(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
14. Oktober 2021 (14.10.2021)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/204646 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
C07F 5/02 (2006.01) *C07F 9/6584* (2006.01)
C07F 7/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/058563

(22) Internationales Anmeldedatum:
01. April 2021 (01.04.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20168237.4 06. April 2020 (06.04.2020) EP

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

(72) Erfinder: **STOESSEL, Philipp**; c/o Merck 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

WO 2021/204646 A1

(54) **Title:** POLYCYCLIC COMPOUNDS FOR ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICES

(54) **Bezeichnung:** POLYCYCLISCHE VERBINDUNGEN FÜR ORGANISCHE ELEKTROLUMINESZENZVORRICHTUNGEN

(57) **Abstract:** The present invention relates to polycyclic compounds which are suitable for use in electronic devices, and to electronic devices, in particular organic electroluminescent devices containing said compounds.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft polycyclische Verbindungen, die sich für die Verwendung in elektronischen Vorrichtungen eignen, sowie elektronische Vorrichtungen, insbesondere organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, enthaltend diese Verbindungen.

Polycyclische Verbindungen für organische Elektrolumineszenzvorrichtungen

Die vorliegende Erfindung betrifft polycyclische Verbindungen für die Verwendung in elektronischen Vorrichtungen, insbesondere in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, sowie elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen, enthaltend diese heterocyclischen Verbindungen.

In organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen werden als emittierende Materialien häufig phosphoreszierende metallorganische Komplexe oder fluoreszierende Verbindungen eingesetzt. Generell gibt es bei Elektrolumineszenzvorrichtungen immer noch Verbesserungsbedarf.

Aus WO 2010/104047 A1 und WO 2019/132506 A1 sind polycyclische Verbindungen bekannt, die in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen eingesetzt werden können. Verbindungen gemäß der vorliegenden Erfindung sind nicht offenbart. Weiterhin werden antiaromatische Eigenschaften von Verbindungen von Wang et al., in Nature Communications | 8: 1948 untersucht. Allerdings wird die Verwendung dieser Verbindungen in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen nicht von Wang et al. beschrieben.

Generell besteht bei diesen heterocyclischen Verbindungen, beispielsweise für die Verwendung als Emitter, insbesondere als fluoreszierender Emitter, noch Verbesserungsbedarf, insbesondere in Bezug auf die Lebensdauer, die Farbreinheit, aber auch in Bezug auf die Effizienz und die Betriebsspannung der Vorrichtung.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher die Bereitstellung von Verbindungen, welche sich für den Einsatz in einer organischen elektronischen Vorrichtung, insbesondere in einer organischen Elektrolumineszenzvorrichtung eignen, und welche bei Verwendung in dieser Vorrichtung zu guten Device-Eigenschaften führen, sowie die Bereitstellung der entsprechenden elektronischen Vorrichtung.

Insbesondere ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung Verbindungen zur Verfügung zu stellen, die zu hoher Lebensdauer, guter Effizienz und geringer Betriebsspannung führen.

Weiterhin sollten die Verbindungen eine ausgezeichnete Verarbeitbarkeit aufweisen, wobei die Verbindungen insbesondere eine gute Löslichkeit zeigen sollten.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung kann darin gesehen werden, Verbindungen bereitzustellen, welche sich für den Einsatz in einer phosphoreszierenden oder fluoreszierenden Elektrolumineszenzvorrichtungen eignen, insbesondere als Emitter. Insbesondere ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Emitter bereitzustellen, welche sich für rote, grüne oder blaue Elektrolumineszenzvorrichtungen eignen.

Weiterhin sollten die Verbindungen, insbesondere bei ihrem Einsatz als Emitter in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, zu Vorrichtungen führen, die eine ausgezeichnete Farbreinheit aufweisen.

Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung kann darin gesehen werden, Verbindungen bereitzustellen, welche sich für den Einsatz in einer phosphoreszierenden oder fluoreszierenden Elektrolumineszenzvorrichtungen eignen, insbesondere als Matrixmaterial. Insbesondere ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Matrixmaterialien bereitzustellen, welche sich für rot, gelb und blau phosphoreszierende Elektrolumineszenzvorrichtungen eignen.

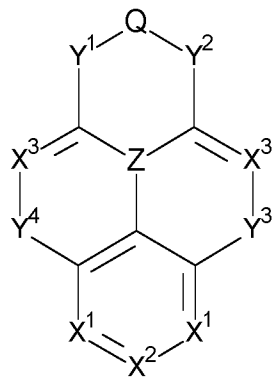
Weiterhin sollten die Verbindungen, insbesondere bei ihrem Einsatz als Matrixmaterialien, als Lochtransportmaterialien oder als Elektronentransportmaterialien in organischen Elektrolumineszenzvorrichtung zu Vorrichtungen führen, die eine ausgezeichnete Farbreinheit aufweisen.

Eine weitere Aufgabe kann darin gesehen werden, elektronische Vorrichtungen mit einer ausgezeichneten Leistungsfähigkeit möglichst kostengünstig und in konstanter Qualität bereitzustellen

Weiterhin sollten die elektronischen Vorrichtungen für viele Zwecke eingesetzt oder angepasst werden können. Insbesondere sollte die Leistungsfähigkeit der elektronischen Vorrichtungen über einen breiten Temperaturbereich erhalten bleiben.

Überraschend wurde gefunden, dass bestimmte, unten näher beschriebene Verbindungen diese Aufgabe lösen, sich sehr gut für die Verwendung in Elektrolumineszenzvorrichtungen eignen und zu organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen führen, die insbesondere in Bezug auf die Lebensdauer, der Farbreinheit, der Effizienz und der Betriebsspannung sehr gute Eigenschaften vorweisen. Diese Verbindungen sowie elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen, welche derartige Verbindungen enthalten, sind daher der Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Verbindung umfassend mindestens eine Struktur der Formel (I), vorzugsweise eine Verbindung gemäß der Formel (I),



Formel (I)

wobei für die verwendeten Symbole und Indizes gilt:

Z ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder B;

Q ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden C=O, C(=O)-C(=O), $(R^d)_2C$-$C(R^d)_2$, $(R^d)_2C=C(R^d)$ oder ein aromatisches oder

heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das über zwei benachbarte und miteinander verbundene C-Atome an die Gruppen Y^1 und Y^2 bindet und jeweils durch einen oder mehrere Reste R^d substituiert sein kann;

Y^1, Y^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N(Ar), N(R), B(Ar), B(R), Al(Ar) oder Al(R), vorzugsweise N(Ar), N(R), B(Ar) oder B(R);

Y^3, Y^4 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), P(=O)Ar, P(=O)R, P(=S)Ar, P(=S)R, B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), C=O, $C(R)_2$, $Si(R)_2$, C=NR, C=NAr, $C=C(R)_2$, O, S, Se, S=O, oder SO_2, vorzugsweise N(Ar), N(R), B(Ar), B(R), P(=O)R, P(=O)Ar, C=O, $C(R)_2$, $Si(R)_2$, O, S, Se, S=O, oder SO_2, besonders bevorzugt C=O, N(Ar) oder B(Ar);

Ar ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das mit einem oder mehreren Resten R substituiert sein kann, hierbei kann die Gruppe Ar mit einem Rest Ar, R oder einer weiteren Gruppe ein Ringsystem bilden;

X^1 steht bei jedem Auftreten gleich oder verschieden für N, CR^a, CAr oder C, falls durch eine Bindung mit einem Rest Ar, R oder einer weiteren Gruppe ein Ringsystem gebildet wird, vorzugsweise für CR^a oder C mit der Maßgabe, dass nicht mehr als zwei der Gruppen X^1, X^2 in einem Cyclus für N stehen;

X^2 steht bei jedem Auftreten gleich oder verschieden für N, CR^b oder CAr, vorzugsweise für CR^b mit der Maßgabe, dass nicht mehr als zwei der Gruppen X^1, X^2 in einem Cyclus für N stehen;

X^3 steht bei jedem Auftreten gleich oder verschieden für N, CR^c, CAr oder C, falls durch eine Bindung mit einem Rest Ar, R oder einer weiteren Gruppe ein Ringsystem gebildet wird, vorzugsweise für CR^c oder C;

R, R^a, R^b, R^c, R^d ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, OH, F, Cl, Br, I, CN, NO_2, $N(Ar')_2$, $N(R^1)_2$, $C(=O)OAr'$, $C(=O)OR^1$, $C(=O)N(Ar')_2$, $C(=O)N(R^1)_2$, $C(Ar')_3$, $C(R^1)_3$, $Si(Ar')_3$, $Si(R^1)_3$, $B(Ar')_2$, $B(R^1)_2$, $C(=O)Ar'$, $C(=O)R^1$, $P(=O)(Ar')_2$, $P(=O)(R^1)_2$, $P(Ar')_2$, $P(R^1)_2$, $S(=O)Ar'$, $S(=O)R^1$, $S(=O)_2Ar'$, $S(=O)_2R^1$, OSO_2Ar', OSO_2R^1, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkinylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkoxy-, Thioalkoxy-, 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≡C, $Si(R^1)_2$, C=O, C=S, C=Se, $C=NR^1$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^1-$, NR^1, $P(=O)(R^1)$, -O-, -Se-, -S-, SO oder SO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann; dabei können zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d auch miteinander oder einer weiteren Gruppe ein Ringsystem bilden;

Ar' ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, dabei können zwei Reste Ar', welche an dasselbe C-Atom, Si-Atom, N-Atom, P-Atom oder B-Atom binden, auch durch eine Einfachbindung oder eine Brücke, ausgewählt aus $B(R^1)$, $C(R^1)_2$, $Si(R^1)_2$, C=O, $C=NR^1$, $C=C(R^1)_2$, O, S, S=O, SO_2, $N(R^1)$, $P(R^1)$ und $P(=O)R^1$, miteinander verbrückt sein;

R^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, CN, NO_2, $N(Ar'')_2$, $N(R^2)_2$, $C(=O)OAr''$, $C(=O)OR^2$, $C(=O)Ar''$, $C(=O)R^2$, $P(=O)(Ar'')_2$, $P(Ar'')_2$, $B(Ar'')_2$, $B(R^2)_2$, $C(Ar'')_3$, $C(R^2)_3$, $Si(Ar'')_3$, $Si(R^2)_3$, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder

cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen oder eine Alkenylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch $R^2C=CR^2$-, -C≡C-, $Si(R^2)_2$, C=O, C=S, C=Se, $C=NR^2$, -C(=O)O-, -C(=O)NR^2-, NR^2, $P(=O)(R^2)$, -O-, -S-, SO oder SO_2 ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I, CN oder NO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, oder eine Aralkyl- oder Heteroaralkylgruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, oder eine Kombination dieser Systeme; dabei können zwei oder mehrere, vorzugsweise benachbarte Reste R^1 miteinander ein Ringsystem bilden, dabei können einer oder mehrere Reste R^1 mit einem weiteren Teil der Verbindung ein Ringsystem bilden;

Ar'' ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, das mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, dabei können zwei Reste Ar'', welche an dasselbe C-Atom, Si-Atom, N-Atom, P-Atom oder B-Atom binden, auch durch eine Einfachbindung oder eine Brücke, ausgewählt aus $B(R^2)$, $C(R^2)_2$, $Si(R^2)_2$, C=O, $C=NR^2$, $C=C(R^2)_2$, O, S, S=O, SO_2, $N(R^2)$, $P(R^2)$ und $P(=O)R^2$, miteinander verbrückt sein;

R^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H, D, F, CN, einem aliphatischen Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, in dem ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I oder CN ersetzt sein können und das durch ein oder mehrere Alkyl-

gruppen mit jeweils 1 bis 4 Kohlenstoffatomen substituiert sein kann, dabei können zwei oder mehrere, vorzugsweise benachbarte Substituenten R^2 miteinander ein Ringsystem bilden.

Eine Arylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 60 C-Atome, vorzugsweise 6 bis 40 C-Atome; eine Heteroarylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 2 bis 60 C-Atome, vorzugsweise 2 bis 40 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. Heteroarylgruppe entweder ein einfacher aromatischer Cyclus, also Benzol, bzw. ein einfacher heteroaromatischer Cyclus, 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 Beispiel Biphenyl, werden dagegen nicht als Aryl- oder Heteroarylgruppe, sondern als aromatisches Ringsystem bezeichnet.

Eine elektronenarme Heteroarylgruppe im Sinne der vorliegenden Erfindung ist eine Heteroarylgruppe, die mindestens einen heteroaromatischen Sechsring mit mindestens einem Stickstoffatom aufweist. An diesen Sechsring können noch weitere aromatische oder heteroaromatische Fünfringe oder Sechsringe ankondensiert sein. Beispiele für elektronenarme Heteroarylgruppen sind Pyridin, Pyrimidin, Pyrazin, Pyridazin, Triazin, Chinolin, Chinazolin oder Chinoxalin.

Ein aromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 60 C-Atome im Ringsystem. Ein heteroaromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 2 bis 60 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 notwendigerweise nur Aryl- oder Heteroarylgruppen enthält, sondern in dem auch mehrere Aryl- oder Heteroaryl-

gruppen durch eine nicht-aromatische Einheit, wie z. B. ein C-, N- oder O-Atom, verbunden sein können. So sollen beispielsweise auch Systeme wie Fluoren, 9,9'-Spirobifluoren, 9,9-Diarylfluoren, Triarylamin, Diarylether, Stilben, etc. als aromatische Ringsysteme im Sinne dieser Erfindung verstanden werden, und ebenso Systeme, in denen zwei oder mehrere Arylgruppen beispielsweise durch eine kurze Alkylgruppe verbunden sind. Bevorzugt ist das aromatische Ringsystem gewählt aus Fluoren, 9,9'-Spirobifluoren, 9,9-Diarylamin oder Gruppen, in denen zwei oder mehr Aryl- und/oder Heteroarylgruppen durch Einfachbindungen miteinander verknüpft sind.

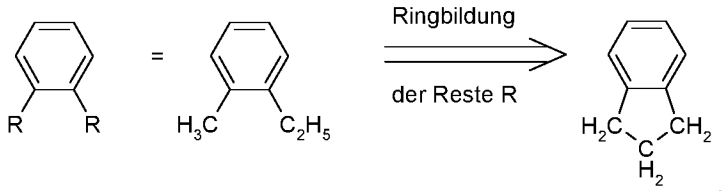
Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden unter einem aliphatischen Kohlenwasserstoffrest bzw. einer Alkylgruppe bzw. einer Alkenyl- oder Alkinylgruppe, die 1 bis 40 C-Atome, vorzugsweise 1 bis 20 C-Atome enthalten kann, und in der auch einzelne H-Atome oder CH_2-Gruppen durch die oben genannten Gruppen 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 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 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 cyclisch sein, wobei eine oder mehrere nicht-benachbarte CH_2-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_2, bevorzugt F, Cl oder CN, weiter bevorzugt F oder CN, besonders bevorzugt CN ersetzt sein.

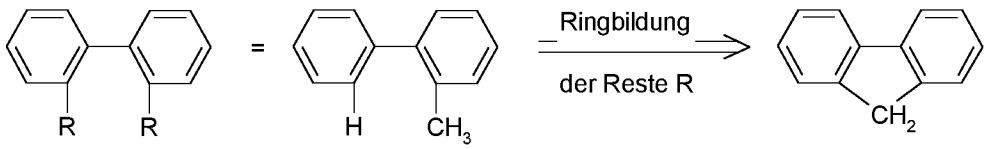
Unter einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 5 – 60 bzw. 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, welches noch jeweils mit den oben genannten Resten substituiert sein kann und welches über beliebige Positionen am Aromaten bzw. Heteroaromaten verknüpft sein kann, werden insbesondere Gruppen verstanden, die abgeleitet sind von Benzol, Naphthalin, Anthracen, Benzanthracen, Phenanthren, Pyren, Chrysen, Perylen, Fluoranthen, 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 Kombinationen dieser Systeme.

Unter der Formulierung, dass zwei oder mehr Reste miteinander einen Ring 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.

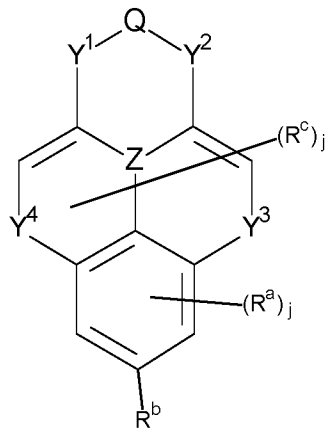


Weiterhin soll unter der oben genannten Formulierung aber auch verstanden werden, dass für den Fall, dass einer der beiden Reste Wasserstoff darstellt, der zweite Rest unter Bildung eines Rings an die Position, an die das Wasserstoffatom gebunden war, bindet. Dies soll durch das folgende Schema verdeutlicht werden:



Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass in Formel (I) nicht mehr als vier, vorzugsweise nicht mehr als zwei Gruppen X^1, X^2 und X^3 für N stehen, besonders bevorzugt alle Gruppen X^1, X^2 und X^3 für CR^a, CR^b, CR^c oder C stehen, falls eine Gruppe R oder Ar durch eine Bindung ein Ringsystem bilden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung können die erfindungsgemäßen Verbindungen mindestens eine Struktur der Formel (II) umfassen, besonders bevorzugt können die erfindungsgemäßen Verbindungen ausgewählt sein aus den Verbindungen der Struktur der Formel (II),

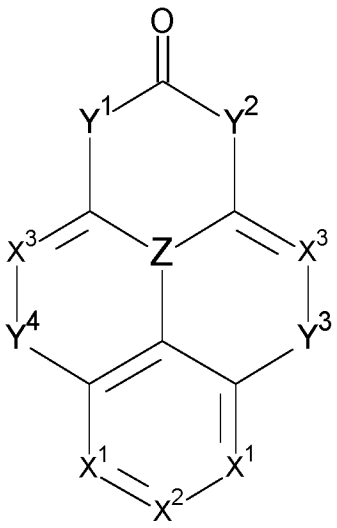


Formel (II)

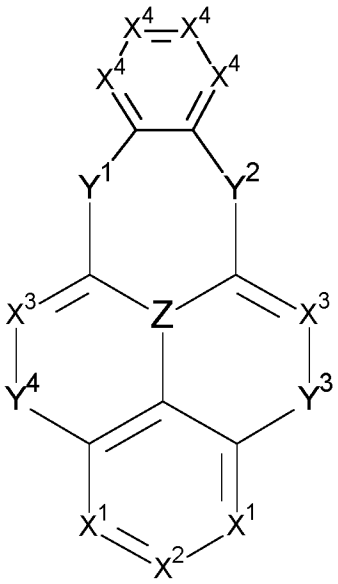
wobei Y^1, Y^2, Y^3, Y^4, Z, Q, R^a, R^b und R^c die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen aufweisen und der Index j 0, 1 oder 2, vorzugsweise 0 oder 1 ist, wobei die Summe der Indices j vorzugsweise 0, 1 oder 2 ist.

In einer bevorzugten Ausgestaltung kann in Formel (I) und/oder (II) vorgesehen sein, dass die Gruppe Q gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt ist aus C=O, C(=O)-C(=O), $(R^d)_2C=C(R^d)$ oder Phenyl, Biphenyl, Terphenyl, Quaterphenyl, Fluoren, Spirobifluoren, Naphthalin, Indol, Benzofuran, Benzothiophen, Carbazol, Dibenzofuran, Dibenzothiophen, Indenocarbazol, Indolocarbazol, Pyridin, Pyrimidin, Pyrazin, Pyridazin, Triazin, Chinolin, Isochinolin, Chinazolin, Chinoxalin, Phenanthren oder Triphenylen, welche jeweils über zwei benachbarte und miteinander verbundene C-Atome an die Gruppen Y^1 und Y^2 binden und mit einem oder mehreren Resten R^d substituiert sein können.

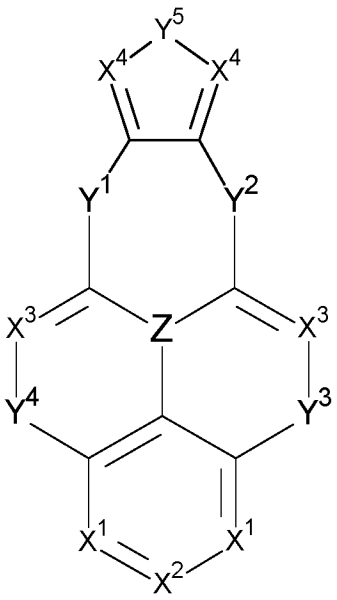
In einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die erfindungsgemäßen Verbindungen eine Struktur der Formeln (IIIa) bis (IIIk) umfassen, wobei die erfindungsgemäßen Verbindungen besonders bevorzugt ausgewählt sein können aus den Verbindungen der Formeln (IIIa) bis (IIIk),



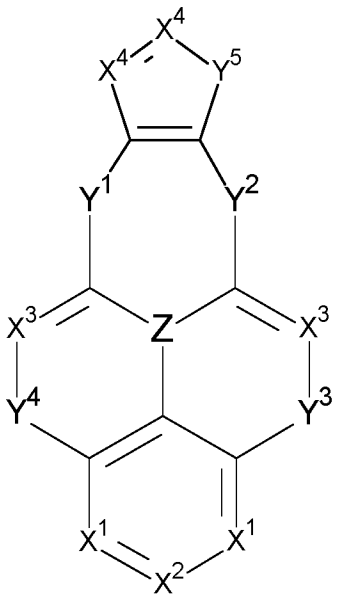
Formel (IIIa)



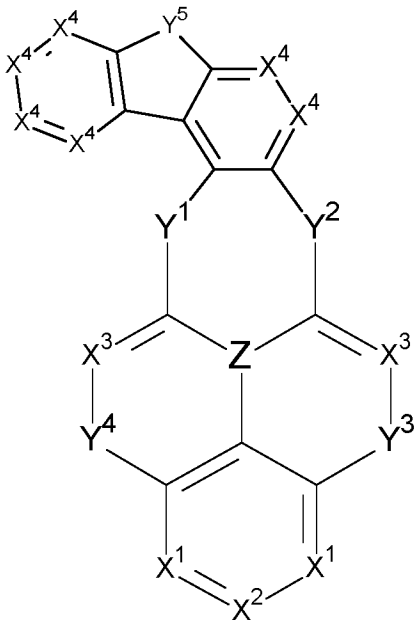
Formel (IIIb)



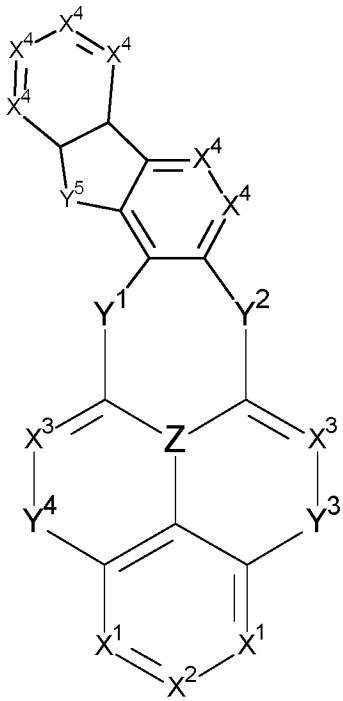
Formel (IIIc)



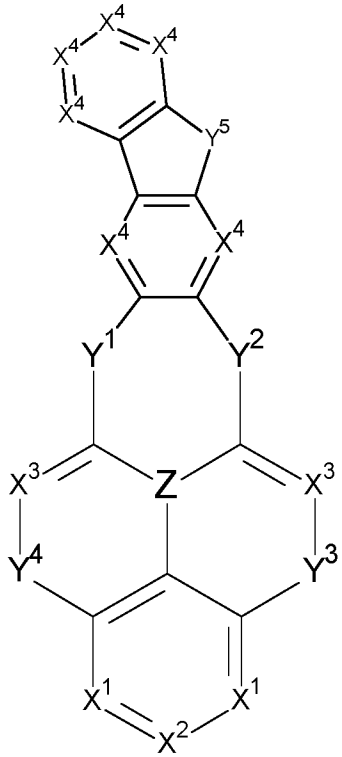
Formel (IIId)



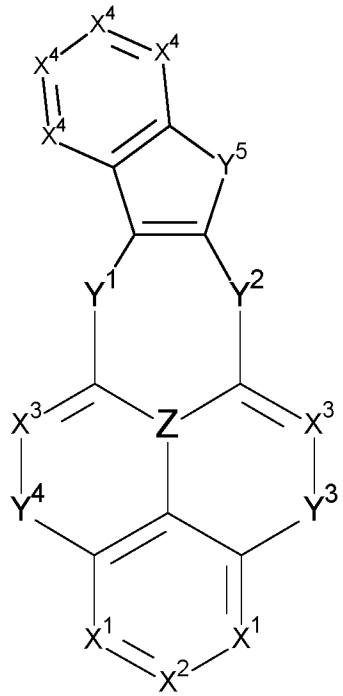
Formel (IIIe)



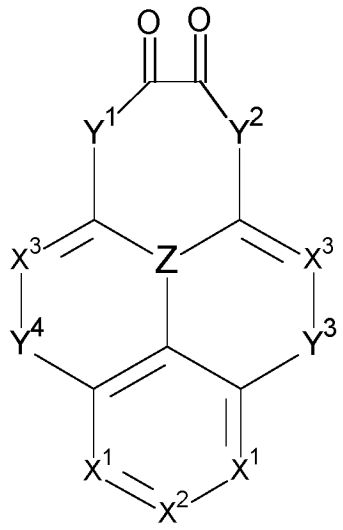
Formel (IIIf)



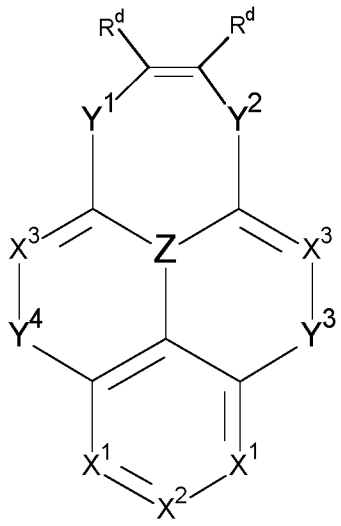
Formel (IIIg)



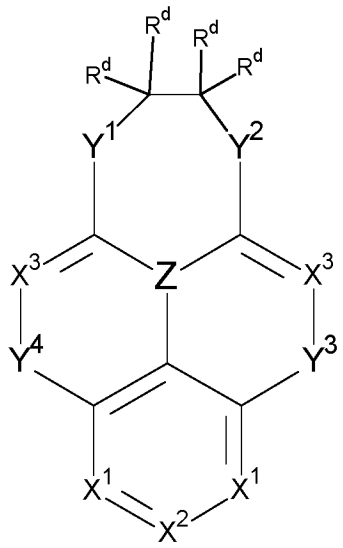
Formel (IIIh)



Formel (IIIi)



Formel (IIIj)



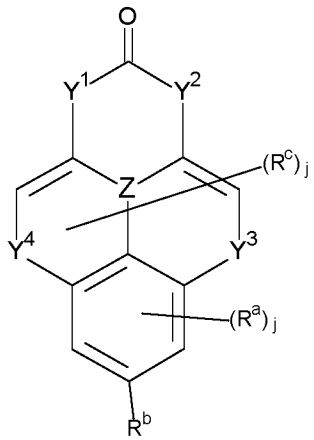
Formel (IIIk)

wobei die Symbole Y^1, Y^2, Y^3, Y^4, X^1, X^2, X^3, R^d und Z die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen aufweisen, X^4 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden für N, CR^d oder C steht, falls durch eine Bindung mit einem Rest Ar, R oder einer weiteren Gruppe ein Ringsystem gebildet wird, vorzugsweise für CR^d oder C, und Y^5 $C(R)_2$, NR, NAr‘, BR, BAr', O oder S ist, vorzugsweise $C(R)_2$, NAr‘ oder O ist, wobei R und Ar‘ die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen.

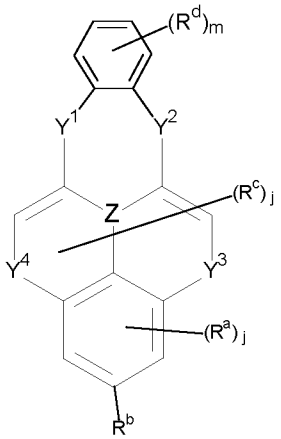
Hierbei sind Strukturen der Formeln (IIIa) bis (IIIj) bevorzugt, Strukturen der Formeln (IIIa) und (IIIb) besonders bevorzugt und Strukturen der Formel (IIIa) speziell bevorzugt.

Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass in Formeln (IIIa) bis (IIIk) nicht mehr als vier, vorzugsweise nicht mehr als zwei Gruppen X^1, X^2, X^3, X^4 für N stehen, besonders bevorzugt alle Gruppen X^1, X^2, X^3, X^4 für CR^a, CR^b, CR^c, CR^d oder C stehen, falls eine Gruppe R oder Ar durch eine Bindung ein Ringsystem bildet.

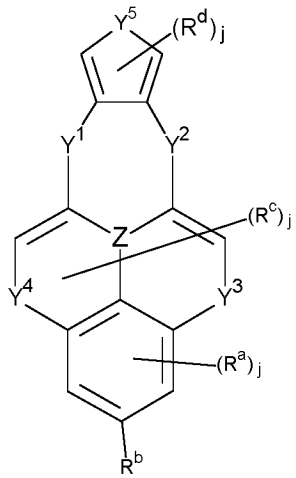
In einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die erfindungsgemäßen Verbindungen eine Struktur der Formel (IVa) bis (IVn) umfassen, wobei die erfindungsgemäßen Verbindungen besonders bevorzugt ausgewählt sein können aus den Verbindungen der Formeln (IVa) bis (IVn),



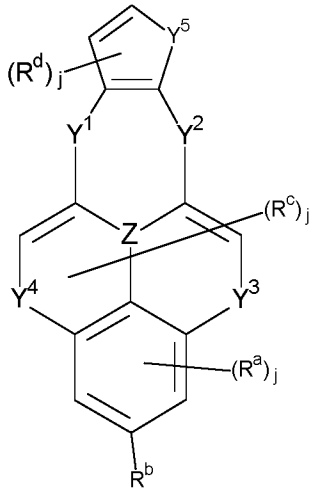
Formel (IVa)



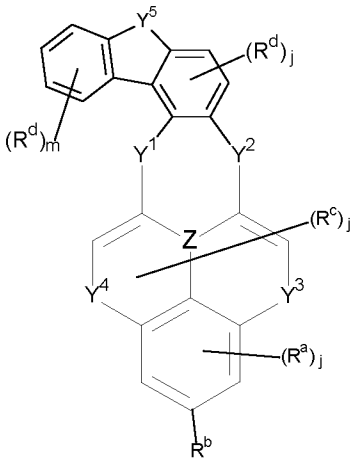
Formel (IVb)



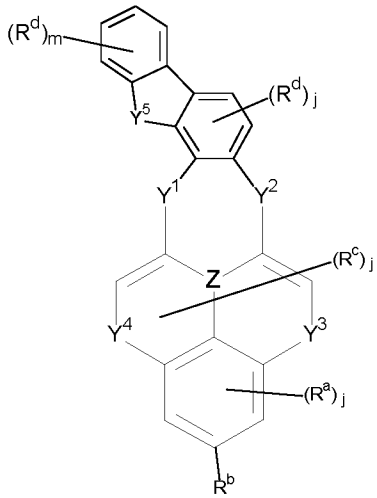
Formel (IVc)



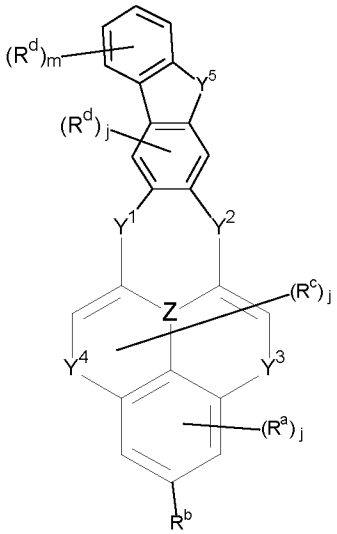
Formel (IVd)



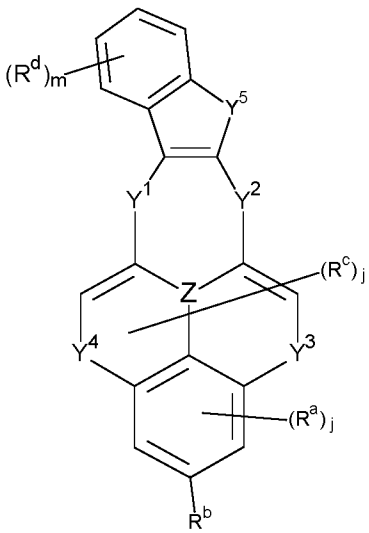
Formel (IVe)



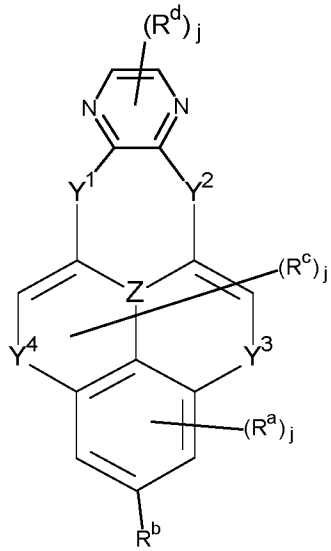
Formel (IVf)



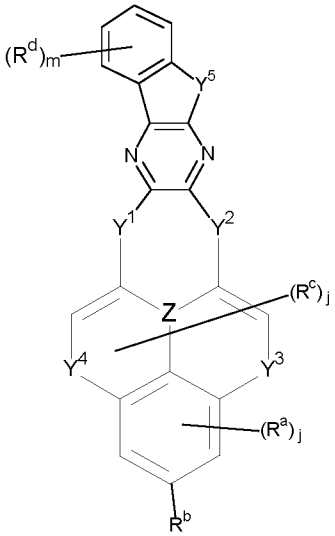
Formel (IVg)



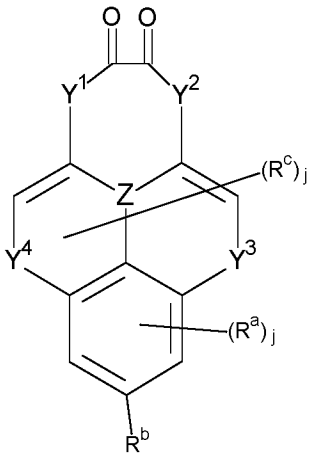
Formel (IVh)



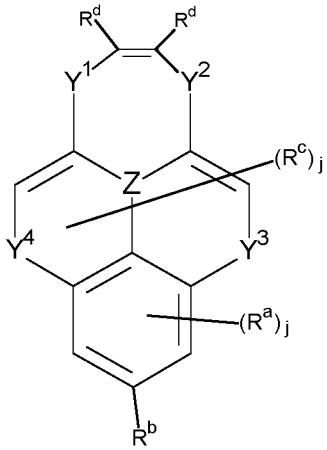
Formel (IVi)



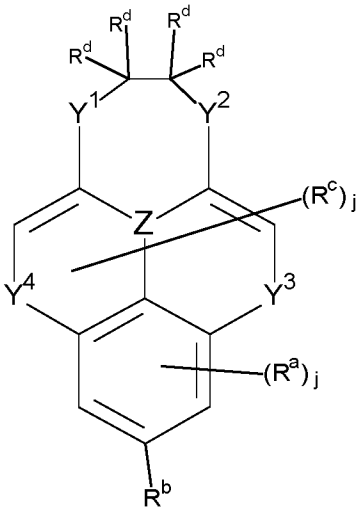
Formel (IVj)



Formel (IVk)



Formel (IVm)



Formel (IVn)

wobei die Symbole Y^1, Y^2, Y^3, Y^4, Z, R^a, R^b, R^c und R^d die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen aufweisen, der Index j 0, 1 oder 2, vorzugsweise 0 oder 1 ist, der Index m 0, 1, 2, 3 oder 4, vorzugsweise 0, 1 oder 2 ist, und Y^5 $C(R)_2$, NR, NAr', BR, BAr', O oder S ist, vorzugsweise $C(R)_2$, NAr' oder O, wobei R und Ar'die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen aufweisen.

Hierbei sind Strukturen/Verbindungen der Formeln ((IVa) bis (IVm) bevorzugt, Strukturen/Verbindungen der Formeln (IVa) und (IVb) besonders bevorzugt und Strukturen/Verbindungen der Formel (IVa) speziell bevorzugt.

Die Summe der Indices j und m in Strukturen/Verbindungen der Formeln (IVa) bis (IVn) beträgt vorzugsweise höchstens 8, insbesondere bevorzugt höchstens 6 und besonders bevorzugt höchstens 4 beträgt.

Weiterhin kann unter anderem in Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln, vorgesehen sein, dass Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2, für B(Ar), B(R), Al(Ar), oder Al(R), steht/stehen, vorzugsweise für B(Ar) oder B(R). Ausgestaltungen, bei denen Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2, für B(Ar), B(R), Al(Ar), oder Al(R), steht/stehen, vorzugsweise für B(Ar) oder B(R), können mit Vorteil als Emitter eingesetzt werden.

Ferner kann unter anderem in Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 für N(Ar) oder N(R), steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar) steht/stehen.

Ausführungsformen, bei denen Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 für N(Ar) oder N(R), steht/stehen, vorzugsweise

für N(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil insbesondere als Lochleitermaterial eingesetzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung kann unter anderem in Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 N(Ar) oder N(R) darstellt/darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht, vorzugsweise für B(Ar), B(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht, besonders bevorzugt für C=O, B(R) oder B(Ar) steht/stehen. Ausgestaltungen, bei denen mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 N(Ar) oder N(R) darstellt/darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht, vorzugsweise für B(Ar), B(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht, besonders bevorzugt für C=O, B(R) oder B(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil als Emitter eingesetzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung kann unter anderem in Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 N(Ar) oder N(R) darstellt/darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar), N(R), O oder S steht/stehen, besonders bevorzugt für N(Ar) steht/stehen.

Ausführungsformen, bei denen mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 N(Ar) oder N(R) darstellt/darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar), N(R), O oder S steht/stehen, besonders bevorzugt für N(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil insbesondere als Lochleitermaterial eingesetzt werden.

Ferner kann unter anderem in Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 für N(Ar) oder N(R), steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar) steht/stehen. Ausgestaltungen, bei denen Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 für N(Ar) oder N(R), steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil als Emitter eingesetzt werden.

Weiterhin kann unter anderem in Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln, vorgesehen sein, dass Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2, für B(Ar), B(R), Al(Ar), oder Al(R), steht/stehen, vorzugsweise für B(Ar) oder B(R).

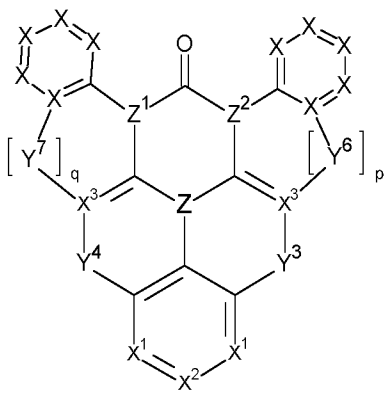
Ausführungsformen, bei denen Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2, für B(Ar), B(R), Al(Ar), oder Al(R), steht/stehen, vorzugsweise für B(Ar) oder B(R), können mit Vorteil insbesondere als Elektronentransportmaterial eingesetzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung kann unter anderem in Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 B(Ar), B(R), Al(Ar) oder Al(R), vorzugsweise B(Ar) oder B(R), besonders bevorzugt B(Ar) darstellt/darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar), N(R), O oder S steht/stehen, besonders bevorzugt für N(Ar) steht/stehen. Ausgestaltungen, bei denen mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 B(Ar), B(R), Al(Ar) oder Al(R), vorzugsweise B(Ar) oder B(R), besonders bevorzugt B(Ar) darstellt/darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar), N(R), O oder S steht/stehen, besonders bevorzugt für N(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil als Emitter eingesetzt werden.

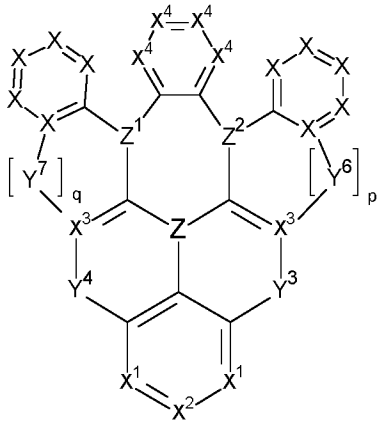
In einer weiteren Ausgestaltung kann unter anderem in Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 B(Ar), B(R), Al(Ar) oder Al(R), vorzugsweise B(Ar) oder B(R), besonders bevorzugt B(Ar) darstellt/darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, vorzugsweise für B(Ar), B(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht, besonders bevorzugt für C=O, B(R) oder B(Ar) steht/stehen.

Ausführungsformen, bei denen mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 B(Ar), B(R), Al(Ar) oder Al(R), vorzugsweise B(Ar) oder B(R), besonders bevorzugt B(Ar) darstellt/darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, vorzugsweise für B(Ar), B(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht, besonders bevorzugt für C=O, B(R) oder B(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil insbesondere als Elektronentransportmaterial eingesetzt werden.

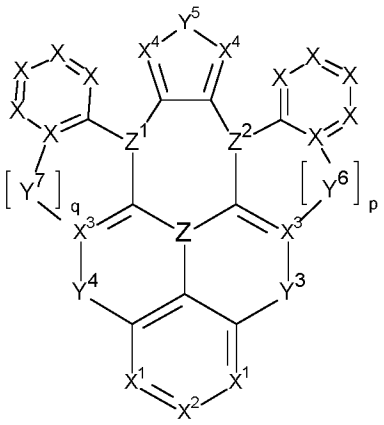
Besonders bevorzugt umfassen die Verbindungen mindestens eine Struktur der Formeln (Va) bis (Vk), besonders bevorzugt sind die Verbindungen ausgewählt aus Verbindungen der Formeln (Va) bis (Vk),



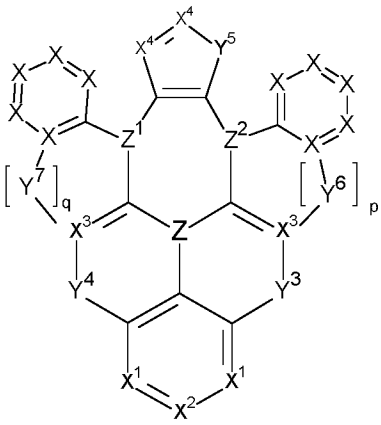
Formel (Va)



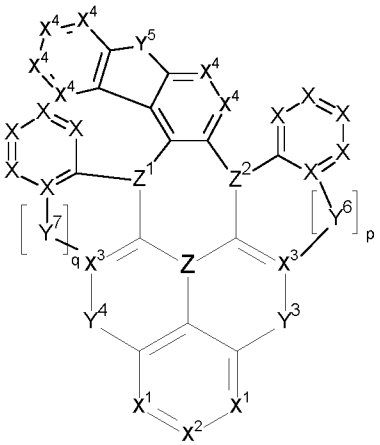
Formel (Vb)



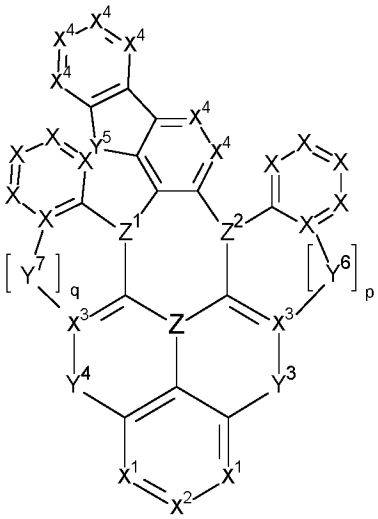
Formel (Vc)



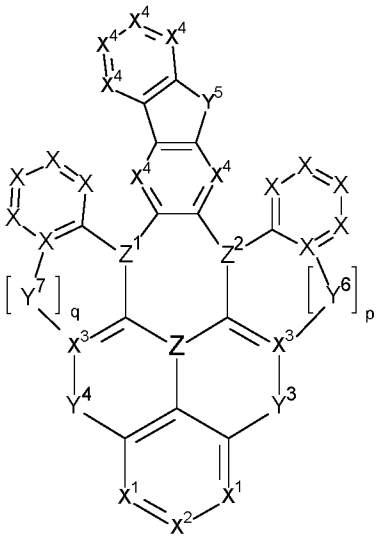
Formel (Vd)



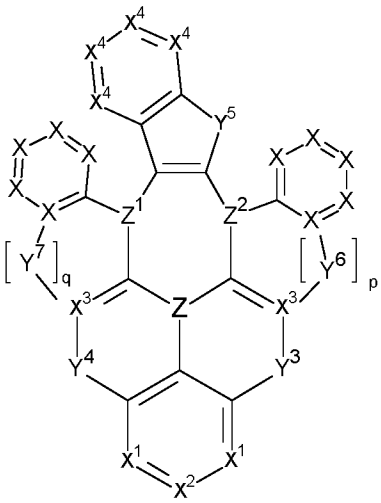
Formel (Ve)



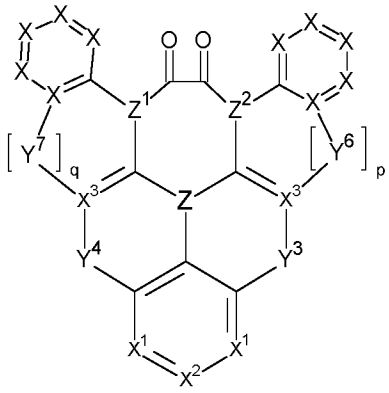
Formel (Vf)



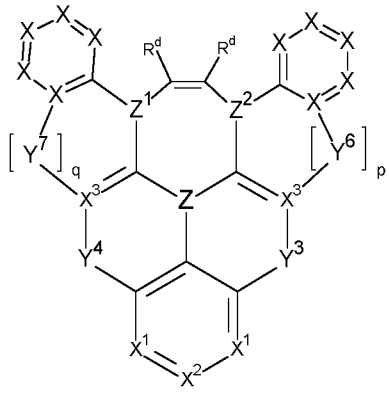
Formel (Vg)



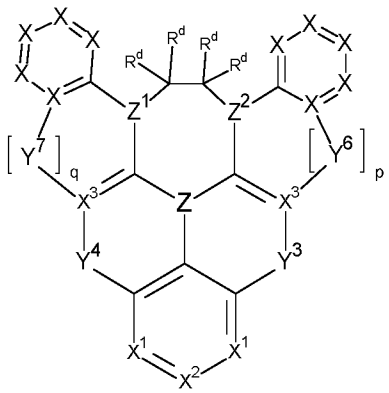
Formel (Vh)



Formel (Vi)



Formel (Vj)



Formel (Vk)

wobei die Symbole Y^3, Y^4, X^1, X^2, X^3 und Z die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen aufweisen, die Symbole X^4 und Y^5 die zuvor, insbesondere für Formel (IIIa) bis (IIIk) genannten Bedeutungen aufweisen und die weiteren Symbole die folgende Bedeutung aufweisen:

Z^1, Z^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N, B oder Al, bevorzugt N oder B;

X steht bei jedem Auftreten gleich oder verschieden für N, CR oder C, falls durch eine Bindung mit einem Rest X^3 oder einer weiteren Gruppe ein Ringsystem gebildet wird, vorzugsweise für CR oder C mit der Maßgabe, dass nicht mehr als zwei der Gruppen X in einem Cyclus für N stehen, wobei R die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweist;

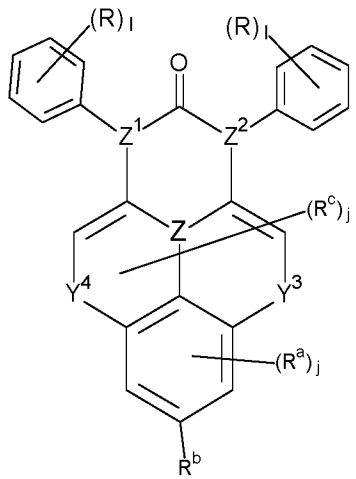
Y^6, Y^7 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine Bindung, N(Ar'), N(R), P(Ar'), P(R), P(=O)Ar', P(=O)R, P(=S)Ar', P(=S)R, B(Ar'), B(R), Al(Ar'), Al(R), Ga(Ar'), Ga(R), C=O, $C(R)_2$, $Si(R)_2$, C=NR, C=NAr', $C=C(R)_2$, O, S, Se, S=O, oder SO_2, vorzugsweise eine Bindung, N(Ar'), N(R), B(Ar'), B(R), P(=O)R, P(=O)Ar', C=O, $C(R)_2$, $Si(R)_2$, O, S, Se, S=O, oder SO_2, besonders bevorzugt eine Bindung, wobei R und Ar' die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen aufweisen;

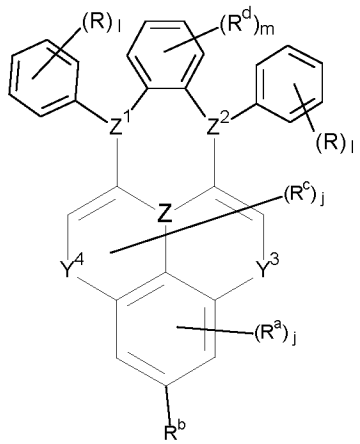
p, q ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden 0 oder 1, wobei 0 bedeutet, dass die entsprechende Gruppe nicht vorhanden ist.

Hierbei sind Strukturen/Verbindungen der Formeln (Va) bis (Vj) bevorzugt, Strukturen/Verbindungen der Formeln (Va) und (Vb) besonders bevorzugt und Strukturen/Verbindungen der Formel (Va) speziell bevorzugt.

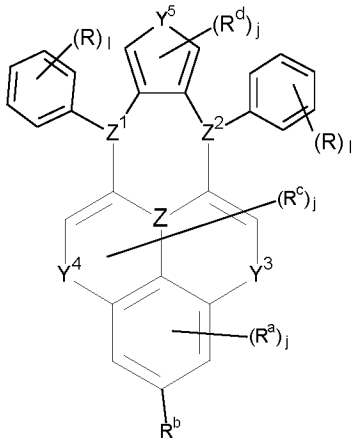
Ferner kann vorgesehen sein, dass in Formeln (Va) bis (Vk) nicht mehr als vier, vorzugsweise nicht mehr als zwei Gruppen X, X^1, X^2, X^3, X^4 für N stehen, besonders bevorzugt alle Gruppen X, X^1, X^2, X^3, X^4 für CR, CR^a, CR^b, CR^c, CR^d oder C stehen, falls durch eine Bindung ein Ringsystem gebildet wird.

Besonders bevorzugt umfassen die Verbindungen mindestens eine Struktur der Formeln (VI-1) bis (VI-39), besonders bevorzugt sind die Verbindungen ausgewählt aus Verbindungen der Formeln (VI-1) bis (VI-39),

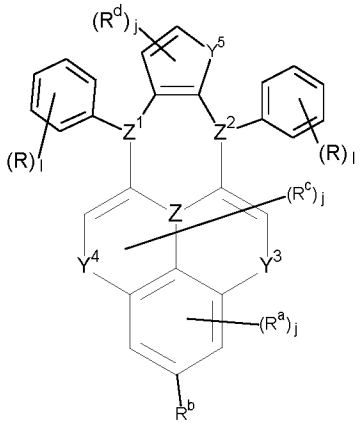




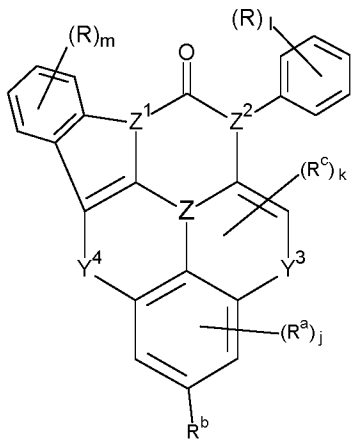
Formel (VI-1)



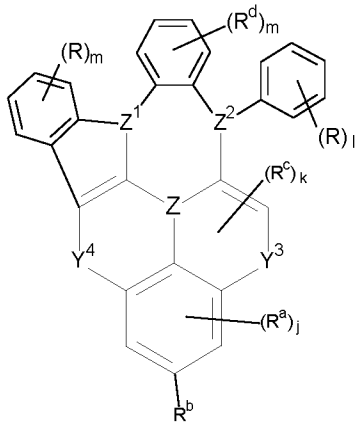
Formel (VI-2)



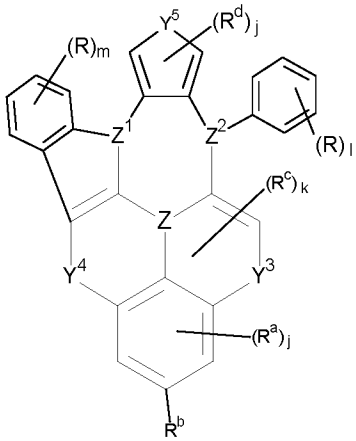
Formel (VI-3)



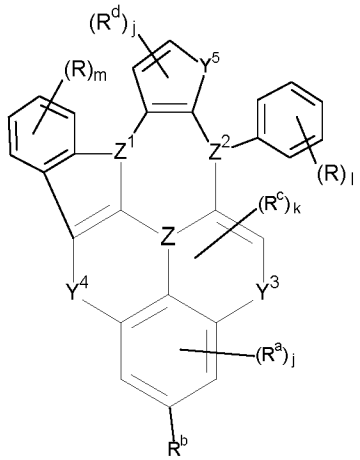
Formel (VI-4)



Formel (VI-5)

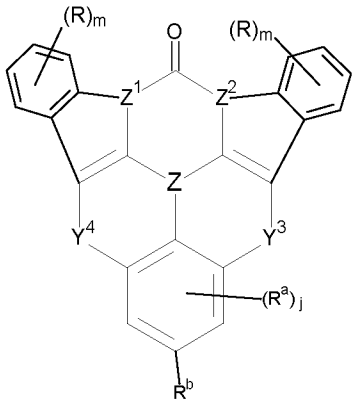


Formel (VI-6)

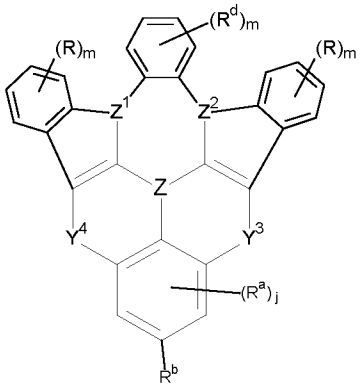


Formel (VI-7)

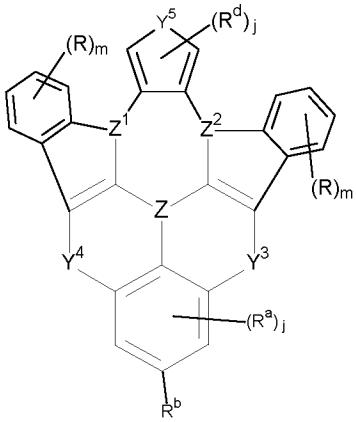
Formel (VI-8)



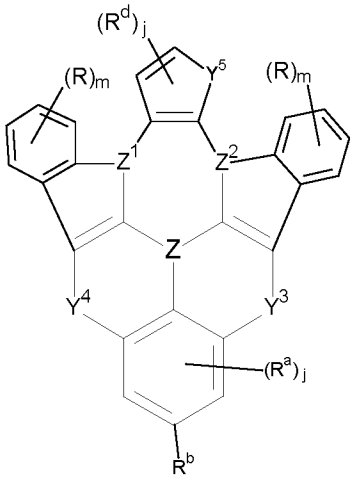
Formel (VI-9)



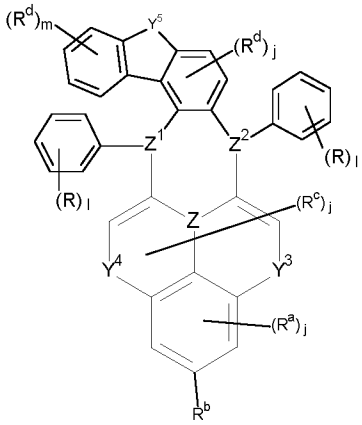
Formel (VI-10)



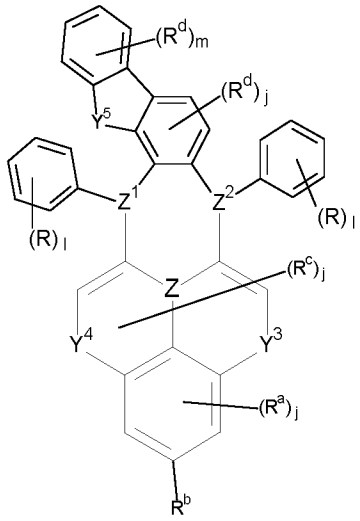
Formel (VI-11)



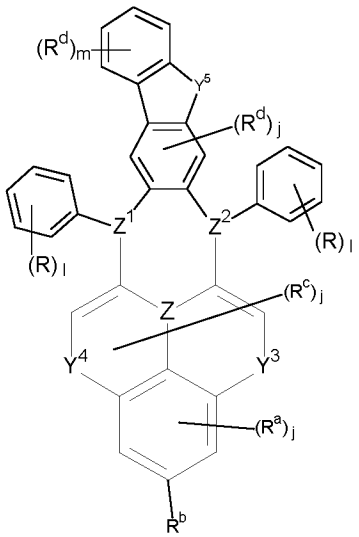
Formel (VI-12)



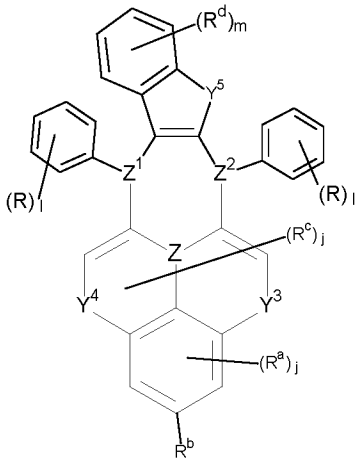
Formel (VI-13)



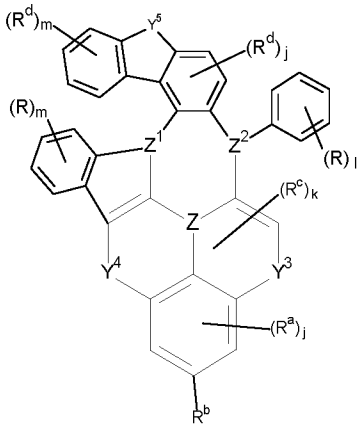
Formel (VI-14)



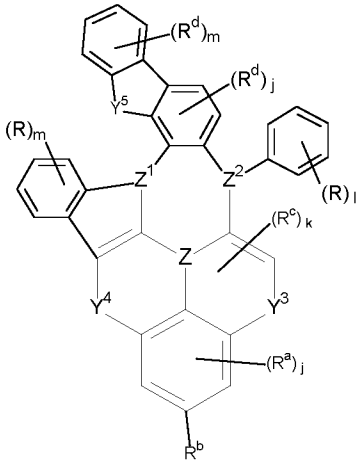
Formel (VI-15)



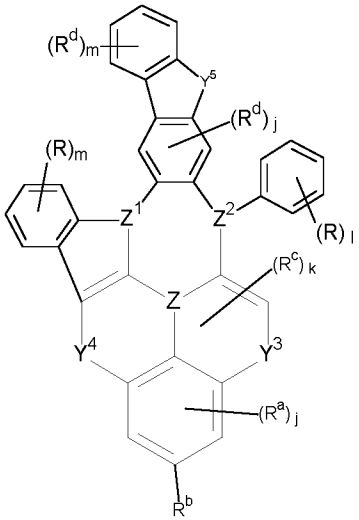
Formel (VI-16)



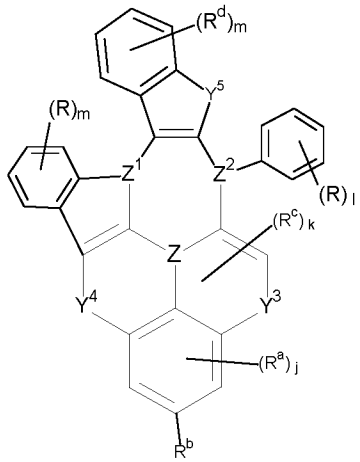
Formel (VI-17)



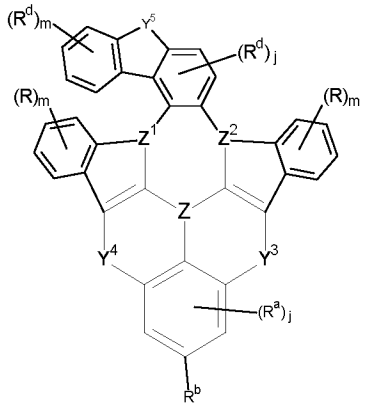
Formel (VI-18)



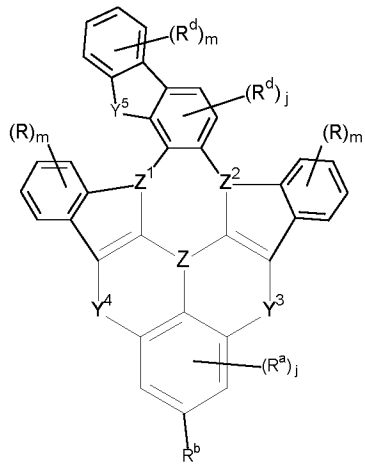
Formel (VI-19)



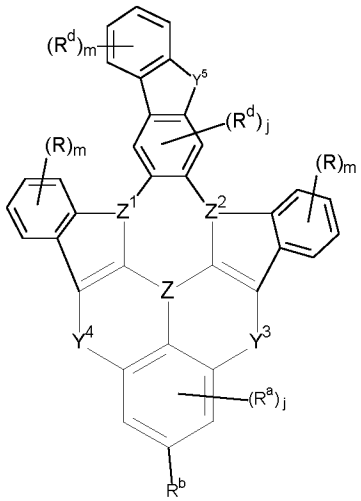
Formel (VI-20)



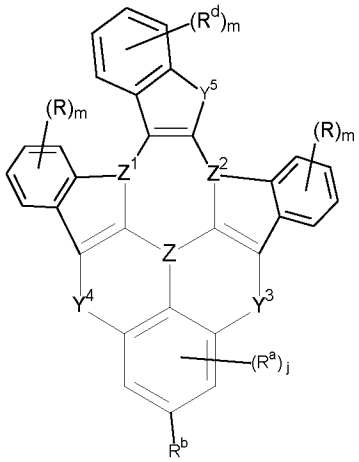
Formel (VI-21)



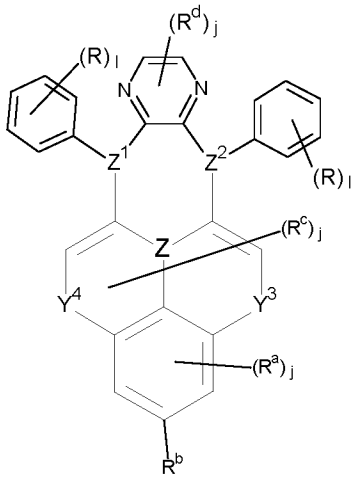
Formel (VI-22)



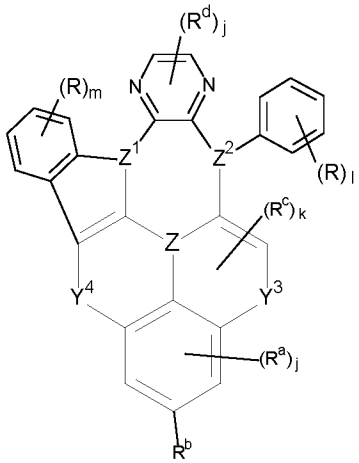
Formel (VI-23)



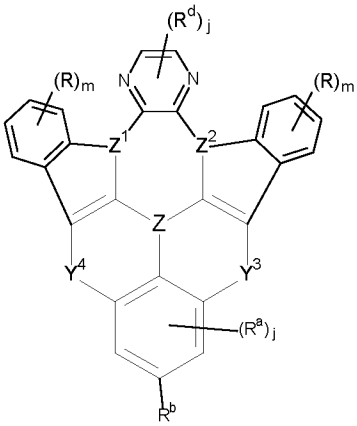
Formel (VI-24)



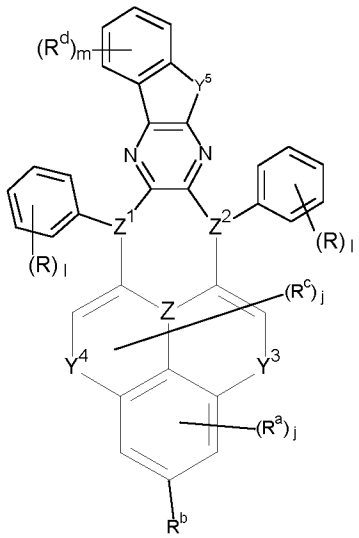
Formel (VI-25)



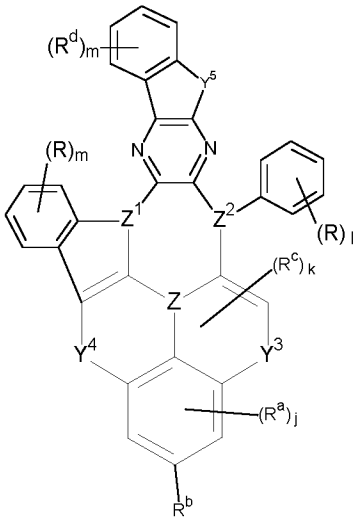
Formel (VI-26)



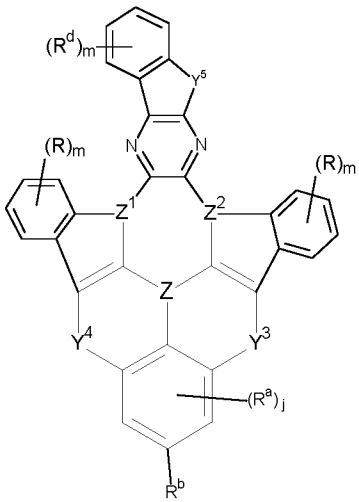
Formel (VI-27)



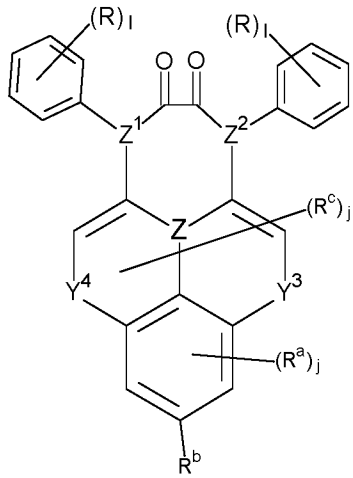
Formel (VI-28)



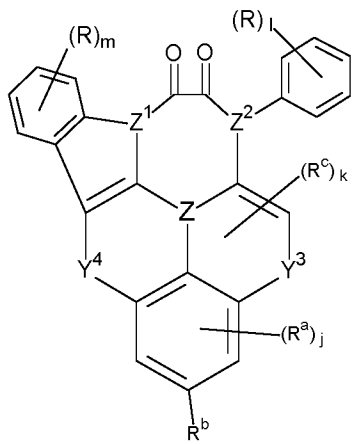
Formel (VI-29)



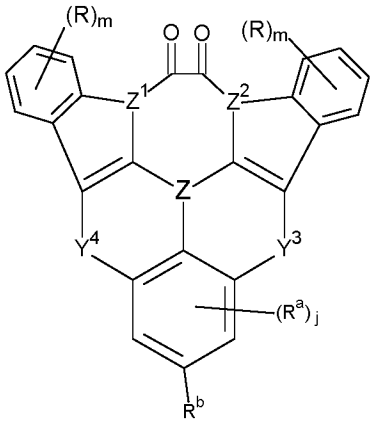
Formel (VI-30)



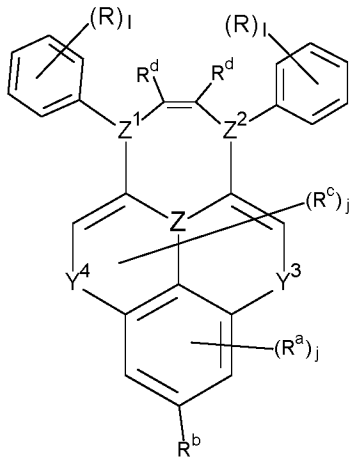
Formel (VI-31)



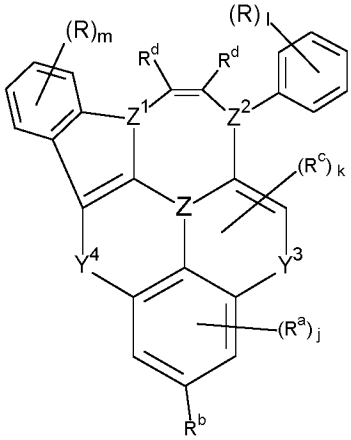
Formel (VI-32)



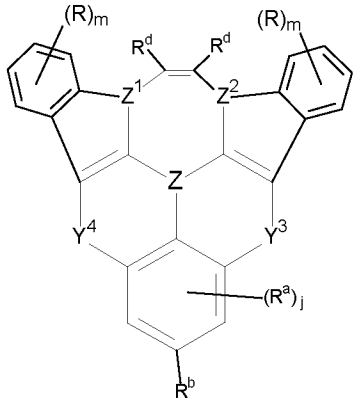
Formel (VI-33)



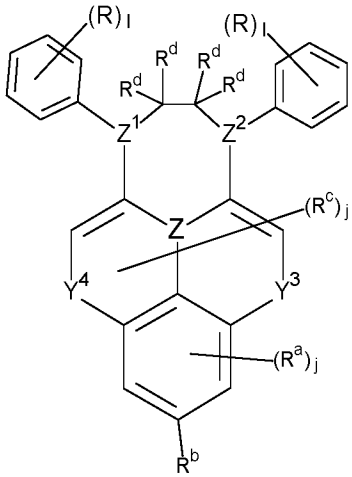
Formel (VI-34)



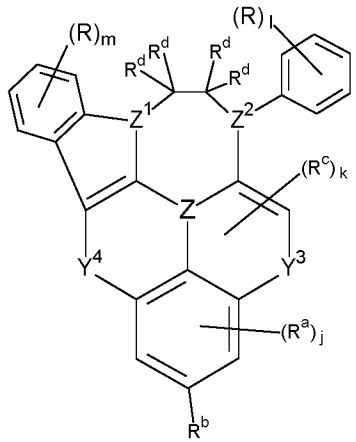
Formel (VI-35)



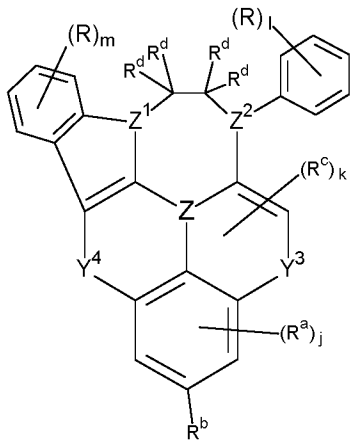
Formel (VI-36)



Formel (VI-37)



Formel (VI-38)



Formel (VI-39)

wobei Y^3, Y^4, Z, R, R^a, R^b, R^c und R^d die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen aufweisen und die weiteren Symbole die folgende Bedeutung aufweisen:

Z^1, Z^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N, B oder Al, bevorzugt N oder B;

l ist 0, 1, 2, 3, 4 oder 5, vorzugsweise 0, 1 oder 2;

m ist 0, 1, 2, 3 oder 4, vorzugsweise 0, 1 oder 2;

j ist 0, 1 oder 2, vorzugsweise 0 oder 1;

k ist 0 oder 1; und

Y^5 ist $C(R)_2$, NR, NAr', BR, BAr', O oder S, vorzugsweise $C(R)_2$, NAr' oder O, wobei R und Ar' die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen aufweisen.

Hierbei sind Strukturen/Verbindungen der Formeln (VI-1), (VI-2), (VI-5), (VI-6), (VI-9) und (VI-10) bevorzugt und Strukturen/Verbindungen der Formeln ((VI-1), (VI-5) und (VI-9) besonders bevorzugt.

In Strukturen der Formeln (VI-1) bis (VI-39) kann vorgesehen sein, dass die Summe der Indices j, k, l und m vorzugsweise höchstens 8, insbesondere bevorzugt höchstens 6 und besonders bevorzugt höchstens 4 beträgt.

Weiterhin kann unter anderem in Formeln (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn), (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass beide Gruppen Y^5 gleich sind.

Darüber hinaus kann unter anderem in Formeln (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn), (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass beide Gruppen Y^5 verschieden sind.

Weiterhin kann unter anderem in Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn), (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln, vorgesehen sein, dass Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, vorzugsweise für B(Ar), B(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, besonders bevorzugt für C=O, B(R) oder B(Ar) steht/stehen. Ausgestaltungen, bei denen Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, können mit Vorteil als Emitter eingesetzt werden.

Ferner kann unter anderem in Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn), (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar), N(R), O oder S steht/stehen, besonders bevorzugt für N(Ar) steht/stehen.

Ausführungsformen, bei denen Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar), N(R), O oder S steht/stehen, besonders bevorzugt für N(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil insbesondere als Lochleitermaterial eingesetzt werden.

Weiterhin kann unter anderem in Formeln (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln, vorgesehen sein, dass Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 für B oder Al steht/stehen, vorzugsweise für B steht/stehen. Ausgestaltungen, bei denen Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 für B oder Al steht/stehen, vorzugsweise für B steht/stehen, können mit Vorteil als Emitter eingesetzt werden.

Ferner kann unter anderem in Formeln (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 für N steht/stehen.

Ausführungsformen, bei denen Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 für N steht/stehen, können mit Vorteil insbesondere als Lochleitermaterial eingesetzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung kann unter anderem in Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn), (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar), N(R), O oder S steht/stehen, besonders bevorzugt für N(Ar) steht/stehen. Ausgestaltungen, bei denen Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar), N(R), O oder S steht/stehen, besonders bevorzugt für N(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil als Emitter eingesetzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung kann unter anderem in Formeln (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 für N steht/stehen.Ausführungsformen, bei denen Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 für N steht/stehen, können mit Vorteil insbesondere als Emitter eingesetzt werden.

Ferner kann unter anderem in Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn), (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, vorzugsweise für C=O, B(Ar), B(R), P(=O)Ar, P(=O)R, S=O oder SO_2 steht/stehen, besonders bevorzugt für C=O, B(R) oder B(Ar) steht/stehen. Ausgestaltungen, bei denen Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, vorzugsweise für C=O, B(Ar), B(R), P(=O)Ar, P(=O)R, S=O oder SO_2 steht/stehen, besonders bevorzugt für C=O, B(R) oder B(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil als Elektronentransportmaterial eingesetzt werden.

Weiterhin kann unter anderem in Formeln (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln, vorgesehen sein, dass Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 für B oder Al steht/stehen, vorzugsweise für B steht/stehen.

Ausführungsformen, bei denen Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 für B oder Al steht/stehen, vorzugsweise für B steht/stehen, können mit Vorteil insbesondere als Elektronentransportmaterial eingesetzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung kann unter anderem in Formeln (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten

Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 N darstellt/darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, vorzugsweise für B(Ar), B(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, besonders bevorzugt für C=O, B(R) oder B(Ar) steht/stehen. Ausgestaltungen, bei denen mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 N darstellt/darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, vorzugsweise für B(Ar), B(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, besonders bevorzugt für C=O, B(R) oder B(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil als Emitter eingesetzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung kann unter anderem in Formeln (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 N darstellt/darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar), N(R), O oder S steht/stehen, besonders bevorzugt für N(Ar) steht/stehen.

Ausführungsformen, bei denen mindestens mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 N darstellt/darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar), N(R), O oder S steht/stehen, besonders bevorzugt für N(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil insbesondere als Lochleitermaterial eingesetzt werden.

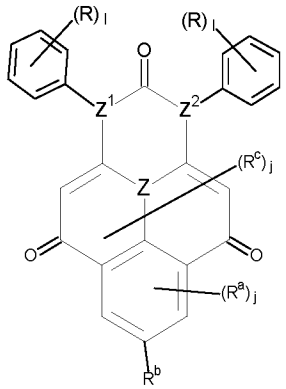
Weiterhin kann unter anderem in Formeln (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln, vorgesehen sein, dass mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 B oder Al, vorzugsweise B darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar), N(R), O oder S steht/stehen, besonders bevorzugt für N(Ar) steht/stehen.

Ausführungsformen, bei denen mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 B oder Al, vorzugsweise B darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar), N(R), O oder S steht/stehen, besonders bevorzugt für N(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil insbesondere als Emitter eingesetzt werden.

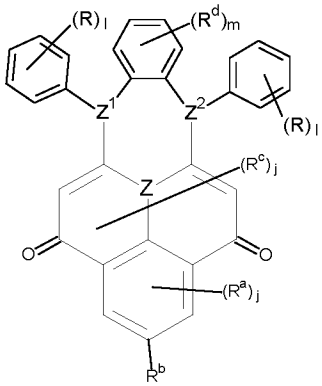
Ferner kann unter anderem in Formeln (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln, vorgesehen sein, dass mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 B oder Al, vorzugsweise B darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht, vorzugsweise für B(Ar), B(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht, besonders bevorzugt für C=O, B(R) oder B(Ar) steht/stehen.

Ausführungsformen, bei denen mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1, Z^2 B oder Al, vorzugsweise B darstellen, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht, vorzugsweise für B(Ar), B(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht, besonders bevorzugt für C=O, B(R) oder B(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil insbesondere als Elektronentransportmaterial eingesetzt werden.

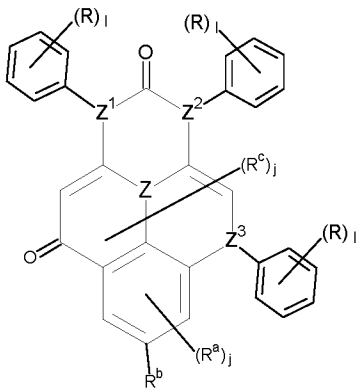
Besonders bevorzugt umfassen die Verbindungen mindestens eine Struktur der Formeln (VII-1) bis (VII-18), besonders bevorzugt sind die Verbindungen ausgewählt aus Verbindungen der Formeln (VII-1) bis (VII-18),



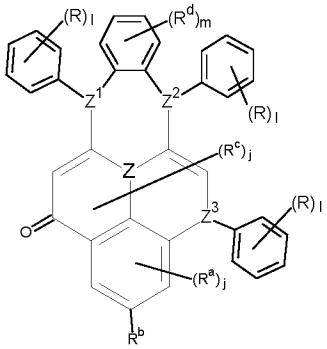
Formel (VII-1)



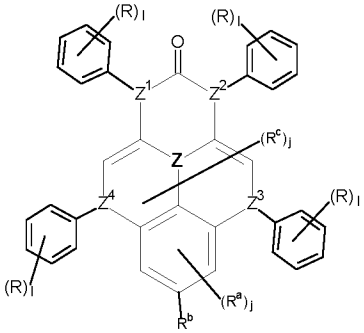
Formel (VII-2)



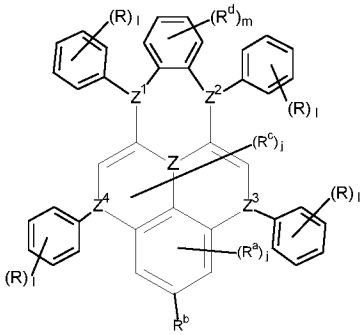
Formel (VII-3)



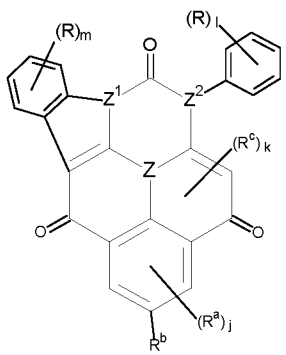
Formel (VII-4)



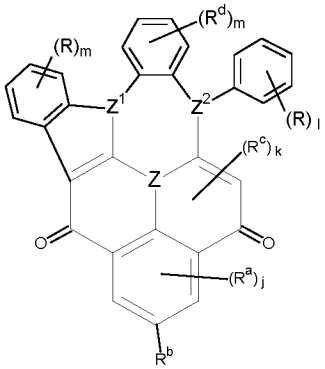
Formel (VII-5)



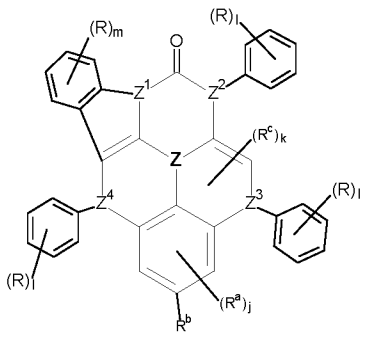
Formel (VII-6)



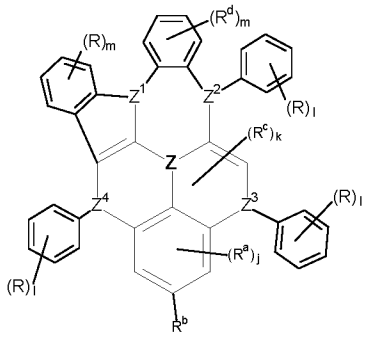
Formel (VII-7)



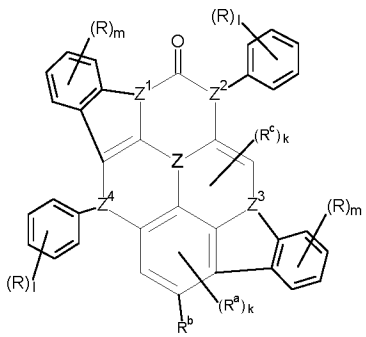
Formel (VII-8)



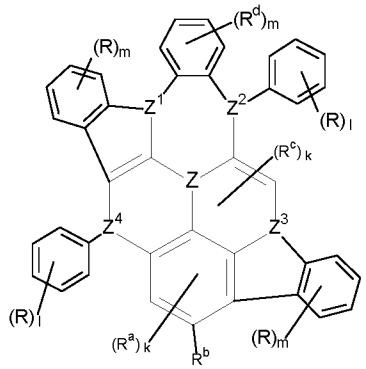
Formel (VII-9)



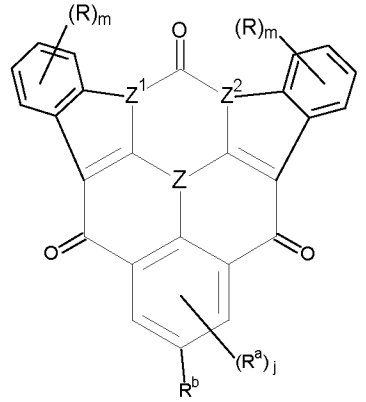
Formel (VII-10)



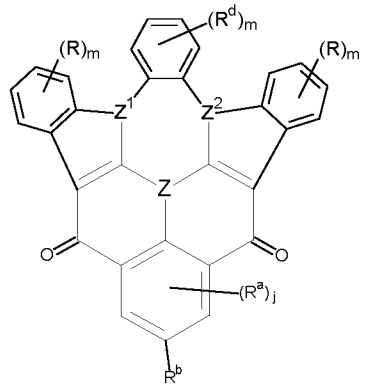
Formel (VII-11)



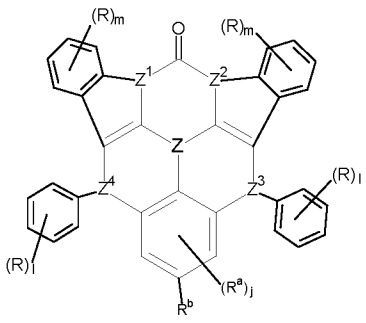
Formel (VII-12)



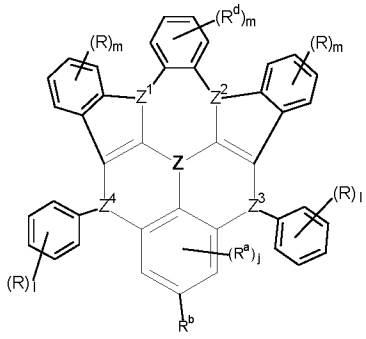
Formel (VII-13)



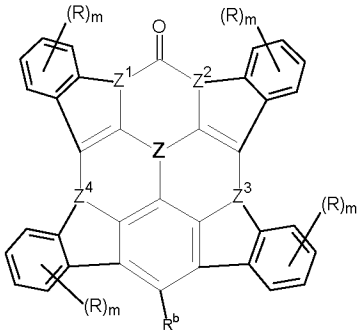
Formel (VII-14)



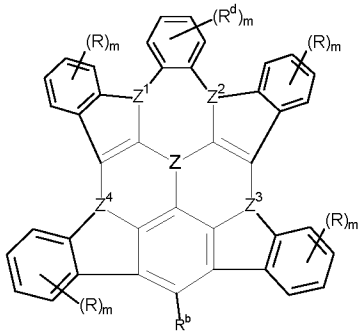
Formel (VII-15)



Formel (VII-16)



Formel (VII-17)



Formel (VII-18)

wobei Z, R, R^a, R^b, R^c und R^d die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen aufweisen und die weiteren Symbole die folgende Bedeutung aufweisen:

Z^1, Z^2, Z^3, Z^4 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N, B oder Al, bevorzugt N oder B;

l ist 0, 1, 2, 3, 4 oder 5, vorzugsweise 0, 1 oder 2;

m ist 0, 1, 2, 3 oder 4, vorzugsweise 0, 1 oder 2;

j ist 0, 1 oder 2, vorzugsweise 0 oder 1;

k ist 0 oder 1.

In Strukturen der Formeln (VII-1) bis (VII-18) kann vorgesehen sein, dass die Summe der Indices j, k, l und m vorzugsweise höchstens 8, insbesondere bevorzugt höchstens 6 und besonders bevorzugt höchstens 4 beträgt.

Weiterhin kann unter anderem in Formeln (VII-1) bis (VII-18) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln, vorgesehen sein, dass mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1 und Z^2 N ist/sind und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^3 und Z^4 für B oder Al steht/stehen, vorzugsweise für B. Ausgestaltungen, bei denen mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1 und Z^2 N ist/sind, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^3 und Z^4

für B oder Al steht/stehen, vorzugsweise für B, können mit Vorteil als Emitter eingesetzt werden.

Ferner kann unter anderem in Formeln (VII-1) bis (VII-18) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1 und Z^2 N ist/sind und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^3 und Z^4 für N steht/stehen. Ausführungsformen, bei denen viele, bevorzugt alle der Gruppen Z^1, Z^2, Z^3, Z^4 für N steht, können mit Vorteil insbesondere als Lochleitermaterial eingesetzt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung kann unter anderem in Formeln (VII-1) bis (VII-18) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1 und Z^2 B oder Al, vorzugsweise B ist/sind, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^3 und Z^4 für N steht/stehen. Ausgestaltungen, bei denen mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1 und Z^2 B oder Al, vorzugsweise B ist/sind, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^3 und Z^4 für N steht/stehen, können mit Vorteil als Emitter eingesetzt werden.

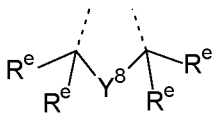
In einer weiteren Ausgestaltung kann unter anderem in Formeln (VII-1) bis (VII-18) und/oder den nachfolgend dargelegten bevorzugten Ausführungsformen dieser Formeln vorgesehen sein, dass mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^1 und Z^2 B oder Al, vorzugsweise B oder Al, vorzugsweise B ist/sind, und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Z^3 und Z^4 für B oder Al, vorzugsweise B steht/stehen.

Ausführungsformen, bei denen viele, bevorzugt alle der Gruppen Z^1, Z^2, Z^3, Z^4 für B oder Al, vorzugsweise B stehen, können mit Vorteil insbesondere als Elektronentransportmaterial eingesetzt werden.

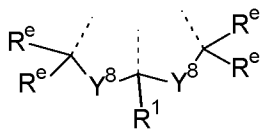
Ausführungsformen, bei denen, je nach Struktur, viele, bevorzugt alle der Gruppen Z, Z^1, Z^2, Z^3, Z^4 für N und viele, bevorzugt alle der Gruppen Y^1, Y^2, Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, können mit Vorteil insbesondere als Lochleitermaterial eingesetzt werden.

Ausführungsformen, bei denen Z B ist und, je nach Struktur, viele, bevorzugt alle der Gruppen Z^1, Z^2, Z^3, Z^4 für B oder Al, vorzugsweise B, und viele, bevorzugt alle der Gruppen Y^1, Y^2, Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, vorzugsweise für B(Ar), B(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, besonders bevorzugt für C=O, B(R) oder B(Ar) steht/stehen, können mit Vorteil insbesondere als Lochleitermaterial eingesetzt werden.

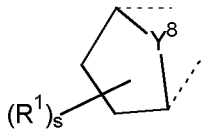
In einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung kann vorgesehen sein, dass mindestens zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d mit den weiteren Gruppen, an die die zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d binden, einen kondensierten Ring bilden, wobei die zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d mindestens eine Struktur der Formeln (RA-1) bis (RA-12) formen



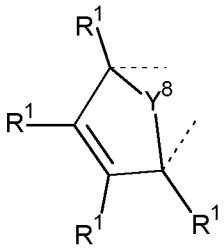
Formel RA-1



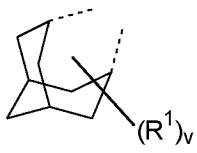
Formel RA-2



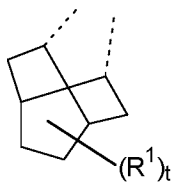
Formel RA-3



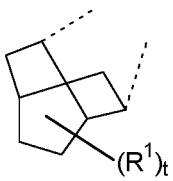
Formel RA-4



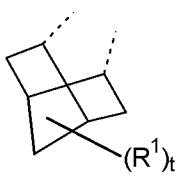
Formel RA-5



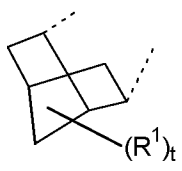
Formel RA-6



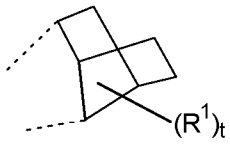
Formel RA-7



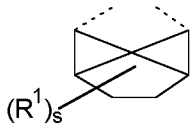
Formel RA-8



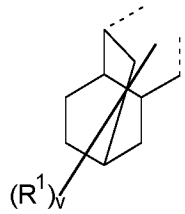
Formel RA-9



Formel RA-10



Formel RA-11



Formel RA-12

wobei R^1 die zuvor dargelegte Bedeutung hat, die gestrichelten Bindungen die Anbindungsstellen darstellen, über die die zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d binden, und die weiteren Symbole die folgende Bedeutung aufweisen:

Y^8 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden $C(R^1)_2$, $(R^1)_2C\text{-}C(R^1)_2$, $(R^1)C{=}C(R^1)$, NR^1, NAr', O oder S, vorzugsweise $C(R^1)_2$, $(R^1)_2C\text{-}C(R^1)_2$, $(R^1)C{=}C(R^1)$, O oder S;

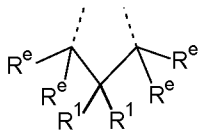
R^e ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden F, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkinylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkoxy-, Thioalkoxy-, Alkenyl- oder Alkinylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch $R^2C{=}CR^2$, C≡C, $Si(R^2)_2$, C=O, C=S, C=Se, $C{=}NR^2$, -C(=O)O-, -C(=O)NR^2-, NR^2, $P(=O)(R^1)$, -O-, -S-, SO oder SO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann; dabei können zwei Reste R^e auch miteinander oder ein Rest R^e mit einem Rest R^1 oder mit einer weiteren Gruppe ein Ringsystem bilden, wobei R^1 und R^2 die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen aufweisen;

s ist 0, 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, vorzugsweise 0, 1, 2, 3, oder 4, besonders bevorzugt 0, 1 oder 2;

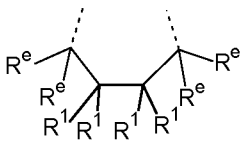
t ist 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 oder 8, vorzugsweise 0, 1, 2, 3, oder 4, besonders bevorzugt 0, 1 oder 2;

v ist 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 oder 9, vorzugsweise 0, 1, 2, 3, oder 4, besonders bevorzugt 0, 1 oder 2.

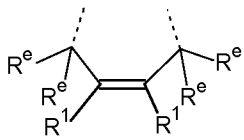
In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bilden die mindestens zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d mit den weiteren Gruppen, an die die zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d binden, einen kondensierten Ring, wobei die zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d vorzugsweise mindestens eine der Strukturen der Formeln (RA-1a) bis (RA-4f) formen



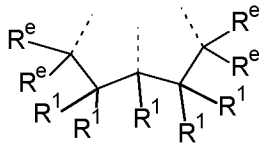
Formel RA-1a



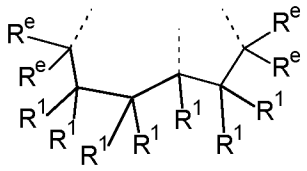
Formel RA-1b



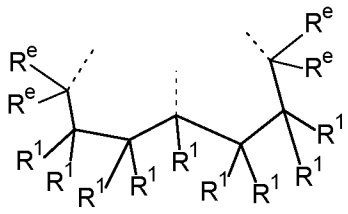
Formel RA-1c



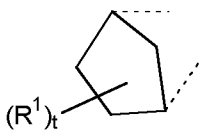
Formel RA-2a



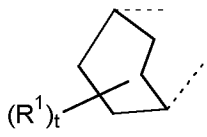
Formel RA-2b



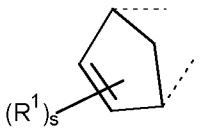
Formel RA-2c



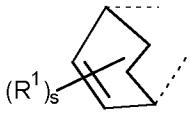
Formel RA-3a



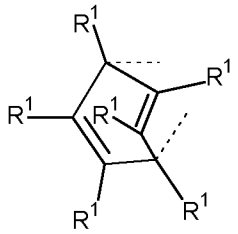
Formel RA-3b



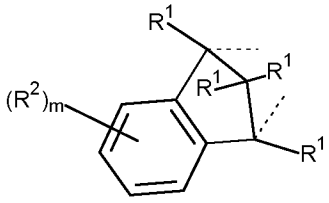
Formel RA-4a



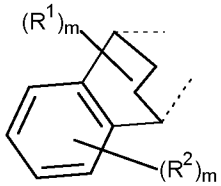
Formel RA-4b



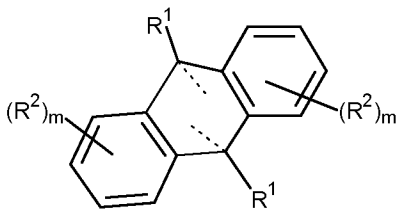
Formel RA-4c



Formel RA-4d



Formel RA-4e

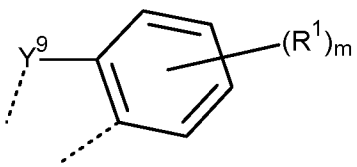


Formel RA-4f

wobei die gestrichelten Bindungen die Anbindungsstellen darstellen, über die die zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d binden, der Index m 0, 1, 2, 3 oder 4, vorzugsweise 0, 1 oder 2 ist und die Symbole R^1, R^2, R^e und die Indices s, und t die zuvor, insbesondere für Formel (I) und/oder Formeln (RA-1) bis (RA-12) dargelegte Bedeutung haben.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die mindestens zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d, die Strukturen der Formeln (RA-1) bis (RA-12) und/oder (RA-1a) bis (RA-4f) formen und einen kondensierten Ring bilden, Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d aus benachbarten Gruppen X, X^1, X^2, X^3, X^4 darstellen oder Reste R darstellen, die jeweils an benachbarte C-Atome binden, wobei diese C-Atome vorzugsweise über eine Bindung miteinander verbunden sind.

In einer weiterhin bevorzugten Ausgestaltung bilden mindestens zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d mit den weiteren Gruppen, an die die zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d binden, einen kondensierten Ring, wobei die zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d Strukturen der Formel (RB), formen

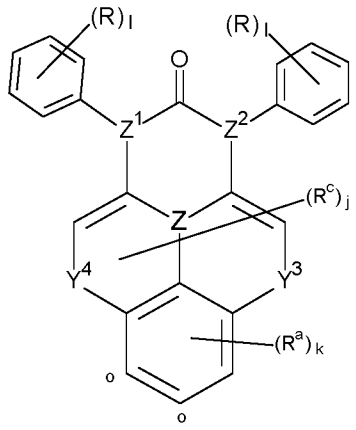


Formel RB

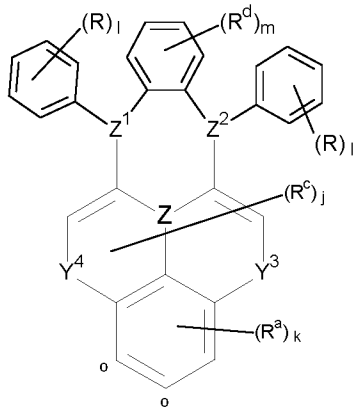
wobei R^1 die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweist, die gestrichelten Bindungen die Anbindungsstellen darstellen, über die die zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d binden, der Index m 0, 1, 2, 3 oder 4, vorzugsweise 0, 1 oder 2 ist, und Y^9 $C(R^1)_2$, NR^1, NAr', BR^1, BAr', O oder S ist, vorzugsweise $C(R^1)_2$, NAr' oder O.

Hierbei kann vorgesehen sein, dass die mindestens zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d, die Strukturen der Formel (RB) formen und einen kondensierten Ring bilden, Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d aus benachbarten Gruppen X, X^1, X^2, X^3, X^4 darstellen oder Reste R darstellen, die jeweils an benachbarte C-Atome binden, wobei diese C-Atome vorzugsweise über eine Bindung miteinander verbunden sind.

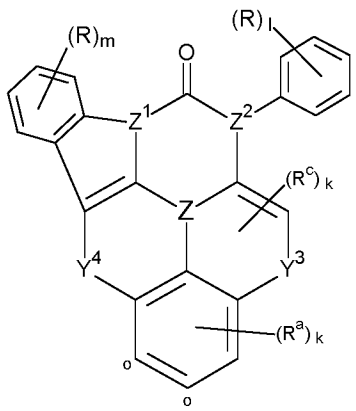
Besonders bevorzugt umfassen die Verbindungen mindestens eine Struktur der Formeln (VIII-1) bis (VIII-21), besonders bevorzugt sind die Verbindungen ausgewählt aus Verbindungen der Formeln (VIII-1) bis (VIII-21), wobei die Verbindungen mindestens einen kondensierten Ring aufweisen,



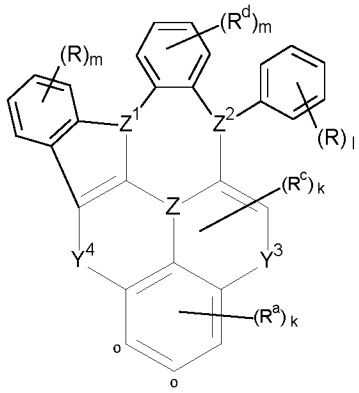
Formel (VIII-1)



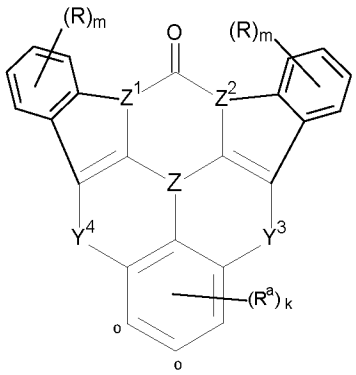
Formel (VIII-2)



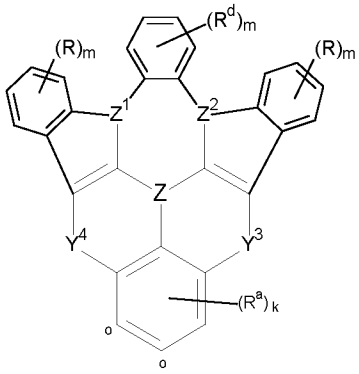
Formel (VIII-3)



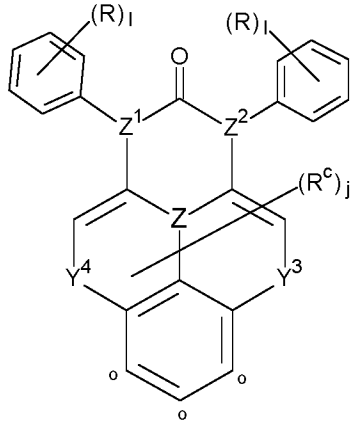
Formel (VIII-4)



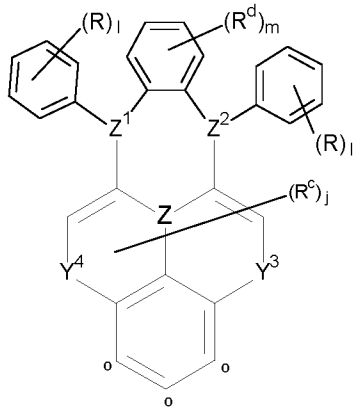
Formel (VIII-5)



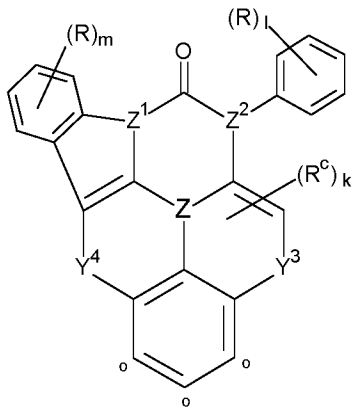
Formel (VIII-6)



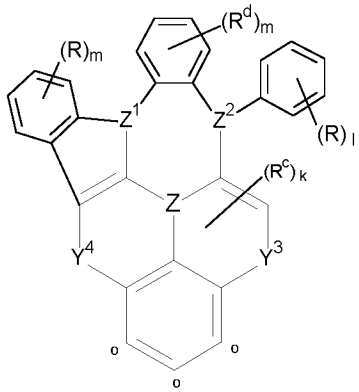
Formel (VIII-7)



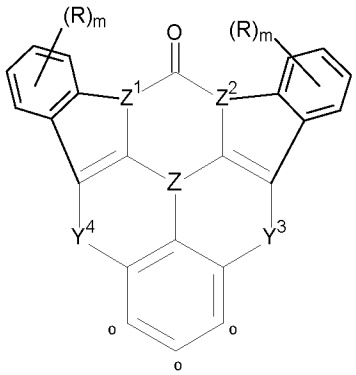
Formel (VIII-8)



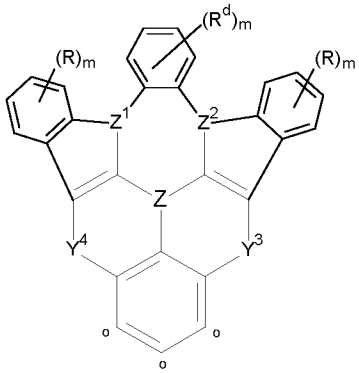
Formel (VIII-9)



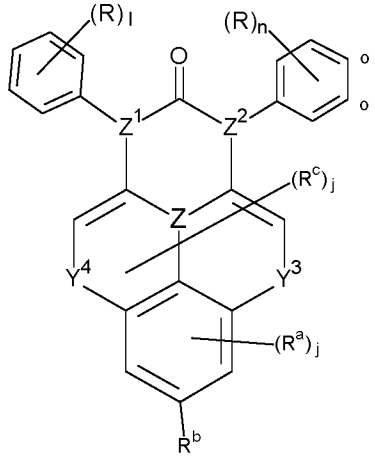
Formel (VIII-10)



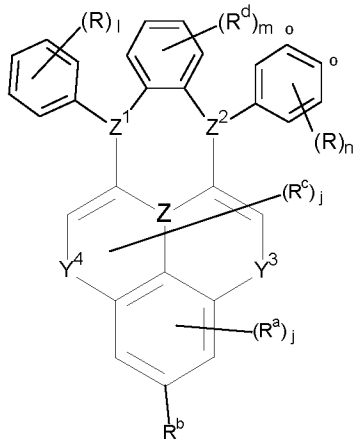
Formel (VIII-11)



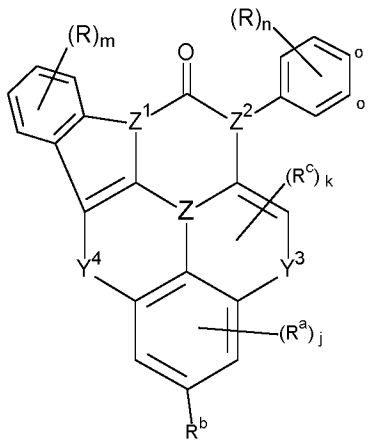
Formel (VIII-12)



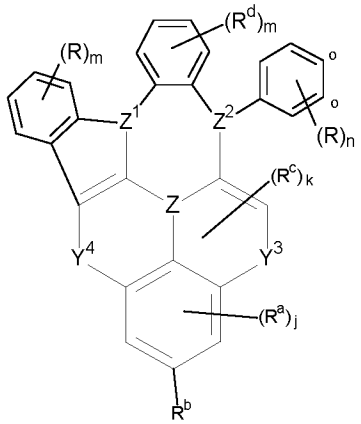
Formel (VIII-13)



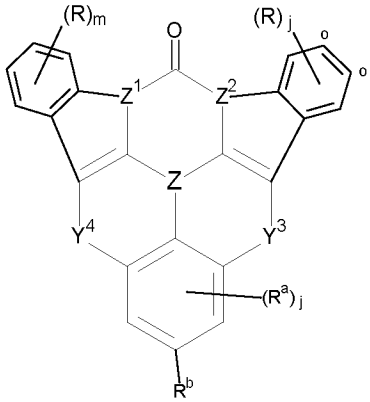
Formel (VIII-14)



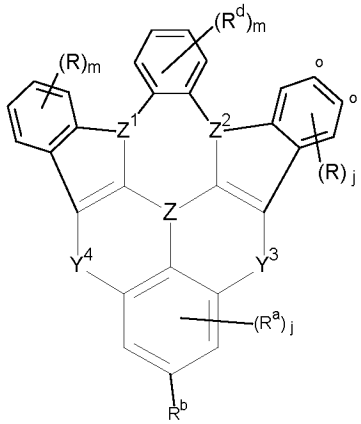
Formel (VIII-15)



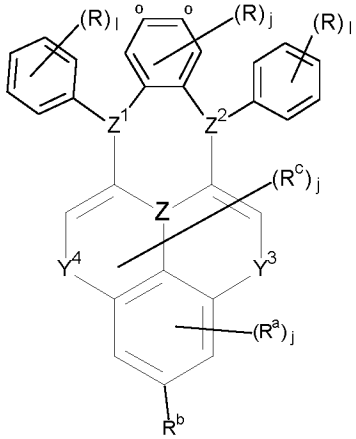
Formel (VIII-16)



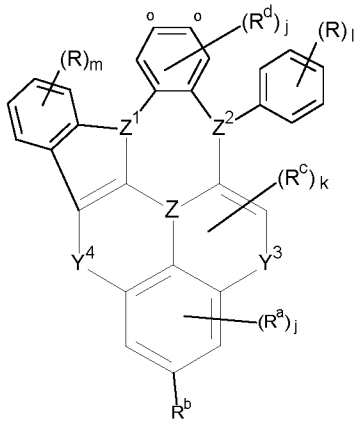
Formel (VIII-17)



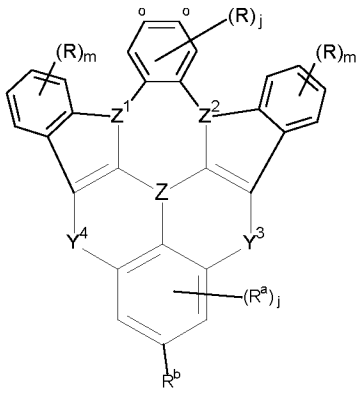
Formel (VIII-18)



Formel (VIII-19)



Formel (VIII-20)



Formel (VIII-21)

wobei die Symbole Y^3, Y^4, Z, R, R^a, R^b, R^c und R^d die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen aufweisen, das Symbol o für die Anbindungsstellen steht, und die weiteren Symbole die folgende Bedeutung aufweisen:

Z^1, Z^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N, B oder Al, bevorzugt N oder B;

l ist 0, 1, 2, 3, 4 oder 5, vorzugsweise 0, 1 oder 2;

m ist 0, 1, 2, 3 oder 4, vorzugsweise 0, 1 oder 2;

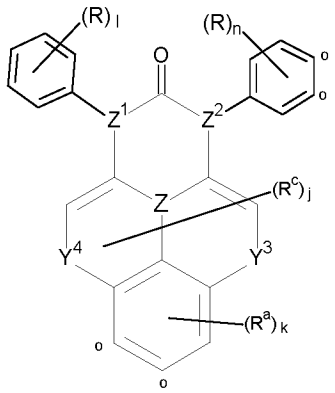
n ist 0, 1, 2 oder 3, vorzugsweise 0, 1 oder 2;

j ist 0, 1 oder 2, vorzugsweise 0 oder 1;

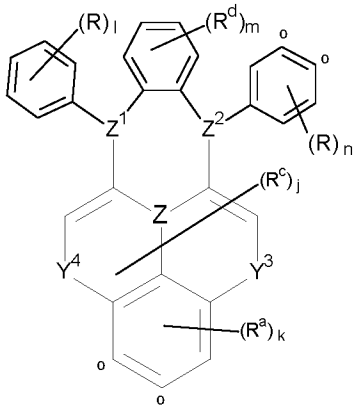
k ist 0 oder 1.

Bevorzugt wird der kondensierte Ring, insbesondere in Formeln (VIII-1) bis (VIII-21), durch mindestens zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d und den weiteren Gruppen, an die die zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d binden, gebildet, wobei die mindestens zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d Strukturen der Formeln (RA-1) bis (RA-12), (RA-1a) bis (RA-4f) und/oder der Formel (RB) formen, vorzugsweise Strukturen der Formeln (RA-1) bis (RA-12) und/oder (RA-1a) bis (RA-4f).

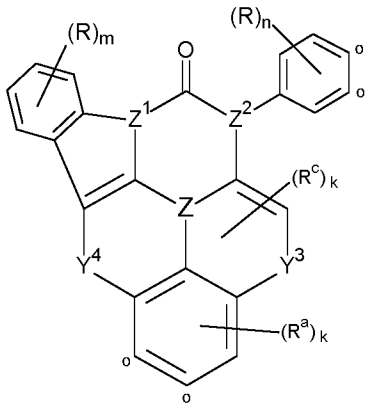
Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Verbindungen mindestens zwei kondensierte Ringe aufweisen, wobei mindestens ein kondensierter Ring durch Strukturen der Formeln (RA-1) bis (RA-12) und/oder (RA-1a) bis (RA-4f) gebildet ist und ein weiterer Ring durch Strukturen der Formeln (RA-1) bis (RA-12), (RA-1a) bis (RA-4f) oder (RB) gebildet ist, wobei die Verbindungen mindestens eine Struktur der Formeln (IX-1) bis (IX-21) umfassen, vorzugsweise die Verbindungen ausgewählt sind aus den Verbindungen der Formeln (IX-1) bis (IX-21),



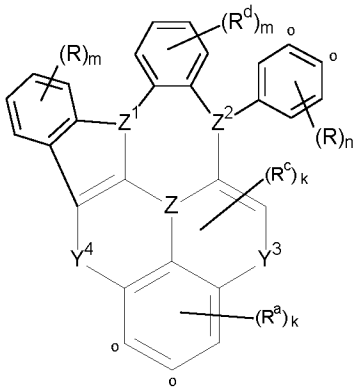
Formel (IX-1)



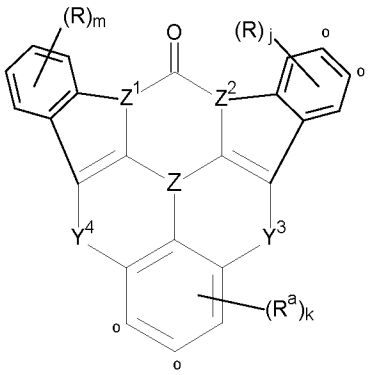
Formel (IX-2)



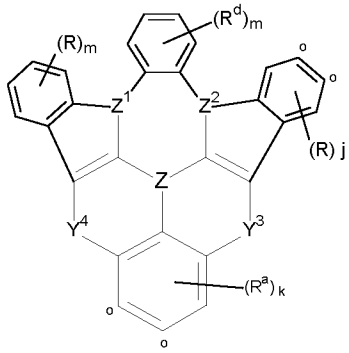
Formel (IX-3)



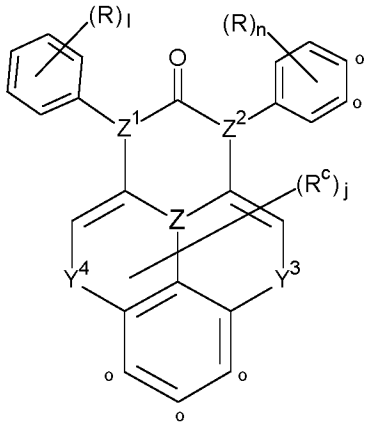
Formel (IX-4)



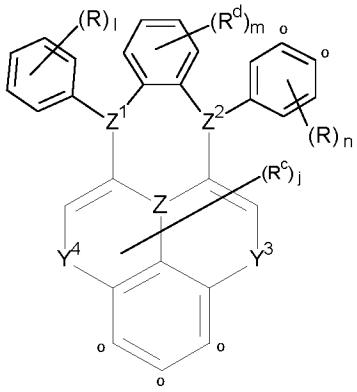
Formel (IX-5)



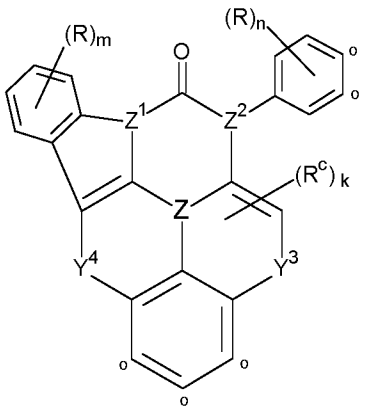
Formel (IX-6)



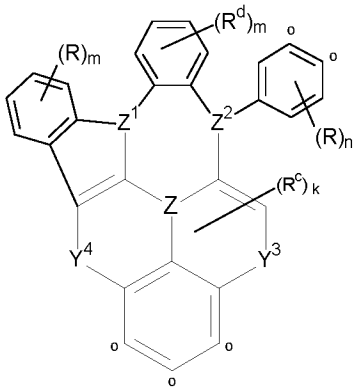
Formel (IX-7)



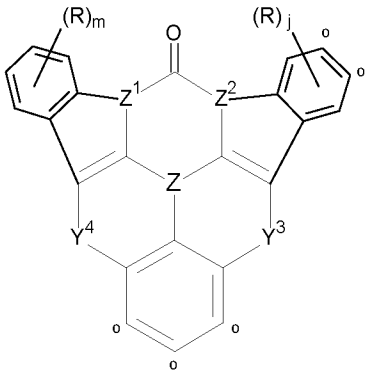
Formel (IX-8)



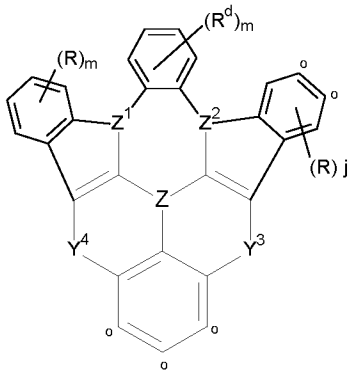
Formel (IX-9)



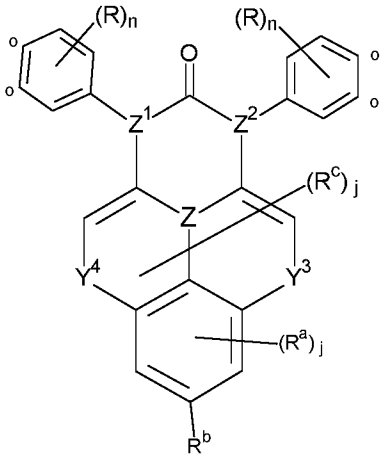
Formel (IX-10)



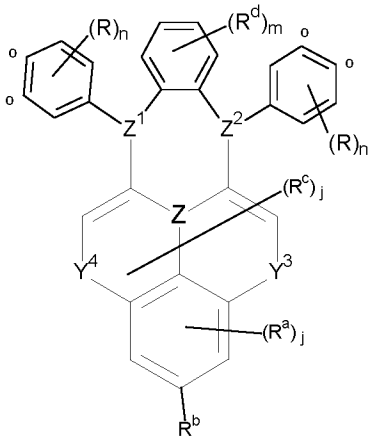
Formel (IX-11)



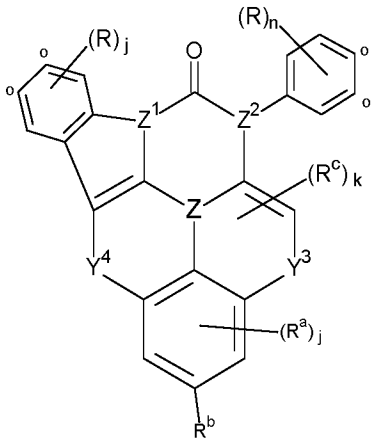
Formel (IX-12)



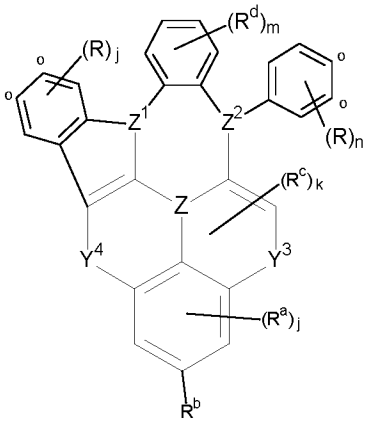
Formel (IX-13)



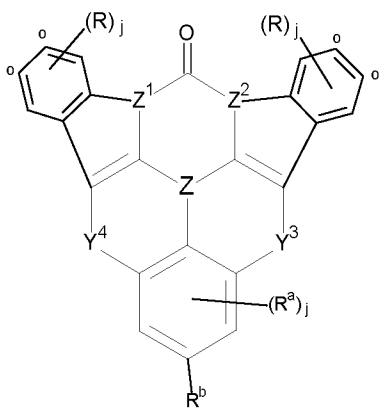
Formel (IX-14)



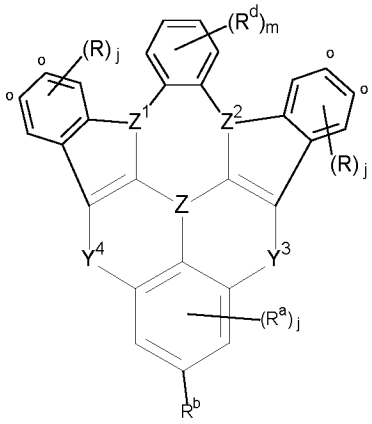
Formel (IX-15)



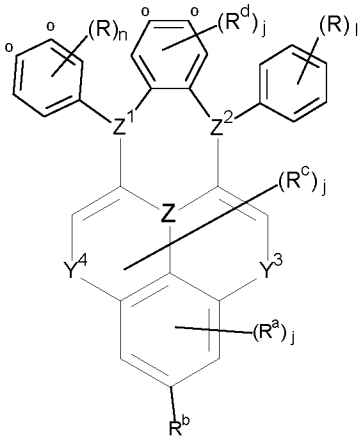
Formel (IX-16)



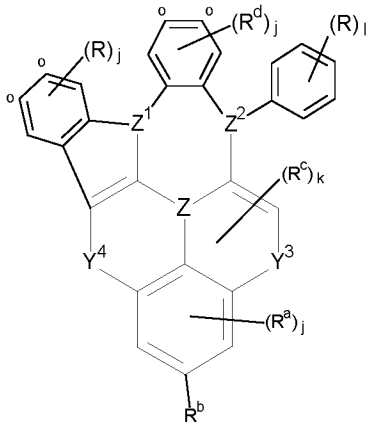
Formel (IX-17)



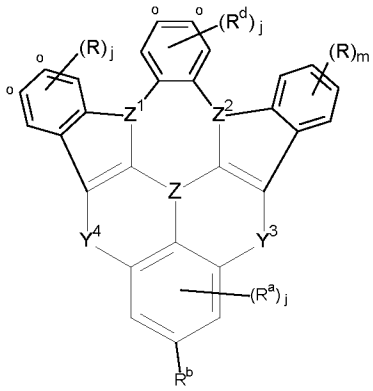
Formel (IX-18)



Formel (IX-19)



Formel (IX-20)



Formel (IX-21)

wobei die Symbole Y^3, Y^4, Z, R, R^a, R^b, R^c und R^d die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen aufweisen, das Symbol o für die Anbindungsstellen steht, und die weiteren Symbole die folgende Bedeutung aufweisen:

Z^1, Z^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N, B oder Al, bevorzugt N oder B;

l ist 0, 1, 2, 3, 4 oder 5, vorzugsweise 0, 1 oder 2;

m ist 0, 1, 2, 3 oder 4, vorzugsweise 0, 1 oder 2;

n ist 0, 1, 2 oder 3, vorzugsweise 0, 1 oder 2;

j ist 0, 1 oder 2, vorzugsweise 0 oder 1; und

k ist 0 oder 1.

Insbesondere in den Formeln (VIII-1) bis (VIII-21) und/oder (IX-1) bis (IX-21) ist die Summe der Indices k, j, l, m und n 0, 1, 2 oder 3, vorzugsweise 0, 1 oder 2.

Hierbei kann vorgesehen sein, dass die Formeln (IX-1) bis (IX-21) mindestens zwei kondensierte Ringe, aufweisen, wobei die kondensierten Ringe gleich sind und der durch zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d gebildete Teil durch mindestens eine Struktur der Formeln (RA-1) bis (RA-12) und/oder (RA-1a) bis (RA-4f) darstellbar sind.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Formeln (IX-1) bis (IX-21) mindestens zwei kondensierte Ringe, aufweisen, wobei die kondensierten Ringe verschieden sind und der durch zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d gebildete Teil jeweils durch mindestens eine Struktur der Formeln (RA-1) bis (RA-12) und/oder (RA-1a) bis (RA-4f) darstellbar sind.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Formeln (IX-1) bis (IX-21) mindestens zwei kondensierte Ringe, aufweisen, wobei die kondensierten Ringe verschieden sind und einer der zwei kondensierten Ringe einen durch zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d gebildete Teil aufweist, der durch mindestens eine der Strukturen der Formeln (RA-1) bis (RA-12) und/oder (RA-1a) bis (RA-4f) darstellbar ist und einer der zwei kondensierte Ringe

einen durch zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d gebildeten Teil aufweist, der durch eine der Strukturen der Formel (RB) darstellbar ist.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Substituenten R, R^a, R^b, R^c, R^d und R^e, R^1 und R^2 gemäß obigen Formeln mit den Ringatomen des Ringsystems, an das die Substituenten R, R^a, R^b, R^c, R^d und R^e, R^1 und R^2 binden, kein kondensiertes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden. Dies schließt die Bildung eines kondensierten aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystems mit möglichen Substituenten R^1 und R^2 ein, die an die Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d, R^e und R^1 gebunden sein können.

Wenn zwei Reste, die insbesondere ausgewählt sein können aus R, R^a, R^b, R^c, R^d, R^e, R^1 und/oder R^2, miteinander ein Ringsystem bilden, so kann dieses mono- oder polycyclisch, aliphatisch, heteroaliphatisch, aromatisch oder heteroaromatisch sein. Dabei können die Reste, die miteinander ein Ringsystem bilden, benachbart sein, d.h. dass diese Reste an dasselbe Kohlenstoffatom oder an Kohlenstoffatome, die direkt aneinander gebunden sind, gebunden sind, oder sie können weiter voneinander entfernt sein. Weiterhin können die mit den Substituenten R, R^a, R^b, R^c, R^d, R^e, R^1 und/oder R^2 versehenen Ringsysteme auch über eine Bindung miteinander verbunden sein, so dass hierdurch ein Ringschluss bewirkt werden kann. In diesem Fall ist jede der entsprechenden Bindungsstellen vorzugsweise mit einem Substituenten R, R^a, R^b, R^c, R^d, R^e, R^1 und/oder R^2 versehen.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist eine erfindungsgemäße Verbindung durch mindestens eine der Strukturen gemäß Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn), (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39), (VII-1) bis (VII-18), (VIII-1) bis (VIII-21) und/oder (IX-1) bis (IX-21) darstellbar. Vorzugsweise weisen erfindungsgemäße Verbindungen, bevorzugt umfassend Strukturen gemäß Formeln (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn), (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39), (VII-1) bis (VII-18), (VIII-1) bis (VIII-21) und/oder (IX-1) bis (IX-21) ein Molekulargewicht von kleiner oder gleich 5000 g/mol, bevorzugt kleiner oder gleich 4000 g/mol, insbesondere bevorzugt kleiner oder gleich 3000 g/mol, speziell bevorzugt kleiner oder

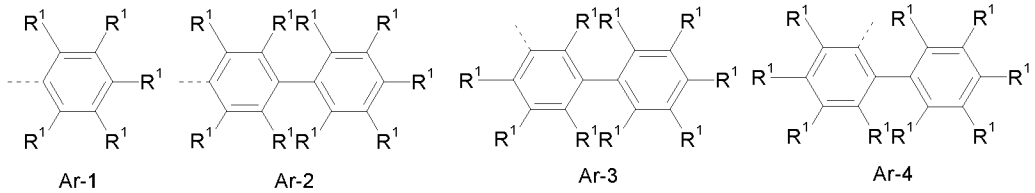
gleich 2000 g/mol und ganz besonders bevorzugt kleiner oder gleich 1200 g/mol auf.

Weiterhin zeichnen sich bevorzugte erfindungsgemäße Verbindungen dadurch aus, dass diese sublimierbar sind. Diese Verbindungen weisen im Allgemeinen eine Molmasse von weniger als ca. 1200 g/mol auf.

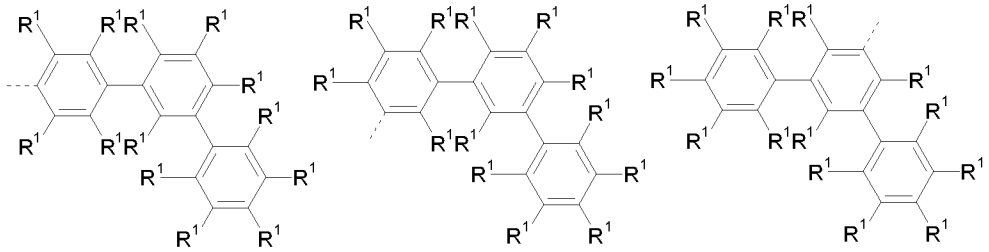
Bevorzugte aromatische bzw. heteroaromatische Ringsysteme R, R^a, R^b, R^c, R^d, Ar' und/oder Ar sind ausgewählt aus Phenyl, Biphenyl, insbesondere ortho-, meta- oder para-Biphenyl, Terphenyl, insbesondere ortho-, meta-, para- oder verzweigtem Terphenyl, Quaterphenyl, insbesondere ortho-, meta-, para- oder verzweigtem Quaterphenyl, Fluoren, welches über die 1-, 2-, 3- oder 4-Position verknüpft sein kann, Spirobifluoren, welches über die 1-, 2-, 3- oder 4-Position verknüpft sein kann, Naphthalin, insbesondere 1- oder 2-verknüpftem Naphthalin, Indol, Benzofuran, Benzothiophen, Carbazol, welches über die 1-, 2-, 3-, 4- oder 9-Position verknüpft sein kann, Dibenzofuran, welches über die 1-, 2-, 3- oder 4-Position verknüpft sein kann, Dibenzothiophen, welches über die 1-, 2-, 3- oder 4-Position verknüpft sein kann, Indenocarbazol, Indolocarbazol, Pyridin, Pyrimidin, Pyrazin, Pyridazin, Triazin, Chinolin, Isochinolin, Chinazolin, Chinoxalin, Phenanthren oder Triphenylen, welche jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 oder R substituiert sein können.

Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass mindestens ein Substituent R, R^a, R^b, R^c, R^d gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus H, D, einer verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem ausgewählt aus den Gruppen der folgenden Formeln Ar-1 bis Ar-75, wobei die Substituenten R, R^a, R^b, R^c, R^d vorzugsweise entweder einen Ring gemäß den Strukturen der Formeln (RA-1) bis (RA-12), (RA-1a) bis (RA-4f) oder (RB) bilden oder der Substituent R, R^a, R^b, R^c, R^d gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus H, D oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem ausgewählt aus den Gruppen der folgenden Formeln Ar-1 bis Ar-75, und/oder die

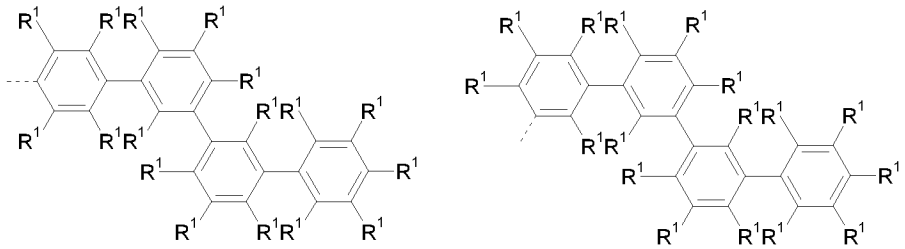
Gruppe Ar‘ gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt ist aus den Gruppen der folgenden Formeln Ar-1 bis Ar-75,



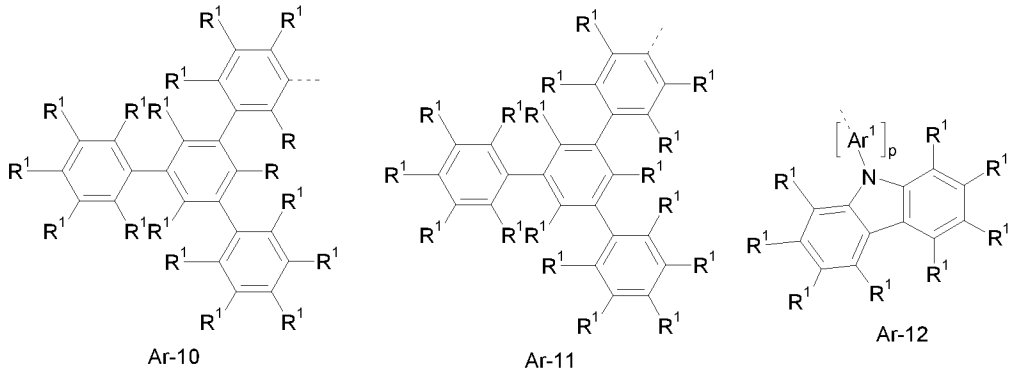
Ar-1 Ar-2 Ar-3 Ar-4



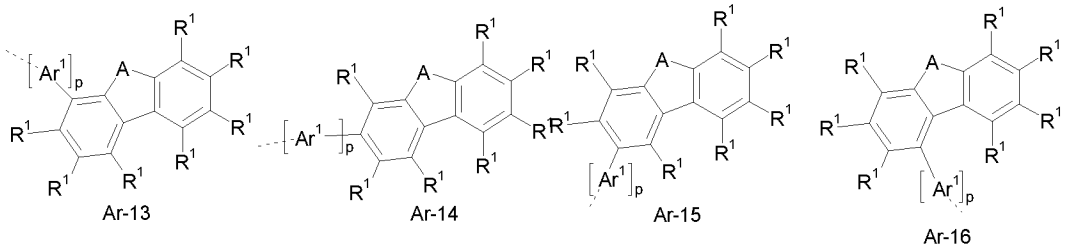
Ar-5 Ar-6 Ar-7



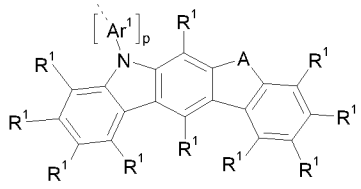
Ar-8 Ar-9

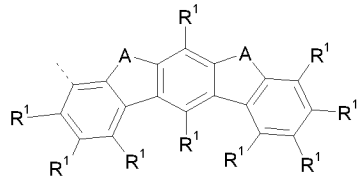


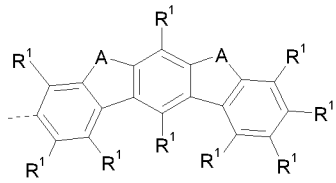
Ar-10 Ar-11 Ar-12

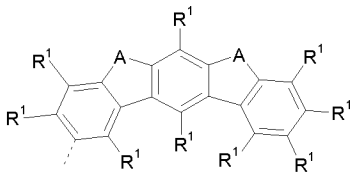


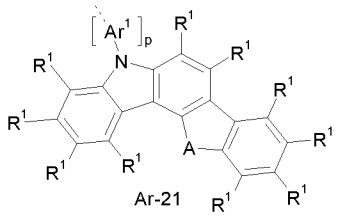
Ar-13 Ar-14 Ar-15 Ar-16

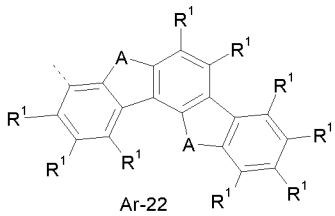

Ar-17

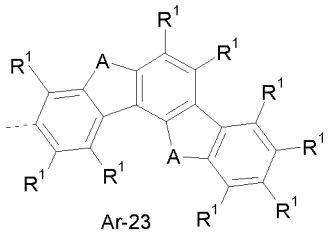

Ar-18

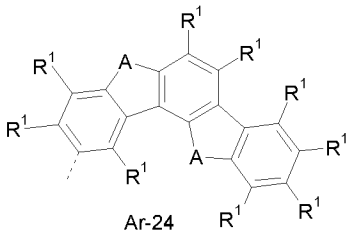

Ar-19

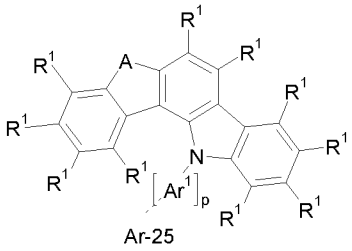

Ar-20

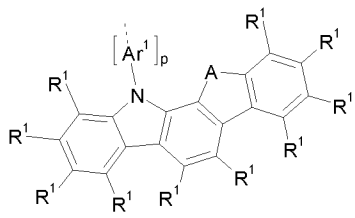

Ar-21

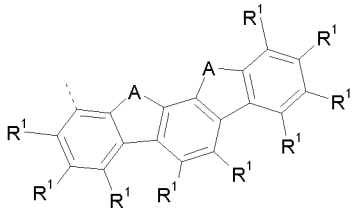

Ar-22

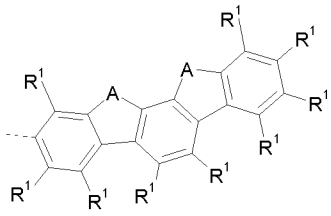

Ar-23

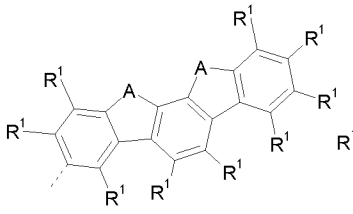

Ar-24

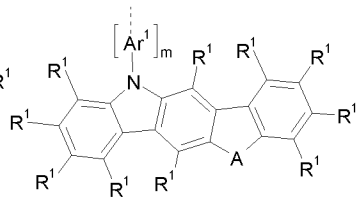

Ar-25

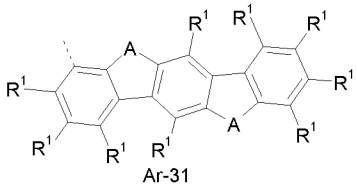

Ar-26

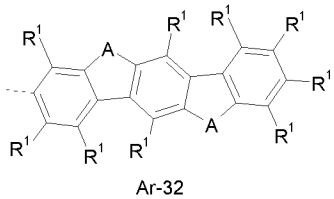

Ar-27

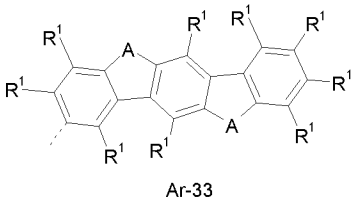

Ar-28

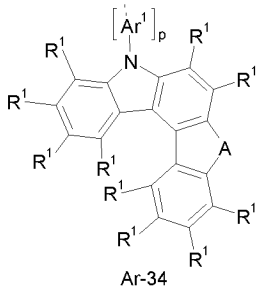

Ar-29

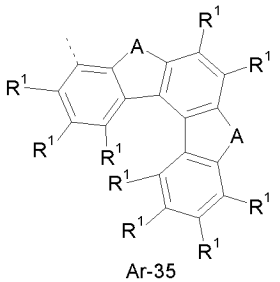

Ar-30


Ar-31

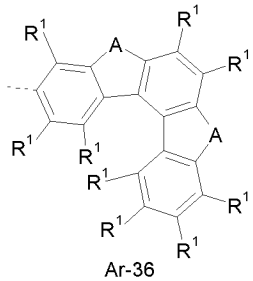

Ar-32


Ar-33

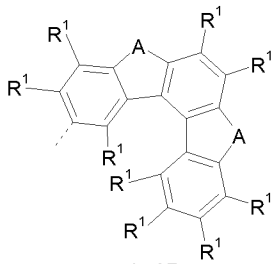

Ar-34



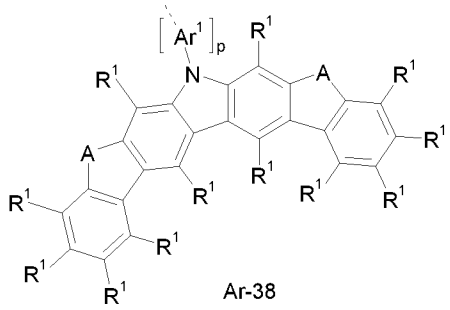
Ar-35



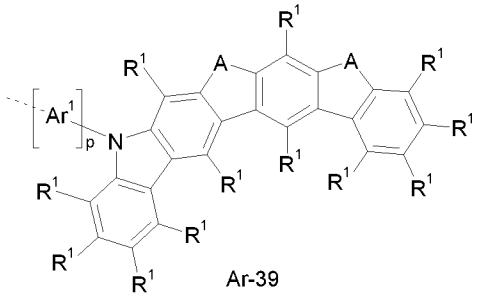
Ar-36



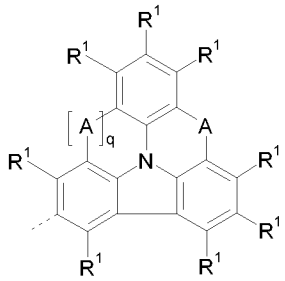
Ar-37



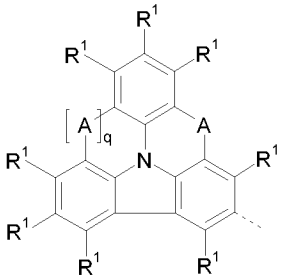
Ar-38



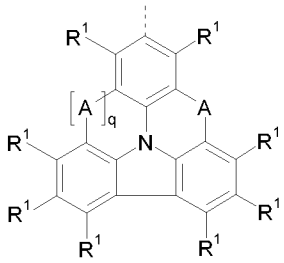
Ar-39



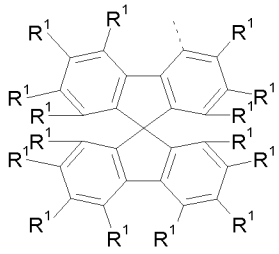
Ar-40



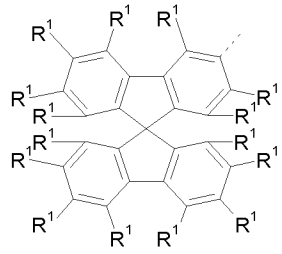
Ar-41



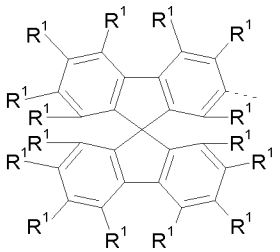
Ar-42



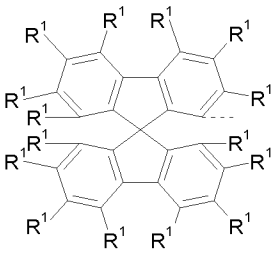
Ar-43



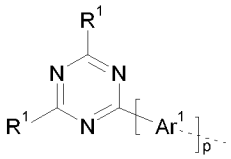
Ar-44

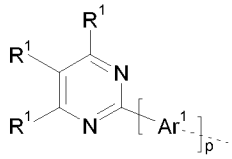


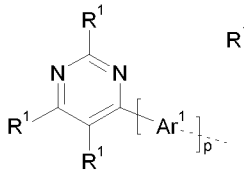
Ar-45

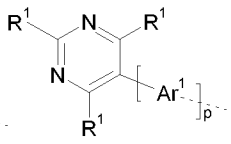


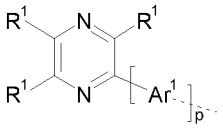
Ar-46

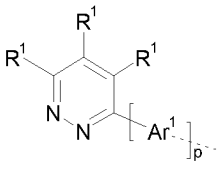

Ar-47

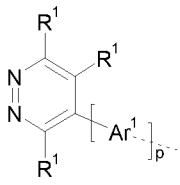

Ar-48

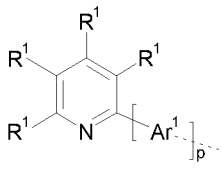

Ar-49

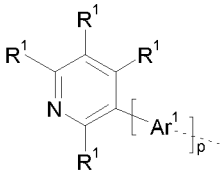

Ar-50

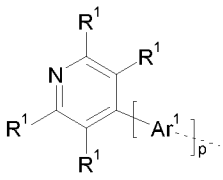

Ar-51

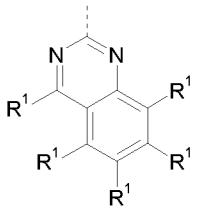

Ar-52

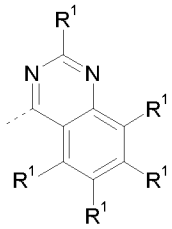

Ar-53

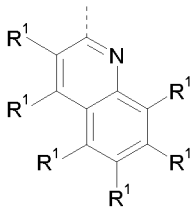

Ar-54

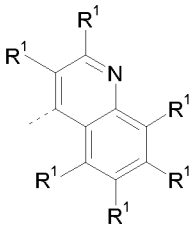

Ar-55

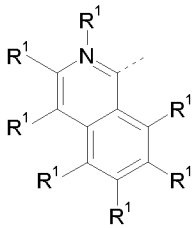

Ar-56

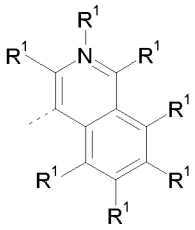

Ar-57

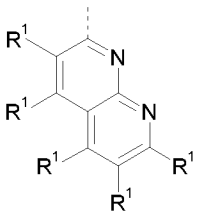

Ar-58

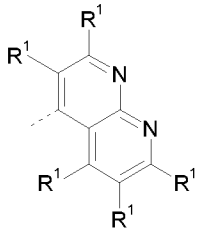

Ar-59

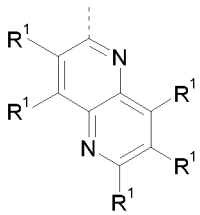

Ar-60

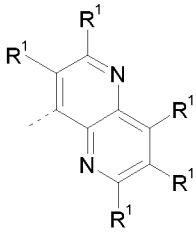

Ar-61

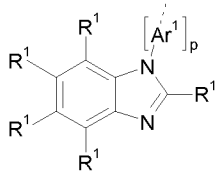

Ar-62

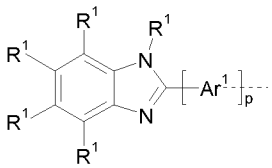

Ar-63

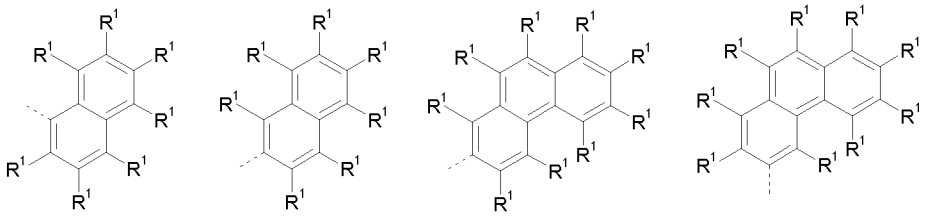

Ar-64


Ar-65

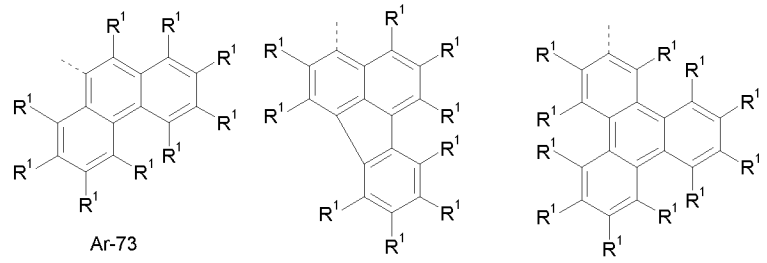

Ar-66


Ar-67


Ar-68



Ar-69 Ar-70 Ar-71 Ar-72



Ar-73 Ar-74 Ar-75

wobei R^1 die oben genannten Bedeutungen aufweist, die gestrichelte Bindung die Anbindungstelle darstellt und weiterhin gilt:

Ar^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein bivalentes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 18 aromatischen Ringatomen, welches jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann;

A ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden $C(R^1)_2$, NR^1, O oder S;

p ist 0 oder 1, wobei p = 0 bedeutet, dass die Gruppe Ar^1 nicht vorhanden ist und dass die entsprechende aromatische bzw. heteroaromatische Gruppe direkt an den entsprechenden Rest gebunden ist;

q ist 0 oder 1, wobei q = 0 bedeutet, dass an dieser Position keine Gruppe A gebunden ist und an die entsprechenden Kohlenstoffatome statt dessen Reste R^1 gebunden sind.

Wenn die oben genannten Gruppen für Ar mehrere Gruppen A aufweisen, so kommen hierfür alle Kombinationen aus der Definition von A in Frage. Bevorzugte Ausführungsformen sind dann solche, in denen eine Gruppe A für NR^1 und die andere Gruppe A für $C(R^1)_2$ steht oder in denen beide Gruppen A für NR^1 stehen oder in denen beide Gruppen A für O stehen.

Wenn A für NR^1 steht, steht der Substituent R^1, der an das Stickstoffatom gebunden ist, bevorzugt für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 24 aromatischen Ringatomen, welches auch durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform steht dieser Substituent R^1 gleich oder verschieden bei jedem Auftreten für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, insbesondere mit 6 bis 18 aromatischen Ringatomen, welches keine kondensierten Arylgruppen aufweist und welches keine kondensierten Heteroarylgruppen, in denen zwei oder mehr aromatische bzw. heteroaromatische 6-Ring-Gruppen direkt aneinander ankondensiert sind, aufweist, und welches jeweils auch durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann. Bevorzugt sind Phenyl, Biphenyl, Terphenyl und Quaterphenyl mit Verknüpfungsmustern, wie vorne für Ar-1 bis Ar-11 aufgeführt, wobei diese Strukturen statt durch R^1 durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein können, bevorzugt aber unsubstituiert sind. Bevorzugt sind weiterhin Triazin, Pyrimidin und Chinazolin, wie vorne für Ar-47 bis Ar-50, Ar-57 und Ar-58 aufgeführt, wobei diese Strukturen statt durch R^1 durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein können.

Im Folgenden werden bevorzugte Substituenten R, R^a, R^b, R^c, R^d und R^e beschrieben.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist R, R^a, R^b, R^c, R^d gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H, D, F, CN, NO_2, $Si(R^1)_3$, $B(OR^1)_2$, eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann.

In einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist Substituent R, R^a, R^b, R^c, R^d gleich oder verschieden bei jedem Auftreten

ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H, D, F, eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann.

Ferner kann vorgesehen sein, dass mindestens ein Substituent R, R^a, R^b, R^c, R^d gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus H, D, einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen, welches mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, oder einer Gruppe $N(Ar')_2$. In einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bilden die Substituenten R, R^a, R^b, R^c, R^d entweder einen Ring gemäß den Strukturen der Formeln (RA-1) bis (RA-12), (RA-1a) bis (RA-4f) oder (RB) oder R, R^a, R^b, R^c, R^d ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H, D, einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen, welches mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, oder einer Gruppe $N(Ar')_2$. Besonders bevorzugt ist Substituent R, R^a, R^b, R^c, R^d gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 6 bis 18 aromatischen Ringatomen, besonders bevorzugt mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen, das jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist R^e gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einer geradkettigen Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder einer verzweigten oder cyclischen Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 5 bis 40 aromatischen

Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann.

In einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist R^e gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einer geradkettigen Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder einer verzweigten oder cyclischen Alkylgruppe mit 3 bis 10 C-Atomen, wobei die Alkylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen, welches mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann. Besonders bevorzugt ist R^e gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einer geradkettigen Alkylgruppe mit 1 bis 5 C-Atomen oder einer verzweigten oder cyclischen Alkylgruppe mit 3 bis 5 C-Atomen, wobei die Alkylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 6 bis 18 aromatischen Ringatomen, besonders bevorzugt mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen, das jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist R^e bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einer geradkettigen Alkylgruppe mit 1 bis 6 C-Atomen oder einer cyclischen Alkylgruppe mit 3 bis 6 C-Atomen, wobei die Alkylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann; dabei können zwei Reste R^e auch miteinander ein Ringsystem bilden. Besonders bevorzugt ist R^e bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einer geradkettigen Alkylgruppe mit 1, 2, 3 oder 4 C-Atomen oder einer verzweigten oder cyclischen Alkylgruppe mit 3 bis 6 C-Atomen, wobei die Alkylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, oder einem aromatischen Ringsystem mit 6 bis 12 aromatischen Ringatomen, insbesondere mit 6

aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere, bevorzugt nicht-aromatische Reste R^2 substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist; dabei können zwei Reste R^e miteinander ein Ringsystem bilden. Ganz besonders bevorzugt ist R^e bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus einer geradkettigen Alkylgruppe mit 1, 2, 3 oder 4 C-Atomen, oder einer verzweigten Alkylgruppe mit 3 bis 6 C-Atomen. Ganz besonders bevorzugt steht R^e für eine Methylgruppe oder für eine Phenylgruppe, wobei zwei Phenylgruppen zusammen ein Ringsystem bilden können, wobei eine Methylgruppe gegenüber einer Phenylgruppe bevorzugt ist.

Bevorzugte aromatische bzw. heteroaromatische Ringsysteme Substituent R, R^a, R^b, R^c, R^d, R^e beziehungsweise Ar oder Ar‘ sind ausgewählt aus Phenyl, Biphenyl, insbesondere ortho-, meta- oder para-Biphenyl, Terphenyl, insbesondere ortho-, meta-, para- oder verzweigtem Terphenyl, Quaterphenyl, insbesondere ortho-, meta-, para- oder verzweigtem Quaterphenyl, Fluoren, welches über die 1-, 2-, 3- oder 4-Position verknüpft sein kann, Spirobifluoren, welches über die 1-, 2-, 3- oder 4-Position verknüpft sein kann, Naphthalin, insbesondere 1- oder 2-verknüpftem Naphthalin, Indol, Benzofuran, Benzothiophen, Carbazol, welches über die 1-, 2-, 3- oder 4-Position verknüpft sein kann, Dibenzofuran, welches über die 1-, 2-, 3- oder 4-Position verknüpft sein kann, Dibenzothiophen, welches über die 1-, 2-, 3- oder 4-Position verknüpft sein kann, Indenocarbazol, Indolocarbazol, Pyridin, Pyrimidin, Pyrazin, Pyridazin, Triazin, Chinolin, Isochinolin, Chinazolin, Chinoxalin, Phenanthren oder Triphenylen, welche jeweils mit einem oder mehreren Resten R, R^1 beziehungsweise R^2 substituiert sein können. Besonders bevorzugt sind die oben aufgeführten Strukturen Ar-1 bis Ar-75, wobei Strukturen der Formeln (Ar-1), (Ar-2), (Ar-3), (Ar-12), (Ar-13), (Ar-14), (Ar-15), (Ar-16), (Ar-69), (Ar-70), (Ar-75), bevorzugt und Strukturen der Formeln (Ar-1), (Ar-2), (Ar-3), (Ar-12), (Ar-13), (Ar-14), (Ar-15), (Ar-16) besonders bevorzugt sind. Hinsichtlich der Strukturen Ar-1 bis Ar-75 ist festzuhalten, dass diese mit einem Substituenten R^1 dargestellt sind. Im Falle der Ringsysteme Ar sind diese Substituenten R^1 durch R und im Falle R^e sind diese Substituenten R^1 durch R^2 zu ersetzen.

Weitere geeignete Gruppen R, R^a, R^b, R^c, R^d sind Gruppen der Formel $-Ar^4-N(Ar^2)(Ar^3)$, wobei Ar^2, Ar^3 und Ar^4 gleich oder verschieden bei jedem Auftreten für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 24 aromatischen Ringatomen stehen, welches jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann. Dabei beträgt die Gesamtzahl der aromatischen Ringatome von Ar^2, Ar^3 und Ar^4 maximal 60 und bevorzugt maximal 40.

Dabei können Ar^4 und Ar^2 miteinander und/oder Ar^2 und Ar^3 miteinander auch durch eine Gruppe ausgewählt aus $C(R^1)_2$, NR^1, O oder S verbunden sein. Bevorzugt erfolgt die Verknüpfung von Ar^4 und Ar^2 miteinander bzw. von Ar^2 und Ar^3 miteinander jeweils ortho zur Position der Verknüpfung mit dem Stickstoffatom. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind keine der Gruppen Ar^2, Ar^3 bzw. Ar^4 miteinander verbunden.

Bevorzugt ist Ar^4 ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 6 bis 12 aromatischen Ringatomen, das jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann. Besonders bevorzugt ist Ar^4 ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus ortho-, meta- oder para-Phenylen oder ortho-, meta- oder para-Biphenyl, welche jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein können, bevorzugt aber unsubstituiert sind. Ganz besonders bevorzugt ist Ar^4 eine unsubstituierte Phenylengruppe.

Bevorzugt sind Ar^2 und Ar^3 gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, das jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann. Besonders bevorzugte Gruppen Ar^2 bzw. Ar^3 sind gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Benzol, ortho-, meta- oder para-Biphenyl, ortho-, meta-, para- oder verzweigtem Terphenyl, ortho-, meta-, para- oder verzweigtem Quaterphenyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Fluorenyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Spirobifluorenyl, 1- oder 2-Naphthyl, Indol, Benzofuran, Benzothiophen, 1-, 2-, 3- oder 4-Carbazol, 1-, 2-, 3- oder 4-Dibenzofuran, 1-, 2-, 3- oder 4-Dibenzothiophen, Indenocarbazol, Indolocarbazol, 2-, 3- oder 4-Pyridin, 2-, 4- oder 5-Pyrimidin, Pyrazin, Pyridazin, Triazin, Phenanthren oder Tri-

phenylen, welche jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein können. Ganz besonders bevorzugt sind Ar^2 und Ar^3 gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Benzol, Biphenyl, insbesondere ortho-, meta- oder para-Biphenyl, Terphenyl, insbesondere ortho-, meta-, para- oder verzweigtem Terphenyl, Quaterphenyl, insbesondere ortho-, meta-, para- oder verzweigtem Quaterphenyl, Fluoren, insbesondere 1-, 2-, 3- oder 4-Fluoren, oder Spirobifluoren, insbesondere 1-, 2-, 3- oder 4-Spirobifluoren.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist R^1 gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H, D, F, CN, einer geradkettigen Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder einer verzweigten oder cyclischen Alkylgruppe mit 3 bis 10 C-Atomen, wobei die Alkylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist R^1 gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H, einer geradkettigen Alkylgruppe mit 1 bis 6 C-Atomen, insbesondere mit 1, 2, 3 oder 4 C-Atomen, oder einer verzweigten oder cyclischen Alkylgruppe mit 3 bis 6 C-Atomen, wobei die Alkylgruppe mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^5 substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist.

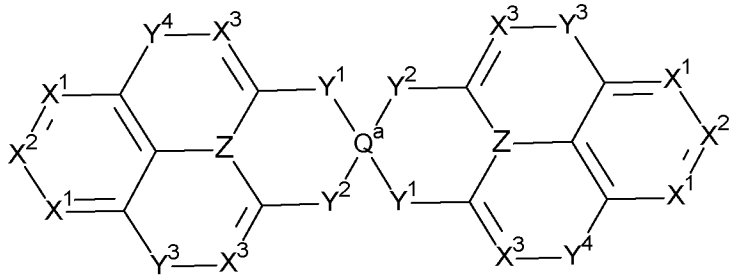
In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist R^2 gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, eine Alkylgruppe mit 1 bis 4 C-Atomen oder eine Arylgruppe mit 6 bis 10 C-Atomen, welche mit einer Alkylgruppe mit 1 bis 4 C-Atomen substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist.

Dabei haben in erfindungsgemäßen Verbindungen, die durch Vakuumverdampfung verarbeitet werden, die Alkylgruppen bevorzugt nicht mehr als fünf C-Atome, besonders bevorzugt nicht mehr als 4 C-Atome, ganz

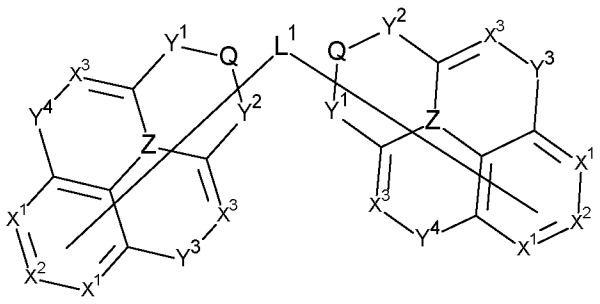
besonders bevorzugt nicht mehr als 1 C-Atom. Für Verbindungen, die aus Lösung verarbeitet werden, eignen sich auch Verbindungen, die mit Alkylgruppen, insbesondere verzweigten Alkylgruppen, mit bis zu 10 C-Atomen substituiert sind oder die mit Oligoarylengruppen, beispielsweise ortho-, meta-, para- oder verzweigten Terphenyl- oder Quaterphenylgruppen, substituiert sind.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die Verbindung genau zwei oder genau drei Strukturen gemäß Formel (I), (II), (IIIa) bis (IIIk), (IVa) bis (IVn), (Va) bis (Vk), (VI-1) bis (VI-39), (VII-1) bis (VII-18), (VIII-1) bis (VIII-21) und/oder (IX-1) bis (IX-21) umfasst, wobei vorzugsweise eine der aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme, an die mindestens einer der Gruppen Y^1, Y^2, Y^3, Y^4 bindet, von beiden Strukturen geteilt wird.

In einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Verbindungen ausgewählt aus Verbindungen gemäß der Formel (D-1) oder (D-2),



Formel (D-1)



Formel (D-2)

wobei die Gruppe Q^a für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen steht, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R substituiert sein kann, die Gruppe L^1

eine Verbindungsgruppe, vorzugsweise eine Bindung oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40, bevorzugt 5 bis 30 aromatischen Ringatomen darstellt, welches durch einen oder mehrere Reste R substituiert sein kann, und die weiteren verwendeten Symbole und Indizes die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannten Bedeutungen aufweisen.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steht L^1 für eine Bindung oder für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 14 aromatischen oder heteroaromatischen Ringatomen, vorzugsweise ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 12 Kohlenstoffatomen, welches durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, wobei R^1 die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweisen kann. Besonders bevorzugt steht L^1 für ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 10 aromatischen Ringatomen oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 13 heteroaromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, wobei R^2 die zuvor, insbesondere für Formel (I) genannte Bedeutung aufweisen kann.

Weiterhin bevorzugt steht das unter anderem in Formel (D2) dargelegte Symbol L^1 gleich oder verschieden bei jedem Auftreten für eine Bindung oder einen Aryl- oder Heteroarylrest mit 5 bis 24 Ringatomen, vorzugsweise 6 bis 13 Ringatomen, besonders bevorzugt 6 bis 10 Ringatomen, so dass eine aromatische oder heteroaromatische Gruppe eines aromatischen oder heteroaromatische Ringsystems direkt, d.h. über ein Atom der aromatischen oder heteroaromatische Gruppe, an das jeweilige Atom der weiteren Gruppe gebunden ist.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die in Formel (D2) dargelegte Gruppe L^1 ein aromatisches Ringsystem mit höchstens zwei kondensierten aromatischen und/oder heteroaromatischen 6-Ringen, vorzugsweise kein kondensiertes aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem umfasst. Demgemäß sind Naphthylstrukturen gegenüber Anthracenstrukturen bevorzugt. Weiterhin sind Fluorenyl-, Spirobifluorenyl-

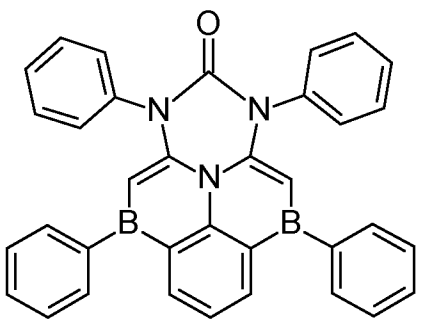
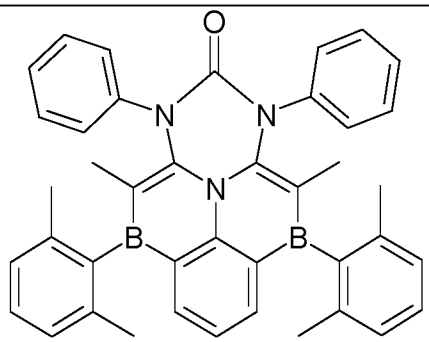
, Dibenzofuranyl- und/oder Dibenzothienyl-Strukturen gegenüber Naphthylstrukturen bevorzugt.

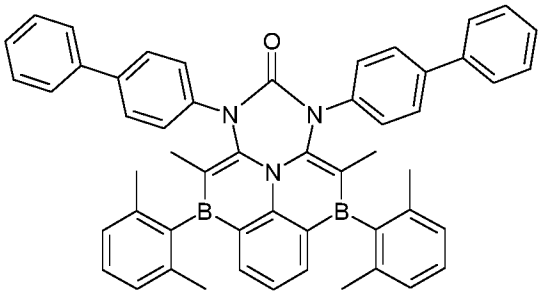
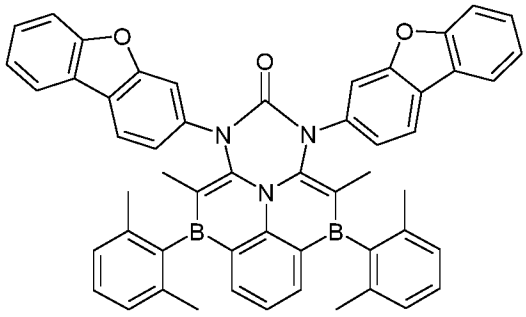
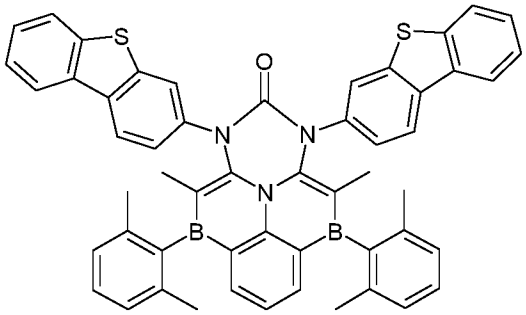
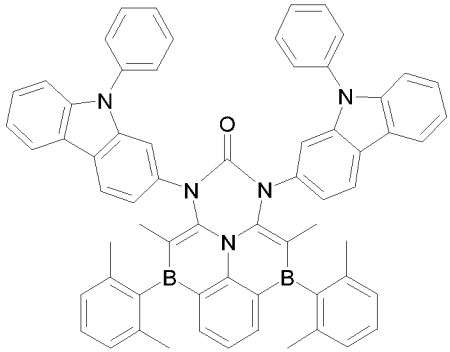
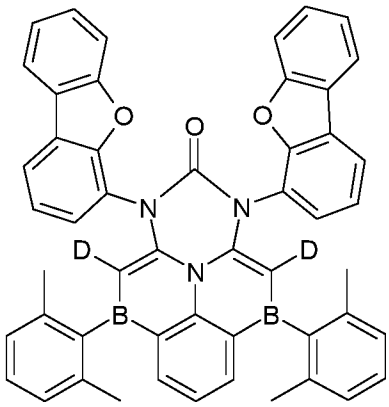
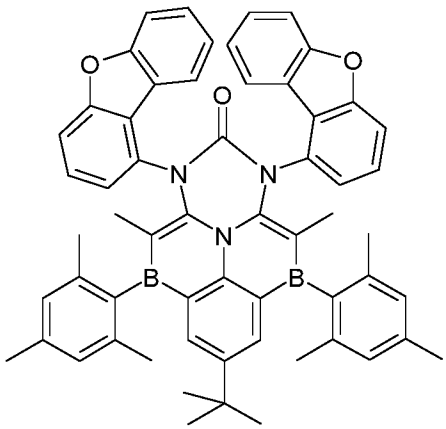
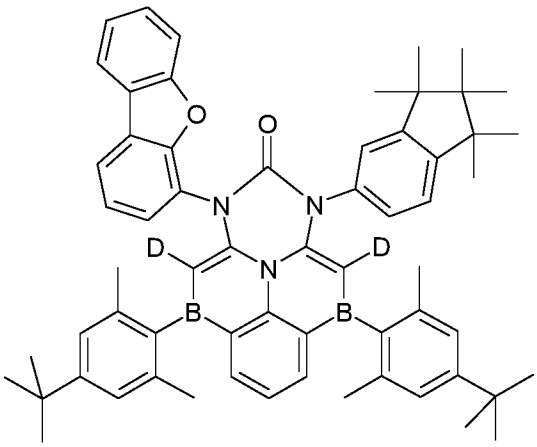
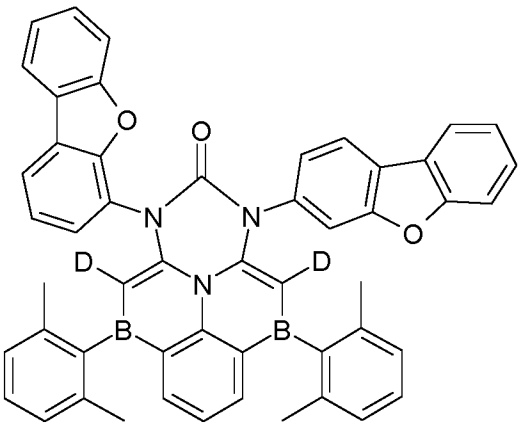
Besonders bevorzugt sind Strukturen, die keine Kondensation aufweisen, wie beispielsweise Phenyl-, Biphenyl-, Terphenyl- und/oder Quaterphenyl-Strukturen.

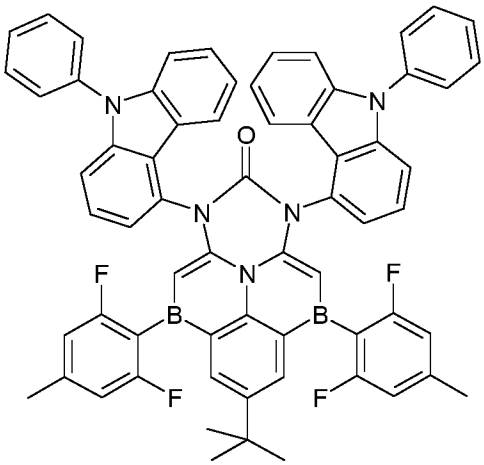
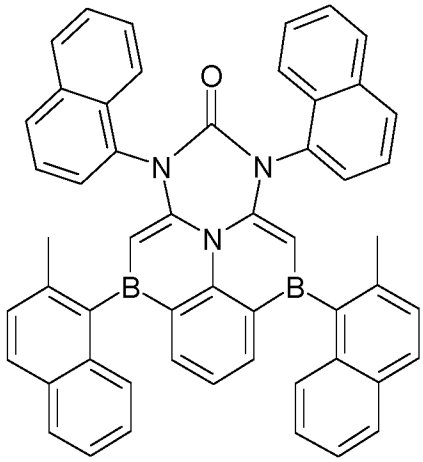
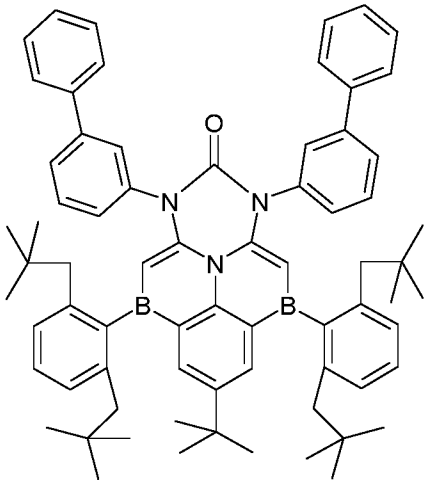
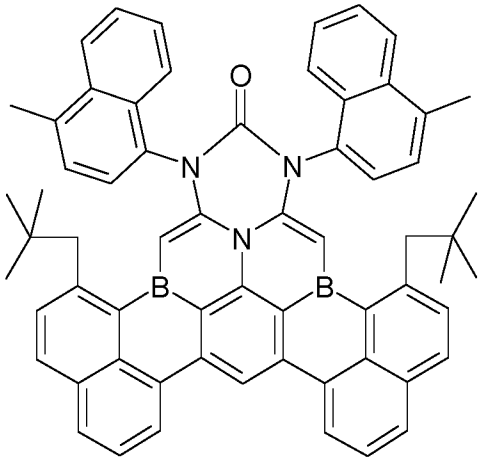
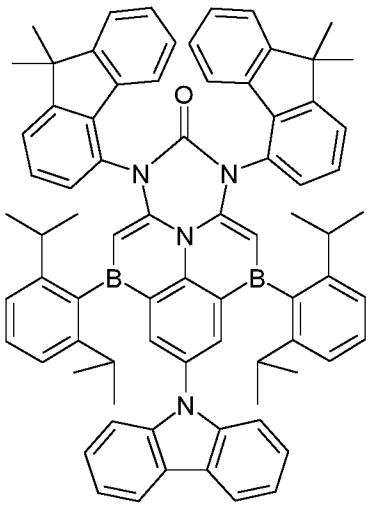
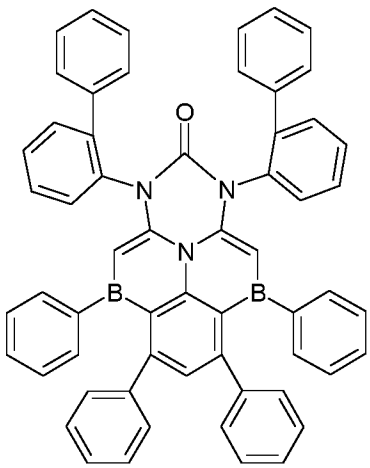
Beispiele für geeignete aromatische oder heteroaromatische Ringsysteme L^1 sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus ortho-, meta- oder para-Phenylen, ortho-, meta- oder para-Biphenylen, Terphenylen, insbesondere verzweigtes Terphenylen, Quaterphenylen, insbesondere verzweigtes Quaterphenylen, Fluorenylen, Spirobifluorenylen, Dibenzofuranylen, Dibenzothienylen und Carbazolylen, die jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein können, bevorzugt aber unsubstituiert sind.

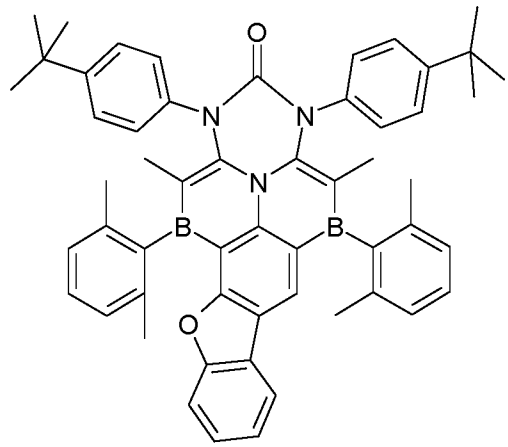
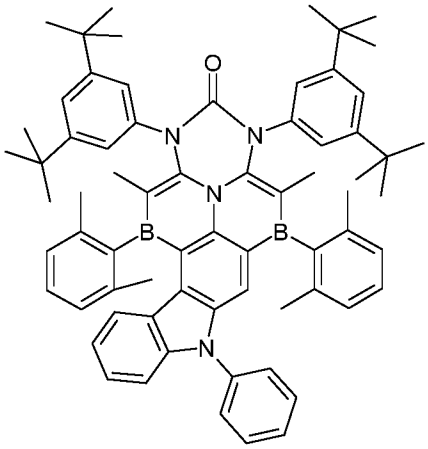
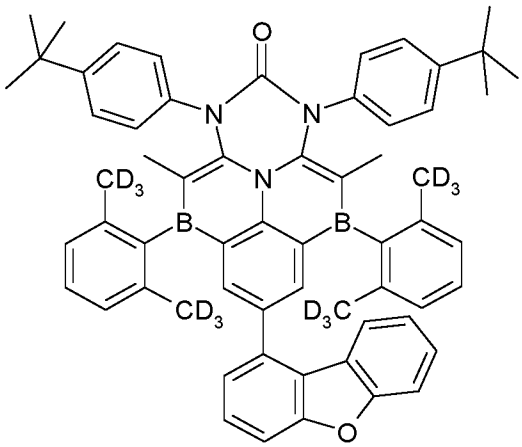
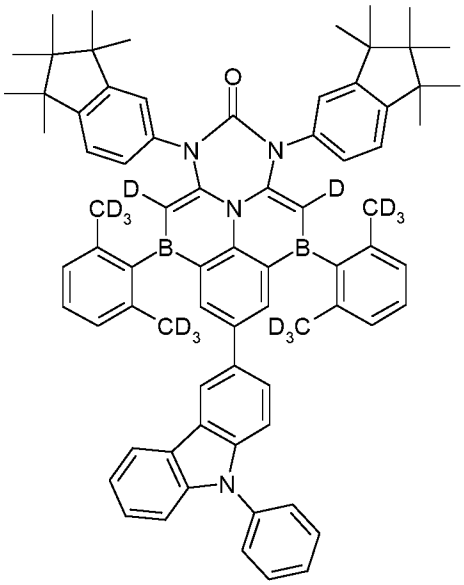
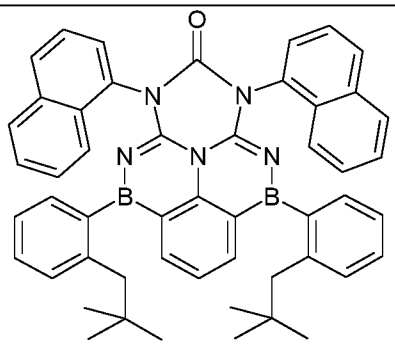
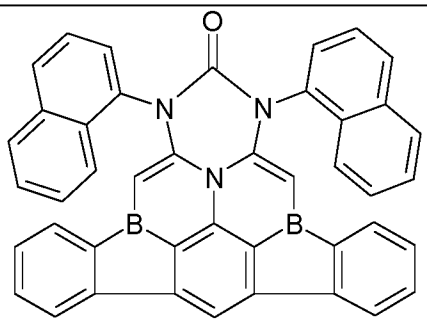
Die oben genannten bevorzugten Ausführungsformen können beliebig innerhalb der in Anspruch 1 definierten Einschränkungen miteinander kombiniert werden. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung treten die oben genannten Bevorzugungen gleichzeitig auf.

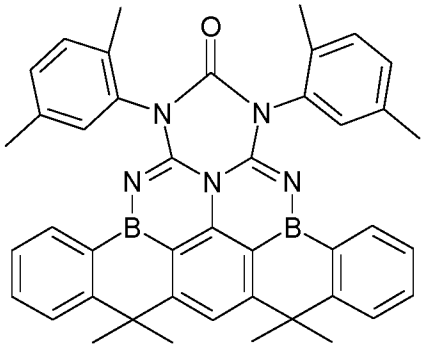
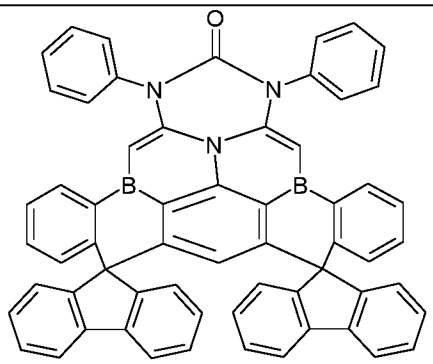
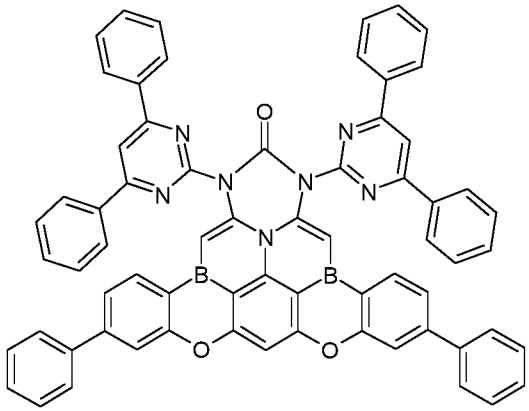
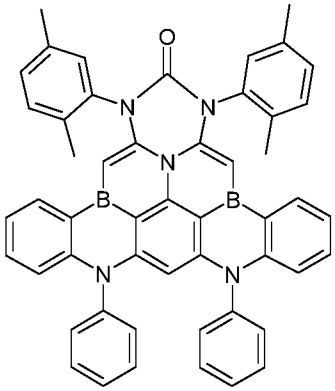
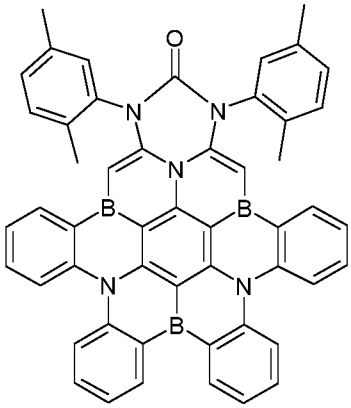
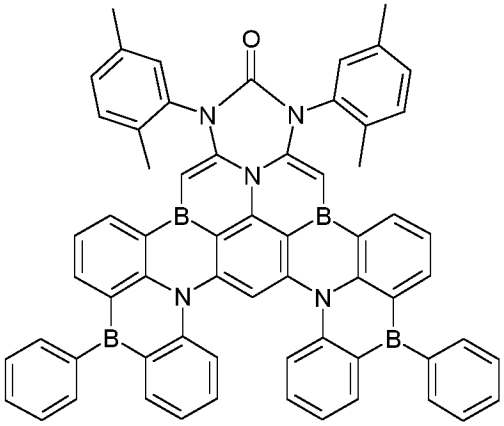
Beispiele für bevorzugte Verbindungen gemäß den oben aufgeführten Ausführungsformen sind die in der folgenden Tabelle aufgeführten Verbindungen:

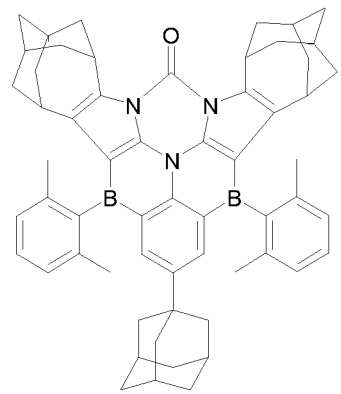
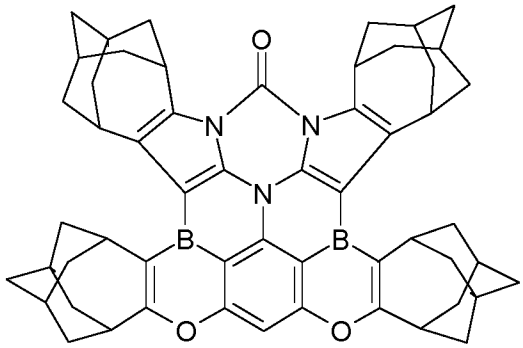
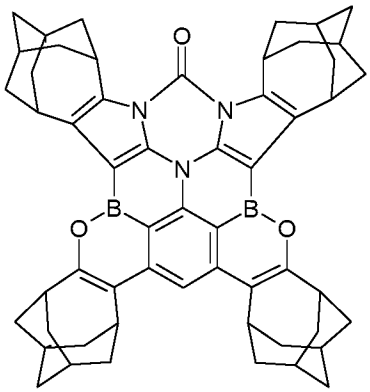
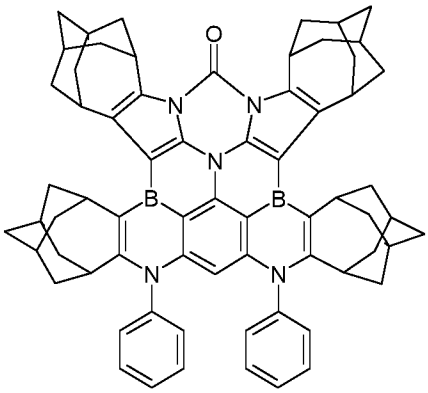
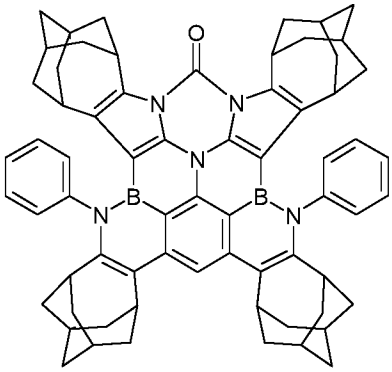
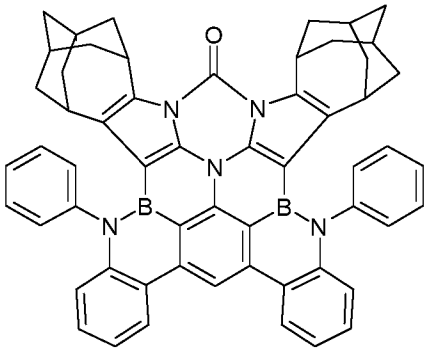
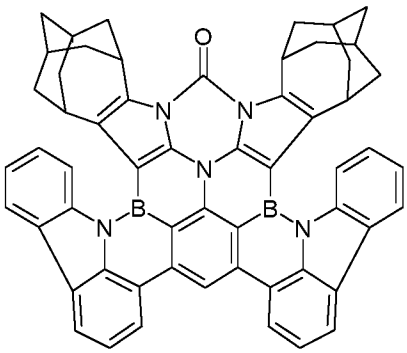
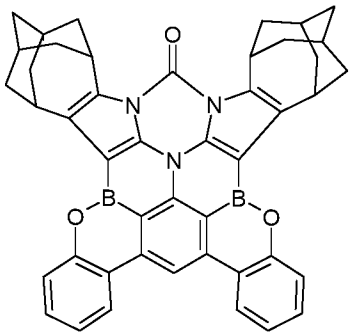
	
1	2

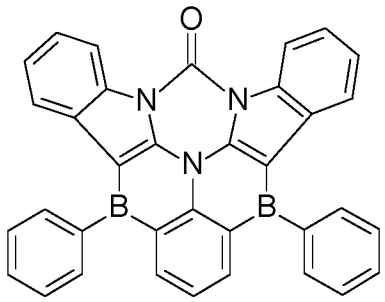
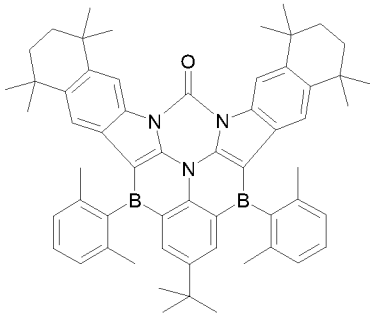
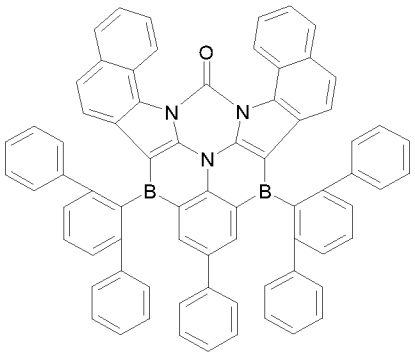
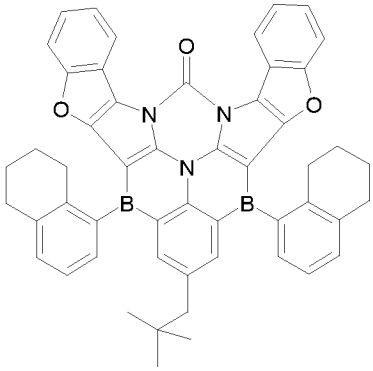
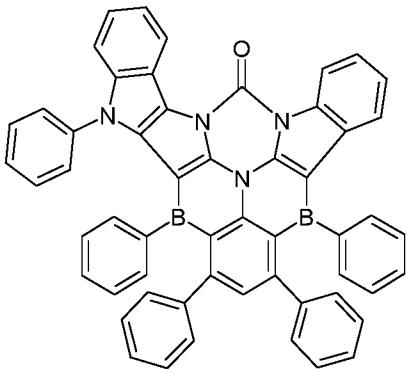
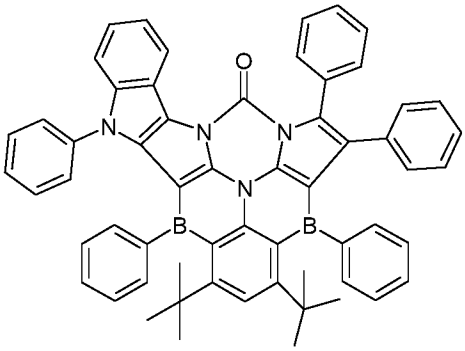
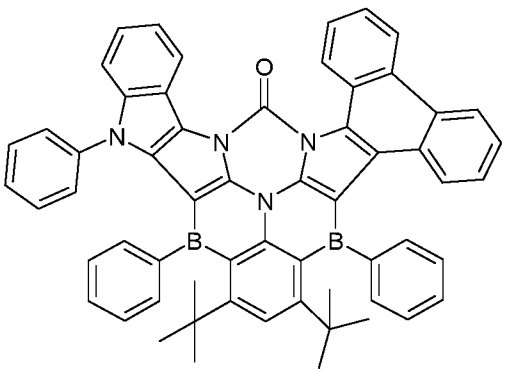
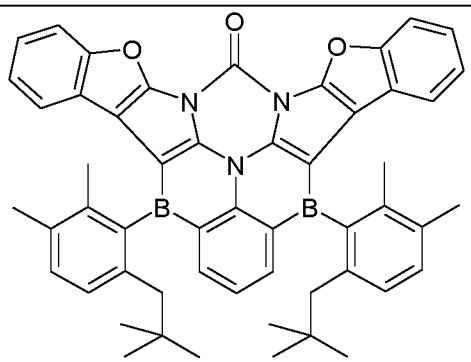
	
3	4
	
5	6
	
7	8
	

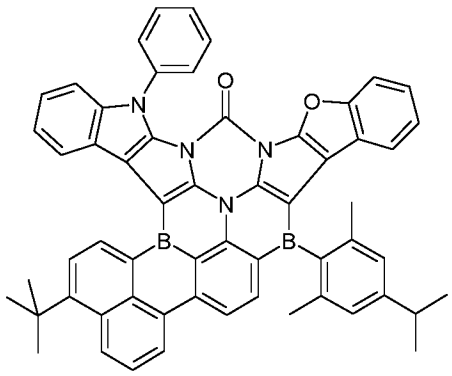
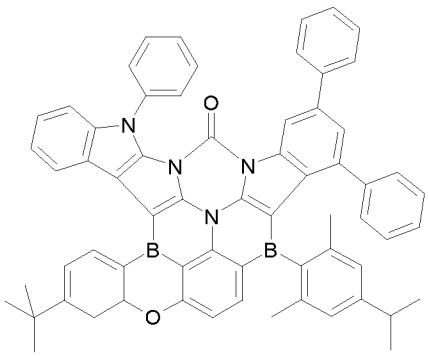
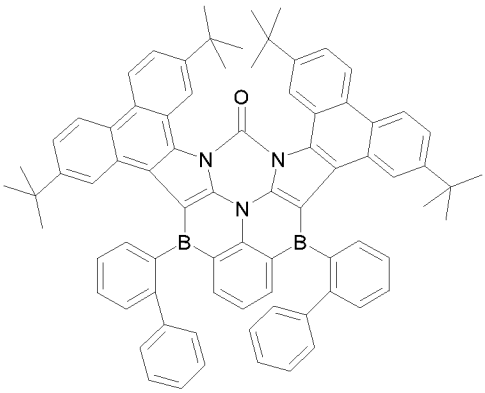
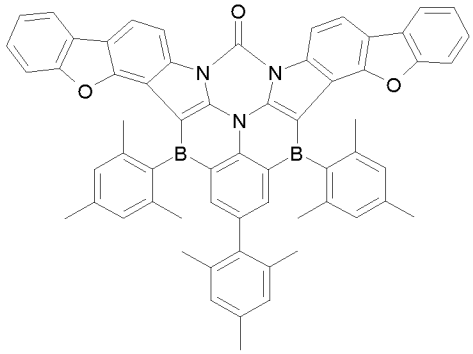
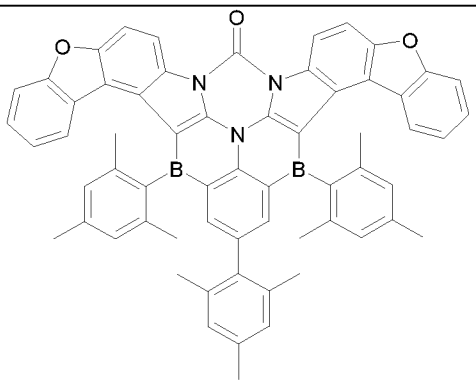
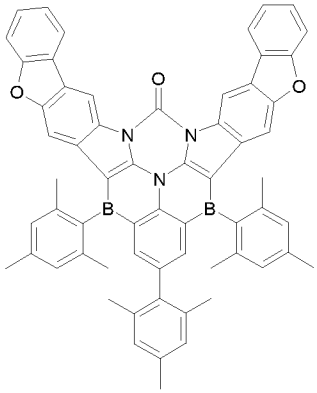
9	10
	
11	12
	
13	14
	
15	16

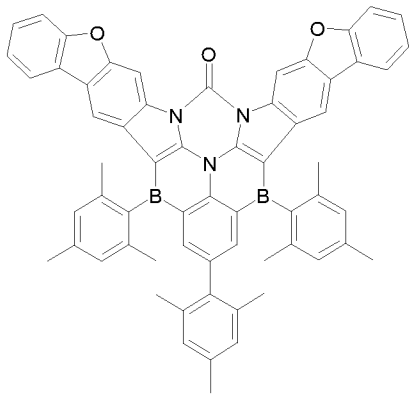
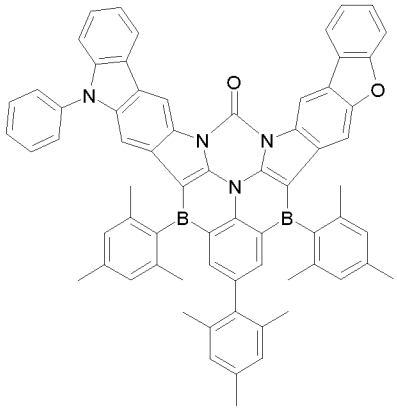
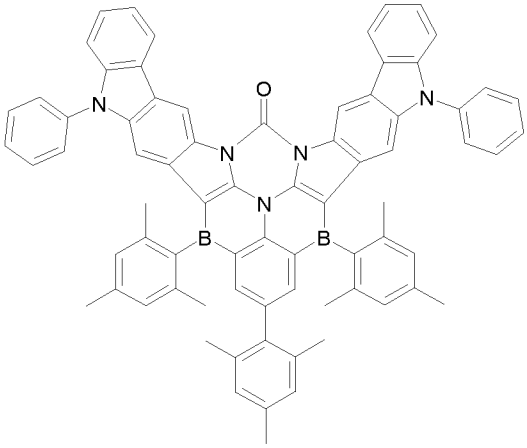
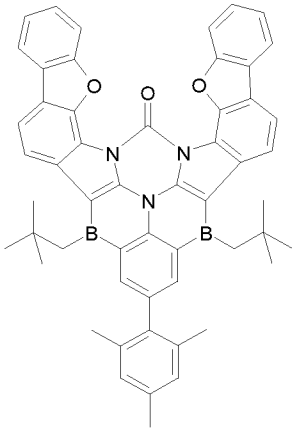
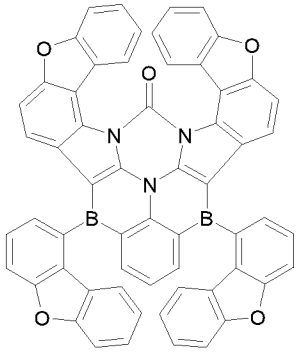
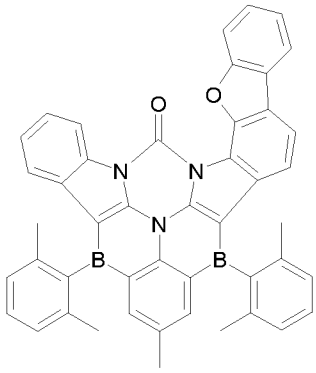
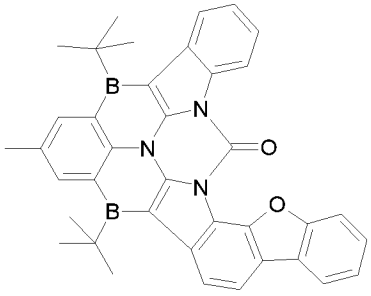
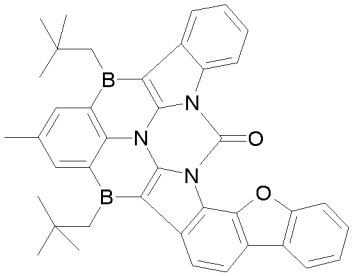
	
17	18
	
19	20
	
21	22

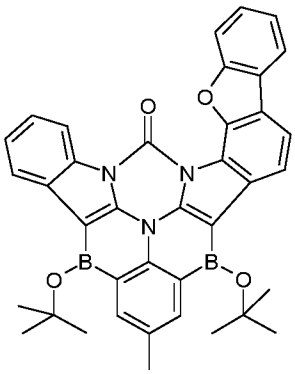
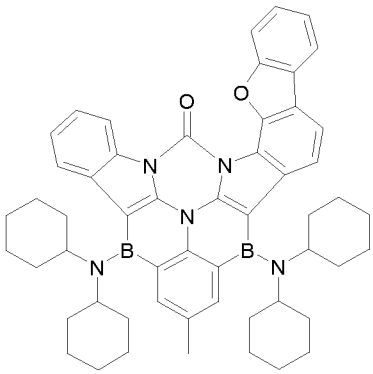
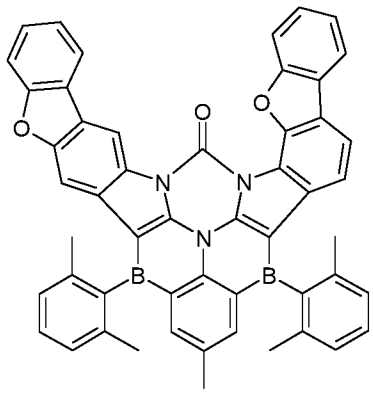
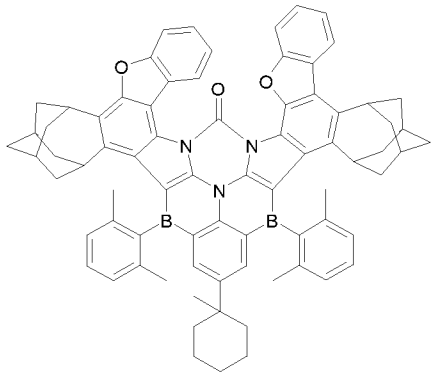
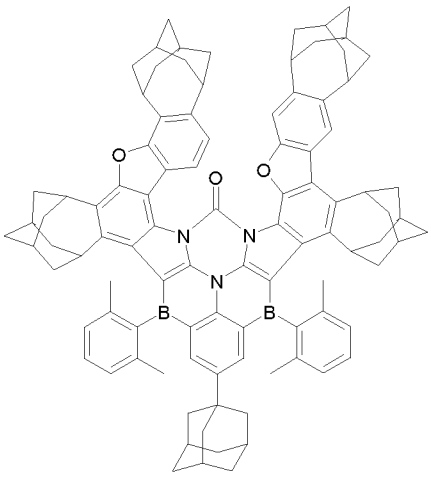
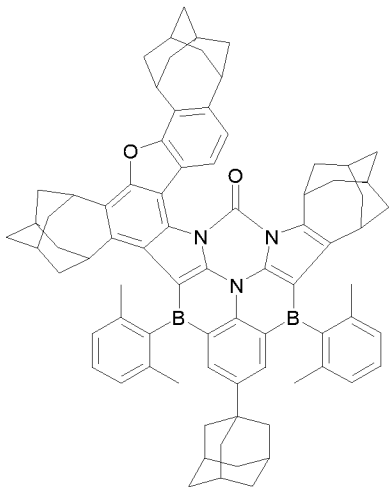
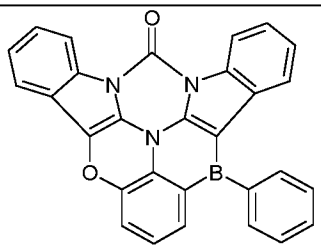
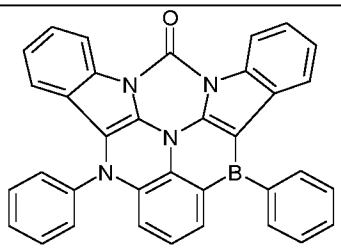
	
23	24
	
25	26
	
27	28

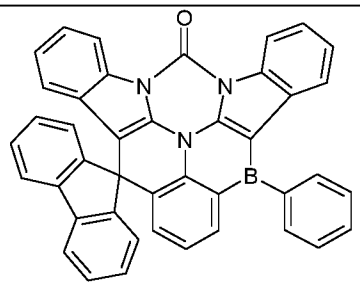
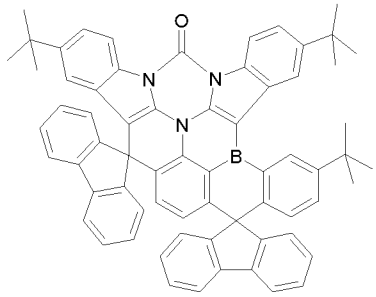
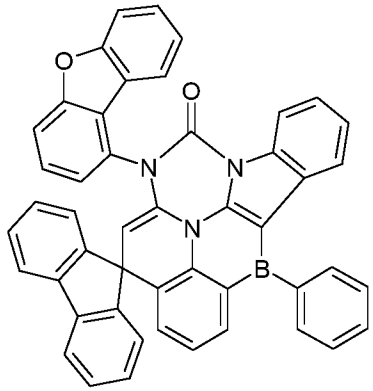
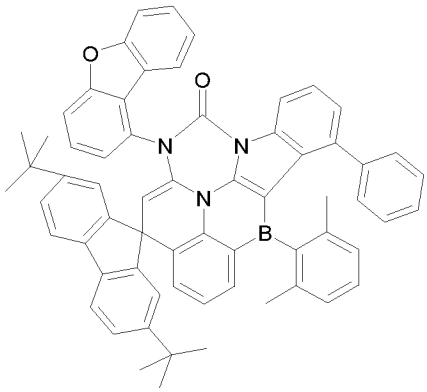
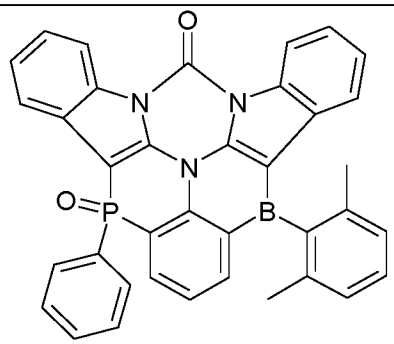
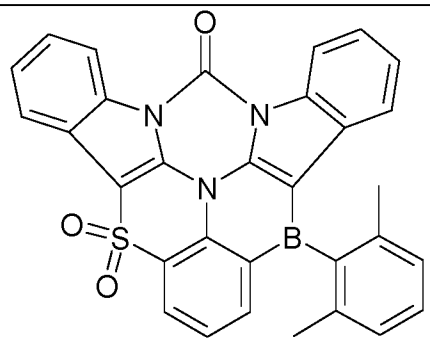
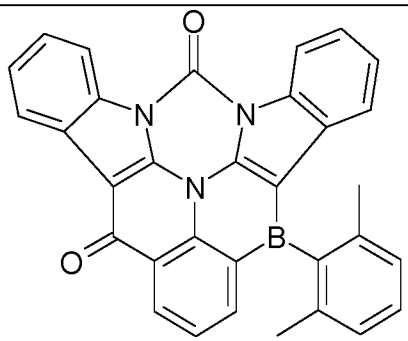
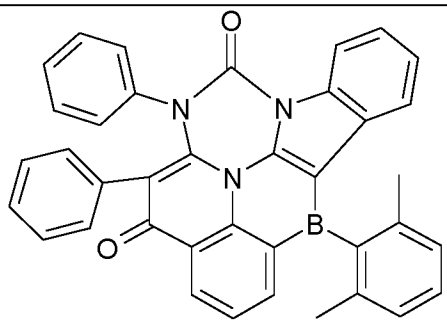
	
29	30
	
31	32
	
33	34
	

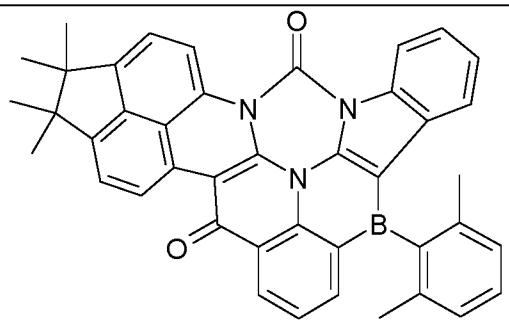
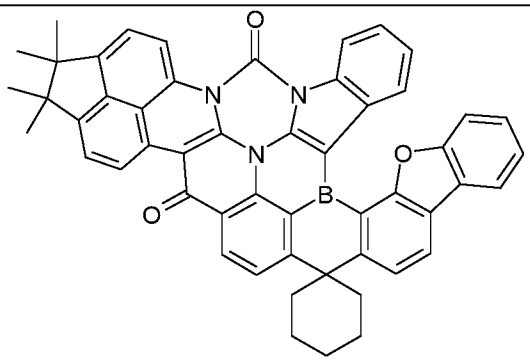
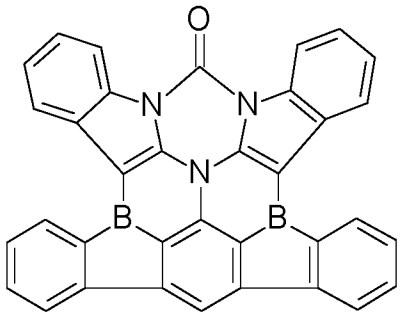
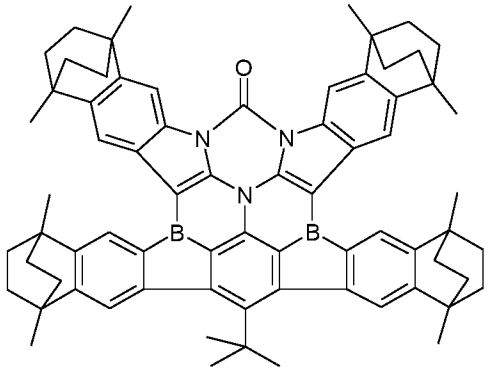
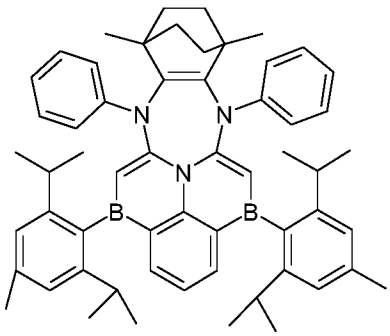
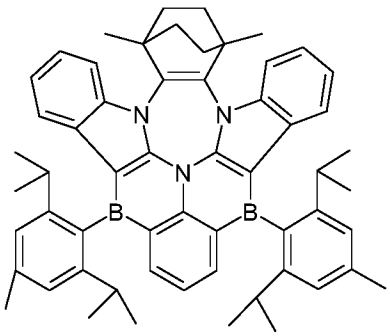
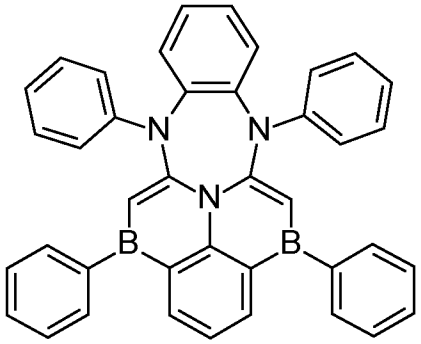
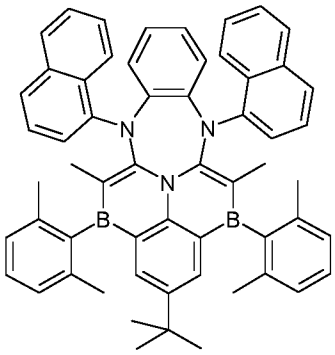
35	36
	
37	37
	
39	40
	
41	42
	
43	44

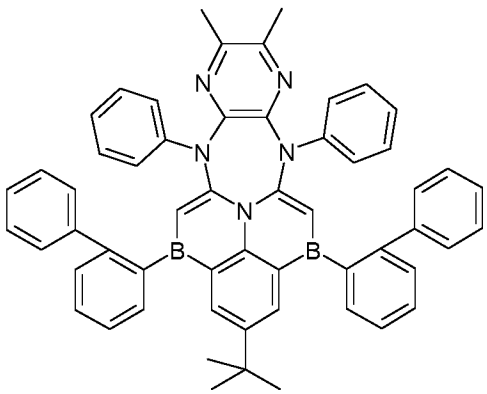
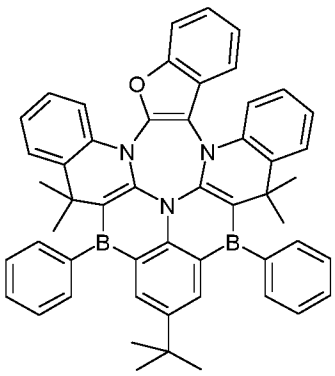
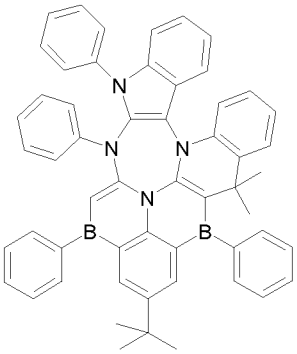
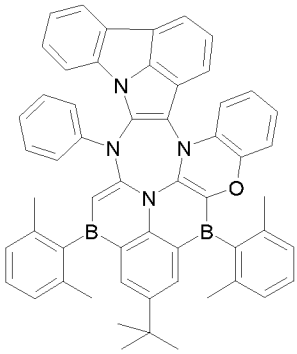
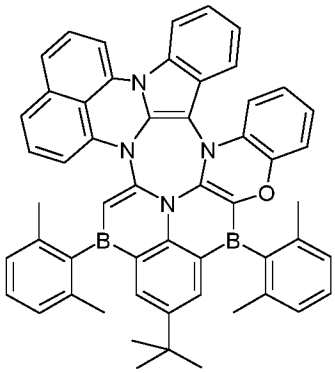
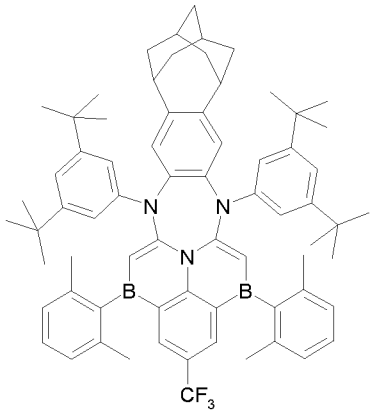
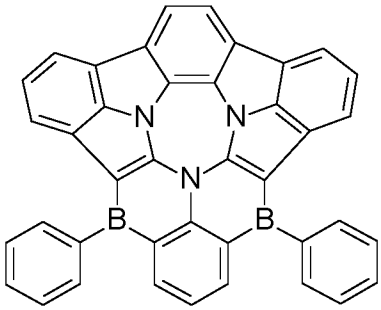
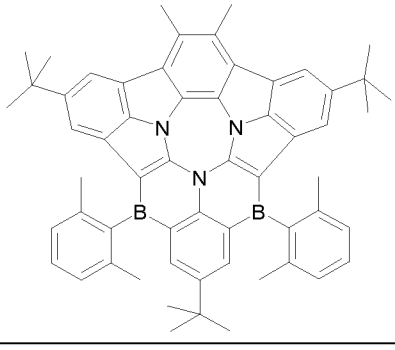
	
45	46
	
47	48
	
49	50

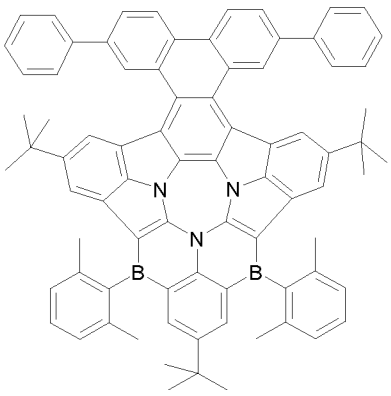
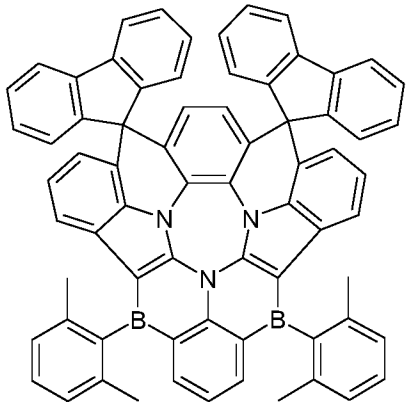
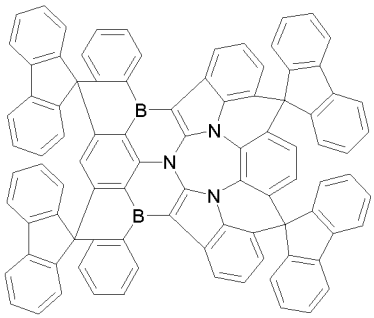
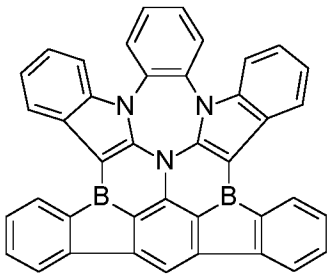
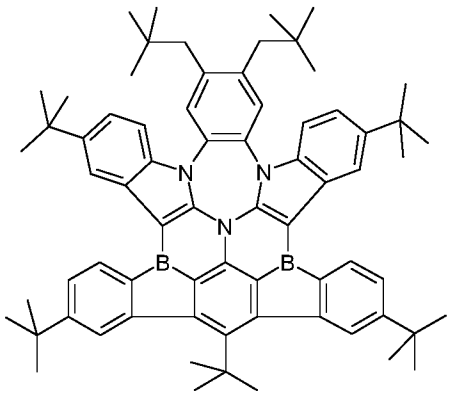
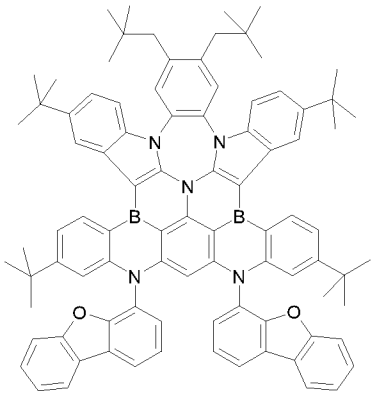
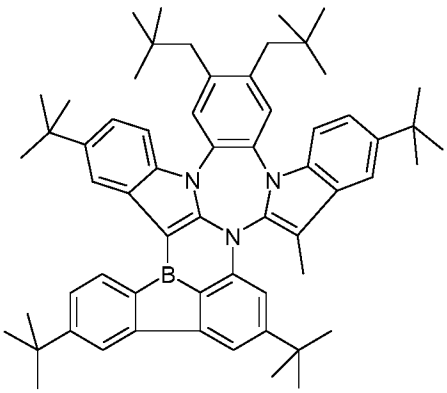
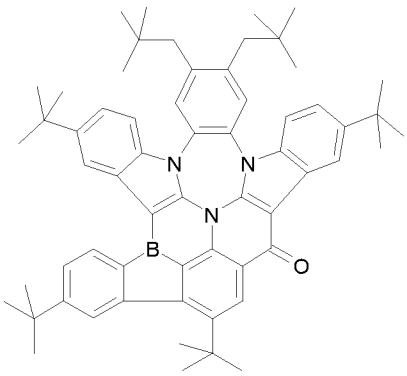
	
51	52
	
53	54
	
55	56
	

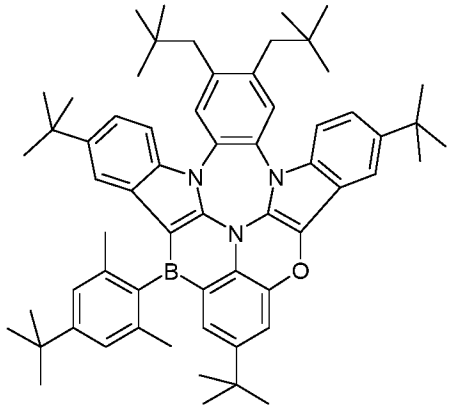
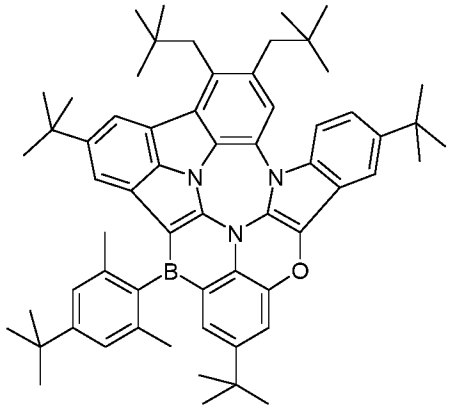
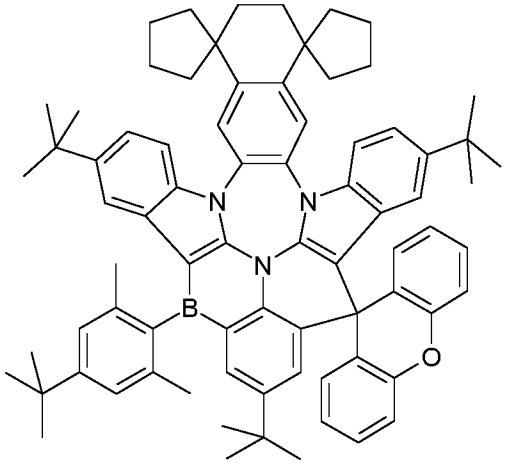
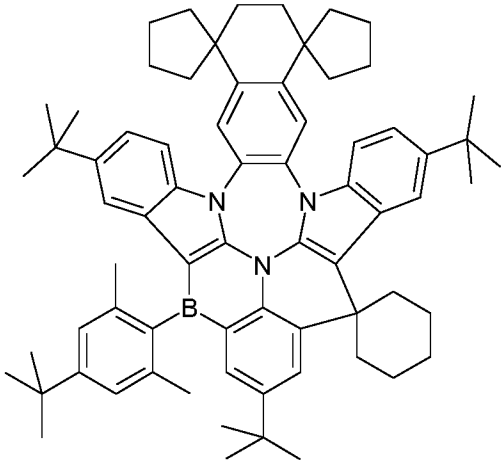
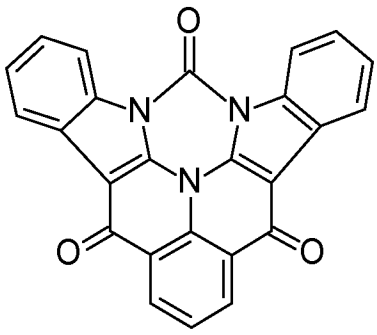
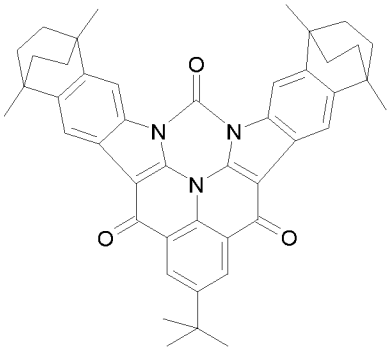
57	58
	
59	60
	
61	62
	
63	64
	

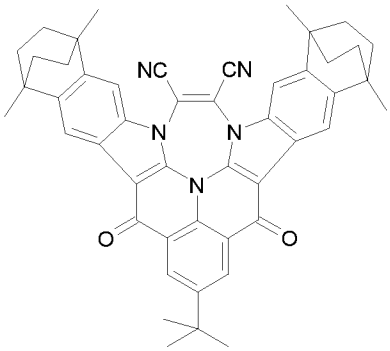
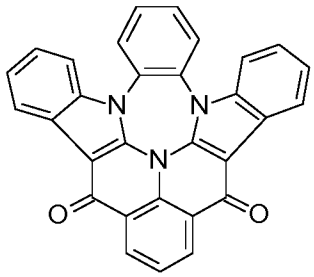
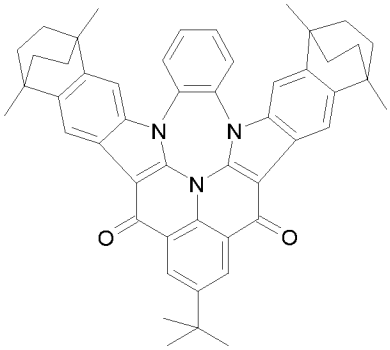
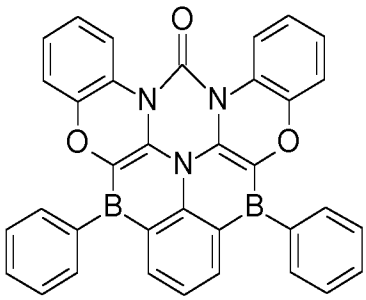
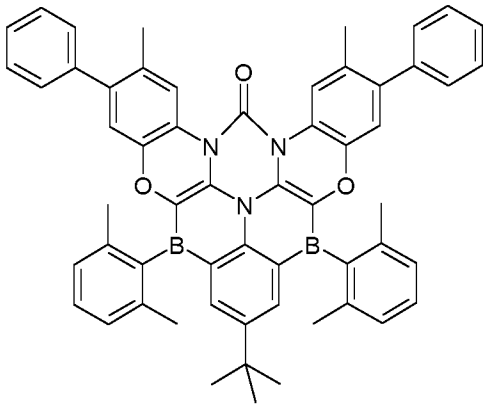
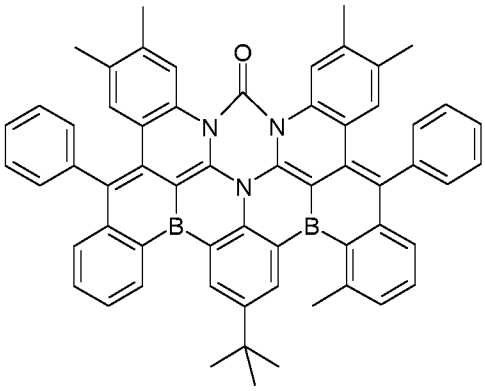
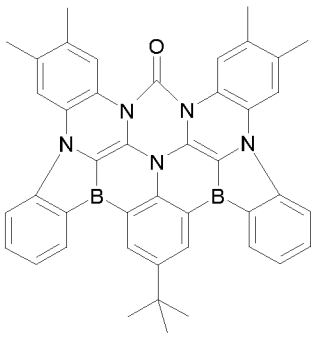
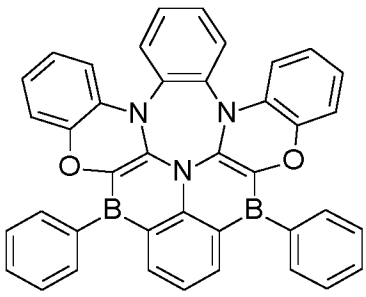
65	66
	
67	68
	
69	70
	
71	72
	
73	74

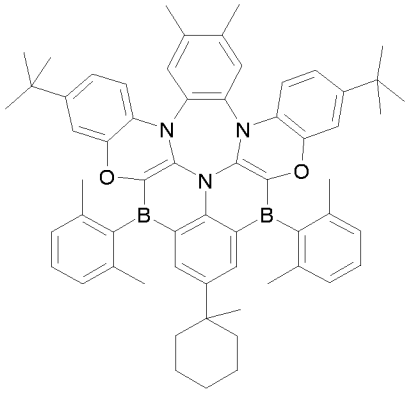
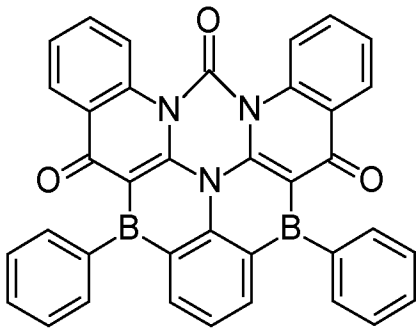
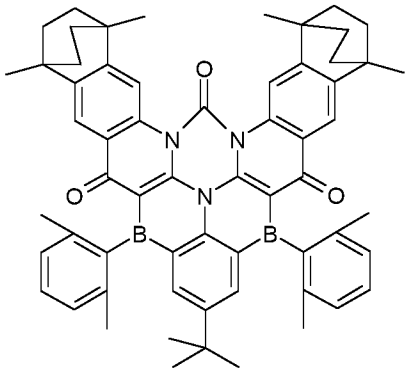
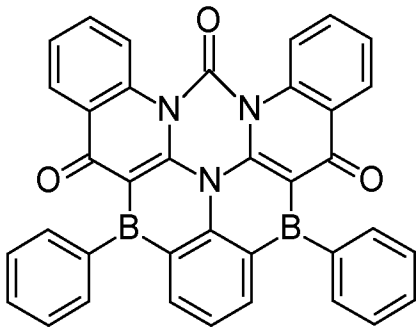
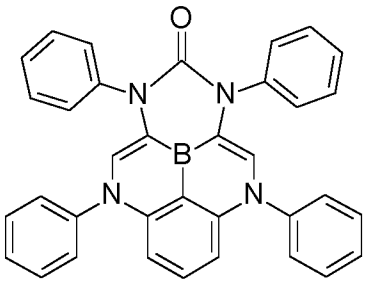
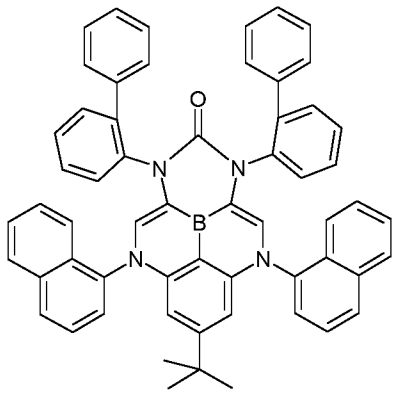
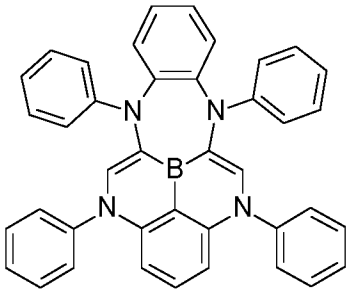
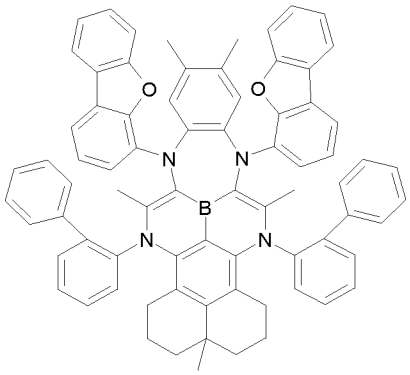
	
75	76
	
77	78
	
79	80
	
81	82

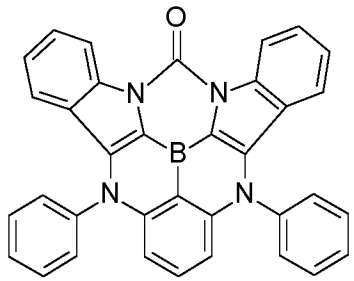
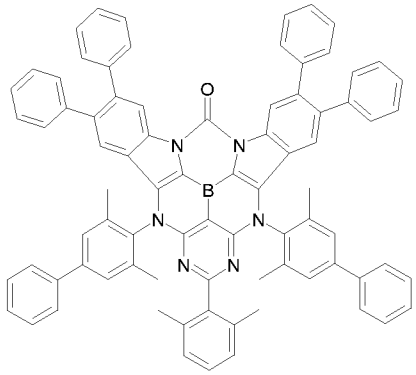
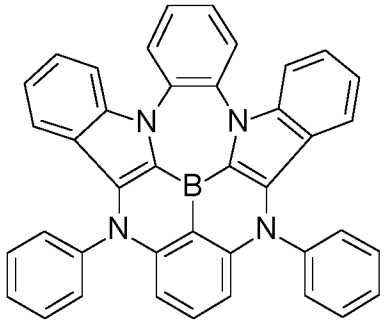
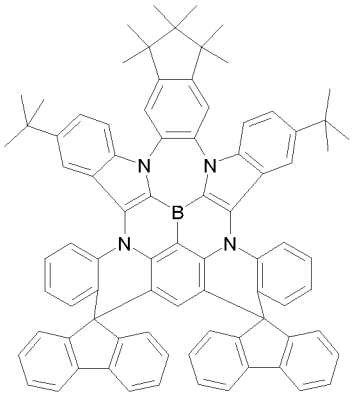
	
83	84
	
85	86
	
87	88
	
89	90

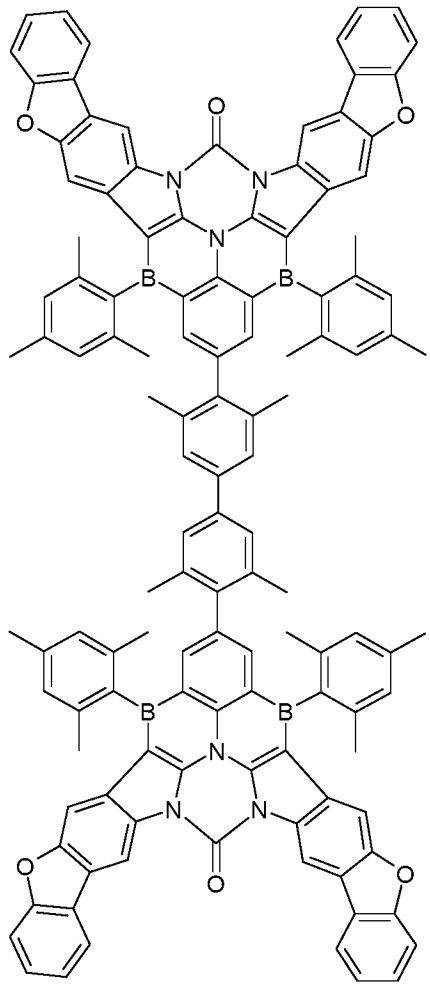
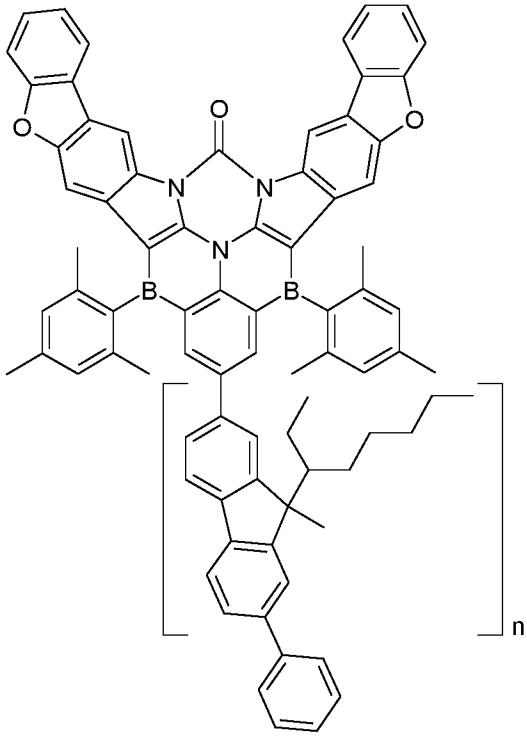
	
91	92
	
93	94
	
95	96
	

97	98
	
99	100
	
101	102
	
103	104

	
105	106
	
107	108
	
109	110
	
111	112

	
113	114
	
115	116
	
117	118
	

119	120
	
121	122
	
123	124

	
125	126

Bevorzugte Ausführungsformen von erfindungsgemäßen Verbindungen werden in den Beispielen näher ausgeführt, wobei diese Verbindungen allein oder in Kombination mit weiteren für alle erfindungsgemäßen Verwendungszwecke eingesetzt werden können.

Unter der Voraussetzung, dass die in Anspruch 1 genannten Bedingungen eingehalten werden, sind die oben genannten bevorzugten Ausführungsformen beliebig miteinander kombinierbar. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung gelten die oben genannten bevorzugten Ausführungsformen gleichzeitig.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen sind prinzipiell durch verschiedene Verfahren darstellbar. Es haben sich jedoch die im Folgenden beschriebenen Verfahren als besonders geeignet herausgestellt.

Daher ist ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen, bei dem ein Grundgerüst mit einer Gruppe Z oder einem Vorläufer der Gruppe Z synthetisiert wird und mindestens eine der Gruppen Y^1, Y^2, Y^3, Y^4 mittels einer nukleophilen aromatischen Substitutionsreaktion oder einer Kupplungsreaktion eingeführt wird.

Geeignete Verbindungen, umfassend ein Grundgerüst mit einer Gruppe Z können vielfach kommerziell erhalten werden, wobei die in den Beispielen dargelegten Ausgangsverbindungen durch bekannte Verfahren erhältlich sind, so dass hierauf verwiesen wird.

Diese Verbindungen können durch bekannte Kupplungsreaktionen mit weiteren Verbindungen umgesetzt werden, wobei die notwendigen Bedingungen hierfür dem Fachmann bekannt sind und ausführliche Angaben in den Beispielen den Fachmann zur Durchführung dieser Umsetzungen unterstützen.

Besonders geeignete und bevorzugte Kupplungsreaktionen, die alle zu C-C-Verknüpfungen und/oder C-N-Verknüpfungen führen, sind solche gemäß BUCHWALD, SUZUKI, YAMAMOTO, STILLE, HECK, NEGISHI, SONOGASHIRA und HIYAMA. Diese Reaktionen sind weithin bekannt, wobei die Beispiele dem Fachmann weitere Hinweise bereitstellen.

Die Grundlagen der zuvor dargelegten Herstellungsverfahren sind im Prinzip aus der Literatur für ähnliche Verbindungen bekannt und können vom Fachmann leicht zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen angepasst werden. Weitere Informationen können den Beispielen entnommen werden.

Durch diese Verfahren, gegebenenfalls gefolgt von Aufreinigung, wie z. B. Umkristallisation oder Sublimation, lassen sich die erfindungsgemäßen Verbindungen in hoher Reinheit, bevorzugt mehr als 99 % (bestimmt mittels ^{1}H-NMR und/oder HPLC) erhalten.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen können auch mit einem Polymer gemischt werden. Ebenso ist es möglich, diese Verbindungen kovalent in ein Polymer einzubauen. Dies ist insbesondere möglich mit Verbindungen, welche mit reaktiven Abgangsgruppen, wie Brom, Iod, Chlor, Boronsäure oder Boronsäureester, oder mit reaktiven, polymerisierbaren Gruppen, wie Olefinen oder Oxetanen, substituiert sind. Diese können als Monomere zur Erzeugung entsprechender Oligomere, Dendrimere oder Polymere Verwendung finden. Die Oligomerisation bzw. Polymerisation erfolgt dabei bevorzugt über die Halogenfunktionalität bzw. die Boronsäurefunktionalität bzw. über die polymerisierbare Gruppe. Es ist weiterhin möglich, die Polymere über derartige Gruppen zu vernetzen. Die erfindungsgemäßen Verbindungen und Polymere können als vernetzte oder unvernetzte Schicht eingesetzt werden.

Weiterer Gegenstand der Erfindung sind daher Oligomere, Polymere oder Dendrimere enthaltend eine oder mehrere der oben aufgeführten Strukturen der Formel (I) und bevorzugten Ausführungsformen dieser Formel oder erfindungsgemäße Verbindungen, wobei ein oder mehrere Bindungen der erfindungsgemäßen Verbindungen oder der Strukturen der Formel (I) und bevorzugten Ausführungsformen dieser Formel zum Polymer, Oligomer oder Dendrimer vorhanden sind. Je nach Verknüpfung der Strukturen der Formel (I) und bevorzugten Ausführungsformen dieser Formel bzw. der Verbindungen bilden diese daher eine Seitenkette des Oligomers oder Polymers oder sind in der Hauptkette verknüpft. Die Polymere, Oligomere oder Dendrimere können konjugiert, teilkonjugiert oder nicht-konjugiert sein. Die Oligomere oder Polymere können linear, verzweigt oder dendritisch sein. Für die Wiederholeinheiten der erfindungsgemäßen Verbindungen in Oligomeren, Dendrimeren und Polymeren gelten dieselben Bevorzugungen, wie oben beschrieben.

Zur Herstellung der Oligomere oder Polymere werden die erfindungsgemäßen Monomere homopolymerisiert oder mit weiteren Monomeren copolymerisiert. Bevorzugt sind Copolymere, wobei die Einheiten gemäß Formel (I) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen zu 0.01 bis 99.9 mol%, bevorzugt 5 bis 90 mol%, besonders bevorzugt 20 bis 80 mol% vorhanden sind. Geeignete und bevorzugte Comonomere, welche das Polymergrundgerüst bilden, sind gewählt aus Fluorenen (z. B. gemäß EP 842208 oder WO 2000/022026), Spirobifluorenen (z. B. gemäß EP 707020, EP 894107 oder WO 2006/061181), Para-phenylenen (z. B. gemäß WO 92/18552), Carbazolen (z. B. gemäß WO 2004/070772 oder WO 2004/113468), Thiophenen (z. B. gemäß EP 1028136), Dihydrophenanthrenen (z. B. gemäß WO 2005/014689), cis- und trans-Indenofluorenen (z. B. gemäß WO 2004/041901 oder WO 2004/113412), Ketonen (z. B. gemäß WO 2005/040302), Phenanthrenen (z. B. gemäß WO 2005/104264 oder WO 2007/017066) oder auch mehreren dieser Einheiten. Die Polymere, Oligomere und Dendrimere können noch weitere Einheiten enthalten, beispielsweise Lochtransporteinheiten, insbesondere solche basierend auf Triarylaminen, und/oder Elektronentransporteinheiten.

Von besonderem Interesse sind des Weiteren erfindungsgemäße Verbindungen, die sich durch eine hohe Glasübergangstemperatur auszeichnen. In diesem Zusammenhang sind insbesondere erfindungsgemäße Verbindungen bevorzugt, umfassend Strukturen gemäß den Formel (I) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen bevorzugt, die eine Glasübergangstemperatur von mindestens 70 °C, besonders bevorzugt von mindestens 110 °C, ganz besonders bevorzugt von mindestens 125 °C und insbesondere bevorzugt von mindestens 150 °C aufweisen, bestimmt nach DIN 51005 (Version 2005-08).

Für die Verarbeitung der erfindungsgemäßen Verbindungen aus flüssiger Phase, beispielsweise durch Spin-Coating oder durch Druckverfahren, sind Formulierungen der erfindungsgemäßen Verbindungen erforderlich. Diese Formulierungen können beispielsweise Lösungen, Dispersionen oder Emulsionen sein. Es kann bevorzugt sein, hierfür Mischungen aus

zwei oder mehr Lösemitteln zu verwenden. 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, α-Terpineol, Benzothiazol, Butylbenzoat, Cumol, Cyclohexanol, Cyclohexanon, Cyclohexylbenzol, Decalin, Dodecylbenzol, Ethylbenzoat, Indan, NMP, p-Cymol, Phenetol, 1,4-Diisopropylbenzol, Dibenzylether, Diethylenglycolbutylmethylether, Triethylenglycolbutylmethylether, Diethylenglycoldibutylether, Triethylenglycoldimethylether, Diethylenglycolmonobutylether, Tripropylenglycoldimethylether, Tetraethylenglycoldimethylether, 2-Isopropylnaphthalin, Pentylbenzol, Hexylbenzol, Heptylbenzol, Octylbenzol, 1,1-Bis(3,4-dimethylphenyl)ethan, 2-Methylbiphenyl, 3-Methylbiphenyl, 1-Methylnaphthalin, 1-Ethylnaphthalin, Ethyloctanoat, Sebacinsäure-diethylester, Octyloctanoat, Heptylbenzol, Menthyl-isovalerat, Cyclohexylhexanoat oder Mischungen dieser Lösemittel.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher eine Formulierung bzw. eine Zusammensetzung, enthaltend mindestens eine erfindungsgemäße Verbindung und mindestens eine weitere Verbindung. Die weitere Verbindung kann beispielsweise ein Lösemittel sein, insbesondere eines der oben genannten Lösemittel oder eine Mischung dieser Lösemittel. Falls die weitere Verbindung ein Lösungsmittel umfasst, so wird diese Mischung hierin als Formulierung bezeichnet. Die weitere Verbindung kann aber auch mindestens eine weitere organische oder anorganische Verbindung sein, die ebenfalls in der elektronischen Vorrichtung eingesetzt wird, beispielsweise ein Emitter und/oder ein Matrixmaterial, wobei sich diese Verbindungen von den erfindungsgemäßen Verbindungen unterscheiden. Geeignete Emitter und Matrixmaterialien sind hinten im Zusammenhang mit der organischen Elektrolumineszenzvorrichtung aufgeführt. Die weitere Verbindung kann auch polymer sein.

Nochmals ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher eine Zusammensetzung enthaltend eine erfindungsgemäße Verbindung und wenigstens ein weiteres organisch funktionelles Material. Funktionelle Materialen sind generell die organischen oder anorganischen Materialien, welche zwischen Anode und Kathode eingebracht sind. Vorzugsweise ist das organisch funktionelle Material ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus fluoreszierenden Emittern, phosphoreszierenden Emittern, Emittern, die TADF (thermally activated delayed fluorescence) zeigen, Host-Materialien, Elektronentransportmaterialien, Elektroneninjektionsmaterialien, Lochleitermaterialien, Lochinjektionsmaterialien, Elektronenblockiermaterialien, Lochblockiermaterialien, Wide-Band-Gap-Materialien und n-Dotanden.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung einer erfindungsgemäßen Verbindung in einer elektronischen Vorrichtung, insbesondere in einer organischen Elektrolumineszenzvorrichtung, vorzugsweise als Emitter, besonders bevorzugt als grüner, roter oder blauer Emitter. Hierbei zeigen erfindungsgemäße Verbindungen bevorzugt fluorezierende Eigenschaften und stellen somit bevorzugt fluoreszierenden Emitter bereit. Ferner können erfindungsgemäße Verbindungen als Host-Materialien, Elektronentransportmaterialien und/oder Lochleitermaterialien. Hierbei können insbesondere erfindungsgemäße Verbindungen, bei denen viele, bevorzugt alle der Gruppen Z, Z^1, Z^2, Z^3, Z^4 für N steht, mit Vorteil als Lochleitermaterial eingesetzt werden. Ferner können insbesondere erfindungsgemäße Verbindungen, bei denen viele, bevorzugt alle der Gruppen Z, Z^1, Z^2, Z^3, Z^4 für B stehen, mit Vorteil als Elektronentransportmaterial eingesetzt werden. Ferner können erfindungsgemäße Verbindungen als Komponente in PCCs (Pixel Color Convertern) zur Lichtkonversion, um zum Beispiel UV/Tiefblau nach Blau, Grün, Gelb oder Rot konvertieren oder Blau nach Grün, Gelb, Rot.

Ein nochmals weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine elektronische Vorrichtung enthaltend mindestens eine erfindungsgemäße Verbindung. Eine elektronische Vorrichtung im Sinne der vorliegenden Erfindung ist eine Vorrichtung, welche mindestens eine Schicht enthält,

die mindestens eine organische Verbindung enthält. Das Bauteil kann dabei auch anorganische Materialien enthalten oder auch Schichten, welche vollständig aus anorganischen Materialien aufgebaut sind.

Die elektronische Vorrichtung ist bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Besonders bevorzugt ist elektronische Vorrichtung ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs, sOLED, PLEDs, LECs, etc.),vorzugsweise organische lichtemittierenden Dioden (OLEDs), organische lichtemittierenden Dioden auf Basis von kleinen Molekülen (sOLEDs), organische lichtemittierenden Dioden auf Basis von Polymeren (PLEDs), lichtemittierenden elektrochemischen Zellen (LECs), organischen Laserdioden (O-Laser), „organic plasmon emitting devices“ (D. M. Koller *et al.*, *Nature Photonics* **2008**, 1-4); organischen integrierten Schaltungen (O-ICs), organischen Feld-Effekt-Transistoren (O-FETs), organischen Dünnfilmtransistoren (O-TFTs), organischen lichtemittierenden Transistoren (O-LETs), organischen Solarzellen (O-SCs), organischen optischen Detektoren, organischen Photorezeptoren, organischen Feld-Quench-Devices (O-FQDs) und organischen elektrischen Sensoren, bevorzugt organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs, sOLED, PLEDs, LECs, etc.), besonders bevorzugt organische lichtemittierenden Dioden (OLEDs), organische lichtemittierenden Dioden auf Basis von kleiner Moleküle (sOLEDs), organische lichtemittierenden Dioden auf Basis von Polymeren (PLEDs), insbesondere phosphoreszierenden OLEDs.

Die organische Elektrolumineszenzvorrichtung enthält Kathode, Anode und mindestens eine emittierende Schicht. Außer diesen Schichten kann sie noch weitere Schichten enthalten, beispielsweise jeweils eine oder mehrere Lochinjektionsschichten, Lochtransportschichten, Lochblockierschichten, Elektronentransportschichten, Elektroneninjektionsschichten, Exzitonenblockierschichten, Elektronenblockierschichten und/oder Ladungserzeugungsschichten (Charge-Generation Layers). Ebenso können zwischen zwei emittierende Schichten Interlayer eingebracht sein, welche beispielsweise eine exzitonenblockierende Funktion aufweisen. Es sei aber darauf hingewiesen, dass nicht notwendigerweise jede dieser

Schichten vorhanden sein muss. Dabei kann die organische Elektrolumineszenzvorrichtung eine emittierende Schicht enthalten, oder sie kann mehrere emittierende Schichten enthalten. Wenn mehrere Emissionsschichten vorhanden sind, weisen diese bevorzugt insgesamt mehrere Emissionsmaxima zwischen 380 nm und 750 nm auf, so dass insgesamt weiße Emission resultiert, d. h. in den emittierenden Schichten werden verschiedene emittierende Verbindungen verwendet, die fluoreszieren oder phosphoreszieren können. Insbesondere bevorzugt sind Systeme mit drei emittierenden Schichten, wobei die drei Schichten blaue, grüne und orange oder rote Emission zeigen. Es kann sich bei der erfindungsgemäßen organischen Elektrolumineszenzvorrichtung auch um eine Tandem- Elektrolumineszenzvorrichtung handeln, insbesondere für weiß emittierende OLEDs.

Die erfindungsgemäße Verbindung kann dabei in unterschiedlichen Schichten eingesetzt werden, je nach genauer Struktur. Bevorzugt ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, enthaltend eine Verbindung gemäß Formel (I) bzw. die oben ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen in einer emittierenden Schicht als Emitter, vorzugsweise roter, grüner oder blauer Emitter.

Wenn die erfindungsgemäße Verbindung als Emitter in einer emittierenden Schicht eingesetzt wird, wird bevorzugt ein geeignetes Matrixmaterial eingesetzt, welches als solches bekannt ist.

Eine bevorzugte Mischung aus der erfindungsgemäßen Verbindung und einem Matrixmaterial enthält zwischen 99 und 1 Vol.-%, vorzugsweise zwischen 98 und 10 Vol.-%, besonders bevorzugt zwischen 97 und 60 Vol.-%, insbesondere zwischen 95 und 80 Vol.-% an Matrixmaterial bezogen auf die Gesamtmischung aus Emitter und Matrixmaterial. Entsprechend enthält die Mischung zwischen 1 und 99 Vol.-%, vorzugsweise zwischen 2 und 90 Vol.-%, besonders bevorzugt zwischen 3 und 40 Vol.-%, insbesondere zwischen 5 und 20 Vol.-% des Emitters bezogen auf die Gesamtmischung aus Emitter und Matrixmaterial.

Geeignete Matrixmaterialien, welche in Kombination mit den erfindungsgemäßen Verbindungen eingesetzt werden können, sind aromatische Ketone, aromatische Phosphinoxide oder aromatische Sulfoxide oder Sulfone, z. B. gemäß WO 2004/013080, WO 2004/093207, WO 2006/005627 oder WO 2010/006680, Triarylamine, Carbazolderivate, z. B. CBP (N,N-Biscarbazolylbiphenyl) oder die in WO 2005/039246, US 2005/0069729, JP 2004/288381, EP 1205527, WO 2008/086851 oder WO 2013/041176, Indolocarbazolderivate, z. B. gemäß WO 2007/063754 oder WO 2008/056746, Indenocarbazolderivate, z. B. gemäß WO 2010/136109, WO 2011/000455, WO 2013/041176 oder WO 2013/056776, Azacarbazolderivate, z. B. gemäß EP 1617710, EP 1617711, EP 1731584, JP 2005/347160, bipolare Matrixmaterialien, z. B. gemäß WO 2007/137725, Silane, z. B. gemäß WO 2005/111172, Azaborole oder Boronester, z. B. gemäß WO 2006/117052, Triazinderivate, z. B. gemäß WO 2007/063754, WO 2008/056746, WO 2010/015306, WO 2011/057706, WO 2011/060859 oder WO 2011/060877, Zinkkomplexe, z. B. gemäß EP 652273 oder WO 2009/062578, Diazasilol- bzw. Tetraazasilol-Derivate, z. B. gemäß WO 2010/054729, Diazaphosphol-Derivate, z. B. gemäß WO 2010/054730, verbrückte Carbazol-Derivate, z. B. gemäß WO 2011/042107, WO 2011/060867, WO 2011/088877 und WO 2012/143080, Triphenylenderivate, z. B. gemäß WO 2012/048781, Dibenzofuranderivate, z. B. gemäß WO 2015/169412, WO 2016/015810, WO 2016/023608, WO 2017/148564 oder WO 2017/148565 oder Biscarbazole, z. B. gemäß JP 3139321 B2.

Weiterhin kann als Co-Host eine Verbindung verwendet werden, die nicht oder nicht in wesentlichem Umfang am Ladungstransport teilnimmt, wie beispielsweise in WO 2010/108579 beschrieben. Insbesondere eignen sich in Kombination mit der erfindungsgemäßen Verbindung als Co-Matrix-Material Verbindungen, welche eine große Bandlücke aufweisen und selber nicht oder zumindest nicht in wesentlichem Maße am Ladungstransport der emittierenden Schicht teilnehmen. Es handelt sich bei solchen Materialien bevorzugt um reine Kohlenwasserstoffe. Beispiele für solche Materialien finden sich beispielsweise in der WO 2009/124627 oder in der WO 2010/006680.

In einer bevorzugten Ausgestaltung wird eine erfindungsgemäße Verbindung, die als Emitter verwendet wird, vorzugsweise in Kombination mit einem oder mehreren phosphoreszierenden Materialien (Triplettemitter) und/oder einer Verbindung eingesetzt, die ein TADF-Hostmaterial (thermally activated delayed fluorescence) darstellt. Hierbei wird vorzugsweise ein Hyperfluoreszenz- und/oder Hyperphosphoreszenz-System gebildet. Derartige Hyperfluoreszenz- und/oder Hyperphosphoreszenz-Systeme bilden eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Zusammensetzung.

In WO 2015/091716 A1 und in WO 2016/193243 A1 werden OLEDs offenbart, die in der Emissionsschicht sowohl eine phosphoreszierende Verbindung als auch einen fluoreszierenden Emitter enthalten, wobei die Energie von der phosphoreszierenden Verbindung auf den fluoreszierenden Emitter übertragen wird (Hyperphosphoreszenz). Die phosphoreszierende Verbindung verhält sich in diesem Zusammenhang demnach wie ein Host-Material. Wie der Fachmann weiß, haben Hostmaterialien höhere Singulett und Triplett-Energien im Vergleich zu dem Emittern, damit die Energie des Host-Materials auch möglichst optimal auf den Emitter übertragen werden. Die im Stand der Technik offenbarten Systeme weisen genau solch eine Energierelation auf.

Unter Phosphoreszenz im Sinne dieser Erfindung wird die Lumineszenz aus einem angeregten Zustand mit höherer Spinmultiplizität verstanden, also einem Spinzustand > 1, insbesondere aus einem angeregten Triplett-zustand. Im Sinne dieser Anmeldung sollen alle lumineszierenden Komplexe mit Übergangsmetallen oder Lanthaniden, insbesondere alle Iridium-, Platin- und Kupferkomplexe als phosphoreszierende Verbindungen angesehen werden.

Als phosphoreszierende Verbindungen (= Triplettemitter) eignen sich insbesondere Verbindungen, die bei geeigneter Anregung Licht, vorzugsweise im sichtbaren Bereich, emittieren und außerdem mindestens ein Atom der Ordnungszahl 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 Phosphores-

zenzemitter Verbindungen, die Kupfer, Molybdän, Wolfram, Rhenium, Ruthenium, Osmium, Rhodium, Iridium, Palladium, Platin, Silber, Gold oder Europium enthalten, verwendet, insbesondere Verbindungen, die Iridium oder Platin enthalten.

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 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. Generell eignen sich alle phosphoreszierenden Komplexe, wie sie gemäß dem Stand der Technik für phosphoreszierende Elektrolumineszenzvorrichtungen verwendet werden und wie sie dem Fachmann auf dem Gebiet der organischen Elektrolumineszenz bekannt sind, und der Fachmann kann ohne erfinderisches Zutun weitere phosphoreszierende Komplexe verwenden.

Eine erfindungsgemäße Verbindung kann vorzugsweise in Kombination mit einem TADF-Hostmaterial und/oder einem TADF-Emitter eingesetzt werden, wie dies zuvor dargelegt ist.

Der als thermisch aktivierte verzögerte Fluoreszenz (TADF = „thermally activated delayed fluorescence“) bezeichnete Vorgang wird beispielsweise von B. H. Uoyama et al., Nature 2012, Vol. 492, 234 beschrieben. Um diesen Prozess zu ermöglichen, ist im Emitter ein vergleichsweise kleiner Singulett-Triplett-Abstand $\Delta E(S_1 - T_1)$ von zum Beispiel weniger als etwa 2000 cm^{-1} nötig. Um den an sich spin-verbotenen Übergang $T_1 \longrightarrow S_1$ zu

öffnen, kann neben dem Emitter eine weitere Verbindung in der Matrix vorgesehen werden, die eine starke Spin-Bahn-Kopplung aufweist, sodass über die räumliche Nähe und die damit mögliche Wechselwirkung zwischen den Molekülen ein Inter-System-Crossing ermöglicht wird, oder die Spin-Bahn-Kopplung wird über ein im Emitter enthaltenes Metallatom erzeugt.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung enthält die erfindungsgemäße organische Elektrolumineszenzvorrichtung keine separate Lochinjektionsschicht und/oder Lochtransportschicht und/oder Lochblockierschicht und/oder Elektronentransportschicht, d. h. die emittierende Schicht grenzt direkt an die Lochinjektionschicht oder die Anode an, und/oder die emittierende Schicht grenzt direkt an die Elektronentransportschicht oder die Elektroneninjektionsschicht oder die Kathode an, wie zum Beispiel in WO 2005/053051 beschrieben. Weiterhin ist es möglich, einen Metallkomplex, der gleich oder ähnlich dem Metallkomplex in der emittierenden Schicht ist, direkt angrenzend an die emittierende Schicht als Lochtransport- bzw. Lochinjektionsmaterial zu verwenden, wie z. B. in WO 2009/030981 beschrieben.

Ferner ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung bevorzugt, ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, enthaltend eine Verbindung gemäß Formel (I) bzw. die oben ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen in einer lochleitenden Schicht als Lochleitermaterial. Hierbei sind insbesondere Verbindungen bevorzugt, bei denen Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 für N(Ar) oder N(R), steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar) steht/stehen. Ferner sind hierbei insbesondere Verbindungen bevorzugt, bei denen Z N ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht/stehen, vorzugsweise für N(Ar), N(R), O oder S steht/stehen, besonders bevorzugt für N(Ar) steht/stehen. Weitere bevorzugte Ausgestaltungen erfindungsgemäßer Verbindungen, die sich als Lochleitermaterial eignen sind zuvor dargelegt, so dass hierauf Bezug genommen wird.

Weiterhin ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung bevorzugt, enthaltend eine Verbindung gemäß Formel (I) bzw. die oben ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen in einer elektronenleitenden Schicht als Elektronentransportmaterial. Hierbei sind insbesondere Verbindungen bevorzugt, bei denen Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^1, Y^2 für B(Ar), B(R), Al(Ar), oder Al(R), steht/stehen, vorzugsweise für B(Ar) oder B(R). Ferner sind hierbei insbesondere Verbindungen bevorzugt, bei denen Z B ist und mindestens eine, vorzugsweise zwei der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht/stehen, vorzugsweise für C=O, B(Ar), B(R), P(=O)Ar, P(=O)R, S=O oder SO_2 steht/stehen, besonders bevorzugt für C=O, B(R) oder B(Ar) steht/stehen. Weitere bevorzugte Ausgestaltungen erfindungsgemäßer Verbindungen, die sich als Elektronentransportmaterial eignen sind zuvor dargelegt, so dass hierauf Bezug genommen wird.

In den weiteren Schichten der erfindungsgemäßen organischen Elektrolumineszenzvorrichtung können alle Materialien verwendet werden, wie sie üblicherweise gemäß dem Stand der Technik eingesetzt werden. Der Fachmann kann daher ohne erfinderisches Zutun alle für organische Elektrolumineszenzvorrichtungen bekannten Materialien in Kombination mit den erfindungsgemäßen Verbindungen gemäß Formel (I) bzw. den oben ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen einsetzen.

Weiterhin bevorzugt ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten mit einem Sublimationsverfahren beschichtet werden. Dabei werden die Materialien in Vakuum-Sublimationsanlagen bei einem Anfangsdruck kleiner 10^{-5} mbar, bevorzugt kleiner 10^{-6} mbar aufgedampft. Es ist aber auch möglich, dass der Anfangsdruck noch geringer ist, beispielsweise kleiner 10^{-7} mbar.

Bevorzugt ist ebenfalls eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten mit dem OVPD (Organic Vapour Phase Deposition) Verfahren oder mit Hilfe einer Trägergassublimation beschichtet werden. Dabei werden die Materialien

bei einem Druck zwischen 10^{-5} mbar und 1 bar aufgebracht. Ein Spezialfall dieses Verfahrens ist das OVJP (Organic Vapour Jet Printing) Verfahren, bei dem die Materialien direkt durch eine Düse aufgebracht und so strukturiert werden.

Weiterhin bevorzugt ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten aus Lösung, wie z. B. durch Spincoating, oder mit einem beliebigen Druckverfahren, wie z. B. Siebdruck, Flexodruck, Offsetdruck, LITI (Light Induced Thermal Imaging, Thermotransferdruck), Ink-Jet Druck (Tintenstrahldruck) oder Nozzle Printing, hergestellt werden. Hierfür sind lösliche Verbindungen nötig, welche beispielsweise durch geeignete Substitution erhalten werden.

Formulierungen zum Auftragen einer Verbindung gemäß Formel (I) oder deren oder deren zuvor dargelegten bevorzugten Ausführungsformen sind neu Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher eine Formulierungen, enthaltend mindestens ein Lösungsmittel und eine Verbindung gemäß Formel (I) oder deren zuvor dargelegten bevorzugten Ausführungsformen.

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 von ihm ohne erfinderisches Zutun auf organische Elektrolumineszenz-vorrichtungen enthaltend die erfindungsgemäßen Verbindungen angewandt werden.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen und die erfindungsgemäßen organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen zeichnen sich gegenüber dem Stand der Technik insbesondere durch eine verbesserte Lebensdauer aus. Dabei bleiben die weiteren elektronischen Eigenschaften der Elektrolumineszenzvorrichtungen, wie Effizienz oder Betriebsspannung, mindestens gleich gut. In einer weiteren Varianten zeichnen sich die

erfindungsgemäßen Verbindungen und die erfindungsgemäßen organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen gegenüber dem Stand der Technik insbesondere durch eine verbesserte Effizienz und/oder Betriebsspannung und höhere Lebensdauer aus.

Die erfindungsgemäßen elektronischen Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen, zeichnen sich durch einen oder mehrere der folgenden überraschenden Vorteile gegenüber dem Stand der Technik aus:

1. Elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen enthaltend Verbindungen gemäß Formel (I) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen als Emitter weisen Emission im blauen, grünen und gelben Bereich des Farbspektrums auf.

2. Elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen enthaltend Verbindungen gemäß Formel (I) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen, insbesondere als Emitter, als Lochleitermaterial und/oder als Elektronentransportmaterial weisen eine sehr gute Lebensdauer auf. Hierbei bewirken diese Verbindungen insbesondere einen geringen Roll-off, d.h. einen geringen Abfall der Leistungseffizienz der Vorrichtung bei hohen Leuchtdichten.

3. Elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen enthaltend Verbindungen gemäß Formel (I) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen als Emitter, als Lochleitermaterial und/oder als Elektronentransportmaterial weisen eine hervorragende Effizienz auf. Hierbei bewirken erfindungsgemäße Verbindungen gemäß Formel (I) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen eine geringe Betriebsspannung bei Verwendung in elektronischen Vorrichtungen.

4. Die erfindungsgemäßen Verbindungen gemäß Formel (I) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen zeigen eine sehr hohe Stabilität und Lebensdauer.

5. Mit Verbindungen gemäß Formel (I) bzw. den zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen kann in elektronischen Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen die Bildung von optischen Verlustkanäle vermieden werden. Hierdurch zeichnen sich diese Vorrichtungen durch eine hohe PL- und damit hohe EL-Effizienz von Emittern bzw. eine ausgezeichnete Energieübertragung der Matrices auf Dotanden aus.

6. Verbindungen gemäß Formel (I) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen weisen eine ausgezeichnete Glasfilmbildung auf.

7. Verbindungen gemäß Formel (I) bzw. die zuvor und nachfolgend ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen bilden aus Lösungen sehr gute Filme und zeigen eine ausgezeichnete Löslichkeit.

Diese oben genannten Vorteile gehen nicht mit einer unmäßig hohen Verschlechterung der weiteren elektronischen Eigenschaften einher.

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 offenbartes Merkmal, sofern nichts anderes gesagt wurde, als Beispiel einer generischen Reihe oder als äquivalentes oder ähnliches Merkmal zu betrachten.

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

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

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

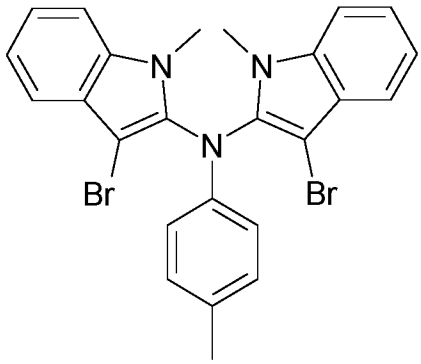
Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele näher erläutert, ohne sie dadurch einschränken zu wollen. Der Fachmann kann aus den Schilderungen die Erfindung im gesamten offenbarten Bereich ausführen und ohne erfinderisches Zutun weitere erfindungsgemäße Verbindungen herstellen und diese in elektronischen Vorrichtungen verwenden bzw. das erfindungsgemäße Verfahren anwenden.

Beispiele:

Die nachfolgenden Synthesen werden, sofern nicht anders angegeben, unter einer Schutzgasatmosphäre in getrockneten Lösungsmitteln durchgeführt. Die Metallkomplexe werden zusätzlich unter Ausschluss von Licht bzw. unter Gelblicht gehandhabt. 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. Bei Verbinden die mehrere enantiomere, diastereomere oder tautomere Formen aufweisen können wird eine Form stellvertretend gezeigt.

Synthese von Synthonen S:

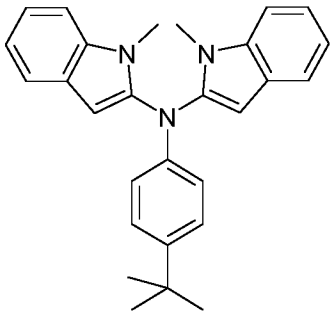
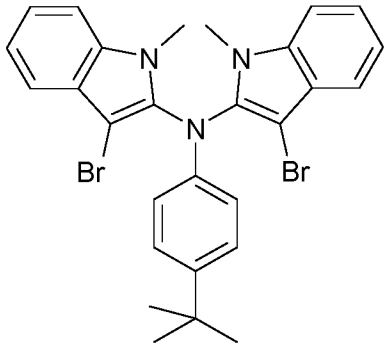
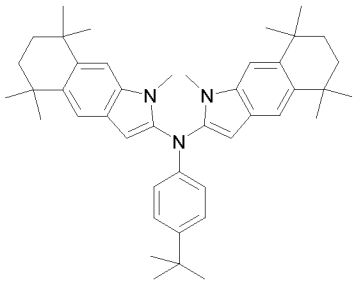
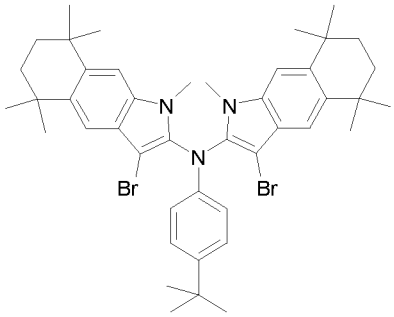
Beispiel S1:



Komplette Durchführung samt Aufarbeitung unter Schutzgas und Lichtausschluß. Eine gut gerührte, auf 0 °C gekühlte Lösung von 36.6 g (100 mmol) N,N-Bis-(1-Methyl-2-indolyl)-4-methylanilin [415975-13-2] in 300 ml Dichlormethan wird portionsweise während 60 min. mit 35.6 g (200 mmol) N-Bromsuccinimid versetzt und dann 5 h bei 0 °C nachgerührt. Man filtriert vom ausgefallenen Succinimid ab, wäscht die org. Phase dreimal mit je 200 g Eiswasser, einmal ges. Kochsalzlösung und trocknet über Magnesiumsulfat.

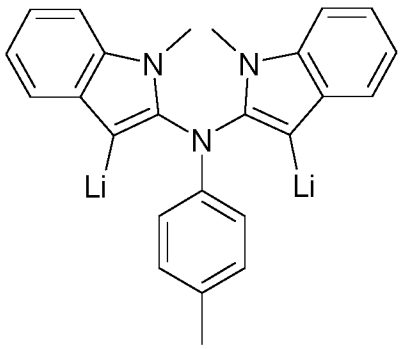
Man filtriert vom Trockenmittel ab, engt das Filtrat zur Trockene ein, und rührt den Rückstand mit 150 ml Methanol aus. Ausbeute: 35.2 g (67 mmol) 67 %; Reinheit: ca. 95 % n. ^{1}H-NMR.

Analog können folgende Verbindungen dargestellt werden:

Bsp.	Edukte	Produkt	Ausbeute
S2	 Darstellung gemäß KR 2016077940 aus 769-92-6		64 %
S3	 Darstellung gemäß KR 2016077940 aus 769-92-6 und 121866-11-3		55 %

Beispiel S100:

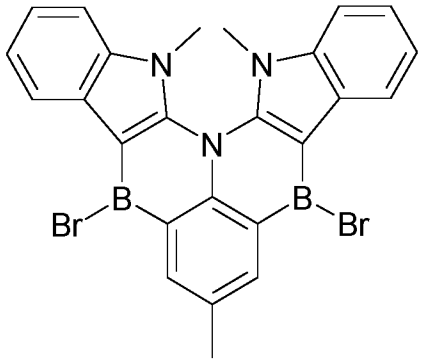
Schritt 1: Lithiierung von S1:



Intermediat, nicht isoliert

In einem ausgeheizten, mit Argon inertisierten Vierhalskolben mit Magnetrührkern, Tropftrichter, Wasserabscheider, Rückflusskühler und Argonüberlagerung werden 26.2 g (50 mmol) S1 in 1300 ml *tert*-Butylbenzol vorgelegt. Die Reaktionsmischung wird auf − 40 °C abgekühlt und dann tropfenweise während 30 min. mit 110.5 ml (210 mmol) *tert*-Butyllithium, 1.9 M in *n*-Pentan versetzt. Man rührt weitere 30 min. bei − 40 °C nach, lässt auf Raumtemperatur erwärmen, erhitzt dann auf 70 °C und destilliert dabei das *n*-Pentan während ca. 1 h über den Wasserabscheider ab.

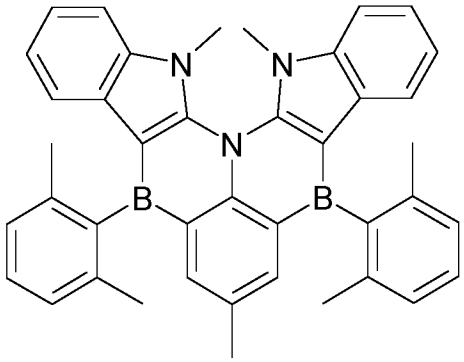
Schritt 2: Transmetallierung und Cyclisierung



Intermediat, nicht isoliert

Die Reaktionsmischung wird wieder auf − 40 °C abgekühlt. Über einen Zeitraum von ca. 10 min. werden 10.4 ml (110 mmol) Bortribromid zugetropft. Nach erfolgter Zugabe wird die Reaktionsmischung 1 h bei RT gerührt. Dann wird die Reaktionsmischung auf 0 °C abgekühlt und über einen Zeitraum von ca. 30 min. tropfenweise mit 19.2 ml (110 mmol) Di-*iso*-propylethylamin versetzt. Anschließend wird die Reaktionsmischung 12 h bei 160 °C gerührt. Nach Erkalten saugt man vom Di-*iso*-propylethylammmoniumhydrobromid über eine Umkehrfritte ab und kühlt das Filtrat auf −78 °C ab.

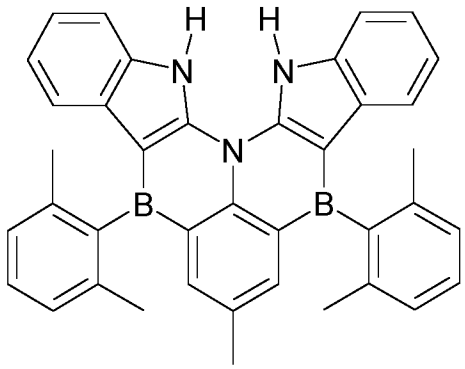
Schritt 3: Arylierung



Intermediat, nicht isoliert

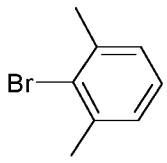
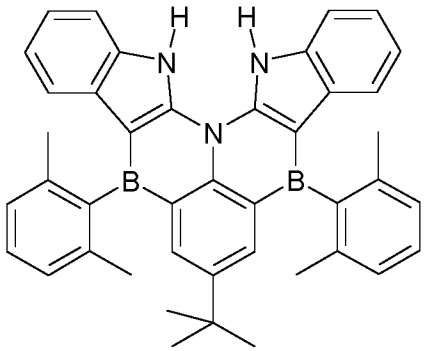
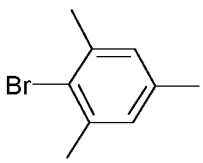
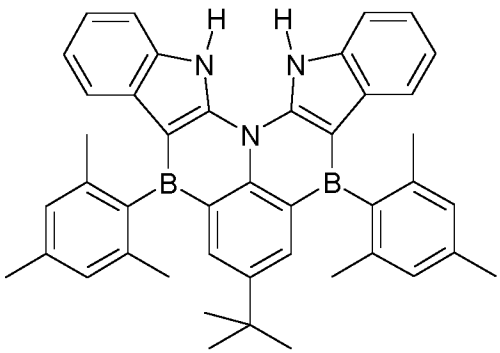
In einem zweiten ausgeheizten, mit Argon inertisierten Schlenkkolben mit Magnetrührkern werden 27.8 g (150 mmol) 2-Brom-1,3-dimethylbenzol [576-22-7] in 1000 ml Diethylether vorgelegt und auf −78 °C abgekühlt. Dazu tropft man während ca. 20 min. 60.0 ml (150 mmol) *n*-Butyllithium, 2.5 M in *n*-Hexan zu und rührt dann 30 min. nach. Man lässt die Reaktionsmischung auf RT erwärmen, rührt 1 h nach und entfernt das Lösungsmittel vollständig im Vakuum. Man suspendiert das Lithiumorganyl in 300 ml Toluol und transferiert es zur tiefkalten Reaktionsmischung von Schritt 2. Man rührt 1 h nach und lässt die Reaktionsmischung über Nacht auf RT erwärmen. Man versetzt die Reaktionsmischung vorsichtig mit 15 ml Aceton und engt zur Trockene ein. Der ölige Rückstand wird mit DCM auf ISOLUTE® absorbiert und mit einem Pentan-DCM Gemisch (10:1) heiß über ein Kieselgel-Bett filtriert. Man engt das Filtrat zur Trockene ein.

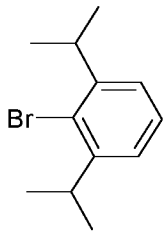
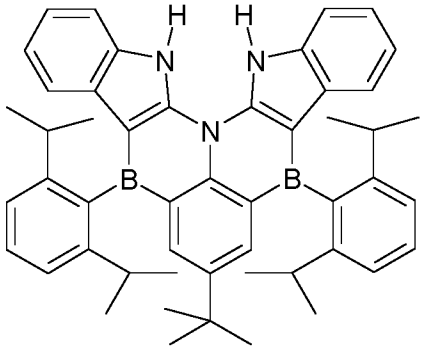
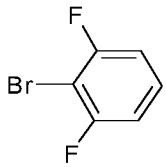
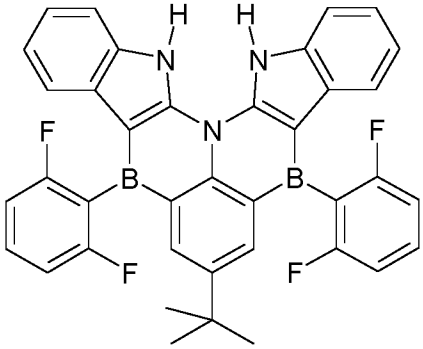
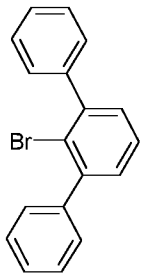
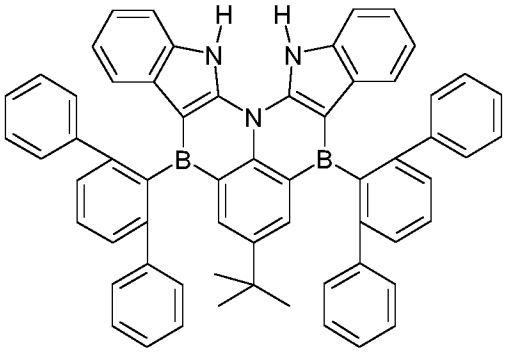
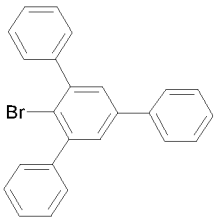
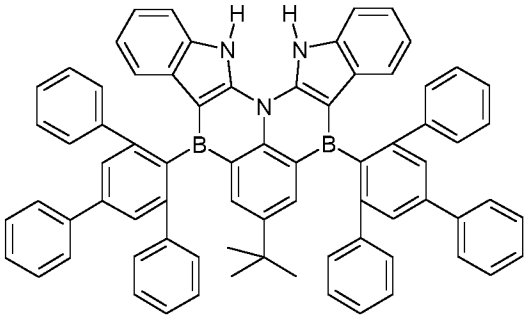
Schritt 4: De-methylierung zu S100

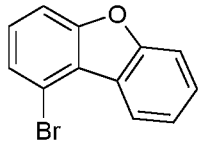
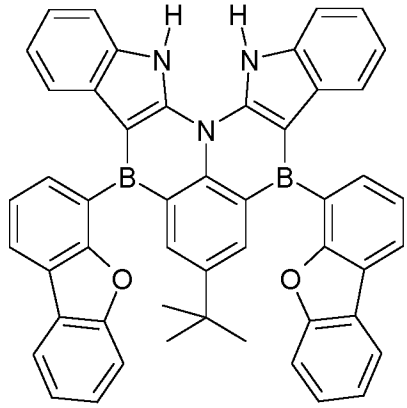
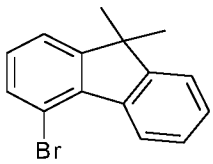
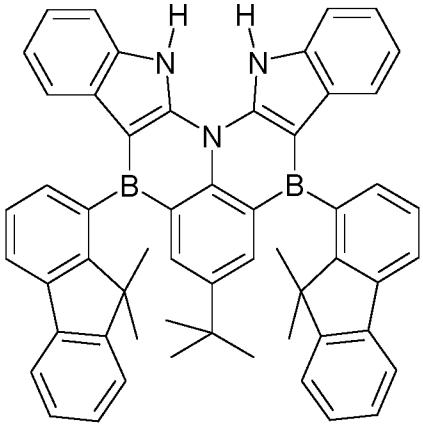
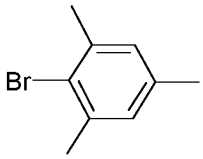
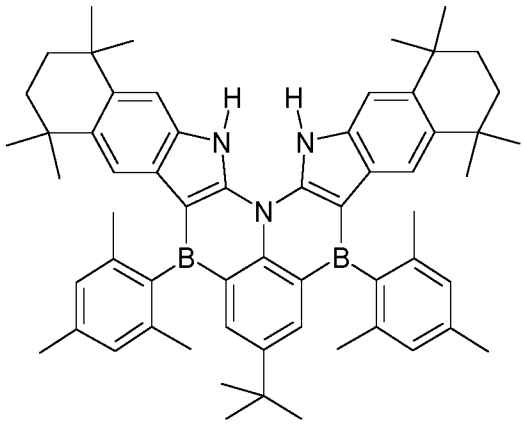
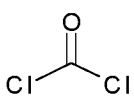
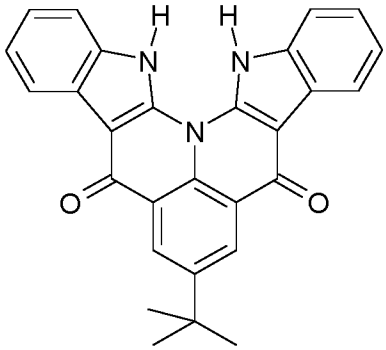


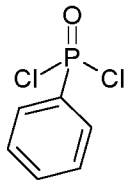
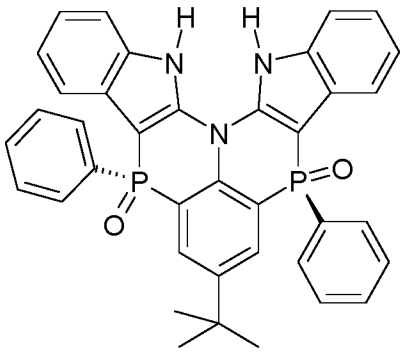
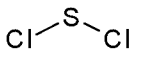
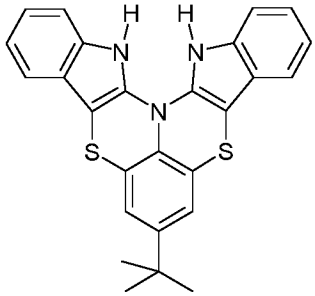
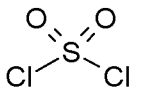
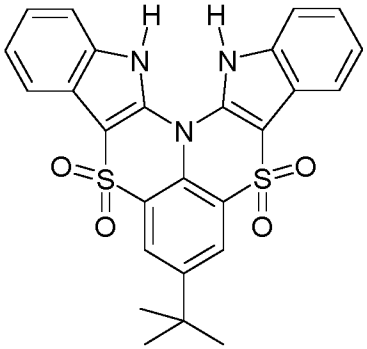
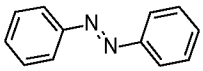
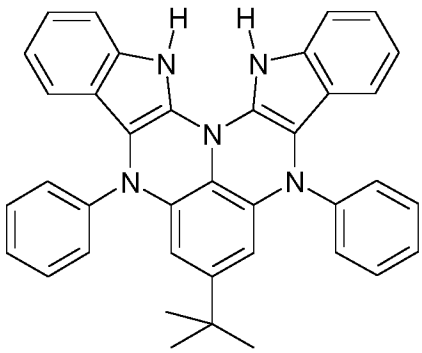
Durchführung gemäß dem von T. Rosenau et al., Org. Lett., 2006, 6(4), 541 beschriebenen Verfahren. Das Produkt aus Schritt 3 wird in 4 Teile geteilt und umgesetzt, Verweilzeit in der reaktiven Zone 10 min., die vereinigten Eluate werden abschließend aus Ethanol ausgerührt. Ausbeute über 4 Stufen: 5.1 g (9 mmol), 18 %: Reinheit: ca. 95 % ig n. ^{1}H-NMR.

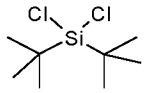
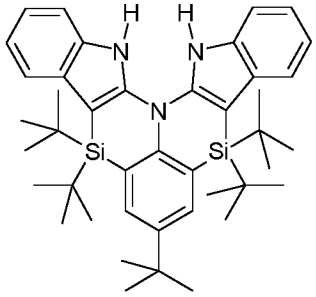
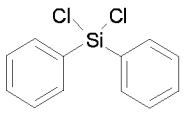
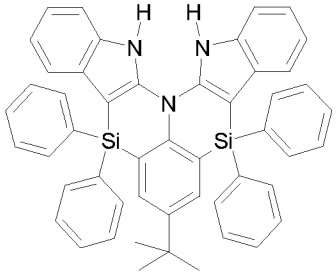
Analog können folgende Verbindungen dargestellt werden:

Bsp.	Edukt	Produkte	Ausbeute
S101	S2  576-22-7		22 %
S102	S2  576-83-0		23 %

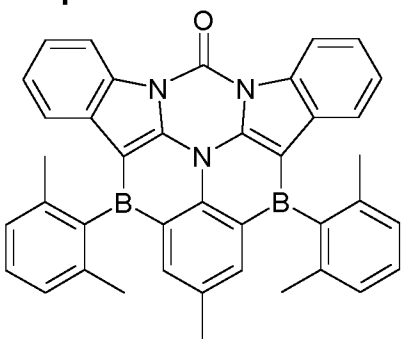
S103	S2  57190-17-7		26 %
S104	S2  64248-56-2		20 %
S105	S2  126866-29-3		27 %
S106	S2  10368-73-7		25 %

S107	S2  50548-45-3		21 %
S108	S2  942615-32-9		20 %
S109	S3  576-83-0		22 %
S110	Schritte 1,2 & 4 S2  75-44-5 1 M in Toluol		30 %

S111	Schritte 1,2 & 4 S2  824-72-6	 Racemat	25 %
S112	Schritte 1,2 & 4 S2  10545-99-0		17 %
S113	Schritte 1,2 & 4 S2  7791-25-5		24 %
S114	Schritte 1,2 & 4 S2  103-33-3		8 %

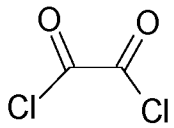
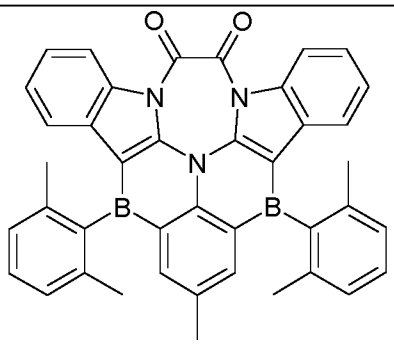
S115	Schritte 1,2 & 4 S2  18395-90-9		25 %
S116	Schritte 1,2 & 4 S2  80-10-4		27 %

Beispiel D100:

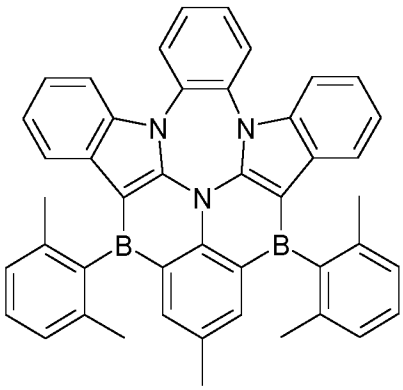


Eine Lösung aus 5.65 g (10.0 mmol) S100 in 200 ml THF wird unter gutem Rühren und Eiskühlung portionsweise mit 4.8 g (20.0 mmol) Natriumhydrid versetzt und dann 1 h nachgerührt. Man tropft 10.0 ml (10.0 mmol) einer Phosgen-Lösung (1M in Toluol) zu, rührt 1 h nach und entfernt dann das Lösungsmittel im Vakuum. Der Rückstand wird einer Hochvakuumsublimation (p ca. 10^{-4} mbar, T 250-300 °C) unterzogen, wobei das Produkt sublimiert und die Salze zurückbleiben. Das Sublimat wird erneut fraktioniert sublimiert. Ausbeute: 1.66 g (2.8 mmol) 28 %; Reinheit: ca. 99.9 % n. ^{1}H-NMR.

Analog können folgende Verbindungen dargestellt werden:

Bsp.	Edukte	Produkt	Ausbeute
D101	S101  79-37-8		46 %

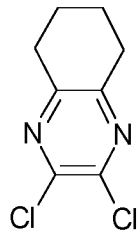
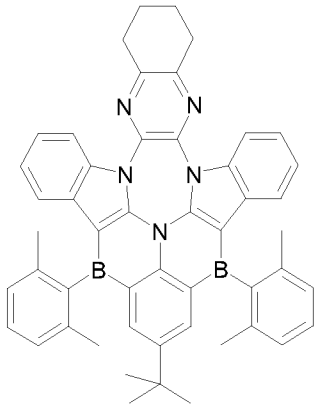
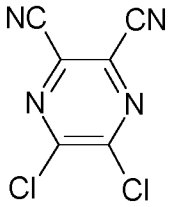
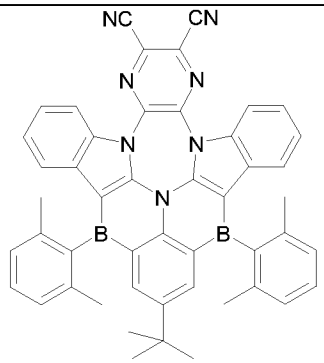
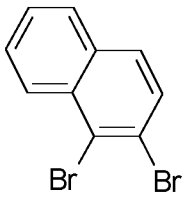
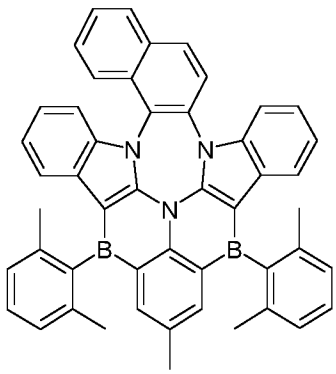
Beispiel D200:

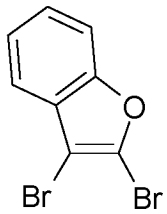
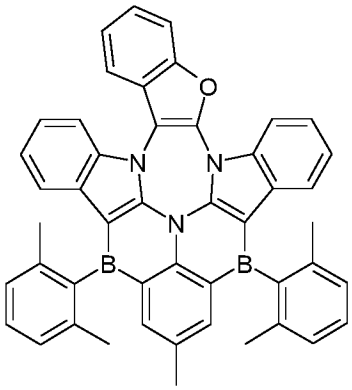
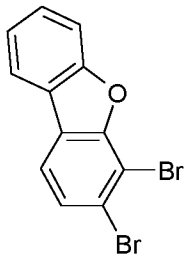
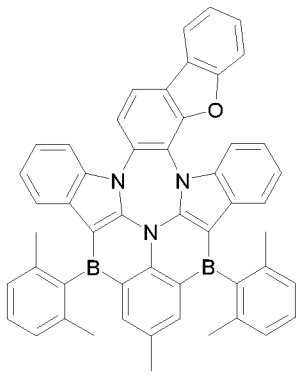
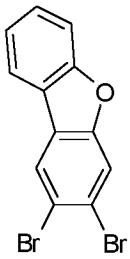
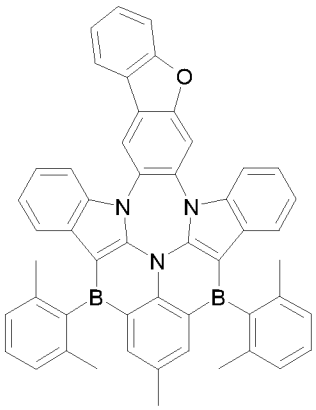
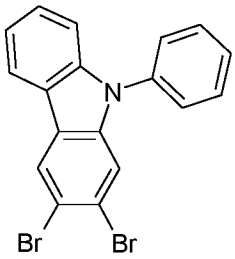
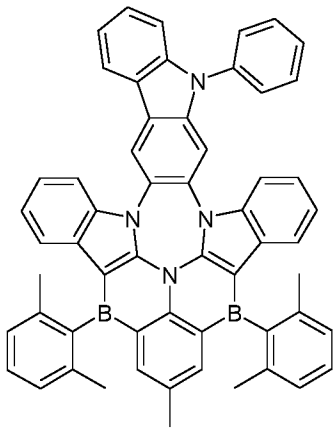


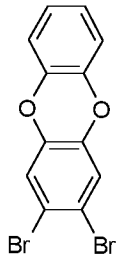
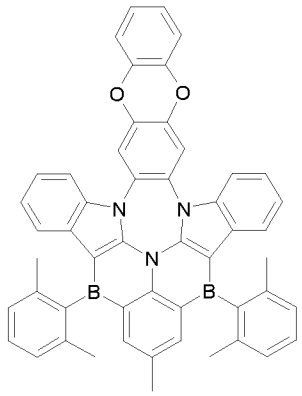
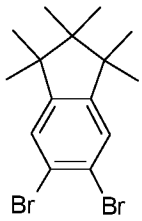
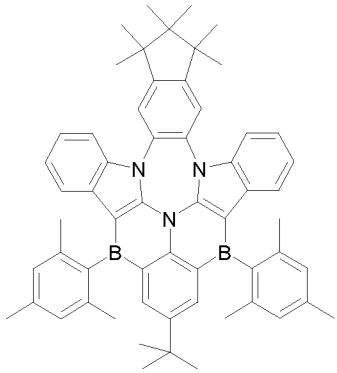
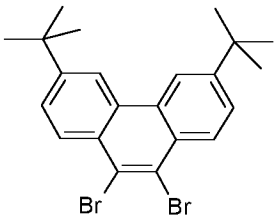
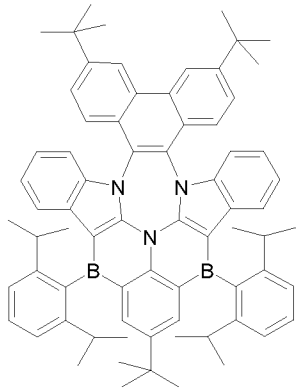
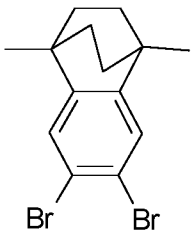
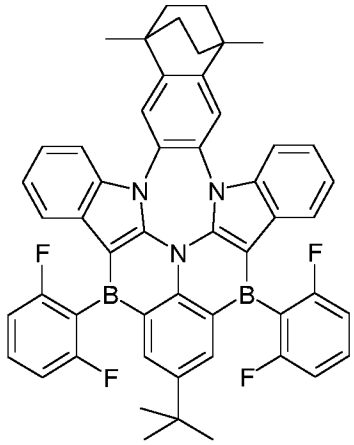
Ein Gemisch aus 5.65 g (10.0 mmol) D100, 2.83 g (12.0 mmol) 1,2-Dibrombenzol [583-53-9], 2.88 g (30.0 mmol) Natrium-tert-butylat, 48.6 mg (0.24 mmol) Tri-tert-butylphosphin, 44.9 mg (0.20 mmol) Palladium(II)acetat und 70 ml o-Xylol wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Man lässt auf 50 °C abkühlen, gibt 100 ml Wasser und 200 ml Ethylacetat zu, trennt die org. Phase ab, wäscht diese dreimal mit je 100 ml Wasser, zweimal mit 100 ml ges. Kochsalzlösung und trocknet über Magnesiumsulfat. Man filtriert vom Trockenmittel über ein mit Ethylacetat vorgeschlämmtes Celite-Bett ab, engt das Filtrat zur Trockene ein und rührt den Rückstand mit Ethanol heiß aus. Die weitere Reinigung erfolgt durch Flash-Chromatographie (Säulenautomat Torrent der Fa. A. Semrau, Gradient Ethylacetat/n-Heptan), durch mehrmalige Heißextraktionskristallisation (Dichlormethan/Acetonitril (1:2 vv)) und

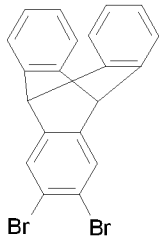
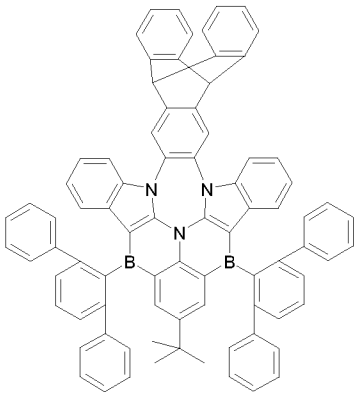
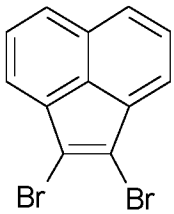
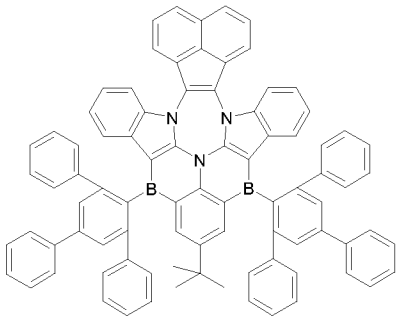
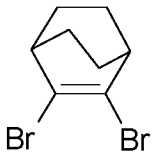
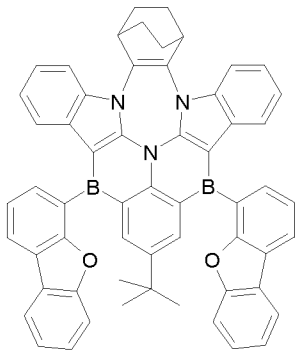
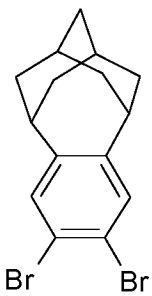
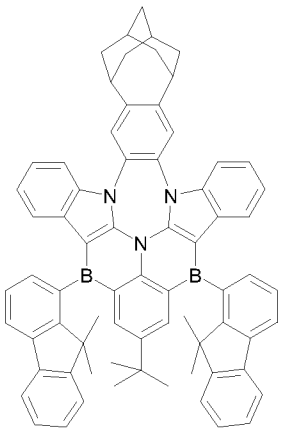
abschließende fraktionierte Sublimation oder Tempern im Hochvakuum. Ausbeute: 2.83 g (4.4 mmol) 44 %; Reinheit: ca. 99.9 % n. ^{1}H-NMR.

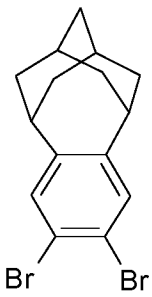
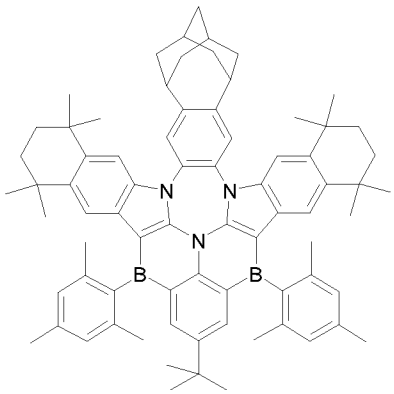
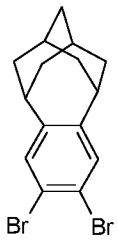
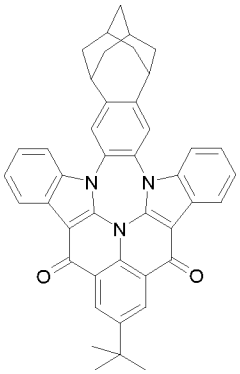
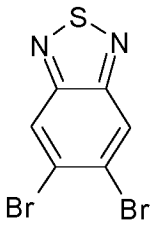
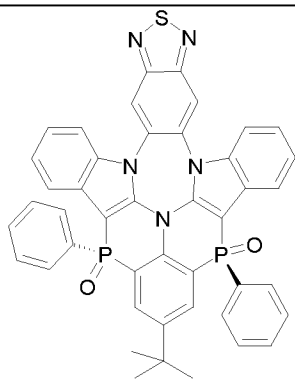
Analog können folgende Verbindungen dargestellt werden:

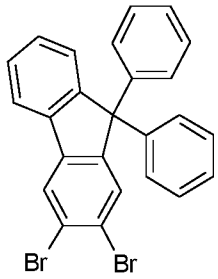
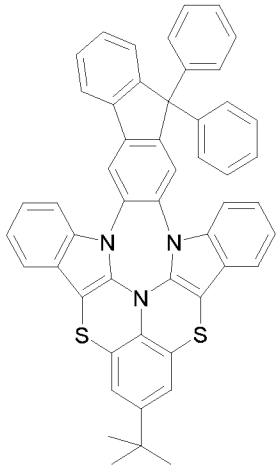
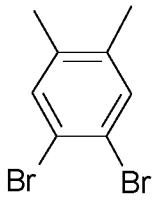
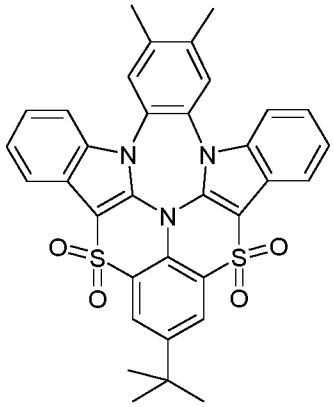
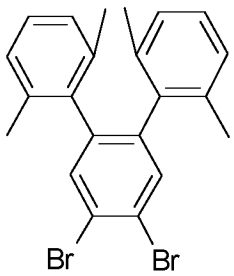
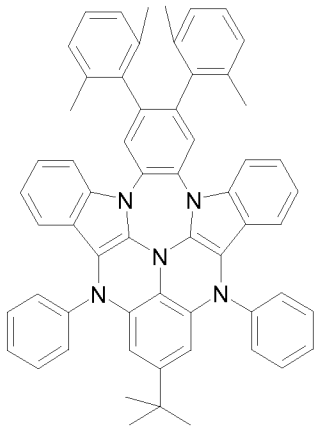
Bsp.	Edukte	Produkt	Ausbeute
D201	S101  1135213-57-8		55 %
D202	S101  56413-95-7		51 %
D203	S101  5438-13-1		32 %

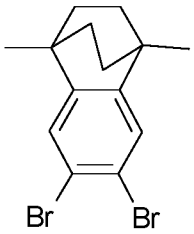
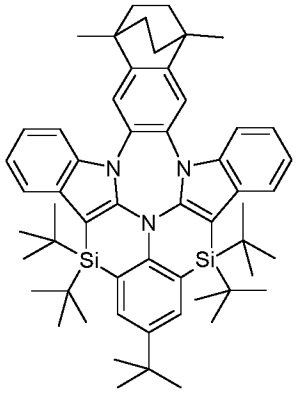
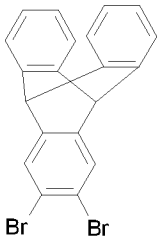
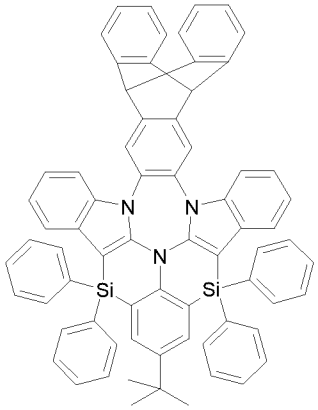
D204	S101  64150-61-4		36 %
D205	S101  617707-32-1		30 %
D206	S101  617707-30-9		38 %
D207	S101  2375560-82-8		40 %

D208	S101  50585-37-0		45 %
D209	S102  1541101-19-2		43 %
D210	S103  2265893-37-4		40 %
D211	S104  1801624-64-5		37 %

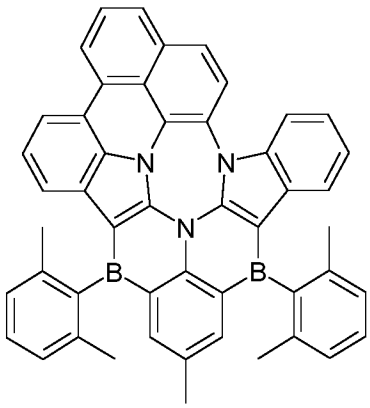
D212	S105  52776-05-3		39 %
D213	S106  13019-33-5		33 %
D214	S107  112439-97-1		40 %
D215	S108  1801624-66-7		38 %

D216	S109  1801624-66-7		40 %
D217	S110  1801624-66-7		40 %
D218	S111  18392-81-9	 Racemat	30 %

D219	S112  2174966-41-5		37 %
D220	S113  24932-48-7		42 %
D221	S114  2135796-06-2		19 %

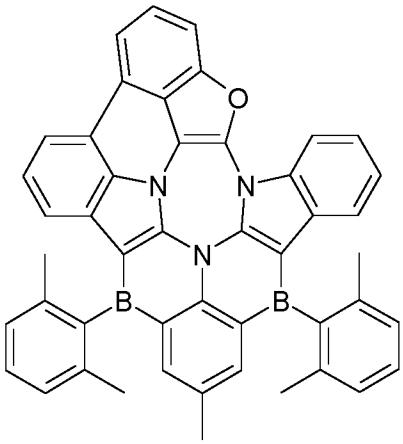
S222	S115  1801624-64-5		42 %
D223	S116  52776-05-3		36 %

Beispiel Dotand D203P



Darstellung aus D203 durch Flash-Vakuum-Pyrolyse, Trägergas Argon, Vakuum ca. 10^{-2} torr, Temperatur Pyrolysezone 550 ° C, Kontakt 5 % PdO auf Aluminiumoxid. Chromatographische Trennung, DCM/n-Heptan, Kieselgel. Ausbeute: 22 %.

Analog kann D204P aus D204 dargestellt werden, Ausbeute: 16 %.



Herstellung von OLED-Bauteilen

1) Vakuum-prozessierte Bauteile:

Die Herstellung von erfindungsgemäßen OLEDs sowie OLEDs nach dem Stand der Technik erfolgt nach einem allgemeinen Verfahren gemäß WO 2004/058911, das auf die hier beschriebenen Gegebenheiten (Schichtdickenvariation, verwendete Materialien) angepasst wird.

In den folgenden Beispielen werden die Ergebnisse verschiedener OLEDs vorgestellt. Gereinigte Glasplättchen (Reinigung in Miele Laborspülmaschine, Reiniger Merck Extran), die mit strukturiertem ITO (Indium Zinn Oxid) der Dicke 50 nm beschichtet sind werden 25 Minuten mit UV-Ozon vorbehandelt (UV-Ozon Generator PR-100, Firma UVP) und innerhalb 30min zur verbesserten Prozessierung mit 20 nm PEDOT:PSS beschichtet (Poly(3,4-ethylenedioxy-thiophene) poly(styrenesulfonate), bezogen als CLEVIOS™ P VP AI 4083 von Heraeus Precious Metals GmbH Deutschland, aus wässriger Lösung aufgeschleudert) und anschließend bei 180°C 10 min. lang ausgeheizt. Diese beschichteten Glasplättchen bilden die Substrate, auf welche die OLEDs aufgebracht werden.

Die OLEDs haben prinzipiell folgenden Schichtaufbau: Substrat / Loch-injektionsschicht 1 (HIL1) bestehend aus Ref-HTM1 dotiert mit 5 % NDP-9 (kommerziell erhältlich von der Fa. Novaled), 20 nm / Lochstransportschicht 1 (HTL1) aus: 160 nm HTM1 für UV & Blaue OLEDs; 50 nm für Grüne & Gelbe OLEDs; 110 mn für Rote OLEDs /

Lochstransportschicht 2 (HTL2) aus: 10 nm für Blaue OLEDs; 20 nm für Grüne & Gelbe OLEDs; 10 mn für Rote OLEDs / Emissionsschicht (EML): 25 nm für Blaue OLEDs; 40 nm für Grüne & Gelbe OLEDs; 35 nm für Rote OLEDs / Lochblockierschicht (HBL) 10 nm / Elektronentransportschicht (ETL) 30 nm / Elektroneninjektionsschicht (EIL) aus 1 nm ETM2 / und abschließend eine Kathode. Die Kathode wird durch eine 100 nm dicke Aluminiumschicht gebildet.

Zunächst werden vakuum-prozessierte OLEDs beschrieben. Hierfür werden alle Materialien in einer Vakuumkammer thermisch aufgedampft. Dabei besteht die Emissionsschicht immer aus mindestens einem Matrix-material (Hostmaterial, Wirtsmaterial) und einem emittierenden Dotierstoff (Dotand, Emitter), der dem Matrixmaterial bzw. den Matrixmaterialien durch Co-Verdampfung in einem bestimmten Volumenanteil beigemischt wird. Eine Angabe wie SMB1:D1 (95:5%) bedeutet hierbei, dass das Material SEB1 in einem Volumenanteil von 95% und D1 in einem Anteil von 5% in der Schicht vorliegt. Analog kann auch die Elektronentransportschicht aus einer Mischung zweier Materialien bestehen. Der genaue Aufbau der OLEDs ist Tabelle 1 zu entnehmen. Die zur Herstellung der OLEDs verwendeten Materialien sind in Tabelle 4 gezeigt.

Die OLEDs werden standardmäßig charakterisiert. Hierfür werden die Elektrolumineszenzspektren, die Stromeffizienz (gemessen in cd/A), die Leistungseffizienz (gemessen in lm/W) und die externe Quanteneffizienz (EQE, gemessen in Prozent) in Abhängigkeit der Leuchtdichte, berechnet aus Strom-Spannungs-Leuchtdichte-Kennlinien (IUL-Kennlinien) unter Annahme einer lambertschen Abstrahlcharakteristik. Die Elektrolumineszenzspektren werden bei einer Leuchtdichte von 1000 cd/m² bestimmt.

Verwendung von erfindungsgemäßen Verbindungen als Materialien in OLEDs:
Die erfindungsgemäßen Verbindungen lassen sich unter anderem als Dotand in der Emissionsschicht und als Transport- bzw. Blockiermaterialien (HBL) in OLEDs einsetzen. Als Vergleich gemäß dem

Stand der Technik wird die Verbindungen D-Ref.1 gemäß Tabelle 4 verwendet. Die Ergebnisse der OLEDs sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 1: Aufbau der OLEDs

Bsp.	EML	HBL	ETL
Blaue OLEDs (400 – 499 nm)			
D-Ref.1	SMB1:D-Ref.1 (95%:5%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)
D-D100	SMB1:D100 (95%:5%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)
D-D101	SMB1:D101 (95%:5%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)
D-D200	SMB1:D200 (95%:5%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)
D-D201	SMB1:D201 (95%:5%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)
D-D203	SMB1:D203 (95%:5%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)
D-D204	SMB1:D204 (95%:5%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)
D-D205	SMB1:D205 (95%:5%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)
D-D206	SMB1:D206 (95%:5%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)
D-D209	SMB3:D209 (95%:5%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)
D-D211	SMB1:D211 (97%:3%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)
D-D216	SMB1:D216 (92%:8%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)

Grüne OLEDs (500 – 549 nm) Gelbe OLEDs (550 – 600 nm)			
D-D202	SMB2:D202 (95%:5%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)
D-D217	SMB1:D217 (95%:5%)	ETM1	ETM1:ETM2 (50%:50%)

Tabelle 2: Ergebnisse der Vakuum-prozessierten OLEDs

Bsp.	EQE (%) 1000 cd/m^2	Spannung (V) 1000 cd/m^2	Farbe
Blaue OLEDs (430 – 499 nm)			
Ref.1	6.0	4.7	Blau
D-D100	6.4	4.3	Blau
D-D101	6.0	4.3	Blau
D-D200	6.5	4.3	Blau
D-D201	6.4	4.2	Blau
D-D203	6.7	4.4	Blau
D-D204	6.5	4.4	Blau
D-D205	6.4	4.5	Blau
D-D206	6.8	4.3	Blau
D-D209	6.6	4.3	Blau
D-D211	6.5	4.2	Blau
D-D216	6.5	4.4	Blau
Grüne OLEDs (500 – 549 nm) Gelbe OLEDs (550 – 600 nm)			
D-D217	6.7	3.6	Grün

D-D202	6.8	3.4	Gelb

2) Lösungs-prozessierte Bauteile:

Die Herstellung lösungsbasierter OLEDs ist in der Literatur grundsätzlich beschrieben, z.B. in der WO 2004/037887 und der WO 2010/097155. Bei den folgenden Beispielen wurden beide Herstellungsverfahren (Aufbringung aus Gasphase und Lösungsprozessierung) kombiniert, so dass bis einschließlich Emissionsschicht aus Lösung prozessiert wurde und die darauffolgenden Schichten (Lochblockierschicht / Elektronentransportschicht) im Vakuum aufgedampft wurden. Die vorbeschriebenen allgemeinen Verfahren werden dafür wie folgt auf die hier beschriebenen Gegebenheiten (Schichtdickenvariation, Materialien) angepasst und kombiniert.

Der verwendete Aufbau ist damit wie folgt:

- Substrat,
- ITO (50 nm),
- PEDOT (20 nm),
- Lochtransportschicht (HIL2) (20 nm),
- Emissionsschicht (92% Host H1, 8% Dotand) (60 nm),
- Elektronentransportschicht (ETM1 50% + ETM2 50%) (20 nm),
- Kathode (Al).

Als Substrat werden Glasplättchen, die mit strukturiertem ITO (Indium-Zinn-Oxid) der Dicke 50 nm beschichtet sind, verwendet. Zur besseren Prozessierung werden diese mit dem Buffer (PEDOT) Clevios P VP AI 4083 (Heraeus Clevios GmbH, Leverkusen) beschichtet oben steht PEDOT. Das Aufschleudern erfolgt an Luft aus Wasser. Die Schicht wird anschließend für 10 Minuten bei 180°C ausgeheizt. Auf die so beschichteten Glasplättchen werden die Lochtransportschicht sowie die Emissionsschicht aufgebracht. Bei der Lochtransportschicht handelt es sich um das Polymer der in Tabelle 4 gezeigten Struktur, das gemäß

WO2010/097155 synthetisiert wurde. Das Polymer wird in Toluol gelöst, so dass die Lösung typischerweise einen Feststoffgehalt von ca. 5 g/l besitzt, wenn, wie hier, die für ein Device typische Schichtdicke von 20 nm mittels Spincoating erzielt werden soll. Die Schichten werden in einer Inertgasatmosphäre, im vorliegenden Fall Argon, aufgeschleudert und 60 min bei 180°C ausgeheizt.

Die Emissionsschicht setzt sich immer aus mindestens einem Matrix-material (Hostmaterial, Wirtsmaterial) und einem emittierenden Dotierstoff (Dotand, Emitter) zusammen. Eine Angabe wie H1 (92%) : D (8%) bedeutet hierbei, dass das Material H1 in einem Gewichtsanteil von 92% und der Dotand D in einem Gewichtsanteil von 8% in der Emissionsschicht vorliegt. Die Mischung für die Emissionsschicht wird in Toluol oder Chlorbenzol gelöst. Der typische Feststoffgehalt solcher Lösungen liegt bei ca. 18 g/l, wenn, wie hier, die für ein Device typische Schichtdicke von 60 nm mittels Spincoating erzielt werden soll. Die Schichten werden in einer Inertgasatmosphäre, im vorliegenden Fall Argon, aufgeschleudert und 10 Minuten bei 140° bis 160 °C ausgeheizt. Die verwendeten Materialien sind in Tabelle 4 gezeigt.

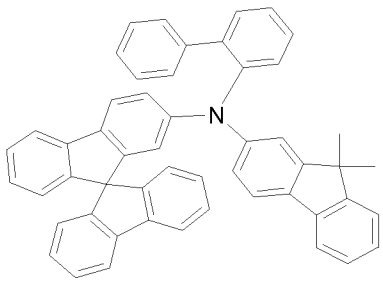
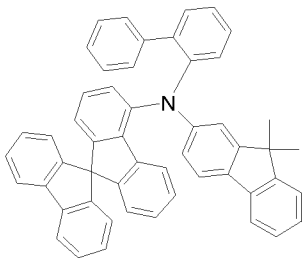
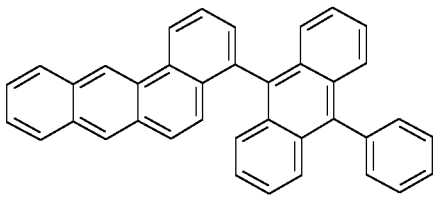
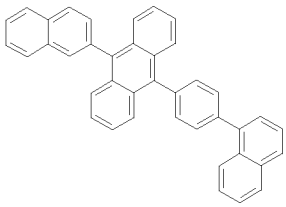
Die Materialien für die Elektronentransportschicht sowie für die Kathode werden in einer Vakuumkammer thermisch aufgedampft. Dabei kann z.B. die Elektronentransportschicht aus mehr als einem Material bestehen, die einander durch Co-Verdampfung in einem bestimmten Volumenanteil beigemischt werden. Eine Angabe wie ETM1:ETM2 (50%:50%) bedeutet hierbei, dass die Materialien ETM1 und ETM2 in einem Volumenanteil von je 50% in der Schicht vorliegen. Die im vorliegenden Fall verwendeten Materialien sind in Tabelle 4 gezeigt.

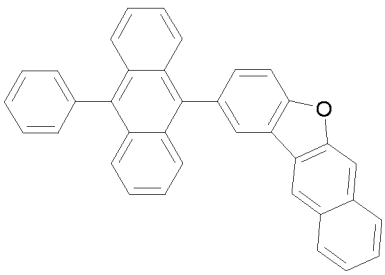
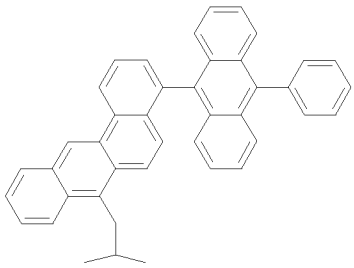
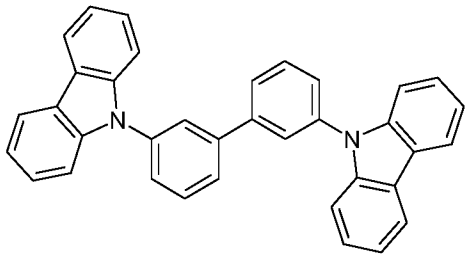
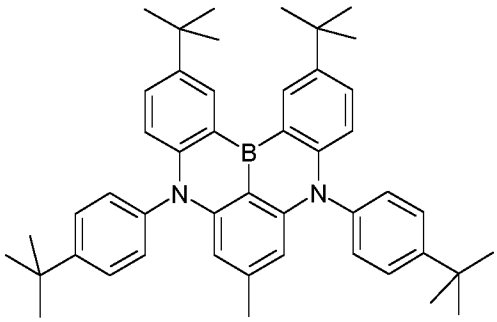
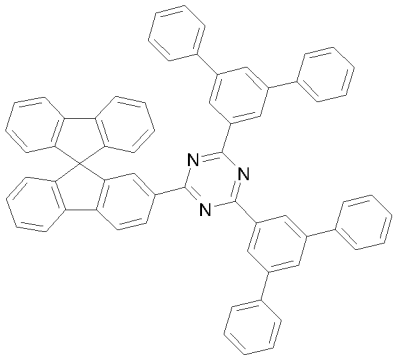
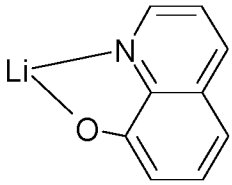
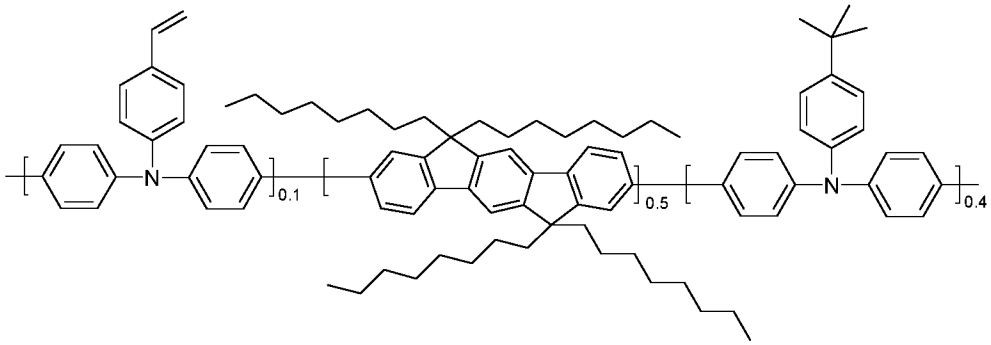
Tabelle 3: Ergebnisse der Lösungs-prozessierten OLEDs bei 1000 cd/m²

Bsp.	Dotand	EQE (%)	Spannung (V)	Farbe
Blaue OLEDs (430 – 499 nm)				

Ref.-Sol.	Ref.-D1	4.4	4.9	Blau
Sol.-D207	D207	4.9	4.5	Blau
Sol.-D208	D208	5.0	4.4	Blau
Sol.-D212	D212	5.2	4.5	Blau
Sol.-D213	D213	5.3	4.6	Blau
Sol.-D215	D215	4.9	4.4	Blau
Grüne OLEDs (500 – 549 nm) **Gelbe OLEDs (550 – 600 nm)**				
Sol.-D210	D210	6.7	4.0	Gelb
Sol.D219	D219	6.3	4.2	Grün

Tabelle 4: Strukturformeln der verwendeten Materialien

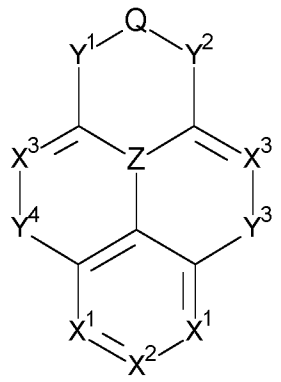
 HTM1 [136463-07-5]	 HTM2 [1450933-44-4]
 SMB1 [1087346-88-0]	 SMB2 [667940-34-3]

 SMB3 [1627916-48-6]	 H1 [1818872-85-3]
 SMB4 [342638-54-4]	 [1805802-42-9] Ref.-D1
 ETM1 [1233200-52-6]	 ETM2 [25387-93-3]
	
HIL2	

Die erfindungsgemäßen Verbindungen zeigen höhere EQE-Werte (**E**xterne **Q**uanten **E**ffizienen) bei verringerten Betriebsspannungen geringer im Vgl. zur Referenz, was zu deutlich verbesserten Leistungseffizienzen des Devices und somit zu geringerem Stromverbrauch führt.

Patentansprüche

1. Verbindung umfassend mindestens eine Struktur der Formel (I),



Formel (I)

wobei für die verwendeten Symbole und Indizes gilt:

Z ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder B;

Q ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden C=O, C(=O)-C(=O), $(R^d)_2C$-$C(R^d)_2$, $(R^d)_2C=C(R^d)$ oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das über zwei benachbarte und miteinander verbundene C-Atome an die Gruppen Y^1 und Y^2 bindet und jeweils durch einen oder mehrere Reste R^d substituiert sein kann;

Y^1, Y^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N(Ar), N(R), B(Ar), B(R), Al(Ar) oder Al(R);

Y^3, Y^4 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), P(=O)Ar, P(=O)R, P(=S)Ar, P(=S)R, B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), C=O, $C(R)_2$, $Si(R)_2$, C=NR, C=NAr, $C=C(R)_2$, O, S, Se, S=O, oder SO_2;

Ar ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen

Ringatomen, das mit einem oder mehreren Resten R substituiert sein kann, hierbei kann die Gruppe Ar mit einem Rest Ar, R oder einer weiteren Gruppe ein Ringsystem bilden;

X^1 steht bei jedem Auftreten gleich oder verschieden für N, CR^a, CAr oder C, falls durch eine Bindung mit einem Rest Ar, R oder einer weiteren Gruppe ein Ringsystem gebildet wird, mit der Maßgabe, dass nicht mehr als zwei der Gruppen X^1, X^2 in einem Cyclus für N stehen;

X^2 steht bei jedem Auftreten gleich oder verschieden für N, CR^b oder CAr, mit der Maßgabe, dass nicht mehr als zwei der Gruppen X^1, X^2 in einem Cyclus für N stehen;

X^3 steht bei jedem Auftreten gleich oder verschieden für N, CR^c, CAr oder C, falls durch eine Bindung mit einem Rest Ar, R oder einer weiteren Gruppe ein Ringsystem gebildet wird;

R, R^a, R^b, R^c, R^d ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, OH, F, Cl, Br, I, CN, NO_2, $N(Ar')_2$, $N(R^1)_2$, $C(=O)OAr'$, $C(=O)OR^1$, $C(=O)N(Ar')_2$, $C(=O)N(R^1)_2$, $C(Ar')_3$, $C(R^1)_3$, $Si(Ar')_3$, $Si(R^1)_3$, $B(Ar')_2$, $B(R^1)_2$, $C(=O)Ar'$, $C(=O)R^1$, $P(=O)(Ar')_2$, $P(=O)(R^1)_2$, $P(Ar')_2$, $P(R^1)_2$, $S(=O)Ar'$, $S(=O)R^1$, $S(=O)_2Ar'$, $S(=O)_2R^1$, OSO_2Ar', OSO_2R^1, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkinylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkoxy-, Thioalkoxy-, 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≡C, $Si(R^1)_2$, C=O, C=S, C=Se, $C=NR^1$, -C(=O)O-, -C(=O)NR^1-, NR^1, $P(=O)(R^1)$, -O-, -Se-, -S-, SO oder SO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxy-

gruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann; dabei können zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d auch miteinander oder einer weiteren Gruppe ein Ringsystem bilden;

Ar' ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, dabei können zwei Reste Ar', welche an dasselbe C-Atom, Si-Atom, N-Atom, P-Atom oder B-Atom binden, auch durch eine Einfachbindung oder eine Brücke, ausgewählt aus $B(R^1)$, $C(R^1)_2$, $Si(R^1)_2$, C=O, $C=NR^1$, $C=C(R^1)_2$, O, S, S=O, SO_2, $N(R^1)$, $P(R^1)$ und $P(=O)R^1$, miteinander verbrückt sein;

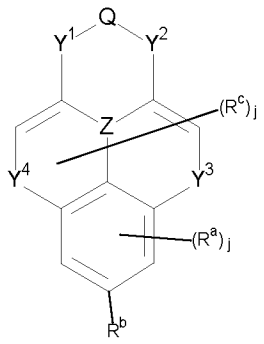
R^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, CN, NO_2, $N(Ar'')_2$, $N(R^2)_2$, C(=O)OAr'', $C(=O)OR^2$, C(=O)Ar'', $C(=O)R^2$, $P(=O)(Ar'')_2$, $P(Ar'')_2$, $B(Ar'')_2$, $B(R^2)_2$, $C(Ar'')_3$, $C(R^2)_3$, $Si(Ar'')_3$, $Si(R^2)_3$, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen oder eine Alkenylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch $-R^2C=CR^2-$, -C≡C-, $Si(R^2)_2$, C=O, C=S, C=Se, $C=NR^2$, -C(=O)O-, $-C(=O)NR^2-$, NR^2, $P(=O)(R^2)$, -O-, -S-, SO oder SO_2 ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I, CN oder NO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, oder eine Aralkyl- oder Heteroaralkylgruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, oder eine Kombination dieser Systeme; dabei können

zwei oder mehrere Reste R^1 miteinander ein Ringsystem bilden, dabei können einer oder mehrere Reste R^1 mit einem weiteren Teil der Verbindung ein Ringsystem bilden;

Ar'' ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, das mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, dabei können zwei Reste Ar'', welche an dasselbe C-Atom, Si-Atom, N-Atom, P-Atom oder B-Atom binden, auch durch eine Einfachbindung oder eine Brücke, ausgewählt aus $B(R^2)$, $C(R^2)_2$, $Si(R^2)_2$, C=O, $C=NR^2$, $C=C(R^2)_2$, O, S, S=O, SO_2, $N(R^2)$, $P(R^2)$ und $P(=O)R^2$, miteinander verbrückt sein;

R^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H, D, F, CN, einem aliphatischen Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, in dem ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I oder CN ersetzt sein können und das durch ein oder mehrere Alkylgruppen mit jeweils 1 bis 4 Kohlenstoffatomen substituiert sein kann, dabei können zwei oder mehrere Substituenten R^2 miteinander ein Ringsystem bilden.

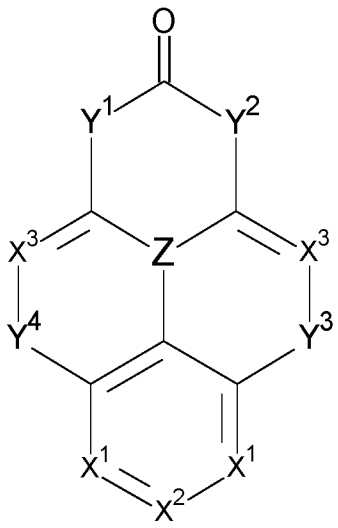
2. Verbindung nach Anspruch 1, umfassend mindestens eine Struktur der Formel (II),



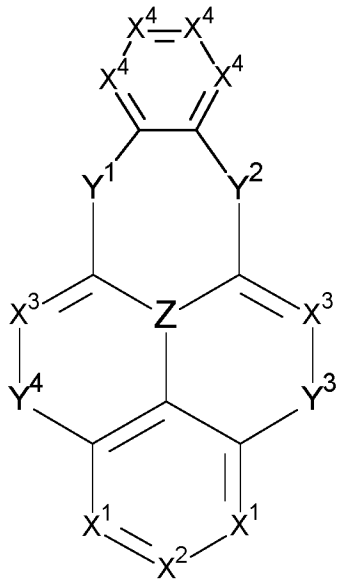
Formel (II)

wobei Y^1, Y^2, Y^3, Y^4, Z, Q, R^a, R^b und R^c die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen aufweisen und der Index j 0, 1 oder 2 ist.

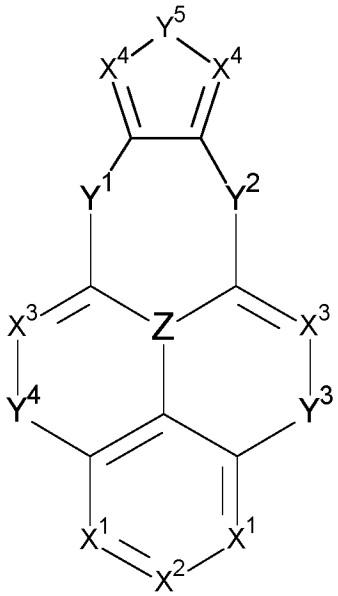
3. Verbindung Anspruch 1, umfassend mindestens eine Struktur der Formeln (IIIa) bis (IIIk),



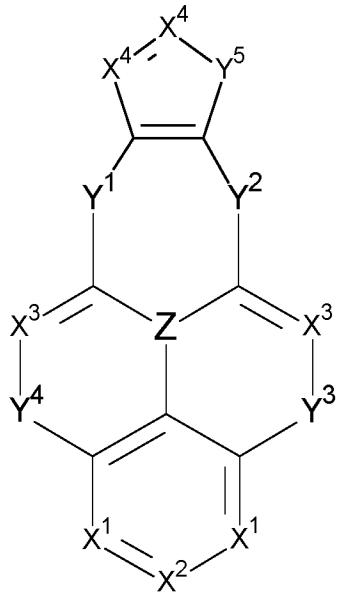
Formel (IIIa)



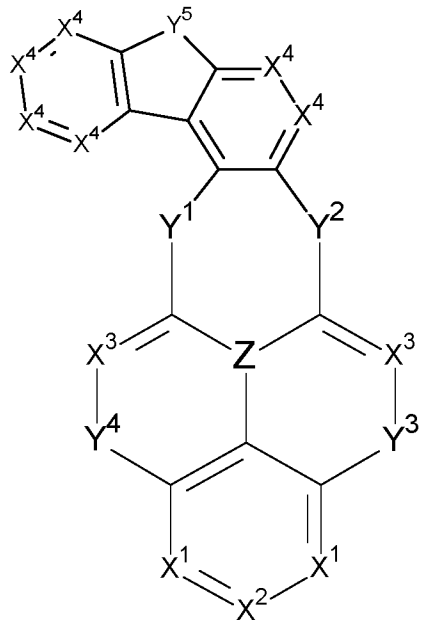
Formel (IIIb)



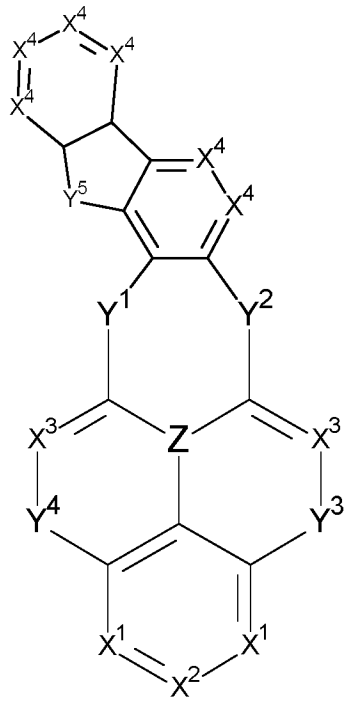
Formel (IIIc)



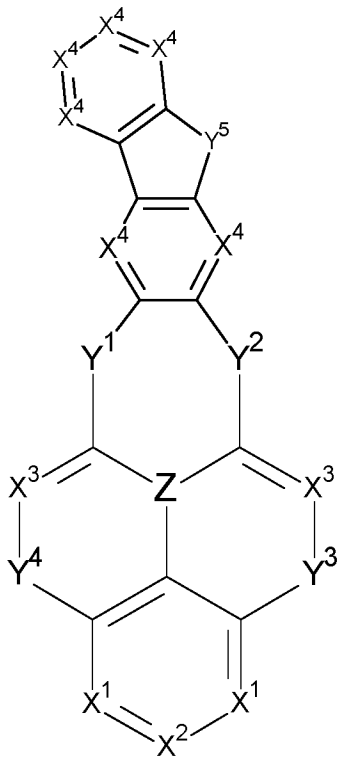
Formel (IIId)



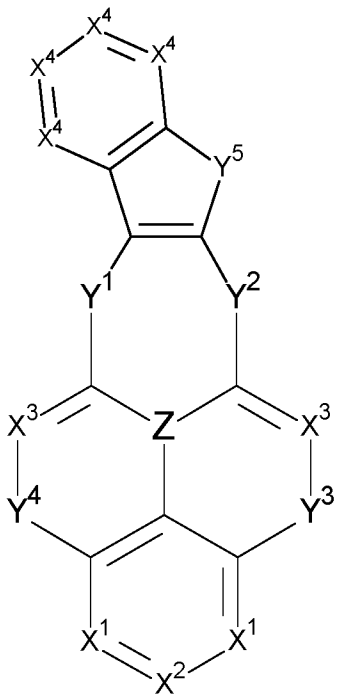
Formel (IIIe)



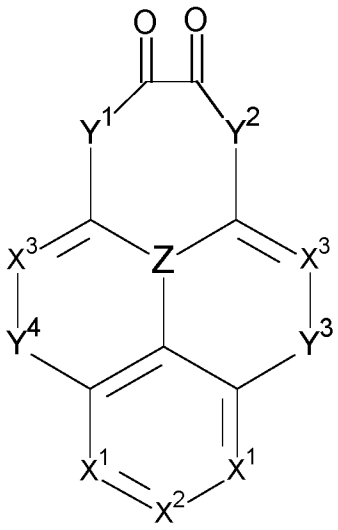
Formel (IIIf)



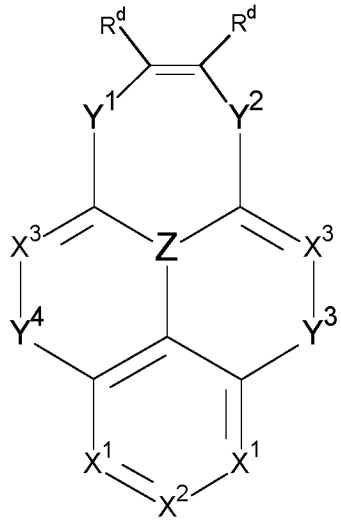
Formel (IIIg)



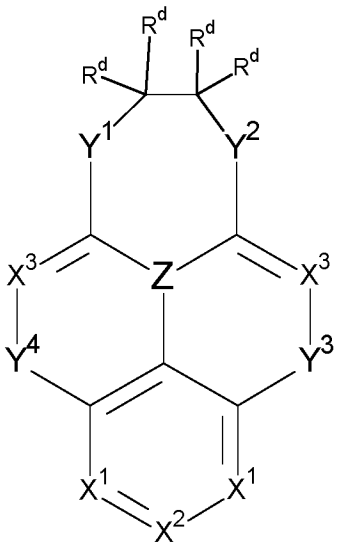
Formel (IIIh)



Formel (IIIi)



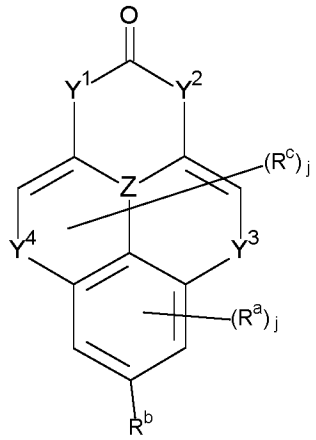
Formel (IIIj)



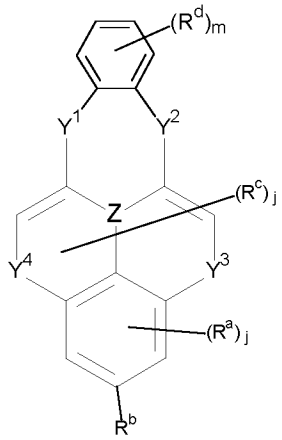
Formel (IIIk)

wobei Y^1, Y^2, Y^3, Y^4, X^1, X^2, X^3, R^d und Z die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen aufweisen, X^4 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden für N, CR^d oder C steht, falls durch eine Bindung mit einem Rest Ar, R oder einer weiteren Gruppe ein Ringsystem gebildet wird, und Y^5 $C(R)_2$, NR, NAr', BR, BAr', O oder S ist, wobei R und Ar' die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen aufweisen.

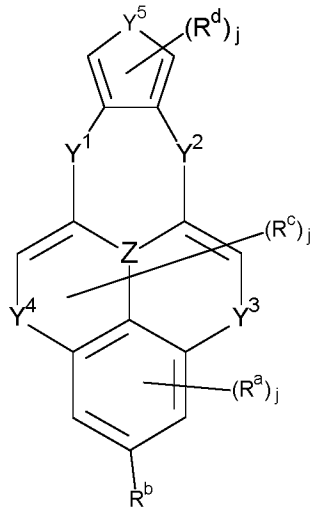
4. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, umfassend mindestens eine Struktur der Formel (IVa) bis (IVn),



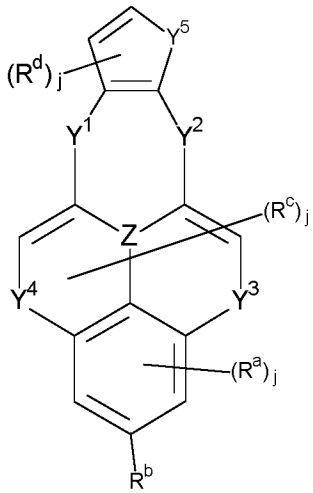
Formel (IVa)



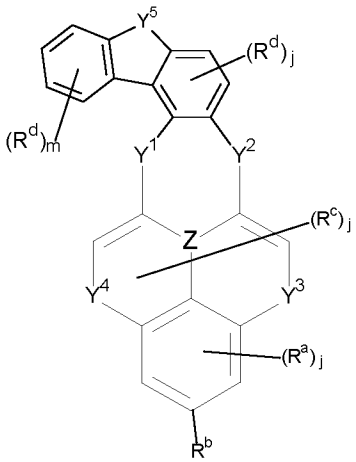
Formel (IVb)



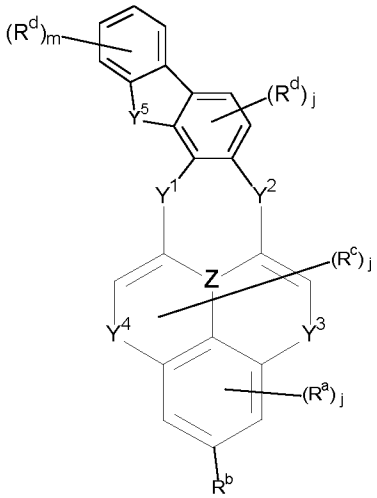
Formel (IVc)



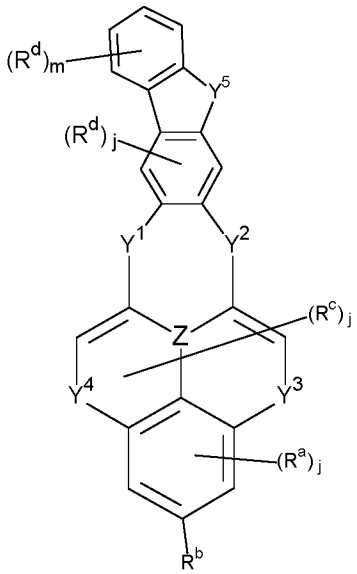
Formel (IVd)



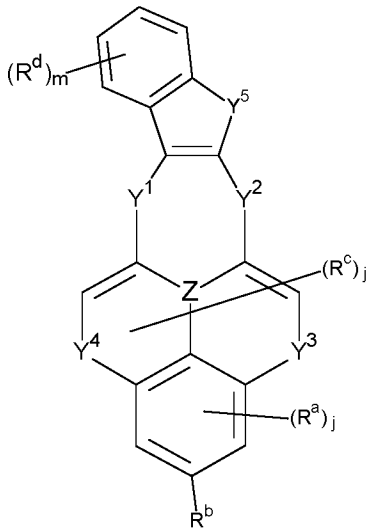
Formel (IVe)



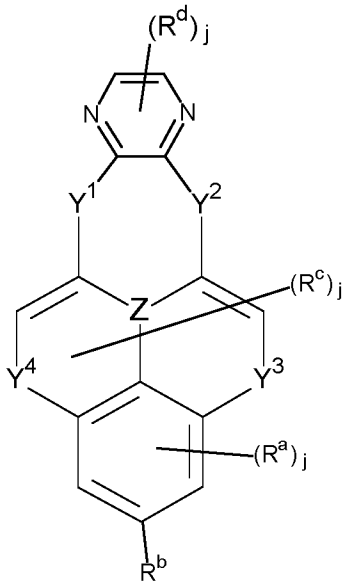
Formel (IVf)



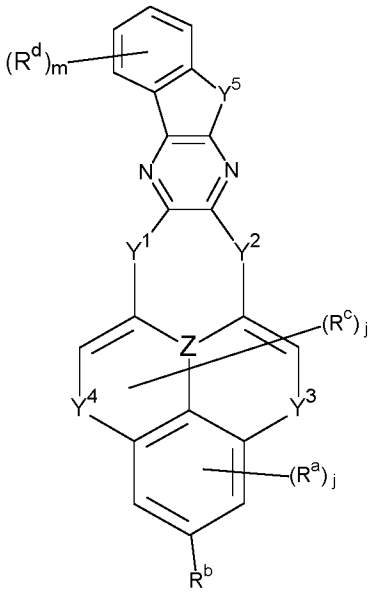
Formel (IVg)



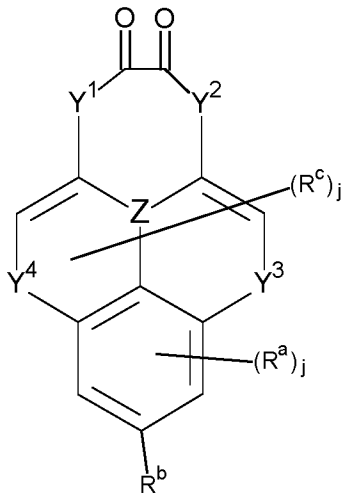
Formel (IVh)



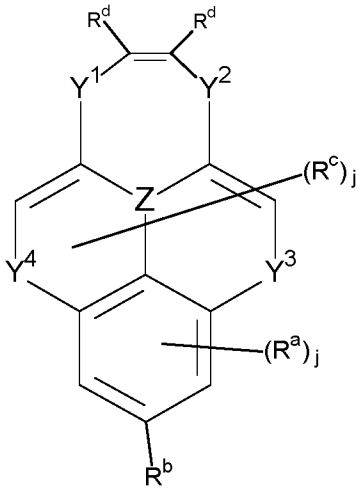
Formel (IVi)



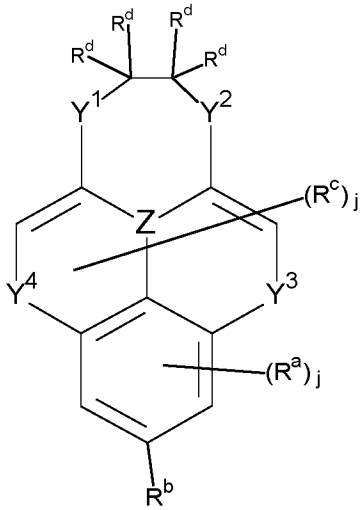
Formel (IVj)



Formel (IVk)



Formel (IVm)



Formel (IVn)

wobei Y^1, Y^2, Y^3, Y^4, Z, R^a, R^b, R^c und R^d die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen aufweisen, der Index j 0, 1 oder 2 ist, der Index m 0, 1, 2, 3 oder 4 ist und Y^5 $C(R)_2$, NR, NAr‘, BR, BAr', O oder S ist, wobei R und Ar‘ die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen aufweisen.

5. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass Z N ist und mindestens eine der Gruppen Y^1, Y^2, für B(Ar), B(R), Al(Ar), oder Al(R), steht.

6. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Z N ist und mindestens eine der Gruppen Y^1, Y^2 für N(Ar) oder N(R) steht.

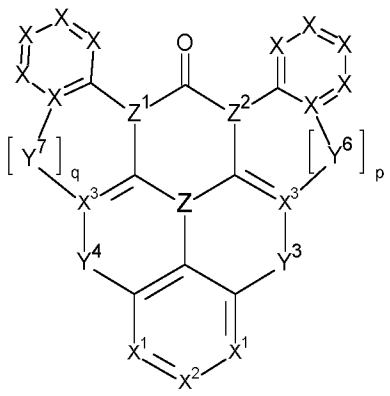
7. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Gruppen Y^1, Y^2 N(Ar) oder N(R) darstellt/darstellen, und mindestens eine der Gruppen Y^3, Y^4 für B(Ar), B(R), Al(Ar), Al(R), Ga(Ar), Ga(R), P(=O)Ar, P(=O)R, C=O, S=O oder SO_2 steht.

8. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass Z B ist und mindestens eine der Gruppen Y^1, Y^2 für N(Ar) oder N(R) steht.

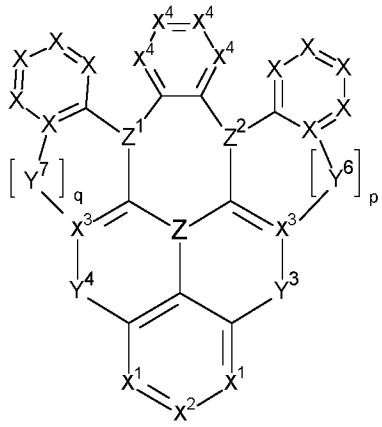
9. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass Z B ist und mindestens eine der Gruppen Y^1, Y^2 für B(Ar), B(R), Al(Ar), oder Al(R), steht.

10. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Gruppen Y^1, Y^2 B(Ar), B(R), Al(Ar) oder Al(R) darstellt und mindestens eine der Gruppen Y^3, Y^4 für N(Ar), N(R), P(Ar), P(R), O, S oder Se steht.

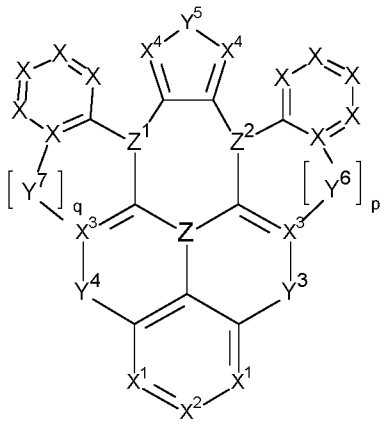
11. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1, 3 und 5 bis 10, umfassend mindestens eine Struktur der Formeln (Va) bis (Vk),



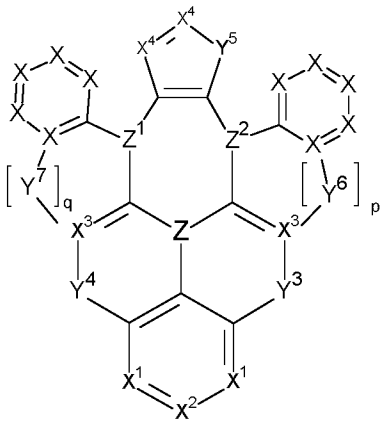
Formel (Va)



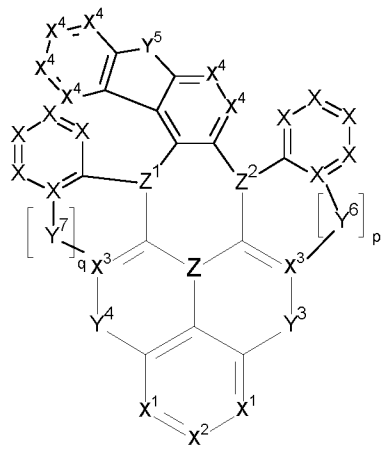
Formel (Vb)



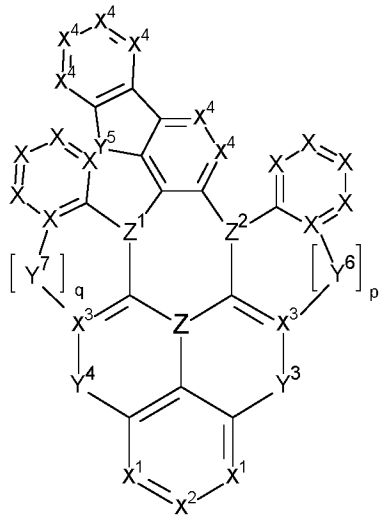
Formel (Vc)



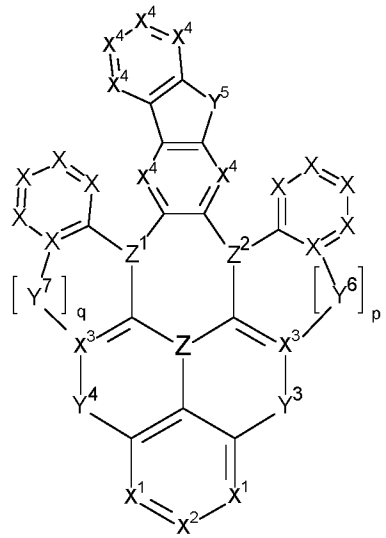
Formel (Vd)



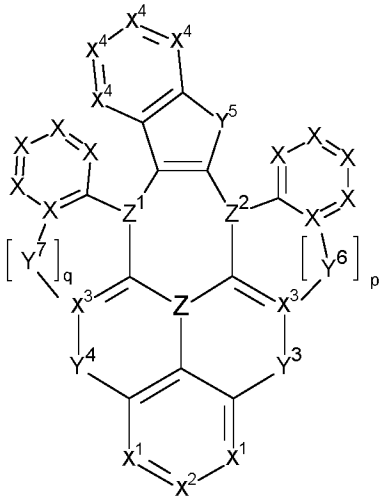
Formel (Ve)



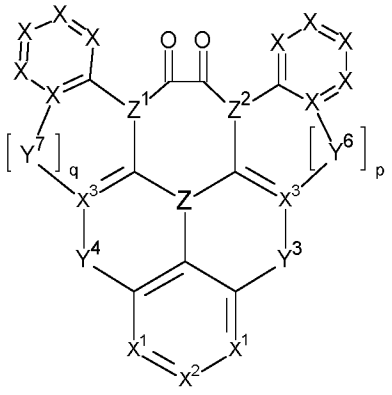
Formel (Vf)



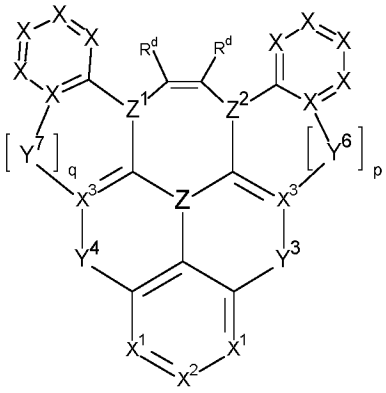
Formel (Vg)



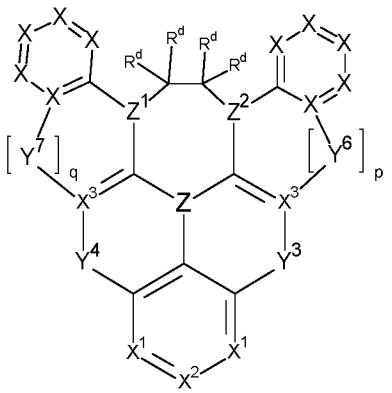
Formel (Vh)



Formel (Vi)



Formel (Vj)



Formel (Vk)

wobei Y^3, Y^4, X^1, X^2, X^3 und Z die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen aufweisen, X^4 und Y^5 die in Anspruch 3 genannten Bedeutungen aufweisen, und die weiteren Symbole die folgende Bedeutung aufweisen:

Z^1, Z^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N, B oder Al;

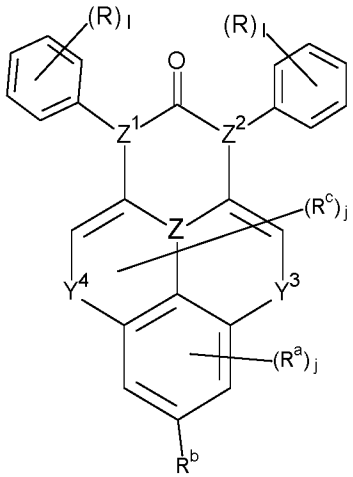
X steht bei jedem Auftreten gleich oder verschieden für N, CR oder C, falls durch eine Bindung mit einem Rest X^3 oder einer weiteren Gruppe ein Ringsystem gebildet wird, mit der Maßgabe, dass nicht mehr als zwei der Gruppen X in einem Cyclus für N stehen, wobei R die in Anspruch 1 genannte Bedeutung aufweist;

Y^6, Y^7 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden eine Bindung, N(Ar'), N(R), P(Ar'), P(R), P(=O)Ar', P(=O)R, P(=S)Ar, P(=S)R, B(Ar'), B(R), Al(Ar'), Al(R), Ga(Ar'), Ga(R), C=O, $C(R)_2$,

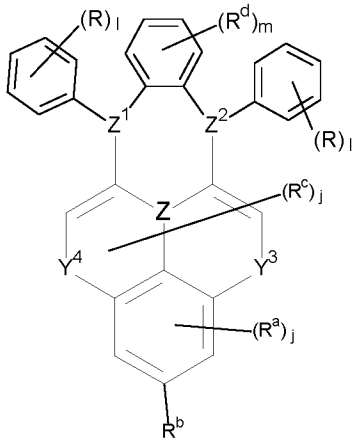
$Si(R)_2$, C=NR, C=NAr, $C=C(R)_2$, O, S, Se, S=O, oder SO_2, wobei R und Ar‘ die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen aufweisen;

p, q ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden 0 oder 1, wobei 0 bedeutet, dass die entsprechende Gruppe nicht vorhanden ist.

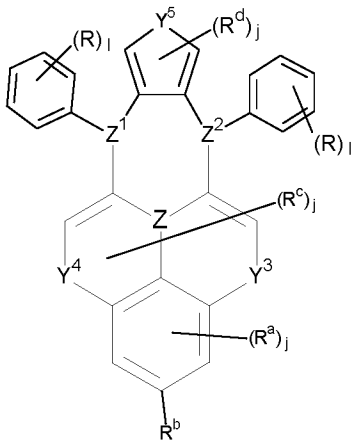
12. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11, umfassend mindestens eine Struktur der Formeln (VI-1) bis (VI-39),



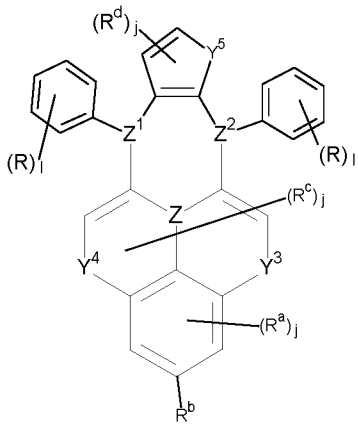
Formel (VI-1)



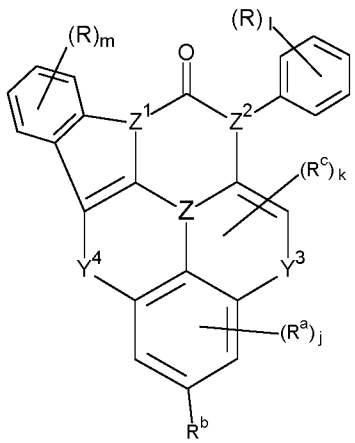
Formel (VI-2)



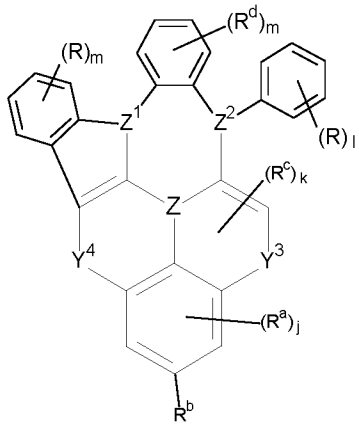
Formel (VI-3)



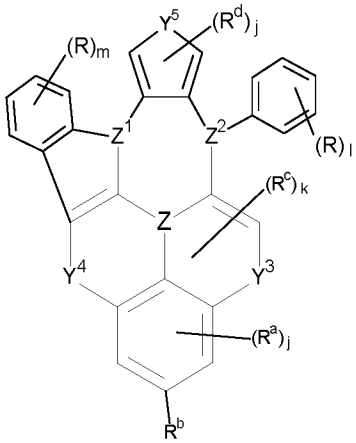
Formel (VI-4)



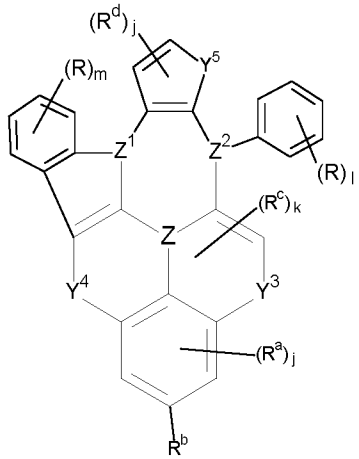
Formel (VI-5)



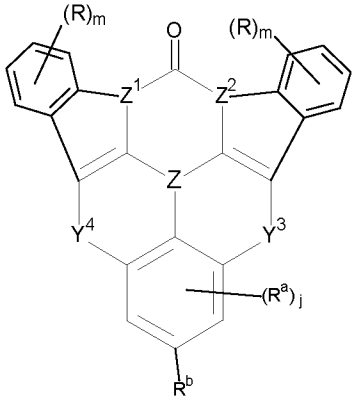
Formel (VI-6)



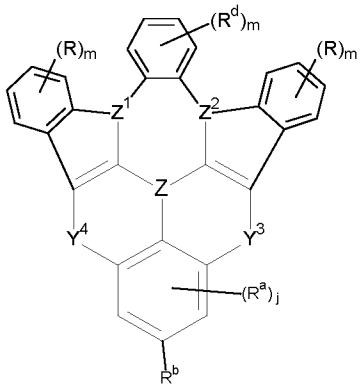
Formel (VI-7)



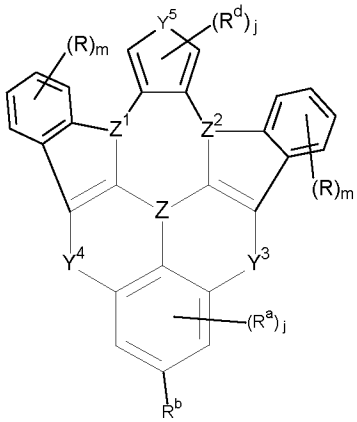
Formel (VI-8)



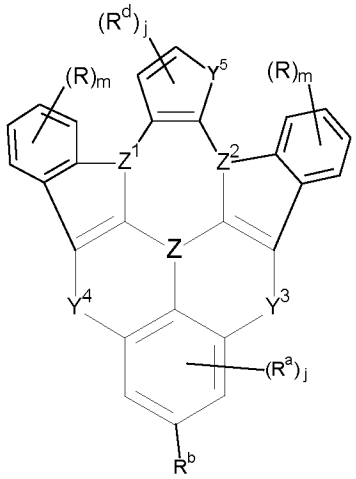
Formel (VI-9)



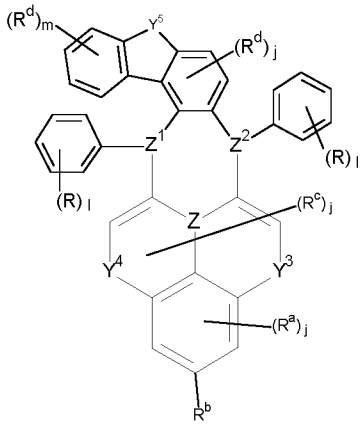
Formel (VI-10)



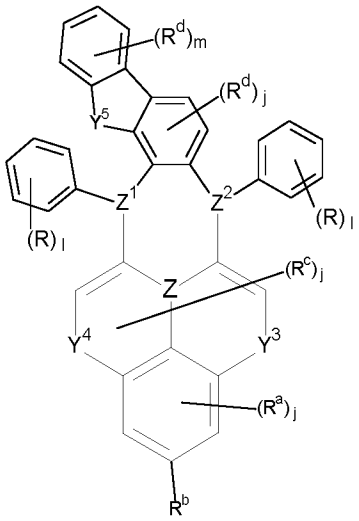
Formel (VI-11)



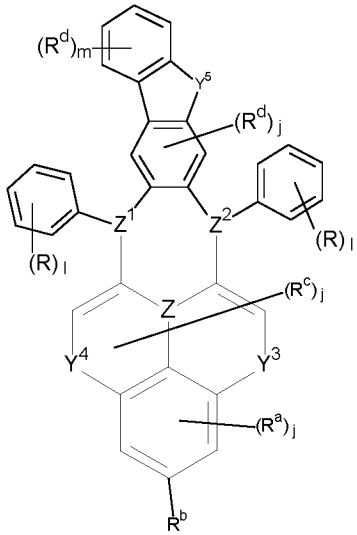
Formel (VI-12)



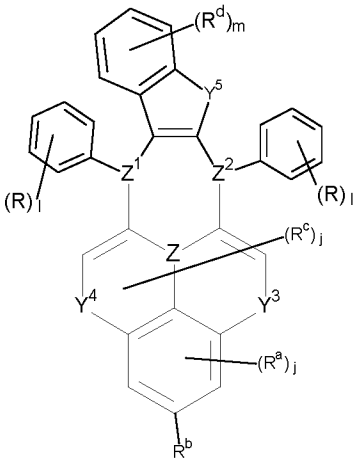
Formel (VI-13)



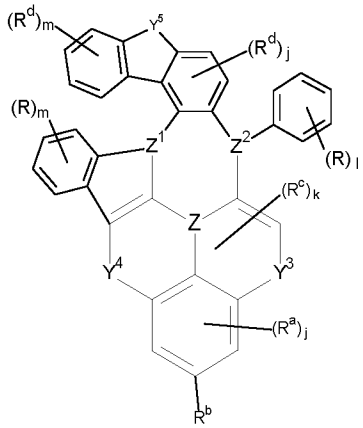
Formel (VI-14)



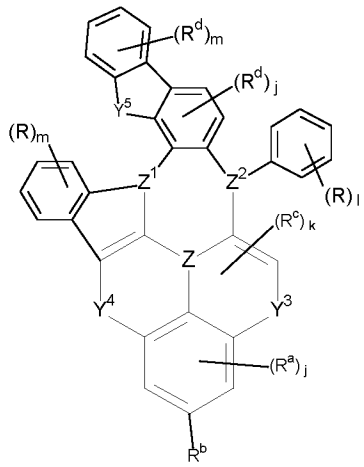
Formel (VI-15)



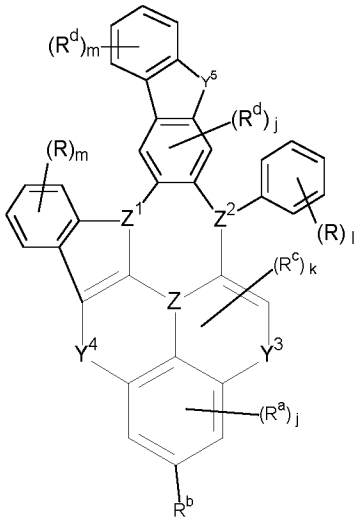
Formel (VI-16)



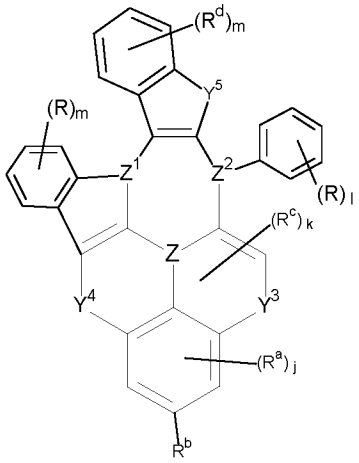
Formel (VI-17)



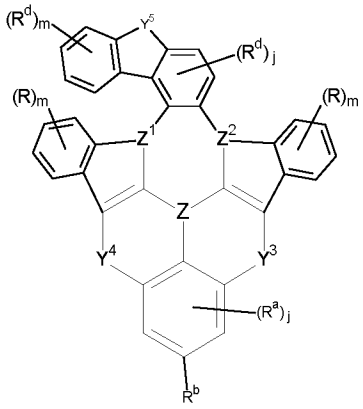
Formel (VI-18)



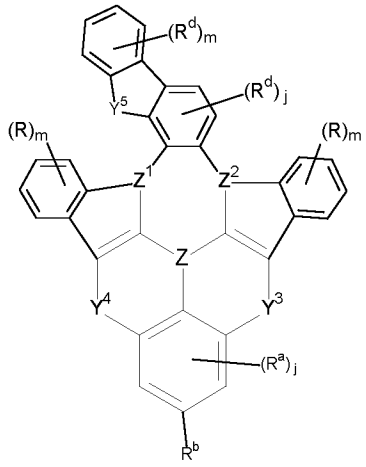
Formel (VI-19)



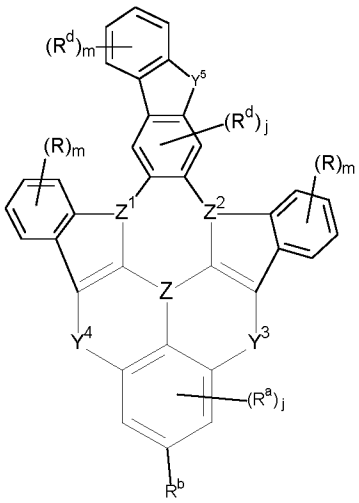
Formel (VI-20)



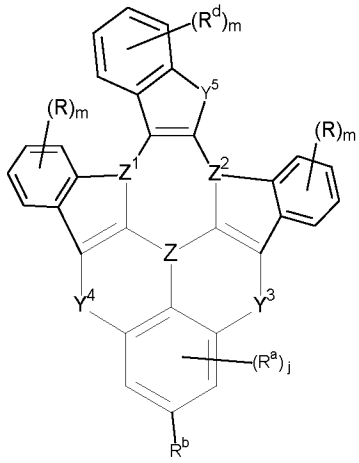
Formel (VI-21)



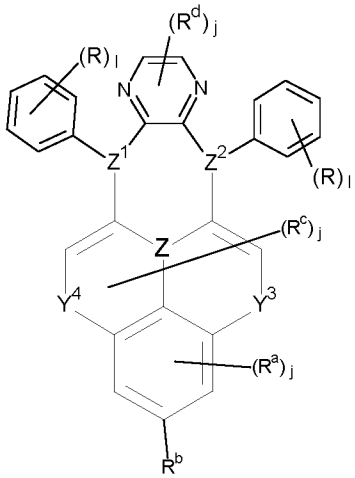
Formel (VI-22)



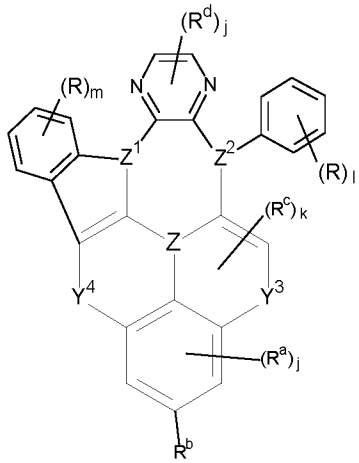
Formel (VI-23)



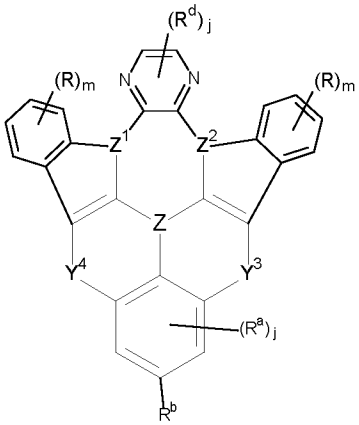
Formel (VI-24)



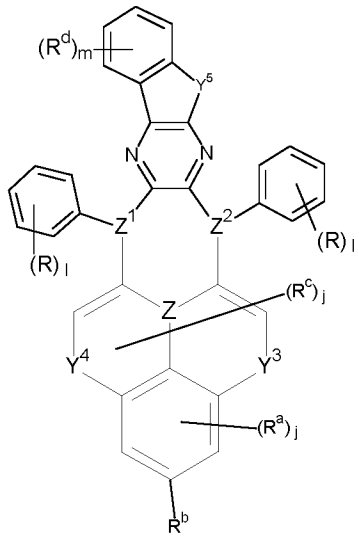
Formel (VI-25)



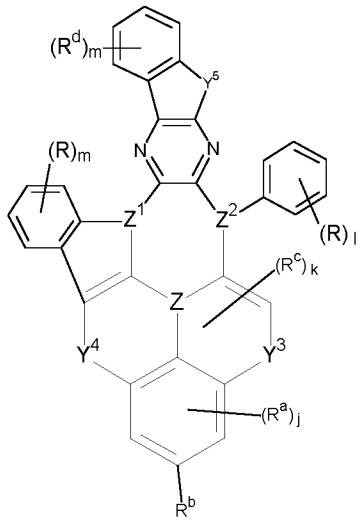
Formel (VI-26)



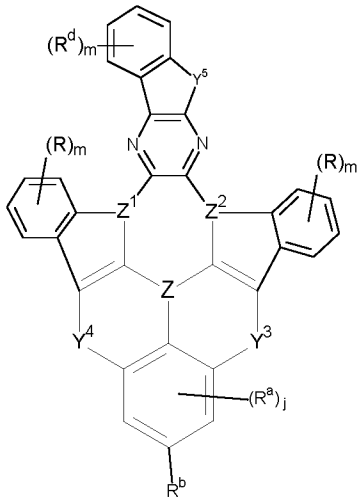
Formel (VI-27)



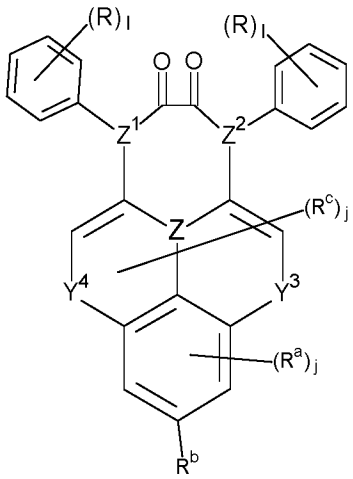
Formel (VI-28)



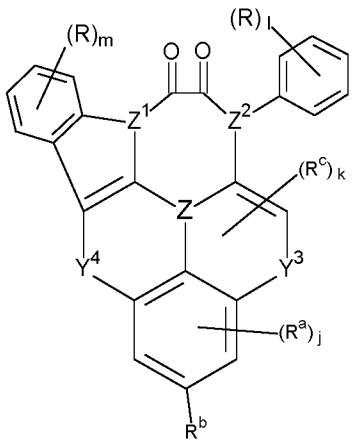
Formel (VI-29)



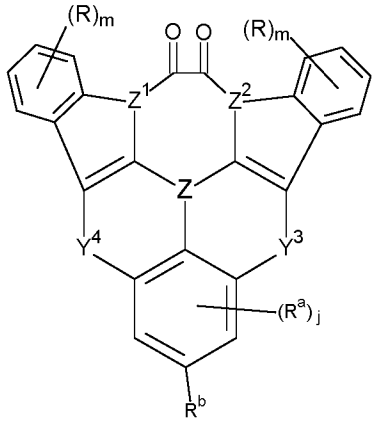
Formel (VI-30)



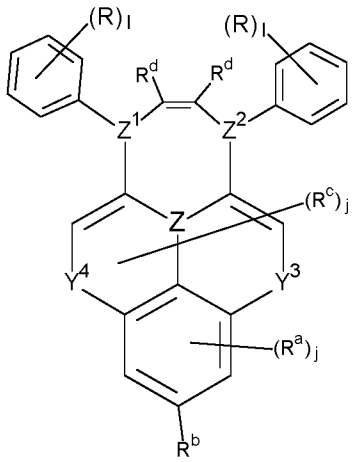
Formel (VI-31)



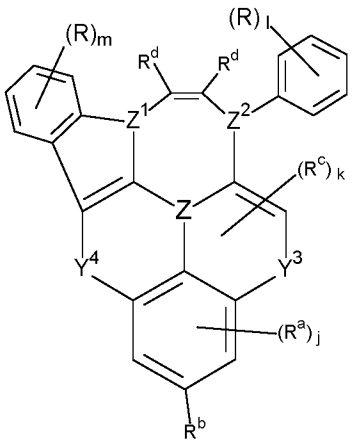
Formel (VI-32)



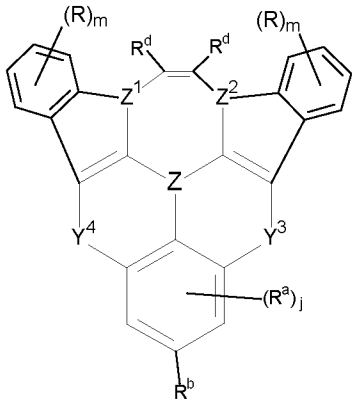
Formel (VI-33)



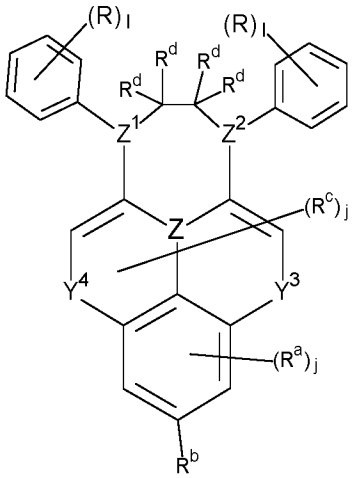
Formel (VI-34)



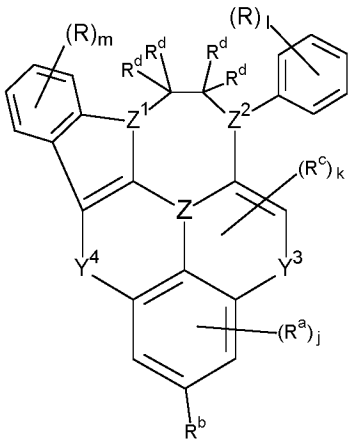
Formel (VI-35)



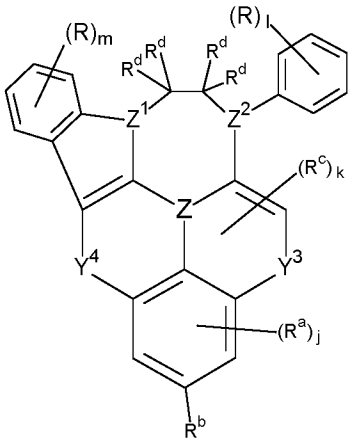
Formel (VI-36)



Formel (VI-37)



Formel (VI-38)



Formel (VI-39)

wobei Y^3, Y^4, Z, R, R^a, R^b, R^c und R^d die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen aufweisen, und die weiteren Symbole die folgende Bedeutung aufweisen:

Z^1, Z^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N, B oder Al;

l ist 0, 1, 2, 3, 4 oder 5;

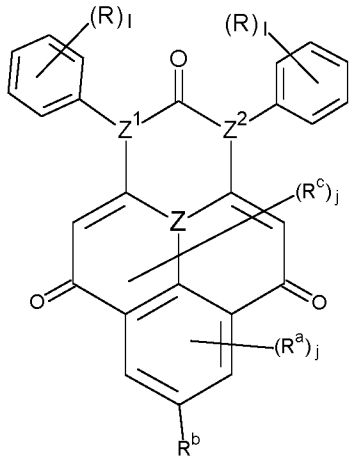
m ist 0, 1, 2, 3 oder 4;

j ist 0, 1 oder 2;

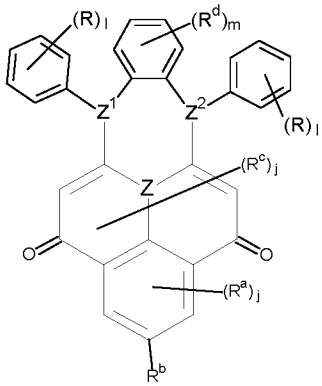
k ist 0 oder 1; und

Y^5 ist $C(R)_2$, NR, NAr', BR, BAr', O oder S, wobei R und Ar' die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen aufweisen.

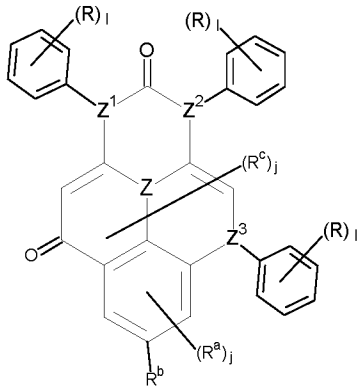
13. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, umfassend mindestens eine Struktur der Formeln (VII-1) bis (VII-18),



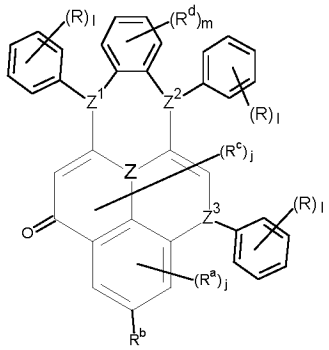
Formel (VII-1)



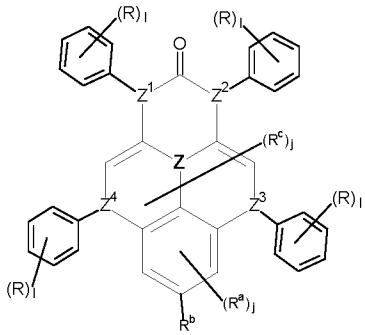
Formel (VII-2)



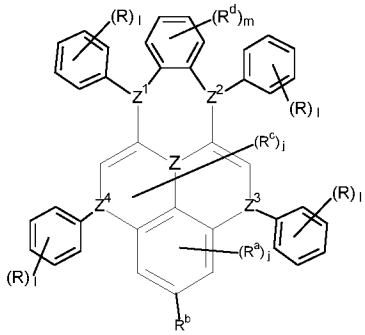
Formel (VII-3)



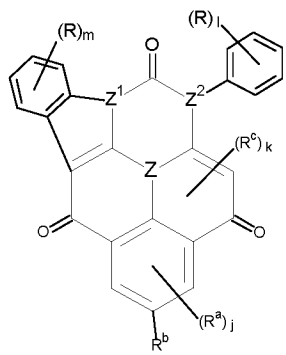
Formel (VII-4)



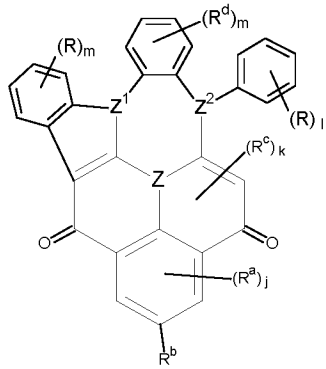
Formel (VII-5)



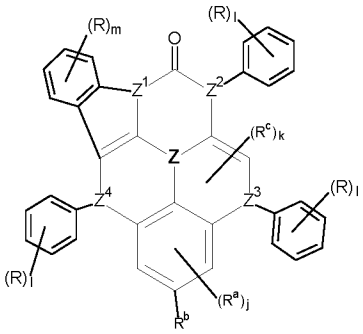
Formel (VII-6)



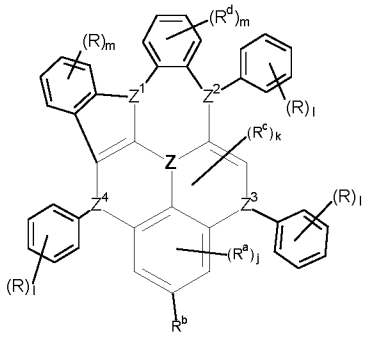
Formel (VII-7)



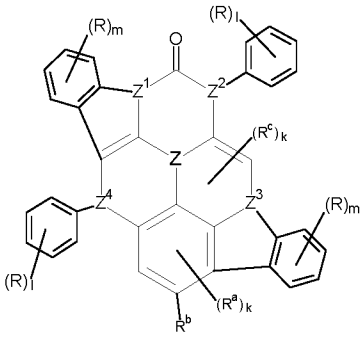
Formel (VII-8)



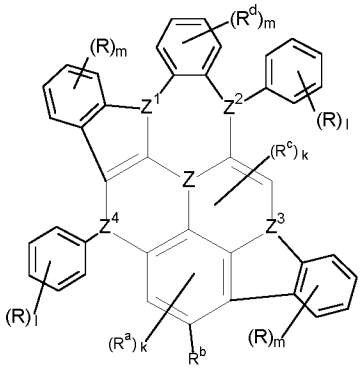
Formel (VII-9)



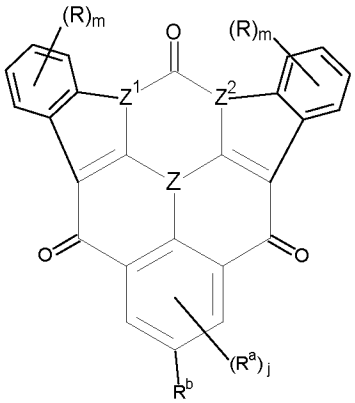
Formel (VII-10)



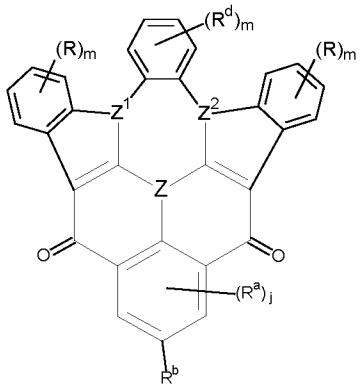
Formel (VII-11)



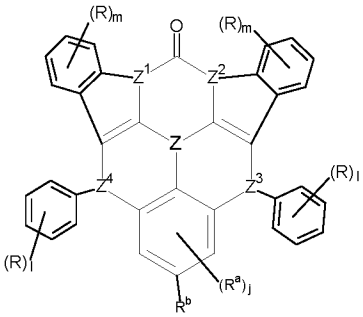
Formel (VII-12)



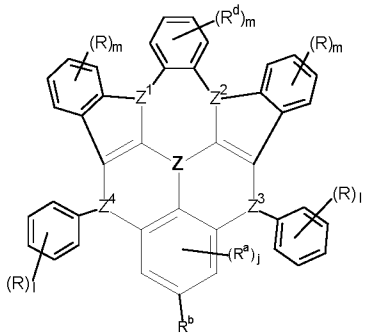
Formel (VII-13)



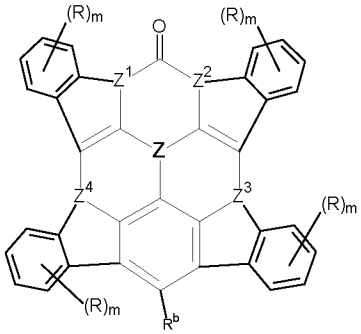
Formel (VII-14)



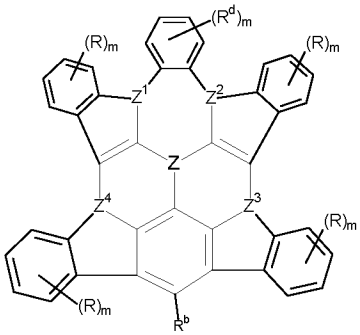
Formel (VII-15)



Formel (VII-16)



Formel (VII-17)



Formel (VII-18)

wobei Z, R, R^a, R^b, R^c und R^d die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen aufweisen, und die weiteren Symbole die folgende Bedeutung aufweisen:

Z^1, Z^2, Z^3, Z^4 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N, B oder Al;

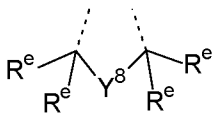
l ist 0, 1, 2, 3, 4 oder 5;

m ist 0, 1, 2, 3 oder 4;

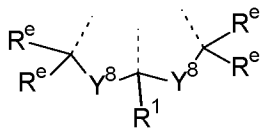
j ist 0, 1 oder 2;

k ist 0 oder 1.

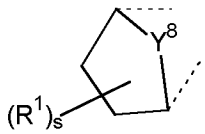
14. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d mit den weiteren Gruppen, an die die zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d binden, einen kondensierten Ring bilden, wobei die zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d mindestens eine Struktur der Formeln (RA-1) bis (RA-12) formen



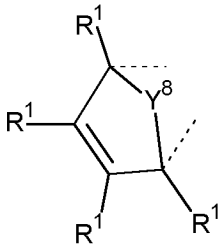
Formel RA-1



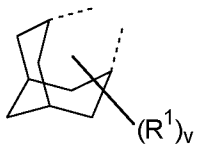
Formel RA-2



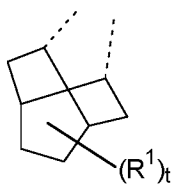
Formel RA-3



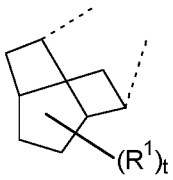
Formel RA-4



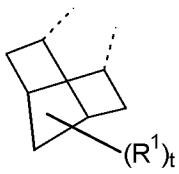
Formel RA-5



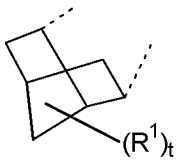
Formel RA-6



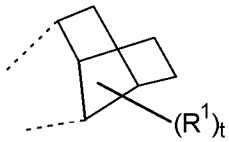
Formel RA-7



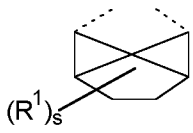
Formel RA-8



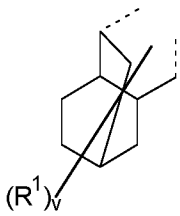
Formel RA-9



Formel RA-10



Formel RA-11



Formel RA-12

wobei R^1 die zuvor dargelegte Bedeutung hat, die gestrichelten Bindungen die Anbindungsstellen darstellen, über die die zwei Reste R, R^a, R^b, R^c, R^d binden, und die weiteren Symbole die folgende Bedeutung aufweisen:

Y^8 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden $C(R^1)_2$, $(R^1)_2C\text{-}C(R^1)_2$, $(R^1)C{=}C(R^1)$, NR^1, NAr', O oder S;

R^e ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden F, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkinylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkoxy-, Thioalkoxy-, Alkenyl- oder Alkinylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch $R^2C{=}CR^2$, C≡C, $Si(R^2)_2$, C=O, C=S, C=Se, $C{=}NR^2$, -C(=O)O-, -C(=O)NR^2-, NR^2, $P(=O)(R^1)$, -O-, -S-, SO oder SO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^2

substituiert sein kann; dabei können zwei Reste R^e auch miteinander oder ein Rest R^e mit einem Rest R^1 oder mit einer weiteren Gruppe ein Ringsystem bilden, wobei R^1 und R^2 die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen aufweisen;

s ist 0, 1, 2, 3, 4, 5 oder 6;

t ist 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 oder 8;

v ist 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 oder 9.

15. Oligomer, Polymer oder Dendrimer enthaltend eine oder mehrere Verbindungen nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei statt eines Wasserstoffatoms oder eines Substituenten eine oder mehrere Bindungen der Verbindungen zum Polymer, Oligomer oder Dendrimer vorhanden sind.

16. Formulierung, enthaltend mindestens eine Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14 oder ein Oligomer, Polymer oder Dendrimer nach Anspruch 15 und mindestens eine weitere Verbindung, wobei die weitere Verbindung bevorzugt ausgewählt ist aus einem oder mehreren Lösemitteln.

17. Zusammensetzung, enthaltend mindestens eine Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14 oder ein Oligomer, Polymer oder Dendrimer nach Anspruch 15 und mindestens eine weitere Verbindung ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus fluoreszierenden Emittern, phosphoreszierenden Emittern, Emittern, die TADF zeigen, Hostmaterialien, Elektronentransportmaterialien, Elektroneninjektionsmaterialien, Lochleitermaterialien, Lochinjektionsmaterialien, Elektronenblockiermaterialien und Lochblockiermaterialien.

18. Verfahren zur Herstellung einer Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Grundgerüst mit einer Gruppe Z oder einem Vorläufer der Gruppe Z

synthetisiert wird und mindestens eine der Gruppen Y^1, Y^2, Y^3, Y^4 mittels einer nukleophilen aromatischen Substitutionsreaktion oder einer Kupplungsreaktion eingeführt wird.

19. Verwendung einer Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14 oder ein Oligomer, Polymer oder Dendrimer nach Anspruch 15 in einer elektronischen Vorrichtung.

20. Elektronische Vorrichtung enthaltend mindestens eine Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 14 oder ein Oligomer, Polymer oder Dendrimer nach Anspruch 15.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2021/058563

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C07F 5/02(2006.01)i; ***C07F 7/08***(2006.01)i; ***C07F 9/6584***(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C07F

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

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

EPO-Internal, CHEM ABS Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2019132506 A1 (LG CHEMICAL LTD [KR]) 04 July 2019 (2019-07-04) cited in the application the whole document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 May 2021	**07 June 2021**

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**	**Diederen, Jeroen** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2021/058563

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2019132506 A1	04 July 2019	CN 111051318 A	21 April 2020
		KR 20190078539 A	04 July 2019
		US 2020216475 A1	09 July 2020
		WO 2019132506 A1	04 July 2019

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/058563

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C07F5/02 C07F7/08 C07F9/6584
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C07F

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, CHEM ABS Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2019/132506 A1 (LG CHEMICAL LTD [KR]) 4. Juli 2019 (2019-07-04) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-20

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. Mai 2021	07/06/2021

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Diederen, Jeroen

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2021/058563

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2019132506 A1	04-07-2019	CN 111051318 A	21-04-2020
		KR 20190078539 A	04-07-2019
		US 2020216475 A1	09-07-2020
		WO 2019132506 A1	04-07-2019