

(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  
4. Oktober 2007 (04.10.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/110129 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

**C09K 11/06** (2006.01) **H01L 51/00** (2006.01)  
**H05B 33/14** (2006.01) **C07C 43/275** (2006.01)  
**C07C 15/28** (2006.01) **C07C 211/61** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/001732

(22) Internationales Anmeldedatum:  
28. Februar 2007 (28.02.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 013 802.3 24. März 2006 (24.03.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **MERCK PATENT GMBH** [DE/DE]; Frankfurter  
Strasse 250, 64293 Darmstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STOESSEL, Philipp**  
[DE/DE]; Sophienstrasse 30, 60487 Frankfurt am Main  
(DE). **HEIL, Holger** [DE/DE]; Wormser Strasse 17, 64295  
Darmstadt (DE). **PARHAM, Amir, Hossain** [DE/DE];  
Franz-Henle-Strasse 4, 65929 Frankfurt am Main (DE).  
**VESTWEBER, Horst** [DE/DE]; Denkmalstrasse 6,  
34630 Gilersberg-Winterscheid (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **MERCK PATENT GMBH**;  
Frankfurter Strasse 250, 64293 Darmstadt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,  
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,  
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,  
LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,  
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,  
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: NEW MATERIALS FOR ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICES

(54) Bezeichnung: NEUE MATERIALIEN FÜR ORGANISCHE ELEKTROLUMINESZENZVORRICHTUNGEN

(57) Abstract: The present invention relates to anthracene derivatives, to their use in organic electroluminescent devices, and or-  
ganic electroluminescent devices comprising these compounds.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft Anthracenderivate, deren Verwendung in organischen Elektrolumi-  
neszenzvorrichtungen und organische Elektrolumineszenzvorrichtungen enthaltend diese Verbindungen.

WO 2007/110129 A1

## Neue Materialien für organische Elektrolumineszenzvorrichtungen

Die vorliegende Erfindung betrifft neue Anthracenderivate, deren Verwendung in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen und organische Elektrolumineszenzvorrichtungen enthaltend diese Verbindungen.

Organische Halbleiter werden als funktionelle Materialien in einer Reihe verschiedenartiger Anwendungen, die im weitesten Sinn der Elektronik-industrie zugerechnet werden können, verwendet. Der allgemeine Aufbau organischer Elektrolumineszenzvorrichtungen, die zur Emission von Licht im sichtbaren Spektralbereich befähigt sind, ist beispielsweise in US 4539507, US 5151629, EP 0676461 und WO 98/27136 beschrieben.

Allerdings zeigen diese Vorrichtungen immer noch erhebliche Probleme, die für die Verwendung in hochwertigen Vollfarbdisplays einer dringenden Verbesserung bedürfen:

1. Effizienz, Farbe und Lebensdauer der organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen sind noch nicht ausreichend gut für hochwertige Anwendungen.
2. Die verwendeten Verbindungen weisen häufig keine ausreichend hohe Glasübergangstemperatur auf.
3. Die Redoxstabilität (Stabilität gegenüber Löchern und Elektronen) der bislang verwendeten Verbindungen ist noch nicht ausreichend.
4. Die Ladungsträgermobilität, insbesondere die Elektronenmobilität, ist nicht ausreichend.
5. Die Betriebsspannung sollte, insbesondere für mobile Anwendungen, noch weiter reduziert werden.

Als nächstliegender Stand der Technik kann die Verwendung verschiedener kondensierter Aromaten, insbesondere Anthracen- oder

- 2 -

Pyrenderivate, als Host-Materialien vor allem für blau emittierende Elektrolumineszenzvorrichtungen genannt werden. Als Host-Material gemäß dem Stand der Technik ist 9,10-Bis(2-naphthyl)anthracen (US 5935721) bekannt. Weitere Anthracenderivate, die sich als Host-Materialien eignen, sind in WO 01/076323, in WO 01/021729, in WO 04/013073, in WO 04/018588, in WO 03/087023 oder in WO 04/018587 beschrieben. Host-Materialien, basierend auf aryl-substituierten Pyrenen und Chrysenen, werden in WO 04/016575 beschrieben. In WO 03/095445 und in CN 1362464 werden 9,10-Bis(1-naphthyl)anthracen-Derivate für die Verwendung in OLEDs beschrieben.

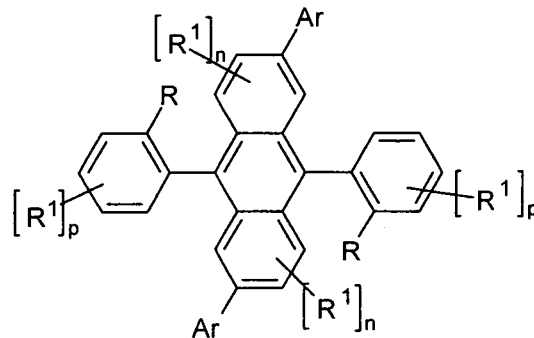
Es war die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Verbindungen mit verbesserten Eigenschaften, insbesondere verbesserte Hostmaterialien bereitzustellen.

Überraschend wurde gefunden, dass organische Elektrolumineszenzvorrichtungen, welche Anthracenderivate enthalten, die in 9,10-Position mit ortho-substituierten Phenylgruppen substituiert sind und die weiterhin in 2,6-Position mit Aryl- oder Heteroarylgruppen substituiert sind, deutliche Verbesserungen gegenüber dem Stand der Technik aufweisen. Diese Verbindungen und deren Verwendung in OLEDs sind daher der Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

Aus WO 03/060956 und WO 05/097756 sind Anthracenderivate bekannt, die in 9,10-Position mit ortho-Biphenyl substituiert sind und die weiterhin in 2,6-Position mit Arylgruppen substituiert sind, die Benzimidazol enthalten. Dabei wird der positive Effekt dieser Verbindungen auf die Anwesenheit der Benzimidazolgruppen zurückgeführt.

- 3 -

Gegenstand der Erfindung sind Verbindungen der Formel (1),



Formel (1)

wobei für die verwendeten Symbole und Indizes gilt:

- Ar ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen, welches mit einem oder mehreren Resten R<sup>1</sup> substituiert sein kann;
- R, R<sup>1</sup> ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten F, Cl, Br, I, CN, N(Ar<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, C(=O)Ar<sup>1</sup>, P(Ar<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, P(=O)(Ar<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, Si(R<sup>2</sup>)<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -R<sup>2</sup>C=CR<sup>2</sup>-, -C≡C-, Si(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>, Ge(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>, Sn(R<sup>2</sup>)<sub>2</sub>, C=O, C=S, C=Se, C=NR<sup>2</sup>, -O-, -S-, -N(R<sup>2</sup>)- oder -CONR<sup>2</sup>- ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F, Cl, Br, I, CN oder NO<sub>2</sub> ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, das mit einem oder mehreren Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann, oder eine Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 24 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste R<sup>2</sup> substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei, drei, vier oder fünf dieser Systeme; dabei können auch benachbarte Substituenten R und R<sup>1</sup> bzw.

- 4 -

benachbarte Substituenten  $R^1$  miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches Ringsystem bilden;

5  $Ar^1$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, welches durch einen oder mehrere Reste nicht-aromatische  $R^1$  substituiert sein kann; dabei können zwei Reste  $Ar^1$  auch durch eine Einfachbindung oder eine Gruppe O, S, N( $R^2$ ) oder C( $R^2$ )<sub>2</sub> miteinander verbunden sein;

10  $R^2$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H oder ein Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, welcher aliphatisch oder aromatisch oder eine Kombination aus aliphatisch und aromatisch sein kann und welcher auch durch F substituiert sein kann; dabei  
15 können auch zwei oder mehrere Reste  $R^2$  miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden;

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

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

mit der Maßgabe, dass die Substituenten Ar kein substituiertes oder unsubstituiertes Benzimidazol darstellen und dass an die Substituenten Ar  
25 keine Reste  $R^1$  gebunden sind, die substituiertes oder unsubstituiertes Benzimidazol enthalten.

Unter einer Arylgruppe bzw. einer Heteroarylgruppe im Sinne dieser Erfindung wird eine aromatische Gruppe bzw. heteroaromatische Gruppe  
30 mit einem gemeinsamen aromatischen  $\pi$ -Elektronensystem verstanden. Dies kann im Sinne dieser Erfindung ein einfacher Homo- oder Heterocyclus sein, beispielsweise Benzol, Pyridin, etc., oder es kann eine kondensierte Aryl- oder Heteroarylgruppe sein, in der mindestens zwei aromatische oder heteroaromatische Ringe, beispielsweise Benzolringe,  
35 miteinander „verschmolzen“, d. h. durch Anellierung einander ankondensiert sind, also mindestens eine gemeinsame Kante und dadurch auch ein

gemeinsames aromatisches  $\pi$ -Elektronensystem aufweisen. Diese Aryl- oder Heteroarylgruppen können substituiert oder unsubstituiert sein; ebenso können gegebenenfalls vorhandene Substituenten weitere Ringsysteme bilden. So sind beispielsweise Systeme wie Naphthalin, Anthracen, Phenanthren, Pyren, etc. als Arylgruppen und Chinolin, Acridin, Benzothiophen, Carbazol, etc. als Heteroarylgruppen im Sinne dieser Erfindung zu sehen, während beispielsweise Biphenyl, Fluoren, Spiro-bifluoren, etc. keine Arylgruppen darstellen, da es sich hierbei um separate aromatische Elektronensysteme handelt.

Ein aromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 6 bis 40 C-Atome im Ringsystem. Ein heteroaromatisches Ringsystem im Sinne dieser Erfindung enthält 2 bis 40 C-Atome und mindestens ein Heteroatom im Ringsystem, mit der Maßgabe, dass die Summe aus C-Atomen und Heteroatomen mindestens 5 ergibt. Die Heteroatome sind bevorzugt ausgewählt aus N, O und/oder S. Diese aromatischen und heteroaromatischen Ringsysteme können substituiert oder unsubstituiert sein; ebenso können gegebenenfalls vorhandene Substituenten weitere Ringsysteme bilden. Unter einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem im Sinne dieser Erfindung soll ein System verstanden werden, das nicht notwendigerweise nur Aryl- oder Heteroarylgruppen enthält, sondern in dem auch mehrere Aryl- oder Heteroarylgruppen durch eine kurze, nicht-aromatische Einheit (bevorzugt weniger als 10 % der von H verschiedenen Atome), wie z. B. ein  $sp^3$ -hybridisiertes C-, N- oder O-Atom, unterbrochen sein können. So sollen beispielsweise auch Systeme wie 9,9'-Spirobifluoren, Fluoren, 9,9-Diarylfluoren, Triarylamin, Diarylether, etc. als aromatische Ringsysteme im Sinne dieser Erfindung verstanden werden. Dabei kann ein Teil des aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystems auch eine kondensierte Gruppe sein.

Unter einer cyclischen Alkylgruppe im Sinne dieser Erfindung werden sowohl monocyclische wie auch bi- und polycyclische Alkylgruppen verstanden.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden unter einer  $C_1$ - bis  $C_{40}$ -Alkylgruppe, in der auch einzelne H-Atome oder  $CH_2$ -Gruppen durch

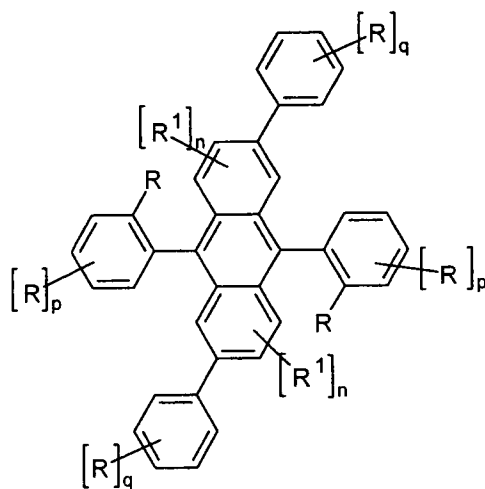
die oben genannten Gruppen substituiert sein können, besonders bevorzugt die Reste Methyl, Ethyl, n-Propyl, i-Propyl, n-Butyl, i-Butyl, s-Butyl, t-Butyl, 2-Methylbutyl, n-Pentyl, s-Pentyl, Cyclopentyl, n-Hexyl, Cyclohexyl, n-Heptyl, Cycloheptyl, n-Octyl, Cyclooctyl, 2-Ethylhexyl, Trifluormethyl, Pentafluorethyl, 2,2,2-Trifluorethyl, Ethenyl, Propenyl, Butenyl, Pentenyl, Cyclopentenyl, Hexenyl, Cyclohexenyl, Heptenyl, Cycloheptenyl, Octenyl, Cyclooctenyl, Ethinyl, Propinyl, Butinyl, Pentinyl, Hexinyl oder Octinyl verstanden. Unter einer C<sub>1</sub>- bis C<sub>40</sub>-Alkoxygruppe werden besonders bevorzugt Methoxy, Trifluormethoxy, Ethoxy, n-Propoxy, i-Propoxy, n-Butoxy, i-Butoxy, s-Butoxy, t-Butoxy oder 2-Methylbutoxy verstanden. Unter einem aromatischen oder heteroaromatischen Ringsystem mit 1 bis 30 aromatischen Ringatomen, welches noch jeweils mit den oben genannten Resten R<sup>1</sup> bzw. R<sup>2</sup> substituiert sein kann und welches über beliebige Positionen am Aromaten bzw. Heteroaromaten verknüpft sein kann, werden insbesondere Gruppen verstanden, die abgeleitet sind von Benzol, Naphthalin, Anthracen, Phenanthren, Pyren, Chrysen, Perylen, Fluoranthren, Tetracen, Pentacen, Benzpyren, Biphenyl, Biphenylen, Terphenyl, Terphenylen, Fluoren, Spirobifluoren, Truxen, Isotruxen, Dihydrophenanthren, Dihdropyren, Tetrahydropyren, cis- oder trans-Indenofluoren, Furan, Benzofuran, Isobenzofuran, Dibenzofuran, Thiophen, Benzothiophen, Isobenzothiophen, Dibenzothiophen, Pyrrol, Indol, Isoindol, Carbazol, Pyridin, Chinolin, Isochinolin, Acridin, Phenanthridin, Benzo-5,6-chinolin, Benzo-6,7-chinolin, Benzo-7,8-chinolin, Phenothiazin, Phenoxazin, Pyrazol, Indazol, Imidazol, Benzimidazol, Naphthimidazol, Phenanthrimidazol, Pyridimidazol, Pyrazinimidazol, Chinoxalinimidazol, Oxazol, Benzoxazol, Naphthoxazol, Anthroxazol, Phenanthroxazol, Isoxazol, 1,2-Thiazol, 1,3-Thiazol, Benzothiazol, Pyridazin, Benzopyridazin, Pyrimidin, Benzpyrimidin, Chinoxalin, Pyrazin, Phenazin, Naphthyridin, Azacarbazol, Benzocarbolin, Phenanthrolin, 1,2,3-Triazol, 1,2,4-Triazol, Benzotriazol, 1,2,3-Oxadiazol, 1,2,4-Oxadiazol, 1,2,5-Oxadiazol, 1,3,4-Oxadiazol, 1,2,3-Thiadiazol, 1,2,4-Thiadiazol, 1,2,5-Thiadiazol, 1,3,4-Thiadiazol, 1,3,5-Triazin, 1,2,4-Triazin, 1,2,3-Triazin, Tetrazol, 1,2,4,5-Tetrazin, 1,2,3,4-Tetrazin, 1,2,3,5-Tetrazin, Purin, Pteridin, Indolizin, Benzothiadiazol, Triphenylamin, Diphenyl-naphthylamin, Dinaphthylphenylamin, Diphenylether, Stilben und Tolan.

- 7 -

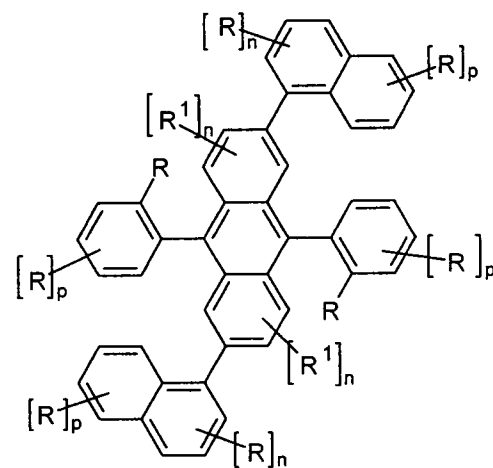
Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen für Verbindungen der Formel (1) beschrieben.

Bevorzugt sind Verbindungen der Formel (1), in denen das Symbol Ar für eine Aryl- oder Heteroarylgruppe mit 6 bis 16 aromatischen Ringatomen steht, welche durch  $R^1$  substituiert sein kann. Besonders bevorzugt steht das Symbol Ar für Phenyl, 2-Pyridyl, 3-Pyridyl, 4-Pyridyl, 1-Naphthyl, 2-Naphthyl, 2-Anthryl, 9-Anthryl, 2-Phenanthrenyl, 3-Phenanthrenyl, 9-Phenanthrenyl, 1-Pyrenyl oder 2-Pyrenyl. Ganz besonders bevorzugt steht das Symbol Ar für Phenyl, 1-Naphthyl, 2-Naphthyl oder 9-Anthryl.

Es sind sowohl Verbindungen gemäß Formel (1) erfindungsgemäß, in denen die beiden Substituenten Ar gleich gewählt sind, wie auch Verbindungen gemäß Formel (1), in denen die Substituenten Ar unterschiedlich sind. In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die beiden Symbole Ar gleich gewählt. Besonders bevorzugt sind daher die Verbindungen der Formel (2), (3), (4) und (5),

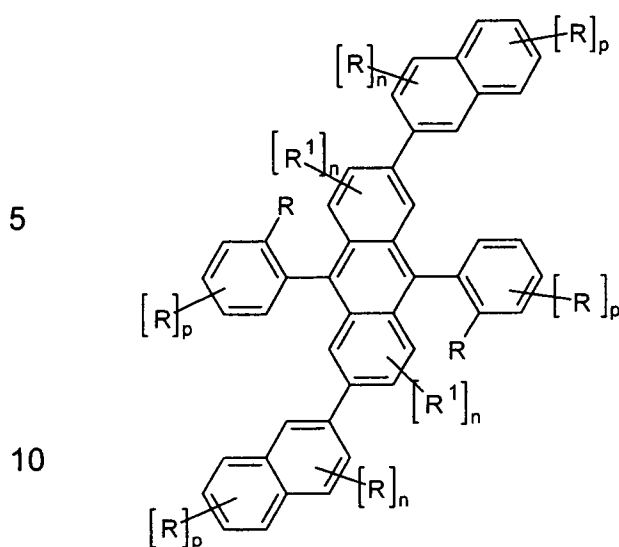


Formel (2)

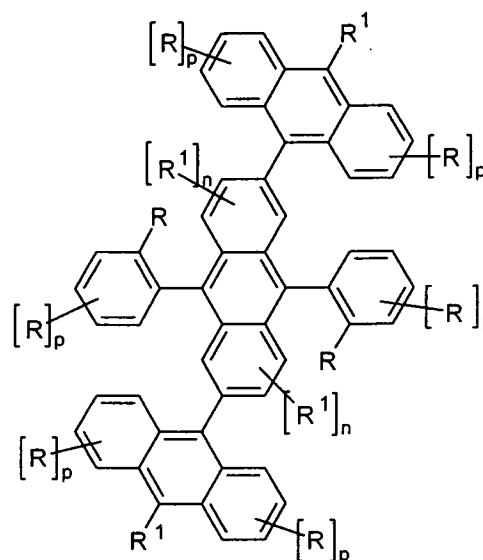


Formel (3).





**Formel (4)**



**Formel (5)**

15 wobei  $R$ ,  $R^1$ ,  $n$  und  $p$  dieselbe Bedeutung haben, wie oben beschrieben,  
und  $q$  für 0, 1, 2, 3, 4 oder 5 steht.

In den Verbindungen gemäß Formel (1) bzw. (2) bis (5) können die Phenylgruppen in 9- und 10-Position am Anthracen gehinderte Rotation um die Anthracen-Phenyl-Bindung aufweisen. Unter gehinderter Rotation im Sinne dieser Erfindung wird eine Rotationsbarriere von mindestens 80 kJ/mol, bevorzugt mindestens 100 kJ/mol, insbesondere mindestens 120 kJ/mol bei Raumtemperatur verstanden. Diese Rotationsbarriere lässt sich experimentell durch temperaturabhängige NMR-Messungen bestimmen. Wenn die Verbindung der Formel (1) bzw. (2) bis (5) Atropisomerie um eine oder um mehrere Bindungen zeigt, so sind jeweils auch die entsprechenden isolierten oder angereicherten Atropisomere Gegenstand der Erfindung. Dies bezieht sich sowohl auf Enantiomere wie auch auf Diastereomere. Gehinderte Rotation um die Anthracen-Phenyl-Bindung wird durch ausreichend große Substituenten R erreicht.

Bevorzugt sind weiterhin Verbindungen der Formel (1) bzw. der Formeln (2) bis (5), in denen das Symbol R für  $\text{Si}(\text{R}^2)_3$ ,  $\text{N}(\text{Ar}^1)_2$ ,  $\text{C}(=\text{O})\text{Ar}^1$ ,  $\text{P}(=\text{O})(\text{Ar}^1)_2$ , eine geradkettige Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 1 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  $\text{R}^2$

substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -R<sup>2</sup>C=CR<sup>2</sup>- oder -O- ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können, oder für eine Aryl- oder Heteroarylgruppe mit 5 bis 16 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei, drei oder vier dieser Systeme steht; dabei können auch benachbarte Substituenten R und R<sup>1</sup> miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches Ringsystem bilden. Besonders bevorzugt steht R für Si(R<sup>2</sup>)<sub>3</sub>, eine geradkettige Alkylgruppe mit 1 bis 4 C-Atomen oder eine verzweigte Alkylgruppe mit 3 bis 5 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann, wobei ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können, oder für eine Aryl- oder Heteroarylgruppe mit 6 bis 14 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei oder drei dieser Systeme; dabei können auch benachbarte Substituenten R und R<sup>1</sup> miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches Ringsystem bilden.

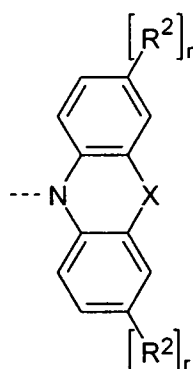
Es sind sowohl Verbindungen gemäß Formel (1) bzw. (2) bis (5) erfindungsgemäß, in denen die beiden Substituenten R gleich gewählt sind, wie auch Verbindungen gemäß Formel (1) bzw. (2) bis (5), in denen die beiden Substituenten R unterschiedlich sind. Bevorzugt sind die beiden Substituenten R gleich gewählt.

Bevorzugt sind weiterhin Verbindungen gemäß Formel (1) bzw. (2) bis (5), in denen das Symbol R<sup>1</sup>, gleich oder verschieden bei jedem Auftreten, für Si(R<sup>2</sup>)<sub>3</sub>, F, N(Ar<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, eine geradkettige Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 1 bis 6 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 3 bis 10 C-Atomen, wobei jeweils ein oder mehrere CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -R<sup>2</sup>C=CR<sup>2</sup>- oder -O- ersetzt sein können und wobei jeweils ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können, oder eine Aryl- oder Heteroarylgruppe mit 5 bis 14 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei oder drei dieser Systeme steht; dabei können auch zwei oder mehrere Reste R<sup>1</sup> miteinander oder mit einem benachbarten Rest R ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches Ringsystem bilden. Besonders

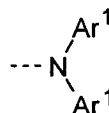
- 10 -

bevorzugte Reste  $R^1$  sind ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus  $Si(R^2)_3$ , F, geradkettigen Alkylgruppen mit 1 bis 4 C-Atomen oder verzweigten Alkylgruppen mit 3 bis 5 C-Atomen, wobei jeweils ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können, oder Aryl- oder Heteroarylgruppen mit 6 bis 10 aromatischen Ringatomen oder einer Kombination aus zwei dieser Systeme; dabei können auch zwei oder mehrere benachbarte Reste  $R^1$  miteinander oder mit einem benachbarten Rest R ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches Ringsystem bilden.

Wenn einer der Reste R und/oder  $R^1$  für eine Gruppe der Formel  $N(Ar^1)_2$  steht, so steht er bevorzugt für eine Gruppe der Formel (6) oder (7),



Formel (6)



Formel (7)

wobei  $R^2$  die oben aufgeführte Bedeutung hat und weiterhin gilt:

X steht für eine Einfachbindung, O, S,  $N(R^2)$  oder  $C(R^2)_2$ ;

$Ar^1$  ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten eine Aryl- oder Heteroarylgruppe mit 5 bis 20 aromatischen Ringatomen oder eine Triarylamingruppe mit 15 bis 30 aromatischen Ringatomen, welche jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann, bevorzugt eine Aryl- oder Heteroarylgruppe mit 6 bis 14 aromatischen Ringatomen oder eine Triarylamingruppe mit 18 bis 26 aromatischen Ringatomen, welche jeweils mit einem oder mehreren nicht-aromatischen Resten  $R^1$  substituiert sein kann, besonders bevorzugt Phenyl, o-Tolyl, p-Tolyl, o-Fluorphenyl,

p-Fluorphenyl, 1-Naphthyl, 2-Naphthyl, Triphenylamin oder Naphthyldiphenylamin;

r ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden 0 oder 1, bevorzugt 0.

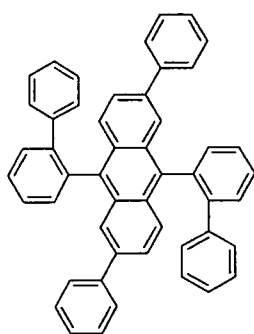
Bevorzugt sind weiterhin Verbindungen gemäß Formel (1) bzw. (2) bis (5), in denen der Index n für 0 oder 1 steht, besonders bevorzugt für 0.

Bevorzugt sind weiterhin Verbindungen gemäß Formel (1) bzw. (2) bis (5), in denen der Index p für 0, 1 oder 2 steht, besonders bevorzugt für 0 oder 1.

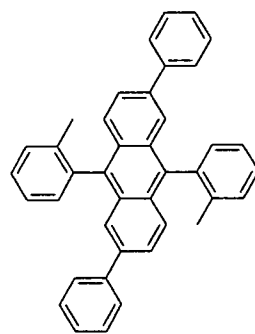
Bevorzugt sind weiterhin Verbindungen gemäß Formel (2), in denen der Index q für 0, 1, 2 oder 3 steht, besonders bevorzugt für 0, 1 oder 2, ganz besonders bevorzugt für 0 oder 1.

Bevorzugt sind weiterhin Verbindungen gemäß Formel (1), deren Molekulargewicht zwischen 500 und 2000 g/mol liegt, besonders bevorzugt zwischen 600 und 1500 g/mol.

Beispiele für bevorzugte Verbindungen gemäß Formel (1) sind die im Folgenden abgebildeten Verbindungen (1) bis (50).



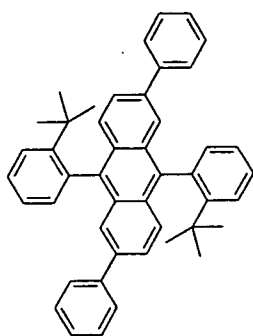
(1)



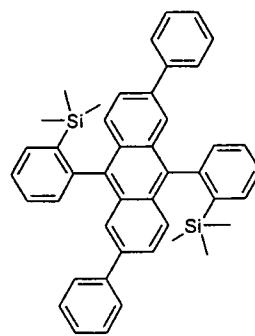
(2)

- 12 -

5

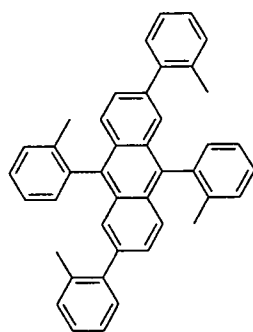


(3)

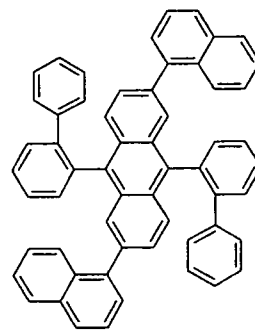


(4)

10



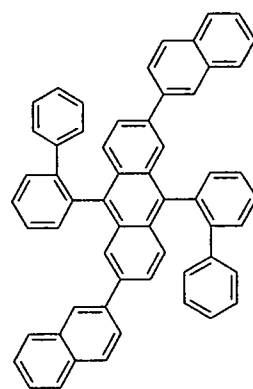
(5)



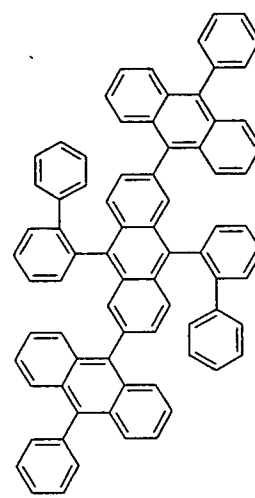
(6)

15

20



(7)



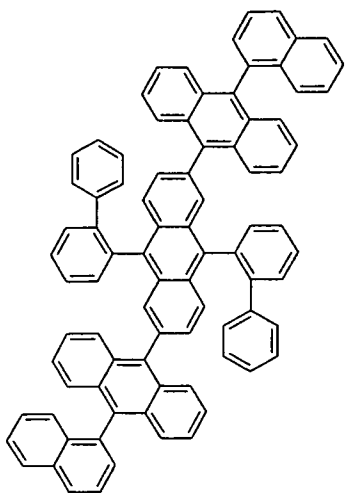
(8)

30

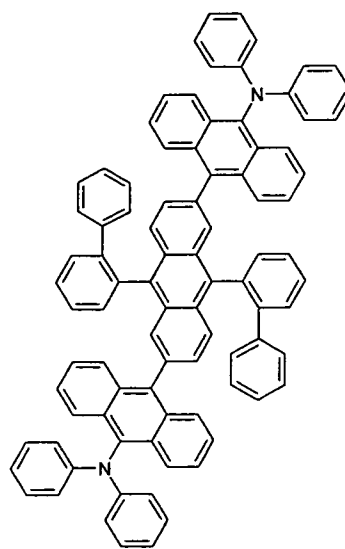
35

5

10



(9)

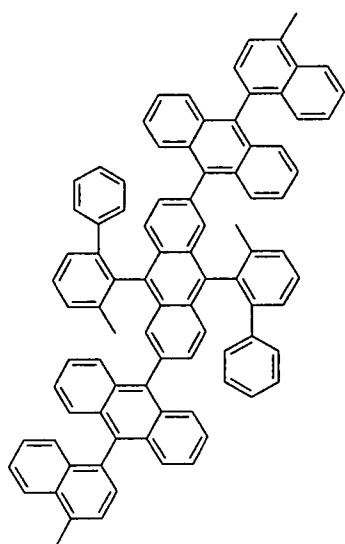


(10)

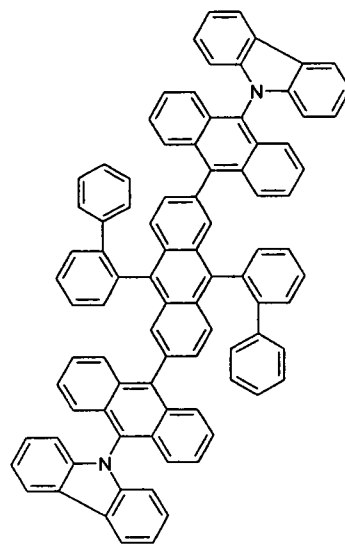
15

20

25



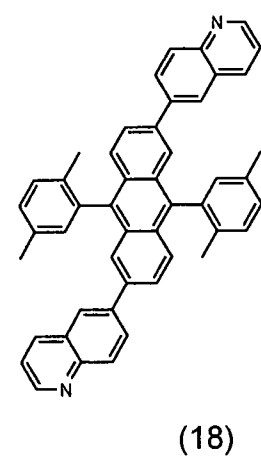
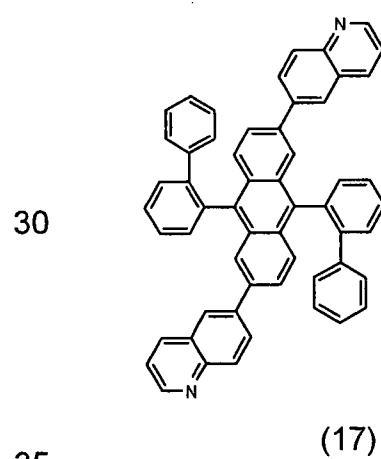
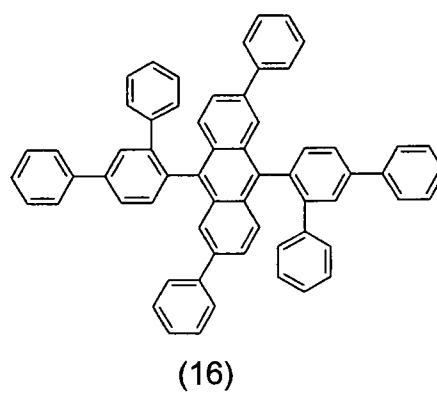
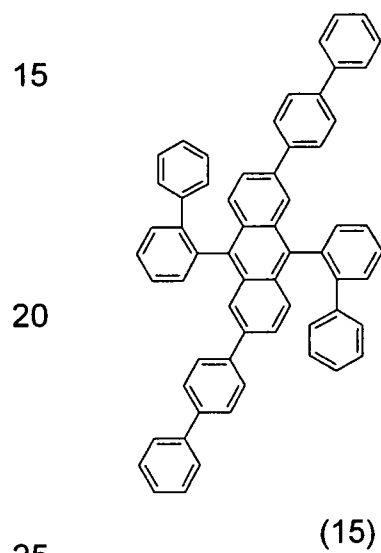
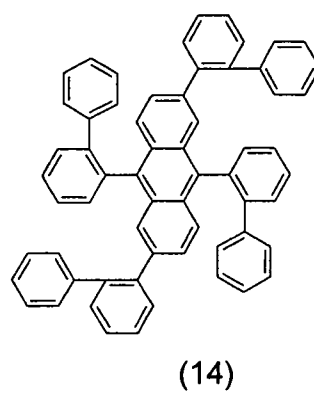
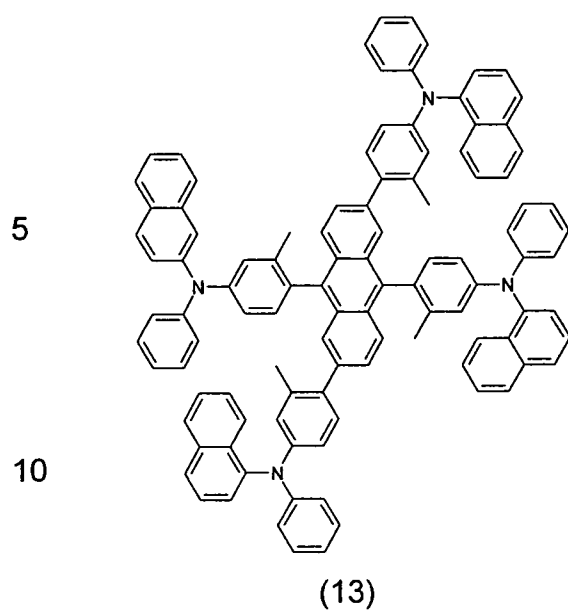
(11)



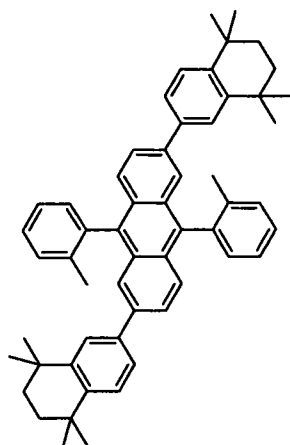
(12)

30

35

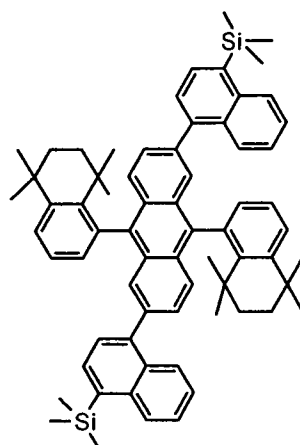


5



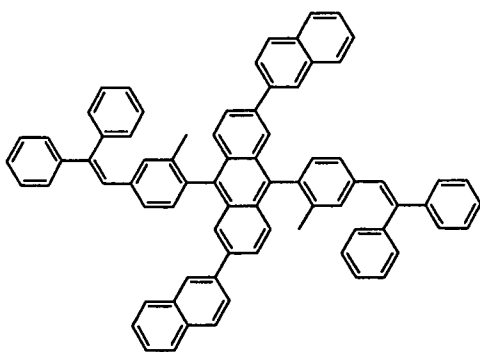
(19)

10



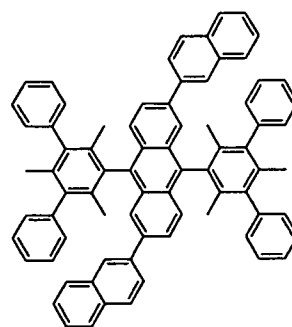
(20)

15



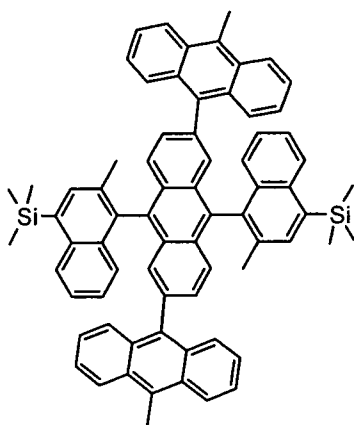
(21)

20



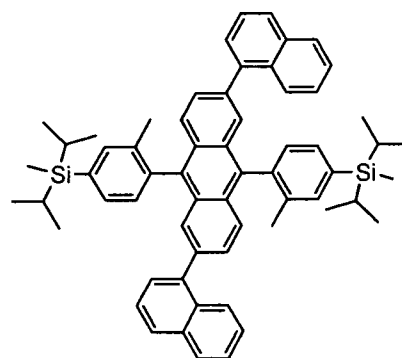
(22)

25



(23)

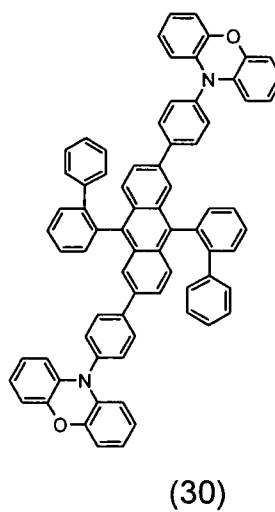
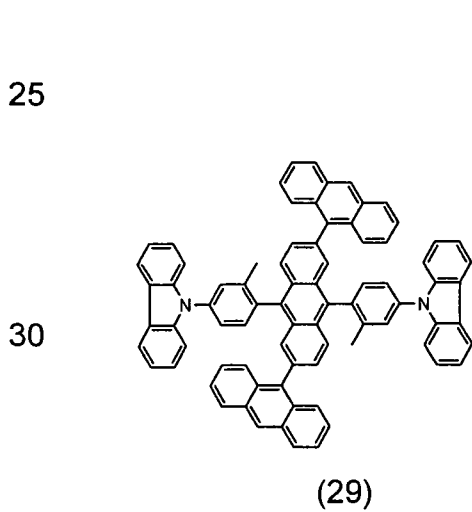
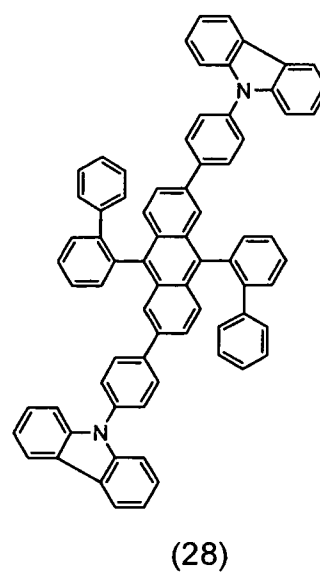
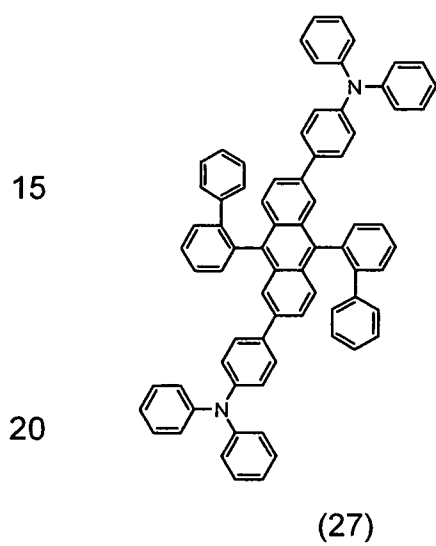
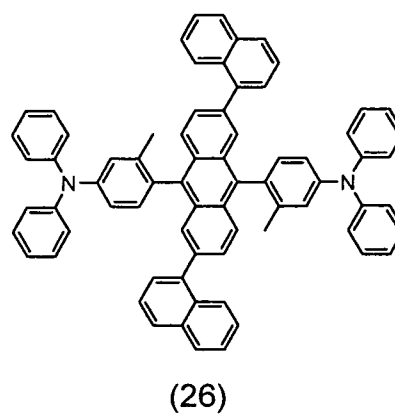
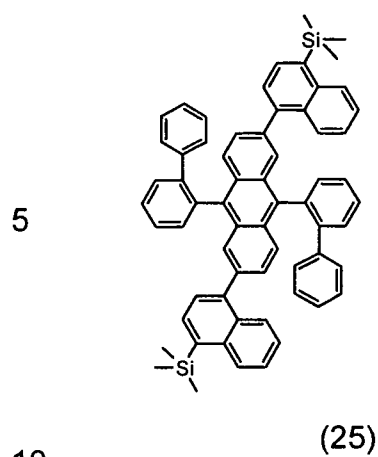
30



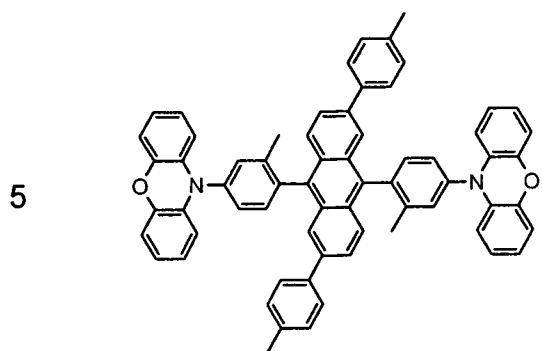
(24)

35

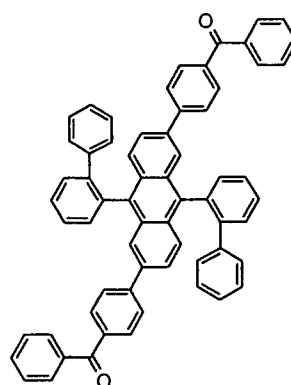




- 17 -

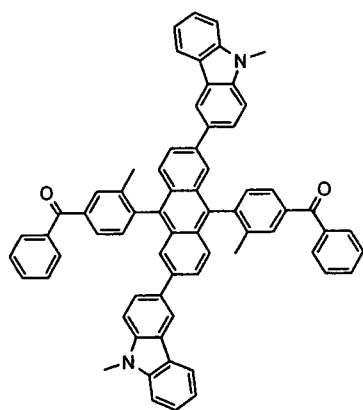


(31)

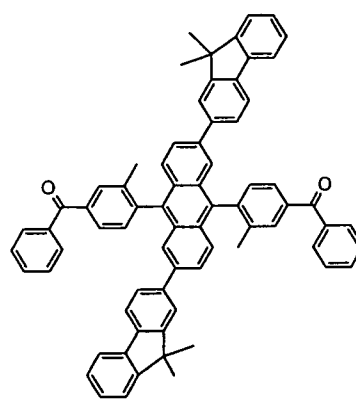


(32)

10

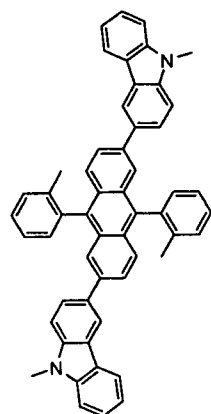


(33)

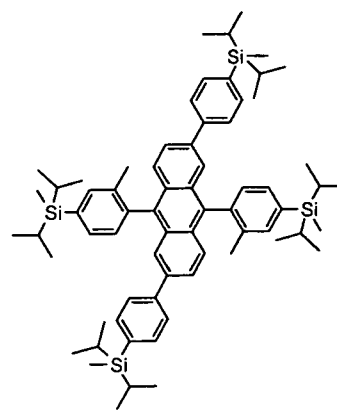


(34)

20



(35)

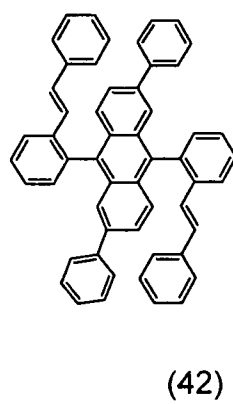
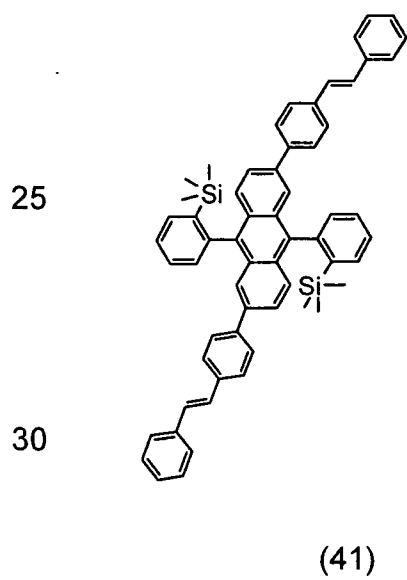
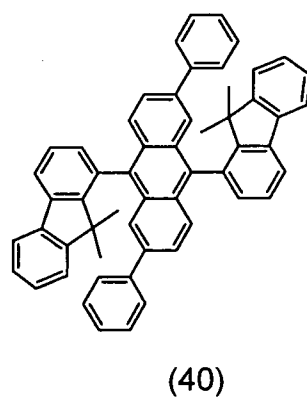
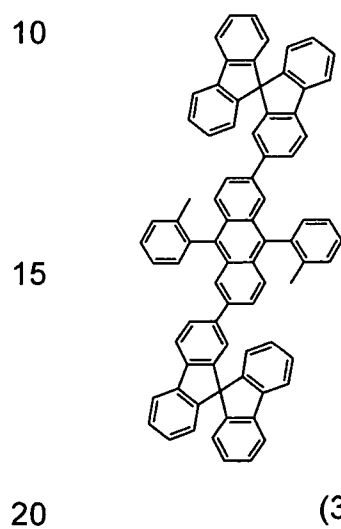
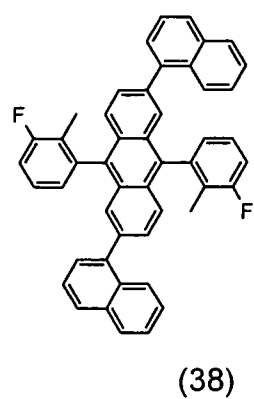
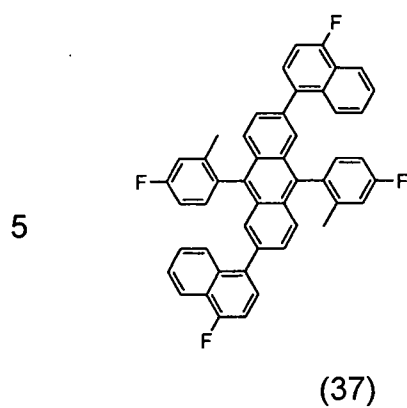


(36)

30

35

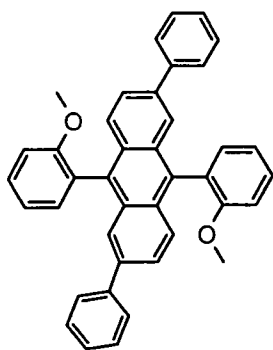
- 18 -



35

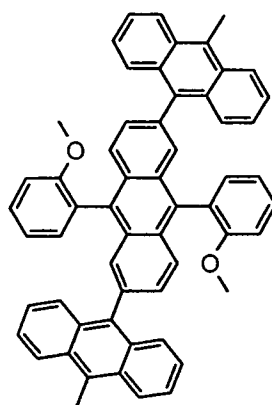
- 19 -

5



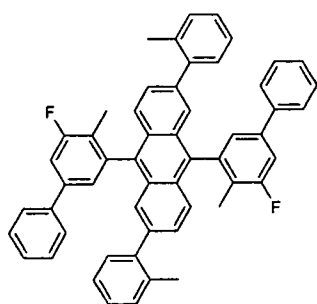
(43)

10



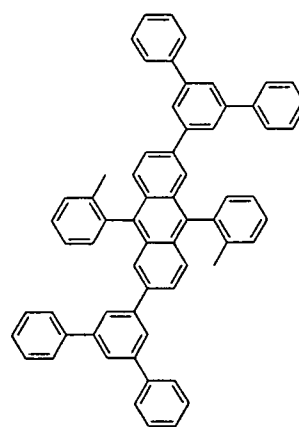
(44)

15



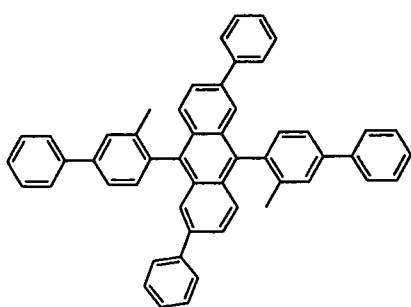
(45)

20



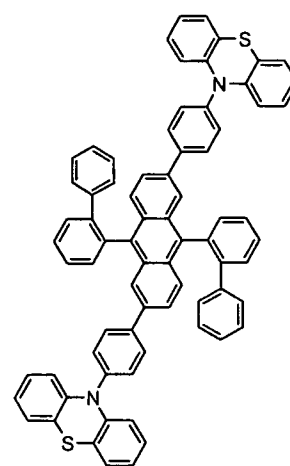
(46)

25



(47)

30

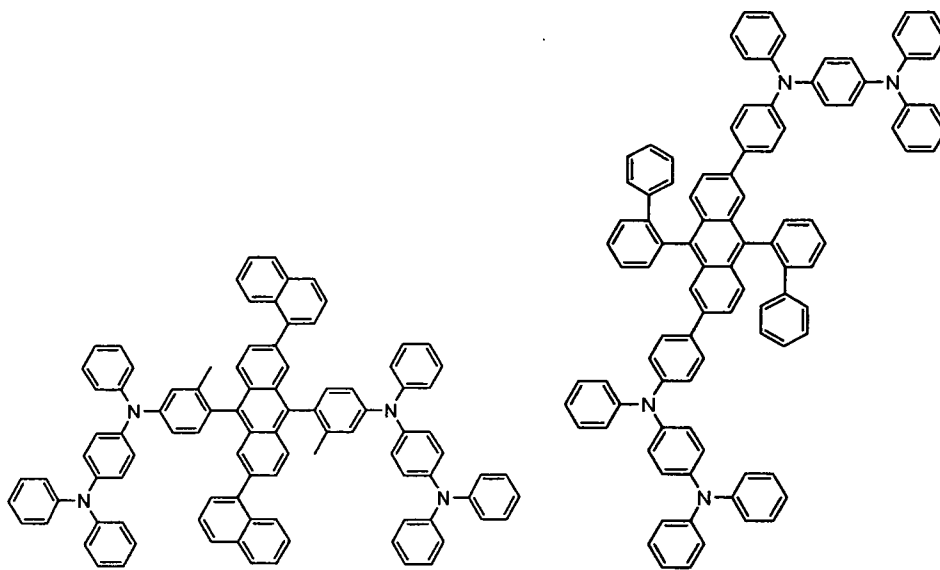


(48)

35

5

10



(49)

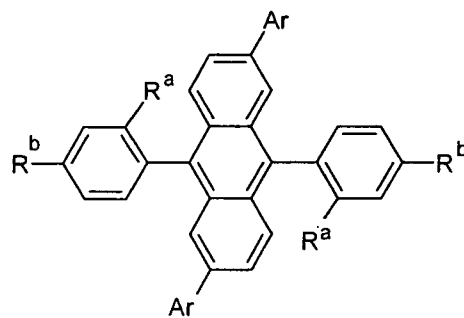
(50)

15

Die folgende Tabelle 1 gibt weitere bevorzugte Strukturen gemäß Formel (1) an. Die in der Tabelle verwendeten Symbole und Indizes beziehen sich auf die im Folgenden abgebildete Formel (8):

20

25

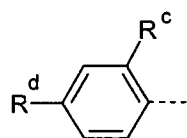


Formel (8)

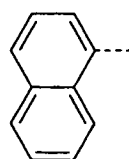
30

Dabei steht Ar für eine Gruppe der Formel (9), (10) oder (11):

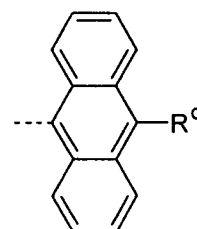
35



Formel (9)



Formel (10)



Formel (11)

wobei die gestrichelte Bindung die Verknüpfung mit der Anthraceneinheit bedeutet.

- 5 Weiterhin steht in Tabelle 1 die Abkürzung N(p-Tol)<sub>2</sub> für eine Bis(para-tolyl)aminogruppe.

Tabelle 1: Bevorzugte Strukturen der Formel (8)

Nr.	Ar	Ar		Ra	Rb
		Rc	Rd		
1	Phenyl	H	H	Methyl	H
2	Phenyl	H	H	Methyl	Methyl
3	Phenyl	H	H	Methyl	tert-Butyl
4	Phenyl	H	H	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
5	Phenyl	H	H	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
6	Phenyl	H	H	Methyl	Phenyl
7	Phenyl	H	H	tert-Butyl	H
8	Phenyl	H	H	tert-Butyl	Methyl
9	Phenyl	H	H	tert-Butyl	tert-Butyl
10	Phenyl	H	H	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
11	Phenyl	H	H	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
12	Phenyl	H	H	tert-Butyl	Phenyl
13	Phenyl	H	H	Si(Me) <sub>3</sub>	H
14	Phenyl	H	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
15	Phenyl	H	H	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
16	Phenyl	H	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
17	Phenyl	H	H	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
18	Phenyl	H	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
19	Phenyl	H	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
20	Phenyl	H	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
21	Phenyl	H	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
22	Phenyl	H	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
23	Phenyl	H	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
24	Phenyl	H	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
25	Phenyl	H	H	Phenyl	H
26	Phenyl	H	H	Phenyl	Methyl
27	Phenyl	H	H	Phenyl	tert-Butyl
28	Phenyl	H	H	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
29	Phenyl	H	H	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
30	Phenyl	H	H	Phenyl	Phenyl
31	Phenyl	H	Methyl	Methyl	H
32	Phenyl	H	Methyl	Methyl	Methyl
33	Phenyl	H	Methyl	Methyl	tert-Butyl
34	Phenyl	H	Methyl	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
35	Phenyl	H	Methyl	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>

- 22 -

5	36	Phenyl	H	Methyl	Methyl	Phenyl
	37	Phenyl	H	Methyl	tert-Butyl	H
	38	Phenyl	H	Methyl	tert-Butyl	Methyl
	39	Phenyl	H	Methyl	tert-Butyl	tert-Butyl
	40	Phenyl	H	Methyl	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
10	41	Phenyl	H	Methyl	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	42	Phenyl	H	Methyl	tert-Butyl	Phenyl
	43	Phenyl	H	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	44	Phenyl	H	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	45	Phenyl	H	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
15	46	Phenyl	H	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	47	Phenyl	H	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	48	Phenyl	H	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
	49	Phenyl	H	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
	50	Phenyl	H	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
20	51	Phenyl	H	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	52	Phenyl	H	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	53	Phenyl	H	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	54	Phenyl	H	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
	55	Phenyl	H	Methyl	Phenyl	H
25	56	Phenyl	H	Methyl	Phenyl	Methyl
	57	Phenyl	H	Methyl	Phenyl	tert-Butyl
	58	Phenyl	H	Methyl	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	59	Phenyl	H	Methyl	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	60	Phenyl	H	Methyl	Phenyl	Phenyl
30	61	Phenyl	H	tert-Butyl	Methyl	H
	62	Phenyl	H	tert-Butyl	Methyl	Methyl
	63	Phenyl	H	tert-Butyl	Methyl	tert-Butyl
	64	Phenyl	H	tert-Butyl	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	65	Phenyl	H	tert-Butyl	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
35	66	Phenyl	H	tert-Butyl	Methyl	Phenyl
	67	Phenyl	H	tert-Butyl	tert-Butyl	H
	68	Phenyl	H	tert-Butyl	tert-Butyl	Methyl
	69	Phenyl	H	tert-Butyl	tert-Butyl	tert-Butyl
	70	Phenyl	H	tert-Butyl	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	71	Phenyl	H	tert-Butyl	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	72	Phenyl	H	tert-Butyl	tert-Butyl	Phenyl
	73	Phenyl	H	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	74	Phenyl	H	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	75	Phenyl	H	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	76	Phenyl	H	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	77	Phenyl	H	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	78	Phenyl	H	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
	79	Phenyl	H	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
	80	Phenyl	H	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	81	Phenyl	H	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	82	Phenyl	H	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	83	Phenyl	H	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	84	Phenyl	H	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl

5	85	Phenyl	H	tert-Butyl	Phenyl	H
	86	Phenyl	H	tert-Butyl	Phenyl	Methyl
	87	Phenyl	H	tert-Butyl	Phenyl	tert-Butyl
	88	Phenyl	H	tert-Butyl	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	89	Phenyl	H	tert-Butyl	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
10	90	Phenyl	H	tert-Butyl	Phenyl	Phenyl
	91	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl	H
	92	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl	Methyl
	93	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl	tert-Butyl
	94	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
15	95	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	96	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl	Phenyl
	97	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl	H
	98	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl	Methyl
	99	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl	tert-Butyl
20	100	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	101	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	102	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl	Phenyl
	103	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	104	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
25	105	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	106	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	107	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	108	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
	109	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
30	110	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	111	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	112	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	113	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	114	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
35	115	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl	H
	116	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl	Methyl
	117	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl	tert-Butyl
	118	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	119	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	120	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl	Phenyl
	121	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl	H
	122	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl	Methyl
	123	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl	tert-Butyl
	124	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	125	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	126	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl	Phenyl
	127	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl	H
	128	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl	Methyl
	129	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl	tert-Butyl
	130	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	131	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	132	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl	Phenyl
	133	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>	H



5	134	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	135	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	136	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	137	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	138	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
10	139	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
	140	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	141	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	142	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	143	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
15	144	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
	145	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl	H
	146	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl	Methyl
	147	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl	tert-Butyl
	148	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
20	149	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	150	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl	Phenyl
	151	Phenyl	Methyl	H	Methyl	H
	152	Phenyl	Methyl	H	Methyl	Methyl
	153	Phenyl	Methyl	H	Methyl	tert-Butyl
25	154	Phenyl	Methyl	H	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	155	Phenyl	Methyl	H	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	156	Phenyl	Methyl	H	Methyl	Phenyl
	157	Phenyl	Methyl	H	tert-Butyl	H
	158	Phenyl	Methyl	H	tert-Butyl	Methyl
30	159	Phenyl	Methyl	H	tert-Butyl	tert-Butyl
	160	Phenyl	Methyl	H	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	161	Phenyl	Methyl	H	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	162	Phenyl	Methyl	H	tert-Butyl	Phenyl
	163	Phenyl	Methyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	H
35	164	Phenyl	Methyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	165	Phenyl	Methyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	166	Phenyl	Methyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	167	Phenyl	Methyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	168	Phenyl	Methyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
	169	Phenyl	Methyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
	170	Phenyl	Methyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	171	Phenyl	Methyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	172	Phenyl	Methyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	173	Phenyl	Methyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	174	Phenyl	Methyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
	175	Phenyl	Methyl	H	Phenyl	H
	176	Phenyl	Methyl	H	Phenyl	Methyl
	177	Phenyl	Methyl	H	Phenyl	tert-Butyl
	178	Phenyl	Methyl	H	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	179	Phenyl	Methyl	H	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	180	Phenyl	Methyl	H	Phenyl	Phenyl
	181	Phenyl	tert-Butyl	H	Methyl	H
	182	Phenyl	tert-Butyl	H	Methyl	Methyl

- 25 -

5	183	Phenyl	tert-Butyl	H	Methyl	tert-Butyl
	184	Phenyl	tert-Butyl	H	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	185	Phenyl	tert-Butyl	H	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	186	Phenyl	tert-Butyl	H	Methyl	Phenyl
	187	Phenyl	tert-Butyl	H	tert-Butyl	H
	188	Phenyl	tert-Butyl	H	tert-Butyl	Methyl
	189	Phenyl	tert-Butyl	H	tert-Butyl	tert-Butyl
	190	Phenyl	tert-Butyl	H	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	191	Phenyl	tert-Butyl	H	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	192	Phenyl	tert-Butyl	H	tert-Butyl	Phenyl
10	193	Phenyl	tert-Butyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	194	Phenyl	tert-Butyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	195	Phenyl	tert-Butyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	196	Phenyl	tert-Butyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	197	Phenyl	tert-Butyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	198	Phenyl	tert-Butyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
	199	Phenyl	tert-Butyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
	200	Phenyl	tert-Butyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	201	Phenyl	tert-Butyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	202	Phenyl	tert-Butyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
15	203	Phenyl	tert-Butyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	204	Phenyl	tert-Butyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
	205	Phenyl	tert-Butyl	H	Phenyl	H
	206	Phenyl	tert-Butyl	H	Phenyl	Methyl
	207	Phenyl	tert-Butyl	H	Phenyl	tert-Butyl
	208	Phenyl	tert-Butyl	H	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	209	Phenyl	tert-Butyl	H	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	210	Phenyl	tert-Butyl	H	Phenyl	Phenyl
	211	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Methyl	H
	212	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Methyl	Methyl
25	213	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Methyl	tert-Butyl
	214	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	215	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	216	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Methyl	Phenyl
	217	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	tert-Butyl	H
	218	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	tert-Butyl	Methyl
	219	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	tert-Butyl	tert-Butyl
	220	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	221	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	222	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	tert-Butyl	Phenyl
30	223	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	224	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	225	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	226	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	227	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	228	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
	229	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	230	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	231	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl

- 26 -

5	232	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	233	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	234	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
	235	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Phenyl	H
	236	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Phenyl	Methyl
10	237	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Phenyl	tert-Butyl
	238	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	239	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	240	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>	H	Phenyl	Phenyl
	241	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Methyl	H
15	242	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Methyl	Methyl
	243	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Methyl	tert-Butyl
	244	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	245	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	246	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Methyl	Phenyl
20	247	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	tert-Butyl	H
	248	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	tert-Butyl	Methyl
	249	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	tert-Butyl	tert-Butyl
	250	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	251	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
25	252	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	tert-Butyl	Phenyl
	253	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	254	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	255	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	256	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
30	257	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	258	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
	259	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
	260	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	261	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
35	262	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	263	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	264	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
	265	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Phenyl	H
	266	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Phenyl	Methyl
	267	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Phenyl	tert-Butyl
	268	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	269	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	270	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H	Phenyl	Phenyl
	271	Phenyl	Phenyl	H	Methyl	H
	272	Phenyl	Phenyl	H	Methyl	Methyl
	273	Phenyl	Phenyl	H	Methyl	tert-Butyl
	274	Phenyl	Phenyl	H	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	275	Phenyl	Phenyl	H	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	276	Phenyl	Phenyl	H	Methyl	Phenyl
	277	Phenyl	Phenyl	H	tert-Butyl	H
	278	Phenyl	Phenyl	H	tert-Butyl	Methyl
	279	Phenyl	Phenyl	H	tert-Butyl	tert-Butyl
	280	Phenyl	Phenyl	H	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>

- 27 -

5	281	Phenyl	Phenyl	H	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	282	Phenyl	Phenyl	H	tert-Butyl	Phenyl
	283	Phenyl	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	284	Phenyl	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	285	Phenyl	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	286	Phenyl	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	287	Phenyl	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	288	Phenyl	Phenyl	H	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
	289	Phenyl	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
	290	Phenyl	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
10	291	Phenyl	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	292	Phenyl	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	293	Phenyl	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	294	Phenyl	Phenyl	H	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
	295	Phenyl	Phenyl	H	Phenyl	H
	296	Phenyl	Phenyl	H	Phenyl	Methyl
	297	Phenyl	Phenyl	H	Phenyl	tert-Butyl
	298	Phenyl	Phenyl	H	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	299	Phenyl	Phenyl	H	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	300	Phenyl	Phenyl	H	Phenyl	Phenyl
15	301	1-Naphthyl	H	-	Methyl	H
	302	1-Naphthyl	H	-	Methyl	Methyl
	303	1-Naphthyl	H	-	Methyl	tert-Butyl
	304	1-Naphthyl	H	-	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	305	1-Naphthyl	H	-	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	306	1-Naphthyl	H	-	Methyl	Phenyl
20	307	1-Naphthyl	H	-	tert-Butyl	H
	308	1-Naphthyl	H	-	tert-Butyl	Methyl
	309	1-Naphthyl	H	-	tert-Butyl	tert-Butyl
	310	1-Naphthyl	H	-	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	311	1-Naphthyl	H	-	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	312	1-Naphthyl	H	-	tert-Butyl	Phenyl
25	313	1-Naphthyl	H	-	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	314	1-Naphthyl	H	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	315	1-Naphthyl	H	-	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	316	1-Naphthyl	H	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	317	1-Naphthyl	H	-	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	318	1-Naphthyl	H	-	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	319	1-Naphthyl	H	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
30	320	1-Naphthyl	H	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	321	1-Naphthyl	H	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	322	1-Naphthyl	H	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	323	1-Naphthyl	H	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	324	1-Naphthyl	H	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
	325	1-Naphthyl	H	-	Phenyl	H
	326	1-Naphthyl	H	-	Phenyl	Methyl
35	327	1-Naphthyl	H	-	Phenyl	tert-Butyl
	328	1-Naphthyl	H	-	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	329	1-Naphthyl	H	-	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>

5	330	1-Naphthyl	H	-	Phenyl	Phenyl
	331	1-Naphthyl	Methyl	-	Methyl	H
	332	1-Naphthyl	Methyl	-	Methyl	Methyl
	333	1-Naphthyl	Methyl	-	Methyl	tert-Butyl
	334	1-Naphthyl	Methyl	-	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
10	335	1-Naphthyl	Methyl	-	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	336	1-Naphthyl	Methyl	-	Methyl	Phenyl
	337	1-Naphthyl	Methyl	-	tert-Butyl	H
	338	1-Naphthyl	Methyl	-	tert-Butyl	Methyl
	339	1-Naphthyl	Methyl	-	tert-Butyl	tert-Butyl
15	340	1-Naphthyl	Methyl	-	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	341	1-Naphthyl	Methyl	-	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	342	1-Naphthyl	Methyl	-	tert-Butyl	Phenyl
	343	1-Naphthyl	Methyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	344	1-Naphthyl	Methyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
20	345	1-Naphthyl	Methyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	346	1-Naphthyl	Methyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	347	1-Naphthyl	Methyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	348	1-Naphthyl	Methyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
	349	1-Naphthyl	Methyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
25	350	1-Naphthyl	Methyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	351	1-Naphthyl	Methyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	352	1-Naphthyl	Methyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	353	1-Naphthyl	Methyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	354	1-Naphthyl	Methyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
30	355	1-Naphthyl	Methyl	-	Phenyl	H
	356	1-Naphthyl	Methyl	-	Phenyl	Methyl
	357	1-Naphthyl	Methyl	-	Phenyl	tert-Butyl
	358	1-Naphthyl	Methyl	-	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	359	1-Naphthyl	Methyl	-	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
35	360	1-Naphthyl	Methyl	-	Phenyl	Phenyl
	361	2-Naphthyl	-	-	Methyl	H
	362	2-Naphthyl	-	-	Methyl	Methyl
	363	2-Naphthyl	-	-	Methyl	tert-Butyl
	364	2-Naphthyl	-	-	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	365	2-Naphthyl	-	-	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	366	2-Naphthyl	-	-	Methyl	Phenyl
	367	2-Naphthyl	-	-	tert-Butyl	H
	368	2-Naphthyl	-	-	tert-Butyl	Methyl
	369	2-Naphthyl	-	-	tert-Butyl	tert-Butyl
	370	2-Naphthyl	-	-	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	371	2-Naphthyl	-	-	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	372	2-Naphthyl	-	-	tert-Butyl	Phenyl
	373	2-Naphthyl	-	-	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	374	2-Naphthyl	-	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	375	2-Naphthyl	-	-	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	376	2-Naphthyl	-	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	377	2-Naphthyl	-	-	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	378	2-Naphthyl	-	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl

5	379	2-Naphthyl	-	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
	380	2-Naphthyl	-	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	381	2-Naphthyl	-	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	382	2-Naphthyl	-	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	383	2-Naphthyl	-	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	384	2-Naphthyl	-	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
	385	2-Naphthyl	-	-	Phenyl	H
	386	2-Naphthyl	-	-	Phenyl	Methyl
	387	2-Naphthyl	-	-	Phenyl	tert-Butyl
	388	2-Naphthyl	-	-	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
10	389	2-Naphthyl	-	-	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	390	2-Naphthyl	-	-	Phenyl	Phenyl
	391	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Methyl	H
	392	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Methyl	Methyl
	393	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Methyl	tert-Butyl
	394	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	395	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	396	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Methyl	Phenyl
	397	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	tert-Butyl	H
	398	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	tert-Butyl	Methyl
15	399	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	tert-Butyl	tert-Butyl
	400	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	401	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	402	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	tert-Butyl	Phenyl
	403	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	404	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	405	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	406	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	407	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	408	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
20	409	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
	410	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	411	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	412	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	413	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	414	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
	415	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Phenyl	H
	416	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Phenyl	Methyl
	417	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Phenyl	tert-Butyl
	418	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
25	419	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	420	9-Anthryl	1-Naphthyl	-	Phenyl	Phenyl
	421	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Methyl	H
	422	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Methyl	Methyl
	423	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Methyl	tert-Butyl
	424	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	425	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	426	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Methyl	Phenyl
	427	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	tert-Butyl	H

5	428	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	tert-Butyl	Methyl
	429	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	tert-Butyl	tert-Butyl
	430	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	431	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	432	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	tert-Butyl	Phenyl
10	433	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	434	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	435	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	436	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	437	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
15	438	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
	439	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
	440	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	441	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	442	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
20	443	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	444	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
	445	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Phenyl	H
	446	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Phenyl	Methyl
	447	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Phenyl	tert-Butyl
25	448	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	449	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	450	9-Anthryl	2-Naphthyl	-	Phenyl	Phenyl
	451	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Methyl	H
	452	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Methyl	Methyl
30	453	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Methyl	tert-Butyl
	454	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	455	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	456	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Methyl	Phenyl
	457	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	tert-Butyl	H
35	458	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	tert-Butyl	Methyl
	459	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	tert-Butyl	tert-Butyl
	460	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	461	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	462	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	tert-Butyl	Phenyl
	463	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	464	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	465	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	466	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	467	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	468	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
	469	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
	470	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	471	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	472	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	473	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	474	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
	475	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Phenyl	H
	476	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Phenyl	Methyl

5	477	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Phenyl	tert-Butyl
	478	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	479	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	480	9-Anthryl	N(p-Tol) <sub>2</sub>	-	Phenyl	Phenyl
	481	9-Anthryl	Phenyl	-	Methyl	H
	482	9-Anthryl	Phenyl	-	Methyl	Methyl
	483	9-Anthryl	Phenyl	-	Methyl	tert-Butyl
	484	9-Anthryl	Phenyl	-	Methyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	485	9-Anthryl	Phenyl	-	Methyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	486	9-Anthryl	Phenyl	-	Methyl	Phenyl
10	487	9-Anthryl	Phenyl	-	tert-Butyl	H
	488	9-Anthryl	Phenyl	-	tert-Butyl	Methyl
	489	9-Anthryl	Phenyl	-	tert-Butyl	tert-Butyl
	490	9-Anthryl	Phenyl	-	tert-Butyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	491	9-Anthryl	Phenyl	-	tert-Butyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	492	9-Anthryl	Phenyl	-	tert-Butyl	Phenyl
	493	9-Anthryl	Phenyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	H
	494	9-Anthryl	Phenyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Methyl
	495	9-Anthryl	Phenyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	tert-Butyl
	496	9-Anthryl	Phenyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
15	497	9-Anthryl	Phenyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	498	9-Anthryl	Phenyl	-	Si(Me) <sub>3</sub>	Phenyl
	499	9-Anthryl	Phenyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	H
	500	9-Anthryl	Phenyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Methyl
	501	9-Anthryl	Phenyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	tert-Butyl
	502	9-Anthryl	Phenyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Si(Me) <sub>3</sub>
	503	9-Anthryl	Phenyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	504	9-Anthryl	Phenyl	-	N(p-Tol) <sub>2</sub>	Phenyl
	505	9-Anthryl	Phenyl	-	Phenyl	H
	506	9-Anthryl	Phenyl	-	Phenyl	Methyl
20	507	9-Anthryl	Phenyl	-	Phenyl	tert-Butyl
	508	9-Anthryl	Phenyl	-	Phenyl	Si(Me) <sub>3</sub>
	509	9-Anthryl	Phenyl	-	Phenyl	N(p-Tol) <sub>2</sub>
	510	9-Anthryl	Phenyl	-	Phenyl	Phenyl

Die Synthese der Verbindungen ist beispielsweise möglich ausgehend von 2,6-Dichlor- oder Dibromanthrachinon. Dieses wird in einer Suzuki-Kupplung mit Arylboronsäuren zum entsprechenden 2,6-Diarylanthra-

chinon umgesetzt. Dieses kann in einem weiteren Schritt mit einem aromatischen Grignard-Reagenz und dann mit einem Reduktionsmittel, beispielsweise Zinn(II)chlorid, zum 2,6,9,10-Tetraarylanthracen umgesetzt werden.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist daher ein Verfahren zur Herstellung von Verbindungen gemäß Formel (1) durch

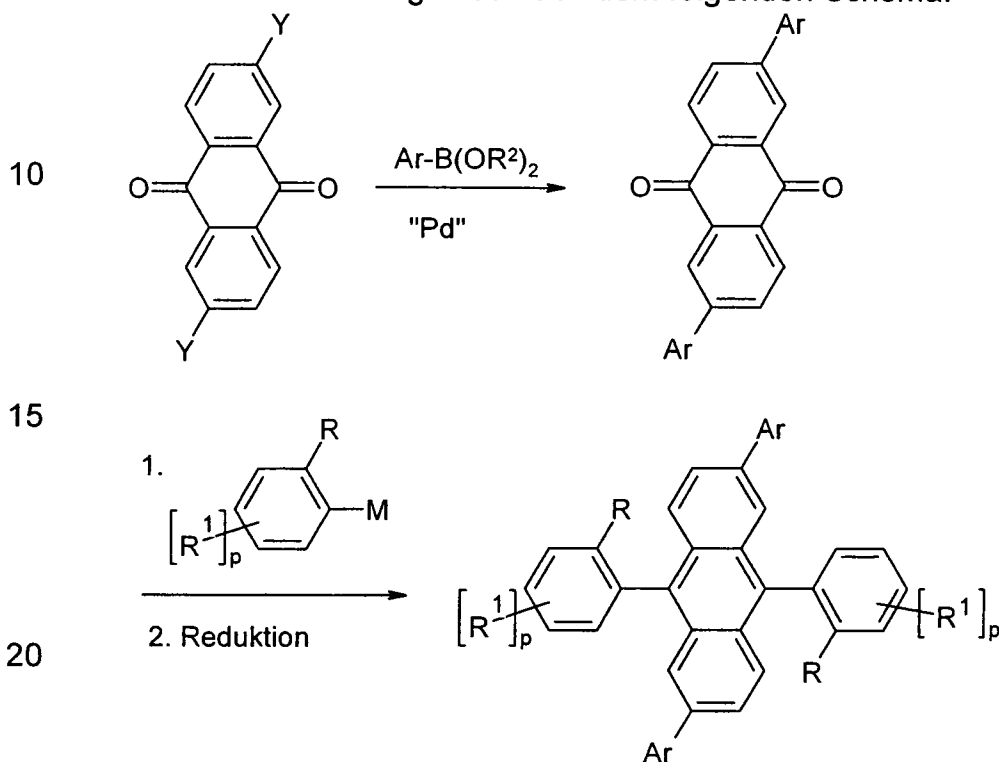


- 32 -

Reaktion von 2,6-Dihalogenanthrachinon oder einem analogen Sulfonsäurederivat mit einem Boronsäurederivat der Gruppe Ar unter Palladium-Katalyse, gefolgt von Umsetzung mit einem entsprechenden ortho-substituierten metallorganischen Phenylderivat und Reduktion.

5

Das Verfahren erfolgt also nach dem folgenden Schema:



Dabei haben Ar, R, R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup> und p dieselben Bedeutungen, wie oben beschrieben. Y steht für ein Chlor, Brom oder Iod, bevorzugt Brom, oder für eine Gruppe der Formel OSO<sub>2</sub>R<sup>2</sup>. M steht für ein elektropositives Metall, insbesondere Lithium, Magnesium oder Zink, und enthält im Fall eines zweiwertigen Metalls noch eine weitere organische Gruppe oder eine Gruppe Y. Wie eine Suzuki-Kupplung (erster Reaktionsschritt) durchgeführt wird und welche Palladiumkatalysatoren sich hierfür besonders eignen, ist dem Fachmann der organischen Synthese bekannt. Als Reduktionsmittel im zweiten Reaktionsschritt wird bevorzugt Zinn(II)chlorid eingesetzt.

35

Die Verbindungen gemäß Formel (1) können in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen eingesetzt werden. Dabei eignen sie sich

insbesondere für die Verwendung als Hostmaterial für fluoreszierende Emitter, können aber je nach Substitutionsmuster auch als Emitter, als Lochtransportmaterial, als Lochblockiermaterial und/oder als Elektronentransportmaterial eingesetzt werden.

5

Weiterer Gegenstand der Erfindung ist daher die Verwendung von Verbindungen gemäß Formel (1) in organischen elektronischen Vorrichtungen, insbesondere in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, insbesondere als Hostmaterial, als Emitter, als Lochtransportmaterial, als Lochblockiermaterial und/oder als Elektronentransportmaterial.

10

Weiterer Gegenstand der Erfindung sind organische elektronische Vorrichtungen, insbesondere organische Elektrolumineszenzvorrichtungen, enthaltend Anode, Kathode und mindestens eine emittierende Schicht, wobei mindestens eine Schicht mindestens eine Verbindung gemäß Formel (1) enthält. Bevorzugt ist die Schicht, die die Verbindung gemäß Formel (1) enthält, eine emittierende Schicht, eine Lochtransportschicht, eine Lochinjektionsschicht, eine Lochblockierschicht oder eine Elektronentransportschicht.

15

20

Außer Kathode, Anode und der emittierenden Schicht (bzw. den emittierenden Schichten) kann die organische Elektrolumineszenzvorrichtung noch weitere Schichten enthalten. Diese können beispielsweise sein: Lochinjektionsschicht, Lochtransportschicht, Lochblockierschicht, Elektronentransportschicht, Elektroneninjectionsschicht und/oder eine Charge-Generation Layer (T. Matsumoto *et al.*, *Multiphoton Organic EL Device Having Charge Generation Layer*, IDMC 2003, Taiwan; Session 21 OLED (5)). Die Materialien in diesen Schichten können auch dotiert sein. Es muss nicht notwendigerweise jede dieser Schichten vorhanden sein. Als Lochtransportmaterialien eignen sich beispielsweise aromatische Amine, wie sie üblicherweise gemäß dem Stand der Technik verwendet werden, welche auch p-dotiert sein können. Als Elektronentransportmaterialien eignen sich beispielsweise Metallchelatkomplexe, z. B. AlQ<sub>3</sub>, Verbindungen auf Basis elektronenarmer Heterocyclen, z. B. Triazin-derivate, oder Verbindungen enthaltend aromatische Carbonyle oder

25

30

35

Phosphinoxide, wie z. B. beschrieben in WO 05/084081 und WO 05/084082, welche jeweils auch n-dotiert sein können. Als Elektroneninjektionsmaterialien eignen sich insbesondere Fluoride und Oxide der Alkali- und Erdalkalimetalle, beispielsweise NaF, BaF<sub>2</sub>, CaF<sub>2</sub>, LiF oder Li<sub>2</sub>O.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die Verbindung gemäß Formel (1) als Hostmaterial, insbesondere für fluoreszierende Emitter, und/oder als Elektronentransportmaterial und/oder als Lochblockiermaterial eingesetzt. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Verbindung keinen Substituenten der Formel N(Ar<sup>1</sup>)<sub>2</sub> enthält.

Unter einem Hostmaterial wird in einem System aus Host und Dotand (binäre Mischung) diejenige Komponente verstanden, die in dem System im höheren Anteil vorliegt. Bei einem System aus einem Host und mehreren Dotanden (ternäre und höhere Mischungen) wird als Host diejenige Komponente verstanden, deren Anteil der höchste in der Mischung ist.

Der Anteil des Hostmaterials gemäß der Formel (1) in der emittierenden Schicht beträgt zwischen 50.0 und 99.9 Gew.-%, bevorzugt zwischen 80.0 und 99.5 Gew.-%, besonders bevorzugt zwischen 90.0 und 99.0 Gew.-%. Entsprechend beträgt der Anteil des Dotanden in der emittierenden Schicht zwischen 0.1 und 50.0 Gew.-%, bevorzugt zwischen 0.5 und 20.0 Gew.-%, besonders bevorzugt zwischen 1.0 und 10.0 Gew.-%.

Bevorzugte Dotanden sind ausgewählt aus der Klasse der aromatischen Anthracenamine, der aromatischen Anthracendiamine, der aromatischen Pyrenamine, der aromatischen Pyrendiamine, der Monostyrylamine, der Distyrylamine, der Tristyrylamine, der Tetrastyrylamine, der Styrylphosphine, der Styrylether und der Arylamine. Unter einem aromatischen Anthracenamin wird eine Verbindung verstanden, in der eine Diarylamino-Gruppe direkt an eine Anthracengruppe gebunden ist, vorzugsweise in 9-Position. Unter einem aromatischen Anthracendiamin wird eine Verbindung verstanden, in der zwei Diarylaminogruppen direkt an eine Anthracengruppe gebunden sind, vorzugsweise in 9,10-Position.

Aromatische Pyrenamine und Pyrendiamine sind analog dazu definiert, wobei die Diarylaminogruppen am Pyren bevorzugt in 1-Position bzw. in 1,6-Position gebunden sind. Unter einem Monostyrylamin wird eine Verbindung verstanden, die eine substituierte oder unsubstituierte Styrylgruppe und mindestens ein, bevorzugt aromatisches, Amin enthält. Unter einem Distyrylamin wird eine Verbindung verstanden, die zwei substituierte oder unsubstituierte Styrylgruppen und mindestens ein, bevorzugt aromatisches, Amin enthält. Unter einem Tristyrylamin wird eine Verbindung verstanden, die drei substituierte oder unsubstituierte Styrylgruppen und mindestens ein, bevorzugt aromatisches, Amin enthält. Unter einem Tetrastyrylamin wird eine Verbindung verstanden, die vier substituierte oder unsubstituierte Styrylgruppen und mindestens ein, bevorzugt aromatisches, Amin enthält. Entsprechende Phosphine und Ether sind in Analogie zu den Aminen definiert. Unter einem Arylamin bzw. einem aromatischen Amin im Sinne dieser Erfindung wird eine Verbindung verstanden, die drei substituierte oder unsubstituierte aromatische oder heteroaromatische Ringsysteme direkt an den Stickstoff gebunden enthält. Bevorzugt ist dabei mindestens eine Arylgruppe eine kondensierte Arylgruppe mit mindestens drei Ringen. Die Styrylgruppen sind besonders bevorzugt Stilbene, die auch noch weiter substituiert sein können. Besonders bevorzugte Dotanden sind gewählt aus den Klassen der Tristilbenamine, der aromatischen Stilbendiamine, der Anthracendiamine und der Pyrendiamine. Ganz besonders bevorzugte Dotanden sind ausgewählt aus der Klasse der Tristyrylamine. Beispiele für derartige Dotanden sind substituierte oder unsubstituierte Tristilbenamine oder die Dotanden, die in WO 06/000388, WO 06/058737 und WO 06/000389 beschrieben sind.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung enthält die organische Elektrolumineszenzvorrichtung mehrere emittierende Schichten, wobei mindestens eine dieser Schichten mindestens eine Verbindung gemäß Formel (1) enthält. Besonders bevorzugt weisen diese Emissionsschichten insgesamt mehrere Emissionsmaxima zwischen 380 nm und 750 nm auf, so dass insgesamt weiße Emission resultiert, d. h. in der bzw. den weiteren emittierenden Schichten wird noch mindestens eine weitere emittierende Verbindung verwendet, die fluoreszieren oder phosphores-

zieren kann und die gelbes, orange oder rotes Licht emittiert. Bevorzugt sind Dreischichtsysteme, wobei mindestens eine dieser Schichten mindestens eine Verbindung gemäß Formel (1) enthält und wobei die drei Schichten blaue, grüne und orange oder rote Emission zeigen (für den prinzipiellen Aufbau siehe z. B. WO 05/011013). Ebenso eignen sich für weiße Emission Emitter, welche breitbandige Emissionsbanden aufweisen und dadurch weiße Emission zeigen.

Außer den Verbindungen gemäß Formel (1) und dem bzw. den Dotanden können in der emittierenden Schicht auch weitere Substanzen vorhanden sein, beispielsweise Loch- oder Elektronentransportmaterialien.

Wenn das Symbol R für eine Gruppe  $N(Ar^1)_2$  steht und/oder mindestens ein Substituent  $R^1$  an der Gruppe Ar oder an einer anderen Position für eine Gruppe  $N(Ar^1)_2$  steht, eignet sich die Verbindung gemäß Formel (1) besonders gut als emittierende Verbindung und/oder als Lochtransportmaterial, wie im Folgenden genauer ausgeführt.

Wenn die Verbindung der Formel (1) als Lochtransportmaterial eingesetzt wird, wird sie bevorzugt in einer Lochtransportschicht und/oder in einer Lochinjektionsschicht eingesetzt. Eine Lochinjektionsschicht im Sinne dieser Erfindung ist eine Schicht, die direkt an die Anode angrenzt. Eine Lochtransportschicht im Sinne dieser Erfindung ist eine Schicht, die zwischen einer Lochinjektionsschicht und einer Emissionsschicht liegt.

Wenn die Verbindungen gemäß Formel (1) als Lochtransport- bzw. als Lochinjektionsmaterial verwendet werden, kann es bevorzugt sein, wenn sie mit Elektronenakzeptor-Verbindungen dotiert ist, beispielsweise mit  $F_4$ -TCNQ oder mit Verbindungen, wie sie in EP 1476881 oder EP 1596445 beschrieben werden.

Wenn die Verbindung der Formel (1) als emittierende Verbindung eingesetzt wird, wird sie bevorzugt in Kombination mit einem Hostmaterial eingesetzt.

Der Anteil der emittierenden Verbindung gemäß Formel (1) in der Mischung der emittierenden Schicht beträgt zwischen 0.1 und

50.0 Gew.-%, bevorzugt zwischen 0.5 und 20.0 Gew. %, besonders bevorzugt zwischen 1.0 und 10.0 Gew.-%. Entsprechend beträgt der Anteil des Hostmaterials in der Schicht zwischen 50.0 und 99.9 Gew.-%, bevorzugt zwischen 80.0 und 99.5 Gew.-%, besonders bevorzugt zwischen 90.0 und 99.0 Gew.-%.

Als Hostmaterialien kommen verschiedene Stoffklassen in Frage. Bevorzugte Hostmaterialien sind ausgewählt aus den Klassen der Oligo-arylene (z. B. 2,2',7,7'-tetraphenyl-spirobifluoren gemäß EP 676461 oder Dinaphthylanthracen), insbesondere der Oligo-arylene enthaltend kondensierte aromatische Gruppen, der Oligo-arylenvinylene (z. B. DPVBi oder Spiro-DPVBi gemäß EP 676461), der polypodalen Metallkomplexe (z. B. gemäß WO 04/081017), der lochleitenden Verbindungen (z. B. gemäß WO 04/058911), der elektronenleitenden Verbindungen, insbesondere Ketone, Phosphinoxide, Sulfoxide, etc. (z. B. gemäß WO 05/084081 oder WO 05/084082), der Atropisomere (z. B. gemäß WO 06/048268) oder der Boronsäurederivate (z. B. gemäß WO 06/117052). Besonders bevorzugte Hostmaterialien sind ausgewählt aus den Klassen der Oligoarylene, enthaltend Naphthalin, Anthracen und/oder Pyren oder Atropisomeren dieser Verbindungen, der Oligo-arylenvinylene, der Ketone, der Phosphinoxide und der Sulfoxide. Ganz besonders bevorzugte Hostmaterialien sind ausgewählt aus den Klassen der Oligoarylene, enthaltend Anthracen und/oder Pyren oder Atropisomeren dieser Verbindungen, der Phosphinoxide und der Sulfoxide.

Weiterhin bevorzugt ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten mit einem Sublimationsverfahren beschichtet werden. Dabei werden die Materialien in Vakuum-Sublimationsanlagen bei einem Druck kleiner  $10^{-5}$  mbar, bevorzugt kleiner  $10^{-6}$  mbar, besonders bevorzugt kleiner  $10^{-7}$  mbar aufgedampft.

Bevorzugt ist ebenfalls eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten mit dem OVPD (Organic Vapour Phase Deposition) Verfahren oder mit Hilfe einer

Trägergassublimation beschichtet werden. Dabei werden die Materialien bei einem Druck zwischen  $10^{-5}$  mbar und 1 bar aufgebracht.

5 Weiterhin bevorzugt ist eine organische Elektrolumineszenzvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, dass eine oder mehrere Schichten aus Lösung, wie z. B. durch Spincoating, oder mit einem beliebigen Druckverfahren, wie z. B. Siebdruck, Flexodruck oder Offsetdruck, besonders bevorzugt aber LITI (Light Induced Thermal Imaging, Thermotransferdruck) oder Ink-Jet Druck (Tintenstrahldruck), hergestellt werden. Hierfür sind lösliche  
10 Verbindungen gemäß Formel (1) nötig. Daher eignen sich die erfindungsgemäßen Verbindungen sehr gut für die Verarbeitung aus Lösung, da sie durch die Substitution hohe Löslichkeit in organischen Lösemitteln aufweisen.

15 Die erfindungsgemäßen organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen weisen folgende überraschende Eigenschaften auf:

1. Die erfindungsgemäßen Verbindungen weisen eine hohe thermische Stabilität und insbesondere eine hohe Glasübergangstemperatur auf.  
20
2. Die erfindungsgemäßen Verbindungen zeigen bei Verwendung in OLEDs hohe Effizienz, gute Lebensdauer und gute Farbkoordinaten.
3. Die erfindungsgemäßen Verbindungen weisen eine gute Löslichkeit in  
25 organischen Lösemitteln auf, was die Herstellung und Verarbeitung dieser Verbindungen vereinfacht.
4. Die erfindungsgemäßen Verbindungen weisen eine hohe Redoxstabilität (hohe Stabilität gegenüber Löchern und Elektronen) auf.  
30
5. Die Filmbildungseigenschaften der erfindungsgemäßen Verbindungen sind sehr gut.

35 Im vorliegenden Anmeldetext wird auf die Verwendung erfindungsgemäßer Verbindungen in Bezug auf OLEDs und die entsprechenden Displays abgezielt.

Trotz dieser Beschränkung der Beschreibung ist es für den Fachmann ohne weiteres erfinderisches Zutun möglich, die erfindungsgemäßen Verbindungen auch für weitere Verwendungen in anderen elektronischen Vorrichtungen zu benutzen, z. B. für organische Feld-Effekt-Transistoren (O-FETs), organische Dünnschichttransistoren (O-TFTs), organische licht-emittierende Transistoren (O-LETs), organische integrierte Schaltungen (O-ICs), organische Solarzellen (O-SCs), organische Feld-Quench-Devices (O-FQDs), organische Photorezeptoren, lichtemittierende elektrochemische Zellen (LECs) oder auch organische Laserdioden (O-Laser), um nur einige Anwendungen zu nennen.

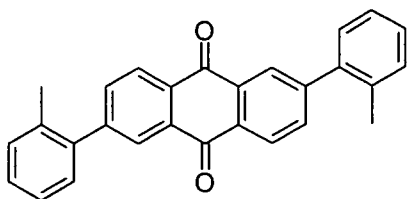
Die Verwendung der erfindungsgemäßen Verbindungen in den entsprechenden Vorrichtungen ebenso wie diese Vorrichtungen selbst sind ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

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

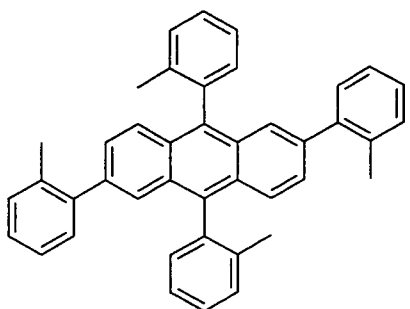
#### **Beispiele:**

Die nachfolgenden Synthesen werden, sofern nicht anders angegeben, unter einer Schutzgasatmosphäre durchgeführt. Die Edukte können von den Firmen ALDRICH bzw. ABCR (Palladium(II)acetat, Tri-*o*-tolylphosphin, Di-*tert*-butyl-chlorphosphin, Bromide, Amine, Anorganika, Lösemittel) bezogen werden. 2,6-Dibrom-anthrachinon wird nach Lee *et al.*, *Org. Lett.* **2005**, 7(2), 323 dargestellt; 2-Trimethylsilylbrombenzol wird nach Klusener *et al.*, *Org. Chem.* **1990**, 55(4), 1311 dargestellt; 10-(4-Methylnaphth-1-yl)anthracen-9-boronsäurepinacolester wird nach EP 05009643.7 dargestellt; 1-Brom-2-(1-methyl-1-phenylethyl)benzol wird nach Sigmundova *et al.*, *Synth. Commun.* **2004**, 34(20), 3667 dargestellt.



**Beispiel 1: 2,6,9,10-Tetra-o-tolyl-anthracen****a) 2,6-Bis-o-tolyl-anthrachinon**

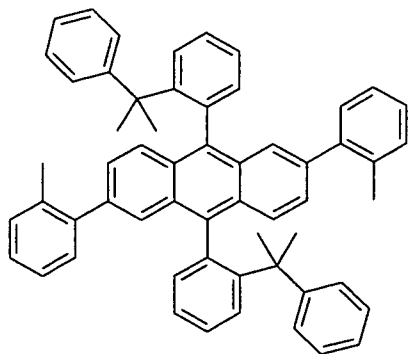
Eine Suspension von 28.7 g (100 mmol) 2,6-Dibrom-anthrachinon, 32.6 g (240 mmol) o-Tolylboronsäure, 89.2 g (420 mmol) Kaliumphosphat, 1.8 g (6 mmol) Tri-o-tolylphosphin und 225 mg (1 mmol) Palladium(II)acetat in einem Gemisch aus 200 ml Dioxan, 400 ml Toluol und 500 ml Wasser wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Erkalten wird der Feststoff abgesaugt, dreimal mit je 100 ml Wasser, dreimal mit je 100 ml Ethanol gewaschen, im Vakuum getrocknet und anschließend zweimal aus DMF umkristallisiert. Ausbeute: 33.0 g (85 mmol), 84.9 % d. Th., Reinheit: 98 % n. NMR.

**b) 2,6,9,10-Tetra-o-tolyl-anthracen**

Aus 3.7 g (153 mmol) Magnesium und 18.0 ml (150 mmol) 2-Bromtoluol in 500 ml THF wird das entsprechende Grignardreagenz dargestellt. Das Grignardreagenz wird mit 19.4 g (50 mmol) 2,6-Bis-o-tolyl-anthrachinon versetzt. Anschließend wird die Reaktionsmischung 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Erkalten wird mit 30 ml Ethanol versetzt, das Lösemittel wird im Vakuum entfernt, der Rückstand wird in 300 ml DMF aufgenommen, auf 60 °C erwärmt und dann unter gutem Rühren portionsweise (Achtung: exotherme Reaktion!) mit 8.9 g (65 mmol) Zinn(II)chlorid versetzt. Anschließend wird noch 2 h bei 60 °C nachgerührt. Nach Erkalten wird mit 500 ml 2.5 N Salzsäure versetzt und vom Feststoff abgesaugt. Der Feststoff wird dreimal mit je 100 ml 2.5 N Salzsäure, dreimal mit je 100 ml Wasser und dreimal mit je 100 ml Ethanol gewaschen, im Vakuum

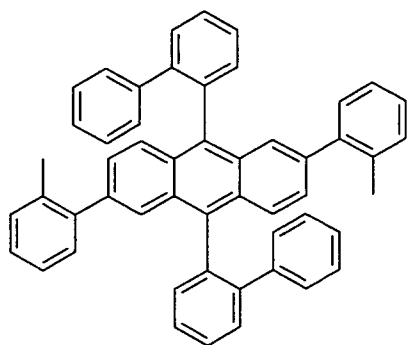
getrocknet, anschließend dreimal aus Essigsäure und zweimal aus DMF umkristallisiert. Sublimation  $p = 1 \times 10^{-5}$  mbar,  $T = 335$  °C. Ausbeute: 19.8 g (37 mmol), 73.5 % d. Th.; Reinheit: 99.8 % n. HPLC. Mischung aus zwei Atropisomeren n.  $^1\text{H}$ -NMR-Spektroskopie.

**Beispiel 2: 2,6-Bis-o-tolyl-9,10-bis-(2-(1-methyl-1-phenylethyl)phenyl)-anthracen**

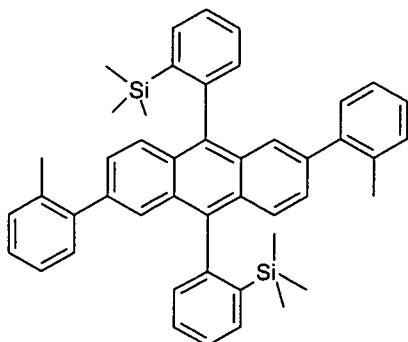


Durchführung analog Beispiel 1b. Anstelle von 18.0 ml (150 mmol) 2-Bromtoluol werden 41.3 g (150 mmol) 1-Brom-2-(1-methyl-1-phenylethyl)-benzol verwendet. Umkristallisation aus Dioxan. Sublimation  $p = 1 \times 10^{-5}$  mbar,  $T = 360$  °C. Ausbeute: 22.6 g (30 mmol), 60.5 % d. Th.; Reinheit: 99.9 % n. HPLC. Atropisomerenrein n.  $^1\text{H}$ -NMR-Spektroskopie.

**Beispiel 3: 2,6-Bis-o-tolyl-9,10-bis-(2-biphenyl)-anthracen**



Durchführung analog Beispiel 1b. Anstelle von 18.0 ml (150 mmol) 2-Bromtoluol werden 25.9 ml (150 mmol) 2-Brombiphenyl verwendet. Umkristallisation aus Chlorbenzol. Sublimation  $p = 1 \times 10^{-5}$  mbar,  $T = 360$  °C. Ausbeute: 27.1 g (41 mmol), 81.7 % d. Th.; Reinheit: 99.9 % n. HPLC. Atropisomerenrein n.  $^1\text{H}$ -NMR-Spektroskopie.

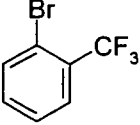
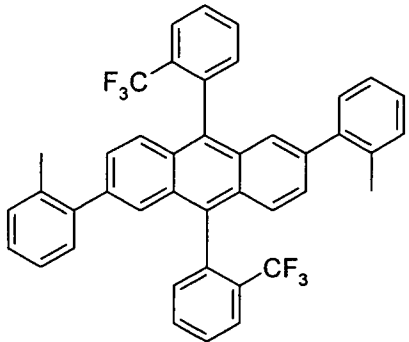
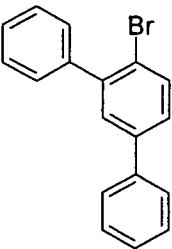
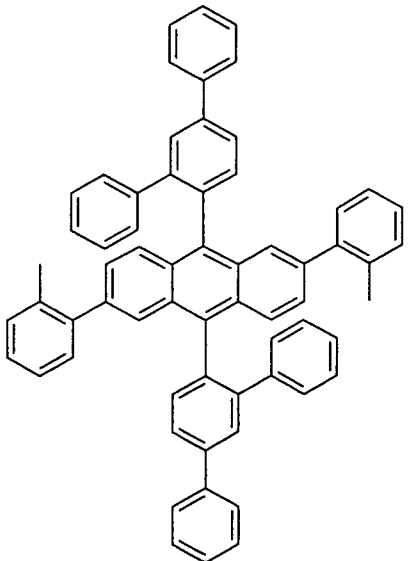
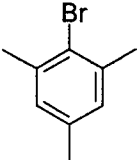
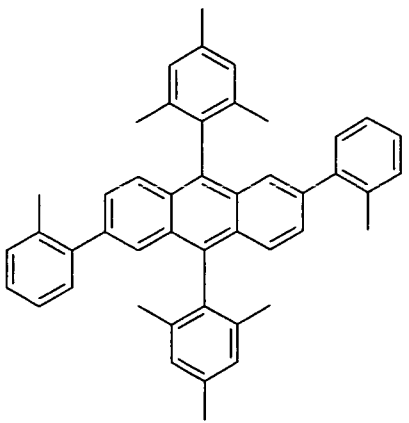
**Beispiel 4: 2,6-Bis-o-tolyl-9,10-bis-(2-trimethylsilylphenyl)-anthracen**

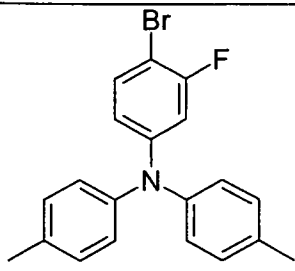
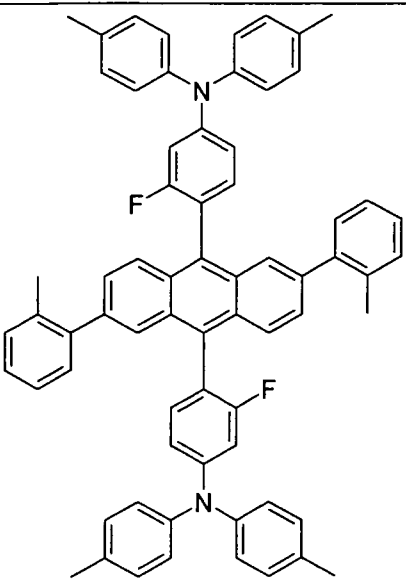
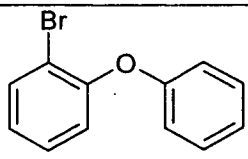
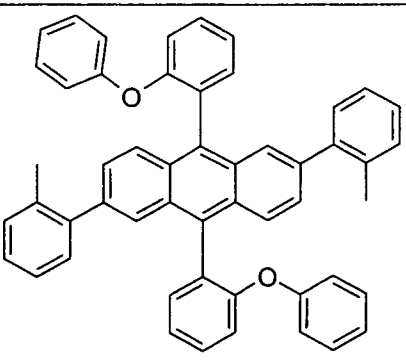
Durchführung analog Beispiel 1b. Anstelle von 18.0 ml (150 mmol) 2-Bromtoluol werden 34.4 g (150 mmol) 2-Trimethylsilyl-brombenzol verwendet. Umkristallisation aus Dioxan. Sublimation  $p = 1 \times 10^{-5}$  mbar,  $T = 330$  °C. Ausbeute: 21.9 g (33 mmol), 66.8 % d. Th.; Reinheit: 99.9 % n. HPLC. Atropisomerenrein n.  $^1\text{H-NMR}$ -Spektroskopie.

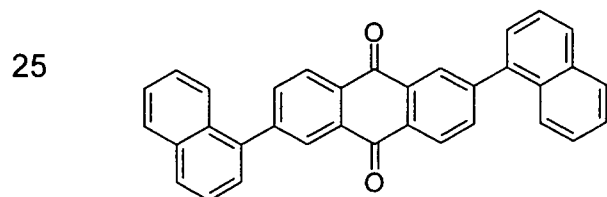
**Beispiel 5:**

Analog zu den Beispielen 1b, 2, 3, 4 werden folgende Verbindungen dargestellt:

Bsp.	Bromid	Produkt
6		
7		

8		
9		
10		

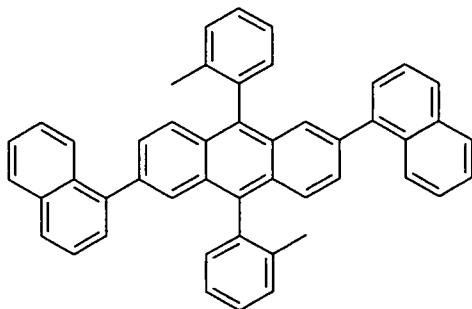
5	11		
20	12		

**Beispiel 13: 2,6-Bis-naphth-1-yl-9,10-bis-o-tolyl-anthracen****a) 2,6-Bis-naphth-1-yl-anthrachinon**

Eine Suspension von 28.7 g (100 mmol) 2,6-Dibrom-anthrachinon, 44.7 g  
 (260 mmol) 1-Naphthylboronsäure, 89.2 g (420 mmol) Kaliumphosphat,  
 1.8 g (6 mmol) Tri-o-tolylphosphin und 225 mg (1 mmol) Palladium(II)-  
 acetat in einem Gemisch aus 200 ml Dioxan, 400 ml Toluol und 500 ml  
 Wasser wird 16 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Erkalten wird der Feststoff  
 abgesaugt, dreimal mit je 100 ml Wasser und dreimal mit je 100 ml  
 Ethanol gewaschen, im Vakuum getrocknet und anschließend zweimal  
 aus Chlorbenzol umkristallisiert. Ausbeute: 41.6 g (90 mmol), 90.3 % d.  
 Th., Reinheit: 99 % n. NMR.

**b) 2,6-Bis-naphth-1-yl-9,10-bis-o-tolyl-anthracen**

5



10

Durchführung analog Beispiel 1b. Umkristallisation aus NMP. Sublimation  $p = 1 \times 10^{-5}$  mbar,  $T = 375$  °C. Ausbeute: 22.2 g (36 mmol), 72.7 % d. Th.; Reinheit: 99.9 % n. HPLC. Mischung aus zwei Atropisomeren n.  $^1\text{H-NMR}$ -Spektroskopie.

**Beispiel 14:**

15

Analog zu Beispiel 13 werden folgende Verbindungen dargestellt:

20

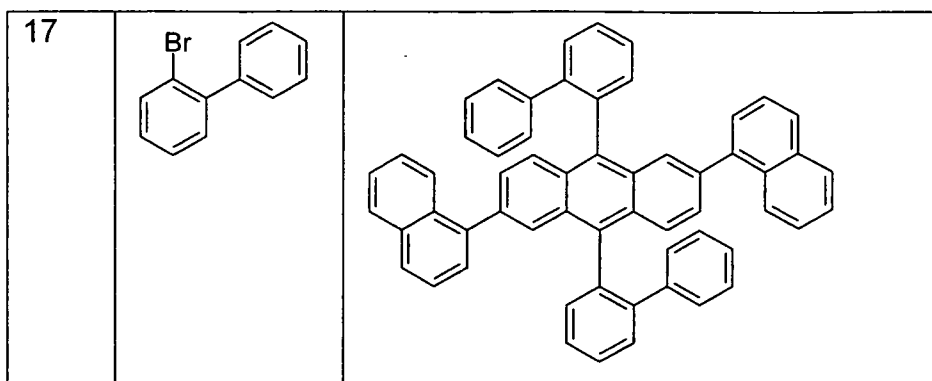
Bsp.	Bromid	Produkt
15		
16		

25

30

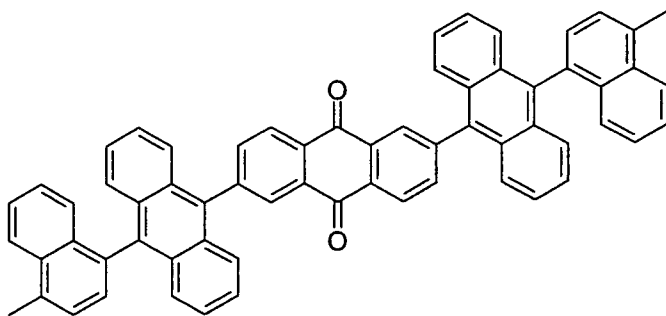
35

- 46 -



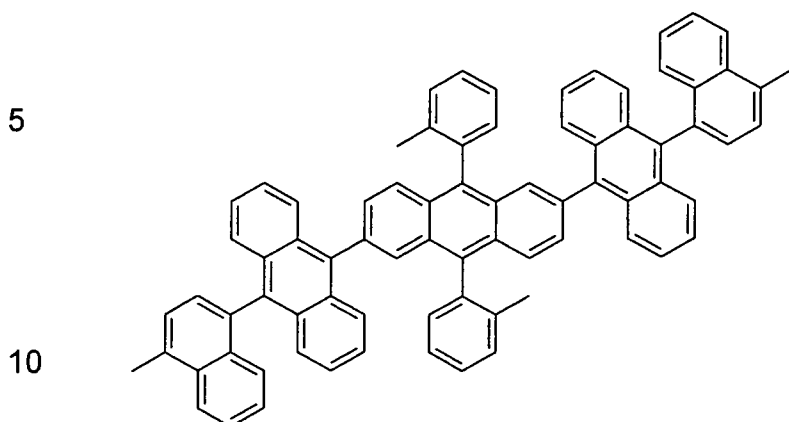
**Beispiel 18: 2,6-Bis-(9-(4-methylnaphthyl)anthracen-10-yl)-9,10-bis-o-tolylanthracen**

**a) 2,6-Bis-(9-(4-methylnaphthyl)anthracen-10-yl)-anthrachinon**



Eine Suspension von 28.7 g (100 mmol) 2,6-Dibrom-anthrachinon, 133.3 g (300 mmol) 10-(4-Methylnaphth-1-yl)anthracen-9-boronsäurepinacolester 96.7 g (600 mmol) Kaliumfluorid und 1.2 g (1 mmol) Tetrakis-triphenylphosphino-palladium(0) in einem Gemisch aus 500 ml Ethylenglycol-dimethylether, 200 ml Ethanol und 400 ml Wasser wird 36 h unter Rückfluss erhitzt. Nach Erkalten wird der Feststoff abgesaugt, dreimal mit je 100 ml Wasser und dreimal mit je 100 ml Ethanol gewaschen, im Vakuum getrocknet und anschließend zweimal aus o-Dichlorbenzol umkristallisiert. Ausbeute: 66.9 g (79 mmol), 79.5 % d.Th., Reinheit 98 %ig n. NMR.

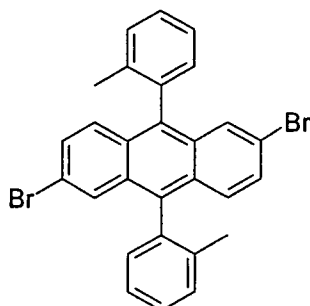
**b) 2,6-Bis-(9-(4-methylnaphthyl)anthracen-10-yl)-9,10-bis-o-tolyl-anthracen**



Durchführung analog Beispiel 1b. Anstelle von 19.4 g (50 mmol) 2,6-Bis-o-tolyl-anthrachinon werden 42.1 g (50 mmol) 2,6-Bis-(9-(4-methylnaphthyl)-anthracen-10-yl)-anthrachinon verwendet. Der Reaktionsmischung werden nach Zugabe des 2,6-Bis-(9-(4-methylnaphthyl)anthracen-10-yl)-anthrachinon 300 ml Toluol zugesetzt. Umkristallisation aus o-Dichlorbenzol. Sublimation  $p = 1 \times 10^{-5}$  mbar,  $T = 400$  °C. Ausbeute: 27.5 g (28 mmol), 55.5 % d. Th.; Reinheit: 99.9 % n. HPLC. Mischung aus zwei Atropisomeren n.  $^1\text{H}$ -NMR-Spektroskopie.

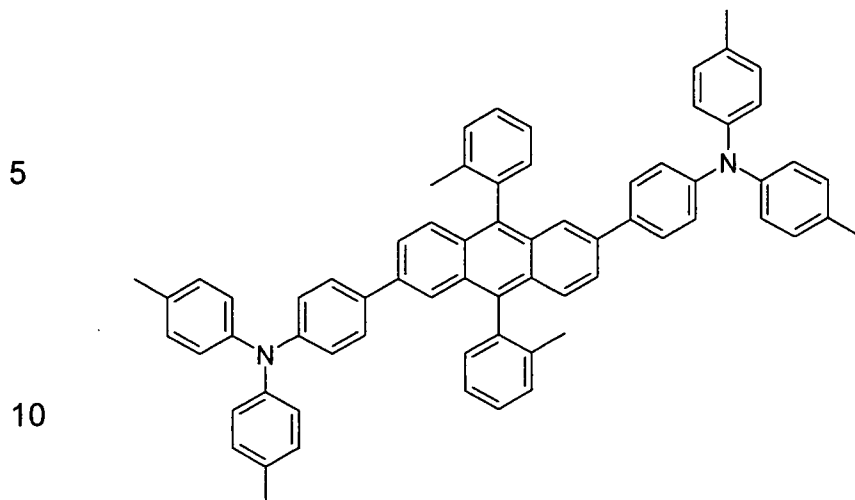
**Beispiel 19: 2,6-Bis(p-tolylamino)-9,10-bis-o-tolylanthracen**

**a) 2,6-Dibrom-9,10-bis-o-tolylanthracen**



Durchführung analog Beispiel 1b. Anstelle von 19.4 g (50 mmol) 2,6-Bis-o-tolyl-anthrachinon werden 18.3 g (50 mmol) 2,6-Dibrom-anthrachinon verwendet. Umkristallisation aus Toluol. Ausbeute: 12.3 (24 mmol), 47.6 % d. Th.; Reinheit: 97 % n. NMR.



**b) 2,6-Bis(di-p-tolylamino-phenyl-4-yl)-9,10-bis-o-tolylanthracen**

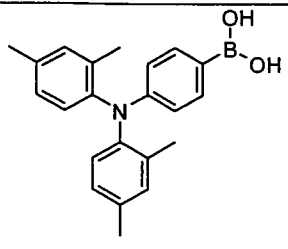
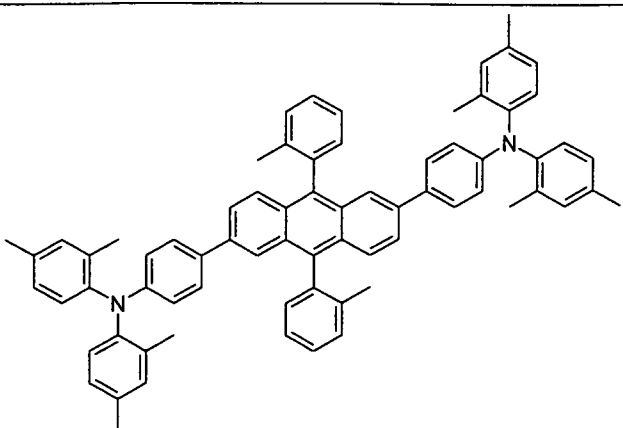
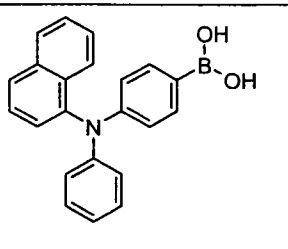
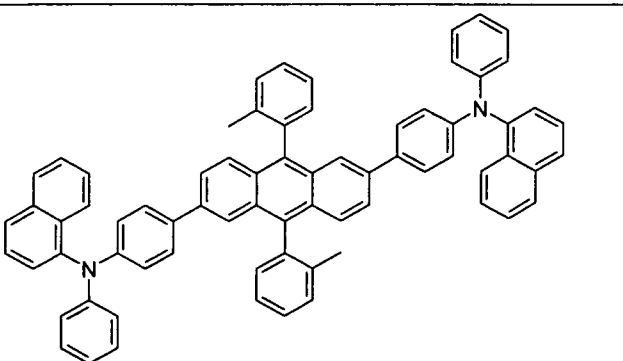
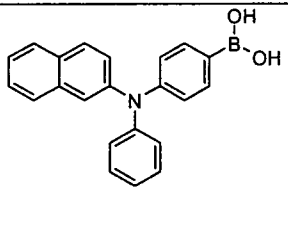
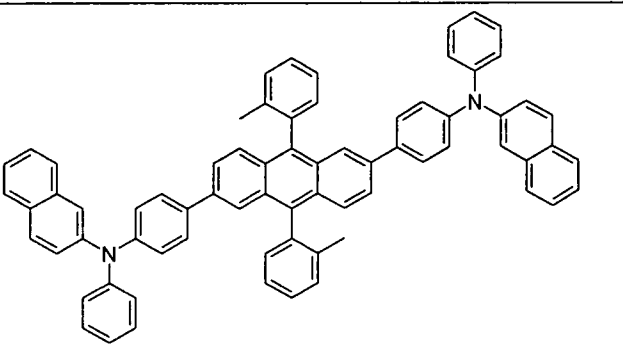
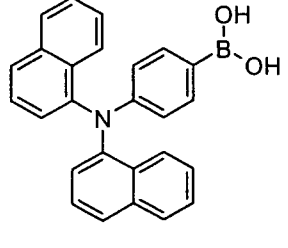
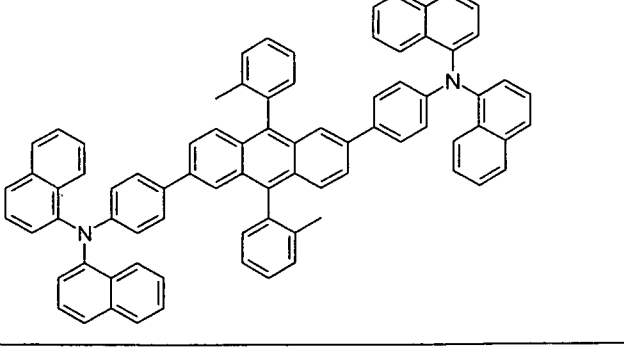
15 Eine Suspension von 51.6 g (100 mmol) 2,6-Dibrom-9,10-bis-o-tolyl-anthracen, 82.5 g (260 mmol) Di-p-tolyl-amino-phenyl-4-boronsäure, 89.2 g (420 mmol) Kaliumphosphat, 1.8 g (6 mmol) Tri-o-tolylphosphin und 225 mg (1 mmol) Palladium(II)acetat in einem Gemisch aus 200 ml Dioxan, 400 ml Toluol und 500 ml Wasser wird 16 h unter Rückfluss

20 erhitzt. Nach Erkalten wird der Feststoff abgesaugt, dreimal mit je 100 ml Wasser, dreimal mit je 100 ml Ethanol gewaschen, im Vakuum getrocknet, fünfmal aus DMF umkristallisiert und dann im Vakuum ( $p = 1 \times 10^{-5}$  mbar,  $T = 365$  °C) sublimiert. Ausbeute: 68.7 g (76 mmol), 76.2 % d. Th.; Reinheit: 99.9 % n. HPLC.

**Beispiel 20:**

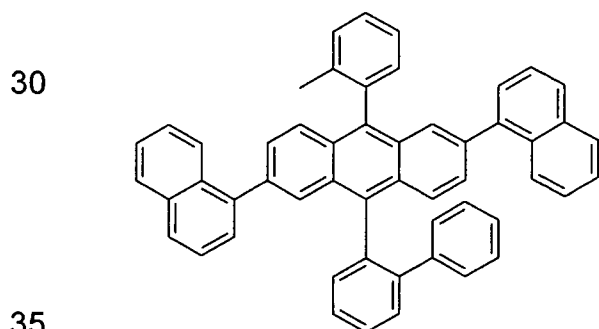
25 Analog zu Beispiel 19 werden folgende Verbindungen dargestellt:

Bsp.	Amin	Produkt
21		

22		
23		
24		
25		

26		
27		
28		

**Beispiel 29: 2,6-Bis-naphth-1-yl-9-o-tolyl-10-2-biphenyl-anthracen**

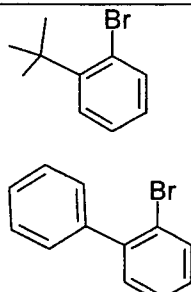
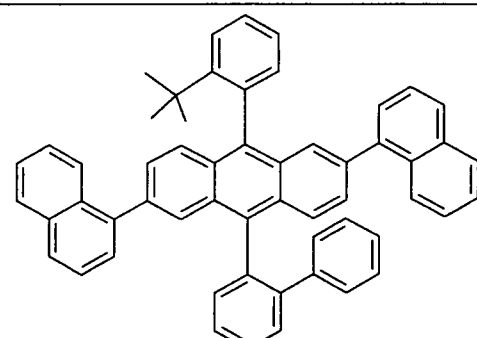


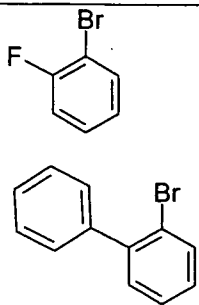
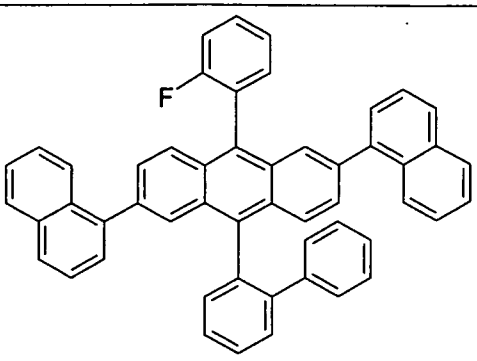
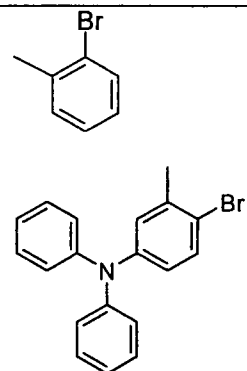
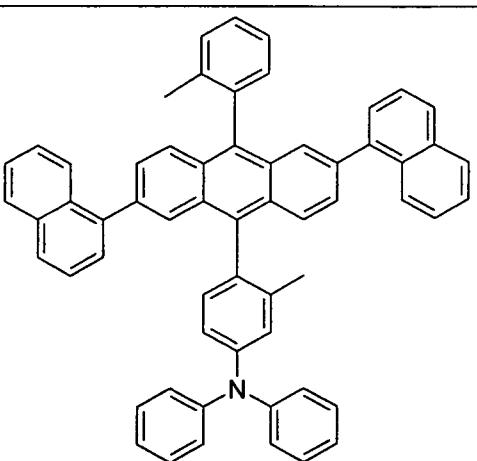
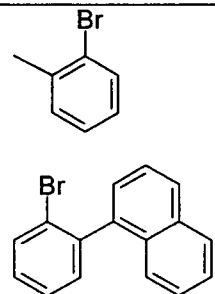
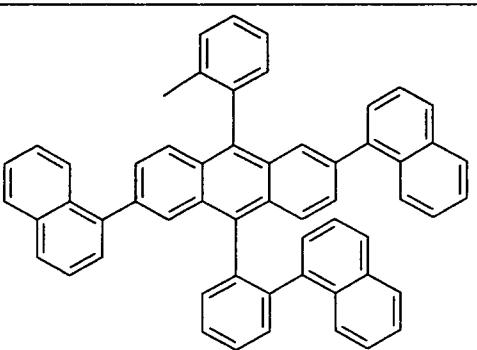
- 51 -

Eine Suspension von 46.1 g (100 mmol) 2,6-Bis-naphth-1-yl-anthrachinon in 500 ml THF wird bei  $-78^{\circ}\text{C}$  unter gutem Rühren tropfenweise mit einer 2-Lithiobiphenyl-Lösung in 200 ml THF, dargestellt aus 11.7 g (50 mmol) 2-Brombiphenyl und 20 ml (50 mmol) 2.5 N n-Butyllitium bei  $-78^{\circ}\text{C}$ , versetzt und 30 min. nachgerührt. Anschließend wird zu dieser Suspension eine 2-Lithotoluol-Lösung in THF, dargestellt aus 8.7 g (50 mmol) 2-Bromtoluol und 20 ml (50 mmol) 2.5 N n-Butyllitium bei  $-78^{\circ}\text{C}$ , versetzt und 30 min. nachgerührt. Man lässt die Reaktionsmischung auf Raumtemperatur erwärmen, versetzt mit 30 ml Ethanol und entfernt das Lösemittel im Vakuum. Der Rückstand wird in 300 ml DMF aufgenommen, auf  $60^{\circ}\text{C}$  erwärmt und unter gutem Rühren portionsweise (Achtung: exotherme Reaktion!) mit 17.7 g (130 mmol) Zinn(II)chlorid versetzt. Anschließend wird noch 2 h bei  $60^{\circ}\text{C}$  nachgerührt. Nach Erkalten wird mit 500 ml 2.5 N Salzsäure versetzt und vom Feststoff abgesaugt. Der Feststoff wird dreimal mit je 100 ml 2.5 N Salzsäure, dreimal mit je 100 ml Wasser und dreimal mit je 100 ml Ethanol gewaschen, im Vakuum getrocknet, anschließend einmal aus Essigsäure und dreimal aus Dioxan umkristallisiert. Sublimation  $p = 1 \times 10^{-5}$  mbar,  $T = 345^{\circ}\text{C}$ . Ausbeute: 43.1 g (64 mmol), 64.0 % d. Th.; Reinheit: 99.9 % n. HPLC. Mischung aus zwei Atropisomeren n.  $^1\text{H}$ -NMR-Spektroskopie.

**Beispiel 30:**

Analog zu Beispiel 29 werden folgende Verbindungen dargestellt:

Bsp.	Bromide	Produkt
31		

5	32		
10	33		
20	34		
25			

### Beispiel 35: Herstellung der OLEDs

Die Herstellung von OLEDs erfolgt nach einem allgemeinen Verfahren gemäß WO 04/058911, das im Einzelfall auf die jeweiligen Gegebenheiten (z. B. Schichtdickenvariation, um optimale Effizienz bzw. Farbe zu erreichen) angepasst wird.

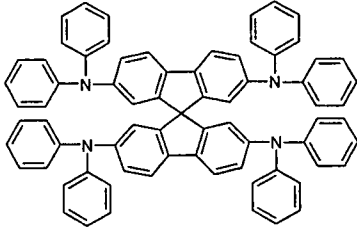
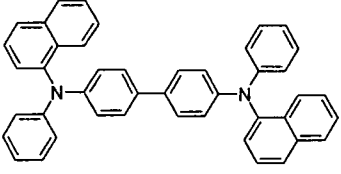
In den folgenden Beispielen 36 bis 48 werden die Ergebnisse verschiedener OLEDs vorgestellt. Glasplatten, die mit strukturiertem ITO (Indium Zinn Oxid) beschichtet sind, bilden die Substrate der OLEDs. Zur verbesserten Prozessierung wird PEDOT (aus Wasser aufgeschleudert;

bezogen von H. C. Starck, Goslar, Deutschland; Poly(3,4-ethylenedioxy-2,5-thiophen)) direkt auf das Substrat aufgebracht. Die OLEDs bestehen immer aus folgender Schichtenfolge: Substrat / PEDOT 20 nm / Lochinjektionsschicht (HIL1) 20 nm / Lochtransportschicht (HTM1) 20 nm / Emissionsschicht (EML) 30 nm/ Elektronentransportschicht (ETM1) 20 nm und abschließend eine Kathode. Die Materialien bis auf PEDOT werden in einer Vakuumkammer thermisch aufgedampft. Dabei besteht die EML immer aus einem Matrixmaterial (Host) und einem Dotierstoff (Guest oder Dotand), der durch Coverdampfung dem Host beigemischt wird. Die Kathode wird durch eine 1 nm dünne LiF-Schicht und eine darauf abgeschiedene 150 nm Al-Schicht gebildet. Die Tabelle 2 zeigt die chemischen Strukturen der zum Aufbau der OLEDs verwendeten Materialien.

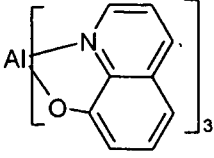
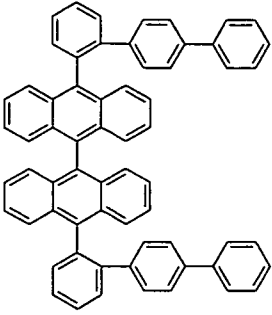
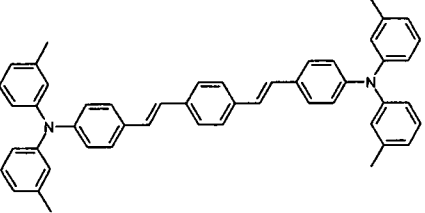
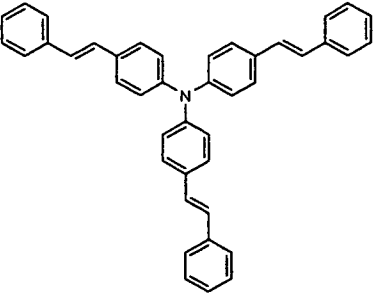
Diese OLEDs werden standardmäßig charakterisiert; hierfür werden die Elektrolumineszenzspektren, die Effizienz (gemessen in cd/A), die Leistungseffizienz (gemessen in lm/W) in Abhängigkeit der Helligkeit, berechnet aus Strom-Spannungs-Helligkeit-Kennlinien (IUL-Kennlinien), und die Lebensdauer bestimmt. Als Lebensdauer wird die Zeit definiert, nach der die Anfangshelligkeit von 1000 cd/m<sup>2</sup> auf die Hälfte gesunken ist.

In Tabelle 3 sind die Ergebnisse einiger OLEDs (Beispiele 36 bis 48) zusammengefasst. Als Vergleichsbeispiel wird der Host H1 gemäß dem Stand der Technik verwendet.

**Tabelle 2: Verwendete Verbindungen**

	
HIL1	HTM1

- 54 -

	
ETM1	H1 (Vergleich)
	
D1	D2

- 55 -

**Tabelle 3: OLED-Ergebnisse**

Beispiel	EML	Max. Effizienz (cd/A)	Spannung (V) bei 1000 cd/m <sup>2</sup>	CIE	Lebensdauer (h) bei 1000cd/m <sup>2</sup>
36 (Vergleich)	H1 + 5% D1	9.9	5.7	x=0.17 / y=0.33	4050
37 (Vergleich)	H1 + 5% D2	3.4	6.2	x=0.15 / y=0.13	1200
38	Bsp.1 + 5% D1	10.5	5.5	x=0.17 / y=0.33	6100
39	Bsp.1 + 5% D2	3.8	5.8	x=0.15 / y=0.14	1800
40	Bsp.3 + 5% D1	12.2	5.7	x=0.17 / y=0.33	5800
41	Bsp.3 + 5% D2	4.2	5.9	x=0.15 / y=0.14	1600
42	Bsp.9 + 5% D2	11.3	5.4	x=0.17 / y=0.32	6300
43	Bsp.9 + 5% D2	3.9	5.8	x=0.15 / y=0.15	2200
44	Bsp.17 + 5% D3	11.5	5.5	x=0.17 / y=0.33	7100
45	Bsp.17 + 5% D3	3.5	5.9	x=0.15 / y=0.14	2000
46	Bsp.9 + 5% Bsp.11	7.8	5.3	x=0.15 / y=0.19	4800
47	Bsp.9 + 5% Bsp.19	8.0	5.6	x=0.15 / y=0.24	5300
48	Bsp.17 + 7% Bsp.19	8.3	5.3	x=0.16 / y=0.26	5600

5

10

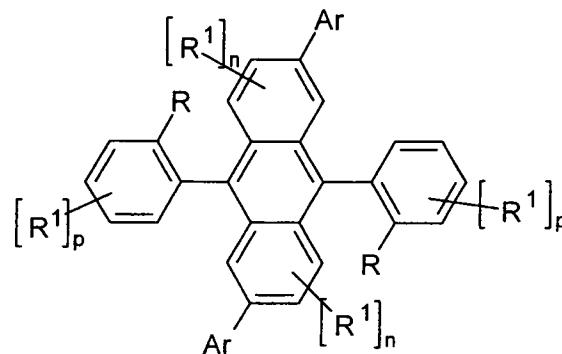
15

20



## Patentansprüche

1. Verbindungen gemäß Formel (1),



Formel (1)

wobei für die verwendeten Symbole und Indizes gilt:

Ar ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 6 bis 30 aromatischen Ringatomen, welches mit einem oder mehreren Resten  $R^1$  substituiert sein kann;

$R, R^1$  ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten F, Cl, Br, I, CN,  $N(Ar^1)_2$ ,  $C(=O)Ar^1$ ,  $P(Ar^1)_2$ ,  $P(=O)(Ar^1)_2$ ,  $Si(R^2)_3$ ,  $NO_2$ , eine geradkettige Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 1 bis 40 C-Atomen oder eine verzweigte oder cyclische Alkyl-, Alkoxy- oder Thioalkoxygruppe mit 3 bis 40 C-Atomen, die jeweils mit einem oder mehreren Resten  $R^2$  substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte  $CH_2$ -Gruppen durch  $-R^2C=CR^2-$ ,  $-C\equiv C-$ ,  $Si(R^2)_2$ ,  $Ge(R^2)_2$ ,  $Sn(R^2)_2$ ,  $C=O$ ,  $C=S$ ,  $C=Se$ ,  $C=NR^2$ ,  $-O-$ ,  $-S-$ ,  $-N(R^2)-$  oder  $-CONR^2-$  ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F, Cl, Br, I, CN oder  $NO_2$  ersetzt sein können, oder ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, das mit einem oder mehreren Resten  $R^2$  substituiert sein kann, oder eine

5 Aryloxy- oder Heteroaryloxygruppe mit 5 bis 24 aromatischen Ringatomen, die durch einen oder mehrere Reste  $R^2$  substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei, drei, vier oder fünf dieser Systeme; dabei können auch benachbarte Substituenten R und  $R^1$  bzw. benachbarte Substituenten  $R^1$  miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches Ringsystem bilden;

10  $Ar^1$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden ein aromatisches oder heteroaromatisches Ringsystem mit 5 bis 30 aromatischen Ringatomen, welches durch einen oder mehrere nicht-aromatische Reste  $R^1$  substituiert sein kann; dabei können zwei Reste  $Ar^1$  auch durch eine Einfachbindung oder eine Gruppe O, S,  $N(R^2)$  oder  $C(R^2)_2$  miteinander verbunden sein;

15  $R^2$  ist bei jedem Auftreten gleich oder verschieden H oder ein Kohlenwasserstoffrest mit 1 bis 20 C-Atomen, welcher aliphatisch oder aromatisch oder eine Kombination aus aliphatisch und aromatisch sein kann und welcher auch durch F substituiert sein kann; dabei können auch zwei oder mehrere Reste  $R^2$  miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches oder aromatisches Ringsystem bilden;

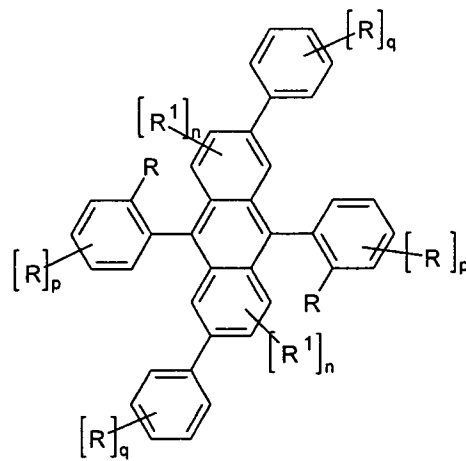
20  $n$  ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten 0, 1, 2 oder 3;

25  $p$  ist gleich oder verschieden bei jedem Auftreten 0, 1, 2, 3 oder 4;

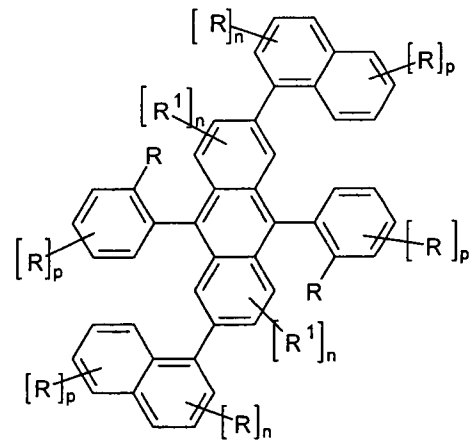
30 mit der Maßgabe, dass die Substituenten Ar kein substituiertes oder unsubstituiertes Benzimidazol darstellen und dass an die Substituenten Ar keine Reste  $R^1$  gebunden sind, die Benzimidazol enthalten.

35

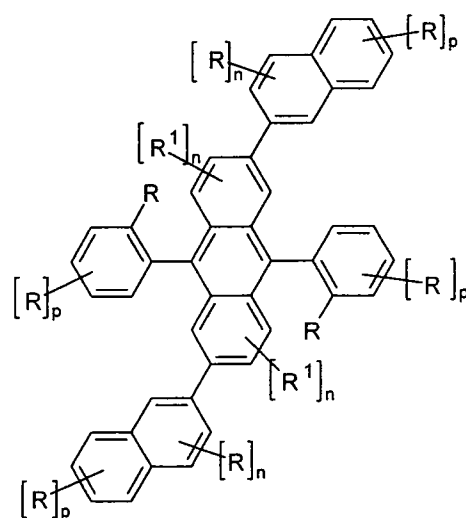
2. Verbindungen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Symbol Ar für Phenyl, 2-Pyridyl, 3-Pyridyl, 4-Pyridyl, 1-Naphthyl, 2-Naphthyl, 2-Anthryl, 9-Anthryl, 2-Phenanthrenyl, 3-Phenanthrenyl, 9-Phenanthrenyl, 1-Pyrenyl oder 2-Pyrenyl steht.
3. Verbindungen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Substituenten Ar gleich gewählt sind.
4. Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3 gemäß der Formel (2), (3), (4) und (5),



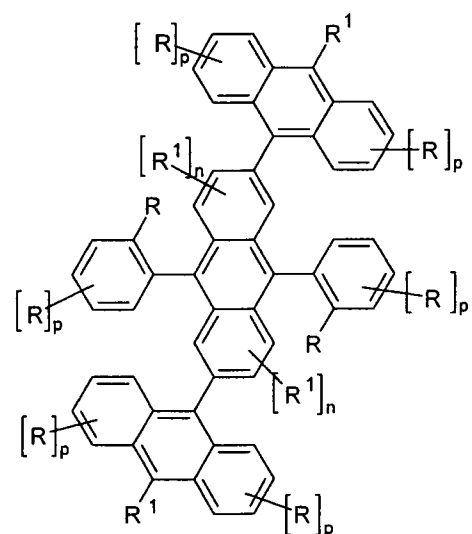
Formel (2)



Formel (3)



Formel (4)



Formel (5)

wobei R, R<sup>1</sup>, n und p dieselbe Bedeutung haben, wie unter Anspruch 1 beschrieben, und q für 0, 1, 2, 3, 4 oder 5 steht.

- 5 5. Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Symbol R für Si(R<sup>2</sup>)<sub>3</sub>, N(Ar<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, C(=O)Ar<sup>1</sup>, P(=O)(Ar<sup>1</sup>)<sub>2</sub>, eine geradkettige Alkyl- oder Alkoxygruppe mit 1 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<sup>2</sup> substituiert sein kann, wobei eine oder mehrere nicht benachbarte CH<sub>2</sub>-Gruppen durch -R<sup>2</sup>C=CR<sup>2</sup>- oder -O- ersetzt sein können und wobei ein oder mehrere H-Atome durch F ersetzt sein können, oder für eine Aryl- oder Heteroarylgruppe mit 5 bis 16 aromatischen Ringatomen, die mit einem oder mehreren Resten R<sup>2</sup> substituiert sein kann, oder eine Kombination aus zwei, drei oder vier dieser Systeme steht; dabei können auch benachbarte Substituenten R und R<sup>1</sup> miteinander ein mono- oder polycyclisches, aliphatisches Ringsystem bilden.
- 10 6. Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Substituenten R gleich gewählt sind.
- 15 7. Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Index n für 0 oder 1 steht.
- 20 8. Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Index p für 0, 1 oder 2 steht.
- 25 9. Verfahren zur Herstellung von Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 durch Reaktion eines Anthrachinons, welches in 2,6-Position durch Chlor, Brom, Iod oder einem Sulfonsäurederivat substituiert ist, mit einem Boronsäurederivat der Gruppe Ar unter Palladium-Katalyse, gefolgt von Umsetzung mit einem entsprechenden ortho-substituierten metallorganischen
- 30 Phenylderivat und Reduktion.
- 35

10. Verwendung von Verbindungen nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 in organischen elektronischen Vorrichtungen, insbesondere in organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen.
- 5 11. Organische elektronische Vorrichtung, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen (OLEDs, PLEDs), organischen Feld-Effekt-Transistoren (O-FETs), organischen Dünnschichttransistoren (O-TFTs), organischen licht-
- 10 emittierenden Transistoren (O-LETs), organischen integrierten Schaltungen (O-ICs), organischen Solarzellen (O-SCs), organischen Feld-Quench-Devices (O-FQDs), organischen Photorezeptoren, lichtemittierenden elektrochemischen Zellen (LECs) und organische
- 15 Laserdioden (O-Laser), insbesondere organischen Elektrolumineszenzvorrichtungen, enthaltend mindestens eine Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8.
12. Organische Elektrolumineszenzvorrichtungen nach Anspruch 11, enthaltend Anode, Kathode und mindestens eine emittierende
- 20 Schicht und gegebenenfalls weitere Schichten, ausgewählt aus Lochinjektionsschicht, Lochtransportschicht, Lochblockierschicht, Elektronentransportschicht, Elektroneninjektionsschicht und/oder Charge-Generation Layer.
13. Organische Elektrolumineszenzvorrichtung nach Anspruch 12,
- 25 dadurch gekennzeichnet, dass eine Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 als Hostmaterial für fluoreszierende Emitter und/oder als Elektronentransportmaterial und/oder als Lochblockiermaterial verwendet wird.
14. Organische Elektrolumineszenzvorrichtung nach Anspruch 13,
- 30 dadurch gekennzeichnet, dass die Dotanden ausgewählt sind aus der Klasse der aromatischen Anthracenamine, der aromatischen Anthracendiamine, der aromatischen Pyrenamine, der aromatischen Pyrendiamine, der Monostyrylamine, der Distyrylamine, der Tristyryl-
- 35 amine, der Tetrastyrylamine, der Styrylphosphine, der Styrylether und der Arylamine.

- 5 15. Organische Elektrolumineszenzvorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Verbindung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 als emittierende Verbindung in einer emittierenden Schicht und/oder als Lochtransportmaterial, insbesondere in einer Lochtransport-  
10 schicht oder einer Lochinjektionsschicht verwendet wird, insbesondere wenn das Symbol R für eine Gruppe  $N(Ar^1)_2$  steht und/oder ein Substituent  $R^1$  für eine Gruppe  $N(Ar^1)_2$  steht.

15

20

25

30

35

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2007/001732

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C09K11/06 H05B33/14 C07C15/28 H01L51/00 C07C43/275  
C07C211/61

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C09K H05B C07C 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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, BEILSTEIN Data, CHEM ABS Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/095445 A (LG CHEMICAL LTD [KR]) 20 November 2003 (2003-11-20) cited in the application claims 1,8,9,22; example 26; compounds 7, 17, 19	1,3,5-15
Y	WO 03/060956 A (LG CHEMICAL LTD [KR]) 24 July 2003 (2003-07-24) cited in the application page 18, line 19 - page 19, line 4; claims 16,18,19; compounds 2-2, 2-3, 4-2, 4-3, 5-2, 5-3	1-15
P,Y	EP 1 734 038 A (IDEMITSU KOSAN CO [JP]) 20 December 2006 (2006-12-20) cited in the application the whole document	1-15



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 document 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

19 July 2007

Date of mailing of the international search report

30/07/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Breimaier, Waltraud

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/001732

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 03095445	A	20-11-2003	AU 2003230308 A1	11-11-2003
			CN 1556803 A	22-12-2004
			EP 1501821 A1	02-02-2005
			JP 2005531552 T	20-10-2005
			KR 20040028954 A	03-04-2004
			US 2004067387 A1	08-04-2004
			US 2007037012 A1	15-02-2007
WO 03060956	A	24-07-2003	AU 2003215914 A1	30-07-2003
			CN 1625552 A	08-06-2005
			EP 1465874 A2	13-10-2004
			JP 2005515233 T	26-05-2005
			KR 20030067773 A	19-08-2003
			US 2003165715 A1	04-09-2003
EP 1734038	A	20-12-2006	WO 2005097756 A1	20-10-2005



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/001732

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. C09K11/06 H05B33/14 C07C15/28 H01L51/00 C07C43/275  
C07C211/61

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

C09K H05B C07C 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, WPI Data, BEILSTEIN Data, CHEM ABS Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 03/095445 A (LG CHEMICAL LTD [KR]) 20. November 2003 (2003-11-20) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1,8,9,22; Beispiel 26; Verbindungen 7, 17, 19 -----	1,3,5-15
Y	WO 03/060956 A (LG CHEMICAL LTD [KR]) 24. Juli 2003 (2003-07-24) in der Anmeldung erwähnt Seite 18, Zeile 19 - Seite 19, Zeile 4; Ansprüche 16,18,19; Verbindungen 2-2, 2-3, 4-2, 4-3, 5-2, 5-3 -----	1-15
P,Y	EP 1 734 038 A (IDEMITSU KOSAN CO [JP]) 20. Dezember 2006 (2006-12-20) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-15

☐ 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\* älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Juli 2007

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/07/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Breimaier, Waltraud

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/001732

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03095445	A	20-11-2003	AU 2003230308 A1	11-11-2003
			CN 1556803 A	22-12-2004
			EP 1501821 A1	02-02-2005
			JP 2005531552 T	20-10-2005
			KR 20040028954 A	03-04-2004
			US 2004067387 A1	08-04-2004
			US 2007037012 A1	15-02-2007
<hr/>				
WO 03060956	A	24-07-2003	AU 2003215914 A1	30-07-2003
			CN 1625552 A	08-06-2005
			EP 1465874 A2	13-10-2004
			JP 2005515233 T	26-05-2005
			KR 20030067773 A	19-08-2003
			US 2003165715 A1	04-09-2003
<hr/>				
EP 1734038	A	20-12-2006	WO 2005097756 A1	20-10-2005
<hr/>				

专利名称(译)	用于有机电致发光器件的新材料		
公开(公告)号	<a href="#">EP1999226A1</a>	公开(公告)日	2008-12-10
申请号	EP2007722982	申请日	2007-02-28
申请(专利权)人(译)	MERCK PATENT GMBH		
当前申请(专利权)人(译)	MERCK PATENT GMBH		
[标]发明人	STOESSEL PHILIPP HEIL HOLGER PARHAM AMIR HOSSAIN VESTWEBER HORST		
发明人	STOESSEL, PHILIPP HEIL, HOLGER PARHAM, AMIR, HOSSAIN VESTWEBER, HORST		
IPC分类号	C09K11/06 H05B33/14 C07C15/28 H01L51/00 C07C43/275 C07C211/61 C07C13/567 C07C15/52 C07C211/54 C07C211/56 C07C211/58 H01L51/50		
CPC分类号	C07C43/275 C07C13/567 C07C15/28 C07C15/52 C07C211/54 C07C211/56 C07C211/58 C09K11/06 C09K2211/1011 H01L51/0052 H01L51/0058 H01L51/006 H01L51/0071 H01L51/0072 H01L51/0094 H01L51/5012 H01L51/5048 H05B33/14 Y02E10/549 Y10S428/917		
优先权	102006013802 2006-03-24 DE		
其他公开文献	EP1999226B1		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及蒽衍生物，它们在有机电致发光器件中的用途，以及包含这些化合物的有机电致发光器件。