(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
16. Juni 2022 (16.06.2022)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/122682 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/084466

(22) Internationales Anmeldedatum:
07. Dezember 2021 (07.12.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20212949.0 10. Dezember 2020 (10.12.2020) EP

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

(72) Erfinder: **PARHAM, Amir Hossain**; c/o Merck KGaA, Frankfurter Strasse 250, 64293 DARMSTADT (DE). **EHRENREICH, Christian**; 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:
— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

WO 2022/122682 A2

(54) **Title:** MATERIALS FOR ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICES

(54) **Bezeichnung:** MATERIALIEN FÜR ORGANISCHE ELEKTROLUMINESZENZVORRICHTUNGEN

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

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

Materialien für organische Elektrolumineszenzvorrichtungen

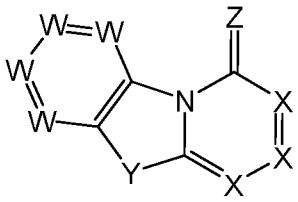
Die vorliegende Erfindung betrifft Materialien für die Verwendung in elektronischen Vorrichtungen, insbesondere in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, sowie elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen enthaltend diese Materialien.

In organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs) werden als emittierende Materialien häufig phosphoreszierende metallorganische Komplexe eingesetzt. Generell gibt es bei OLEDs, insbesondere auch bei OLEDs, die Triplettemission (Phosphoreszenz) zeigen, immer noch Verbesserungsbedarf, beispielsweise im Hinblick auf Effizienz, Betriebsspannung und Lebensdauer. Die Eigenschaften phosphoreszierender OLEDs werden nicht nur von den eingesetzten Triplettemittern bestimmt. Hier sind insbesondere auch die anderen verwendeten Materialien, wie Matrixmaterialien, von besonderer Bedeutung. Verbesserungen dieser Materialien können somit auch zu Verbesserungen der OLED-Eigenschaften führen. Als Matrixmaterialien für OLEDs eignen sich beispielsweise aromatische Lactame, wie z. B. in WO 2011/116865, WO 2011/137951, WO 2013/064206 oder KR 2015-037703 offenbart.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung von Verbindungen, welche sich für den Einsatz in einer OLED eignen, insbesondere als Matrixmaterial für phosphoreszierende Emitter oder als Elektronentransportmaterial, und dort zu guten Eigenschaften führen.

Überraschend wurde gefunden, dass bestimmte, unten näher beschriebene Verbindungen diese Aufgabe lösen und sich gut für die Verwendung in OLEDs eignen. Dabei weisen die OLEDs insbesondere eine lange Lebensdauer, eine hohe Effizienz und eine geringere Betriebsspannung auf. Diese Verbindungen sowie elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen, welche diese Verbindungen enthalten, sind daher der Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

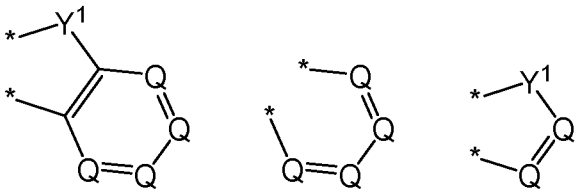
Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist eine Verbindung gemäß Formel (1),



Formel (1)

wobei für die verwendeten Symbole gilt:

X sind gleich oder verschieden bei jedem Auftreten CR oder N, wobei zwei benachbarte Gruppen X für eine Gruppe der folgenden Formeln (2), (3) oder (4) stehen, und das weitere Symbol X für CR oder N steht,



Formel (2) Formel (3) Formel (4);

Y ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein SiR_2, BAr, C=O, O oder S;

Y^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein NR, NAr, SiR_2, BAr, CR_2, C=O, O oder S;

Q, W ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR;

Z ist O oder S, bevorzugt O;

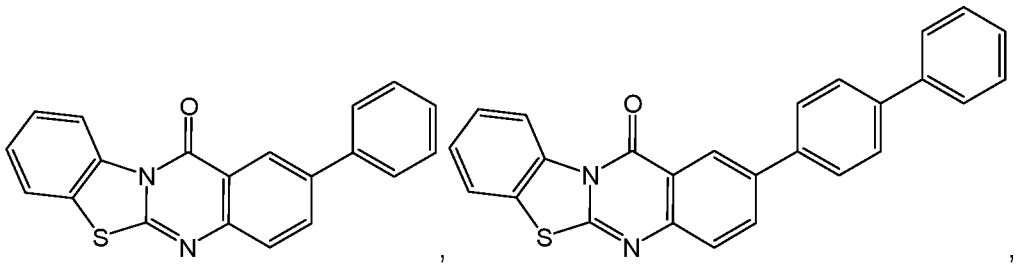
Ar ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R substituiert sein kann;

R ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, $B(OR^1)_2$, CHO, $C(=O)R^1$, $CR^1=C(R^1)_2$, CN, $C(=O)OR^1$, $C(=O)N(R^1)_2$, $Si(R^1)_3$, NAr_2, $N(R^1)_2$, NO_2, $P(=O)(R^1)_2$, OSO_2R^1, OR^1, $S(=O)R^1$, $S(=O)_2R^1$, SR^1, eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkinylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkinylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch $-R^1C=CR^1-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^1)_2$, C=O, C=S, $C=NR^1$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^1-$, NR^1, $P(=O)(R^1)$, -O-, -S-, SO oder SO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr Reste R miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können;

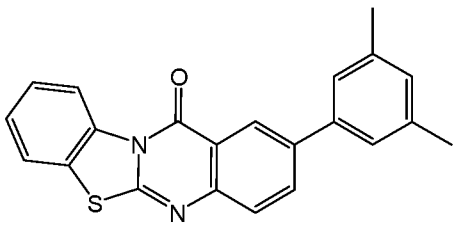
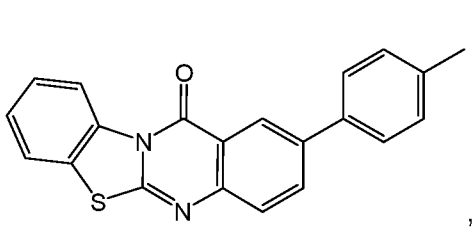
R^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, $B(OR^2)_2$, CHO, $C(=O)R^2$, $CR^2=C(R^2)_2$, CN, $C(=O)OR^2$, $C(=O)N(R^2)_2$, $Si(R^2)_3$, $N(R^2)_2$, NO_2, $P(=O)(R^2)_2$, OSO_2R^2, OR^2, $S(=O)R^2$, $S(=O)_2R^2$, eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine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

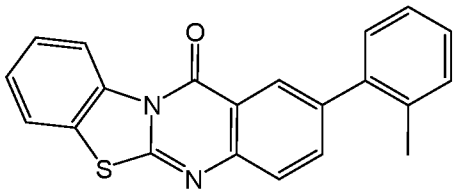
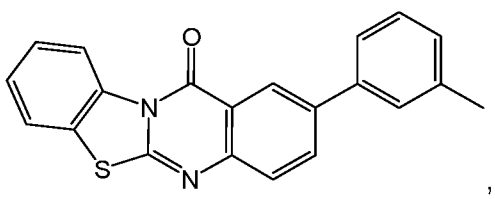
R^2 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F oder ein aliphatischer, aromatischer oder heteroaromatischer organischer Rest mit 1 bis 20 C-Atomen, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch D oder F ersetzt sein können; dabei können zwei oder mehr Substituenten R^2 miteinander verknüpft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

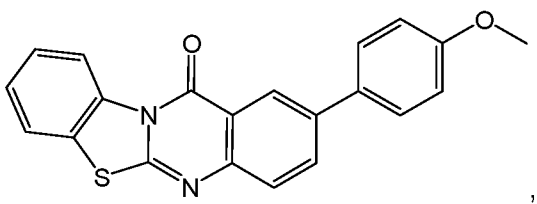
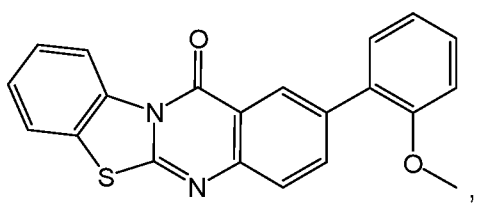
wobei mindestens eine Gruppe R für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen oder für NAr_2 steht und/oder mindestens eine Gruppe Ar vorhanden ist, und folgende Verbindungen ausgenommen sind:

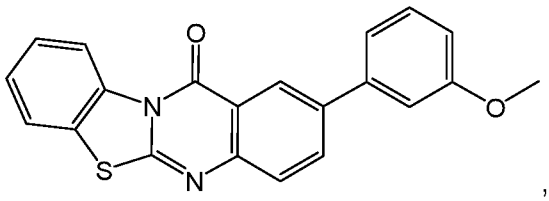
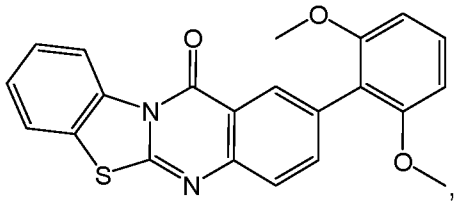

,

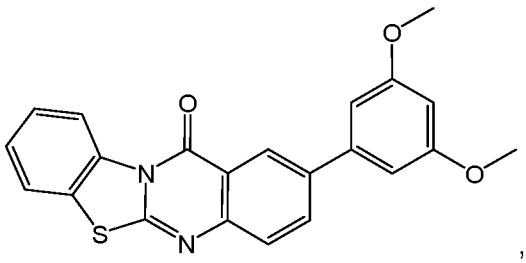
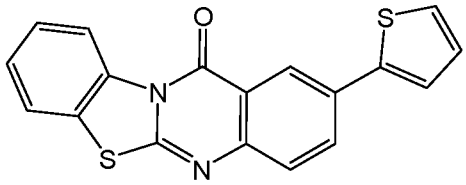
,

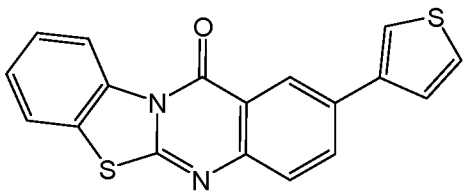
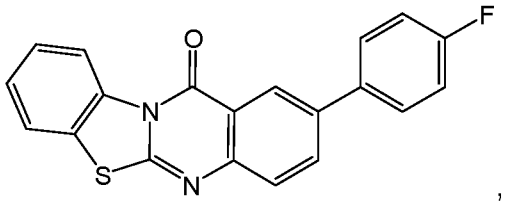

,

,

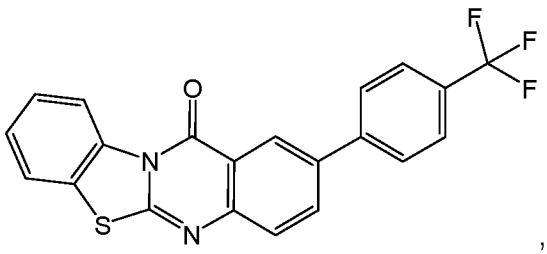
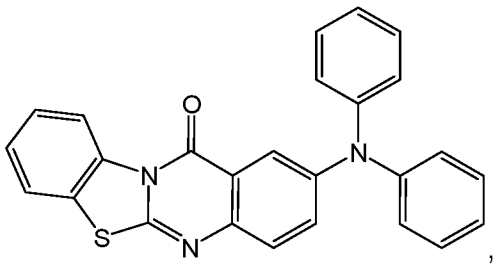

,

,

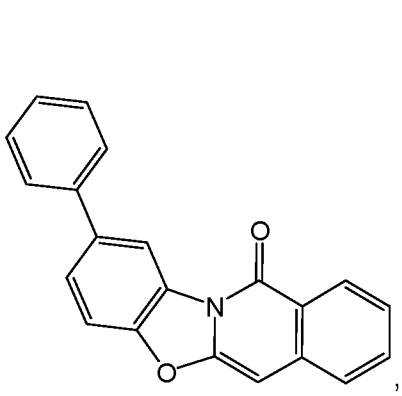
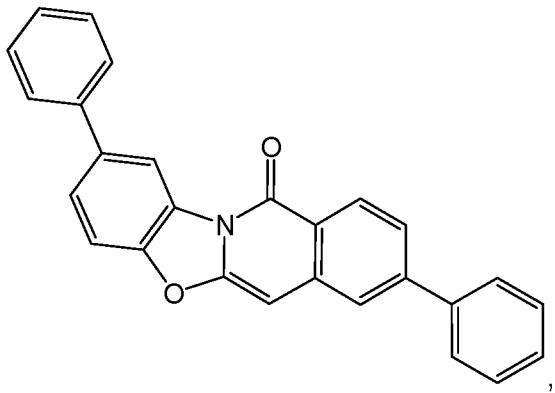

,

,

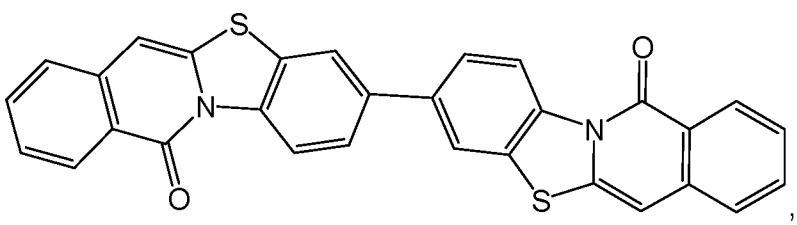

,

,

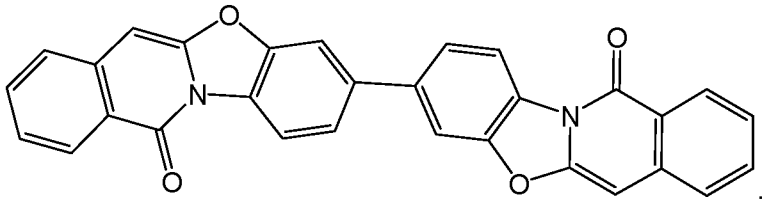

,

,


,

,


,

,


,

,


,



Eine Arylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 40 C-Atome; eine Heteroarylgruppe im Sinne dieser Erfindung enthält 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.

Ein aromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 60 C-Atome, bevorzugt 6 bis 40 C-Atome im Ringsystem. Ein heteroaromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 2 bis 60 C-Atome, bevorzugt 2 bis 40 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 Heteroarylgruppen durch eine nicht-aromatische Einheit, wie z. B. ein C-, N- oder O-Atom, verbunden sein können. Ebenso sollen hierunter Systeme verstanden werden, in denen zwei oder mehr Aryl- bzw. Heteroarylgruppen direkt miteinander verknüpft sind, wie z. B. Biphenyl, Terphenyl, Bipyridin oder Phenylpyridin. So sollen beispielsweise auch Systeme wie Fluoren, 9,9‘-Spirobifluoren, 9,9-Diarylfluoren, Triarylamin, Diarylether, Stilben, etc. als aromatische Ringsysteme im Sinne dieser Erfindung verstanden werden, und ebenso

Systeme, in denen zwei oder mehrere Arylgruppen beispielsweise durch eine kurze Alkylgruppe verbunden sind. Bevorzugte aromatische bzw. heteroaromatische Ringsysteme sind einfache Aryl- bzw. Heteroarylgruppen sowie Gruppen, in denen zwei oder mehr Aryl- bzw. Heteroarylgruppen direkt miteinander verknüpft sind, beispielsweise Biphenyl oder Bipyridin, sowie Fluoren oder Spirobifluoren.

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

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

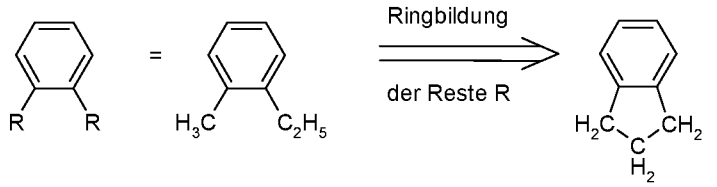
Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden unter einem aliphatischen Kohlenwasserstoffrest bzw. einer Alkylgruppe bzw. einer Alkenyl- oder Alkinylgruppe, die 1 bis 40 C-Atome enthalten kann, und in der auch einzelne H-Atome oder CH_2-Gruppen durch die oben genannten Gruppen substituiert sein können, 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 OR^1 mit 1 bis 40 C-Atomen werden bevorzugt Methoxy, Trifluormethoxy, Ethoxy, n-Propoxy, i-Propoxy, n-Butoxy, i-Butoxy, s-Butoxy, t-Butoxy, n-Pentoxy, s-Pentoxy, 2-Methylbutoxy, n-Hexoxy, Cyclohexyloxy, n-Heptoxy, Cycloheptyloxy, n-Octyloxy, Cyclooctyloxy, 2-Ethylhexyloxy, Pentafluorethoxy und 2,2,2-Trifluorethoxy verstanden. Unter einer Thioalkylgruppe SR^1 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, besonders bevorzugt F oder CN ersetzt sein.

Unter einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 5 - 60 aromatischen Ringatomen, welches noch jeweils mit den oben genannten Resten R^2 oder einem Kohlenwasserstoffrest substituiert sein kann und welches über beliebige Positionen am Aromaten bzw. Heteroaromaten verknüpft sein kann, werden insbesondere Gruppen verstanden, die abgeleitet sind von Benzol, Naphthalin, Anthracen, Benzanthracen, Phenanthren, Pyren, Chrysen, Perylen, Fluoranthen, Naphthacen, Pentacen, Benzpyren, Biphenyl, Biphenylen, Terphenyl, Triphenylen, Fluoren, Spirobifluoren, Dihydrophenanthren, Dihydropyren, Tetrahydropyren, cis- oder

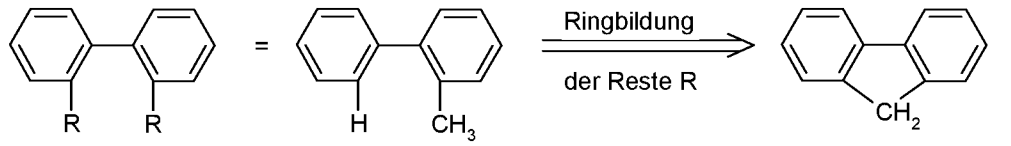
trans-Indenofluoren, cis- oder trans-Indenocarbazol, cis- oder trans-Indolocarbazol, Truxen, Isotruxen, Spirotruxen, Spiroisotruxen, Furan, Benzofuran, Isobenzofuran, Dibenzofuran, Thiophen, Benzothiophen, Isobenzothiophen, Dibenzothiophen, Pyrrol, Indol, Isoindol, Carbazol, Pyridin, Chinolin, Isochinolin, 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 Kombination dieser Systeme.

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



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:

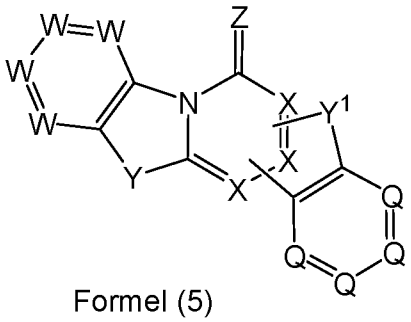


In der Verbindung der Formel (1) steht mindestens eine Gruppe R für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen oder für NAr_2, und/oder es ist mindestens eine Gruppe Ar vorhanden. Dies bedeutet, dass an das Grundgerüst der Formel (1) zusammen mit den Formeln (2), (3) oder (4) mindestens ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen oder eine NAr_2-Gruppe über eine kovalente Bindung direkt an das Grundgerüst angebunden ist. Dies kann auch dadurch erfüllt sein, dass Y^1 für NAr steht.

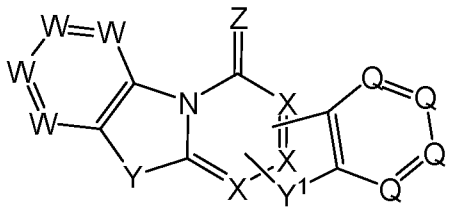
Im Falle, dass zwei benachbarte Gruppen X für eine Gruppe gemäß einer der Formeln (2), (3) oder (4) stehen, steht jede dieser Gruppen X für ein C, welches den mit * gekennzeichneten Positionen in Formeln (2), (3) oder (4) entspricht. Zusammen mit Formel (2) ergibt sich daher ein an die Formel (1) ankondensierter Fünfring, welcher aus den beiden Gruppen X und Formel (2) gebildet wird. Zusammen mit Formel (3) ergibt sich daher ein an die Formel (1) ankondensierter Sechsring, welcher aus den beiden Gruppen X und Formel (3) gebildet wird. Zusammen mit Formel (4) ergibt sich daher ein an die Formel (1) ankondensierter Fünfring, welcher aus den beiden Gruppen X und Formel (4) gebildet wird.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung stehen in Formel (1) die beiden zu der C=Z-Gruppe benachbarten Gruppen X für eine Gruppe der Formel (2), (3) oder (4).

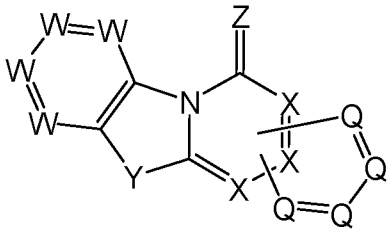
Daraus ergeben sich die bevorzugten Verbindungen der Formeln (5) bis (9):



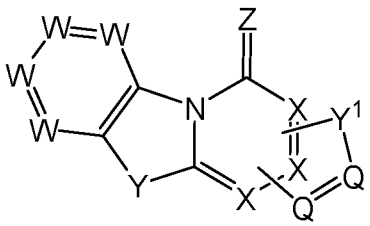
Formel (5)



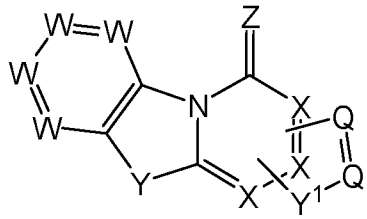
Formel (6)



Formel (7)



Formel (8)



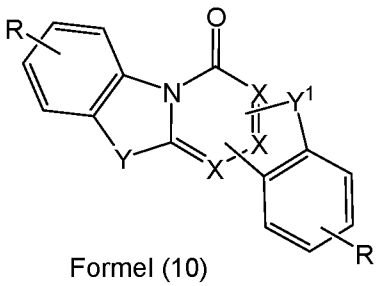
Formel (9)

wobei die verwendeten Symbole die oben genannten Bedeutungen aufweisen, mit der Maßgabe, dass X gleich oder verschieden bei jedem Auftreten für N oder CR steht, und dass zwei benachbarte Gruppen X, für C stehen und mit der Gruppe enthaltend Y^1 einen ankondensierten Fünfring, bzw. mit der Gruppe enthaltend Q einen ankondensierten Sechsring, bilden.

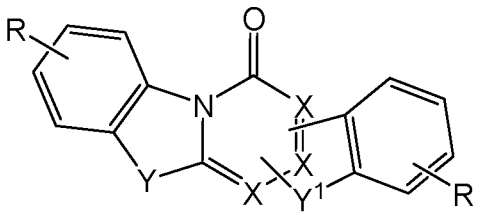
In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung stehen maximal zwei Symbole Q pro Cyclus für N, besonders bevorzugt maximal ein Symbol Q. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung stehen maximal zwei Symbole W pro Cyclus für N, besonders bevorzugt maximal ein Symbol W.

In einer bevorzugten Ausführungsform steht W für CR. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform steht X, soweit es für CR oder N steht, für N.

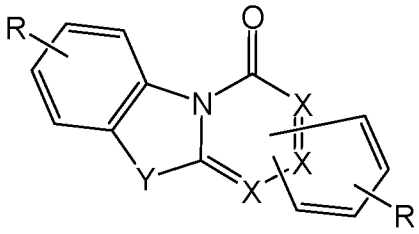
Weitere bevorzugte Ausführungsformen zeigen die folgenden Formeln (10) bis (14):



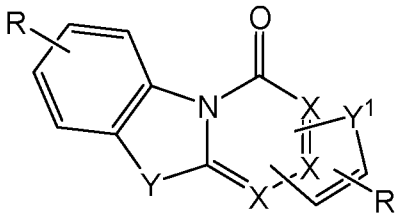
Formel (10)



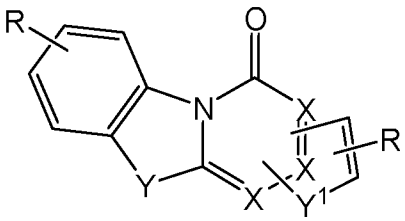
Formel (11)



Formel (12)



Formel (13)



Formel (14)

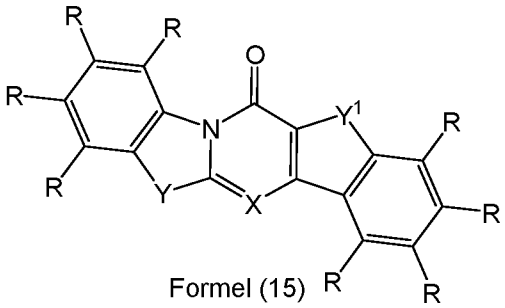
wobei die verwendeten Symbole die oben genannten Bedeutungen aufweisen und die aromatischen Systeme wie angegeben mit einer oder mehreren Gruppen R gleich oder verschieden substituiert sein können.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung stehen in den Formeln (5) bis (9) die beiden zu der C=Z-Gruppe benachbarten Gruppen

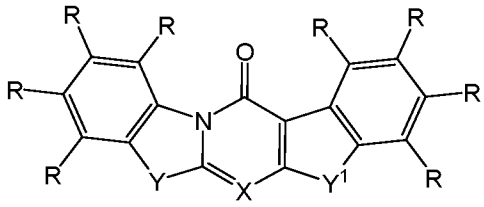
X für C, und die Formel (2), (3) bzw. (4) ist an diesen Positionen angebunden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung stehen in den Formeln (10) bis (14) die beiden zu der C=O-Gruppe benachbarten Gruppen X für C, und die Formel (2), (3) bzw. (4) ist an diesen Positionen angebunden.

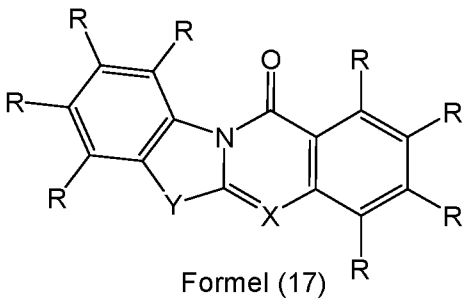
In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Verbindung ausgewählt aus Verbindungen gemäß den Formeln (15) bis (21):



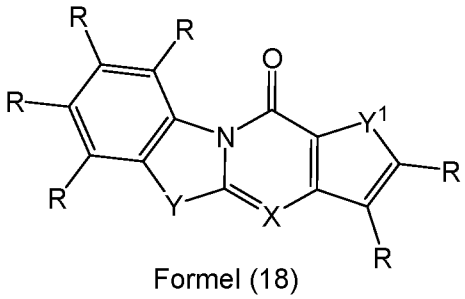
Formel (15)



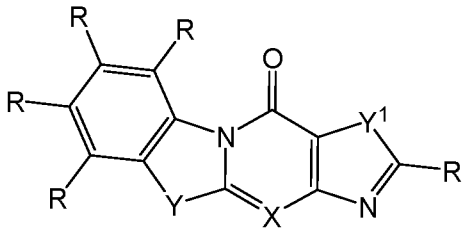
Formel (16)



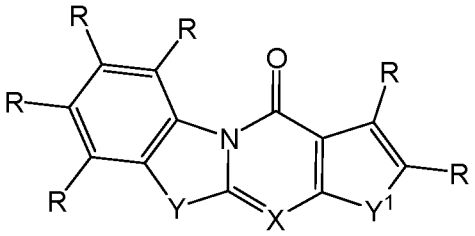
Formel (17)



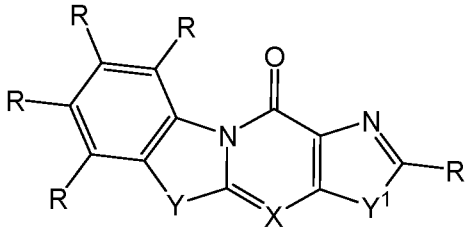
Formel (18)



Formel (19)



Formel (20)

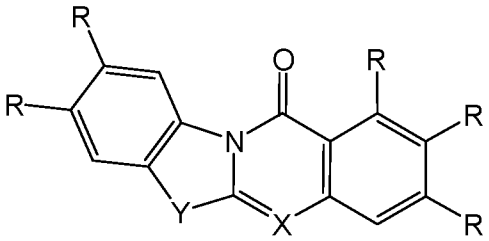


Formel (21)

wobei die verwendeten Symbole die oben genannten Bedeutungen aufweisen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung stehen maximal 3 Gruppen R in den Formeln (15) bis (21) nicht für H oder D, bevorzugt maximal 2 Gruppen R.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Verbindung im Falle einer Verbindung nach Formel (17) ausgewählt aus einer Verbindung gemäß den Formeln (17-1):



Formel (17-1)

wobei die verwendeten Symbole die oben genannten Bedeutungen aufweisen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steht Y für C=O, O oder S, besonders bevorzugt für C=O oder S.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steht Y^1 gleich oder verschieden für C=O, CR_2, NR, NAr, O oder S, besonders bevorzugt C=O, S, O oder NAr, ganz besonders bevorzugt für S, NAr oder O.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform steht Y für C=O, O oder S und Y^1 für C=O, NR, NAr, O oder S, bevorzugt steht Y für C=O oder S und Y^1 für C=O, NAr, O oder S.

In einer bevorzugten Ausführungsform steht die weitere Gruppe X, die nicht in eine Gruppe der Formel (2), (3) oder (4) mit eingebunden ist, für N und Y für C=O, S oder O, bevorzugt S oder O, ganz besonders S, insbesondere im Fall einer Verbindung nach Formel (17) oder ihren bevorzugten Ausführungsformen.

In einer bevorzugten Ausführungsform im Fall der Verbindung nach Formel (17-1), wobei bevorzugt die Gruppe R benachbart zur C=O-Gruppe für H steht, steht die weitere Gruppe X für N und Y für C=O, S oder O, bevorzugt S oder O, ganz besonders S.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung stehen zwei benachbarte X für eine Gruppe der Formel (3), und Y steht für C=O. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung stehen zwei benachbarte X für eine Gruppe der Formel (3), und Y steht für O oder S, und mindestens ein Rest R steht für ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen.

Im Folgenden werden bevorzugte Substituenten R, Ar, R^1, und R^2 beschrieben. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung treten die nachfolgend genannten Bevorzugungen für R, Ar, R^1 und R^2 gleichzeitig auf und gelten für die Strukturen der Formel (1) sowie für alle oben aufgeführten bevorzugten Ausführungsformen.

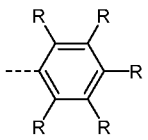
In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist Ar ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen, das durch einen oder mehrere Reste R substituiert sein kann, oder ein heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen, das durch einen oder mehrere Reste R substituiert sein kann. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist Ar ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, insbesondere bevorzugt mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen,

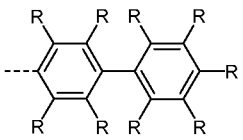
das durch einen oder mehrere, bevorzugt nicht-aromatische, Reste R substituiert sein kann.

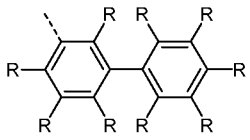
Geeignete aromatische bzw. heteroaromatische Ringsysteme Ar sind bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ausgewählt aus Phenyl, Biphenyl, insbesondere ortho-, meta- oder para-Biphenyl, Terphenyl, insbesondere ortho-, meta-, para- oder verzweigtem Terphenyl, Quaterphenyl, insbesondere ortho-, meta-, 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, welches über die 1- oder 2-Position verknüpft sein kann, 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, Phenanthren, Triphenylen oder einer Kombination aus zwei oder drei dieser Gruppen, welche jeweils mit einem oder mehreren Resten R, bevorzugt nicht-aromatischen Resten R substituiert sein können.

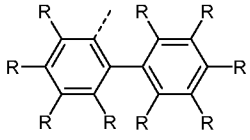
Weitere bevorzugte Ausführungsformen für Ar, wenn diese ein heteroaromatisches Ringsystem darstellen, sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Pyridin, Pyrimidin, Pyrazin, Pyridazin, Triazin, Chinolin, Chinazolin oder Benzimidazol oder einer Kombination dieser Gruppen mit einer der oben genannten Gruppen. Wenn Ar für eine Heteroarylgruppe, insbesondere für Triazin, Pyrimidin, Chinazolin oder Carbazol steht, können auch aromatische oder heteroaromatische Reste R an dieser Heteroarylgruppe bevorzugt sein.

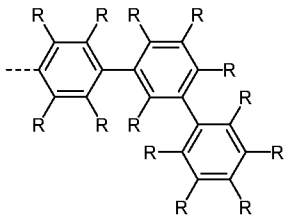
Dabei steht Ar für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem, bevorzugt bei jedem Auftreten gleich oder verschieden gewählt aus den Gruppen der folgenden Formeln Ar-1 bis Ar-76,

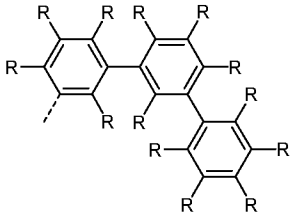

Ar-1

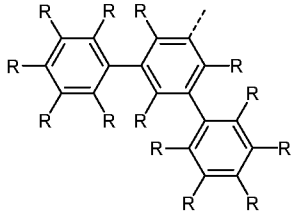

Ar-2

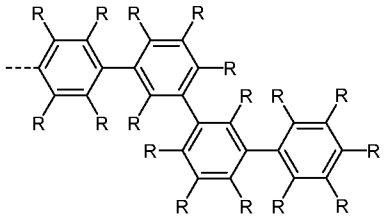

Ar-3

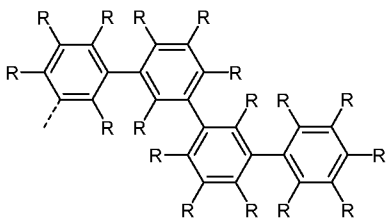

Ar-4

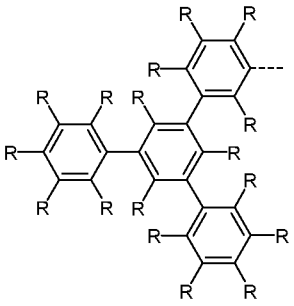

Ar-5

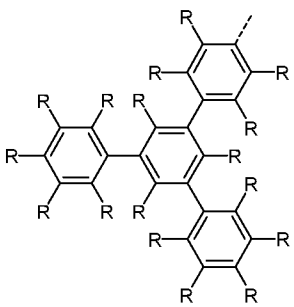

Ar-6

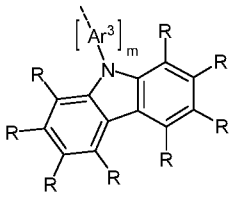

Ar-7

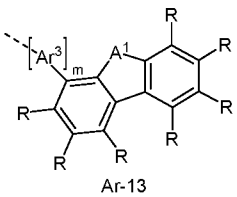

Ar-8

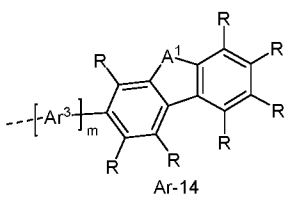

Ar-9

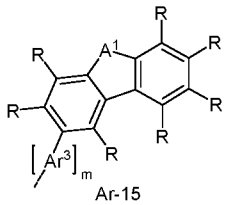

Ar-10

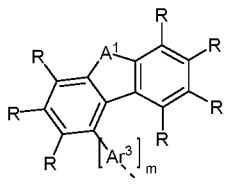

Ar-11

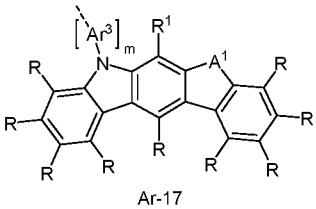

Ar-12

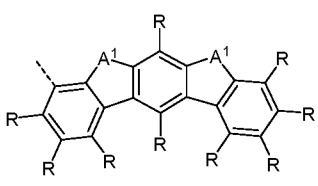

Ar-13

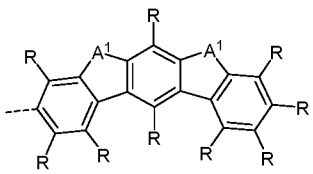

Ar-14

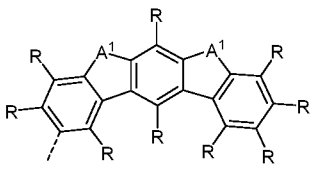

Ar-15

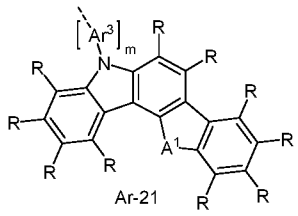

Ar-16

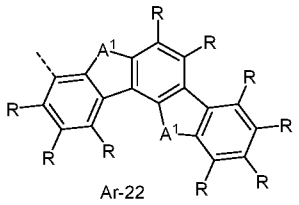

Ar-17

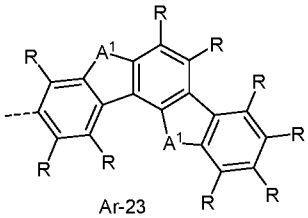

Ar-18

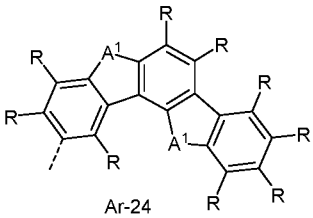

Ar-19

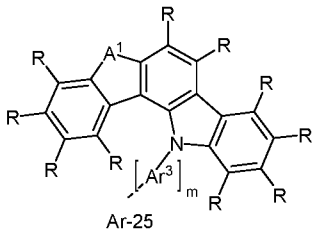

Ar-20

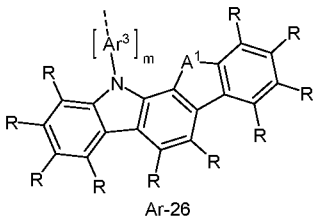

Ar-21

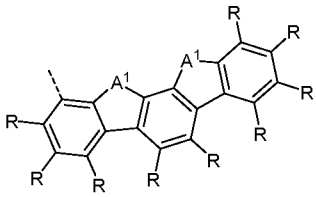

Ar-22

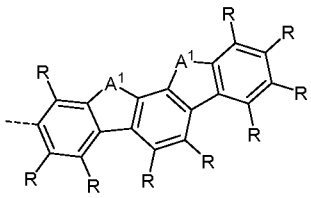

Ar-23

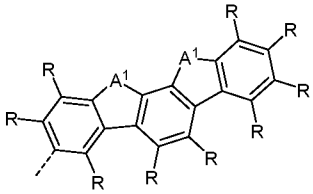

Ar-24

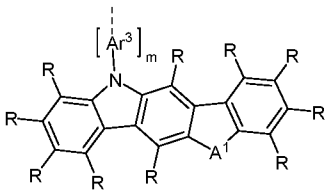

Ar-25

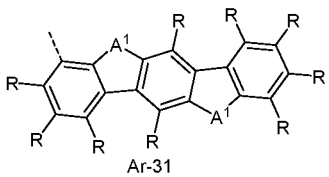

Ar-26

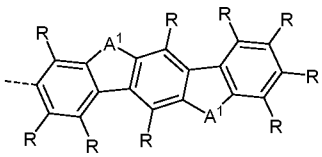

Ar-27

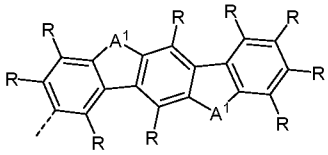

Ar-28

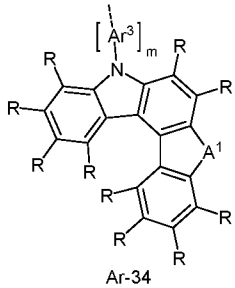

Ar-29

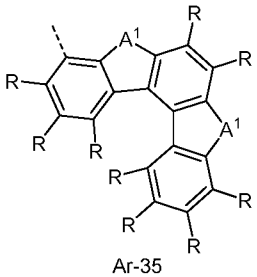

Ar-30

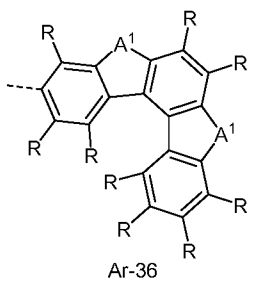

Ar-31

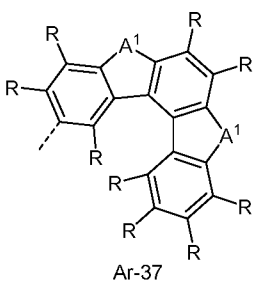

Ar-32

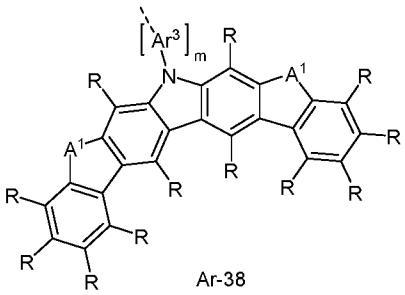

Ar-33


Ar-34

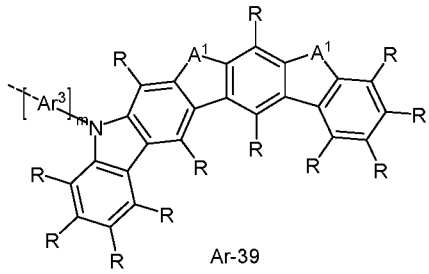

Ar-35


Ar-36

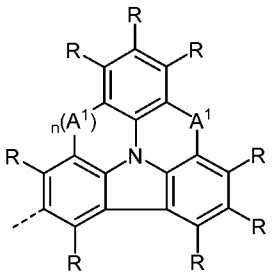

Ar-37



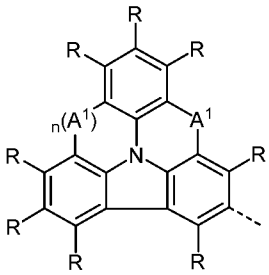
Ar-38



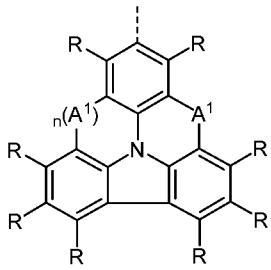
Ar-39



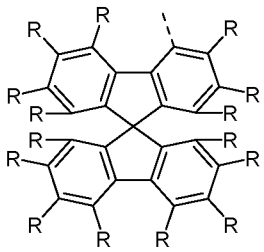
Ar-40



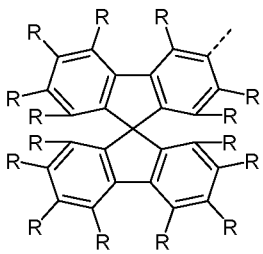
Ar-41



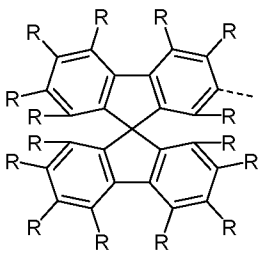
Ar-42



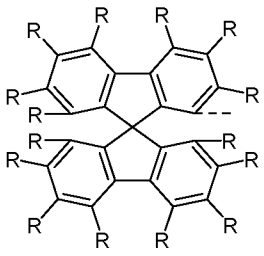
Ar-43



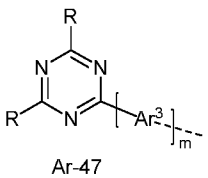
Ar-44



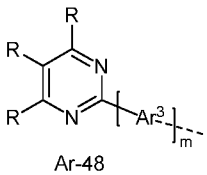
Ar-45



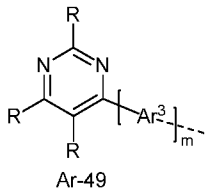
Ar-46



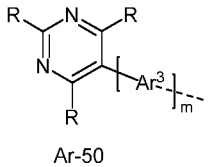
Ar-47



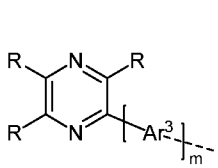
Ar-48

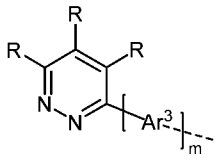


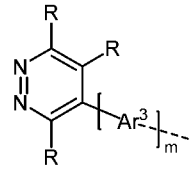
Ar-49

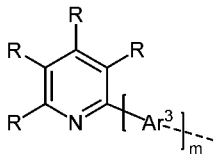


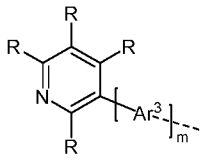
Ar-50

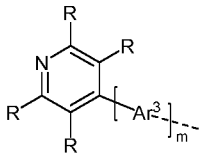

Ar-51

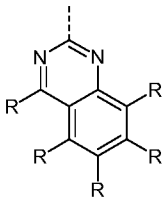

Ar-52

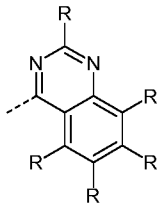

Ar-53

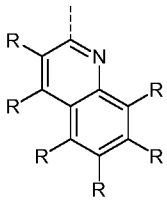

Ar-54

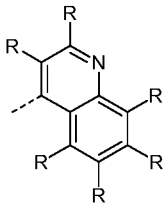

Ar-55

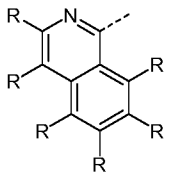

Ar-56

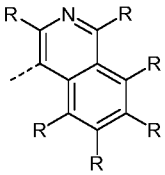

Ar-57

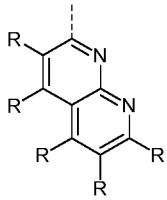

Ar-58

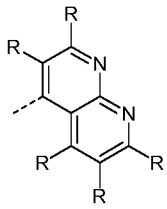

Ar-59

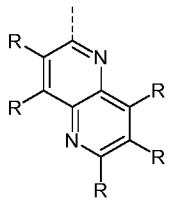

Ar-60

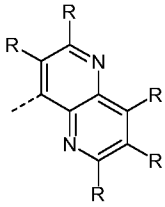

Ar-61

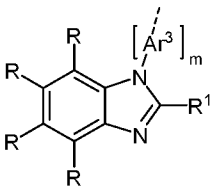

Ar-62

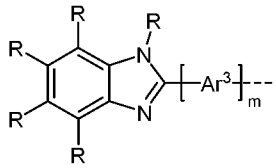

Ar-63

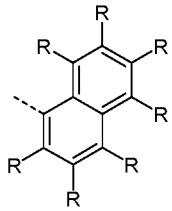

Ar-64

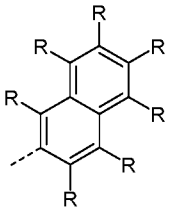

Ar-65

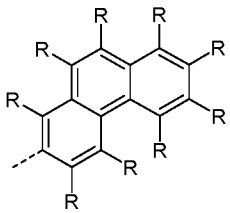

Ar-66

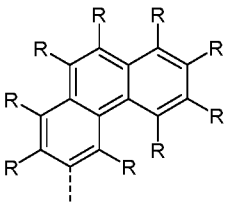

Ar-67

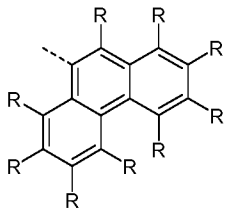

Ar-68

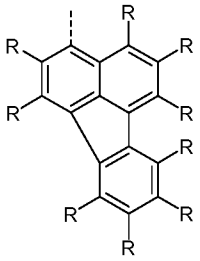

Ar-69

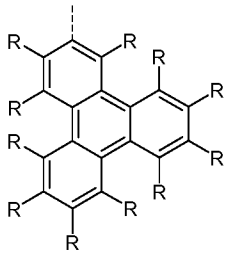

Ar-70

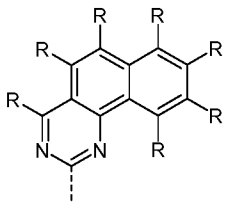

Ar-71


Ar-72


Ar-73


Ar-74


Ar-75


Ar-76

wobei die gestrichelte Linie die Bindung an das Stickstoffatom im Falle von Ar darstellt und weiterhin gilt:

Ar^3 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 substituiert sein kann;

Ar^2 ist ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, welches mit einem oder mehreren Resten R substituiert sein kann;

A^1 ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten NAr^2, O, S oder $C(R)_2$;

n ist 0 oder 1, wobei n = 0 bedeutet, dass an dieser Position keine Gruppe A^1 gebunden ist und an die entsprechenden Kohlenstoffatome stattdessen Reste R gebunden sind;

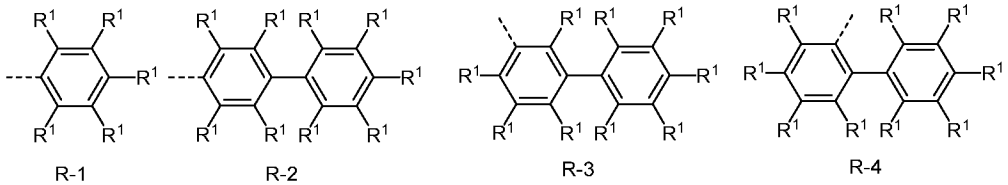
m ist 0 oder 1, wobei m = 0 bedeutet, dass die Gruppe Ar^3 nicht vorhanden ist und dass die entsprechende aromatische bzw. heteroaromatische Gruppe direkt an das Stickstoffatom gebunden ist. Bevorzugt ist m nicht 0, wenn die Gruppe an ein Stickstoffatom bindet, besonders bevorzugt ist m nur 1, wenn die Bindung an ein Kohlenstoffatom erfolgt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist R bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H, D, F, $N(R^1)_2$, CN, OR^1, einer geradkettigen Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-

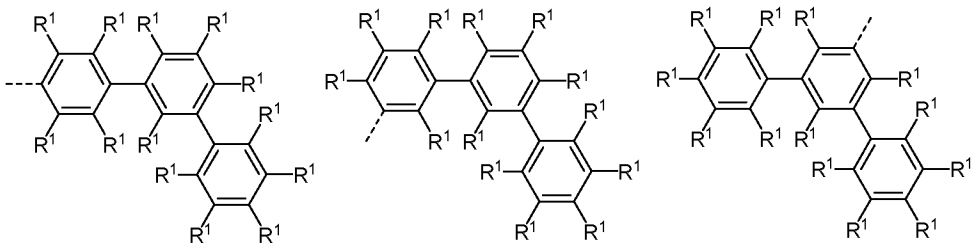
Atomen oder einer Alkenylgruppe mit 2 bis 10 C-Atomen oder einer verzweigten oder cyclischen Alkylgruppe mit 3 bis 10 C-Atomen, wobei die Alkyl- bzw. Alkenylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, bevorzugt jedoch unsubstituiert ist, und wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch O ersetzt sein können, oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann; dabei können zwei Reste R auch miteinander ein aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden. Besonders bevorzugt ist R bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H, $N(R^1)_2$, 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 jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist, oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, besonders bevorzugt mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1, bevorzugt nicht-aromatische Reste R^1, substituiert sein kann. Ganz besonders bevorzugt ist R bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus H oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, besonders bevorzugt mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2, bevorzugt nicht-aromatische Reste R^1, substituiert sein kann. Weiterhin kann es bevorzugt sein, wenn R für eine Triaryl- bzw. -heteroarylamingruppe steht, welche durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann. Diese Gruppe ist eine Ausführungsform eines aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystems, wobei dann mehrere Aryl- bzw. Heteroarylgruppen durch ein Stickstoffatom miteinander verknüpft sind. Wenn R für eine Triaryl- bzw. -heteroarylamingruppe steht, weist diese Gruppe bevorzugt 18 bis 30 aromatische Ringatome auf und kann durch einen oder mehrere Reste R^1, bevorzugt nicht-aromatische Reste R^1, substituiert sein. Dabei steht bevorzugt mindestens ein Rest R für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem.

Geeignete aromatische bzw. heteroaromatische Ringsysteme R 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, welches über die 1- oder 2-Position verknüpft sein kann, 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, Chinazolin, Benzimidazol, Phenanthren, Triphenylen oder einer Kombination aus zwei oder drei dieser Gruppen, welche jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein können. Wenn R für eine Heteroarylgruppe, insbesondere für Triazin, Pyrimidin oder Chinazolin steht, können auch aromatische oder heteroaromatische Reste R^1 an dieser Heteroarylgruppe bevorzugt sein.

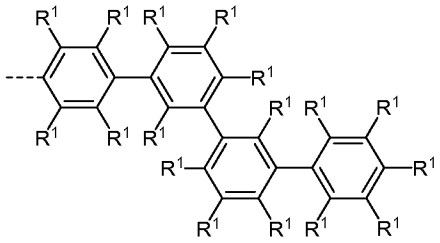
Dabei sind die Gruppen R, wenn sie für ein aromatisches bzw. heteroaromatisches Ringsystem stehen bevorzugt gewählt aus den Gruppen der folgenden Formeln R-1 bis R-76,



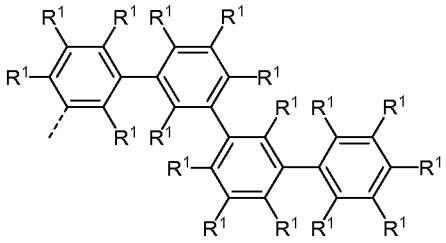
R-1 R-2 R-3 R-4



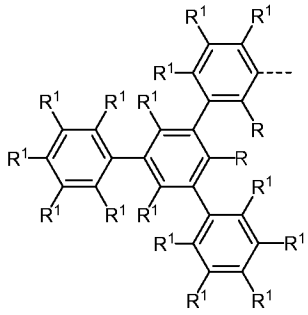
R-5 R-6 R-7



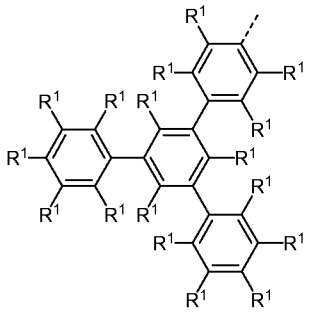
R-8



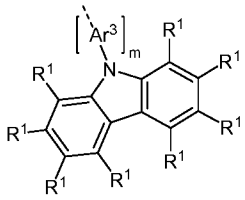
R-9



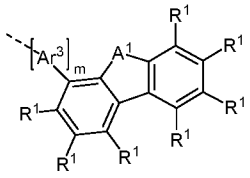
R-10



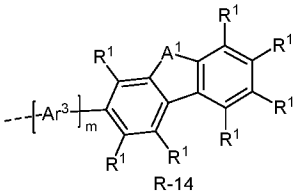
R-11



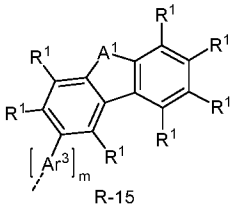
R-12



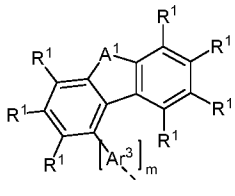
R-13



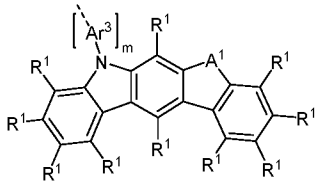
R-14



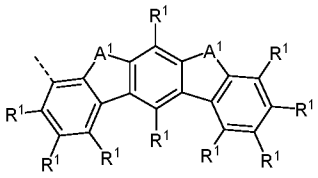
R-15



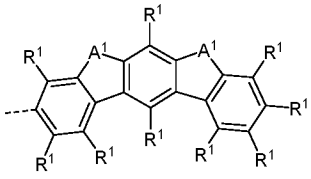
R-16



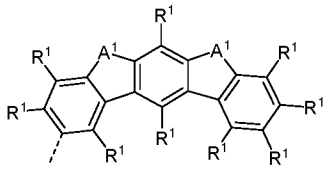
R-17



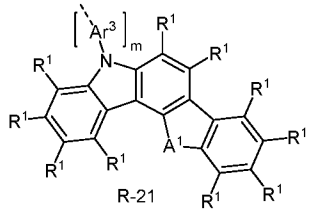
R-18



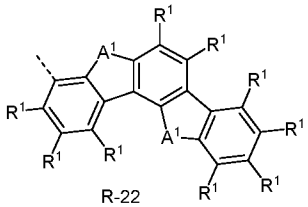
R-19



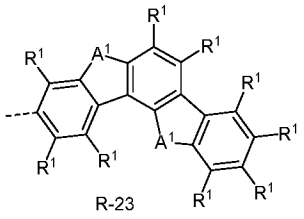
R-20

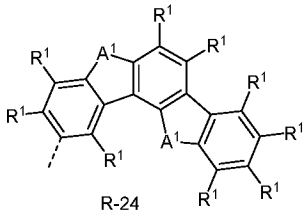


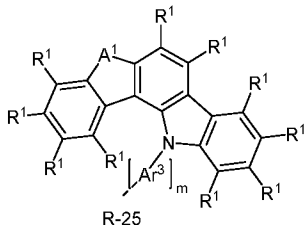
R-21

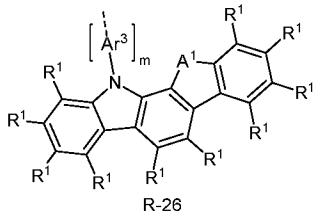


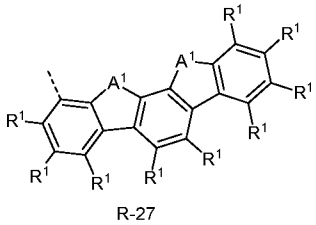
R-22

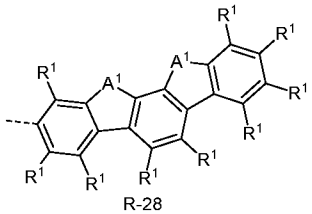

R-23

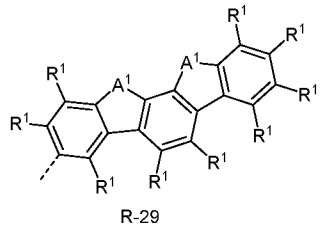

R-24

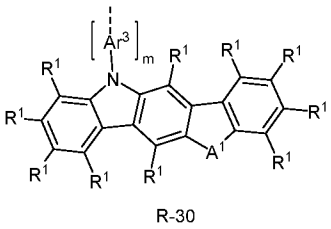

R-25

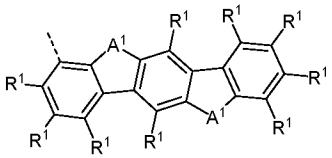

R-26

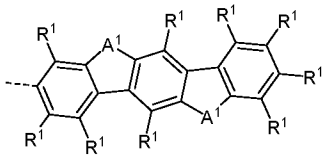

R-27

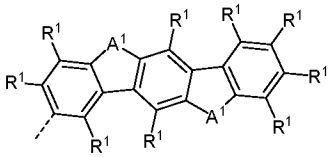

R-28

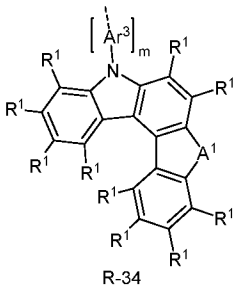

R-29

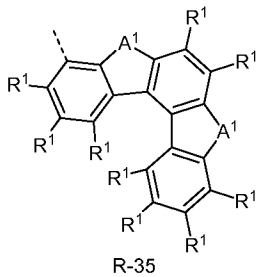

R-30

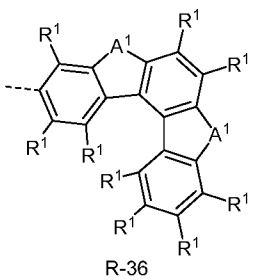

R-31

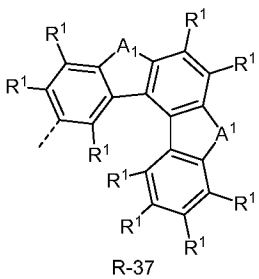

R-32

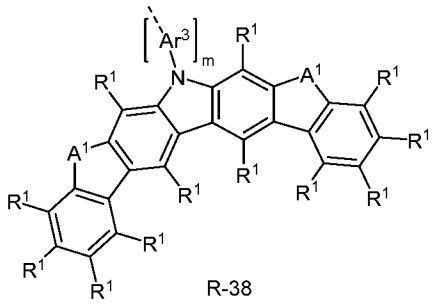

R-33

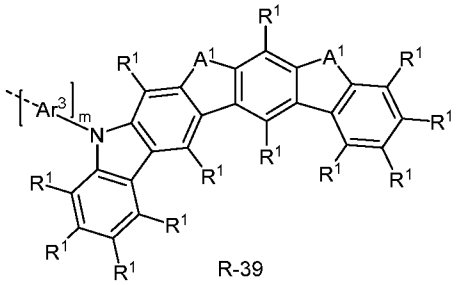

R-34

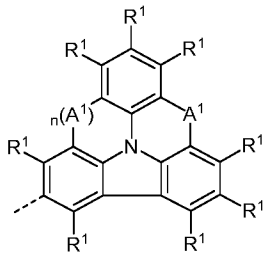

R-35

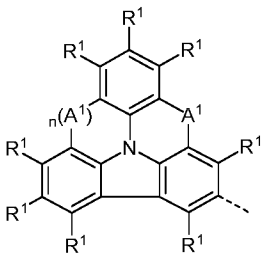

R-36

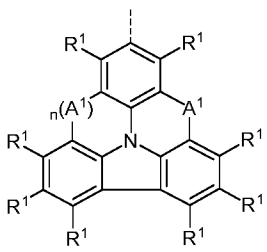

R-37

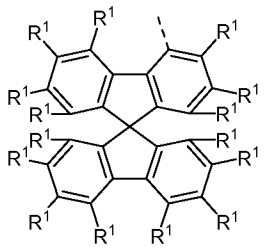

R-38

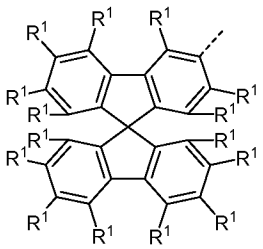

R-39

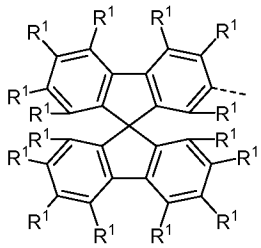

R-40

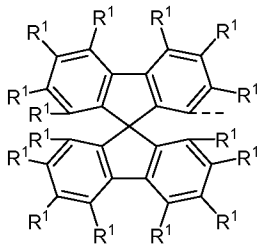

R-41

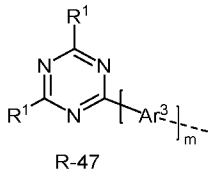

R-42

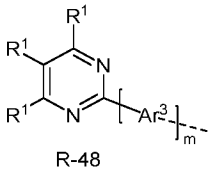

R-43

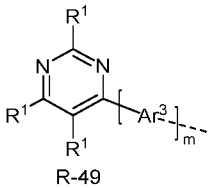

R-44

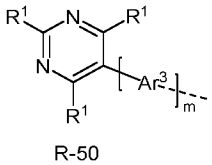

R-45

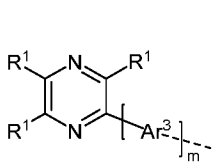

R-46

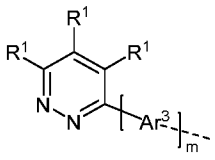

R-47

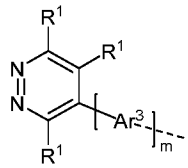

R-48

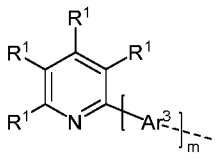

R-49

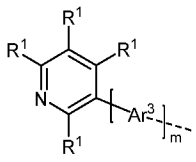

R-50

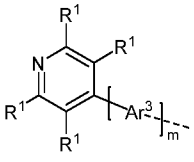

R-51

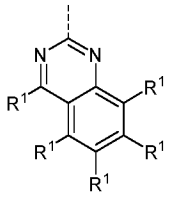

R-52

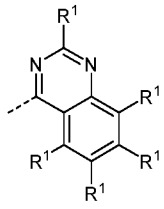

R-53

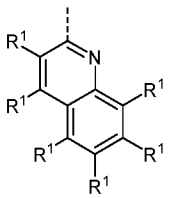

R-54

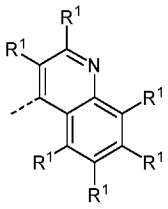

R-55

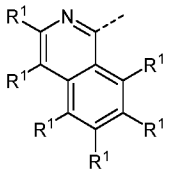

R-56

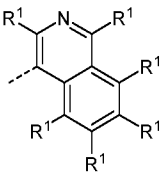

R-57

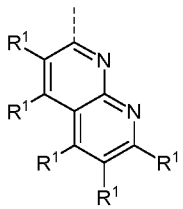

R-58

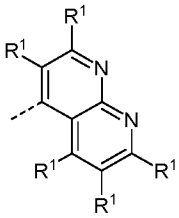

R-59

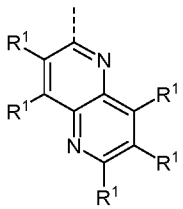

R-60

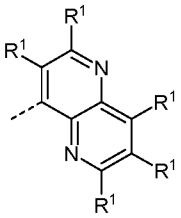

R-61

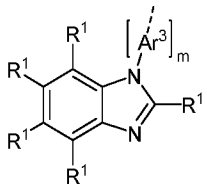

R-62

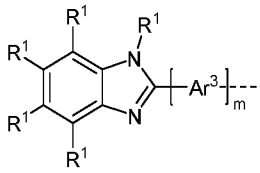

R-63

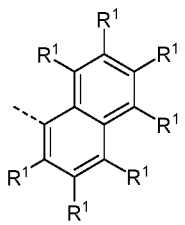

R-64

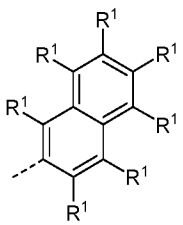

R-65

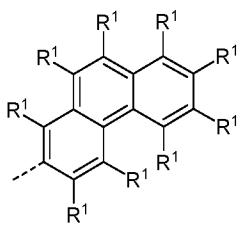

R-66

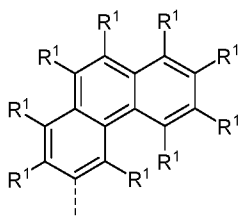

R-67

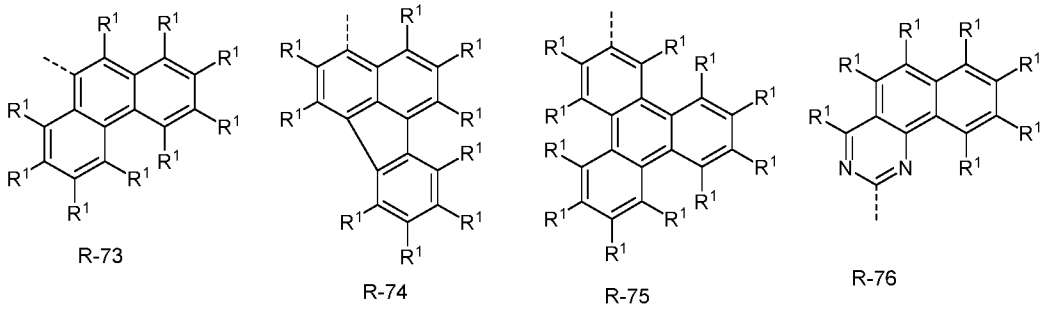

R-68


R-69


R-70


R-71


R-72



R-73 R-74 R-75 R-76

wobei R^1 die oben genannten Bedeutungen aufweist, die gestrichelte Bindung die Bindung an ein Kohlenstoffatom des Grundgerüsts in Formel (1) und (2), (3) oder (4) bzw. in den bevorzugten Ausführungsformen darstellt und weiterhin gilt:

Ar^3 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^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden $C(R^1)_2$, NR^1, O oder S;

n ist 0 oder 1, wobei n = 0 bedeutet, dass an dieser Position keine Gruppe A gebunden ist und an den entsprechenden Kohlenstoffatomen stattdessen Reste R^1 gebunden sind;

m ist 0 oder 1, wobei m = 0 bedeutet, dass die Gruppe Ar^3 nicht vorhanden ist und dass die entsprechende aromatische bzw. heteroaromatische Gruppe direkt an ein Kohlenstoffatom des Grundgerüsts in Formel (1) oder Formel (2), (3) oder (4) bzw. in den bevorzugten Ausführungsformen gebunden ist;

Wenn die oben genannten Gruppen Ar-1 bis Ar-76 für Ar und R-1 bis R-76 für R mehrere Gruppen A^1 aufweisen, so kommen hierfür alle Kombinationen aus der Definition von A^1 in Frage. Bevorzugte Ausführungsformen sind dann solche, in denen eine Gruppe A^1 für NR bzw. NR^1 und die andere Gruppe A^1 für $C(R)_2$ bzw. $C(R^1)_2$ steht oder in denen beide Gruppen A^1 für NR bzw. NR^1 stehen oder in denen beide Gruppen A^1 für

O stehen. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steht in Gruppen Ar^1, Ar^2, bzw. R, die mehrere Gruppen A^1 aufweisen, mindestens eine Gruppe A^1 für $C(R^1)_2$ oder für NR^1.

Wenn A^1 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, bevorzugt mit 6 bis 12 aromatischen Ringatomen, welches keine kondensierten Arylgruppen oder 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. Besonders bevorzugt sind Phenyl, Biphenyl, Terphenyl und Quaterphenyl mit Verknüpfungsmustern, wie vorne für Ar-1 bis Ar-11 bzw. R-1 bis R-11 aufgeführt, wobei diese Strukturen durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein können, bevorzugt aber unsubstituiert sind.

Wenn A^1 für $C(R^1)_2$ steht, stehen die Substituenten R^1, die an dieses Kohlenstoffatom gebunden sind, bevorzugt gleich oder verschieden bei jedem Auftreten für eine lineare Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder für eine verzweigte oder cyclische Alkylgruppe mit 3 bis 10 C-Atomen oder für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 24 aromatischen Ringatomen, welches auch durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann. Ganz besonders bevorzugt steht R^1 für eine Methylgruppe oder für eine Phenylgruppe. Dabei können die Reste R^1 auch miteinander ein Ringsystem bilden, was zu einem Spirosystem führt.

Wenn Y^1 für CR_2 steht, stehen die Substituenten R, die an dieses Kohlenstoffatom gebunden sind, bevorzugt gleich oder verschieden bei jedem Auftreten für eine lineare Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder für eine verzweigte oder cyclische Alkylgruppe mit 3 bis 10 C-Atomen oder für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 24 aroma-

tischen Ringatomen, bevorzugt mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen, welches auch durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann. Ganz besonders bevorzugt stehen diese Substituenten R für eine Methylgruppe oder für eine Phenylgruppe. Dabei können die Reste R auch miteinander ein Ringsystem bilden, was zu einem Spirosystem führt.

In einer Ausführungsform der Erfindung steht mindestens ein Rest R für ein elektronenreiches heteroaromatisches Ringsystem. Dabei ist das elektronenreiche heteroaromatische Ringsystem bevorzugt gewählt aus den oben abgebildeten Gruppen R-13 bis R-42, wobei in den Gruppen R-13 bis R-16, R-18 bis R-20, R-22 bis R-24, R-27 bis R-29, R-31 bis R-33 und R-35 bis R-37 mindestens eine Gruppe A^1 für NR^1 steht, wobei R^1 bevorzugt für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem steht, insbesondere für ein aromatisches Ringsystem. Besonders bevorzugt ist die Gruppe R-15 mit m = 0 und $A^1 = NR^1$.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung steht mindestens ein Rest R für ein elektronenarmes heteroaromatisches Ringsystem. Dabei ist das elektronenarme heteroaromatische Ringsystem bevorzugt gewählt aus den oben abgebildeten Gruppen R-47 bis R-50, R-57, R-58 und R-76.

In einer Ausführungsform der Erfindung steht mindestens ein Rest Ar für ein elektronenreiches heteroaromatisches Ringsystem. Dabei ist das elektronenreiche heteroaromatische Ringsystem bevorzugt gewählt aus den oben abgebildeten Gruppen Ar-13 bis Ar-42, wobei in den Gruppen Ar-13 bis Ar-16, Ar-18 bis Ar-20, Ar-22 bis Ar-24, Ar-27 bis Ar-29, Ar-31 bis Ar-33 und Ar-35 bis Ar-37 bevorzugt mindestens eine Gruppe A^1 für NAr^2 steht, wobei Ar^2 bevorzugt für ein aromatisches Ringsystem steht.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung steht mindestens ein Rest Ar für ein elektronenarmes heteroaromatisches Ringsystem. Dabei ist das elektronenarme heteroaromatische Ringsystem bevorzugt gewählt aus den oben abgebildeten Gruppen Ar-47 bis Ar-50, Ar-57, Ar-58 und Ar-76.

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, OR^2, einer geradkettigen Alkylgruppe mit 1 bis 10 C-Atomen oder einer Alkenylgruppe mit 2 bis 10 C-Atomen oder einer verzweigten oder cyclischen Alkylgruppe mit 3 bis 10 C-Atomen, wobei die Alkyl- bzw. Alkenylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^2 substituiert sein kann und wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch O ersetzt sein können, oder einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann; dabei können zwei oder mehrere Reste R^1 miteinander ein aliphatisches Ringsystem bilden. 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 24 aromatischen Ringatomen, besonders bevorzugt mit 6 bis 13 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, bevorzugt aber unsubstituiert ist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist R^2 gleich oder verschieden bei jedem Auftreten H, F, 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.

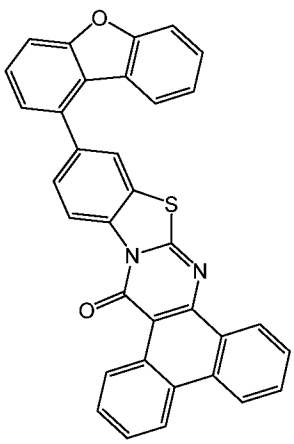
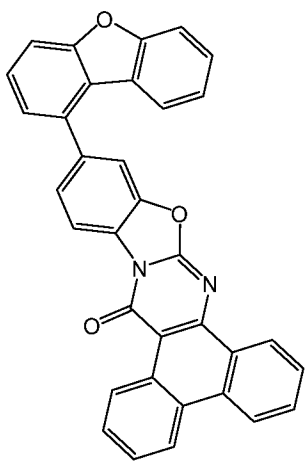
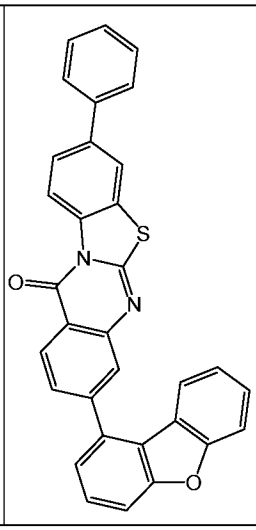
Dabei haben die Alkylgruppen in erfindungsgemäßen Verbindungen, die durch Vakuumverdampfung verarbeitet werden, bevorzugt nicht mehr als fünf C-Atome, besonders bevorzugt nicht mehr als 4 C-Atome, ganz besonders bevorzugt nicht mehr als 1 C-Atom. Für Verbindungen, die aus Lösung verarbeitet werden, eignen sich auch Verbindungen, die mit Alkylgruppen, insbesondere verzweigten Alkylgruppen, mit bis zu 10 C-Atomen substituiert sind oder die mit Oligoarylengruppen, beispielsweise ortho-,

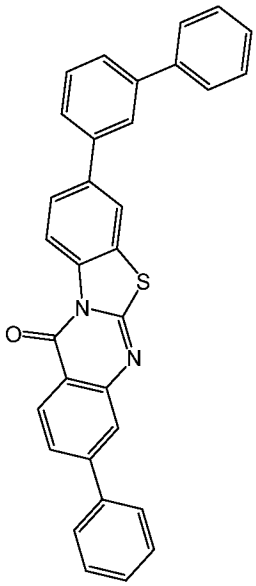
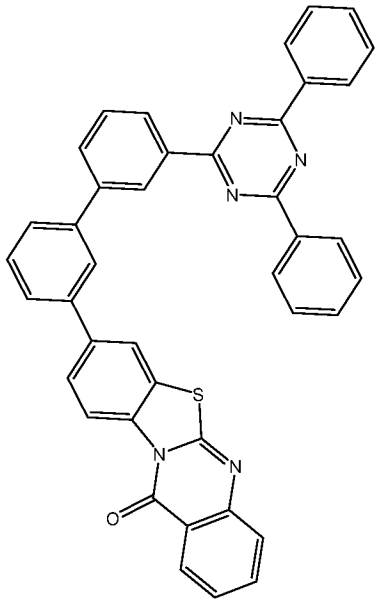
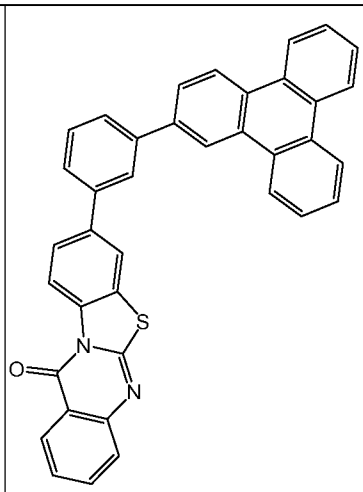
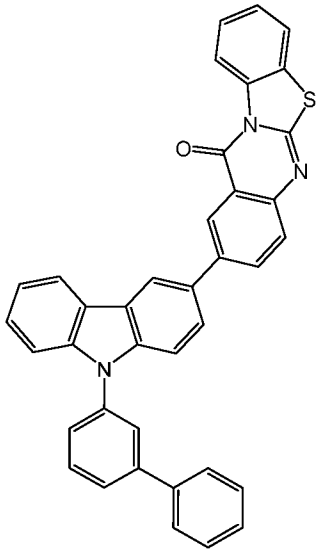
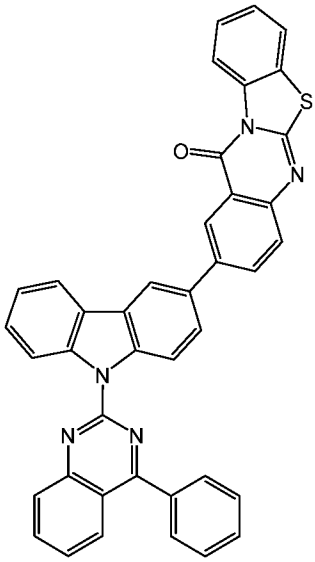
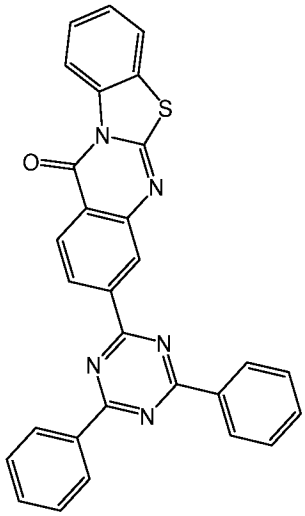
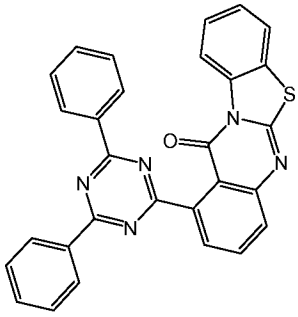
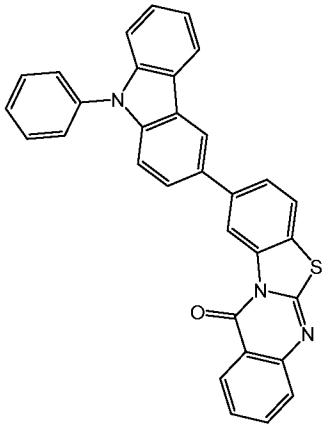
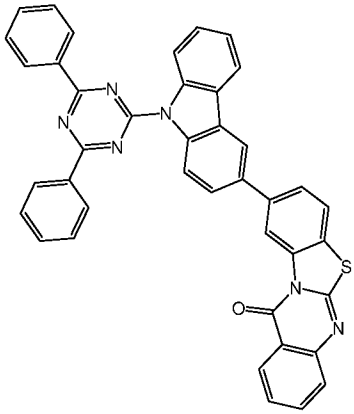
meta-, para- oder verzweigten Terphenyl- oder Quaterphenylgruppen, substituiert sind.

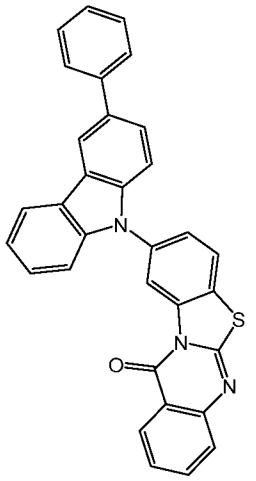
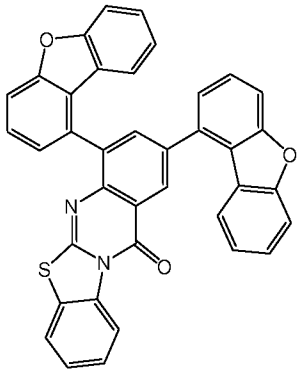
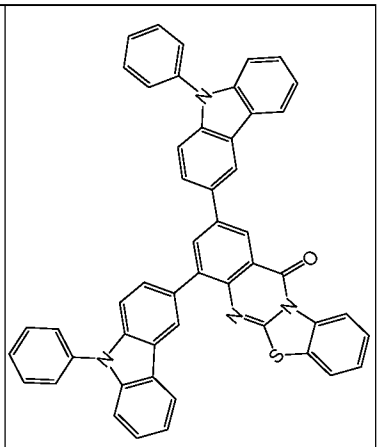
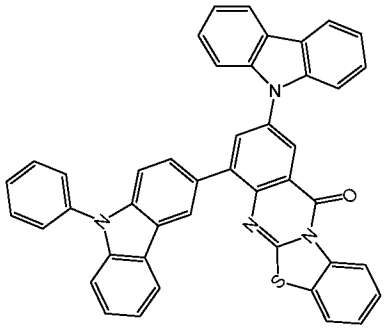
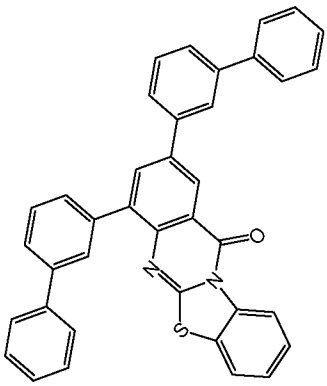
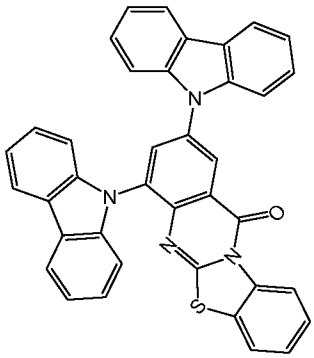
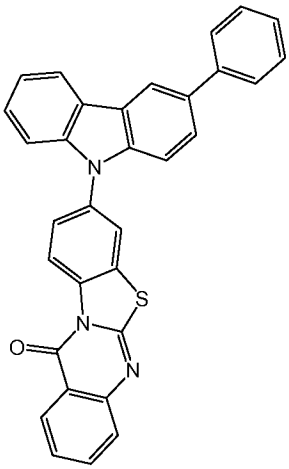
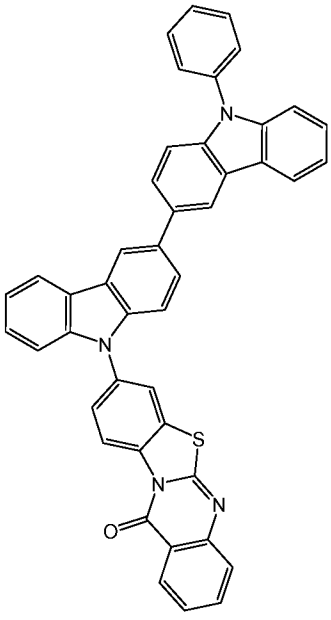
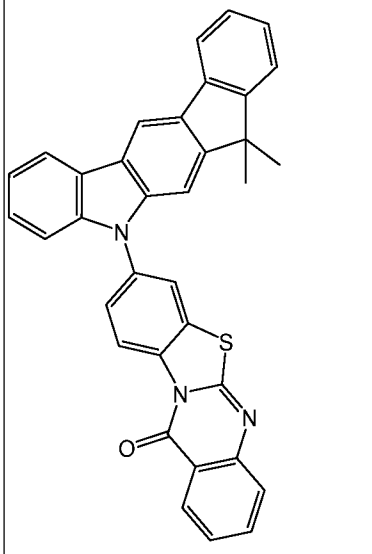
Wenn die Verbindungen der Formel (1) bzw. die bevorzugten Ausführungsformen als Matrixmaterial für einen phosphoreszierenden Emitter oder in einer Schicht, die direkt an eine phosphoreszierende Schicht angrenzt, verwendet werden, ist es weiterhin bevorzugt, wenn die Verbindung keine kondensierten Aryl- bzw. Heteroarylgruppen enthält, in denen mehr als zwei Sechsringe direkt aneinander ankondensiert sind. Insbesondere ist es bevorzugt, dass die Reste Ar, R, R^1 und R^2 keine kondensierten Aryl- bzw. Heteroarylgruppen enthalten, in denen zwei oder mehr Sechsringe direkt aneinander ankondensiert sind. Eine Ausnahme hiervon bilden Phenanthren, Triphenylen, Chinazolin und Chinoxalin, die aufgrund ihrer hohen Triplettenergie trotz der Anwesenheit kondensierter aromatischer Sechsringe bevorzugt sein können.

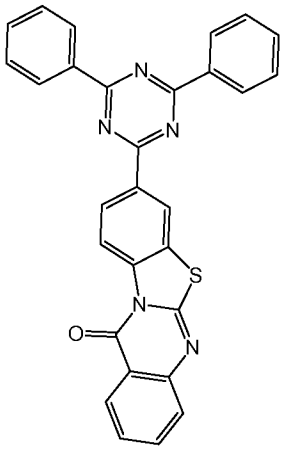
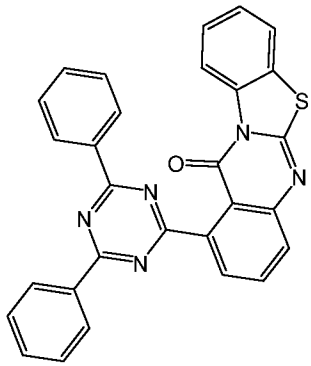
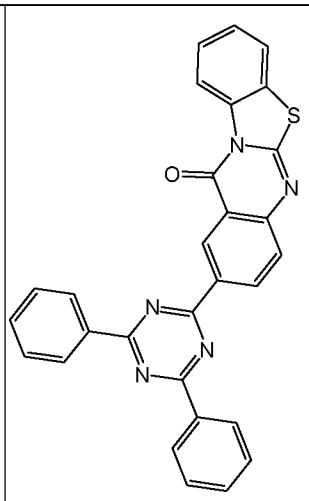
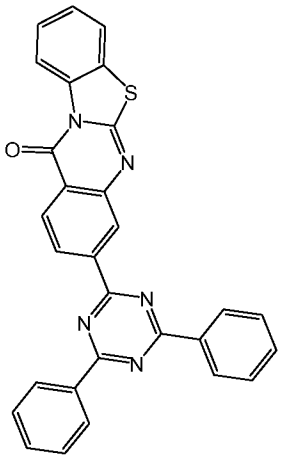
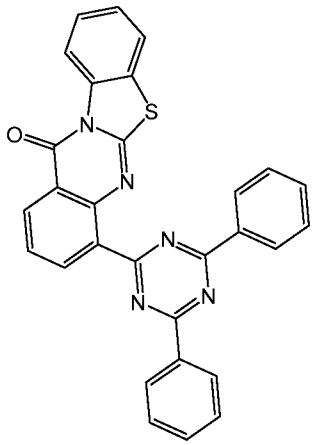
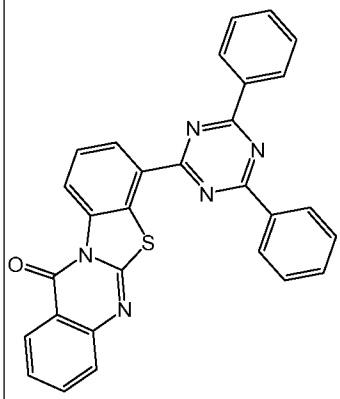
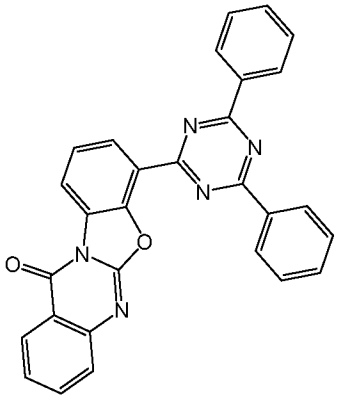
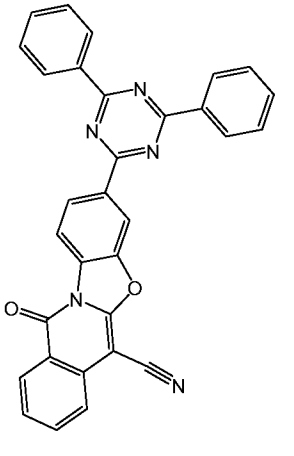
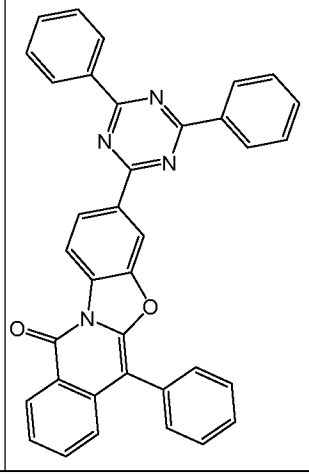
Die oben genannten bevorzugten Ausführungsformen können beliebig innerhalb der in Anspruch 1 definierten Einschränkungen miteinander kombiniert werden. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung treten die oben genannten Bevorzugungen gleichzeitig auf.

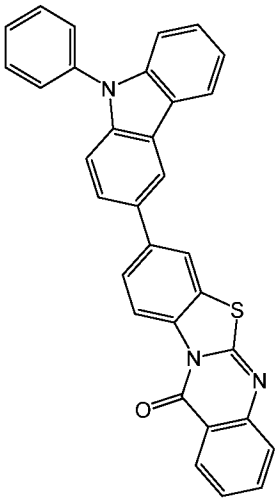
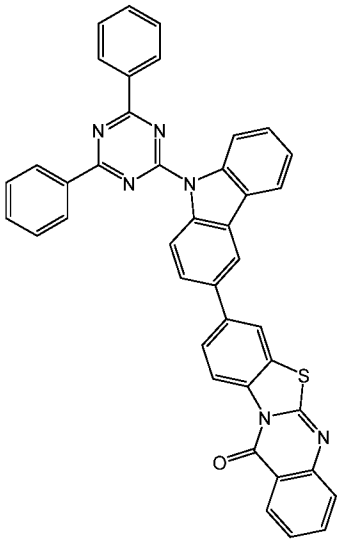
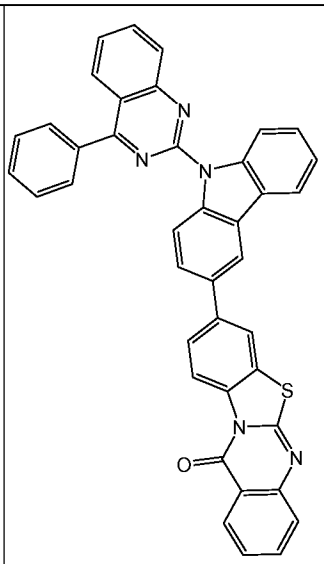
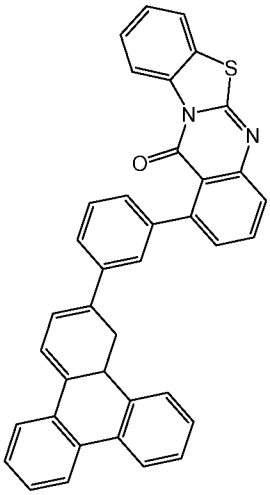
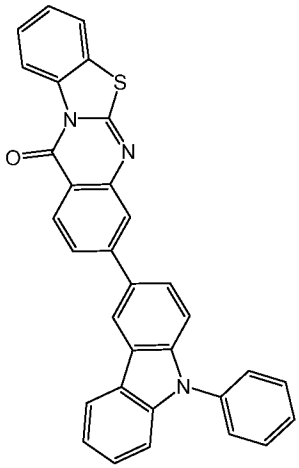
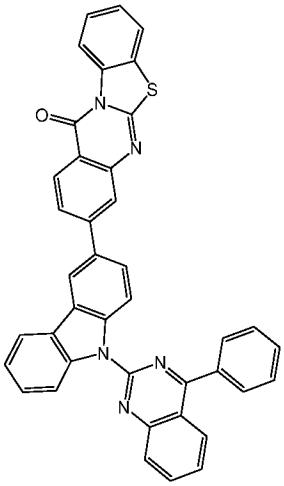
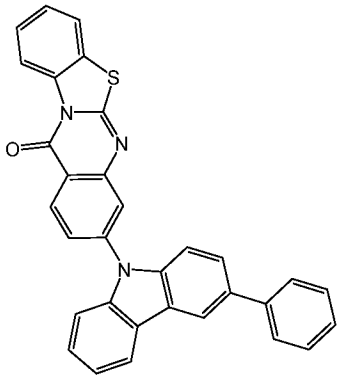
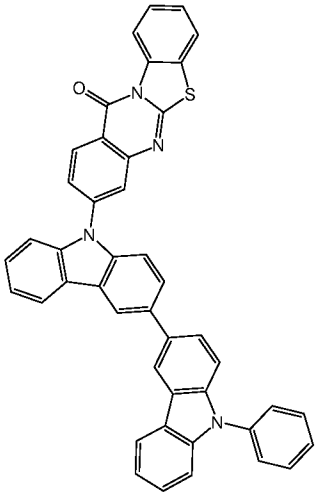
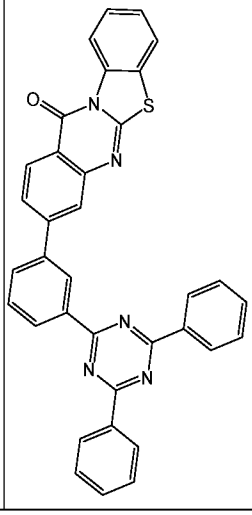
Beispiele für bevorzugte Verbindungen gemäß den oben aufgeführten Ausführungsformen sind die in der folgenden Tabelle aufgeführten Verbindungen.

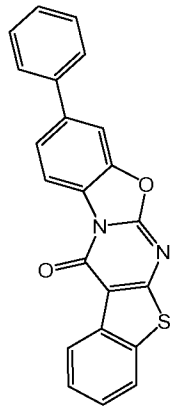
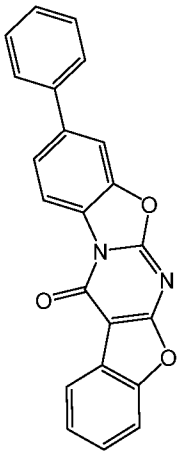
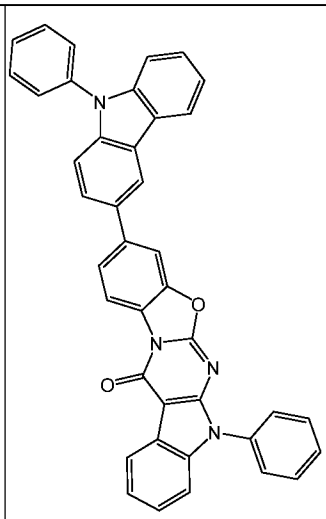
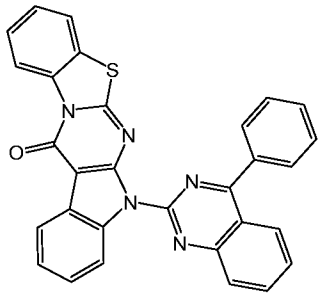
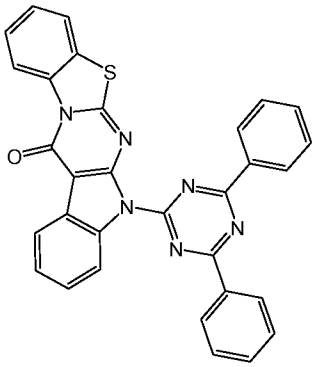
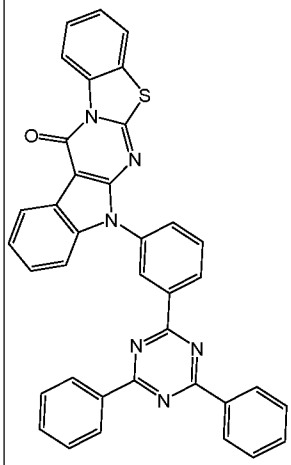
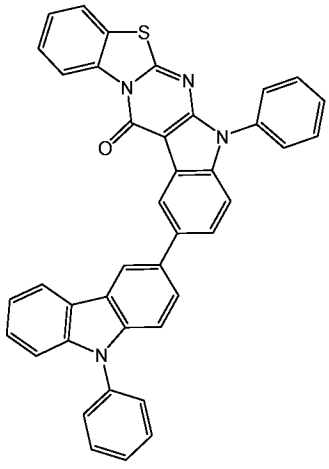
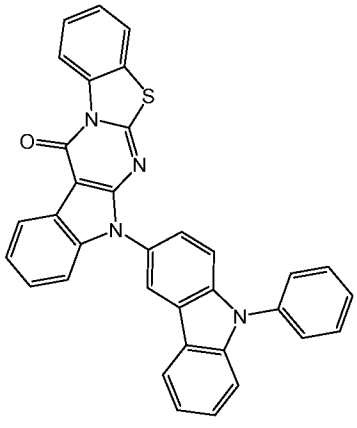
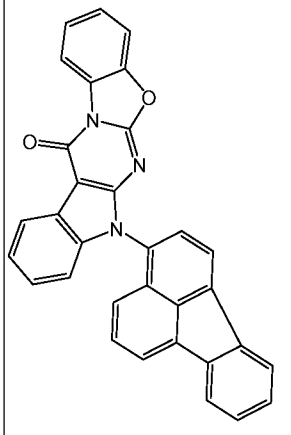
		

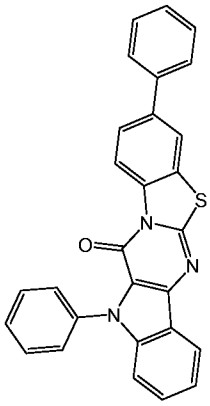
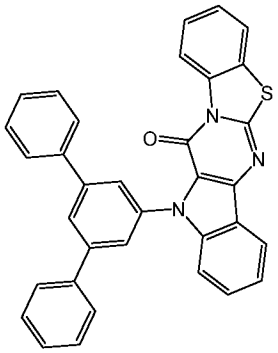
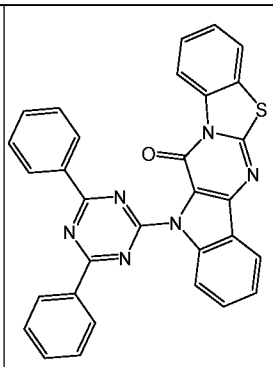
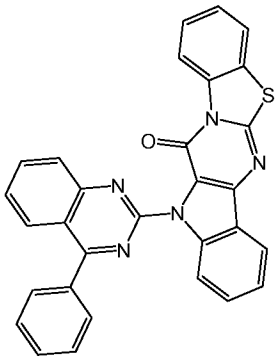
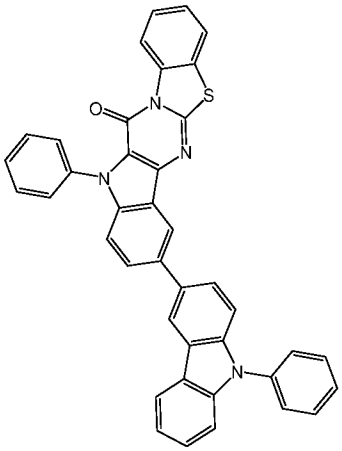
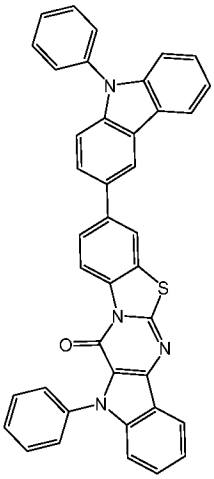
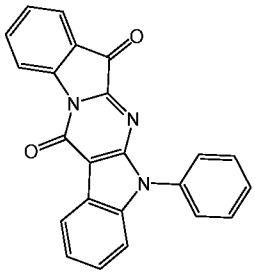
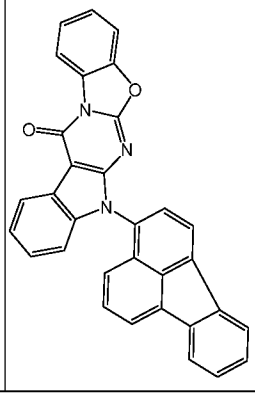
		
		
		

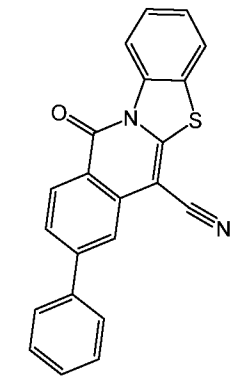
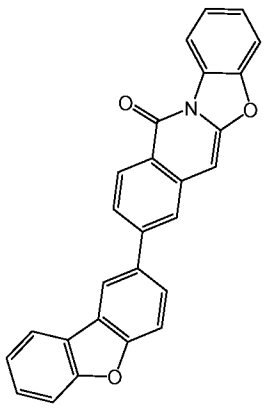
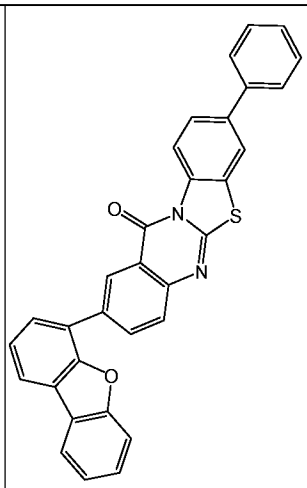
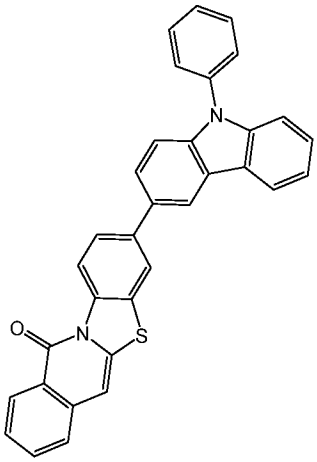
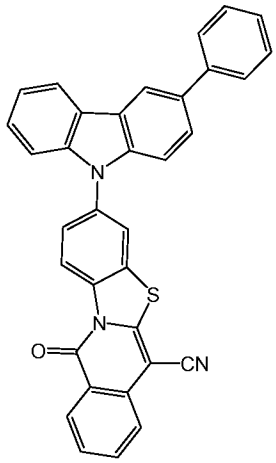
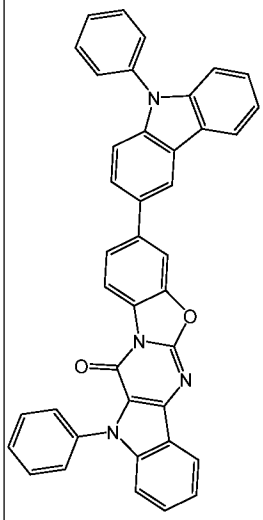
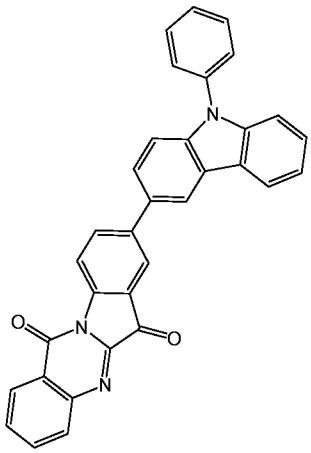
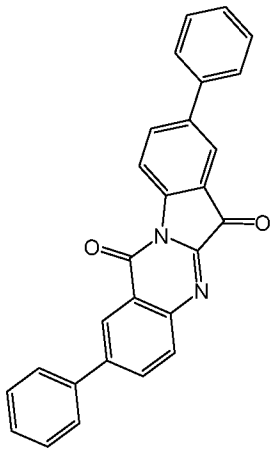
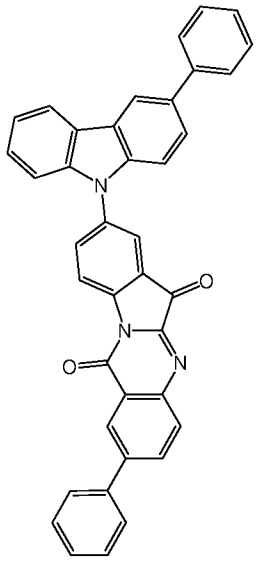
		
		
		

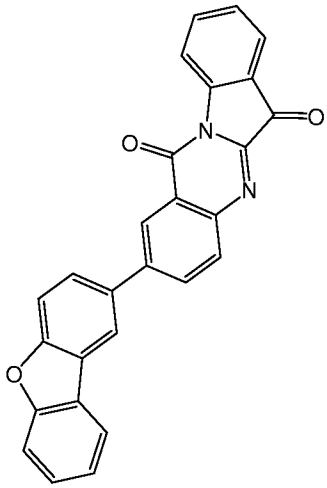
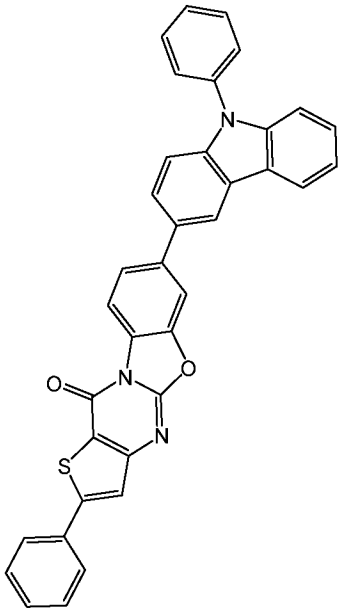
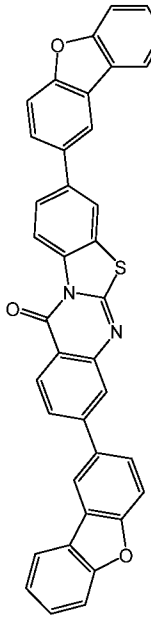
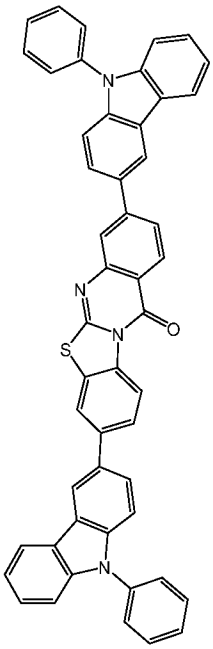
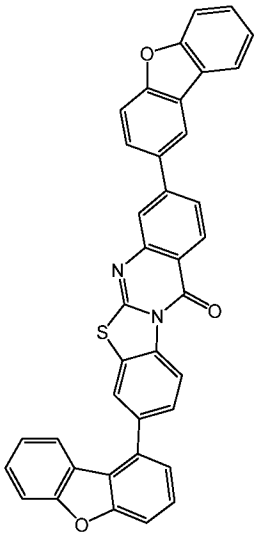
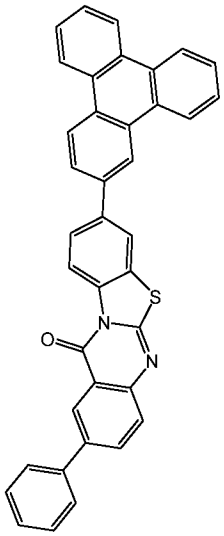
		
		
		

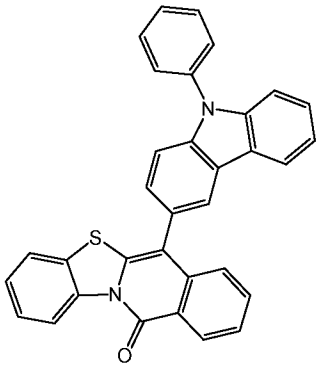
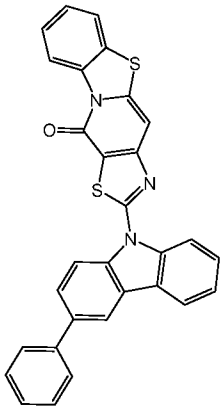
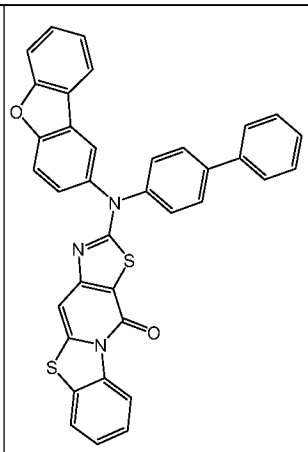
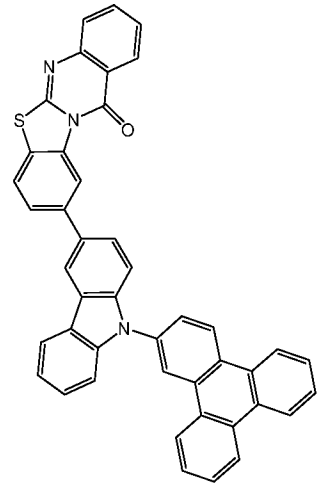
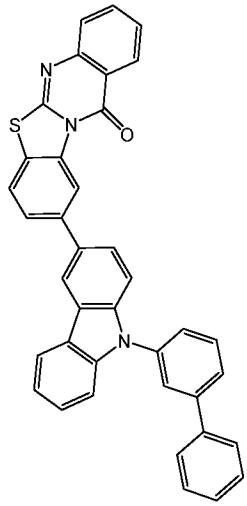
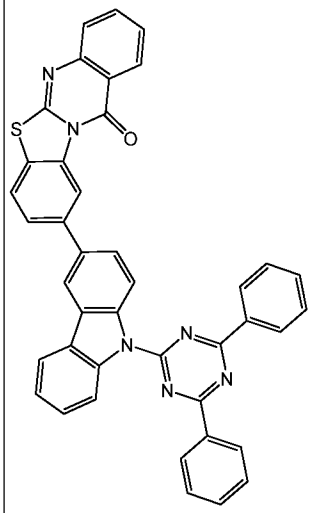
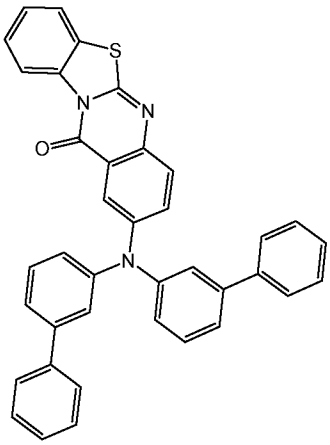
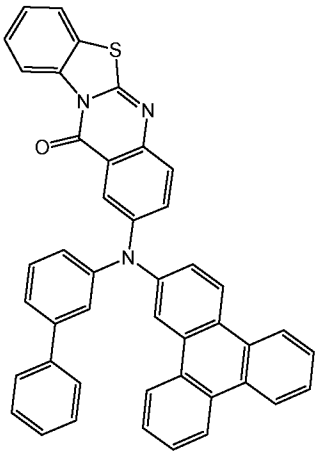
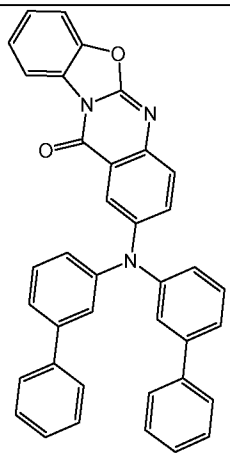
		
		
		

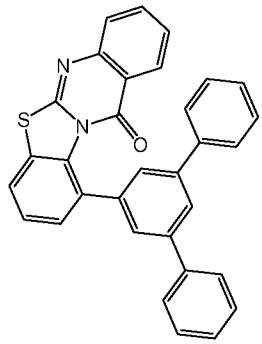
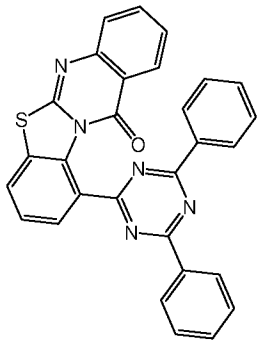
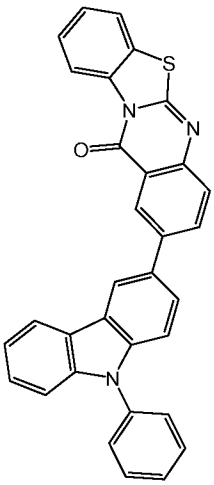
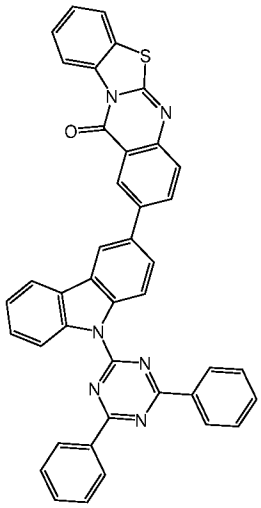
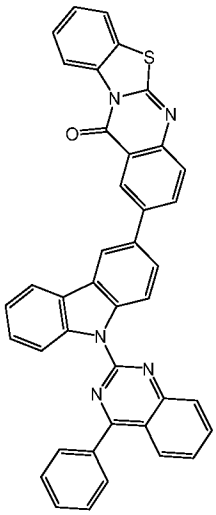
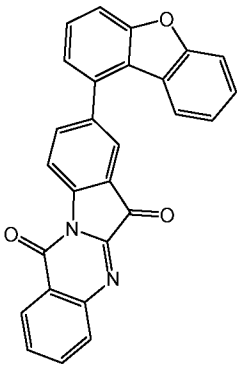
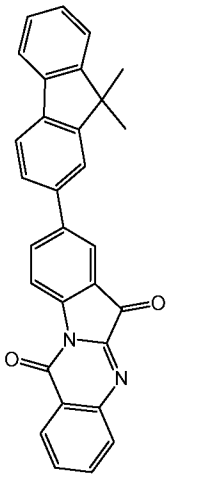
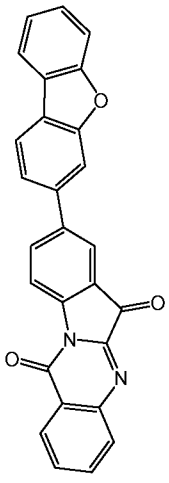
		
		
		

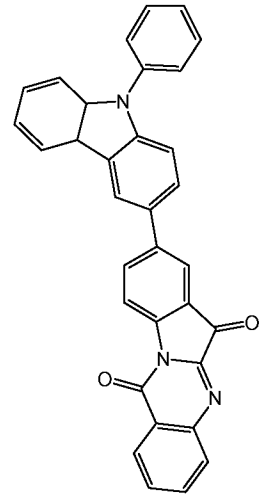
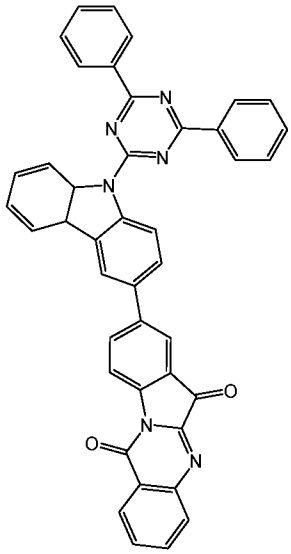
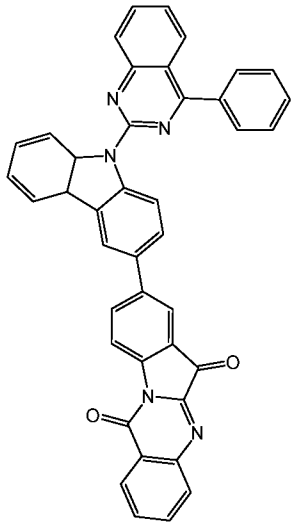
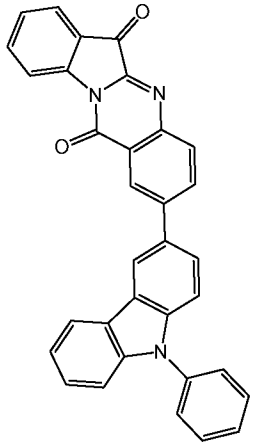
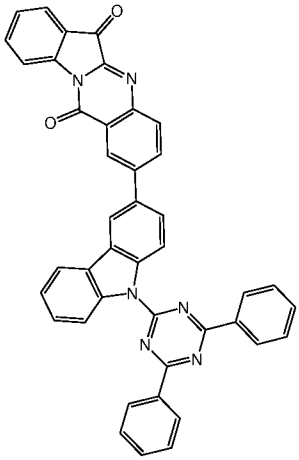
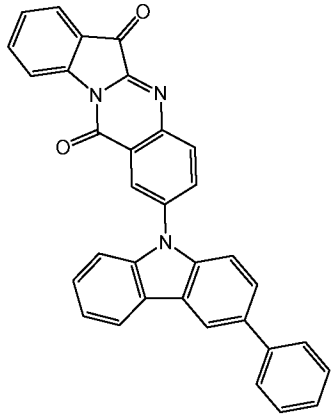
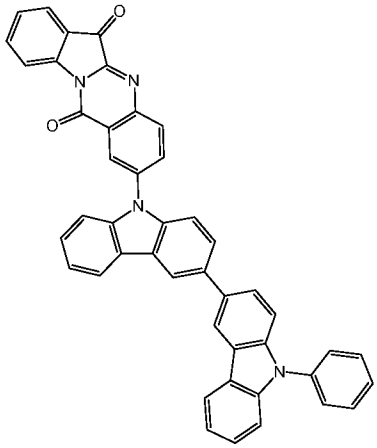
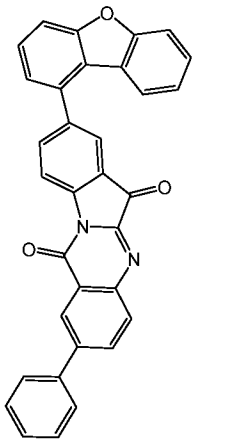
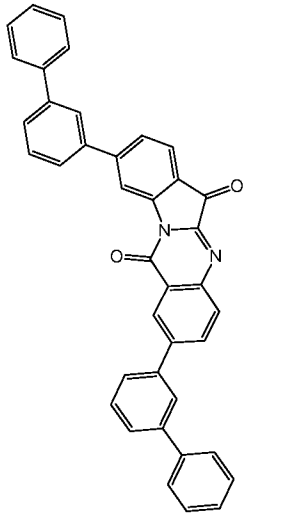
		
		
		

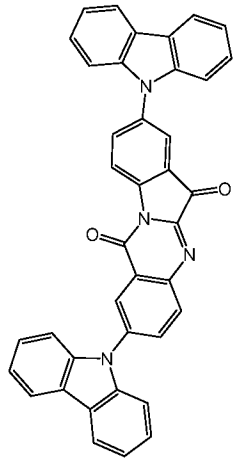
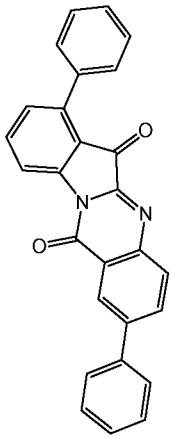
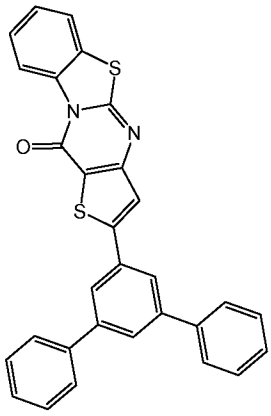
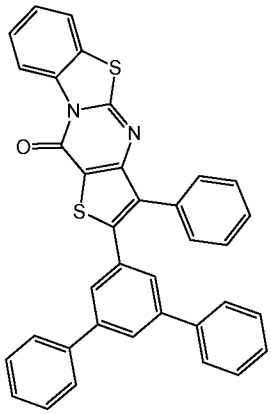
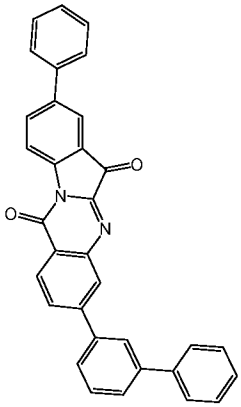
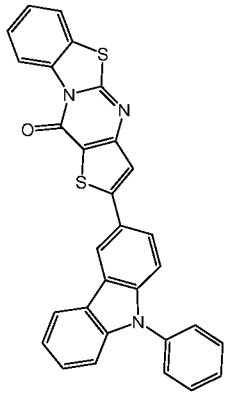
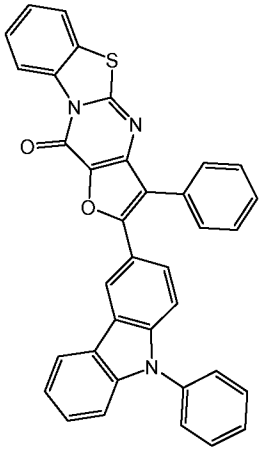
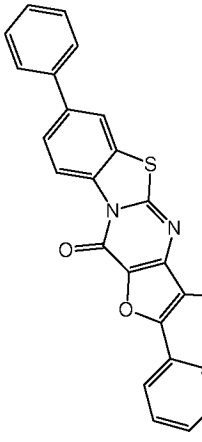
		
		
		

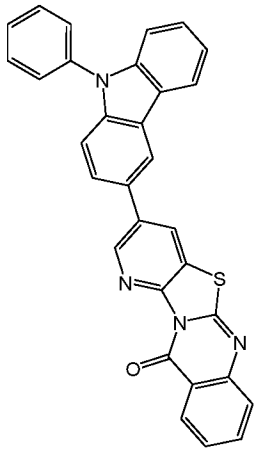
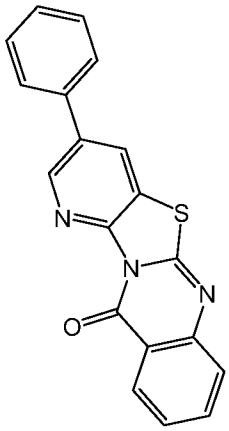
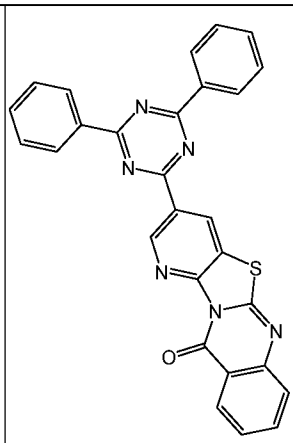
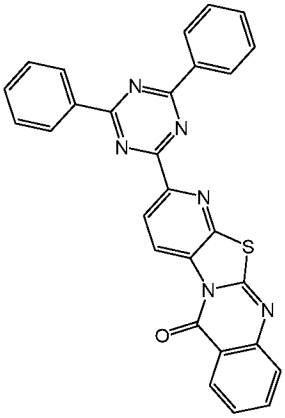
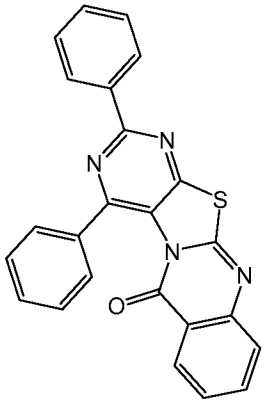
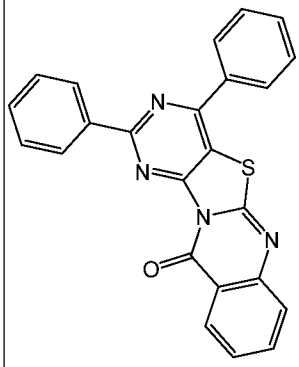
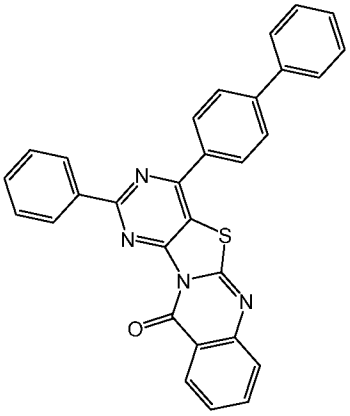
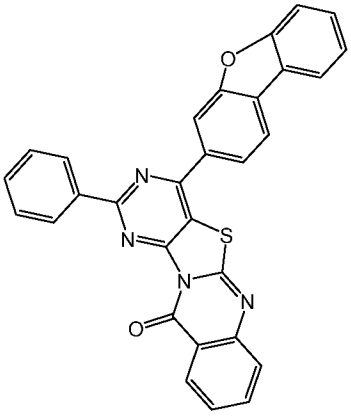
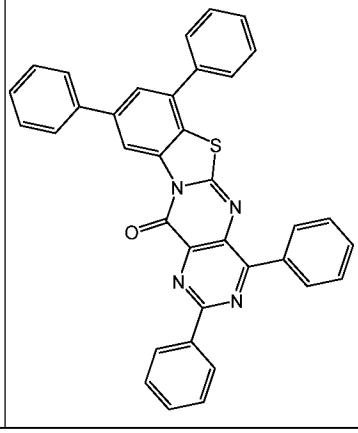
		
		

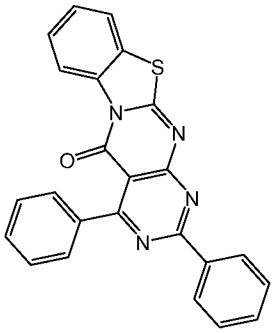
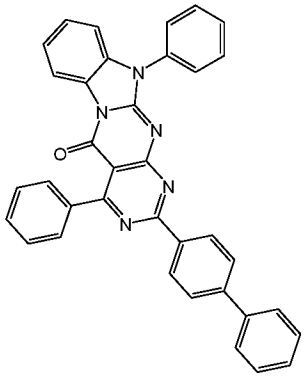
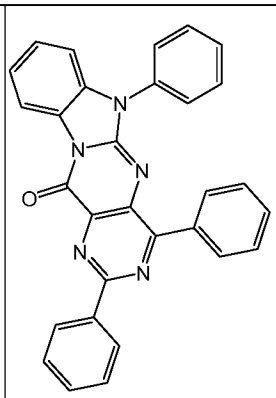
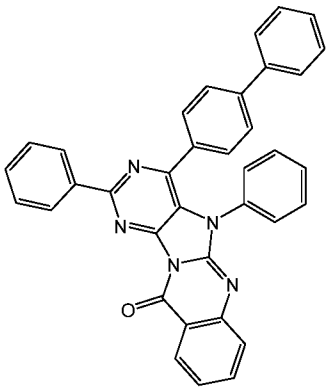
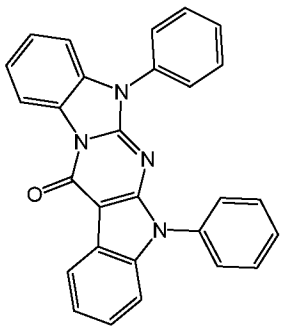
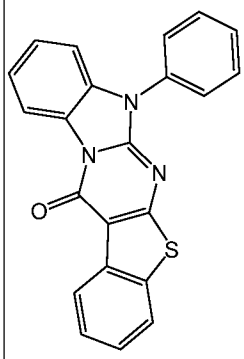
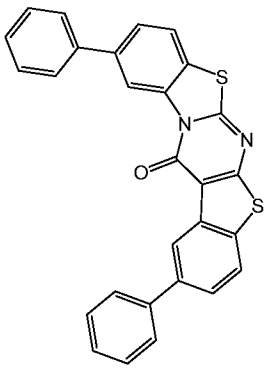
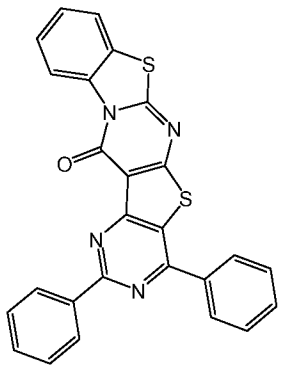
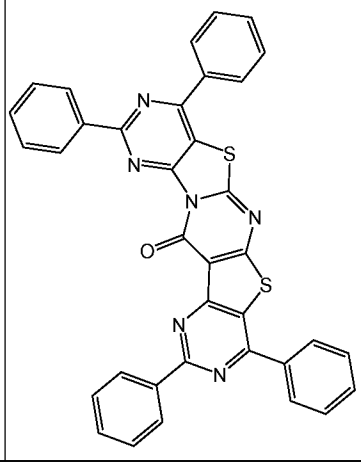
		
		
		

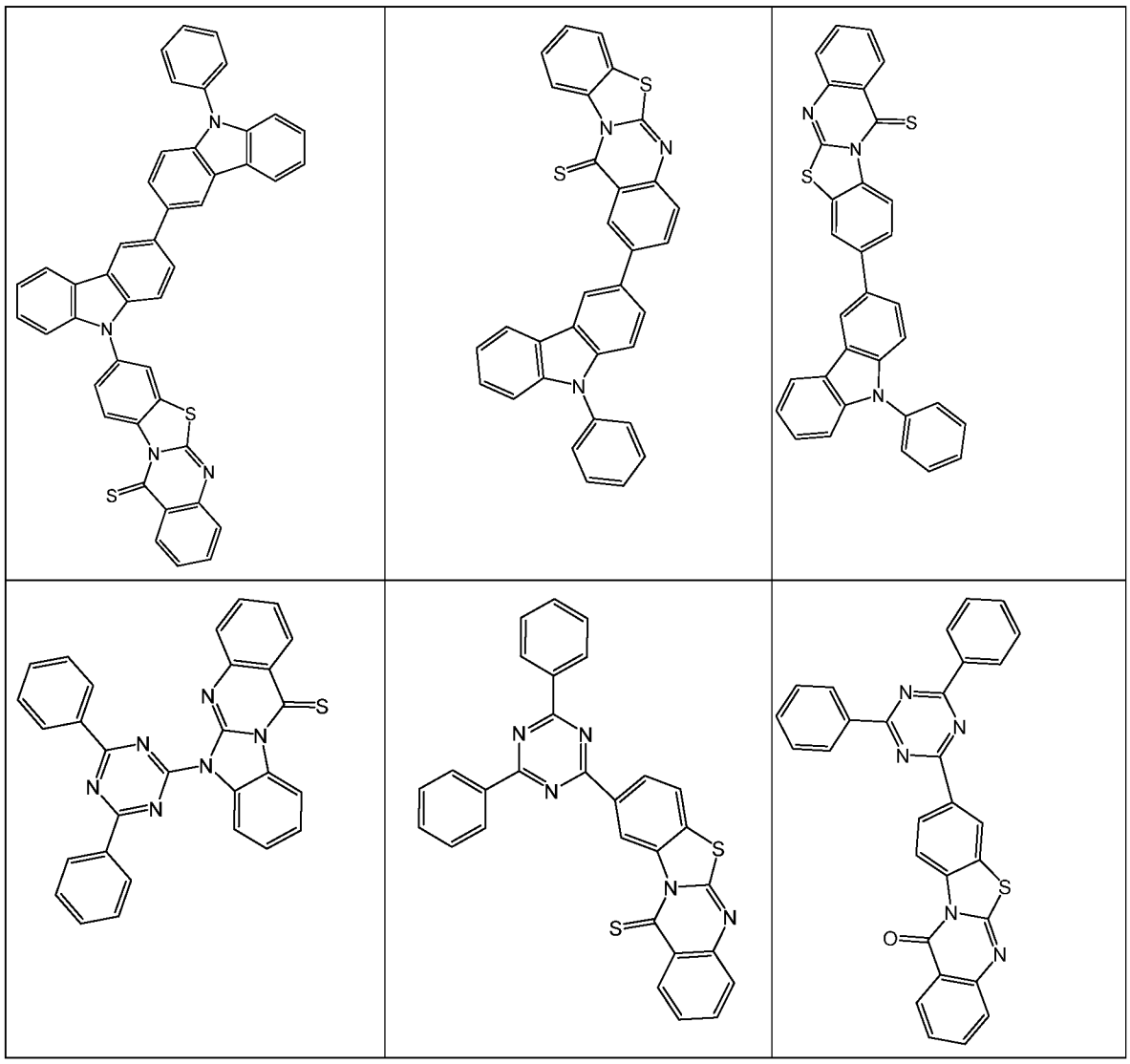
		
		
		

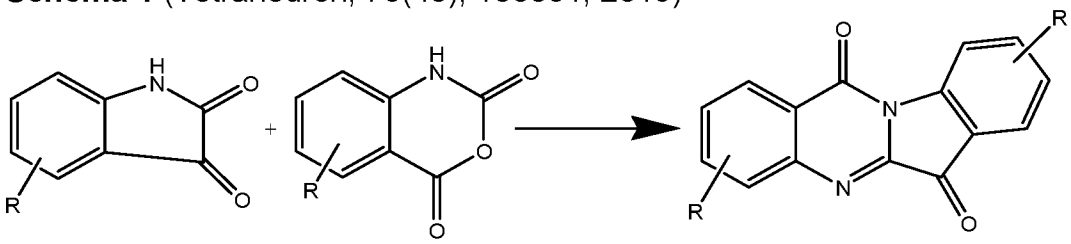


Die Grundstruktur der erfindungsgemäßen Verbindungen kann nach den in Schema 1 bis 6 skizzierten Wegen dargestellt werden. Dabei zeigen Schema 1 und 2 die Synthese der Verbindungen mit Y = C=O in zwei alternativen Wegen. Schema 3 und 4 zeigen die Synthese der Verbindungen mit Y = S. Schema 4 zeigt die Synthese der Verbindungen mit Y = O. Schema 6 zeigt die Synthese von Verbindungen aus Formel (1) und Formel (2).

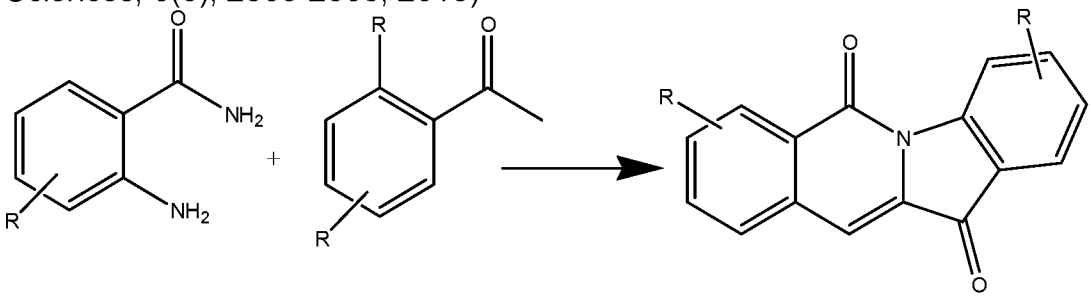
Dabei wird zunächst das Grundgerüst der Formel (1) durch Cyclisierungen aufgebaut. Die Synthese des Grundgerüsts ist in der Literatur bekannt. Die Reaktionsweise kann davon abhängen, welche Gruppe der Formel (2), (3) oder (4) vorliegen soll. Im Fall der Gruppe der Formel (2) kann

auch erst ein Grundgerüst gemäß Formel (1) aufgebaut werden, an welches über Cyclisierung die Gruppe der Formel (2) eingeführt wird. Wenn der Grundkörper durch eine reaktive Abgangsgruppe, wie beispielsweise Chlor oder Brom, substituiert ist, kann diese in einer Folgereaktion durch andere Substituenten ersetzt werden, beispielsweise in einer Suzuki-Kupplungsreaktion durch aromatische oder heteroaromatische Substituenten R.

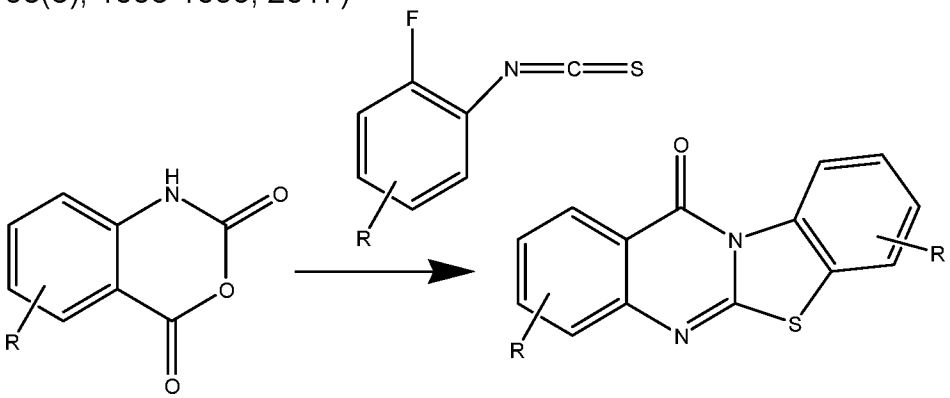
Schema 1 (Tetrahedron, 75(48), 130351; 2019)



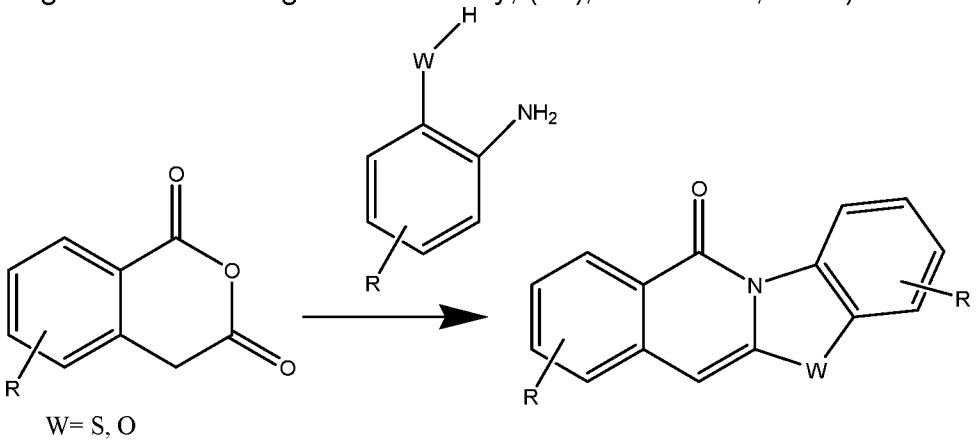
Schema 2 (International Journal of Pharma Research and Health Sciences, 6(6), 2865-2868; 2018)



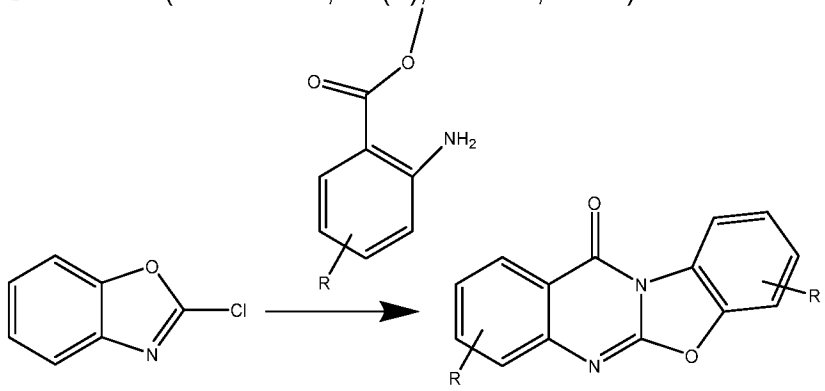
Schema 3 (Chemical Communications (Cambridge, United Kingdom), 53(6), 1056-1059; 2017)



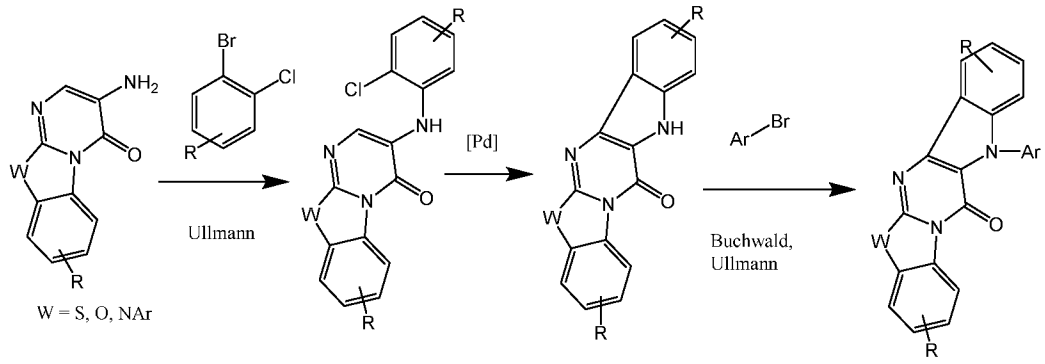
Schema 4 (Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions 1: Organic and Bio-Organic Chemistry, (24), 4147-4158; 1998)



Schema 5 (Pharmazie, 34(3), 138-42; 1979)



Schema 6



Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Verbindungen, umfassend Cyclisierungsreaktionen und/oder Kupplungsreaktionen.

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, Tripropyleneglycoldimethylether, 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, 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. Die weitere Verbindung kann aber auch mindestens eine weitere organische oder anorganische Verbindung sein, die ebenfalls in der elektronischen Vorrichtung eingesetzt wird, beispielsweise eine emittierende Verbindung und/oder ein weiteres Matrixmaterial. Geeignete emittierende Verbindungen und weitere Matrixmaterialien sind hinten im Zusammenhang mit

der organischen Elektrolumineszenzvorrichtung aufgeführt. Diese weitere Verbindung kann auch polymer sein.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen eignen sich für die Verwendung in einer elektronischen Vorrichtung, insbesondere in einer organischen Elektrolumineszenzvorrichtung.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher die Verwendung einer erfindungsgemäßen Verbindung in einer elektronischen Vorrichtung, insbesondere in einer organischen Elektrolumineszenzvorrichtung.

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 organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs), organischen integrierten Schaltungen (O-ICs), organischen Feld-Effekt-Transistoren (O-FETs), organischen Dünnfilmtransistoren (O-TFTs), organischen lichtemittierenden Transistoren (O-LETs), organischen Solarzellen (O-SCs), farbstoffsensibilisierten organischen Solarzellen (DSSCs), organischen optischen Detektoren, organischen Photorezeptoren, organischen Feld-Quench-Devices (O-FQDs), lichtemittierenden elektrochemischen Zellen (LECs), organischen Laserdioden (O-Laser) und „organic plasmon emitting devices“, bevorzugt aber organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs), besonders bevorzugt 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-OLED handeln, insbesondere für weiß emittierende OLEDs.

Die erfindungsgemäße Verbindung gemäß den oben aufgeführten Ausführungsformen kann dabei in unterschiedlichen Schichten eingesetzt werden, je nach genauer Struktur. Bevorzugt ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, enthaltend eine Verbindung gemäß Formel (1) bzw. die oben ausgeführten bevorzugten Ausführungsformen in einer emittierenden Schicht als Matrixmaterial für phosphoreszierende Emitter oder für Emitter, die TADF (thermally activated delayed fluorescence) zeigen, insbesondere für phosphoreszierende Emitter. Dabei kann die organische Elektrolumineszenzvorrichtung eine emittierende Schicht enthalten, oder sie kann mehrere emittierende Schichten enthalten, wobei mindestens eine emittierende Schicht mindestens eine erfindungsgemäße Verbindung als Matrixmaterial enthält. Weiterhin kann die erfindungsgemäße Verbindung auch in einer Elektronentransportschicht und/oder in

einer Lochblockierschicht und/oder in einer Lochtransportschicht und/oder in einer Exzitonenblockierschicht eingesetzt werden.

Wenn die erfindungsgemäße Verbindung als Matrixmaterial für eine phosphoreszierende Verbindung in einer emittierenden Schicht eingesetzt wird, wird sie bevorzugt in Kombination mit einem oder mehreren phosphoreszierenden Materialien (Triplettemitter) eingesetzt. 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 Triplettzustand. Im Sinne dieser Anmeldung sollen alle lumineszierenden Komplexe mit Übergangsmetallen oder Lanthaniden, insbesondere alle Iridium-, Platin- und Kupferkomplexe als phosphoreszierende Verbindungen angesehen werden.

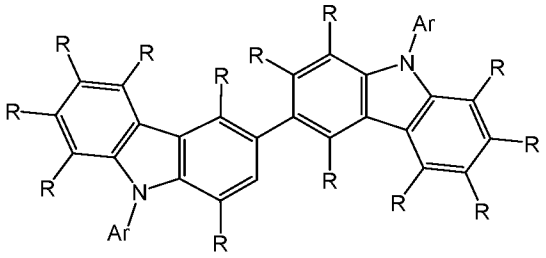
Die Mischung aus der erfindungsgemäßen Verbindung und der emittierenden Verbindung enthält zwischen 99 und 1 Vol.-%, vorzugsweise zwischen 98 und 10 Vol.-%, besonders bevorzugt zwischen 97 und 60 Vol.-%, insbesondere zwischen 95 und 80 Vol.-% der erfindungsgemäßen Verbindung bezogen auf die Gesamtmischung 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.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Einsatz der erfindungsgemäßen Verbindung als Matrixmaterial für einen phosphoreszierenden Emitter in Kombination mit einem weiteren 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 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

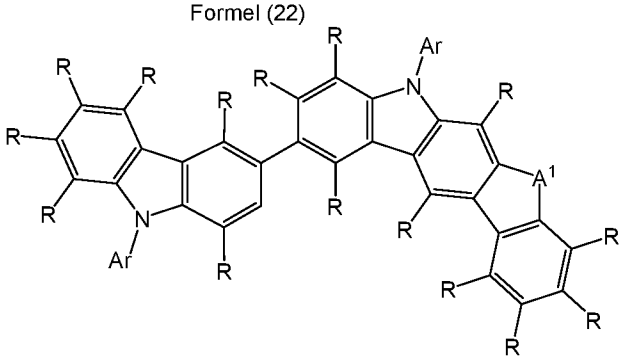
2010/136109, WO 2011/000455, WO 2013/041176 oder WO 2013/056776, Azacarbazolderivate, z. B. gemäß EP 1617710, EP 1617711, EP 1731584, JP 2005/347160, bipolare Matrixmaterialien, z. B. gemäß WO 2007/137725, Silane, z. B. gemäß WO 2005/111172, Azaborole oder Boronester, z. B. gemäß WO 2006/117052, Triazinderivate, 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, oder Dibenzofuranderivate, z. B. gemäß WO 2015/169412, WO 2016/015810, WO 2016/023608, WO 2017/148564 oder WO 2017/148565. Ebenso kann ein weiterer phosphoreszierender Emitter, welcher kürzerwellig als der eigentliche Emitter emittiert, als Co-Host in der Mischung vorhanden sein oder eine Verbindung, die nicht oder nicht in wesentlichem Umfang am Ladungstransport teilnimmt, wie beispielsweise in WO 2010/108579 beschrieben.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Materialien in Kombination mit einem weiteren Matrixmaterial eingesetzt. Bevorzugte Co-Matrixmaterialien, insbesondere wenn die erfindungsgemäße Verbindung mit einem elektronenarmen heteroaromatischen Ringsystem substituiert ist, sind gewählt aus der Gruppe der Biscarbazole, der verbrückten Carbazole, der Triarylamine, der Dibenzofuran-Carbazol-Derivate bzw. Dibenzofuran-Amin-Derivate und der Carbazolamine.

Bevorzugte Biscarbazole sind die Strukturen der folgenden Formeln (22) und (23),



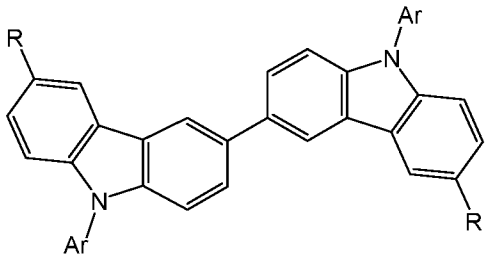
Formel (22)



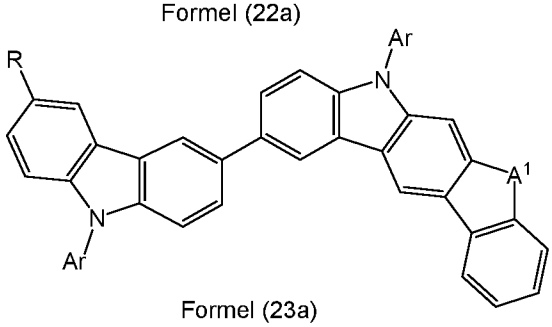
Formel (23)

wobei Ar und A^1 die oben genannten Bedeutungen im Fall von Ar aufweisen und R die oben genannten Bedeutungen aufweist. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung steht A^1 für CR_2.

Bevorzugte Ausführungsformen der Verbindungen der Formeln (22) bzw. (23) sind die Verbindungen der folgenden Formeln (22a) bzw. (23a),



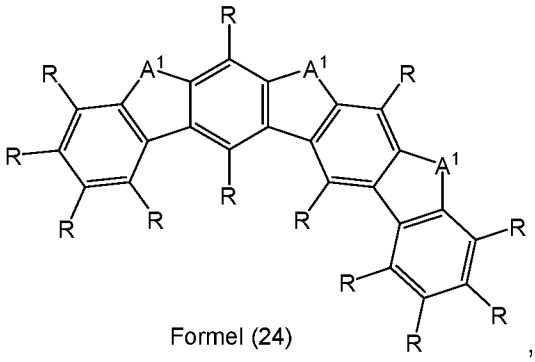
Formel (22a)



Formel (23a)

wobei die verwendeten Symbole die oben genannten Bedeutungen aufweisen.

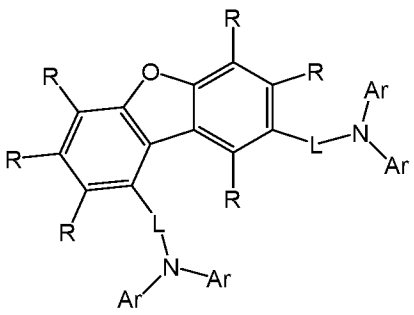
Bevorzugte verbrückte Carbazole sind die Strukturen der folgenden Formel (24),



Formel (24) ,

wobei A^1 und R die oben genannten Bedeutungen aufweisen und A^1 bevorzugt gleich oder verschieden bei jedem Auftreten ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus NAr^2 und CR_2.

Bevorzugte Dibenzofuran-Derivate sind die Verbindungen der folgenden Formel (25),

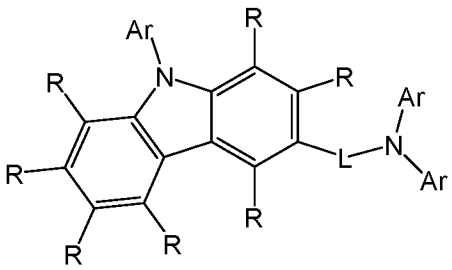


Formel (25)

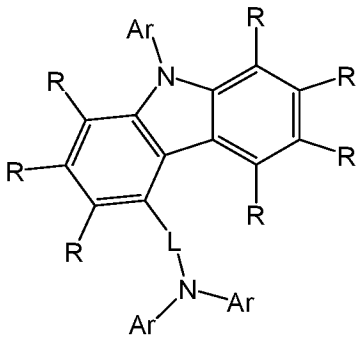
wobei der Sauerstoff auch durch Schwefel ersetzt sein kann, so dass ein Dibenzothiophen entsteht, L für eine Einfachbindung oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen steht, welches auch durch eine oder mehrere Reste R substituiert sein kann, und R und Ar die oben genannten Bedeutungen aufweisen. Dabei können die beiden Gruppen Ar, die an dasselbe Stickstoffatom binden, oder eine Gruppe Ar und eine Gruppe L, die an dasselbe

Stickstoffatom binden, auch miteinander verbunden sein, beispielsweise zu einem Carbazol.

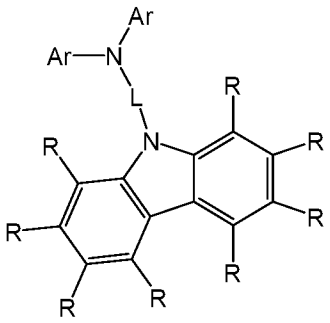
Bevorzugte Carbazolamine sind die Strukturen der folgenden Formeln (26), (27) und (28),



Formel (26)



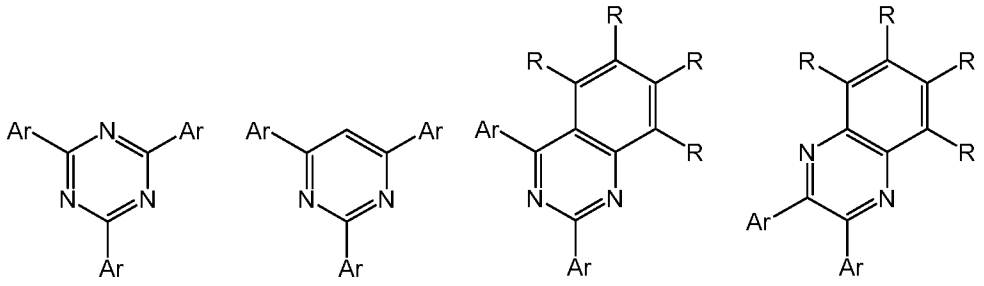
Formel (27)



Formel (28)

wobei L für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen steht, welches mit einem oder mehreren Resten R substituiert sein kann, und R und Ar die oben genannten Bedeutungen aufweisen.

Bevorzugte Co-Matrix-Materialien, insbesondere wenn die erfindungsgemäße Verbindung mit einem elektronenreichen heteroaromatischen Ringsystem, beispielsweise einer Carbazolgruppe, substituiert ist, sind weiterhin ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Triazin-Derivaten, Pyrimidin-Derivaten und Chinazolin-Derivaten. Bevorzugte Triazin-, Chinazolin- bzw. Pyrimidinderivate, welche als Mischung zusammen mit den erfindungsgemäßen Verbindungen eingesetzt werden können, sind die Verbindungen der folgenden Formeln (29), (30), (31) und (32),



Formel (29) Formel (30) Formel (31) Formel (32)

wobei Ar und R die oben genannten Bedeutungen aufweist.

Besonders bevorzugt sind die Triazinderivate der Formel (29) und die Chinoxalinderivate der Formel (32), insbesondere die Triazinderivate der Formel (29).

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist Ar in den Formeln (29), (30), (31) und (32) bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen, insbesondere mit 6 bis 24 aromatischen Ringatomen, das durch einen oder mehrere Reste R substituiert sein kann. Dabei sind geeignete aromatische bzw. heteroaromatische Ringsysteme Ar die gleichen, wie sie oben als Ausführungsformen für Ar ausgeführt sind, insbesondere die Strukturen Ar-1 bis Ar-76.

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 Phosphoreszenzemitter 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 2018/041769, WO 2019/020538, WO 2018/178001, WO 2019/115423 und WO 2019/158453 entnommen werden. Generell eignen sich alle phosphoreszierenden Komplexe, wie sie gemäß dem Stand der Technik für phosphoreszierende OLEDs verwendet werden und wie sie dem Fachmann auf dem Gebiet der organischen Elektrolumineszenz bekannt sind, und der Fachmann kann ohne erfinderisches Zutun weitere phosphoreszierende Komplexe verwenden.

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 (1) 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.

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 Elektrolumineszenzvorrichtungen enthaltend die erfindungsgemäßen Verbindungen angewandt werden.

Die erfindungsgemäßen Verbindungen und die erfindungsgemäßen organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen zeichnen sich durch einen oder mehrere der folgenden Eigenschaften aus:

1. Die erfindungsgemäßen Verbindungen, eingesetzt als Matrixmaterial für phosphoreszierende Emitter, führen zu langen Lebensdauern.

2. Die erfindungsgemäßen Verbindungen führen zu hohen Effizienzen, insbesondere zu einer hohen EQE. Dies gilt insbesondere, wenn die Verbindungen als Matrixmaterial für einen phosphoreszierenden Emitter eingesetzt werden.

3. Die erfindungsgemäßen Verbindungen führen zu geringen Betriebsspannungen. Dies gilt insbesondere, wenn die Verbindungen als Matrixmaterial für einen phosphoreszierenden Emitter eingesetzt werden.

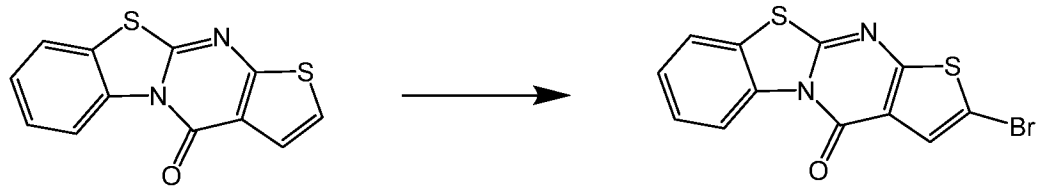
Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele näher erläutert, ohne sie dadurch einschränken zu wollen. Der Fachmann kann aus den Schilderungen die Erfindung im gesamten offenbarten Bereich ausführen und ohne erfinderisches Zutun weitere erfindungsgemäße Verbindungen herstellen und diese in elektronischen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

Beispiele

Die nachfolgenden Synthesen werden, sofern nicht anders angegeben, unter einer Schutzgasatmosphäre in getrockneten Lösungsmitteln durchgeführt. Die Lösungsmittel und Reagenzien können z. B. von Sigma-ALDRICH bzw. ABCR bezogen werden. Zu den literaturbekannten Verbindungen sind jeweils auch die entsprechenden CAS-Nummern angegeben.

Synthesebeispiele

a) 2-Brom-4*H*-thieno[2',3':4,5]pyrimido[2,1-*b*]benzthiazol-4-on

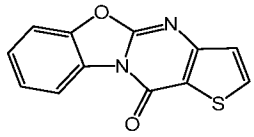
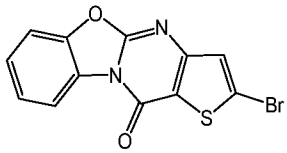
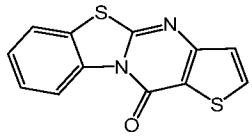
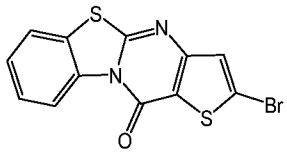


[651043-46-8]

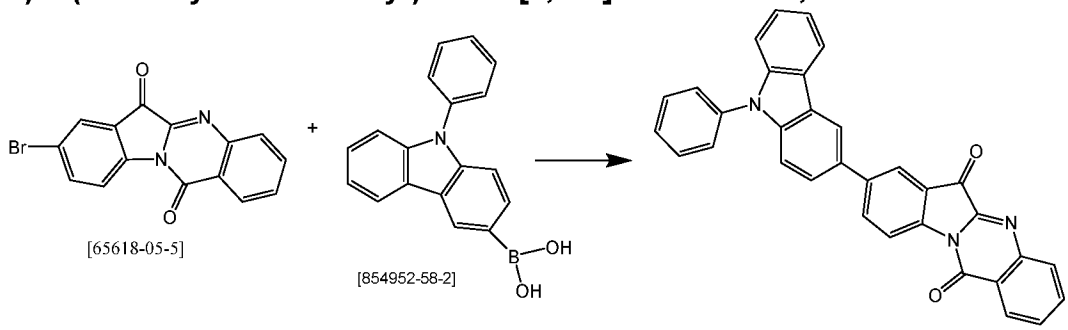
Eine Lösung von 38.5 g, (150 mmol) 4*H*-Thieno[2',3':4,5]pyrimido[2,1-*b*]benzthiazol-4-on in Chloroform (1000 mL) wird bei 0 °C unter Lichtausschluss portionsweise mit 26.5 g (150 mmol) *N*-Bromsuccinimid versetzt und 2 h bei dieser Temperatur gerührt. Die Reaktion wird durch Zugabe von Natriumsulfit-Lösung beendet und weitere 30 min bei Raumtemperatur gerührt. Nach Phasentrennung wird die organische Phase mit Wasser gewaschen und die wässrige Phase mit Dichlormethan extrahiert. Die

vereinigten organischen Phasen werden über Natriumsulfat getrocknet und im Vakuum eingeengt. Der Rückstand wird in Toluol gelöst und über Kieselgel filtriert. Anschließend wird das Rohprodukt aus Toluol/Heptan umkristallisiert. Ausbeute: 39.7 g (118 mmol), 91 % d. Th., farbloser Feststoff.

Analog können folgende Verbindungen erhalten werden:

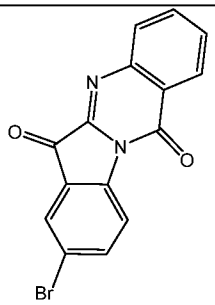
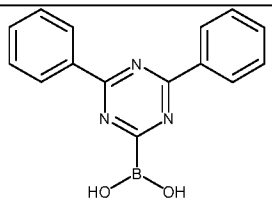
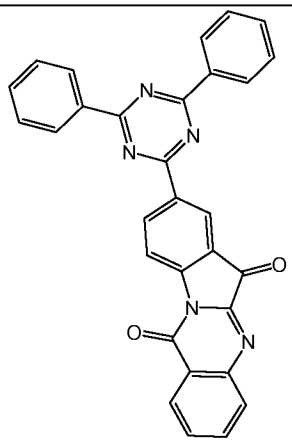
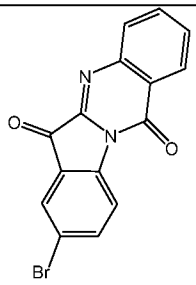
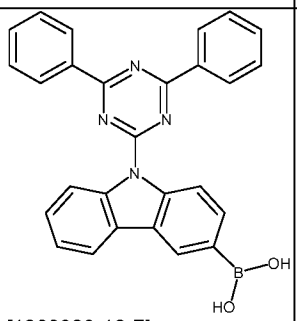
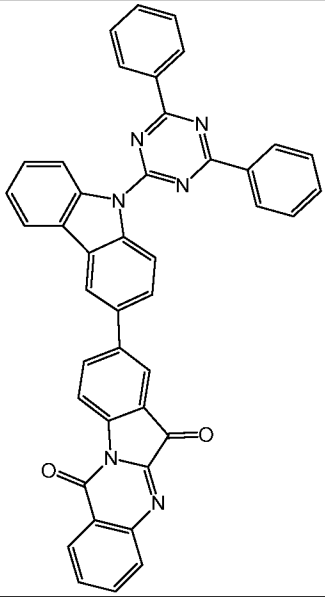
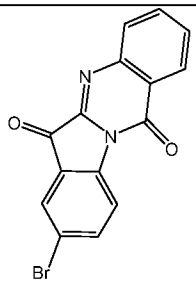
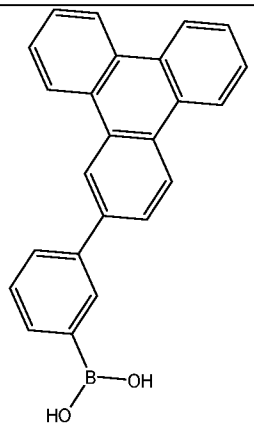
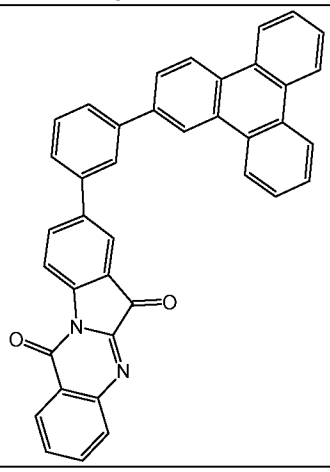
	Edukt 1	Produkt	Ausbeute
1a	 [159852-74-1]		90%
2a	 [159852-73-0]		89%

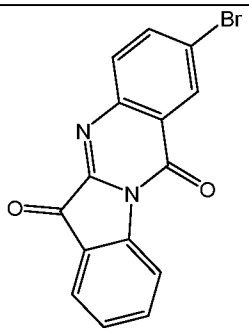
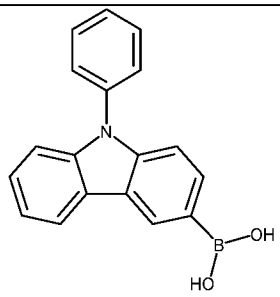
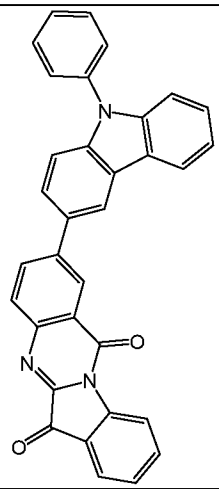
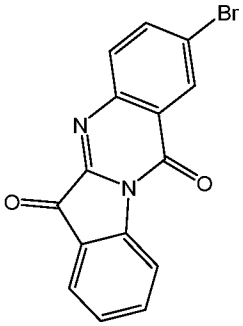
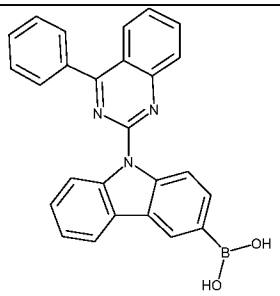
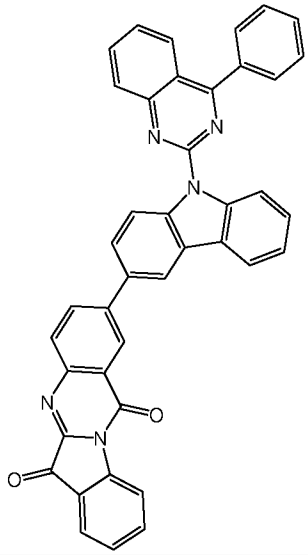
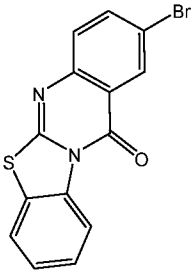
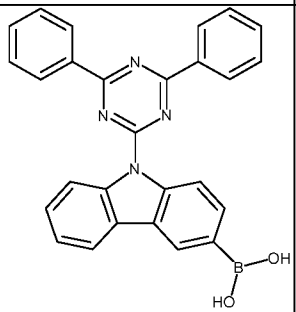
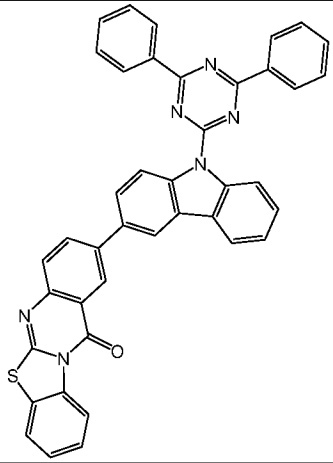
b) 8-(9-Phenylcarbazol-3-yl)indolo[2,1-b]chinazolin-6,12-dion

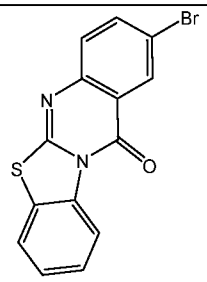
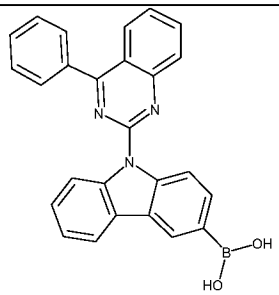
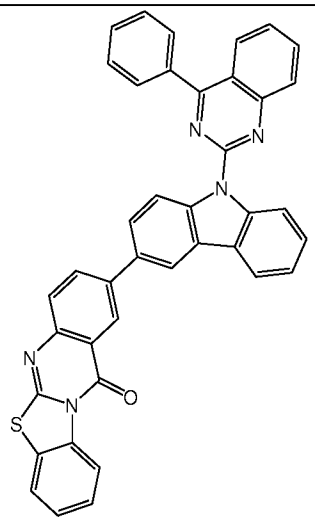
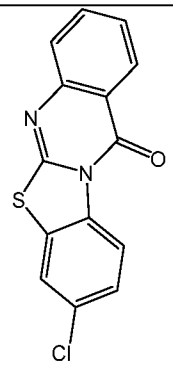
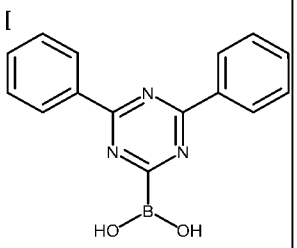
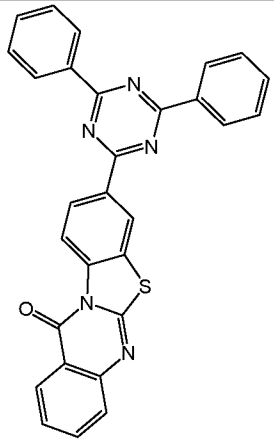
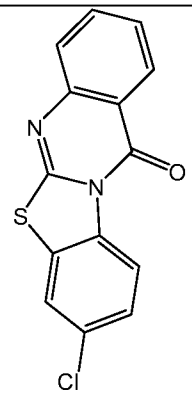
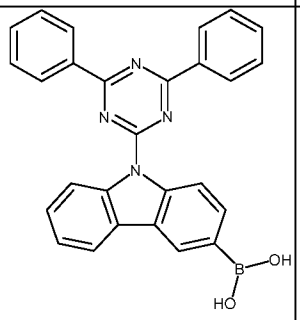
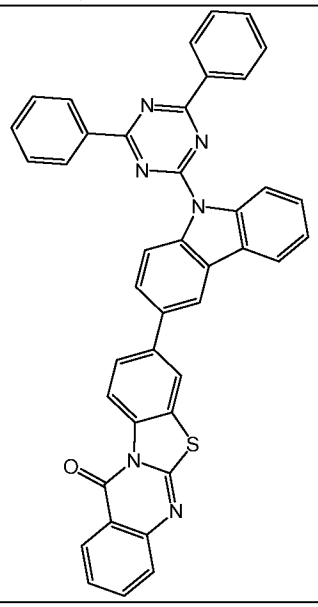


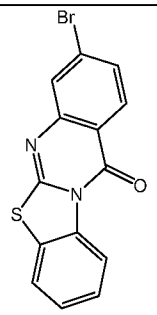
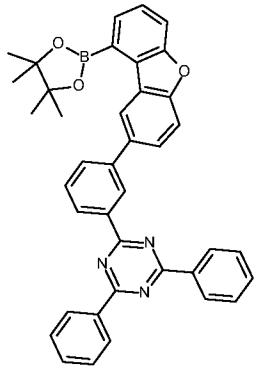
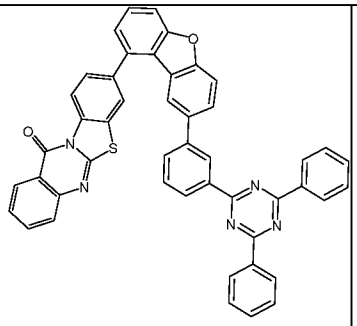
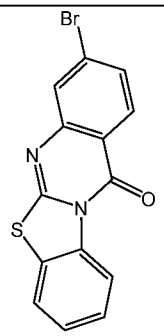
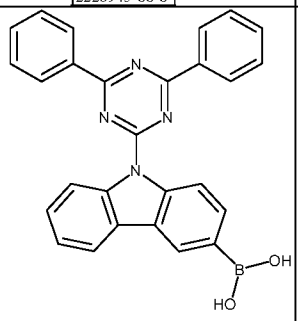
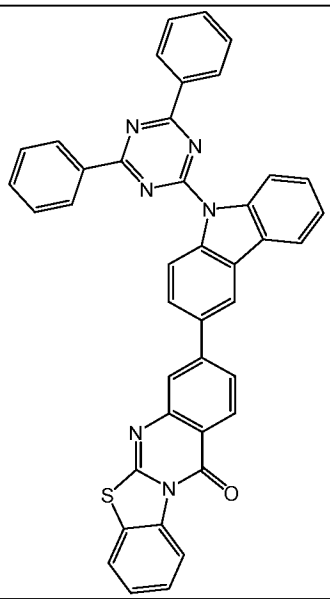
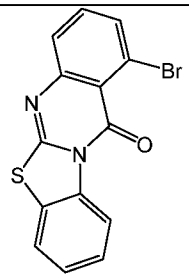
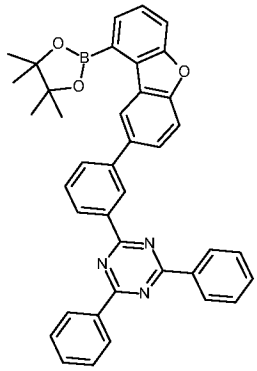
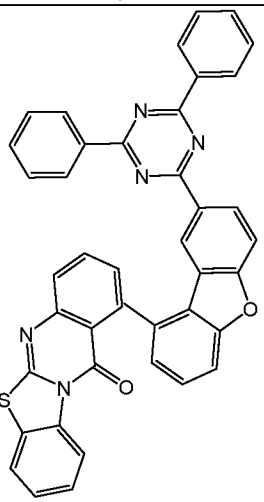
51 g (158 mmol) 8-Bromindolo[2,1-b]chinazolin-6,12-dion und 46 g (160 mmol) N-Phenyl-carbazol-3-boronsäure und 36 g (340 mmol) Natriumcarbonat werden in 1000 mL Ethylenglycoldimethylether und 290 mL Wasser suspendiert. Zu dieser Suspension werden 1.8 g (1.5 mmol) Tetrakis(triphenylphosphin)-palladium(0) zugegeben, und die Reaktionsmischung wird 18 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Erkalten wird die organische Phase abgetrennt, über Kieselgel filtriert, dreimal mit 250 mL Wasser gewaschen und anschließend zum Trockenen eingeengt. Die Ausbeute beträgt 65 g (132 mmol), entsprechend 85% der Theorie.

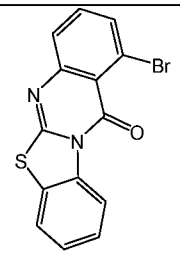
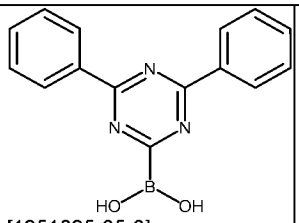
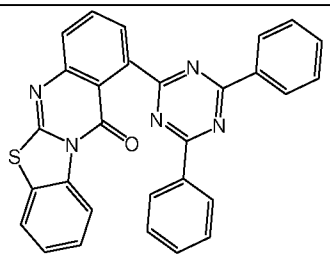
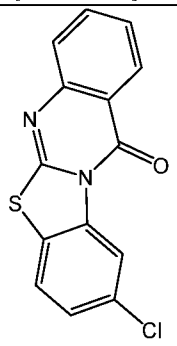
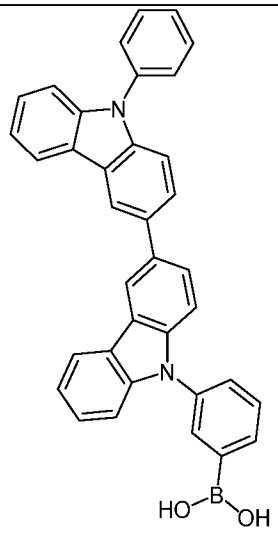
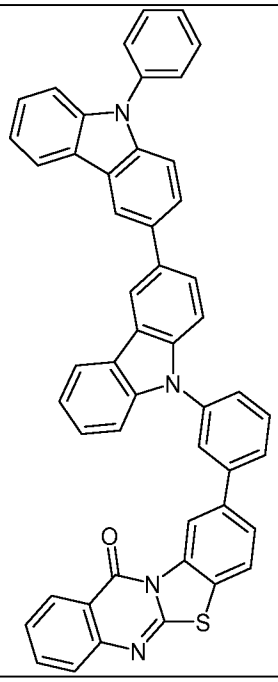
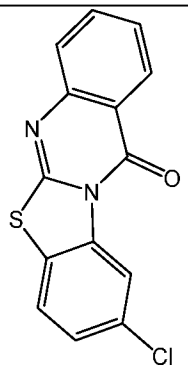
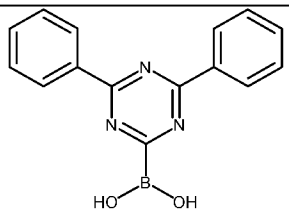
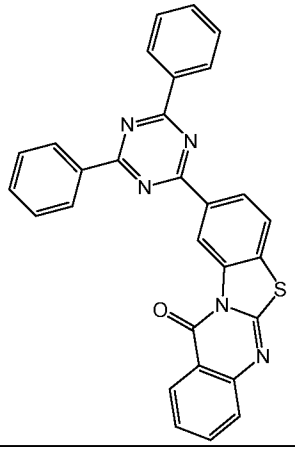
Analog dazu werden die folgenden Verbindungen hergestellt:

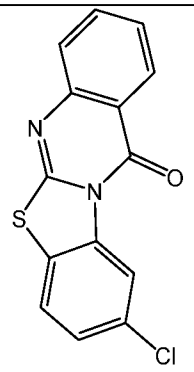
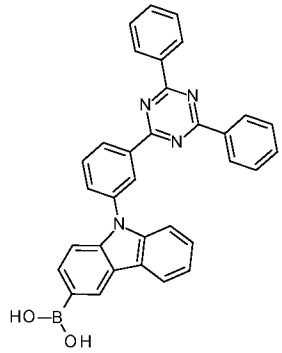
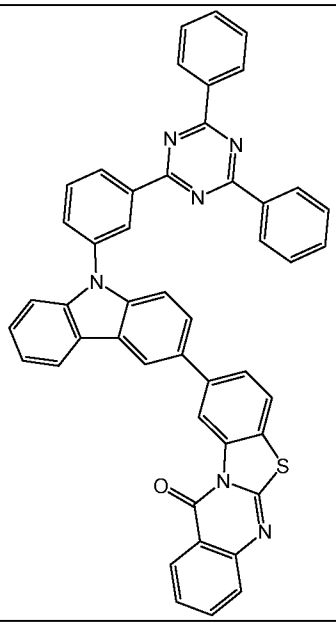
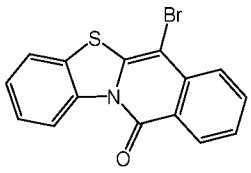
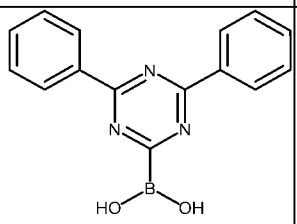
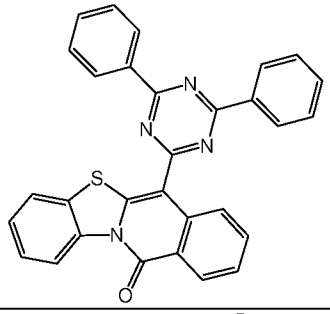
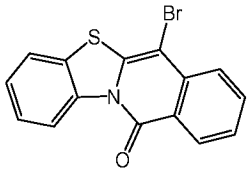
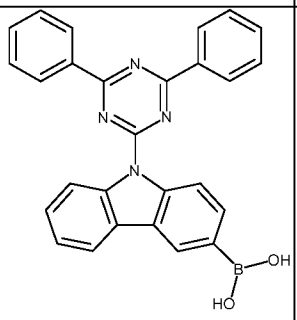
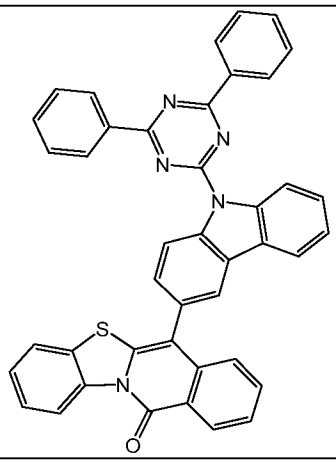
	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Aus-beute
1b	 [65618-05-5]	 [1251825-65-6]		77%
2b	 [65618-05-5]	 [1266389-18-7]		79%
3b	 [65618-05-5]			68%

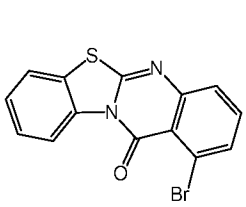
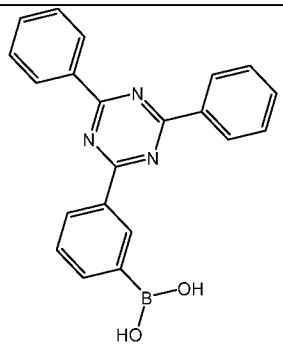
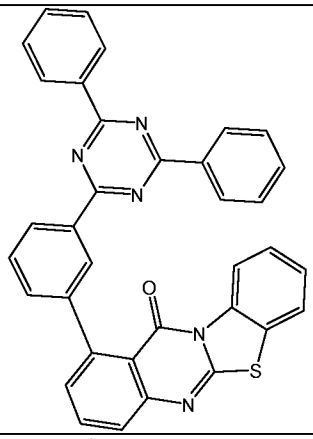
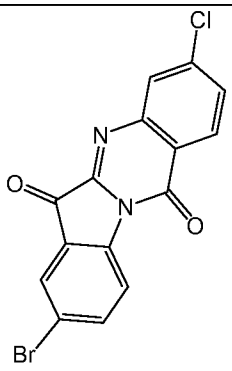
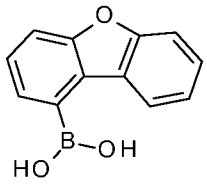
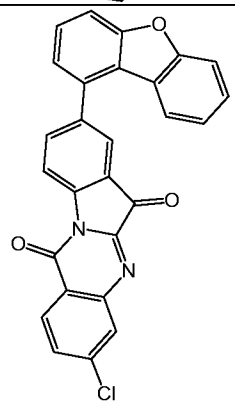
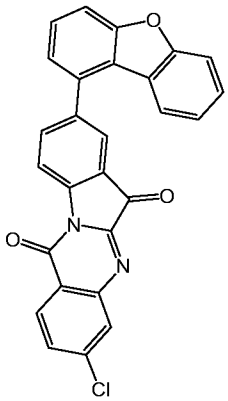
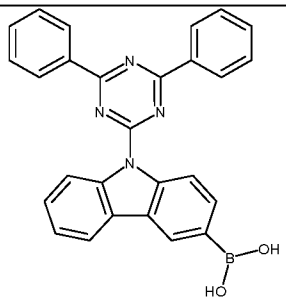
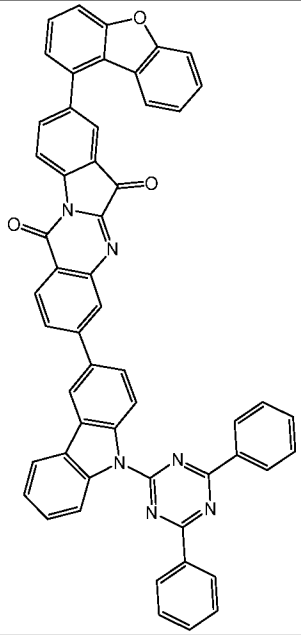
4b	 [148182-98-3]	 [854952-58-2]		72%
5b	 [148182-98-3]	 [1642121-58-1]		70%
6b	 [37752-72-0]	 [1266389-18-7]		79%

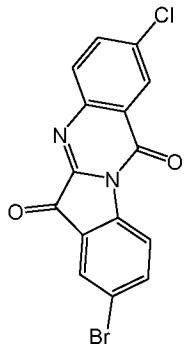
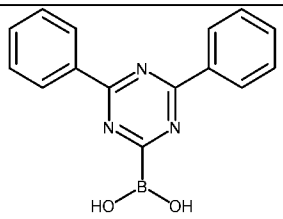
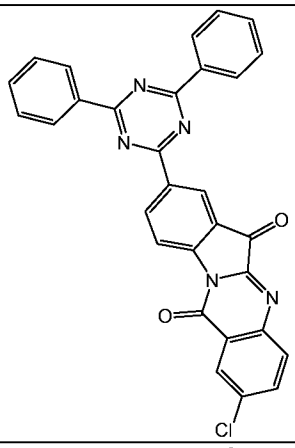
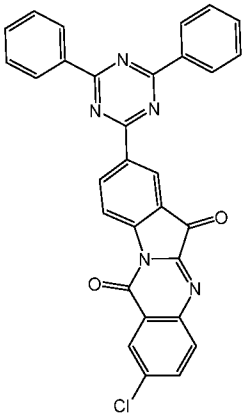
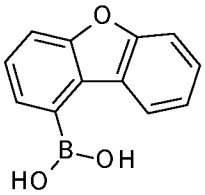
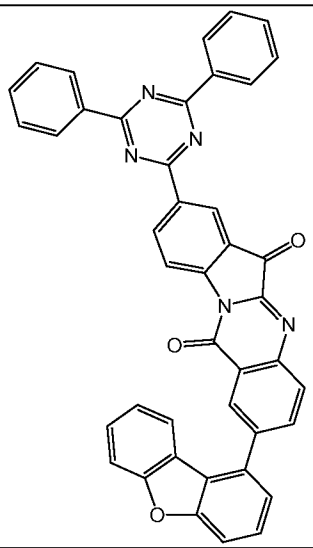
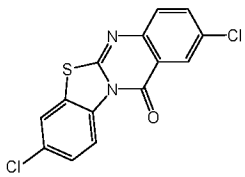
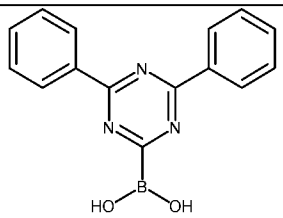
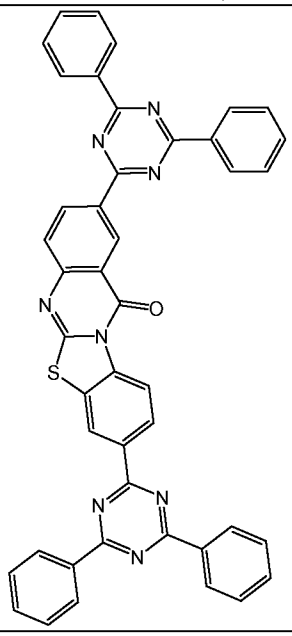
7b	 [37752-72-0]	 [1642121-58-1]		78%
8b	 [22721-46-6]	 [1251825-65-6]		86%
9b	 [22721-46-6]	 [1266389-18-7]		84%

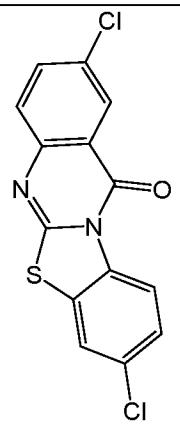
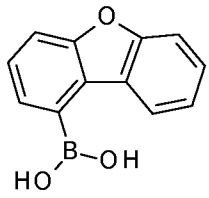
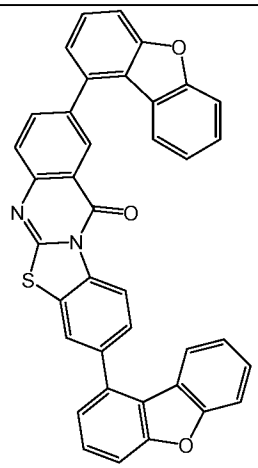
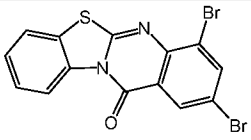
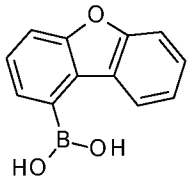
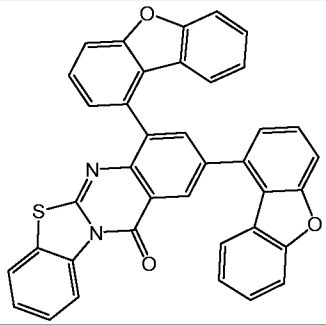
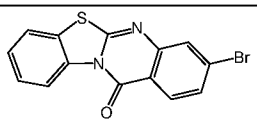
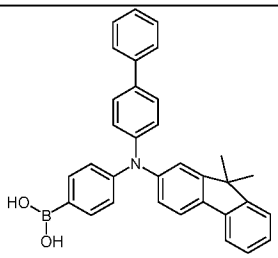
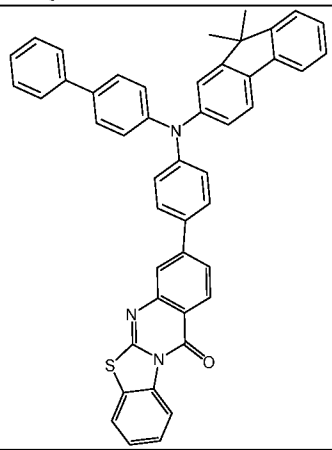
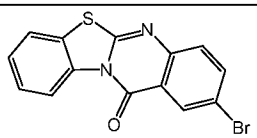
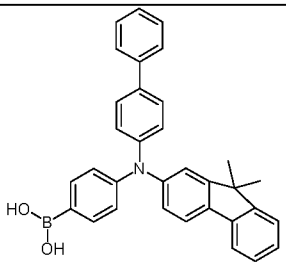
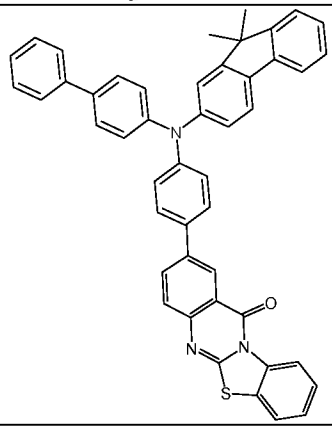
10b	 [58483-62-8]	 [2226943-88-8]		88%
11b	 [58483-62-8]	 [1266389-18-7]		82%
12b	 [2061946-82-3]	 [2226943-88-8]		64%

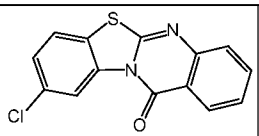
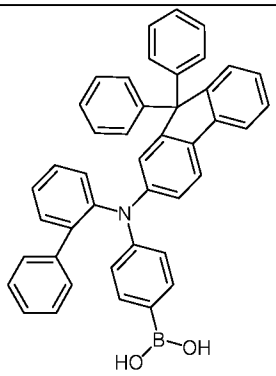
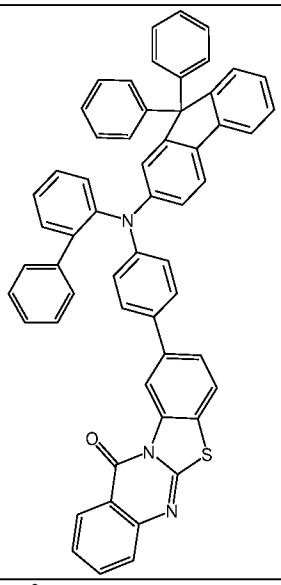
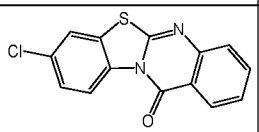
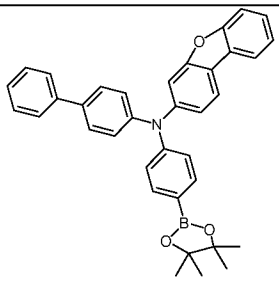
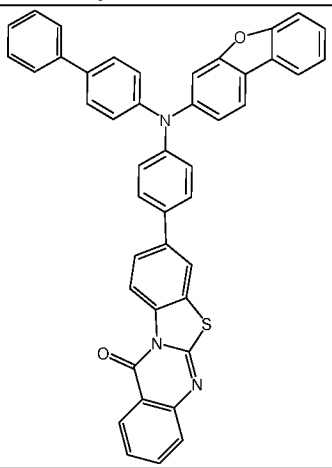
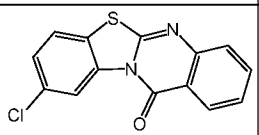
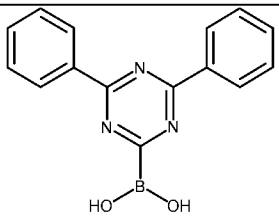
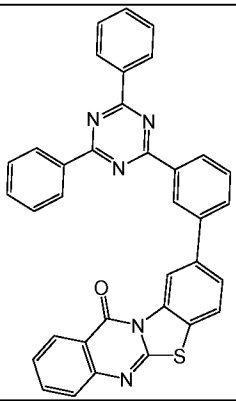
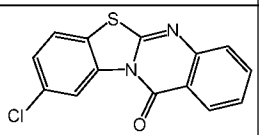
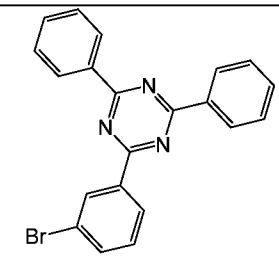
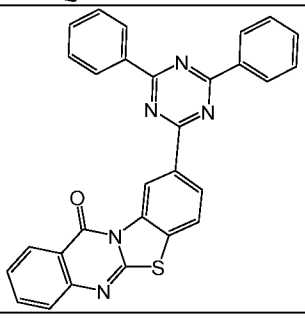
13b	 [2061946-82-3]	 [1251825-65-6]		61%
14b	 [219719-60-5]	 [1398394-64-3]		66%
15b	 [219719-60-5]	 [1251825-65-6]		76%

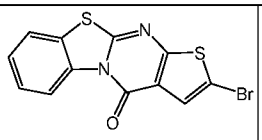
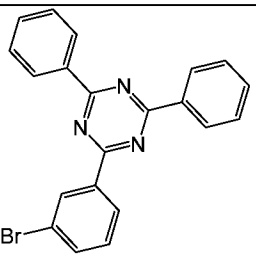
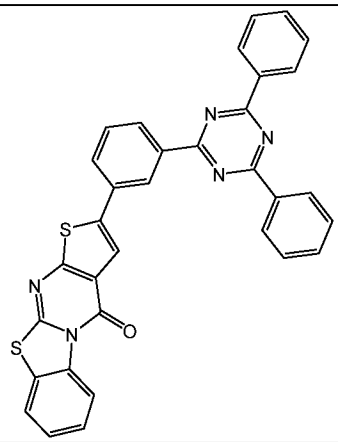
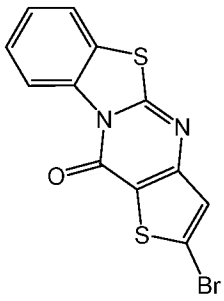
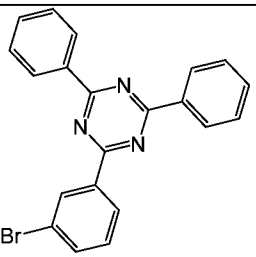
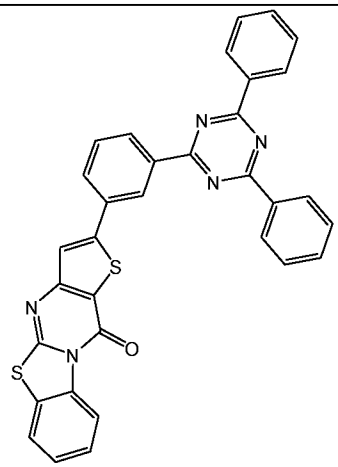
16b	 [219719-60-5]	 [1642121-53-6]		81%
17b	 [35101-14-5]	 [1251825-65-6]		78%
18b	 [35101-14-5]	 [1266389-18-7]		69%

19b	 [2061946-82-3]	 [1612243-82-9]		85%
20b	 [2409492-77-7]	 [162607-19-4]		83%
21b				80%

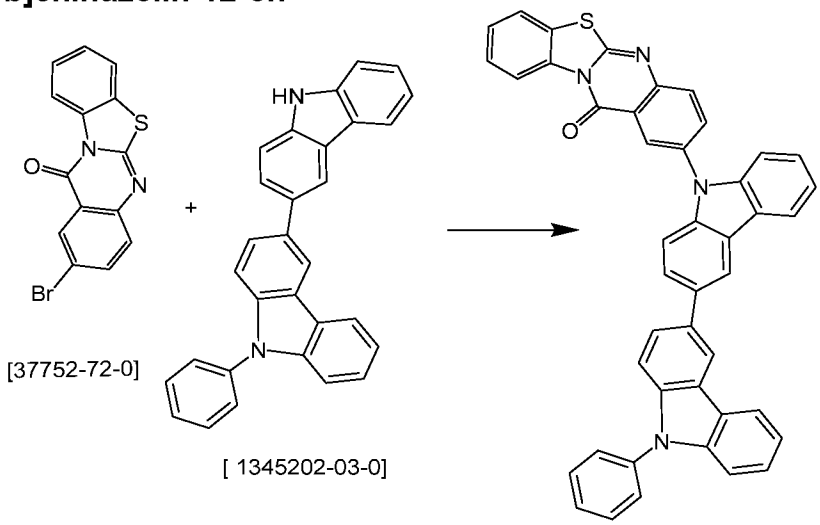
22b	 [2409492-76-6]	 [1251825-65-6]		92%
23b		 [162607-19-4]		90%
24b	 [113269-17-3]	 [1251825-65-6] 2eq		86%

25b	 [113269-17-3]	 [162607-19-4] 2eq.		81%
26b	 [291283-14-2]	 [162607-19-4] 2eq		75%
27b	 [58483-62-8]	 [1394815-87-2]		71%
28b	 [37752-72-0]	 [1394815-87-2]		63%

29b	 [219719-60-5]	 [2410402-92-3]		79%
30b	 [22721-46-6]	 [2360982-91-6]		64%
31b	 [219719-60-5]	 [1251825-65-6]		66%
32b	 [219719-60-5]	 [864377-31-1]		68%

33b		 [864377-31-1]		60%
34b		 [864377-31-1]		59%

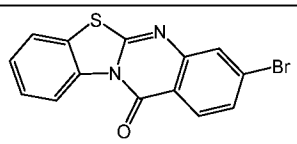
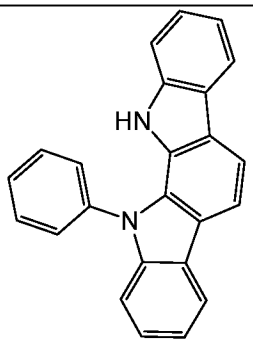
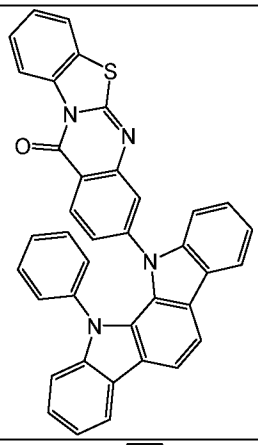
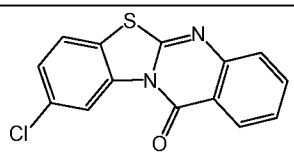
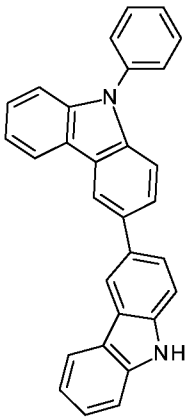
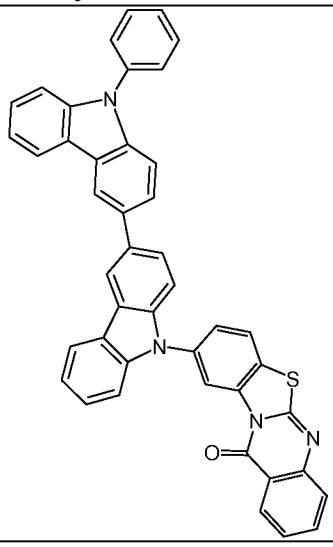
c) 2-[3-(9-Phenylcarbazol-3-yl)carbazol-9-yl]-[1,3]benzothiazolo[2,3-b]chinazolin-12-on

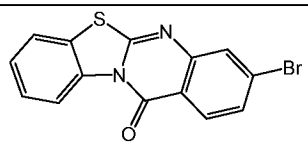
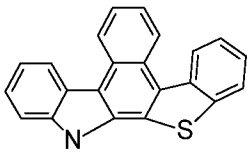
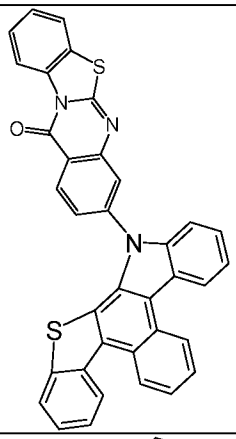
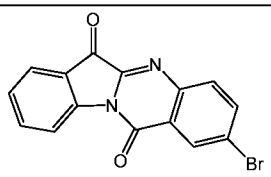
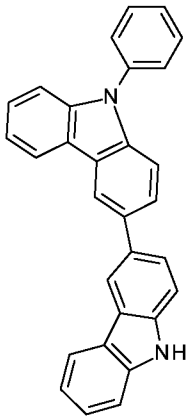
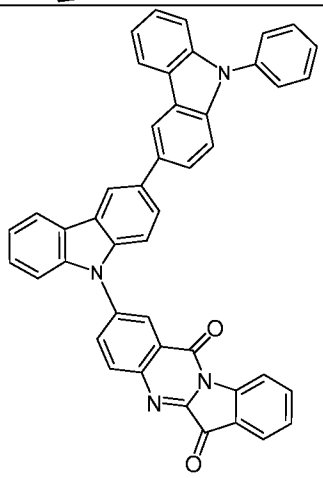
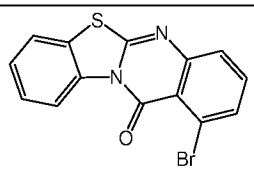
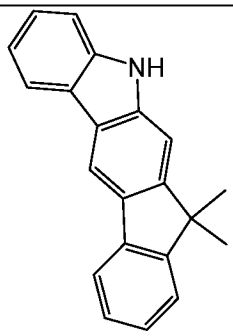
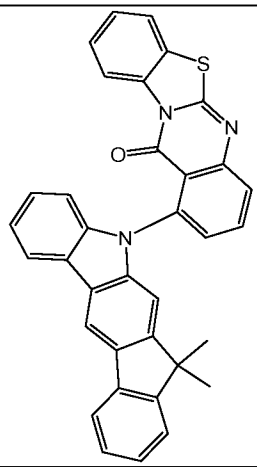


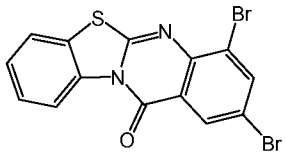
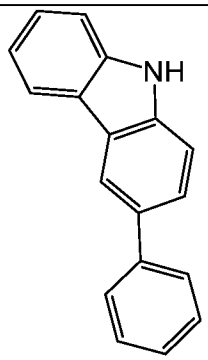
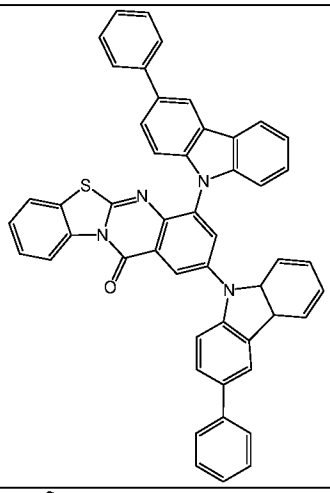
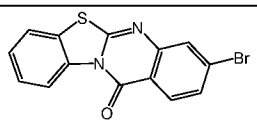
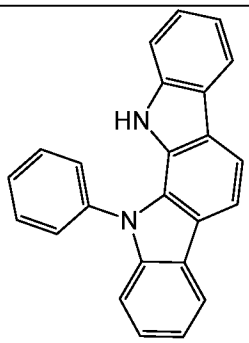
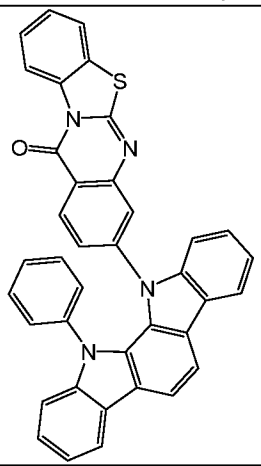
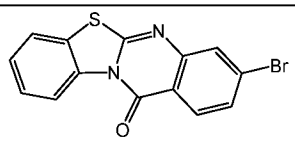
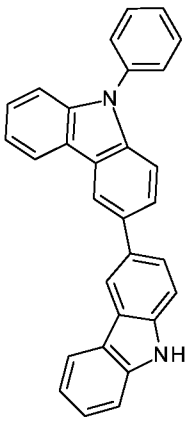
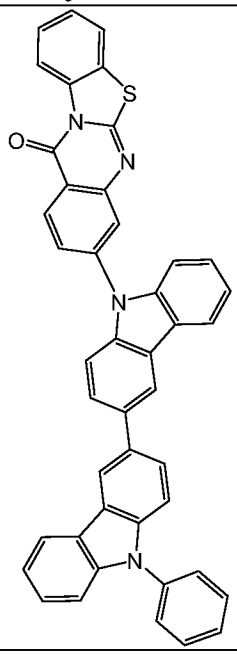
21.2 g (52 mmol) 9-Phenyl-3,3'-bi-9*H*-carbazol und 16.4 g (50 mmol) 2-Brom-[1,3]benzothiazolo[2,3-b]chinazolin-12-on werden in 400 ml Toluol unter Argonatmosphäre gelöst. 1.0 g (5mmol) Tri-tert-butyl-phosphin werden dem Kolben zugegeben und unter Argonatmosphäre gerührt. 0.6

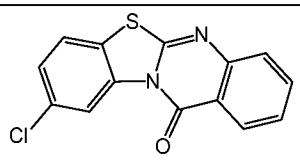
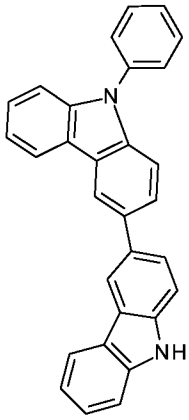
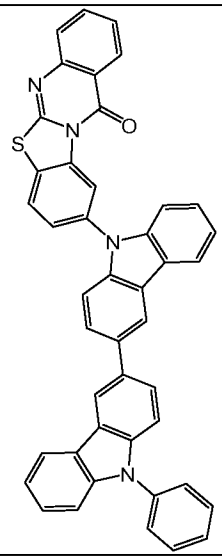
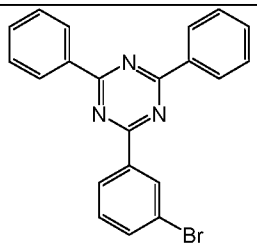
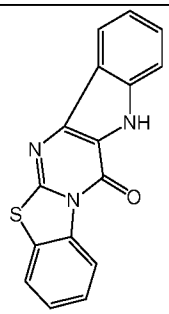
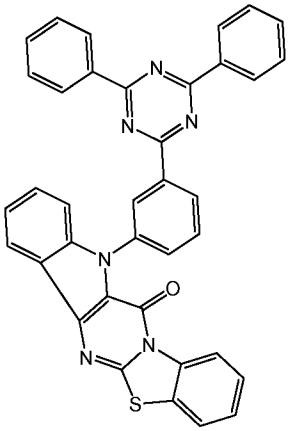
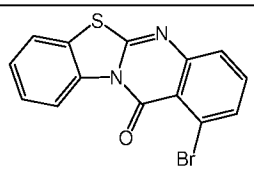
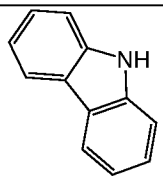
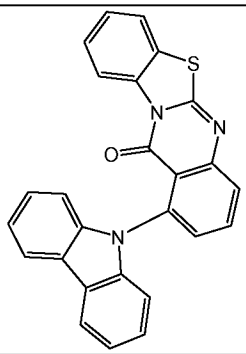
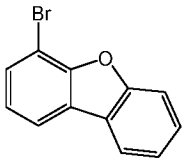
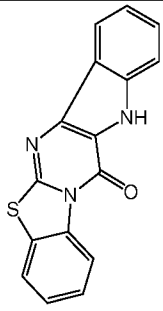
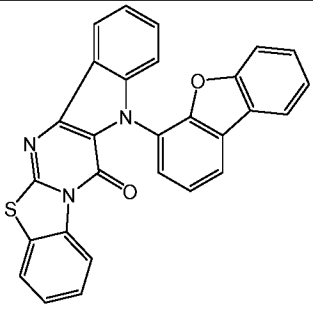
g (2 mmol) $Pd(OAc)_2$ werden dem Kolben zugegeben und unter Argonatmosphäre gerührt, wonach 9.5 g (99 mmol) Natrium-tert-butanolat dem Kolben zugegeben werden. Das Reaktionsgemisch wird unter Rückfluss 24 Std. gerührt. Nach dem Abkühlen wird die organische Phase getrennt, mit 200 ml Wasser dreimal gewaschen, über $MgSO_4$ getrocknet, filtriert und das Lösungsmittel im Vakuum entfernt. Der Rückstand wird durch Säulenchromatographie über Kieselgel (Eluent: DCM/Heptan (1:3)) gereinigt. Der Rückstand wird mit Toluol heiß extrahiert und aus Toluol / n-Heptan umkristallisiert und abschließend im Hochvakuum sublimiert Die Ausbeute beträgt 26.2 g (39 mmol), entsprechend 88 % der Theorie.

Analog können folgende Verbindungen hergestellt werden:

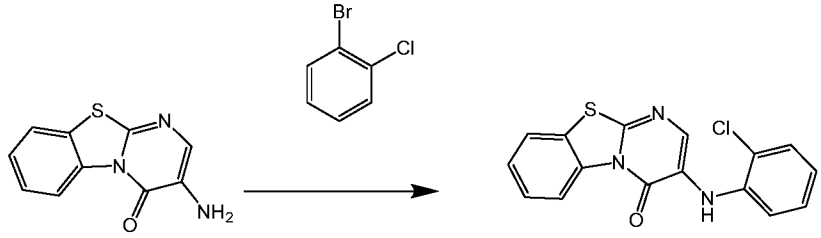
	Edukt 1	Edukt 2	Produkt	Ausbeute
1c	 [58483-62-8]	 [1024598-06-8]		71%
2c	 [219719-60-5]	 [1345202-03-0]		59%

3c	 [58483-62-8]	 [1313395-18-4]		68%
4c	 [148182-98-3]	 [1345202-03-0]		74%
5c	 [2061946-82-3]	 [1257220-47-5]		63%

6c	 [291283-14-2]	 [103012-26-6]		78%
7c	 [58483-62-8]	 [1024598-06-8]		73%
8c	 [58483-62-8]	 [1345202-03-0]		77%

9c	 [219719-60-5]	 [1345202-03-0]		62%
10c	 [864377-31-1]	 Verbindung (e)		61%
11c	 [2061946-82-3]			77%
12c	 [89827-45-2]	 Verbindung (e)		65%

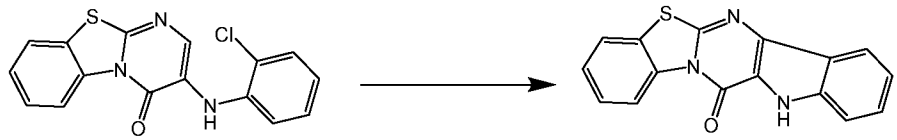
d) 3-(2-Chloranilino)pyrimido[2,1-b][1,3]benzothiazol-4-on



[216976-08-8]

30.3 g (140 mmol) 3-Amino-pyrimido[2,1-b]benzothiazol-4-on, 26.5 g (140 mmol) 1-Brom-2-chlorbenzol, 68.2 g (710 mmol) Natrium-tert-butylat, 613 mg (3 mmol) Palladium(II)acetat und 3.03 g (5 mmol) dppf werden in 1.3 L Toluol gelöst und 5 h unter Rückfluss gerührt. Das Reaktionsgemisch wird auf Raumtemperatur abgekühlt, mit Toluol erweitert und über Celite filtriert. Das Filtrat wird im Vakuum eingeengt und der Rückstand aus Toluol/Heptan kristallisiert. Das Produkt wird als farbloser Feststoff isoliert. Ausbeute: 28 g (84 mmol) 60% d.Th..

e) Cyclisierung



32.7 g (100 mmol) 3-(2-Chloranilino)pyrimido[2,1-b][1,3]benzothiazol-4-on, 56 g (409 mmol) Kaliumcarbonat, 4.5 g (12 mmol) Tricyclohexylphosphintetrafluoroborat und 1.38 g (6 mmol) Palladium(II)acetat werden in 500 mL Dimethylacetamid suspendiert und 6 Stunden unter Rückfluss gerührt. Nach Erkalten wird die Reaktionsmischung mit 300 ml Wasser und 400 mL Ether versetzt, rührt 30 min. nach, trennt die org. Phase ab, filtriert diese über ein kurzes Celite-Bett und entfernt dann das Lösungsmittel im Vakuum. Das Rohprodukt wird mit Toluol heiß extrahiert und aus Toluol umkristallisiert. Das Produkt wird als farbloser Feststoff isoliert. Ausbeute: 19 g (65 mmol) 65 % d.Th

Herstellung der OLEDs

In den folgenden Beispielen E1 bis E29 (siehe Tabelle 1) wird der Einsatz der erfindungsgemäßen Materialien in OLEDs vorgestellt.

Vorbehandlung für die Beispiele E1-E29: Glasplättchen, die mit strukturiertem ITO (Indium Zinn Oxid) der Dicke 50 nm beschichtet sind, werden vor der Beschichtung mit einem Sauerstoffplasma, gefolgt von einem Argonplasma, behandelt. Diese mit Plasma behandelten Glasplättchen bilden die Substrate, auf welche die OLEDs aufgebracht werden.

Die OLEDs haben prinzipiell folgenden Schichtaufbau: Substrat / optionale interlayer (IL) /Lochinjektionsschicht (HIL) / Lochtransportschicht (HTL) / Elektronenblockierschicht (EBL) / Emissionsschicht (EML) / optionale Lochblockierschicht (HBL) / Elektronentransportschicht (ETL) / optionale Elektroneninjektionsschicht (EIL) und abschließend eine Kathode. Die Kathode wird durch eine 100 nm dicke Aluminiumschicht gebildet. Der genaue Aufbau der OLEDs ist Tabelle 1 zu entnehmen. Die zur Herstellung der OLEDs benötigten Materialien sind in Tabelle 2 gezeigt. Die Daten der OLEDs sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Alle Materialien werden in einer Vakuumkammer thermisch aufgedampft. Dabei besteht die Emissionsschicht immer aus mindestens einem Matrixmaterial (Hostmaterial, Wirtsmaterial) und einem emittierenden Dotierstoff (Dotand, Emitter), der dem Matrixmaterial bzw. den Matrixmaterialien durch Coverdampfung in einem bestimmten Volumenanteil beigemischt wird. Eine Angabe wie EG1:IC2:TER5 (55%:35%:10%) bedeutet hierbei, dass das Material EG1 in einem Volumenanteil von 55%, IC2 in einem Volumenanteil von 35% und TER5 in einem Volumenanteil von 10% in der Schicht vorliegt. Analog kann auch die Elektronentransportschicht aus einer Mischung von zwei Materialien bestehen.

Die OLEDs werden standardmäßig charakterisiert. Hierfür werden die Elektrolumineszenzspektren, die Stromeffizienz (SE, gemessen in cd/A) und die externe Quanteneffizienz (EQE, gemessen in %) in Abhängigkeit der Leuchtdichte, berechnet aus Strom-Spannungs-Leuchtdichte-Kennlinien unter Annahme einer lambertschen Abstrahlcharakteristik sowie die Lebensdauer bestimmt. Die Elektrolumineszenzspektren werden bei einer Leuchtdichte von 1000 cd/m² bestimmt und daraus die CIE 1931 x und y Farbkoordinaten berechnet. Die Angabe U1000 in Tabelle 3 bezeichnet die Spannung, die für eine Leuchtdichte von 1000 cd/m²

benötigt wird. SE1000 und EQE1000 bezeichnen die Stromeffizienz bzw. die externe Quanteneffizienz, die bei 1000cd/m² erreicht werden.
Als Lebensdauer LD wird die Zeit definiert, nach der die Leuchtdichte bei Betrieb mit konstanter Stromdichte j_0 von der Startleuchtdichte auf einen gewissen Anteil L1 absinkt. Eine Angabe L1=95% in Tabelle 3 bedeutet, dass die in Spalte LD angegebene Lebensdauer der Zeit entspricht, nach der die Leuchtdichte auf 95% ihres Anfangswertes absinkt.

Verwendung und Vorteil der erfindungsgemäßen Materialien in OLEDs

Üblicherweise kommt in der Emissionsschicht von OLEDs eine Mischung aus zwei Hostmaterialien zum Einsatz, um eine optimale Ladungsbalance und damit sehr gute Leistungsdaten der OLED zu erreichen. Hinsichtlich einer vereinfachten Herstellung von OLEDs ist eine Reduzierung der zu verwendeten Materialien erstrebenswert. In der Emissionsschicht ist also der Einsatz von lediglich einem Hostmaterial vorteilhaft.

Mit dem Einsatz der erfindungsgemäßen Verbindungen EG1 bis EG3 und EG5 bis EG15 in den Beispielen E5 bis E19 als Matrixmaterial in der Emissionsschicht phosphoreszierender grün OLEDs kann gezeigt werden, dass die Verwendung als Mischung mit einem zweiten Hostmaterial IC3 (h-Type) und IC1 (e-Type) verbesserte Leistungsdaten der OLEDs gegenüber dem Stand der Technik, vor allem bezüglich Lebensdauer und Effizienz, liefert.

Mit dem Einsatz der erfindungsgemäßen Verbindung EG4 mit niedrigerer Triplettenergie in den Beispielen E20 bis E21 als Matrixmaterial in der Emissionsschicht rot phosphoreszierender OLEDs kann eine gute Lebensdauer erzielt werden.

Mit dem Einsatz der erfindungsgemäßen Verbindung EG10 in Beispiel E19 als Lochleitermaterial in einer grün phosphoreszierenden OLED kann gezeigt werden, dass die entsprechenden Amine als Lochleiter zu einer guten Lebensdauer und Effizienz führen.

In Tabelle 4 sind die Ergebnisse einiger OLEDs zusammengefasst. Bei Verwendung der erfindungsgemäßen Verbindung EG1 und EG2 (Beispiele E26 bis E29) als Elektronentransportmaterial erhält man wesentlich geringere Spannung und bessere Effizienz und Lebensdauer als mit der Substanz SdT1 und SdT2 (E22 bis E25) gemäß dem Stand der Technik.

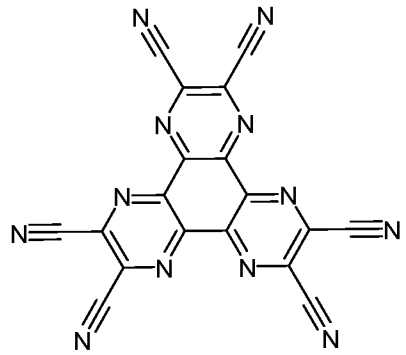
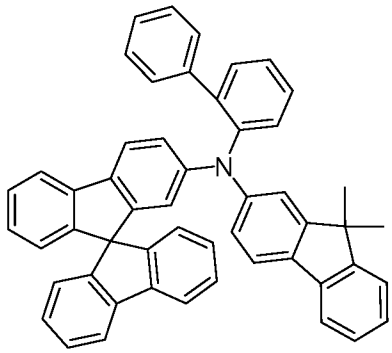
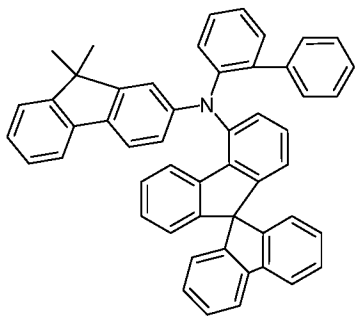
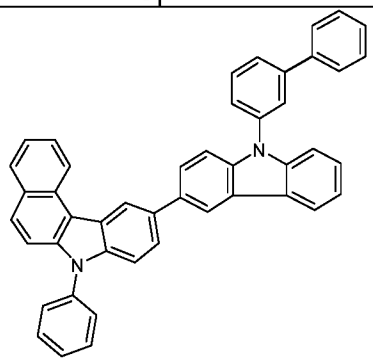
Im Vergleich zwischen Stand der Technik SdT1 mit EG9, Stand der Technik SdT2 mit EG5 oder EG14, und Stand der Technik SdT3 mit EG10 oder SdT4/EG8 weisen die erfindungsgemäßen Verbindungen überraschend eine längere Lebensdauer und bessere Spannung und Effizienz auf.

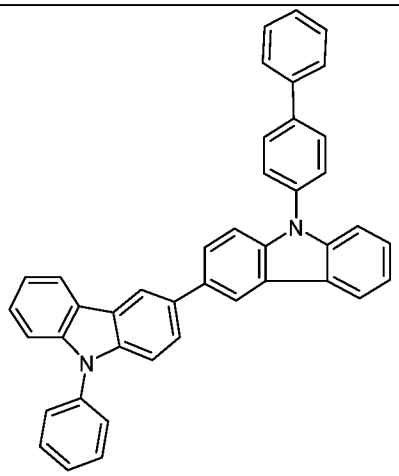
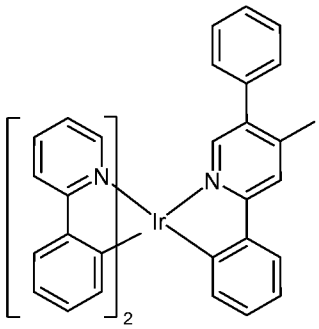
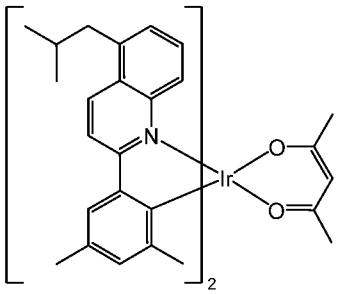
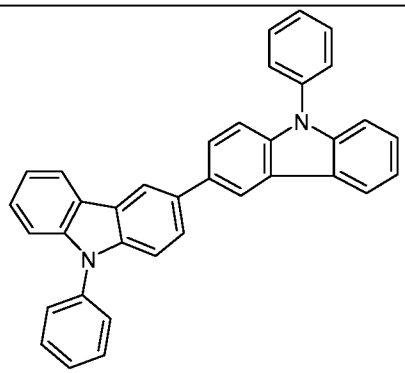
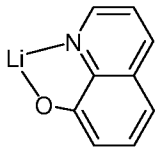
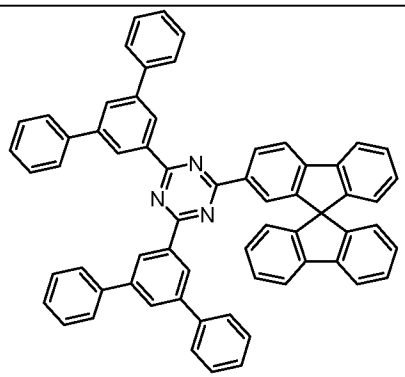
Tabelle 1: Aufbau der OLEDs

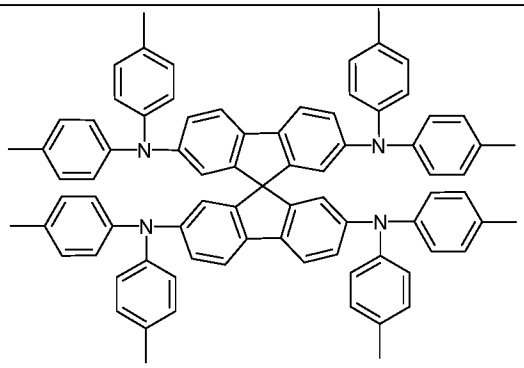
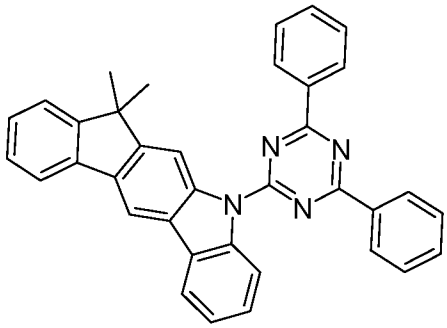
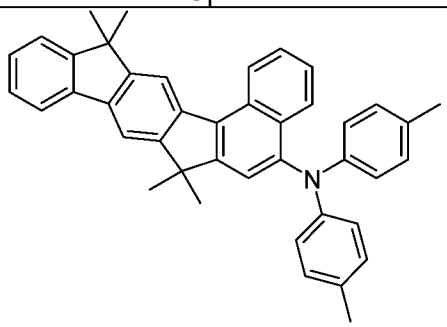
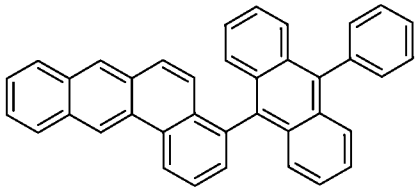
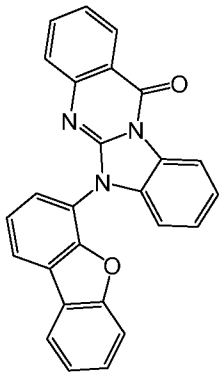
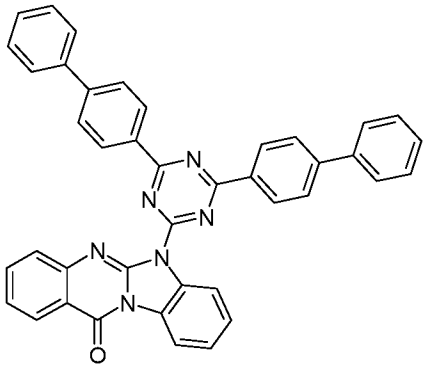
Bsp	IL	HIL Dicke	HTL Dicke	EBL Dicke	EML Dicke	HBL Dicke	ETL Dicke	EIL Dicke
E1		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	SdT1:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E2		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	SdT2:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E3		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SdT3 10nm	IC1:IC2:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E4		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	SdT4:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E5		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG1:IC4:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E6		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG1:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E7		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG2:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E8		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG3:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E9		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG5:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E10		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG6:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E11		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG7:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E12		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG12:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E13		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG9:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E14		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG14:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E15		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG15:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E16		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	IC1:EG8:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E17		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	IC1:EG11:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E18		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	IC1:EG13:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E19		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	EG10 10nm	IC1:IC2:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E20		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG4:TER5 (97%:3%) 35nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
E21		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG4:IC2:TER5 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm

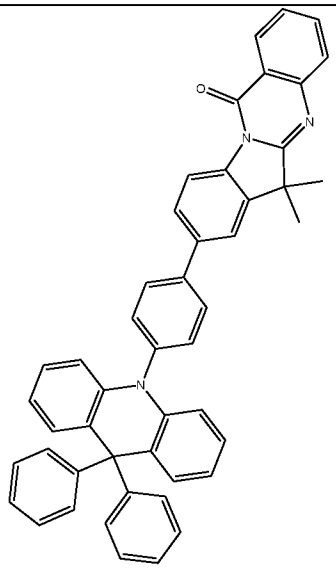
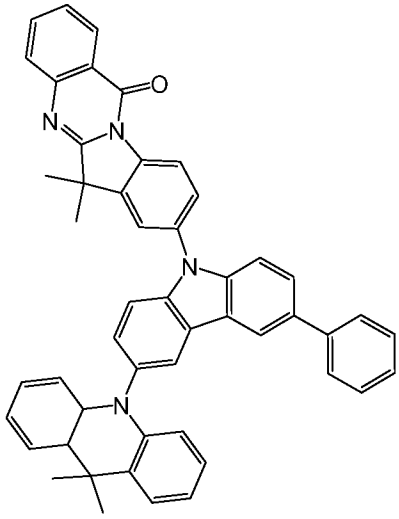
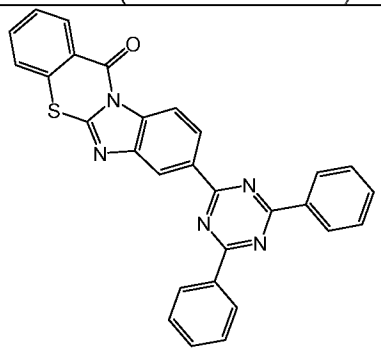
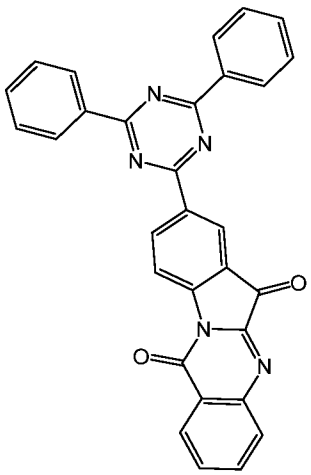
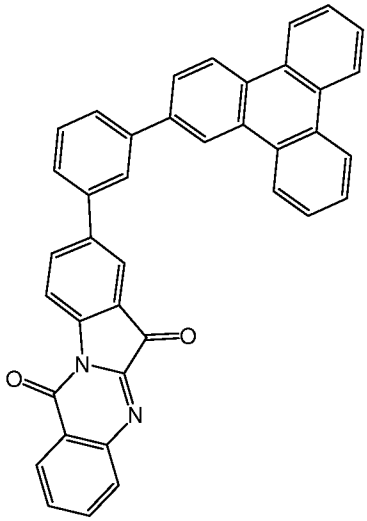
	E22	SpA1 140nm		HATCN 5nm	SpMA1 20nm	M2:SEB (95%:5%) 20nm	---	SdT1:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E23	SpA1 70nm		HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC1:TEG1 (90%:10%) 30nm	IC1 10nm	SdT1:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E24	SpA1 140nm		HATCN 5nm	SpMA1 20nm	M2:SEB (95%:5%) 20nm	---	SdT2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E25	SpA1 70nm		HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC1:TEG1 (90%:10%) 30nm	IC1 10nm	SdT2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E26	SpA1 140nm		HATCN 5nm	SpMA1 20nm	M2:SEB (95%:5%) 20nm	---	EG1:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E27	SpA1 70nm		HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC1:TEG1 (90%:10%) 30nm	IC1 10nm	EG1:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E28	SpA1 140nm		HATCN 5nm	SpMA1 20nm	M2:SEB (95%:5%) 20nm	---	EG2:LiQ (50%:50%) 30nm	---
	E29	SpA1 70nm		HATCN 5nm	SpMA1 90nm	IC1:TEG1 (90%:10%) 30nm	---	EG2:LiQ (50%:50%) 40nm	---
	E30		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	EG16:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm
	E31		HATCN 5nm	SpMA1 125nm	SpMA3 10nm	SdT5:IC3:TEG1 (44%:44%:12%) 30nm	ST2 10nm	ST2:LiQ (50%:50%) 30nm	LiQ 1nm

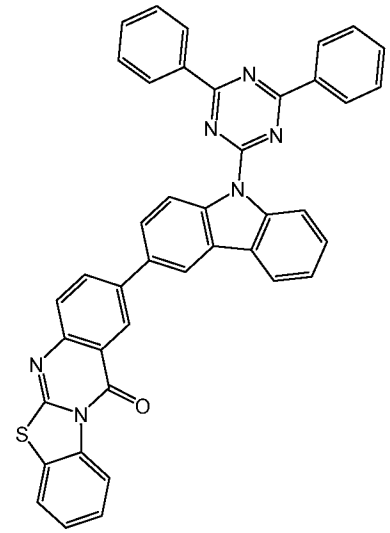
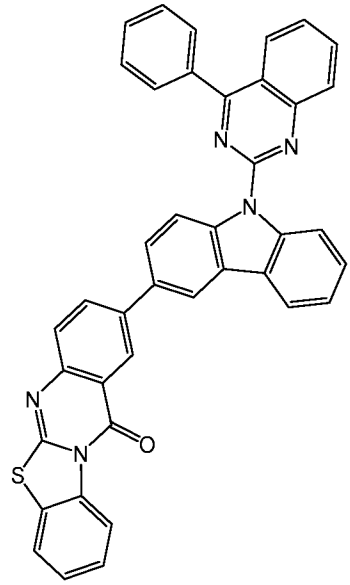
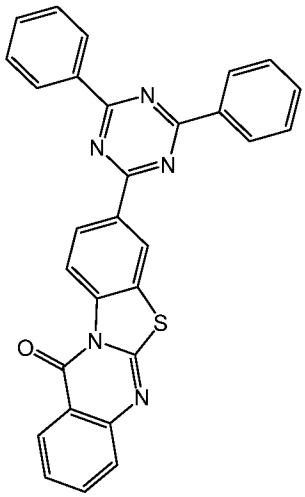
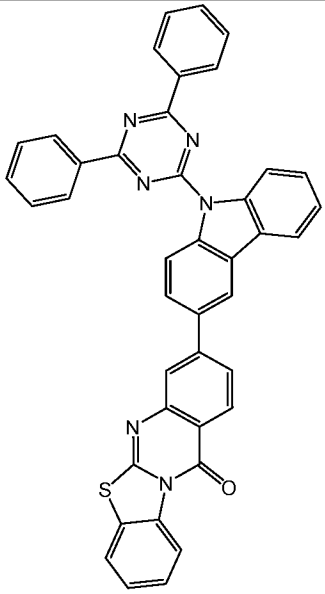
Tabelle 2: Strukturformeln der Materialien für die OLEDs

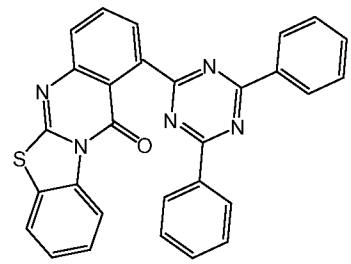
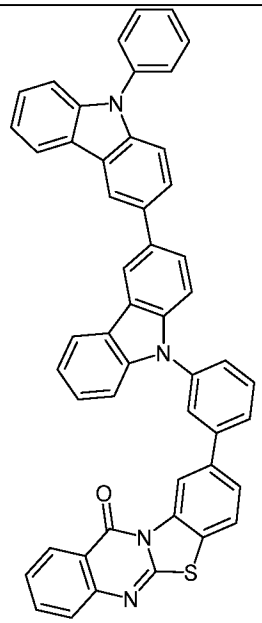
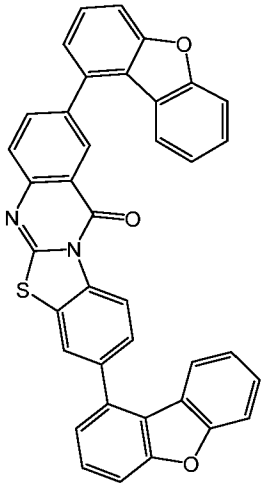
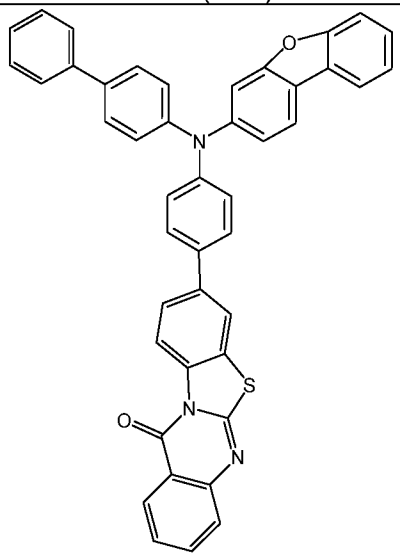
 HATCN	 SpMA1
 SpMA3	 IC2

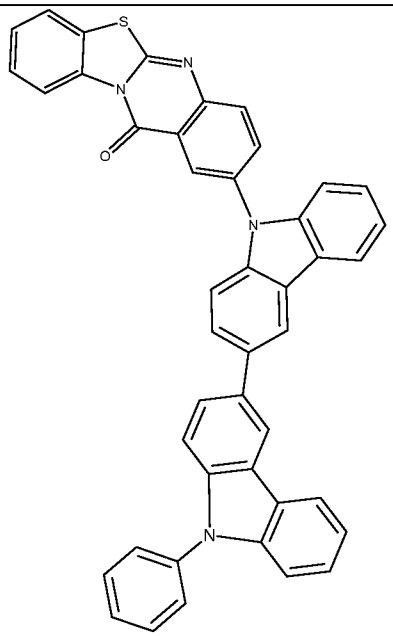
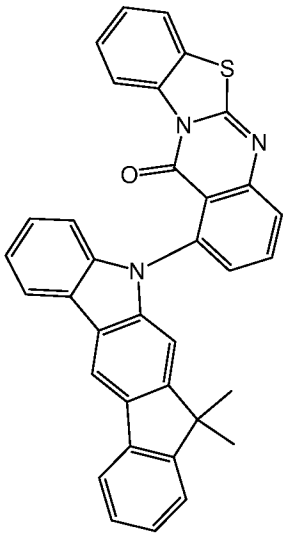
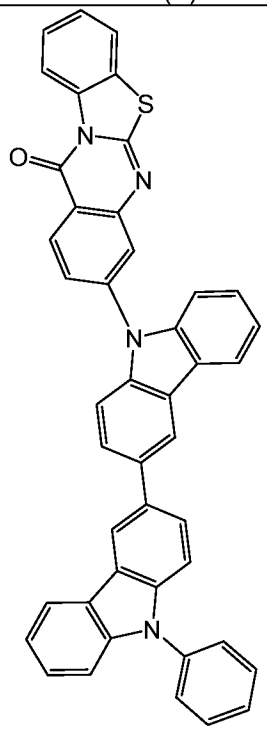
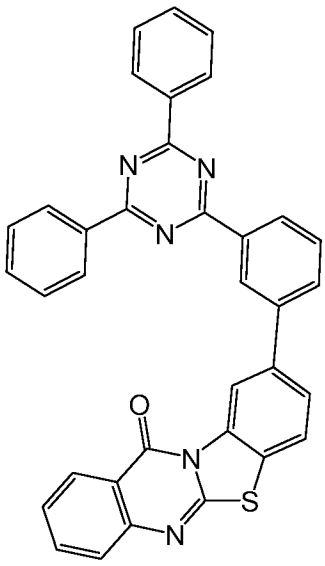
 IC3	 TEG1
 TER5	 IC4
 LiQ	 ST2

 SpA1	 IC1
 SEB	 M2
 SdT1 (WO 2011/160757)	 SdT2 (WO 2011/160757)

 SdT3 (CN 106749274)	 SdT4 (CN 106699763)
 SdT5 (gemäß EP 20189856.6, noch nicht publiziert)	
 EG1(1b)	 EG2 (3b)

 EG3 (6b)	 EG4(7b)
 EG5 (8b)	 EG6 (11b)

	
EG7 (13b)	EG8 (14b)
	
EG9 (25b)	EG10 (30b)

 EG11 (c)	 EG12 (5c)
 EG13 (8c)	 EG14 (31b)

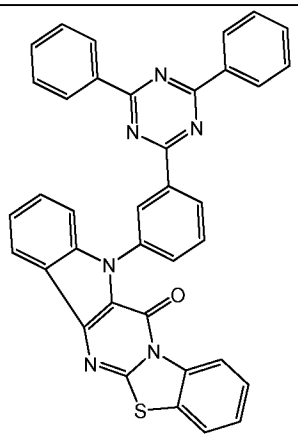
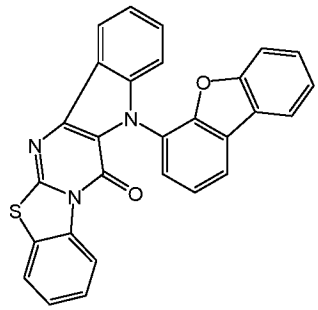
	
EG15(10c)	EG 16 (12c)

Tabelle 3: Daten der OLEDs

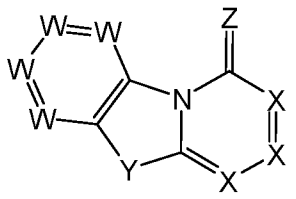
Bsp.	U1000 (V)	SE1000 (cd/A)	EQE 1000 (%)	CIE x/y bei 1000 cd/m²	j_0 (mA/cm²)	L1 (%)	LD (h)
E1	4,6	23	11	0.66/0.34	20	95	150
E2	4.1	21	14	0.66/0.33	20	95	180
E3	3.9	21	12	0.66/0.33	20	95	130
E4	4.3	24	13	0.66/0.34	20	95	210
E5	3,6	21	14.2	0.66/0.34	20	95	265
E6	3.5	21	15	0.67/0.34	20	95	287
E7	3.6	24	14	0.67/0.33	20	95	220
E8	3,3	23	16	0.67/0.34	20	95	310
E9	3.3	22	15	0.66/0.33	20	95	290
E10	3.2	22	16	0.66/0.33	20	95	312
E11	3.4	24	14	0.67/0.33	20	95	304
E12	3.5	23	16	0.66/0.33	20	95	405
E13	3.4	24	15.5	0.67/0.34	20	95	288
E14	3.2	25	15	0.67/0.34	20	95	344
E15	3.2	21	14.7	0.66/0.33	20	95	287
E16	3.2	23	18	0.67/0.33	20	95	325
E17	3.1	22	18,5	0.67/0.34	20	95	332
E18	3.2	21	17	0.67/0.34	20	95	349
E19	3.6	22	14.	0.66/0.33	20	95	287
E20	3.5	70	18,5	0.32/0.64	20	95	900
E21	3.6	72	19,5	0.32/0.64	20	95	867
E30	3.8	22	13	0.66/0.33	20	95	230
E31	3.3	22	15.5	0.66/0.34	20	95	190

Tabelle 4: Daten der OLEDs

Bsp.	U1000 (V)	CE1000 (cd/A)	LE1000 (lm/W)	EQE 1000	CIE x/y at 1000 cd/m^2	L_0; j_0	L_1 %	LT (h)
E22	4,5	8	6	8.7.%	0.13/0.13	6000 cd/m²	80	30
E23	3.6	64	52	13.6%	0.31/0.65	20 mA/cm²	80	101
E24	4.2	9	8	9.7%	0.14/0.13	6000 cd/m²	80	57
E25	3.4	63	51	15.1%	0.34/0.62	20 mA/cm²	80	121
E26	3,4	9	5	8.9.%	0.13/0.14	6000 cd/m²	80	55
E27	3.3	66	57	18 %	0.31/0.64	20 mA/cm²	80	164
E28	3.5	8	7	9.5%	0.14/0.13	6000 cd/m²	80	58
E29	3.1	60	59	17.9%	0.34/0.62	20 mA/cm²	80	147

Patentansprüche

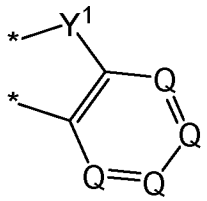
1. Verbindung gemäß Formel (1),



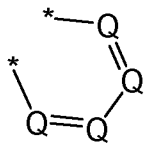
Formel (1)

wobei für die verwendeten Symbole gilt:

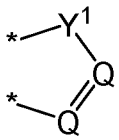
X sind gleich oder verschieden bei jedem Auftreten CR oder N, wobei zwei benachbarte Gruppen X für eine Gruppe der Formel (2), (3) oder (4) stehen und das weitere Symbol X für CR oder N steht,



Formel (2)



Formel (3)



Formel (4);

Y ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden SiR_2, BAr, C=O, O oder S;

Y^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden NR, NAr, SiR_2, BAr, CR_2, C=O, O oder S;

Q, W ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden N oder CR;

Z ist bei jedem Auftreten O oder S;

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

aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R substituiert sein kann;

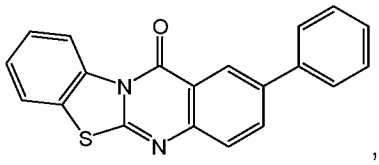
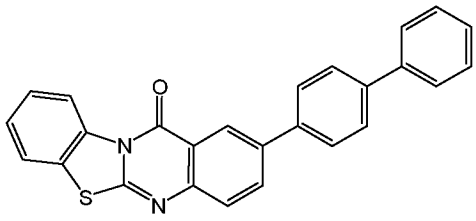
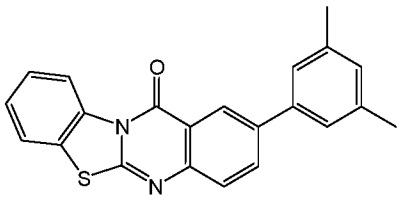
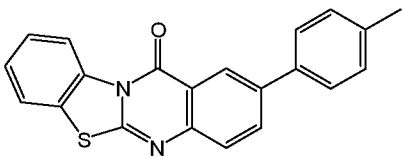
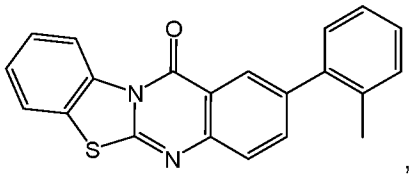
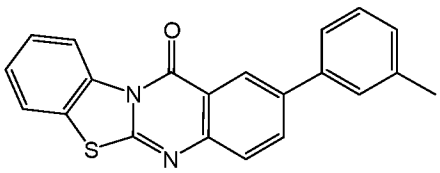
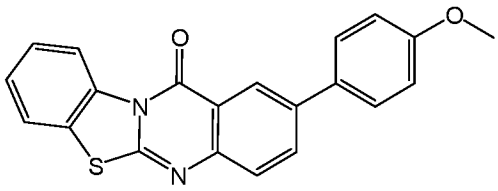
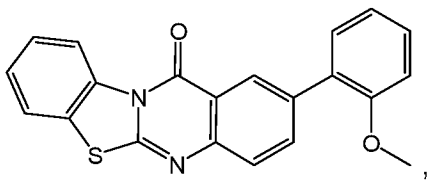
R ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, $B(OR^1)_2$, CHO, $C(=O)R^1$, $CR^1=C(R^1)_2$, CN, $C(=O)OR^1$, $C(=O)N(R^1)_2$, $Si(R^1)_3$, NAr_2, $N(R^1)_2$, NO_2, $P(=O)(R^1)_2$, OSO_2R^1, OR^1, $S(=O)R^1$, $S(=O)_2R^1$, SR^1, eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine Alkenyl- oder Alkinylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkylgruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, wobei die Alkyl-, Alkenyl- oder Alkinylgruppe jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2-Gruppen durch $-R^1C=CR^1-$, $-C\equiv C-$, $Si(R^1)_2$, C=O, C=S, $C=NR^1$, $-C(=O)O-$, $-C(=O)NR^1-$, NR^1, $P(=O)(R^1)$, -O-, -S-, SO oder SO_2 ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, bevorzugt mit 5 bis 40 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr Reste R miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können;

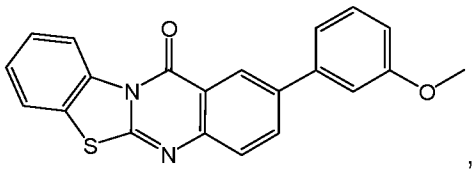
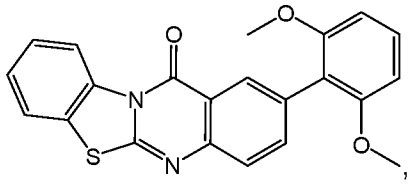
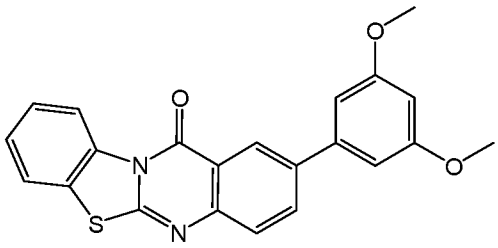
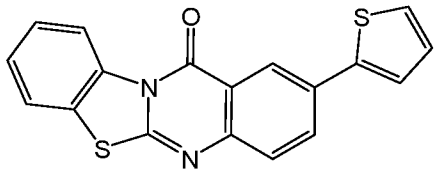
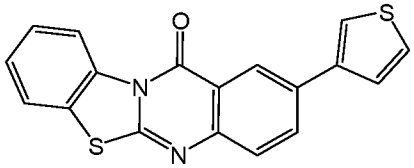
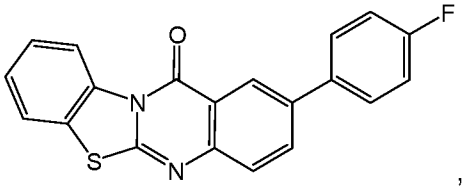
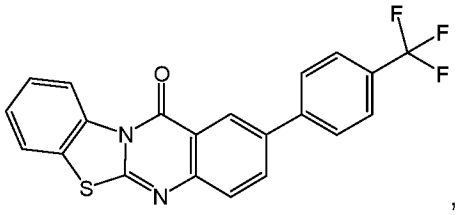
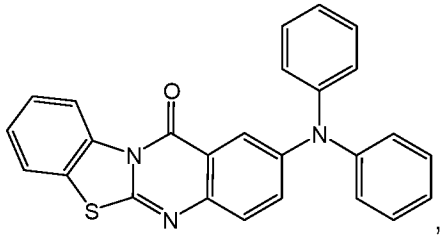
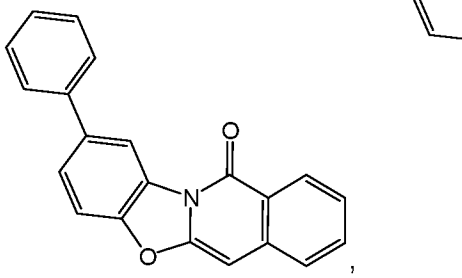
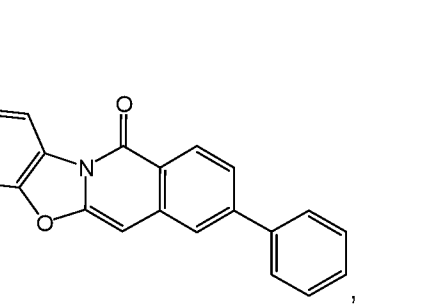
R^1 ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, $B(OR^2)_2$, CHO, $C(=O)R^2$, $CR^2=C(R^2)_2$, CN, $C(=O)OR^2$, $C(=O)N(R^2)_2$, $Si(R^2)_3$, $N(R^2)_2$, NO_2, $P(=O)(R^2)_2$, OSO_2R^2, OR^2, $S(=O)R^2$, $S(=O)_2R^2$, eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 20 C-Atomen oder eine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

Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^2 substituiert sein kann, wobei zwei oder mehr Reste R^1 miteinander verknüpft sein können und einen Ring bilden können;

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

wobei mindestens eine Gruppe R für ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen oder für NAr_2 steht und/oder mindestens eine Gruppe Ar vorhanden ist und folgende Verbindungen ausgenommen sind:

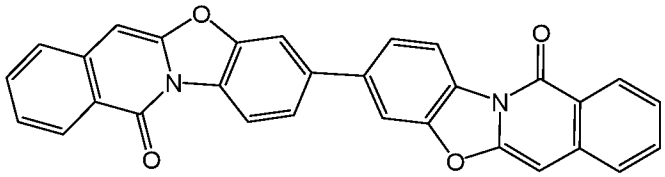

,

,

,

,

,

,

,

,


,

,

,

,

,

,

,

,

,

,

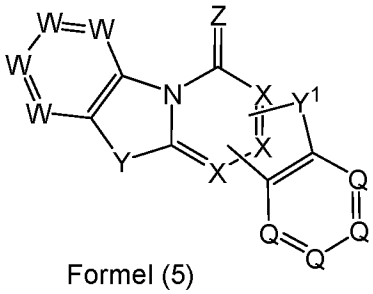
,

,

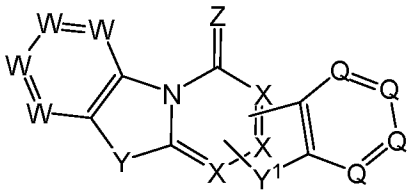
,



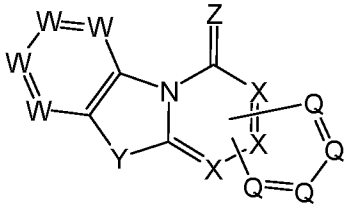
2. Verbindung nach Anspruch 1, ausgewählt aus den Verbindungen der Formeln (5) bis (9),



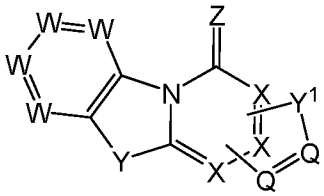
Formel (5)



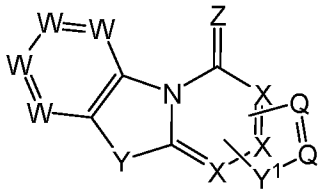
Formel (6)



Formel (7)



Formel (8)

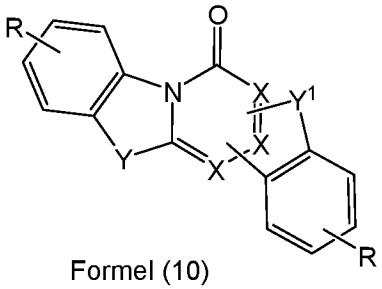


Formel (9)

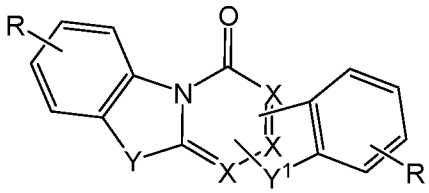
wobei die verwendeten Symbole die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen aufweisen, mit der Maßgabe, dass X gleich oder verschieden bei jedem Auftreten für N oder CR steht und dass zwei benachbarte Gruppen X für C stehen und mit der Gruppe enthaltend Y^1 einen ankondensierten Fünfring, bzw. mit der Gruppe enthaltend Q einen ankondensierten Sechsring bilden.

3. Verbindung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass maximal zwei Symbole Q pro Cyclus für N stehen.

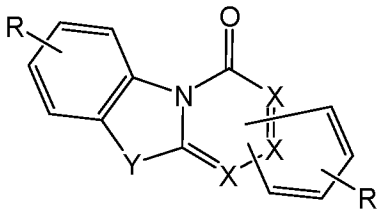
4. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, ausgewählt aus den Verbindungen der Formeln (10) bis (14),



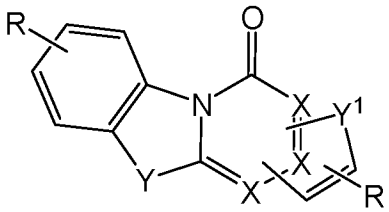
Formel (10)



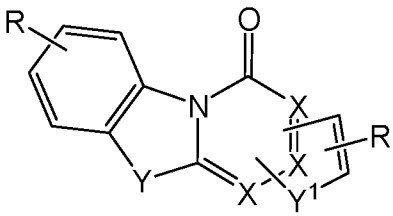
Formel (11)



Formel (12)



Formel (13)

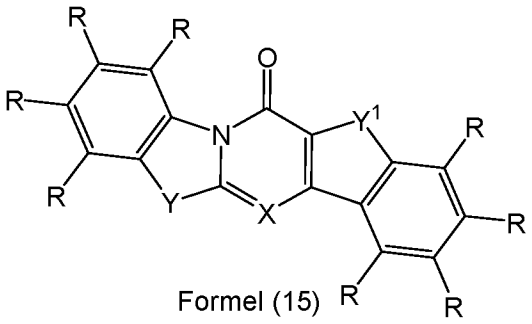


Formel (14)

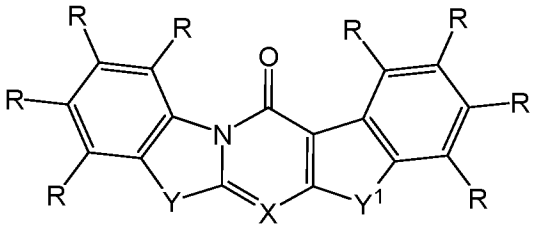
wobei die verwendeten Symbole die in Anspruch 1 genannten Bedeutungen aufweisen.

5. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden zu der C=O-Gruppe benachbarten Gruppen X für C stehen und die Gruppe der Formel (2), (3) oder (4) an diese Position angebunden ist.

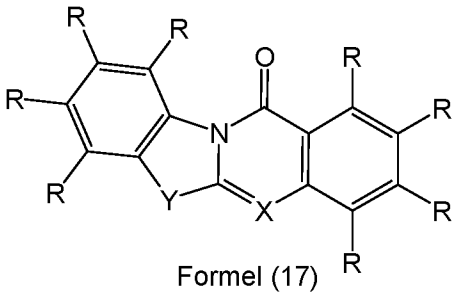
6. Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, ausgewählt aus den Verbindungen der Formeln (15) bis (21),



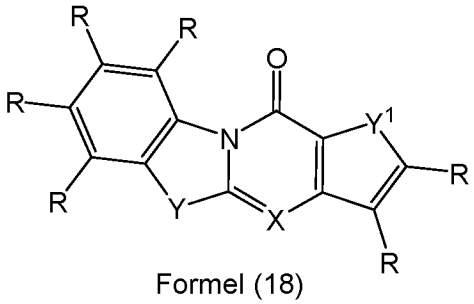
Formel (15)



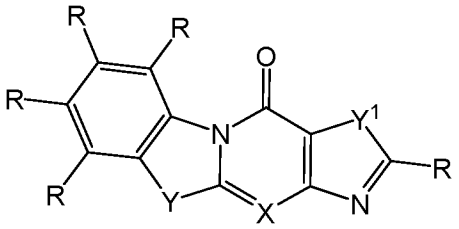
Formel (16)



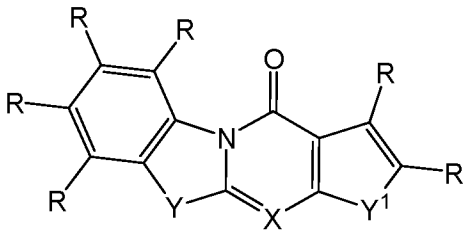
Formel (17)



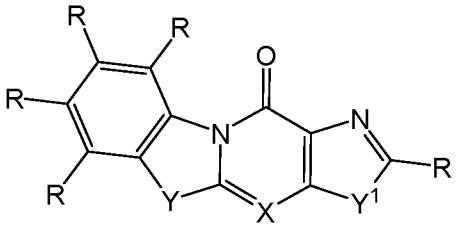
Formel (18)



Formel (19)



Formel (20)



Formel (21)

7. Verfahren zur Herstellung einer Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, umfassend Cyclisierungsreaktionen und/oder Kupplungsreaktionen.

8. Formulierung, enthaltend mindestens eine Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 und mindestens eine weitere Verbindung und/oder mindestens ein Lösemittel.

9. Verwendung einer Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 und oder einer Formulierung nach Anspruch 8 in einer elektronischen Vorrichtung.

10. Elektronische Vorrichtung enthaltend mindestens eine Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 und/oder eine Formulierung nach Anspruch 8.

11. Elektronische Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei es sich um eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung handelt, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 in einer emittierenden Schicht als Matrixmaterial für phosphoreszierende oder fluoreszierende Emitter oder für Emitter, die TADF (thermally activated delayed fluorescence) zeigen, und/oder in einer Elektronentransportschicht und/oder in einer Lochblockierschicht und/oder in einer Lochtransportschicht und/oder in einer Exzitonenblockierschicht eingesetzt wird.