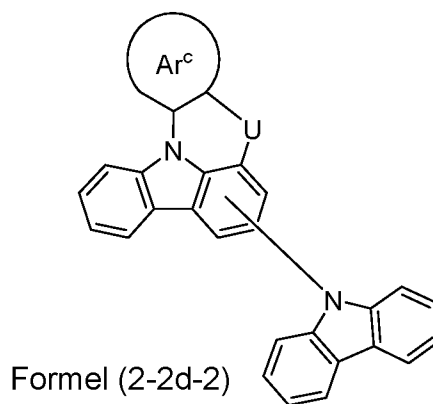
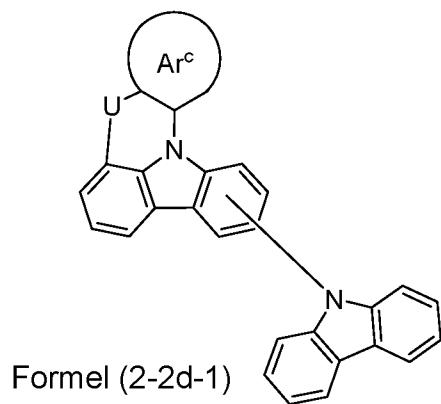
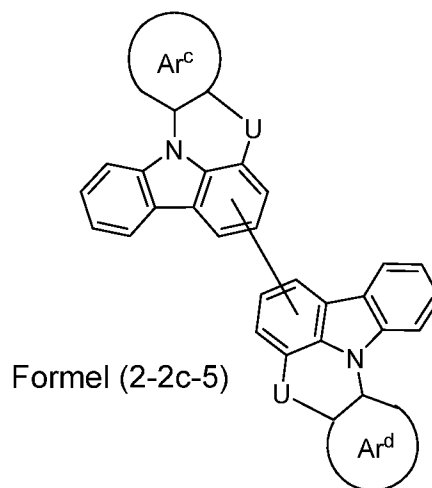
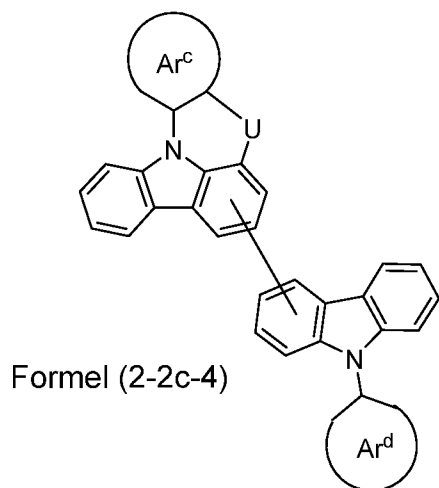
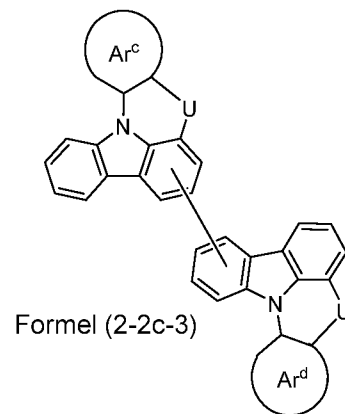
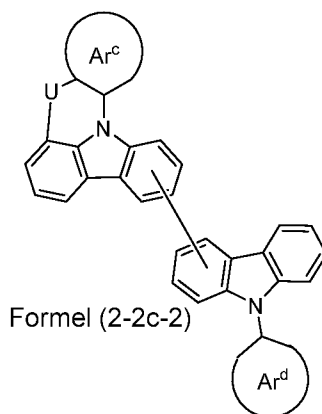
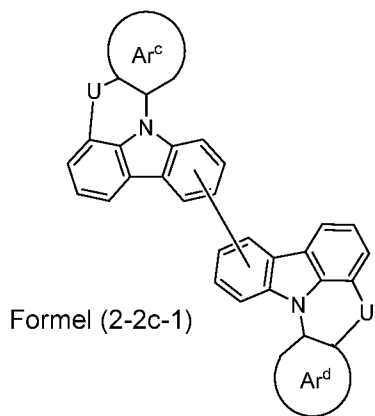


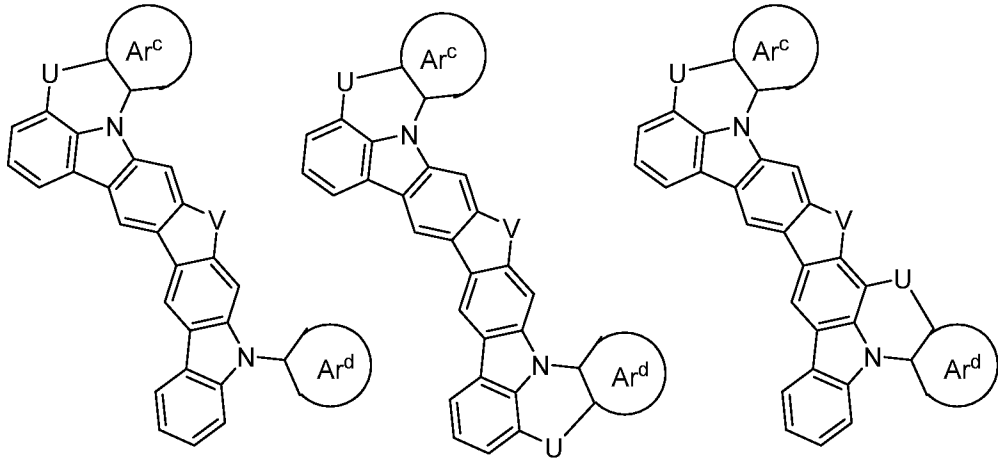
wobei die verwendeten Symbole die oben genannten Bedeutungen haben, W bevorzugt für O oder NAr<sup>r</sup> steht, V bevorzugt für O, S oder C(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub> steht. Hierbei

können die H-Atome auch ganz oder teilweise durch Deuterium ersetzt sein.  
Bevorzugt sind die Verbindungen vollständig oder teilweise deuteriert,  
insbesondere vollständig deuteriert.

5 Bevorzugte Ausführungsformen der Formeln (2-2a) bis (2-2e) sind die  
Verbindungen der Formeln (2-2a-1) bis (2-2a-5), (2-2b-1) bis (2-2b-3), (2-2c-1)  
bis (2-2c-5), (2-2d-1) bis (2-2d-2), (2-2e-1) bis (2-2e-19). Besonders bevorzugt  
sind Verbindungen der Formeln (2-2a-1) bis (2-2a-5), (2-2c-1) bis (2-2c-5) und  
10 (2-2e-1) bis (2-2e-19), insbesondere Verbindungen der Formeln (2-2c-1), (2-2c-  
2), (2-2c-3), (2-2c-4), (2-2e-1), (2-2e-2), (2-2e-4), (2-2e-5), (2-2e-6), (2-2e-12),  
(2-2e-13) und (2-2e-16),



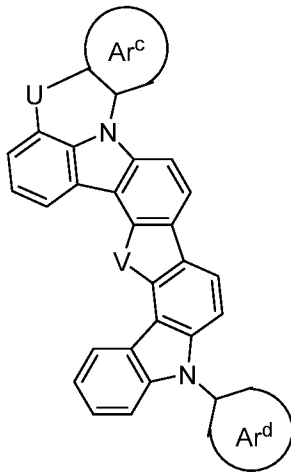




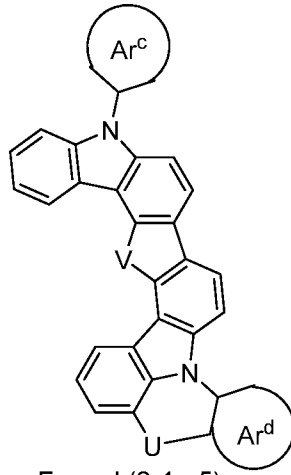
Formel (2-2e-1)

Formel (2-2e-2)

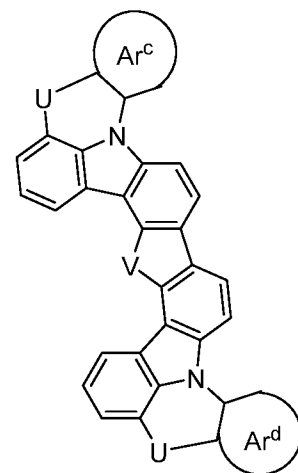
Formel (2-2e-3)



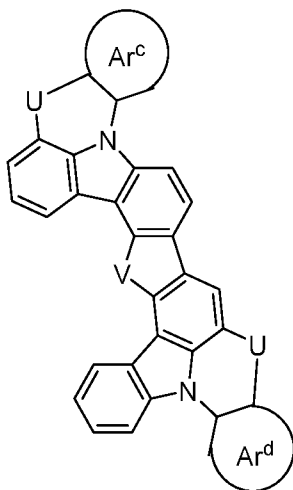
Formel (2-1e-4)



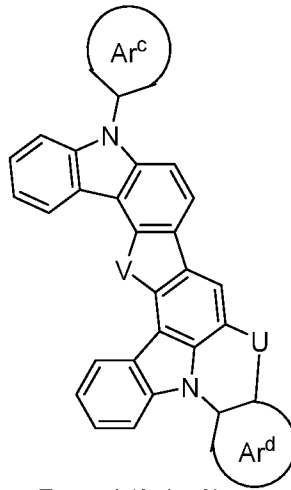
Formel (2-1e-5)



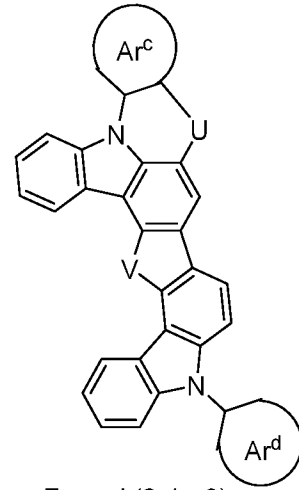
Formel (2-1e-6)



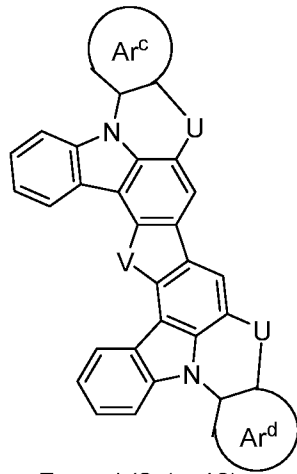
Formel (2-1e-7)



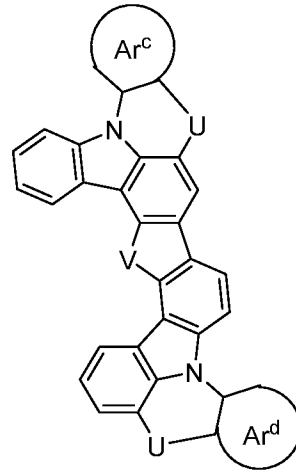
Formel (2-1e-8)



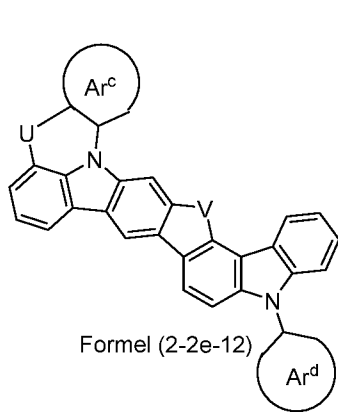
Formel (2-1e-9)



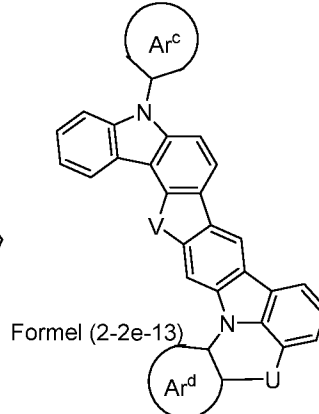
Formel (2-1e-10)



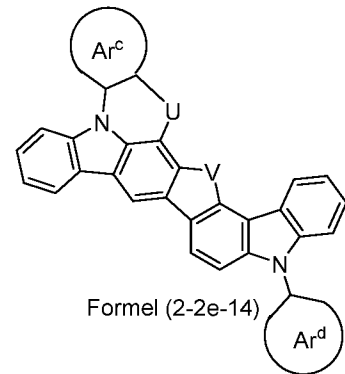
Formel (2-1e-11)



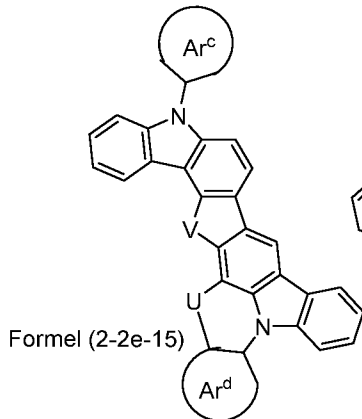
Formel (2-2e-12)



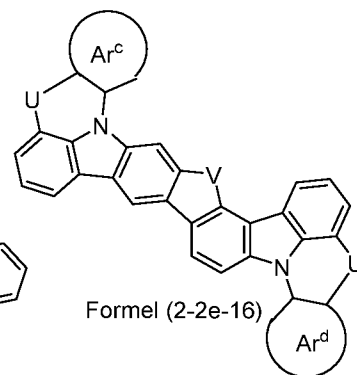
Formel (2-2e-13)



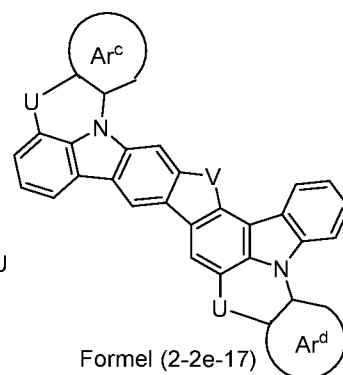
Formel (2-2e-14)



Formel (2-2e-15)

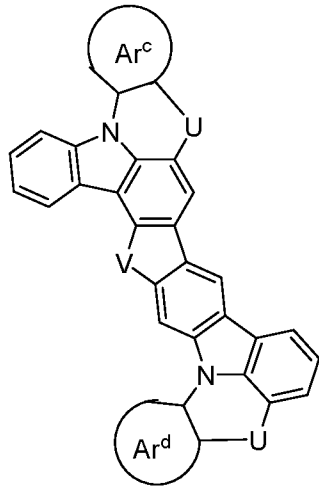


Formel (2-2e-16)

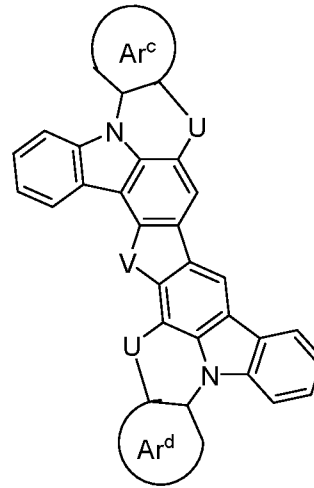


Formel (2-2e-17)

5



Formel (2-2e-18)



Formel (2-2e-19)

10

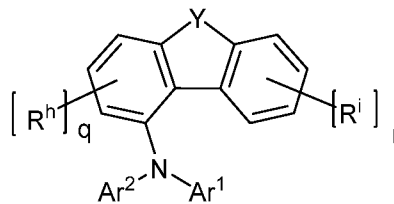
15

wobei die verwendeten Symbole die oben genannten Bedeutungen haben, W bevorzugt für O oder NAr<sup>c</sup> steht, V bevorzugt für O, S oder C(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub> steht und U bevorzugt für eine Einfachbindung, O, S, NAr<sup>c</sup> oder C(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub> steht, besonders bevorzugt für eine Einfachbindung oder NAr<sup>c</sup>, insbesondere für eine Einfachbindung. Die H-Atome können auch ganz oder teilweise durch Deuterium ersetzt sein.

20

Im Folgenden wird das Hostmaterial der Formel (3) und dessen bevorzugte Ausführungsformen beschrieben.

25



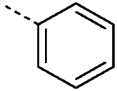
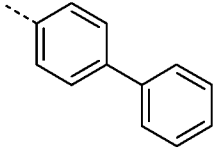
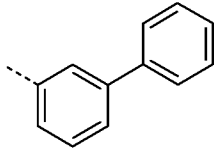
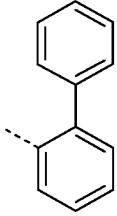
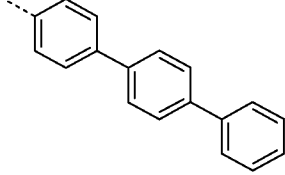
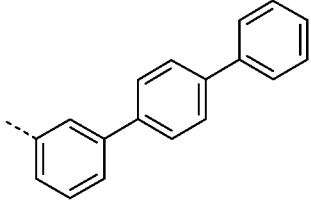
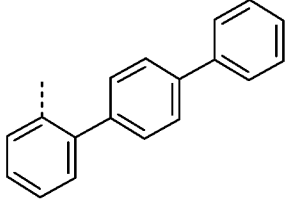
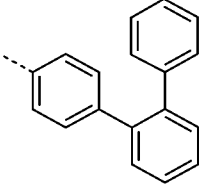
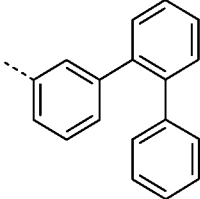
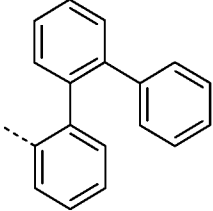
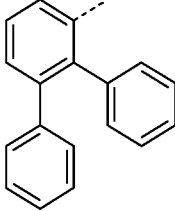
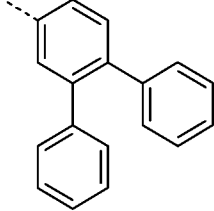
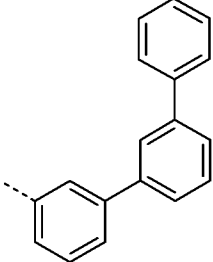
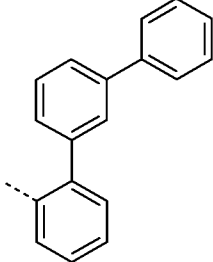
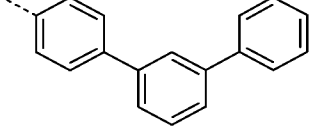
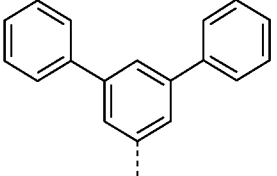
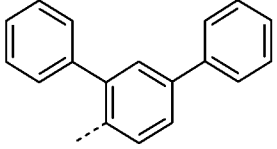
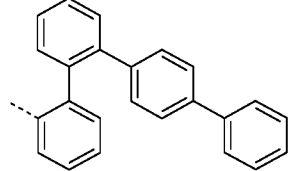
Formel (3)

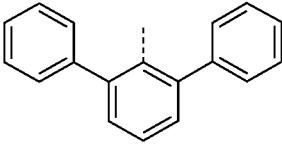
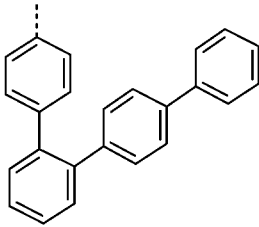
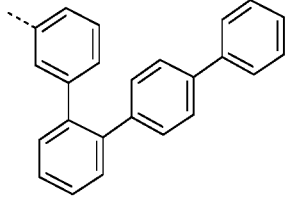
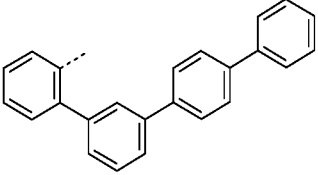
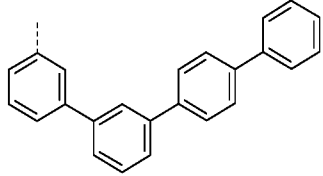
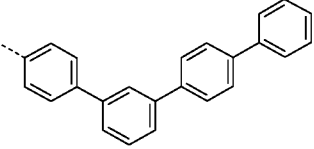
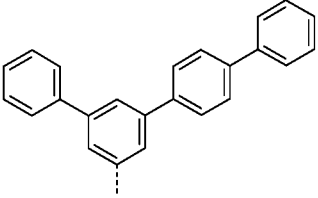
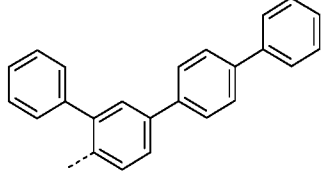
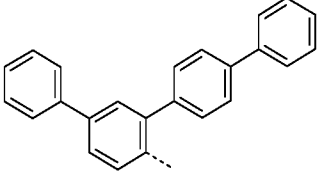
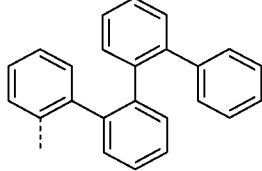
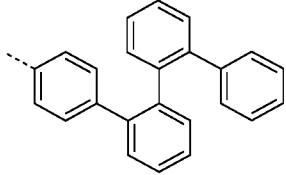
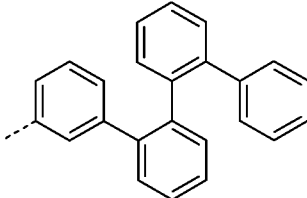
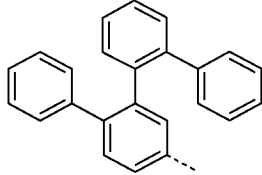
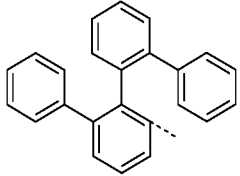
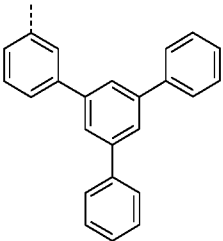
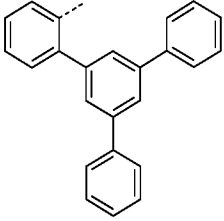
30

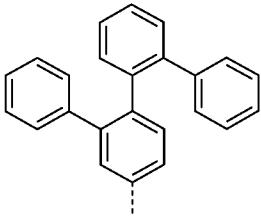
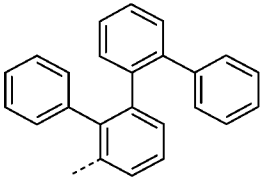
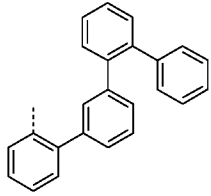
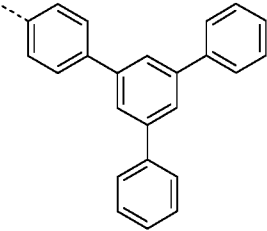
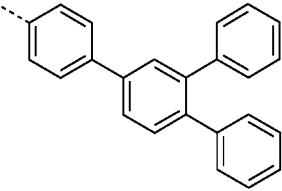
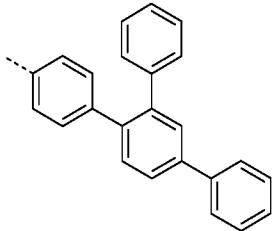
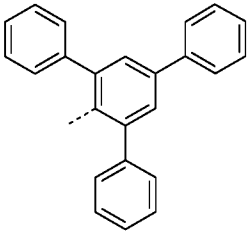
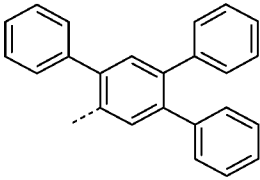
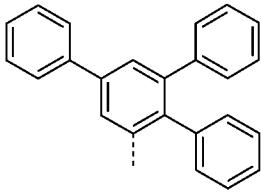
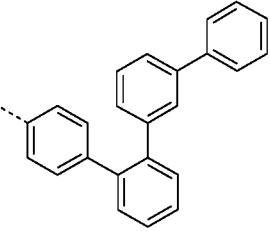
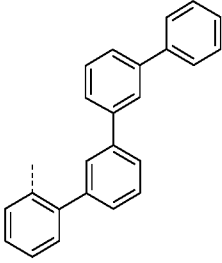
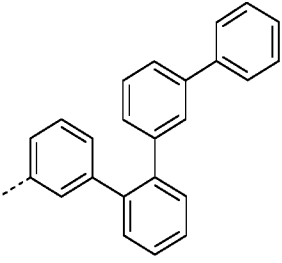
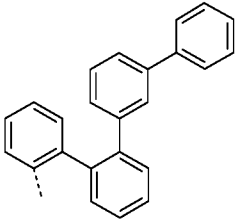
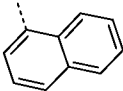
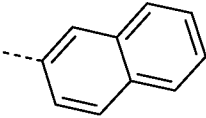
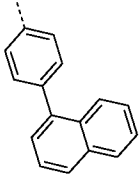
In einer bevorzugten Ausführungsform der Verbindungen der Formel (3) sind Ar<sup>1</sup> und Ar<sup>2</sup> unabhängig voneinander ausgewählt aus den folgenden Gruppen R2-1 bis R2-222 der Tabelle 3.

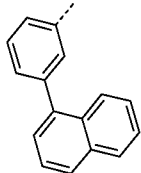
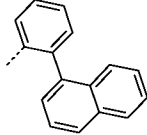
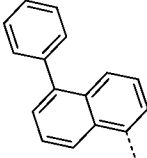
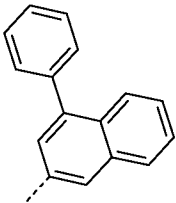
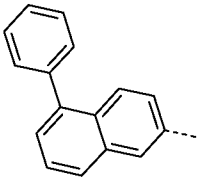
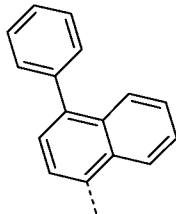
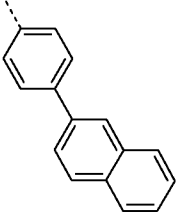
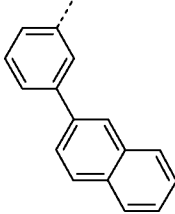
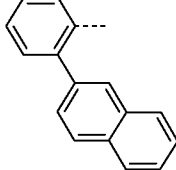
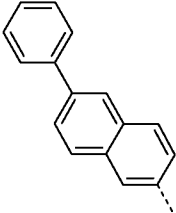
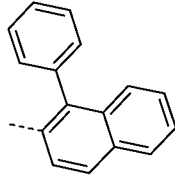
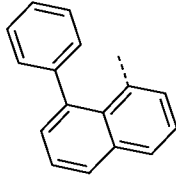
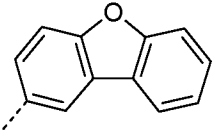
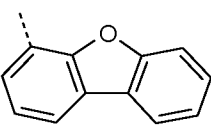
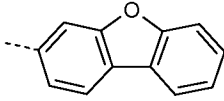
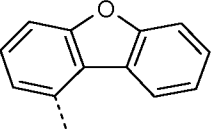
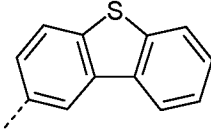
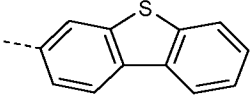
35

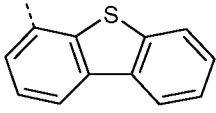
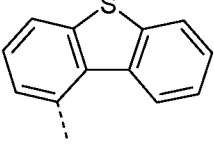
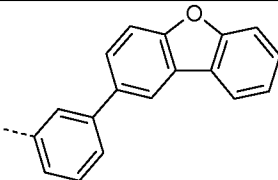
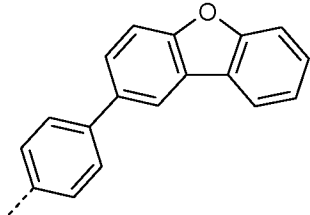
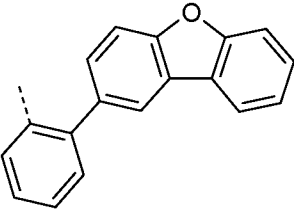
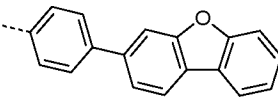
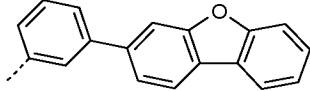
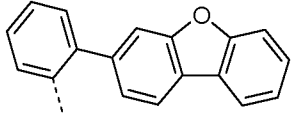
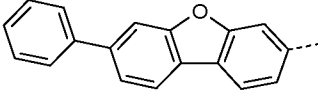
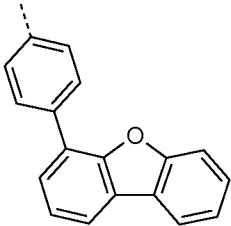
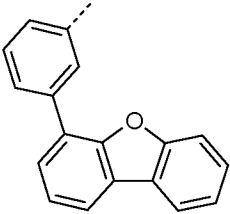
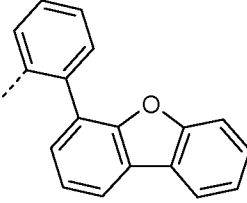
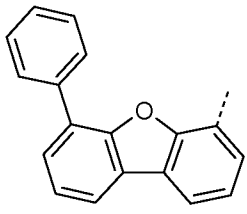
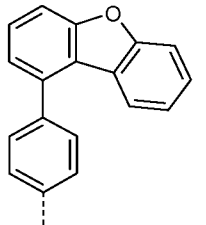
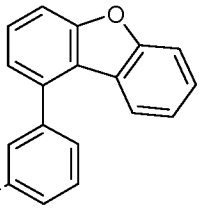
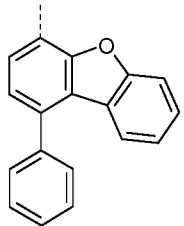
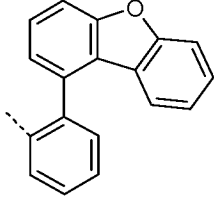
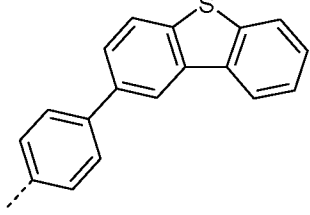
Tabelle 3:

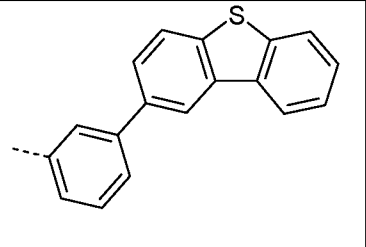
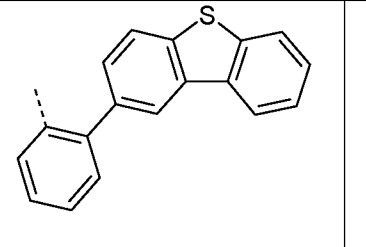
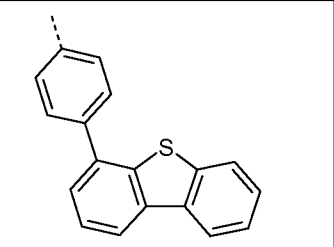
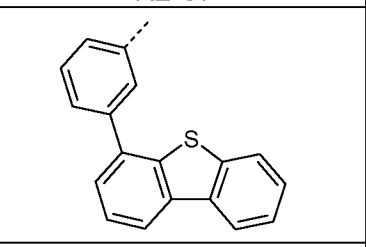
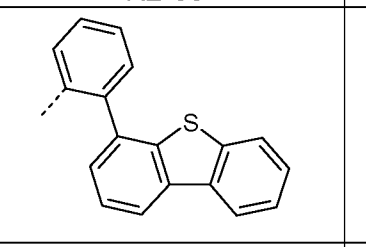
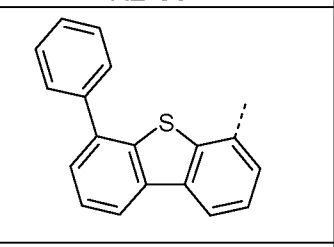
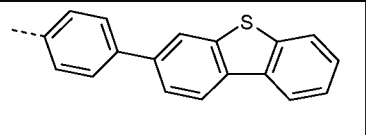
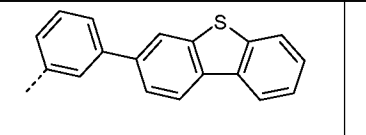
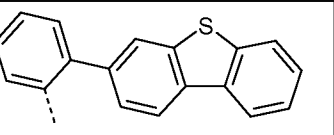
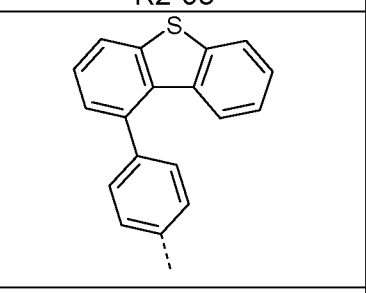
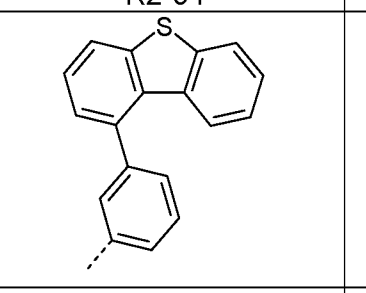
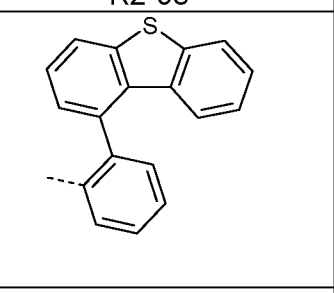
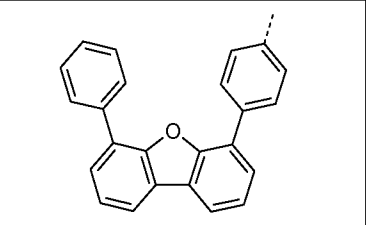
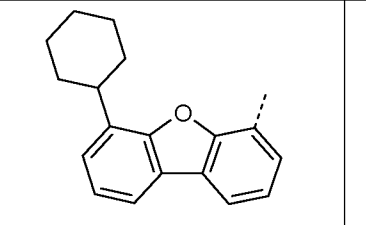
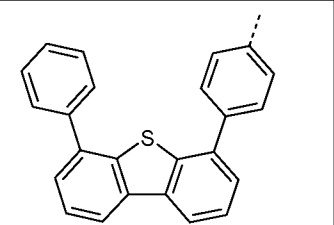
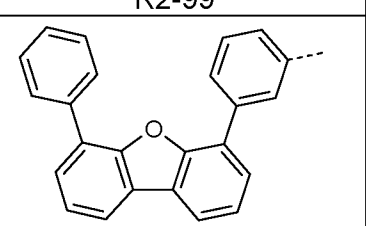
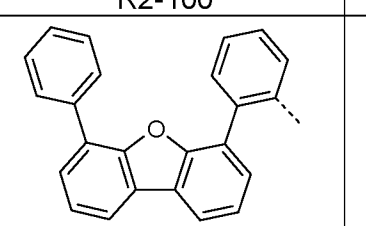
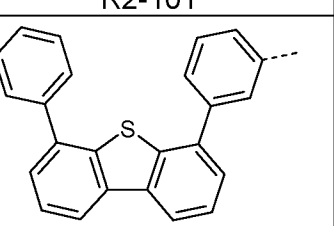
		
R2-1	R2-2	R2-3
		
R2-4	R2-5	R2-6
		
R2-7	R2-8	R2-9
		
R2-10	R2-11	R2-12
		
R2-13	R2-14	R2-15
		

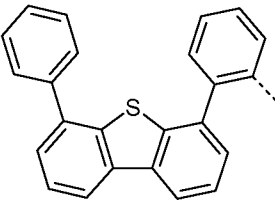
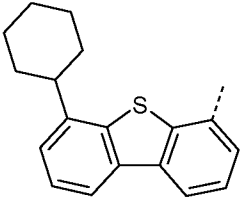
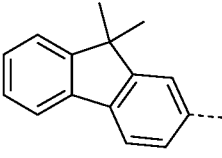
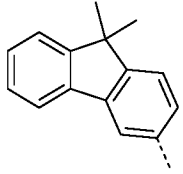
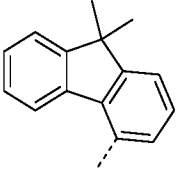
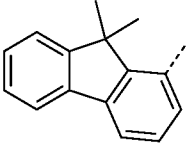
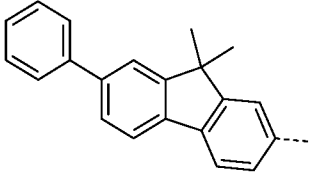
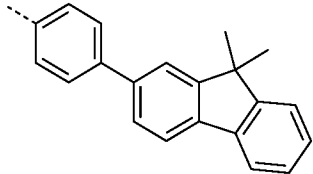
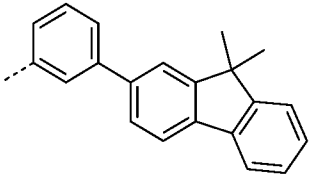
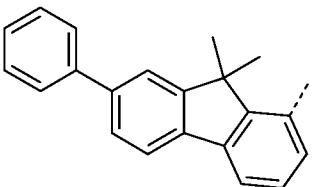
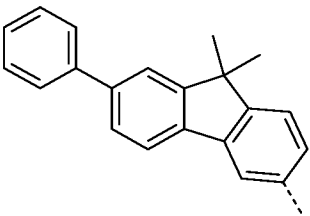
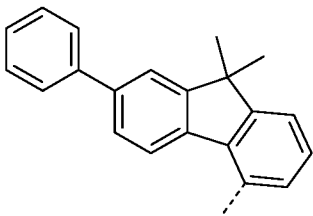
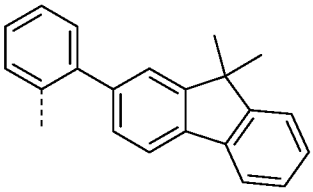
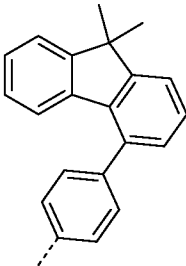
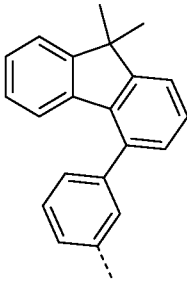
R2-16	R2-17	R2-18
		
R2-19		
		
R2-20	R2-21	R2-22
		
R2-23	R2-24	R2-25
		
R2-26	R2-27	R2-28
		
R2-29	R2-30	R2-31
		
R2-32	R2-33	R2-34

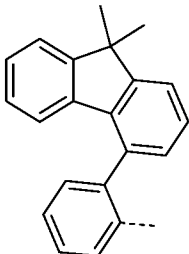
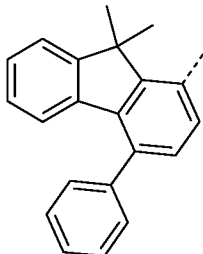
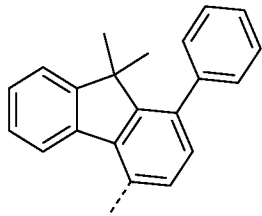
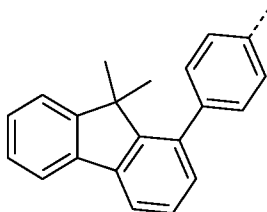
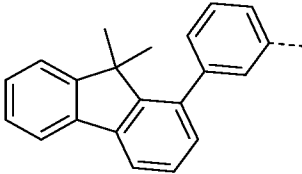
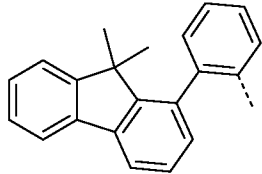
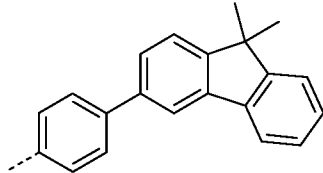
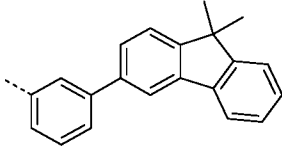
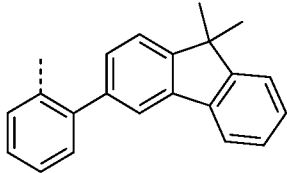
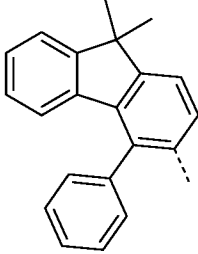
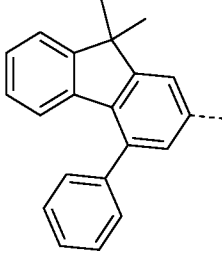
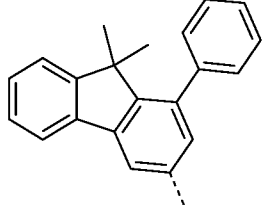
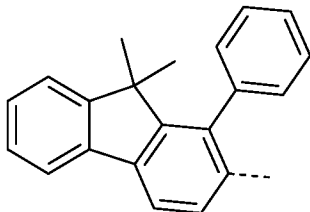
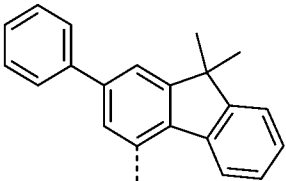
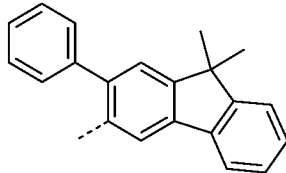
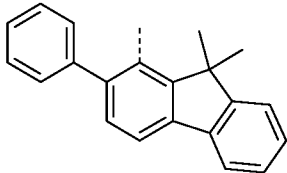
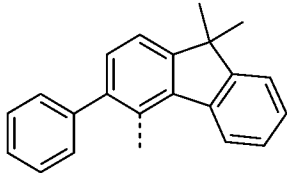
		
R2-35	R2-36	R2-37
		
R2-38	R2-39	R2-40
		
R2-41	R2-42	R2-43
		
R2-44	R2-45	R2-46
		
R2-47		
		

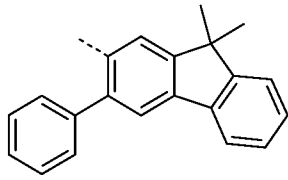
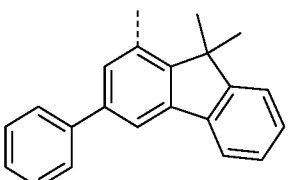
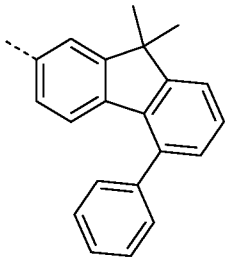
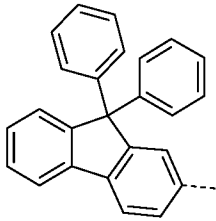
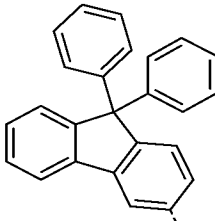
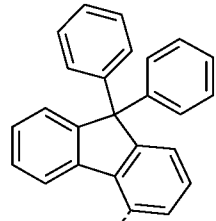
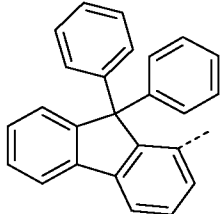
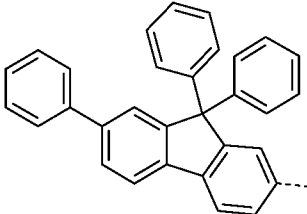
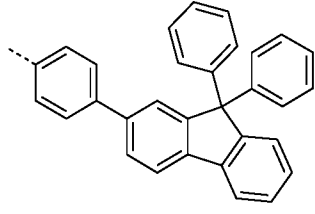
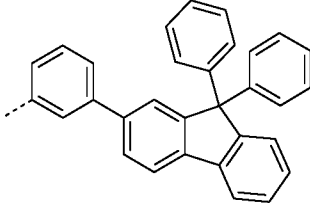
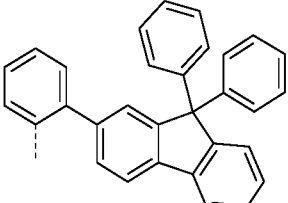
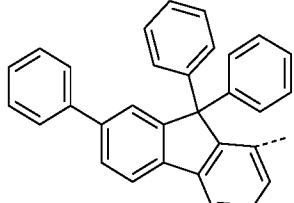
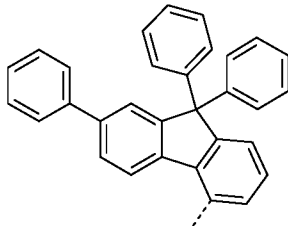
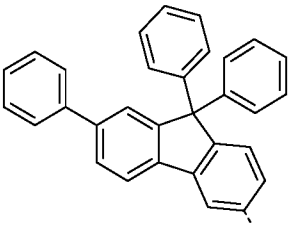
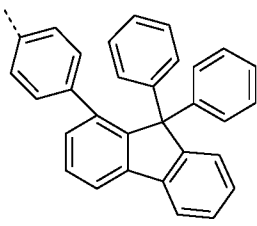
R2-48	R2-49	R2-50
		
R2-51	R2-52	R2-53
		
R2-54	R2-55	R2-56
		
R2-57	R2-58	R2-59
		
R2-60	R2-61	R2-62
		
R2-63	R2-64	R2-65
		
R2-66	R2-67	R2-68

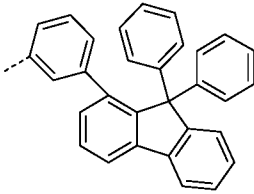
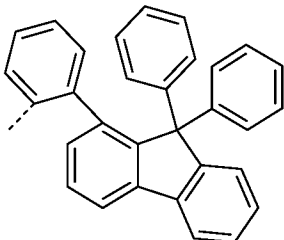
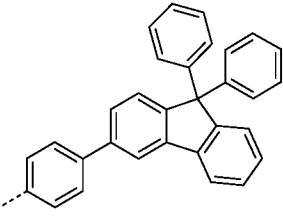
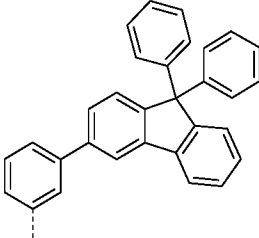
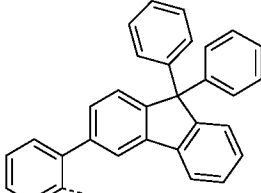
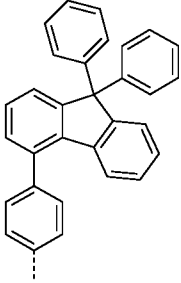
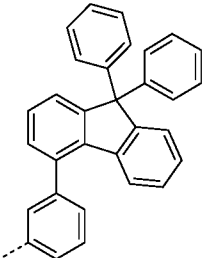
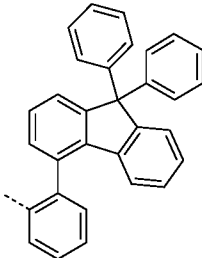
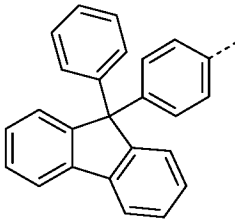
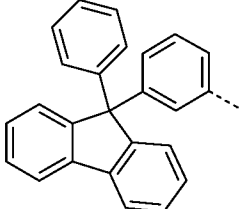
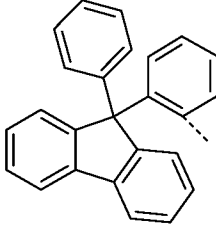
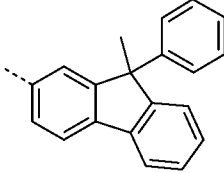
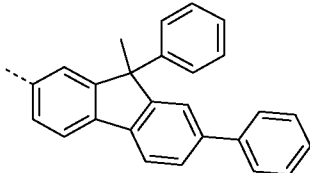
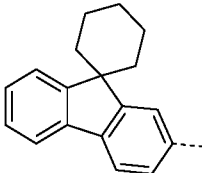
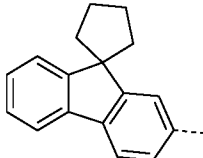
		
R2-69	R2-70	R2-71
		
R2-72	R2-73	R2-74
		
R2-75	R2-76	R2-77
		
R2-78	R2-79	R2-80
		
R2-81	R2-82	R2-83
		
R2-84	R2-85	R2-86

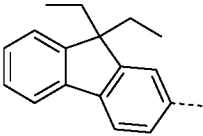
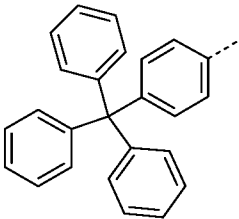
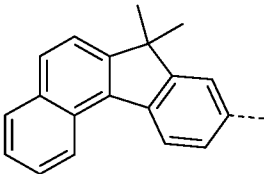
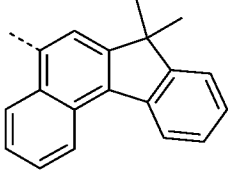
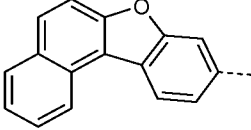
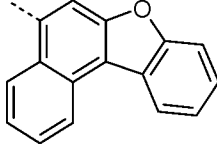
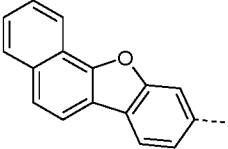
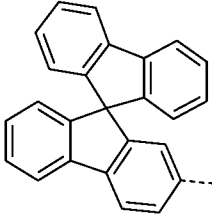
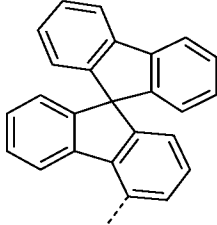
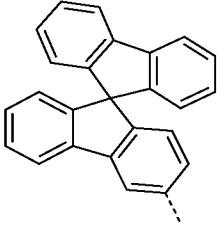
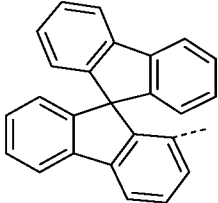
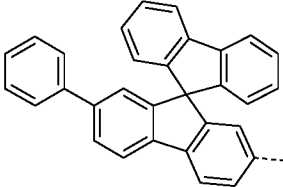
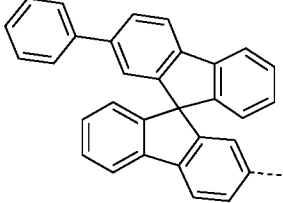
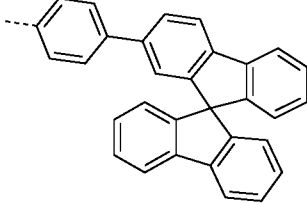
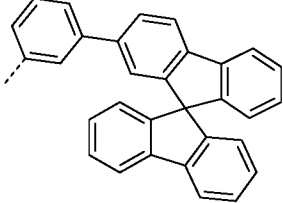
		
R2-87	R2-88	R2-89
		
R2-90	R2-91	R2-92
		
R2-93	R2-94	R2-95
		
R2-96	R2-97	R2-98
		
R2-99	R2-100	R2-101
		
R2-102	R2-103	R2-104

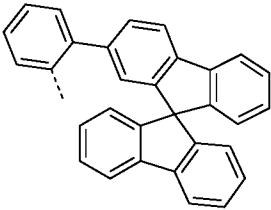
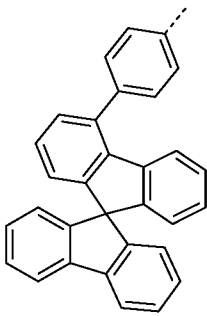
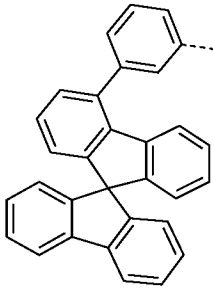
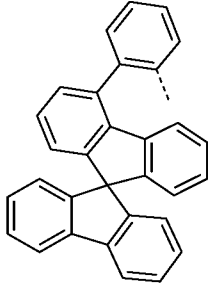
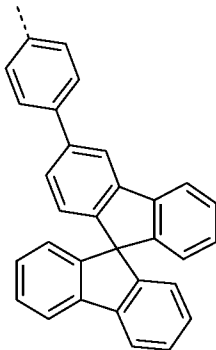
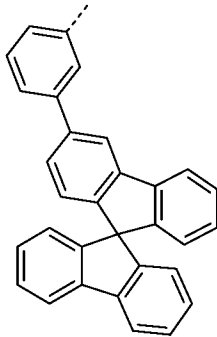
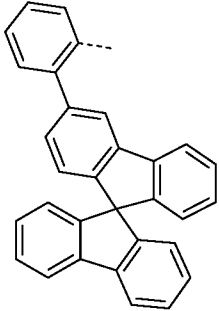
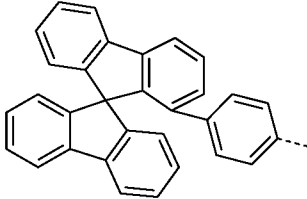
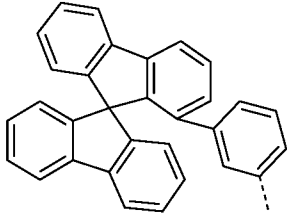
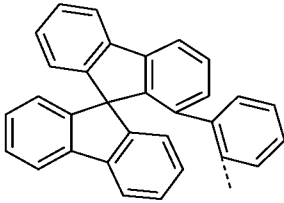
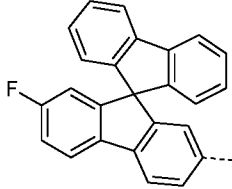
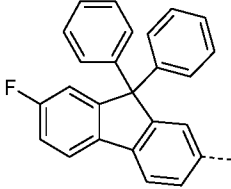
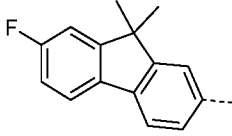
		
R2-105		
		
R2-106	R2-107	R2-108
		
R2-109	R2-110	R2-111
		
R2-112	R2-113	
		
R2-114	R2-115	R2-116
		
R2-117	R2-118	R2-119

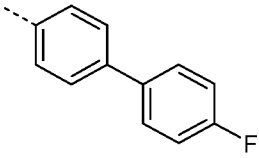
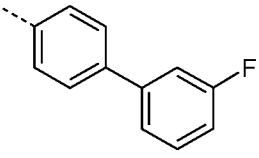
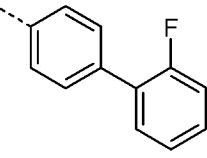
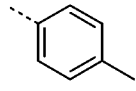
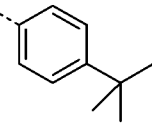
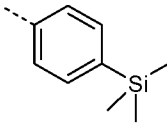
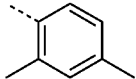
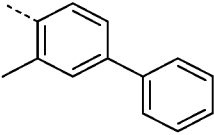
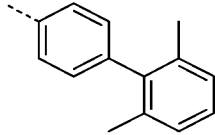
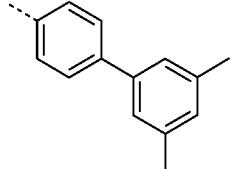
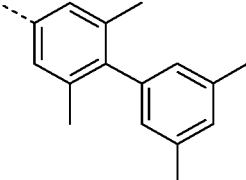
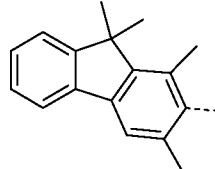
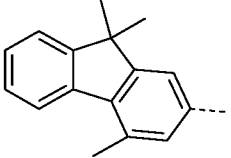
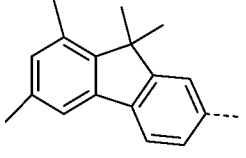
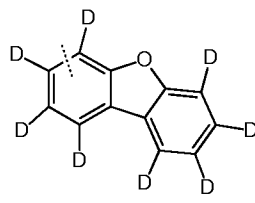
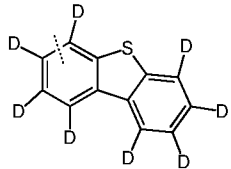
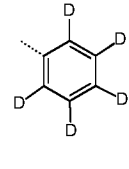
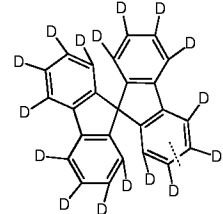
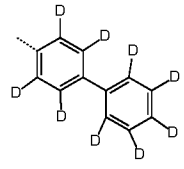
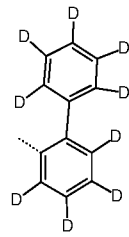
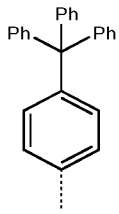
		
R2-120	R2-121	R2-122
		
R2-123	R2-124	R2-125
		
R2-126	R2-127	R2-128
		
R2-129	R2-130	R2-131
		
R2-132	R2-133	
		
R2-134	R2-135	R2-136

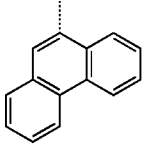
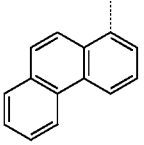
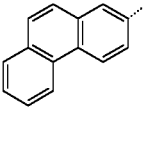
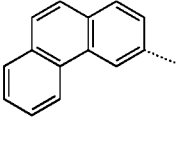
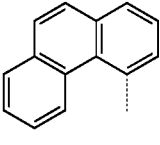
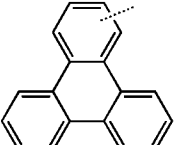
		
R2-137	R2-138	R2-139
		
R2-140	R2-141	R2-142
		
R2-143	R2-144	R2-145
		
R2-146	R2-147	R2-148
		
R2-149	R2-150	R2-151

		
R2-152	R2-153	R2-154
		
R2-155	R2-156	R2-157
		
R2-158	R2-159	R2-160
		
R2-161	R2-162	R2-163
		
R2-164	R2-165	R2-166

		
R2-167	R2-168	R2-169
		
R2-170	R2-171	R2-172
		
R2-173	R2-174	R2-175
		
R2-176	R2-177	R2-178
		
R2-179	R2-180	R2-181

		
R2-182	R2-183	R2-184
		
R2-185	R2-186	R2-187
		
R2-188	R2-189	R2-190
		
R2-191		
		
R2-192	R2-193	R2-194

		
R2-195	R2-196	R2-197
		
R2-198	R2-199	R2-200
		
R2-201	R2-202	R2-203
		
R2-204	R2-205	R2-206
		
R2-207	R2-208	R2-209
		
R2-210	R2-211	R2-212
		

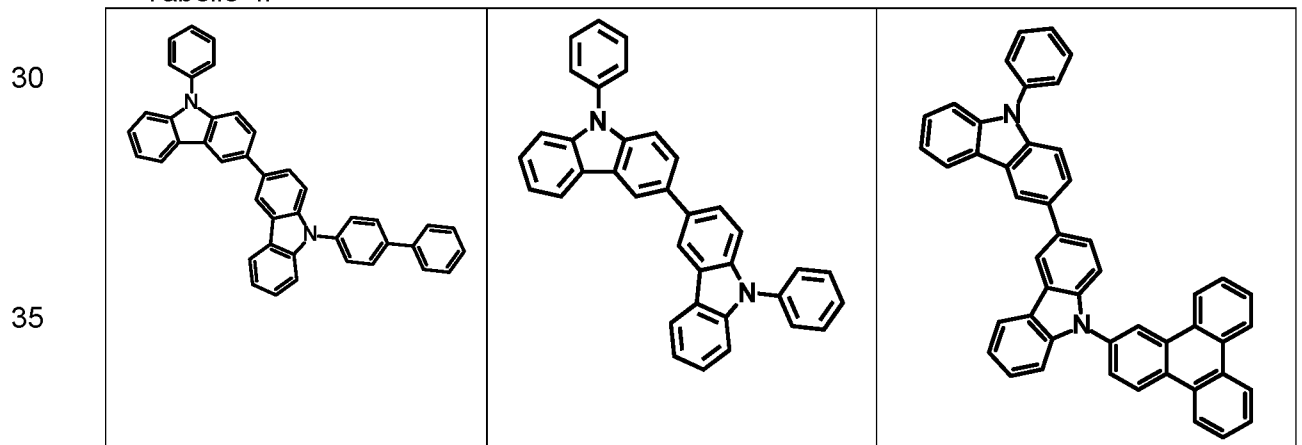
	R2-213	R2-214	R2-215
5			
	R2-216	R2-217	R2-218
10			
	R2-219	R2-220	R2-221,

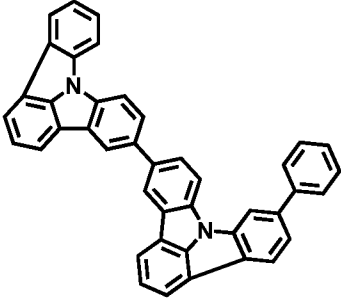
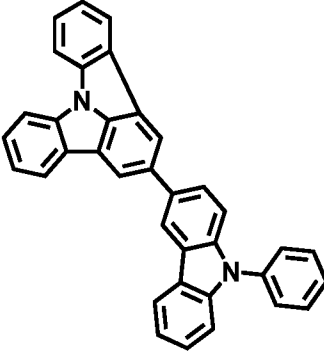
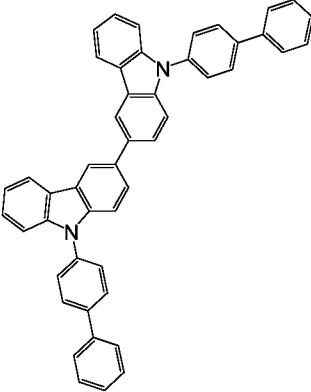
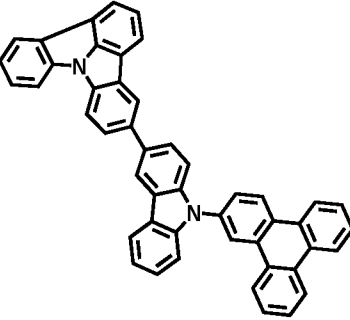
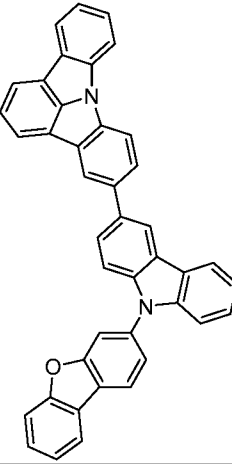
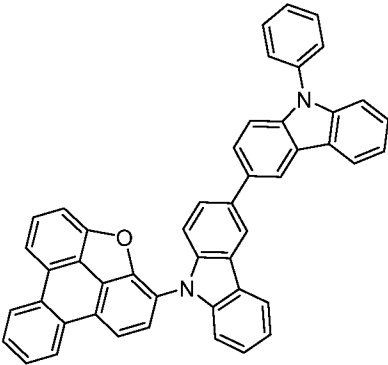
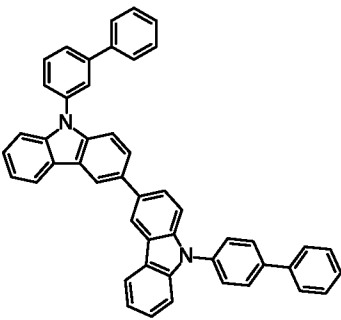
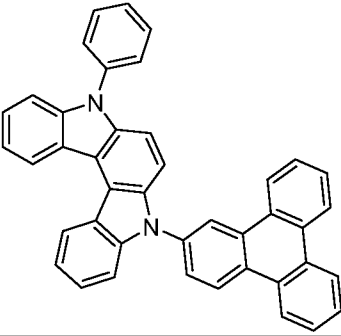
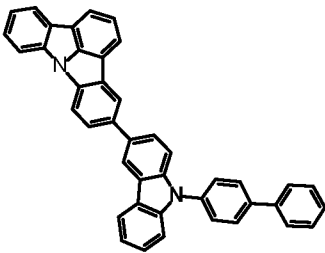
wobei die gestrichelte Linie die Bindung an das N-Atom der Formel (3) darstellt.  
 15 Bevorzugt sind die Substituenten R2-1 bis R2-221 teilweise deuteriert oder vollständig deuteriert.

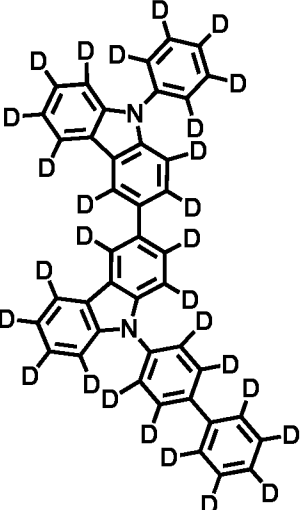
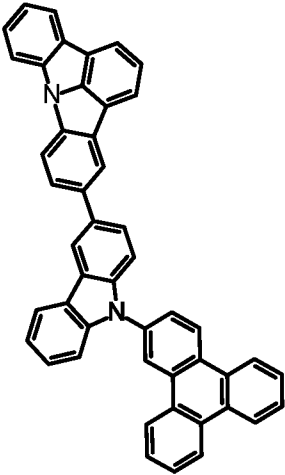
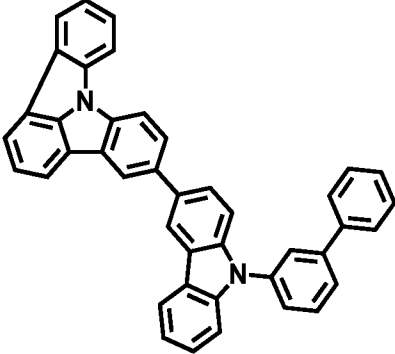
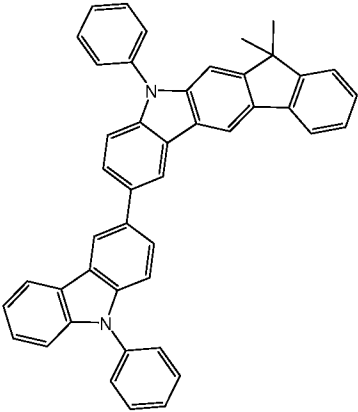
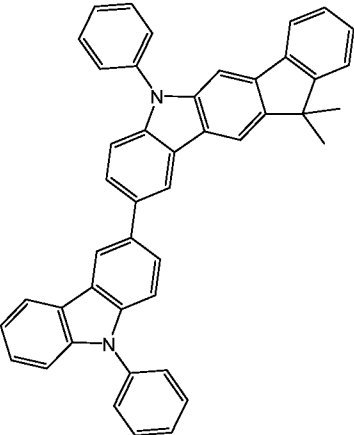
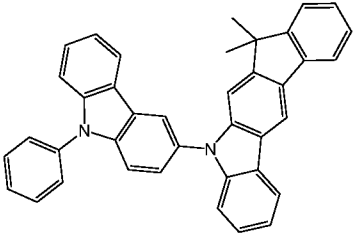
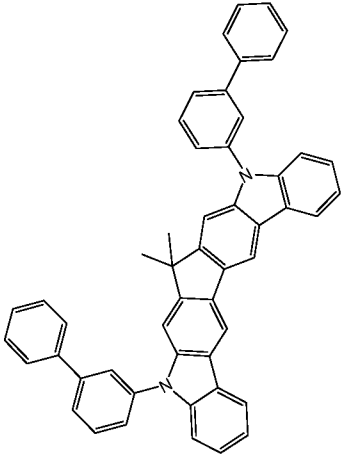
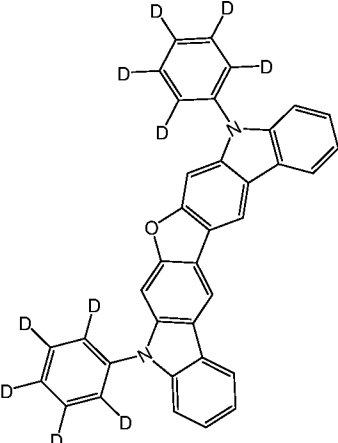
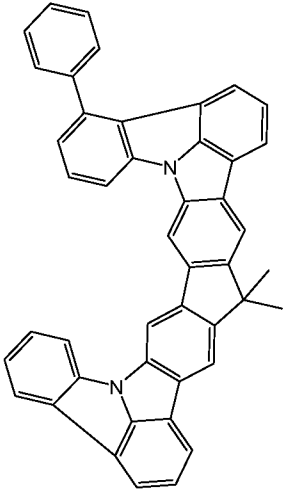
In einer bevorzugten Ausführungsform der Verbindungen der Formel (3) steht Y  
 für O oder  $C(R_g)_2$  und die Substituenten  $R^h$  und  $R^i$  für H, D oder Phenyl,  
 20 besonders bevorzugt für H oder D, insbesondere D. Die Indizes q und R stehen bevorzugt für 0 oder 1 für den Fall, dass  $R^h$  und/oder  $R^i$  eine Phenylgruppe ist und bevorzugt steht q für 3 und r für 4 für den Fall, dass  $R^h$  und/oder  $R^i$  D sind.

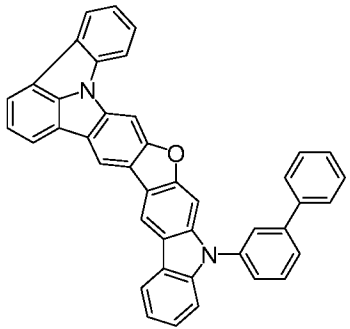
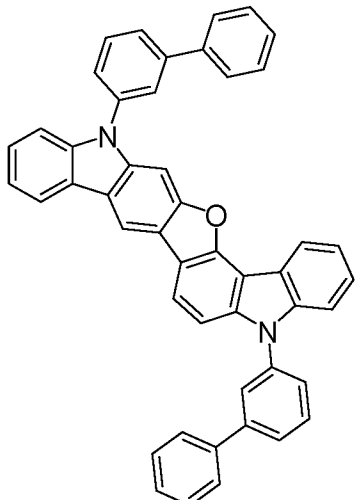
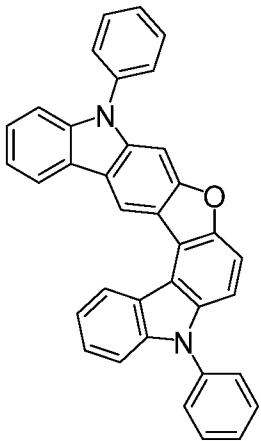
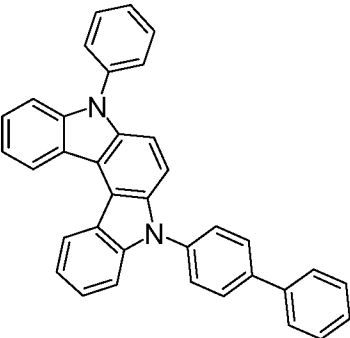
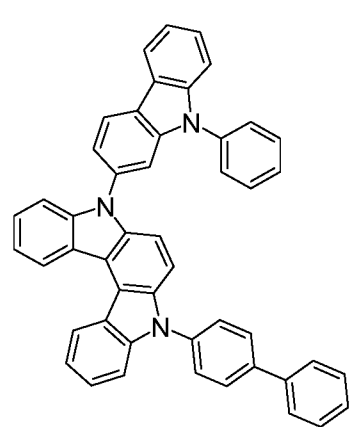
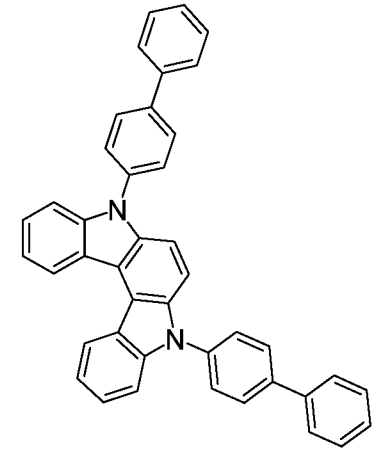
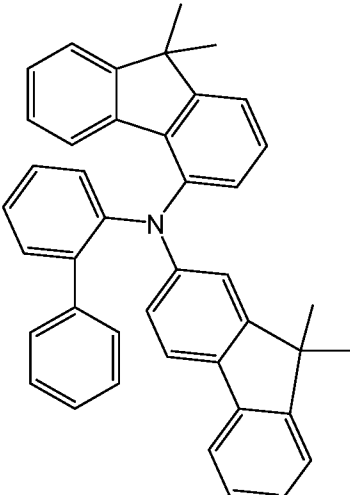
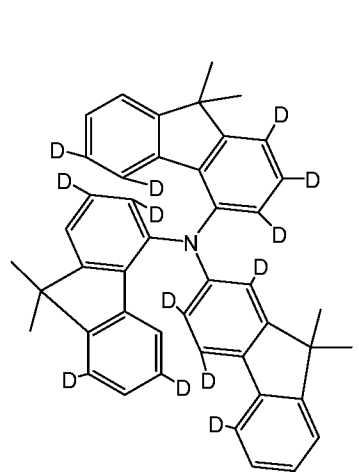
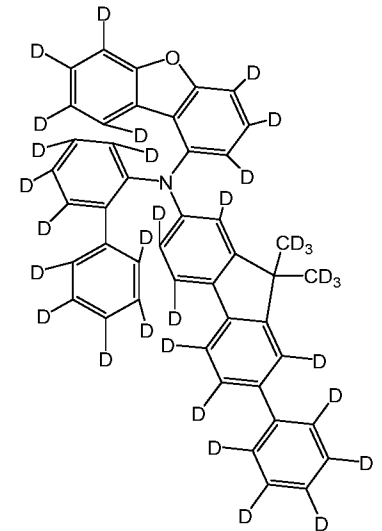
Beispiele für geeignete Verbindungen der Formeln (2), (2-1), (2-2), (2-1a-1) bis  
 25 (2-1f-6) und (2-2a-1) bis (2-2e-19) sowie der Formel (3), die erfindungsgemäß ausgewählt werden, sind die nachstehend genannten Strukturen der Tabelle 4.

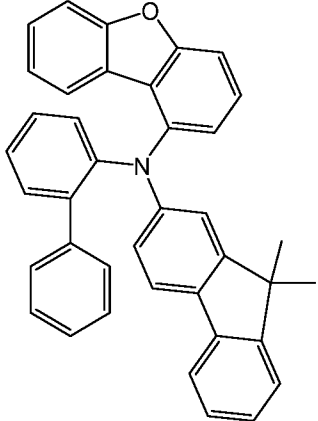
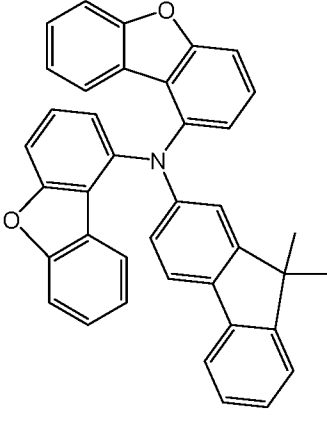
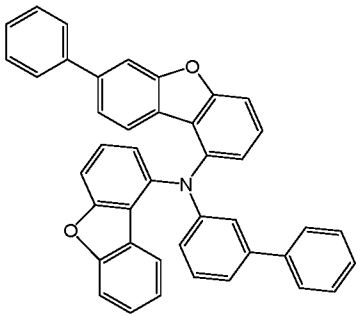
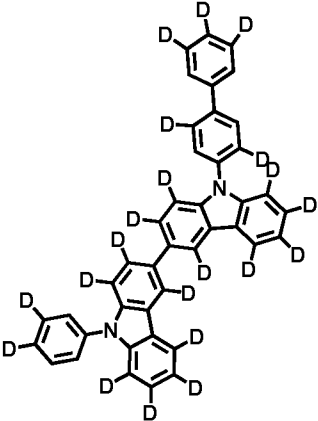
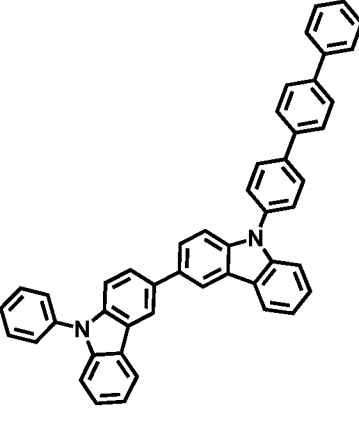
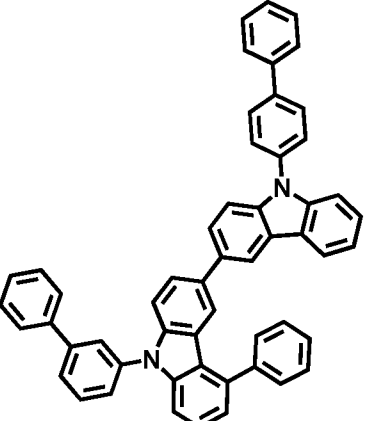
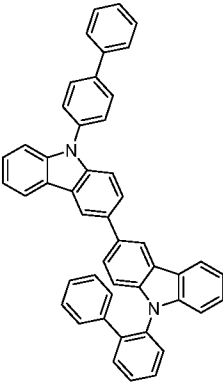
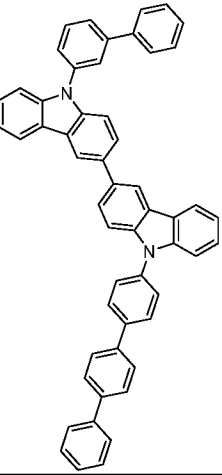
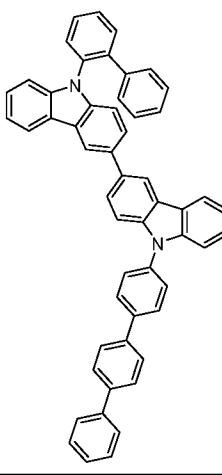
Tabelle 4:



<p>H1</p>	<p>H2</p>	<p>H3</p>
		
<p>H4</p>	<p>H5</p>	<p>H6</p>
		
<p>H7</p>	<p>H8</p>	<p>H9</p>
		
<p>H10</p>	<p>H11</p>	<p>H12</p>

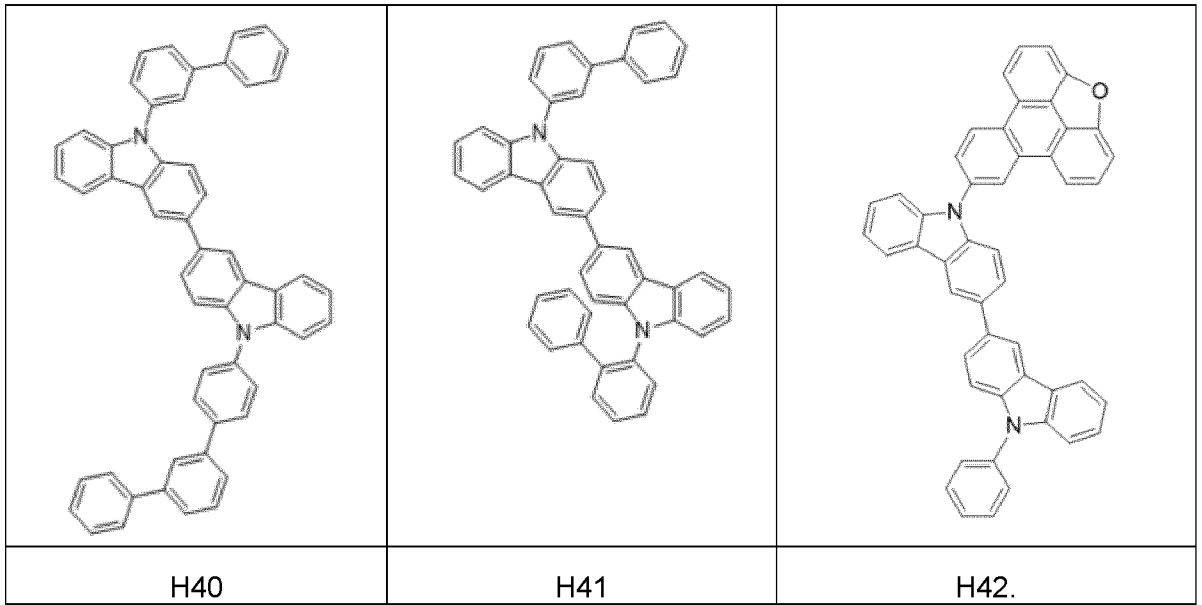
		
<p>H13</p>	<p>H14</p>	<p>H15</p>
		
<p>H16</p>	<p>H17</p>	<p>H18</p>
		
<p>H19</p>	<p>H20</p>	<p>H21</p>

		
<p>H22</p>	<p>H23</p>	<p>H24</p>
		
<p>H25</p>	<p>H26</p>	<p>H27</p>
		
<p>H28</p>	<p>H29</p>	<p>H30</p>

		
<p>H31</p>	<p>H32</p>	<p>H33</p>
		
<p>H34</p>	<p>H35</p>	<p>H36</p>
		
<p>H37</p>	<p>H38</p>	<p>H39</p>

5

10



15

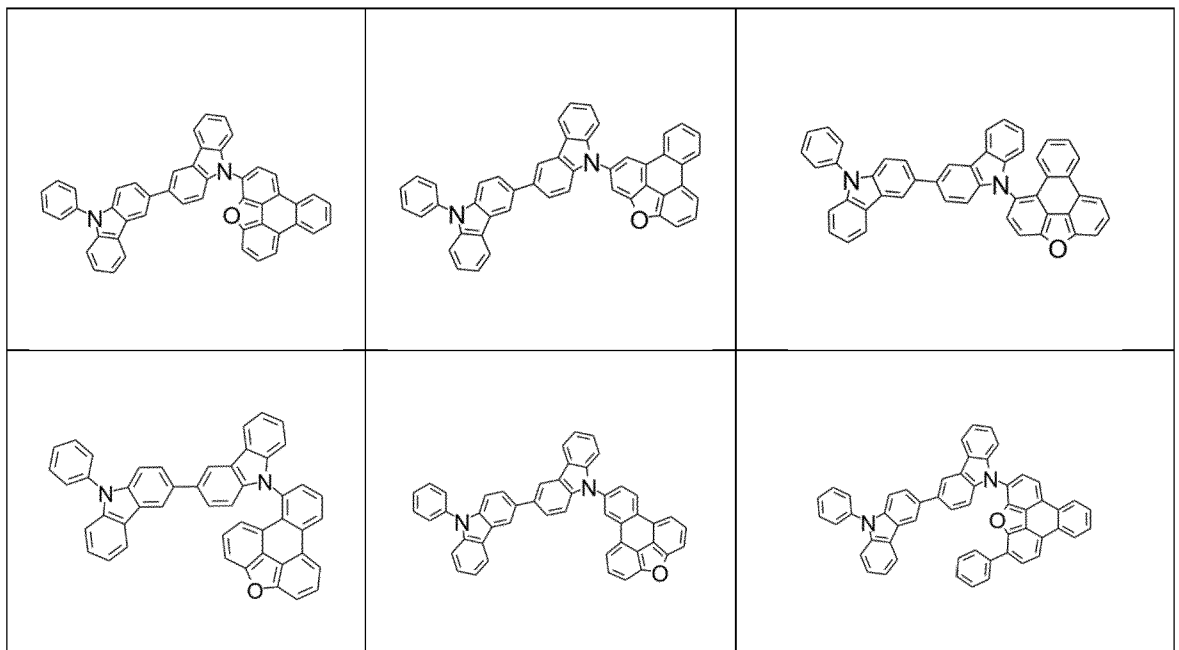
Weitere bevorzugte Verbindungen der Formel (2) sind Verbindungen, wie beschrieben in WO2022038066, Seiten 34 bis 62. Besonders bevorzugte Verbindungen der Formel (2) sind in der folgenden Tabelle gelistet:

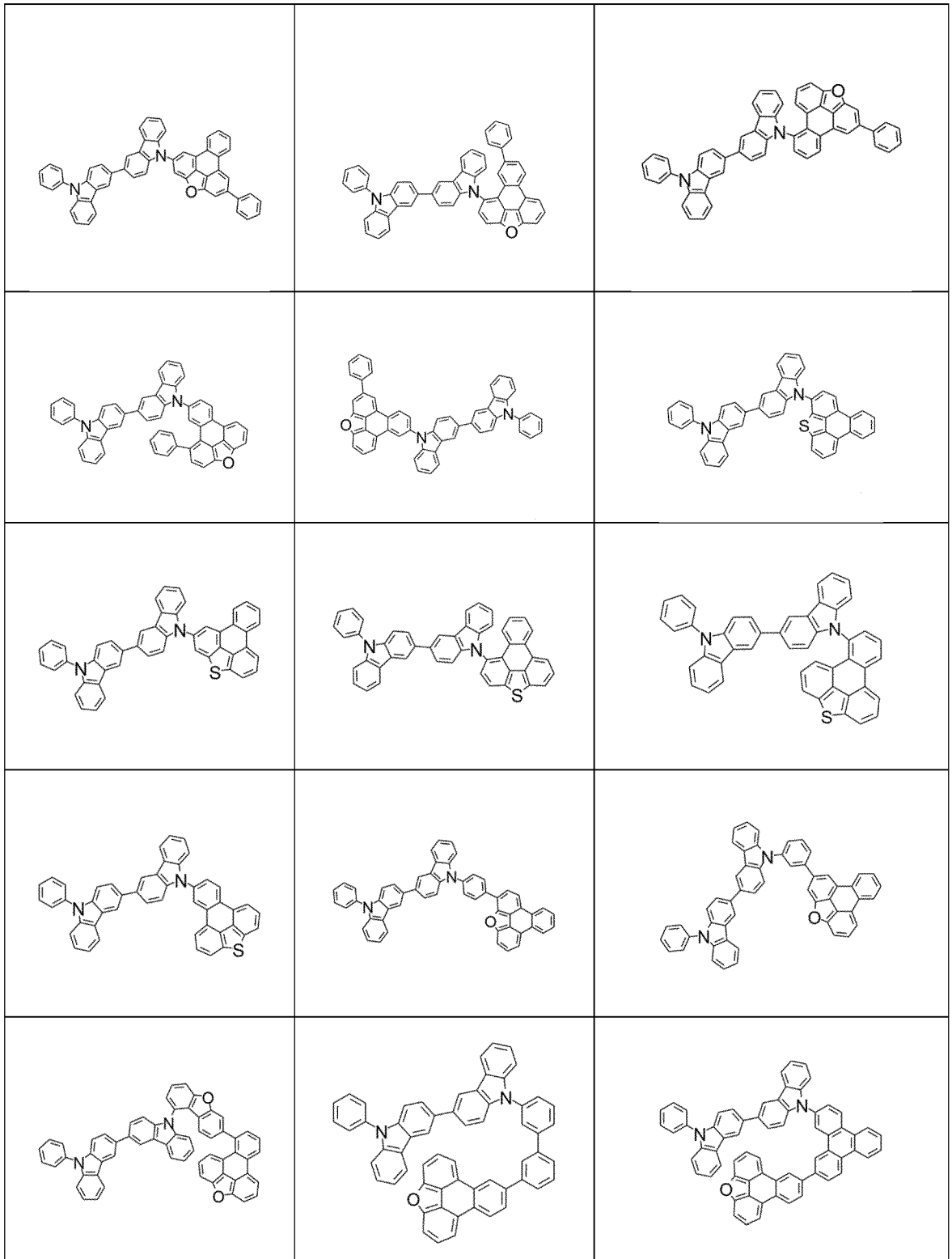
20

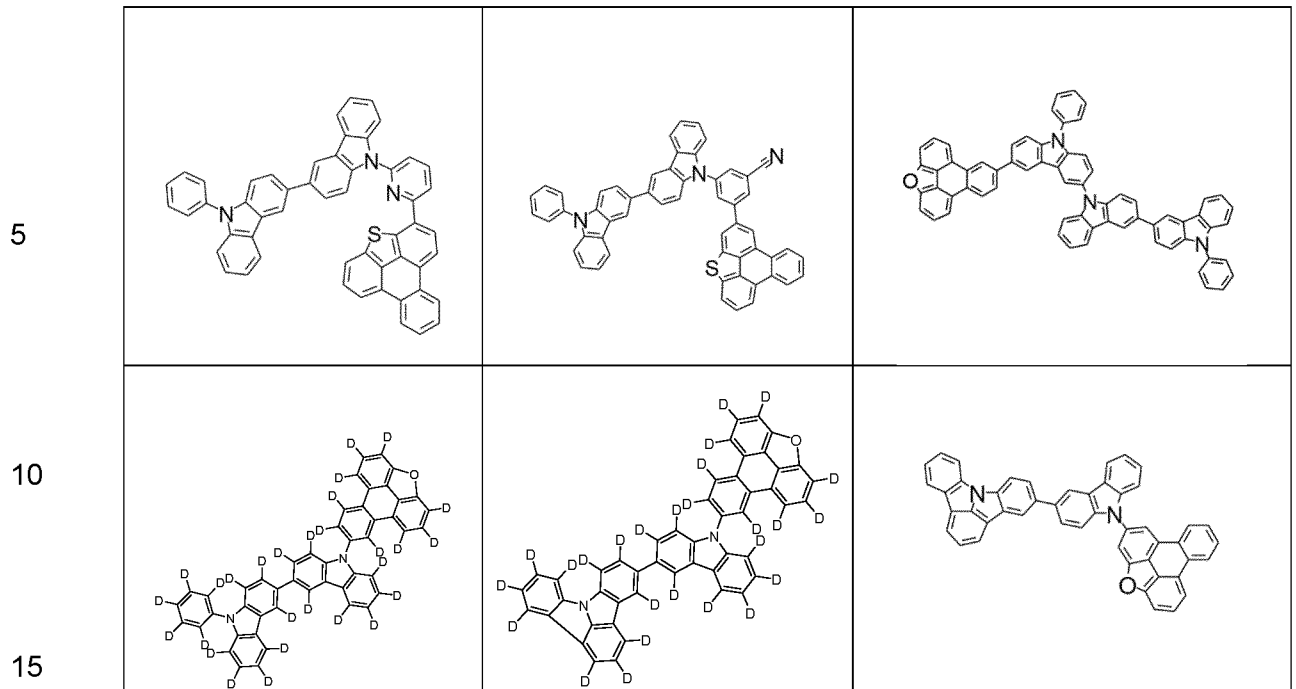
25

30

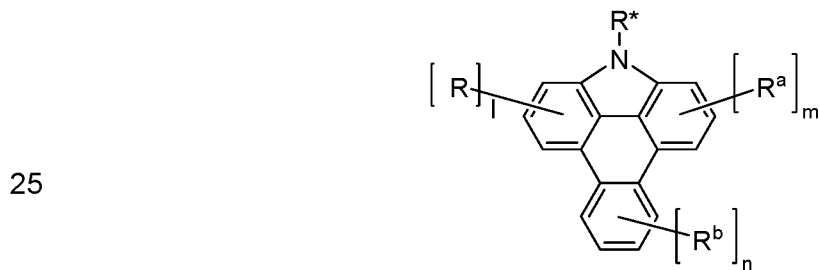
35



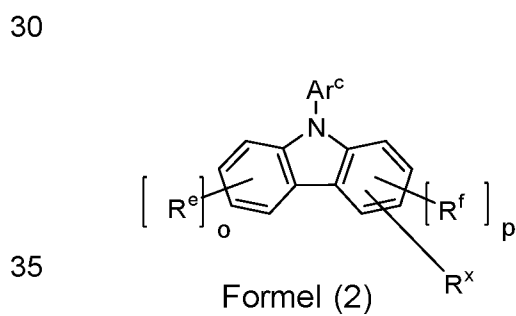




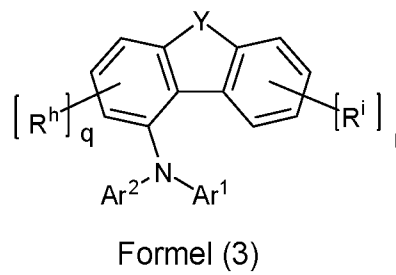
Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine organische elektronische Vorrichtung enthaltend eine organische Schicht, enthaltend die Zusammensetzungen enthaltend mindestens eine Verbindung der Formel (1) und mindestens eine Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3),



Formel (1)



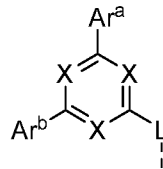
Formel (2)



Formel (3)

wobei für die verwendeten Symbole und Indizes gilt:

R\* ist eine Gruppe der folgenden Formel (1a),



5

Formel (1a),

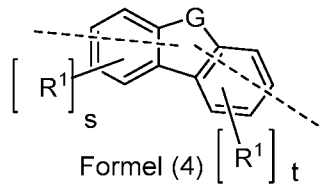
wobei die gestrichelte Bindung die Bindung an das N-Atom der Formel (1) darstellt;

10 X ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR<sup>c</sup>, mit der Maßgabe, dass mindestens eine Gruppe X für N steht und für den Fall, dass X für CR<sup>c</sup> steht, dieses keinen Ring mit Ar<sup>a</sup> oder Ar<sup>b</sup> bildet;

L ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei L mit einem Rest R oder Rest R<sup>a</sup> auch ein aliphatisches, heteroaliphatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden kann, oder L ist eine Gruppe der Formel --L<sup>1</sup>-Q-L<sup>2</sup>-- wobei L<sup>2</sup> an die Heteroarylgruppe der Formel (1a) bindet und L<sup>1</sup> an das N-Atom des Grundkörpers der Formel (1);

20

Q ist eine Gruppe der Formel (4),



25

Formel (4) [R<sup>1</sup>] t ,

30 wobei die gestrichelten Bindungen die Anknüpfung an L<sup>1</sup> bzw. L<sup>2</sup> darstellen und L<sup>1</sup> und L<sup>2</sup> bei jedem Auftreten entweder am selben oder an unterschiedlichen Phenyl-Ringen der Gruppe der Formel (4) gebunden sein können, mit der Maßgabe, dass die Summe aus aromatischen Ringatomen inklusive aller Heteroatome der Gruppen L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup> und Q 13 bis 40 ist;

35

G ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden O oder S;

L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup> sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine Einfachbindung, eine Arylgruppe mit 6 bis 24

- aromatischen Ringatomen oder eine Heteroarylgruppe mit 5 bis 24 aromatischen Ringatomen, die jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;
- 5  $Ar^a, Ar^b$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem aus mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;
- 10  $Ar^c, Ar^d$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^d$  substituiert sein kann;
- 15  $Y$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ausgewählt aus O, S oder  $C(R^g)_2$ ;
- 20  $Ar^1, Ar^2$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;
- 25  $R, R^a, R^b$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I,  $N(Ar^i)_2$ ,  $N(R^1)_2$ ,  $OAr^i$ ,  $SAr^i$ ,  $B(OR^1)_2$ , CHO,  $C(=O)R^1$ ,  $CR^1=C(R^1)_2$ , CN,  $C(=O)OR^1$ ,  $C(=O)NR^1$ ,  $Si(R^1)_3$ ,  $NO_2$ ,  $P(=O)(R^1)_2$ ,  $OSO_2R^1$ ,  $OR^1$ ,  $S(=O)R^1$ ,  $S(=O)_2R^1$ ,  $SR^1$ , eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkinylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkinylgruppe
- 30 jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $-R^1C=CR^1-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $Si(R^1)_2$ ,  $CONR^1$ ,  $C=O$ ,  $C=S$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $P(=O)(R^1)$ , O, S, SO oder  $SO_2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch
- 35 einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr an den gleichen Zyklus gebundene Reste R und/oder  $R^a$  und/oder  $R^b$  miteinander ein aliphatisches oder heteroaliphatisches Ringsystem

bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, und wobei zwei an dasselbe Kohlenstoff-, Silicium-, Germanium- oder Zinnatom gebundene Reste  $R$  und/oder  $R^a$  und/oder  $R^b$  ein monozyklisches oder polyzyklisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem miteinander bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann;

$R^c, R^e, R^f, R^g, R^h, R^i$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden  $H, D, F, Cl, Br, I, N(Ar^c)_2, N(R^1)_2, OAr^c, SAR^c, B(OR^1)_2, CHO, C(=O)R^1, CR^1=C(R^1)_2, CN, C(=O)OR^1, C(=O)NR^1, Si(R^1)_3, NO_2, P(=O)(R^1)_2, OSO_2R^1, OR^1, S(=O)R^1, S(=O)_2R^1, SR^1$ , eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $-R^1C=CR^1-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $Si(R^1)_2, NR^1, CONR^1, C=O, C=S, -C(=O)O-$ ,  $P(=O)(R^1), O, S, SO$  oder  $SO_2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr an den gleichen Zyklus gebundene Reste  $R^c, R^e, R^f, R^g, R^h$  oder  $R^i$  miteinander ein aliphatisches, heteroaliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, und wobei zwei an dasselbe Kohlenstoff-, Silicium-, Germanium- oder Zinnatom gebundene Reste  $R^c, R^e, R^f, R^g, R^h$  oder  $R^i$  ein monozyklisches oder polyzyklisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem miteinander bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann;

$R^d$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden  $H, D, F, Cl, Br, I, N(Ar^d)_2, N(R^1)_2, OAr^d, SAR^d, B(OR^1)_2, CHO, C(=O)R^1, CR^1=C(R^1)_2, CN, C(=O)OR^1, C(=O)NR^1, Si(R^1)_3, NO_2, P(=O)(R^1)_2, OSO_2R^1, S(=O)R^1, S(=O)_2R^1, SR^1$ , eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$

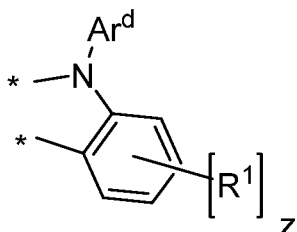
substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -R<sup>1</sup>C=CR<sup>1</sup>-, -C≡C-, Si(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, NR<sup>1</sup>, CONR<sup>1</sup>, C=O, C=S, -C(=O)O-, P(=O)(R<sup>1</sup>), O, S, SO oder SO<sub>2</sub> ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr an den gleichen Zyklus gebundene Reste R<sup>d</sup> miteinander ein aliphatisches, heteroaliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können, das mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann, und wobei zwei an dasselbe Kohlenstoff-, Silicium-, Germanium- oder Zinnatom gebundene Reste R<sup>d</sup> ein monozyklisches oder polyzyklisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem miteinander bilden können, das mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann;

R<sup>x</sup> ist H, D oder (L<sup>x</sup>)<sub>y</sub>-Ar<sup>x</sup>;

L<sup>x</sup> ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine Einfachbindung, oder ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann;

Ar<sup>x</sup> ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein unsubstituiertes oder substituiertes 9-Ar<sup>d</sup>-carbazolyl oder ein unsubstituiertes oder substituiertes Carbazol-9-yl das mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann und wobei unabhängig voneinander ein oder mehrmals jeweils zwei Reste R<sup>1</sup> oder ein Rest R<sup>1</sup> zusammen mit einem Rest Ar<sup>d</sup> oder R<sup>f</sup> einen monocyclischen oder polycyclischen, aliphatischen, aromatischen oder heteroaromatischen Ring bilden können oder für y=0 können zwei benachbarte R<sup>f</sup> und Ar<sup>x</sup> gemeinsam einen Ring der Formel (5) bilden, wobei die mit \* markierten stellen die Bindungen an den Phenylring der Formel (2) darstellen, und die anderen R<sup>f</sup> sind bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H oder ein Substituent wie oben definiert;

35



5

Formel (5)

- Ar<sup>d</sup> ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann;
- R<sup>1</sup> ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden D, F, I, B(OR<sup>2</sup>)<sub>2</sub>, N(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>, CHO, C(=O)R<sup>2</sup>, CR<sup>2</sup>=C(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>, CN, C(=O)OR<sup>2</sup>, Si(R<sup>2</sup>)<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, P(=O)(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>R<sup>2</sup>, SR<sup>2</sup>, OR<sup>2</sup>, S(=O)R<sup>2</sup>, S(=O)<sub>2</sub>R<sup>2</sup>, eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann und wobei eine oder mehrere CH<sub>2</sub>-Gruppen in den oben genannten Gruppen durch -R<sup>2</sup>C=CR<sup>2</sup>-, -C≡C-, Si(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>, C=O, C=S, -C(=O)O-, NR<sup>2</sup>, CONR<sup>2</sup>, P(=O)(R<sup>2</sup>), O, S, SO oder SO<sub>2</sub> ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome in den oben genannten Gruppen durch D, F, Cl, Br, I, CN oder NO<sub>2</sub> ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>2</sup> substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr Reste R<sup>1</sup> miteinander ein aliphatisches, heteroaliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können;
- R<sup>2</sup> ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden D, F, CN oder ein aliphatischer, aromatischer oder heteroaromatischer organischer Rest mit 1 bis 20 C-Atomen, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch D oder F ersetzt sein können; dabei können zwei oder mehr Substituenten R<sup>2</sup> miteinander verknüpft sein und einen Ring bilden;
- l, m, p, q sind bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2 oder 3;

n, o, r, z, s, t sind bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2, 3 oder 4;  
 y ist bei jedem Auftreten 0 oder 1.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform der organischen elektronischen Vorrichtung enthaltend eine organische Schicht enthaltend die Zusammensetzung enthaltend mindestens eine Verbindung der Formel (1) und eine Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3) ist die Zusammensetzung bevorzugt in der Emissionsschicht enthalten, insbesondere als Hostmaterial in  
 10 der Emissionsschicht zusammen mit einem phosphoreszierenden Emitter.

Die Ausführungen hinsichtlich der Materialein der Formeln (1), (2) und (3) sowie deren bevorzugte Ausführungsformen gelten entsprechend für die Zusammensetzung, für die organische elektronische Vorrichtung enthaltend die  
 15 Zusammensetzung, sowie für die erfindungsgemäßen Verbindungen der Formel (1).

Besonders bevorzugte Zusammensetzungen der Materialien der Formel (1) mit den Materialien der Formel (2) oder (3) für die erfindungsgemäße Vorrichtung erhält man durch Kombination der Verbindungen **E1** bis **E33** mit **H1** bis **H42** wie  
 20 im Folgenden in Tabelle 5 gezeigt.

Tabelle 5:

25	M1	E1	H1	M2	E2	H1	M3	E3	H1
	M4	E4	H1	M5	E5	H1	M6	E6	H1
	M7	E7	H1	M8	E8	H1	M9	E9	H1
30	M10	E10	H1	M11	E11	H1	M12	E12	H1
	M13	E13	H1	M14	E14	H1	M15	E15	H1
	M16	E16	H1	M17	E17	H1	M18	E18	H1
	M19	E19	H1	M20	E20	H1	M21	E21	H1
35	M22	E22	H1	M23	E23	H1	M24	E24	H1
	M25	E25	H1	M26	E26	H1	M27	E27	H1

M28	E1	H2	M29	E2	H2	M30	E3	H2
M31	E4	H2	M32	E5	H2	M33	E6	H2
M34	E7	H2	M35	E8	H2	M36	E9	H2
M37	E10	H2	M38	E11	H2	M39	E12	H2
M40	E13	H2	M41	E14	H2	M42	E15	H2
M43	E16	H2	M44	E17	H2	M45	E18	H2
M46	E19	H2	M47	E20	H2	M48	E21	H2
M49	E22	H2	M50	E23	H2	M51	E24	H2
M52	E25	H2	M53	E26	H2	M54	E27	H2
M55	E1	H3	M56	E2	H3	M57	E3	H3
M58	E4	H3	M59	E5	H3	M60	E6	H3
M61	E7	H3	M62	E8	H3	M63	E9	H3
M64	E10	H3	M65	E11	H3	M66	E12	H3
M67	E13	H3	M68	E14	H3	M69	E15	H3
M70	E16	H3	M71	E17	H3	M72	E18	H3
M73	E19	H3	M74	E20	H3	M75	E21	H3
M76	E22	H3	M77	E23	H3	M78	E24	H3
M79	E25	H3	M80	E26	H3	M81	E27	H3
M82	E1	H4	M83	E2	H4	M84	E3	H4
M85	E4	H4	M86	E5	H4	M87	E6	H4
M88	E7	H4	M89	E8	H4	M90	E9	H4
M91	E10	H4	M92	E11	H4	M93	E12	H4
M94	E13	H4	M95	E14	H4	M96	E15	H4
M97	E16	H4	M98	E17	H4	M99	E18	H4
M100	E19	H4	M101	E20	H4	M102	E21	H4

M103	E22	H4	M104	E23	H4	M105	E24	H4
M106	E25	H4	M107	E26	H4	M108	E27	H4
M109	E1	H5	M110	E2	H5	M111	E3	H5
M112	E4	H5	M113	E5	H5	M114	E6	H5
M115	E7	H5	M116	E8	H5	M117	E9	H5
M118	E10	H5	M119	E11	H5	M120	E12	H5
M121	E13	H5	M122	E14	H5	M123	E15	H5
M124	E16	H5	M125	E17	H5	M126	E18	H5
M127	E19	H5	M128	E20	H5	M129	E21	H5
M130	E22	H5	M131	E23	H5	M132	E24	H5
M133	E25	H5	M134	E26	H5	M135	E27	H5
M136	E1	H6	M137	E2	H6	M138	E3	H6
M139	E4	H6	M140	E5	H6	M141	E6	H6
M142	E7	H6	M143	E8	H6	M144	E9	H6
M145	E10	H6	M146	E11	H6	M147	E12	H6
M148	E13	H6	M149	E14	H6	M150	E15	H6
M151	E16	H6	M152	E17	H6	M153	E18	H6
M154	E19	H6	M155	E20	H6	M156	E21	H6
M157	E22	H6	M158	E23	H6	M159	E24	H6
M160	E25	H6	M161	E26	H6	M162	E27	H6
M163	E1	H7	M164	E2	H7	M165	E3	H7
M166	E4	H7	M167	E5	H7	M168	E6	H7
M169	E7	H7	M170	E8	H7	M171	E9	H7
M172	E10	H7	M173	E11	H7	M174	E12	H7
M175	E13	H7	M176	E14	H7	M177	E15	H7

M178	E16	H7	M179	E17	H7	M180	E18	H7
M181	E19	H7	M182	E20	H7	M183	E21	H7
M184	E22	H7	M185	E23	H7	M186	E24	H7
M187	E25	H7	M188	E26	H7	M189	E27	H7
M190	E1	H8	M191	E2	H8	M192	E3	H8
M193	E4	H8	M194	E5	H8	M195	E6	H8
M196	E7	H8	M197	E8	H8	M198	E9	H8
M199	E10	H8	M200	E11	H8	M201	E12	H8
M202	E13	H8	M203	E14	H8	M204	E15	H8
M205	E16	H8	M206	E17	H8	M207	E18	H8
M208	E19	H8	M209	E20	H8	M210	E21	H8
M211	E22	H8	M212	E23	H8	M213	E24	H8
M214	E25	H8	M215	E26	H8	M216	E27	H8
M217	E1	H9	M218	E2	H9	M219	E3	H9
M220	E4	H9	M221	E5	H9	M222	E6	H9
M223	E7	H9	M224	E8	H9	M225	E9	H9
M226	E10	H9	M227	E11	H9	M228	E12	H9
M229	E13	H9	M230	E14	H9	M231	E15	H9
M232	E16	H9	M233	E17	H9	M234	E18	H9
M235	E19	H9	M236	E20	H9	M237	E21	H9
M238	E22	H9	M239	E23	H9	M240	E24	H9
M241	E25	H9	M242	E26	H9	M243	E27	H9
M244	E1	H10	M245	E2	H10	M246	E3	H10
M247	E4	H10	M248	E5	H10	M249	E6	H10
M250	E7	H10	M251	E8	H10	M252	E9	H10

M253	E10	H10	M254	E11	H10	M255	E12	H10
M256	E13	H10	M257	E14	H10	M258	E15	H10
M259	E16	H10	M260	E17	H10	M261	E18	H10
M262	E19	H10	M263	E20	H10	M264	E21	H10
M265	E22	H10	M266	E23	H10	M267	E24	H10
M268	E25	H10	M269	E26	H10	M270	E27	H10
M271	E1	H11	M272	E2	H11	M273	E3	H11
M274	E4	H11	M275	E5	H11	M276	E6	H11
M277	E7	H11	M278	E8	H11	M279	E9	H11
M280	E10	H11	M281	E11	H11	M282	E12	H11
M283	E13	H11	M284	E14	H11	M285	E15	H11
M286	E16	H11	M287	E17	H11	M288	E18	H11
M289	E19	H11	M290	E20	H11	M291	E21	H11
M292	E22	H11	M293	E23	H11	M294	E24	H11
M295	E25	H11	M296	E26	H11	M297	E27	H11
M298	E1	H12	M299	E2	H12	M300	E3	H12
M301	E4	H12	M302	E5	H12	M303	E6	H12
M304	E7	H12	M305	E8	H12	M306	E9	H12
M307	E10	H12	M308	E11	H12	M309	E12	H12
M310	E13	H12	M311	E14	H12	M312	E15	H12
M313	E16	H12	M314	E17	H12	M315	E18	H12
M316	E19	H12	M317	E20	H12	M318	E21	H12
M319	E22	H12	M320	E23	H12	M321	E24	H12
M322	E25	H12	M323	E26	H12	M324	E27	H12
M325	E1	H13	M326	E2	H13	M327	E3	H13

M328	E4	H13	M329	E5	H13	M330	E6	H13
M331	E7	H13	M332	E8	H13	M333	E9	H13
M334	E10	H13	M335	E11	H13	M336	E12	H13
M337	E13	H13	M338	E14	H13	M339	E15	H13
M340	E16	H13	M341	E17	H13	M342	E18	H13
M343	E19	H13	M344	E20	H13	M345	E21	H13
M346	E22	H13	M347	E23	H13	M348	E24	H13
M349	E25	H13	M350	E26	H13	M351	E27	H13
M352	E1	H14	M353	E2	H14	M354	E3	H14
M355	E4	H14	M356	E5	H14	M357	E6	H14
M358	E7	H14	M359	E8	H14	M360	E9	H14
M361	E10	H14	M362	E11	H14	M363	E12	H14
M364	E13	H14	M365	E14	H14	M366	E15	H14
M367	E16	H14	M368	E17	H14	M369	E18	H14
M370	E19	H14	M371	E20	H14	M372	E21	H14
M373	E22	H14	M374	E23	H14	M375	E24	H14
M376	E25	H14	M377	E26	H14	M378	E27	H14
M379	E1	H15	M380	E2	H15	M381	E3	H15
M382	E4	H15	M383	E5	H15	M384	E6	H15
M385	E7	H15	M386	E8	H15	M387	E9	H15
M388	E10	H15	M389	E11	H15	M390	E12	H15
M391	E13	H15	M392	E14	H15	M393	E15	H15
M394	E16	H15	M395	E17	H15	M396	E18	H15
M397	E19	H15	M398	E20	H15	M399	E21	H15
M400	E22	H15	M401	E23	H15	M402	E24	H15

M403	E25	H15	M404	E26	H15	M405	E27	H15
M406	E1	H16	M407	E2	H16	M408	E3	H16
M409	E4	H16	M410	E5	H16	M411	E6	H16
M412	E7	H16	M413	E8	H16	M414	E9	H16
M415	E10	H16	M416	E11	H16	M417	E12	H16
M418	E13	H16	M419	E14	H16	M420	E15	H16
M421	E16	H16	M422	E17	H16	M423	E18	H16
M424	E19	H16	M425	E20	H16	M426	E21	H16
M427	E22	H16	M428	E23	H16	M429	E24	H16
M430	E25	H16	M431	E26	H16	M432	E27	H16
M433	E1	H17	M434	E2	H17	M435	E3	H17
M436	E4	H17	M437	E5	H17	M438	E6	H17
M439	E7	H17	M440	E8	H17	M441	E9	H17
M442	E10	H17	M443	E11	H17	M444	E12	H17
M445	E13	H17	M446	E14	H17	M447	E15	H17
M448	E16	H17	M449	E17	H17	M450	E18	H17
M451	E19	H17	M452	E20	H17	M453	E21	H17
M454	E22	H17	M455	E23	H17	M456	E24	H17
M457	E25	H17	M458	E26	H17	M459	E27	H17
M460	E1	H18	M461	E2	H18	M462	E3	H18
M463	E4	H18	M464	E5	H18	M465	E6	H18
M466	E7	H18	M467	E8	H18	M468	E9	H18
M469	E10	H18	M470	E11	H18	M471	E12	H18
M472	E13	H18	M473	E14	H18	M474	E15	H18
M475	E16	H18	M476	E17	H18	M477	E18	H18

M478	E19	H18	M479	E20	H18	M480	E21	H18
M481	E22	H18	M482	E23	H18	M483	E24	H18
M484	E25	H18	M485	E26	H18	M486	E27	H18
M487	E1	H19	M488	E2	H19	M489	E3	H19
M490	E4	H19	M491	E5	H19	M492	E6	H19
M493	E7	H19	M494	E8	H19	M495	E9	H19
M496	E10	H19	M497	E11	H19	M498	E12	H19
M499	E13	H19	M500	E14	H19	M501	E15	H19
M502	E16	H19	M503	E17	H19	M504	E18	H19
M505	E19	H19	M506	E20	H19	M507	E21	H19
M508	E22	H19	M509	E23	H19	M510	E24	H19
M511	E25	H19	M512	E26	H19	M513	E27	H19
M514	E1	H20	M515	E2	H20	M516	E3	H20
M517	E4	H20	M518	E5	H20	M519	E6	H20
M520	E7	H20	M521	E8	H20	M522	E9	H20
M523	E10	H20	M524	E11	H20	M525	E12	H20
M526	E13	H20	M527	E14	H20	M528	E15	H20
M529	E16	H20	M530	E17	H20	M531	E18	H20
M532	E19	H20	M533	E20	H20	M534	E21	H20
M535	E22	H20	M536	E23	H20	M537	E24	H20
M538	E25	H20	M539	E26	H20	M540	E27	H20
M541	E1	H21	M542	E2	H21	M543	E3	H21
M544	E4	H21	M545	E5	H21	M546	E6	H21
M547	E7	H21	M548	E8	H21	M549	E9	H21
M550	E10	H21	M551	E11	H21	M552	E12	H21

M553	E13	H21	M554	E14	H21	M555	E15	H21
M556	E16	H21	M557	E17	H21	M558	E18	H21
M559	E19	H21	M560	E20	H21	M561	E21	H21
M562	E22	H21	M563	E23	H21	M564	E24	H21
M565	E25	H21	M566	E26	H21	M567	E27	H21
M568	E1	H22	M569	E2	H22	M570	E3	H22
M571	E4	H22	M572	E5	H22	M573	E6	H22
M574	E7	H22	M575	E8	H22	M576	E9	H22
M577	E10	H22	M578	E11	H22	M579	E12	H22
M580	E13	H22	M581	E14	H22	M582	E15	H22
M583	E16	H22	M584	E17	H22	M585	E18	H22
M586	E19	H22	M587	E20	H22	M588	E21	H22
M589	E22	H22	M590	E23	H22	M591	E24	H22
M592	E25	H22	M593	E26	H22	M594	E27	H22
M595	E1	H23	M596	E2	H23	M597	E3	H23
M598	E4	H23	M599	E5	H23	M600	E6	H23
M601	E7	H23	M602	E8	H23	M603	E9	H23
M604	E10	H23	M605	E11	H23	M606	E12	H23
M607	E13	H23	M608	E14	H23	M609	E15	H23
M610	E16	H23	M611	E17	H23	M612	E18	H23
M613	E19	H23	M614	E20	H23	M615	E21	H23
M616	E22	H23	M617	E23	H23	M618	E24	H23
M619	E25	H23	M620	E26	H23	M621	E27	H23
M622	E1	H24	M623	E2	H24	M624	E3	H24
M625	E4	H24	M626	E5	H24	M627	E6	H24

M628	E7	H24	M629	E8	H24	M630	E9	H24
M631	E10	H24	M632	E11	H24	M633	E12	H24
M634	E13	H24	M635	E14	H24	M636	E15	H24
M637	E16	H24	M638	E17	H24	M639	E18	H24
M640	E19	H24	M641	E20	H24	M642	E21	H24
M643	E22	H24	M644	E23	H24	M645	E24	H24
M646	E25	H24	M647	E26	H24	M648	E27	H24
M649	E1	H25	M650	E2	H25	M651	E3	H25
M652	E4	H25	M653	E5	H25	M654	E6	H25
M655	E7	H25	M656	E8	H25	M657	E9	H25
M658	E10	H25	M659	E11	H25	M660	E12	H25
M661	E13	H25	M662	E14	H25	M663	E15	H25
M664	E16	H25	M665	E17	H25	M666	E18	H25
M667	E19	H25	M668	E20	H25	M669	E21	H25
M670	E22	H25	M671	E23	H25	M672	E24	H25
M673	E25	H25	M674	E26	H25	M675	E27	H25
M676	E1	H26	M677	E2	H26	M678	E3	H26
M679	E4	H26	M680	E5	H26	M681	E6	H26
M682	E7	H26	M683	E8	H26	M684	E9	H26
M685	E10	H26	M686	E11	H26	M687	E12	H26
M688	E13	H26	M689	E14	H26	M690	E15	H26
M691	E16	H26	M692	E17	H26	M693	E18	H26
M694	E19	H26	M695	E20	H26	M696	E21	H26
M697	E22	H26	M698	E23	H26	M699	E24	H26
M700	E25	H26	M701	E26	H26	M702	E27	H26

M703	E1	H27	M704	E2	H27	M705	E3	H27
M706	E4	H27	M707	E5	H27	M708	E6	H27
M709	E7	H27	M710	E8	H27	M711	E9	H27
M712	E10	H27	M713	E11	H27	M714	E12	H27
M715	E13	H27	M716	E14	H27	M717	E15	H27
M718	E16	H27	M719	E17	H27	M720	E18	H27
M721	E19	H27	M722	E20	H27	M723	E21	H27
M724	E22	H27	M725	E23	H27	M726	E24	H27
M727	E25	H27	M728	E26	H27	M729	E27	H27
M730	E1	H28	M731	E2	H28	M732	E3	H28
M733	E4	H28	M734	E5	H28	M735	E6	H28
M736	E7	H28	M737	E8	H28	M738	E9	H28
M739	E10	H28	M740	E11	H28	M741	E12	H28
M742	E13	H28	M743	E14	H28	M744	E15	H28
M745	E16	H28	M746	E17	H28	M747	E18	H28
M748	E19	H28	M749	E20	H28	M750	E21	H28
M751	E22	H28	M752	E23	H28	M753	E24	H28
M754	E25	H28	M755	E26	H28	M756	E27	H28
M757	E1	H29	M758	E2	H29	M759	E3	H29
M760	E4	H29	M761	E5	H29	M762	E6	H29
M763	E7	H29	M764	E8	H29	M765	E9	H29
M766	E10	H29	M767	E11	H29	M768	E12	H29
M769	E13	H29	M770	E14	H29	M771	E15	H29
M772	E16	H29	M773	E17	H29	M774	E18	H29
M775	E19	H29	M776	E20	H29	M777	E21	H29

M778	E22	H29	M779	E23	H29	M780	E24	H29
M781	E25	H29	M782	E26	H29	M783	E27	H29
M784	E1	H30	M785	E2	H30	M786	E3	H30
M787	E4	H30	M788	E5	H30	M789	E6	H30
M790	E7	H30	M791	E8	H30	M792	E9	H30
M793	E10	H30	M794	E11	H30	M795	E12	H30
M796	E13	H30	M797	E14	H30	M798	E15	H30
M799	E16	H30	M800	E17	H30	M801	E18	H30
M802	E19	H30	M803	E20	H30	M804	E21	H30
M805	E22	H30	M806	E23	H30	M807	E24	H30
M808	E25	H30	M809	E26	H30	M810	E27	H30
M811	E1	H31	M812	E2	H31	M813	E3	H31
M814	E4	H31	M815	E5	H31	M816	E6	H31
M817	E7	H31	M818	E8	H31	M819	E9	H31
M820	E10	H31	M821	E11	H31	M822	E12	H31
M823	E13	H31	M824	E14	H31	M825	E15	H31
M826	E16	H31	M827	E17	H31	M828	E18	H31
M829	E19	H31	M830	E20	H31	M831	E21	H31
M832	E22	H31	M833	E23	H31	M834	E24	H31
M835	E25	H31	M836	E26	H31	M837	E27	H31
M838	E1	H32	M839	E2	H32	M840	E3	H32
M841	E4	H32	M842	E5	H32	M843	E6	H32
M844	E7	H32	M845	E8	H32	M846	E9	H32
M847	E10	H32	M848	E11	H32	M849	E12	H32
M850	E13	H32	M851	E14	H32	M852	E15	H32

M853	E16	H32	M854	E17	H32	M855	E18	H32
M856	E19	H32	M857	E20	H32	M858	E21	H32
M859	E22	H32	M860	E23	H32	M861	E24	H32
M862	E25	H32	M863	E26	H32	M864	E27	H32
M865	E1	H33	M866	E2	H33	M867	E3	H33
M868	E4	H33	M869	E5	H33	M870	E6	H33
M871	E7	H33	M872	E8	H33	M873	E9	H33
M874	E10	H33	M875	E11	H33	M876	E12	H33
M877	E13	H33	M878	E14	H33	M879	E15	H33
M880	E16	H33	M881	E17	H33	M882	E18	H33
M883	E19	H33	M884	E20	H33	M885	E21	H33
M886	E22	H33	M887	E23	H33	M888	E24	H33
M889	E25	H33	M890	E26	H33	M891	E27	H33
M892	E1	H34	M893	E2	H34	M894	E3	H34
M895	E4	H34	M896	E5	H34	M897	E6	H34
M898	E7	H34	M899	E8	H34	M900	E9	H34
M901	E10	H34	M902	E11	H34	M903	E12	H34
M904	E13	H34	M905	E14	H34	M906	E15	H34
M907	E16	H34	M908	E17	H34	M909	E18	H34
M910	E19	H34	M911	E20	H34	M912	E21	H34
M913	E22	H34	M914	E23	H34	M915	E24	H34
M916	E25	H34	M917	E26	H34	M918	E27	H34
M919	E1	H35	M920	E2	H35	M921	E3	H35
M922	E4	H35	M923	E5	H35	M924	E6	H35
M925	E7	H35	M926	E8	H35	M927	E9	H35

M928	E10	H35	M929	E11	H35	M930	E12	H35
M931	E13	H35	M932	E14	H35	M933	E15	H35
M934	E16	H35	M935	E17	H35	M936	E18	H35
M937	E19	H35	M938	E20	H35	M939	E21	H35
M940	E22	H35	M941	E23	H35	M942	E24	H35
M943	E25	H35	M944	E26	H35	M945	E27	H35
M946	E1	H36	M947	E2	H36	M948	E3	H36
M949	E4	H36	M950	E5	H36	M951	E6	H36
M952	E7	H36	M953	E8	H36	M954	E9	H36
M955	E10	H36	M956	E11	H36	M957	E12	H36
M958	E13	H36	M959	E14	H36	M960	E15	H36
M961	E16	H36	M962	E17	H36	M963	E18	H36
M964	E19	H36	M965	E20	H36	M966	E21	H36
M967	E22	H36	M968	E23	H36	M969	E24	H36
M970	E25	H36	M971	E26	H36	M972	E27	H36
M973	E1	H37	M974	E2	H37	M975	E3	H37
M976	E4	H37	M977	E5	H37	M978	E6	H37
M979	E7	H37	M980	E8	H37	M981	E9	H37
M982	E10	H37	M983	E11	H37	M984	E12	H37
M985	E13	H37	M986	E14	H37	M987	E15	H37
M988	E16	H37	M989	E17	H37	M990	E18	H37
M991	E19	H37	M992	E20	H37	M993	E21	H37
M994	E22	H37	M995	E23	H37	M996	E24	H37
M997	E25	H37	M998	E26	H37	M999	E27	H37
M1000	E1	H38	M1001	E2	H38	M1002	E3	H38

M1003	E4	H38	M1004	E5	H38	M1005	E6	H38
M1006	E7	H38	M1007	E8	H38	M1008	E9	H38
M1009	E10	H38	M1010	E11	H38	M1011	E12	H38
M1012	E13	H38	M1013	E14	H38	M1014	E15	H38
M1015	E16	H38	M1016	E17	H38	M1017	E18	H38
M1018	E19	H38	M1019	E20	H38	M1020	E21	H38
M1021	E22	H38	M1022	E23	H38	M1023	E24	H38
M1024	E25	H38	M1025	E26	H38	M1026	E27	H38
M1027	E1	H39	M1028	E2	H39	M1029	E3	H39
M1030	E4	H39	M1031	E5	H39	M1032	E6	H39
M1033	E7	H39	M1034	E8	H39	M1035	E9	H39
M1036	E10	H39	M1037	E11	H39	M1038	E12	H39
M1039	E13	H39	M1040	E14	H39	M1041	E15	H39
M1042	E16	H39	M1043	E17	H39	M1044	E18	H39
M1045	E19	H39	M1046	E20	H39	M1047	E21	H39
M1048	E22	H39	M1049	E23	H39	M1050	E24	H39
M1051	E25	H39	M1052	E26	H39	M1053	E27	H39
M1054	E1	H40	M1055	E2	H40	M1056	E3	H40
M1057	E4	H40	M1058	E5	H40	M1059	E6	H40
M1060	E7	H40	M1061	E8	H40	M1062	E9	H40
M1063	E10	H40	M1064	E11	H40	M1065	E12	H40
M1066	E13	H40	M1067	E14	H40	M1068	E15	H40
M1069	E16	H40	M1070	E17	H40	M1071	E18	H40
M1072	E19	H40	M1073	E20	H40	M1074	E21	H40
M1075	E22	H40	M1076	E23	H40	M1077	E24	H40

M1078	E25	H40	M1079	E26	H40	M1080	E27	H40
M1081	E1	H41	M1082	E2	H41	M1083	E3	H41
M1084	E4	H41	M1085	E5	H41	M1086	E6	H41
M1087	E7	H41	M1088	E8	H41	M1089	E9	H41
M1090	E10	H41	M1091	E11	H41	M1092	E12	H41
M1093	E13	H41	M1094	E14	H41	M1095	E15	H41
M1096	E16	H41	M1097	E17	H41	M1098	E18	H41
M1099	E19	H41	M1100	E20	H41	M1101	E21	H41
M1102	E22	H41	M1103	E23	H41	M1104	E24	H41
M1105	E25	H41	M1106	E26	H41	M1107	E27	H41
M1108	E1	H42	M1109	E2	H42	M1110	E3	H42
M1111	E4	H42	M1112	E5	H42	M1113	E6	H42
M1114	E7	H42	M1115	E8	H42	M1116	E9	H42
M1117	E10	H42	M1118	E11	H42	M1119	E12	H42
M1120	E13	H42	M1121	E14	H42	M1122	E15	H42
M1123	E16	H42	M1124	E17	H42	M1125	E18	H42
M1126	E19	H42	M1127	E20	H42	M1128	E21	H42
M1129	E22	H42	M1130	E23	H42	M1131	E24	H42
M1132	E25	H42	M1133	E26	H42	M1134	E27	H42
M1135	E28	H1	M1136	E28	H2	M1137	E28	H3
M1138	E28	H4	M1139	E28	H5	M1140	E28	H6
M1141	E28	H7	M1142	E28	H8	M1143	E28	H9
M1144	E28	H10	M1145	E28	H11	M1146	E28	H12
M1147	E28	H13	M1148	E28	H14	M1149	E28	H15
M1150	E28	H16	M1151	E28	H17	M1152	E28	H18

M1153	E28	H19	M1154	E28	H20	M1155	E28	H21
M1156	E28	H22	M1157	E28	H23	M1158	E28	H24
M1159	E28	H25	M1160	E28	H26	M1161	E28	H27
M1162	E28	H28	M1163	E28	H29	M1164	E28	H30
M1165	E28	H31	M1166	E28	H32	M1167	E28	H33
M1168	E28	H34	M1169	E28	H35	M1170	E28	H36
M1171	E28	H37	M1172	E28	H38	M1173	E28	H39
M1174	E28	H40	M1175	E28	H41	M1176	E28	H42
M1177	E29	H1	M1178	E29	H2	M1179	E29	H3
M1180	E29	H4	M1181	E29	H5	M1182	E29	H6
M1183	E29	H7	M1184	E29	H8	M1185	E29	H9
M1186	E29	H10	M1187	E29	H11	M1188	E29	H12
M1189	E29	H13	M1190	E29	H14	M1191	E29	H15
M1192	E29	H16	M1193	E29	H17	M1194	E29	H18
M1195	E29	H19	M1196	E29	H20	M1197	E29	H21
M1198	E29	H22	M1199	E29	H23	M1200	E29	H24
M1201	E29	H25	M1202	E29	H26	M1203	E29	H27
M1204	E29	H28	M1205	E29	H29	M1206	E29	H30
M1207	E29	H31	M1208	E29	H32	M1209	E29	H33
M1210	E29	H34	M1211	E29	H35	M1212	E29	H36
M1213	E29	H37	M1214	E29	H38	M1215	E29	H39
M1216	E29	H40	M1217	E29	H41	M1218	E29	H42
M1219	E30	H1	M1220	E30	H2	M1221	E30	H3
M1222	E30	H4	M1223	E30	H5	M1224	E30	H6
M1225	E30	H7	M1226	E30	H8	M1227	E30	H9

M1228	E30	H10	M1229	E30	H11	M1230	E30	H12
M1231	E30	H13	M1232	E30	H14	M1233	E30	H15
M1234	E30	H16	M1235	E30	H17	M1236	E30	H18
M1237	E30	H19	M1238	E30	H20	M1239	E30	H21
M1240	E30	H22	M1241	E30	H23	M1242	E30	H24
M1243	E30	H25	M1244	E30	H26	M1245	E30	H27
M1246	E30	H28	M1247	E30	H29	M1248	E30	H30
M1249	E30	H31	M1250	E30	H32	M1251	E30	H33
M1252	E30	H34	M1253	E30	H35	M1254	E30	H36
M1255	E30	H37	M1256	E30	H38	M1257	E30	H39
M1258	E30	H40	M1259	E30	H41	M1260	E30	H42
M1261	E31	H1	M1262	E31	H2	M1263	E31	H3
M1264	E31	H4	M1265	E31	H5	M1266	E31	H6
M1267	E31	H7	M1268	E31	H8	M1269	E31	H9
M1270	E31	H10	M1271	E31	H11	M1272	E31	H12
M1273	E31	H13	M1274	E31	H14	M1275	E31	H15
M1276	E31	H16	M1277	E31	H17	M1278	E31	H18
M1279	E31	H19	M1280	E31	H20	M1281	E31	H21
M1282	E31	H22	M1283	E31	H23	M1284	E31	H24
M1285	E31	H25	M1286	E31	H26	M1287	E31	H27
M1288	E31	H28	M1289	E31	H29	M1290	E31	H30
M1291	E31	H31	M1292	E31	H32	M1293	E31	H33
M1294	E31	H34	M1295	E31	H35	M1296	E31	H36
M1297	E31	H37	M1298	E31	H38	M1299	E31	H39
M1300	E31	H40	M1301	E31	H41	M1302	E31	H42

M1303	E32	H1	M1304	E32	H2	M1305	E32	H3
M1306	E32	H4	M1307	E32	H5	M1308	E32	H6
M1309	E32	H7	M1310	E32	H8	M1311	E32	H9
M1312	E32	H10	M1313	E32	H11	M1314	E32	H12
M1315	E32	H13	M1316	E32	H14	M1317	E32	H15
M1318	E32	H16	M1319	E32	H17	M1320	E32	H18
M1321	E32	H19	M1322	E32	H20	M1323	E32	H21
M1324	E32	H22	M1325	E32	H23	M1326	E32	H24
M1327	E32	H25	M1328	E32	H26	M1329	E32	H27
M1330	E32	H28	M1331	E32	H29	M1332	E32	H30
M1333	E32	H31	M1334	E32	H32	M1335	E32	H33
M1336	E32	H34	M1337	E32	H35	M1338	E32	H36
M1339	E32	H37	M1340	E32	H38	M1341	E32	H39
M1342	E32	H40	M1343	E32	H41	M1344	E32	H42
M1345	E33	H1	M1346	E33	H2	M1347	E33	H3
M1348	E33	H4	M1349	E33	H5	M1350	E33	H6
M1351	E33	H7	M1352	E33	H8	M1353	E33	H9
M1354	E33	H10	M1355	E33	H11	M1356	E33	H12
M1357	E33	H13	M1358	E33	H14	M1359	E33	H15
M1360	E33	H16	M1361	E33	H17	M1362	E33	H18
M1363	E33	H19	M1364	E33	H20	M1365	E33	H21
M1366	E33	H22	M1367	E33	H23	M1368	E33	H24
M1369	E33	H25	M1370	E33	H26	M1371	E33	H27
M1372	E33	H28	M1373	E33	H29	M1374	E33	H30
M1375	E33	H31	M1376	E33	H32	M1377	E33	H33

M1378	E33	H34	M1379	E33	H35	M1380	E33	H36
M1381	E33	H37	M1382	E33	H38	M1383	E33	H39
M1384	E33	H40	M1385	E33	H41	M1386	E33	H42
M1261	E31	H1	M1262	E31	H2	M1263	E31	H3
M1264	E31	H4	M1265	E31	H5	M1266	E31	H6
M1267	E31	H7	M1268	E31	H8	M1269	E31	H9
M1270	E31	H10	M1271	E31	H11	M1272	E31	H12
M1273	E31	H13	M1274	E31	H14	M1275	E31	H15
M1276	E31	H16	M1277	E31	H17	M1278	E31	H18
M1279	E31	H19	M1280	E31	H20	M1281	E31	H21
M1282	E31	H22	M1283	E31	H23	M1284	E31	H24
M1285	E31	H25	M1286	E31	H26	M1287	E31	H27
M1288	E31	H28	M1289	E31	H29	M1290	E31	H30
M1291	E31	H31	M1292	E31	H32	M1293	E31	H33
M1294	E31	H34	M1295	E31	H35	M1296	E31	H36
M1297	E31	H37	M1298	E31	H38	M1299	E31	H39
M1300	E31	H40	M1301	E31	H41	M1302	E31	H42
M1303	E32	H1	M1304	E32	H2	M1305	E32	H3
M1306	E32	H4	M1307	E32	H5	M1308	E32	H6
M1309	E32	H7	M1310	E32	H8	M1311	E32	H9
M1312	E32	H10	M1313	E32	H11	M1314	E32	H12
M1315	E32	H13	M1316	E32	H14	M1317	E32	H15
M1318	E32	H16	M1319	E32	H17	M1320	E32	H18
M1321	E32	H19	M1322	E32	H20	M1323	E32	H21
M1324	E32	H22	M1325	E32	H23	M1326	E32	H24

	M1327	E32	H25	M1328	E32	H26	M1329	E32	H27
	M1330	E32	H28	M1331	E32	H29	M1332	E32	H30
5	M1333	E32	H31	M1334	E32	H32	M1335	E32	H33
	M1336	E32	H34	M1337	E32	H35	M1338	E32	H36
	M1339	E32	H37	M1340	E32	H38	M1341	E32	H39
	M1342	E32	H40	M1343	E32	H41	M1344	E32	H42
10	M1345	E33	H1	M1346	E33	H2	M1347	E33	H3
	M1348	E33	H4	M1349	E33	H5	M1350	E33	H6
	M1351	E33	H7	M1352	E33	H8	M1353	E33	H9
15	M1354	E33	H10	M1355	E33	H11	M1356	E33	H12
	M1357	E33	H13	M1358	E33	H14	M1359	E33	H15
	M1360	E33	H16	M1361	E33	H17	M1362	E33	H18
	M1363	E33	H19	M1364	E33	H20	M1365	E33	H21
20	M1366	E33	H22	M1367	E33	H23	M1368	E33	H24
	M1369	E33	H25	M1370	E33	H26	M1371	E33	H27
	M1372	E33	H28	M1373	E33	H29	M1374	E33	H30
25	M1375	E33	H31	M1376	E33	H32	M1377	E33	H33
	M1378	E33	H34	M1379	E33	H35	M1380	E33	H36
	M1381	E33	H37	M1382	E33	H38	M1383	E33	H39
30	M1384	E33	H40	M1385	E33	H41	M1386	E33	H42

Wird die erfindungsgemäße Zusammensetzung als Hostmaterial in der lichtemittierenden Schicht verwendet, so liegt die Konzentration des elektronentransportierenden Hostmaterials der Formel (1), wie zuvor beschrieben oder bevorzugt beschrieben, in der erfindungsgemäßen Zusammensetzung oder in der lichtemittierenden Schicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Bereich von 5 Gew% bis 90 Gew%,

5 bevorzugt im Bereich von 10 Gew% bis 85 Gew%, mehr bevorzugt im Bereich von 20 Gew.-% bis 85 Gew.-%, noch mehr bevorzugt im Bereich von 30 Gew.-% bis 80 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt im Bereich von 20 Gew.-% bis 60 Gew.-% und am meisten bevorzugt im Bereich von 30 Gew.-% bis 50 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Mischung oder bezogen auf die gesamte Zusammensetzung der lichtemittierenden Schicht.

10 Die Konzentration des Lochtransportierenden Hostmaterials der Formeln (2) oder (3), wie zuvor beschrieben oder als bevorzugt beschrieben, in der erfindungsgemäßen Mischung oder in der lichtemittierenden Schicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt im Bereich von 10 Gew.-% bis 95 Gew.-%, bevorzugt im Bereich von 15 Gew.-% bis 90 Gew.-%, mehr bevorzugt im Bereich von 15 Gew.-% bis 80 Gew.-%, noch mehr bevorzugt im Bereich von 20 Gew.-% bis 70 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt im Bereich von 40 Gew.-% bis 80 Gew.-% und am meisten bevorzugt im Bereich von 50 Gew.-% bis 70 Gew.-%, bezogen auf die gesamte Mischung oder bezogen auf die gesamte Zusammensetzung der lichtemittierenden Schicht.

20 Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine Mischung, die neben den vorstehend genannten Hostmaterialien der Formel (1) und der Formel (2) bzw. Formel (3), wie zuvor beschrieben oder bevorzugt beschrieben, insbesondere Mischungen M1 bis M1386, mindestens noch einen phosphoreszierenden Emitter enthält.

25 Die vorliegende Erfindung betrifft auch eine organische elektrolumineszierende Vorrichtung, wie zuvor beschrieben oder bevorzugt beschrieben, wobei die lichtemittierende Schicht neben den vorstehend genannten Hostmaterialien der Formel (1) und der Formel (2) bzw. Formel (3), wie zuvor beschrieben oder bevorzugt beschrieben, insbesondere den Materialkombinationen M1 bis M1386, mindestens noch einen phosphoreszierenden Emitter enthält.

30 Die Konzentration des phosphoreszierenden Emitters, wie nachfolgend beschrieben oder als bevorzugt beschrieben, in der erfindungsgemäßen Mischung oder in der lichtemittierenden Schicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung liegt im Bereich von 1 Gew.-% bis 30 Gew.-%, bevorzugt im Bereich von 2 Gew.-% bis 20 Gew.-%, mehr bevorzugt im Bereich von 4 Gew.-% bis 15 Gew.-%, noch mehr bevorzugt im Bereich von 8 Gew.-% bis 12 Gew.-%

%, bezogen auf die gesamte Mischung oder bezogen auf die gesamte Zusammensetzung der lichtemittierenden Schicht.

5 Vom Begriff phosphoreszierende Emitter sind typischerweise Verbindungen umfasst, bei denen die Lichtemission durch einen Spin-verbotenen Übergang aus einem angeregten Zustand mit höherer Spin Multiplizität, also einem Spin-  
zustand  $> 1$ , erfolgt, beispielsweise durch einen Übergang aus einem Triplett-  
Zustand oder einem Zustand mit einer noch höheren Spinquantenzahl,  
beispielsweise einem Quintett-Zustand. Bevorzugt wird hierbei ein Übergang  
10 aus einem Triplett-Zustand verstanden.

Als phosphoreszierende Emitter (= Triplettmitter) eignen sich insbesondere Verbindungen, die bei geeigneter Anregung Licht, vorzugsweise im sichtbaren Bereich, emittieren und außerdem mindestens ein Atom der Ordnungszahl  
15 größer 20, bevorzugt größer 38 und kleiner 84, besonders bevorzugt größer 56 und kleiner 80 enthalten, insbesondere ein Metall mit dieser Ordnungszahl. Bevorzugt werden als Phosphoreszenzemitter Verbindungen, die Kupfer, Molybdän, Wolfram, Rhenium, Ruthenium, Osmium, Rhodium, Iridium, Palladium, Platin, Silber, Gold oder Europium enthalten, verwendet,  
20 insbesondere Verbindungen, die Iridium oder Platin enthalten. Im Sinne der vorliegenden Erfindung werden alle lumineszierenden Verbindungen, die die oben genannten Metalle enthalten, als phosphoreszierende Emitter angesehen.

Generell eignen sich alle phosphoreszierenden Komplexe, wie sie gemäß dem  
25 Stand der Technik für phosphoreszierende OLEDs verwendet werden und wie sie dem Fachmann auf dem Gebiet der organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen bekannt sind.

30 Beispiele der oben beschriebenen Emitter können den Anmeldungen WO 00/70655, WO 2001/41512, WO 2002/02714, WO 2002/15645, EP 1191613, EP 1191612, EP 1191614, WO 05/033244, WO 05/019373, US 2005/0258742, WO 2009/146770, WO 2010/015307, WO 2010/031485, WO 2010/054731, WO 2010/054728, WO 2010/086089, WO 2010/099852, WO  
35 2010/102709, WO 2011/032626, WO 2011/066898, WO 2011/157339, WO 2012/007086, WO 2014/008982, WO 2014/023377, WO 2014/094961, WO 2014/094960, WO 2015/036074, WO 2015/104045, WO 2015/117718, WO 2016/015815, WO 2016/124304, WO 2017/032439, WO 2018/011186, WO

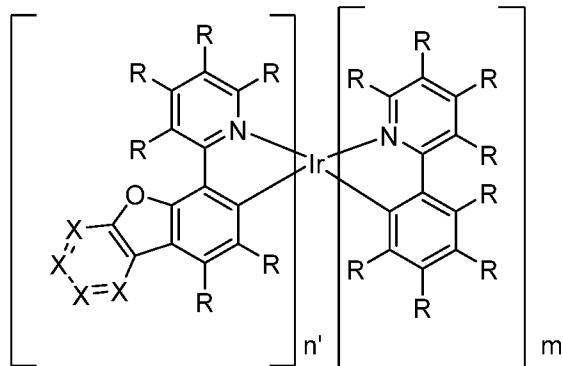
2018/001990, WO 2018/019687, WO 2018/019688, WO 2018/041769, WO 2018/054798, WO 2018/069196, WO 2018/069197, WO 2018/069273, WO 2018/178001, WO 2018/177981, WO 2019/020538, WO 2019/115423, WO 2019/158453 und WO 2019/179909 entnommen werden.

5

Bevorzugte phosphoreszierende Emitter gemäß der vorliegenden Erfindung entsprechen Verbindungen der Formel (IIIa),

10

15



Formel (IIIa)

20

wobei die Symbole und Indizes für diese Formel (IIIa) die Bedeutung haben:

$n'+m'$  ist 3,  $n'$  ist 1 oder 2,  $m'$  ist 2 oder 1,

X ist N oder CR,

25

R ist H, D, CN, F, oder eine verzweigte oder lineare Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder eine teilweise oder vollständig deuterierte verzweigte oder lineare Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder eine Cycloalkylgruppe mit 4 bis 7 C-Atomen oder eine teilweise oder vollständig deuterierte Cycloalkylgruppe mit 4 bis 7 C-Atomen, oder ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 24 aromatischen Ringatomen, die teilweise oder vollständig deuteriert sein können.

30

35

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist demzufolge eine organische elektrolumineszierende Vorrichtung, wie zuvor beschrieben oder bevorzugt beschrieben, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtemittierende Schicht neben den Hostmaterialien 1 und 2 mindestens einen phosphoreszierenden Emitter enthält, der der Formel (IIIa) entspricht, wie zuvor beschrieben.

In Emittern der Formel (IIIa) ist n bevorzugt 1 und m ist bevorzugt 2.

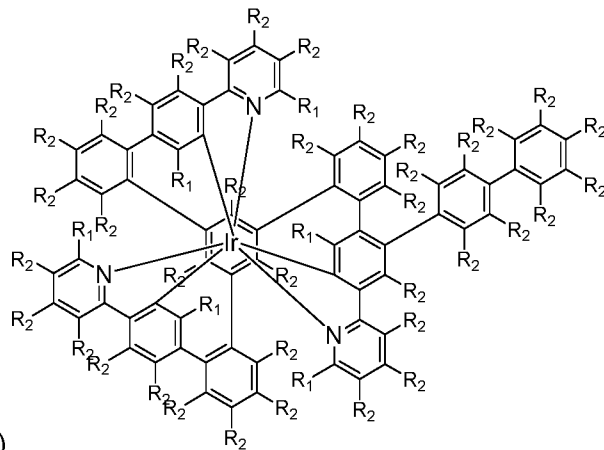
In Emittern der Formel (IIIa) ist bevorzugt ein X ausgewählt aus N und die anderen X bedeuten CR oder alle X sind CR.

5 In Emittern der Formel (IIIa) ist mindestens ein R bevorzugt unterschiedlich von H oder sind zwei R unterschiedlich von H und haben eine der sonst zuvor für die Emitter der Formel (IIIa) angegebenen Bedeutungen.

10 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Verbindungen der Formel (IIIa) sind die Verbindungen teilweise oder vollständig deuteriert.

Weitere bevorzugte phosphoreszierende Emitter gemäß der vorliegenden Erfindung entsprechen den Formeln (I), (II) oder (III),

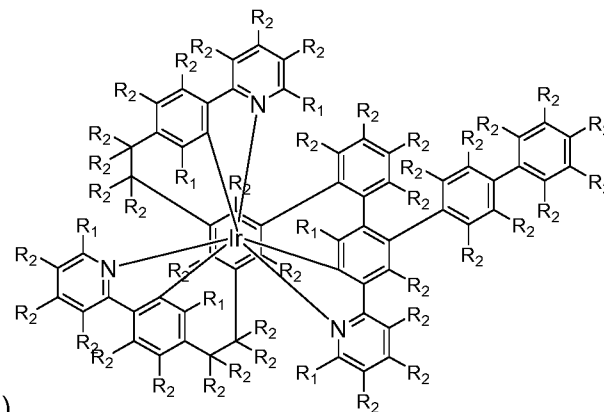
15



Formel (I)

20

25

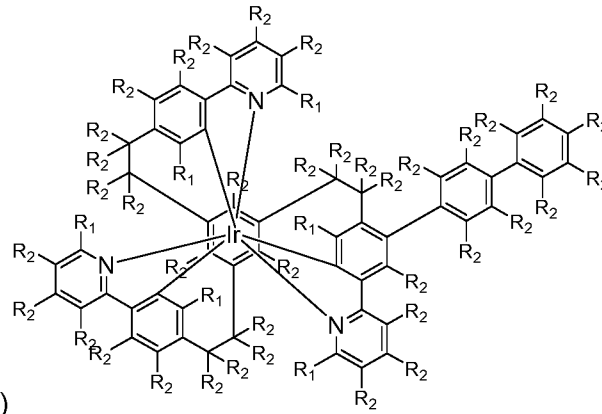


Formel (II)

30

35

5



Formel (III)

10

wobei die Symbole und Indizes für diese Formeln (I), (II) und (III) die Bedeutung haben:

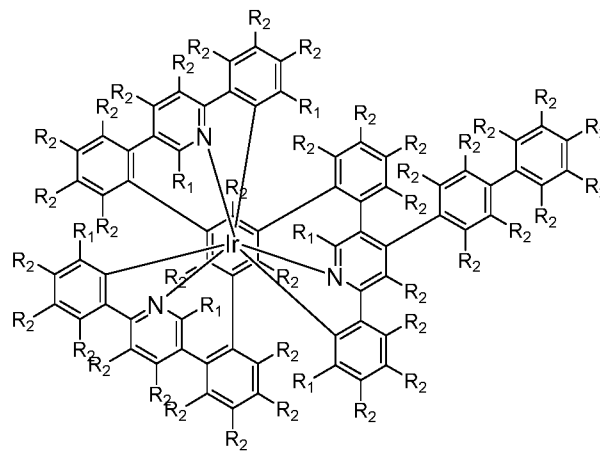
15

R<sub>1</sub> ist H oder D, R<sub>2</sub> ist H, D oder eine verzweigte oder lineare Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder eine teilweise oder vollständig deuterierte verzweigte oder lineare Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder eine Cycloalkylgruppe mit 4 bis 10 C-Atomen, die teilweise oder vollständig mit Deuterium substituiert sein kann.

20

Bevorzugte phosphoreszierende Emittler gemäß der vorliegenden Erfindung entsprechen den Formeln (IV), (V) oder (VI),

25

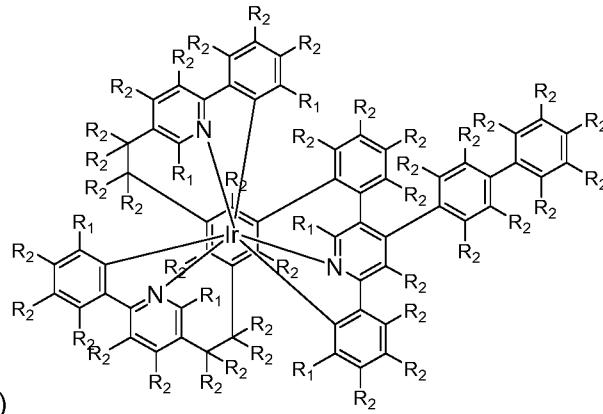


30

Formel (IV)

35

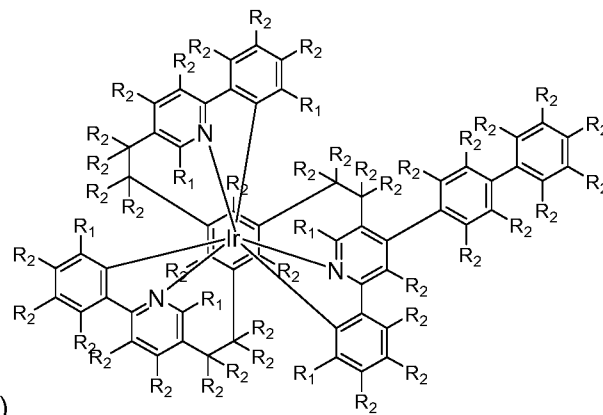
5



Formel (V)

10

15



Formel (VI)

20

wobei die Symbole und Indizes für diese Formeln (IV), (V) und (VI) die Bedeutung haben:

25

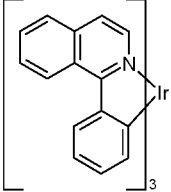
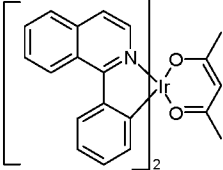
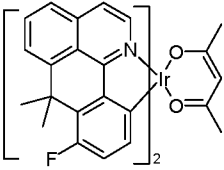
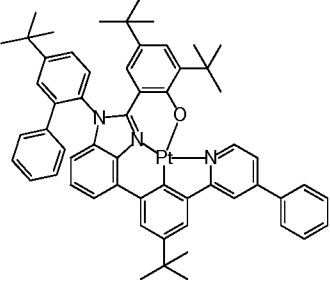
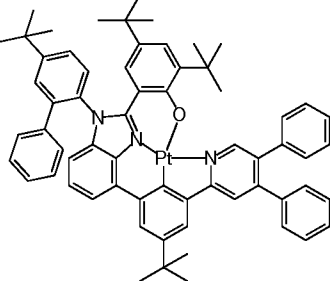
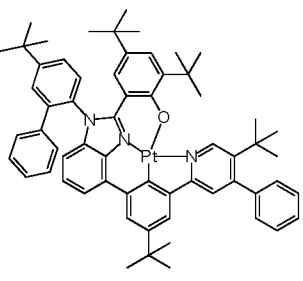
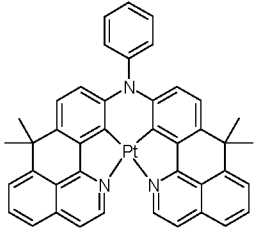
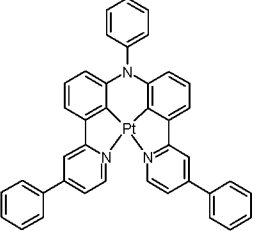
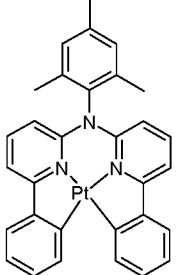
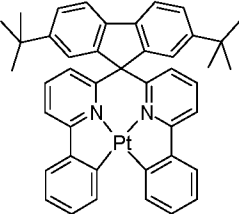
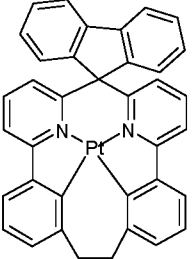
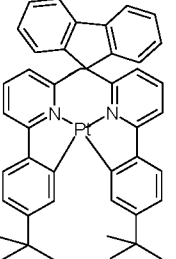
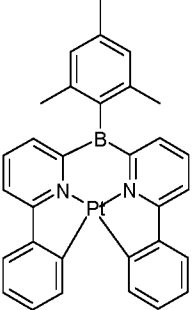
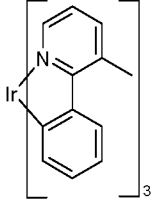
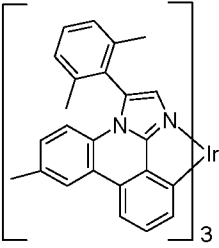
$R_1$  ist H oder D,  $R_2$  ist H, D, F oder eine verzweigte oder lineare Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder eine teilweise oder vollständig deuterierte verzweigte oder lineare Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder eine Cycloalkylgruppe mit 4 bis 10 C-Atomen, die teilweise oder vollständig mit Deuterium substituiert sein kann.

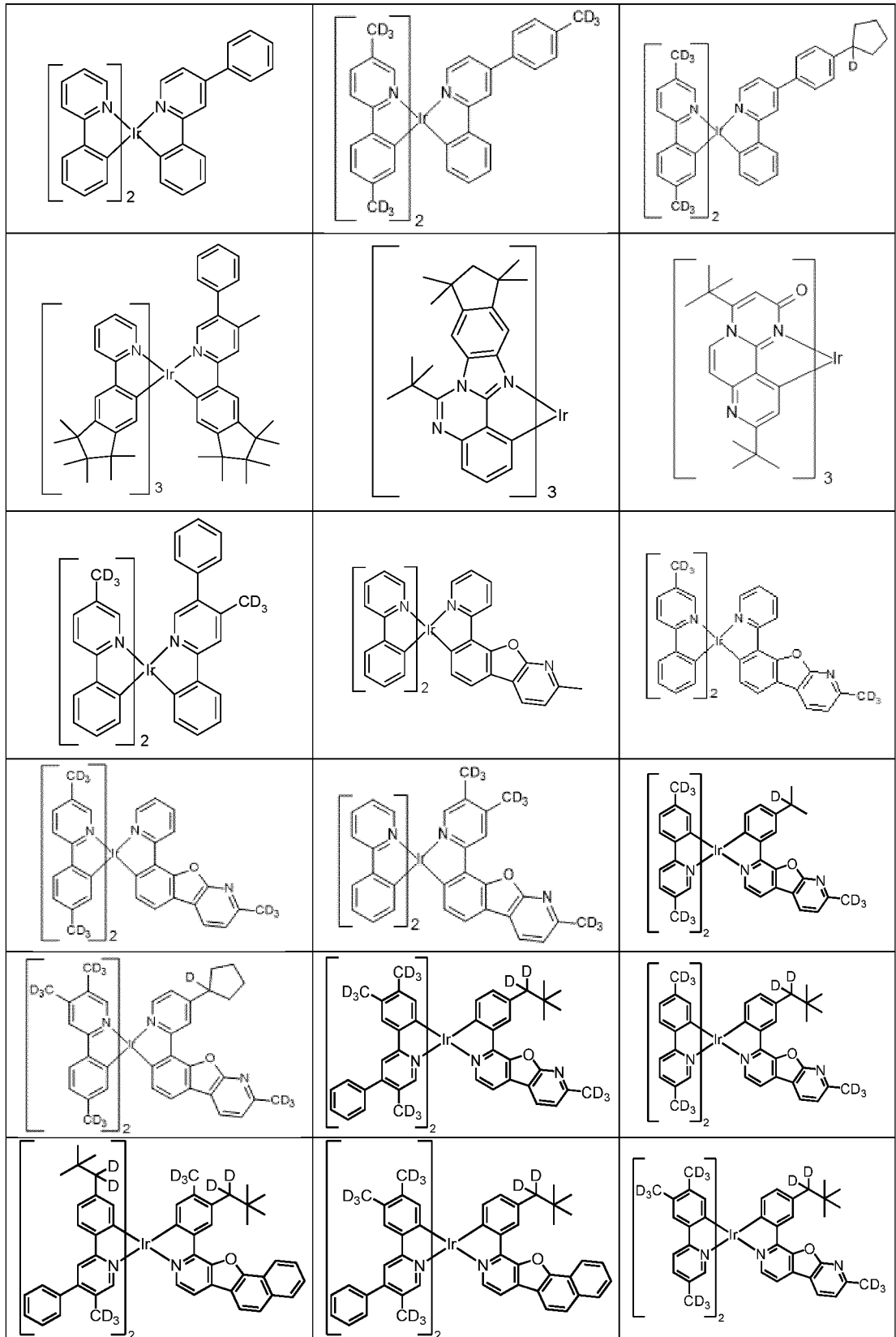
30

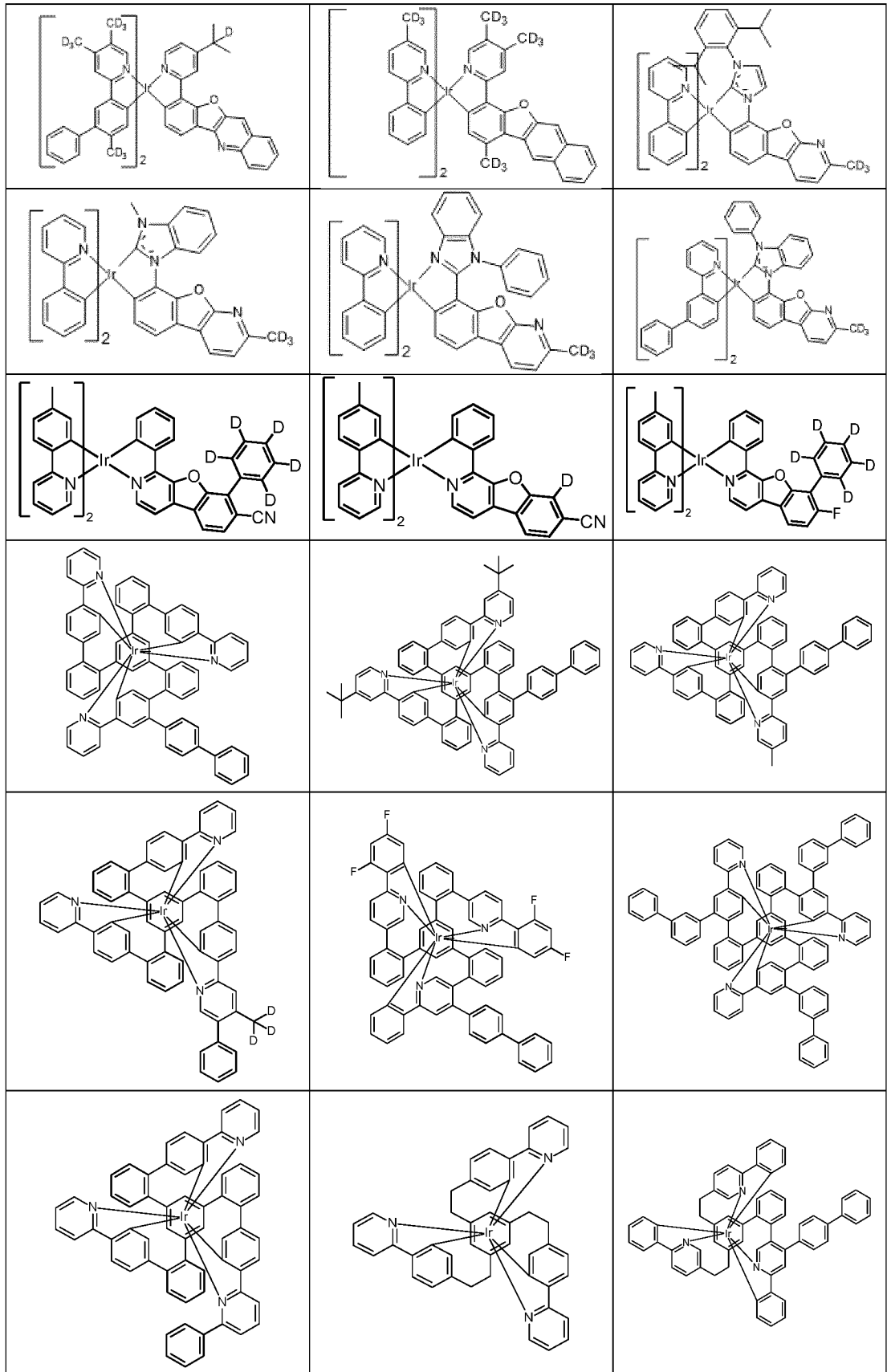
Bevorzugte Beispiele von phosphoreszierenden Emittlern sind in der folgenden Tabelle 6 aufgeführt.

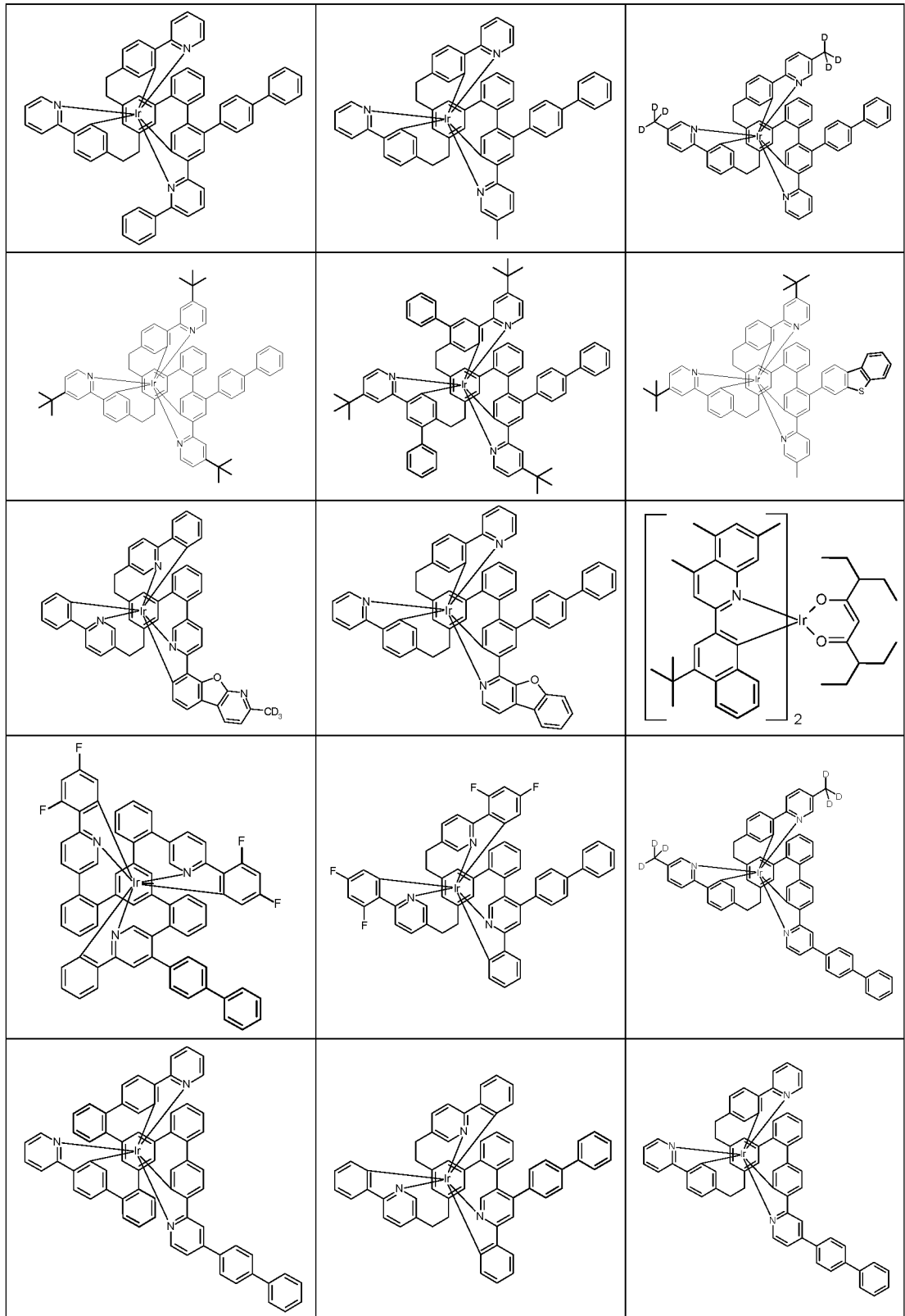
35

Tabelle 6:

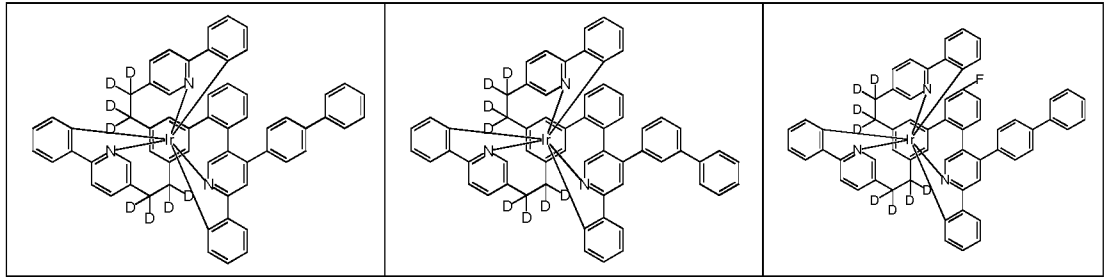
		
		
		
		
		







5



10

In den erfindungsgemäßen Mischungen oder in der lichtemittierenden Schicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird bevorzugt jede Mischung M1 bis M1134 oder M1135 bis M1386 mit einer Verbindung der Formel (IIIa) oder einer Verbindung der Formeln (I) bis (VI) oder einer Verbindung aus Tabelle 6 kombiniert.

15

Die lichtemittierende Schicht in der erfindungsgemäßen organischen elektrolumineszierenden Vorrichtung enthaltend mindestens einen phosphoreszierenden Emitter ist bevorzugt eine infra-rot emittierende, gelb, orange, rot, grün, blau oder ultra-violett emittierende Schicht, besonders bevorzugt eine gelb oder grün oder rot emittierende Schicht und ganz besonders bevorzugt eine grün oder rot emittierende Schicht, insbesondere eine grün emittierende Schicht.

20

25

Dabei wird unter einer gelb emittierenden Schicht eine Schicht verstanden, deren Photolumineszenzmaximum im Bereich von 540 bis 570 nm liegt. Unter einer orange emittierenden Schicht wird eine Schicht verstanden, deren Photolumineszenzmaximum im Bereich von 570 bis 600 nm liegt. Unter einer rot emittierenden Schicht wird eine Schicht verstanden, deren Photolumineszenzmaximum im Bereich von 600 bis 750 nm liegt. Unter einer grün emittierenden Schicht wird eine Schicht verstanden, deren Photolumineszenzmaximum im Bereich von 490 bis 540 nm liegt. Unter einer blau emittierenden Schicht wird eine Schicht verstanden, deren Photolumineszenzmaximum im Bereich von 440 bis 490 nm liegt. Dabei wird das Photolumineszenzmaximum der Schicht durch Messung des Photolumineszenzspektrums der Schicht mit einer Schichtdicke von 50 nm bei Raumtemperatur bestimmt, wobei die Schicht die erfindungsgemäße Kombination der Hostmaterialien der Formeln (1) und (2) oder der Formeln (1) und (3) und den entsprechenden Emitter enthält.

35

Die Aufnahme des Photolumineszenzspektrums der Schicht erfolgt beispielsweise mit einem handelsüblichen Photolumineszenzspektrometer.

5 Das Photolumineszenzspektrum des gewählten Emitters wird in der Regel in Sauerstoff-freier Lösung,  $10^{-5}$  molar, gemessen, wobei die Messung bei Raumtemperatur erfolgt und jedes Lösemittel geeignet ist, in dem sich der gewählte Emitter in der genannten Konzentration löst. Besonders geeignete Lösemittel sind üblicherweise Toluol oder 2-Methyl-THF, aber auch Dichlormethan. Gemessen wird mit einem handelsüblichen Photolumineszenzspektrometer. Die Triplettenenergie  $T_1$  in eV wird aus den Photolumineszenzspektren der Emitter bestimmt. Es wird zunächst das Peakmaximum  $PL_{max}$ . (in nm) des Photolumineszenzspektrums bestimmt. Das Peakmaximum  $PL_{max}$ . (in nm) wird dann in eV umgerechnet gemäß:  $E(T_1 \text{ in eV}) = 1240 / E(T_1 \text{ in nm}) = 1240 / PL_{max}$ . (in nm).

10

15

Bevorzugte phosphoreszierende Emitter sind demzufolge infra-rote Emitter, vorzugsweise der Formel (IIIa), der Formeln (I) bis (VI) oder aus Tabelle 6, deren Triplettenenergie  $T_1$  bevorzugt bei  $\sim 1.9$  eV bis  $\sim 1.0$  eV liegt.

20 Bevorzugte phosphoreszierende Emitter sind demzufolge rote Emitter, vorzugsweise der Formel (IIIa), der Formeln (I) bis (VI) oder aus Tabelle 6, deren Triplettenenergie  $T_1$  bevorzugt bei  $\sim 2.1$  eV bis  $\sim 1.9$  eV liegt.

25 Bevorzugte phosphoreszierende Emitter sind demzufolge gelbe Emitter, vorzugsweise der Formel (IIIa), der Formeln (I) bis (VI) oder aus Tabelle 6, deren Triplettenenergie  $T_1$  bevorzugt bei  $\sim 2.3$  eV bis  $\sim 2.1$  eV liegt.

30 Bevorzugte phosphoreszierende Emitter sind demzufolge grüne Emitter, vorzugsweise der Formel (IIIa), der Formeln (I) bis (VI) oder aus Tabelle 6, deren Triplettenenergie  $T_1$  bevorzugt bei  $\sim 2.5$  eV bis  $\sim 2.3$  eV liegt.

35 Bevorzugte phosphoreszierende Emitter sind demzufolge blaue Emitter, vorzugsweise der Formel (IIIa), der Formeln (I) bis (VI) oder aus Tabelle 6, deren Triplettenenergie  $T_1$  bevorzugt bei  $\sim 3.1$  eV bis  $\sim 2.5$  eV liegt.

Besonders bevorzugte phosphoreszierende Emitter sind demzufolge grüne oder gelbe Emitter, vorzugsweise der Formel (IIIa), der Formeln (I) bis (VI) oder aus Tabelle 6, wie zuvor beschrieben.

Ganz besonders bevorzugte phosphoreszierende Emitter sind demzufolge grüne Emitter, vorzugsweise der Formel (IIIa), der Formeln (I) bis (VI) oder aus Tabelle 6, deren Triplettenergie  $T_1$  bevorzugt bei  $\sim 2.5$  eV bis  $\sim 2.3$  eV liegt.

5 Ganz besonders bevorzugt werden grüne Emitter, vorzugsweise der Formel (IIIa), der Formeln (I) bis (VI) oder aus Tabelle 6, wie zuvor beschrieben, für die erfindungsgemäße Zusammensetzung bzw. erfindungsgemäße emittierende Schicht ausgewählt.

10 In der lichtemittierenden Schicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung können auch fluoreszierende Emitter enthalten sein.

Bevorzugte fluoreszierende Emitter sind ausgewählt aus der Klasse der Arylamine. Unter einem Arylamin bzw. einem aromatischen Amin im Sinne  
15 dieser Erfindung wird eine Verbindung verstanden, die drei substituierte oder unsubstituierte aromatische oder heteroaromatische Ringsysteme direkt an den Stickstoff gebunden enthält. Bevorzugt ist mindestens eines dieser aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme ein kondensiertes Ringsystem, besonders bevorzugt mit mindestens 14 Ringatomen. Bevorzugte  
20 Beispiele hierfür sind aromatische Anthracenamine, aromatische Anthracendiamine, aromatische Pyrenamine, aromatische Pyrendiamine, aromatische Chrysenamine oder aromatische Chrysendiamine. Unter einem aromatischen Anthracenamin wird eine Verbindung verstanden, in der eine Diarylaminogruppe direkt an eine Anthracengruppe gebunden ist, vorzugsweise  
25 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,  
30 wobei die Diarylaminogruppen am Pyren bevorzugt in 1-Position bzw. in 1,6-Position gebunden sind. Weitere bevorzugte fluoreszierende Emitter sind Indenofluorenamine bzw. -diamine, beispielsweise gemäß WO 2006/108497 oder WO 2006/122630, Benzoidenofluorenamine bzw. -diamine, beispielsweise gemäß WO 2008/006449, und Dibenzoidenofluorenamine  
35 bzw. -diamine, beispielsweise gemäß WO 2007/140847, sowie die in WO 2010/012328 offenbarten Indenofluorenderivate mit kondensierten Arylgruppen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die mindestens eine lichtemittierende Schicht der organischen elektrolumineszierenden Vorrichtung neben den Hostmaterialien 1 und 2, wie zuvor beschrieben oder als bevorzugt beschrieben, weitere Hostmaterialien oder Matrixmaterialien umfassen, sogenannte Mixed-Matrix-Systeme. Die Mixed-Matrix-Systeme umfassen bevorzugt drei oder vier verschiedene Matrixmaterialien, besonders bevorzugt drei verschiedene Matrixmaterialien (das heißt, eine weitere Matrixkomponente zusätzlich zu den Hostmaterialien 1 und 2, wie zuvor beschrieben). Besonders geeignete Matrixmaterialien, welche in Kombination als Matrixkomponente eines Mixed-Matrix-Systems verwendet werden können, sind ausgewählt aus *wide-band-gap*-Materialien, bipolaren Hostmaterialien, Elektronentransportmaterialien (ETM) und Lochtransportmaterialien (HTM).

Unter *wide-band-gap*-Material wird hierin ein Material im Sinne der Offenbarung von US 7,294,849 verstanden, das durch eine Bandlücke von mindestens 3.5 eV charakterisiert ist, wobei unter Bandlücke der Abstand zwischen HOMO und LUMO-Energie eines Materials verstanden wird.

Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält die Mischung neben den Bestandteilen elektronentransportierendes Hostmaterial der Formel (1) und lochtransportierendes Hostmaterial der Formel (2) oder (3) keine weiteren Bestandteile, das heißt, funktionellen Materialien. Es handelt sich um Materialmischungen, die als solches zur Herstellung der lichtemittierenden Schicht, verwendet werden. Man bezeichnet diese Mischungen auch als Premix-Systeme, die als einzige Materialquelle bei der Aufdampfung der Hostmaterialien für die lichtemittierende Schicht verwendet wird und die ein konstantes Mischungsverhältnis bei der Aufdampfung haben. Dadurch lässt sich auf einfache und schnelle Art und Weise das Aufdampfen einer Schicht mit gleichmäßiger Verteilung der Komponenten erreichen, ohne dass eine präzise Ansteuerung einer Vielzahl an Materialquellen notwendig ist.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält die Mischung neben den Bestandteilen elektronentransportierendes Hostmaterial der Formel (1) und lochtransportierendes Hostmaterial der Formel (2) noch den phosphoreszierenden Emitter, wie zuvor beschrieben. Bei

geeignetem Mischungsverhältnis bei der Aufdampfung kann auch diese Mischung als einzige Materialquelle verwendet werden, wie zuvor beschrieben.

5 Die Komponenten bzw. Bestandteile der lichtemittierenden Schicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung können somit durch Aufdampfen oder aus Lösung prozessiert werden. Die Materialkombination der Hostmaterialien 1 und 2, wie zuvor beschrieben oder bevorzugt beschrieben, gegebenenfalls mit dem phosphoreszierenden Emitter, wie zuvor beschrieben oder bevorzugt beschrieben, werden dazu in einer Formulierung bereitgestellt, die mindestens  
10 ein Lösemittel enthält. Diese Formulierungen können beispielsweise Lösungen, Dispersionen oder Emulsionen sein. Es kann bevorzugt sein, hierfür Mischungen aus zwei oder mehr Lösemitteln zu verwenden.

15 Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher eine Formulierung enthaltend eine erfindungsgemäße Mischung an Hostmaterialien 1 und 2, wie zuvor beschrieben, gegebenenfalls in Kombination mit einem phosphoreszierenden Emitter, wie zuvor beschrieben oder bevorzugt beschrieben, und mindestens ein Lösemittel. Bevorzugt enthält die  
20 Formulierung mindestens eine Verbindung der Formel (1) und eine Verbindung der Formel (2) oder (3) und ein Lösungsmittel. Des Weiteren bevorzugt ist ein Verfahren, dass die Formulierung enthaltend mindestens eine Verbindung der Formel (1) und eine Verbindung der Formel (2) oder (3) verwendet, um die organische Schicht aufzubringen.

25 Geeignete und bevorzugte Lösemittel sind beispielsweise Toluol, 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-Methylnaphthalin, 2-Methylbenzothiazol, 2-Phenoxyethanol, 2-Pyrrolidinon, 3-Methylanisol, 4-Methylanisol, 3,4-Dimethylanisol, 3,5-Dimethylanisol, Acetophenon,  $\alpha$ -Terpineol, Benzothiazol, Butylbenzoat, Cumol, Cyclohexanol, Cyclohexanon, Cyclohexylbenzol, Decalin, Dodecylbenzol, Ethylbenzoat, Indan, Methylbenzoat, NMP, p-Cymol, Phenetol, 1,4-Diisopropylbenzol, Dibenzylether,  
35 Diethylenglycolbutylmethylether, Triethylenglycolbutylmethylether, Diethylenglycoldibutylether, Triethylenglycoldimethylether, Diethylenglycolmonobutylether, Tripropyleneglycoldimethylether, Tetraethylenglycoldimethyl-

ether, 2-Isopropyl-naphthalin, Pentylbenzol, Hexylbenzol, Heptylbenzol, Octylbenzol, 1,1-Bis(3,4-dimethylphenyl)ethan, Hexamethylindan oder Mischungen dieser Lösemittel.

5 Die Formulierung kann dabei auch mindestens eine weitere organische oder anorganische Verbindung enthalten, die ebenfalls in der lichtemittierenden Schicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingesetzt wird, insbesondere eine weitere emittierende Verbindung und/oder ein weiteres Matrixmaterial.

10 Die lichtemittierende Schicht in der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß den bevorzugten Ausführungsformen und der emittierenden Verbindung enthält vorzugsweise zwischen 99.9 und 1 Vol.-%, weiter vorzugsweise zwischen 99 und 10 Vol.-%, besonders bevorzugt zwischen 98 und 60 Vol.-%, ganz besonders bevorzugt zwischen 97 und 80 Vol.-% an Matrixmaterial aus  
15 mindestens einer Verbindung der Formel (1) und mindestens einer Verbindung der Formel (2) oder (3) gemäß den bevorzugten Ausführungsformen, bezogen auf die gesamte Zusammensetzung aus Emitter und Matrixmaterial. Entsprechend enthält die lichtemittierende Schicht in der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorzugsweise zwischen 0.1 und 99 Vol.-%, weiter vorzugsweise  
20 zwischen 1 und 90 Vol.-%, besonders bevorzugt zwischen 2 und 40 Vol.-%, ganz besonders bevorzugt zwischen 3 und 20 Vol.-% des Emitters bezogen auf die gesamte Zusammensetzung der aus Emitter und Matrixmaterial bestehenden lichtemittierenden Schicht. Werden die Verbindungen aus Lösung  
25 verarbeitet, so werden statt der oben angegebenen Mengen in Vol.-% bevorzugt die entsprechenden Mengen in Gew.-% verwendet.

Die lichtemittierende Schicht in der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß den bevorzugten Ausführungsformen und der emittierenden Verbindung enthält  
30 vorzugsweise das Matrixmaterial der Formel (1) und das Matrixmaterial der Formel (2) oder Formel (3) in einem Volumenprozentverhältnis zwischen 4:1 und 1:4, bevorzugt zwischen 1:3 und 1:1, besonders bevorzugt zwischen 1:2 und 1:1. Werden die Verbindungen aus Lösung verarbeitet, so werden statt des oben angegebenen Verhältnisses in Vol.-% bevorzugt das entsprechende  
35 Verhältnis in Gew.-% verwendet.

Als Lochtransportmaterialien sind Materialien bevorzugt, die in einer Lochtransport-, Lochinjektions- oder Elektronenblockierschicht verwendet werden

können, wie Indenofluorenamin-Derivate (z. B. gemäß WO 06/122630 oder WO 06/100896), die in EP 1661888 offenbarten Aminderivate, Hexaazatriphenylenderivate (z. B. gemäß WO 01/049806), Aminderivate mit kondensierten Aromaten (z. B. gemäß US 5,061,569), die in WO 95/09147  
5 offenbarten Aminderivate, Monobenzoindenofluorenamine (z. B. gemäß WO 08/006449), Dibenzoindenofluorenamine (z. B. gemäß WO 07/140847), Dihydroacridin-Derivate (z. B. WO 2012/150001).

Die Abfolge der Schichten in der erfindungsgemäßen organischen Elektrolumineszenzvorrichtung ist bevorzugt die folgende:  
10

Anode / Lochinjektionsschicht / Lochtransportschicht / Elektronenblockierschicht / emittierende Schicht / Lochblockierschicht / Elektronentransportschicht / Elektroneninjectionsschicht / Kathode.  
15

Diese Abfolge der Schichten ist eine bevorzugte Abfolge.

Dabei soll erneut darauf hingewiesen werden, dass nicht alle der genannten Schichten vorhanden sein müssen, und/oder dass zusätzlich weitere Schichten vorhanden sein können.  
20

Die erfindungsgemäße organische Elektrolumineszenzvorrichtung kann mehrere emittierende Schichten enthalten. Bevorzugt ist mindestens eine der emittierenden Schichten die erfindungsgemäße organische Schicht enthaltend mindestens eine Verbindung der Formel (1) als Hostmaterial 1 und mindestens eine Verbindung der Formel (2) oder (3) als Hostmaterial 2, wie zuvor  
25 beschrieben. 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  
30 Schichten werden verschiedene emittierende Verbindungen verwendet, die fluoreszieren oder phosphoreszieren können und die blaues oder gelbes oder orangefarbenes 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 den prinzipiellen Aufbau siehe z. B. WO 2005/011013). Es soll angemerkt werden,  
35 dass sich für die Erzeugung von weißem Licht anstelle mehrerer farbig emittierender Emittierverbindungen auch eine einzeln verwendete

Emittierverbindung eignen kann, welche in einem breiten Wellenlängenbereich emittiert.

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

10 Als Materialien für die Elektronentransportschicht können alle Materialien verwendet werden, wie sie gemäß dem Stand der Technik als Elektronentransportmaterialien in der Elektronentransportschicht verwendet werden. 15 Insbesondere eignen sich Aluminiumkomplexe, beispielsweise  $Alq_3$ , Zirkoniumkomplexe, beispielsweise  $Zrq_4$ , Benzimidazolderivate, Triazinderivate, Pyrimidinderivate, Pyridinderivate, Pyrazinderivate, Chinoxalinderivate, Chinolinderivate, Oxadiazolderivate, aromatische Ketone, Lactame, Borane, Diazaphospholderivate und Phosphinoxidderivate. Weiterhin geeignete 20 Materialien sind Derivate der oben genannten Verbindungen, wie sie in JP 2000/053957, WO 2003/060956, WO 2004/028217, WO 2004/080975 und WO 2010/072300 offenbart werden.

25 Als Kathode der erfindungsgemäßen Vorrichtung eignen sich Metalle mit geringer Austrittsarbeit, Metalllegierungen oder mehrlagige Strukturen aus verschiedenen Metallen, wie beispielsweise Erdalkalimetalle, 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 mehr- 30 lagigen Strukturen können auch zusätzlich zu den genannten Metallen weitere Metalle verwendet werden, die eine 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 35 bevorzugt sein, zwischen einer metallischen Kathode und dem organischen Halbleiter eine dünne Zwischenschicht eines Materials mit einer hohen Dielektrizitätskonstante einzubringen. Hierfür kommen beispielsweise

Alkalimetall- oder Erdalkalimetallfluoride, aber auch die entsprechenden Oxide oder Carbonate in Frage (z. B. LiF, Li<sub>2</sub>O, BaF<sub>2</sub>, MgO, NaF, CsF, Cs<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, etc.). Weiterhin kann dafür Lithiumchinolinat (LiQ) verwendet werden. Die Schichtdicke dieser Schicht beträgt bevorzugt zwischen 0.5 und 5 nm.

5

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<sub>x</sub>, Al/PtO<sub>x</sub>) bevorzugt sein. Für einige Anwendungen 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-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, Molybdänoxid oder Vanadiumoxid.

10

15

20

25

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

30

Die Herstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist hierbei nicht eingeschränkt. Es ist möglich, dass eine oder mehrere organische Schichten, auch die lichtemittierende Schicht, mit einem Sublimationsverfahren beschichtet werden. Dabei werden die Materialien in Vakuum-Sublimationsanlagen bei einem Anfangsdruck kleiner 10<sup>-5</sup> mbar, bevorzugt kleiner 10<sup>-6</sup> mbar aufgedampft. Dabei ist es jedoch auch möglich, dass der Anfangsdruck noch geringer ist, beispielsweise kleiner 10<sup>-7</sup> mbar.

35

Bevorzugt ist die erfindungsgemäße 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 dieses Verfahrens ist das OVJP (Organic Vapour Jet Printing) Verfahren, 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).

Weiterhin bevorzugt ist die erfindungsgemäße organische Elektrolumineszenzvorrichtung dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere organische Schichten enthaltend die erfindungsgemäße Zusammensetzung 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 lösliche Hostmaterialien 1 und 2 und phosphoreszierende Emitter nötig. Das Verarbeiten aus Lösung hat den Vorteil, dass beispielsweise die lichtemittierende Schicht sehr einfach und kostengünstig aufgebracht werden kann. Diese Technik eignet sich insbesondere für die Massenproduktion organischer elektrolumineszierender Vorrichtungen.

Weiterhin sind Hybridverfahren möglich, bei denen beispielsweise eine oder mehrere Schichten aus Lösung aufgebracht werden und eine oder mehrere weitere Schichten aufgedampft werden.

Diese Verfahren sind dem Fachmann generell bekannt und können auf organische Elektrolumineszenzvorrichtungen angewandt werden.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist daher ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen organischen elektrolumineszierenden Vorrichtung, wie zuvor beschrieben oder bevorzugt beschrieben, dadurch gekennzeichnet, dass die lichtemittierende Schicht durch Gasphasenabscheidung, insbesondere mit einem Sublimationsverfahren und/oder mit einem OVPD (Organic Vapour Phase Deposition) Verfahren und/oder mit Hilfe einer Trägergassublimation, oder aus Lösung, insbesondere durch Spincoating oder mit einem Druckverfahren, aufgebracht wird.

Bei der Herstellung mittels Gasphasenabscheidung bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten, wie die erfindungsgemäße lichtemittierende Schicht, auf ein beliebiges Substrat bzw. die vorherige Schicht aufgebracht bzw. aufgedampft werden kann. Zum einen können die verwendeten Materialien jeweils in einer Materialquelle vorgelegt und schließlich aus den verschiedenen Materialquellen verdampft werden („co-evaporation“). Zum anderen können die verschiedenen Materialien vorgemischt („premixed“, Premix-Systeme) und das Gemisch in einer einzigen Materialquelle vorgelegt werden, aus der es schließlich verdampft wird („premix-evaporation“). Dadurch lässt sich auf einfache und schnelle Art und Weise das Aufdampfen der lichtemittierenden Schicht mit gleichmäßiger Verteilung der Komponenten erreichen, ohne dass eine präzise Ansteuerung einer Vielzahl an Materialquellen notwendig ist.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist demzufolge ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Verbindung der Formel (1), wie zuvor beschrieben oder als bevorzugt beschrieben, und die mindestens eine Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3), wie zuvor beschrieben oder als bevorzugt beschrieben, nacheinander oder gleichzeitig aus mindestens zwei Materialquellen, gegebenenfalls mit dem mindestens einen phosphoreszierenden Emitter, wie zuvor beschrieben oder bevorzugt beschrieben, aus der Gasphase abgeschieden werden und die lichtemittierende Schicht bilden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die lichtemittierende Schicht mittels Gasphasenabscheidung aufgebracht, wobei die Bestandteile der Zusammensetzung vorgemischt und aus einer einzigen Materialquelle verdampft werden.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist demzufolge ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Verbindung der Formel (1) und die mindestens eine Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3) als Mischung, nacheinander oder gleichzeitig mit dem mindestens einen phosphoreszierenden Emitter, aus der Gasphase abgeschieden werden und die lichtemittierende Schicht bilden.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, wie zuvor beschrieben oder bevorzugt beschrieben, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Verbindung der Formel (1) und die mindestens eine Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3), wie zuvor beschrieben oder bevorzugt beschrieben, zusammen mit dem mindestens einen phosphoreszierenden Emitter, aus Lösung aufgebracht werden, um die organische Schicht zu bilden, bevorzugt handelt es sich hierbei um die lichtemittierende Schicht.

Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen zeichnen sich durch folgende überraschende Vorteile gegenüber dem Stand der Technik aus:

Die Verwendung der beschriebenen Materialkombination der Verbindungen der Formel (1) und Verbindungen der Formeln (2) oder (3), bevorzugt als Hostmaterial 1 und Hostmaterial 2 in der lichtemittierenden Schicht, wie zuvor beschrieben, führt insbesondere zu einer Steigerung der Lebensdauer der Vorrichtungen, bei ansonsten vergleichbaren Leistungsdaten der Vorrichtungen.

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).

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

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

### Herstellung der OLEDs

5 In den folgenden Beispielen (siehe Tabelle 7) wird der Einsatz der erfindungsgemäßen Materialkombinationen in OLEDs gezeigt.

**Vorbereitung für die Beispiele V1a bis E7e:** Glasplättchen, die mit strukturiertem ITO (Indium Zinn Oxid) der Dicke 50 nm beschichtet sind, werden vor  
10 der Beschichtung zunächst mit einem Sauerstoffplasma, gefolgt von einem Argonplasma, behandelt. Diese mit Plasma behandelten Glasplättchen bilden die Substrate, auf welche die OLEDs aufgebracht werden.

15 Die OLEDs haben prinzipiell folgenden Schichtaufbau: Substrat / Lochinjektionsschicht (HIL) / Lochtransportschicht (HTL) / Elektronenblockierschicht (EBL) / Emissionsschicht (EML) / optionale Lochblockierschicht (HBL) / Elektronentransportschicht (ETL) / optionale Elektroneninjectionsschicht (EIL) und abschließend eine Kathode. Die Kathode wird durch eine 100 nm dicke  
20 Aluminiumschicht gebildet. Der genaue Aufbau der OLEDs ist Tabelle 7 zu entnehmen. Die zur Herstellung der OLEDs benötigten Materialien sind in Tabelle 9 gezeigt. Die Device Daten der OLEDs sind in Tabelle 8 gelistet. Die Beispiele V1a-V1b V2a-V2d, V3a-V3b, V4a, V5a, V6a und V7a sind Vergleichsbeispiele mit einem elektronentransportierenden Host gemäß dem in  
25 Tabelle 9 angegebenen Stand der Technik. Die Beispiele E1a-E1r, E2a-E2j, E3a-E3g, E4a-E4c, E5a-E5c, E6a, E7a-E7e zeigen Daten von erfindungsgemäßen OLEDs.

30 Alle Materialien werden in einer Vakuumkammer thermisch aufgedampft. Dabei besteht die Emissionsschicht immer aus mindestens einem Matrixmaterial (Hostmaterial, Wirtsmaterial), im Sinn der Erfindung mindestens zwei Matrixmaterialien und einem emittierenden Dotierstoff (Dotand, Emitter), der dem Matrixmaterial bzw. den Matrixmaterialien durch Co-Verdampfung in einem bestimmten Volumenanteil beigemischt wird. Eine Angabe wie SdT-1:H5:TEG3  
35 (32%:61%:7%) bedeutet hierbei, dass das Material SdT-1 in einem Volumenanteil von 32%, die Verbindung H5 als Co-Host in einem Anteil von 61% und TEG3 in einem Anteil von 7% in der Schicht vorliegt. Analog kann

auch die Elektronentransportschicht aus einer Mischung von zwei Materialien bestehen.

Die Elektrolumineszenzspektren werden bei einer Leuchtdichte von 1000 cd/m<sup>2</sup> bestimmt und daraus die CIE 1931 x und y Farbkoordinaten berechnet. Die Angabe U10 in Tabelle 8 bezeichnet die Spannung, die für eine Stromdichte von 10 mA/cm<sup>2</sup> benötigt wird. EQE10 bezeichnet die externe Quanteneffizienz, die bei 10 mA/cm<sup>2</sup> erreicht wird. Als Lebensdauer LD wird die Zeit definiert, nach der die Leuchtdichte gemessen in cd/m<sup>2</sup> in Vorwärtsrichtung, bei Betrieb mit konstanter Stromdichte j<sub>0</sub> von der Startleuchtdichte auf einen gewissen Anteil L1 absinkt. Eine Angabe L1=80% in Tabelle 8 bedeutet, dass die in Spalte LD angegebene Lebensdauer der Zeit entspricht, nach der die Leuchtdichte in cd/m<sup>2</sup> auf 80% ihres Anfangswertes absinkt.

**15 Verwendung von erfindungsgemäßen Mischungen in OLEDs**

Die erfindungsgemäßen Materialien werden in den Beispielen E1a-E1r, E2a-E2j, E3a-E3g, E4a-E4c, E5a-E5c, E6a, E7a-E7e als Matrixmaterialien in der Emissionsschicht grün phosphoreszierender OLEDs eingesetzt. Als Vergleich aus dem Stand der Technik kommen die Materialien SdT-1 bis SdT-12 in Kombination mit den Hostmaterialien H1, H2, H5, H6, H14 und H23 in den Vergleichsbeispielen V1a bis V7a zum Einsatz. Beim Vergleich der erfindungsgemäßen Beispiele mit den entsprechenden Vergleichsbeispielen ist deutlich ersichtlich, dass die erfindungsgemäßen Beispiele jeweils einen deutlichen Vorteil in der Lebensdauer der OLED aufzeigen bei ansonsten vergleichbaren Leistungsdaten der OLED.

Tabelle 7:

Bsp	HIL Dicke	HTL Dicke	EBL Dicke	EML Dicke	HBL Dicke	ETL Dicke	EIL Dicke
V1a	HTCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	SdT-1:H5:TEG3 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
V1b	HTCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	SdT-2:H5:TEG3 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm

E1a	HTCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	E23:H5:TEG3 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1b	HTCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	E23:H1:TEG3 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1c	HTCN 5nm	SpMA1 230nm	SpMA2 20nm	E23:H7:TEG3 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1d	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E23:H9:TEG3 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1e	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E23:H19:TEG3 (61%:32%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1f	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E23:H26:TEG3 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1g	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E23:H32:TEG3 (41%:52%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1h	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E24:H15:TEG3 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1i	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E24:H8:TEG3 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1j	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E23:H21:TEG3 (41%:52%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1k	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E23:H33:TEG3 (41%:52%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1l	HTCN	SpMA1	SpMA2	E20:H34:TEG3	ST2	ST2:LiQ	LiQ

	5nm	215nm	20nm	(31%:62%:7%) 40nm	5nm	(50%:50%) 30nm	1nm
E1m	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E21:H37:TEG3 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1n	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E22:H42:TEG3 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1o	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E26:H35:TEG3 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1p	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E25:H25:TEG3 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1q	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E27:H32:TEG3 (41%:52%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E1r	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E22:H22:TEG3 (41%:52%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
V2a	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	SdT-4:H1:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
V2b	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	SdT-7:H1:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
V2c	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	SdT-6:H1:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
V2d	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	SdT-11:H1:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E2a	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E1:H1:TEG2	ST2 5nm	ST2:LiQ	LiQ 1nm

				(38%:50%:12%) 40nm		(50%:50%) 30nm	
E2b	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E13:H1:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E2c	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E14:H1:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E2d	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E10:H1:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E2e	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E3:H1:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E2f	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E4:H3:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E2g	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E16:H1:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E2h	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E17:H12:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E2i	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E19:H26:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E2j	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E23:H4:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
V3a	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	SdT-3:H23:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
V3b	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	SdT-5:H23:TEG2	ST2 5nm	ST2:LiQ	LiQ 1nm

				(38%:50%:12%) 40nm		(50%:50%) 30nm	
E3a	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E15:H23:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E3b	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E11:H17:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E3c	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E8:H13:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E3d	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E9:H18:TEG2 (28%:60%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E3e	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E12:H30:TEG2 (28%:60%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E3f	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E11:H10:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E3g	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E12:H16:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
V4a	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	SdT-9:H2:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E4a	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E7:H2:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E4b	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E7:H20:TEG2 (68%:20%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E4c	HTCN	SpMA1	SpMA2	E7:H36:TEG2	ST2	ST2:LiQ	LiQ

	5nm	215nm	20nm	(38%:50%:12%) 40nm	5nm	(50%:50%) 30nm	1nm
V5a	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	SdT-8:H14:TEG2 (21%:72%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E5a	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E6:H14:TEG2 (21%:72%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E5b	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E18:H14:TEG2 (21%:72%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E5c	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E18:H24:TEG2 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
V6a	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	SdT-10:H6:TEG2 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E6a	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E5:H6:TEG2 (31%:62%:7%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
V7a	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	SdT-12:H1:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E7a	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E28:H1:TEG2 (38%:50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E7b	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	C10:H1:TEG2	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E7c	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	C85:H1:TEG2	ST2 5nm	ST2:LiQ	LiQ 1nm

						(50%:50%) 30nm	
E7d	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E29:H27:TEG2 (68%:20%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E7e	HTCN 5nm	SpMA1 215nm	SpMA2 20nm	E30:H3:TEG2 (38%50%:12%) 40nm	ST2 5nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm

Tabelle 8: Daten der OLEDs

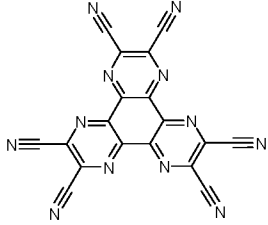
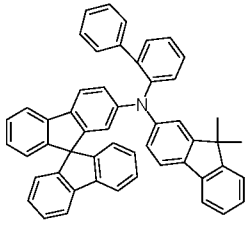
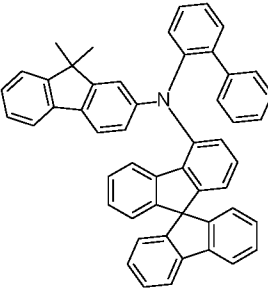
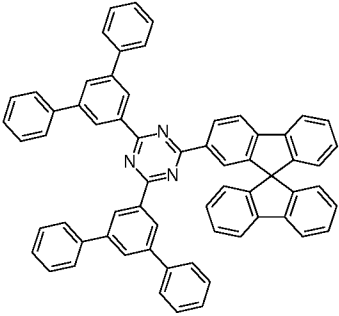
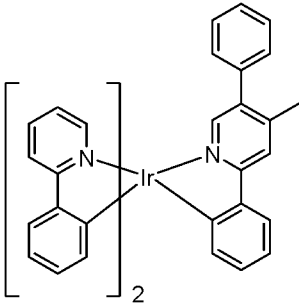
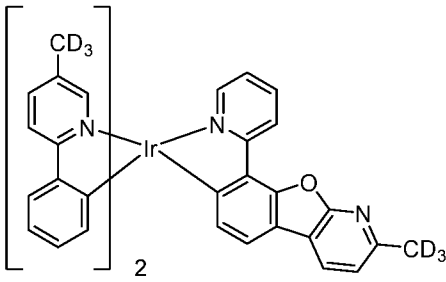
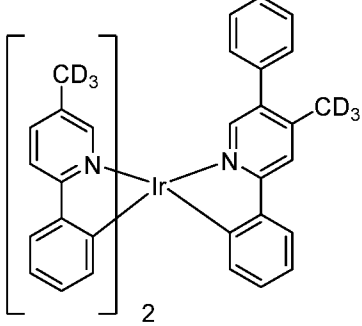
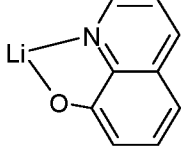
Bsp.	U10 (V)	EQE10	CIE x/y bei 1000 cd/cm <sup>2</sup>	J <sub>0</sub> (mA/cm <sup>2</sup> )	L1 (%)	LT (h)
V1a	5.3	20.2	0.32/0.63	40	80	610
V1b	5.3	20.0	0.33/0.63	40	80	650
E1a	5.2	20.5	0.33/0.63	40	80	820
E1b	5.1	20.8	0.33/0.63	40	80	790
E1c	5.3	20.2	0.32/0.63	40	80	990
E1d	5.1	20.4	0.33/0.63	40	80	960
E1e	4.8	19.7	0.32/0.63	40	80	880
E1f	4.9	20.2	0.33/0.63	40	80	970
E1g	4.8	20.1	0.33/0.63	40	80	750
E1h	5.2	20.0	0.32/0.63	40	80	1080
E1i	5.1	20.2	0.32/0.63	40	80	945
E1j	4.8	19.9	0.32/0.63	40	80	735
E1k	4.7	20.3	0.33/0.63	40	80	710
E1l	5.0	20.1	0.33/0.63	40	80	1190
E1m	4.7	19.8	0.32/0.63	40	80	1035
E1n	4.9	19.6	0.33/0.63	40	80	1030

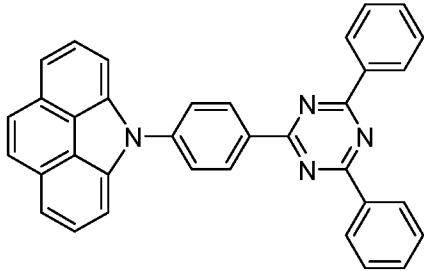
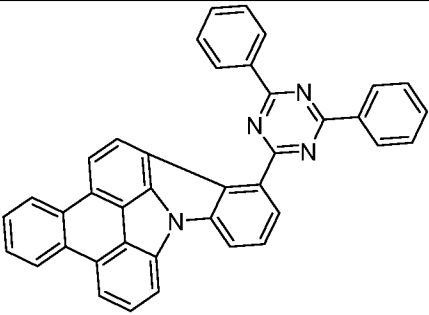
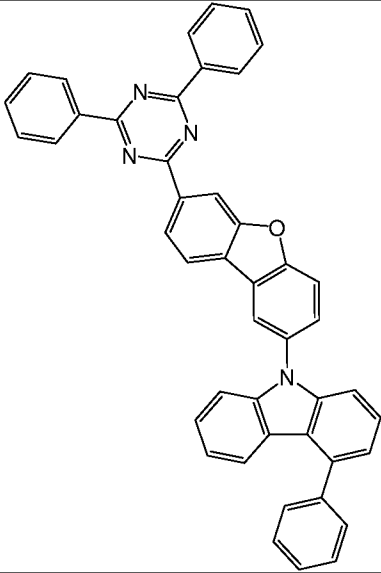
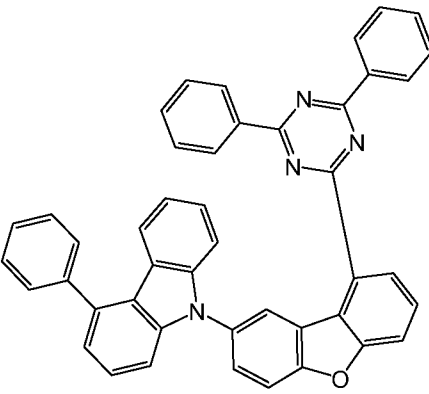
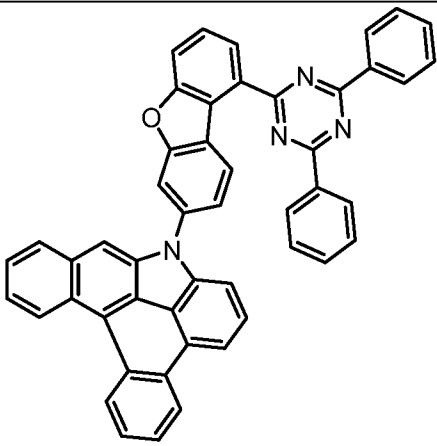
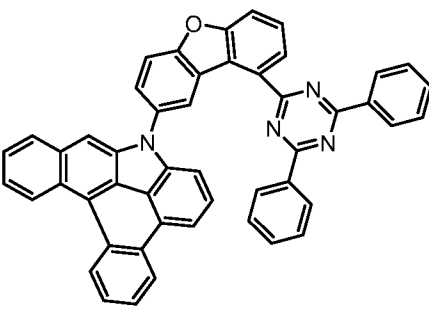
E1o	5.0	20.0	0.33/0.63	40	80	910
E1p	4.7	19.5	0.32/0.63	40	80	850
E1q	4.9	20.2	0.32/0.63	40	80	905
E1r	4.8	19.8	0.32/0.63	40	80	885
V2a	4.2	21.6	0.34/0.63	40	80	665
V2b	4.4	21.9	0.34/0.63	40	80	740
V2c	4.2	10.2	Nicht das Emitterspektrum			Nicht gemessen
V2d	4.3	11.6	Nicht das Emitterspektrum			Nicht gemessen
E2a	4.2	22.0	0.34/0.63	40	80	950
E2b	4.0	22.4	0.35/0.64	40	80	1175
E2c	3.9	22.0	0.35/0.64	40	80	1330
E2d	4.2	21.9	0.34/0.63	40	80	880
E2e	4.3	22.4	0.35/0.64	40	80	900
E2f	4.4	22.1	0.34/0.63	40	80	1105
E2g	4.1	22.5	0.34/0.63	40	80	790
E2h	4.3	21.7	0.34/0.65	40	80	1065
E2i	4.0	21.5	0.34/0.63	40	80	1015
E2j	4.2	22.3	0.34/0.65	40	80	1210
V3a	4.1	22.0	0.35/0.64	40	80	650
V3b	4.2	11.1	Nicht das Emitter Spektrum			Nicht gemessen
E3a	4.0	22.2	0.34/0.63	40	80	920

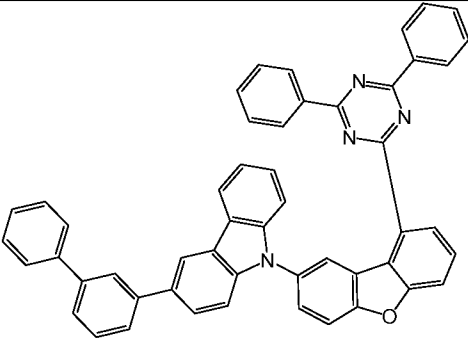
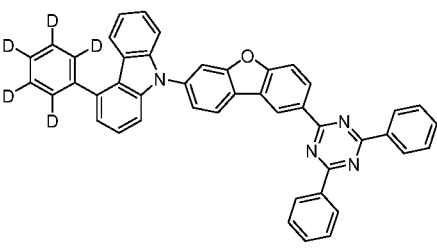
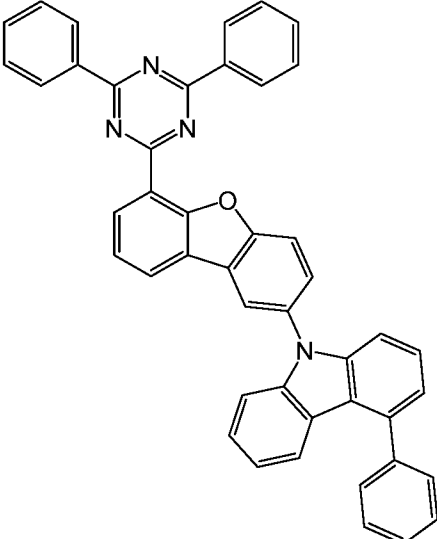
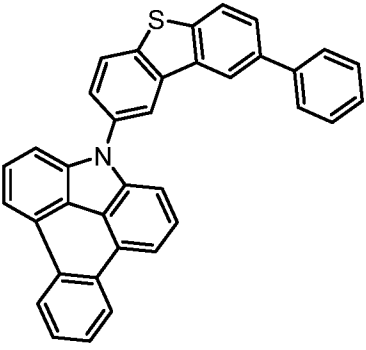
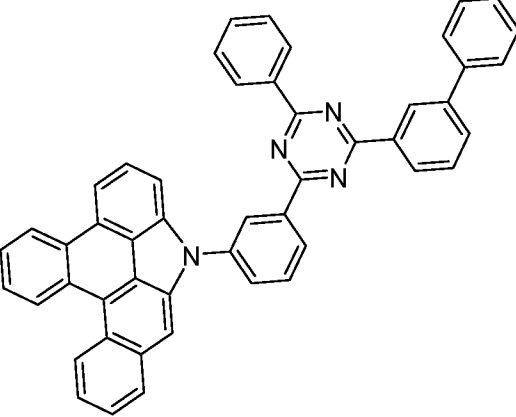
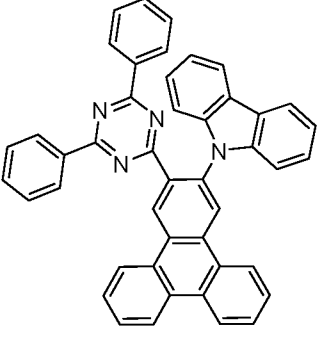
E3b	4.1	22.0	0.34/0.63	40	80	835
E3c	4.2	21.8	0.35/0.64	40	80	1145
E3d	4.2	22.4	0.35/0.64	40	80	795
E3e	4.0	21.6	0.34/0.63	40	80	755
E3f	3.9	22.5	0.35/0.64	40	80	1090
E3g	3.9	22.6	0.35/0.64	40	80	1000
V4a	4.1	21.8	0.34/0.63	40	80	590
E4a	4.0	22.2	0.35/0.64	40	80	715
E4b	3.7	21.2	0.34/0.63	40	80	670
E4c	4.0	22.4	0.35/0.64	40	80	950
V5a	4.7	22.2	0.35/0.64	40	80	600
E5a	4.6	22.3	0.35/0.64	40	80	840
E5b	4.6	22.6	0.34/0.63	40	80	900
E5c	4.3	22.9	0.35/0.64	40	80	885
V6a	4.8	16.2	0.35/0.64	40	80	450
E6a	4.2	23.1	0.35/0.64	40	80	715
V7a	4.5	19.1	0.32/0.63	40	80	700
E7a	4.5	19.0	0.32/0.63	40	80	950
E7b	4.4	18.5	0.32/0.63	40	80	610
E7c	4.4	17.2	0.33/0.62	40	80	630
E7d	4.5	18.8	0.33/0.62	40	80	1000

E7e	4.5	19.1	0.32/0.63	40	80	1270
-----	-----	------	-----------	----	----	------

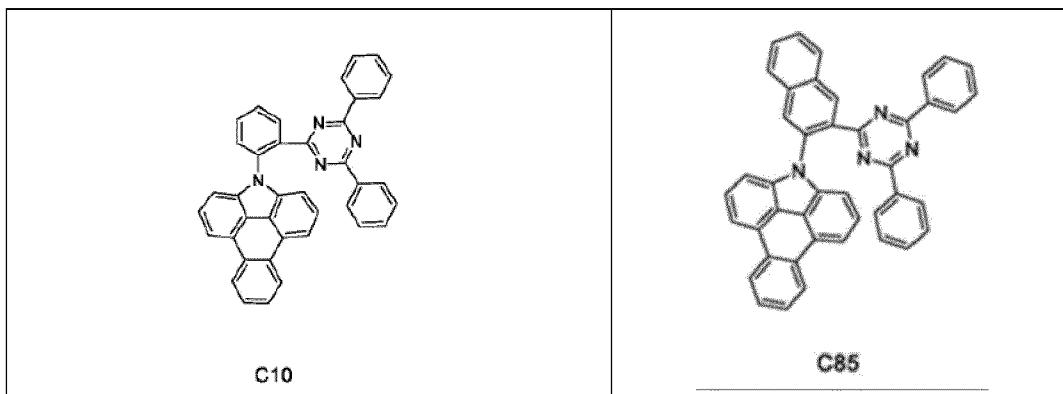
Tabelle 9: Strukturformeln der Materialien in den OLEDs

	
<b>HTCN</b>	<b>SpMA1</b>
	
<b>SpMA2</b>	<b>ST2</b>
	
<b>TEG1</b>	<b>TEG2</b>
	
<b>TEG3</b>	<b>LiQ</b>

	
<p><b>SdT-1 US20140361268</b></p>	<p><b>SdT-2 US2019/0315759</b></p>
	
<p><b>SdT-3 WO2022015084</b></p>	<p><b>SdT-4 WO2022015084</b></p>
	
<p><b>SdT-5 KR20210036857</b></p>	<p><b>SdT-6 KR20210036857</b></p>

	
<p><b>SdT-7 WO2020169241</b></p>	<p><b>SdT-8 WO2022015084</b></p>
	
<p><b>SdT-9 WO2022015084</b></p>	<p><b>SdT-10 WO2012048781</b></p>
	
<p><b>SdT-11 KR 2021-0036304</b></p>	<p><b>SdT-12 WO20185038</b></p>

5



10

In den Beispielen V2c, V2d und V3b zeigt die Vorrichtung nicht das Spektrum des Emitters, da das T1 Niveau der Verbindung SdT-5 bzw. SdT-6 bzw. SdT-11 nicht ausreichend hoch ist für ein grün phosphoreszierendes Device. Daher wurde keine Device-Lebensdauer gemessen.

15

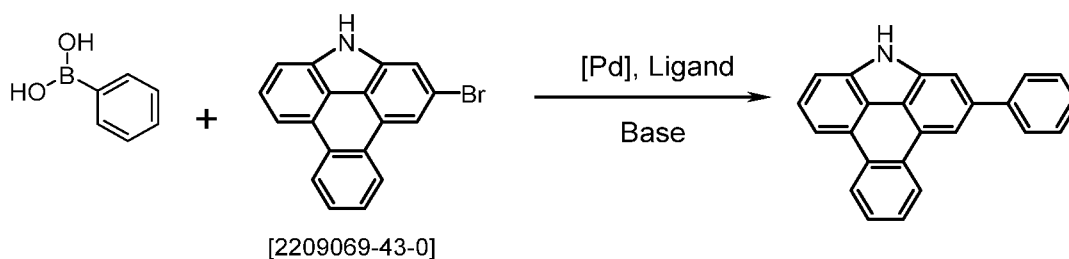
Die nachfolgenden Synthesen werden, sofern nicht anders angegeben, unter einer Schutzgasatmosphäre in getrockneten Lösungsmitteln durchgeführt. Die Lösungsmittel und Reagenzien können z. B. von Sigma-ALDRICH bzw. ABCR bezogen werden. Die jeweiligen Angaben in eckigen Klammern bzw. die zu einzelnen Verbindungen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

20

### Darstellung der Verbindungen

25

#### a) 2-Phenyl-4H-naphtho[1,2,3,4-def]carbazol



30

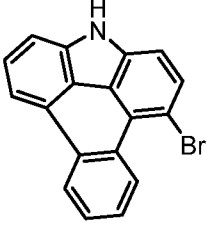
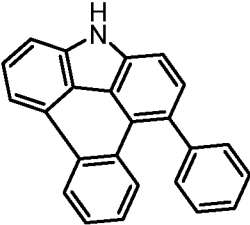
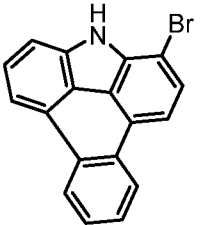
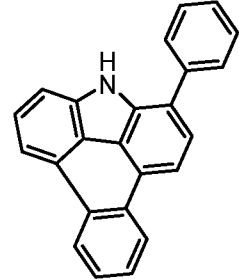
35

25.6 g (210 mmol; 1.00 eq.) Phenylboronsäure-4, 81 g (255 mmol; 1.21 eq.) 2-Phenyl-4H-naphtho[1,2,3,4-def]carbazol und 44.5 g (420 mmol, 2.00 eq.) Natriumcarbonat [CAS 497-19-8] werden in einer Mischung aus 1000 mL Dioxan [CAS 123-91-1], 1000 mL Toluol [CAS 108-88-3] und 400 mL Wasser suspendiert. Zu dieser Suspension werden 4.85 g (4.20 mmol; 0.02 eq.)

Tetrakis(triphenylphosphin)-palladium(0) [CAS 14221-01-3] zugegeben, und die Reaktionsmischung wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Erkalten wird die organische Phase abgetrennt, über Kieselgel filtriert, dreimal mit 200 mL Wasser gewaschen und anschließend zur Trockene eingengt. Die Ausbeute beträgt 38 g (121 mmol; 79 % der Theorie).

5

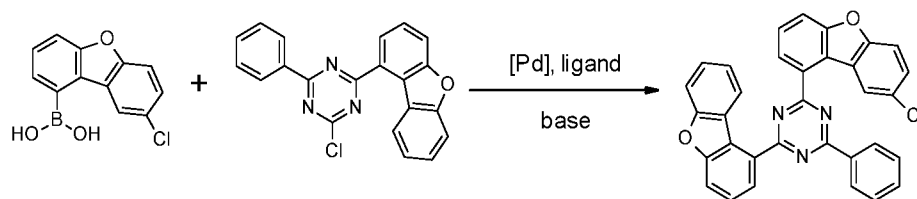
Analog können folgende Verbindungen erhalten werden:

Nr.	Edukt 1	Produkt	Ausbeute
10 1a	 [2637505-49-6]		81%
15 2a	 [2209068-40-4]		63%

20

25 **b) 2-(1-dibenzofuranyl)-4-(7-fluoro-1-dibenzofuranyl)-6-phenyl-1,3,5-triazine**

30



[CAS 2173554-84-0]

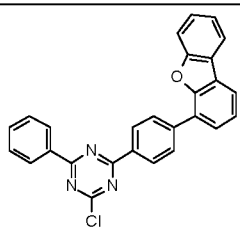
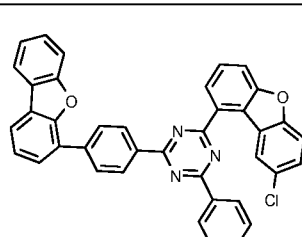
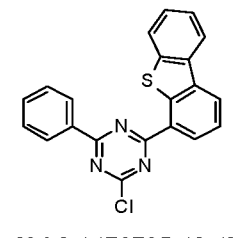
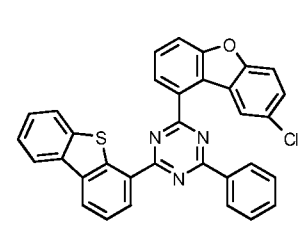
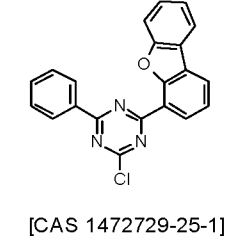
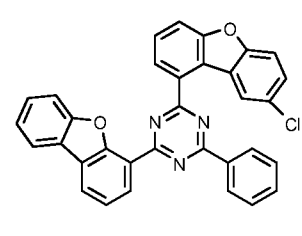
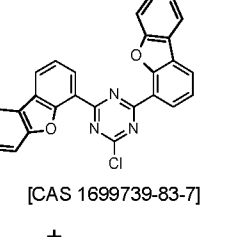
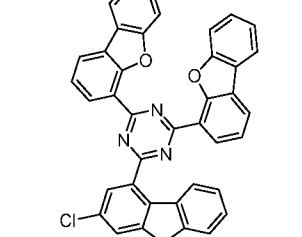
[CAS 1883265-32]

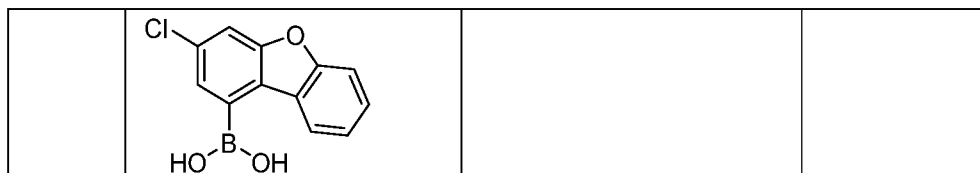
35

58 g (210 mmol; 1.00 eq.) 1-Boronyl-8-chloro-dibenzofuran [CAS 162667-19-4], 90.2 g (252 mmol; 1.20 eq.) 2-chloro-4-{8-oxatricyclo[7.4.0.0.2.7]trideca-1(9),2(7),3,5,10,12-hexaen-3-yl}-6-phenyl-1,3,5-triazine [CAS 1883265-32-4] und 44.5 g (420 mmol, 2.00 eq.) Natriumcarbonat [CAS 497-19-8] werden in

einer Mischung aus 1000 mL Dioxan [CAS 123-91-1], 1000 mL Toluol [CAS 108-88-3] und 400 mL Wasser suspendiert. Zu dieser Suspension werden 4.85 g (4.20 mmol; 0.02 eq.) Tetrakis(triphenylphosphin)-palladium(0) [CAS 14221-01-3] zugegeben, und die Reaktionsmischung wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Erkalten wird die organische Phase abgetrennt, über Kieselgel filtriert, dreimal mit 200 mL Wasser gewaschen und anschließend zur Trockene eingengt. Die Ausbeute beträgt 79.1 g (151 mmol; 72 % der Theorie).

Analog können folgende Verbindungen erhalten werden:

Nr.	Edukt 1	Produkt	Ausbeute
1b	 [CAS 2074632-09-8]		80%
2b	 [CAS 1476735-48-4]		65%
3b	 [CAS 1472729-25-1]		67%
4b	 [CAS 1699739-83-7] +		75%



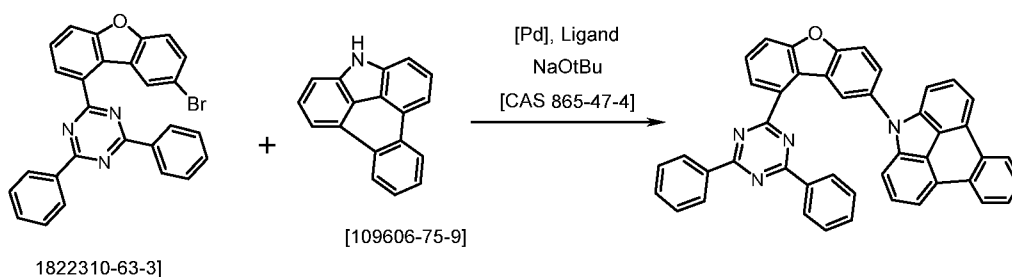
5

**c) 3-Biphenyl-3-yl-9-[9-(4,6-diphenyl-[1,3,5]triazin-2-yl)-dibenzofuran-2-yl]-4H-Naphtho[1,2,3,4-def]carbazole – Verbindung E1 (c)**

Weg A für Bromide:

10

15



20

25

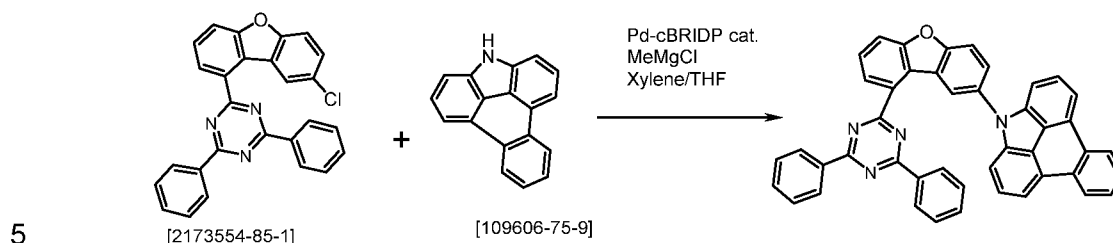
30

21.4 g (42.7 mmol; 1.00 eq.) 2-(1-dibenzofuranyl)-4-(7-fluoro-1-dibenzofuranyl)-6-phenyl-1,3,5-Triazine, 9.6 g (40.7 mmol; 1.10 eq.) 4H-Naphtho[1,2,3,4-def]carbazole und 7.82 g (81.4 mmol; 2.00 eq.) Natrium-*tert*-butylat [CAS 865-47-4] werden in 500 mL *ortho*-Xylen [CAS 95-47-6] suspendiert. Zu dieser Suspension werden 1.50 g (3.66 mmol; 9 mol%) Dicyclohexyl-(2',6'-dimethoxybiphenyl-2-yl)-phosphane (SPhos) [CAS 657408-07-6] und 1.12 g (1.22 mmol, 3 mol%) Tris(dibenzylidenaceton)dipalladium [CAS 51364-51-3] zugegeben und die Reaktionsmischung wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Das Reaktionsgemisch wird auf Raumtemperatur abgekühlt und das Lösemittel unter vermindertem Druck entfernt. Der erhaltene Feststoff wird mit 300 mL Ethanol gewaschen und mehrmals aus einem Gemisch von Heptan und Xylen umkristallisiert. Nach heißer Filtration durch Alox und abschließender Sublimation im Hochvakuum wird das aufgereinigte Produkt als farbloser Feststoff erhalten 20.5 g (32 mmol; 71%).

Weg B für Chloride:

35

- 162 -



10 Unter Stickstoff werden 16.0 g (66.0 mmol) 4*H*-Naphtho[1,2,3,4-*def*]carbazole mit 60 ml Xylol und 6 ml THF versetzt und auf 5°C gekühlt. In einem Tropftrichter wird eine THF Lösung aus MeMgCl (3.22 mol/l, 20.0 ml, 64.4 mmol) und 18 ml THF innerhalb von 10 min. langsam zu der Carbazol-Lösung

15 zuge tropft, so dass die Temperatur 25°C nicht überschreitet. Anschließend wird zu dieser Lösung eine Lösung aus 27.2 g (63.0 mmol) 2-(8-Chloro-1-dibenzofuranyl)-4,6-diphenyl-1,3,5-triazin und 14 ml Pd-cBRIDP-Katalysatorlösung (hergestellt aus PdCl(allyl)<sub>2</sub> (5.8 mg, 0.025 mol%) und cBRIDP (22.2 mg, 0.1 mol%) in 3 ml THF und 11 ml Xylol) zugegeben. Die Mischung wird 3 Stunden unter Stickstoff auf Rückfluss erhitzt, dann lässt man die Reaktionsmischung auf Raumtemperatur abkühlen und versetzt die

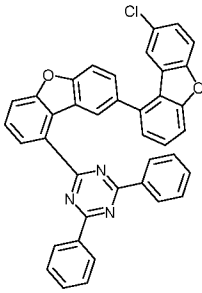
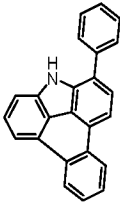
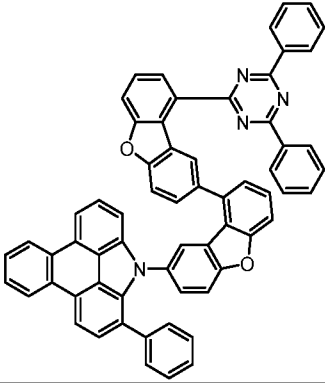
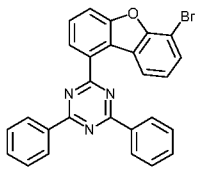
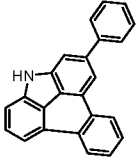
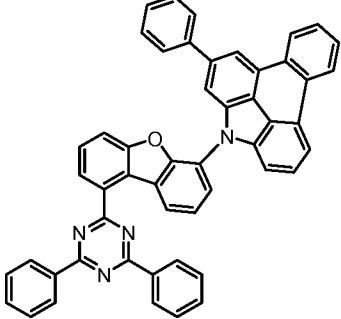
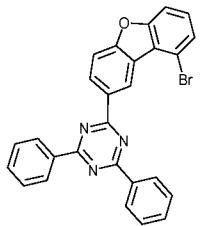
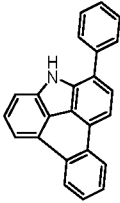
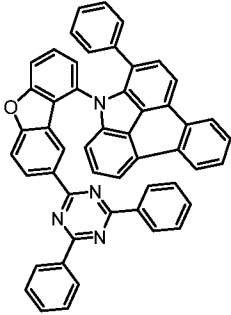
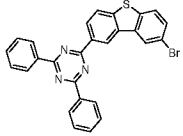
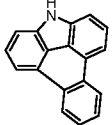
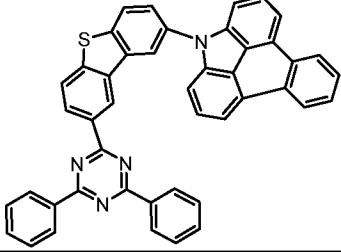
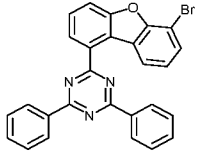
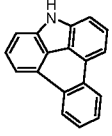
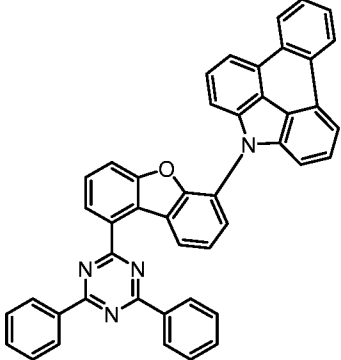
20 Mischung mit 25 ml Wasser und 1.7 g NH<sub>4</sub>Cl (31.8 mmol) und rührt 5 min. bei Raumtemperatur. Die organische Phase wird abgetrennt und die Lösung eingeeengt und chromatographisch (*n*-Hexan, Toluol 3/1) gereinigt. Nach dreimaliger Heißextraktion über Alox und anschließender Sublimation im Hochvakuum wird das aufgereinigte Produkt als farbloser Feststoff erhalten 16.7 g (26 mmol; 71%).

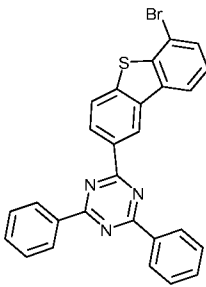
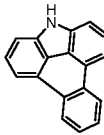
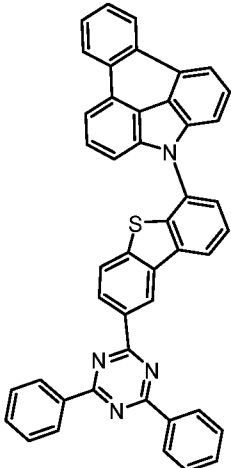
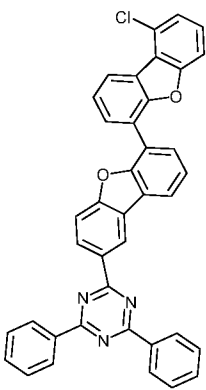
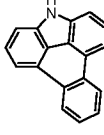
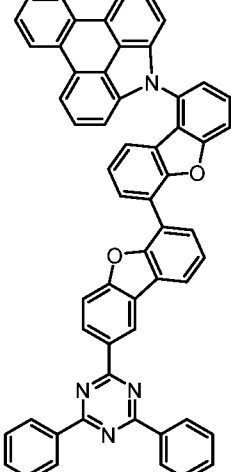
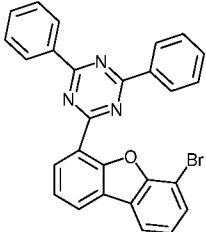
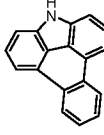
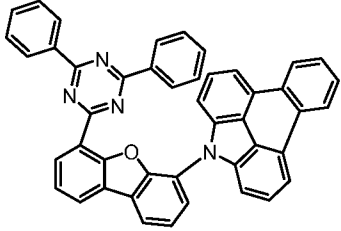
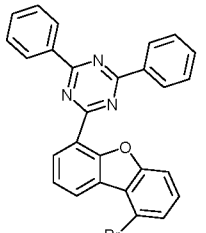
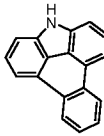
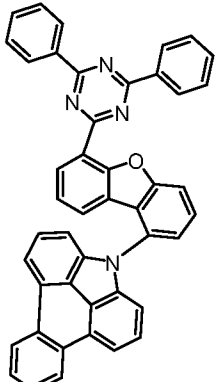
25 Analog können folgende Verbindungen erhalten werden entweder über Weg A oder Weg B. Zur Aufarbeitung und Aufreinigung können dabei auch andere gängige Lösungsmittel und Aufreinigungsmethoden verwendet werden.

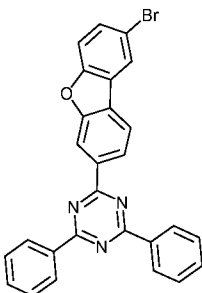
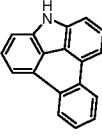
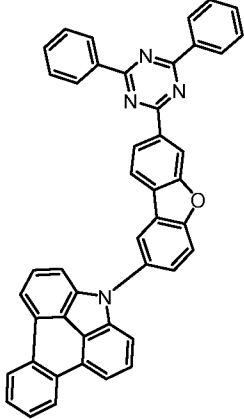
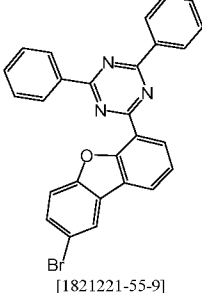
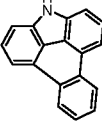
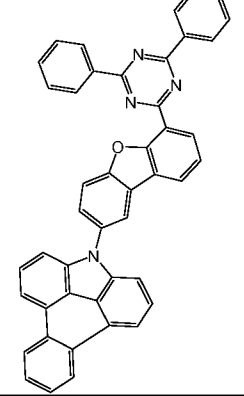
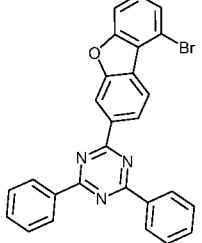
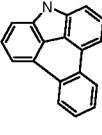
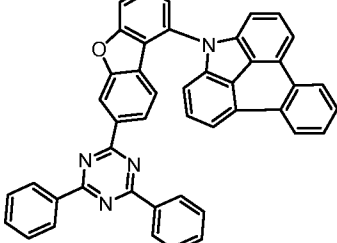
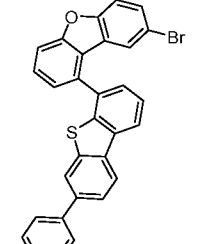
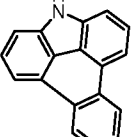
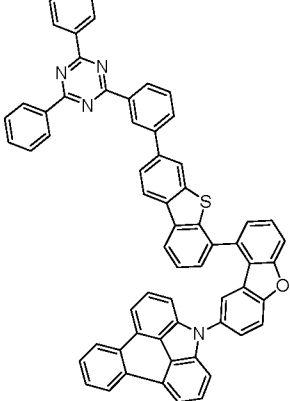
30

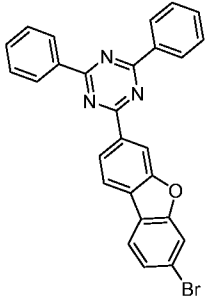
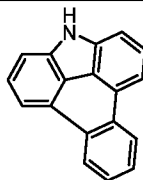
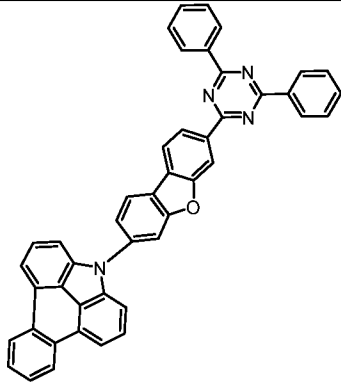
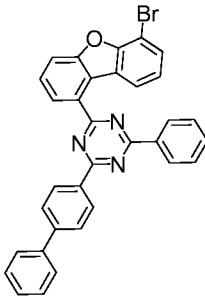
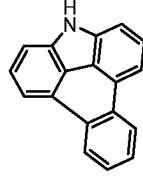
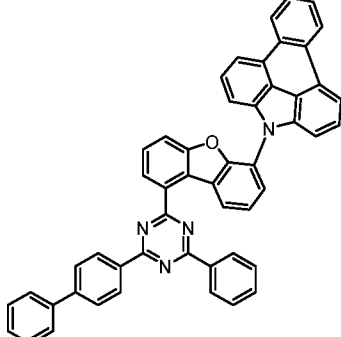
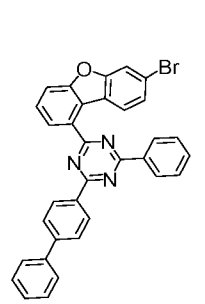
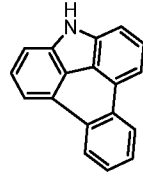
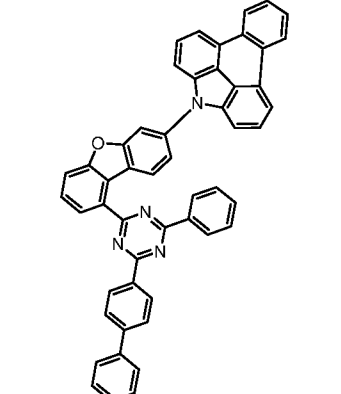
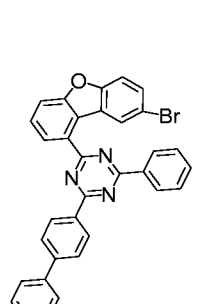
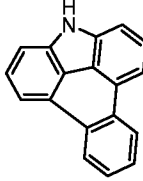
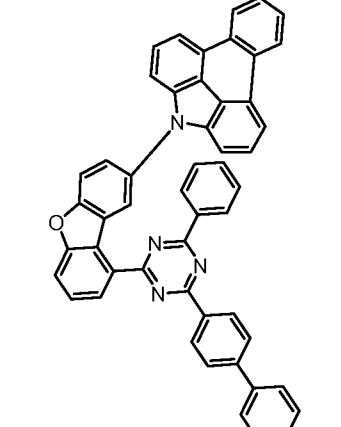
Nr.	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
E2 (1c)	 [2497781-74-3]	 [109606-75-9]		68%

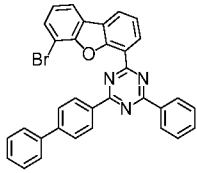
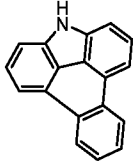
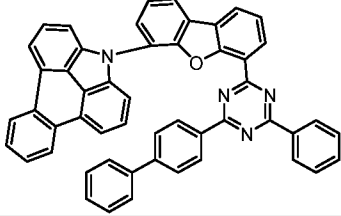
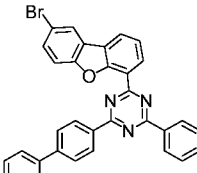
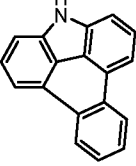
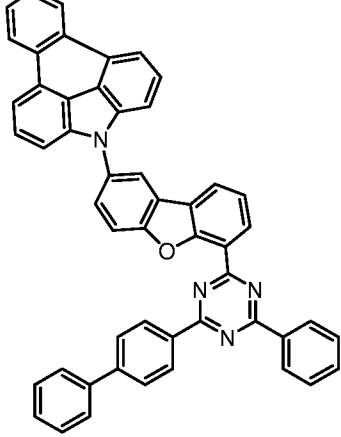
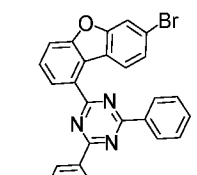
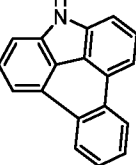
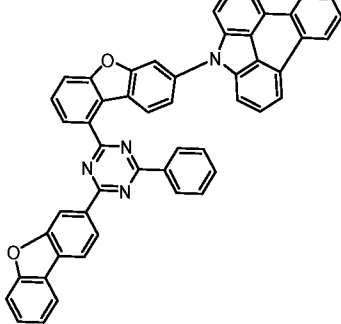
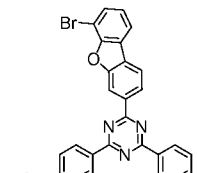
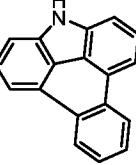
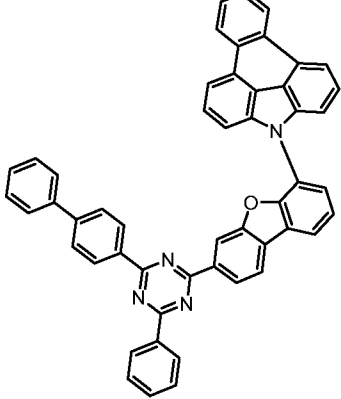
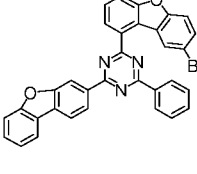
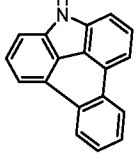
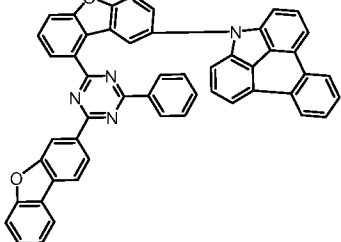
35

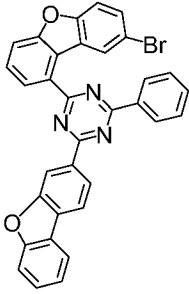
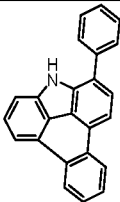
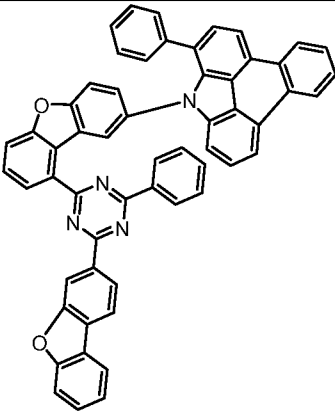
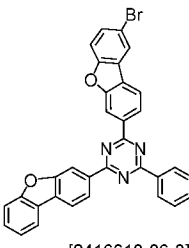
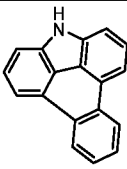
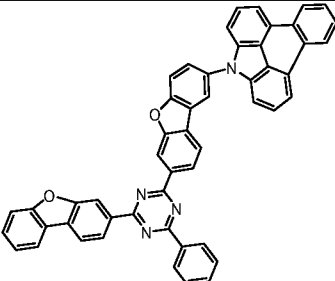
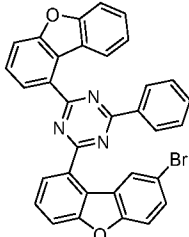
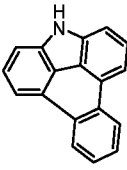
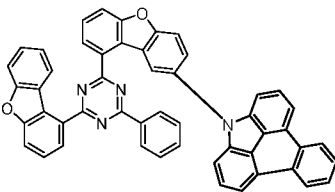
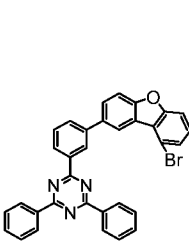
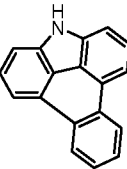
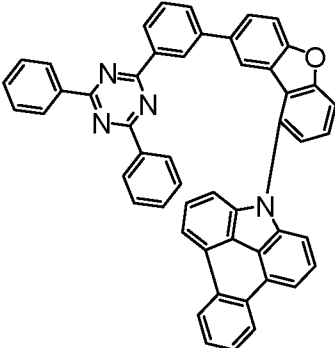
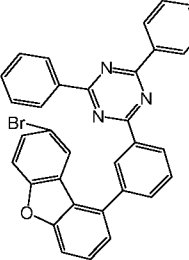
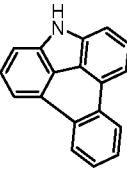
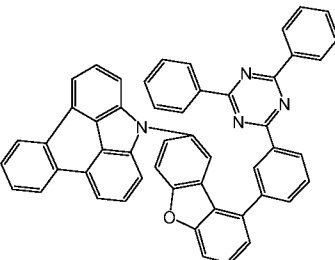
<p>E3 (2c)</p>				<p>66%</p>
<p>E4 (3c)</p>	 <p>[2497781-73-2]</p>			<p>77%</p>
<p>4c</p>	 <p>[2226943-90-2]</p>			<p>60%</p>
<p>E5 (5c)</p>		 <p>[109606-75-9]</p>		<p>70%</p>
<p>6c</p>	 <p>[2497781-73-2]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>		<p>75%</p>

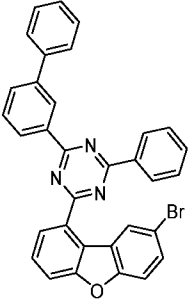
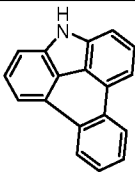
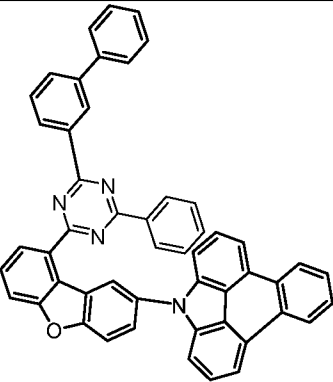
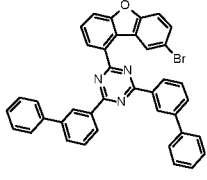
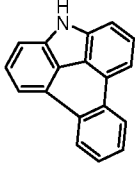
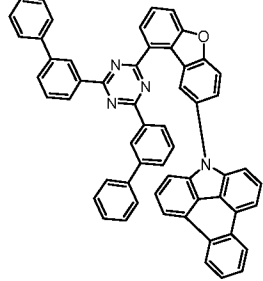
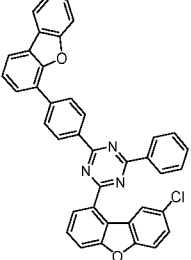
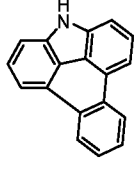
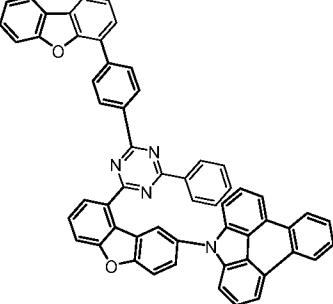
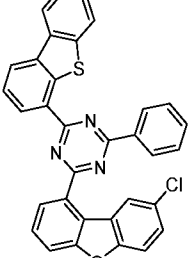
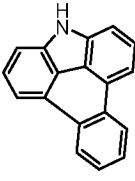
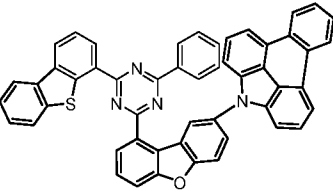
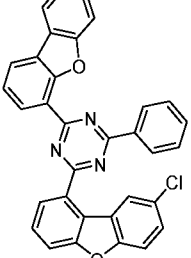
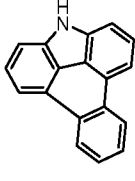
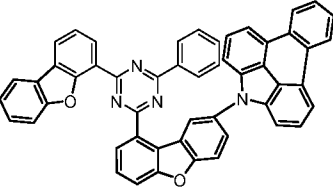
<p>7c</p>	 <p>[2583051-75-4]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>		<p>77%</p>
<p>E6 (8c)</p>		 <p>[109606-75-9]</p>		<p>69%</p>
<p>9c</p>	 <p>[1651196-06-3]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>		<p>74%</p>
<p>10c</p>	 <p>[2497781-67-4]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>		<p>78%</p>

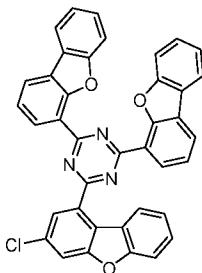
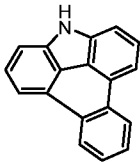
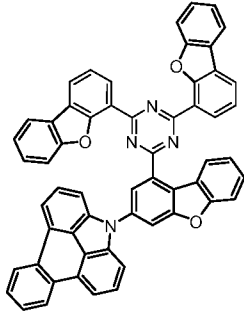
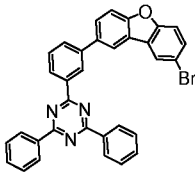
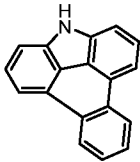
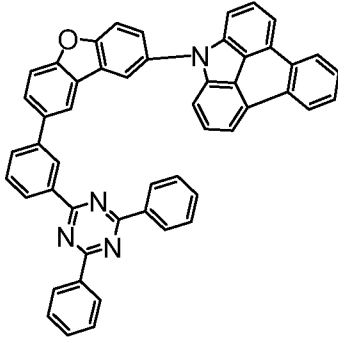
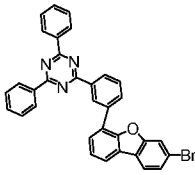
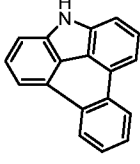
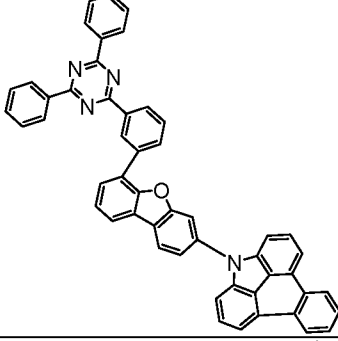
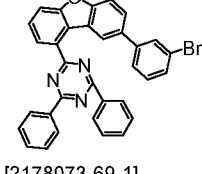
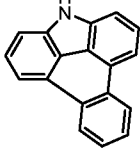
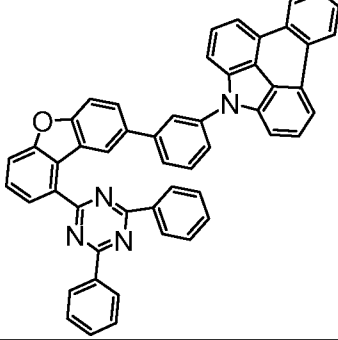
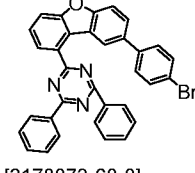
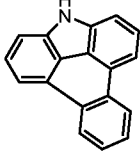
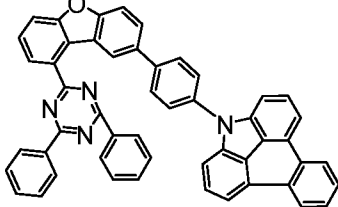
E8 (11c)	 [2226916-84-1]	 [109606-75-9]		79%
12c	 [1821221-55-9]	 [109606-75-9]		76%
E9 (13c)	 [2226916-84-1]	 [109606-75-9]		65%
E10 (14c)	 [2226916-84-1]	 [109606-75-9]		73%

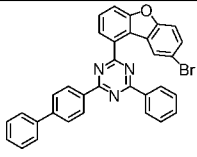
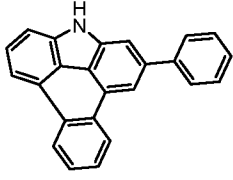
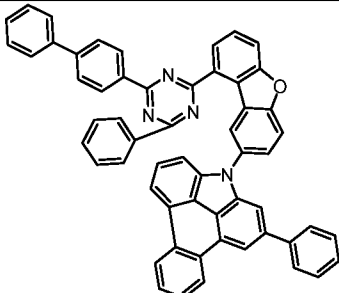
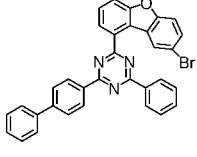
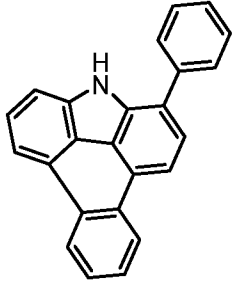
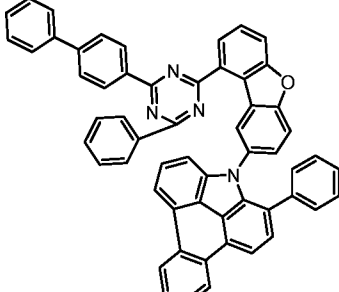
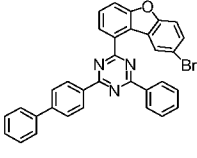
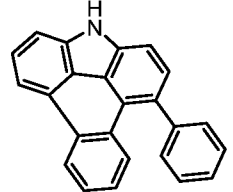
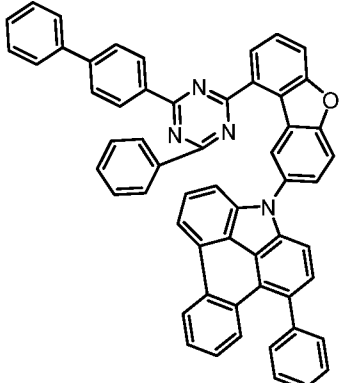
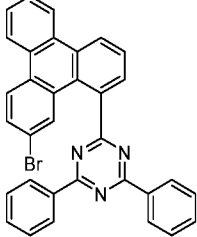
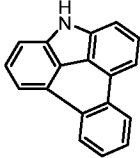
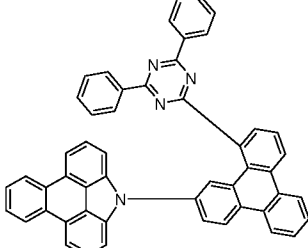
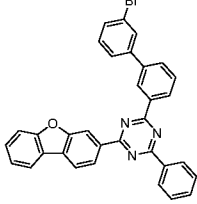
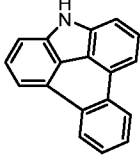
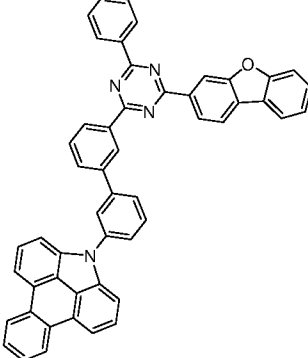
E11 (15c)		 [109606-75-9]		76%
16c		 [109606-75-9]		72%
E12 (17c)		 [109606-75-9]		75%
E13 (18c)		 [109606-75-9]		78%

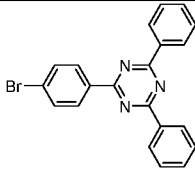
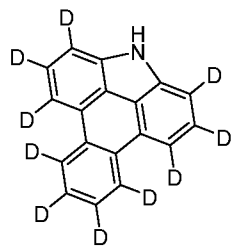
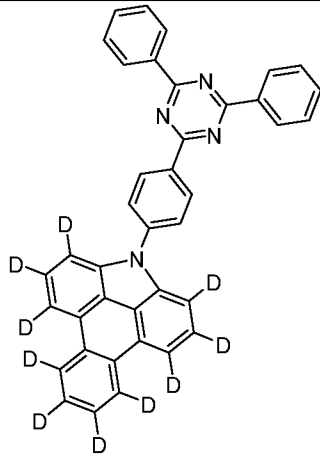
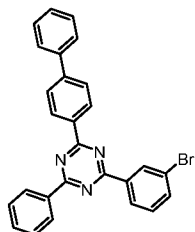
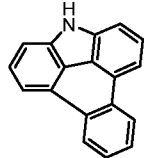
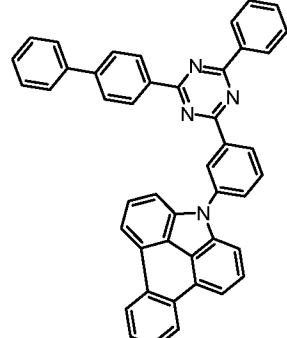
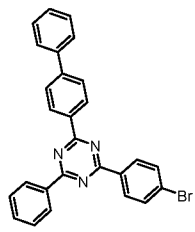
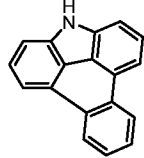
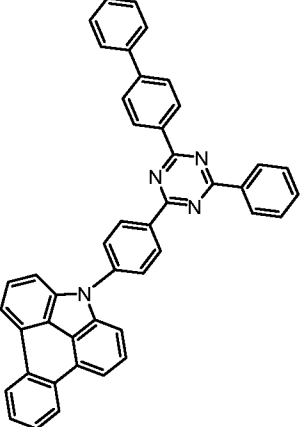
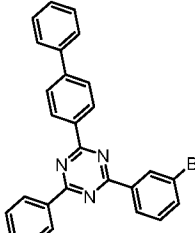
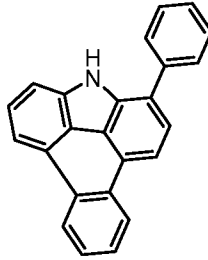
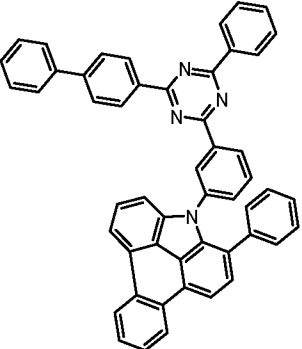
19c	 [2497781-77-6]	 [109606-75-9]		63%
20c	 [2497781-77-6]	 [109606-75-9]		67%
21c		 [109606-75-9]		62%
22c	 [2702941-83-9]	 [109606-75-9]		65%
E14 (23c)	 [2484721-48-2]	 [109606-75-9]		60%

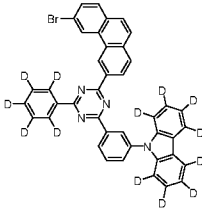
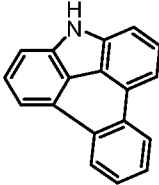
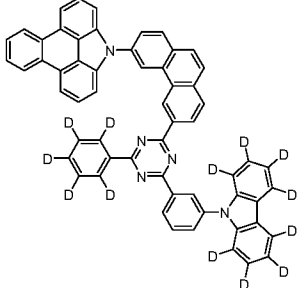
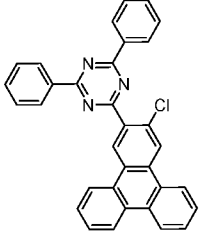
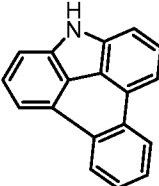
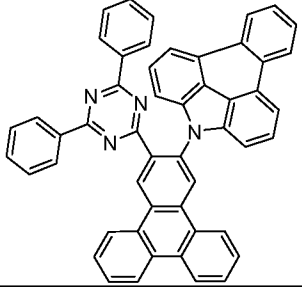
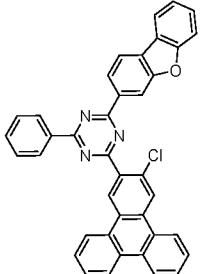
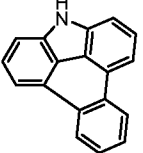
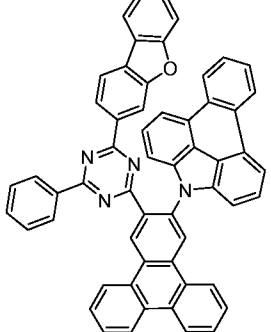
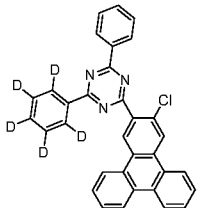
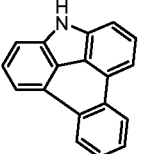
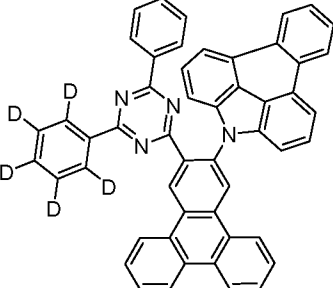
<p>24c</p>	 <p>[2173555-47-8]</p>			<p>76%</p>
<p>E15 (25c)</p>	 <p>[2416618-86-3]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>		<p>59%</p>
<p>26c</p>		 <p>[109606-75-9]</p>		<p>63%</p>
<p>27c</p>	 <p>[2140928-04-5]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>		<p>78%</p>
<p>E16 (28c)</p>	 <p>[2605939-01-1]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>		<p>75%</p>

<p>29c</p>		 <p>[109606-75-9]</p>		<p>61%</p>
<p>30c</p>	 <p>[CAS 1822310-65-5]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>		<p>66%</p>
<p>31c</p>		 <p>[109606-75-9]</p>		<p>50%</p>
<p>32c</p>		 <p>[109606-75-9]</p>		<p>44%</p>
<p>33c</p>		 <p>[109606-75-9]</p>		<p>72%</p>

<p>E17 (34c)</p>		 <p>[109606-75-9]</p>		<p>70%</p>
<p>E18 (35c)</p>		 <p>[109606-75-9]</p>		<p>75%</p>
<p>36c</p>		 <p>[109606-75-9]</p>		<p>79%</p>
<p>E19 (37c)</p>	 <p>[2178073-69-1]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>		<p>72%</p>
<p>38c</p>	 <p>[2178073-68-0]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>		<p>74%</p>

39c				76%
40c				64%
41c				69%
E20 (42c)		 [109606-75-9]		56%
E21 (43c)		 [109606-75-9]		65%

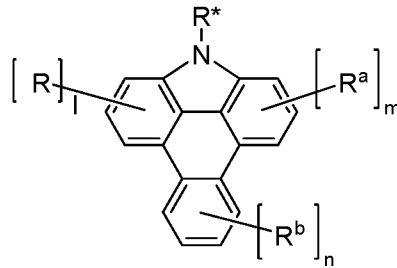
<p>E22 (44c)</p>				<p>49%</p>
<p>E23 (46c)</p>	 <p>1955546-91-4</p>	 <p>[109606-75-9]</p>		<p>58%</p>
<p>47c</p>	 <p>[1911641-83-2]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>		<p>66%</p>
<p>E24 (48c)</p>	 <p>1955546-91-4</p>			<p>53%</p>

<p>49c</p>		 <p>[109606-75-9]</p>	 <p>44%</p>
<p>E28 (50c)</p>	 <p>[2485777-34-0]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>	 <p>52%</p>
<p>E29 (51c)</p>	 <p>[2485777-45-3]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>	 <p>47%</p>
<p>E30 (52c)</p>	 <p>[2485777-44-2]</p>	 <p>[109606-75-9]</p>	

Patentansprüche

1. Zusammensetzung umfassend mindestens eine Verbindung der Formel (1) und mindestens eine Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3),

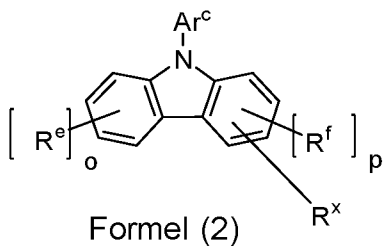
5



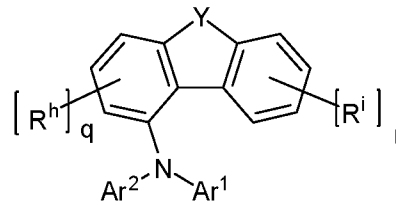
10

Formel (1)

15



Formel (2)



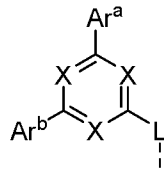
Formel (3)

20

wobei für die verwendeten Symbole und Indizes gilt:

R\* ist eine Gruppe der folgenden Formel (1a),

25



Formel (1a)

30

wobei die gestrichelte Bindung die Bindung an das N-Atom der Formel (1) darstellt;

- X ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR<sup>c</sup>, mit der Maßgabe, dass mindestens eine Gruppe X für N steht und für den Fall, dass X für CR<sup>c</sup> steht, dieses keinen Ring mit Ar<sup>a</sup> oder Ar<sup>b</sup> bildet;
- L ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein

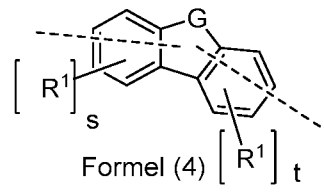
35

heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, wobei L mit einem Rest R oder Rest  $R^a$  auch ein aliphatisches, heteroaliphatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden kann, oder L ist eine Gruppe der Formel --L<sup>1</sup>-Q-L<sup>2</sup>-- wobei L<sup>2</sup> an die Heteroarylgruppe der Formel (1a) bindet und L<sup>1</sup> an das N-Atom des Grundkörpers der Formel (1);

5

Q ist eine Gruppe der Formel (4),

10



15

wobei die gestrichelten Bindungen die Anknüpfung an L<sup>1</sup> bzw. L<sup>2</sup> darstellen und L<sup>1</sup> und L<sup>2</sup> bei jedem Auftreten entweder am selben oder an unterschiedlichen Phenyl-Ringen der Gruppe der Formel (4) gebunden sein können, mit der Maßgabe, dass die Summe aus aromatischen Ringatomen inklusive aller Heteroatome der Gruppen L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup> und Q 13 bis 40 ist;

20

G ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden O oder S;

L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup> sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine Einfachbindung, oder eine Arylgruppe mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen oder eine Heteroarylgruppe mit 5 bis 24 aromatischen Ringatomen, die jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;

25

$Ar^a$ ,  $Ar^b$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem aus mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;

30

$Ar^c$ ,  $Ar^d$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^d$  substituiert sein kann;

35

- Y ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ausgewählt aus O, S oder C(R<sup>9</sup>)<sub>2</sub>;
- Ar<sup>1</sup>, Ar<sup>2</sup> sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann;
- 5
- R, R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup> sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, N(Ar<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, OAr<sup>1</sup>, SAr<sup>1</sup>, B(OR<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, CHO, C(=O)R<sup>1</sup>, CR<sup>1</sup>=C(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, CN, C(=O)OR<sup>1</sup>, C(=O)NR<sup>1</sup>, Si(R<sup>1</sup>)<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, P(=O)(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, OR<sup>1</sup>, S(=O)R<sup>1</sup>, S(=O)<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, SR<sup>1</sup>, eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -R<sup>1</sup>C=CR<sup>1</sup>-, -C≡C-, Si(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, CONR<sup>1</sup>, C=O, C=S, -C(=O)O-, P(=O)(R<sup>1</sup>), O, S, SO oder SO<sub>2</sub> ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr an den gleichen Zyklus gebundene Reste R und/oder R<sup>a</sup> und/oder R<sup>b</sup> miteinander ein aliphatisches oder heteroaliphatisches Ringsystem bilden können, das mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann, und wobei zwei an dasselbe Kohlenstoff-, Silicium-, Germanium- oder Zinnatom gebundene Reste R und/oder R<sup>a</sup> und/oder R<sup>b</sup> ein monozyklisches oder polyzyklisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem miteinander bilden können, das mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann;
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- R<sup>c</sup>, R<sup>e</sup>, R<sup>f</sup>, R<sup>g</sup>, R<sup>h</sup>, R<sup>i</sup> sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, N(Ar<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, N(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, OAr<sup>1</sup>, SAr<sup>1</sup>, B(OR<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, CHO, C(=O)R<sup>1</sup>, CR<sup>1</sup>=C(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, CN, C(=O)OR<sup>1</sup>, C(=O)NR<sup>1</sup>, Si(R<sup>1</sup>)<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, P(=O)(R<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, OSO<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, OR<sup>1</sup>, S(=O)R<sup>1</sup>, S(=O)<sub>2</sub>R<sup>1</sup>, SR<sup>1</sup>, eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder
- 35

Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $-R^1C=CR^1-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $Si(R^1)_2$ ,  $NR^1$ ,  $CONR^1$ ,  $C=O$ ,  $C=S$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $P(=O)(R^1)$ ,  $O$ ,  $S$ ,  $SO$  oder  $SO_2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr an den gleichen Zyklus gebundene Reste  $R^c$ ,  $R^e$ ,  $R^f$ ,  $R^g$ ,  $R^h$  oder  $R^i$  miteinander ein aliphatisches, heteroaliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, und wobei zwei an dasselbe Kohlenstoff-, Silicium-, Germanium- oder Zinnatom gebundene Reste  $R^c$ ,  $R^e$ ,  $R^f$ ,  $R^g$ ,  $R^h$  oder  $R^i$  ein monozyklisches oder polyzyklisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem miteinander bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann;

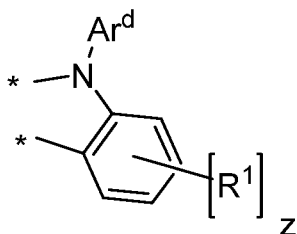
$R^d$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden  $H$ ,  $D$ ,  $F$ ,  $Cl$ ,  $Br$ ,  $I$ ,  $N(Ar')_2$ ,  $N(R^1)_2$ ,  $OAr'$ ,  $SAr'$ ,  $B(OR^1)_2$ ,  $CHO$ ,  $C(=O)R^1$ ,  $CR^1=C(R^1)_2$ ,  $CN$ ,  $C(=O)OR^1$ ,  $C(=O)NR^1$ ,  $Si(R^1)_3$ ,  $NO_2$ ,  $P(=O)(R^1)_2$ ,  $OSO_2R^1$ ,  $S(=O)R^1$ ,  $S(=O)_2R^1$ ,  $SR^1$ , eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $-R^1C=CR^1-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $Si(R^1)_2$ ,  $NR^1$ ,  $CONR^1$ ,  $C=O$ ,  $C=S$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $P(=O)(R^1)$ ,  $O$ ,  $S$ ,  $SO$  oder  $SO_2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr an den gleichen Zyklus gebundene Reste  $R^d$  miteinander ein aliphatisches, heteroaliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, und wobei zwei an dasselbe Kohlenstoff-, Silicium-, Germanium- oder Zinnatom gebundene Reste  $R^d$  ein monozyklisches oder polyzyklisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem

miteinander bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann;

$R^x$  ist H, D oder  $(L^x)_y-Ar^x$ ;

5  $L^x$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine Einfachbindung, oder ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;

10  $Ar^x$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein unsubstituiertes oder substituiertes 9- $Ar^d$ -carbazolyl oder ein unsubstituiertes oder substituiertes Carbazol-9-yl das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann und wobei unabhängig voneinander ein oder mehrmals jeweils zwei Reste  $R^1$  oder ein Rest  $R^1$  zusammen mit einem Rest  $Ar^d$  oder  $R^f$  einen monocyclischen oder polycyclischen, aliphatischen, aromatischen oder heteroaromatischen Ring bilden können oder für  $y=0$  können zwei benachbarte  $R^f$  und  $Ar^x$  gemeinsam einen Ring der Formel (5) bilden, wobei die mit \* markierten Stellen die Bindungen an den Phenylring der Formel (2) darstellen, und die anderen  $R^f$  sind bei  
20 jedem Auftreten gleich oder verschieden H oder ein Substituent wie oben definiert;



Formel (5)

30  $Ar^f$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;

35  $R^1$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden D, F, I,  $B(OR^2)_2$ ,  $N(R^2)_2$ , CHO,  $C(=O)R^2$ ,  $CR^2=C(R^2)_2$ , CN,  $C(=O)OR^2$ ,  $Si(R^2)_3$ ,  $NO_2$ ,  $P(=O)(R^2)_2$ ,  $OSO_2R^2$ ,  $SR^2$ ,  $OR^2$ ,  $S(=O)R^2$ ,  $S(=O)_2R^2$ , eine geradkettige Alkylgruppe mit

- 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkinylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkinylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^2$  substituiert sein kann und wobei eine oder mehrere  $CH_2$ -Gruppen in den oben genannten Gruppen durch  $-R^2C=CR^1-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $Si(R^2)_2$ ,  $C=O$ ,  $C=S$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $NR^2$ ,  $CONR^2$ ,  $P(=O)(R^2)$ ,  $O$ ,  $S$ ,  $SO$  oder  $SO_2$  ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome in den oben genannten Gruppen durch  $D$ ,  $F$ ,  $Cl$ ,  $Br$ ,  $I$ ,  $CN$  oder  $NO_2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^2$  substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr Reste  $R^1$  miteinander ein aliphatisches, heteroaliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können;
- $R^2$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden  $D$ ,  $F$ ,  $CN$  oder ein aliphatischer, aromatischer oder heteroaromatischer organischer Rest mit 1 bis 20 C-Atomen, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch  $D$  oder  $F$  ersetzt sein können; dabei können zwei oder mehr Substituenten  $R^2$  miteinander verknüpft sein und einen Ring bilden;
- $l$ ,  $m$ ,  $p$ ,  $q$  sind bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2 oder 3;
- $n$ ,  $o$ ,  $r$ ,  $z$ ,  $s$ ,  $t$  sind bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2, 3 oder 4;
- $y$  ist bei jedem Auftreten 0 oder 1.
2. Zusammensetzung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen der Formel (1) ausgewählt sind aus Verbindungen der Formeln (1-1a) bis (1-1t),

5

10

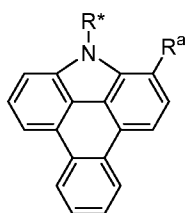
15

20

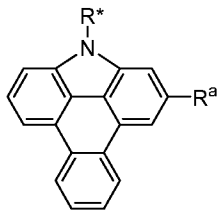
25

30

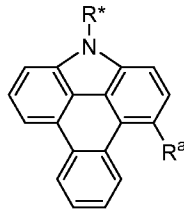
35



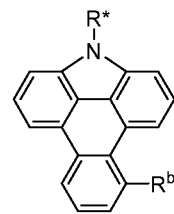
Formel (1-1a)



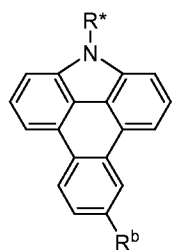
Formel (1-1b)



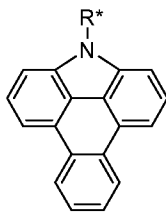
Formel (1-1c)



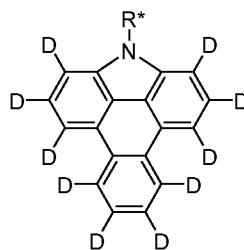
Formel (1-1d)



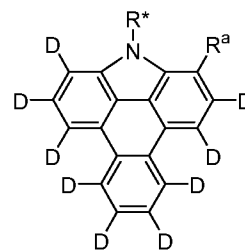
Formel (1-1e)



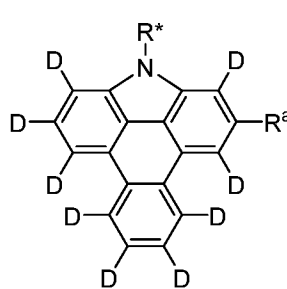
Formel (1-1f)



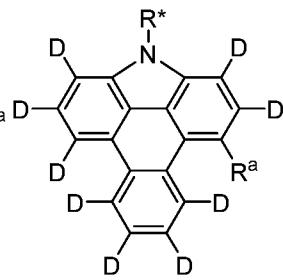
Formel (1-1g)



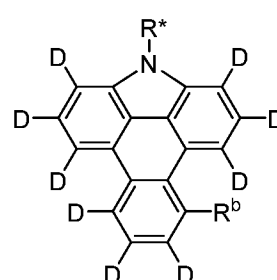
Formel (1-1h)



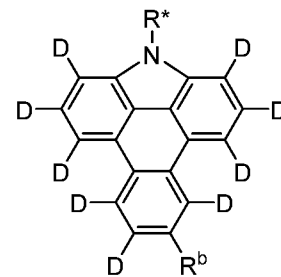
Formel (1-1i)



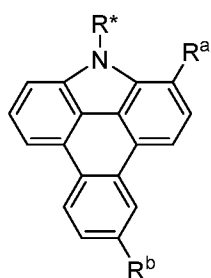
Formel (1-1j)



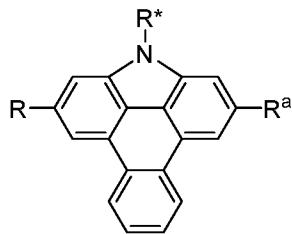
Formel (1-1k)



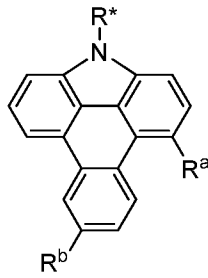
Formel (1-1l)



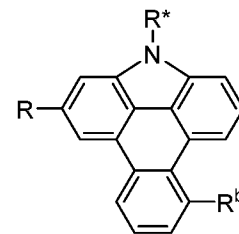
Formel (1-1m)



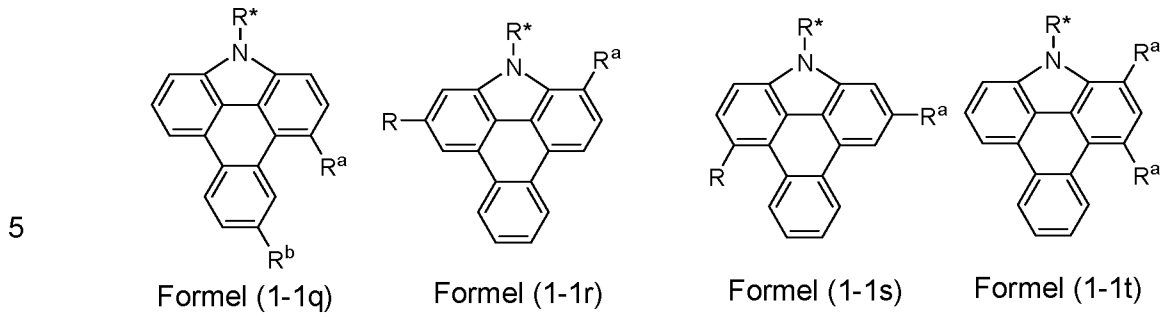
Formel (1-1n)



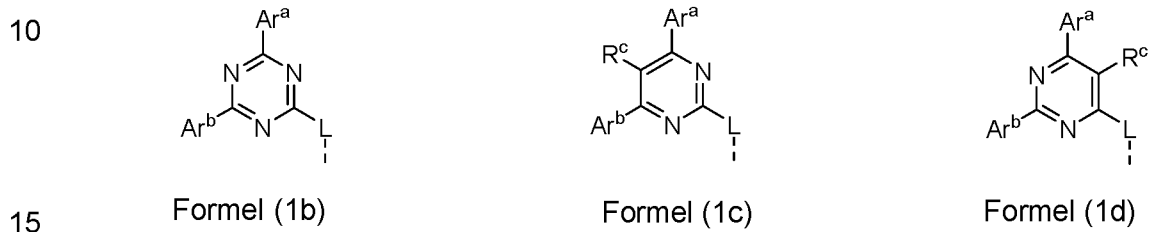
Formel (1-1o)



Formel (1-1p)



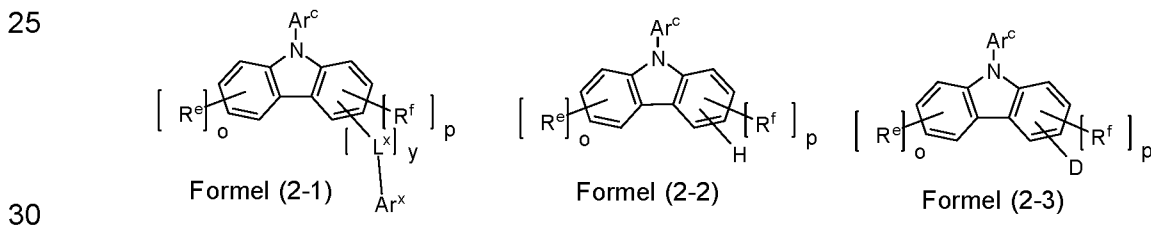
wobei R\* für eine Gruppe der folgenden Formeln (1b), (1c) oder (1d) steht,



und die gestrichelte Bindung die Anknüpfung der Gruppe der Formel (1b), (1c) oder (1d) an das N-Atom des Grundgerüsts der Formeln (1-1a) bis (1-1t) darstellt und wobei die verwendeten Symbole R, R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup>, R<sup>c</sup>, L, Ar<sup>a</sup> und Ar<sup>b</sup> die in Anspruch 1 genannte Bedeutung aufweisen.

20

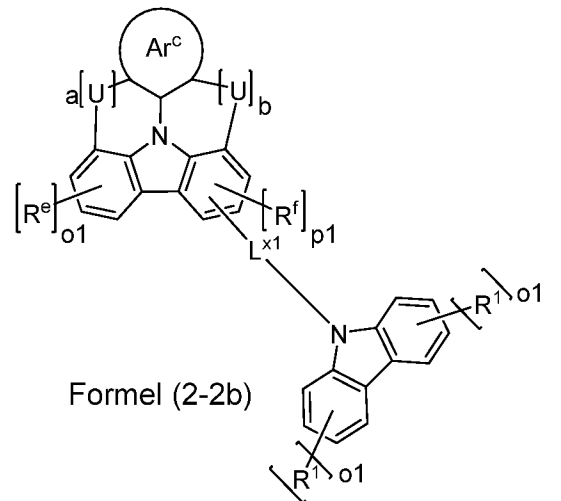
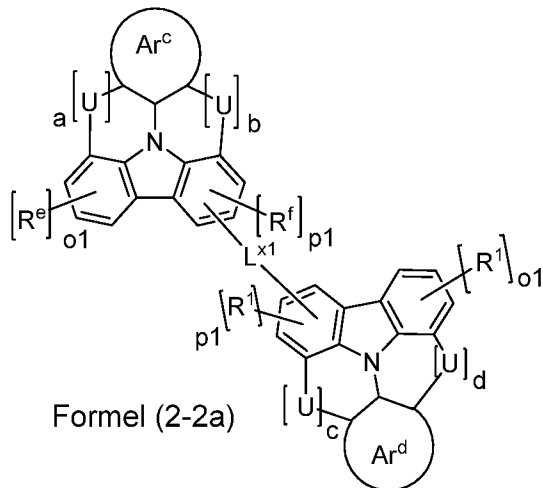
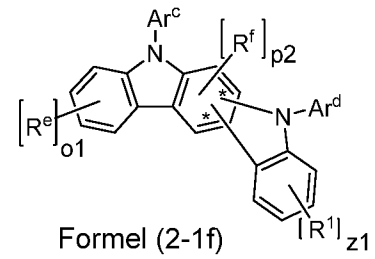
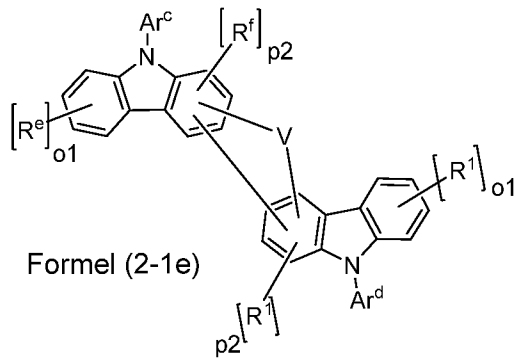
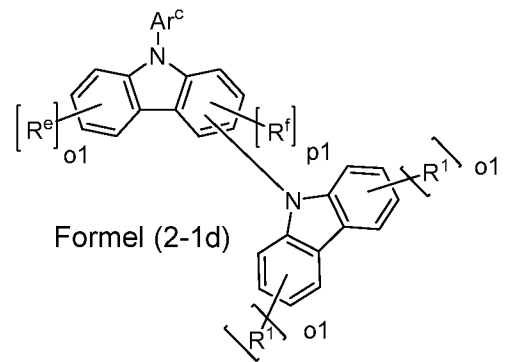
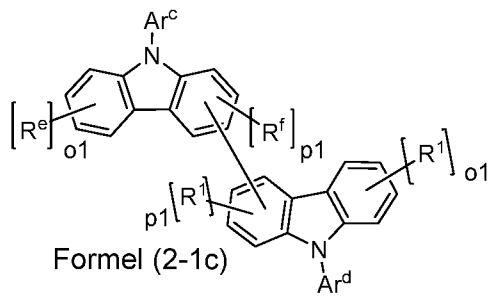
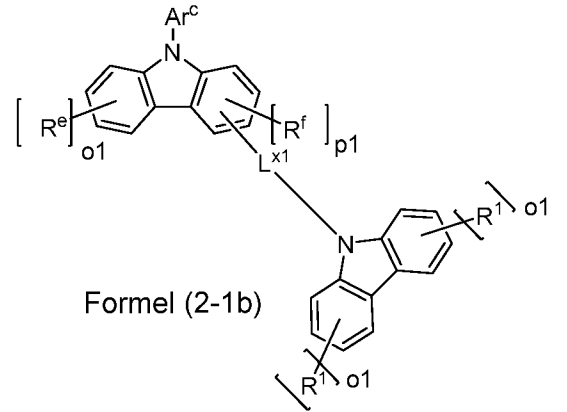
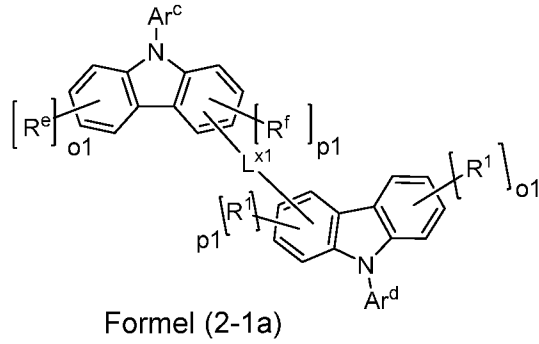
3. Zusammensetzung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Verbindungen der Formel (2) ausgewählt sind aus Verbindungen der Formeln (2-1), (2-2) oder (2-3),

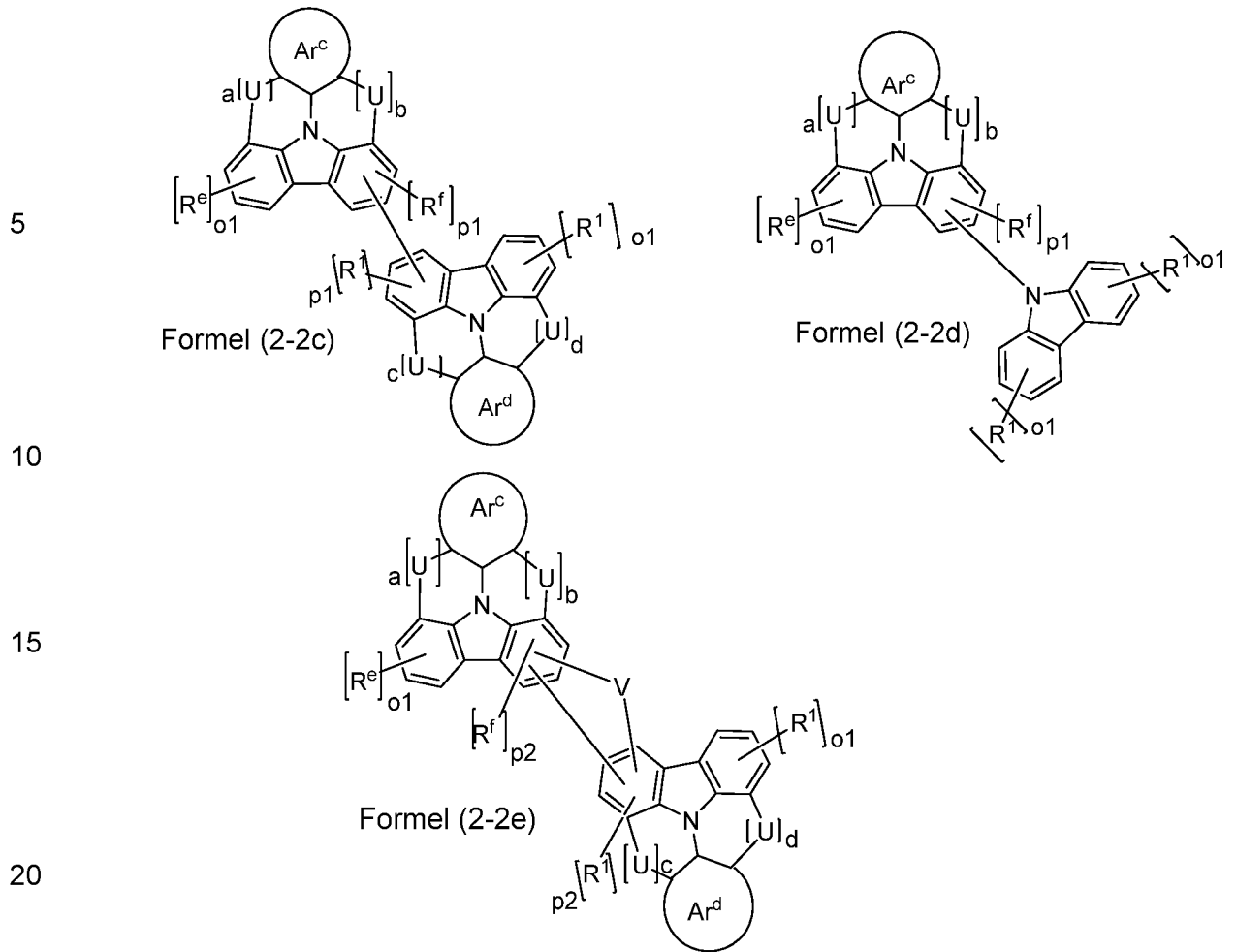


wobei die verwendeten Symbole und Indizes Ar<sup>c</sup>, R<sup>e</sup>, R<sup>f</sup>, L<sup>x</sup>, Ar<sup>x</sup>, o, y und p die in Ansprüche 1 genannte Bedeutung aufweisen.

4. Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen der Formel (2) ausgewählt sind aus Verbindungen der Formeln (2-1a) bis (2-1f) oder (2-2a) bis (2-2e),

35

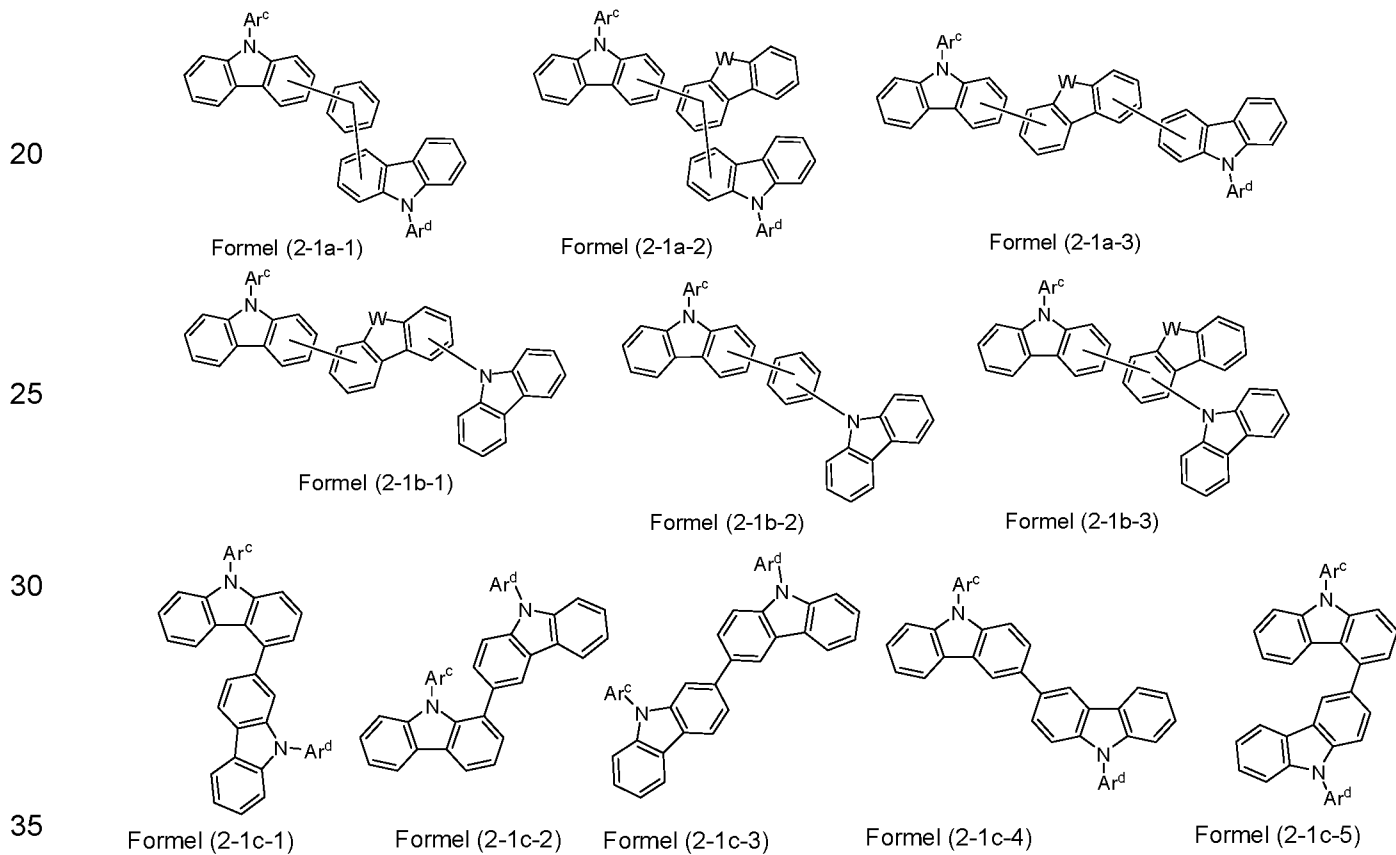


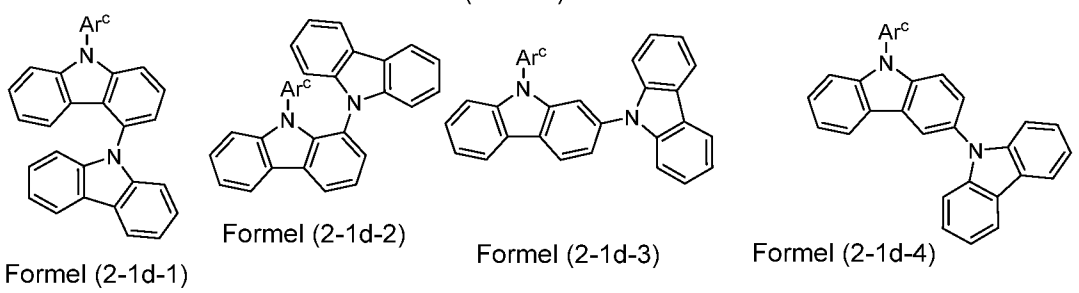
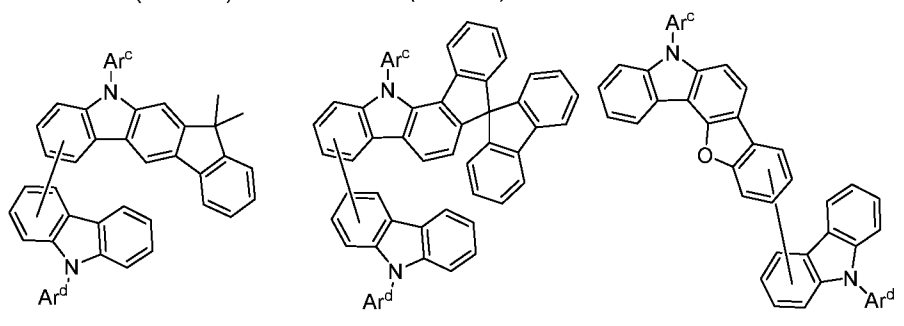
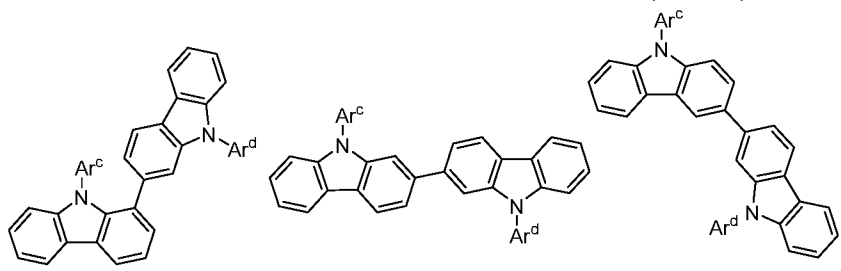
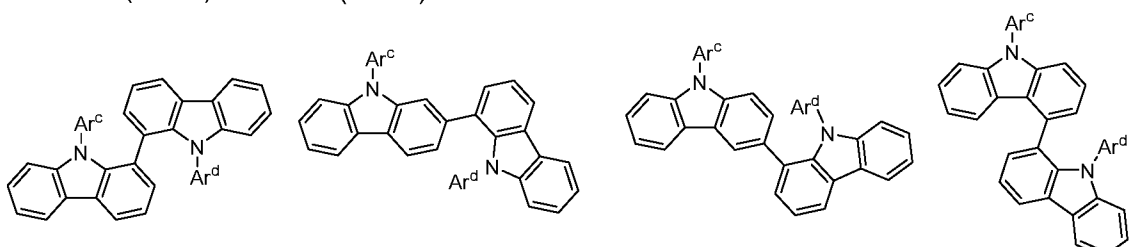
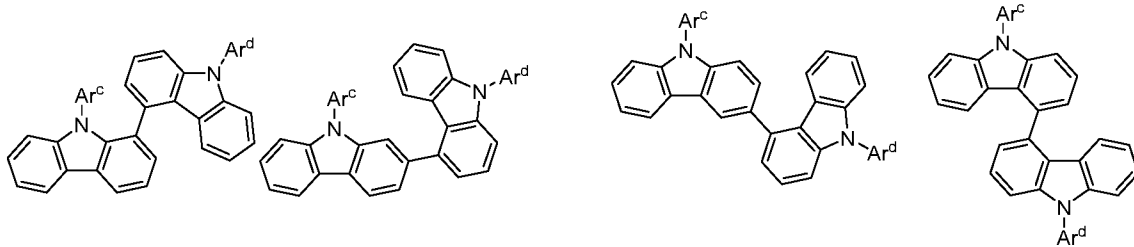


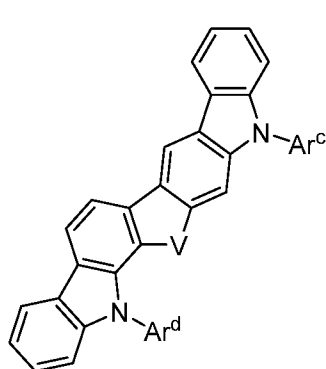
wobei die verwendeten Symbole und Indizes  $Ar^c$ ,  $Ar^d$ ,  $R^d$ ,  $R^e$ ,  $R^f$ ,  $Ar^f$  und  $R^1$  die in Anspruch 1 genannte Bedeutung aufweisen und wobei gilt:

- 25  $L^{x1}$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;
- 30  $V$  ist bei jedem Auftreten  $C(R^1)_2$ ,  $NAr^f$ ,  $O$  oder  $S$ ;
- $U$  ist bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden eine Einfachbindung,  $O$ ,  $S$ ,  $NAr^f$  oder  $C(R^1)_2$
- $a, b, c, d$  sind bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0 oder 1, mit der Maßgabe, dass die Summe  $a+b = 1$  ist und die Summe  $c+d = 0$  oder 1 ist, oder dass die Summe  $c+d = 1$  ist und die Summe  $a+b = 0$  ist;
- 35

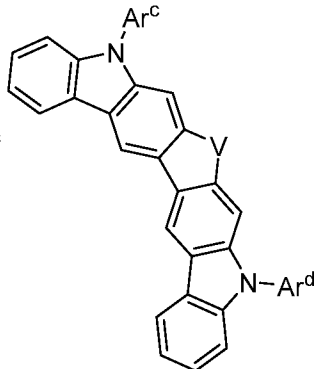
- o1, z1 sind bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2, 3 oder 4;
- p1 ist bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2 oder 3;
- 5 p2 ist bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1 oder 2.
5. Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen der Formel (2)
- 10 ausgewählt sind aus Verbindungen der Formeln (2-1a-1) bis (2-1a-3) oder (2-1b-1) bis (2-1b-3) oder (2-1c-1) bis (2-1c-19) oder (2-1d-1) bis (2-1d-4) oder (2-1e-1) bis (2-1e-9) oder (2-1f-1) bis (2-1f-6) oder (2-2a-1) bis (2-2a-5) oder (2-2b-1) bis (2-2b-3) oder (2-2c-1) bis (2-2c-5) oder (2-2d-1) bis
- 15 (2-2d-2) oder (2-2e-1) bis (2-2e-19),



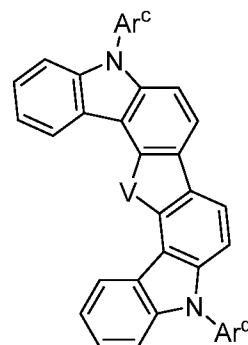




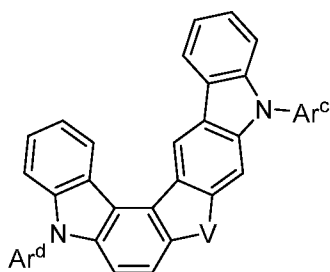
Formel (2-1e-1)



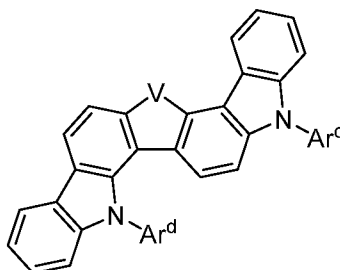
Formel (2-1e-2)



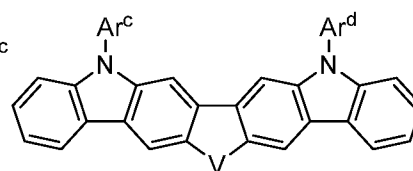
Formel (2-1e-3)



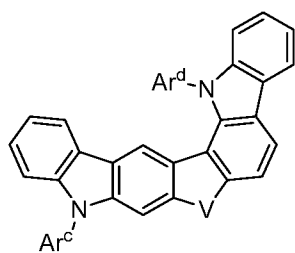
Formel (2-1e-4)



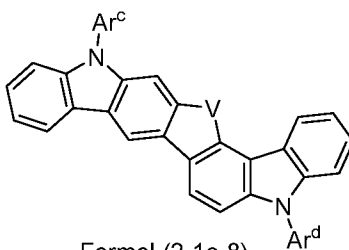
Formel (2-1e-5)



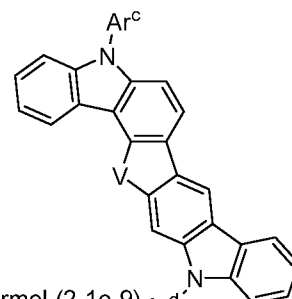
Formel (2-1e-6)



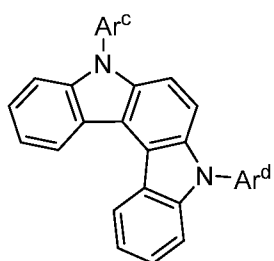
Formel (2-1e-7)



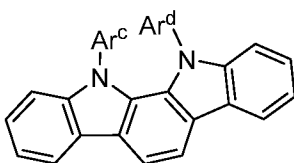
Formel (2-1e-8)



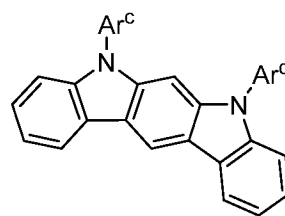
Formel (2-1e-9)



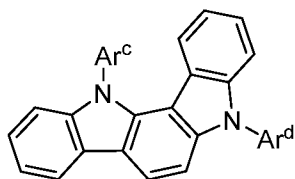
Formel (2-1f-1)



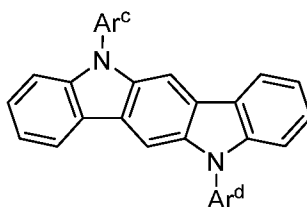
Formel (2-1f-2)



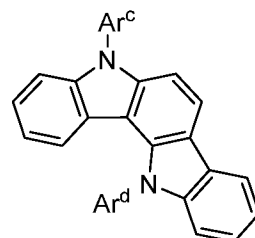
Formel (2-1f-3)



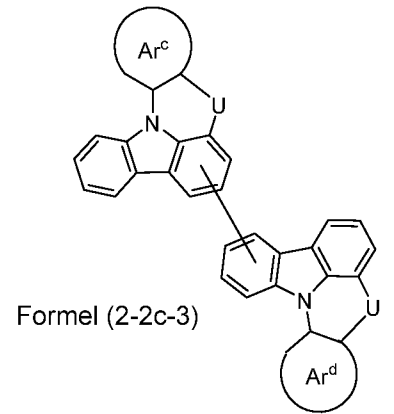
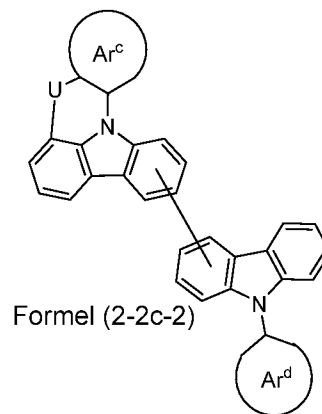
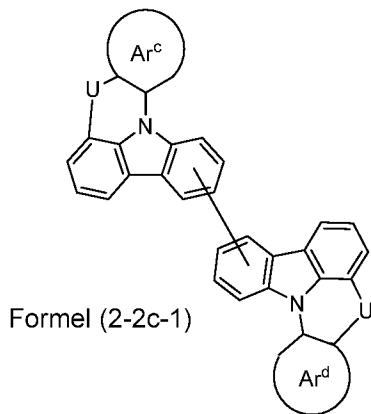
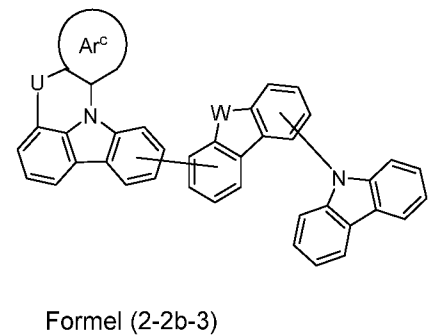
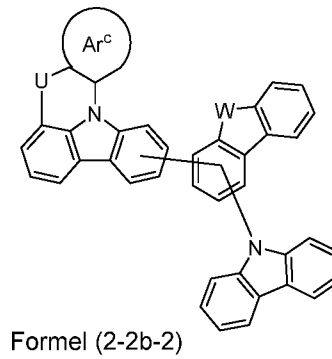
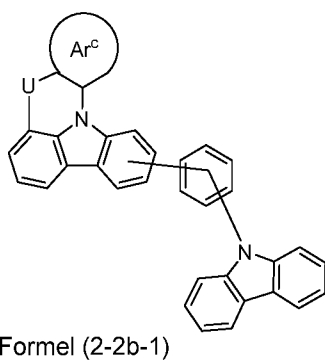
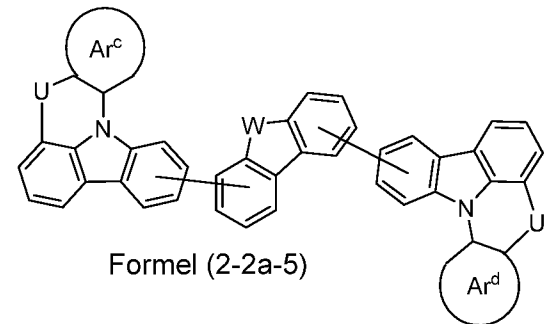
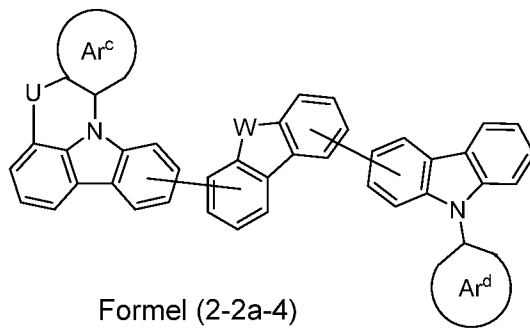
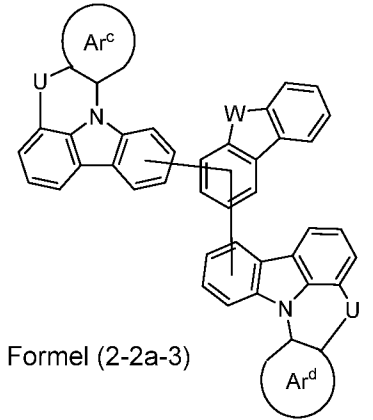
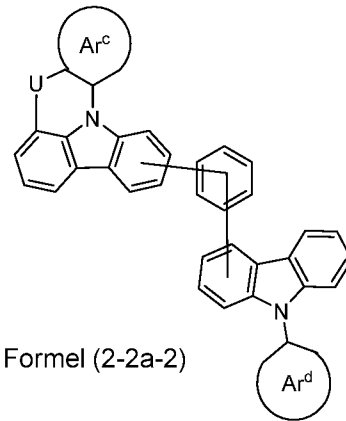
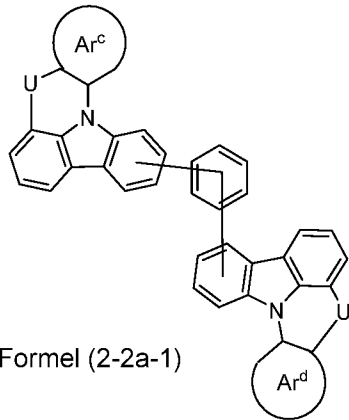
Formel (2-1f-4)

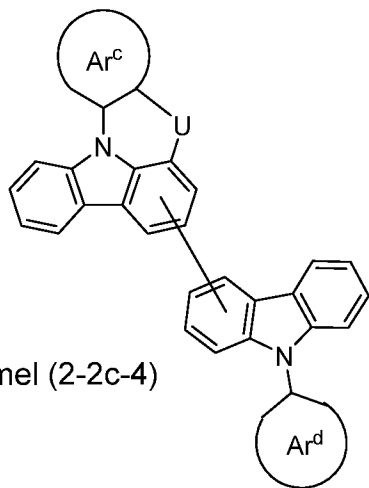


Formel (2-1f-5)

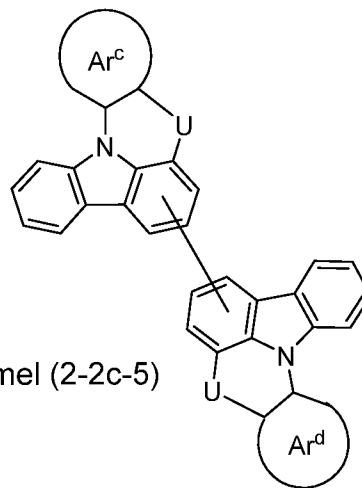


Formel (2-1f-6)

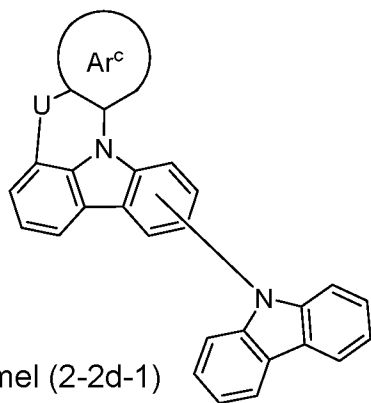




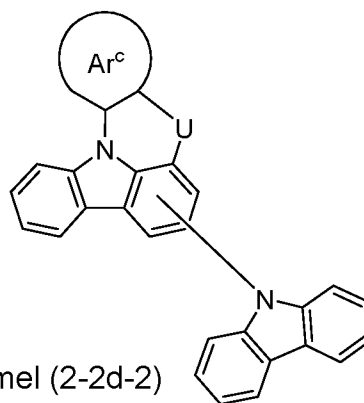
Formel (2-2c-4)



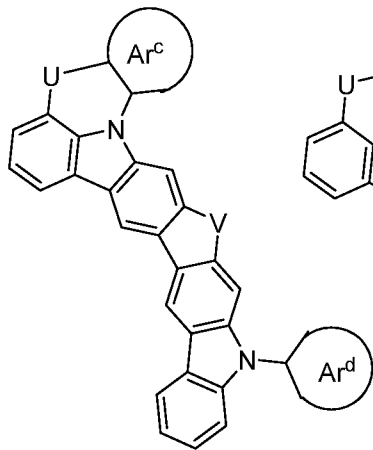
Formel (2-2c-5)



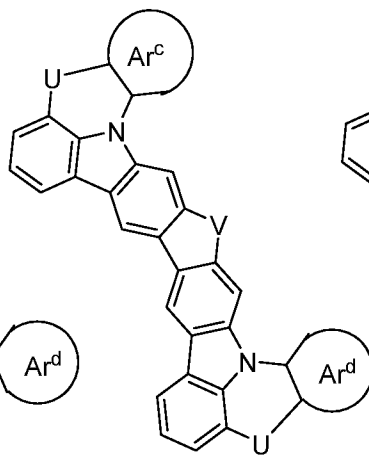
Formel (2-2d-1)



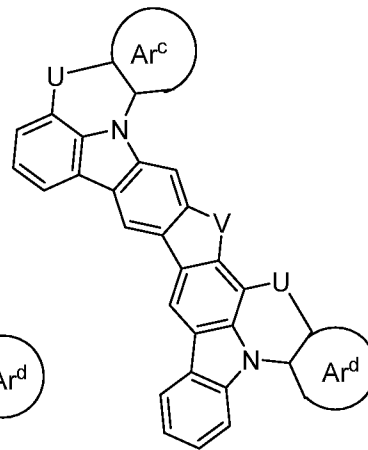
Formel (2-2d-2)



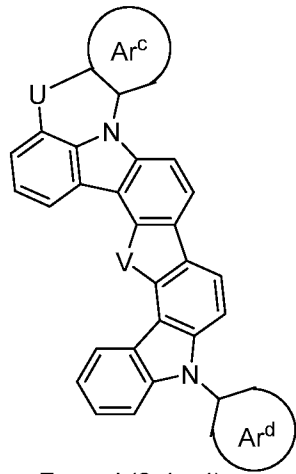
Formel (2-2e-1)



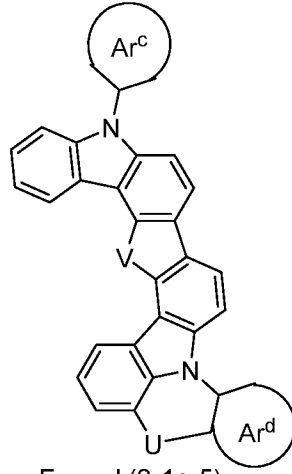
Formel (2-2e-2)



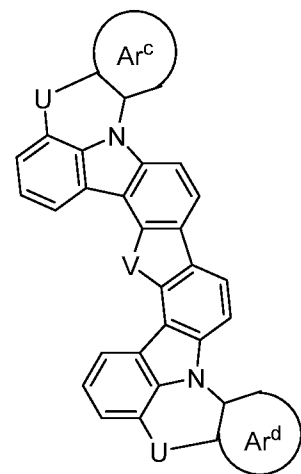
Formel (2-2e-3)



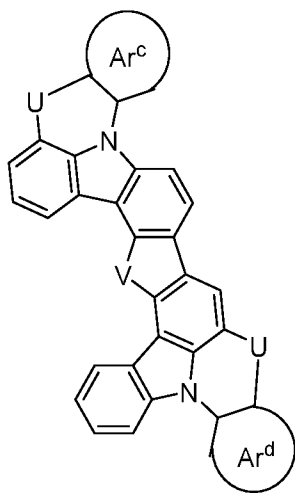
Formel (2-1e-4)



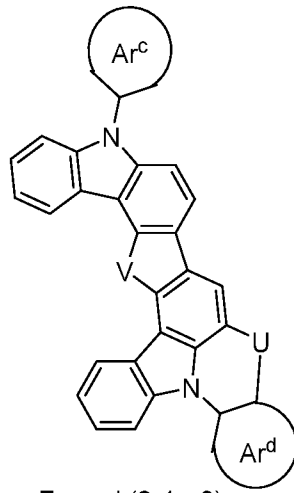
Formel (2-1e-5)



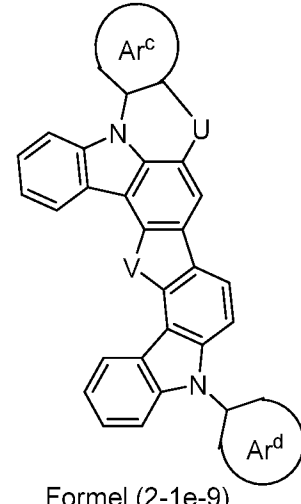
Formel (2-1e-6)



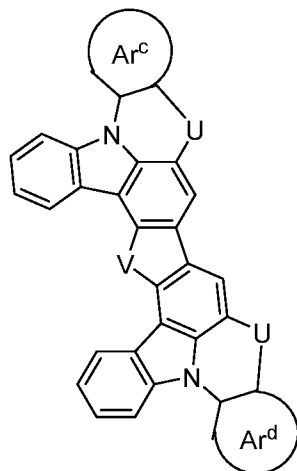
Formel (2-1e-7)



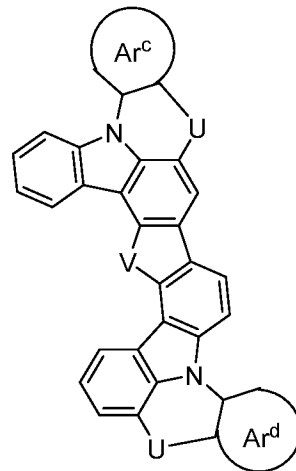
Formel (2-1e-8)



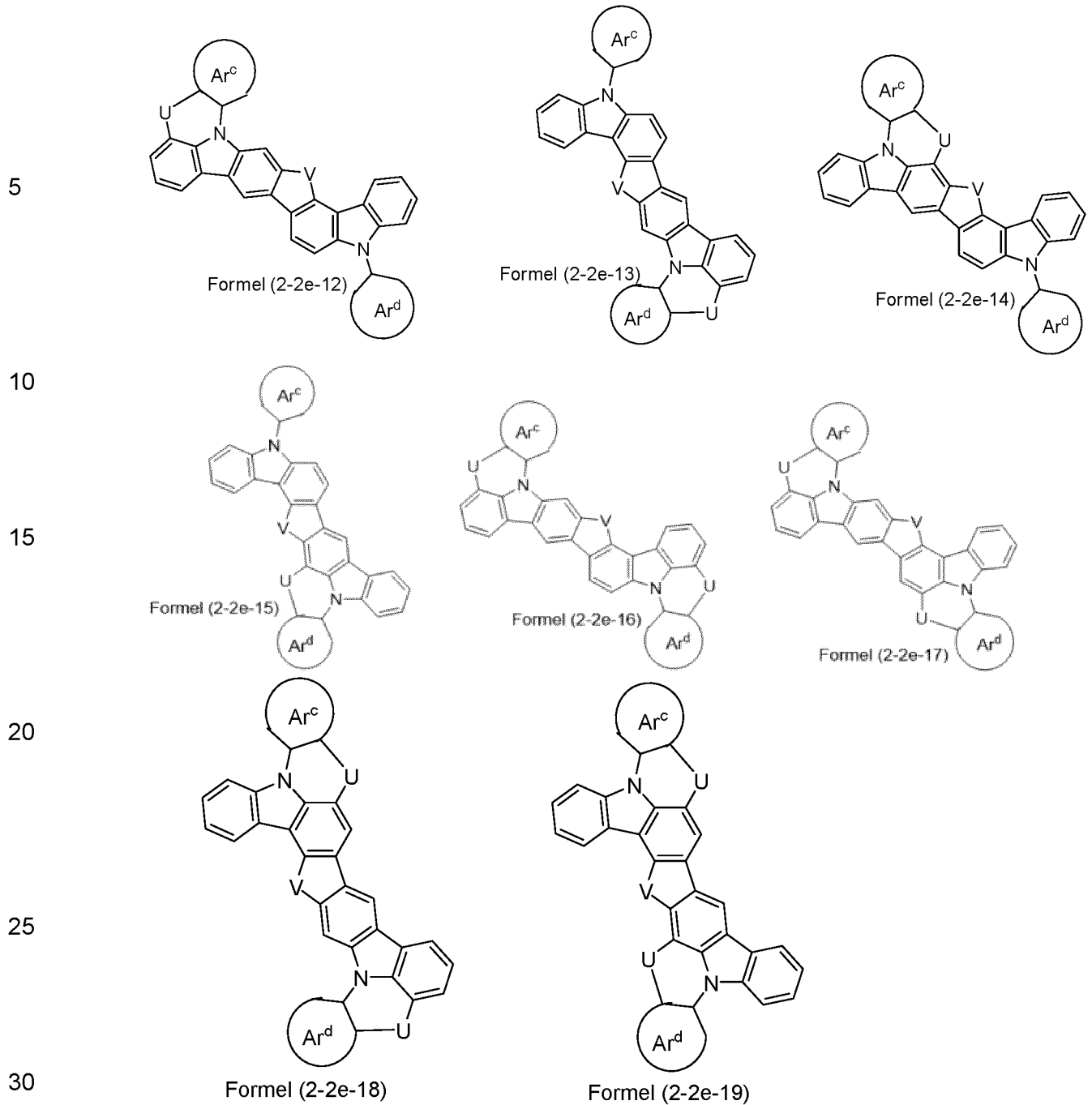
Formel (2-1e-9)



Formel (2-1e-10)



Formel (2-1e-11)



wobei die verwendeten Symbole Ar<sup>c</sup>, Ar<sup>d</sup>, V, Ar<sup>e</sup> und U die unter Anspruch 1 und Anspruch 4 genannten Bedeutungen aufweisen, W für O, S oder NAr<sup>e</sup> steht, und die H-Atome am Grundgerüst der Verbindungen ganz oder teilweise durch Deuterium ersetzt sein können.

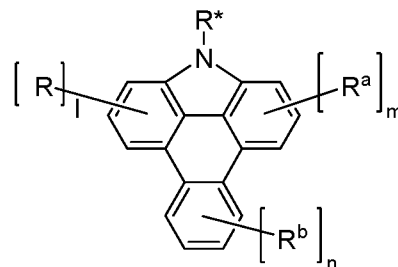
35

6. Verwendung einer Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 in einer organischen elektronischen Vorrichtung.

7. Organische elektronische Vorrichtung enthaltend mindestens eine Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 in mindestens einer organischen Schicht.
- 5 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass sie aus der Gruppe oder organischen integrierten Schaltungen (OICs), organischen Feld-Effekt-Transistoren (OFETs), organischen Dünnschichttransistoren (OTFTs), organischen Solarzellen (OSCs), organischen optischen Detektoren, organischen Photorezeptoren, organischen lichtemittierenden Transistoren (OLETs), organischen Feld-Quench-Devices (OFQDs),  
10 organischen lichtemittierenden elektrochemischen Zellen (OLECs, LECs, LEECs), organischen Laserdioden (O-Laser), oder den organischen lichtemittierenden Dioden (OLEDs) ausgewählt wird.
- 15 9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass diese die Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 in einer Emissionsschicht (EML), in einer Elektronentransportschicht (ETL), in einer Elektroneninjektionsschicht (EIL) und/oder in einer Lochblockierschicht (HBL) enthält.
- 20 10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass diese die Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 in der Emissionsschicht zusammen mit einem phosphoreszierenden Emitter enthält.
- 25 11. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine organische Schicht enthaltend eine Zusammensetzung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5 durch Gasphasenabscheidung oder aus  
30 Lösung aufgebracht wird.
- 35 12. Verfahren nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Verbindung der Formel (1) und die mindestens eine Verbindung der Formel (2) oder der Formel (3) enthaltende Zusammensetzung, wie in einem der Ansprüche 1 bis 5 beschrieben, nacheinander oder gleichzeitig aus mindestens zwei Materialquellen, gegebenenfalls mit weiteren Materialien, aus der Gasphase abgeschieden

wird und die organische Schicht bilden.

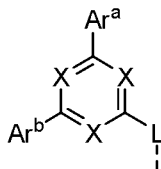
13. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die  
 mindestens eine Verbindung der Formel (1) und die mindestens eine  
 Verbindung der Formel (2) oder (3) enthaltende Zusammensetzung, wie  
 in einem der Ansprüche 1 bis 5 beschrieben, nacheinander oder  
 gleichzeitig aus einer Materialquelle, mit mindestens einem  
 phosphoreszierenden Emitter, aus der Gasphase abgeschieden wird und  
 die lichtemittierende Schicht bilden.
14. Verbindungen der Formel (1),



Formel (1)

wobei für die verwendeten Symbole und Indizes gilt:

$R^*$  ist eine Gruppe der folgenden Formel (1a),



Formel (1a)

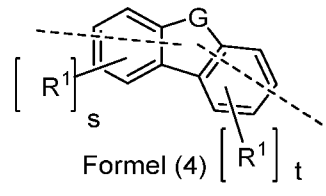
wobei die gestrichelte Bindung die Bindung an das N-Atom der Formel (1)  
 darstellt;

X ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder  $CR^c$ , mit der  
 Maßgabe, dass mindestens eine Gruppe X für N steht und für den  
 Fall, dass X für  $CR^c$  steht, dieses keinen Ring mit  $Ar^a$  oder  $Ar^b$  bildet;

L ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches  
 Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein

heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, wobei L mit einem Rest R oder Rest  $R^a$  auch ein aliphatisches, heteroaliphatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden kann, oder L ist eine Gruppe der Formel --L<sup>1</sup>-Q-L<sup>2</sup>-- wobei L<sup>2</sup> an die Heteroarylgruppe der Formel (1a) bindet und L<sup>1</sup> an das N-Atom des Grundkörpers der Formel (1);

Q ist eine Gruppe der Formel (4),



wobei die gestrichelten Bindungen die Anknüpfung an L<sup>1</sup> bzw. L<sup>2</sup> darstellen und L<sup>1</sup> und L<sup>2</sup> bei jedem Auftreten entweder am selben oder an unterschiedlichen Phenyl-Ringen der Gruppe der Formel (4) gebunden sein können, mit der Maßgabe, dass die Summe aus aromatischen Ringatomen inklusive aller Heteroatome der Gruppen L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup> und Q 13 bis 40 ist;

G ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden O oder S;

L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup> sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine Einfachbindung, eine Arylgruppe mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen oder eine Heteroarylgruppe mit 5 bis 24 aromatischen Ringatomen, die jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;

$Ar^a$ ,  $Ar^b$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 40 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem aus mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann;

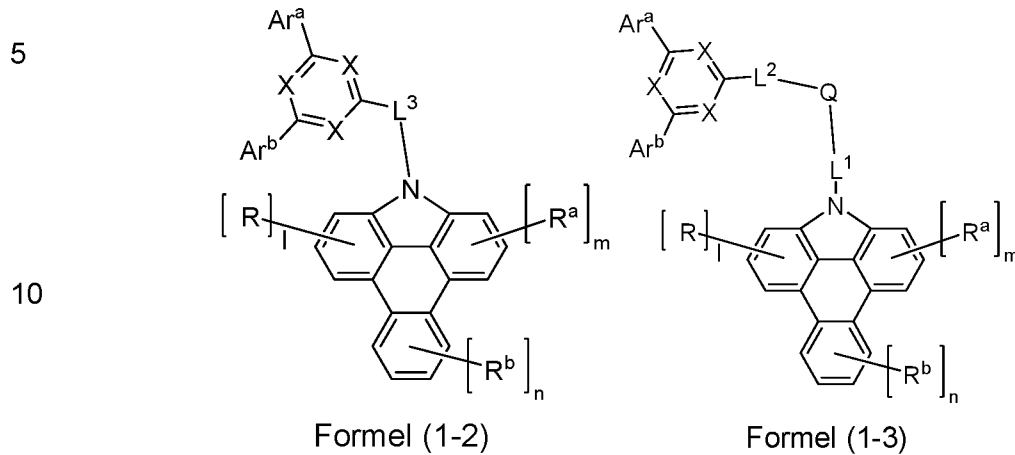
$R$ ,  $R^a$ ,  $R^b$  sind jeweils unabhängig voneinander bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I,  $N(Ar^c)$ ,  $N(R^1)_2$ ,  $OAr^c$ ,  $SAr^c$ ,  $B(OR^1)_2$ , CHO,  $C(=O)R^1$ ,  $CR^1=C(R^1)_2$ , CN,  $C(=O)OR^1$ ,  $C(=O)NR^1$ ,  $Si(R^1)_3$ ,  $NO_2$ ,  $P(=O)(R^1)_2$ ,  $OSO_2R^1$ ,  $OR^1$ ,  $S(=O)R^1$ ,  $S(=O)_2R^1$ ,  $SR^1$ , eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine

Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $-R^1C=CR^1-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $Si(R^1)_2$ ,  $CONR^1$ ,  $C=O$ ,  $C=S$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $P(=O)(R^1)$ ,  $O$ ,  $S$ ,  $SO$  oder  $SO_2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr an den gleichen Zyklus gebundene Reste  $R$  und/oder  $R^a$  und/oder  $R^b$  miteinander ein aliphatisches oder heteroaliphatisches Ringsystem bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, und wobei zwei an dasselbe Kohlenstoff-, Silicium-, Germanium- oder Zinnatom gebundene Reste  $R$  und/oder  $R^a$  und/oder  $R^b$  ein monozyklisches oder polyzyklisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem miteinander bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann;

$R^c$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden  $H$ ,  $D$ ,  $F$ ,  $Cl$ ,  $Br$ ,  $I$ ,  $N(Ar^1)_2$ ,  $N(R^1)_2$ ,  $OAr^1$ ,  $SAr^1$ ,  $B(OR^1)_2$ ,  $CHO$ ,  $C(=O)R^1$ ,  $CR^1=C(R^1)_2$ ,  $CN$ ,  $C(=O)OR^1$ ,  $C(=O)NR^1$ ,  $Si(R^1)_3$ ,  $NO_2$ ,  $P(=O)(R^1)_2$ ,  $OSO_2R^1$ ,  $OR^1$ ,  $S(=O)R^1$ ,  $S(=O)_2R^1$ ,  $SR^1$ , eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkynylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $-R^1C=CR^1-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $Si(R^1)_2$ ,  $NR^1$ ,  $CONR^1$ ,  $C=O$ ,  $C=S$ ,  $-C(=O)O-$ ,  $P(=O)(R^1)$ ,  $O$ ,  $S$ ,  $SO$  oder  $SO_2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^1$  substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr an den gleichen Zyklus gebundene Reste  $R^c$  miteinander ein aliphatisches, heteroaliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können, das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$

- substituiert sein kann, und wobei zwei an dasselbe Kohlenstoff-, Silicium-, Germanium- oder Zinnatom gebundene Reste  $R^c$  ein monozyklisches oder polyzyklisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem miteinander bilden können,
- 5 das mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann;
- $R^1$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden D, F, I,  $B(OR^2)_2$ ,  $N(R^2)_2$ , CHO,  $C(=O)R^2$ ,  $CR^2=C(R^2)_2$ , CN,  $C(=O)OR^2$ ,  $Si(R^2)_3$ ,  $NO_2$ ,  $P(=O)(R^2)_2$ ,  $OSO_2R^2$ ,  $SR^2$ ,  $OR^2$ ,  $S(=O)R^2$ ,  $S(=O)_2R^2$ , eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder
- 10 Alkinylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder zyklische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkinylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^2$  substituiert sein kann und wobei eine oder mehrere  $CH_2$ -
- 15 Gruppen in den oben genannten Gruppen durch  $-R^2C=CR^2-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $Si(R^2)_2$ , C=O, C=S,  $-C(=O)O-$ ,  $NR^2$ ,  $CONR^2$ ,  $P(=O)(R^2)$ , O, S, SO oder  $SO_2$  ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome in den oben genannten Gruppen durch D, F, Cl, Br, I, CN oder  $NO_2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder hetero-
- 20 aromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste  $R^2$  substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr Reste  $R^1$  miteinander ein aliphatisches, heteroaliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können;
- 25  $R^2$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden D, F, CN oder ein aliphatischer, aromatischer oder heteroaromatischer organischer Rest mit 1 bis 20 C-Atomen, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch D oder F ersetzt sein können; dabei können zwei
- 30 oder mehr Substituenten  $R^2$  miteinander verknüpft sein und einen Ring bilden;
- s, t sind bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2, 3 oder 4;
- l, m sind bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder
- 35 verschieden 0, 1, 2 oder 3;
- n ist bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2, 3 oder 4.

15. Verbindungen nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen ausgewählt sind aus der Gruppe der Verbindungen der Formeln (1-2) und Formel (1-3),



15

wobei für die verwendeten Symbole X, Ar<sup>a</sup>, Ar<sup>b</sup>, L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup>, Q, R, R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup> und Indizes l, m und n die in Anspruch 14 genannte Bedeutung aufweisen und wobei gilt:

20

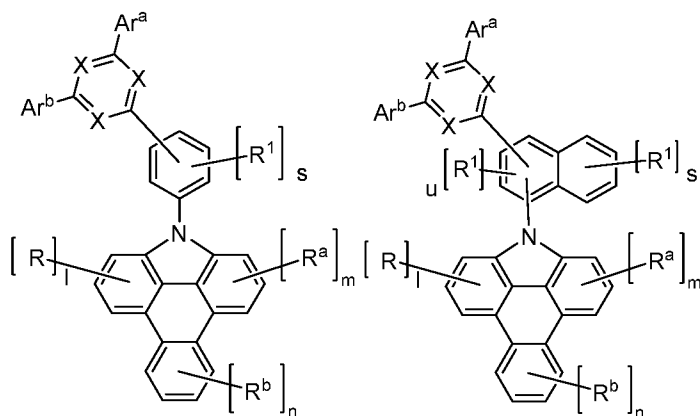
L<sup>3</sup> ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R<sup>1</sup> substituiert sein kann, wobei L<sup>3</sup> mit einem Rest R oder Rest R<sup>a</sup> auch ein aliphatisches, heteroaliphatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden kann.

25

30

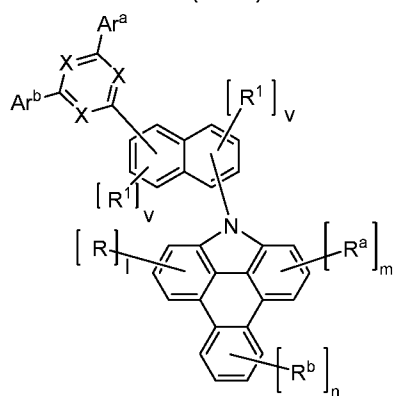
16. Verbindungen nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen der Formel (1) bzw. der Formel (1-2) und der Formel (1-3) ausgewählt sind aus Verbindungen der Formeln (1-2a), (1-2b), (1-2c), (1-2d), (1-2e), (1-2f), (1-2g), (1-2h), (1-2i), (1-2j), (1-2k), (1-2l), (1-2m), (1-2n), (1-2o), (1-3a), (1-3b), (1-3c) oder (1-3d),

35

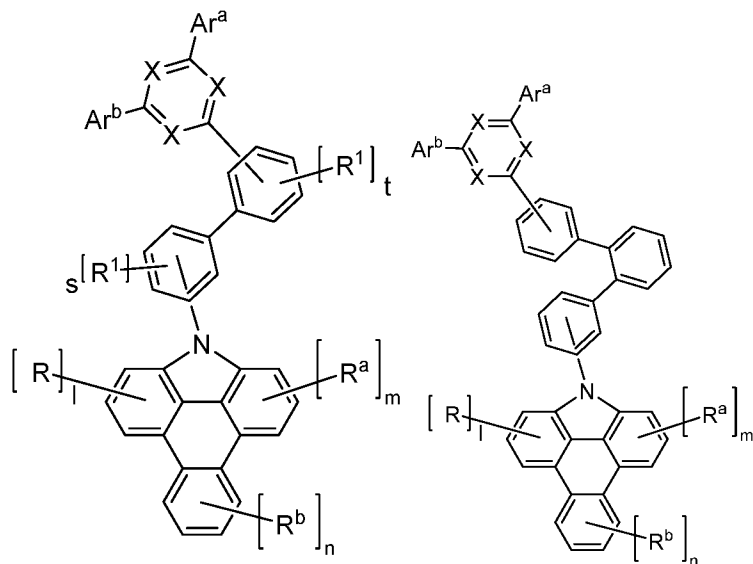


Formel (1-2a)

Formel (1-2b)

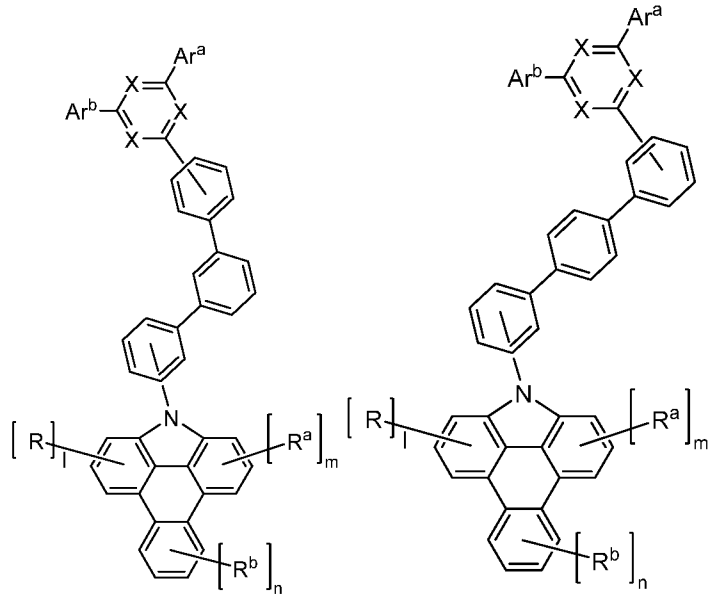


Formel (1-2c)



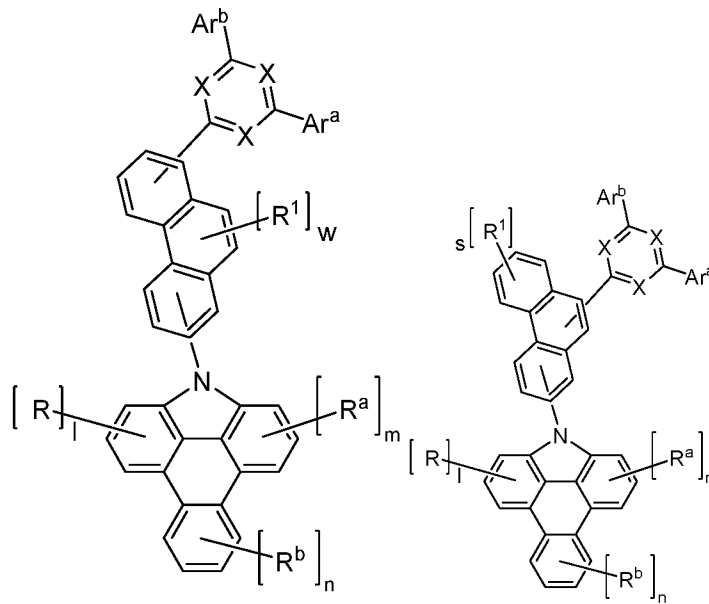
Formel (1-2d)

Formel (1-2e)



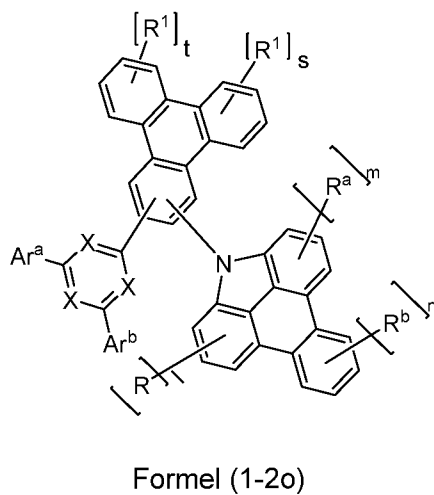
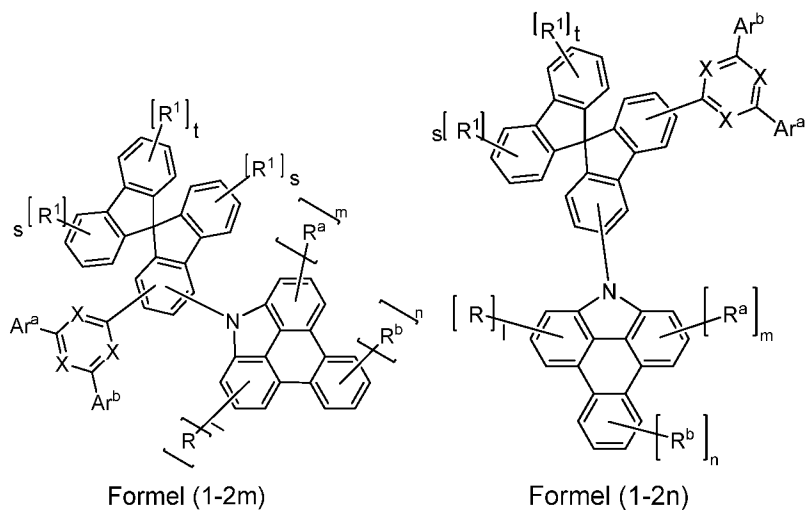
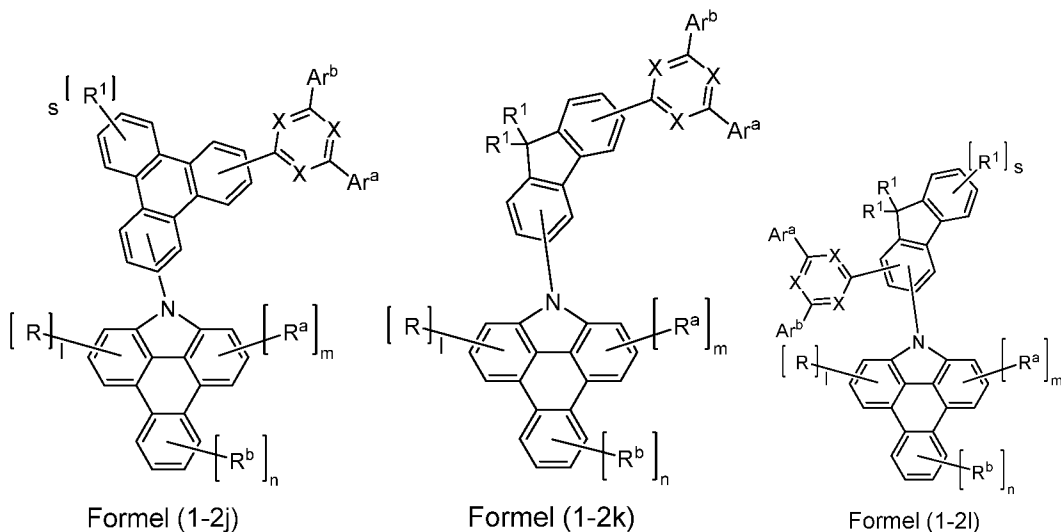
Formel (1-2f)

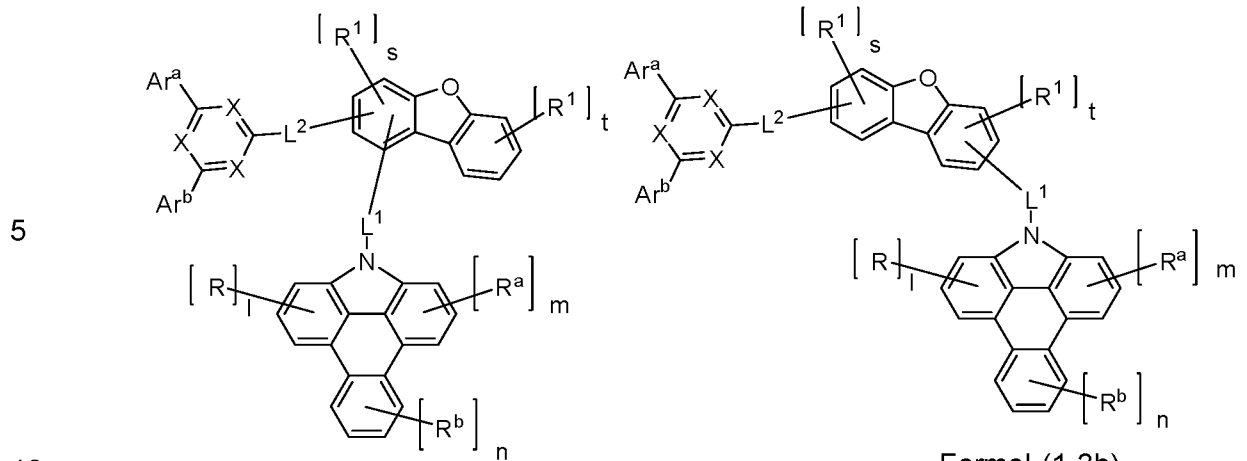
Formel (1-2g)



Formel (1-2h)

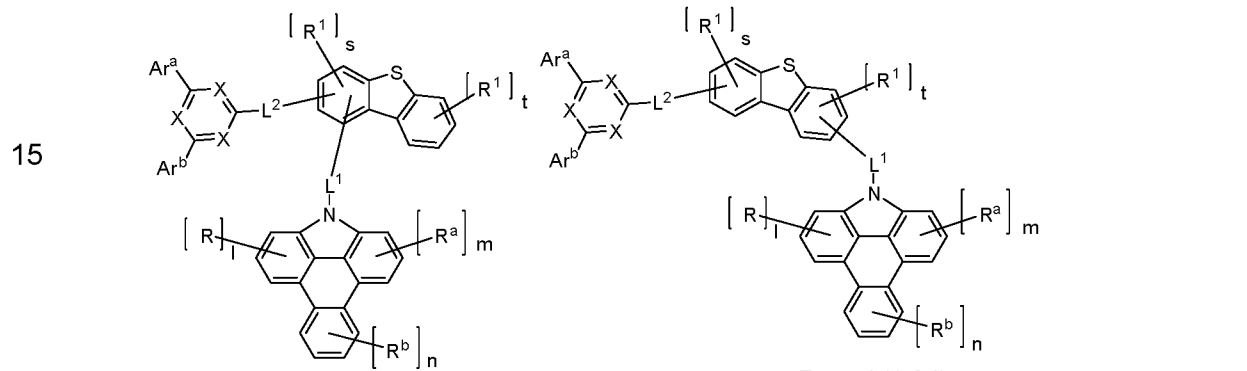
Formel (1-2i)





Formel (1-3a)

Formel (1-3b)



Formel (1-3c)

Formel (1-3d)

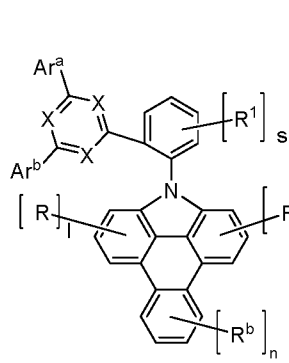
wobei die verwendeten Symbole und Indizes X, Ar<sup>a</sup>, Ar<sup>b</sup>, L<sup>1</sup>, L<sup>2</sup>, R, R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup>, R<sup>1</sup>, l, m, n, s und t die in Anspruch 15 genannten Bedeutungen aufweisen, wobei die Wasserstoffatome der Verbindungen ganz oder teilweise durch Deuterium ersetzt sein können und wobei gilt:

- 25
- u ist bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1 oder 2
- v ist bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1, 2 oder 3
- 30
- w ist bei jedem Auftreten unabhängig voneinander gleich oder verschieden 0, 1 oder 2.

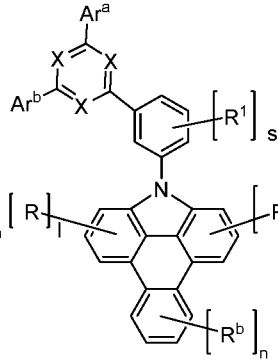
17. Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen ausgewählt sind aus der
- 35
- Gruppe der Verbindungen der Formeln (1-2a-1) bis (1-2a-3), (1-2b-1), (1-2c-1), (1-2d-1) bis (1-2d-3), (1-2j-1) bis (1-2j-5), (1-2k-1) bis (1-2k-2), (1-2n-1) bis (1-2n-2), (1-2o-1) bis (1-2o-3), (1-3a-1) bis (1-3a-6), Formeln (1-

3b-1) bis (1-3b-17), Formeln (1-3c-1) bis (1-3c-6) und Formeln (1-3d-1) bis (1-3d-17),

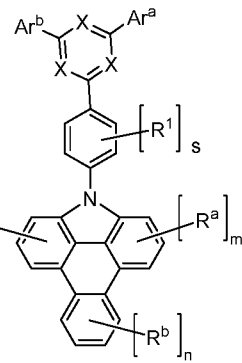
5



Formel (1-2a-1)



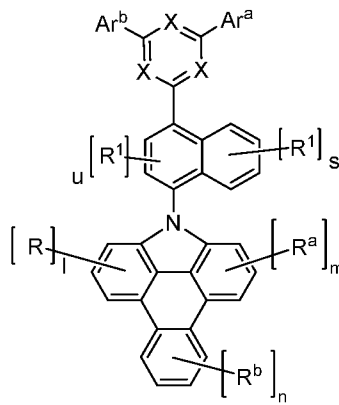
Formel (1-2a-2)



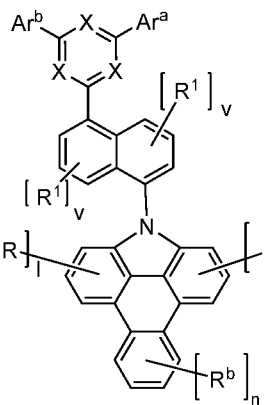
Formel (1-2a-3)

10

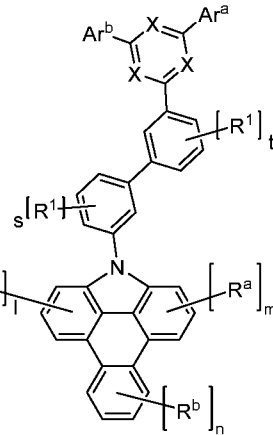
15



Formel (1-2b-1)



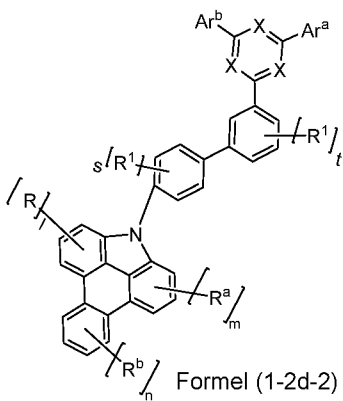
Formel (1-2c-1)



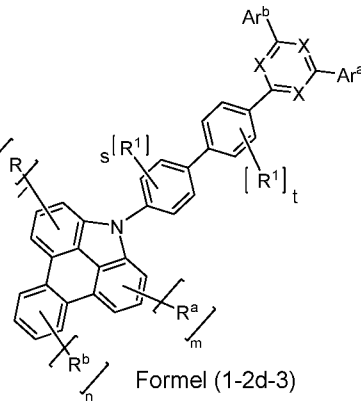
Formel (1-2d-1)

20

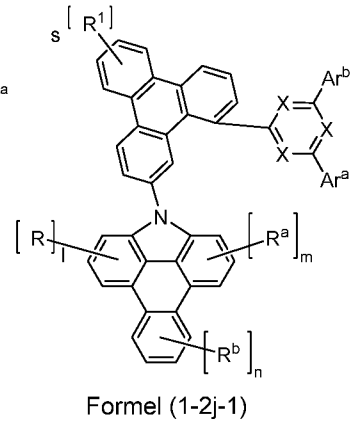
25



Formel (1-2d-2)



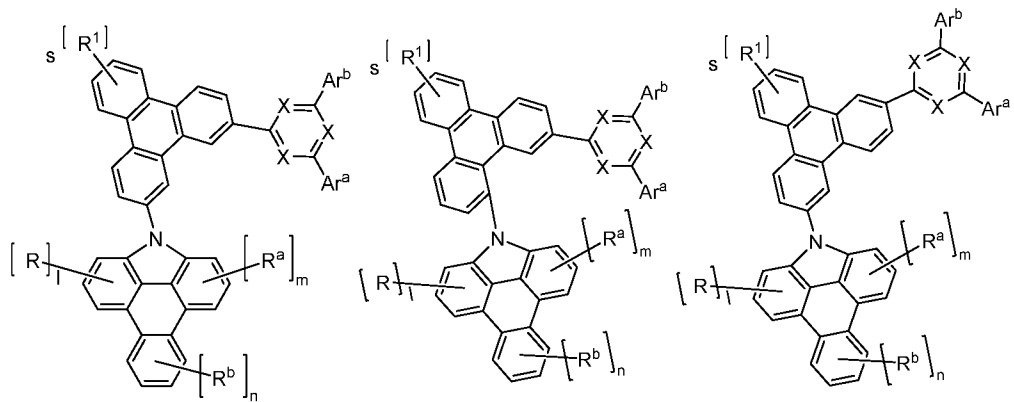
Formel (1-2d-3)



Formel (1-2j-1)

30

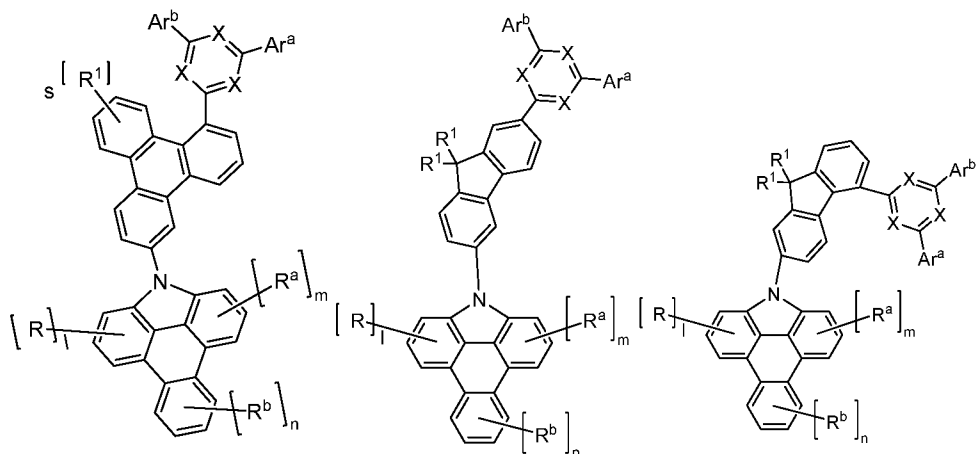
35



Formel (1-2j-2)

Formel (1-2j-3)

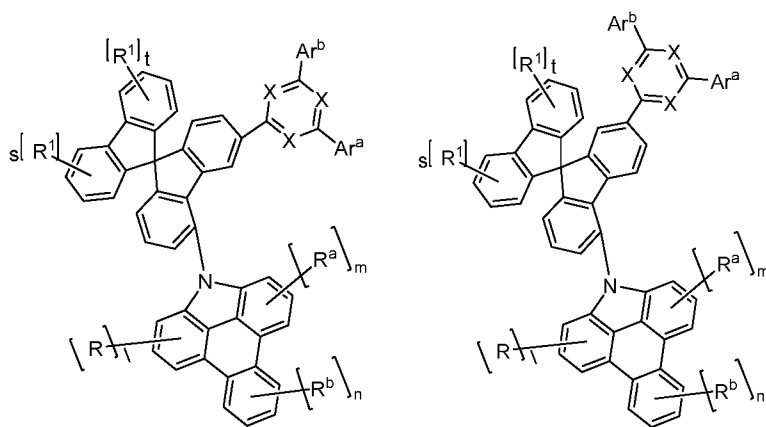
Formel (1-2j-4)



Formel (1-2j-5)

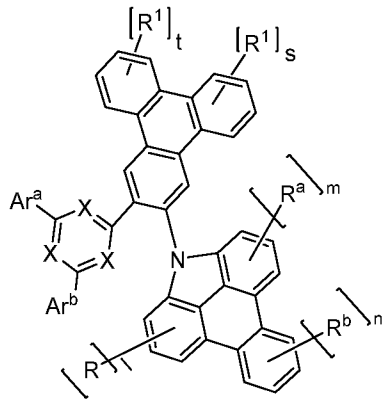
Formel (1-2k-1)

Formel (1-2k-2)

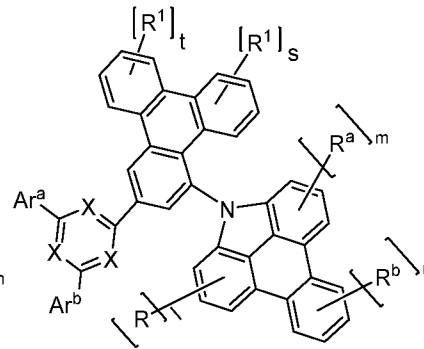


Formel (1-2n-1)

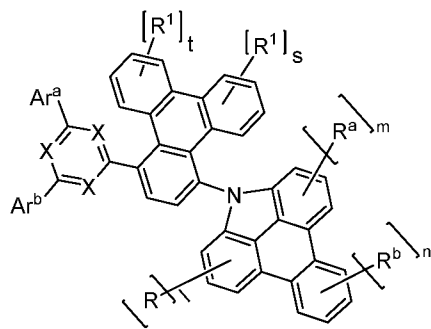
Formel (1-2n-2)



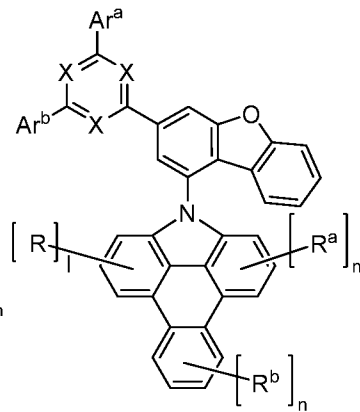
Formel (1-2o-1)



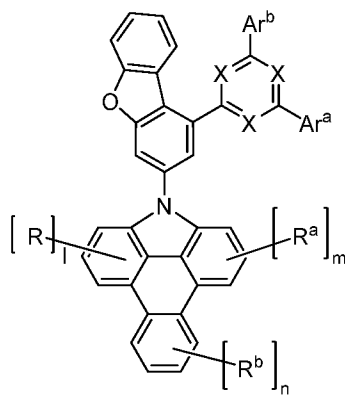
Formel (1-2o-2)



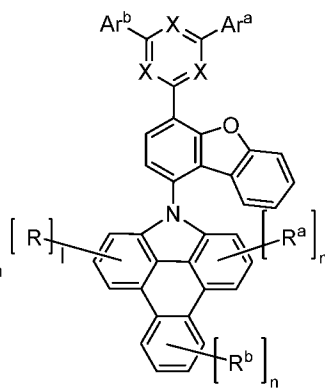
Formel (1-2o-3)



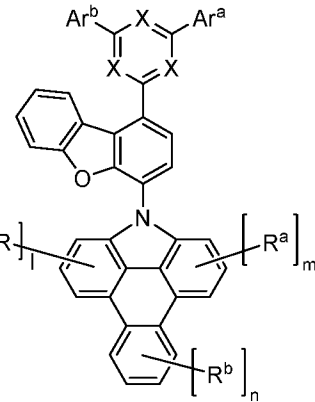
Formel (1-3a-1)



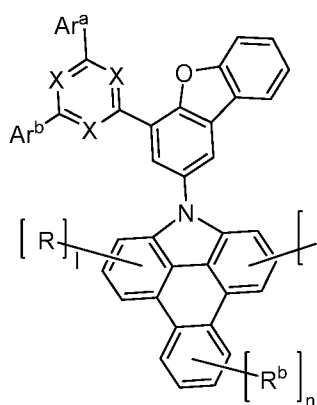
Formel (1-3a-2)



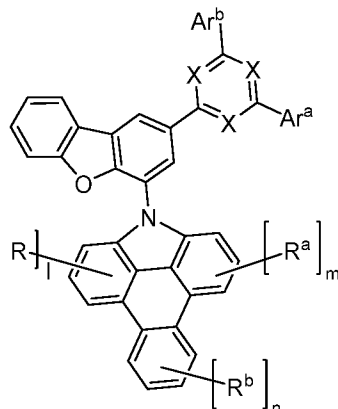
Formel (1-3a-3)



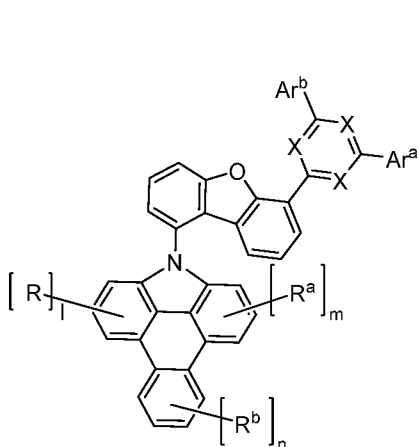
Formel (1-3a-4)



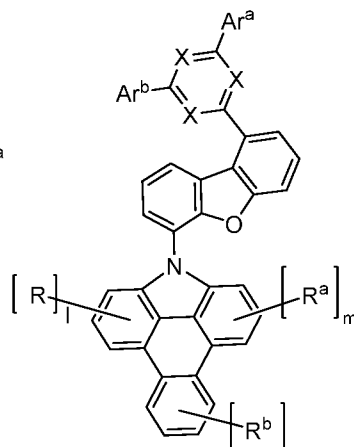
Formel (1-3a-5)



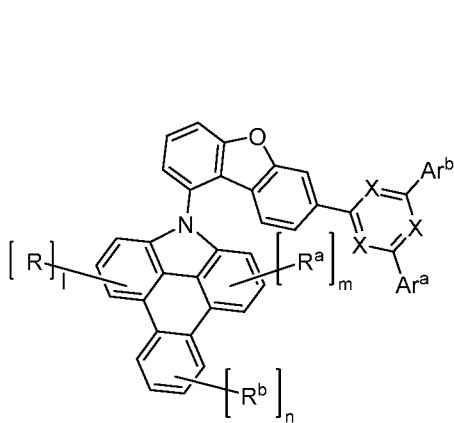
Formel (1-3a-6)



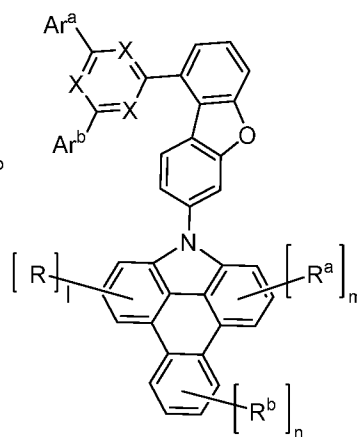
Formel (1-3b-1)



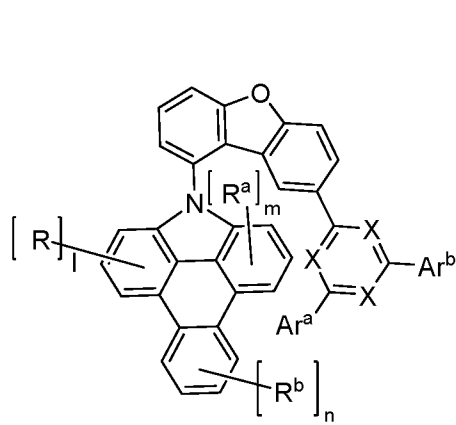
Formel (1-3b-2)



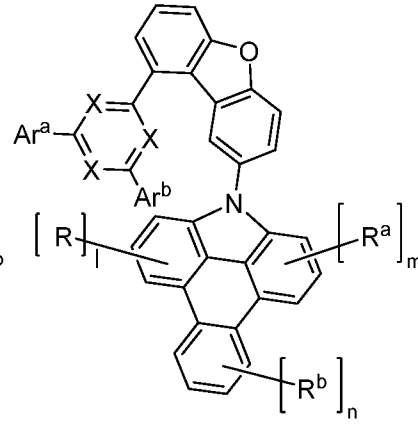
Formel (1-3b-3)



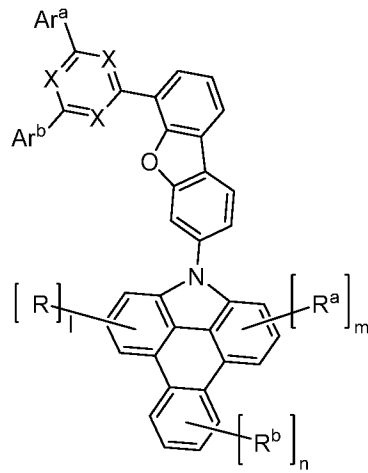
Formel (1-3b-4)



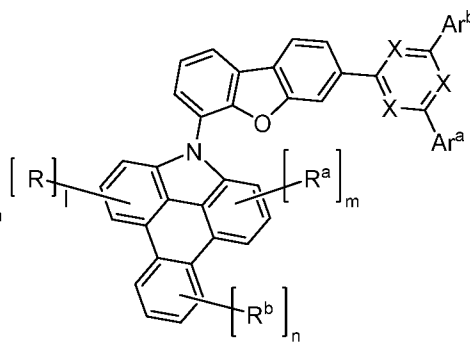
Formel (1-3b-5)



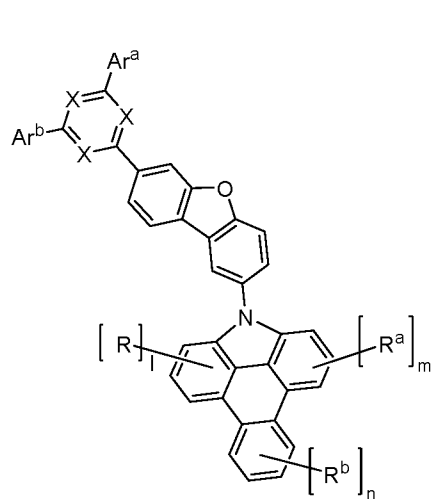
Formel (1-3b-6)



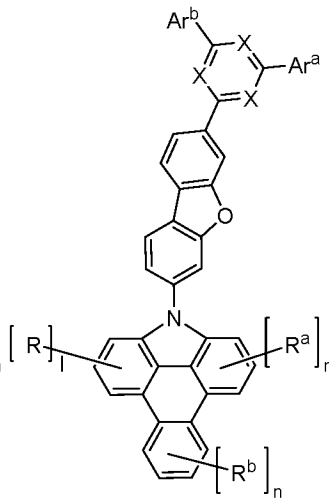
Formel (1-3b-7)



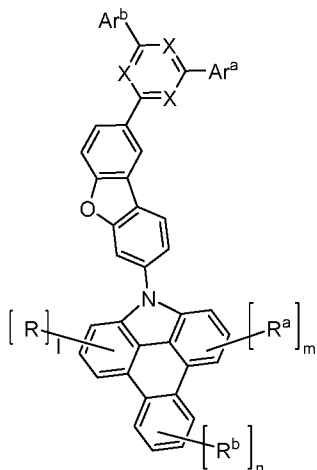
Formel (1-3b-8)



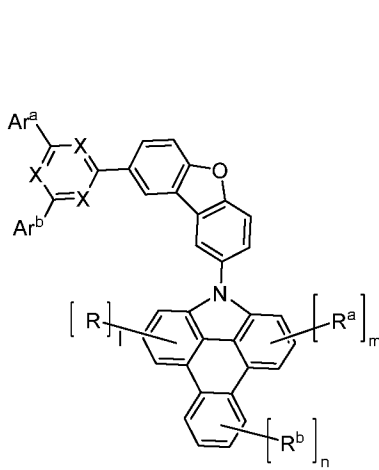
Formel (1-3b-9)



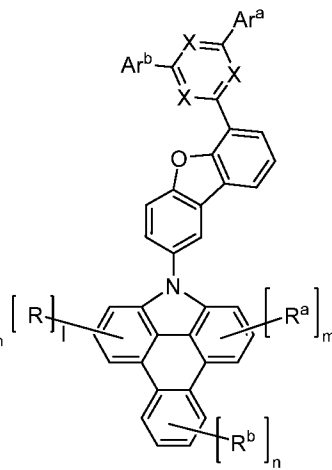
Formel (1-3b-10)



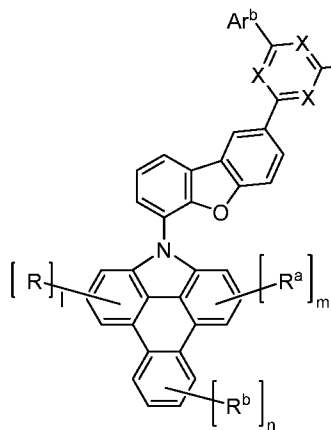
Formel (1-3b-11)



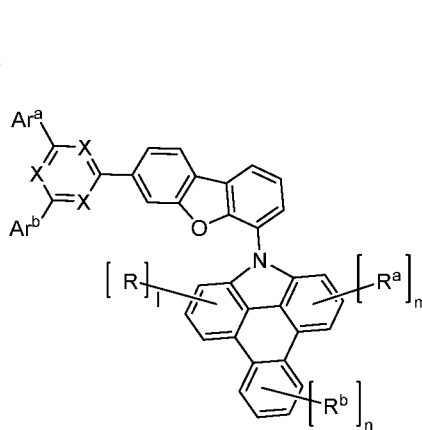
Formel (1-3a-12)



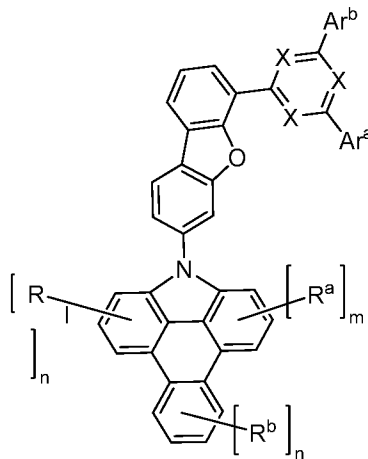
Formel (1-3a-13)



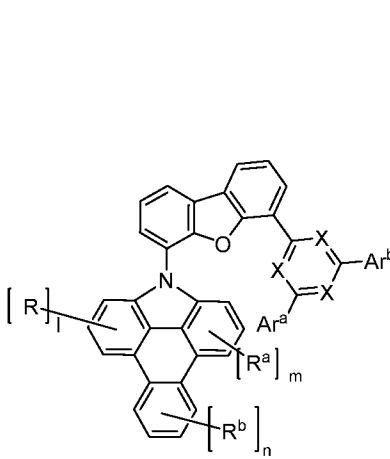
Formel (1-3a-14)



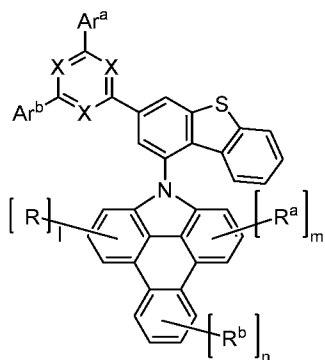
Formel (1-3a-15)



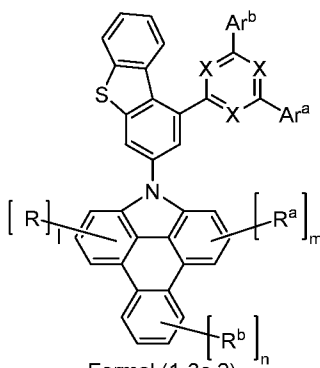
Formel (1-3a-16)



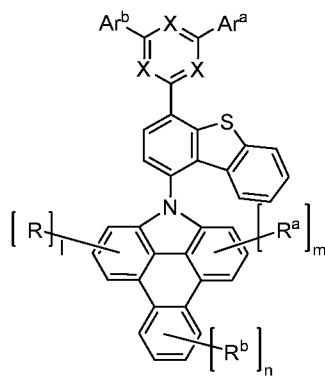
Formel (1-3b-17)



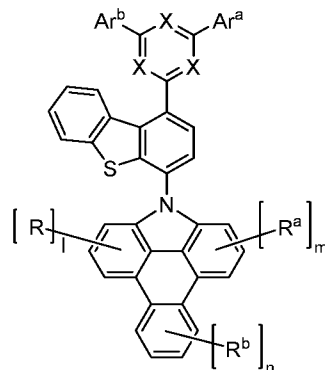
Formel (1-3c-1)



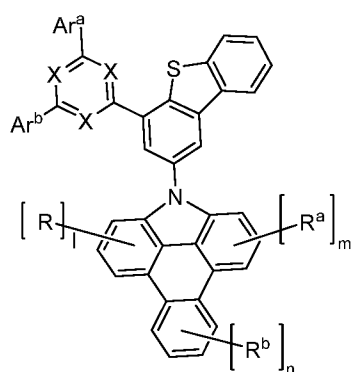
Formel (1-3c-2)



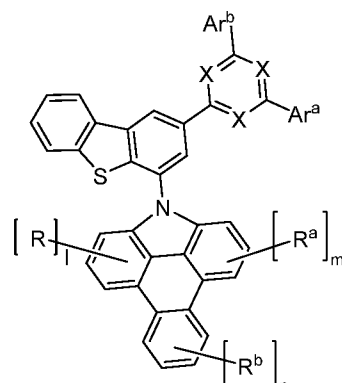
Formel (1-3c-3)



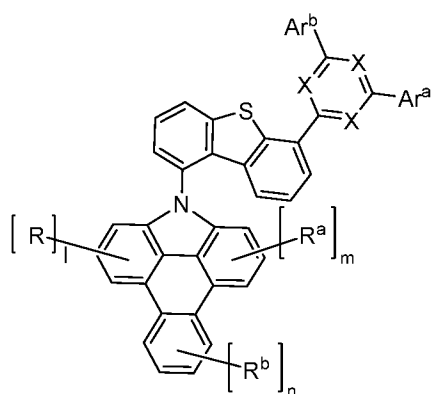
Formel (1-3c-4)



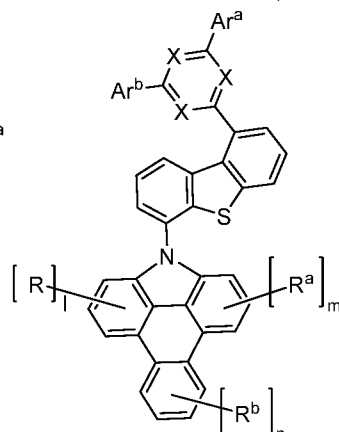
Formel (1-3c-5)



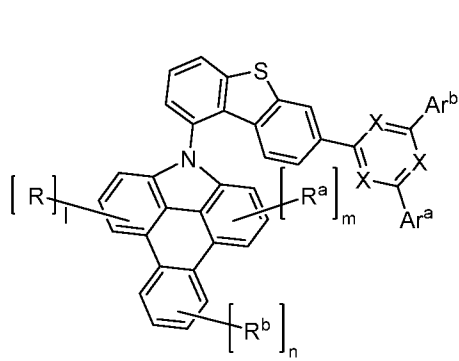
Formel (1-3c-6)



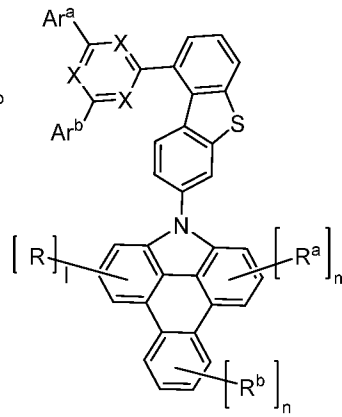
Formel (1-3d-1)



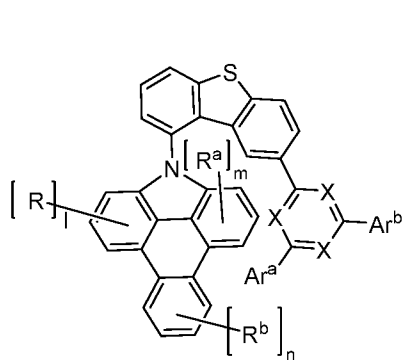
Formel (1-3d-2)



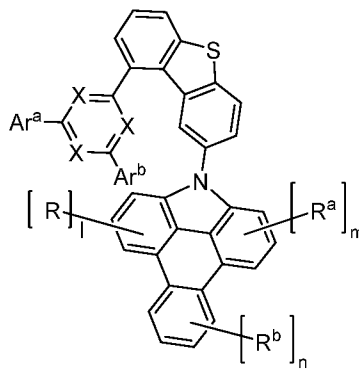
Formel (1-3d-3)



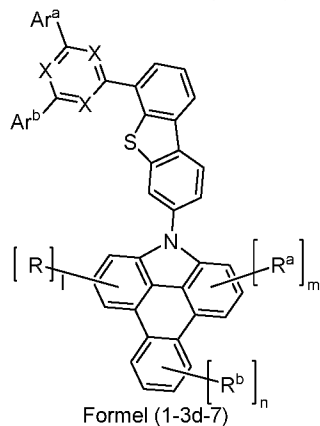
Formel (1-3d-4)



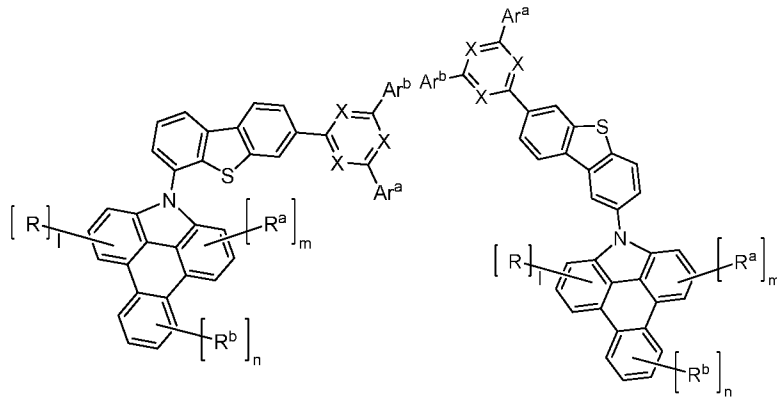
Formel (1-3d-5)



Formel (1-3d-6)

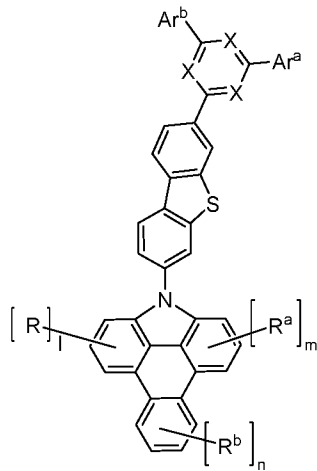


Formel (1-3d-7)

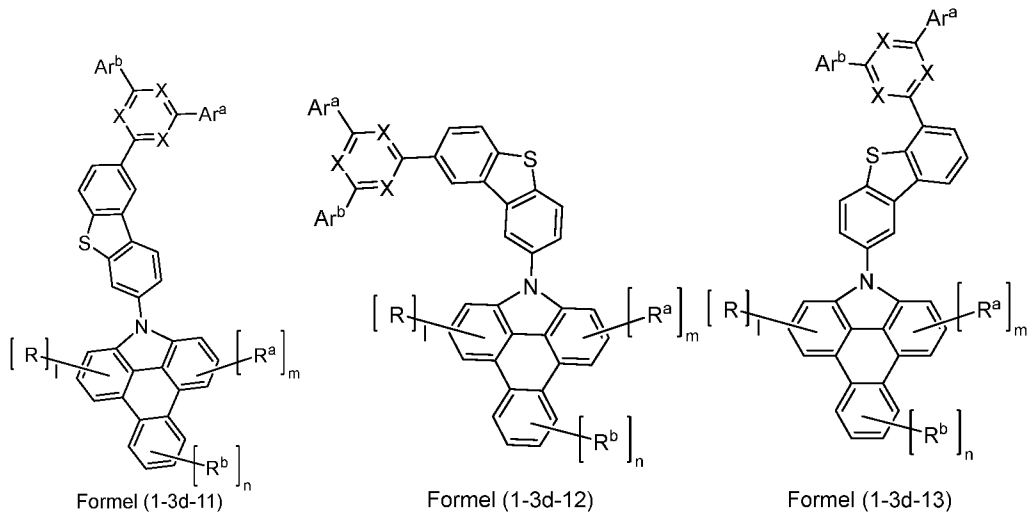


Formel (1-3d-8)

Formel (1-3d-9)



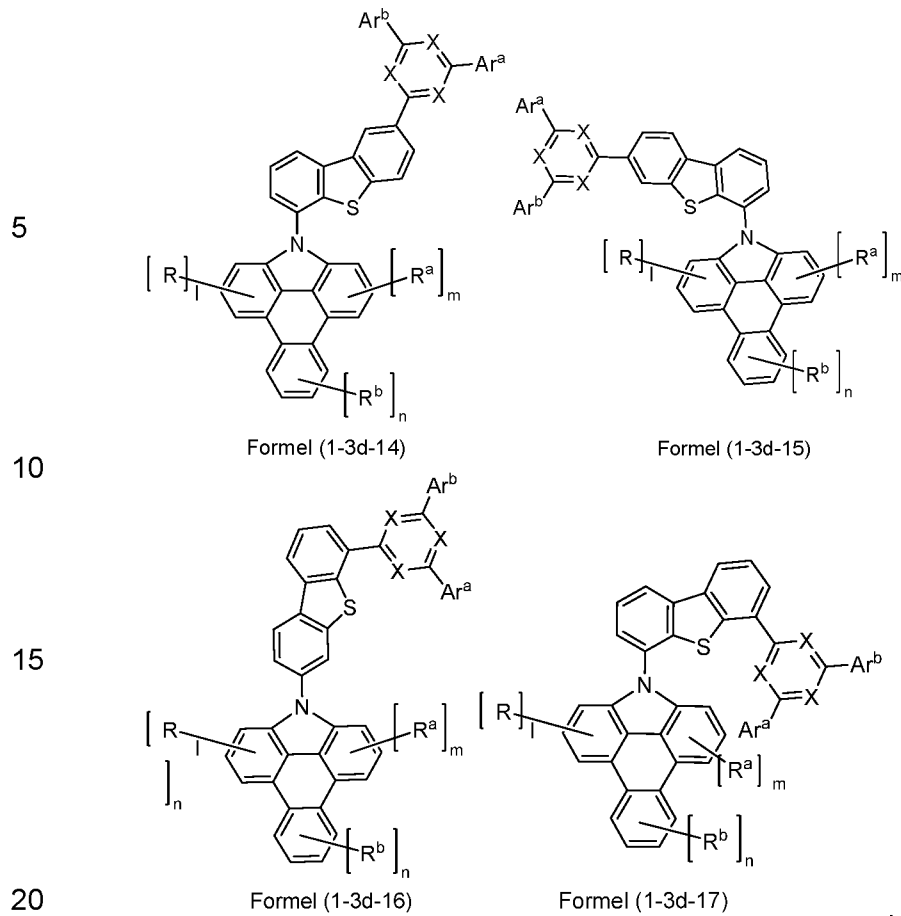
Formel (1-3d-10)



Formel (1-3d-11)

Formel (1-3d-12)

Formel (1-3d-13)



wobei die verwendeten Symbole  $R^1$ ,  $R$ ,  $R^a$ ,  $R^b$ ,  $Ar^a$ ,  $Ar^b$  und  $X$  und die Indizes  $l$ ,  $m$ ,  $n$ ,  $s$ ,  $t$ ,  $v$ ,  $w$  die in Anspruch 14, Anspruch 15 oder Anspruch 16 genannten Bedeutungen aufweisen und wobei die Wasserstoffatome der Verbindungen ganz oder teilweise durch Deuterium ersetzt sein können.

25

30

35

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/066895

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H10K 85/60(2023.01)i; H10K 50/11(2023.01)n; H10K 101/00(2023.01)n; H10K 101/10(2023.01)n</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H10K		
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, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 110330481 A (ZHEJIANG UIVOLED PHOTOELECTRIC TECH CO LTD) 15 October 2019 (2019-10-15)	14, 15
A	compounds RH-018, RH-036, RH-054, RH-072, RH-099, RH-117, RH-135, RH-153, RH-171, RH-180	1-13, 16, 17
X	CN 110437242 A (ZHEJIANG HUAXIAN OPTOELECTRONIC TECH CO LTD) 12 November 2019 (2019-11-12)	14, 15
A	compounds RH-018, RH-027, RH-054, RH-072, RH-090, RH-108, RH-126, RH-144, RH-162, RH-180	1-13, 16, 17
X	CN 110437241 A (ZHEJIANG HUAXIAN OPTOELECTRONIC TECH CO LTD) 12 November 2019 (2019-11-12)	14, 15
A	compounds RH-012, RH-024, RH-036, RH-048, RH-060, RH-072, RH-084, RH-096, RH-108, RH-120, RH-132, RH-144, RH-156, RH-168, RH-180 on page 31, RH-182 on page 33, RH-194, RH-206, RH-218, RH-230	1-13, 16, 17
A	WO 2022038065 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 24 February 2022 (2022-02-24) examples E1e-E1i, E2d-E2e, E3e, E3f; compounds P2b to P2h, P2k to P2x, P2zc, P2zd	1-17
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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		Date of mailing of the international search report
18 September 2023		27 September 2023
Name and mailing address of the ISA/EP		Authorized officer
European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Welter, Steve  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/EP2023/066895</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 110330481 A	15 October 2019	NONE	
CN 110437242 A	12 November 2019	NONE	
CN 110437241 A	12 November 2019	NONE	
WO 2022038065 A1	24 February 2022	CN 115956074 A	11 April 2023
		EP 4200294 A1	28 June 2023
		KR 20230053629 A	21 April 2023
		WO 2022038065 A1	24 February 2022

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b>		
INV. H10K85/60		
ADD. H10K50/11 H10K101/00 H10K101/10		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTER GEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) <b>H10K</b>		
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) <b>EPO-Internal, WPI Data</b>		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
<b>X</b>	<b>CN 110 330 481 A (ZHEJIANG UIVOLED PHOTOELECTRIC TECH CO LTD)</b> 15. Oktober 2019 (2019-10-15)	<b>14, 15</b>
<b>A</b>	<b>Verbindungen RH-018, RH-036, RH-054, RH-072, RH-099, RH-117, RH-135, RH-153, RH-171, RH-180</b>	<b>1-13, 16, 17</b>
	-----	
<b>X</b>	<b>CN 110 437 242 A (ZHEJIANG HUAXIAN OPTOELECTRONIC TECH CO LTD)</b> 12. November 2019 (2019-11-12)	<b>14, 15</b>
<b>A</b>	<b>Verbindungen RH-018, RH-027, RH-054, RH-072, RH-090, RH-108, RH-126, RH-144, RH-162, RH-180</b>	<b>1-13, 16, 17</b>
	-----	
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
<b>18. September 2023</b>		<b>27/09/2023</b>
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  <b>Welter, Steve</b>

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CN 110 437 241 A (ZHEJIANG HUAXIAN OPTOELECTRONIC TECH CO LTD) 12. November 2019 (2019-11-12)	14, 15
A	Verbindungen RH-012, RH-024, RH-036, RH-048, RH-060, RH-072, RH-084, RH-096, RH-108, RH-120, RH-132, RH-144, RH-156, RH-168, RH-180 auf Seite 31, RH-182 auf Seite 33, RH-194, RH-206, RH-218, RH-230 -----	1-13, 16, 17
A	WO 2022/038065 A1 (MERCK PATENT GMBH [DE]) 24. Februar 2022 (2022-02-24) Beispiele E1e-E1i, E2d-E2e, E3e, E3f; Verbindungen P2b to P2h, P2k to P2x, P2zc, P2zd -----	1-17

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/EP2023/066895**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>CN 110330481</b>	<b>A</b>	<b>15-10-2019</b>	<b>KEINE</b>	
-----				
<b>CN 110437242</b>	<b>A</b>	<b>12-11-2019</b>	<b>KEINE</b>	
-----				
<b>CN 110437241</b>	<b>A</b>	<b>12-11-2019</b>	<b>KEINE</b>	
-----				
<b>WO 2022038065</b>	<b>A1</b>	<b>24-02-2022</b>	<b>CN 115956074 A</b>	<b>11-04-2023</b>
			<b>EP 4200294 A1</b>	<b>28-06-2023</b>
			<b>KR 20230053629 A</b>	<b>21-04-2023</b>
			<b>WO 2022038065 A1</b>	<b>24-02-2022</b>
-----				