

(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
6. Juni 2002 (06.06.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/45185 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 51/30**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/14093

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Dezember 2001 (03.12.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 59 810.2 1. Dezember 2000 (01.12.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, 80636 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JANIETZ, Silvia** [DE/DE]; Marienkäferweg 53, 14532 Stahnsdorf (DE). **WEDEL, Armin** [DE/DE]; G.-Hauptmann-Strasse 10, 14513 Teltow (DE).

(74) Anwalt: **ALBRECHT, Thomas**; Kraus & Weisert, Thomas-Wimmer-Ring 15, 80539 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

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

(54) Title: BROADBAND LIGHT-EMITTING POLYMERIC DIODES (PLED)

(54) Bezeichnung: BREITBANDIG LICHEMITTIERENDE POLYMERE DIODEN (PLED)

(57) Abstract: The invention relates to a novel polymeric light-emitting diode (PLED) comprising: (i) a transparent electrode serving as an anode; (ii) a metal electrode serving as a cathode; (iii) an organic light-emitting two-layer system and, optionally; (iv) at least one hole transport layer, whereby the organic light-emitting two-layer system (iii) is comprised of a layer made of a red-emitting polymeric material and is comprised of a layer made of a blue-emitting electron-transporting polymeric material, with the provision that the layer made of the red-emitting material is located on the transparent anode or on one of the optionally available hole transport layers. The invention also relates to a method for producing said polymeric light-emitting diode (PLED).

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird eine neue polymere lichtemittierende Diode (PLED), umfassend (i) eine transparente Elektrode als Anode, (ii) eine Metallelektrode als Kathode, (iii) ein organisches lichtemittierendes Zweischichtsystem und gegebenenfalls (iv) mindestens eine Lochtransportschicht, wobei das organische lichtemittierende Zweischichtsystem (iii) aus einer Schicht eines rot emittierenden polymeren Materials und einer Schicht eines blau emittierenden elektronentransportierenden polymeren Materials besteht, mit der Maßgabe, daß sich die Schicht des rot emittierenden Materials auf der transparenten Anode oder einer der gegebenenfalls vorhandenen Lochtransportschichten befindet, sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung.



WO 02/45185 A2

Breitbandig lichtemittierende polymere Dioden (PLED)

Die Erfindung betrifft neue polymere, breitbandig lichtemittierende Dioden, im weiteren als PLED bezeichnet, die weißes
5 Licht aufgrund eines breiten Spektrums emittieren, sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung.

Tang und van Slyke waren die ersten, die LEDs auf Basis von organischen Materialien vorstellten (C.W. Tang, S. A. van
10 Slyke; Appl. Phys. Lett. 51 (1987) 913). Damit war es möglich, gegenüber den anorganischen Materialien die Lumineszenzausbeute zu erhöhen und LEDs herzustellen, die blaues Licht emittieren. Die organischen Multi- bzw. Einfachschichten bilden Sandwichstrukturen zwischen einer transparenten Indium-Zinnoxid-Anode (ITO) und einer Metallkathode mit kleiner
15 Austrittsarbeit wie z.B. Mg, Al oder Ca. Mit dem Aufbau von Mehrschichtsystemen bestehend aus Elektronentransportschicht, Emitterschicht und Lochtransportschicht konnten die Lumineszenzausbeute und deren Stabilität erhöht werden (A.
20 Adachi, T. Tsutsui, S. Saito; Appl. Phys. Lett. 57 (1990) 531; Y. Hamada, C. Adachi, T. Tsutsui, S. Saito; Jpn. J. Appl. Phys. 31 (1992) 1812. Bei der Verwendung von Monomeren werden die Schichten durch spezielle und damit kostenintensive Aufdampftechniken realisiert. Der Einsatz von Polymeren
25 ermöglicht einen vereinfachten Deviceaufbau.

Konjugierte Polymere, die Halbleitereigenschaften mit Bandabständen zwischen 3,5 und 1,0 eV aufweisen, wie genannte Poly(p-phenylen-vinyl) (PPV) oder Poly(p-phenylen) (PP), werden in dem Device-Aufbau von LEDs als Emitter und oder Lochtransportschichten eingesetzt. Dabei ist es notwendig, organolösliche Materialien zu synthetisieren, um diese Polymere
30 entsprechend durch einfach handhabbare Prozesse wie z. B. Spin-Coating- oder Dipping-Prozesse als Schichten aufzubringen. Ein Syntheseweg ist die Herstellung von löslichen Präpo-

- 2 -

lymeren, die durch einen anschließenden Pyrolyseschritt im Vakuum in die entsprechenden unlöslichen konjugierten Polymere umgewandelt werden. Intensive Forschungsarbeiten zum PPV wurden unter anderem von Friend et al. (A. B. Holmes, D.D.C. Bradley, A. R. Brown, P.L. Burn, R. H. Friend; Synthetic Metals 55 -57 (1993) 4031, J. H. Burroughes, D. D. C. Bradley, R. H. Friend EP 0423 283 B1) sowie von Hörhold et al. (M. Helbig, H. H. Hörhold; Macromol. Chem 194 (1993) 1607; H. H. Hörhold et al. DE 19505416 A1) durchgeführt. Als besonders attraktiv erwiesen sich auch polymere und oligomere Thiophene. Sie gestatten die gezielte Einstellung der Wellenlänge des zu emittierenden Lichts durch Variation der am Heterocyc-
lus gebundenen Substituenten (M. Granström, M. Berggren, und O. Inganäs: Science 267 (1995) 1479; E. G. J. Staring et. Al.; Adv. Mater. 6 (1994) 934), wobei jedoch die Quanteneffizienz unbefriedigend ist.

Lichtemittierende polymere LEDs, welche in Abhängigkeit von der angelegten Spannung im blauen, grünen und auch nahen IR-Bereich emittieren, wurden realisiert, indem z. B. Blends von zwei oder drei organischen Materialien hergestellt und daraus ein Schichtsystem aufgebaut wurde. Die ersten Arbeiten auf diesem Gebiet sind zurückzuführen auf Yoshino (Jpn. J. Appl. Phys., 32 (1993) L921), welcher Poly(di-octyloxyphenylen-vinyl) mit Aluminiumhydroxychinolat (Alq_3) zusammen mischte und ein Device aufbaute, welches die Farbe beim Erhöhen der Einsatzspannung kontinuierlich von rot-orange nach gelb-grün änderte. Heeger (J. Elec.Mat, 20 (1991) 945) mischte Poly(2-cholesteryloxy-5-hexyldimethylsilyl-1,4-phenyl-vinyl) (CSPPV) mit 2-(4-Biphenyl-5-(4-tert.-butylphenyl-1,3,4-oxadiazol (PBD) und fertigte daraus ein Device. Er fand keinen Einfluß des PBDs auf die Form des Elektrolumineszenz-Spektrums. Inganäs (Appl. Phys. Lett. 68 (1996) 147) stellte PLEDs von Blends mit drei verschiedenen substituierten Polythiophen Derivaten und Polymethacrylat (PMMA) als Bindemittel

- 3 -

vor, und realisierte eine weiße Emission bei einer sehr hohen Einsatzspannung von 20V. In dem US-Patent 6 127 693 wird die Anwendung eines Blends, welcher aus einem rot emittierenden alkoxy-substituierten Poly(phenylen-vinyl) und einem blau emittierenden Poly(p-phenylenvinyl) Copolymeren besteht und dessen Einsatz in einer organischen Leuchtdiode zu einer weißen Elektrolumineszenz führt, beschrieben.

Die Verwendung von Blends zur Herstellung von lichtemittierenden Dioden ist jedoch mit dem Nachteil behaftet, daß die eingesetzten Materialien untereinander mischbar sein müssen und keine Entmischungen (Phasentrennungen) auftreten dürfen. So können z.B. beim Einmischen von Monomeren in eine polymere Matrix Rekristallisationsprozesse auftreten, welche die Lebensdauer einer PLED begrenzen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, polymere lichtemittierende Dioden bereitzustellen, welche die vorgenannten Nachteile nicht aufweisen.

Gegenstand der Erfindung ist eine polymere lichtemittierende Diode (PLED), umfassend

- (i) eine transparente Elektrode als Anode,
- (ii) eine Metallelektrode als Kathode,
- (iii) ein organisches lichtemittierendes Zweischichtsystem und gegebenenfalls
- (iv) mindestens eine Lochtransportschicht,

wobei das organische lichtemittierende Zweischichtsystem (iii) aus einer Schicht eines rot emittierenden polymeren Materials und einer Schicht eines blau emittierenden elektrenttransportierenden polymeren Materials besteht, mit der Maßgabe, daß sich die Schicht des rot emittierenden Materials

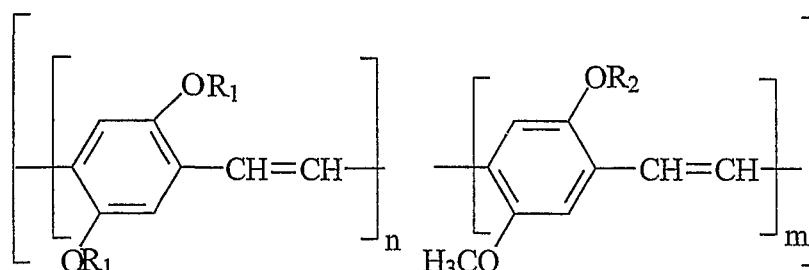
auf der transparenten Anode oder einer der gegebenenfalls vorhandenen Lochtransportschichten befindet.

Als Anoden werden vorzugsweise transparente Indium-Zinnoxid-Anoden (ITO) eingesetzt. Diese befinden sich zweckmäßigerweise auf einem Glassubstrat. Als Anode kann in der erfindungsgemäßen polymeren lichtemittierenden Diode auch ein transparentes, flexibles, leitfähiges Trägermaterial, wie beispielsweise PET (Polyethylenterephthalat), verwendet werden.

Zur Verringerung der Einsatzspannung wird zweckmäßigerweise zunächst eine löcherinjizierende Schicht auf der Basis von leitfähigen Polymeren, wie beispielsweise dotiertes Polyanilin oder BAYTRON®, auf das ITO aufgebracht und anschließend darauf das oben definierte Zweischichtsystem aufgebaut.

Die rot-orange emittierenden Polymeren werden durch Spin-coating oder cast-on-Techniken auf den vorgenannten Anodenmaterialien abgeschieden. In der erfindungsgemäßen PLED werden als rot-orange emittierende Polymere vorzugsweise organolösliche alkoxysubstituierte Copolymere auf der Basis von Poly(phenylenvinylenen), welche an den Seitenketten reaktive Gruppen, wie z.B. Doppelbindungen, enthalten, verwendet.

Diese Copolymeren weisen die allgemeine Formel 1 auf



Formel 1

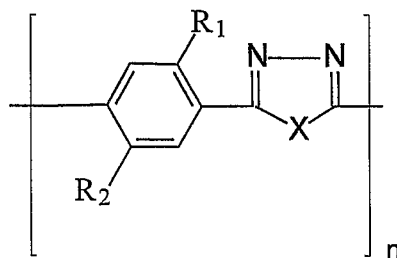
- 5 -

worin m für 50-97 mol% und n für 50-3 mol% stehen und R_1 für eine Alkylgruppe mit 3-20 Kohlenstoffatomen steht, die gegebenenfalls 1 bis 3 Doppelbindungen enthält und/oder endständige Si-Gruppen der Formel $-\text{Si}(\text{OR}_1')_3$ aufweist, worin R_1' eine Alkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen bedeutet, und R_2 für eine Alkylgruppe mit 6-20 Kohlenstoffatomen steht.

Die vorgenannten Alkylreste können verzweigt und/oder unverzweigt sein.

Auf der aus den vorgenannten rot-orange emittierenden Polymeren hergestellten Schicht wird eine zweite Schicht eines blau emittierenden und gleichzeitig elektronentransportierenden Polymeren aufgebracht.

Solche Polymere sind beispielsweise aromatische Poly(1,3,4-heterodiazole) (PODX) der allgemeinen Formel 2



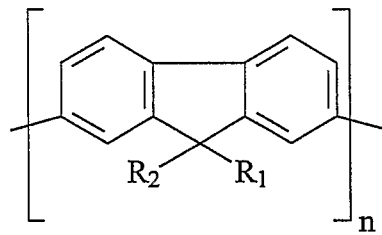
Formel 2

worin n für eine ganze Zahl von 10 bis 1000 steht und R_1 und R_2 gleich oder unterschiedlich sein können und jeweils für eine C_1 - C_{18} -Alkyl-, C_1 - C_{18} -Alkoxy-, Phenyl-, Phenoxy- oder Phenylthio-Gruppierung stehen und X für S, O oder N-Phenyl steht.

Solche Poly(1,3,4-heterodiazole) sind in der DE 198 40 195 C1 beschrieben.

Weiterhin sind Polyfluorene der allgemeinen Formel 3 zu nennen,

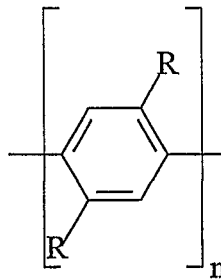
- 6 -



Formel 3

die in dem US-Patent 5 708 130 beschrieben sind.

Neben den vorgenannten Poly(1,3,4-heterodiazolen) und Polyfluorenen können auch Poly(p-Phenylene) der Formel 4



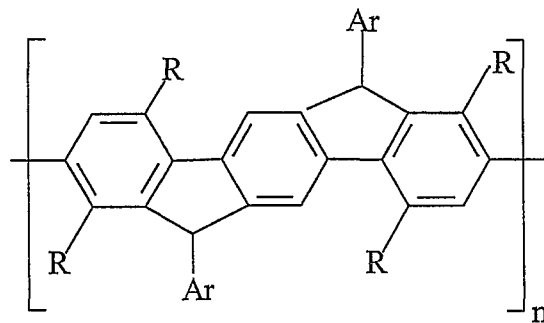
Formel 4

verwendet werden, die beispielsweise in Y. Yang, Q. Pei, A.J. Heeger, J. Appl. Phys. 79, 1996, 934 beschrieben sind.

Weiterhin können die in U. Scherf, K. Müllen, Macromolecules 25, 1992, 3546 beschriebenen Leiterpolymere eingesetzt werden.

Diese sind durch die folgende Formel 5

- 7 -



Formel 5

5 charakterisiert, worin Ar für einen Arylrest steht.

Die vorgenannten Polymere können durch Schichtprozesse, wie beispielsweise Spin-coating oder auch cast-on-Techniken, abgeschieden werden, wobei hier die Schichtdicken üblicherweise
 10 von 20 bis 200 nm reichen.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung der voranstehend beschriebenen polymeren lichtemittierenden Dioden, welches die folgenden Stufen umfaßt:

- 15 (a) Aufbringen einer Lösung eines rot emittierenden Polymeren auf eine transparente Anode mittels Spin-coating oder cast-on-Techniken in einer Dicke von 30 bis 200 nm,
- 20 (b) Vernetzen der Polymerschicht mittels Temperaturbehandlung bei 180 bis 220°C oder Plasmabehandlung oder Bestrahlung mit UV-Licht mit einer Wellenlänge von 100 bis 300 nm,
- 25 (c) Auftragen einer Lösung eines blau emittierenden Polymeren auf die gemäß Stufe (b) erhaltene Schicht durch Spin-coating oder cast-on-Techniken und anschließende Temperung zur Verdampfung des Lösungsmittels und
- 30 (d) Aufbringen einer Metallelektrode auf das gemäß Stufen (b) und (c) erhaltene Zweischichtsystem.

- 8 -

Die elektroneninjizierende Elektrode bzw. Kathode besteht beispielsweise aus Ca, Mg, Al, In oder Mg/Ag.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann im Einzelfall auf die jeweiligen Gegebenheiten, wie z.B. die Polymerviskosität, die optimale Schichtdicke des Polymers im Device und ähnliches, angepaßt werden.

Im allgemeinen wird so vorgegangen, daß aus einem oder mehreren der vorgenannten Polymeren der allgemeinen Formel 1 eine Lösung hergestellt wird. Geeignete Lösungsmittel sind beispielsweise Toluol, Chloroform, Chlorbenzol, Xylol und Gemische daraus. Die Konzentration der Polymerlösung beträgt 3 bis 25 mg/ml.

Hieraus resultieren Lösungen mit einer Konzentration von 0,25 bis 1 Gew.-%.

Vorzugsweise werden Lösungen mit einer Konzentration von 0,5 bis 0,75 Gew.-% eingesetzt.

In Abhängigkeit von der Löslichkeit der jeweils eingesetzten Polymeren kann es auch von Vorteil sein, die Lösungen, die an sich bei Raumtemperatur hergestellt werden, bei 50 bis 70°C so lange zu rühren, bis keine Feststoffe mehr sichtbar sind. Gegebenenfalls erweist sich auch eine Behandlung im Ultraschallbad zur vollständigen Lösung der Polymeren als zweckmäßig.

Die Polymerlösungen werden anschließend auf ein als Anode fungierendes Substrat aufgebracht. Vorzugsweise wird ein mit Indium/Zinnoxid beschichtetes Glassubstrat (sogenannte Balzers) verwendet. Zur Anpassung der Injektionsbarrieren wird vor dem Aufbringen der Polymerlösungen noch eine polymere Zwischenschicht (beispielsweise BAYTRON®, Bayer AG) aufgebracht.

- 9 -

Die Polymerlösungen werden zweckmäßigerweise vor ihrer Verwendung gereinigt, üblicherweise mittels eines Spritzenfilters. Anschließend erfolgt die Auftragung auf das Substrat mittels der vorher erwähnten Auftragungstechniken, wobei sich
5 das Spin-coating als besonders zweckmäßig erweist.

Durch diese Technik kann die Schichtdicke im Bereich von 30 bis 200 nm variiert werden.

10 Anschließend erfolgt eine dreidimensionale Vernetzung der Polymerschicht mittels bekannter Methoden wie Temperung, Plasmabehandlung oder UV-Vernetzung. Hierdurch wird das Polymer unlöslich.

15 Die Temperung findet bei einer Temperatur von 180 bis 220°C über einen Zeitraum von etwa 4 Stunden statt.

Die Vernetzung mittels UV-Bestrahlung erfolgt bei einer Wellenlänge von 100 bis 300 nm.

20 Nach der Vernetzung kann problemlos die zweite polymere Schicht wiederum beispielsweise mittels Spin-coating aufgetragen werden. Hierbei geht man im Prinzip genauso vor wie bei der Herstellung der ersten Polymerschicht beschrieben.

25 Allerdings ist bei der Herstellung der zweiten Polymerschicht eine dreidimensionale Vernetzung nicht mehr erforderlich. Nach Aufbringen der Polymerlösung wird lediglich das Lösungsmittel verdampft, wobei sich die Temperatur nach dem Siedepunkt des zur Herstellung der Polymerlösung verwendeten Lösungsmittels bzw. Lösungsmittelgemischs richtet.
30

Nach Kontaktierung der Elektroden (beispielsweise ITO und Aluminium) und dem Anlegen einer negativen Spannung an die Kathode (Aluminiumelektrode) zeigen sich in Abhängigkeit von
35 den eingesetzten Doppelschichtsystemen unterschiedliche Elektrolumineszenzspektren.

- 10 -

Mit dem vorgeschlagenen Zweischichtaufbau der erfindungsgemäßen polymeren lichtemittierenden Diode - wobei das Zweischichtsystem so in die Diode eingebaut ist, daß das rot emittierende Polymer (kleines Bandgap) auf die transparente Anode bzw. Lochtransportschicht aufgebracht wird und das Schichtsystem mit dem blau emittierenden Polymeren (großes Bandgap) und der Metallkathode vervollständigt wird - ist es möglich, nicht verträgliche Materialien miteinander in Kontakt zu bringen. Außerdem kann der blaue Emitter gleichzeitig als Elektronentransportschicht genutzt werden, so daß zusätzliche Schichten zur Verbesserung der Device-Eigenschaften, wie z.B. Einsatzspannung, nicht notwendig sind.

Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Beispiele näher erläutert.

Ausführungsbeispiele

1. **Synthese der Ausgangsstoffe zur Herstellung der Alkenoxy- und Alkoxy- substituierten Poly(phenylenvinyl)- Copolymeren**

1.1 **Synthese der 2,5- Alkenoxy-substituierten 1,4-Bis(Chlormethyl)benzole**

2,5- (Diallyloxy)diethylterephthalat:

2,5-Dihydroxydiethylterephthalat (10 g; 0.04 mol) und Allyliodid (46,3g : 0,275 mol) werden in 300 ml abs. Aceton gelöst. Nach der Zugabe von fein gepulvertem und frisch geglähtem K_2CO_3 (15g; 0,11 mol) und 3 Spatelspitzen KJ wird 48h unter Rückfluß und Stickstoff gekocht. Anschließend wird die Lösung möglichst heiß vom Kaliumcarbonat abfiltriert, die Lösung eingeeengt und das Rohprodukt über eine Kieselgelsäule (Essigsäureethylester/ Hexan 1:1) filtriert. Nach dem erneuten

- 11 -

Einengen wird ein weißer Feststoff erhalten, der anschließend durch Umkristallisieren aus Hexan gereinigt wurde.

Ausbeute: 10.51g = 80% , Fp.: 44°C

EA: C₁₈H₂₂O₆ (334,4 g/mol)

5 ber.: C 64,99%, H 6,63%, O 28,71%

gef.: C 64,91%, H 6,63%

¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃): δ(ppm)= 7,45 (s, 2H, arom.); 6,09 (m, 2H, C-H=); 5,52 (d., 2H, -CH₂=CH-), 5,33 (d., 2H, -CH₂=CH-), 4,63 (d, d, 4H, (O-CH₂-CH)); 4,42 (q, 4H, -O-CH₂-CH₃), 1,45 (t, 10 6H, -CH₂-CH₃)

2,5-(Dicitronellyloxy)diethylterephthalat:

2,5-Dihydroxydiethylterephthalat (3g; 0.012 mol) und Citronellylbromid (25g : 0,114 mol) werden in 90 ml abs. Cyclohexanon gelöst. Nach der Zugabe von fein gepulvertem und frisch ge-
15 glühtem K₂CO₃ (24,6g; 0,18 mol) und 1 Spatelspitze KJ wird 8h unter Rückfluß und Stickstoff gekocht. Anschließend wird die Lösung möglichst heiß vom Kaliumcarbonat abfiltriert, die Lösung eingeengt und das Rohprodukt über eine Kieselgelsäule (Essigsäureethylester/ Hexan 1:1) filtriert. Zurück bleibt
20 ein gelbes Öl.

Ausbeute: 90%

EA: C₃₂H₅₀O₆ (530,3 g/mol)

ber.: C 72,42%, H 9,50%, O 18,09%

gef.: C 72,84%, H 10,23%,

25 ¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃): δ(ppm)= 7,4 (s, 2H, arom.); 6,09 (m, 2H, C-H=); 5,52 (d., 2H, -CH₂=CH-), 5,33 (d., 2H, -CH₂=CH-), 4,63 (d, d, 4H, (O-CH₂-CH)); 4.42 (q, 4H, -O-CH₂-CH₃), 1,45 (t, 6H, -CH₂-CH₃)

- 12 -

2,5-Bis(hydroxymethyl)-1,4-diallyloxy-benzol:

LiAlH₄ (7,09g; 0,187 mol) wird in zirka 90ml abs. THF mit Argonüberlagerung vorgelegt und 2,5-(Diallyloxy)diethylterephthalat (12,5 g; 0,374 mol) gelöst in 60ml THF über einen
5 Tropftrichter bei einer Temperatur von -65 °C langsam zuge-
tropft. Das Reaktionsgemisch wird auf Raumtemperatur erwärmt
und 15 h bei Raumtemperatur kräftig gerührt. Nach anschlie-
ßenden 3 stündigen Rückflußkochen wird die Lösung abgekühlt
und langsam zunächst mit wasserhaltigem THF, Wasser und 50%
10 Schwefelsäure versetzt. Die Phasen werden durch Etherzugabe
getrennt und die wäßrige Phase mit Ether ausgeschüttelt. Die
organischen Phasen nochmals mit Wasser rückgeschüttelt, ge-
trocknet über Natriumsulfat und schließlich eingeeengt. Das
erhaltene Rohprodukt wird in Essigsäureethylester umkristal-
15 lisiert.

Ausbeute: 6,5g = 69%

EA: C₁₄H₁₈O₄ (250,3 g/mol)

ber.: C 67,20%, H 7,20%, O 25,57%

gef.: C 67,41%, H 7,28%

20 ¹H-NMR (400 MHz, CDCl₃): δ(ppm) = 6,9 (s, 2H, arom.); 6,09 (m, 2H, C-H=); 5,52 (d., 2H, -CH₂=CH-), 5,33 (d., 2H, -CH₂=CH-), 4,7 (s, 4H, (CH₂-OH); 4,62 (d, d, 4H, -O-CH₂-CH=), 2,4 (s, 2H, OH)

2,5-Bis(hydroxymethyl)-1,4-dicitronellyloxy-benzol:

25 LiAlH₄ (1,05 g, 28 mmol) wird in 34 ml abs. THF mit Argon-
überlagerung vorgelegt und 2,5-(Dicitronellyl)diethyl-
terephthalat (4,2 g; 7,9 mmol), gelöst in 6 ml abs. THF langsam
bei Raumtemperatur zugetropft. Dabei wird die Reaktionsmi-
schung kräftig gerührt und 6 h zum Rückfluß erhitzt. An-
30 schließend wird noch über Nacht unter Argon weitergerührt.
Nach dem Abkühlen wird vorsichtig überschüssiges LiAlH₄ durch
wasserhaltige THF-Zugabe (50:50) zersetzt. Anschließend wird

- 13 -

50%ige Schwefelsäure zugegeben und 1 h nachgerührt. Die organische Lösung wird vom Feststoff abdekantiert und eingengt. Der Rückstand in Ethylacetat aufgenommen und mehrmals mit Wasser gewaschen. Nach Trocknung über Na_2SO_4 wird das Lösungsmittel abgezogen und das entstehende Öl am Ölpumpenvakuum getrocknet.

Ausbeute: 3,2g = 90,5%

EA.: $\text{C}_{28}\text{H}_{46}\text{O}_4$ (446,28 g/mol)

ber.: C 75,35 %, H 10,31%

10 gef.: C 75,04%, H 10,66 %

$^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3): δ (ppm) = 2,5 (s, 2H, O-H); 6,90 (s, 2H, ar-C-H); 5,15 (trip., 2H, $-\text{CH}=\text{C}$), 4,73 (s, 4H, CH_2OH); 4,05 (m, 4H, $-\text{O}-\text{CH}_2-$), 2,2-1,00 (m, 32H, $-\text{CH}_2-$, $-\text{CH}_3$)

2,5-Bis(Chlormethyl)-1,4-diallyloxy-benzol:

15 2,5-Bis(hydroxymethyl)-1,4-diallyl-benzol (2,22g; 8,87 mmol) werden in 32 ml abs. Essigsäureethylester gelöst und auf 0°C abgekühlt. Dazu werden unter Rühren (2,1g; 17,7 mmol) Thionylchlorid zugegeben und anschließend 3h bei 50°C gerührt. Der erkaltete Ansatz wird auf 100ml Eiswasser gegossen und
20 solange mit Wasser ausgeschüttelt bis die wässrige Phase neutral ist. Die organische Phase wird über Na_2SO_4 getrocknet und am Rotationsverdampfer eingengt. Das erhaltene Rohprodukt wird in n-Hexan umkristallisiert.

Ausbeute: 1,85g = 72% , Fp.: 79°C

25 EA: $\text{C}_{14}\text{H}_{16}\text{Cl}_2\text{O}_2$ (287,2 g/mol)

ber.: C 58,55%, H 5,615%, O 11,13%, Cl 24,72%

gef.: C 58,61%, H 5,90%

30 $^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, CDCl_3): δ (ppm) = 6,98 (s, 2H, arom.); 6,1 (m, 2H, C-H=); 5,52 (d., 2H, $-\text{CH}_2=\text{CH}-$), 5,33 (d., 2H, $-\text{CH}_2=\text{CH}-$), 4,7 (s, 4H, (CH_2-Cl)); 4,62 (d, d, 4H, $-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$)

- 14 -

2,5-Bis(chlormethyl)-1,4-dicitronellyloxy-benzol:

Unter Stickstoff wurde 2,5-Bis(hydroxymethyl)-1,4-dicitronellyl-benzol (3,2g, 7,2 mmol) vorgelegt und Thionylchlorid (1 ml, 14,4 mmol) vorsichtig zugegeben. Der Ansatz rührte 3h bei 50°C und anschließend noch über Nacht bei Raumtemperatur. Der Ansatz wurde vorsichtig am nächsten Tag auf Eiswasser gegossen und mit Ethylacetat extrahiert und schließlich wurde die organische Phase noch neutral gewaschen. Nach dem Trocknen über Na₂SO₄ wurde das Ethylacetat abgezogen und das Rohprodukt durch Säulenchromatographie mit Hexan: Ethylacetat (10 :1) abgetrennt.

Ausbeute: 1,6g = 46% , Fp.: 25°C

EA: C₂₈H₄₆O₂Cl₂ (483,28 g/mol)

ber. : C 69,58 % , H 9,17%

gef, : C 67,04% , H 9,25 %

¹H NMR (400 MHz, CDCl₃): δ(ppm) = 6,90 (s, 2H, ar-C-H); 5,15 (trip., 2H, -CH=C), 4,65 (s, 4H, CH₂Cl); 4,05 (m, 4H, -O-CH₂-), 2,2 -1,00 (m, 32H, -CH₂-, -CH₃)

1.2 Synthese der 2,5- Alkoxy-substituierten 1,4-Bis (Chlormethyl)benzole

Die Synthese des 2-Methoxy-5-(2-ethylhexyl)-oxy-1,4-bis-(chlormethyl) benzols erfolgte analog des von B.R. Hsieh, Y. Yu, A. C. van Laeken und H. Lee in Macromolecules 30, (1997), 8094 beschriebenen Syntheseweges.

2. Synthese und Charakterisierung der Polymeren

Copolymer aus 25 mol% 2,5-Bis(Chlormethyl)-1,4-diallyloxybenzol und 75 mol% 2-Methoxy-5-(2-ethylhexyl)-oxy-1,4-bis(chlormethyl) benzol
(Polymer A1)

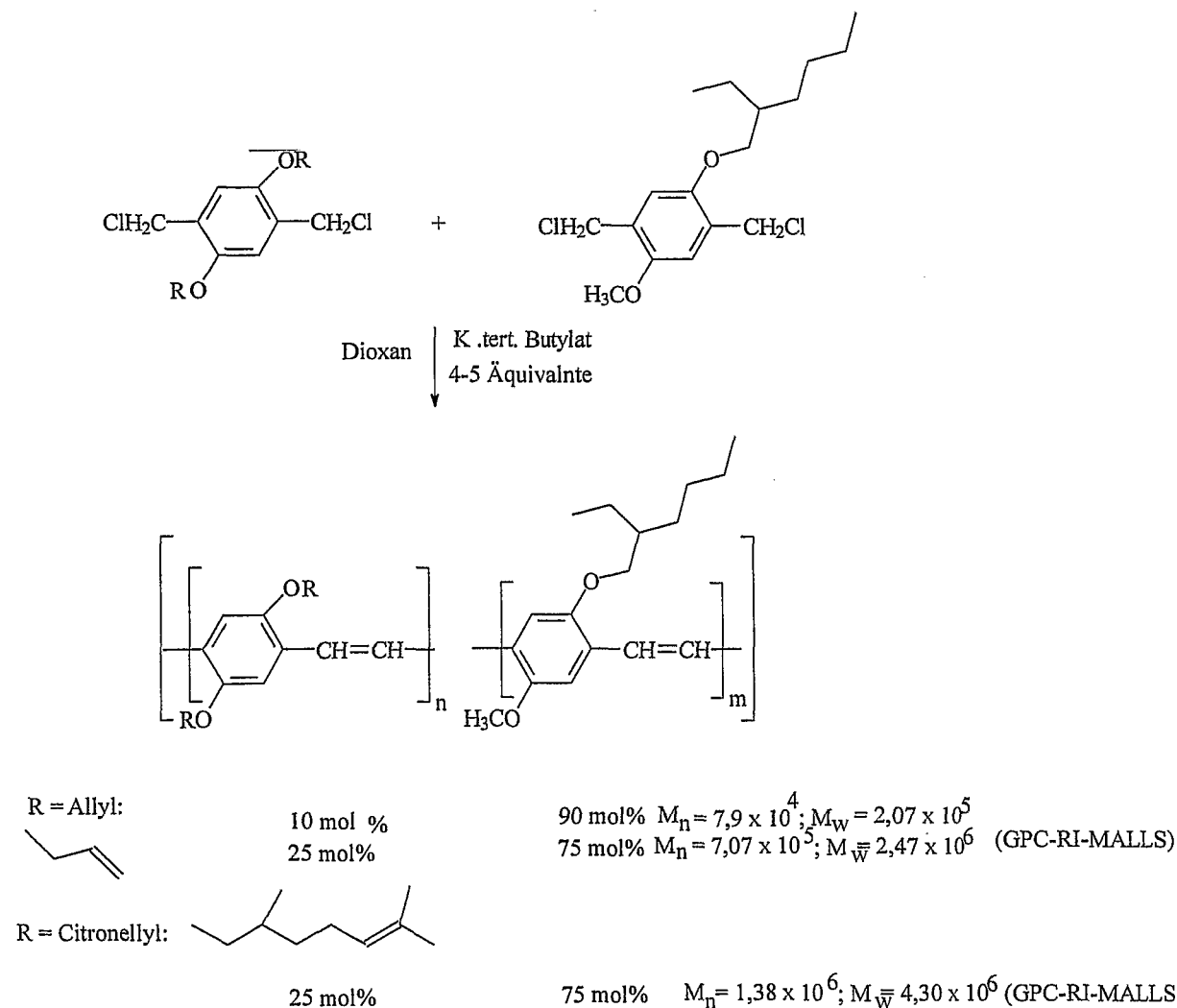
- 15 -

Copolymer aus 10 mol% 2,5-Bis(Chlormethyl)-1,4-diallyloxy-benzol und 90 mol% 2-Methoxy-5-(2-ethylhexyl)-oxy-1,4-bis(chlormethyl) benzol
(Polymer A2)

- 5 Copolymer aus 25 mol% 2,5-Bis(Chlormethyl)-1,4-dicitronellyl-oxy-benzol und 75 mol% 2-Methoxy-5-(2-ethylhexyl)-oxy-1,4-bis(chlormethyl) benzol
(Polymer A3)

Vorschrift für die Polymerisationen analog der DE 19748814 A1
10 (Covion, H. Spreitzer, W. Kreuder, H. Schenk, Y. Nu)

Allgemeines Syntheschema



- 16 -

**2.1 Herstellung von Copoly(2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-p-phenylenvinylen) (2,5-diallyloxy-p-phenylenvinylen)
(Polymer A1, Polymer A2)**

5 In einem ausgeheizten Sulfierkolben mit mechanischen Teflon-
rührer, Thermometer und Tropftrichter werden 450 ml trockenes
Dioxan vorgelegt, durch 30 minütiges Durchleiten von Stick-
stoff entgast und dann unter Rühren auf 95 °C erhitzt. Danach
werden entweder 0,2 g (10 mol%, 0,7 mmol) (Polymer A2) oder
10 0,502 g (25 mol%, 1,75 mmol) (Polymer A1) 2,5-Bis(Chlormeth-
thyl)-1,4-diallyloxy-benzol und als andere Komponente entwe-
der 2,09 g (90mol%, 6,3 mmol) (Polymer A2) oder 1,75g (75
mol%, 5,25 mmol) (Polymer A1) 2-Methoxy-5-(2-ethylhexyl)-oxy-
1,4-bis(chlormethyl) benzol, gelöst in 10 ml Dioxan zugege-
15 ben. Anschließend werden zunächst 20 ml einer Lösung von
3,93 g (0,035 mol) K.tert.-Butylat in 41 ml Dioxan innerhalb
von 5 Minuten zugetropft. Nach weiteren 5 Minuten wird der
Rest an K.tert.-Butylatlösung zugegeben. Die Reaktionslösung
wird weitere 2h kräftig bei 95 °C gerührt, abgekühlt auf 50°C
20 und ein Gemisch bestehend aus 2,5 ml Dioxan und 2,5 ml konz.
HCl zugesetzt und das Polymer in zirka 1,5l Wasser ausge-
fällt. Das ausgefallene Polymer wird abgesaugt, mehrmals mit
Wasser und anschließend mit Methanol gewaschen und getrock-
net. Als Rohprodukte werden isoliert 1,64 g Polymer A1 und
25 1,6 g Polymer A2. Die Polymeren werden durch zweimaliges Um-
fällen gereinigt. Dazu werden diese in zirka 200 ml THF ge-
löst unter Erwärmen und in 600 ml Methanol ausgefällt. Nach
Trocknen bei 50°C im Vakuum über Nacht werden noch 1,05 g
(61%) Polymer A1 und 0,85 g (49%) Polymer A2 erhalten.

30 Polymer A1

¹H NMR (400 MHz, CDCl₃): δ (ppm) = 6,8 -7,7 ppm(m, H_{arom}, H<sub>ole-
fin</sub>); 5,8- 6,5 (m, CH₂-CH-); 4,6-5,7 (m, =CH₂-); 3,0 - 4,2 (m,
OCH₃, OCH₂-); 0,8 -2 (m, alkyl)

- 17 -

GPC-RI-MALLS $M_w = 2,47 \times 10^6$ g/mol; $M_n = 7,07 \times 10^5$ g/mol

Polymer A2

^1H NMR (400 MHz, CDCl_3): δ (ppm) = 6,8 - 7,7 ppm (m, H_{arom} , H_{olefin}); 6,4 - 6,6 (m, $\text{CH}_2\text{-CH-}$); 4,8 - 5,1 (m, $=\text{CH}_2\text{-}$); 3,6 - 4,3 (m, OCH_3 , $\text{OCH}_2\text{-}$); 0,8 - 2 (m, alkyl)

GPC-RI-MALLS $M_w = 2,07 \times 10^5$ g/mol; $M_n = 7,90 \times 10^4$ g/mol

2.2 Herstellung von Copoly(2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-p-phenylenvinylen) (2,5-dicitronellyloxy-p-phenylenvinylen) Polymer A3

In einem ausgeheizten Sulfierkolben mit mechanischen Teflonrührer, Thermometer und Tropftrichter werden 450 ml trockenes Dioxan vorgelegt, durch 30 minütiges Durchleiten von Stickstoff entgast und dann unter Rühren auf 95 °C erhitzt. Danach werden 0,8 g (30 mol%, 1,65 mmol) 2,5-Bis(Chlormethyl)-1,4-dicitronellyloxy-benzol und als andere Komponente 1,12g (70 mol%, 3,36 mmol) 2-Methoxy-5-(2-ethylhexyl)-oxy-1,4-bis(chlormethyl) benzol, gelöst in 10 ml Dioxan, zugegeben. Anschließend werden zunächst 12 ml einer Lösung von 2,81 g (0,025 mol) K.tert.-Butylat, gelöst in 25 ml Dioxan, innerhalb von 5 Minuten zugetropft. Nach weiteren 5 Minuten wurde der Rest an K.tert.-Butylatlösung zugegeben. Die Reaktionslösung wird weitere 2h kräftig bei 95 °C gerührt, abgekühlt auf 50°C und ein Gemisch bestehend aus 2 ml Dioxan und 2ml Essigsäure zugesetzt und das Polymer in zirka 1,5 l Wasser ausgefällt. Das ausgefallene Polymer wird abgesaugt, mehrmals mit Wasser und anschließend mit Methanol gewaschen und getrocknet. Als Rohprodukt werden 0,91 g (Polymer A3) isoliert. Das Polymer wird durch zweimaliges Umfällen gereinigt. Dazu wird dieses unter Erwärmen in zirka 200ml THF gelöst und in 600 ml

- 18 -

Methanol ausgefällt. Nach Trocknen bei 50°C im Vakuum über Nacht werden noch 0,45 g (30%) Polymer A3 erhalten.

Polymer A3

¹H NMR(400 MHz, CDCl₃): δ(ppm) = 6,6 -7,9 ppm (m, H_{arom}, H_{olefin}); 5,0- 5,3 (s, CH=C-Kette); 4,6-5,7 (m, =CH₂-); 3,6 - 4,4 (m, OCH₃, OCH₂-); 0,8 -2,2 (m, alkyl)

GPC-RI-MALLS M_w = 4,30 x 10⁶ g/mol; M_n = 1,38 x 10⁶ g/mol

3. Herstellung und Charakterisierung von PLEDs

10

Die Herstellung von den PLEDs erfolgt nach dem im folgenden skizzierten allgemeinen Verfahren. Dieses muß natürlich im Einzelfall auf die jeweiligen Gegebenheiten (z.B. Polymerviskosität, optimale Schichtdicke des Polymers im Device u.ä.)
angepaßt werden. Die im nachfolgenden beschriebenen PLEDs
sind jeweils Doppelschichtsysteme, d.h. Substrat / ITO / Polymer A1-A3 mit einem anschließenden Vernetzungsschritt / Polymer PODX (Elektronenleiter u. blauer Emitter) / Kathode

Von dem jeweiligen Polymer A1 - A3 wird in der Regel eine Lösung mit einer Konzentration von 3 - 25 mg/ml in beispielsweise Toluol, Chloroform, Chlorbenzol, Xylol bei Raumtemperatur
bereitet. Zur Herstellung des Elektrolumineszenzdevices 1 wird das Polymer A1 in Toluol gelöst und Lösungen im Konzentrationsbereich von 0,25% bis 1% hergestellt. Der bevorzugte Bereich liegt dabei zwischen 0,5% und 0,75%. Je nach Polymer kann es auch von Vorteil sein, die Lösungen für einige Zeit bei 50 - 70°C zu rühren oder im Ultraschallbad zu behandeln.

Vor dem spin-coating der Polymerlösungen auf mit einer ITO beschichteten Glassubstraten (Balzers) von ca. 25 cm² wird

30

- 19 -

eine polymere Zwischenschicht (BAYTRON®, Bayer AG) zur Anpassung der Injektionsbarrieren aufgebracht.

Die Polymerlösungen werden durch ein 1µm-Spritzenfilter vor dem spin-coating gereinigt. Zunächst wird eine rot-orange emittierende polymere Schicht (A1-A3) mit einer Dicke von 110 nm aufgebracht. Die Schichtdicken können mit Hilfe der spin-coating Parameter zwischen 30 - 200 nm variiert werden.

Die anschließende Vernetzung der Schichten erfolgt dann entweder thermisch (im Temperaturbereich zwischen 180 - 220 °C) oder durch eine Plasmabehandlung oder auch mittels UV-Be- strahlung (100-300 nm).

Danach kann problemlos die zweite polymere Schicht (PODX) durch spin-coating aufgetragen werden.

Nach Kontaktierung der Elektroden (ITO und Aluminium) und dem Anlegen einer negativen Spannung an die Aluminiumelektrode zeigen sich in Abhängigkeit von den unterschiedliche Elektrolumineszenzspektren.

Folgende Varianten sind in den nachfolgenden Ausführungsbeispielen zum Einsatz gekommen:

- (i) Orange-rot emittierndes Polymermaterial A1 (Temperaturung bei 220 °C) mit einem blauen Emitter und Elektronenleiter (Polymer A1 / PODX) (vgl. Figur 1)
- (ii) Orange-rot emittierndes Polymermaterial A2 (Wasserstoffplasma-Behandlung) mit einem blauen Emitter und Elektronenleiter (Polymer A2 / PODX) (vgl. Figur 2)
- (iii) Orange-rot emittierndes Polymermaterial A3 (Temperaturung bei 220°C) mit einem blauen Emitter und Elektronenleiter (Polymer A3 / PODX) (vgl. Figur 3)

- 20 -

Helligkeit in Abhängigkeit von der angelegten Spannung einer Doppelschichtanordnung mit dem Polymer A3

- 5 Die Figuren 1 bis 3 zeigen Elektrolumineszenzspektren der Doppelschichtanordnungen mit den Polymeren A1, A2 und A3.

Die Figur 2 zeigt weiterhin die Photolumineszenz-Intensität.

- 10 Die beschriebenen PLEDs sind jeweils Doppelschichtsysteme, die eine weiße Emission zeigen, welche an der Breitbandigkeit der Elektrolumineszenzspektren zu erkennen ist. Die Einsatzspannungen liegen in Abhängigkeit von den Polymerschichtdicken zwischen 2,5 - 9 V, die Helligkeiten betragen 400 cd/m²
15 bei 7 V.

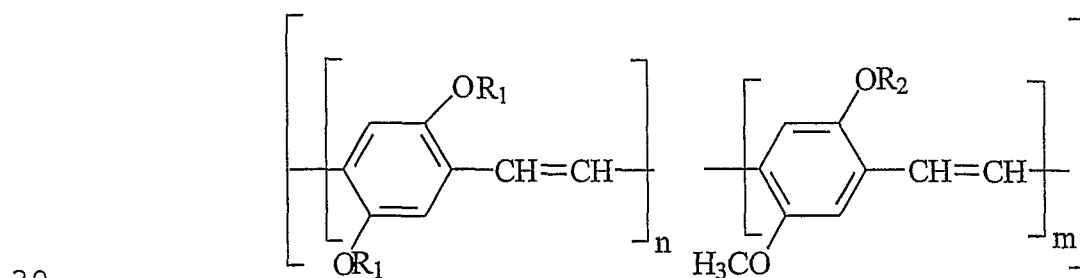
Patentansprüche

5 1. Polymere lichtemittierende Diode (PLED), umfassend

- (i) eine transparente Elektrode als Anode,
- (ii) eine Metallelektrode als Kathode,
- 10 (iii) ein organisches lichtemittierendes Zweischichtsystem und gegebenenfalls
- (iv) mindestens eine Lochtransportschicht,
- 15

wobei das organische lichtemittierende Zweischichtsystem (iii) aus einer Schicht eines rot emittierenden polymeren Materials und einer Schicht eines blau emittierenden elektronentransportierenden polymeren Materials besteht, mit der
20 Maßgabe, daß sich die Schicht des rot emittierenden Materials auf der transparenten Anode oder einer der gegebenenfalls vorhandenen Lochtransportschichten befindet.

2. Polymere lichtemittierende Diode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schicht des rot emittierenden polymeren Materials aus einem organo-löslichen alkoxy-substituierten Copolymeren auf Poly(phenylenvinyl)-Basis der allgemeinen Formel 1



Formel 1

- 22 -

hergestellt worden ist, worin m für 50-97 mol% und n für 50-3 mol% stehen und R_1 für eine Alkylgruppe mit 3-20 Kohlenstoffatomen steht, die gegebenenfalls 1 bis 3 Doppelbindungen enthält und/oder endständige Si-Gruppen der Formel $-Si(OR_1')_3$

5 aufweist, worin R_1' eine Alkylgruppe mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen bedeutet, und R_2 für eine Alkylgruppe mit 6-20 Kohlenstoffatomen steht.

3. Polymere lichtemittierende Diode nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,
10 dass R_1 für Allyl, Citronellyl oder Geranoyl steht.

4. Polymere lichtemittierende Diode nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
15 dass die Schicht des rot emittierenden polymeren Materials aus den organo-löslichen alkoxy-substituierten CO-Polymeren gemäß Formel 1 durch Tempern, Plasmabehandlung oder UV-Bestrahlung hergestellt worden ist.

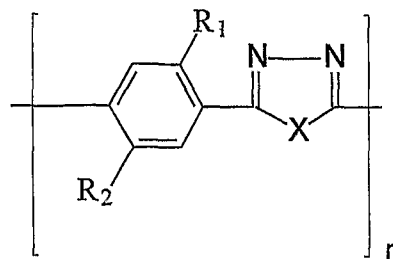
20 5. Polymere lichtemittierende Diode nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht des rot emittierenden polymeren Materials eine Dicke von 50 bis 200 nm aufweist.

25 6. Polymere lichtemittierende Diode nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht des rot emittierenden polymeren Materials aus dem organo-löslichen alkoxy-substituierten Copolymeren der Formel 1 hergestellt worden ist durch Aufbringen des Polymeren mittels Spin-coating oder cast-on-Techniken auf ein festes Substrat oder flexible leitfähige Trägermaterialien und anschließende Vernetzung des Polymeren.
30

7. Polymere lichtemittierende Diode nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
35

dass das Substrat Indium-Zinnoxid (ITO) auf Glas ist, das mit einem leitfähigen Polymeren zur Erzeugung einer löcherinjizierenden Schicht beschichtet worden ist.

8. Polymere lichtemittierende Diode nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht eines blau emittierenden elektronentransportierenden polymeren Materials aus Polymeren der allgemeinen Formel 2 hergestellt worden ist:



Formel 2

worin n für eine ganze Zahl von 1 bis 1000 steht und R₁ und R₂ gleich oder unterschiedlich sein können und jeweils für eine C₁-C₁₈- Alkyl-, C₁-C₁₈- Alkoxy-, Phenyl-, Phenoxy- oder Phenylthio-Gruppierung stehen und X für S, O oder N-Phenyl steht.

9. Polymere lichtemittierende Diode nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht des blau emittierenden elektronentransportierenden polymeren Materials durch Aufbringen des Polymers gemäß Formel 2 mittels Spin-coating oder cast-on-Techniken in einer Dicke von 20 bis 200 nm auf das mit der Schicht des rot emittierenden polymeren Materials beschichtete Substrat in einer Schichtdicke von 20 bis 200 nm und anschließender Temperatur zur Verdampfung des Lösungsmittels hergestellt worden ist.

- 24 -

10. Verfahren zur Herstellung einer polymeren lichtemittierenden Diode nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die folgenden Stufen:

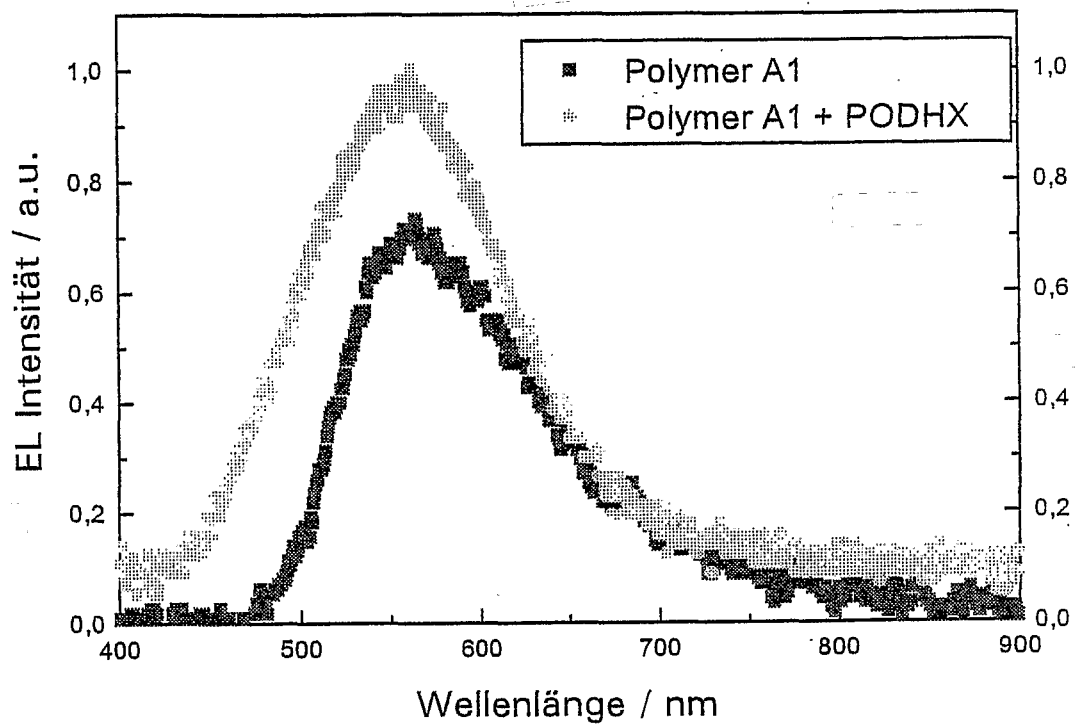
- 5 (a) Aufbringen einer Lösung eines rot emittierenden Polymeren auf eine transparente Anode mittels Spin-coating oder cast-on-Techniken in einer Dicke von 30 bis 200 nm,
- (b) Vernetzen der Polymerschicht mittels Temperaturbehandlung bei 180 bis 220°C oder Plasmabehandlung oder Be-
10 strahlung mit UV-Licht mit einer Wellenlänge von 100 bis 300 nm,
- (c) Auftragen einer Lösung eines blau emittierenden Polymeren auf die gemäß Stufe (b) erhaltene Schicht durch
15 Spin-coating oder cast-on-Techniken und anschließende Temperung zur Verdampfung des Lösungsmittels und
- (d) Aufbringen einer Metallelektrode auf das gemäß Stufen
20 (b) und (c) erhaltene Zweischichtsystem.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerlösung eine Konzentration von 0,25 bis 1 Gew.-%, vorzugsweise 0,5 bis 0,75 Gew.-%, aufweist.
25

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerlösung vor ihrer Verwendung im Ultraschallbad behandelt oder bei einer Temperatur
30 von 50 bis 70°C gerührt worden ist.

13. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Aufbringen der Polymerlösung auf das Substrat dieses mit einer polymeren Zwischenschicht zur Anpassung der Injektionsbarrieren versehen worden
35 ist.

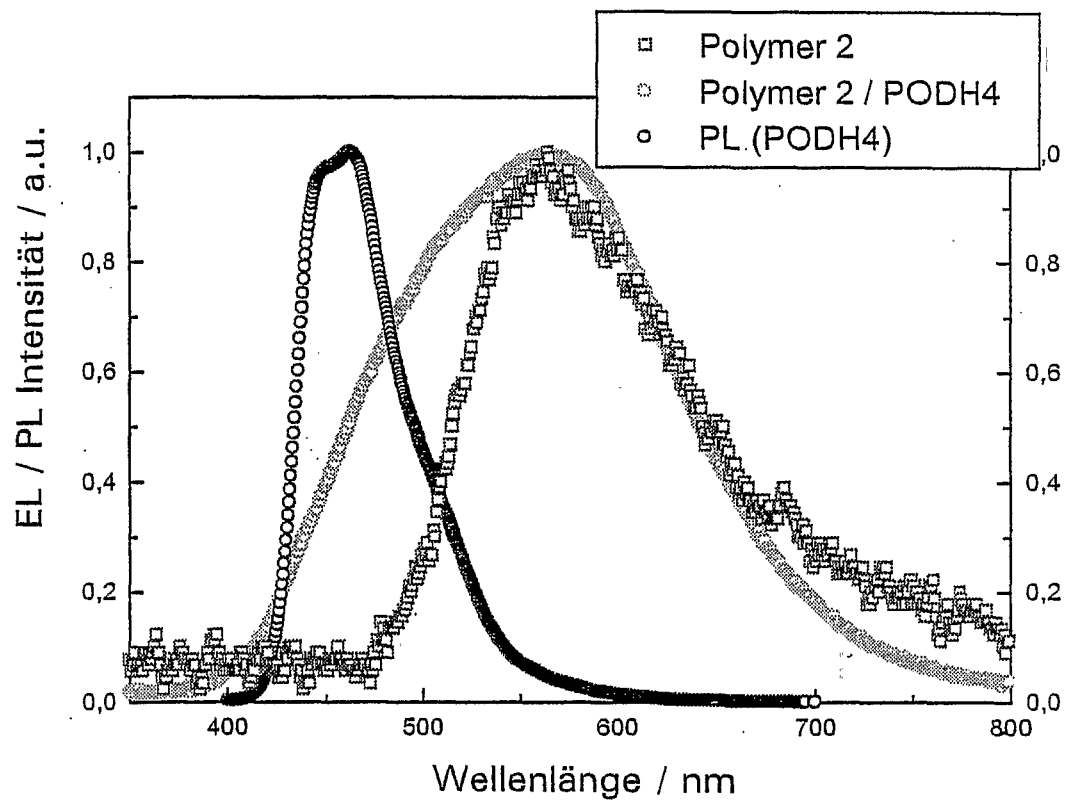
1/3

Figur 1

Elektrolumineszenzspektren der Doppelschichtanordnung
mit dem Polymer A1

2/3

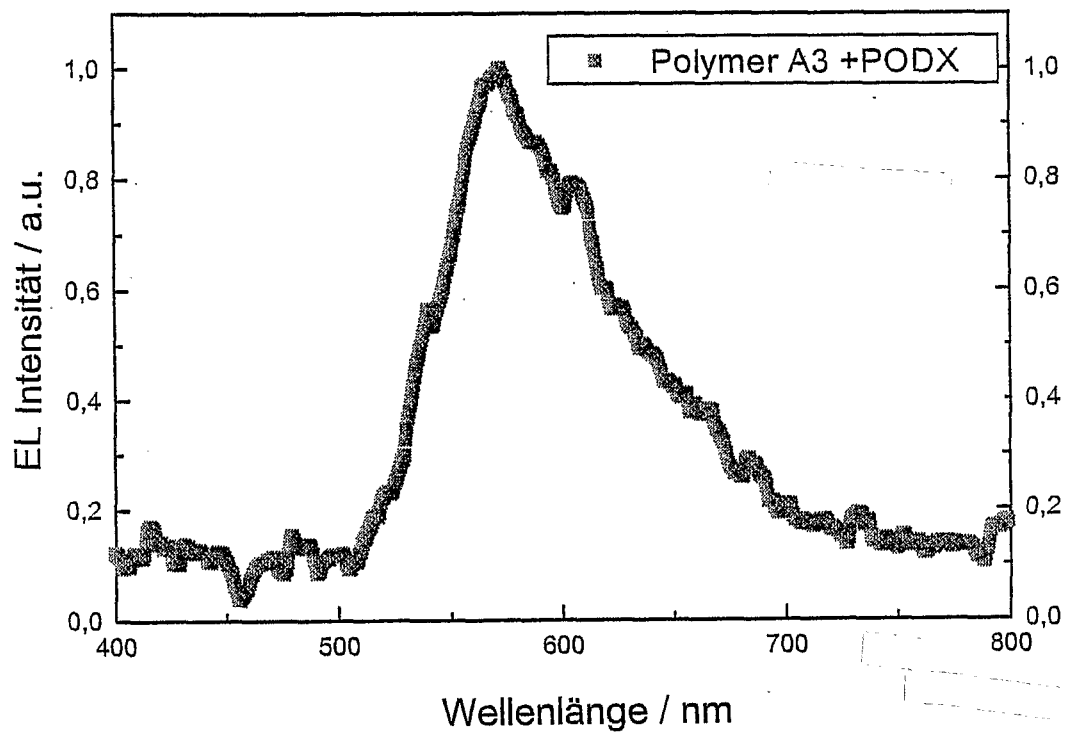
Figur 2



Elektrolumineszenzspektren der Doppelschichtanordnung
mit dem Polymer A2

3/3

Figur 3



Elektrolumineszenzspektren der Doppelschichtanordnung
mit dem Polymer A3

专利名称(译)	宽带发光聚合物二极管 (PLED)		
公开(公告)号	EP1340271A2	公开(公告)日	2003-09-03
申请号	EP2001989560	申请日	2001-12-03
[标]申请(专利权)人(译)	弗劳恩霍夫应用研究促进协会		
申请(专利权)人(译)	弗劳恩霍夫协会ZURFÖRDERUNGDERANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.		
当前申请(专利权)人(译)	弗劳恩霍夫协会ZUR FOERDERUNG DER ANGEWAN		
[标]发明人	JANIETZ SILVIA WEDEL ARMIN		
发明人	JANIETZ, SILVIA WEDEL, ARMIN		
IPC分类号	H01L51/30 C08G61/02 C08G61/12 H01L51/00 H01L51/40 H01L51/50 H01L51/20		
CPC分类号	H01L51/5036 C08G61/02 C08G61/12 H01L51/0003 H01L51/0035 H01L51/0036 H01L51/0038 H01L51/0039 H01L51/0043 H01L51/0044		
优先权	10059810 2000-12-01 DE		
其他公开文献	EP1340271B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种新型聚合物发光二极管 (PLED)，包括：(i) 用作阳极的透明电极；(ii) 用作阴极的金属电极；(iii) 有机发光双层系统，并且任选地；(iv) 至少一个空穴传输层，其中有机发光双层体系 (iii) 由红色发光聚合物材料制成的层组成，并由由发蓝光的电子材料制成的层组成 - 输送聚合物材料，条件是由红色发光材料制成的层位于透明阳极上或任选可用的空穴传输层之一上。本发明还涉及制备所述聚合物发光二极管 (PLED) 的方法。