

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Mai 2020 (14.05.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/094537 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C08G 61/12 (2006.01) H01L 51/00 (2006.01)
C09D 165/00 (2006.01) H01L 51/50 (2006.01)
H01B 1/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/080033

(22) Internationales Anmeldedatum:
04. November 2019 (04.11.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
18205029.4 07. November 2018 (07.11.2018) EP

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

(72) Erfinder: KOENEN, Nils; Bessunger Strasse 68, 64347 GRIESHEIM (DE). JOOSTEN, Dominik; Am Hohen Rain 2, 64372 OBER-RAMSTADT (DE). BURKHART, Beate; Wilhelm-Leuschner-Strasse 13, 64293 DARMSTADT (DE). SCHEIBLE, Katja; Am Loewentor 9, 64287 DARMSTADT (DE). ENGEL, Miriam; Wilhelm-Leuschner-Strasse 35, 64293 DARMSTADT (DE). HEIL, Holger; Hermesweg 8, 60316 FRANKFURT AM MAIN (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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

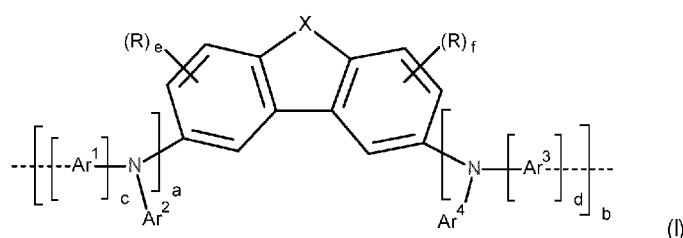
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: POLYMERS WITH AMINE-GROUP-CONTAINING REPEATING UNITS

(54) Bezeichnung: POLYMERE MIT AMINGRUPPENHALTIGEN WIEDERHOLUNGSEINHEITEN



(57) Abstract: The invention relates to polymers having at least one repeating unit of the following formula (I): wherein Ar¹, Ar², Ar³ and Ar⁴, R and X, and a, b, c, d, e and f can have the meanings defined in claim 1, to processes for the preparation thereof and to the use thereof in electronic or optoelectronic devices, in particular in organic electroluminescent devices, so-called OLEDs (OLED = Organic Light Emitting Diodes). The present invention also relates to electronic or optoelectronic devices, in particular organic electroluminescent devices, which contain said polymers.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft Polymere, die mindestens eine Wiederholungseinheit der folgenden Formel (I) aufweisen, wobei Ar¹, Ar², Ar³ und Ar⁴, R und X sowie a, b, c, d, e und f die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen annehmen können, Verfahren zu deren Herstellung sowie deren Verwendung in elektronischen bzw. optoelektronischen Vorrichtungen, insbesondere in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, sogenannten OLEDs (OLED = Organic Light Emitting Diodes). Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung auch elektronische oder optoelektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen, enthaltend diese Polymere.



WO 2020/094537 A1

Polymere mit amingruppenhaltigen Wiederholungseinheiten

Die vorliegende Erfindung betrifft Polymere mit amingruppenhaltigen Wiederholungseinheiten, Verfahren zu deren Herstellung sowie deren
5 Verwendung in elektronischen bzw. optoelektronischen Vorrichtungen, insbesondere in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, sogenannten OLEDs (OLED = Organic Light Emitting Diodes). Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung auch organische Elektrolumineszenzvorrichtungen enthaltend diese Polymere.

10 In elektronischen bzw. optoelektronischen Vorrichtungen, insbesondere in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLED) werden Komponenten verschiedener Funktionalität benötigt. In OLEDs liegen die verschiedenen Funktionalitäten dabei normalerweise in verschiedenen Schichten vor. Man spricht in diesem Fall von mehrschichtigen OLED-Systemen. Diese mehrschichtigen OLED-Systeme weisen dabei unter
15 anderem ladungsinjizierende Schichten, wie z.B. elektronen- und lochinjizierende Schichten, ladungstransportierende Schichten, wie z.B. elektronen- und lochleitende Schichten, sowie Schichten auf, die lichtemittierende Komponenten enthalten. Diese mehrschichtigen OLED-Systeme werden in der Regel durch das aufeinanderfolgende schichtweise
20 Aufbringen hergestellt.

Werden dabei mehrere Schichten aus Lösung aufgebracht, ist darauf zu achten, dass eine bereits aufgebrachte Schicht nach deren Trocknung nicht durch das nachfolgende Aufbringen der Lösung zur Herstellung der
25 nächsten Schicht zerstört wird. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass eine Schicht unlöslich gemacht wird, beispielsweise durch Vernetzung. Solche Verfahren werden z.B. in der EP 0 637 899 und der WO 96/20253 offenbart.

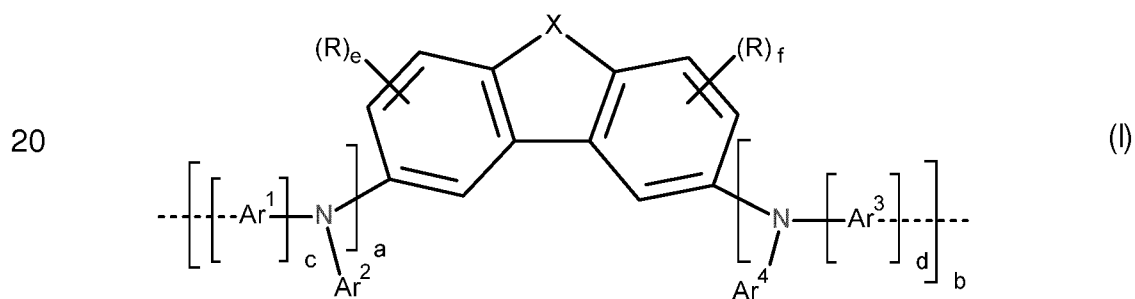
Darüber hinaus ist es aber auch notwendig, die Funktionalitäten der einzelnen Schichten von der Materialseite her so aufeinander
30 abzustimmen, dass möglichst gute Ergebnisse, z.B. hinsichtlich Lebensdauer, Effizienz, etc. erreicht werden. So haben insbesondere die Schichten, die direkt an eine emittierende Schicht angrenzen, insbesondere

die lochtransportierende Schicht (HTL = Hole Transport Layer), einen signifikanten Einfluss auf die Eigenschaften der angrenzenden emittierenden Schicht.

5 Eine der Aufgaben der vorliegenden Erfindung lag deshalb in der Bereitstellung von Verbindungen, die einerseits aus Lösung verarbeitet werden können und die andererseits bei der Verwendung in elektronischen bzw. optoelektronischen Vorrichtungen, vorzugsweise in OLEDs, und hier insbesondere in deren Lochtransportschicht, zu einer Verbesserung der Eigenschaften der Vorrichtung, d.h. insbesondere der OLED, führen.

10 Überraschenderweise wurde gefunden, dass Polymere, welche aryl-bisaminingruppenhaltige Wiederholungseinheiten aufweisen, insbesondere bei Verwendung in der lochtransportierenden Schicht von OLEDs zu einer Erhöhung der Effizienz dieser OLEDs führen.

15 Gegenstand der vorliegenden Anmeldung ist somit ein Polymer, das mindestens eine Wiederholungseinheit der folgenden Formel (I) aufweist:



25 wobei

X O, S, NR oder CR₂ ist;

Ar¹, Ar², Ar³ und Ar⁴ bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, jeweils gleich oder verschieden, ein mono- oder polycyclisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen ist, das mit einem oder mehreren Resten R substituiert sein kann;

30

- a und b bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, jeweils gleich oder verschieden, 0 oder 1 sind, wobei $(a + b) = 1$ oder 2, vorzugsweise 2, ist;
- c und d bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, jeweils gleich oder verschieden, 0 oder 1 sind, vorzugsweise ist $c = d = 0$ oder 1, besonders bevorzugt ist $c = d = 1$;
- e und f bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, jeweils gleich oder verschieden, 0, 1, 2 oder 3, vorzugsweise 0 oder 1 sind, besonders bevorzugt ist $e = f = 0$;
- R bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, jeweils gleich oder verschieden, H, D, F, Cl, Br, I, $N(R^1)_2$, CN, NO_2 , $Si(R^1)_3$, $B(OR^1)_2$, $C(=O)R^1$, $P(=O)(R^1)_2$, $S(=O)R^1$, $S(=O)_2R^1$, OSO_2R^1 , eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen, eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $R^1C=CR^1$, $C\equiv C$, $Si(R^1)_2$, $C=O$, $C=S$, $C=NR^1$, $P(=O)(R^1)$, SO, SO_2 , NR^1 , O, S oder $CONR^1$ ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I oder CN ersetzt sein können, oder ein mono- oder polycyclisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Aralkyl- oder Heteroaralkylgruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine vernetzbare Gruppe Q, wobei zwei oder mehrere Reste R auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können;
- R^1 bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, jeweils gleich oder verschieden, H, D, F oder ein aliphatischer Kohlenwasserstoffrest mit

1 bis 20 C-Atomen, ein aromatischer oder ein heteroaromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 5 bis 20 C-Atomen ist, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können; wobei zwei oder mehrere Substituenten R¹ auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können; und
5 die gestrichelten Linien Bindungen zu benachbarten Wiederholungseinheiten im Polymer darstellen.

10 In der vorliegenden Anmeldung sind unter dem Begriff Polymer sowohl polymere Verbindungen, oligomere Verbindungen sowie Dendrimere zu verstehen. Die erfindungsgemäßen polymeren Verbindungen weisen vorzugsweise 10 bis 10000, besonders bevorzugt 10 bis 5000 und ganz besonders bevorzugt 10 bis 2000 Wiederholungseinheiten auf. Die erfindungsgemäßen oligomeren Verbindungen weisen vorzugsweise 3 bis 9 Wiederholungseinheiten auf. Der Verzweigungs-Faktor der Polymere liegt
15 dabei zwischen 0 (lineares Polymer, ohne Verzweigungs-stellen) und 1 (vollständig verzweigtes Dendrimer).

Die erfindungsgemäßen Polymere weisen vorzugsweise ein Molekulargewicht M_w im Bereich von 10.000 bis 1.000.000 g/mol, besonders bevorzugt ein Molekulargewicht M_w im Bereich von 20.000 bis 500.000 g/mol und ganz besonders bevorzugt ein Molekulargewicht M_w im Bereich von 25.000 bis 200.000 g/mol auf. Die Bestimmung des Molekulargewichts M_w erfolgt mittels GPC (= Gelpermeationschromatographie) gegen einen internen Polystyrolstandard.
20

25 Bei den erfindungsgemäßen Polymeren handelt es sich entweder um konjugierte, teilkonjugierte oder nicht-konjugierte Polymere. Bevorzugt sind konjugierte oder teilkonjugierte Polymere.

Die Wiederholungseinheiten der Formel (I) können erfindungsgemäß in die Haupt- oder in die Seitenkette des Polymeren eingebaut werden.
30 Vorzugsweise werden die Wiederholungseinheiten der Formel (I) jedoch in die Hauptkette des Polymeren eingebaut. Bei Einbau in die Seitenkette des Polymeren können die Wiederholungseinheiten der Formel (I) entweder

mono- oder bivalent sein, d.h. sie weisen entweder eine oder zwei Bindungen zu benachbarten Wiederholungseinheiten im Polymer auf.

5 „Konjugierte Polymere“ im Sinne der vorliegenden Anmeldung sind Polymere, die in der Hauptkette hauptsächlich sp^2 -hybridisierte (bzw. gegebenenfalls auch sp -hybridisierte) Kohlenstoffatome enthalten, die auch durch entsprechend hybridisierte Heteroatome ersetzt sein können. Dies bedeutet im einfachsten Fall abwechselndes Vorliegen von Doppel- und Einfachbindungen in der Hauptkette, aber auch Polymere mit Einheiten wie beispielsweise einem meta-verknüpften Phenylen sollen im Sinne dieser

10 Anmeldung als konjugierte Polymere gelten. „Hauptsächlich“ meint, dass natürlich (unwillkürlich) auftretende Defekte, die zu Konjugationsunterbrechungen führen, den Begriff "konjugiertes Polymer" nicht entwerten. Als konjugierte Polymere gelten ebenfalls Polymere mit einer konjugierten Hauptkette und nicht-konjugierten Seitenketten. Des Weiteren wird in der vorliegenden Anmeldung ebenfalls als konjugiert bezeichnet, wenn sich in

15 der Hauptkette beispielsweise Arylamineinheiten, Arylphosphineinheiten, bestimmte Heterocyclen (d.h. Konjugation über N-, O- oder S-Atome) und/oder metallorganische Komplexe (d.h. Konjugation über das Metallatom) befinden. Analoges gilt für konjugierte Dendrimere. Hingegen werden Einheiten wie beispielsweise einfache Alkylbrücken, (Thio)Ether-, Ester-, Amid- oder Imidverknüpfungen eindeutig als nicht-konjugierte

20 Segmente definiert.

Unter einem teilkonjugierten Polymer soll in der vorliegenden Anmeldung ein Polymer verstanden werden, das konjugierte Regionen enthält, die durch nicht-konjugierte Abschnitte, gezielte Konjugationsunterbrecher (z.B. Abstandsgruppen) oder Verzweigungen voneinander getrennt sind, z.B. in

25 dem längere konjugierte Abschnitte in der Hauptkette durch nicht-konjugierte Abschnitte unterbrochen sind, bzw. das längere konjugierte Abschnitte in den Seitenketten eines in der Hauptkette nicht-konjugierten Polymers enthält. Konjugierte und teilkonjugierte Polymere können auch konjugierte, teilkonjugierte oder nicht-konjugierte Dendrimere enthalten.

30 Unter dem Begriff "Dendrimer" soll in der vorliegenden Anmeldung eine hochverzweigte Verbindung verstanden werden, die aus einem

multifunktionellen Zentrum (core) aufgebaut ist, an das in einem regelmäßigen Aufbau verzweigte Monomere gebunden werden, so dass eine baumartige Struktur erhalten wird. Dabei können sowohl das Zentrum als auch die Monomere beliebige verzweigte Strukturen annehmen, die sowohl aus rein organischen Einheiten als auch Organometallverbindungen oder Koordinationsverbindungen bestehen. "Dendrimer" soll hier allgemein so verstanden werden, wie dies z.B. von M. Fischer und F. Vögtle (*Angew. Chem., Int. Ed.* **1999**, 38, 885) beschrieben ist.

Unter dem Begriff „Wiederholungseinheit“ wird in der vorliegenden Anmeldung eine Einheit verstanden, die, ausgehend von einer Monomereinheit, die mindestens zwei, vorzugsweise zwei, reaktive Gruppen aufweist, durch Reaktion unter Verbindungsknüpfung als ein Teil des Polymergrundgerüsts in dieses eingebaut wird, und damit verknüpft im hergestellten Polymer vorliegt.

Unter dem Begriff „mono- oder polycyclisches, aromatisches Ringsystem“ wird in der vorliegenden Anmeldung ein aromatisches Ringsystem mit 6 bis 60, vorzugsweise 6 bis 30 und besonders bevorzugt 6 bis 24 aromatischen Ringatomen verstanden, das nicht notwendigerweise nur aromatische Gruppen enthält, sondern in dem auch mehrere aromatische Einheiten durch eine kurze nicht-aromatische Einheit (< 10 % der von H verschiedenen Atome, vorzugsweise < 5 % der von H verschiedenen Atome), wie beispielsweise ein sp^3 -hybridisiertes C-Atom bzw. O- oder N-Atom, eine CO-Gruppe etc., unterbrochen sein können. So sollen beispielsweise auch Systeme wie z.B. 9,9'-Spirobifluoren, 9,9-Diarylfluoren und 9,9-Dialkylfluoren, als aromatische Ringsysteme verstanden werden. Die aromatischen Ringsysteme können mono- oder polycyclisch sein, d.h. sie können einen Ring (z.B. Phenyl) oder mehrere Ringe aufweisen, welche auch kondensiert (z.B. Naphthyl) oder kovalent verknüpft sein können (z.B. Biphenyl), oder eine Kombination von kondensierten und verknüpften Ringen enthalten.

Bevorzugte aromatische Ringsysteme sind z.B. Phenyl, Biphenyl, Terphenyl, [1,1':3',1'']Terphenyl-2'-yl, Quarterphenyl, Naphthyl, Anthracen, Binaphthyl, Phenanthren, Dihydrophenanthren, Pyren, Dihydropyren,

Chrysen, Perylen, Tetracen, Pentacen, Benzpyren, Fluoren, Inden, Indenofluoren und Spirobifluoren.

5 Unter dem Begriff „mono- oder polycyclisches, heteroaromatisches Ringsystem“ wird in der vorliegenden Anmeldung ein aromatisches Ringsystem mit 5 bis 60, vorzugsweise 5 bis 30 und besonders bevorzugt 5 bis 24 aromatischen Ringatomen verstanden, wobei ein oder mehrere dieser Atome ein Heteroatom ist/sind. Das „mono- oder polycyclische, heteroaromatische Ringsystem“ enthält nicht notwendigerweise nur aromatische Gruppen, sondern kann auch durch eine kurze nicht-aromatische Einheit
10 (< 10 % der von H verschiedenen Atome, vorzugsweise < 5 % der von H verschiedenen Atome), wie beispielsweise ein sp^3 -hybridisiertes C-Atom bzw. O- oder N-Atom, eine CO-Gruppe etc., unterbrochen sein.

15 Die heteroaromatischen Ringsysteme können mono- oder polycyclisch sein, d.h. sie können einen Ring oder mehrere Ringe aufweisen, welche auch kondensiert oder kovalent verknüpft sein können (z.B. Pyridylphenyl), oder eine Kombination von kondensierten und verknüpften Ringen enthalten. Bevorzugt sind vollständig konjugierte Heteroarylgruppen.

Bevorzugte heteroaromatische Ringsysteme sind z.B. 5-gliedrige Ringe wie
20 Pyrrol, Pyrazol, Imidazol, 1,2,3-Triazol, 1,2,4-Triazol, Tetrazol, Furan, Thiophen, Selenophen, Oxazol, Isoxazol, 1,2-Thiazol, 1,3-Thiazol, 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, 6-gliedrige Ringe wie Pyridin, Pyridazin, Pyrimidin, Pyrazin, 1,3,5-Triazin, 1,2,4-Triazin, 1,2,3-Triazin, 1,2,4,5-Tetrazin, 1,2,3,4-Tetrazin, 1,2,3,5-Tetrazin, oder
25 Gruppen mit mehreren Ringen, wie z.B. Carbazol, Indenocarbazol, Indol, Isoindol, Indolizin, Indazol, Benzimidazol, Benzotriazol, Purin, Naphthimidazol, Phenanthrimidazol, Pyridimidazol, Pyrazinimidazol, Chinoxalinimidazol, Benzoxazol, Naphthoxazol, Anthroxazol, Phenanthroxazol, Isoxazol, Benzothiazol, Benzofuran, Isobenzofuran, Dibenzofuran, Chinolin, Isochinolin, Pteridin, Benzo-5,6-chinolin, Benzo-6,7-chinolin, Benzo-7,8-chinolin, Benzoisochinolin, Acridin, Phenothiazin,
30 Phenoxazin, Benzopyridazin, Benzopyrimidin, Chinoxalin, Phenazin, Naphthyridin, Azacarbazol, Benzocarbolin, Phenanthridin, Phenanthrolin,

Thieno[2,3b]thiophen, Thieno[3,2b]thiophen, Dithienothiophen, Isobenzothiophen, Dibenzothiophen und Benzothiadiazothiophen.

5 Das mono- oder polycyclische, aromatische oder heteroaromatische Ringsystem kann unsubstituiert oder substituiert sein. Substituiert heißt in der vorliegenden Anmeldung, dass das mono- oder polycyclische, aromatische oder heteroaromatische Ringsystem einen oder mehrere Substituenten R aufweist.

10 R ist bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, vorzugsweise gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, N(R¹)₂, CN, NO₂, Si(R¹)₃, B(OR¹)₂, C(=O)R¹, P(=O)(R¹)₂, S(=O)R¹, S(=O)₂R¹, OSO₂R¹, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen, eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder
15 cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R¹ substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch R¹C=CR¹, C≡C, Si(R¹)₂, C=O, C=S, C=NR¹, P(=O)(R¹), SO, SO₂, NR¹, O, S oder CONR¹ ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I oder CN ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder hetero-
20 aromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R¹ substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R¹ substituiert sein kann, oder eine Aralkyl- oder Heteroaralkylgruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R¹ substituiert sein kann, oder eine
25 Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R¹ substituiert sein kann, oder eine vernetzbare Gruppe Q; dabei können zwei oder mehrere Reste R auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden.

30 R ist bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, besonders bevorzugt gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, N(R¹)₂, Si(R¹)₃, B(OR¹)₂, C(=O)R¹, P(=O)(R¹)₂, eine geradkettige Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 1 bis

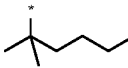
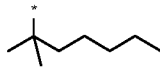
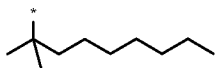
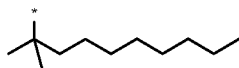
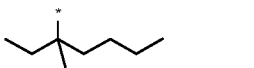
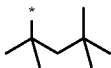
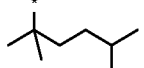
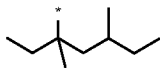
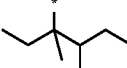
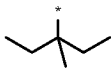
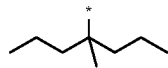
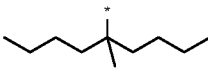
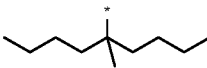
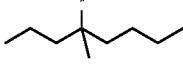
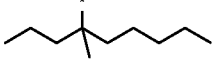
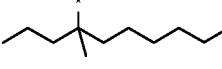
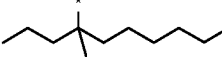
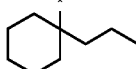
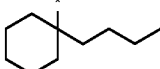
20 C-Atomen, eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 20 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 3 bis 20 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $R^1C=CR^1$, $C\equiv C$, $Si(R^1)_2$, $C=O$, $C=NR^1$, $P(=O)(R^1)$, NR^1 , O oder $CONR^1$ ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F, Cl, Br oder I ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Aralkyl- oder Heteroaralkylgruppe mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 20 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine vernetzbare Gruppe Q; dabei können zwei oder mehrere Reste R auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden.

R ist bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, ganz besonders bevorzugt gleich oder verschieden H, eine geradkettige Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 1 bis 10 C-Atomen, eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 10 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 3 bis 10 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R^1 substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH_2 -Gruppen durch $R^1C=CR^1$, $C\equiv C$, $C=O$, $C=NR^1$, NR^1 , O oder $CONR^1$ ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 20 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 20 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Aralkyl- oder Heteroaralkylgruppe mit 5 bis 20 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 20 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere

Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine vernetzbare Gruppe Q; dabei können zwei oder mehrere Reste R auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden.

5

Bevorzugte Alkylgruppen mit 1 bis 10 C-Atomen sind in der folgenden Tabelle abgebildet:

10					
					
					
15					
					
					

20

R^1 ist bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, vorzugsweise gleich oder verschieden H, D, F oder ein aliphatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, ein aromatischer oder ein heteroaromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 5 bis 20 C-Atomen, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können; dabei können zwei oder mehrere Substituenten R^1 auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden.

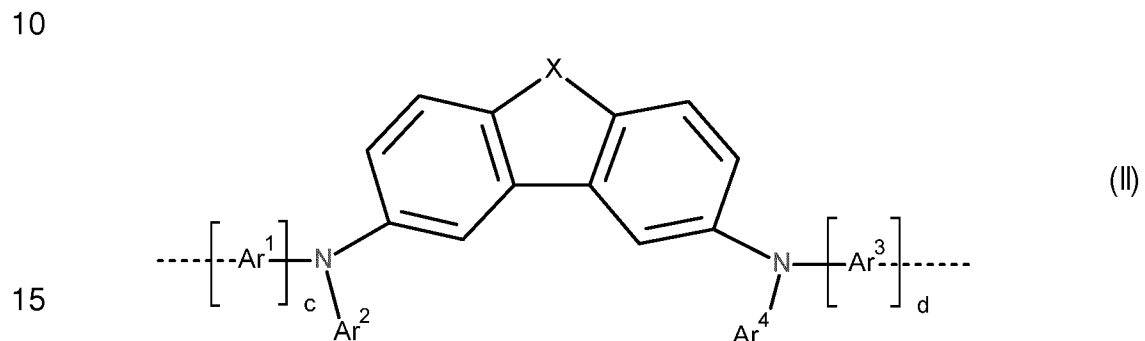
25

30

R^1 ist bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, besonders bevorzugt gleich oder verschieden H, D oder ein aliphatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, ein aromatischer oder ein heteroaromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 5 bis 20 C-Atomen; dabei können zwei oder mehrere Substituenten R^1 auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden.

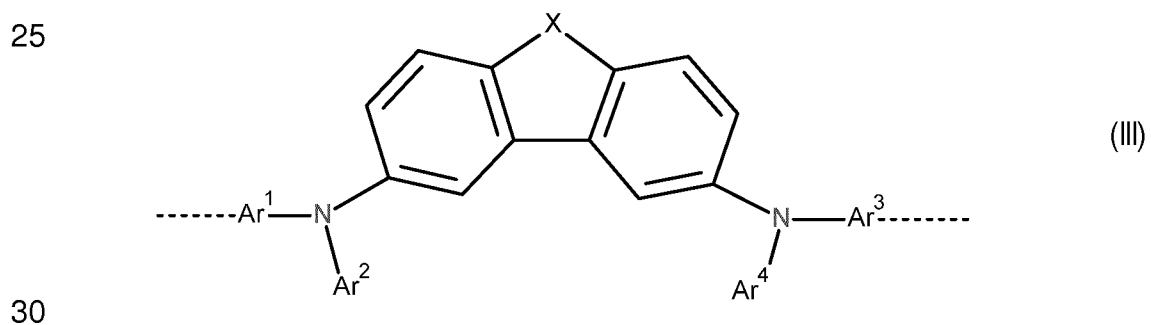
5 R^1 ist bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, ganz besonders bevorzugt gleich oder verschieden H oder ein aliphatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 10 C-Atomen, ein aromatischer oder ein heteroaromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 5 bis 10 C-Atomen.

In einer bevorzugten 1. Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in der Wiederholungseinheit der Formel (I) $a = b = 1$, das heißt, dass die Wiederholungseinheit der Formel (I) vorzugsweise die Struktur der folgenden Formel (II) aufweist:



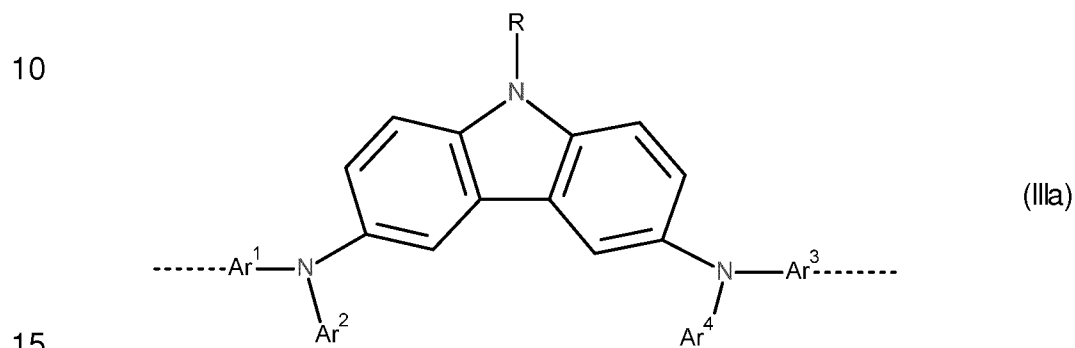
wobei Ar^1 , Ar^2 , Ar^3 , Ar^4 , c und d die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen können.

20 In einer besonders bevorzugten 1. Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in der Wiederholungseinheit der Formel (I) $a = b = 1$ und $c = d = 1$, das heißt, dass die Wiederholungseinheit der Formel (I) besonders bevorzugt die Struktur der folgenden Formel (III) aufweist:



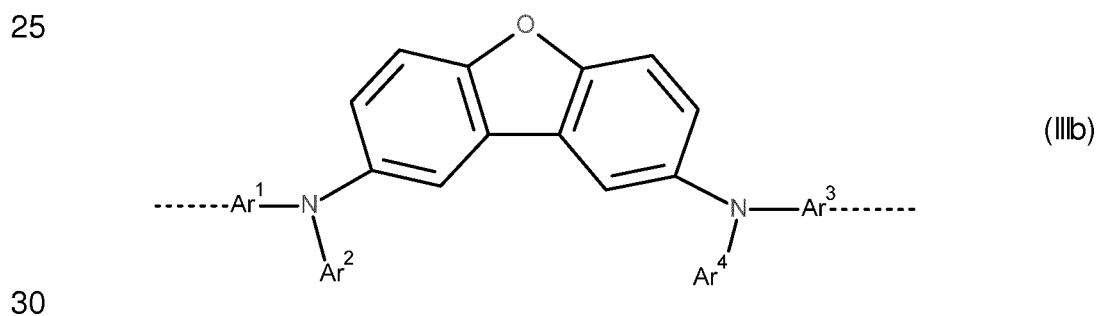
wobei Ar^1 , Ar^2 , Ar^3 und Ar^4 die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen können.

5 In einer ersten ganz besonders bevorzugten 1. Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in der Wiederholungseinheit der Formel (I) $a = b = 1$; $c = d = 1$ und $X = NR$, das heißt, dass die Wiederholungseinheit der Formel (I) ganz besonders bevorzugt die Struktur der folgenden Formel (IIIa) aufweist:



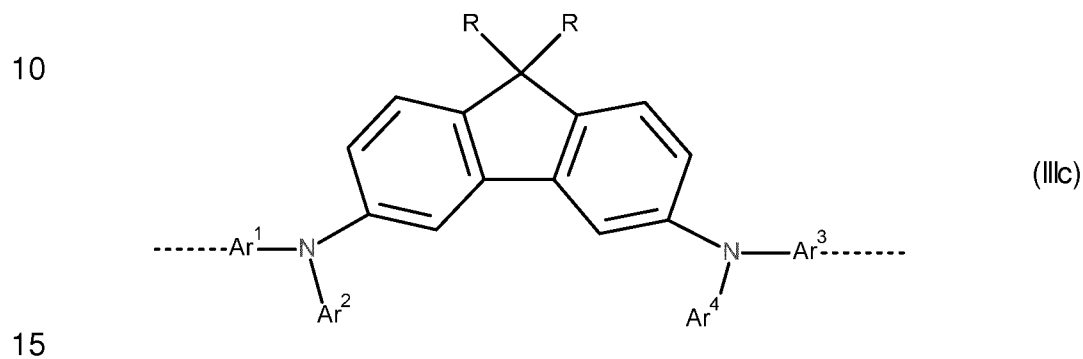
wobei Ar^1 , Ar^2 , Ar^3 , Ar^4 und R die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen können.

20 In einer zweiten ganz besonders bevorzugten 1. Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in der Wiederholungseinheit der Formel (I) $a = b = 1$; $c = d = 1$ und $X = O$, das heißt, dass die Wiederholungseinheit der Formel (I) ganz besonders bevorzugt die Struktur der folgenden Formel (IIIb) aufweist:



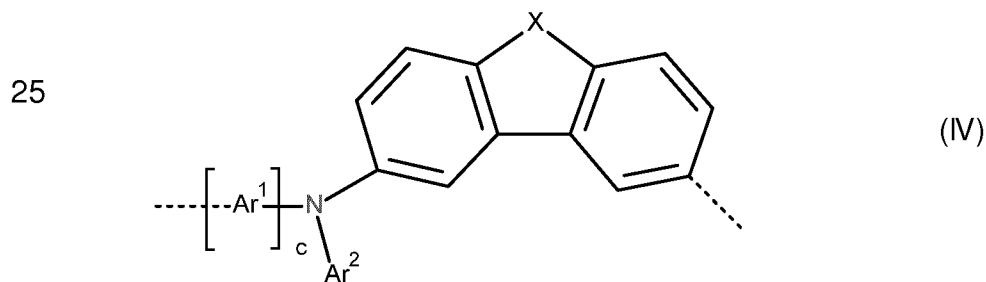
wobei Ar^1 , Ar^2 , Ar^3 und Ar^4 die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen können.

In einer dritten ganz besonders bevorzugten 1. Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in der Wiederholungseinheit der Formel (I) $a = b = 1$; $c = d = 1$ und $X = CR_2$, das heißt, dass die Wiederholungseinheit der Formel (I) ganz besonders bevorzugt die Struktur der folgenden Formel (IIIc) aufweist:



wobei Ar^1 , Ar^2 , Ar^3 , Ar^4 und R die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen können.

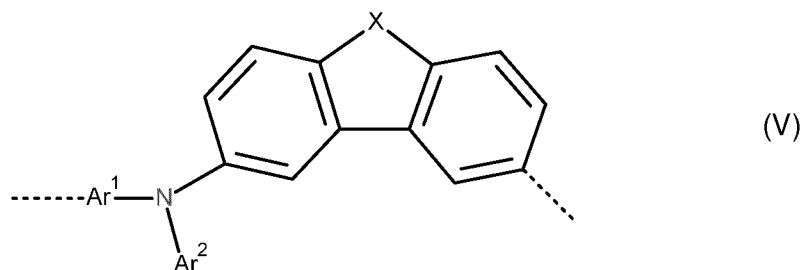
In einer bevorzugten 2. Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in der Wiederholungseinheit der Formel (I) $a = 1$ und $b = 0$, das heißt, dass die Wiederholungseinheit der Formel (I) vorzugsweise die Struktur der folgenden Formel (IV) aufweist:



wobei Ar^1 und Ar^2 die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen können und $c = 0$ oder 1 ist.

In einer besonders bevorzugten 2. Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in der Wiederholungseinheit der Formel (I) $a = c = 1$ und $b = 0$, das heißt, dass die Wiederholungseinheit der Formel (I) vorzugsweise die Struktur der folgenden Formel (V) aufweist:

5



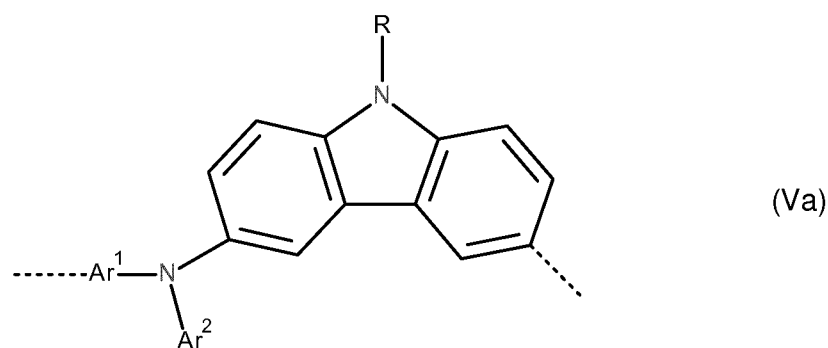
10

wobei Ar^1 und Ar^2 die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen können.

15

In einer ersten ganz besonders bevorzugten 2. Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in der Wiederholungseinheit der Formel (I) $a = c = 1$; $b = 0$ und $X = NR$, das heißt, dass die Wiederholungseinheit der Formel (I) vorzugsweise die Struktur der folgenden Formel (Va) aufweist:

20

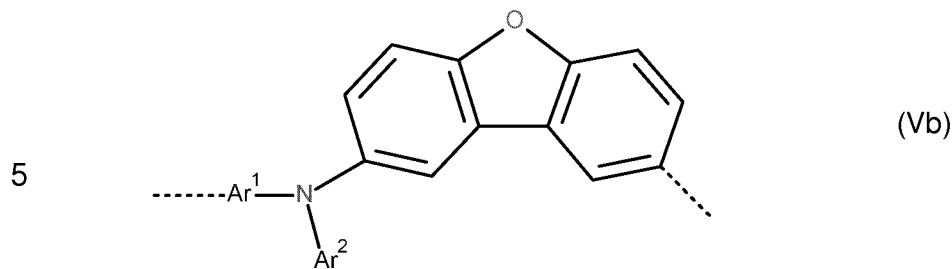


25

wobei Ar^1 , Ar^2 und R die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen können.

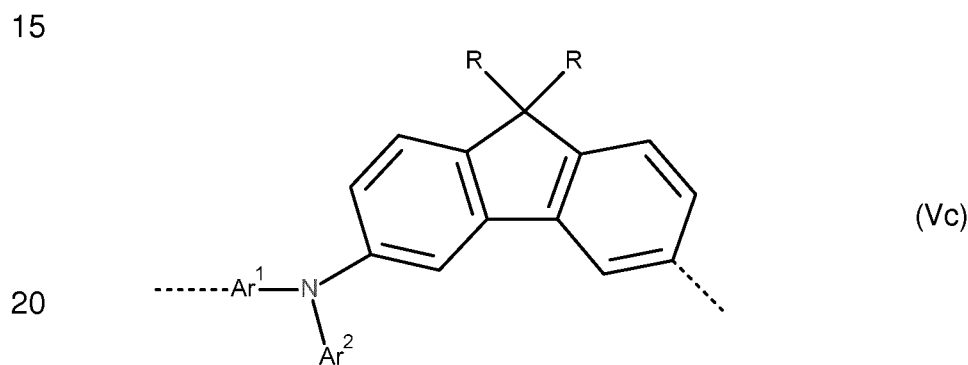
30

In einer zweiten ganz besonders bevorzugten 2. Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in der Wiederholungseinheit der Formel (I) $a = c = 1$; $b = 0$ und $X = O$, das heißt, dass die Wiederholungseinheit der Formel (I) vorzugsweise die Struktur der folgenden Formel (Vb) aufweist:



10 wobei Ar¹ und Ar² die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen können.

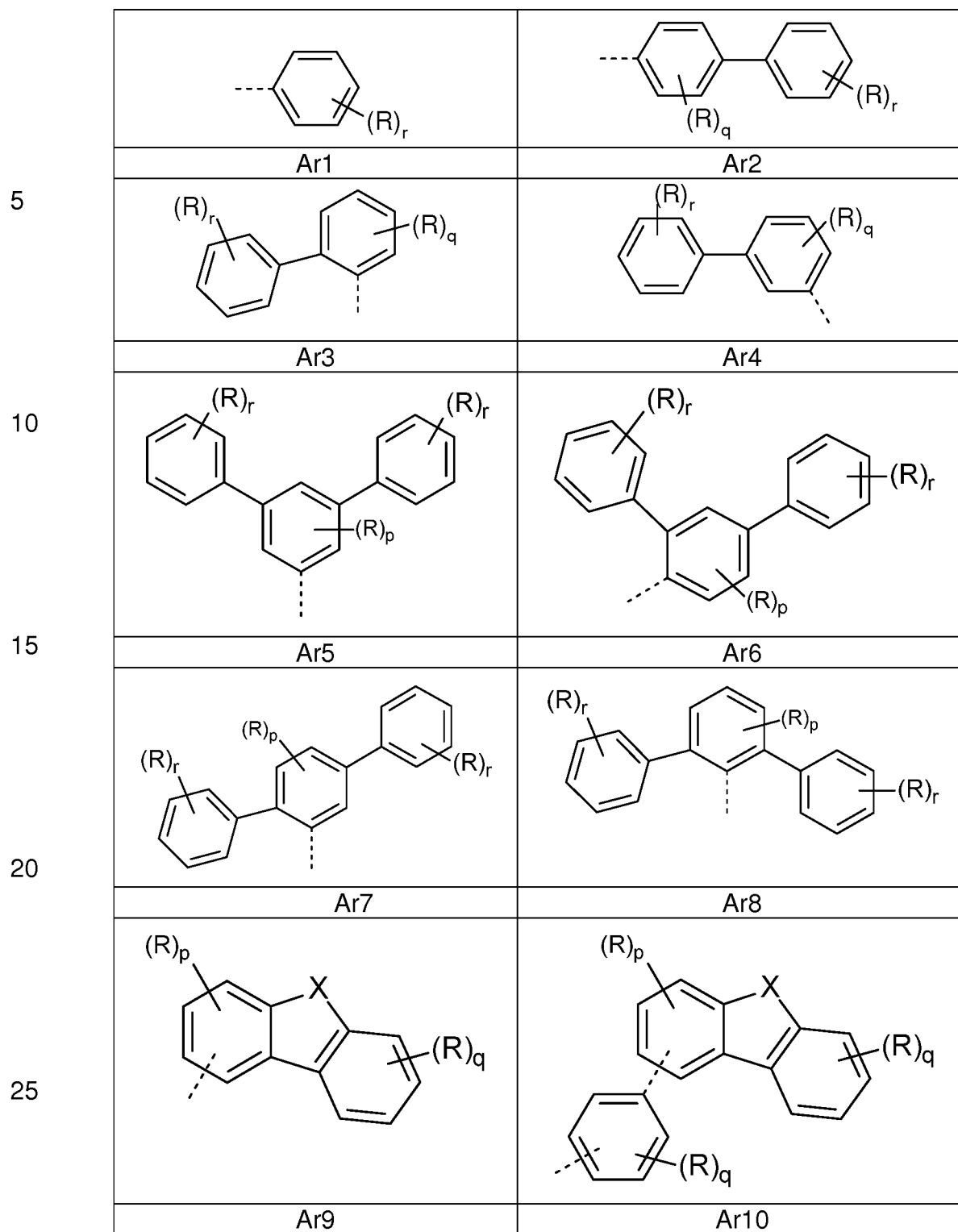
In einer dritten ganz besonders bevorzugten 2. Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in der Wiederholungseinheit der Formel (I) a = c = 1; b = 0 und X = CNR₂, das heißt, dass die Wiederholungseinheit der Formel (I) vorzugsweise die Struktur der folgenden Formel (Vc) aufweist:



wobei Ar¹, Ar² und R die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen können.

25 Von den oben genannten 1. und 2. Ausführungsformen sind die 1. Ausführungsformen bevorzugt.

30 In den Wiederholungseinheiten der Formeln (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und (Vc) sind die mono- oder polycyclischen, aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme Ar² und Ar⁴ vorzugsweise ausgewählt aus den folgenden Einheiten Ar¹ bis Ar¹⁰:

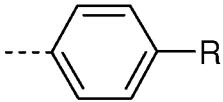
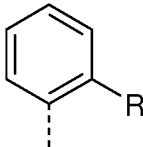
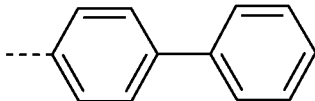
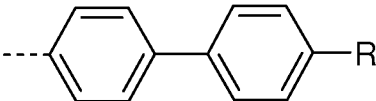
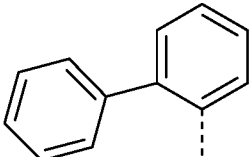
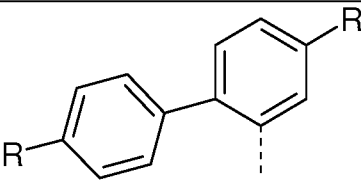
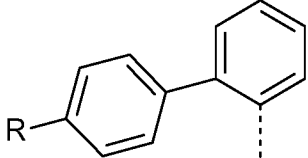


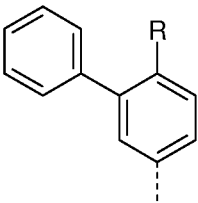
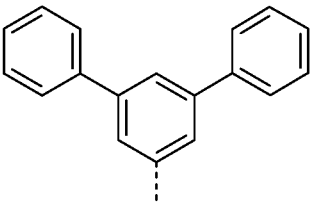
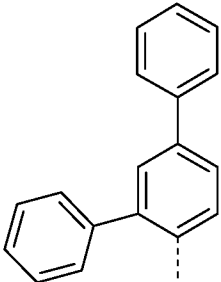
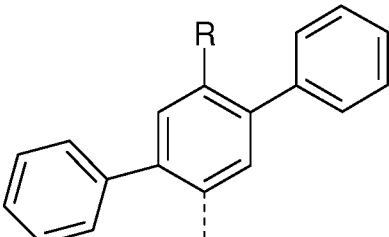
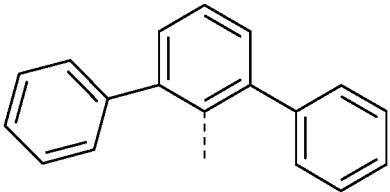
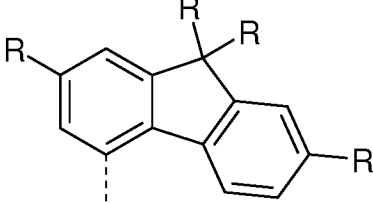
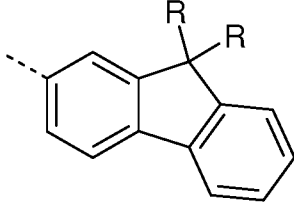
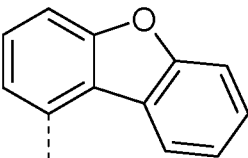
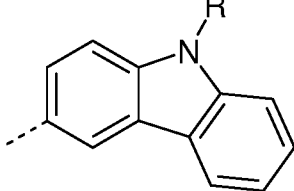
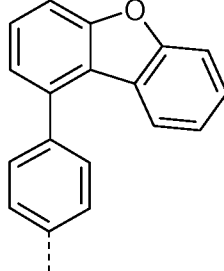
wobei R die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen kann,

X = CR², NR, SiR², O, S, C=O oder P=O, vorzugsweise CR², NR, O oder S, ist,

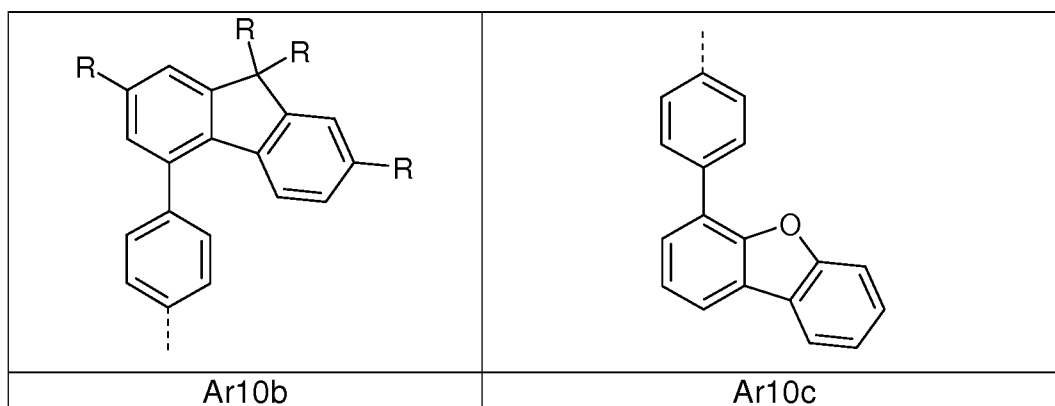
$p = 0, 1, 2$ oder 3 ist,
 $q = 0, 1, 2, 3$ oder 4 ist, und
 $r = 0, 1, 2, 3, 4$ oder 5 ist.

- 5 In den Wiederholungseinheiten der Formeln (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und (Vc) sind die mono- oder polycyclischen, aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme Ar^2 und Ar^4 besonders bevorzugt ausgewählt aus den Einheiten $Ar1$ bis $Ar10$, wobei in den Einheiten $Ar9$ und $Ar10$ X ausgewählt ist aus CR_2 , O , NR und S .
- 10 In den Wiederholungseinheiten der Formeln (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und (Vc) sind die mono- oder polycyclischen, aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme Ar^2 und Ar^4 ganz besonders bevorzugt ausgewählt aus den folgenden Einheiten $Ar1a$ bis $Ar10c$:

15		
	Ar1a	Ar1b
20		
	Ar2a	Ar2b
25		
	Ar3a	Ar3b
30		
	Ar3c	

5		
	Ar4a	Ar5a
10		
	Ar6a	Ar7a
15		
	Ar8a	Ar9a
20		
	Ar9b	Ar9c
25		
	Ar9d	Ar10a

5

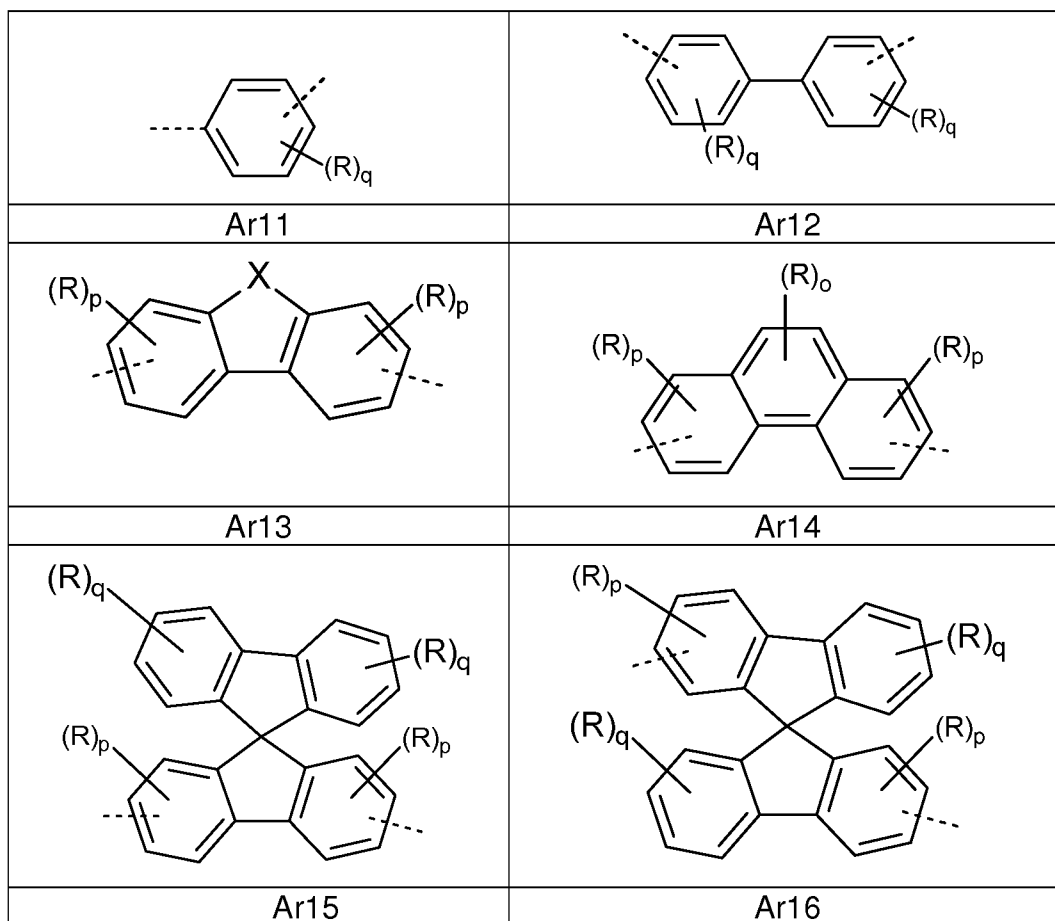


wobei R die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen kann.

10

In den Wiederholungseinheiten der Formeln (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und (Vc) sind die mono- oder polycyclischen, aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme Ar^1 und Ar^3 vorzugsweise ausgewählt aus den folgenden Einheiten Ar11 bis Ar18:

15

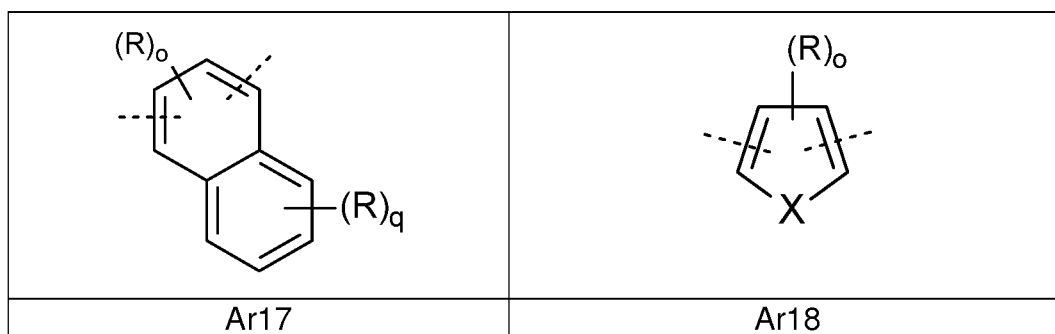


20

25

30

5



wobei R die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen kann,

X = CR², NR, SiR², O, S, C=O oder P=O, vorzugsweise CR², NR, O oder S, ist,

10

o = 0, 1 oder 2 ist,

p = 0, 1, 2 oder 3 ist, und

q = 0, 1, 2, 3 oder 4 ist.

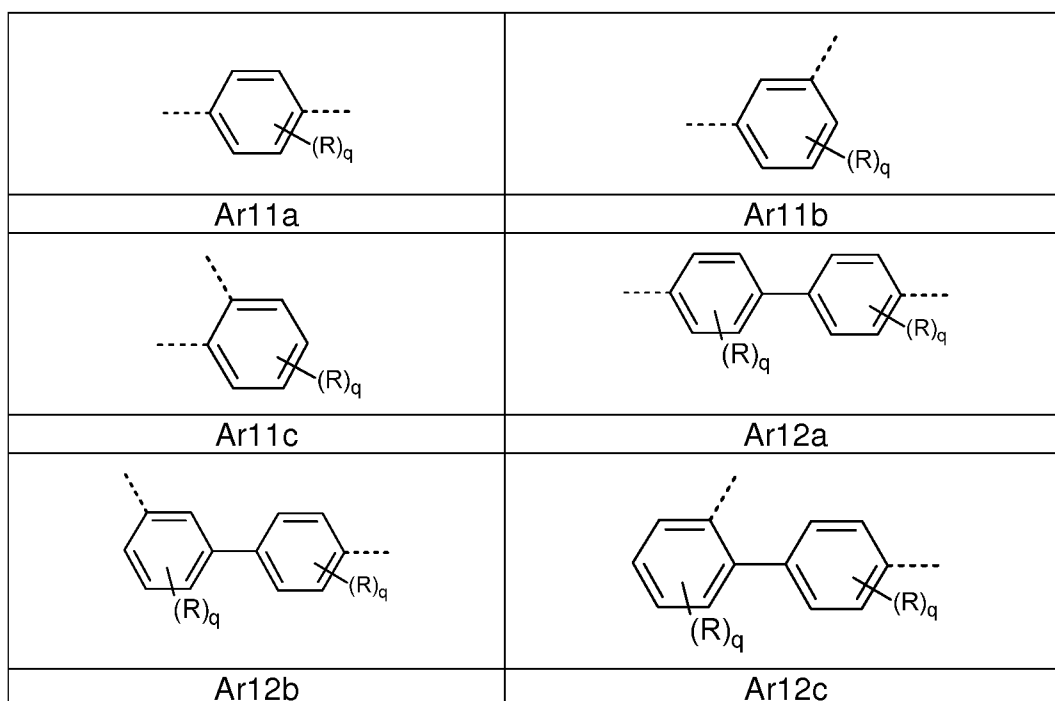
15

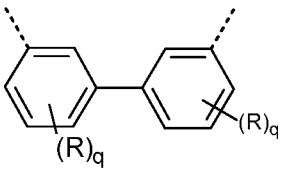
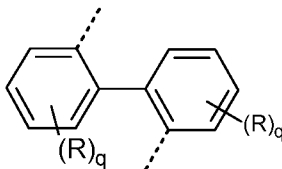
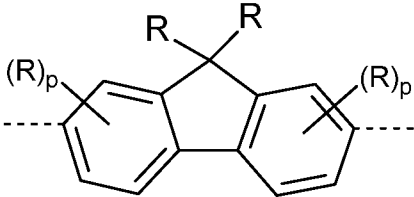
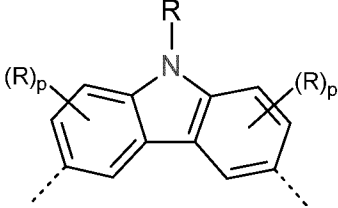
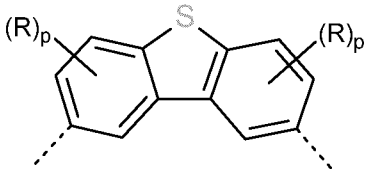
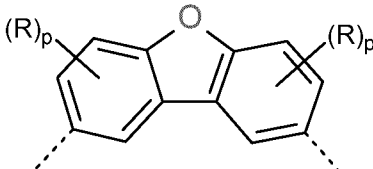
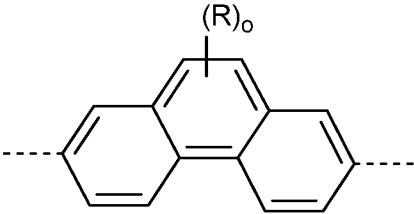
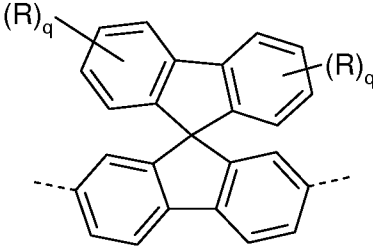
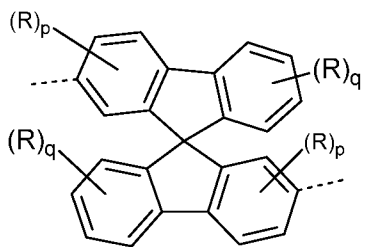
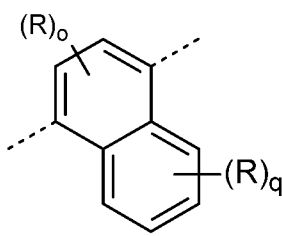
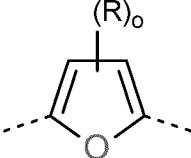
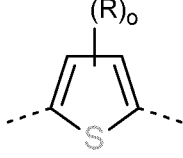
In den Wiederholungseinheiten der Formeln (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und (Vc) sind die mono- oder polycyclischen, aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme Ar¹ und Ar³ besonders bevorzugt ausgewählt aus den folgenden Einheiten Ar11a bis Ar18d:

20

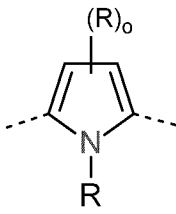
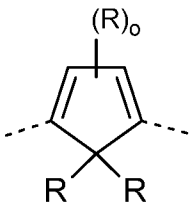
25

30



		
5	Ar12d	Ar12e
		
10	A13a	A13b
		
15	Ar13c	Ar13d
		
20	Ar14a	Ar15a
		
25	Ar16a	Ar17a
		
30	Ar18a	Ar18b

5

	
Ar18c	Ar18d

wobei R die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen kann,

$o = 0, 1$ oder 2 ist,

$p = 0, 1, 2$ oder 3 ist, und

$q = 0, 1, 2, 3$ oder 4 ist.

10

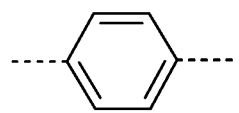
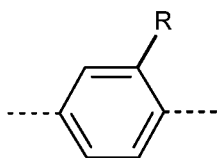
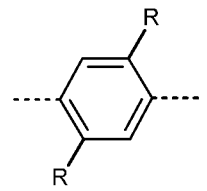
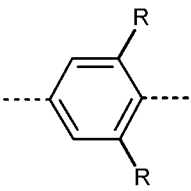
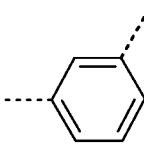
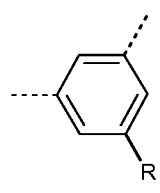
In den Wiederholungseinheiten der Formeln (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und (Vc) sind die mono- oder polycyclischen, aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme Ar^1 und Ar^3 ganz besonders bevorzugt ausgewählt aus den folgenden Einheiten Ar11aa bis Ar17aa:

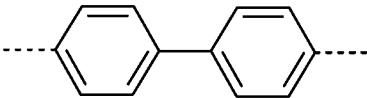
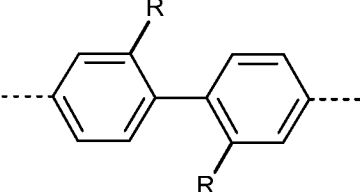
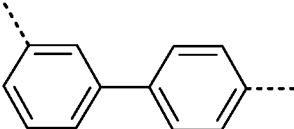
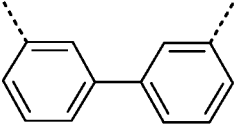
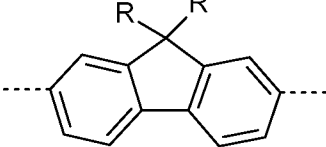
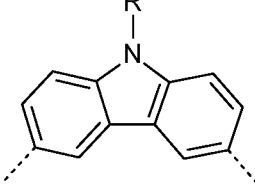
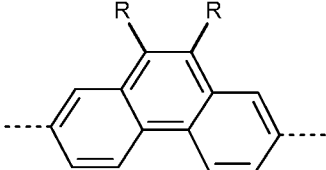
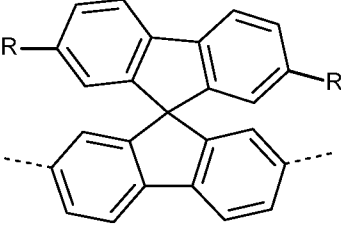
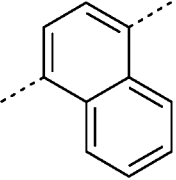
15

20

25

30

	
Ar11aa	Ar11ab
	
Ar11ac	Ar11ad
	
Ar11ba	Ar11bb

5		
	Ar12aa	Ar12ab
		
	Ar12ba	Ar12da
10		
	Ar13aa	Ar13ba
15		
	Ar14aa	Ar15aa
20		
	Ar17aa	
25		

wobei R die oben in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen kann.

Bevorzugte Wiederholungseinheiten der Formel (I) sind die in der folgenden Tabelle dargestellten Wiederholungseinheiten, die sich aus den jeweiligen Bausteinen Ar¹, Ar², Ar³ und Ar⁴ zusammensetzen.

	Monomer	Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
	M1	Ar11	Ar1	Ar1	Ar11
	M2	Ar11	Ar2	Ar2	Ar11
5	M3	Ar11	Ar3	Ar3	Ar11
	M4	Ar11	Ar4	Ar4	Ar11
	M5	Ar11	Ar5	Ar5	Ar11
	M6	Ar11	Ar6	Ar6	Ar11
	M7	Ar11	Ar7	Ar7	Ar11
10	M8	Ar11	Ar8	Ar8	Ar11
	M9	Ar11	Ar9	Ar9	Ar11
	M10	Ar11	Ar10	Ar10	Ar11
	M11	Ar12	Ar1	Ar1	Ar12
	M12	Ar12	Ar2	Ar2	Ar12
15	M13	Ar12	Ar3	Ar3	Ar12
	M14	Ar12	Ar4	Ar4	Ar12
	M15	Ar12	Ar5	Ar5	Ar12
	M16	Ar12	Ar6	Ar6	Ar12
	M17	Ar12	Ar7	Ar7	Ar12
20	M18	Ar12	Ar8	Ar8	Ar12
	M19	Ar12	Ar9	Ar9	Ar12
	M20	Ar12	Ar10	Ar10	Ar12
	M21	Ar13	Ar1	Ar1	Ar13
	M22	Ar13	Ar2	Ar2	Ar13
25	M23	Ar13	Ar3	Ar3	Ar13
	M24	Ar13	Ar4	Ar4	Ar13
	M25	Ar13	Ar5	Ar5	Ar13
	M26	Ar13	Ar6	Ar6	Ar13
	M27	Ar13	Ar7	Ar7	Ar13
30	M28	Ar13	Ar8	Ar8	Ar13
	M29	Ar13	Ar9	Ar9	Ar13
	M30	Ar13	Ar10	Ar10	Ar13

5	M31	Ar14	Ar1	Ar1	Ar14
	M32	Ar14	Ar2	Ar2	Ar14
	M33	Ar14	Ar3	Ar3	Ar14
	M34	Ar14	Ar4	Ar4	Ar14
	M35	Ar14	Ar5	Ar5	Ar14
10	M36	Ar14	Ar6	Ar6	Ar14
	M37	Ar14	Ar7	Ar7	Ar14
	M38	Ar14	Ar8	Ar8	Ar14
	M39	Ar14	Ar9	Ar9	Ar14
	M40	Ar14	Ar10	Ar10	Ar14
15	M41	Ar15	Ar1	Ar1	Ar15
	M42	Ar15	Ar2	Ar2	Ar15
	M43	Ar15	Ar3	Ar3	Ar15
	M44	Ar15	Ar4	Ar4	Ar15
	M45	Ar15	Ar5	Ar5	Ar15
20	M46	Ar15	Ar6	Ar6	Ar15
	M47	Ar15	Ar7	Ar7	Ar15
	M48	Ar15	Ar8	Ar8	Ar15
	M49	Ar15	Ar9	Ar9	Ar15
	M50	Ar15	Ar10	Ar10	Ar15
25	M51	Ar16	Ar1	Ar1	Ar16
	M52	Ar16	Ar2	Ar2	Ar16
	M53	Ar16	Ar3	Ar3	Ar16
	M54	Ar16	Ar4	Ar4	Ar16
	M55	Ar16	Ar5	Ar5	Ar16
30	M56	Ar16	Ar6	Ar6	Ar16
	M57	Ar16	Ar7	Ar7	Ar16
	M58	Ar16	Ar8	Ar8	Ar16
	M59	Ar16	Ar9	Ar9	Ar16
	M60	Ar16	Ar10	Ar10	Ar16
	M61	Ar17	Ar1	Ar1	Ar17

5	M62	Ar17	Ar2	Ar2	Ar17
	M63	Ar17	Ar3	Ar3	Ar17
	M64	Ar17	Ar4	Ar4	Ar17
	M65	Ar17	Ar5	Ar5	Ar17
	M66	Ar17	Ar6	Ar6	Ar17
10	M67	Ar17	Ar7	Ar7	Ar17
	M68	Ar17	Ar8	Ar8	Ar17
	M69	Ar17	Ar9	Ar9	Ar17
	M70	Ar17	Ar10	Ar10	Ar17
	M71	Ar18	Ar1	Ar1	Ar18
15	M72	Ar18	Ar2	Ar2	Ar18
	M73	Ar18	Ar3	Ar3	Ar18
	M74	Ar18	Ar4	Ar4	Ar18
	M75	Ar18	Ar5	Ar5	Ar18
	M76	Ar18	Ar6	Ar6	Ar18
20	M77	Ar18	Ar7	Ar7	Ar18
	M78	Ar18	Ar8	Ar8	Ar18
	M79	Ar18	Ar9	Ar9	Ar18
	M80	Ar18	Ar10	Ar10	Ar18
	M81	Ar11	Ar1	Ar1	Ar11
25	M82	Ar12	Ar3	Ar3	Ar12
	M83	Ar11	Ar9	Ar9	Ar11
	M84	Ar11	Ar3	Ar3	Ar11
	M85	Ar12	Ar7	Ar7	Ar12
	M86	Ar11	Ar3	Ar3	Ar11
30	M87	Ar11	Ar3	Ar3	Ar11
	M88	Ar11	Ar3	Ar3	Ar11
	M89	Ar11	Ar3	Ar3	Ar11
	M90	Ar11	Ar3	Ar3	Ar11
	M91	Ar11	Ar1		
	M92	Ar11	Ar2		

5	M93	Ar11	Ar3		
	M94	Ar11	Ar4		
	M95	Ar11	Ar5		
	M96	Ar11	Ar6		
	M97	Ar11	Ar7		
10	M98	Ar11	Ar8		
	M99	Ar11	Ar9		
	M100	Ar11	Ar10		
	M101	Ar12	Ar1		
	M102	Ar12	Ar2		
15	M103	Ar12	Ar3		
	M104	Ar12	Ar4		
	M105	Ar12	Ar5		
	M106	Ar12	Ar6		
	M107	Ar12	Ar7		
20	M108	Ar12	Ar8		
	M109	Ar12	Ar9		
	M110	Ar12	Ar10		
	M111	Ar13	Ar1		
	M112	Ar13	Ar2		
25	M113	Ar13	Ar3		
	M114	Ar13	Ar4		
	M115	Ar13	Ar5		
	M116	Ar13	Ar6		
	M117	Ar13	Ar7		
30	M118	Ar13	Ar8		
	M119	Ar13	Ar9		
	M120	Ar13	Ar10		
	M121	Ar14	Ar1		
	M122	Ar14	Ar2		
	M123	Ar14	Ar3		

5	M124	Ar14	Ar4		
	M125	Ar14	Ar5		
	M126	Ar14	Ar6		
	M127	Ar14	Ar7		
	M128	Ar14	Ar8		
10	M129	Ar14	Ar9		
	M130	Ar14	Ar10		
	M131	Ar15	Ar1		
	M132	Ar15	Ar2		
	M133	Ar15	Ar3		
15	M134	Ar15	Ar4		
	M135	Ar15	Ar5		
	M136	Ar15	Ar6		
	M137	Ar15	Ar7		
	M138	Ar15	Ar8		
20	M139	Ar15	Ar9		
	M140	Ar15	Ar10		
	M141	Ar16	Ar1		
	M142	Ar16	Ar2		
	M143	Ar16	Ar3		
25	M144	Ar16	Ar4		
	M145	Ar16	Ar5		
	M146	Ar16	Ar6		
	M147	Ar16	Ar7		
	M148	Ar16	Ar8		
30	M149	Ar16	Ar9		
	M150	Ar16	Ar10		
	M151	Ar17	Ar1		
	M152	Ar17	Ar2		
	M153	Ar17	Ar3		
	M154	Ar17	Ar4		

5	M155	Ar17	Ar5		
	M156	Ar17	Ar6		
	M157	Ar17	Ar7		
	M158	Ar17	Ar8		
	M159	Ar17	Ar9		
10	M160	Ar17	Ar10		
	M161	Ar18	Ar1		
	M162	Ar18	Ar2		
	M163	Ar18	Ar3		
	M164	Ar18	Ar4		
15	M165	Ar18	Ar5		
	M166	Ar18	Ar6		
	M167	Ar18	Ar7		
	M168	Ar18	Ar8		
	M169	Ar18	Ar9		
20	M170	Ar18	Ar10		
	M171	Ar11	Ar1		
	M172	Ar12	Ar3		
	M173	Ar11	Ar9		
	M174	Ar11	Ar3		
25	M175	Ar12	Ar7		
	M176	Ar11	Ar3		
	M177	Ar11	Ar3		
	M178	Ar11	Ar3		
	M179	Ar11	Ar3		
30	M180	Ar11	Ar3		
	M181	Ar11	Ar1	Ar2	Ar11
	M182	Ar11	Ar3	Ar9	Ar11
	M183	Ar11	Ar3	Ar4	Ar11
	M184	Ar11	Ar2	Ar3	Ar11
	M185	Ar11	Ar5	Ar8	Ar11

5

M186	Ar12	Ar3	Ar6	Ar12
M187	Ar12	Ar3	Ar7	Ar12
M188	Ar12	Ar3	Ar3	Ar11
M189	Ar11	Ar3	Ar3	Ar13

Besonders bevorzugte Wiederholungseinheiten der Formel (I) sind die in der folgenden Tabelle dargestellten Wiederholungseinheiten, die sich aus den jeweiligen Bausteinen Ar¹, Ar², Ar³ und Ar⁴ zusammensetzen.

10

15

20

25

30

Monomer	Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
Mo1	Ar11a	Ar1a	Ar1a	Ar11a
Mo2	Ar11b	Ar1a	Ar1a	Ar11b
Mo3	Ar11c	Ar1a	Ar1a	Ar11c
Mo4	Ar11a	Ar1b	Ar1b	Ar11a
Mo5	Ar12a	Ar1b	Ar1b	Ar12a
Mo6	Ar12d	Ar2a	Ar2a	Ar12d
Mo7	Ar11a	Ar3a	Ar3a	Ar11a
Mo8	Ar12a	Ar3a	Ar3a	Ar12a
Mo9	Ar13a	Ar3a	Ar3a	Ar13a
Mo10	Ar15a	Ar3a	Ar3a	Ar15a
Mo11	Ar11a	Ar3b	Ar3b	Ar11a
Mo12	Ar11a	Ar3c	Ar3c	Ar11a
Mo13	Ar12d	Ar3c	Ar3c	Ar12d
Mo14	Ar12d	Ar4a	Ar4a	Ar12d
Mo15	Ar16a	Ar5a	Ar5a	Ar16a
Mo16	Ar11b	Ar6a	Ar6a	Ar11b
Mo17	Ar11a	Ar7a	Ar7a	Ar11a
Mo18	Ar13c	Ar8a	Ar8a	Ar13c
Mo19	Ar11a	Ar9a	Ar9a	Ar11a
Mo20	Ar17a	Ar9b	Ar9b	Ar17a
Mo21	Ar13d	Ar9c	Ar9c	Ar13d

5	Mo22	Ar12e	Ar9d	Ar9d	Ar12e
	Mo23	Ar11a	Ar10a	Ar10a	Ar11a
	Mo24	Ar18a	Ar10b	Ar10b	Ar18a
	Mo25	Ar18c	Ar10c	Ar10c	Ar18c
	Mo26	Ar11a	Ar3a	Ar3a	Ar11a
10	Mo27	Ar11a	Ar9a	Ar9a	Ar11a
	Mo28	Ar12d	Ar9a	Ar9a	Ar12d
	Mo29	Ar13a	Ar5a	Ar5a	Ar13a
	Mo30	Ar12c	Ar8a	Ar8a	Ar12c
	Mo31	Ar11a	Ar3a	Ar3a	Ar11a
15	Mo32	Ar12a	Ar9a	Ar9a	Ar12a
	Mo33	Ar11a	Ar9c	Ar9c	Ar11a
	Mo34	Ar12d	Ar3c	Ar3c	Ar12d
	Mo35	Ar18c	Ar7a	Ar7a	Ar18c
	Mo36	Ar13d	Ar9d	Ar9d	Ar13d
20	Mo37	Ar18a	Ar8a	Ar8a	Ar18a
	Mo38	Ar11a	Ar1a		
	Mo39	Ar11b	Ar1a		
	Mo40	Ar11c	Ar1a		
	Mo41	Ar11a	Ar1b		
25	Mo42	Ar12a	Ar1b		
	Mo43	Ar12d	Ar2a		
	Mo44	Ar11a	Ar3a		
	Mo45	Ar12a	Ar3a		
	Mo46	Ar13a	Ar3a		
30	Mo47	Ar15a	Ar3a		
	Mo48	Ar11a	Ar3b		
	Mo49	Ar11a	Ar3c		
	Mo50	Ar12d	Ar3c		
	Mo51	Ar12d	Ar4a		
	Mo52	Ar16a	Ar5a		

5	Mo53	Ar11b	Ar6a		
	Mo54	Ar11a	Ar7a		
	Mo55	Ar13c	Ar8a		
	Mo56	Ar11a	Ar9a		
	Mo57	Ar17a	Ar9b		
10	Mo58	Ar13d	Ar9c		
	Mo59	Ar12e	Ar9d		
	Mo60	Ar11a	Ar10a		
	Mo61	Ar18a	Ar10b		
	Mo62	Ar18c	Ar10c		
15	Mo63	Ar11a	Ar3a		
	Mo64	Ar11a	Ar9a		
	Mo65	Ar12d	Ar9a		
	Mo66	Ar13a	Ar5a		
	Mo67	Ar12c	Ar8a		
20	Mo68	Ar11a	Ar3a		
	Mo69	Ar12a	Ar9a		
	Mo70	Ar11a	Ar9c		
	Mo71	Ar12d	Ar3c		
	Mo72	Ar18c	Ar7a		
25	Mo73	Ar13d	Ar9d		
	Mo74	Ar18a	Ar8a		
	Mo75	Ar11a	Ar3a	Ar3b	Ar11a
	Mo76	Ar11a	Ar3a	Ar9a	Ar11a
	Mo77	Ar12a	Ar2a	Ar2b	Ar12a
30	Mo78	Ar11a	Ar3a	Ar3a	Ar11b
	Mo79	Ar12a	Ar3c	Ar3a	Ar12d
	Mo80	Ar11a	Ar9a	Ar9a	Ar12a

Ganz besonders bevorzugte Wiederholungseinheiten der Formel (I) sind die in der folgenden Tabelle dargestellten Wiederholungseinheiten, die sich aus den jeweiligen Bausteinen Ar¹, Ar², Ar³ und Ar⁴ zusammensetzen.

	Monomer	Ar1	Ar2	Ar3	Ar4
5	Mon1	Ar11aa	Ar3a	Ar3a	Ar11aa
	Mon2	Ar11aa	Ar3b	Ar3b	Ar11aa
	Mon3	Ar11aa	Ar3c	Ar3c	Ar11aa
	Mon4	Ar11aa	Ar9a	Ar9a	Ar11aa
	Mon5	Ar11aa	Ar2a	Ar2a	Ar11aa
10	Mon6	Ar12aa	Ar3a	Ar3a	Ar12aa
	Mon7	Ar12ab	Ar3c	Ar3c	Ar12ab
	Mon8	Ar12da	Ar1a	Ar1a	Ar12da
	Mon9	Ar13aa	Ar2a	Ar2a	Ar13aa
	Mon10	Ar11aa	Ar3a	Ar3a	Ar11aa
15	Mon11	Ar11aa	Ar3b	Ar3b	Ar11aa
	Mon12	Ar11aa	Ar3c	Ar3c	Ar11aa
	Mon13	Ar11aa	Ar9a	Ar9a	Ar11aa
	Mon14	Ar11aa	Ar2a	Ar2a	Ar11aa
	Mon15	Ar12aa	Ar9a	Ar9a	Ar12aa
20	Mon16	Ar11aa	Ar3a	Ar3a	Ar11aa
	Mon17	Ar11aa	Ar3b	Ar3b	Ar11aa
	Mon18	Ar11aa	Ar3c	Ar3c	Ar11aa
	Mon19	Ar11aa	Ar9a	Ar9a	Ar11aa
	Mon20	Ar11aa	Ar2b	Ar2b	Ar11aa
25	Mon21	Ar11aa	Ar3a	Ar3a	Ar11aa
	Mon22	Ar12aa	Ar8a	Ar8a	Ar12aa
	Mon23	Ar11aa	Ar3c	Ar3c	Ar11aa
	Mon24	Ar11bb	Ar10b	Ar10b	Ar11bb
	Mon25	Ar17aa	Ar5a	Ar5a	Ar17aa
30	Mon26	Ar11aa	Ar3a	Ar3a	Ar11aa
	Mon27	Ar12aa	Ar9a	Ar9a	Ar12aa

5	Mon28	A13ba	Ar10c	Ar10c	A13ba
	Mon29	Ar11aa	Ar3a		
	Mon30	Ar11aa	Ar3b		
	Mon31	Ar11aa	Ar3c		
	Mon32	Ar11aa	Ar9a		
10	Mon33	Ar11aa	Ar2a		
	Mon34	Ar12aa	Ar3a		
	Mon35	Ar12ab	Ar3c		
	Mon36	Ar12da	Ar1a		
	Mon37	Ar13aa	Ar2a		
15	Mon38	Ar11aa	Ar3a		
	Mon39	Ar11aa	Ar3b		
	Mon40	Ar11aa	Ar3c		
	Mon41	Ar11aa	Ar9a		
	Mon42	Ar11aa	Ar2a		
20	Mon43	Ar12aa	Ar9a		
	Mon44	Ar11aa	Ar3a		
	Mon45	Ar11aa	Ar3b		
	Mon46	Ar11aa	Ar3c		
	Mon47	Ar11aa	Ar9a		
25	Mon48	Ar11aa	Ar2b		
	Mon49	Ar11aa	Ar3a		
	Mon50	Ar12aa	Ar8a		
	Mon51	Ar11aa	Ar3c		
	Mon52	Ar11bb	Ar10b		
30	Mon53	Ar17aa	Ar5a		
	Mon54	A11aa	Ar3a		
	Mon55	A12aa	Ar9a		
	Mon56	A13ba	Ar10c		
	Mon57	Ar11aa	Ar3a	Ar3b	Ar11aa
	Mon58	Ar11aa	Ar9a	Ar9a	Ar12aa

Der Anteil an Wiederholungseinheiten der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc) im Polymer liegt im Bereich von 1 bis 100 mol%.

5

In einer ersten bevorzugten Ausführungsform enthält das erfindungsgemäße Polymer nur eine Wiederholungseinheit der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) oder (Vc), d.h. deren Anteil im Polymer beträgt 100 mol%. Es handelt sich in diesem Fall bei dem erfindungsgemäßen Polymer um ein Homopolymer.

10

In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform liegt der Anteil an Wiederholungseinheiten der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc) im Polymer im Bereich von 5 bis 75 mol%, besonders bevorzugt im Bereich von 20 bis 60 mol%, und ganz besonders bevorzugt im Bereich von 25 bis 50 mol%, bezogen auf 100 mol% aller copolymerisierbaren Monomere, die im Polymer als Wiederholungseinheiten enthalten sind, d.h., dass das erfindungsgemäße Polymer neben einer oder mehrerer Wiederholungseinheiten der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc), noch weitere, von den Wiederholungseinheiten der Formeln (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und (Vc) verschiedene Wiederholungseinheiten aufweist.

15

20

Diese, von den Wiederholungseinheiten der Formeln (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und (Vc) verschiedene Wiederholungseinheiten, sind unter anderem solche, wie sie in der WO 02/077060 A1, in der WO 2005/014689 A2 und in der WO 2013/156130 offenbart und umfangreich aufgelistet sind. Diese werden via Zitat als Bestandteil der vorliegenden Erfindung betrachtet. Die weiteren Wiederholungseinheiten können beispielsweise aus den folgenden Klassen stammen:

25

30

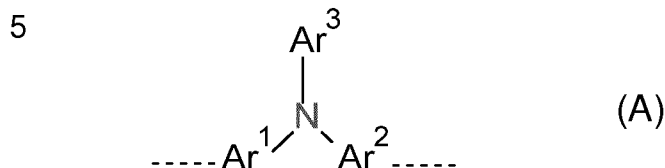
Gruppe 1: Einheiten, welche die Lochinjektions- und/oder Lochtransporteigenschaften der Polymere beeinflussen;

Gruppe 2: Einheiten, welche die Elektroneninjektions- und/oder

Elektronentransporteigenschaften der Polymere beeinflussen;

- Gruppe 3: Einheiten, die Kombinationen von Einzeleinheiten der Gruppe 1 und Gruppe 2 aufweisen;
- 5 Gruppe 4: Einheiten, welche die Emissionscharakteristik insoweit verändern, dass Elektrophosphoreszenz statt Elektrofluoreszenz erhalten werden kann;
- 10 Gruppe 5: Einheiten, welche den Übergang vom Singulett- zum Triplettzustand verbessern;
- Gruppe 6: Einheiten, welche die Emissionsfarbe der resultierenden Polymere beeinflussen;
- 15 Gruppe 7: Einheiten, welche typischerweise als Polymergrundgerüst (Backbone) verwendet werden;
- Gruppe 8: Einheiten, welche die Delokalisierung der π -Elektronen im Polymer unterbrechen und damit die Konjugationslänge im Polymer verkürzen.
- 20 Bevorzugte erfindungsgemäße Polymere sind solche, bei denen mindestens eine Wiederholungseinheit Ladungstransporteigenschaften aufweist, d.h. die Einheiten aus der Gruppe 1 und/oder 2 enthalten.
- 25 Wiederholungseinheiten aus der Gruppe 1, die Lochinjektions- und/oder Lochtransporteigenschaften aufweisen, sind beispielsweise Triarylamin-, Benzidin-, Tetraaryl-para-phenylendiamin-, Triarylphosphin-, Phenothiazin-, Phenoxazin-, Dihydrophenazin-, Thianthren-, Dibenzo-para-dioxin-, Phenoxathiin-, Carbazol-, Azulene-, Thiophen-, Pyrrol- und Furanderivate und weitere O-, S- oder N-haltige Heterocyclen.
- 30 Bevorzugte Wiederholungseinheiten, die Lochinjektions- und/oder Lochtransporteigenschaften aufweisen sind Einheiten aus Triarylaminderivaten.

Besonders bevorzugt weisen die Triarylaminoderivate dabei die Struktur der folgenden Formel (A) auf:



wobei

10 Ar¹ bis Ar³ bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, jeweils gleich oder verschieden, ein mono- oder polycyclisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das mit einem oder mehreren Resten R substituiert sein kann;

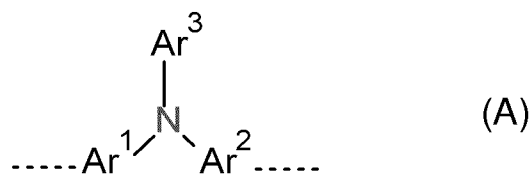
R bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, N(R¹)₂, CN, NO₂, Si(R¹)₃, B(OR¹)₂, C(=O)R¹, P(=O)(R¹)₂, S(=O)R¹, S(=O)₂R¹, OSO₂R¹, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen, eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R¹ substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch R¹C=CR¹, C≡C, Si(R¹)₂, C=O, C=S, C=NR¹, P(=O)(R¹), SO, SO₂, NR¹, O, S oder CONR¹ ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I oder CN ersetzt sein können, oder ein mono- oder polycyclisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R¹ substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R¹ substituiert sein kann, oder eine Aralkyl- oder Heteroaralkylgruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R¹ substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R¹ substituiert sein kann, oder eine vernetzbare Gruppe Q,

wobei zwei oder mehrere Reste R auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können;

- 5 R^1 bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, gleich oder verschieden H, D, F oder ein aliphatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, ein aromatischer und/oder ein heteroaromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 5 bis 20 C-Atomen ist, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können; wobei zwei oder mehrere Substituenten R^1 auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können; und
- 10 die gestrichelten Linien Bindungen zu benachbarten Wiederholungseinheiten im Polymer darstellen.

- Die Triarylaminderivate weisen dabei in einer bevorzugten Ausführungsform die Struktur der folgenden Formel (A) auf:

15



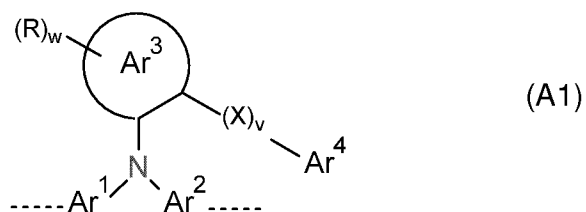
20

- wobei Ar^1 , Ar^2 und Ar^3 die oben angegebenen Bedeutungen annehmen können, jedoch dadurch gekennzeichnet, dass Ar^3 in mindestens einer, vorzugsweise in einer der beiden ortho-Positionen, mit Ar^4 substituiert ist, wobei Ar^4 ein mono- oder polycyclisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen ist, das
- 25 mit einem oder mehreren Resten R substituiert sein kann, wobei R die oben angegebenen Bedeutungen annehmen kann.

Ar^4 kann dabei entweder direkt, das heißt über eine Einfachbindung, mit Ar^3 verknüpft sein oder aber über eine Verknüpfungsgruppe X.

30

Die Wiederholungseinheit der Formel (A) weist somit in einer ersten Ausführungsform vorzugsweise die Struktur der folgenden Formel (A1) auf:



5

wobei Ar^1 , Ar^2 , Ar^3 , Ar^4 und R die oben in Bezug auf Formel A angegebenen Bedeutungen annehmen können,

$w = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ oder 6 , vorzugsweise $0, 1, 2, 3$ oder 4 , ist,

$X = CR_2, NR, SiR_2, O, S, C=O$ oder $P=O$, vorzugsweise CR_2, NR, O oder S , ist, und

10

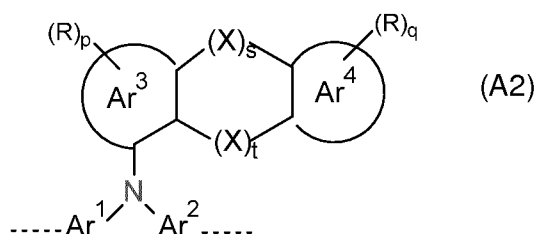
$v = 0$ oder 1 , vorzugsweise 0 , ist.

In einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die mindestens eine Wiederholungseinheit der Formel (A) des erfindungsgemäßen Polymeren dadurch gekennzeichnet, dass Ar^3 in einer der beiden ortho-Positionen mit Ar^4 substituiert ist, und Ar^3 mit Ar^4 zusätzlich noch in der zur substituierten ortho-Position benachbarten meta-Position verknüpft ist.

15

Die Wiederholungseinheit der Formel (A) weist somit in einer zweiten Ausführungsform vorzugsweise die Struktur der folgenden Formel (A2) auf:

20



25

wobei Ar^1 , Ar^2 , Ar^3 , Ar^4 und R die oben in Bezug auf Formel A angegebenen Bedeutungen annehmen können,

$p = 0, 1, 2$ oder 3 ist,

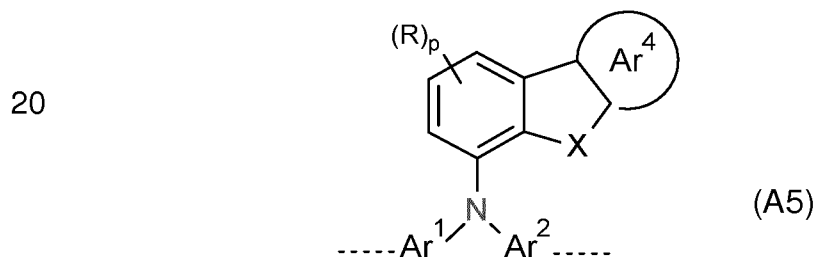
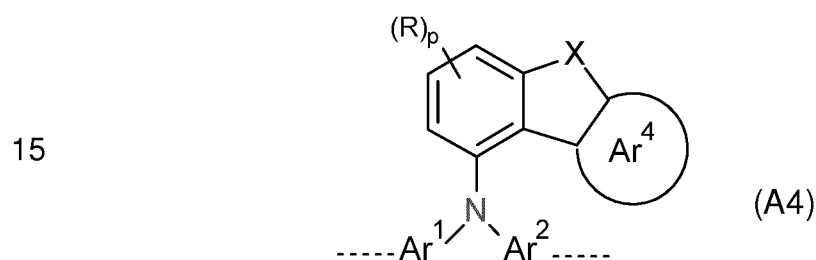
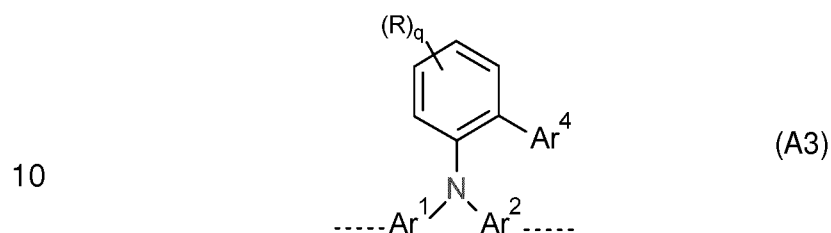
$q = 0, 1, 2, 3$ oder 4 ist,

$X = CR_2, NR, SiR_2, O, S, C=O$ oder $P=O$, vorzugsweise CR_2, NR, O oder S , ist, und

30

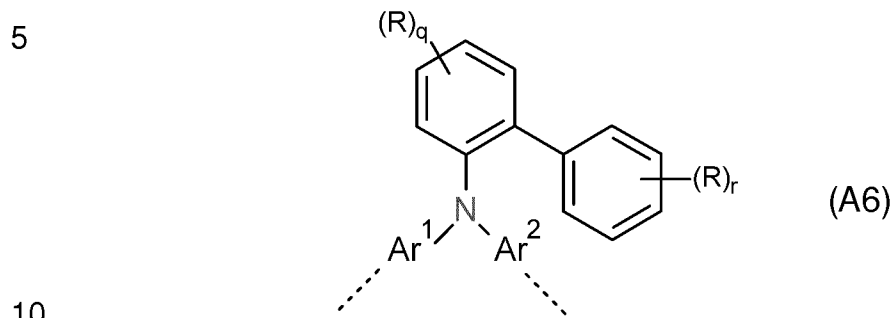
s und t jeweils 0 oder 1 sind, wobei die Summe $(s + t) = 1$ oder 2, vorzugsweise 1 ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die mindestens eine Wiederholungseinheit der Formel (A) ausgewählt aus den Wiederholungseinheiten der folgenden Formeln (A3), (A4) und (A5):



25 wobei Ar^1 , Ar^2 , Ar^4 und R die oben in Bezug auf Formel A angegebenen Bedeutungen annehmen können,
 $p = 0, 1, 2$ oder 3 ist,
 $q = 0, 1, 2, 3$ oder 4 ist, und
 $X = CR_2, NR, SiR_2, O, S, C=O$ oder $P=O$, vorzugsweise CR_2, NR, O oder S , ist.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die mindestens eine Wiederholungseinheit der Formel (A3) ausgewählt aus der Wiederholungseinheit der folgenden Formel (A6):

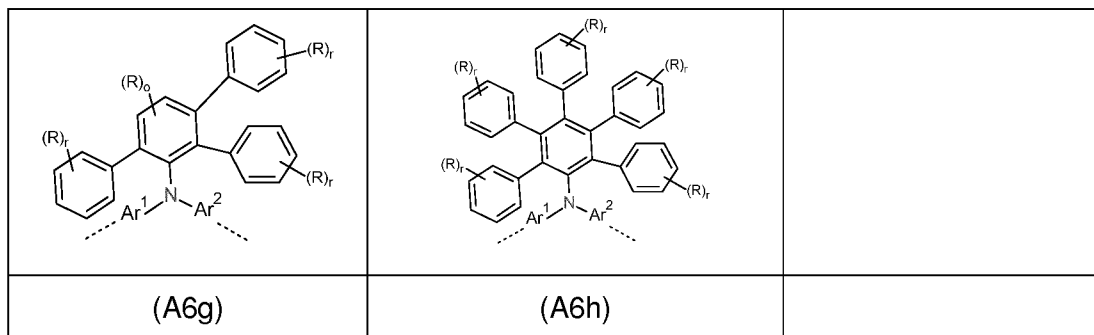


wobei Ar^1 , Ar^2 , R und q die oben in Bezug auf Formel A und A2 angegebenen Bedeutungen annehmen können, und $r = 0, 1, 2, 3, 4$ oder 5 ist.

15 Beispiele für bevorzugte Wiederholungseinheiten der Formel (A6) sind in der folgenden Tabelle abgebildet:

20			
	(A6a)	(A6b)	(A6c)
25			
	(A6d)	(A6e)	(A6f)

5

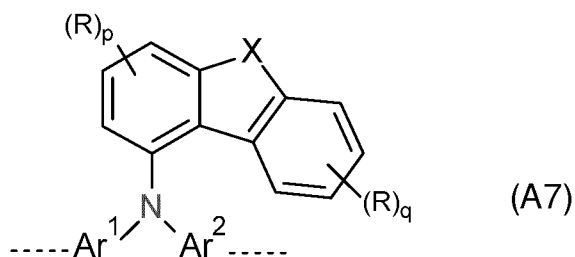


wobei Ar¹, Ar², R, p, q und r die oben angegebenen Bedeutungen annehmen können, und
o = 0, 1 oder 2 ist.

10

In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist die mindestens eine Wiederholungseinheit der Formel (A4) ausgewählt aus der Wiederholungseinheit der folgenden Formel (A7):

15

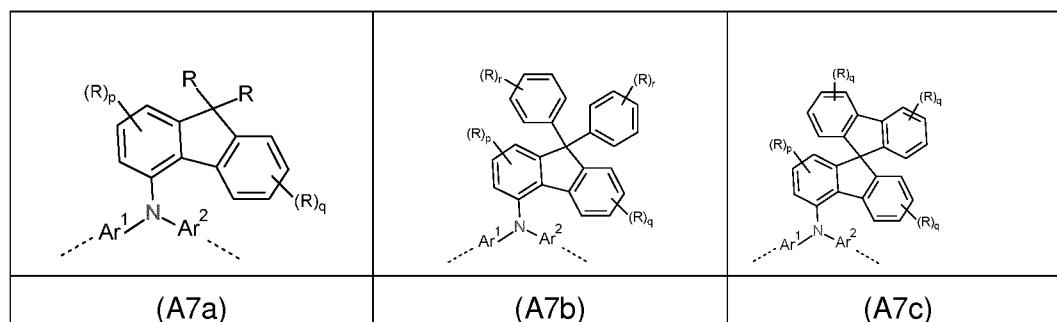


20

wobei Ar¹, Ar², X, R, p und q die oben in Bezug auf die Formeln A, A1 und A2 angegebenen Bedeutungen annehmen können.

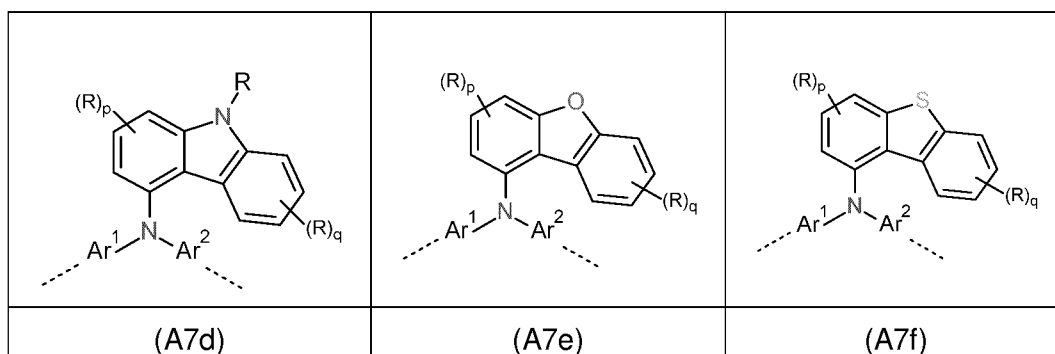
Beispiele für bevorzugte Wiederholungseinheiten der Formel (A7) sind in der folgenden Tabelle abgebildet:

25



30

5

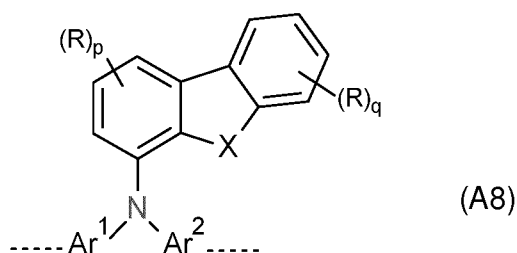


wobei Ar^1 , Ar^2 , R, p, q und r die oben in Bezug auf die Formeln A, A2 und A6 angegebenen Bedeutungen annehmen können.

10

In noch einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist die mindestens eine Wiederholungseinheit der Formel (A5) ausgewählt aus der Wiederholungseinheit der folgenden Formel (A8):

15

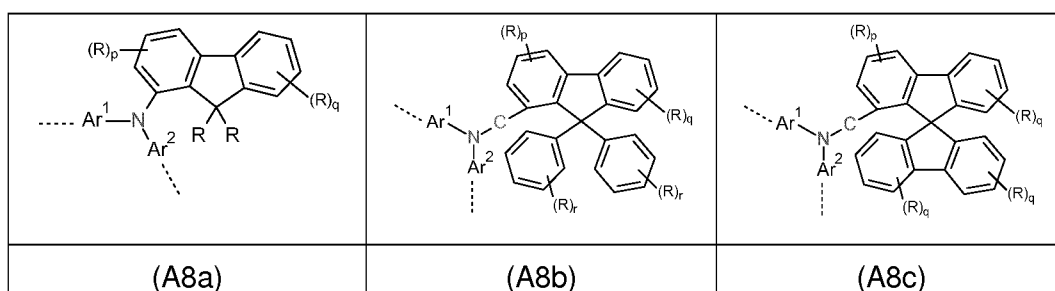


20

wobei Ar^1 , Ar^2 , X, R, p und q die oben in Bezug auf die Formeln A, A1 und A2 angegebenen Bedeutungen annehmen können.

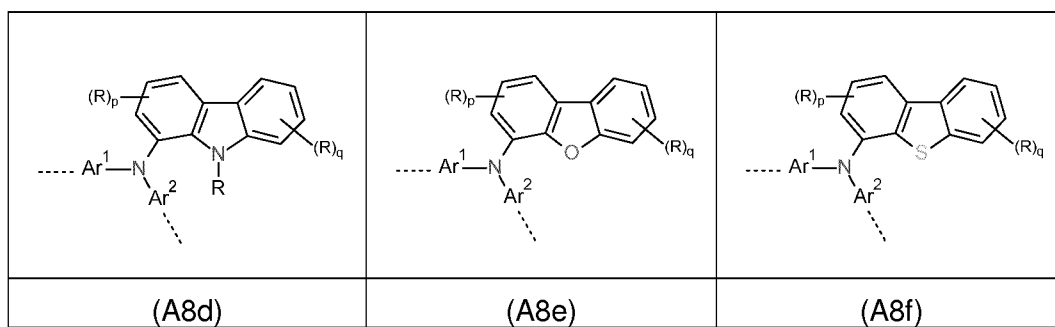
Beispiele für bevorzugte Wiederholungseinheiten der Formel (A8) sind in der folgenden Tabelle abgebildet:

25



30

5

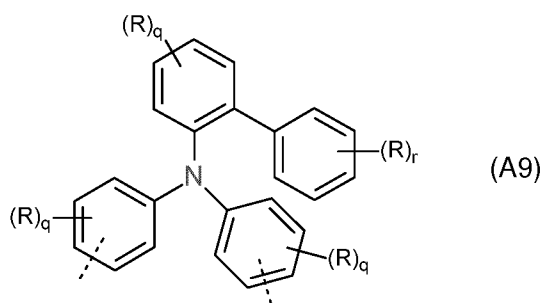


wobei Ar^1 , Ar^2 , R , p , q und r die oben in Bezug auf die Formeln A, A2 und A6 angegebenen Bedeutungen annehmen können.

10

In einer ganz besonders bevorzugten Ausführungsform ist die mindestens eine Wiederholungseinheit der Formel (A6) ausgewählt aus der Wiederholungseinheit der folgenden Formel (A9):

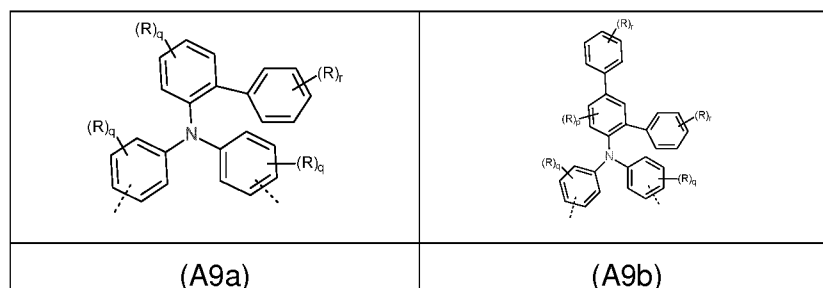
15



20

wobei R , q und r die oben in Bezug auf die Formeln A, A2 und A6 angegebenen Bedeutungen annehmen können.

25

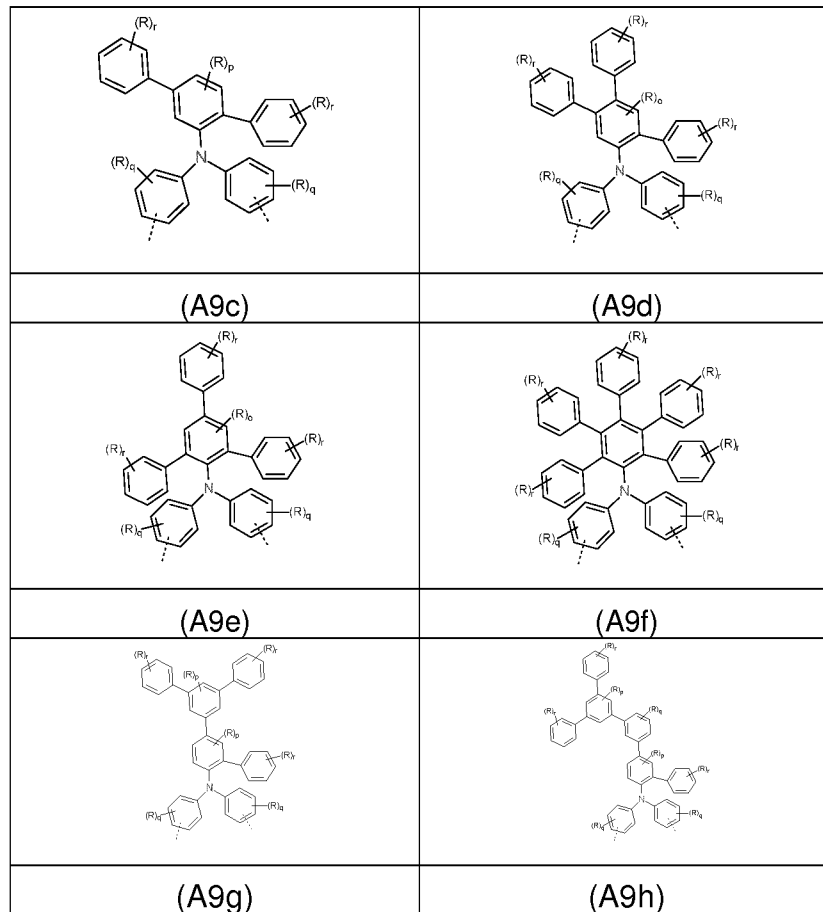


30

5

10

15

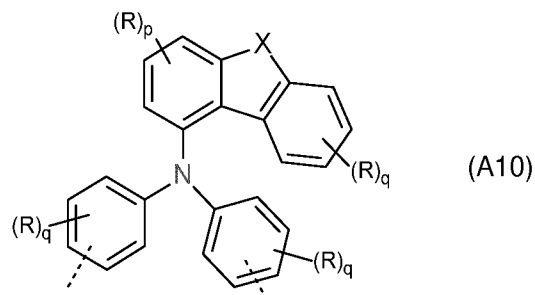


wobei R, o, p, q und r die oben in Bezug auf die Formeln A, A2 und A6 angegebenen Bedeutungen annehmen können.

20

In einer weiteren ganz besonders bevorzugten Ausführungsform ist die mindestens eine Wiederholungseinheit der Formel (A7) ausgewählt aus der Wiederholungseinheit der folgenden Formel (A10):

25



30

wobei R, X, p und q die oben in Bezug auf die Formeln A, A1 und A2 angegebenen Bedeutungen annehmen können.

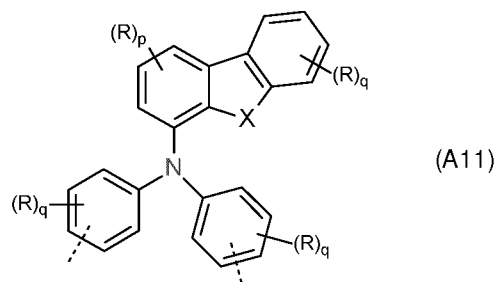
Beispiele für bevorzugte Wiederholungseinheiten der Formel (A10) sind in der folgenden Tabelle abgebildet:

5			
	(A10a)	(A10b)	
10			
15	(A10c)	(A10d)	
20			
	(A10e)	(A10f)	(A10g)

wobei R, p, q und r die oben in Bezug auf die Formeln A, A2 und A6 angegebenen Bedeutungen annehmen können, und u = 1 bis 20, vorzugsweise 1 bis 10, ist.

In noch einer weiteren ganz besonders bevorzugten Ausführungsform ist die mindestens eine Wiederholungseinheit der Formel (A8) ausgewählt aus der Wiederholungseinheit der folgenden Formel (A11):

5



wobei R, X, p und q die oben in Bezug auf die Formeln A, A1 und A2 angegebenen Bedeutungen annehmen können.

10

Beispiele für bevorzugte Wiederholungseinheiten der Formel (A11) sind in der folgenden Tabelle abgebildet:

15

(A11a)	(A11b)	(A11c)
---	---	---

wobei R, p und q die oben in Bezug auf die Formeln A und A2 angegebenen Bedeutungen annehmen können.

20

25

In den Formeln (A9), (A10) und (A11), sowie deren bevorzugten Ausführungsformen der Formeln (A9a) bis (A9h), (A10a) bis (A10g) und (A11a) bis (A11c), stellen die gestrichelten Linien die Bindungen zu den benachbarten Wiederholungseinheiten im Polymer dar. Sie können dabei unabhängig voneinander, gleich oder verschieden, in ortho-, meta- oder para-Position angeordnet sein, vorzugsweise gleich in ortho-, meta- oder para-Position, besonders bevorzugt in meta- oder para-Position und ganz besonders bevorzugt in para-Position.

30

Wiederholungseinheiten aus der Gruppe 2, die Elektroneninjektions- und/oder Elektronentransporteigenschaften aufweisen, sind beispielsweise Pyridin-, Pyrimidin-, Pyridazin-, Pyrazin-, Oxadiazol-, Chinolin-, Chinoxalin-, Anthracen-, Benzanthracen-, Pyren-, Perylen-, Benzimidazol-, Triazin-,

Keton-, Phosphinoxid- und Phenazinderivate, aber auch Triarylborane und weitere O-, S- oder N-haltige Heterocyclen.

5 Es kann bevorzugt sein, wenn in den erfindungsgemäßen Polymeren Einheiten aus der Gruppe 3 enthalten sind, in denen Strukturen, welche die Lochmobilität und welche die Elektronenmobilität erhöhen (also Einheiten aus Gruppe 1 und 2), direkt aneinander gebunden sind oder Strukturen enthalten sind, die sowohl die Lochmobilität als auch die Elektronenmobilität erhöhen. Einige dieser Einheiten können als Emitter dienen und verschieben die Emissionsfarbe ins Grüne, Gelbe oder Rote. Ihre
10 Verwendung eignet sich also beispielsweise für die Erzeugung anderer Emissionsfarben aus ursprünglich blau emittierenden Polymeren.

Wiederholungseinheiten der Gruppe 4 sind solche, welche auch bei Raumtemperatur mit hoher Effizienz aus dem Triplettzustand Licht emittieren können, also Elektrophosphoreszenz statt Elektrofluoreszenz
15 zeigen, was häufig eine Steigerung der Energieeffizienz bewirkt. Hierfür eignen sich zunächst Verbindungen, welche Schweratome mit einer Ordnungszahl von mehr als 36 enthalten. Bevorzugt sind Verbindungen, welche d- oder f-Übergangsmetalle enthalten, die die o. g. Bedingung erfüllen. Besonders bevorzugt sind hier entsprechende Wiederholungseinheiten, welche Elemente der Gruppen 8 bis 10 (Ru, Os, Rh, Ir, Pd, Pt)
20 enthalten. Als Wiederholungseinheiten für die erfindungsgemäßen Polymere kommen hier z.B. verschiedene Komplexe in Frage, wie sie z.B. in der WO 02/068435 A1, der WO 02/081488 A1, der EP 1239526 A2 und der WO 2004/026886 A2 beschrieben werden. Entsprechende Monomere werden in der WO 02/068435 A1 und in der WO 2005/042548 A1
25 beschrieben.

Wiederholungseinheiten der Gruppe 5 sind solche, welche den Übergang vom Singulett- zum Triplettzustand verbessern und welche, unterstützend zu den Wiederholungseinheiten der Gruppe 4 eingesetzt, die Phosphoreszenzeigenschaften dieser Strukturelemente verbessern. Hierfür
30 kommen insbesondere Carbazol- und überbrückte Carbazoldimereinheiten in Frage, wie sie z.B. in der WO 2004/070772 A2 und der WO 2004/113468 A1 beschrieben werden. Weiterhin kommen hierfür Ketone, Phosphinoxide,

Sulfoxide, Sulfone, Silan-Derivate und ähnliche Verbindungen in Frage, wie sie z.B. in der WO 2005/040302 A1 beschrieben werden.

5 Wiederholungseinheiten der Gruppe 6 sind neben den oben genannten solche, die mindestens noch eine weitere aromatische oder eine andere konjugierte Struktur aufweisen, welche nicht unter die o. g. Gruppen fallen, d. h. die die Ladungsträgermobilitäten nur wenig beeinflussen, die keine metall-organischen Komplexe sind oder die keinen Einfluss auf den Singulett-Triplett-Übergang haben. Derartige Strukturelemente können die Emissionsfarbe der resultierenden Polymere beeinflussen. Je nach Einheit
10 können sie daher auch als Emitter eingesetzt werden. Bevorzugt sind dabei aromatische Strukturen mit 6 bis 40 C-Atomen oder auch Tolan-, Stilben- oder Bisstyrylarylenderivate, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R substituiert sein können. Besonders bevorzugt ist dabei der Einbau von 1,4- oder 9,10-Anthrylen-, 1,6-, 2,7- oder 4,9-Pyrenylen-, 3,9- oder 3,10-Perylenylen-, 4,4'-Tolanylen-, 4,4'-Stilbenylen-, Benzothiadiazol- und entsprechenden Sauerstoffderivaten, Chinoxalin-, Phenothiazin-, Phenoxazin-, Dihydrophenazin-, Bis(thiophenyl)arylen-, Oligo(thiophenylen)-, Phenazin-, Rubren-, Pentacen- oder Perylenderivaten, die vorzugsweise substituiert sind, oder vorzugsweise konjugierte Push-Pull-Systeme (Systeme, die mit Donor- und Akzeptorsubstituenten substituiert sind) oder Systeme wie
15 Squarine oder Chinacridone, die vorzugsweise substituiert sind.

20 Wiederholungseinheiten der Gruppe 7 sind Einheiten, die aromatische Strukturen mit 6 bis 40 C-Atomen beinhalten, welche typischerweise als Polymergrundgerüst (Backbone) verwendet werden. Dies sind beispielsweise 4,5-Dihydropyrenderivate, 4,5,9,10-Tetrahydropyrenderivate, Fluorenderivate, 9,9'-Spirobifluorenderivate, Phenanthrenderivate, 9,10-Dihydrophen-anthrenderivate, 5,7-Dihydrodibenzooxepinderivate und cis- und trans-Indenofluorenderivate aber auch 1,2-, 1,3- oder 1,4-Phenylen-, 1,2-, 1,3- oder 1,4-Naphthylen-, 2,2'-, 3,3'- oder 4,4'-Biphenylylen-, 2,2"-, 3,3"- oder 4,4"-Terphenylylen, 2,2'-, 3,3'- oder 4,4'-Bi-1,1'-naphthylylen- oder 2,2""-, 3,3""- oder 4,4""-Quarterphenylylenderivate.

30 Wiederholungseinheiten der Gruppe 8 sind solche, die konjugationsunterbrechende Eigenschaften besitzen, z.B. durch meta-Verknüpfung, sterische

Hinderung oder Verwendung gesättigter Kohlenstoff- oder Siliziumatome. Solche Verbindungen werden z.B. in der WO2006/063852, der WO 2012/048778 und der WO 2013/093490 offenbart. Die konjugationsunterbrechenden Eigenschaften der Wiederholungseinheiten der Gruppe 8 zeigen sich unter anderem durch eine Blauverschiebung der Absorptionskante des Polymers.

Bevorzugt sind erfindungsgemäße Polymere, die gleichzeitig neben Wiederholungseinheiten der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc) zusätzlich noch ein oder mehrere Einheiten ausgewählt aus den Gruppen 1 bis 8 enthalten. Es kann ebenfalls bevorzugt sein, wenn gleichzeitig mehr als eine weitere Wiederholungseinheit aus einer Gruppe vorliegt.

Bevorzugt sind dabei erfindungsgemäße Polymere, die neben mindestens einer Wiederholungseinheit der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc) noch Einheiten aus der Gruppe 7 enthalten.

Ebenfalls bevorzugt ist es, wenn die erfindungsgemäßen Polymere Einheiten enthalten, die den Ladungstransport oder die Ladungsinjektion verbessern, also Einheiten aus der Gruppe 1 und/oder 2.

Die erfindungsgemäßen Polymere weisen von 25 bis 75 mol%, vorzugsweise von 30 bis 70 mol% und besonders bevorzugt von 40 bis 60 mol%, mindestens einer ladungstransportierenden Wiederholungseinheit auf.

Besonders bevorzugt ist es weiterhin, wenn die erfindungsgemäßen Polymere Wiederholungseinheiten aus der Gruppe 7 und Einheiten aus der Gruppe 1 und/oder 2 enthalten.

Enthält das erfindungsgemäße Polymer eine oder mehrere Einheiten ausgewählt aus den Gruppen 1 bis 8, so kann eine oder mehrere dieser Einheiten, vorzugsweise eine Einheit aus der Gruppe 1, eine oder mehrere, vorzugsweise eine, vernetzbare Gruppe aufweisen.

- Die erfindungsgemäßen Polymere sind entweder Homopolymere aus Wiederholungseinheiten der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc) oder Copolymere. Die erfindungsgemäßen Polymere können linear oder verzweigt sein, vorzugsweise linear.
- 5 Erfindungsgemäße Copolymere können dabei neben einer oder mehreren Wiederholungseinheiten der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc) potentiell eine oder mehrere weitere Einheiten aus den oben aufgeführten Gruppen 1 bis 8 besitzen.
- Die erfindungsgemäßen Copolymere können statistische, alternierende oder blockartige Strukturen aufweisen oder auch mehrere dieser Strukturen abwechselnd besitzen. Besonders bevorzugt weisen die erfindungsgemäßen Copolymere statistische oder alternierende Strukturen auf. Besonders bevorzugt sind die Copolymere statistische oder alternierende Copolymere. Wie Copolymere mit blockartigen Strukturen erhalten werden können und welche weiteren Strukturelemente dafür besonders bevorzugt
- 10 sind, ist beispielsweise ausführlich in der WO 2005/014688 A2 beschrieben. Diese ist via Zitat Bestandteil der vorliegenden Anmeldung. Ebenso sei an dieser Stelle nochmals hervorgehoben, dass das Polymer auch dendritische Strukturen haben kann.
- In einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthalten die erfindungsgemäßen Polymere neben einer oder mehrerer Wiederholungseinheiten der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc) sowie gegebenenfalls weiteren Wiederholungseinheiten ausgewählt aus den oben genannten Gruppen 1 bis 8 noch mindestens eine, vorzugsweise eine Wiederholungseinheit, die eine
- 15 vernetzbare Gruppe Q aufweist.
- Die erfindungsgemäßen Polymere weisen in einer bevorzugten Ausführungsform von 1 bis 60 mol%, vorzugsweise von 2 bis 55 mol% und besonders bevorzugt von 5 bis 50 mol%, mindestens einer Wiederholungseinheit mit mindestens einer vernetzbaren Gruppe Q auf.
- 20
- 30 „Vernetzbare Gruppe Q“ im Sinne der vorliegenden Erfindung bedeutet eine funktionelle Gruppe, die in der Lage ist, eine Reaktion einzugehen und

so eine unlösliche Verbindung zu bilden. Die Reaktion kann dabei mit einer weiteren, gleichen Gruppe Q, einer weiteren, verschiedenen Gruppe Q oder einem beliebigen anderen Teil derselben oder einer anderen Polymerkette erfolgen. Bei der vernetzbaren Gruppe handelt es sich somit um eine reaktive Gruppe. Dabei erhält man als Ergebnis der Reaktion der vernetzbaren Gruppe eine entsprechend vernetzte Verbindung. Die chemische Reaktion kann auch in der Schicht durchgeführt werden, wobei eine unlösliche Schicht entsteht. Die Vernetzung kann gewöhnlich durch Wärme oder durch UV-, Mikrowellen-, Röntgen- oder Elektronenstrahlung unterstützt werden, gegebenenfalls in Gegenwart eines Initiators. „Unlöslich“ im Sinne der vorliegenden Erfindung bedeutet vorzugsweise, dass das erfindungsgemäße Polymer nach der Vernetzungsreaktion, also nach der Reaktion der vernetzbaren Gruppen, bei Raumtemperatur in einem organischen Lösungsmittel eine Löslichkeit aufweist, die mindestens einen Faktor 3, vorzugsweise mindestens einen Faktor 10, geringer ist als die des entsprechenden, nicht-vernetzten, erfindungsgemäßen Polymers in demselben organischen Lösungsmittel.

Erfindungsgemäß bevorzugte vernetzbare Gruppen Q sind die im Folgenden aufgeführten Gruppen:

- 20 a) Endständige oder cyclische Alkenyl- bzw. endständige Dienyl- und Alkynylgruppen:
Geeignet sind Einheiten, die eine endständige oder cyclische Doppelbindung, eine endständige Dienylgruppe oder eine endständige Dreifachbindung enthalten, insbesondere endständige oder cyclische Alkenyl-, endständige Dienyl- bzw. endständige Alkynylgruppen mit 2 bis 40 C-Atomen, vorzugsweise mit 2 bis 10 C-Atomen, wobei auch einzelne CH₂-Gruppen und/oder einzelne H-Atome durch die oben genannten Gruppen R ersetzt sein können. Weiterhin eignen sich auch Gruppen, die als Vorstufen zu betrachten sind und die in situ zu einer Bildung einer Doppel- oder Dreifachbindung in der Lage sind.
- 25
- 30 b) Alkenyloxy-, Dienyloxy- bzw. Alkinyloxygruppen:
Weiterhin geeignet sind Alkenyloxy-, Dienyloxy- bzw. Alkinyloxygruppen, vorzugsweise Alkenyloxygruppen.

c) Acrylsäuregruppen:

Weiterhin geeignet sind Acrylsäureeinheiten im weitesten Sinne, vorzugsweise Acrylester, Acrylamide, Methacrylester und Methacrylamide. Besonders bevorzugt sind C₁₋₁₀-Alkylacrylat und C₁₋₁₀-Alkylmethacrylat.

Die Vernetzungsreaktion der oben unter a) bis c) genannten Gruppen kann über einen radikalischen, einen kationischen oder einen anionischen Mechanismus aber auch über Cycloaddition erfolgen.

Es kann sinnvoll sein, einen entsprechenden Initiator für die Vernetzungsreaktion zuzugeben. Geeignete Initiatoren für die radikalische Vernetzung sind beispielsweise Dibenzoylperoxid, AIBN oder TEMPO. Geeignete Initiatoren für die kationische Vernetzung sind beispielsweise AlCl₃, BF₃, Triphenylmethylperchlorat oder Tropyliumhexachlorantimonat. Geeignete Initiatoren für die anionische Vernetzung sind Basen, insbesondere Butyllithium.

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Vernetzung jedoch ohne den Zusatz eines Initiators durchgeführt und ausschließlich thermisch initiiert. Diese Bevorzugung wird dadurch begründet, dass die Abwesenheit des Initiators Verunreinigungen der Schicht verhindert, die zu einer Verschlechterung der Deviceeigenschaften führen könnten.

d) Oxetane und Oxirane:

Eine weitere geeignete Klasse vernetzbarer Gruppen Q sind Oxetane und Oxirane, die durch Ringöffnung kationisch vernetzen.

Es kann sinnvoll sein, einen entsprechenden Initiator für die Vernetzungsreaktion zuzugeben. Geeignete Initiatoren sind beispielsweise AlCl₃, BF₃, Triphenylmethylperchlorat oder Tropyliumhexachlorantimonat. Ebenso können Photosäuren als Initiatoren zugegeben werden.

e) Silane:

Weiterhin geeignet als Klasse vernetzbarer Gruppen sind Silangruppen SiR_3 , wobei mindestens zwei Gruppen R, bevorzugt alle drei Gruppen R für Cl oder eine Alkoxygruppe mit 1 bis 20 C-Atomen stehen.

5 Diese Gruppe reagiert in der Anwesenheit von Wasser zu einem Oligo- oder Polysiloxan.

f) Cyclobutangruppen

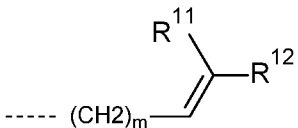
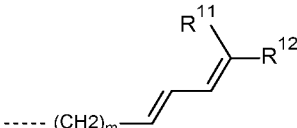
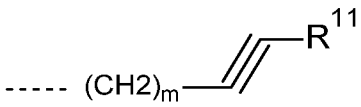
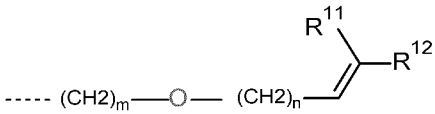
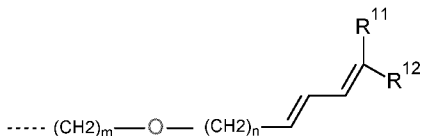
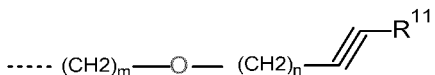
10 Die oben unter a) bis f) genannten vernetzbaren Gruppen Q sind dem Fachmann generell bekannt, ebenso wie die geeigneten Reaktionsbedingungen, die zur Reaktion dieser Gruppen verwendet werden.

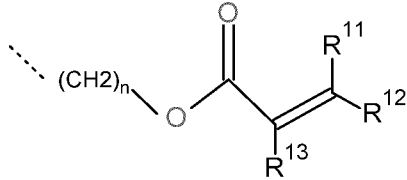
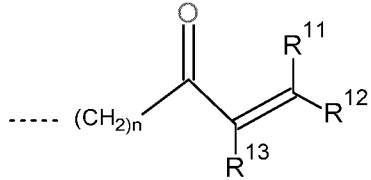
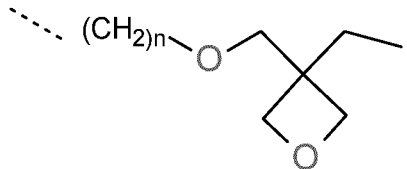
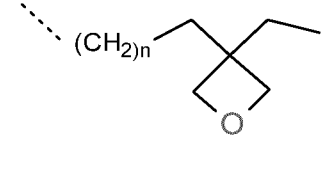
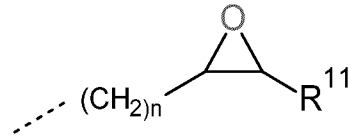
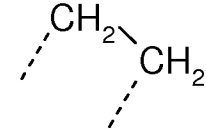
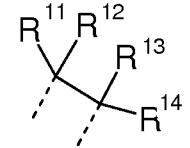
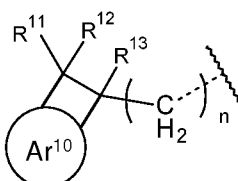
Bevorzugte vernetzbare Gruppen Q umfassen Alkenylgruppen der folgenden Formel Q1, Dienylgruppen der folgenden Formel Q2, Alkinylgruppen der folgenden Formel Q3, Alkenyloxygruppen der folgenden Formel Q4, Dienyloxygruppen der folgenden Formeln Q5, Alkinyloxygruppen der folgenden Formel Q6, Acrylsäuregruppen der folgenden Formeln Q7 und Q8, Oxetangruppen der folgenden Formeln Q9 und Q10, Oxirangruppen der folgenden Formel Q 11, Cyclobutangruppen der folgenden Formeln Q12, Q13 und Q14:

20

25

30

	
Q1	Q2
	
Q3	Q4
	
Q5	Q6

5		
	Q7	Q8
10		
	Q9	Q10
15		
	Q11	Q12
		
	Q13	Q14

Die Reste R^{11} , R^{12} , R^{13} und R^{14} in den Formeln Q1 bis Q8, Q11, Q13 und Q14 sind bei jedem Auftreten, gleich oder verschieden, H, eine geradkettige oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 6 C-Atomen, vorzugsweise 1 bis 4 C-Atomen. Besonders bevorzugt sind die R^{11} , R^{12} , R^{13} und R^{14} H, Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, n-Butyl, sec-Butyl oder tert-Butyl und ganz besonders bevorzugt H oder Methyl. Die verwendeten Indices haben die folgende Bedeutung: $m = 0$ bis 8; und $n = 1$ bis 8. Ar^{10} in der Formel Q14 kann die gleichen Bedeutungen annehmen kann wie Ar^1 in Formel (I).

Die gestrichelte Bindung in den Formeln Q1 bis Q11 und Q14 sowie die gestrichelten Bindungen in den Formeln Q12 und Q13 stellen die Anknüpfung der vernetzbaren Gruppe an die Wiederholungseinheiten dar.

Die vernetzbaren Gruppen der Formeln Q1 bis Q14 können dabei direkt mit der Wiederholungseinheit verknüpft sein, oder aber indirekt, über ein weiteres, mono- oder polycyclisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem Ar^{10} , wie in den folgenden Formeln Q15 bis Q28 dargestellt:

5

10

15

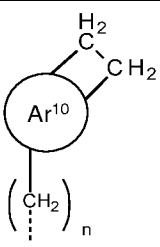
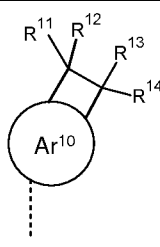
20

25

30

Q15	Q16
Q17	Q18
Q19	Q20
Q21	Q22
Q23	Q24
Q25	Q26

5

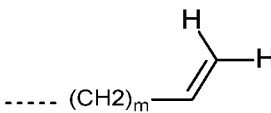
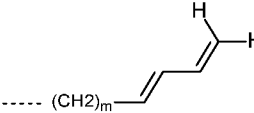
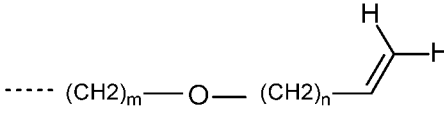
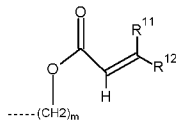
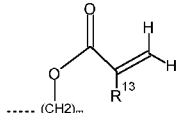
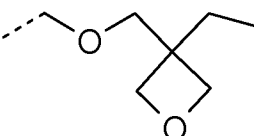
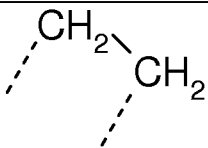
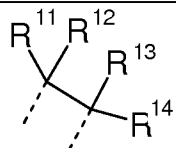
	
Q27	Q28

wobei Ar^{10} in den Formeln Q15 bis Q28 die gleichen Bedeutungen annehmen kann wie Ar^1 in Formel (I).

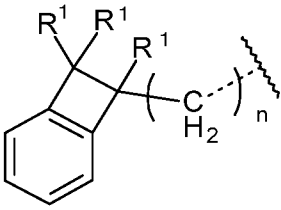
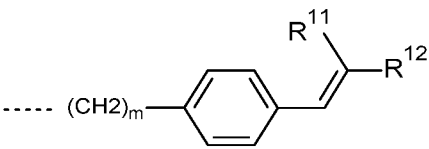
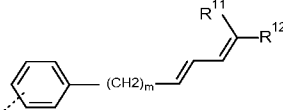
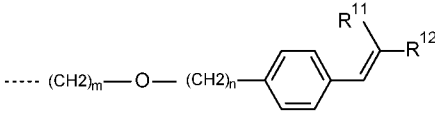
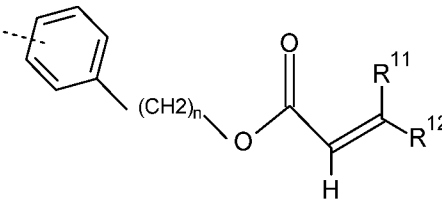
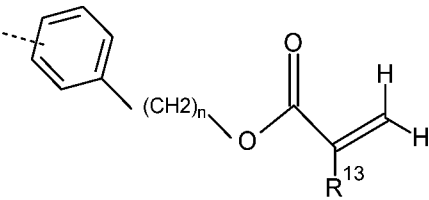
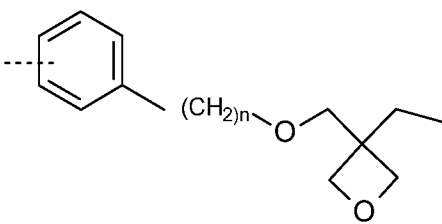
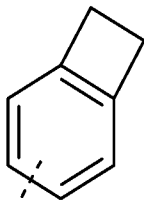
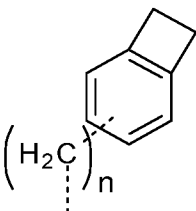
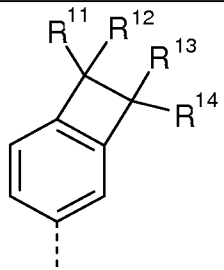
10

Besonders bevorzugte vernetzbare Gruppen Q sind die folgenden:

15

	
Q1a	Q2a
	
Q4a	Q7a
	
Q7b	Q9a
	
Q12	Q13

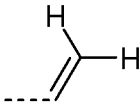
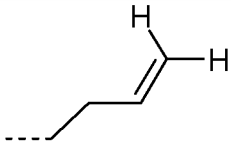
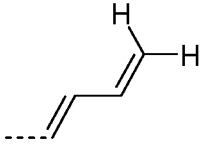
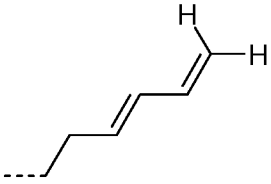
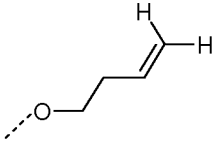
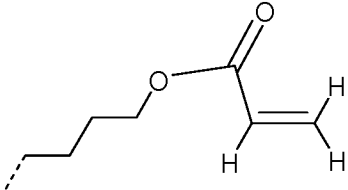
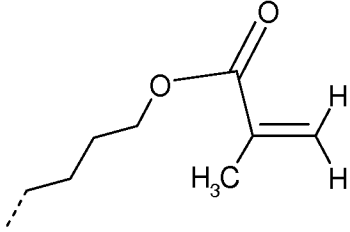
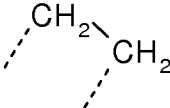
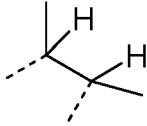
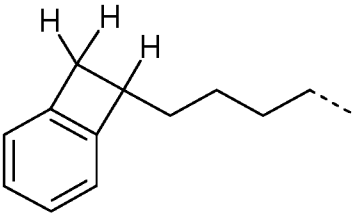
30

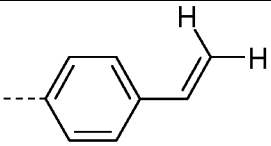
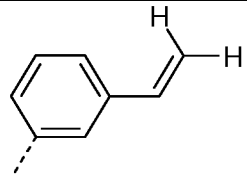
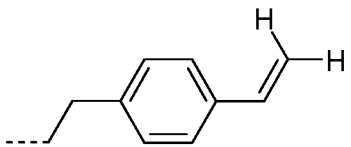
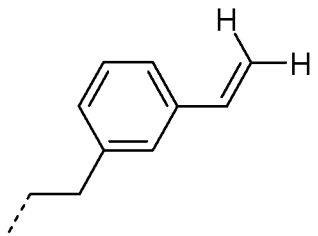
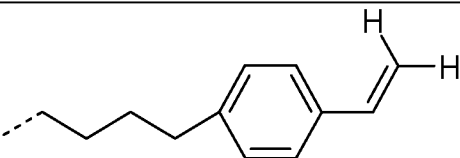
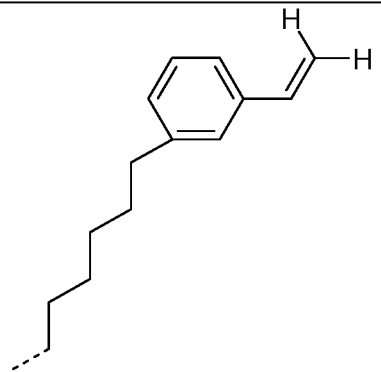
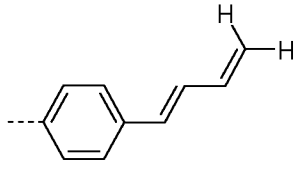
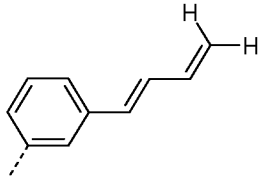
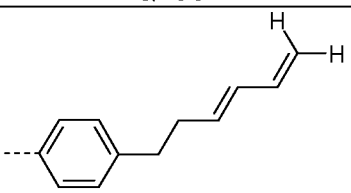
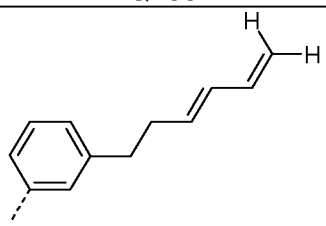
5		
	Q14a	Q15a
		
10	Q16a	Q18a
		
15	Q21a	Q21b
		
20	Q23a	Q26a
		
25	Q27a	Q28a

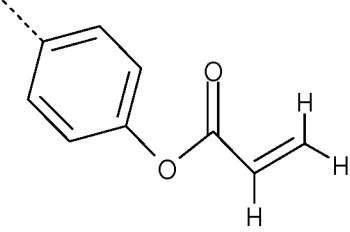
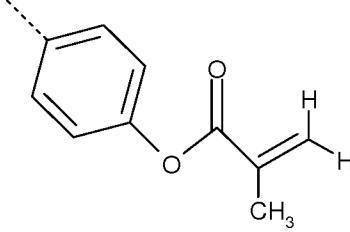
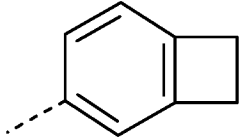
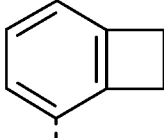
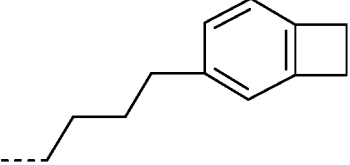
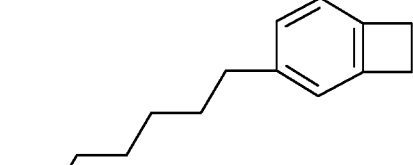
Die Reste R^{11} , R^{12} , R^{13} und R^{14} sind bei jedem Auftreten, gleich oder verschieden, H oder eine geradkettige oder verzweigte Alkylgruppe mit 1 bis 6 C-Atomen, vorzugsweise 1 bis 4 C-Atomen. Besonders bevorzugt sind die Reste R^{11} , R^{12} , R^{13} und R^{14} Methyl, Ethyl, n-Propyl, iso-Propyl, n-Butyl, sec-Butyl oder tert-Butyl und ganz besonders bevorzugt Methyl.

Die verwendeten Indices haben die folgende Bedeutung: m = 0 bis 8 und n = 1 bis 8.

5 Ganz besonders bevorzugte vernetzbare Gruppen Q sind die folgenden:

		
	Q1b	Q1c
10		
	Q2b	Q2c
15		
	Q4b	Q7c
20		
	Q7d	Q12b
25		
	Q13a	Q14b
30		

5		
	Q15b	Q15c
10		
	Q15d	Q15e
15		
	Q15f	Q15g
20		
	Q16b	Q16c
25		
	Q16d	Q16e

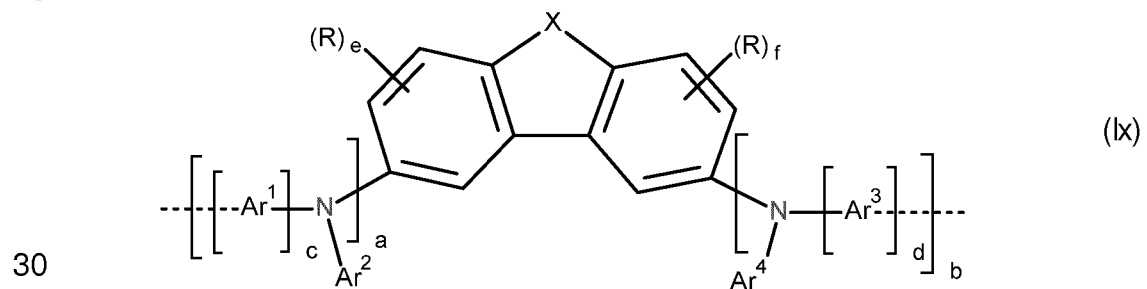
5		
	Q21c	Q21d
10		
	Q26b	Q26c
15		
	Q27b	Q27c

Als vernetzbare Wiederholungseinheiten können alle dem Fachmann bekannten Wiederholungseinheiten eingesetzt werden, die mindestens eine, vorzugsweise eine, vernetzbare Gruppe aufweisen.

20

Die Wiederholungseinheit, die mindestens eine vernetzbare Gruppe Q trägt, kann dabei in einer 1. Ausführungsform ausgewählt werden aus der von der Wiederholungseinheit der Formel (I) abgeleiteten Wiederholungseinheit der Formel (Ix):

25

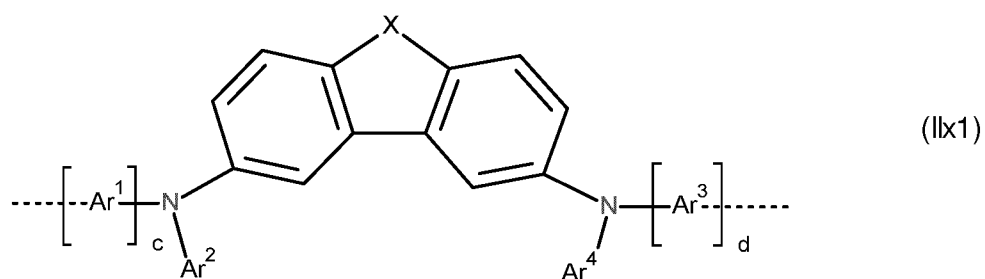


wobei X, Ar¹, Ar², Ar³ und Ar⁴, a, b, c, d, e und f, sowie R und R¹ die in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen können, jedoch mit der Maßgabe, dass mindestens ein R eine vernetzbare Gruppe Q ist.

5

In einer bevorzugten 1. Ausführungsform kann die Wiederholungseinheit, die die vernetzbare Gruppe(n) Q trägt, dabei ausgewählt werden aus den von der Wiederholungseinheit der Formel (II) abgeleiteten Wiederholungseinheiten der Formeln (IIx1), (IIx2) und (IIx3):

10



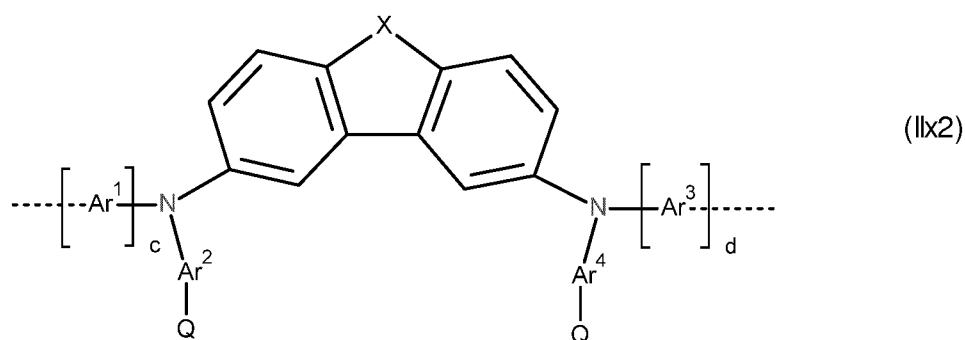
15

wobei

X NQ, CRQ oder CQ₂; und

Ar¹, Ar², Ar³ und Ar⁴, sowie c und d die oben in Bezug auf Formel (II) angegebenen Bedeutungen annehmen können;

20

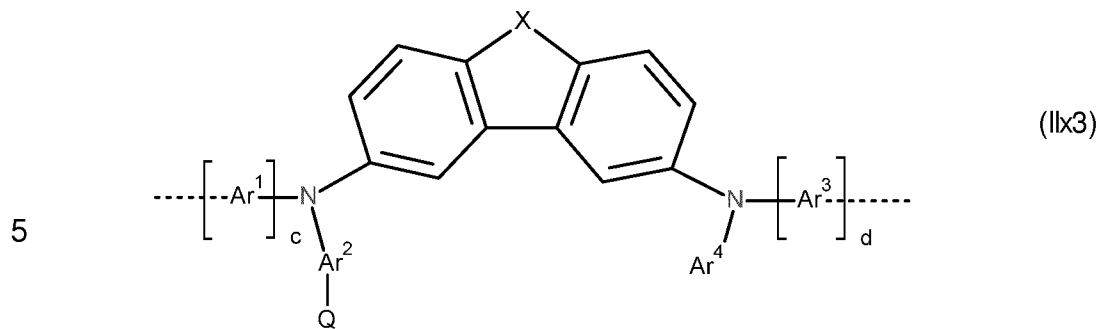


25

wobei

X, Ar¹, Ar², Ar³ und Ar⁴, sowie c und d die oben in Bezug auf Formel (II) angegebenen Bedeutungen annehmen können; und

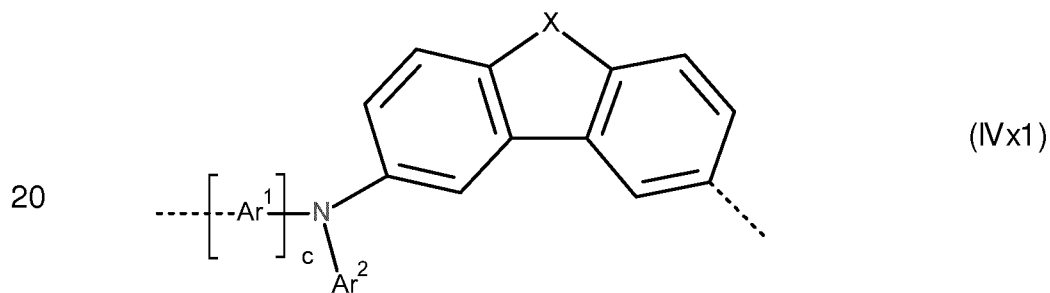
30



wobei
 10 X, Ar¹, Ar², Ar³ und Ar⁴, sowie c und d die oben in Bezug auf Formel (II) angegebenen Bedeutungen annehmen können.

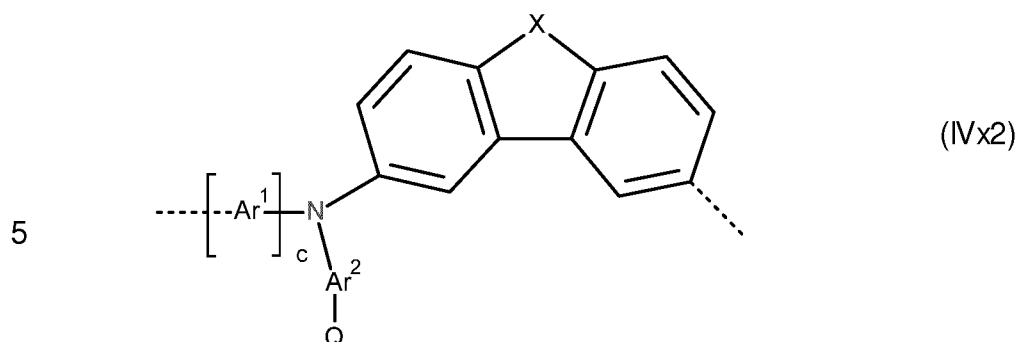
In einer bevorzugten 2. Ausführungsform kann die Wiederholungseinheit, die die vernetzbare Gruppe(n) Q trägt, dabei ausgewählt werden aus den von der Wiederholungseinheit der Formel (IV) abgeleiteten Wiederholungseinheiten der Formeln (IVx1) und (IVx2):

15



wobei
 25 X NQ, CRQ oder CQ₂; und
 Ar¹ und Ar², sowie c die oben in Bezug auf Formel (IV) angegebenen Bedeutungen annehmen können; und

30



wobei
 10 X, Ar¹ und Ar², sowie c die oben in Bezug auf Formel (IV) angegebenen Bedeutungen annehmen können.

In den Wiederholungseinheiten der Formeln (IIx1) und (IVx1), in denen das polycyclische, aromatische oder heteroaromatische Ringsystem, das zwischen den beiden N-Atomen angeordnet ist, mindestens eine
 15 vernetzbare Gruppe Q aufweist, ist diese vorzugsweise ausgewählt aus den folgenden Einheiten A11 bis A13:

20		
	A11	A12
25		
	A13	

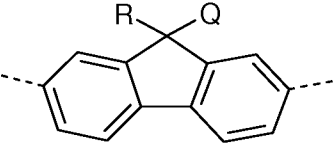
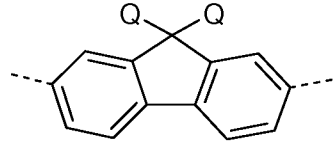
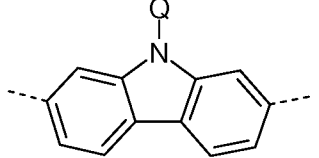
wobei R die oben angegebenen Bedeutungen annehmen kann, Q eine
 30 vernetzbare Gruppe ist, und
 p = 0, 1, 2 oder 3 ist.

In den Wiederholungseinheiten der Formeln (IIx1) und (IVx1), in denen das polycyclische, aromatische oder heteroaromatische Ringsystem, das zwischen den beiden N-Atomen angeordnet ist, mindestens eine vernetzbare Gruppe Q aufweist, ist diese vorzugsweise ausgewählt aus den folgenden Einheiten A11a bis A13a:

5

10

15

	
A11a	A12a
	
A13a	

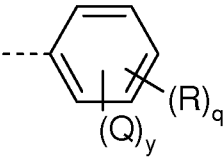
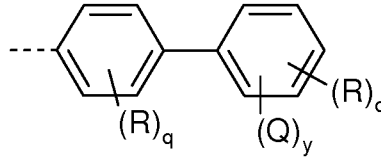
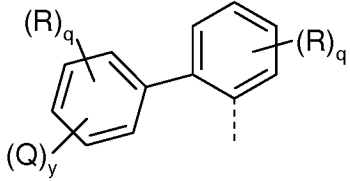
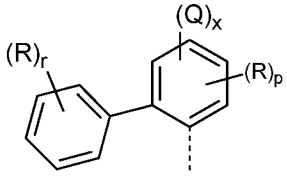
wobei R die oben angegebenen Bedeutungen annehmen kann und Q eine vernetzbare Gruppe ist.

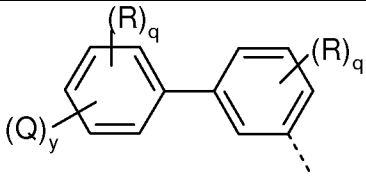
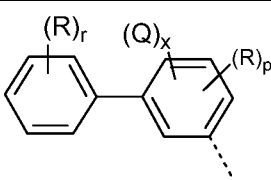
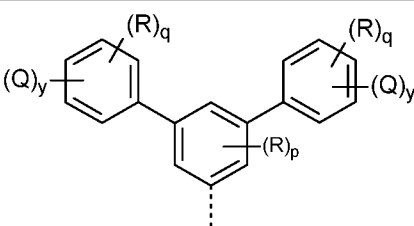
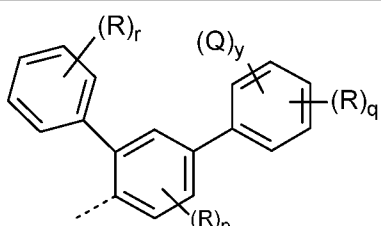
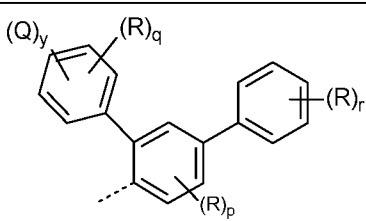
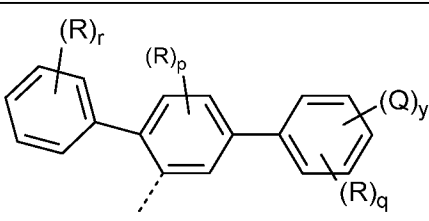
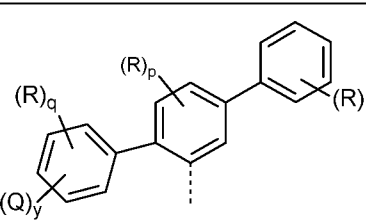
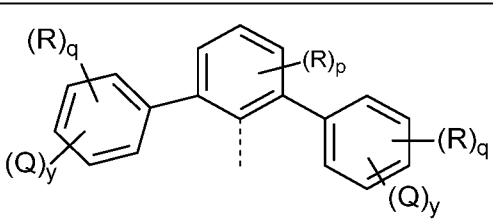
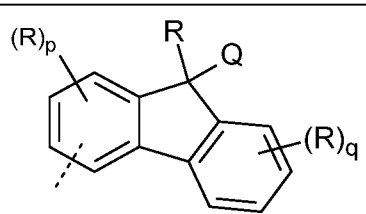
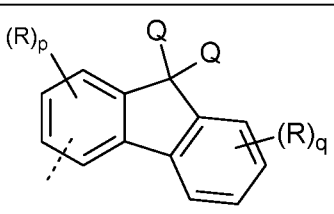
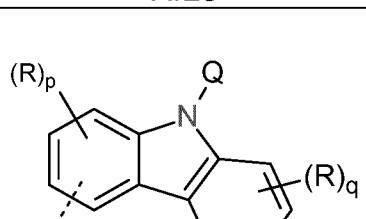
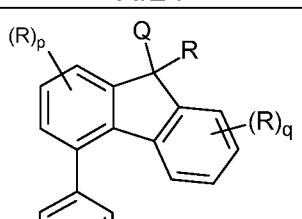
20

In den Wiederholungseinheiten der Formeln (IIx2), (IIx3) und (IVx2), in denen die mono- oder polycyclischen, aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme Ar² und Ar⁴ mindestens eine vernetzbare Gruppe Q aufweisen, ist Ar² und Ar⁴ vorzugsweise ausgewählt aus den folgenden Einheiten Ar11 bis Ar28:

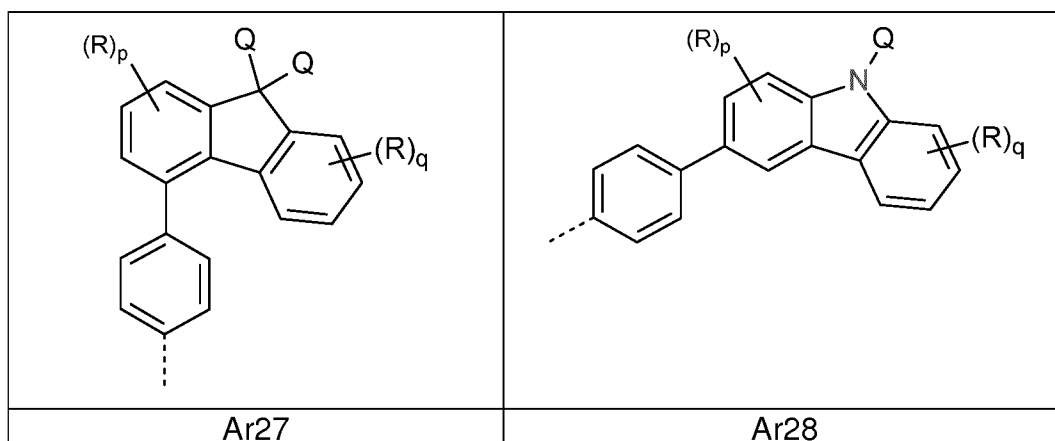
25

30

	
Ar11	Ar12
	
Ar13	Ar14

5	 Ar15	 Ar16
10	 Ar17	 Ar18
15	 Ar19	 Ar20
20	 Ar21	 Ar22
25	 Ar23	 Ar24
30	 Ar25	 Ar26

5



10

wobei R die oben angegebenen Bedeutungen annehmen kann, Q eine vernetzbare Gruppe ist,

$p = 0, 1, 2$ oder 3 ist,

$q = 0, 1, 2, 3$ oder 4 ist,

$r = 0, 1, 2, 3, 4$ oder 5 ist,

15

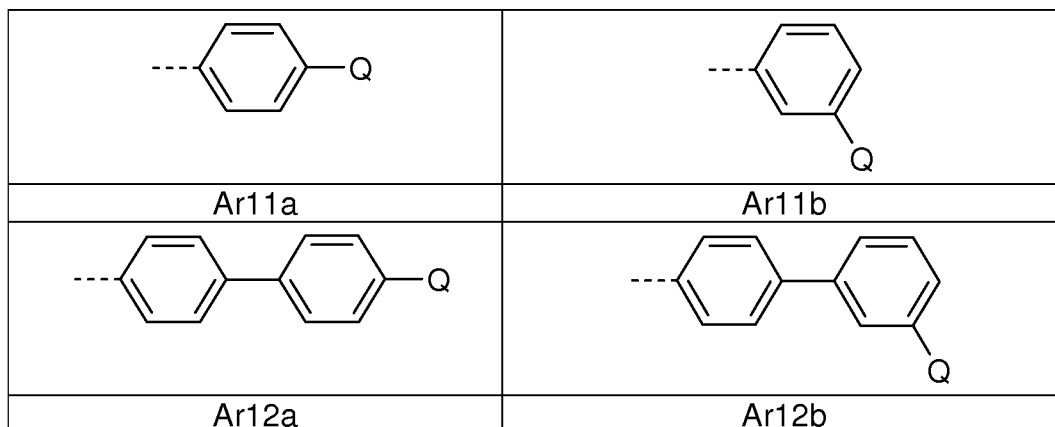
$x = 1, 2, 3$ oder 4 ist, wobei gilt $x + p \leq 4$, und

$y = 1, 2, 3, 4$ oder 5 ist, wobei gilt $y + q \leq 5$.

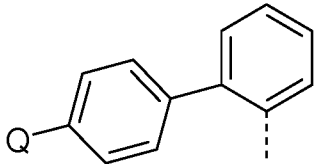
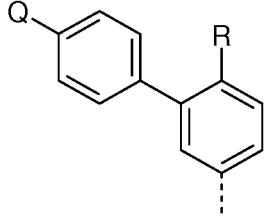
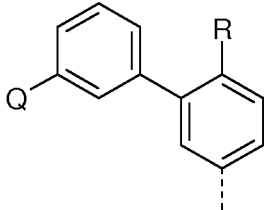
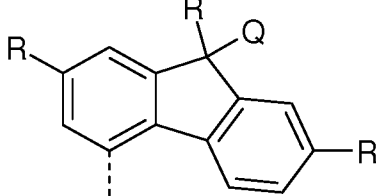
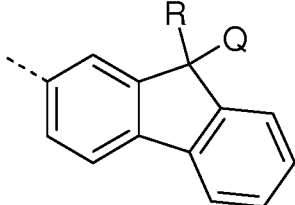
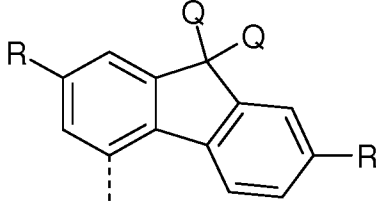
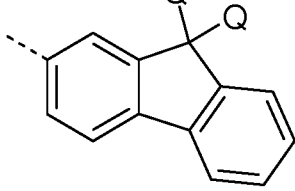
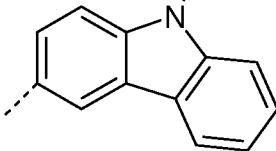
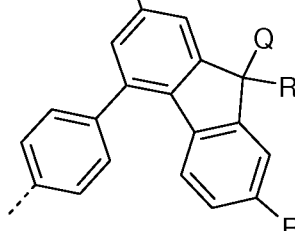
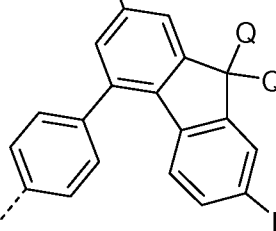
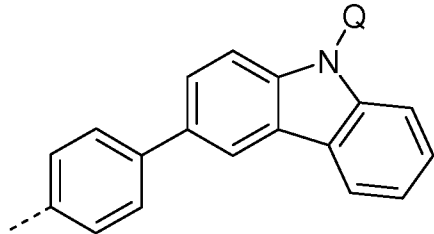
20

In den Wiederholungseinheiten der Formeln (IIx2), (IIx3) und (IVx2), in denen die mono- oder polycyclischen, aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme Ar^2 und Ar^4 mindestens eine vernetzbare Gruppe Q aufweisen, ist Ar^2 und Ar^4 besonders vorzugsweise ausgewählt aus den folgenden Einheiten Ar11a bis Ar28a:

25



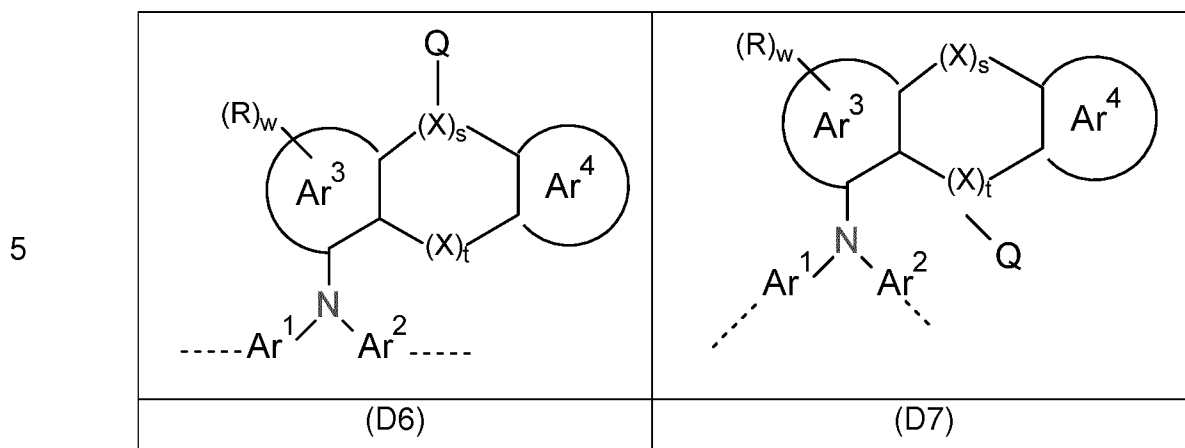
30

		
5	Ar13a	Ar15a
		
10	Ar15b	Ar23a
		
15	Ar23b	Ar24a
		
20	Ar24b	Ar25a
		
25	Ar26a	Ar27a
		
30	Ar28a	

wobei R die oben angegebenen Bedeutungen annehmen kann und Q eine vernetzbare Gruppe ist.

- 5 Die Wiederholungseinheiten, die mindestens eine vernetzbare Gruppe Q tragen, können dabei in einer weiteren Ausführungsform ausgewählt werden aus den von den Triarylamineinheit der Formel (A) abgeleiteten Wiederholungseinheiten der folgenden Formeln (D1) bis (D7):

10		
15	(D1)	(D2)
20		
25	(D3)	
30		
	(D4)	(D5)



wobei

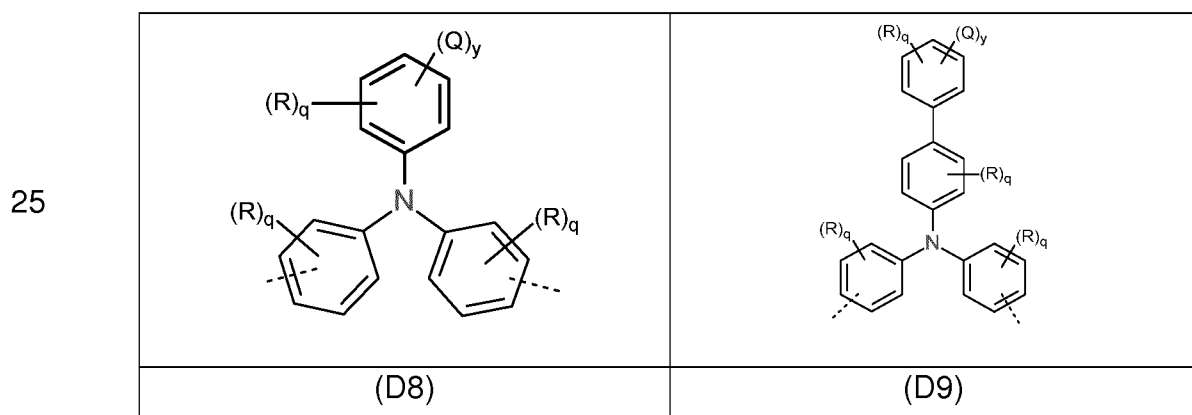
- 10 Ar¹ bis Ar⁴ bei jedem Auftreten, jeweils gleich oder verschieden, ein mono- oder polycyclisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das mit einem oder mehreren Resten R substituiert sein kann;
- Q eine vernetzbare Gruppe ist;
- 15 R bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F, Cl, Br, I, N(R¹)₂, CN, NO₂, Si(R¹)₃, B(OR¹)₂, C(=O)R¹, P(=O)(R¹)₂, S(=O)R¹, S(=O)₂R¹, OSO₂R¹, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen, eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R¹ substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch R¹C=CR¹, C≡C, Si(R¹)₂, C=O, C=S, C=NR¹, P(=O)(R¹), SO, SO₂, NR¹, O, S oder CONR¹ ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I oder CN ersetzt sein können, oder ein mono- oder polycyclisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R¹ substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryl-oxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R¹ substituiert sein kann, oder eine Aralkyl- oder Heteroaralkylgruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R¹ substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R¹ substituiert sein kann, oder eine vernetzbare
- 20
- 25
- 30

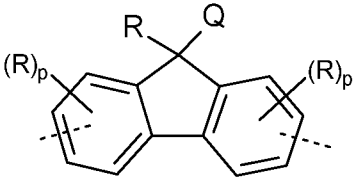
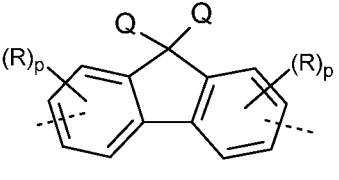
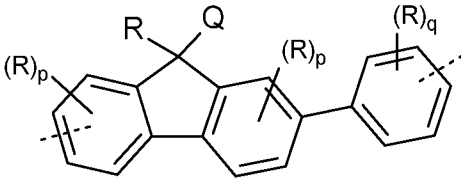
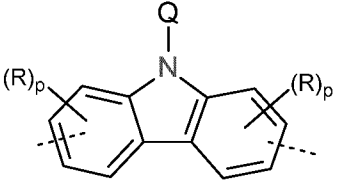
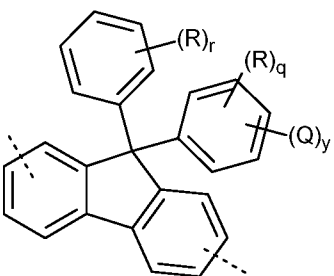
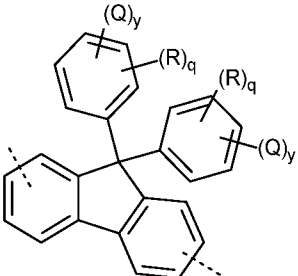
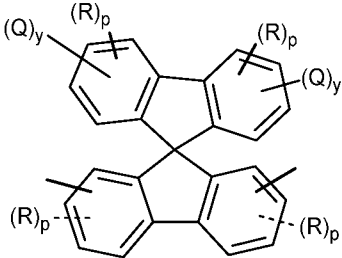
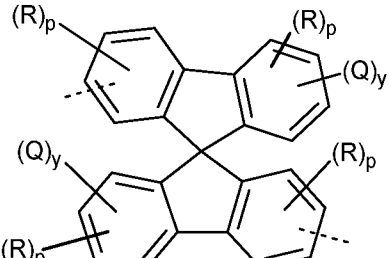
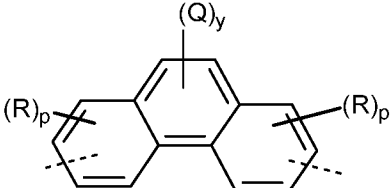
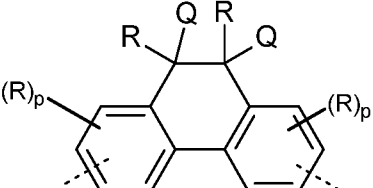
Gruppe Q, wobei zwei oder mehrere Reste R auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können;

- 5 R^1 bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H, D, F oder ein aliphatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, ein aromatischer oder ein heteroaromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 5 bis 20 C-Atomen ist, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können; wobei zwei oder mehrere Substituenten R^1 auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können;
- 10 X CR_2 , NR , SiR_2 , O, S, C=O oder P=O, vorzugsweise CR_2 , NR , O oder S, ist,
- v 0 oder 1, vorzugsweise 0, ist,
- w 0, 1, 2, 3, 4, 5 oder 6, vorzugsweise 0, 1, 2, 3 oder 4 ist,
- s und t jeweils 0 oder 1 sind, wobei die Summe $(s + t) = 1$ oder 2, vorzugsweise 1 ist; und
- 15 die gestrichelten Linien Bindungen zu benachbarten Wiederholungseinheiten im Polymer darstellen.

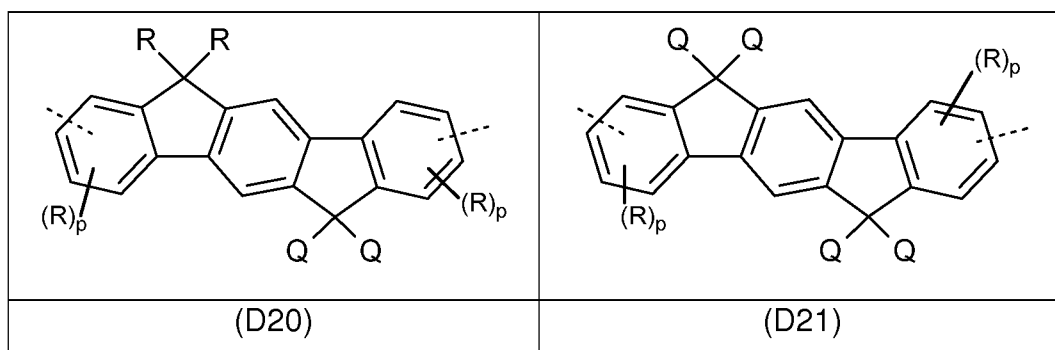
Die Wiederholungseinheiten, die mindestens eine vernetzbare Gruppe Q tragen, können dabei in noch einer weiteren Ausführungsform ausgewählt werden aus den in der folgenden Tabelle abgebildeten Wiederholungseinheiten der Formeln (D8) bis (D21):

20



5	 (D10)	 (D11)
10	 (D12)	 (D13)
15	 (D14)	 (D15)
20	 (D16)	 (D17)
25	 (D18)	 (D19)
30		

5



10

wobei R und Q die oben in Bezug auf die Wiederholungseinheiten der Formeln (D1) bis (D7) angegebenen Bedeutungen annehmen können,

p 0, 1, 2 oder 3 ist,

q 0, 1, 2, 3 oder 4 ist,

r 0, 1, 2, 3, 4 oder 5 ist,

y 1 oder 2 ist, und

die gestrichelten Linien Bindungen zu benachbarten Wiederholungseinheiten im Polymer darstellen,

15

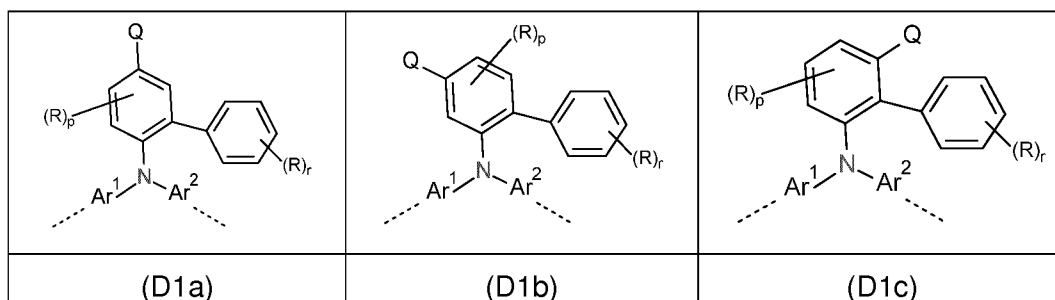
jedoch mit der Maßgabe, dass in Bezug auf eine Phenylengruppe die Summe $(p + y) \leq 4$ ist, und mit der Maßgabe dass in jeder Wiederholungseinheit mindestens ein $y \geq 1$ ist.

jedoch mit der Maßgabe, dass in Bezug auf eine Phenylengruppe die Summe $(q + y) \leq 5$ ist, und mit der Maßgabe dass in jeder Wiederholungseinheit mindestens ein $y \geq 1$ ist.

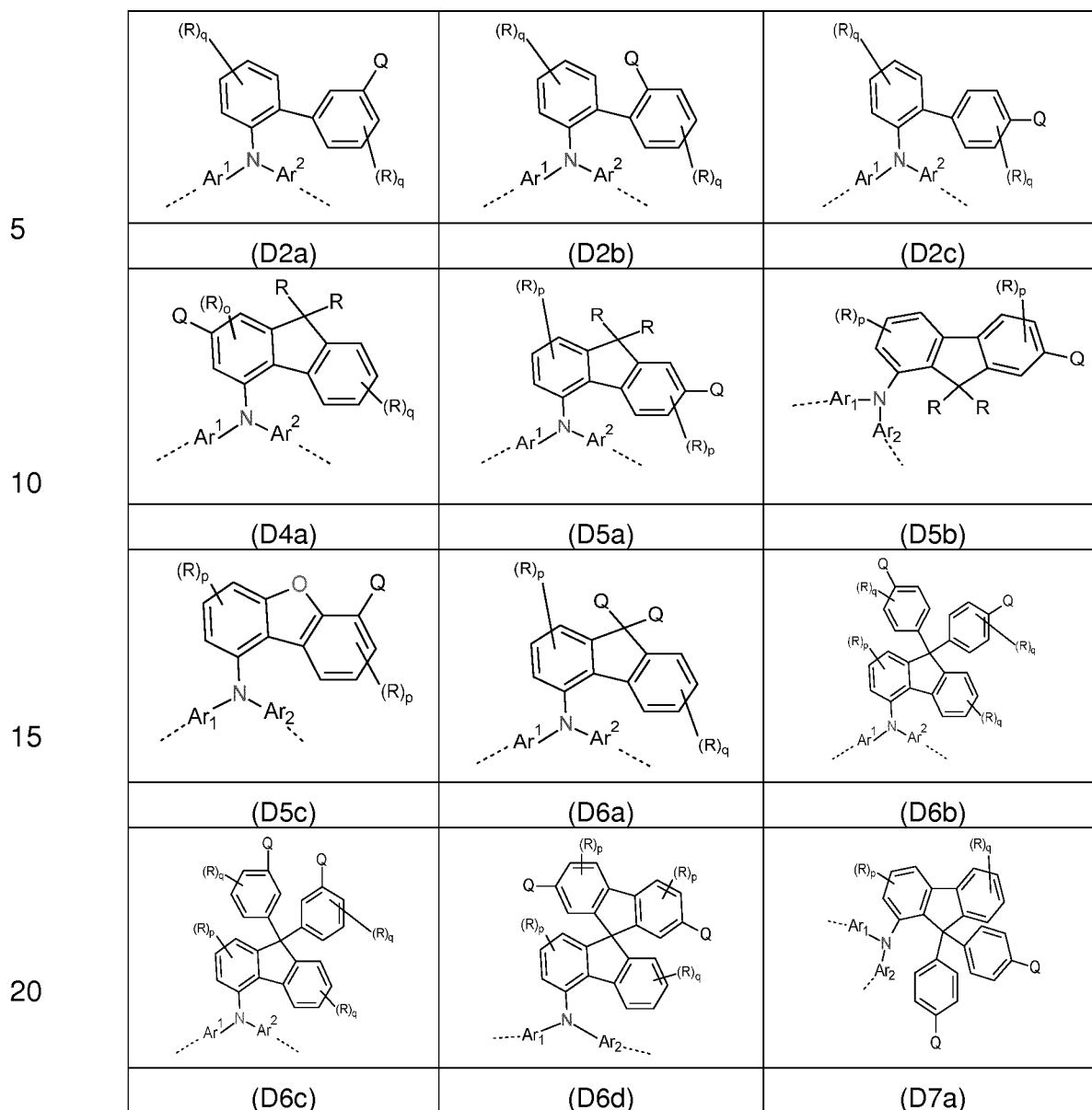
20

Besonders bevorzugte vernetzbare Wiederholungseinheiten D die mindestens eine vernetzbare Gruppe Q aufweisen sind die in der folgenden Tabelle abgebildeten Wiederholungseinheiten der Formeln (D1a) bis (D7a).

25



30



wobei Ar¹, Ar², R und Q, die oben in Bezug auf die Formeln (D1) bis (D7) angegebenen Bedeutungen annehmen können,

- 25 o 0, 1 oder 2 ist,
 p 0, 1, 2 oder 3,
 q 0, 1, 2, 3 oder 4, und
 r 0, 1, 2, 3, 4 oder 5,

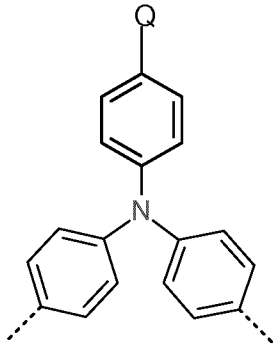
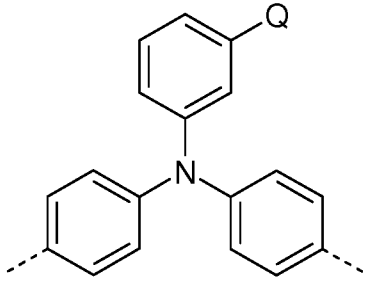
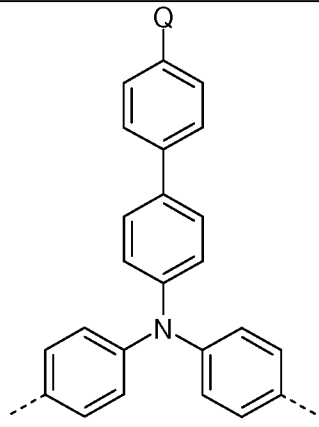
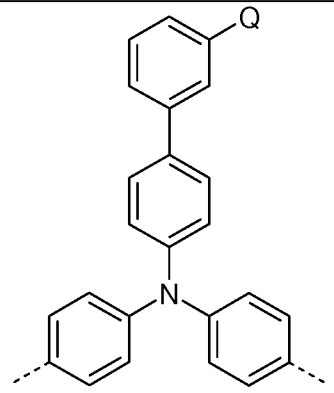
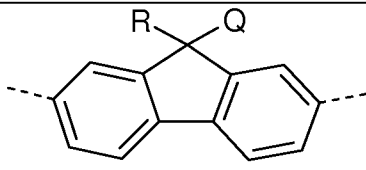
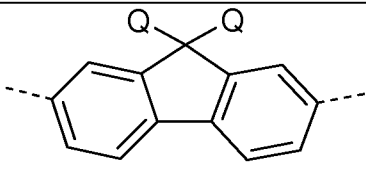
die gestrichelten Linien Bindungen zu benachbarten Wiederholungseinheiten im Polymer darstellen.

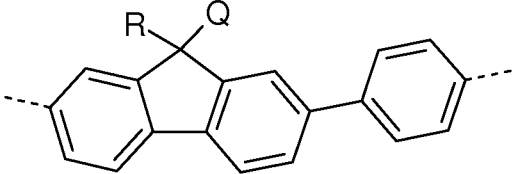
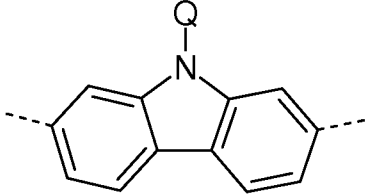
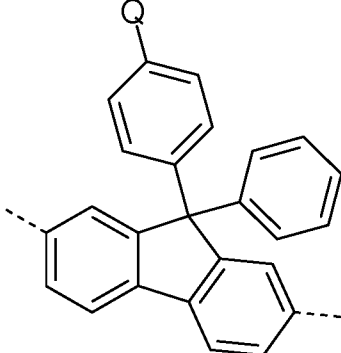
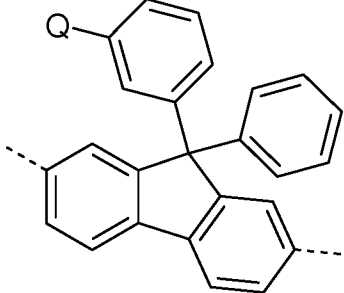
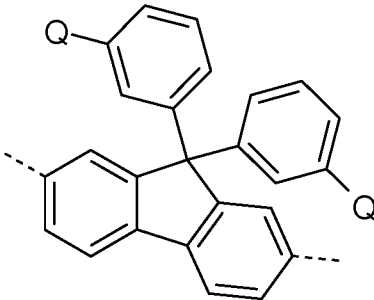
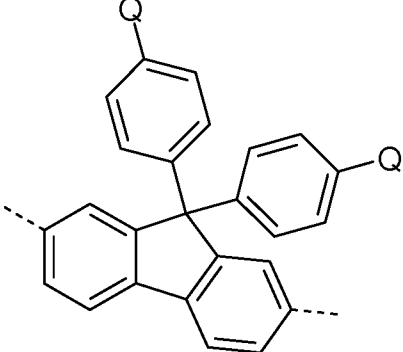
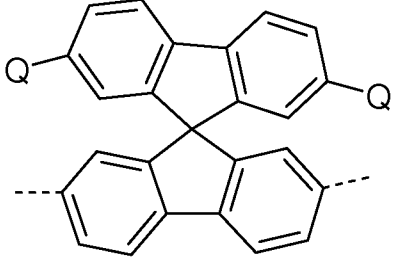
30

In den Formeln (D1a) bis (D7a) stellen die gestrichelten Linien mögliche Bindungen zu den benachbarten Wiederholungseinheiten im Polymer dar.

Sofern in den Formeln zwei gestrichelte Linien vorhanden sind, weist die Wiederholungseinheit ein oder zwei, vorzugsweise zwei, Bindungen zu benachbarten Wiederholungseinheiten auf.

- 5 Weitere besonders bevorzugte vernetzbare Wiederholungseinheiten D die mindestens eine vernetzbare Gruppe Q aufweisen sind die in der folgenden Tabelle abgebildeten Wiederholungseinheiten der Formeln (D8a) bis (D16a).

10		
15	(D8a)	(D8b)
20		
25	(D9a)	(D9b)
30		
	(D10a)	(D11a)

5	 (D12a)	 (D13a)
10	 (D14a)	 (D14b)
15	 (D15a)	 (D15b)
25	 (D16a)	
30		

wobei R und Q die oben in Bezug auf die Formeln (D1) bis (D7) angegebenen Bedeutungen annehmen können.

Eine ganz besonders bevorzugte vernetzbare Gruppen D ist die in der obigen Tabelle abgebildeten Wiederholungseinheit der Formel (D8a).

5 Die erfindungsgemäßen Polymere enthaltend Wiederholungseinheiten der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc) werden in der Regel durch Polymerisation von einer oder mehreren Monomersorten hergestellt, von denen mindestens ein Monomer im Polymer zu Wiederholungseinheiten der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb),
10 (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc) führt. Geeignete Polymerisationsreaktionen sind dem Fachmann bekannt und in der Literatur beschrieben. Besonders geeignete und bevorzugte Polymerisationsreaktionen, die zu C-C- bzw. C-N-Verknüpfungen führen, sind folgende:

- (A) SUZUKI-Polymerisation;
- (B) YAMAMOTO-Polymerisation;
- 15 (C) STILLE-Polymerisation;
- (D) HECK-Polymerisation;
- (E) NEGISHI-Polymerisation;
- (F) SONOGASHIRA-Polymerisation;
- (G) HIYAMA-Polymerisation; und
- 20 (H) HARTWIG-BUCHWALD-Polymerisation.

Wie die Polymerisation nach diesen Methoden durchgeführt werden kann und wie die Polymere dann vom Reaktionsmedium abgetrennt und aufgereinigt werden können, ist dem Fachmann bekannt und in der Literatur, beispielsweise in der WO 03/048225 A2, der WO 2004/037887
25 A2 und der WO 2004/037887 A2 im Detail beschrieben.

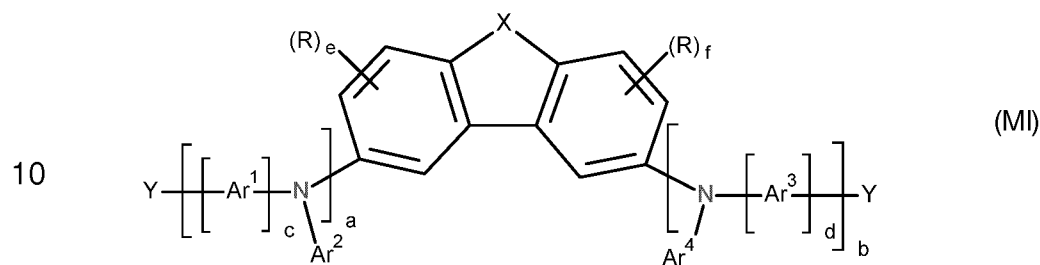
Die C-C-Verknüpfungen sind vorzugsweise ausgewählt aus den Gruppen der SUZUKI-Kupplung, der YAMAMOTO-Kupplung und der STILLE-Kupplung; die C-N-Verknüpfung ist vorzugsweise eine Kupplung gemäß HARTWIG-BUCHWALD.

30

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit auch ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Polymere, das dadurch

gekennzeichnet ist, dass sie durch Polymerisation gemäß SUZUKI, Polymerisation gemäß YAMAMOTO, Polymerisation gemäß STILLE oder Polymerisation gemäß HARTWIG-BUCHWALD hergestellt werden.

- 5 Zur Synthese der erfindungsgemäßen Polymere werden die entsprechenden Monomere der Formel (MI) benötigt,



- 15 wobei Ar^1 , Ar^2 , Ar^3 , Ar^4 , R und X sowie a, b, c, d, e und f die in Bezug auf die Wiederholungseinheit der Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen kann.

- 20 Die Monomere der Formel (MI), die in den erfindungsgemäßen Polymeren zu Wiederholungseinheiten der Formel (I) führen, sind Verbindungen, die entsprechend substituiert sind und an zwei Positionen geeignete Funktionalitäten aufweisen, die es erlauben, diese Monomereinheit in das Polymer einzubauen. Diese Monomere der Formel (MI) sind somit ebenfalls Gegenstand der vorliegenden Erfindung. Die Gruppe Y stellt, gleich oder verschieden, eine für eine Polymerisationsreaktion geeignete Abgangsgruppe dar, so dass der Einbau der Monomerbausteine in polymere Verbindungen ermöglicht wird. Vorzugsweise stellt Y eine
- 25 chemische Funktionalität dar, welche gleich oder verschieden ausgewählt ist aus der Klasse der Halogene, O-Tosylate, O-Triflate, O-Sulfonate, Borsäureester, teilfluorierten Silylgruppen, Diazoniumgruppen und zinnorganischen Verbindungen.

- 30 Das Grundgerüst der Monomerverbindungen lässt sich nach Standardmethoden funktionalisieren, beispielsweise durch Friedel-Crafts-Alkylierung oder -Acylierung. Weiterhin lässt sich das Grundgerüst nach Standardmethoden der organischen Chemie halogenieren. Die halogenierten

5 Verbindungen lassen sich in zusätzlichen Funktionalisierungsschritten wahlweise weiter umsetzen. Beispielsweise können die halogenierten Verbindungen entweder direkt oder nach Überführung in ein Boronsäure-derivat oder zinnorganisches Derivat als Ausgangsstoffe für die Umsetzung zu Polymeren, Oligomeren oder Dendrimeren eingesetzt werden.

Die genannten Methoden stellen lediglich eine Auswahl aus den dem Fachmann bekannten Reaktionen dar, welche dieser, ohne erfinderisch tätig zu werden, zur Synthese der erfindungsgemäßen Verbindungen einsetzen kann.

10 Die erfindungsgemäßen Polymere können als Reinsubstanz, aber auch als Mischung zusammen mit weiteren beliebigen polymeren, oligomeren, dendritischen oder niedermolekularen Substanzen verwendet werden. Als niedermolekulare Substanz versteht man in der vorliegenden Erfindung Verbindungen mit einem Molekulargewicht im Bereich von 100 bis 3000
15 g/mol, vorzugsweise 200 bis 2000 g/mol. Diese weiteren Substanzen können z.B. die elektronischen Eigenschaften verbessern oder selbst emittieren. Als Mischung wird vor- und nachstehend eine Mischung enthaltend mindestens eine polymere Komponente bezeichnet. Auf diese Art können eine oder mehrere Polymerschichten bestehend aus einer Mischung (Blend) aus einem oder mehreren erfindungsgemäßen
20 Polymeren mit einer Wiederholungseinheit der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc) und optional einem oder mehreren weiteren Polymeren mit einer oder mehreren niedermolekularen Substanzen hergestellt werden.

25 Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit ein Polymer Blend enthaltend ein oder mehrere erfindungsgemäße Polymere, sowie eine oder mehrere weitere polymere, oligomere, dendritische und/oder niedermolekulare Substanzen.

30 Gegenstand der Erfindung sind weiterhin Lösungen und Formulierungen aus einem oder mehreren erfindungsgemäßen Polymeren oder einem Polymer Blend in einem oder mehreren Lösungsmitteln. Wie solche Lösungen hergestellt werden können, ist dem Fachmann bekannt und

beispielsweise in der WO 02/072714 A1, der WO 03/019694 A2 und der darin zitierten Literatur beschrieben.

5 Diese Lösungen können verwendet werden, um dünne Polymerschichten herzustellen, zum Beispiel durch Flächenbeschichtungsverfahren (z.B. Spin-coating) oder durch Druckverfahren (z.B. InkJet Printing).

Polymere enthaltend Wiederholungseinheiten, die eine vernetzbare Gruppe Q aufweisen, eignen sich besonders zur Herstellung von Filmen oder Beschichtungen, insbesondere zur Herstellung von strukturierten
10 Beschichtungen, z.B. durch thermische oder lichtinduzierte in-situ-Polymerisation und in-situ-Vernetzung, wie beispielsweise in-situ-UV-Photopolymerisation oder Photopatterning. Dabei können sowohl entsprechende Polymere in Reinsubstanz verwendet werden, es können aber auch Formulierungen oder Mischungen dieser Polymere wie oben beschrieben verwendet werden. Diese können mit oder ohne Zusatz von
15 Lösungsmitteln und/oder Bindemitteln verwendet werden. Geeignete Materialien, Verfahren und Vorrichtungen für die oben beschriebenen Methoden sind z.B. in der WO 2005/083812 A2 beschrieben. Mögliche Bindemittel sind beispielsweise Polystyrol, Polycarbonat, Poly(meth)-acrylate, Polyacrylate, Polyvinylbutyral und ähnliche, optoelektronisch neutrale Polymere.
20

Geeignete und bevorzugte Lösungsmittel sind beispielsweise Toluol, Anisol, o-, m- oder p-Xylol, Methylbenzoat, Mesitylen, Tetralin, Veratrol, THF, Methyl-THF, THP, Chlorbenzol, Dioxan, Phenoxytoluol, insbesondere
25 3-Phenoxytoluol, (-)-Fenchon, 1,2,3,5-Tetramethylbenzol, 1,2,4,5-tetramethylbenzol, 1-Methylnaphtalin, 2-Methylbenzothiazol, 2-Phenoxyethanol, 2-Pyrrolidinon, 3-Methylanisol, 4-Methylanisol, 3,4-Dimethylanisol, 3,5-Dimethylanisol, Acetophenon, α -Terpineol, Benzothiazol, Butylbenzoat, Cumol, Cyclohexanol, Cyclohexanon, Cyclohexylbenzol, Decalin, Dodecylbenzol, Ethylbenzoat, Indan, Methylbenzoat, NMP, p-Cymol, Phenetol, 1,4-Diisopropylbenzol, Dibenzylether, Diethylenglycolbutylmethylether, Triethylenglycolbutylmethylether, Diethylenglycoldibutylether,
30 Triethylenglycoldimethylether, Diethylen-glycolmonobutylether, Tripropylenglycoldimethylether, Tetraethylenglycoldimethylether, 2-

Isopropylnaphthalin, Pentylbenzol, Hexylbenzol, Heptylbenzol, Octylbenzol, 1,1-Bis(3,4-Dimethylphenyl)ethan oder Mischungen dieser Lösungsmittel.

5 Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit die Verwendung eines Polymers, das Wiederholungseinheiten enthält, die eine vernetzbare Gruppe Q aufweisen, zur Herstellung eines vernetzten Polymers. Die vernetzbare Gruppe, die besonders bevorzugt eine Vinylgruppe oder Alkenylgruppe ist, wird vorzugsweise durch die WITTIG-Reaktion oder eine WITTIG-analoge Reaktion in das Polymer eingebaut. Ist die vernetzbare Gruppe eine Vinylgruppe oder Alkenylgruppe, so kann die Vernetzung durch radikalische oder ionische Polymerisation stattfinden, wobei diese thermisch oder durch Strahlung induziert werden kann. Bevorzugt ist die radikalische Polymerisation, die thermisch induziert wird, vorzugsweise bei Temperaturen von weniger als 250°C, besonders bevorzugt bei Temperaturen von weniger als 230°C.

15 Wahlweise wird während des Vernetzungsverfahrens ein zusätzliches Styrol-Monomer zugesetzt, um einen höheren Grad der Vernetzung zu erzielen. Vorzugsweise ist der Anteil des zugesetzten Styrol-Monomers im Bereich von 0,01 bis 50 mol%, besonders bevorzugt 0,1 bis 30 mol%, bezogen auf 100 mol% aller copolymerisierten Monomere, die im Polymer als Wiederholungseinheiten enthalten sind.

20 Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit auch ein Verfahren zur Herstellung eines vernetzten Polymers, das folgende Schritte umfasst:

- 25 (a) Bereitstellen von Polymeren, die Wiederholungseinheiten enthalten, die eine oder mehrere vernetzbare Gruppen Q aufweisen; und
(b) Radikalische oder ionische Vernetzung, vorzugsweise radikalische Vernetzung, die sowohl thermisch als auch durch Strahlung, vorzugsweise thermisch, induziert werden kann.

30 Die durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellten vernetzten Polymere sind in allen gängigen Lösungsmitteln unlöslich. Auf diese Weise lassen sich definierte Schichtdicken herstellen, die auch durch das

Aufbringen nachfolgender Schichten nicht wieder gelöst bzw. angelöst werden.

5 Die vorliegende Erfindung betrifft somit auch ein vernetztes Polymer, das durch das zuvor genannte Verfahren erhältlich ist. Das vernetzte Polymer wird - wie vorstehend beschrieben - vorzugsweise in Form einer vernetzten Polymerschicht hergestellt. Auf die Oberfläche einer solchen vernetzten Polymerschicht kann aufgrund der Unlöslichkeit des vernetzten Polymers in sämtlichen Lösungsmitteln eine weitere Schicht aus einem Lösungsmittel mit den oben beschriebenen Techniken aufgebracht werden.

10 Die vorliegende Erfindung umfasst auch sogenannte Hybridvorrichtungen, in der eine oder mehrere Schichten, die aus Lösung prozessiert werden, und Schichten, die durch Aufdampfen von niedermolekularen Substanzen hergestellt werden, vorkommen können.

15 Die erfindungsgemäßen Polymere können in elektronischen oder optoelektronischen Vorrichtungen bzw. zu deren Herstellung verwendet werden.

20 Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit die Verwendung der erfindungsgemäßen Polymere in elektronischen oder optoelektronischen Vorrichtungen, vorzugsweise in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLED), organischen Feld-Effekt-Transistoren (OFETs), organischen integrierten Schaltungen (O-ICs), organischen Dünnschichttransistoren (TFTs), organischen Solarzellen (O-SCs), organischen Laserdioden (O-Laser), organischen photovoltaischen (OPV) Elementen oder Vorrichtungen oder organischen Photorezeptoren (OPCs), besonders bevorzugt in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLED).

30 Im Fall der zuvor genannten Hybridvorrichtung spricht man in Verbindung mit organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen von kombinierten PLED/SMOLED (Polymeric Light Emitting Diode/Small Molecule Organic Light Emitting Diode) Systemen.

Wie OLEDs hergestellt werden können, ist dem Fachmann bekannt und wird beispielsweise als allgemeines Verfahren ausführlich in der WO 2004/070772 A2 beschrieben, das entsprechend für den Einzelfall anzupassen ist.

5

Wie oben beschrieben, eignen sich die erfindungsgemäßen Polymere ganz besonders als Elektrolumineszenzmaterialien in derart hergestellten OLEDs oder Displays.

10

Als Elektrolumineszenzmaterialien im Sinne der vorliegenden Erfindung gelten Materialien, die als aktive Schicht Verwendung finden können. Aktive Schicht bedeutet, dass die Schicht befähigt ist, bei Anlegen eines elektrischen Feldes Licht abzustrahlen (lichtemittierende Schicht) und/oder dass sie die Injektion und/oder den Transport der positiven und/oder negativen Ladungen verbessert (Ladungsinjektions- oder Ladungstransportschicht).

15

Ein bevorzugter Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Polymere in OLEDs, insbesondere als Elektrolumineszenzmaterial.

20

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind ferner elektronische oder optoelektronische Bauteile, vorzugsweise organische Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLED), organische Feld-Effekt-Transistoren (OFETs), organische integrierte Schaltungen (O-ICs), organische Dünnschichttransistoren (TFTs), organische Solarzellen (O-SCs), organische Laserdioden (O-Laser), organische photovoltaische (OPV) Elemente oder Vorrichtungen und organische Photorezeptoren (OPCs), besonders bevorzugt organische Elektrolumineszenzvorrichtungen, mit einer oder mehreren aktiven Schichten, wobei mindestens eine dieser aktiven Schichten ein oder mehrere erfindungsgemäße Polymere enthält. Die aktive Schicht kann beispielsweise eine lichtemittierende Schicht, eine Ladungstransportschicht und/oder eine Ladungsinjektionsschicht sein.

25

30

Im vorliegenden Anmeldungstext und auch in den im Weiteren folgenden Beispielen wird hauptsächlich auf die Verwendung der erfindungsgemäßen

Polymere in Bezug auf OLEDs und entsprechende Displays abgezielt. Trotz dieser Beschränkung der Beschreibung ist es für den Fachmann ohne weiteres erfinderisches Zutun möglich, die erfindungsgemäßen Polymere als Halbleiter auch für die weiteren, oben beschriebenen Verwendungen in anderen elektronischen Vorrichtungen zu benutzen.

Die folgenden Beispiele sollen die Erfindung erläutern, ohne sie einzuschränken. Insbesondere sind die darin beschriebenen Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der dem betreffenden Beispiel zu Grunde liegenden definierten Verbindungen auch auf andere, nicht im Detail aufgeführte, aber unter den Schutzbereich der Ansprüche fallende Verbindungen anwendbar, sofern an anderer Stelle nichts Gegenteiliges gesagt wird.

15

20

25

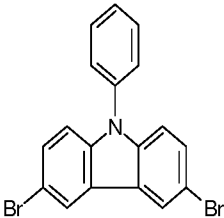
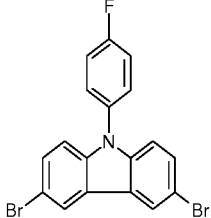
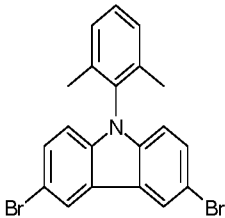
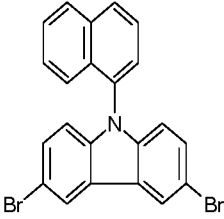
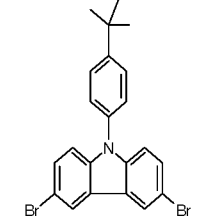
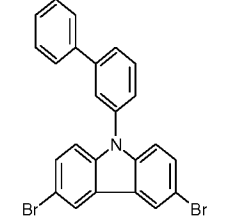
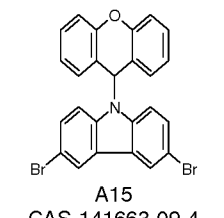
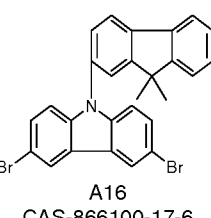
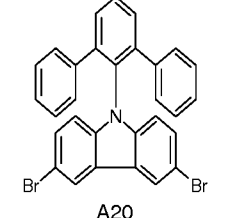
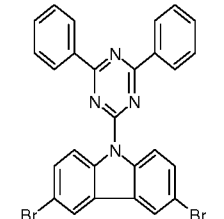
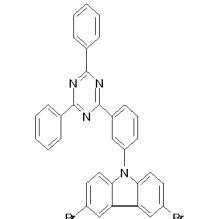
30

Ausführungsbeispiele:**Teil A: Synthese der Monomere**

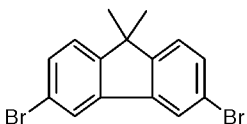
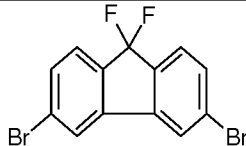
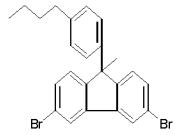
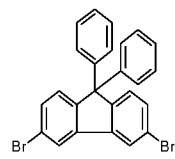
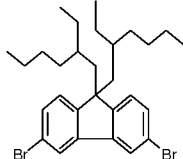
5 Alle Synthesen werden in einer Argon-Atmosphäre und in trockenen Lösungsmitteln durchgeführt, soweit nichts anderes beschrieben wird.

Zur Synthese der Monomeren werden die folgenden Bausteine eingesetzt, die literaturbekannt sind:

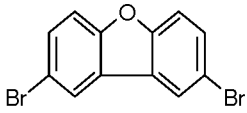
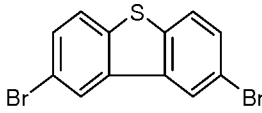
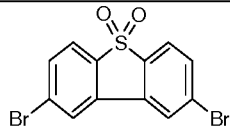
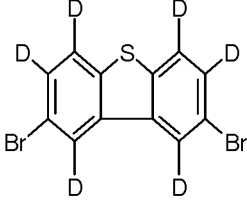
10 a) Substituierte 3,6-Dibromcarbazole

15	 A1 CAS-57103-20-5	 A4 CAS-915379-37-2	 A6 CAS-1092807-69-6
20	 A8 CAS-929103-28-6	 A9 CAS-741293-42-5	 A12 CAS-1221237-88-2
25	 A15 CAS-141663-09-4	 A16 CAS-866100-17-6	 A20 CAS-1786404-02-1
30	 A21 CAS-1065520-40-2	 A25 CAS-1383666-78-1	

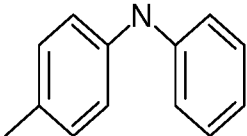
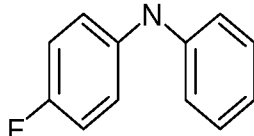
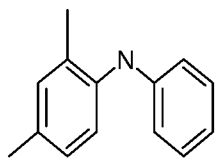
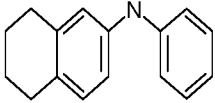
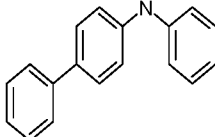
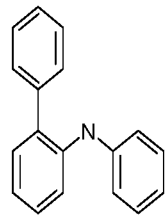
b) Substituierte 3,6-Dibromfluorene

5	 C1 CAS-865702-19-8	 C2 CAS-1644304-04-0	 C3 CAS-1610951-55-7
10	 C4 CAS-1319162-41-8	 C7 CAS-1043923-80-3	

c) Dibromdibenzofurane und Dibromdibenzothiophene

15	 D1 CAS-10016-52-1	 D2 CAS-31574-87-5	 D4 CAS-40307-15-1
20	 D11 CAS-1910057-41-8		

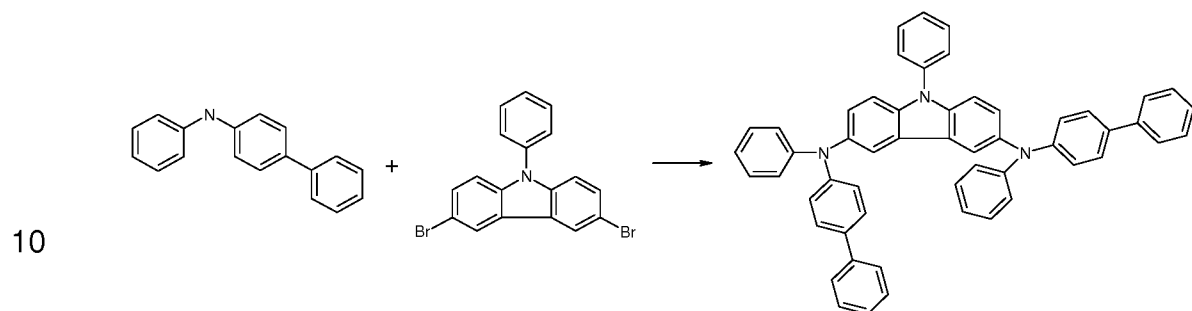
d) Sekundäre Amine

25	 B1 CAS-620-84-8	 B2 CAS-330-83-6	 B5 CAS-25078-04-0
30	 B9 CAS-178477-21-9	 B13 CAS-32228-99-2	 B14 CAS-35887-50-4

Beispiel 1

Synthese des Monomeren Mon-1

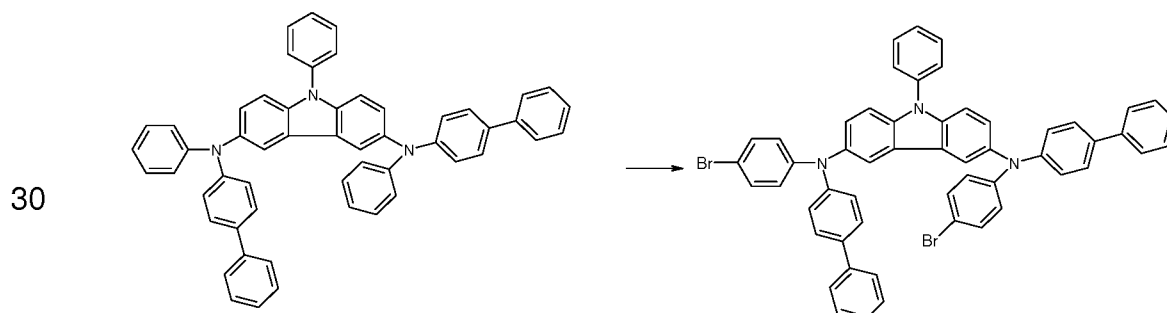
5 1. Schritt: Synthese der Vorstufe:



15 Zu einer Mischung aus 36,7 g (150 mmol) Biphenyl-4-yl-phenylamin, 30 g (74,8 mmol, 0,5 eq) 3,6-Dibromo-9-phenylcarbazol, 0,84 g Palladiumacetat (3,74 mmol, 0,025 eq), 43,1 g Natrium-*tert*.-butylat (449 mmol, 3 eq) und 7,5 ml Tri-*tert*.-butylphosphin (7,5 mmol, 0,05 eq) werden 600 ml getrocknetes Toluol zugegeben, inertisiert und für 2 Tage unter Rückfluss gekocht (110°C). Die Reaktionslösung wird abgekühlt, mit Wasser verdünnt und die organische Phase abgetrennt. Das Lösungsmittel wird im leichten

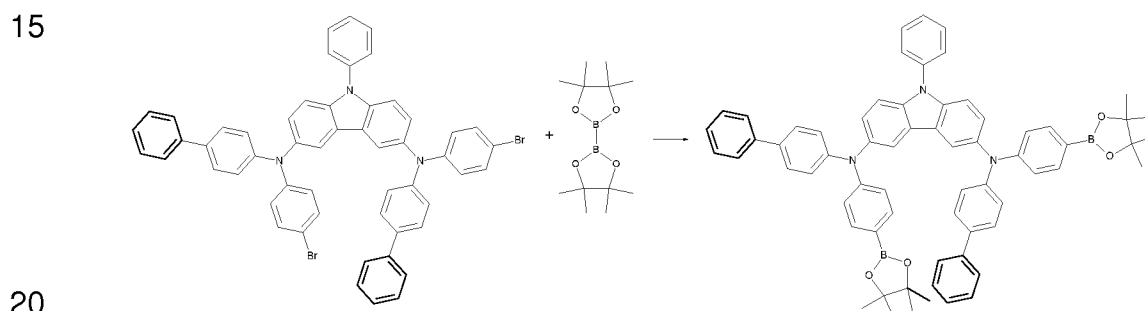
20 Vakuum entfernt und der Rückstand per Heißextraktion über neutralem Aluminiumoxid mit Cyclohexan als Eluent aufgereinigt. Der Rückstand wird abfiltriert und im Vakuum getrocknet. Es werden 38,5 g (71% Ausbeute) eines farblosen Pulvers erhalten.

25 2. Schritt: Synthese des Monomeren Mon-1-Br:



38,5 g (52,7 mmol) N,N'-Bis-biphenyl-4-yl-9,N,N'-triphenyl-9H-carbazol-3,6-diamin werden in einem 1000 ml-Kolben vorgelegt und mit 850 ml Dichlormethan versetzt. Die Lösung wird unter Eiskühlung auf 0°C
 5 Innentemperatur abgekühlt und 18,78 g (105,5 mmol, 2 eq) N-brom-succinimid langsam zugegeben. Nach der Zugabe wird das Eisbad entfernt und auf Raumtemperatur erwärmen gelassen. Das Lösungsmittel wird im Vakuum entfernt, der Feststoff abfiltriert und gut mit Wasser gewaschen. Der Rückstand wird zuerst aus Ethylacetat, dann aus Toluol umkristallisiert.
 10 Es werden 8,5 g (9,58 mmol, 18% Ausbeute) eines farblosen Pulvers mit einer Reinheit von 99% erhalten.

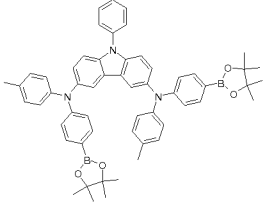
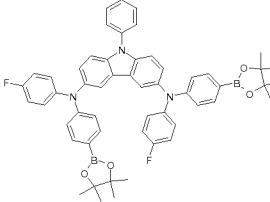
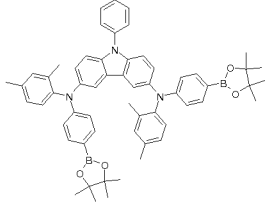
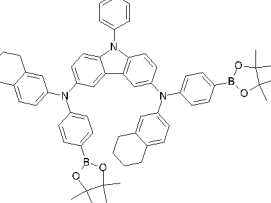
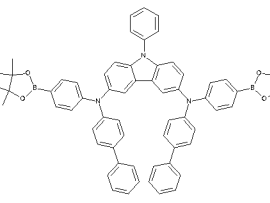
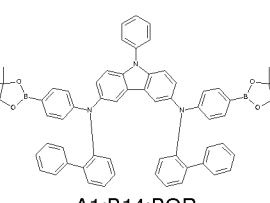
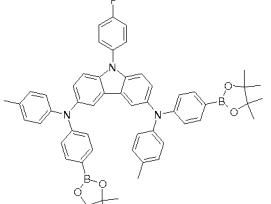
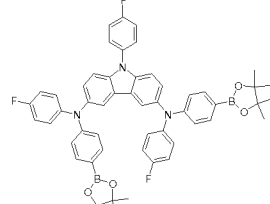
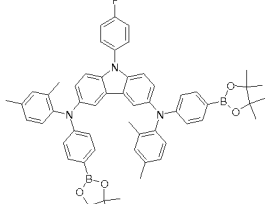
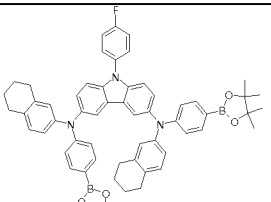
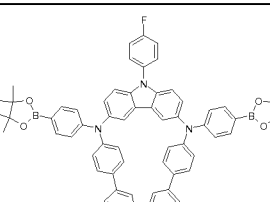
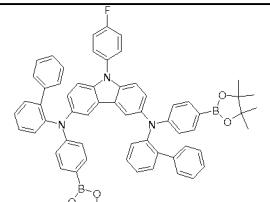
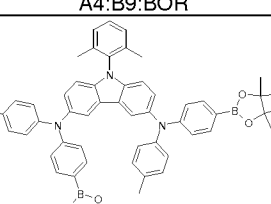
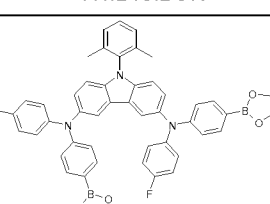
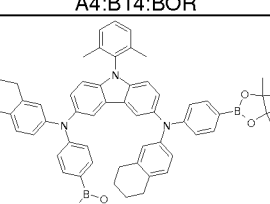
3. Schritt: Synthese des Monomeren Mon-1-Bo:



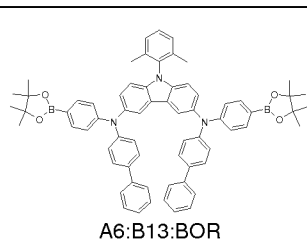
In einen 2-Liter-4-Halskolben mit Rückflusskühler, KPG-Rührer, Argon-Überlagerung und Innenthermometer werden 50 g N'-Bis-(4-bromo-phenyl)-9-phenyl-N,N'-diphenyl-9H-carbazol-3,6-diamin (A1:B2:Br) (65,5 mmol), 54
 25 g 4,4,5,5,4',4',5',5'-Octamethyl-[2,2']bi[[1,3,2]dioxaborolanyl] (212,8 mmol, 3,25 eq, CAS: 73183-34-3), 1,64 g 1,1-bis(diphenyl-phosphino)ferrocen-dichloropalladium (II) (2,01 mmol, 0,25 eq, CAS: 72287-26-4) und 25,7 g Kaliumacetat (261,9 mmol, 4 eq) eingewogen und mit 1300 ml wasserfreiem THF versetzt. Nach vollständigem Entgasen der Apparatur
 30 wird für 3 Tage unter Rückfluss gekocht und danach das Reaktionsgemisch abgekühlen gelassen. Das Lösungsmittel wird im Vakuum entfernt und der

Feststoff mehrfach aus Ethylacetat und anschließend aus Toluol umkristallisiert. Es werden 43,21 g (50,38 mmol, 77 % d. Theorie) eines farblosen Pulvers erhalten.

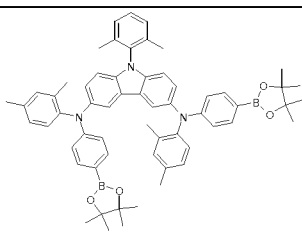
5 Analog Beispiel 1 können die folgenden Monomere hergestellt werden:

10	 A1:B1:BOR	 A1:B2:BOR	 A1:B5:BOR
15	 A1:B9:BOR	 A1:B13:BOR	 A1:B14:BOR
20	 A4:B1:BOR	 A4:B2:BOR	 A4:B5:BOR
25	 A4:B9:BOR	 A4:B13:BOR	 A4:B14:BOR
30	 A6:B1:BOR	 A6:B2:BOR	 A6:B9:BOR

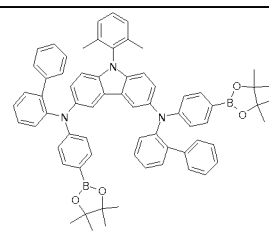
5



A6:B13:BOR

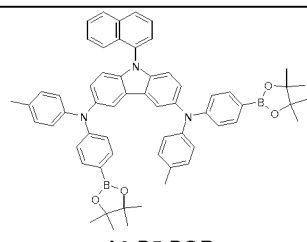


A6:B5:BOR

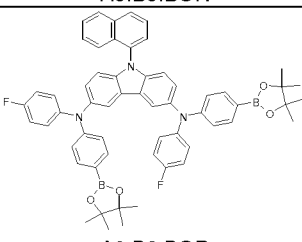


A6:B14:BOR

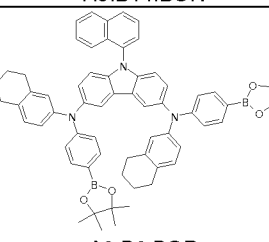
10



A8:B5:BOR

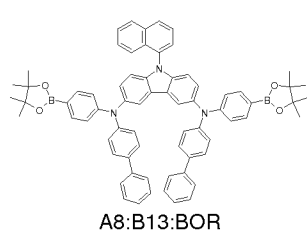


A8:B2:BOR

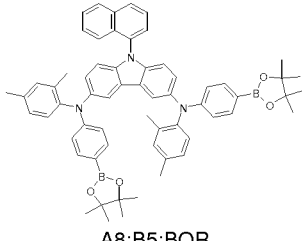


A8:B9:BOR

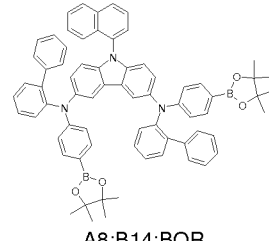
15



A8:B13:BOR

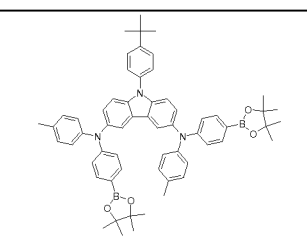


A8:B5:BOR

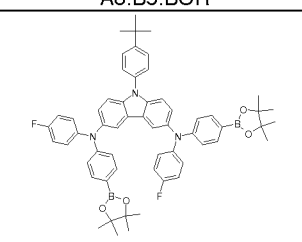


A8:B14:BOR

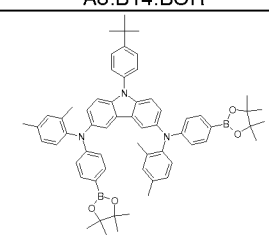
20



A9:B1:BOR

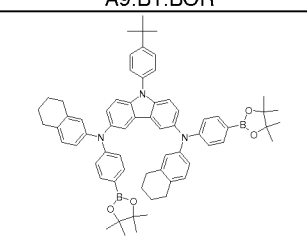


A9:B2:BOR

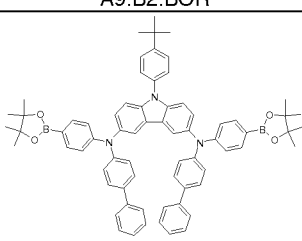


A9:B5:BOR

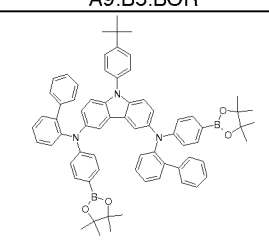
25



A9:B9:BOR

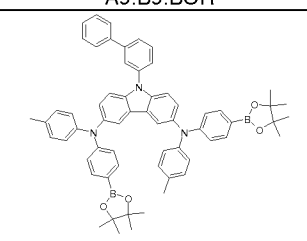


A9:B13:BOR

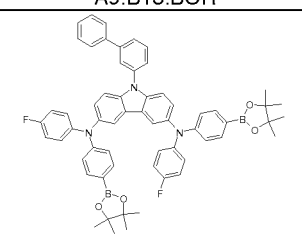


A9:B14:BOR

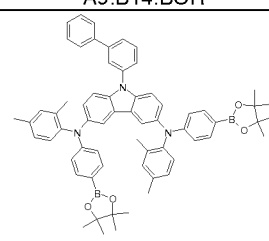
30



A12:B1:BOR

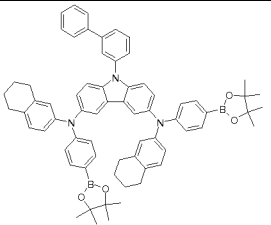
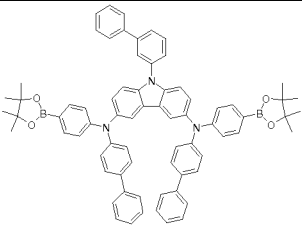
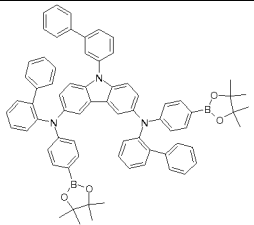
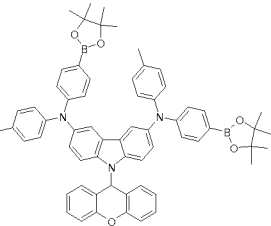
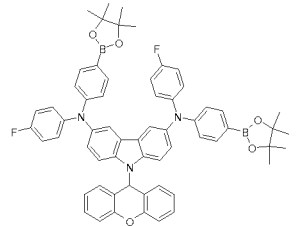
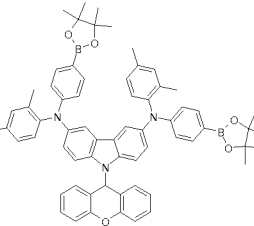
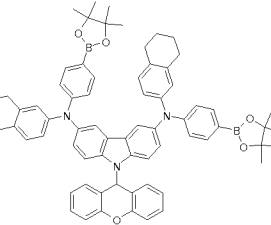
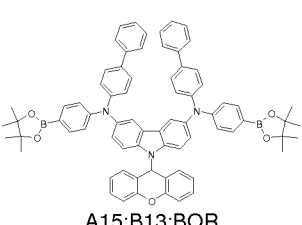
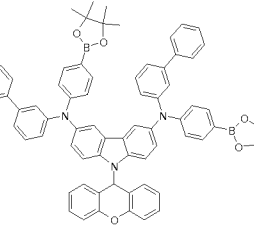
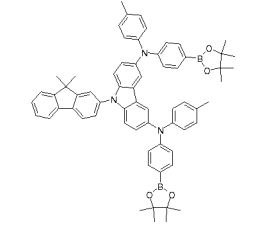
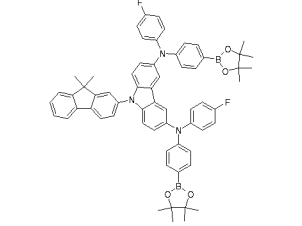
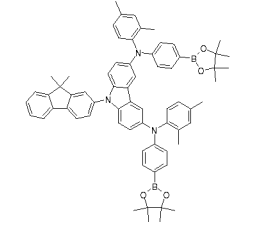
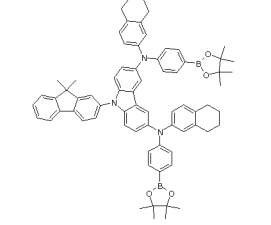
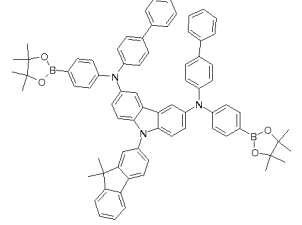
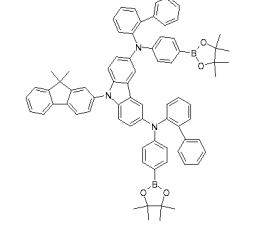
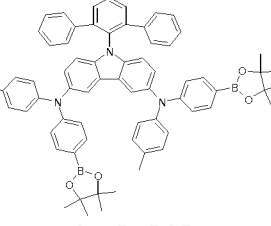
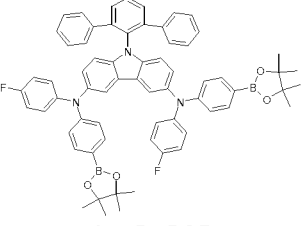
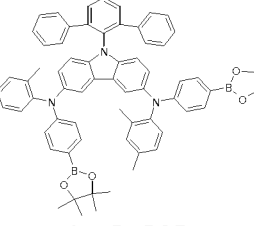


A12:B2:BOR

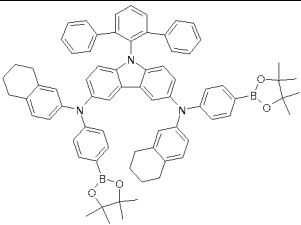
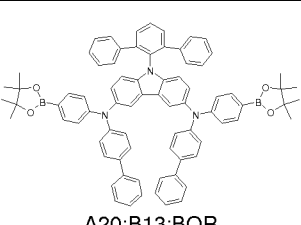
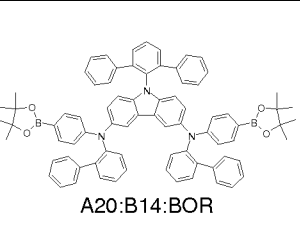
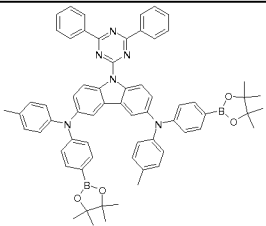
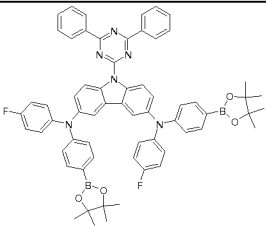
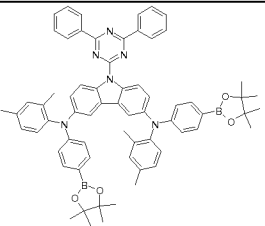
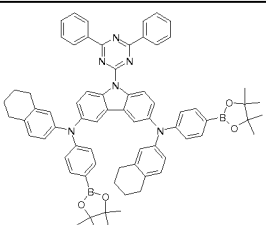
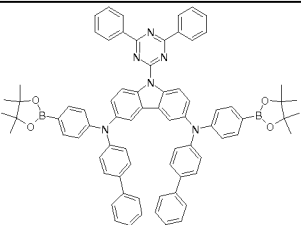
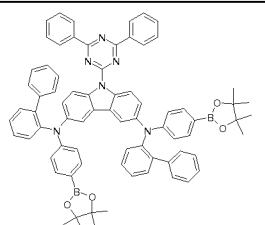
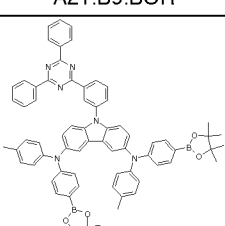
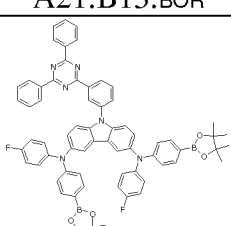
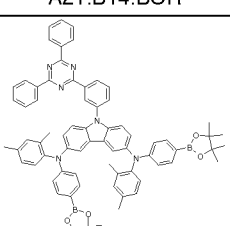
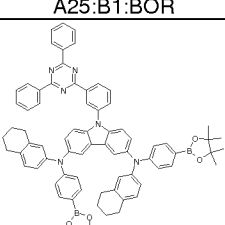
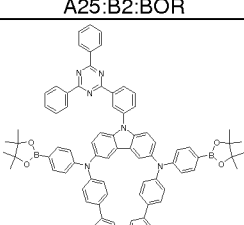
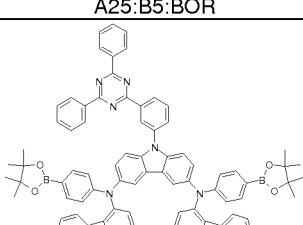


A12:B5:BOR

5

 A12:B9:BOR	 A12:B13:BOR	 A12:B14:BOR
 A15:B1:BOR	 A15:B2:BOR	 A15:B5:BOR
 A15:B9:BOR	 A15:B13:BOR	 A15:B14:BOR
 A16:B1:BOR	 A16:B2:BOR	 A16:B5:BOR
 A16:B9:BOR	 A16:B13:BOR	 A16:B14:BOR
 A20:B1:BOR	 A20:B2:BOR	 A20:B5:BOR

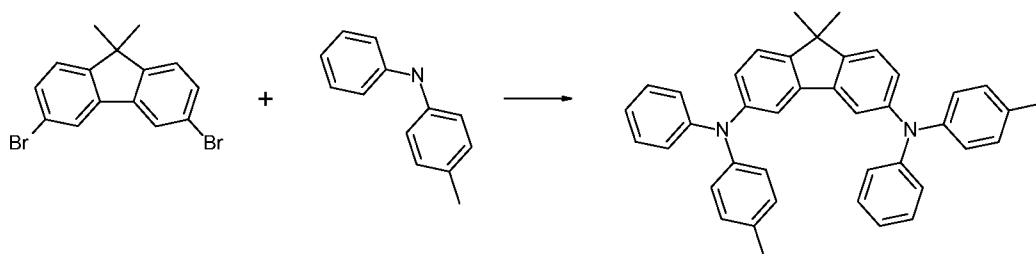
30

5	 A20:B9:BOR	 A20:B13:BOR	 A20:B14:BOR
10	 A21:B1:BOR	 A21:B2:BOR	 A21:B5:BOR
15	 A21:B9:BOR	 A21:B13:BOR	 A21:B14:BOR
20	 A25:B1:BOR	 A25:B2:BOR	 A25:B5:BOR
25	 A25:B9:BOR	 A25:B13:BOR	 A25:B14:BOR

Beispiel 2

Synthese des Monomeren Mon-2

1. Schritt: Synthese der Vorstufe:



5

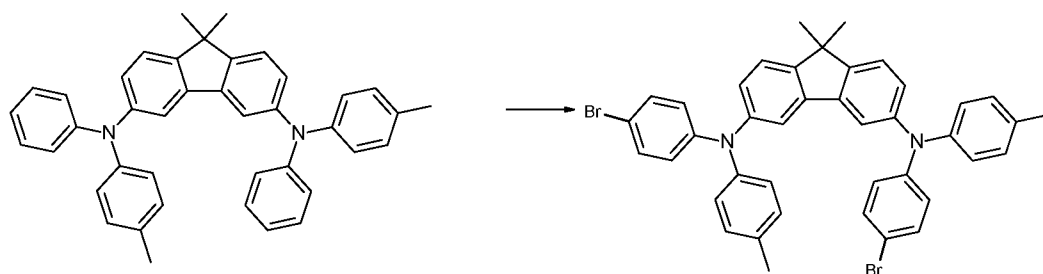
Zu einer Mischung aus 41,81 g (170 mmol) Tol-4-yl-phenylamin, 30 g (85,2 mmol, 0,5 eq) 3,6-Dibromo-9,9-dimethylfluoren, 0,96 g Palladiumacetat (4,26 mmol, 0,025 eq), 49,1 g Natrium-*tert*.-butylat (511 mmol, 3 eq) und 8,5 ml Tri-*tert*.-butylphosphin (1M, 8,5 mmol, 0,05 eq) werden 700 ml getrocknetes Toluol zugegeben, inertisiert und für 2 Tage unter Rückfluss gekocht (110°C). Die Reaktionslösung wird abgekühlt, mit Wasser verdünnt und die organische Phase abgetrennt. Das Lösungsmittel wird im leichten Vakuum entfernt und der Rückstand per Heißextraktion über neutralem Aluminiumoxid mit Cyclohexan als Eluent aufgereinigt. Der Rückstand wird abfiltriert und im Vakuum getrocknet. Es werden 46,42 g (80% Ausbeute, 85,2 mmol) eines farblosen Pulvers erhalten.

10

15

20

2. Schritt: Synthese des Monomeren Mon-2-Br:



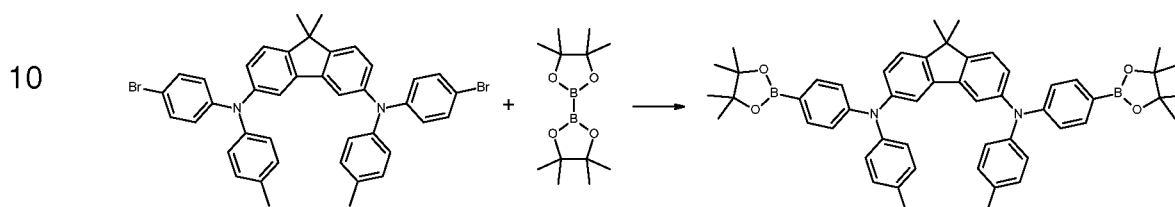
25

30

43 g (77,24 mmol) 9,9-dimethyl-N3,N6-bis(4-methylphenyl)-N3,N6-diphenyl-9H-fluorene-3,6-diamin werden in einem 1000 ml-Kolben vorgelegt und mit 800 ml Dichlormethan versetzt. Die Lösung wird unter Eiskühlung auf 0°C Innentemperatur abgekühlt und 27,5 g (154,5 mmol, 2 eq) N-brom-succinimid langsam zugegeben. Nach der Zugabe wird das Eisbad entfernt

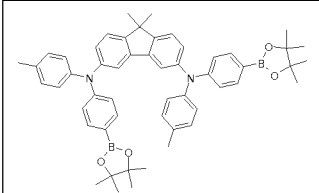
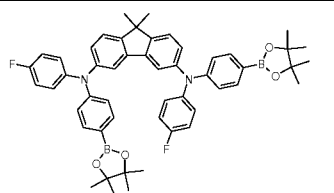
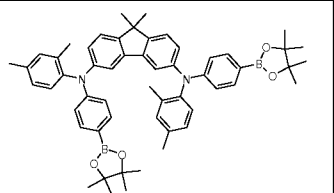
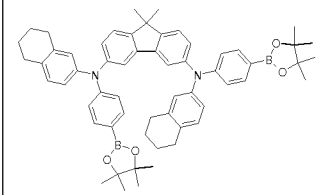
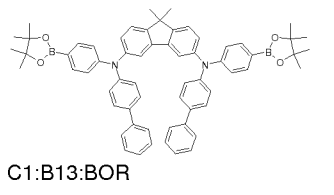
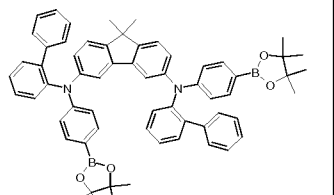
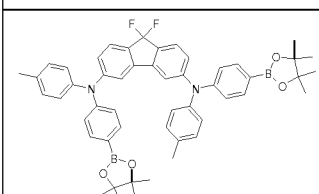
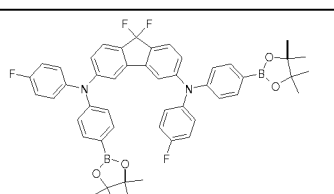
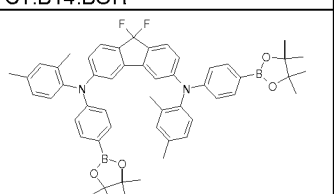
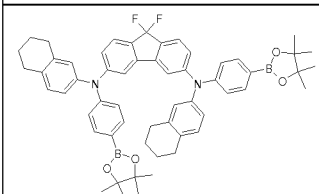
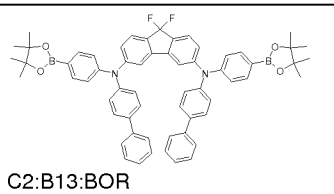
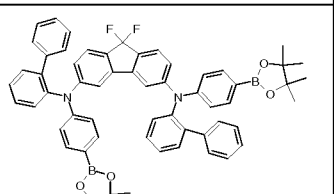
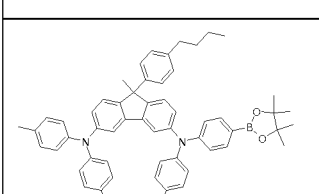
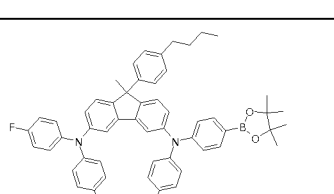
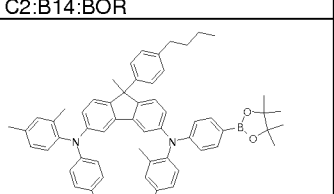
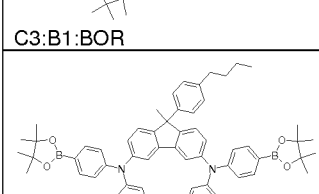
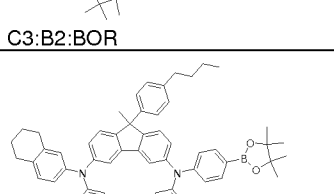
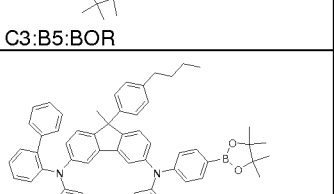
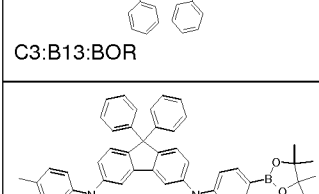
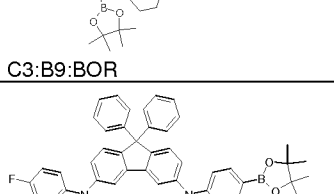
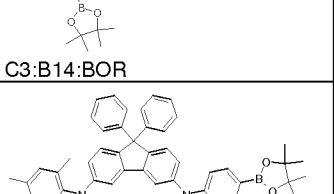
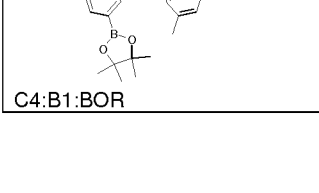
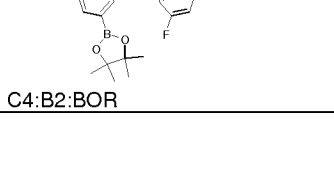
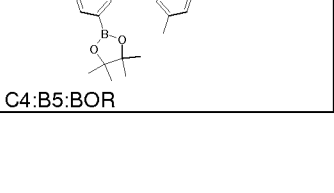
und auf Raumtemperatur erwärmen gelassen. Das Lösungsmittel wird im Vakuum entfernt, der Feststoff abfiltriert und gut mit Wasser gewaschen. Der Rückstand wird zuerst aus Ethylacetat, dann aus Toluol umkristallisiert. Es werden 49,12 g (68,74 mmol, 89% Ausbeute) eines farblosen Pulvers mit einer Reinheit von 98% erhalten.

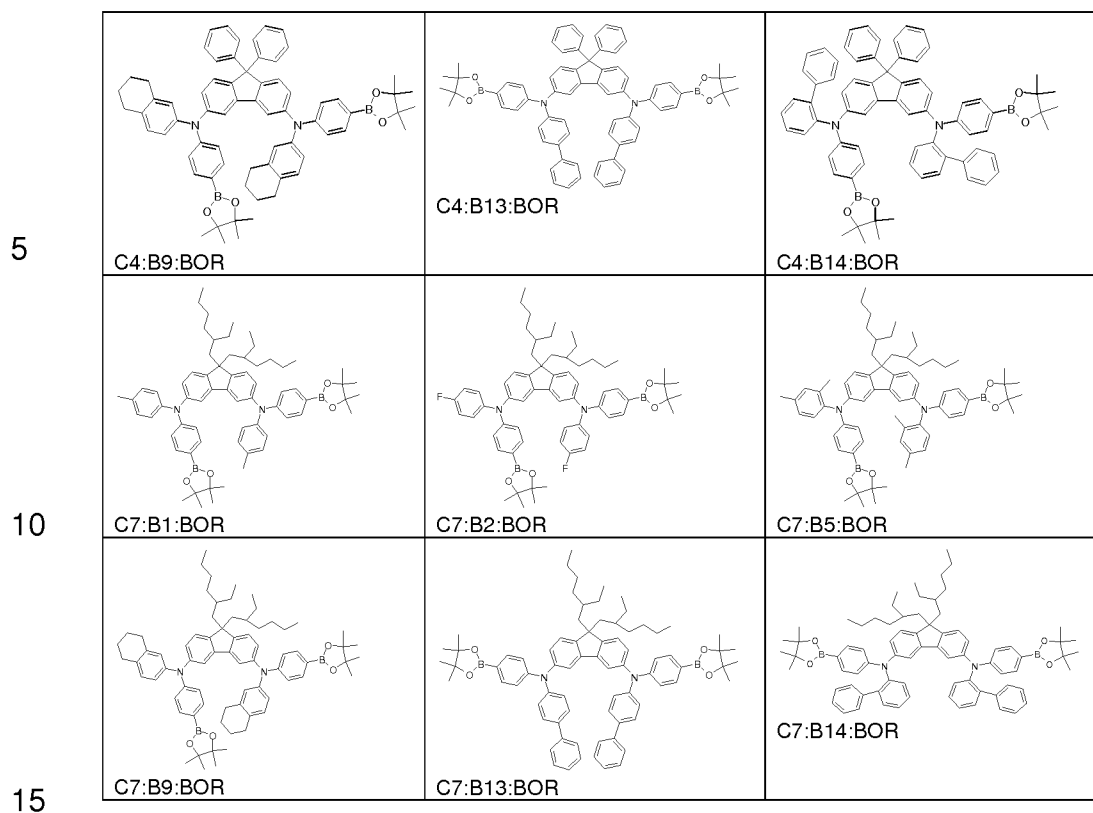
3. Schritt: Synthese des Monomeren Mon-2-Bo



15 In einen 2-Liter-4-Halskolben mit Rückflusskühler, KPG-Rührer, Argon-Überlagerung und Innenthermometer werden 50 g N3,N6-bis(4-bromophenyl)-9,9-dimethyl-N3,N6-bis(4-methylphenyl)-9H-fluorene-3,6-diamine (A1:B2:Br) (70 mmol), 54 g 4,4,5,5,4',4',5',5'-Octamethyl-[2,2']bi[[1,3,2]dioxaborolanyl] (227,4 mmol, 3,25 eq, CAS: 73183-34-3), 1,28 g 1,1-bis(diphenyl-phosphino)ferrocen-dichloropalladium (II) (1,75 mmol, 0,025 eq, CAS: 72287-26-4) und 27,5 g Kaliumacetat (279,9 mmol, 4 eq) eingewogen und mit 1300 ml wasserfreiem THF versetzt. Nach vollständigem Entgasen der Apparatur wird für 3 Tage unter Rückfluss gekocht und danach das Reaktionsgemisch abgekühlen gelassen. Das Lösungsmittel wird im Vakuum entfernt und der Feststoff mehrfach aus Ethylacetat und anschließend aus Toluol umkristallisiert. Es werden 46,4 g (57,38 mmol, 82% d. Theorie) eines farblosen Pulvers erhalten.

Analog Beispiel 2 können die folgenden Monomere hergestellt werden:

5	 C1:B1:BOR	 C1:B2:BOR	 C1:B5:BOR
	 C1:B9:BOR	 C1:B13:BOR	 C1:B14:BOR
	 C2:B1:BOR	 C2:B2:BOR	 C2:B5:BOR
10	 C2:B1:BOR	 C2:B2:BOR	 C2:B5:BOR
	 C2:B9:BOR	 C2:B13:BOR	 C2:B14:BOR
	 C3:B1:BOR	 C3:B2:BOR	 C3:B5:BOR
15	 C3:B1:BOR	 C3:B2:BOR	 C3:B5:BOR
	 C3:B9:BOR	 C3:B13:BOR	 C3:B14:BOR
	 C4:B1:BOR	 C4:B2:BOR	 C4:B5:BOR



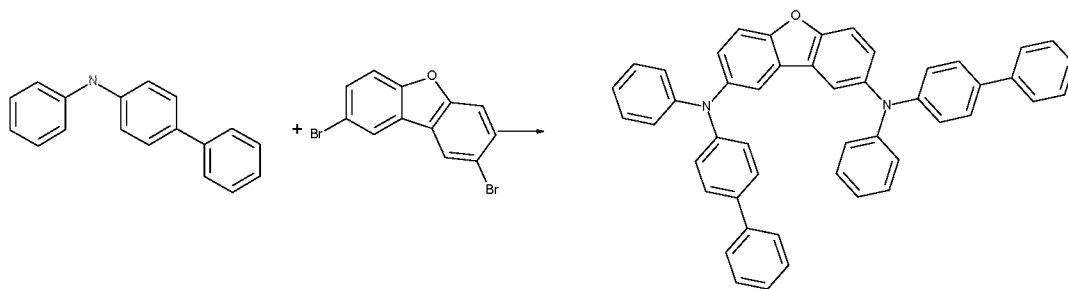
Beispiel 3

Synthese des Monomeren Mon-3

20

1. Schritt: Synthese der Vorstufe:

25



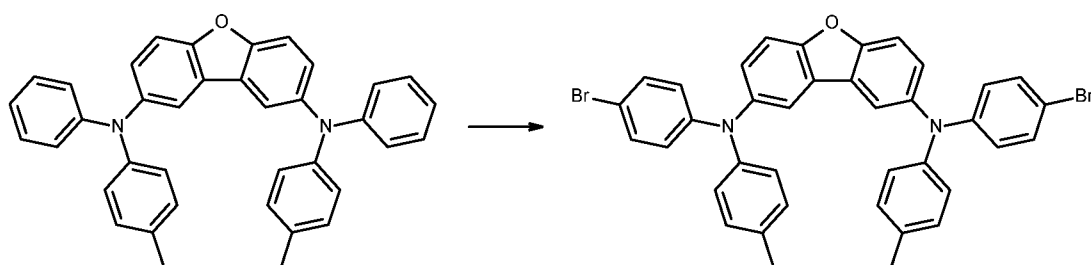
30

Zu einer Mischung aus 52,7 g (214,7 mmol) Biphenyl-4-yl-phenylamin, 35 g (107,4 mmol, 0,5 eq) 3,6-Dibromdibenzofuran, 0,60 g Palladiumacetat (2,68 mmol, 0,012 eq), 31 g Natrium-*tert*-butylat (332,1 mmol, 1,5 eq) und 5,4 ml Tri-*tert*-butylphosphin (5,37 mmol, 0,05 eq) werden 750 ml getrocknetes

Toluol zugegeben, inertisiert und für 2 Tage unter Rückfluss gekocht (110°C). Die Reaktionslösung wird abgekühlt, mit Wasser verdünnt und die organische Phase abgetrennt. Das Lösungsmittel wird im leichten Vakuum entfernt und der Rückstand per Heißextraktion über neutralem
5 Aluminiumoxid mit Cyclohexan als Eluent aufgereinigt. Der Rückstand wird abfiltriert und im Vakuum getrocknet. Es werden 59,1 g (84% Ausbeute) eines farblosen Pulvers erhalten.

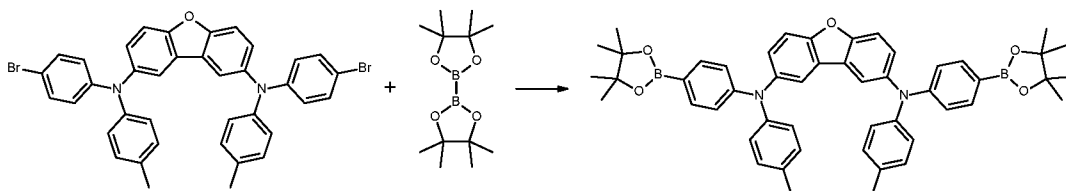
10 2. Schritt: Synthese des Monomeren Mon-3-Br:

15



64 g (120,6 mmol) N4,N12-bis(4-methylphenyl)-N4,N12-diphenyl-8-oxatricyclo[7.4.0.0^{2,7}]trideca-1(9),2,4,6,10,12-hexaen-4,12-diamin werden in einem 1000 ml-Kolben vorgelegt und mit 900 ml Dichlormethan versetzt.
20 Die Lösung wird unter Eiskühlung auf 0°C Innentemperatur abgekühlt und 42,9 g (241,2 mmol, 2 eq) N-bromsuccinimid langsam zugegeben. Nach der Zugabe wird das Eisbad entfernt und auf Raumtemperatur erwärmen gelassen. Das Lösungsmittel wird im Vakuum entfernt, der Feststoff
25 abfiltriert und gut mit Wasser gewaschen. Der Rückstand wird zuerst aus Ethylacetat, dann aus Toluol umkristallisiert. Es werden 70,58 g (102,5 mmol, 85% Ausbeute) eines farblosen Pulvers mit einer Reinheit von 98% erhalten.

30 3. Schritt: Synthese des Monomeren Mon-3-Bo



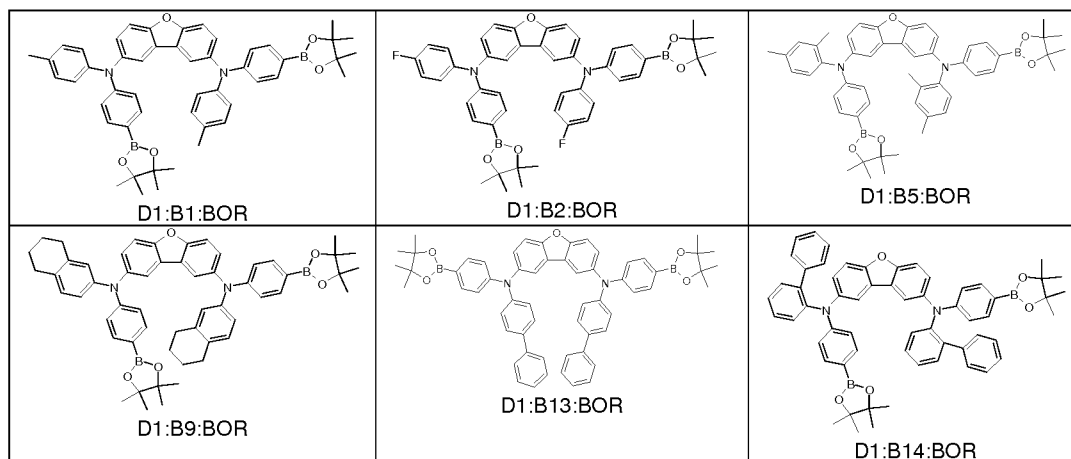
5

In einen 2-Liter-4-Halskolben mit Rückflusskühler, KPG-Rührer, Argon-Überlagerung und Innenthermometer werden 37 g N₄,N₁₂-bis(4-bromphenyl)-N₄,N₁₂-bis(4-methylphenyl)-8-oxatricyclo[7.4.0.0²,7]trideca-1(9),2,4,6,10,12-hexaen-4,12-diamin (D1:B1:Br) (753,7 mmol), 44,4 g 4,4,5,5,4',4',5',5'-Octamethyl-[2,2']bi[[1,3,2]dioxaborolanyl] (174,7 mmol, 3,25 eq, CAS: 73183-34-3), 0,98 g 1,1-bis(diphenylphosphino)ferrocen-dichloropalladium (II) (1,34 mmol, 0,025 eq, CAS: 72287-26-4) und 21,1 g Kaliumacetat (215 mmol, 4 eq) eingewogen und mit 1300 ml wasserfreiem THF versetzt. Nach vollständigem Entgasen der Apparatur wird für 3 Tage unter Rückfluss gekocht und danach das Reaktionsgemisch abgekühlen gelassen. Das Lösungsmittel wird im Vakuum entfernt und der Feststoff mehrfach aus Ethylacetat und anschließend aus Toluol umkristallisiert. Es werden 38,3 g (48,9 mmol, 91% d. Theorie) eines farblosen Pulvers erhalten.

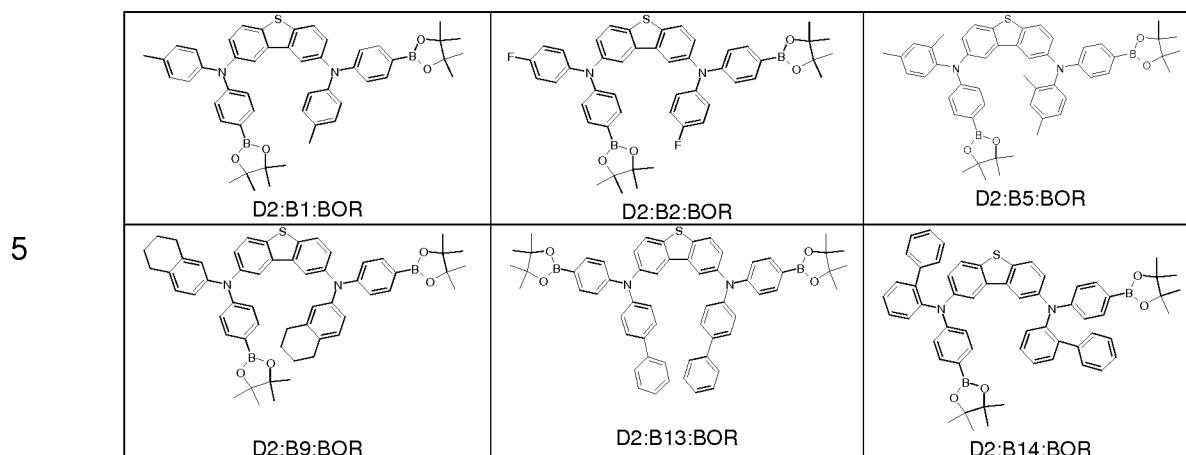
20

Analog Beispiel 3 können die folgenden Monomere hergestellt werden:

25



30

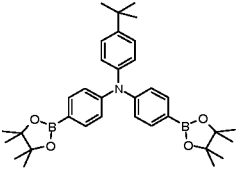
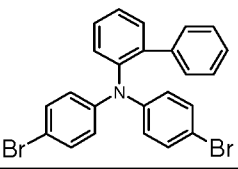
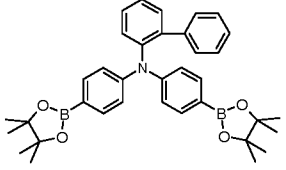
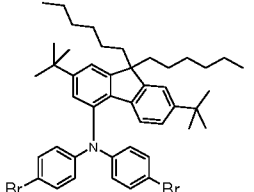


10

Weitere Monomere:

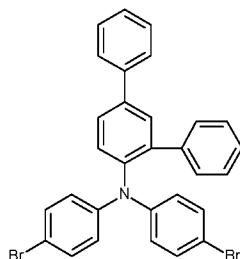
Weitere Monomere zur Herstellung der erfindungsgemäßen Polymere sind bereits im Stand der Technik beschrieben, kommerziell erhältlich oder werden gemäß Literaturvorschrift hergestellt und sind in der nachfolgenden

15 Tabelle zusammengefaßt:

	Monomer	Struktur	Synthese gemäß
20	Mo1-Bo		WO 99/048160 A1
25	Mo2-Br		WO 2013/156130 A1
	Mo2-Bo		WO 2013/156130 A1
30	Mo3-Br		Borylierung analog WO 2013/156130 A1

5

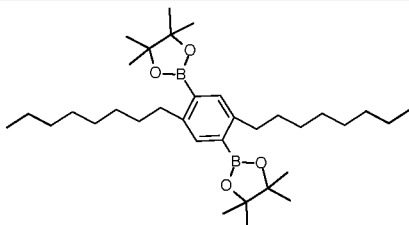
Mo4-Br



CAS 2043618-74-0

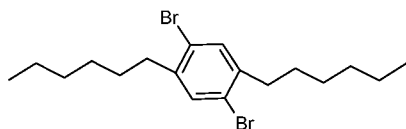
10

Mo5-Bo



CAS 897404-05-6

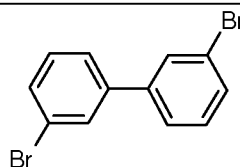
Mo5-Br



CAS 117635-21-9

15

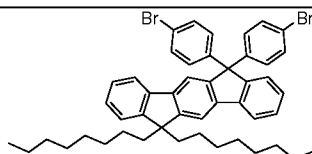
Mo6-Br



CAS 16400-51-4

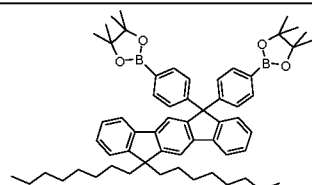
20

Mo7-Br



WO 2010/136111 A1

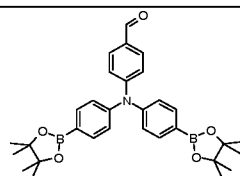
Mo7-Bo



WO 2010/136111 A1

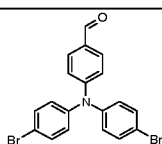
25

Mo8-Bo



WO 2010/097155 A1

Mo8-Br



WO 2010/097155 A1

30

5

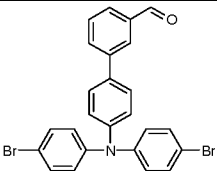
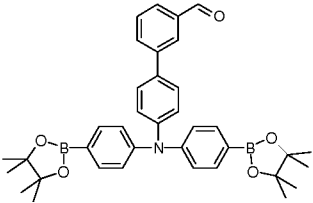
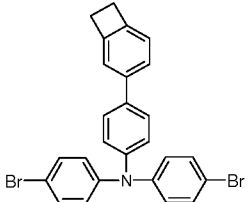
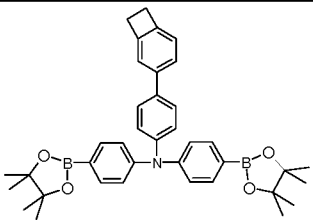
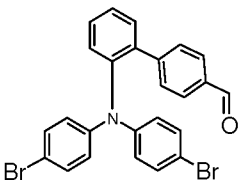
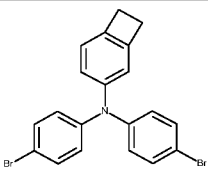
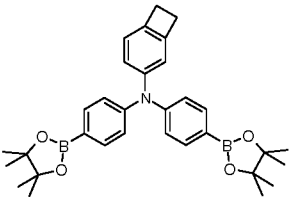
10

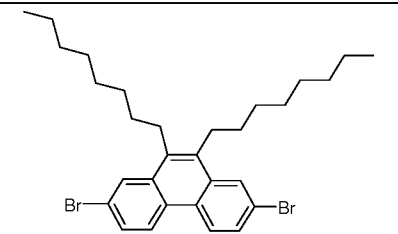
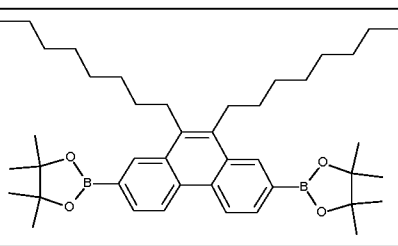
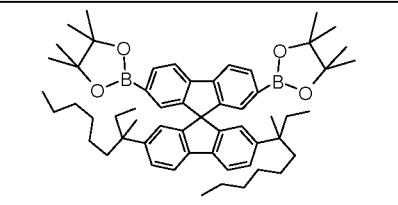
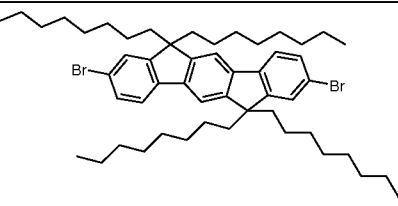
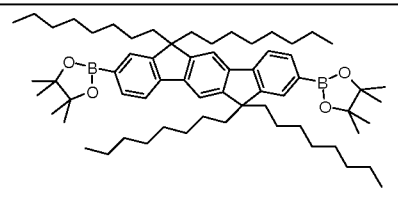
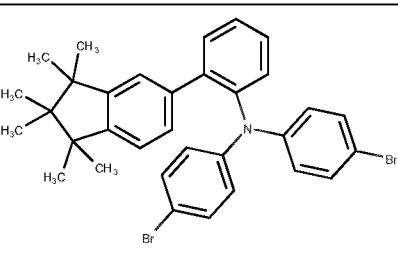
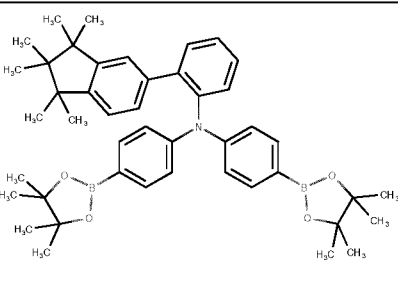
15

20

25

30

Mo9-Br		WO 2018/114882 A1
Mo9-Bo		Borylierung analog WO 2013/156130 A1
Mo10-Br		WO 2018/114882 A1
Mo10-Bo		Borylierung analog WO 2013/156130 A1
Mo11-Br		WO 2018/114882 A1
Mo12-Br		WO 2009/102027 A1
Mo12-Bo		WO 2009/102027 A1

5	Mo13-Br		CAS 868704-91-0
	Mo13-Bo		Borylierung analog WO 2013/156130 A1
10	Mo14-Bo		WO 03/020790 A2
15	Mo15-Br		Macromolecules 2000 , 33, 2016-2020
20	Mo15-Bo		CAS 628303-20-8
25	Mo16-Br		CAS 2231251-18-4
30	Mo16-Bo		CAS 2231251-19-5

Teil B: Synthese der Polymere**Beispiele 1 bis 36**

5 Herstellung der erfindungsgemäßen Polymere P1 bis P35 sowie des Vergleichspolymeren V1.

Die erfindungsgemäßen Polymere P1 bis P35 sowie das Vergleichs-
polymer V1 werden durch SUZUKI-Kupplung gemäß dem in der WO
03/048225 beschriebenen Verfahren aus den im Teil A offenbarten
10 Monomeren hergestellt.

Die auf diese Weise hergestellten Polymere P1 bis P35 sowie V1 enthalten
die Wiederholungseinheiten nach Abspaltung der Abgangsgruppen in den
in der folgenden Tabelle angegebenen prozentualen Anteilen
(Prozentangaben = mol%). Bei den Polymeren, die aus Monomeren
15 hergestellt werden, die Aldehydgruppen aufweisen, werden diese nach der
Polymerisation durch WITTIG Reaktion gemäß dem in der WO
2010/097155 beschriebenen Verfahren in vernetzbare Vinylgruppen
überführt. Die entsprechend in der folgenden Tabelle aufgeführten sowie im
Teil C eingesetzten Polymere weisen somit vernetzbare Vinylgruppen
20 anstelle der ursprünglich vorhandenen Aldehydgruppen auf.

Die Palladium- und Bromgehalte der Polymeren werden per ICP-MS
bestimmt. Die ermittelten Werte liegen unter 10 ppm.

Die Molekulargewichte M_w sowie die Polydispersitäten D werden mittels
25 Gelpermeationschromatographie (GPC) (Model: Agilent HPLC System
Series 1100) ermittelt (Säule: PL-RapidH von Polymer Laboratories;
Lösungsmittel: THF mit 0,12 Vol% o-Dichlorbenzol; Detektion: UV und
Brechungsindex; Temperatur: 40°C). Kalibriert wird mit Polystyrolstandards.

30

5

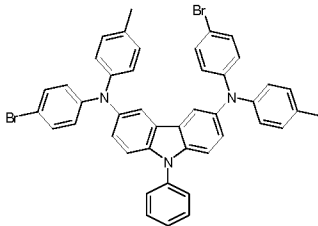
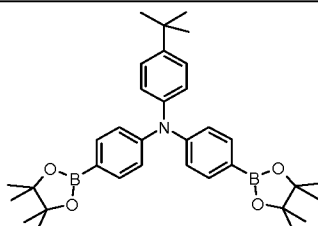
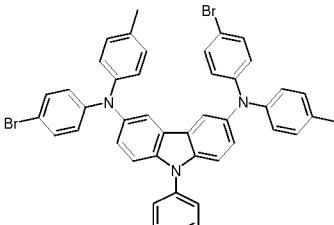
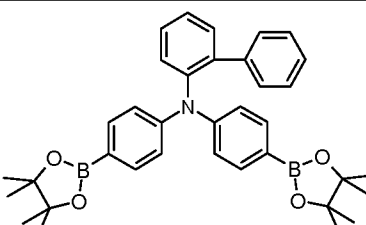
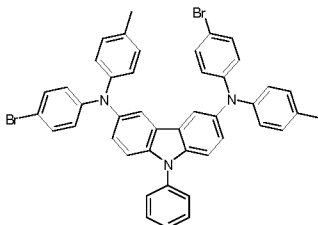
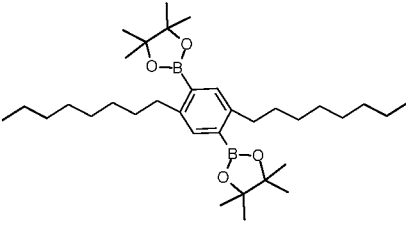
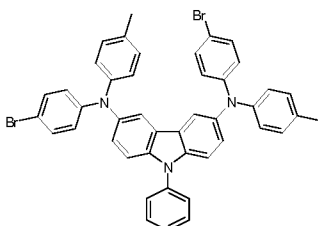
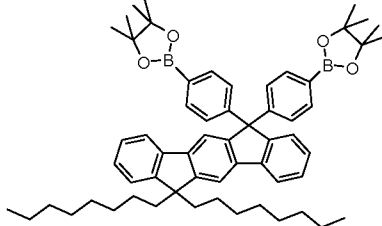
10

15

20

25

30

Polymer	Erfindungsgemäße Monomere	weitere Monomere	(Mw) [g/mol] / D
P1	 A1:B1:Br 50%	 Mo1-Bo 50%	77.000 4.3
P2	 A1:B1:Br 50%	 Mo2-Bo 50%	85.000 5.2
P3	 A1:B1:Br 50%	 Mo5-Bo 50%	53.000 6.3
P4	 A1:B1:Br 50%	 Mo7-Bo 50%	55.000 6.3

5	P5	A1:B1:Br 50%	Mo8-Bo 50%	90.000 5.4
10	P6	A1:B1:Br 50%	Mo9-Bo 50%	89.000 5.3
15	P7	A1:B1:Br 50%	Mo12-Bo 50%	92.000 5.5
20	P8	A1:B1:Br 50%	Mo14-Bo 50%	105.000 4.2
25	P9	A1:B1:Br 50%	Mo15-Bo 50%	97.000 4.5
30				

5

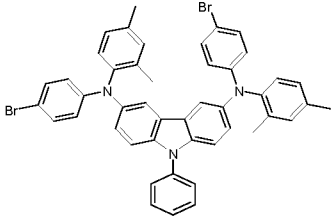
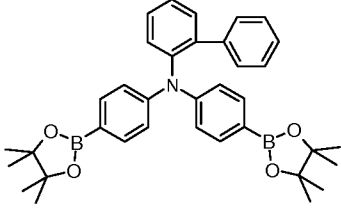
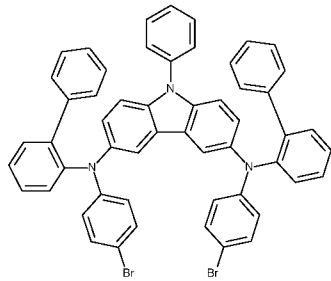
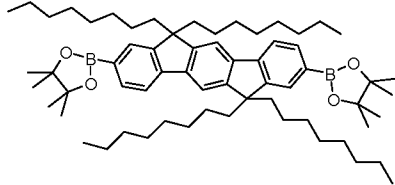
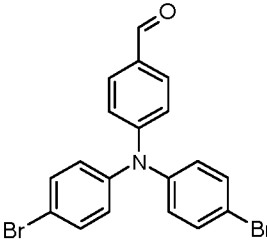
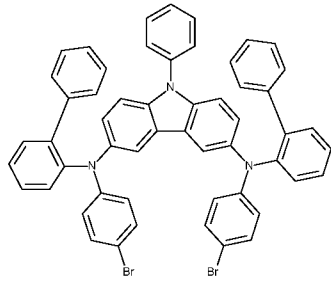
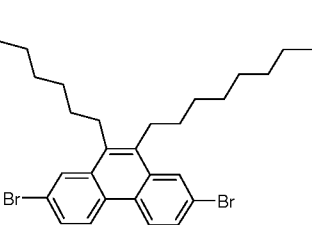
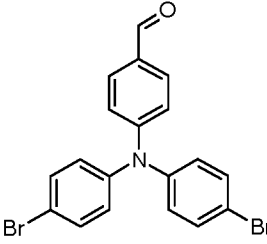
10

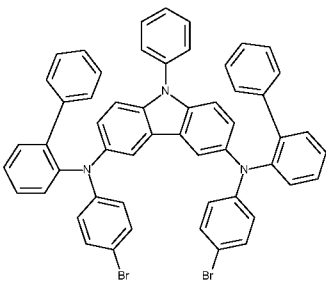
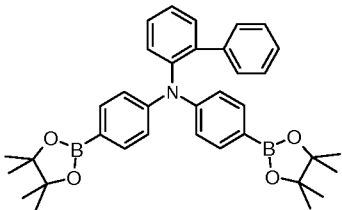
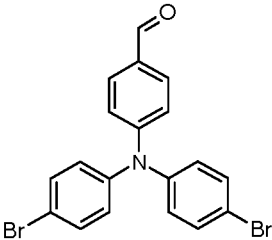
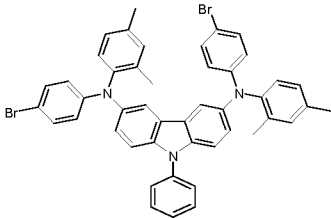
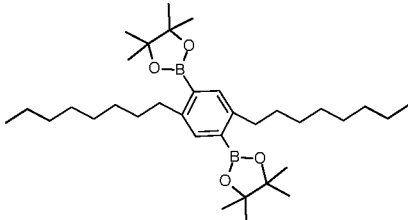
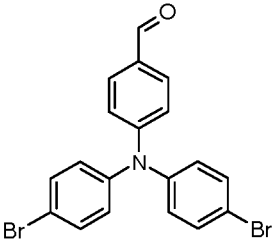
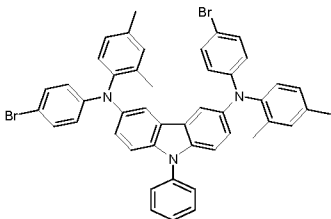
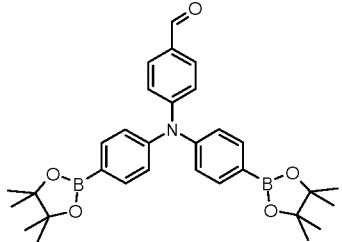
15

20

25

30

P10	 A1:B5:Br 50%	 Mo2-Bo 50%	78.000 5.3
P11	 A1:B14:Br 40%	 Mo15-Bo 50%  Mo8-Br 10%	108.000 3.3
P12	 A1:B14:Br 40%	 Mo13-Br 50%  Mo8-Br 10%	60.000 3.0

5	P13	 A1:B14:Br 50%	 Mo2-Bo 30%  Mo8-Br 20%	85.000 2.5
15	P14	 A1:B5:Br 30%	 Mo5-Bo 50%  Mo8-Br 20%	96.000 2.7
25	P15	 A1:B5:Br 50%	 Mo8-Bo 50%	120.000 2.9

5

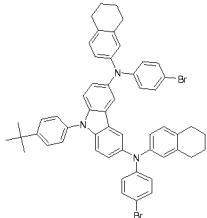
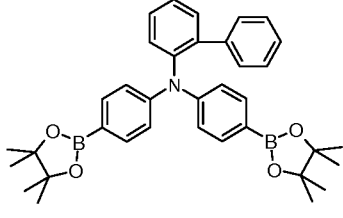
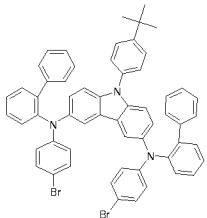
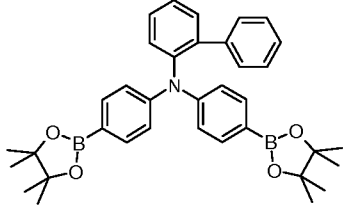
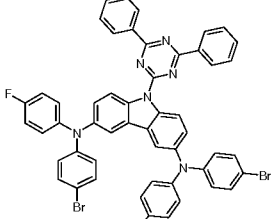
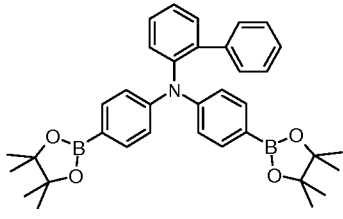
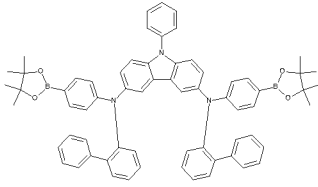
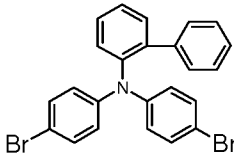
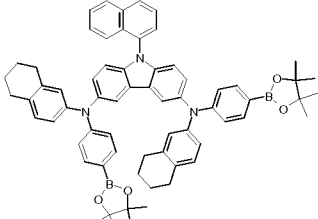
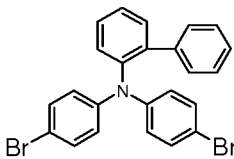
10

15

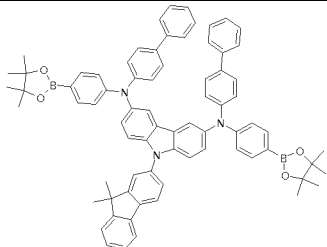
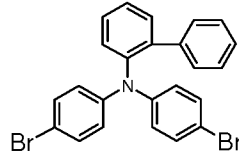
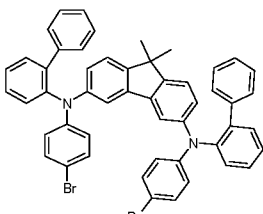
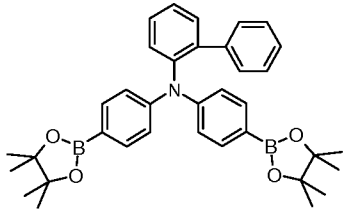
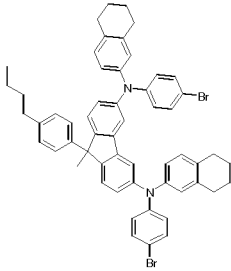
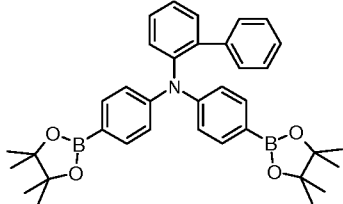
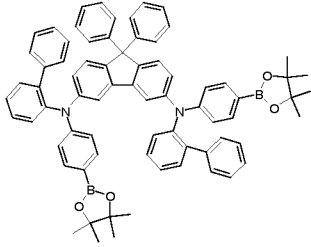
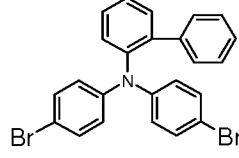
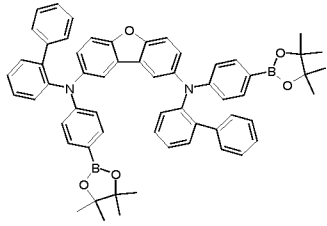
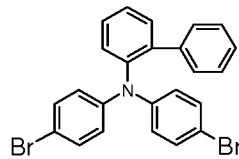
20

25

30

P16	 A9:B9:Br 50%	 Mo2-Bo 50%	75.000 5.4
P17	 A9:B14:Br 50%	 Mo2-Bo 50%	67.000 6.6
P18	 A21:B2:Br 50%	 Mo2-Bo 50%	78.000 5.2
P19	 A1:B14:BOR 50%	 Mo2-Br 50%	64.000 5.3
P20	 A8:B9:BOR 50%	 Mo2-Br 50%	74.000 5.1

5

P21	 A16:B13:BOR 50%	 Mo2-Br 50%	83.000 5.7
P22	 C1:B14:Br 50%	 Mo2-Bo 50%	68.000 6.2
P23	 C3:B9:Br 50%	 Mo2-Bo 50%	107.000 5.9
P24	 C4:B14:BOR 50%	 Mo2-Br 50%	77.000 5.3
P25	 D1:B14:BOR 50%	 Mo2-Br 50%	61.000 4.8

30

5

10

15

20

25

30

P26	A1:B5:Br 50%	Mo5-Bo 50%	55.000 6.0
P27	A1:B5:Br 50%	Mo8-Bo 50%	68.000 5.1
P28	A1:B5:Br 50%	Mo15-Bo 50%	88.000 5.0
P29	A1:B5:Br 25%	Mo2-Bo 50% Mo8-Bo 25%	93.000 5.6

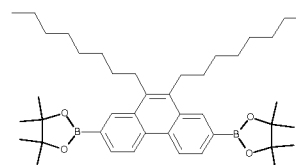
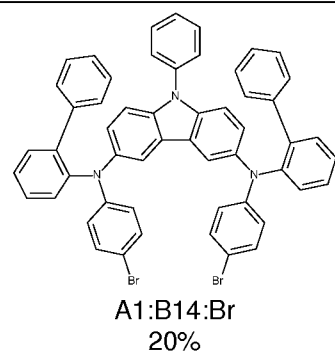
15

20

25

30

P32



Mo13-Bo
50%

80.000

5

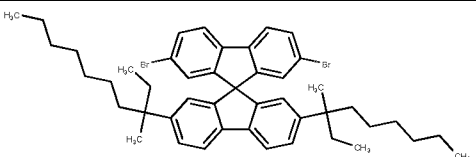
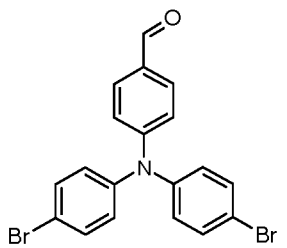
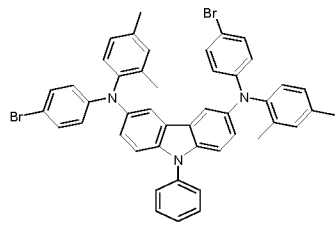
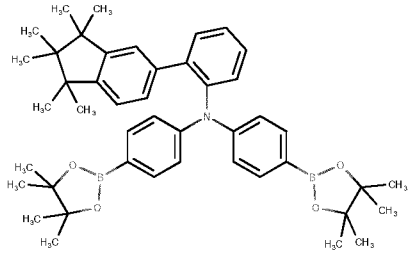
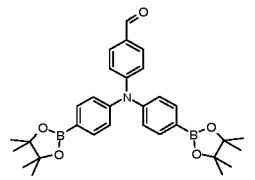
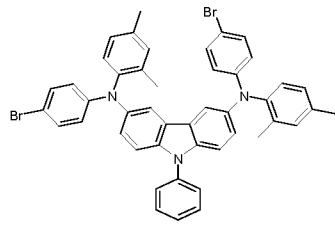
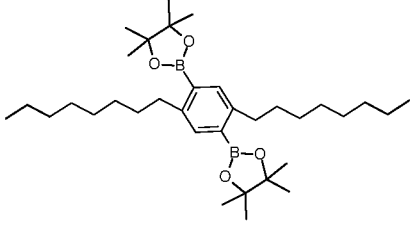
10

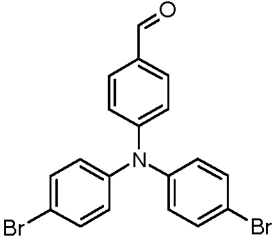
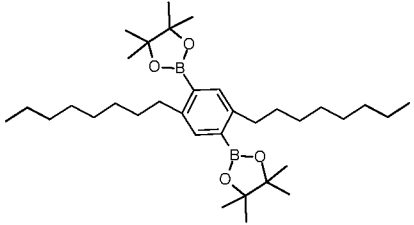
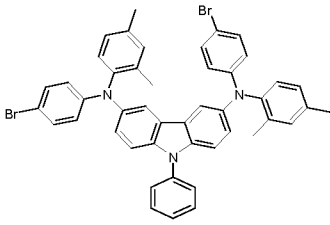
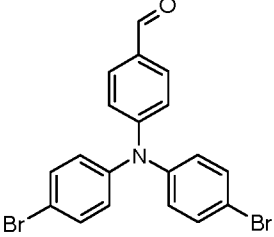
15

20

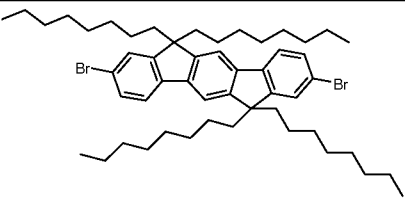
25

30

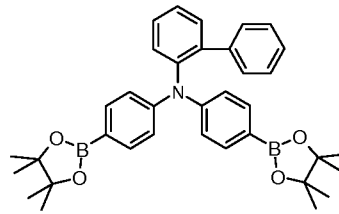
		 Mo14-Br 20%	
		 Mo8-Br 10%	
P33	 A1:B5:Br 50%	 Mo16-Bo 30%	68.000
		 Mo8-Br 20%	
P34	 A1:B5:Br 40%	 Mo5-Bo 50%	86.000

5		 Mo8-Br 10%	
10	P35	 Mo5-Bo 50%	76.000
15		 A1:B5:Br 20%	
20		 Mo8-Br 30%	

Als Vergleichspolymer wird Polymer V1 synthetisiert:

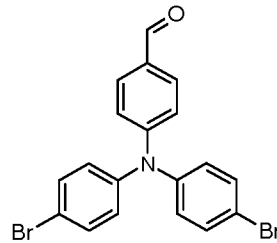
25	Poly- mer	weitere Monomere	(Mw) [g/mol] / D
30	V1	 Mo15-Br 40%	98.000

5



Mo2-Bo
50%

10



Mo8-Br
10%

15

Teil C: Herstellung der OLEDs

20

Die Herstellung lösungsbasierter OLEDs ist in der Literatur bereits vielfach beschrieben, z.B. in der WO 2004/037887 und der WO 2010/097155. Das Verfahren wird auf die im Folgenden beschriebenen Gegebenheiten (Schichtdickenvariation, Materialien) angepasst.

Die erfindungsgemäßen Polymere werden in der folgenden Schichtabfolge verwendet:

25

- Substrat,
- ITO (50 nm),
- PEDOT :PSS (20 nm),
- Lochtransportschicht (HTL) (20 nm),
- Emissionsschicht (EML) (60 nm),
- Lochblockierschicht (HBL) (10 nm)

30

- Elektronentransportschicht (ETL) (40 nm),
- Kathode.

Als Substrat dienen Glasplättchen, die mit strukturiertem ITO (Indium-Zinn-Oxid) der Dicke 50 nm beschichtet sind. Diese werden mit PEDOT:PSS beschichtet. Das Aufschleudern erfolgt an Luft aus Wasser. Die Schicht wird für 10 Minuten bei 180°C ausgeheizt. PEDOT:PSS wird bezogen von Heraeus Precious Metals GmbH & Co. KG, Deutschland. Auf diese beschichteten Glasplättchen werden die Lochtransport- sowie die Emissionsschicht aufgebracht.

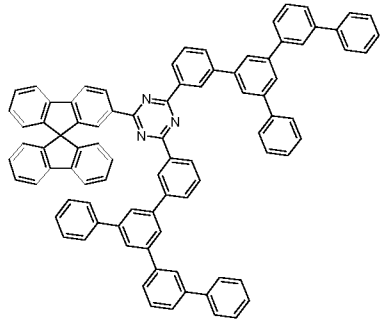
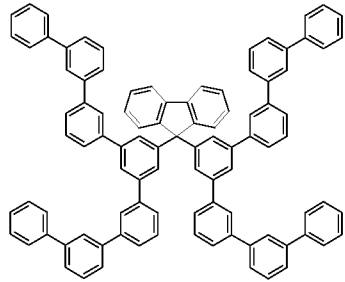
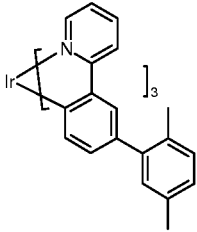
Als Lochtransportschicht werden die erfindungsgemäßen Verbindungen sowie Vergleichsverbindungen verwendet, jeweils in Toluol gelöst. Der typische Feststoffgehalt solcher Lösungen liegt bei ca. 5 g/l, wenn, wie hier, die für eine Device typische Schichtdicken von 20 nm mittels Spincoating erzielt werden soll. Die Schichten werden in einer Inertgasatmosphäre, im vorliegenden Fall Argon, aufgeschleudert und für 30 Minuten bei 220°C ausgeheizt.

Die Emissionsschicht setzt sich immer aus mindestens einem Matrixmaterial (Hostmaterial, Wirtsmaterial) und einem emittierenden Dotierstoff (Dotand, Emitter) zusammen. Weiterhin auftreten können Mischungen aus mehreren Matrixmaterialien sowie Co-Dotanden. Eine Angabe wie H1 30%; H2 55%; TEG 15% bedeutet hierbei, dass das Material H1 in einem Gewichtsanteil von 30%, der Co-Dotand mit einem Gewichtsanteil von 55% und der Dotand in einem Gewichtsanteil von 8% in der Emissionsschicht vorliegt. Die Mischung für die Emissionsschicht wird in Toluol gelöst. Der typische Feststoffgehalt solcher Lösungen liegt bei ca. 18 g/l, wenn, wie hier, die für eine Device typische Schichtdicke von 60 nm mittels Spincoating erzielt werden soll. Die Schichten werden in Inertgasatmosphäre, im vorliegenden Fall Argon, aufgeschleudert und 10 Minuten bei 150°C ausgeheizt.

Die im vorliegenden Fall verwendeten Materialien sind in Tabelle 1 gezeigt.

Tabelle 1:

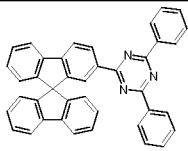
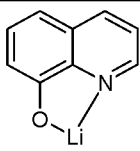
Strukturformeln der in der Emissionsschicht verwendeten Materialien

5		
10	H1	H2
15		
	TEG	

Die Materialien für die Lochblockierschicht und Elektronentransportschicht werden ebenfalls in einer Vakuumkammer thermisch aufgedampft und sind in Tabelle 2 gezeigt. Die Lochblockierschicht besteht aus ETM1. Die Elektronentransportschicht besteht aus den zwei Materialien ETM1 und ETM2, die einander durch Co-Verdampfung in einem Volumenanteil von jeweils 50% beigemischt werden.

Tabelle 2:

Verwendete HBL- und ETL-Materialien

30		
	ETM1	ETM2

Die Kathode wird durch die thermische Verdampfung einer 100 nm dicken Aluminiumschicht gebildet.

Der genaue Aufbau der OLEDs ist Tabelle 3 zu entnehmen.

5

Tabelle 3:

Aufbau der OLEDs

Beispiel	HTL Polymer	EML Zusammensetzung
Ph1	V1	H1 30%; H2 55%; TEG 15%
Ph2	P11	H1 30%; H2 55%; TEG 15%

10

Die OLEDs werden standardmäßig charakterisiert. Hierfür werden die Elektrolumineszenzspektren, Strom-Spannungs-Leuchtdichte-Kennlinien (IUL-Kennlinien) unter Annahme einer Lambert'schen Abstrahlcharakteristik sowie die (Betriebs-)Lebensdauer bestimmt. Aus den IUL-Kennlinien werden Kennzahlen bestimmt wie die Betriebsspannung (in V) und die externe Quanteneffizienz (in %) bei einer bestimmten Helligkeit. LD80 @ 1000 cd/m² ist die Lebensdauer, bis die OLED bei einer Starthelligkeit von 1000 cd/m² auf 80 % der Anfangsintensität, also auf 800 cd/m², abgefallen ist.

15

20

Die Eigenschaften der verschiedenen OLEDs sind in der Tabelle 4 zusammengefasst. Das Beispiel Ph1 zeigt das Vergleichsbauteil, Beispiel Ph2 zeigt die Eigenschaften der erfindungsgemäßen OLEDs.

25

30

Tabelle 4:

Eigenschaften der OLEDs

5

Bei- spiel	Effizienz bei 1000 cd/m ²	Spannung bei 1000 cd/m ²	LD80 bei 10000 cd/m ²	LD80 bei 8000 cd/m ²	LD90 bei 8000 cd/m ²
	% EQE	[V]	[h]	[h]	[h]
Ph1	16.6	5.0	134	512	156
Ph2	17.6	4.5	121	487	153

10

Wie die Tabelle 4 zeigt, ergibt das erfindungsgemäße Polymer bei Einsatz als Lochtransportschicht in OLEDs Verbesserungen gegenüber dem Stand der Technik. Durch ihr höheres Triplett-Niveau sind vor allem die Effizienzen der hergestellten grün emittierenden OLEDs verbessert.

15

Dass die erfindungsgemäßen Polymere ein höheres Triplett-Level T1 haben als ihre direkten Vergleichspolymere, zeigen quantenmechanische Berechnungen anhand einiger ausgewählten Polymere. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 gezeigt.

20

Tabelle 5:

Vergleich der gerechneten T1 Level

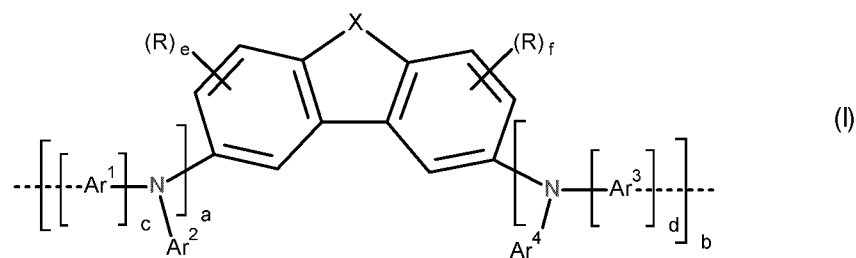
Polymer	V1	P13	P11	P32	P33	P34
T1 (eV)	2.38	2.44	2.41	2.51	2.44	2.57

25

30

Patentansprüche

1. Polymer, das mindestens eine Wiederholungseinheit der folgenden Formel (I) aufweist:



wobei

X O, S, NR oder CR₂;

Ar¹, Ar², Ar³ und Ar⁴ bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, jeweils gleich oder verschieden, ein mono- oder polycyclisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen ist, das mit einem oder mehreren Resten R substituiert sein kann;

a und b bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, jeweils gleich oder verschieden, 0 oder 1 sind; wobei (a + b) = 1 oder 2 ist;

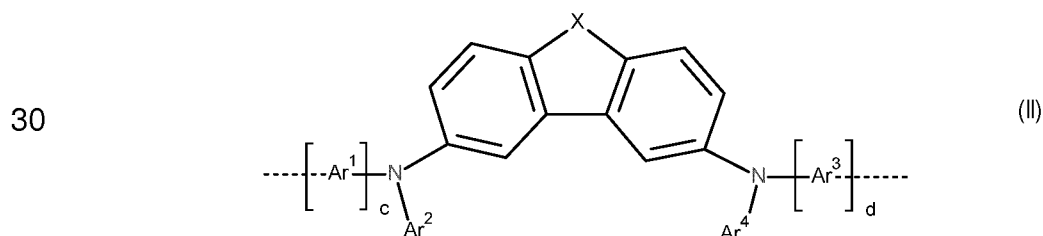
c und d bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, jeweils gleich oder verschieden, 0 oder 1 sind;

e und f bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, jeweils gleich oder verschieden, 0, 1, 2 oder 3 sind;

R bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, jeweils gleich oder verschieden, H, D, F, Cl, Br, I, N(R¹)₂, CN, NO₂, Si(R¹)₃, B(OR¹)₂, C(=O)R¹, P(=O)(R¹)₂, S(=O)R¹, S(=O)₂R¹, OSO₂R¹, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen, eine Alkenyl- oder Alkynylgruppe mit 2 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R¹ substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH₂-Gruppen durch R¹C=CR¹, C≡C, Si(R¹)₂, C=O, C=S, C=NR¹, P(=O)(R¹), SO, SO₂, NR¹, O, S oder CONR¹ ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch D, F, Cl, Br, I oder CN ersetzt sein können, oder

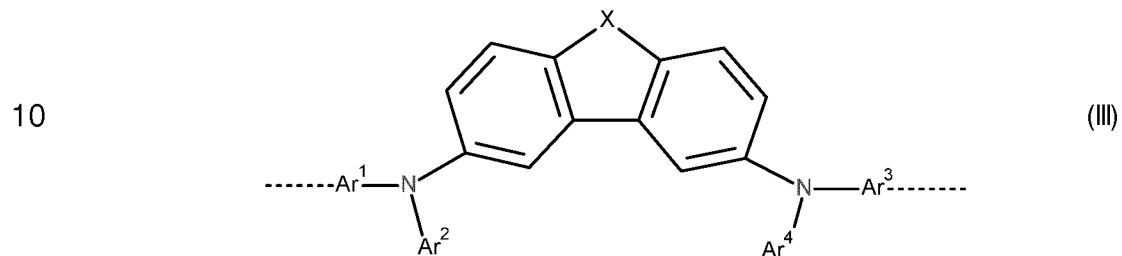
- ein mono- oder polycyclisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, das jeweils durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Aralkyl- oder Heteroaralkylgruppe mit 5 bis 60 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine Diarylaminogruppe, Diheteroarylaminogruppe oder Arylheteroarylaminogruppe mit 10 bis 40 aromatischen Ringatomen, welche durch einen oder mehrere Reste R^1 substituiert sein kann, oder eine vernetzbare Gruppe Q, wobei zwei oder mehrere Reste R auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können;
- R^1 bei jedem Auftreten, unabhängig voneinander, jeweils gleich oder verschieden, H, D, F oder ein aliphatischer Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, ein aromatischer oder ein heteroaromatischer Kohlenwasserstoffrest mit 5 bis 20 C-Atomen ist, in dem auch ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können; wobei zwei oder mehrere Substituenten R^1 auch miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches, aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem bilden können; und
- die gestrichelten Linien Bindungen zu benachbarten Wiederholungseinheiten im Polymer darstellen.

2. Polymer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Wiederholungseinheit der Formel (I) ausgewählt ist aus der Wiederholungseinheit der folgenden Formel (II):



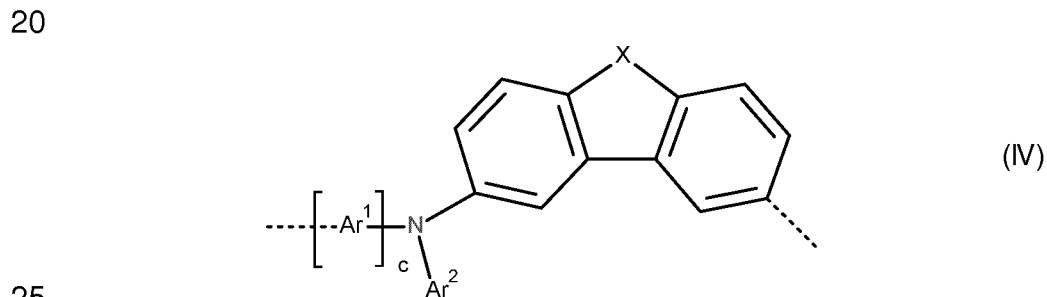
wobei Ar^1 , Ar^2 , Ar^3 , Ar^4 , c und d die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen annehmen können.

- 5 3. Polymer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Wiederholungseinheit der Formel (I) ausgewählt ist aus der Wiederholungseinheit der folgenden Formel (III):



15 wobei Ar^1 , Ar^2 , Ar^3 und Ar^4 die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen annehmen können.

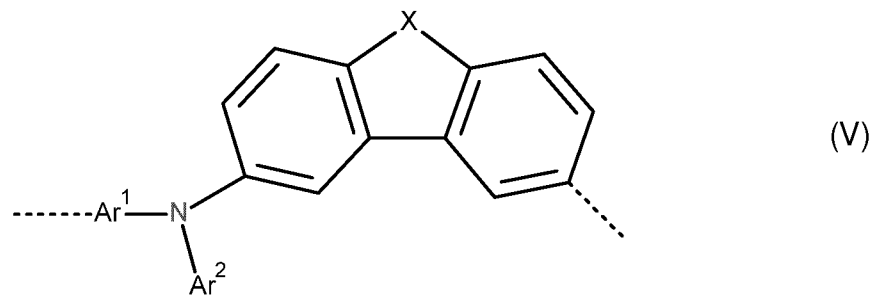
- 20 4. Polymer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Wiederholungseinheit der Formel (I) ausgewählt ist aus der Wiederholungseinheit der folgenden Formel (IV):



wobei Ar^1 und Ar^2 sowie X die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen annehmen können und $c = 0$ oder 1 ist.

- 30 5. Polymer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Wiederholungseinheit der Formel (I) ausgewählt ist aus der Wiederholungseinheit der folgenden Formel (V):

5



wobei Ar¹ und Ar² die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen annehmen können.

10

6. Polymer nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die mono- oder polycyclischen, aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme Ar² und Ar⁴ in den Wiederholungseinheiten der Formeln (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und (Vc) ausgewählt sind aus den folgenden Einheiten Ar1 bis Ar10:

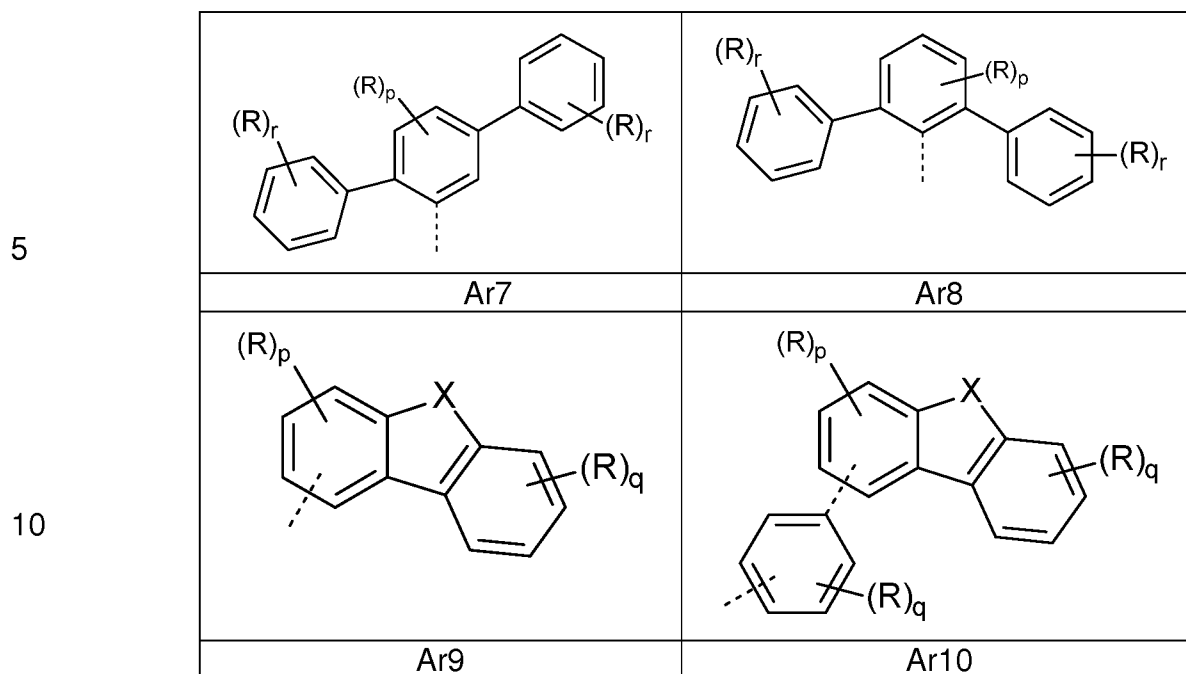
15

20

25

30

Ar1	Ar2
Ar3	Ar4
Ar5	Ar6



wobei R die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen annehmen kann,

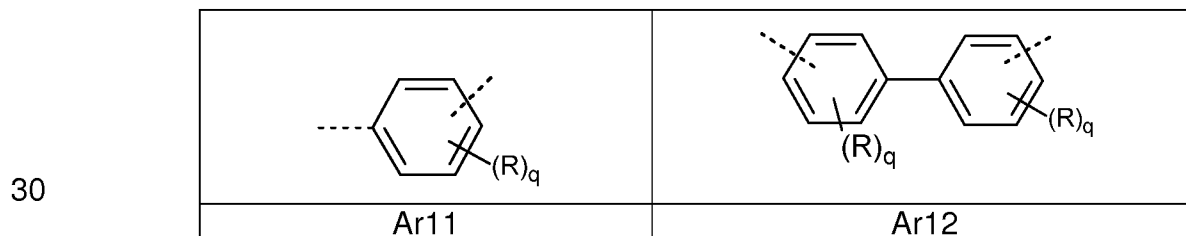
X = CR², NR, SiR², O, S, C=O oder P=O, vorzugsweise CR², NR, O oder S, ist,

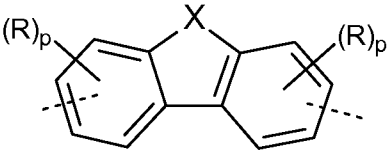
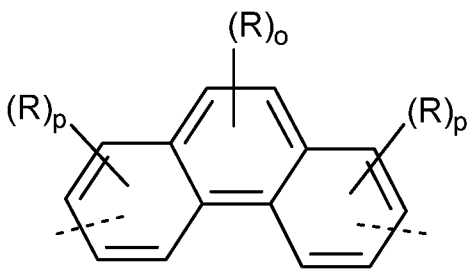
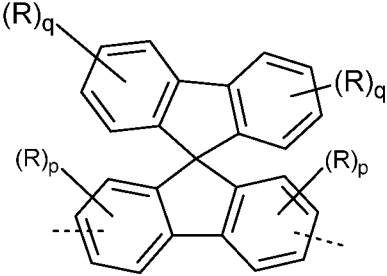
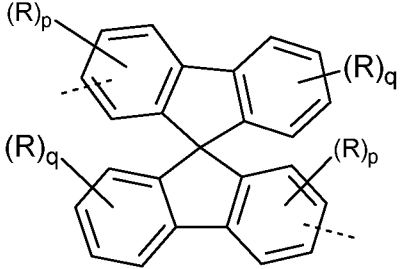
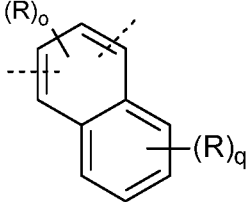
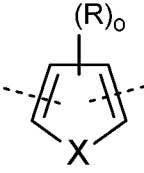
p = 0, 1, 2 oder 3 ist,

q = 0, 1, 2, 3 oder 4 ist, und

r = 0, 1, 2, 3, 4 oder 5 ist.

7. Polymer nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mono- oder polycyclischen, aromatischen oder heteroaromatischen Ringsysteme Ar¹ und Ar³ in den Wiederholungseinheiten der Formeln (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und (Vc) ausgewählt sind aus den folgenden Einheiten Ar11 bis Ar18:

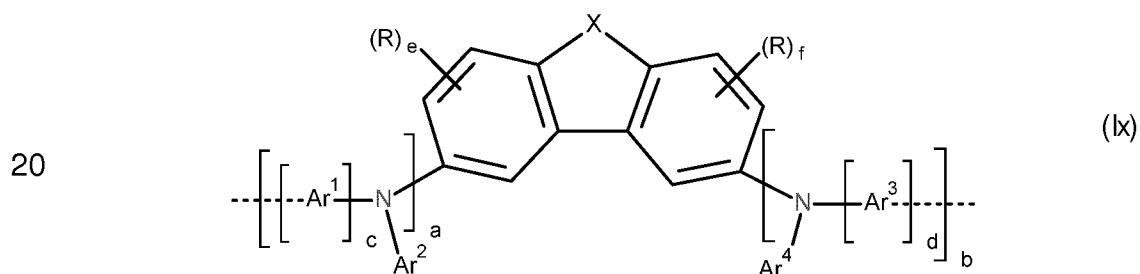


5		
	Ar13	Ar14
10		
	Ar15	Ar16
15		
	Ar17	Ar18

20 wobei R die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen annehmen kann,
 X = CR², NR, SiR², O, S, C=O oder P=O, vorzugsweise CR², NR, O oder S, ist,
 o = 0, 1 oder 2 ist,
 p = 0, 1, 2 oder 3 ist, und
 25 q = 0, 1, 2, 3 oder 4 ist.

8. Polymer nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil an Wiederholungseinheiten der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc) im Polymer im Bereich von 5 bis 75 mol% liegt, bezogen auf 100 mol% aller copolymerisierbaren Monomere, die im Polymer als Wiederholungseinheiten enthalten sind.

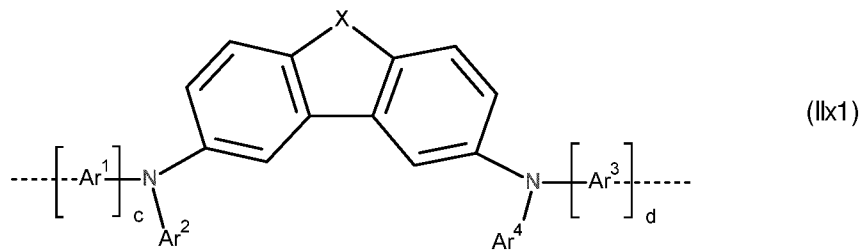
9. Polymer nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Polymer neben einer oder mehrerer Wiederholungseinheiten der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc), noch weitere, von den Wiederholungseinheiten der Formeln (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc) verschiedene Wiederholungseinheiten aufweist.
10. Polymer nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Polymere neben einer oder mehrerer Wiederholungseinheiten der Formel (I), (II), (III), (IIIa), (IIIb), (IIIc), (IV), (V), (Va), (Vb) und/oder (Vc) sowie gegebenenfalls weiteren Wiederholungseinheiten noch mindestens eine, vorzugsweise eine Wiederholungseinheit, aufweist, die mindestens eine vernetzbare Gruppe Q aufweist.
11. Polymer nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Wiederholungseinheit, die mindestens eine vernetzbare Gruppe aufweist, ausgewählt ist aus der Wiederholungseinheit der Formel (Ix)



wobei Ar^1 , Ar^2 , Ar^3 , Ar^4 , R und X sowie a, b, c, d, e und f die in Anspruch 1 in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen können, jedoch mit der Maßgabe, dass mindestens ein R eine vernetzbare Gruppe Q ist.

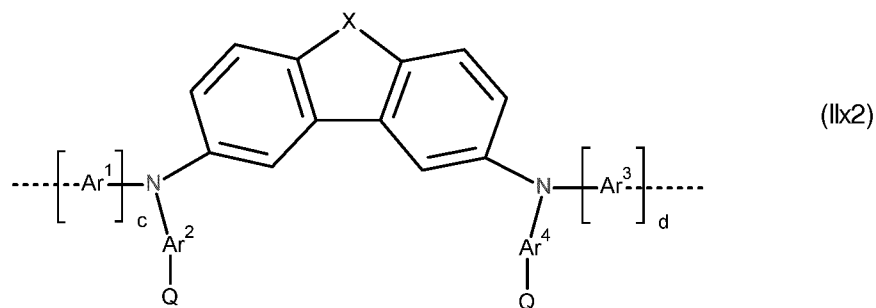
12. Polymer nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Wiederholungseinheit, die die mindestens eine vernetzbare Gruppe aufweist, ausgewählt ist aus den Wiederholungseinheiten der Formeln (IIx1), (IIx2) und (IIx3)

5



wobei X in Formel (IIx1): NQ, CRQ oder CQ₂ ist;

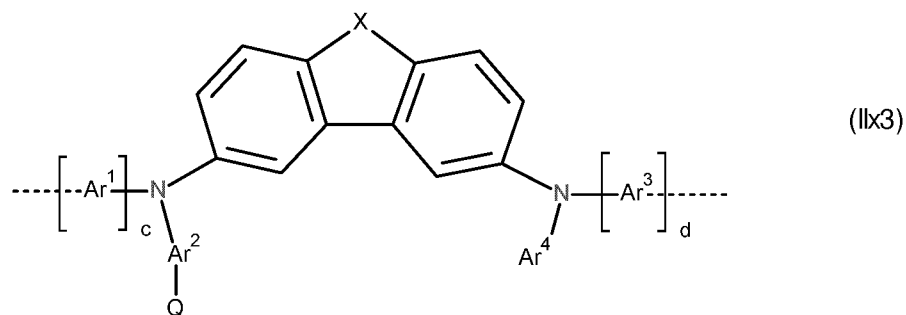
10



15

wobei X in Formel (IIx2): O, S, NR oder CR₂ ist; und

20



25

wobei X in Formel (IIx3): O, S, NR oder CR₂ ist;

Q eine vernetzbare Gruppe ist;

und Ar¹, Ar², Ar³ und Ar⁴, sowie c und d in den Formeln (IIx1), (IIx2) und (IIx3) die in Anspruch 1 in Bezug auf Formel (I) angegebenen Bedeutungen annehmen können.

30

13. Verfahren zur Herstellung eines Polymeren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass es durch Polymerisation gemäß SUZUKI, Polymerisation gemäß

YAMAMOTO, Polymerisation gemäß STILLE oder Polymerisation gemäß HARTWIG-BUCHWALD hergestellt wird.

- 5 14. Polymer Blend enthaltend ein oder mehrere Polymere nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12, welche mindestens eine Wiederholungseinheit der Formel (I) enthalten, sowie eine oder mehrere weitere polymere, oligomere, dendritische und/oder niedermolekulare Substanzen.
- 10 15. Lösungen oder Formulierungen aus einem oder mehreren Polymeren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12 oder einem Polymer Blend nach Anspruch 14 in einem oder mehreren Lösungsmitteln.
- 15 16. Verwendung eines Polymeren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12 in elektronischen oder optoelektronischen Vorrichtungen, vorzugsweise in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLED), organischen lichtemittierenden elektrochemischen Zellen (OLEC), organischen Feld-Effekt-Transistoren (OFET), organischen integrierten Schaltungen (O-IC), organischen Dünnschichttransistoren (TFT), organischen Solarzellen (O-SC), organischen Laserdioden (O-Laser), organischen photovoltaischen (OPV) Elementen oder Vorrichtungen oder organischen Photorezeptoren (OPC), besonders bevorzugt in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLED).
- 20 17. Elektronische oder optoelektronische Vorrichtung, vorzugsweise organische Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLED), organische lichtemittierende elektrochemische Zellen (OLEC), organische Feld-Effekt-Transistoren (OFET), organische integrierte Schaltungen (O-IC), organische Dünnschichttransistoren (TFT), organische Solarzellen (O-SC), organische Laserdioden (O-Laser), organische photovoltaische (OPV) Elemente oder Vorrichtungen und organische Photorezeptoren (OPC), besonders bevorzugt organische Elektrolumineszenzvorrichtungen, mit einer oder mehreren aktiven Schichten, wobei mindestens eine dieser aktiven Schichten ein oder mehrere Polymere nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 12 enthält.
- 25 30

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/080033

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*C08G 61/12*(2006.01)i; *C09D 165/00*(2006.01)i; *H01B 1/12*(2006.01)i; *H01L 51/00*(2006.01)i; *H01L 51/50*(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C08G; C09D; H05B; H01B; H01L

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

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

EPO-Internal, CHEM ABS Data, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2213693 A1 (IDEMITSU KOSAN CO [JP]) 04 August 2010 (2010-08-04) claims 1-11; example 11	1-17
X	JP 2015151470 A (TOSOH CORP) 24 August 2015 (2015-08-24) paragraphs [0039] - [0043], [0104] - [0107], [0113] - [0121]; claim 1	1-17
X,P	EP 3522247 A1 (SUMITOMO CHEMICAL CO [JP]) 07 August 2019 (2019-08-07) paragraphs [0396], [0405] - [0412], [0417], [0418], [0425], [0426]; claim 3; tables 4-9 & WO 2018062276 A1 (SUMITOMO CHEMICAL CO [JP]) 05 April 2018 (2018-04-05)	1-17
A	KR 20130120426 A (UNIV KOREA RES & BUS FOUND [KR]) 04 November 2013 (2013-11-04) examples 1,2	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 January 2020

Date of mailing of the international search report

13 February 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Meiners, Christian

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/080033

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
EP	2213693	A1	04 August 2010	EP	2213693 A1	04 August 2010
				JP	WO2009066666 A1	07 April 2011
				KR	20100077200 A	07 July 2010
				US	2010289014 A1	18 November 2010
				WO	2009066666 A1	28 May 2009
JP	2015151470	A	24 August 2015	JP	6264923 B2	24 January 2018
				JP	2015151470 A	24 August 2015
EP	3522247	A1	07 August 2019	EP	3522247 A1	07 August 2019
				JP	WO2018062276 A1	11 July 2019
				KR	20190055184 A	22 May 2019
				US	2019259952 A1	22 August 2019
				WO	2018062276 A1	05 April 2018
WO	2018062276	A1	05 April 2018	EP	3522247 A1	07 August 2019
				JP	WO2018062276 A1	11 July 2019
				KR	20190055184 A	22 May 2019
				US	2019259952 A1	22 August 2019
				WO	2018062276 A1	05 April 2018
KR	20130120426	A	04 November 2013	NONE		

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. C08G61/12 C09D165/00 H01B1/12 H01L51/00 H01L51/50 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) C08G C09D H05B H01B H01L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, CHEM ABS Data, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 213 693 A1 (IDEMITSU KOSAN CO [JP]) 4. August 2010 (2010-08-04) Ansprüche 1-11; Beispiel 11 -----	1-17
X	JP 2015 151470 A (TOSOH CORP) 24. August 2015 (2015-08-24) Absätze [0039] - [0043], [0104] - [0107], [0113] - [0121]; Anspruch 1 -----	1-17
X,P	EP 3 522 247 A1 (SUMITOMO CHEMICAL CO [JP]) 7. August 2019 (2019-08-07) Absätze [0396], [0405] - [0412], [0417], [0418], [0425], [0426]; Anspruch 3; Tabellen 4-9 -& WO 2018/062276 A1 (SUMITOMO CHEMICAL CO [JP]) 5. April 2018 (2018-04-05) ----- -/-	1-17
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30. Januar 2020		13/02/2020
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Meiners, Christian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	KR 2013 0120426 A (UNIV KOREA RES & BUS FOUND [KR]) 4. November 2013 (2013-11-04) Beispiele 1,2 -----	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/080033

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2213693 A1	04-08-2010	EP 2213693 A1	04-08-2010
		JP W02009066666 A1	07-04-2011
		KR 20100077200 A	07-07-2010
		US 2010289014 A1	18-11-2010
		WO 2009066666 A1	28-05-2009
JP 2015151470 A	24-08-2015	JP 6264923 B2	24-01-2018
		JP 2015151470 A	24-08-2015
EP 3522247 A1	07-08-2019	EP 3522247 A1	07-08-2019
		JP W02018062276 A1	11-07-2019
		KR 20190055184 A	22-05-2019
		US 2019259952 A1	22-08-2019
		WO 2018062276 A1	05-04-2018
WO 2018062276 A1	05-04-2018	EP 3522247 A1	07-08-2019
		JP W02018062276 A1	11-07-2019
		KR 20190055184 A	22-05-2019
		US 2019259952 A1	22-08-2019
		WO 2018062276 A1	05-04-2018
KR 20130120426 A	04-11-2013	KEINE	