



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 60 2004 008 969 T2 2008.06.19

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 703 778 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 60 2004 008 969.9

(96) Europäisches Aktenzeichen: 06 006 126.4

(96) Europäischer Anmeldetag: 14.07.2004

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 20.09.2006

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 12.09.2007

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 19.06.2008

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: H05B 33/10 (2006.01)

B41M 5/40 (2006.01)

H01L 51/50 (2006.01)

G03F 7/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
646093 22.08.2003 US

(73) Patentinhaber:  
3M Innovative Properties Co., St. Paul, Minn., US

(74) Vertreter:  
derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,  
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,  
SK, TR

(72) Erfinder:  
Wolk, Martin B., Saint Paul, MN 55133-3427, US;  
Kreilich, Leslie A., Saint Paul, MN 55133-3427, US;  
Lamansky, Sergey A., Saint Paul, MN 55133-3427,  
US; Baetzold, John P., Saint Paul, MN 55133-3427,  
US

(54) Bezeichnung: Methode zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die Bildung strukturierter lichtemittierender Schichten ist ein wichtiger aber schwieriger Schritt bei der Herstellung elektrolumineszenter Vorrichtungen. Zum Beispiel ist bei der Herstellung vollfarbener elektrolumineszenter Anzeigevorrichtungen typischerweise die Bildung getrennter roter, grüner und blauer strukturierter Emitterschichten erforderlich. Ist die gebräuchlichste Technik, um jede der strukturierten Schichten zu bilden. Wegen der Komplexität und der Kosten dieser Technik insbesondere für die Anwendung bei der Herstellung von großformatigen Anzeigevorrichtungen besteht auf dem Fachgebiet ein Bedarf für andere Verfahren der Bildung strukturierter Schichten. Verfahren, welche auf dem Aufbringen von Materialien aus einer Lösung basieren, sind wegen ihrer erwarteten Vereinbarkeit mit der Herstellung von Vorrichtungen im großen Maßstab besonders wünschenswert.

**[0002]** Für die Herstellung strukturierter Emitterschichten sind Tintenstrahl-Drucktechniken vorgeschlagen worden. Es wurde das Aufbringen zweier Farben strukturierter Emittervorstufen durch Tintenstrahldruck, gefolgt vom Aufbringen einer dritten Farbe eines Emitters durch Lösungstechniken, beschrieben. Die Verwendung von Tintenstrahl-Drucktechniken, um strukturierte Schichten aufzubringen, wird jedoch durch Faktoren wie die Löslichkeit, die Benetzung und die Einheitlichkeit der Materialien, die in den Tintenstrahlmedien aufgebracht werden, eingeschränkt.

**[0003]** Seong Taek Lee u.a. offenbaren im SID 02 Digest, Bd. 33, S. 784 bis 787, ein neues Strukturierungsverfahren für vollfarbene lichtemittierende Polymervorrichtungen (laserinduzierte thermische Abbildung).

**[0004]** In US-B-6,194,119 werden ein Thermotransferelement und ein Verfahren zur Bildung organischer elektrolumineszenter Vorrichtungen beschrieben. Das Verfahren betrifft die Strukturierung von über Lösungsmittel aufgebrachten Schichten und lösungsmittelempfindlichen Schichten auf dasselbe Rezeptorsubstrat.

**[0005]** Thermotransferelemente und Verfahren zur Strukturierung organischer Materialien für elektronische Vorrichtungen auf strukturierten Substraten werden in US 2001/0000744 beschrieben.

**[0006]** US 2003/0124265 offenbart ein Verfahren zur Übertragung eines Transferelements einer Donorfolie auf einen Rezeptor, welches das Bilden einer organischen Schicht auf einem Rezeptorsubstrat und das Bilden eines Transferelements auf einer Donorfolie umfasst, wobei die freiliegende Fläche des Transferelements organisch ist. Entweder die Fläche der organischen Schicht oder die freiliegende Fläche des Transferelements (oder beide) wird unter Anwendung einer Plasmabehandlung aufgeraut. Das Transferelement der Donorfolie wird dann selektiv thermisch auf die Fläche der organischen Schicht übertragen.

**[0007]** Ein Verfahren zur Erhöhung der Empfindlichkeit einer laserinduzierten thermischen Abbildung unter Verwendung bestimmter Diazoverbindungen wird in US-A-5,756,689 beschrieben. Die Diazoverbindungen enthalten funktionelle Gruppen in Nachbarschaft zum Diazo-Substituenten, welche diese Verbindungen stabilisieren können. Das Verfahren ist auf dem Gebiet der Thermotransferabbildung für die Herstellung verschiedener Graphikkunstmedien geeignet.

**[0008]** Ein System der laserinduzierten thermischen Abbildung, welches ein Donorelement und ein Rezeptorelement aufweist, wobei das Donorelement ein Substrat aufweist, auf welches ein Transfermaterial geschichtet ist, das ein Bindemittel, welches ein hydroxylisches Harz aufweist; einen Fluorkohlenstoffadditiv; einen Infrarotlicht absorbierenden kationischen Farbstoff; ein latentes Dihydropyridin-Vernetzungsmittel und ein dispergierbares Material aufweist, ist in US-A-5,935,758 beschrieben. Das Rezeptorelement umfasst eine texturierte Fläche.

**[0009]** Spezielle Thermotransferelemente zur Bildung mehrschichtiger Vorrichtungen sind in US-A-6,114,088 offenbart.

**[0010]** In EP-A-799 713 sind Thermotransfer-Donorelemente beschrieben, welche eine farblose sublimierbare Verbindung umfassen. Das Donorelement ist auf dem Gebiet der Thermotransferabbildung für die Herstellung verschiedener Graphikkunstmedien geeignet.

**[0011]** In WO 98/07575 wird ein laserinduziertes Filmtransfersystem beschrieben. Es umfasst ein Donorelement, welches ein Substrat aufweist, auf welches ein Transfermaterial geschichtet ist, das ein Bindemittel, welches ein hydroxylisches Harz aufweist; einen Fluorkohlenstoffadditiv; einen Infrarotlicht absorbierenden kationischen Farbstoff; ein latentes Dihydropyridin-Vernetzungsmittel und ein dispergierbares Material aufweist.

Das Rezeptorelement umfasst eine texturierte Fläche.

**[0012]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung bereit, welches das Folgende umfasst: Bereitstellen einer lösungsmittelempfindlichen, nicht strukturierten Schicht, welche einen ersten Emitter umfasst; und Aufbringen einer strukturierten Schicht, welche einen zweiten Emitter und eine nichtflüchtige Komponente umfasst, welche dieselbe wie der zweite Emitter oder von diesem verschieden ist, auf der lösungsmittelempfindlichen Schicht. Vorzugsweise umfasst das Aufbringen der strukturierten Schicht das selektive thermische Übertragen eines Abschnitts einer Übertragungsschicht, welche den zweiten Emitter und die nichtflüchtige Komponente umfasst. Wahlweise umfasst das Verfahren ferner das Aufbringen einer zweiten strukturierten Schicht, welche einen dritten Emitter und gegebenenfalls eine nichtflüchtige Komponente umfasst, auf der lösungsmittelempfindlichen Schicht, vorzugsweise durch thermisches Übertragen eines Abschnitts einer zweiten Übertragungsschicht, welche den dritten Emitter umfasst.

**[0013]** Die Emissionscharakteristik einer mehrschichtigen OLED-Vorrichtung kann verändert werden durch Steuern oder Begrenzen der Zone, in welcher die Rekombination von Elektronen und Defektelektronen stattfindet. Für eine Vorrichtung mit einer einzigen Schicht, welche zu einer wirksamen Fluoreszenz- oder Phosphoreszenz-Emission fähig ist, tritt die optimale Leistungsfähigkeit auf, wenn sich die Rekombinationszone innerhalb der Emitterschicht befindet. Für eine Vorrichtung mit mehreren Emissionsschichten (z.B. einer roten strukturierten Emitterschicht und einer blauen nicht strukturierten Emitterschicht) ist es möglich, eine Emission vorherrschend aus einer einzigen Schicht (z.B. der roten strukturierten Emitterschicht) zu erhalten. Deswegen ist es möglich, eine vollfarbene OLED-Anzeigevorrichtung zum Beispiel durch das Strukturieren eines Substrats mit roten und grünen Emissionsbereichen und das folgende Bereitstellen einer nicht strukturierten blauen Emissionsschicht zu konstruieren. Wenn die Rekombinationszone richtig gesteuert wird, zeigen die roten und grünen Emissionsbereiche keine bedeutsame blaue Emission. Für Anzeigevorrichtungs-Anwendungen ist es vorzuziehen, Anzeige-Unterbildpunkte zu haben, welche gesättigte rote, grüne und blaue Farben emittieren. Deswegen ist es in Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung, in welchen strukturierte Emitterschichten durch selektives thermisches Übertragen von Abschnitten von Emitterschichten gebildet werden, möglich, eine „n“-farbige Vorrichtung (z.B. eine dreifarbige Vorrichtung) herzustellen, indem weniger als „n“ Thermotransferschritte (z.B. zwei selektive Thermotransferschritte) angewendet werden.

**[0014]** In einigen Ausführungsformen ist es möglich und manchmal vorzuziehen, die Emissionsmenge aus verschiedenen Schichten einer mehrschichtigen Vorrichtung zu verändern, indem die Betriebsspannung oder die Stromdichte variiert wird. Dieses sogenannte „Farb-Tuning“ kann für OLEDs geeignet sein, die in Beleuchtungsanwendungen verwendet werden.

#### Definitionen

**[0015]** Wie hierin verwendet, bezieht sich eine „Schicht“ auf eine diskontinuierliches (z.B. bei einer strukturierten Schicht) oder kontinuierliches (z.B. nicht strukturiertes) Material, welches auf einem anderen Material angeordnet ist.

**[0016]** Wie hierin verwendet, bezieht sich eine „strukturierte Schicht“ auf eine diskontinuierliche Schicht, in welcher das Material der strukturierten Schicht nur auf ausgewählten Abschnitten des anderen Materials angeordnet ist.

**[0017]** Wie hierin verwendet, bezieht sich eine „nicht strukturierte Schicht“ auf eine kontinuierliche Schicht, in welcher das Material der nicht strukturierten Schicht auf einem gesamten Abschnitt des anderen Materials angeordnet ist.

**[0018]** Wie hierin verwendet, ist eine „lösungsmittelempfindliche“ Schicht eine Schicht, welche in Gegenwart eines Lösungsmittels aufgelöst, angegriffen, durchdrungen und/oder für ihren vorgesehenen Zweck unbrauchbar gemacht würde, wenn eine über Lösungsmittel aufgebrachte Schicht direkt auf die lösungsmittelempfindliche Schicht geschichtet worden wäre.

**[0019]** Wie hierin verwendet, bezieht sich ein „Lösungsmittel“ für eine über Lösungsmittel aufgebrachte Schicht auf ein organisches oder wässriges Lösungsmittel, welches ein organisches Polymer oder Harz, welches dafür geeignet ist, eine Schicht einer elektrolumineszenten Vorrichtung zu bilden, auflösen, dispergieren oder suspendieren kann.

**[0020]** Im Allgemeinen soll eine Schicht, die „auf“ einer anderen Schicht „angeordnet“ oder „befestigt“ ist, in

weiter Auslegung so interpretiert werden, dass sie wahlweise eine oder mehrere zusätzliche Schichten zwischen den beiden Schichten umfasst.

**[0021]** Wie hierin verwendet, soll eine Schicht „auf“ einer „lösungsmittelempfindlichen“ Schicht oder eine „auf“ einer „lösungsmittelempfindlichen“ Schicht „angeordnete“ Schicht entweder eine Schicht, die direkt mit der lösungsmittelempfindlichen Schicht in Kontakt steht, oder eine Schicht, die durch eine oder mehrere zusätzliche Schichten von der lösungsmittelempfindlichen Schicht getrennt ist, umfassen, mit der Vorgabe, dass Lösungsmittel aus der Schicht „auf“ der lösungsmittelempfindlichen Schicht oder aus der „auf“ der lösungsmittelempfindlichen Schicht „angeordneten“ Schicht mit der lösungsmittelempfindlichen Schicht in Kontakt geraten kann (z.B. durch Verdampfen, Diffusion oder andere Verfahren des Transportierens des Lösungsmittels durch die zusätzlichen Schichten). Vorzugsweise steht eine Schicht „auf“ einer „lösungsmittelempfindlichen Schicht“ oder eine „auf“ einer lösungsmittelempfindlichen Schicht „angeordnete“ Schicht in direktem Kontakt mit der lösungsmittelempfindlichen Schicht.

**[0022]** Wie hierin verwendet, bedeutet eine „transparente Elektrode“ ein leitfähiges Element, welches das sichtbare Licht im Wesentlichen durchlässt. Ein Element, welches das sichtbare Licht im Wesentlichen durchlässt, lässt vorzugsweise mindestens 50 %, insbesondere mindestens 80 %, des einfallenden sichtbaren Lichts durch, insbesondere bei den Wellenlängen, die den Emissionsmaxima der Vorrichtung entsprechen und senkrecht auf die Oberfläche des Elements auftreffen.

**[0023]** Wie hierin verwendet, bedeutet eine „opake Elektrode“ ein leitfähiges Element, welches das sichtbare Licht im Wesentlichen absorbiert oder reflektiert. Ein Element, welches das sichtbare Licht im Wesentlichen absorbiert oder reflektiert, absorbiert oder reflektiert mindestens 90 % des einfallenden sichtbaren Lichts, insbesondere bei den Wellenlängen, die den Emissionsmaxima der Vorrichtung entsprechen und senkrecht auf die Oberfläche des Elements auftreffen.

**[0024]** Wie hierin verwendet, ist eine „aktiv angesteuerte“ Vorrichtung eine Vorrichtung, welche ein Schema zum Steuern eines Feldes von Bildpunkten oder Unterbildpunkten umfasst, wobei jeder Bildpunkt oder Unterbildpunkt von einem diskreten Schaltkreis angesteuert wird. Im Allgemeinen ist der diskrete Schaltkreis zu dem Bildpunkt oder Unterbildpunkt benachbart und befindet sich innerhalb der Vorrichtung.

**[0025]** Wie hierin verwendet, ist eine „passiv angesteuerte“ Vorrichtung eine Vorrichtung, welche ein Schema zum Steuern eines Feldes von Bildpunkten oder Unterbildpunkten umfasst, wobei jeder Bildpunkt oder Unterbildpunkt über ein elektronisches Schaltungssystem angesteuert wird, welches Zeilen- und Spalten-Elektroden umfasst. Im Allgemeinen befindet sich das elektronische Schaltungssystem außerhalb der Vorrichtung.

**[0026]** Wie hierin verwendet, ist eine „einstellbare Beleuchtungs“-Vorrichtung ein Element, welches Licht einer variablen Farbe in Abhängigkeit von den Steuerungsbedingungen (z.B. Spannung, Stromdichte usw.) emittiert.

**[0027]** Wie hierin verwendet, bedeutet eine „vollfarbene Beleuchtungsvorrichtung“ eine elektronische Komponente, welche ein Feld von Bildpunkten und Unterbildpunkten umfasst, welches ein Bild mit einer Farbpalette anzeigen kann, die zum Darstellen von Farbfotografien und Videos geeignet ist (z.B. mit der vom National Television Standards Committee NTSC definierten Farbpalette).

**[0028]** Wie hierin verwendet, bedeutet eine „nichtflüchtige Komponente“ eine Komponente mit einem vernachlässigbaren Dampfdruck unter den Bedingungen, die typischerweise für die Vakuumverdampfung oder Vakuumsublimation angewendet werden. Typischerweise wird ein Material, das bei einer Temperatur unterhalb seiner Zersetzungstemperatur nicht mit einer Geschwindigkeit von mindestens 0,1 Ångström/Sekunde aufgebracht werden kann, als nichtflüchtig angesehen.

**[0029]** [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1C](#) sind schematische Querschnittsansichten, welche ein beispielhaftes Verfahren zum (nicht erfundungsgemäßen) Zusammenbau elektrolumineszenter Vorrichtungen veranschaulichen, welche eine „Bodenanoden“-Konfiguration aufweisen. Die in [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1C](#) veranschaulichten Verfahren sind in vereinfachter Weise dargestellt. Das Einfügen einer zusätzlichen Schicht oder zusätzlicher Schichten, welche bei der Konstruktion spezieller Vorrichtungen wünschenswert wären, ist für den Fachmann offensichtlich. Somit sollen die hierin veranschaulichten Verfahren und Vorrichtungen nicht allein auf die speziellen hierin beschriebenen Schichten beschränkt sein, sondern sollten in weiter Auslegung so interpretiert werden, dass sie zusätzliche Schichten wie gewünscht umfassen.

**[0030]** [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2C](#) sind schematische Querschnittsansichten, welche ein beispielhaftes Verfahren zum erfindungsgemäßen Zusammenbau elektrolumineszenter Vorrichtungen veranschaulichen, welche eine „Oberanoden“-Konfiguration aufweisen. Die in [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2C](#) veranschaulichten Verfahren sind in vereinfachter Weise dargestellt, um bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beispielhaft darzustellen. Das Einfügen einer zusätzlichen Schicht oder zusätzlicher Schichten, welche bei der Konstruktion spezieller Vorrichtungen wünschenswert wären, ist für den Fachmann offensichtlich. Somit sollen die hierin veranschaulichten Verfahren und Vorrichtungen nicht allein auf die speziellen hierin beschriebenen Schichten beschränkt sein, sondern sollten in weiter Auslegung so interpretiert werden, dass sie zusätzliche Schichten wie gewünscht umfassen.

**[0031]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung bereit. Elektrolumineszente Vorrichtungen sind auf dem Fachgebiet wohlbekannt und umfassen zum Beispiel organische elektrolumineszente (OEL)-Vorrichtungen, siehe zum Beispiel Salbeck, Ber. Bunsenges. Phys. Chem., 100(10): 1667 (1996); Y. Sato, „Organic LED System Considerations“ in Semiconductors and Semimetals (G. Meuller, Hrsg.), Bd. 64, S. 209 (2000); Kido, Bulletin of Electrochemistry, 10(1): 1 (1994); F. So u.a., International journal of High Speed Electronics and Systems, 8(2): 247 (1997); Baldo u.a., Pure Appl. Chem., 71 (11): 2095 (1999). Wie hierin verwendet, soll eine „elektrolumineszente Vorrichtung“ vollständige und Teilverrichtungen (z.B. Vorrichtungskomponenten) umfassen. In ähnlicher Weise sollen Verfahren zur Herstellung elektrolumineszenter Vorrichtungen die Bildung oder teilweise Bildung von Vorrichtungen oder Vorrichtungskomponenten umfassen.

**[0032]** Eine Schicht oder Schichten einer elektrolumineszenten Vorrichtung kann über den Thermotransfer einer Schicht (oder mehrerer Schichten) aus einem Thermotransfer-Donorelement gebildet werden. Als spezielles Beispiel kann ein Thermotransferelement zur zumindest teilweisen Herstellung einer OEL-Vorrichtung oder eines Feldes von Vorrichtungen und von Komponenten zur Verwendung in OEL-Anzeigevorrichtungen gebildet werden. Dies kann zum Beispiel durch Thermotransfer einer einzelnen oder einer Mehrkomponenten-Transfereinheit eines Thermotransferelements erreicht werden. Man wird erkennen, dass einschichtige oder mehrschichtige Transfers angewendet werden können, um andere Vorrichtungen und Gegenstände zu bilden. Obwohl die vorliegende Erfindung dadurch nicht beschränkt wird, wird man über eine Erörterung der unten vorgestellten Beispiele eine Kenntnis verschiedener Erscheinungsformen der Erfindung erlangen.

**[0033]** Materialien können durch selektiven Thermotransfer der Materialien aus einem oder mehreren Thermotransferelementen auf Substrate strukturiert werden. Ein Thermotransferelement kann durch Anwenden gerichteter Wärme auf einen ausgewählten Abschnitt des Thermotransferelements erwärmt werden. Die Wärme kann unter Verwendung eines Heizelements (z.B. eines Widerstands-Heizelements), durch Umwandlung von Strahlung (z.B. eines Lichtstrahls) in Wärme und/oder durch Anlegen eines elektrischen Stroms an eine Schicht des Thermotransferelements erzeugt werden. In vielen Fällen ist der Thermotransfer unter Verwendung von Licht, zum Beispiel aus einer Lampe oder einem Laser, vorteilhaft wegen der Genauigkeit und Präzision, die oft erreicht werden kann. Die Größe und Form der übertragenen Struktur (z.B. einer Linie, eines Kreises, eines Quadrats oder einer anderen Form) kann zum Beispiel durch Wahl der Größe des Lichtstrahls, des Belichtungsmusters des Lichtstrahls, der Dauer des Kontakts des gerichteten Strahls mit dem Thermotransferelement und der Materialien des Thermotransferelements gesteuert werden.

**[0034]** Ein Thermotransferelement kann eine Übertragungsschicht umfassen, welche verwendet werden kann, um verschiedene Elemente und Vorrichtungen oder Abschnitte davon zu bilden. Beispielhafte Materialien und Übertragungsschichten sind jene, die verwendet werden können, um Elemente, Vorrichtungen und Abschnitte davon zu bilden, die in elektronischen Anzeigevorrichtungen nützlich sind. Obwohl sich die für die vorliegende Erfindung verwendeten Beispiele meistens auf OEL-Vorrichtungen und -Anzeigevorrichtungen konzentrieren, kann ein Transfer von Materialien aus Thermotransferelementen auch vorgenommen werden, um zumindest teilweise elektronische Schaltungen und optische und Elektronik-Komponenten wie z.B. Widerstände, Kondensatoren, Dioden, Gleichrichter, elektrolumineszente Lampen, Speicherelemente, Feldeffekttransistoren, Bipolartransistoren, Doppelbasisdioden, MOS-Transistoren, Metall-Isolator-Halbleiter-Transistoren, organische Transistoren, ladungsgekoppelte Vorrichtungen, Isolator-Metall-Isolator-Stapel, Organischer-Leiter-Metall-Organischer-Leiter-Stapel, integrierte Schaltungen, Photodetektoren, Laser, Linsen, Wellenleiter, Gitter, holographische Elemente, Filter (z.B. Ein-/Auskoppelfilter, verstärkungsglättende Filter, Kantenfilter und Ähnliches), Reflektoren, Splitter, Koppler, Kombinatoren, Modulatoren, Sensoren (z.B. abklingende Sensoren, Phasenmodulationssensoren, interferometrische Sensoren und Ähnliches), optische Kavitäten, piezoelektrische Vorrichtungen, ferroelektrische Vorrichtungen, Dünnschichtbatterien oder eine Kombination daraus, zum Beispiel die Kombination von Feldeffekttransistoren und organischen elektrolumineszenten Lampen als Aktivmatrixfeld für eine optische Anzeigevorrichtung, zu bilden. Andere Gegenstände können gebildet werden, in-

dem eine Mehrkomponenten-Transfereinheit und/oder eine einzelne Schicht übertragen wird.

**[0035]** Der Thermotransfer unter Verwendung von Licht kann oft eine bessere Genauigkeit und Qualitätssteuerung für sehr kleine Vorrichtungen, z.B. kleine optische und elektronische Vorrichtungen wie zum Beispiel Transistoren und andere Komponenten integrierter Schaltkreise, ebenso wie Komponenten zur Verwendung in einer Anzeigevorrichtung, z.B. elektrolumineszente Lampen und Steuerschaltungen, bieten. Überdies kann der Thermotransfer unter Verwendung von Licht zumindest in einigen Fällen für eine bessere Registrierung sorgen, wenn mehrere Vorrichtungen über einen Bereich gebildet werden, der im Vergleich zur Vorrichtungsgröße groß ist. Als ein Beispiel können unter Anwendung dieses Verfahrens Komponenten einer Anzeigevorrichtung gebildet werden, die viele Bildpunkte aufweist.

**[0036]** In einigen Fällen können mehrere Thermotransferelemente verwendet werden, um eine Vorrichtung oder einen anderen Gegenstand zu bilden, oder um benachbarte Vorrichtungen, andere Gegenstände oder Teile davon zu bilden. Die mehreren Thermotransferelemente können Thermotransferelemente mit Mehrkomponenten-Transfereinheiten und Thermotransferelemente, die eine einzelne Schicht übertragen, umfassen. Es kann zum Beispiel eine Vorrichtung oder ein anderer Gegenstand unter Verwendung eines oder mehrerer Thermotransferelemente mit Mehrkomponenten-Transfereinheiten und/oder eines oder mehrerer Thermotransferelemente, die jeweils verwendet werden können, um eine einzelne Schicht oder eine mehrschichtige Einheit zu übertragen, gebildet werden.

**[0037]** Der Thermotransfer einer oder mehrerer Schichten, um eine Vorrichtung oder ein Feld von Vorrichtungen zu bilden, kann zum Beispiel auch dafür geeignet sein, die Nassverarbeitungsschritte von Verfahren wie der photolithographischen Strukturierung oder der Tintenstrahlstrukturierung zu verringern, welche angewendet werden, um viele elektronische und optische Vorrichtungen zu bilden. Der Thermotransfer, um Schichten aus Donorelementen zu strukturieren, kann auch dafür geeignet sein, Beschichtungsschritte von Strukturierungsschritten zu entkoppeln, zum Beispiel dort, wo eine solche Kopplung die Arten der geschichteten Strukturen oder die Arten benachbarter Strukturen, die strukturiert werden können, einschränken kann. In herkömmlichen Strukturierungsverfahren wie der Photolithographie, dem Tintenstrahldruck, dem Siebdruck und verschiedenen Techniken auf Maskenbasis werden die Schichten typischerweise direkt auf das Substrat geschichtet, auf welchem die Strukturierung stattfindet. Die Strukturierung kann gleichzeitig mit der Beschichtung geschehen (wie bei Tintenstrahlverfahren, Siebdruckverfahren und einigen Verfahren auf Maskenbasis), oder nach der Beschichtung über eine Ätzbehandlung oder eine andere Entfernungstechnik. Eine Schwierigkeit bei solchen herkömmlichen Ansätzen ist es, dass die Lösungsmittel, die verwendet werden, um Materialien zu beschichten, und/oder die Ätzverfahren, die angewendet werden, um Materialien zu strukturieren, zuvor aufgeschichtete oder strukturierte Schichten oder Materialien beschädigen, auflösen, durchdringen und/oder unbrauchbar machen können.

**[0038]** In der vorliegenden Erfindung können Materialien auf Thermotransfer-Donorelemente geschichtet werden, um die Übertragungsschichten der Donorelemente zu bilden. Die Übertragungsschichtmaterialien können dann über einen selektiven Thermotransfer von dem Donor auf einen Rezeptor strukturiert werden. Das Schichten auf einen Donor, gefolgt vom Strukturieren über einen selektiven Transfer, stellt eine Entkopplung der Beschichtungsschritte von den Strukturierungsschritten dar. Ein Vorteil der Entkopplung der Beschichtungs- und der Strukturierungsschritte ist es, dass Materialien auf oder neben anderen Materialien strukturiert werden können, die bei Anwendung herkömmlicher Strukturierungsverfahren schwierig zu strukturieren wären, wenn dies überhaupt möglich wäre. In den Verfahren der vorliegenden Erfindung kann zum Beispiel eine über Lösungsmittel aufgebrachte Schicht auf einem lösungsmittelempfindlichen Material strukturiert werden, welches in Gegenwart des Lösungsmittels aufgelöst, angegriffen, durchdrungen und/oder für seinen vorgesehenen Zweck unbrauchbar gemacht würde, wenn die über Lösungsmittel aufgebrachte Schicht direkt auf das lösungsmittelempfindliche Material geschichtet worden wäre. Dasselbe gilt für den strukturierten Thermotransfer von über Lösungsmittel aufgebrachten Materialien neben, aber nicht notwendigerweise in Kontakt mit, Materialien oder Schichten auf einem Rezeptor, der möglicherweise mit dem Lösungsmittel unvereinbar ist.

**[0039]** Eine „lösungsmittelempfindliche“ Schicht ist eine Schicht, welche in Gegenwart eines Lösungsmittels aufgelöst, angegriffen, durchdrungen und/oder für ihren vorgesehenen Zweck unbenutzbar gemacht würde, wenn eine über Lösungsmittel aufgebrachte Schicht direkt auf die lösungsmittelempfindliche Schicht geschichtet worden wäre. Eine einfache Untersuchung auf Lösungsmittelempfindlichkeit wird durchgeführt durch Aufschleudern einer ersten Schicht aus einem ersten Lösungsmittel, Trocknen des Lösungsmittels und darauf folgendes Aufschleudern eines zweiten Lösungsmittels oben auf die erste aufgeschichtete Schicht. Wenn die erste aufgeschichtete Schicht vom zweiten Lösungsmittel aufgelöst, angegriffen oder durchdrungen wird, dann wird die erste aufgeschichtete Schicht als eine lösungsmittelempfindliche Schicht angesehen. Alternativ kann

eine ähnliche Untersuchung durchgeführt werden, wenn die erste aufgeschichtete Schicht durch Vakuumverdampfung aufgebracht worden ist.

**[0040]** Das „zweite Lösungsmittel“ ist vorzugsweise ein organisches Lösungsmittel, welches ein organisches Polymer oder Harz, das dafür geeignet ist, eine Schicht einer elektrolumineszenten Vorrichtung zu bilden, auflösen, dispergieren oder suspendieren kann. Geeignete Lösungsmittel findet man zum Beispiel im „Handbook of Organic Solvent Properties“ von I.M. Smallwood, Arnold/Halsted Press (1996).

**[0041]** In einigen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung umfasst die Übertragungsschicht eine nichtflüchtige Komponente. Eine nichtflüchtige Komponente ist eine chemische Verbindung mit einem vernachlässigbaren Dampfdruck unter den Bedingungen, die typischerweise für die Vakuumverdampfung oder Vakuumsublimation angewendet werden. Eine einfache Untersuchung zur Ermittlung, ob eine Verbindung nichtflüchtig ist, ist es zu versuchen, die Verbindung unter Vakuumabscheidungsbedingungen für diese Komponente zu sublimieren. Nichtflüchtige Verbindungen zersetzen sich (z.B. verkohlen, werden abgebaut usw.) im Allgemeinen oder sublimieren nicht in einer ausreichenden Geschwindigkeit, um für eine Vakuumabscheidung in derzeit erhältlichen Vakuumabscheidungssystemen praktisch zu sein. Typischerweise können Materialien als nichtflüchtig angesehen werden, welche bei einer Temperatur unterhalb ihrer Zersetzungstemperatur keine Abscheidungsgeschwindigkeit von mindestens 0,1 Ångström/Sekunde erreichen können. Beispiele gewöhnlicher nichtflüchtiger Verbindungen sind Polymere, Oligomere, Dendrimere, Spezies mit einem hohen Molekulargewicht, Keramiken usw.

**[0042]** Wie unten noch detaillierter beschrieben wird, liefert die Bildung von OEL-Vorrichtungen besonders geeignete Beispiele. Beispielhafte Donorelemente, Thermotransferverfahren und durch Thermotransferverfahren hergestellte Vorrichtungen werden zum Beispiel in US-Patentschrift 6,410,201 (Wolk u.a.) offenbart.

**[0043]** Für einen Thermotransfer unter Verwendung von Strahlung (z.B. Licht) kann in der vorliegenden Erfindung eine Vielfalt von strahlungsemittierenden Quellen verwendet werden. Für analoge Techniken (z.B. die Belichtung durch eine Maske) sind Hochleistungs-Lichtquellen (z.B. Xenon-Blitzleuchten und Laser) geeignet. Für digitale Abbildungstechniken sind Infrarot-, sichtbare und UV-Laser besonders geeignet. Geeignete Laser sind zum Beispiel Hochleistungs-Einmodus-Laserdiode ( $\geq 100$  Milliwatt (mW)), fasergekoppelte Laserdiode und diodengepumpte Festzustandslaser (z.B. Nd:YAG und Nd:YLF).

**[0044]** Die Laserbestrahlungs-Verweilzeiten können zum Beispiel im Bereich von 0,1 bis 100 Mikrosekunden liegen, und die Laserfluenzen können zum Beispiel im Bereich von 0,01 bis 1 Joule je Quadratzentimeter ( $J/cm^2$ ) liegen.

**[0045]** Wenn über große Substratbereiche hinweg eine hohe Spot-Positionierungsgenauigkeit benötigt wird (z.B. für vollfarbene Anzeigevorrichtungs-Anwendungen mit hohem Informationsgehalt), ist ein Laser als Strahlungsquelle besonders geeignet. Laserquellen sind sowohl mit großen starren Substraten, z.B. Glas der Maße  $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 1,1\text{ mm}$ , als auch mit kontinuierlichen oder blattförmigen Filmsubstraten, z.B. 100-Mikrometer-Polyimidfolien, vereinbar.

**[0046]** Es können zum Beispiel widerstandsfähige Thermodruckköpfe oder -felder mit vereinfachten Donorfilmkonstruktionen verwendet werden, denen eine Licht-Wärme-Umwandlungsschicht (Light to Heat Conversion Layer, LTHC-Schicht) oder ein Strahlungsabsorber fehlen kann. Dies kann besonders für kleinere Substratgrößen (z.B. weniger als ungefähr 30 cm in jeder Dimension) oder für größere Muster, z.B. für jene, die für alphanumerische segmentierte Anzeigevorrichtungen benötigt werden, geeignet sein.

**[0047]** Während der Abbildung wird das Thermotransferelement typischerweise in engen Kontakt mit einem Rezeptor gebracht. In zumindest einigen Fällen werden Druck oder ein Vakuum angewendet, um das Thermotransferelement in engem Kontakt mit dem Rezeptor zu halten. Dann wird eine Strahlungsquelle verwendet, um die LTHC-Schicht (und/oder (eine) Schicht(en), die einen Strahlungsabsorber enthält/enthalt) in bildartiger Weise (z.B. digital oder durch analoge Belichtung durch eine Maske) zu erwärmen, um eine bildartige Übertragung der Übertragungsschicht von dem Thermotransferelement auf den Rezeptor gemäß einem Muster durchzuführen.

**[0048]** Alternativ kann ein Heizelement, z.B. ein Widerstands-Heizelement, verwendet werden, um die Transfereinheit zu übertragen. Das Thermotransferelement wird selektiv mit dem Heizelement in Kontakt gebracht, um einen Thermotransfer eines Teils der Übertragungsschicht gemäß einem Muster zu bewirken. In einer anderen Ausführungsform kann das Thermotransferelement eine Schicht umfassen, welche einen an die Schicht

angelegten elektrischen Strom in Wärme umwandeln kann.

**[0049]** Typischerweise wird die Übertragungsschicht auf den Rezeptor übertragen, ohne irgendeine der anderen Schichten des Thermotransferelements zu übertragen, z.B. die optionale Zwischenschicht und die LTHC-Schicht. Die Gegenwart der optionalen Zwischenschicht kann die Übertragung der LTHC-Schicht auf den Rezeptor ausschließen oder verringern und/oder eine Verzerrung im übertragenen Teil der Übertragungsschicht verringern. Vorzugsweise ist unter Abbildungsbedingungen die Haftung der Zwischenschicht an der LTHC-Schicht größer als die Haftung der Zwischenschicht an der Übertragungsschicht. In einigen Fällen kann eine reflektierende oder absorbierende Zwischenschicht verwendet werden, um das Maß an Abbildungsstrahlung zu verringern, die durch die Zwischenschicht hindurch übertragen wird, und um jegliche Beschädigung des übertragenen Teils der Übertragungsschicht zu verringern, die aus der Wechselwirkung der übertragenen Strahlung mit der Übertragungsschicht und/oder dem Rezeptor entstehen kann. Dies ist von besonderem Nutzen bei der Verringerung der thermischen Beschädigung, welche auftreten kann, wenn der Rezeptor die Abbildungsstrahlung stark absorbiert.

**[0050]** Es können große Thermotransferelemente verwendet werden, z.B. Thermotransferelemente, welche Längen- und Breitendimensionen von einem Meter oder mehr aufweisen. Im Betrieb kann ein Laser Dither-musterförmig oder auf andere Weise über das große Thermotransferelement bewegt werden, wobei der Laser selektiv betrieben wird, um gemäß einem gewünschten Muster Teile des Thermotransferelements zu bestrahlen. Alternativ kann der Laser stationär sein und das Thermotransferelement unterhalb des Lasers bewegt werden.

**[0051]** Bei den Thermotransfer-Donorsubstraten kann es sich um Polymerfilme handeln. Eine geeignete Art des Polymerfilms ist ein Polyesterfilm, zum Beispiel Polyethylenterephthalat- oder Polyethylenphthalat-Filme. Es können jedoch auch andere Filme mit ausreichenden optischen Eigenschaften (wenn zur Erwärmung und Übertragung Licht verwendet wird), z.B. einer hohen Lichtdurchlässigkeit bei einer bestimmten Wellenlänge, und mit ausreichender mechanischer und thermischer Stabilität für die spezielle Anwendung verwendet werden. Das Donorsubstrat ist in zumindest einigen Fällen eben, so dass darauf gleichmäßige Beschichtungen gebildet werden können. Das Donorsubstrat wird ebenfalls typischerweise aus Materialien ausgewählt, die trotz der Erwärmung der LTHC-Schicht stabil bleiben. Die typische Dicke des Donorsubstrats liegt im Bereich von 0,025 bis 0,15 mm, vorzugsweise 0,05 bis 0,1 mm, obwohl auch dickere oder dünnere Donorsubstrate verwendet werden können.

**[0052]** Typischerweise werden die Materialien, die verwendet werden, um das Donorsubstrat und die LTHC-Schicht zu bilden, so gewählt, dass die Haftung zwischen der LTHC-Schicht und dem Donorsubstrat verbessert wird. Es kann wahlweise eine Grundierungsschicht verwendet werden, um während des Aufbringens aufeinander folgender Schichten die Gleichmäßigkeit zu verbessern und auch die Bindungsstärke zwischen den Schichten zwischen der LTHC-Schicht und dem Donorsubstrat zu verbessern. Ein Beispiel für ein geeignetes Substrat mit Grundierungsschicht ist von Teijin Ltd. erhältlich (Produkt-Nr. HPE100, Osaka, Japan).

**[0053]** Es kann in Thermotransferelement wahlweise eine Zwischenschicht zwischen der LTHC-Schicht und der Übertragungsschicht aufgebracht werden, um die Beschädigung und Verunreinigung des übertragenen Teils der Übertragungsschicht auf ein Mindestmaß zu beschränken, sie kann auch die Verzerrung im übertragenen Teil der Übertragungsschicht verringern. Die Zwischenschicht kann auch die Haftung der Übertragungsschicht an dem Rest des Thermotransferelements beeinflussen. Typischerweise weist die Zwischenschicht einen hohen Wärmewiderstand auf. Vorzugsweise wird die Zwischenschicht unter Abbildungsbedingungen nicht verzerrt oder chemisch zerstört, insbesondere in einem Ausmaß, wodurch das übertragene Bild unbrauchbar gemacht wird. Die Zwischenschicht bleibt während des Übertragungsverfahrens typischerweise in Kontakt mit der LTHC-Schicht und wird nicht wesentlich mit der Übertragungsschicht übertragen.

**[0054]** Die Zwischenschicht kann eine Anzahl von Vorteilen bringen. Die Zwischenschicht kann eine Sperre gegen die Übertragung von Material zu oder von der Licht-Wärme-Umwandlungsschicht sein. Sie kann auch die Temperatur modulieren, die in der Übertragungsschicht erhalten wird, so dass thermisch instabile Materialien übertragen werden können. Die Gegenwart einer Zwischenschicht kann auch zu einem verbesserten Plastikspeicher in dem übertragenen Material führen.

**[0055]** Thermotransferelemente können wahlweise eine Trennschicht umfassen. Die optionale Trennschicht erleichtert typischerweise die Freigabe der Übertragungsschicht vom Rest des Thermotransferelements (z.B. von der Zwischenschicht und/oder der LTHC-Schicht) nach der Erwärmung des Thermotransferelements, zum Beispiel durch eine lichtemittierende Quelle oder ein Heizelement. In zumindest einigen Fällen sorgt die Trenn-

schicht für eine gewisse Haftung der Übertragungsschicht an dem Rest des Thermotransferelements vor der Erwärmung.

**[0056]** Die Trennschicht kann ein Teil der Übertragungsschicht oder eine eigene Schicht sein. Die gesamte Trennschicht oder ein Teil der Trennschicht kann mit der Übertragungsschicht übertragen werden. Alternativ kann das meiste der Trennschicht oder im Wesentlichen die gesamte Trennschicht bei dem Donorsubstrat verbleiben, wenn die Übertragungsschicht übertragen wird. In einigen Fällen, zum Beispiel bei einer Trennschicht, die ein sublimierbares Material umfasst, kann ein Teil der Trennschicht während des Übertragungsverfahrens verschwinden.

**[0057]** Die Übertragungsschichten der Thermotransferelemente, die in der vorliegenden Erfindung verwendet werden, können eine oder mehrere Schichten zur Übertragung auf einen Rezeptor umfassen. Diese ein oder mehreren Schichten können unter Verwendung organischer, anorganischer, metallorganischer und anderer Materialien gebildet werden. Obwohl die Übertragungsschicht so beschrieben und veranschaulicht wird, dass sie eine oder mehrere diskrete Schichten aufweist, versteht es sich, dass es zumindest in einigen Fällen, in denen mehr als eine Schicht verwendet wird, eine Grenzflächenzone geben kann, die zumindest einen Teil jeder Schicht umfasst. Dies kann zum Beispiel geschehen, wenn vor, während oder nach der Übertragung der Übertragungsschicht eine Vermischung der Schichten oder eine Diffusion von Material zwischen den Schichten vorliegt. In anderen Fällen können einzelne Schichten vor, während oder nach der Übertragung der Übertragungsschicht vollständig oder teilweise vermischt werden. In jedem Fall werden diese Strukturen als mehr als eine unabhängige Schicht umfassend bezeichnet, insbesondere wenn verschiedene Funktionen der Vorrichtung von den verschiedenen Zonen ausgeübt werden.

**[0058]** Die Übertragungsschicht kann eine Haftsicht umfassen, die auf einer äußeren Fläche der Übertragungsschicht aufgebracht ist, um die Haftung an dem Rezeptor zu erleichtern. Bei der Haftsicht kann es sich um eine funktionelle Schicht handeln, wenn die Haftsicht zum Beispiel Ladungen zwischen dem Rezeptor und den anderen Schichten der Übertragungsschicht leitet, oder um eine nichtfunktionelle Schicht, wenn die Haftsicht zum Beispiel nur dafür sorgt, dass die Übertragungsschicht am Rezeptor haftet. Die Haftsicht kann zum Beispiel unter Verwendung von thermoplastischen Polymeren, umfassend leitfähige und nichtleitende Polymere, leitfähigen und nichtleitenden gefüllten Polymeren und/oder leitfähigen und nichtleitenden Dispersions gebildet werden.

**[0059]** Die Übertragungsschicht kann auch eine Trennschicht umfassen, die auf der Oberfläche der Übertragungsschicht angeordnet ist, die mit dem Rest des Thermotransferelements in Kontakt steht. Wie oben beschrieben, kann diese Trennschicht teilweise oder vollständig mit dem verbleibenden Teil der Übertragungsschicht übertragen werden, oder im Wesentlichen die gesamte Trennschicht kann bei dem Thermotransferelement verbleiben, oder die Trennschicht kann nach der Übertragung der Übertragungsschicht vollständig oder teilweise verschwinden. Geeignete Trennschichten sind oben beschrieben.

**[0060]** Obwohl die Übertragungsschicht mit diskreten Schichten gebildet werden kann, versteht es sich, dass in zumindest einigen Ausführungsformen die Übertragungsschicht Schichten umfassen kann, die mehrere Komponenten und/oder mehrere Verwendungen in der Vorrichtung aufweisen. Es versteht sich auch, dass zumindest in einigen Ausführungsformen während der Übertragung zwei oder mehr diskrete Schichten zusammengeschmolzen oder auf andere Weise vermischt oder kombiniert werden können. In jedem Fall werden diese Schichten als einzelne Schichten bezeichnet, auch wenn sie vermischt oder kombiniert sind.

**[0061]** Die Übertragung einer oder mehrerer Einzel- oder Mehrkomponenten-Transfereinheiten, um zumindest einen Teil einer OEL-Vorrichtung (organischen elektrolumineszenten Vorrichtung) zu bilden, liefert ein besonders anschauliches, nicht beschränkendes, Beispiel für die Bildung einer aktiven Vorrichtung unter Verwendung eines Thermotransferelements. In zumindest einigen Fällen umfasst eine OEL-Vorrichtung eine dünne Schicht (oder Schichten) aus einem oder mehreren geeigneten organischen Materialien, die zwischen einer Kathode und einer Anode eingebettet sind. Aus der Kathode werden in die organische(n) Schicht(en) Elektronen injiziert, und aus der Anode werden in die organische(n) Schicht(en) Defektelelektronen injiziert. Wenn die injizierten Ladungen in Richtung der gegenpolig geladenen Elektroden wandern, können sie rekombinieren, um Elektron-Defektelektron-Paare zu bilden, welche typischerweise als Exzitonen bezeichnet werden. Diese Exzitonen oder Spezies in angeregtem Zustand können Energie in Form von Licht emittieren, wenn sie in einen Grundzustand zurückfallen (siehe zum Beispiel Tsutsui, MRS Bulletin, 22: 39 bis 45 (1997)).

**[0062]** Anschauliche Beispiele für OEL-Vorrichtungs-Konstruktionen sind molekular dispergierte Polymervorrichtungen, bei welchen ladungstragende und/oder emittierende Spezies in einer Polymermatrix dispergiert

sind (siehe zum Beispiel Kido, Trends in Polymer Science, 2: 350 bis 355 (1994)), konjugierte Polymervorrichtungen, bei welchen Schichten von Polymeren wie Polyphenylenvinylene als ladungstragende und emittierende Spezies fungieren (siehe zum Beispiel Halls u.a., Thin Solid Films, 276: 13 bis 20 (1996)), Heterostrukturvorrichtungen mit aus der Gasphase abgeschiedenen Kleinmolekülen (siehe zum Beispiel US-Patentschrift 5,061,569 (Van Slyke u.a.) und Chen u.a., Macromolecular Symposia, 125: 1 bis 48 (1997)), lichtemittierende elektrochemische Zellen (siehe zum Beispiel Pei u.a., J. Amer. Chem. Soc., 118: 3922 bis 3929 (1996)), und vertikal gestapelte organische lichtemittierende Dioden, welche Licht mehrerer Wellenlängen emittieren können (siehe zum Beispiel US-Patentschrift 5,707,745 (Forrest u.a.) und Shen u.a., Science, 276: 2009 bis 2011 (1997)).

**[0063]** Wie hierin verwendet, bezieht sich der Begriff „Kleinmolekül“ auf ein nicht polymeres organisches, anorganisches oder metallorganisches Molekül, und der Begriff „organisches Kleinmolekül“ bezieht sich auf ein nicht polymeres organisches oder metallorganisches Molekül. In OEL-Vorrichtungen können Kleinmolekülmaterialien als Emitterschichten, als Ladungstransportschichten, als Dotierstoffe in Emitterschichten (um z.B. die emittierte Farbe zu steuern) oder Ladungstransportschichten und Ähnliches verwendet werden.

**[0064]** Für viele Anwendungen, z.B. Anzeigevorrichtungsanwendungen, wird bevorzugt, dass mindestens eine der Kathode und Anode für das Licht, das von der elektrolumineszenten Vorrichtung emittiert wird, transparent ist. Dies hängt von der Ausrichtung der Vorrichtung (also ob die Anode oder die Kathode dem Substrat näher ist) ab, ebenso wie von der Richtung der Lichtemission (also durch das Substrat hindurch oder vom Substrat weg).

**[0065]** Die Anode und die Kathode werden typischerweise unter Verwendung leitfähiger Materialien wie Metallen, Legierungen, metallischen Verbindungen, Metalloxiden, leitfähigen Keramiken, leitfähigen Dispersionen und leitfähigen Polymeren gebildet, z.B. Gold, Platin, Palladium, Aluminium, Titan, Titannitrid, Indiumzinnoxid (ITO), Fluorzinnoxid (FTO) und Polyanilin. Die Anode und die Kathode können einzelne Schichten leitfähiger Materialien sein, oder sie können mehrere Schichten umfassen. Eine Anode oder eine Kathode können zum Beispiel eine Schicht Aluminium und eine Schicht Gold, eine Schicht Aluminium und eine Schicht Lithiumfluorid oder eine Metallschicht und eine leitfähige organische Schicht umfassen. Es kann besonders nützlich sein, eine zweischichtige Kathode (oder Anode) bereitzustellen, die aus einer leitfähigen organischen (z.B. 0,1 bis 5 Mikrometer dicken) Schicht und einer dünnen Metall- oder Metallverbindungsschicht (von z.B. 100 bis 1000 Ångström) besteht. Eine solche Zweischichten-Elektrodenkonstruktion kann widerstandsfähiger gegen Feuchtigkeit oder Sauerstoff sein, welche die darunter liegenden feuchtigkeits- oder sauerstoffempfindlichen Schichten einer Vorrichtung (z.B. organische lichtemittierende Schichten) beschädigen können. Eine solche Beschädigung kann auftreten, wenn in der dünnen Metallschicht feine Löcher vorliegen, welche von der leitfähigen organischen Schicht bedeckt und versiegelt werden können. Eine Beschädigung und/oder ein Vorrichtungsversagen kann durch eine Riss- oder Bruchbildung in der dünnen Metallschicht verursacht werden. Die Zugabe einer leitfähigen organischen Schicht kann die Metallschicht widerstandsfähiger gegen Brüche machen oder kann als Diffusionsbarriere gegen korrodierende Substanzen und als Leitungsbrücke wirken, wenn eine Bruchbildung auftritt.

**[0066]** Die Defektelektronen-Transportschicht erleichtert die Injektion von Defektelektronen in die Vorrichtung und deren Wanderung in Richtung der Kathode. Die Defektelektronen-Transportschicht kann ferner als Sperre für den Durchgang von Elektronen zur Anode wirken. Die Defektelektronen-Transportschicht kann zum Beispiel ein Diaminderivat wie N,N'-Bis(3-methylphenyl)-N,N'-diphenylbenzidin (auch als TPD bekannt) oder andere Defektelektronen leitende Materialien wie N,N'-Bis(3-naphthalin-2-yl)-N,N'-bis(phenyl)benzidin (NBP) umfassen. Im Allgemeinen kann die Defektelektronen-Transportschicht organische Kleinmolekülmaterialien, leitfähige Polymere, eine Polymermatrix, die mit einem organischen Kleinmolekül dotiert ist, und andere geeignete organische oder anorganische leitfähige oder halbleitende Materialien umfassen.

**[0067]** Die Elektronentransportschicht erleichtert die Injektion von Elektronen und deren Wanderung in Richtung der Anode. Die Elektronentransportschicht kann ferner als Sperre für den Durchgang von Defektelektronen zur Kathode wirken.

**[0068]** Die Emitterschicht wird häufig aus einer Metall-Chelatverbindung gebildet, zum Beispiel aus Tris(8-hydroxychinolin)aluminium (ALQ). Emitterschichten können auch lichtemittierende Polymere wie Poly(phenylenvinylene) (PPV), Polyparaphenylene (PPP) und Polyfluorene (PF); organische Kleinmolekülmaterialien, für welche ALQ ein Beispiel ist; Polymere, die mit organischen Kleinmolekülen dotiert sind; und andere geeignete Materialien umfassen.

**[0069]** Wahlweise kann die Elektronentransportschicht mit einem fluoreszierenden oder phosphoreszierenden Farbstoff dotiert sein, wie hierin beschrieben. Dotierte Elektronentransportschichten werden hierin manchmal als Elektronentransport/Emitter-Schichten bezeichnet. In bevorzugten Ausführungsformen ist die Elektronentransportschicht mit einem blauen fluoreszierenden Farbstoff dotiert.

**[0070]** In Ausführungsformen, welche eine Elektronentransport/Emitter-Schicht umfassen, bildet die Grenzfläche zwischen der Defektelektronen-Transportschicht und der Elektronentransport/Emitter-Schicht eine Sperre für den Durchgang von Defektelektronen und Elektronen und erzeugt dadurch eine Defektelektron/Elektron-Rekombinationszone und stellt eine effiziente organische elektrolumineszente Vorrichtung bereit. Wenn das Emittermaterial ALQ ist, emittiert die OEL-Vorrichtung blau-grünes Licht. Die Emission von Licht verschiedener Farben kann durch die Verwendung verschiedener Emitter und Dotierstoffe in der Elektronentransport/Emitter-Schicht erreicht werden (siehe zum Beispiel Chen u.a., Macromolecular Symposia, 125: 1 bis 48 (1997)).

**[0071]** In Ausführungsformen, welche eine Elektronentransport/Emitter-Schicht und eine zweite Emitterschicht umfassen, kann die Elektronentransport/Emitter-Schicht so hergestellt werden, dass sie nur als Elektronentransportschicht fungiert, so dass die Rekombination und die Emission auf die zweite Emitterschicht begrenzt sind. Vorzugsweise kann diese Konstruktion eine effiziente organische elektrolumineszente Vorrichtung bereitstellen.

**[0072]** Andere mehrschichtige OEL-Vorrichtungskonstruktionen können zum Beispiel eine Defektelektronen-Transportschicht umfassen, welche auch eine Emitterschicht ist. Alternativ könnten die Defektelektronen-Transportschicht und die Elektronentransport/Emitter-Schicht zu einer Schicht kombiniert werden. Ferner könnte eine separate Emitterschicht zwischen einer Defektelektronen-Transportschicht und einer Elektronentransportschicht angeordnet werden.

**[0073]** Das Strukturieren von OEL-Materialien und -Schichten, um OEL-Vorrichtungen zu bilden, liefert ein besonders geeignetes Beispiel, um einige Schwierigkeiten bei den herkömmlichen Strukturierungstechniken zu veranschaulichen und zu veranschaulichen, wie diese Schwierigkeiten gemäß der vorliegenden Erfindung überwunden werden können. Bei den herkömmlichen Strukturierungstechniken kann es einige Materialien oder Schichten geben, welche nicht verwendet werden können aufgrund ihrer Empfindlichkeit für Angriffe, ein Durchdringen oder eine Auflösung durch Lösungs- oder Ätzmittel, die verwendet werden, um andere Schichten auf dem Anzeigevorrichtungssubstrat aufzuschichten oder zu strukturieren. Daher kann es Vorrichtungs- und/oder Anzeigevorrichtungskonstruktionen geben, die nicht über herkömmliche Techniken hergestellt werden können, weil eine über Lösungsmittel aufgebrachte Schicht auf eine lösungsmittelempfindliche Schicht geschichtet würde, oder weil ein Ätzmittel verwendet würde, um Schichten auf anderen Schichten zu strukturieren, welche für das Ätzmittel empfindlich sind. Zum Beispiel kann bei der Bildung einer OEL-Vorrichtung, welche eine Anode auf einem Substrat, eine Kleinmolekül-Defektelektronen-Transportschicht auf der Anode, ein lichtemittierendes Polymer auf der Defektelektronen-Transportschicht und eine Kathode auf der Emitterschicht umfasst, das Lösungsmittel, welches verwendet wird, um das lichtemittierende Polymer aufzubringen, unter herkömmlichen Verarbeitungstechniken die Defektelektronen-Transportschicht beschädigen. Dieselben Einschränkungen können für die herkömmliche Strukturierung benachbarter OEL-Vorrichtungen gelten, von welchen eine möglicherweise eine Emitterschicht aus einem lichtemittierenden Polymer enthält und die andere möglicherweise eine organische Kleinmolekül-Emitterschicht enthält. Diese Einschränkungen können überwunden werden, wenn die thermischen Strukturierungsverfahren der vorliegenden Erfindung angewendet werden. Das Überwinden dieser Einschränkungen ermöglicht einen weiteren Bereich möglicher Vorrichtungskonstruktionen und Materialalternativen, und diese können wiederum verwendet werden, um OEL-Vorrichtungen und Anzeigevorrichtungen zu erlangen, welche Eigenschaften wie Helligkeit, Lebensdauer, Farbreinheit, Effizienz usw. aufweisen, die sonst nicht erreicht werden könnten. Daher stellt die vorliegende Erfindung neue OEL-Vorrichtungs- und Anzeigevorrichtungskonstruktionen ebenso wie neue Strukturierungsverfahren bereit.

**[0074]** Wie beschrieben, können OEL-Vorrichtungen durch selektiven Thermotransfer aus einem oder mehreren Donorelementen gebildet werden. Es können auch mehrere Vorrichtungen auf einen Rezeptor übertragen werden, um eine pixilierte Anzeigevorrichtung zu bilden. Alternativ könnten die roten, grünen und blauen Thermotransferelemente eines auf dem anderen übertragen werden, um eine mehrfarbige gestapelte OLED-Vorrichtung der Art zu erzeugen, wie sie in der US-Patentschrift 5,707,745 (Forrest u.a.) offenbart ist.

**[0075]** Noch ein anderes Verfahren zur Bildung mehrfarbiger pixilierten OEL-Anzeigevorrichtungen ist es, rote, grüne und blaue Emitter (zum Beispiel) aus drei getrennten Donoren zu strukturieren, und dann in einem abgetrennten Schritt alle Kathoden (und wahlweise die Elektronentransportschichten) aus einem einzigen Do-

norelement zu strukturieren. Auf diese Weise wird jede OEL-Vorrichtung über mindestens zwei Thermotransfers zu strukturieren, wobei durch den ersten Thermotransfer der Emitterteil (und wahlweise eine Haftschicht, eine Pufferschicht, eine Anode, eine Defektelektronen-Injektionsschicht, eine Defektelektronen-Transportsschicht, eine Elektronensperrschicht und Ähnliches) und durch den zweiten Thermotransfer der Kathodenteil (und wahlweise eine Elektroneninjektionsschicht, eine Elektronentransportschicht, eine Defektelektronen-Sperrschicht und Ähnliches) strukturiert wird.

**[0076]** Ein Vorteil der Aufteilung der Vorrichtungsschichten auf zwei oder mehr Donorelemente (z.B. einen Emitterdonor und einen Kathodendonor) ist es, dass dieselben Donorelemente verwendet werden können, um den Emitterteil von OEL-Vorrichtungen entweder für Passivmatrix- oder für Aktivmatrix-Anzeigevorrichtungskonstruktionen zu strukturieren. Im Allgemeinen umfassen Aktivmatrix-Anzeigevorrichtungen eine gemeinsame Kathode, die über allen Vorrichtungen angeordnet ist. Für diese Konstruktion kann es sein, dass der Thermotransfer eines Emitterstapels, welcher eine Kathode umfasst, nicht notwendig ist, und es kann wünschenswert sein, einen kathodenfreien Transferstapel zu haben. Für Passivmatrix-Anzeigevorrichtungen können kathodenfreie Donoren verwendet werden, um jeden der Emitterteile zu übertragen (für jede Farbe ein anderer Donor, wenn Mehrfarbigkeit gewünscht ist), gefolgt von der Strukturierung der Kathoden für jede Vorrichtung aus demselben separaten Donorelement. Alternativ kann die Kathode einer Passivmatrix-Anzeigevorrichtung unter Anwendung des Verfahrens strukturiert werden, das von Y.-H. Tak u.a., Synthetic Metals, 138: 497 (2003), beschrieben wird, in welchem eine gemeinsame Kathode auf das Substrat aufgebracht wird und danach durch ein Laserablationsverfahren getrennt wird. So können für verschiedene Anzeigevorrichtungskonstruktionen verschiedene Emitterdonoren verwendet werden.

**[0077]** Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist es, dass OEL-Vorrichtungen zum Beispiel gemäß den beschriebenen Verfahren übertragen und strukturiert werden können, um benachbarte Vorrichtungen zu bilden, welche verschiedene, und anderenfalls unvereinbare, Arten von Emittermaterialien aufweisen. Zum Beispiel können Vorrichtungen mit rot emittierenden organischen Kleinmolekülen (in welchen z.B. eine aktive aus der Gasphase aufgebrachte Kleinmolekülschicht verwendet wird) auf demselben Rezeptor strukturiert werden wie Vorrichtungen mit einem blau emittierenden lichtemittierenden Polymer (in welchen z.B. eine aktive aus der Lösung aufgebrachte lichtemittierende Polymerschicht verwendet wird). Dies ermöglicht die Flexibilität, lichtemittierende Materialien (und andere Vorrichtungsschichtmaterialien) auf Basis der Funktionalität (z.B. Helligkeit, Effizienz, Lebensdauer, Leitfähigkeit, physikalische Eigenschaften nach der Strukturierung (z.B. Biegsamkeit usw.)), auszuwählen, anstatt auf Basis der Vereinbarkeit mit den speziellen Beschichtungs- und/oder Strukturierungstechniken, die für die anderen Materialien in denselben oder benachbarten Vorrichtungen angewendet werden. Die Möglichkeit, verschiedene Arten von Emittermaterialien für verschiedene Farbvorrichtungen in einer OEL-Anzeigevorrichtung auszuwählen, kann eine größere Flexibilität bei der Auswahl der ergänzenden Vorrichtungseigenschaften bieten. Die Möglichkeit, verschiedene Arten von Emittoren zu verwenden, kann auch wichtig werden, wenn das bevorzugte Emittermaterial für eine OEL-Vorrichtung mit dem bevorzugten Emittermaterial für eine andere OEL-Vorrichtung unvereinbar ist.

**[0078]** Bei dem Substrat kann es sich um irgendeinen Gegenstand handeln, der für eine bestimmte Anwendung geeignet ist, z.B., aber nicht darauf beschränkt, transparente Filme, schwarze Anzeigematrizen, passive und aktive Teile elektronischer Anzeigevorrichtungen (z.B. Elektroden, Dünnfilmtransistoren, organische Transistoren usw.), Metalle, Halbleiter, Glas, verschiedene Papiere und Kunststoffe. Nicht beschränkende Beispiele für Substrate, welche in der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, sind anodisiertes Aluminium und andere Metalle, Kunststofffilme (z.B. Polyethylenterephthalat, Polypropylen), mit Indiumzinnoxid beschichtete Kunststofffilme, Glas, mit Indiumzinnoxid beschichtetes Glas, flexible Schaltungen, Leiterplatten, Silizium oder andere Halbleiter und eine Vielfalt verschiedener Arten von Papier (z.B. gefülltes oder ungefülltes, satiniertes oder beschichtetes). Für OEL-Anzeigevorrichtungen hängt die Art des verwendeten Substrats oft davon ab, ob es sich bei der Anzeigevorrichtung um eine nach oben emittierende Anzeigevorrichtung (Emitterschicht oder Emitterschichten zwischen dem Betrachter und dem Substrat angeordnet), um eine nach unten emittierende Anzeigevorrichtung (Substrat zwischen dem Betrachter und der Emitterschicht oder den Emitterschichten angeordnet) oder sowohl um eine nach oben emittierende als auch um eine nach unten emittierende Anzeigevorrichtung handelt. Für eine nach oben emittierende Anzeigevorrichtung muss das Substrat nicht transparent sein. Für eine nach unten emittierende Anzeigevorrichtung ist typischerweise ein transparentes Substrat erwünscht.

**[0079]** Wenn ein Substrat als Rezeptor (z.B. als Rezeptor für eine thermisch übertragene Schicht) verwendet wird, können verschiedene Schichten (z.B. eine Haftschicht) auf das Substrat geschichtet werden, um die Übertragung der Übertragungsschicht auf den Rezeptor zu erleichtern. Es können andere Schichten auf das Substrat geschichtet werden, um einen Teil einer mehrschichtigen Vorrichtung zu bilden. Es kann zum Beispiel

eine OEL-Vorrichtung oder eine andere elektronische Vorrichtung unter Verwendung eines Substrats gebildet werden, welches eine Metall- und/oder leitfähige organische Anode oder Kathode aufweist, die vor der Übertragung der Übertragungsschicht aus dem Thermotransferelement auf dem Substrat gebildet wurde. Die Anode oder Kathode kann zum Beispiel durch Aufbringen einer oder mehrerer leitfähiger Schichten auf dem Substrat und Strukturieren der Schicht(en) zu einer oder mehreren Anoden oder Kathoden unter Anwendung irgendeines geeigneten Verfahrens, zum Beispiel photolithographischer Techniken oder hierin beschriebener Thermotransfertechniken, gebildet werden.

**[0080]** Ein besonders geeignetes Substrat für die Strukturierung mehrschichtiger Vorrichtungen ist eines, das eine gemeinsame Elektrode oder eine Struktur von Elektroden zusammen mit einer Struktur von Isolationsbarrieren oben auf zumindest einem Teil der Elektrode(n) aufweist. Die Isolationsbarrieren können in einer Struktur bereitgestellt werden, die der beabsichtigten Position der Ränder der mehrschichtigen Vorrichtungen entspricht, um dazu beizutragen, elektrische Kurzschlüsse zwischen der(den) Rezeptorelektrode(n) und der Gegenelektrode, die zusammen mit oder oben auf einem mehrschichtigen Stapel übertragen wird, zu verhindern. Dies ist besonders nützlich in Passivmatrix-Anzeigevorrichtungen. Auch in Aktivmatrix-Anzeigevorrichtungskonstruktionen können die Isolationsbarrieren dazu beitragen, die Transistoren der Aktivmatrix von der gemeinsamen Elektrode zu isolieren, wofür im Allgemeinen gesorgt ist. Dies kann dazu beitragen, Leckströme und Parasitärkapazitäten zu verhindern, welche die Effizienzen der Vorrichtung verringern können.

**[0081]** Elektrolumineszente (EL) Vorrichtungen emittieren Licht in Richtung auf eine Betrachterposition und können als „Bodenanode“ oder „Oberanode“ charakterisiert werden.

**[0082]** Die Begriffe „Bodenanode“ und „Oberanode“ zeigen die relativen Positionen der Anode, des Substrats und der Kathode an. In einer „Bodenanoden“-Vorrichtung ist die Anode zwischen dem Substrat und der Kathode angeordnet. In einer „Oberanoden“-Vorrichtung ist die Kathode zwischen der Anode und dem Substrat angeordnet. In einigen hierin beschriebenen Ausführungsformen kann das Substrat ein Rezeptor oder ein Teil eines Rezeptors sein (z.B. ein Rezeptor für thermisch übertragene Materialien).

**[0083]** „Bodenanoden“- und „Oberanoden“-Vorrichtungen können ferner als „nach unten emittierend“ oder als „nach oben emittierend“ charakterisiert werden.

**[0084]** Die Begriffe „nach unten emittierend“ und „nach oben emittierend“ zeigen die relativen Positionen des Substrats, der Emitterschicht(en) und des Betrachters an. Die Betrachterposition kennzeichnet im Allgemeinen das beabsichtigte Ziel für das emittierte Licht, ungeachtet dessen, ob es sich bei dem „Betrachter“ um einen menschlichen Beobachter, einen Bildschirm, ein optisches Element, eine elektronische Vorrichtung oder Ähnliches handelt. In nach unten emittierenden EL-Vorrichtungen ist ein transparentes oder semitransparentes Substrat zwischen der(den) Emitterschicht(en) und dem Betrachter angeordnet. In der umgekehrten oder nach oben emittierenden Konfiguration ist(sind) die Emitterschicht(en) zwischen dem Substrat und dem Betrachter angeordnet.

**[0085]** Im Allgemeinen sind die hierin beschriebenen Vorrichtungskonstruktionen in vereinfachter Weise dargestellt, um bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung zu veranschaulichen. Der Einbau einer zusätzlichen Schicht oder zusätzlicher Schichten, welche bei der Konstruktion spezieller Vorrichtungen wünschenswert wären, ist für den Fachmann offensichtlich. Daher sollen die hierin veranschaulichten Vorrichtungskonstruktionen nicht auf die speziellen hierin beschriebenen Schichten beschränkt sein, sondern sollten in weiterer Auslegung so interpretiert werden, dass sie zusätzliche Schichten wie gewünscht umfassen.

**[0086]** In den Zeichnungen veranschaulichen [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1C](#) den Aufbau einer (nicht erfindungsgemäß) elektrolumineszenten Vorrichtung und insbesondere einer „Bodenanoden“-Konfiguration.

**[0087]** Eine oder mehrere strukturierte Emitterschichten **130**, welche einen ersten Emitter (welcher z.B. rotes, grünes oder blaues Licht emittiert) umfassen, werden auf einen Rezeptor **120** aufgebracht, bei welchem es sich um eine Anode oder um eine Schicht, die an einer Anode befestigt ist, handeln kann. In einigen Ausführungsformen umfassen die strukturierten Emitterschichten **130** eine nichtflüchtige Komponente, welche dieselbe oder eine andere sein kann als der erste Emitter. In einigen Ausführungsformen werden die strukturierten Emitterschichten **130** auf den Rezeptor **120** aufgebracht durch selektives thermisches Übertragen eines Teils einer Übertragungsschicht, welche einen ersten Emitter umfasst, auf den Rezeptor **120**, um die strukturierten Emitterschichten **130** zu bilden.

**[0088]** Wahlweise, Bezug nehmend auf [Fig. 1B](#), können eine oder mehrere zusätzliche strukturierte Emitter-

schichten **140**, welche zusätzliche Emitter umfassen, auf den Rezeptor **120** aufgebracht werden. In einigen Ausführungsformen können die strukturierten Emitterschichten **140** nichtflüchtige Komponenten umfassen, welche dieselben oder andere sein können als die zusätzlichen Emitter. In einigen Ausführungsformen werden die zusätzlichen strukturierten Emitterschichten **140** durch selektives thermisches Übertragen von Teilen einer oder mehrerer zusätzlicher Übertragungsschichten, welche zusätzliche Emitter umfassen, auf den Rezeptor **120** aufgebracht. Vorzugsweise emittieren die zusätzlichen Emitter andere Farben des Lichts als der erste Emitter.

**[0089]** Bezug nehmend auf [Fig. 1C](#), wird dann eine Schicht, welche einen zweiten Emitter umfasst, auf die strukturierten Emitterschichten aufgebracht, um eine nicht strukturierte Emitterschicht **150** zu bilden (welche z.B. rotes, grünes oder blaues Licht emittiert). Vorzugsweise emittiert die zweite Emitterschicht **150** eine andere Farbe des Lichts als die erste Emitterschicht **130** und alle zusätzlichen Emitterschichten **140**.

**[0090]** In einigen Ausführungsformen ist der Rezeptor **120** lösungsmittelempfindlich. Bei dem Rezeptor **120** kann es sich zum Beispiel auch um eine Defektelektronen-Transportschicht, eine Defektelektronen-Injektionsschicht, eine Elektronensperrschicht, eine dielektrische Schicht, eine Passivierungsschicht oder eine Kombination daraus handeln. Der Rezeptor **120** kann zum Beispiel an der Anode **110** befestigt werden, welche vorzugsweise strukturiert ist. Es können zusätzliche Schichten zwischen den Rezeptor **120** und die Anode **110** aufgebracht werden. Wenn es sich bei dem Rezeptor **120** zum Beispiel um eine Defektelektronen-Transportschicht handelt, kann eine Defektelektronen-Injektionsschicht **114** zwischen den Rezeptor **120** und die Anode **110** aufgebracht werden. Ferner kann die Anode **110** an dem Substrat **105** befestigt werden.

**[0091]** Bei der nicht strukturierten Emitterschicht **150** kann es sich ferner zum Beispiel um eine Elektronen- transportschicht, die wahlweise dotiert sein kann (z.B. mit einem fluoreszierenden oder phosphoreszierenden Farbstoff), eine Defektelektronen-Sperrschicht, die wahlweise dotiert sein kann (z.B. mit einem fluoreszierenden oder phosphoreszierenden Farbstoff), oder eine Kombination daraus handeln. Die Kathode **160** kann auf die nicht strukturierte Emitterschicht **150** aufgebracht werden.

**[0092]** In Ausführungsformen, in denen die elektrolumineszente Vorrichtung eine nach unten emittierende Vorrichtung ist, sind die Anode **110** und das Substrat **105** transparent, und die Kathode **160** ist vorzugsweise opak.

**[0093]** In Ausführungsformen, in denen die elektrolumineszente Vorrichtung eine nach oben emittierende Vorrichtung ist, ist die Kathode **160** transparent, und die Anode **110** und/oder das Substrat **105** sind vorzugsweise opak.

**[0094]** Eine Konfiguration, in welcher das Substrat **105**, die Anode **110** und die Kathode **160** alle transparent sind, wird als sowohl nach oben als auch nach unten emittierend angesehen.

**[0095]** [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2C](#) veranschaulichen den Aufbau einer erfindungsgemäßen elektrolumineszenten Vorrichtung, insbesondere einer „Oberanoden“-Konfiguration.

**[0096]** Es wird eine lösungsmittelempfindliche nicht strukturierte Schicht **220**, welche einen ersten Emitter umfasst (der z.B. rotes, grünes oder blaues Licht emittiert) bereitgestellt. Eine oder mehrere strukturierte Emitterschichten **230**, welche einen zweiten Emitter umfassen, werden auf die nicht strukturierte Emitterschicht **220** aufgebracht. Die strukturierten Emitterschichten **230** umfassen eine nichtflüchtige Komponente, welche dieselbe oder eine andere sein kann als der zweite Emitter. In einigen Ausführungsformen werden die strukturierten Emitterschichten **230** auf die nicht strukturierte Emitterschicht **220** aufgebracht durch selektives thermisches Übertragen eines Teils einer Übertragungsschicht, welche einen zweiten Emitter umfasst, auf die nicht strukturierte Emitterschicht **220**, um die strukturierten Emitterschichten **230** zu bilden.

**[0097]** Wahlweise, Bezug nehmend auf [Fig. 2B](#), können eine oder mehrere zusätzliche strukturierte Emitterschichten **240**, welche zusätzliche Emitter umfassen, auf die nicht strukturierte Emitterschicht **220** aufgebracht werden. In einigen Ausführungsformen können die strukturierten Emitterschichten **240** nichtflüchtige Komponenten umfassen, welche dieselben oder andere sein können als die zusätzlichen Emitter. In einigen Ausführungsformen werden die zusätzlichen strukturierten Emitterschichten **240** durch selektives thermisches Übertragen von Teilen einer oder mehrerer zusätzlicher Übertragungsschichten, welche zusätzliche Emitter umfassen, auf die nicht strukturierte Emitterschicht **220** aufgebracht. Vorzugsweise emittieren die zusätzlichen Emitter andere Farben des Lichts als der erste und zweite Emitter.

**[0098]** Wahlweise kann, Bezug nehmend auf [Fig. 2C](#), die Anode **250** auf die strukturierten Emitterschichten **230** und, falls vorhanden, die zusätzlichen strukturierten Emitterschichten **240** aufgebracht werden. Zusätzliche Schichten können zwischen die Anode **250** und die strukturierten Emitterschichten **230** und, falls vorhanden, die strukturierten Emitterschichten **240** aufgebracht werden. Es kann zum Beispiel eine Defektelektronen-Transportschicht, eine Defektelektronen-Injektionsschicht oder eine Elektronensperrsicht **244** zwischen die Anode **250** und die strukturierten Emitterschichten **230** und, falls vorhanden, die Emitterschichten **240** aufgebracht werden.

**[0099]** In einigen Ausführungsformen ist die nicht strukturierte Emitterschicht **220** lösungsmittelempfindlich. Bei der nicht strukturierten Emitterschicht kann es sich ferner zum Beispiel um eine Elektronentransportschicht, die wahlweise dotiert sein kann (z.B. mit einem fluoreszierenden oder phosphoreszierenden Farbstoff), eine Defektelektronen-Sperrsicht, die wahlweise dotiert sein kann (z.B. mit einem fluoreszierenden oder phosphoreszierenden Farbstoff), eine Elektroneninjektionsschicht, die wahlweise dotiert sein kann (z.B. mit einem fluoreszierenden oder phosphoreszierenden Farbstoff) oder eine Kombination daraus handeln. Die nicht strukturierte Emitterschicht **220** kann zum Beispiel an der Kathode **210** befestigt werden, welche vorzugsweise strukturiert ist. Ferner kann die Kathode **210** zum Beispiel an dem Substrat **205** befestigt werden.

**[0100]** In Ausführungsformen, in denen die elektrolumineszente Vorrichtung eine nach unten emittierende Vorrichtung ist, ist die Kathode **210** transparent, das Substrat **205**, falls vorhanden, ist transparent, und die Anode **250** ist vorzugsweise opak.

**[0101]** In Ausführungsformen, in denen die elektrolumineszente Vorrichtung eine nach oben emittierende Vorrichtung ist, ist die Anode **250** transparent, und die Kathode **210** und/oder das Substrat **205** sind vorzugsweise opak.

**[0102]** Eine Konfiguration, in welcher das Substrat **205**, die Anode **250** und die Kathode **210** alle transparent sind, wird als sowohl nach oben als auch nach unten emittierend angesehen.

**[0103]** Die Vorrichtungen, die in [Fig. 1A](#) bis [Fig. 1C](#) und [Fig. 2A](#) bis [Fig. 2C](#) schematisch dargestellt sind, sind vorzugsweise so zu betreiben, dass sie dadurch Licht emittieren, dass der Anode und der Kathode ein Signal bereitgestellt wird. Vorzugsweise kann mit dem Signal so gearbeitet werden, dass ein Emitter angesteuert wird, woraufhin der Emitter Licht emittiert. Im Allgemeinen können Felder von Bildpunkten oder Unterbildpunkten unter Verwendung aktiver oder aktiver Adressierungsschemen angesteuert werden, wie sie hierin oben definiert werden. Sowohl vollfarbene Anzeigevorrichtungen als auch einstellbare Beleuchtungsvorrichtungen sind innerhalb des Umfangs der Erfindung möglich. Eine vollfarbene Anzeigevorrichtung verwendet im Allgemeinen drei Emitter, die jeweils Licht einer anderen Farbe emittieren, z.B. rotes, grünes und blaues Licht. Eine einstellbare Beleuchtungsvorrichtung verwendet im Allgemeinen zwei Emitter, die jeweils Licht einer anderen Farbe emittieren. Die Vorrichtung kann betrieben werden, indem jedem der Unterbildpunkte innerhalb eines Bildpunktes Strom zugeführt wird. Eine Veränderung in dem Verhältnis der Ströme zu den Unterbildpunkten beeinflusst sowohl die Farbe als auch die Helligkeit des Lichts, das von dem Bildpunkt emittiert wird.

## BEISPIELE

**[0104]** Die vorliegende Erfindung wird durch die folgenden nicht beschränkenden Beispiele veranschaulicht und vollständiger verstanden. Die speziellen Beispiele, Materialien, Mengen und Verfahren sind gemäß dem Umfang der Erfindung, wie er hierin ausgeführt wird, in weiter Auslegung zu interpretieren.

**[0105]** Solange nicht anders angegeben, handelt es sich bei allen Anteilen um Gewichtsanteile und bei allen Verhältnissen und Prozentsätzen um Gewichtsverhältnisse und Gewichtsprozentsätze. Zur Vereinfachung werden in den Beispielen verschiedene Abkürzungen benutzt und haben die Bedeutung und/oder beschreiben kommerziell erhältliche Materialien, wie sie in der folgenden Tabelle angegeben sind.

Abkürzung	Beschreibung/Kommerzielle Herkunft
PEDOT	Ein Gemisch aus Wasser und Poly(3,4-ethylendioxythiophen)-Polystyrolsulfonat (kationisch), erhältlich von H.C. Starck, Newton, MA, als PEDOT VP AI 4083
EL111T	Ein Material zur Bildung einer Schicht einer elektrolumineszenten Vorrichtung, erhältlich von der Hodogaya Chemical Co., Ltd., Kawasaki, Japan, als EL111T
2-mTNATA	4,4',4''-Tris(N-(2-naphthyl)-N-(3-methylphenyl)amino)triphenylamin, erhältlich von Bando Chemical Industries, Kobe, Japan, als 2-MTNATA

ST 1693.S	2,7-Bis(N-phenyl-N-(4'-N,N-diphenylaminobiphenyl-4-yl))-9,9-dimethylfluoren, sublimiert, erhältlich von der Syntec GmbH, Wolfen, Deutschland, als ST 1693.S
ST 755.S	1,1-Bis-(4-bis(4-methylphenyl)aminophenyl)cyclohexan, sublimiert, erhältlich von der Syntec GmbH, Wolfen, Deutschland, als ST 755.S
LEP	Covion Super Yellow, PDY 132, ein gelber Emitter, erhältlich von Covion Semiconductors, Frankfurt, Deutschland
PS	Standard-Polystyrol, typisches $M_w = 2500$ , erhältlich unter der Produktnummer 32,771-9 von der Aldrich Chemical Company, Milwaukee, WI
PVK	Poly-N-vinylcarbazol, erhältlich unter der Produktnummer P2236-VK von Polymer Source, Inc., Dorval, Kanada
MTDATA	4,4',4''-Tris(N-3-methylphenyl-N-phenylamino)triphenylamin, sublimiert, erhältlich von der H.W. Sands Corp., Jupiter, FL, unter der Produktnummer OSA3939
PBD	2-(4-Biphenyl)-5-(4-tertbutylphenyl)-1,3,4-oxadiazol, erhältlich von Dojindo Laboratories, Kumamoto, Japan
EL028T	Ein Material zur Bildung einer Schicht einer elektrolumineszenten Vorrichtung, erhältlich von der Hodogaya Chemical Co., Ltd., Kawasaki, Japan, als EL028T
TPOB	Ein Material, welches gemäß dem Verfahren hergestellt wird, das von Noda u.a., J. Mater. Chem., 9: 2177–2181 (1999), beschrieben wird
Spiro-CF <sub>3</sub> -PBD	Ein Material zur Bildung einer Schicht einer elektrolumineszenten Vorrichtung, erhältlich von Covion Semiconductors, Frankfurt, Deutschland, als Spiro-CF <sub>3</sub> -PBD
Ir(ppy) <sub>3</sub> -S-C-1	Ein grüner Emitter, erhältlich von Covion Semiconductors, Frankfurt, Deutschland
Ir(ppy) <sub>2</sub> (tmhd)	Ein grüner Emitter, hergestellt gemäß dem Verfahren, das von Lamansky u.a., J. Am. Chem. Soc., 123: 4304–4312 (2001), beschrieben wird
Ir(btp) <sub>2</sub> (tmhd)	Ein roter Emitter, hergestellt gemäß dem Verfahren, das von Lamansky u.a., J. Am. Chem. Soc., 123: 4304–4312 (2001), beschrieben wird
BAIq	Bis-(2-methyl-8-chinolato)-4-(phenylphenolato)-aluminium-(III), sublimiert, erhältlich von der Eastman Kodak Company, Rochester, NY
Blauer Perylene-Farbstoff	Erhältlich von der Aldrich Chemical Company, Milwaukee, WI
LiF	Lithiumfluorid, 99,85 %, erhältlich unter der Produktnummer 36359 von Alfa Aesar, Ward Hill, MA
Aluminium	Puratronic-Aluminiumgranalien, 99,999 %, erhältlich von Alfa Aesar, Ward Hill, MA
FC Surfactant	Ein fluorchemischer oberflächenaktiver Stoff, hergestellt gemäß Beispiel 5 der US-Patentschrift 3,787,351
Ebecryl 629	Ein Epoxynovolak-Acrylat, erhältlich von UCB Radcure, Inc., N. Augusta, SC, als Ebecryl 629
Elvacite 2669	Ein Acrylharz, erhältlich von ICI Acrylics, Inc., Memphis, TN, als Elvacite 2669
Irgacure 369	2-Benzyl-2-(dimethylamino)-1-(4-(morpholinyl)phenyl)butanon, erhältlich von der Ciba Specialty Chemicals Corporation, Tarrytown, NY, als Irgacure 369
Irgacure 184	1-Hydroxycyclohexylphenylketon, erhältlich von der Ciba Specialty Chemicals Corporation, Tarrytown, NY, als Irgacure 184
M7Q-Film	Ein 0,076 mm dicker Polyethylenterephthalatfilm, erhältlich von Teijin, Osaka, Japan, als M7Q
UV	Ultraviolett
nm	Nanometer
m	Meter
min	Minute

SR 351HP	Trimethylolpropantriacrylat-Ester, erhältlich von Sartomer, Exton, PA, als SR 351HP
LITI	Laserinduzierte thermische Abbildung
ITO	Indiumzinnoxid
Blockbild-Punkt-ITO-Glas	Glassubstrat, welches eine ITO-Zone der Abmessungen 50 mm × 50 mm × 0,7 mm und einen Widerstand von < 20 Ohm/sq aufweist, erhältlich von Delta Technologies, Stillwater, MN
Streifenbild-Punkt-ITO-Glas	Glassubstrat, welches eine ITO-Zone der Abmessungen 50 mm × 50 mm × 0,7 mm aufweist, wobei die Zone ein Muster benachbarter, paralleler, 75 Mikrometer breiter ITO-Streifen mit einem Abstand von 165 Mikrometern aufweist, und einen Widerstand von < 20 Ohm/sq aufweist, erhältlich von Delta Technologies, Stillwater, MN
LTHC	Licht-Wärme-Umwandlung
Raven 760 Ultra	Kohlenstoffschwarz-Pigment, erhältlich von der Columbian Chemical Co., Atlanta, GA, als Raven 760 Ultra
Butvar B-98	Polyvinylbutyrolharz, erhältlich von Solutia, Inc., St.Louis, MO, als Butvar B-98
Joncrys 67	Acrylharz, erhältlich von S.C. Johnson & Sons, Racine, WI, als Joncrys 67
Disperbyk 161	Ein Dispergiermittel, erhältlich von Byk-Chemie, USA, Wallingford, CT, als Disperbyk 161
Gew.-%	Gewichtsprozent
Puradisc-Filter	Ein 0,45-Mikrometer-Polypropylenfilter, erhältlich von Whatman, Inc., Clifton, NJ, unter der Handelsbezeichnung Puradisc

**[0106]** In der vorstehenden Tabelle nicht identifizierte Materialien wurden von der Aldrich Chemical Company, Milwaukee, WI, erhalten, solange nicht anders angegeben.

#### Allgemeine Herstellung des Donorfilms

**[0107]** In jedem Beispiel wurde ein Donorfilm verwendet und wie hier unter „Allgemeine Herstellung“ beschrieben hergestellt. Eine LTHC-Lösung wurde hergestellt durch Vermischen von 3,55 Teilen Raven 760 Ultra, 0,63 Teilen Butvar B-98, 1,90 Teilen Joncrys 67, 0,32 Teilen Disperbyk 161, 0,09 Teilen FC Surfactant, 12, 09 Teilen Ebecryl 629, 8,06 Teilen Elvacite 2669, 0,82 Teilen Irgacure 369, 0,12 Teilen Irgacure 184, 45,31 Teilen 2-Butanon und 27,19 Teilen 1,2-Propandiolmonomethyletheracetat. Diese Lösung wurde unter Verwendung eines Yasui Seiki Lab Coater, Modell CAG-150, mit einer Mikrogravurwalze mit 110 Helikalzellen je Inch auf M7Q-Film geschichtet. Die LTHC-Beschichtung wurde bei 80 °C In-Line getrocknet und unter einer UV-Strahlung einer 600-Watt-D-Lampe von Fusion UV Systems, Inc., bei einer Energieabgabe von 100 % (UVA 320 bis 390 nm) mit einer Belichtungsgeschwindigkeit von 6,1 m/min gehärtet.

**[0108]** Eine Zwischenschichtlösung wurde hergestellt durch Vermischen von 14,85 Teilen SR 351HP, 0,93 Teilen Butvar B-98, 2,78 Teilen Joncrys 67, 1,25 Teilen Irgacure 369, 0,19 Teilen Irgacure 184, 48 Teilen 2-Butanon und 32 Teilen 1-Methoxy-2-propanol. Diese Lösung wurde unter Verwendung eines Yasui Seiki Lab Coater, Modell CAG-150, mit einer Mikrogravurwalze mit 180 helikalen Zellen je Linear-Inch über ein Rotationstiefdruckverfahren auf die gehärtete LTHC-Schicht aufgebracht. Diese Beschichtung wurde bei 60 °C In-Line getrocknet und unter einer UV-Strahlung durch Führen der Beschichtung unter einer 600-Watt-D-Lampe von Fusion UV Systems, Inc., hindurch bei einer Energieabgabe von 60 % (UVA 320 bis 390 nm) mit 6,1 m/min gehärtet.

#### BEISPIEL 1

**[0109]** Beispiel 1 (Vergleichsbeispiel) veranschaulicht ein Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung, in welcher eine Übertragungsschicht, die einen ersten Emitter umfasst, selektiv thermisch auf einen Rezeptor übertragen wird, um eine strukturierte Emitterschicht zu bilden, und eine Schicht, die einen zweiten Emitter umfasst, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht wird, um eine nicht strukturierte Emitterschicht bereitzustellen.

## Herstellung des Rezeptors

[0110] PEDOT wurde zweimal unter Verwendung eines Puradisc-Filters filtriert und auf ein Blockbildungspunkt-ITO-Glassubstrat aufgeschleudert, um eine Schicht mit einer Trockendicke von 40 nm zu erhalten. Das beschichtete Glassubstrat wurde 5 Minuten lang bei 200 °C unter einer Stickstoffatmosphäre gebrannt. Unter Verwendung von Methanol wurde die aufgebrachte Schicht selektiv von Teilen der ITO-Zone entfernt, um Kontaktbereiche für den Anschluss des Rezeptors an eine Stromversorgung zu schaffen.

## Herstellung des Donors

[0111] LEP (ein gelber Emitter) und PS wurden in einem Gewichtsverhältnis von 1:3 zusammengegeben, mit Toluol (HPLC-Qualität) auf 1,58 Gew.-% verdünnt, erwärmt und bei 70 °C gerührt, einmal unter Verwendung eines Puradisc-Filters filtriert und auf einen Donorfilm aufgeschleudert, der wie unter „Allgemeine Herstellung“ beschrieben hergestellt wurde, um eine Übertragungsschicht einer Trockendicke von 90 nm zu erhalten.

## Selektiver Thermotransfer der strukturierten Emitterschicht

[0112] Die Übertragungsschicht aus dem Donor wurde durch LITI auf den Rezeptor abgebildet, um eine strukturierte Emitterschicht zu erhalten. Es wurden zwei Laser mit einer Leistung von 16 Watt in einer unidirektionalen Abtastung mit einem Dreiecks-Dithermuster und einer Frequenz von 400 KHz verwendet. Die geforderte Zeilenbreite betrug 100 Mikrometer mit einem Abstand von 225 Mikrometern, und die Dosis betrug 0,650 J/cm<sup>2</sup>.

## Aufbringen der nicht strukturierten Emitterschicht

[0113] Eine 500 Å dicke Schicht BAlq, dotiert mit ungefähr 0,5 bis 1 Gewichts-% des blauen Perylene-Farbstoffs, wurde über eine Standard-Vakuumabscheidungstechnik unter einem Vakuum von ungefähr 10<sup>-5</sup> Torr auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht, wobei eine Schattenmaske verwendet wurde, die verhinderte, dass das Material auf den ITO-Kontaktbereich zum Anschluss einer Stromversorgung aufgebracht wurde.

## Aufbringen der Kathode

[0114] Eine zweischichtige Kathode, bestehend aus einem 10 Å dicken LiF-Film, gefolgt von einem 2000 Å dicken Aluminiumfilm, wurde aufeinander folgend auf die nicht strukturierte Emitterschicht aufgebracht. Der Auftrag wurde unter einem Vakuum von ungefähr 10<sup>-6</sup> Torr und unter Verwendung einer zweiten Schattenmaske vorgenommen, die einen Kontakt zwischen der Kathode und dem ITO-Kontaktbereich auf dem Rezeptor ermöglichte.

## Herstellung der Beispiel 1 entsprechenden Kontrollvorrichtung

[0115] Es wurde eine der Vorrichtung des Beispiels 1 entsprechende Kontrollvorrichtung hergestellt, um zu zeigen, dass die gelbe Emissionsfarbe aus der strukturierten Emitterschicht durch die Gegenwart des blauen Perylene-Farbstoffs in der nicht strukturierten Emitterschicht nicht beeinflusst wurde.

[0116] Die Kontrollvorrichtung umfasste einen Rezeptor wie jenen in Beispiel 1 verwendeten. LEP (ein gelber Emitter) und PS wurden in einem Gewichtsverhältnis von 1:3 zusammengegeben, mit Toluol (HPLC-Qualität) auf 1,58 Gew.-% verdünnt, erwärmt und bei 70 °C gerührt, einmal durch einen Puradisc-Filter filtriert und unmittelbar zu einer Trockendicke von 90 nm auf den Rezeptor aufgeschleudert. Hierdurch wurde eine nicht strukturierte Emitterschicht bereitgestellt, welche in der Zusammensetzung der strukturierten Emitterschicht in Beispiel 1 entsprach. Die aufgebrachte Schicht wurde selektiv von Teilen der ITO-Zone entfernt, um Kontaktbereiche für den Anschluss des Rezeptors an eine Stromversorgung zu schaffen.

[0117] Eine Schicht, welche den blauen Perylene-Farbstoff enthielt, wurde hergestellt und auf die nicht strukturierte Emitterschicht aufgebracht. Speziell wurde eine 500 Å dicke BAlq-Schicht, dotiert mit ungefähr 0,5 bis 1 Gewichts-% blauem Perylene-Farbstoff, über eine Standard-Vakuumabscheidungstechnik unter einem Vakuum von ungefähr 10<sup>-5</sup> Torr auf die nicht strukturierte Emitterschicht aufgebracht. Es wurde eine Schattenmaske verwendet, um zu verhindern, dass das Material auf den ITO-Kontaktbereich zum Anschluss einer Stromversorgung aufgebracht wurde.

[0118] Eine Kathode wurde auf die Schicht aufgebracht, welche den blauen Perylene-Farbstoff enthielt, in-

dem dem Verfahren gefolgt wurde, das für die Kathode in Beispiel 1 angewendet wurde.

#### Elektrolumineszenzspektren

**[0119]** Die Elektrolumineszenzspektren für Beispiel 1 und dessen Kontrollvorrichtung wurden erhalten, indem die Vorrichtungen mit einem Keithley Source Meter 2400 (Keithley Instruments, Cleveland, OH) angesteuert wurden und die Ausgabe bei vier verschiedenen Stromdichten der Vorrichtung (10, 20, 30 und 40 mA/cm<sup>2</sup>) mit einem Ocean Optics Fiber Optic Fluorescent Spectrometer (Ocean Optics, Inc., Dunedin, FL) aufgezeichnet wurde.

**[0120]** Beispiel 1 zeigte ein Muster aus gelben Streifen, welche der strukturierten Emitterschicht zuzuordnen waren, und blauen Streifen zwischen den gelben Streifen, welche der nicht strukturierten Emitterschicht zuzuordnen waren. Die Kontrollvorrichtung zeigte jedoch nur einen gelben Bereich, welcher der nicht strukturierten Emitterschicht zuzuordnen war, und keinen blauen Bereich. Somit übte in beiden Vorrichtungen die Schicht, welche den blauen Perylene-Farbstoff enthielt, im Wesentlichen nur eine Elektronentransportfunktion aus, wo sie auf der Schicht aufgebracht war, welche den gelben Emitter enthielt (also der strukturierten Emitterschicht in Beispiel 1 und der nicht strukturierten Emitterschicht in der Kontrollvorrichtung), ohne dass eine Verschiebung der Excitonen-Rekombinationszone zu der Schicht, welche den blauen Perylene-Farbstoff enthielt, zu beobachten war. Diese Vorrichtungen zeigen auch die Unabhängigkeit der Spektraleigenschaften und der CIE-Farbkoordinaten vom Steuerstrom.

### BEISPIEL 2

**[0121]** Beispiel 2 (Vergleichsbeispiel) veranschaulicht ein Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung, in welchem eine Übertragungsschicht, welche einen ersten Emitter umfasst, selektiv thermisch auf einen Rezeptor übertragen wird, um eine strukturierte Emitterschicht zu bilden, und eine Schicht, welche einen zweiten Emitter umfasst, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht wird, um eine nicht strukturierte Emitterschicht bereitzustellen.

#### Herstellung des Rezeptors

**[0122]** Ein Rezeptor wurde gemäß dem in Beispiel 1 angewendeten Verfahren hergestellt.

#### Herstellung des Donors

**[0123]** PVK-4, MTDATA, PBD und Ir(btp)<sub>2</sub>(tmhd) (ein roter Emitter) wurden in einem Gewichtsverhältnis von 42:28:27:3 zusammengegeben und dann mit Toluol (HPLC-Qualität) auf 1,97 Gewichts-% verdünnt. Die resultierende Lösung wurde zweimal durch einen Puradisc-Filter filtriert und auf einen Donorfilm aufgeschleudert, der wie unter „Allgemeine Herstellung“ beschrieben hergestellt wurde, um eine Übertragungsschicht einer Trockendicke von 55 nm zu erhalten.

#### Selektiver Thermotransfer der strukturierten Emitterschicht

**[0124]** Die Übertragungsschicht aus dem Donor wurde durch LITI auf den Rezeptor abgebildet, um eine strukturierte Emitterschicht zu erhalten. Es wurde ein Laser mit einer Leistung von 4 Watt in einer unidirekionalen Abtastung mit einem Dreiecks-Dithermuster und einer Frequenz von 400 KHz verwendet. Die geforderte Zeilenbreite betrug 100 Mikrometer mit einem Abstand von 225 Mikrometern, und die Dosis betrug 0,875 J/cm<sup>2</sup>.

#### Aufbringen der nicht strukturierten Emitterschicht und Aufbringen der Kathode

**[0125]** Eine nicht strukturierte Emitterschicht, welche blauen Perylene-Farbstoff enthielt, und eine zweischichtige Kathode wurden dann gemäß dem Verfahren auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht, das in Verbindung mit Beispiel 1 für das Aufbringen dieser Schichten beschrieben wird.

#### Herstellung der Beispiel 2 entsprechenden Kontrollvorrichtung

**[0126]** Es wurde eine der Vorrichtung des Beispiels 2 entsprechende Kontrollvorrichtung hergestellt, um zu zeigen, dass die rote Emissionsfarbe aus der strukturierten Emitterschicht durch die Gegenwart des blauen Perylene-Farbstoffs in der nicht strukturierten Emitterschicht nicht beeinflusst wurde.

**[0127]** Die Kontrollvorrichtung umfasste einen Rezeptor wie jenen in Beispiel 2 verwendeten. PVK-4, MTDA-TA, PBD und Ir(btp)<sub>2</sub>(tmhd) (ein roter Emitter) wurden in einem Gewichtsverhältnis von 42:28:27:3 zusammengegeben und dann mit Toluol (HPLC-Qualität) auf 1,97 Gewichts-% verdünnt. Die resultierende Lösung wurde zweimal durch einen Puradisc-Filter filtriert und zu einer Trockendicke von 50 nm auf den Rezeptor aufgeschleudert, um eine nicht strukturierte Emitterschicht bereitzustellen, welche in der Zusammensetzung der strukturierten Emitterschicht in Beispiel 2 entsprach. Die aufgebrachte Schicht wurde selektiv von Teilen der ITO-Zone entfernt, um Kontaktbereiche für den Anschluss des Rezeptors an eine Stromversorgung zu schaffen.

**[0128]** Eine Schicht, welche den blauen Perylene-Farbstoff enthielt, wurde hergestellt und auf die nicht strukturierte Emitterschicht aufgebracht. Speziell wurde eine 500 Å dicke BAlq-Schicht, dotiert mit ungefähr 0,5 bis 1 Gewichts-% blauem Perylene-Farbstoff, über eine Standard-Vakuumabscheidungstechnik unter einem Vakuum von ungefähr 10<sup>-5</sup> Torr auf die nicht strukturierte Emitterschicht aufgebracht. Es wurde eine Schattenmaske verwendet, um zu verhindern, dass das Material auf den ITO-Kontaktbereich zum Anschluss einer Stromversorgung aufgebracht wurde.

**[0129]** Eine Kathode wurde auf die Schicht aufgebracht, welche den blauen Perylene-Farbstoff enthielt, indem dem Verfahren gefolgt wurde, das für die Kathode in Beispiel 2 angewendet wurde.

#### Elektrolumineszenzspektren

**[0130]** Die Elektrolumineszenzspektren für Beispiel 2 und dessen Kontrollvorrichtung wurden erhalten, indem mit einer Agilent-E3612-DC-Spannungsquelle (Agilent Technologies, Palo Alto, CA) eine elektrische Spannung an die Vorrichtungen angelegt wurde und die Elektrolumineszenz mit einem invertierten optischen Mikroskop Nikon Eclipse TE300 (Nikon Corporation, Tokyo, Japan) mikroskopisch untersucht wurde.

**[0131]** Beispiel 2 zeigte ein Muster aus roten Streifen, welche der strukturierten Emitterschicht zuzuordnen waren, und blauen Streifen zwischen den roten Streifen, welche der nicht strukturierten Emitterschicht zuzuordnen waren. Die Kontrollvorrichtung zeigte jedoch nur einen roten Bereich, welcher der nicht strukturierten Emitterschicht zuzuordnen war, und keinen blauen Bereich. Somit übte in beiden Vorrichtungen die Schicht, welche den blauen Perylene-Farbstoff enthielt, im Wesentlichen nur eine Elektronentransportfunktion aus, wo sie auf der Schicht aufgebracht war, welche den roten Emitter enthielt (also der strukturierten Emitterschicht in Beispiel 2 und der nicht strukturierten Emitterschicht in der Kontrollvorrichtung), ohne dass eine Verschiebung der Excitonen-Rekombinationszone zu der Schicht, welche den blauen Perylene-Farbstoff enthielt, zu beobachten war.

#### BEISPIEL 3

**[0132]** Beispiel 3 (Vergleichsbeispiel) veranschaulicht ein Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung, in welchem eine Übertragungsschicht, welche einen ersten Emitter umfasst, selektiv thermisch auf einen Rezeptor übertragen wird, um eine strukturierte Emitterschicht zu bilden, und eine Schicht, welche einen zweiten Emitter umfasst, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht wird, um eine nicht strukturierte Emitterschicht bereitzustellen. Beispiel 3 wurde hergestellt, indem dem Verfahren des Beispiels 2 gefolgt wurde, mit der Ausnahme, dass der rote Ir(btp)<sub>2</sub>(tmhd)-Emitter durch Ir(ppy)<sub>2</sub>(tmhd), einen grünen Emitter, ersetzt wurde.

#### Herstellung der Beispiel 3 entsprechenden Kontrollvorrichtung

**[0133]** Es wurde eine der Vorrichtung des Beispiels 3 entsprechende Kontrollvorrichtung hergestellt, um zu zeigen, dass die grüne Emissionsfarbe aus der strukturierten Emitterschicht durch die Gegenwart des blauen Perylene-Farbstoffs in der nicht strukturierten Emitterschicht nicht beeinflusst wurde. Die Kontrollvorrichtung für Beispiel 3 wurde hergestellt, indem dem Verfahren gefolgt wurde, das in Verbindung mit der Kontrollvorrichtung für Beispiel 2 angewendet wurde, mit der Ausnahme, dass der rote Ir(btp)<sub>2</sub>(tmhd)-Emitter durch Ir(ppy)<sub>2</sub>(tmhd), einen grünen Emitter, ersetzt wurde.

#### Elektrolumineszenzspektren

**[0134]** Die Elektrolumineszenzspektren für Beispiel 3 und dessen Kontrollvorrichtung wurden erhalten, indem das Verfahren angewendet wurde, das in Verbindung mit Beispiel 2 beschrieben wurde.

**[0135]** Beispiel 3 zeigte ein Muster aus grünen Streifen, welche der strukturierten Emitterschicht zuzuordnen waren, und blauen Streifen zwischen den grünen Streifen, welche der nicht strukturierten Emitterschicht zuzuordnen waren. Die Kontrollvorrichtung zeigte jedoch nur einen grünen Bereich, welcher der nicht strukturierten Emitterschicht zuzuordnen war, und keinen blauen Bereich. Somit übte in beiden Vorrichtungen die Schicht, welche den blauen Perylene-Farbstoff enthielt, im Wesentlichen nur eine Elektronentransportfunktion aus, wo sie auf der Schicht aufgebracht war, welche den grünen Emitter enthielt (also der strukturierten Emitterschicht in Beispiel 3 und der nicht strukturierten Emitterschicht in der Kontrollvorrichtung), ohne dass eine Verschiebung der Excitonen-Rekombinationszone zu der Schicht, welche den blauen Perylene-Farbstoff enthielt, zu beobachten war.

#### BEISPIEL 4

**[0136]** Beispiel 4 (Vergleichsbeispiel) veranschaulicht ein Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung, in welchem Übertragungsschichten, welche einen ersten Emitter und einen zweiten Emitter umfassen, selektiv thermisch auf einen Rezeptor übertragen werden, um eine strukturierte Emitterschicht zu bilden, und eine Schicht, welche einen dritten Emitter umfasst, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht wird, um eine nicht strukturierte Emitterschicht bereitzustellen. Der erste Emitter wurde von dem roten Emitter des Beispiels 2 bereitgestellt, und der zweite Emitter wurde von dem grünen Emitter des Beispiels 3 bereitgestellt.

**[0137]** Ein Rezeptor wurde hergestellt, indem dem Verfahren gefolgt wurde, das in Verbindung mit Beispiel 1 beschrieben wird, und separate Donoren, welche jeweils eine Übertragungsschicht enthielten, wurden gemäß Beispiel 2 (roter Emitter) und Beispiel 3 (grüner Emitter) bereitgestellt. Die Übertragungsschicht, welche den roten Emitter enthielt, wurde unter Verwendung der in Beispiel 2 beschriebenen Laseranordnung durch LITI auf den Rezeptor abgebildet, außer dass der Abstand 300 Mikrometer betrug. Die Übertragungsschicht, welche den grünen Emitter enthielt, wurde auf denselben Rezeptor abgebildet, ebenfalls durch LITI und wiederum unter Verwendung der in Beispiel 2 beschriebenen Laseranordnung, außer dass der Abstand 300 Mikrometer betrug. Der Ausgangspunkt für die Übertragungsschicht, welche den grünen Emitter enthielt, war um +100 Mikrometer gegenüber dem Ausgangspunkt für die Übertragungsschicht, welche den roten Emitter enthielt, verschoben.

**[0138]** Danach wurden eine nicht strukturierte Emitterschicht, welche blauen Perylene-Farbstoff enthielt, und eine zweischichtige Kathode auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht, welche den ersten (roten) und zweiten (grünen) Emitter enthielt, wobei für das Aufbringen dieser Schichten das Verfahren angewendet wurde, das in Verbindung mit Beispiel 1 beschrieben ist.

#### Elektroluminesenzspektren

**[0139]** Die Elektroluminesenzspektren für Beispiel 4 wurden erhalten, indem das Verfahren angewendet wurde, das in Verbindung mit Beispiel 2 beschrieben wurde, und zeigten ein Muster abwechselnder roter, grüner und blauer Streifen, wobei die roten und grünen Emissionsmuster den Bereichen entsprachen, die durch selektiven Thermotransfer über LITI strukturiert wurden.

#### BEISPIEL 5

**[0140]** Beispiel 5 (Vergleichsbeispiel) veranschaulicht ein Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung, in welchem Übertragungsschichten, welche einen ersten Emitter und einen zweiten Emitter umfassen, selektiv thermisch auf einen Rezeptor übertragen werden, um eine strukturierte Emitterschicht auf einer lösungsmittelempfindlichen Schicht zu bilden, und eine Schicht, welche einen dritten Emitter umfasst, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht wird, um eine nicht strukturierte Emitterschicht bereitzustellen.

#### Herstellung des Rezeptors

**[0141]** Eine EL111T-Lösung in Toluol (HPLC-Qualität) wurde in einer Konzentration von 5 Gewichts-% hergestellt und 20 Minuten lang bei 70 °C auf einer Heizplatte gerührt. Die Lösung wurde dann durch einen Pura-disc-Filter filtriert und auf Streifenbildpunkt-ITO-Glas aufgeschleudert, um eine lösungsmittelempfindliche Schicht zu erhalten, welche eine Trockendicke von 160 nm aufwies. Unter Verwendung von Toluol wurde die aufgebrachte Schicht selektiv von Teilen der ITO-Zone entfernt, um Kontaktbereiche für den Anschluss des Rezeptors an eine Stromversorgung zu schaffen.

## Herstellung des Donors

**[0142]** Um einen ersten Donor herzustellen, welcher dem ersten Emitter entsprach, wurden EL028T, Spiro-CF<sub>3</sub>-PBD und Ir(btp)<sub>2</sub>(tmhd), ein roter Emitter, in einem Gewichtsverhältnis von 45:45:10 zusammengegeben, mit Chlorbenzol auf 1,35 Gewichts-% verdünnt und 20 Minuten lang bei 70 °C auf einer Heizplatte gerührt. Die resultierende Lösung wurde einmal durch einen Puradisc-Filter filtriert und auf einen Donorfilm aufgeschleudert, der wie unter „Allgemeine Herstellung“ beschrieben hergestellt wurde, um eine Übertragungsschicht zu erhalten, die eine Trockendicke von 50 nm aufwies. Ein zweiter Donor, welcher dem zweiten Emitter entsprach, wurde auf dieselbe Weise hergestellt, wobei aber der rote Emitter durch einen grünen Emitter, Ir(ppy)<sub>3</sub>-S-C-1, ersetzt wurde.

## Selektiver Thermotransfer der strukturierten Emitterschichten

**[0143]** Die Übertragungsschicht aus dem ersten Donor wurde durch LITI auf den Rezeptor abgebildet, um eine strukturierte Emitterschicht zu erhalten. Es wurde ein Laser mit einer Leistung von 4 Watt in einer unidirektionalen Abtastung mit einem Dreiecks-Dithermuster und einer Frequenz von 400 KHz verwendet. Die geforderte Zeilenbreite betrug 110 Mikrometer mit einem Abstand von 495 Mikrometern, und die Dosis betrug 0,85 J/cm<sup>2</sup>. Die Übertragungsschicht aus dem zweiten Donor wurde dann durch LITI und unter Verwendung derselben Laseranordnung auf denselben Rezeptor abgebildet, um eine strukturierte Emitterschicht bereitzustellen, die einen ersten (roten) und zweiten (grünen) Emitter umfasste. Der Ausgangspunkt für die Übertragungsschicht, welche den grünen Emitter enthielt, war um +165 Mikrometer gegenüber dem Ausgangspunkt für die Übertragungsschicht, welche den roten Emitter enthielt, verschoben.

## Aufbringen der nicht strukturierten Emitterschicht und Aufbringen der Kathode

**[0144]** Eine nicht strukturierte Emitterschicht, welche blauen Perylene-Farbstoff enthielt, und eine zweischichtige Kathode wurden dann gemäß dem Verfahren, das in Verbindung mit Beispiel 1 für das Aufbringen dieser Schichten beschrieben wird, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht, die den ersten (roten) und zweiten (grünen) Emitter umfasste.

## Elektrolumineszenzspektren

**[0145]** Die Elektrolumineszenzspektren für Beispiel 5 wurden erhalten, indem das Verfahren angewendet wurde, das in Verbindung mit Beispiel 2 beschrieben wurde, und zeigten ein Muster abwechselnder roter, grüner und blauer Streifen, wobei die roten und grünen Emissionsmuster den Bereichen entsprachen, die durch selektiven Thermotransfer über LITI strukturiert wurden.

## BEISPIEL 6

**[0146]** Beispiel 6 (Vergleichsbeispiel) veranschaulicht ein Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung, in welchem eine Übertragungsschicht, welche einen ersten Emitter umfasst, selektiv thermisch auf einen Rezeptor übertragen wird, um eine strukturierte Emitterschicht auf einer lösungsmittelempfindlichen Schicht zu bilden, und eine Schicht, welche einen zweiten Emitter umfasst, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht wird, um eine nicht strukturierte Emitterschicht bereitzustellen.

## Herstellung des Rezeptors

**[0147]** Eine 2-mTNATA-Lösung in Toluol (HPLC-Qualität) wurde in einer Konzentration von 6 Gewichts-% hergestellt, einmal durch einen Puradisc-Filter filtriert und auf Streifenbildpunkt-ITO-Glas aufgeschleudert, um eine lösungsmittelempfindliche Schicht zu erhalten, welche eine Trockendicke von 162 nm aufwies. Unter Verwendung von Toluol wurde die aufgebrachte Schicht selektiv von Teilen der ITO-Zone entfernt, um Kontaktbereiche für den Anschluss des Rezeptors an eine Stromversorgung zu schaffen.

## Herstellung des Donors

**[0148]** TAPC, TPOB (sublimiert) und Ir(ppy)<sub>3</sub>(tmhd) (ein grüner Emitter) wurden in einem Gewichtsverhältnis von 45:45:10 zusammengegeben, mit Chlorbenzol auf 1,78 Gewichts-% verdünnt und 20 Minuten lang bei 70 °C auf einer Heizplatte gerührt. Die resultierende Lösung wurde einmal durch einen Puradisc-Filter filtriert und auf einen Donorfilm aufgeschleudert, der wie unter „Allgemeine Herstellung“ beschrieben hergestellt wurde, um eine Übertragungsschicht zu erhalten, die eine Trockendicke von 45 nm aufwies.

## Selektiver Thermotransfer der strukturierten Emitterschicht

**[0149]** Die Übertragungsschicht aus dem Donor wurde durch LITI auf den Rezeptor abgebildet, um eine strukturierte Emitterschicht zu erhalten, welche sich mit jedem anderen ITO-Streifen deckte. Es wurde ein Laser mit einer Leistung von 4 Watt in einer unidirektionalen Abtastung mit einem Dreiecks-Dithermuster und einer Frequenz von 400 KHz verwendet. Die geforderte Zeilenbreite betrug 110 Mikrometer mit einem Abstand von 330 Mikrometern, und die Dosis betrug 0,90 J/cm<sup>2</sup>.

Aufbringen der nicht strukturierten Emitterschicht und Aufbringen der Kathode

**[0150]** Eine nicht strukturierte Emitterschicht, welche blauen Perylene-Farbstoff enthielt, und eine zweischichtige Kathode wurden dann gemäß dem Verfahren, das in Verbindung mit Beispiel 1 für das Aufbringen dieser Schichten beschrieben wird, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht.

## Herstellung der Kontrollvorrichtungen für Beispiel 6

**[0151]** Es wurden zwei Kontrollvorrichtungen für Beispiel 6 hergestellt. Die erste Kontrollvorrichtung wurde gemäß dem Verfahren hergestellt, das angewendet wurde, um Beispiel 6 herzustellen, mit der Ausnahme, dass während des selektiven Thermotransfers der Übertragungsschicht der Abstand 165 Mikrometer betrug, was zu einem Muster führte, das sich mit jedem ITO-Streifen deckte. Die zweite Kontrollvorrichtung wurde ebenfalls gemäß dem Verfahren hergestellt, das in Verbindung mit Beispiel 6 angewendet wurde, mit der Ausnahme, dass die Herstellung des Donors und der Thermotransfer der Übertragungsschicht weggelassen wurde. Demzufolge wurde in der zweiten Kontrollvorrichtung die nicht strukturierte Emitterschicht, die den blauen Perylene-Farbstoff enthielt, direkt auf die lösungsmittelempfindliche Schicht und ohne eine zwischengeschaltete strukturierte Emitterschicht aufgebracht.

## Elektrolumineszenzspektren

**[0152]** Die Elektrolumineszenzspektren für die Vorrichtung des Beispiels 6 und dessen zwei Kontrollvorrichtungen wurden erhalten, indem das Verfahren angewendet wurde, das in Verbindung mit Beispiel 2 beschrieben wurde. Die Vorrichtung des Beispiels 6 zeigte ein Muster abwechselnder grüner und blauer Streifen, wobei das grüne Emissionsmuster dem Bereich entsprach, der durch den selektiven Thermotransfer über LITI strukturiert wurde. Die erste Kontrollvorrichtung zeigte ein Muster aus grünen Streifen, welches dem Bereich entsprach, der durch den selektiven Thermotransfer über LITI strukturiert wurde, und die zweite Kontrollvorrichtung zeigte ein Muster aus blauen Streifen, welches dem Muster der ITO-Streifen entsprach.

## BEISPIEL 7

**[0153]** Beispiel 7 (Vergleichsbeispiel) veranschaulicht ein Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung, in welchem eine Übertragungsschicht, welche einen ersten Emitter umfasst, selektiv thermisch auf einen Rezeptor übertragen wird, um eine strukturierte Emitterschicht auf einer lösungsmittelempfindlichen Schicht zu bilden, und eine Schicht, welche einen zweiten Emitter umfasst, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht wird, um eine nicht strukturierte Emitterschicht bereitzustellen.

**[0154]** Beispiel 7 wurde hergestellt, indem dem Verfahren gefolgt wurde, das in Verbindung mit Beispiel 6 beschrieben ist, mit der Ausnahme, dass in der lösungsmittelempfindlichen Schicht, die auf den Rezeptor aufgebracht wurde, 2-mTNATA durch ST 1693.S ersetzt wurde und diese Schicht so aufgebracht wurde, dass sie eine Trockendicke von 140 nm aufwies. Es wurden auch zwei Kontrollvorrichtungen für Beispiel 7 hergestellt, indem dem Verfahren gefolgt wurde, das in Verbindung mit Beispiel 6 beschrieben ist, mit der Ausnahme, dass auf dem Rezeptor die lösungsmittelempfindliche Schicht vorlag, die ST 1693.S statt 2-mTNATA enthielt.

## Elektrolumineszenzspektren

**[0155]** Die Elektrolumineszenzspektren für die Vorrichtung des Beispiels 7 und dessen zwei Kontrollvorrichtungen wurden erhalten, indem das Verfahren angewendet wurde, das in Verbindung mit Beispiel 6 beschrieben wurde. Die Vorrichtung des Beispiels 7 zeigte ein Muster abwechselnder grüner und blauer Streifen, wobei das grüne Emissionsmuster dem Bereich entsprach, der durch den selektiven Thermotransfer über LITI strukturiert wurde. Die erste Kontrollvorrichtung zeigte ein Muster aus grünen Streifen, welches dem Bereich entsprach, der durch den selektiven Thermotransfer über LITI strukturiert wurde, und die zweite Kontrollvorrichtung zeigte ein Muster aus blauen Streifen, welches dem Muster der ITO-Streifen entsprach.

## BEISPIEL 8

**[0156]** Beispiel 8 (Vergleichsbeispiel) veranschaulicht ein Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung, in welchem eine Übertragungsschicht, welche einen ersten Emitter umfasst, selektiv thermisch auf einen Rezeptor übertragen wird, um eine strukturierte Emitterschicht auf einer lösungsmittelempfindlichen Schicht zu bilden, und eine Schicht, welche einen zweiten Emitter umfasst, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht wird, um eine nicht strukturierte Emitterschicht bereitzustellen.

## Herstellung des Rezeptors

**[0157]** Eine Lösung von ST 755.S in Chlorbenzol wurde in einer Konzentration von 5 Gew.-% hergestellt und 20 Minuten lang bei 70 °C auf einer Heizplatte gerührt, einmal durch einen Puradisc-Filter filtriert und auf Streifenbildpunkt-ITO-Glas aufgeschleudert. Das beschichtete ITO-Glas wurde 10 Minuten lang bei 80 °C unter einer Stickstoffatmosphäre gebrannt, um eine lösungsmittelempfindliche Schicht zu erhalten, welche eine Trockendicke von 126 nm aufwies. Unter Verwendung von Toluol wurde die aufgebrachte Schicht selektiv von Teilen der ITO-Zone entfernt, um Kontaktbereiche für den Anschluss des Rezeptors an eine Stromversorgung zu schaffen.

## Herstellung des Donors

**[0158]** ST 755.S, TPOB (sublimiert) und Ir(btp)<sub>2</sub>(tmhd) (ein roter Emitter) wurden in einem Gewichtsverhältnis von 44,26:44,26:11,5 zusammengegeben, mit Chlorbenzol auf 1,71 Gewichts-% verdünnt und 20 Minuten lang bei 70 °C auf einer Heizplatte gerührt. Die resultierende Lösung wurde einmal durch einen Puradisc-Filter filtriert und auf einen Donorfilm aufgeschleudert, der wie unter „Allgemeine Herstellung“ beschrieben hergestellt wurde, um eine Übertragungsschicht zu erhalten, die eine Trockendicke von 45 nm aufwies, nachdem sie 10 Minuten lang bei 80 °C unter einer Stickstoffatmosphäre gebrannt wurde.

## Herstellung der Kontrollvorrichtungen für Beispiel 8

**[0159]** Es wurden zwei Kontrollvorrichtungen für Beispiel 8 hergestellt. Die erste Kontrollvorrichtung wurde durch Abbilden der Übertragungsschicht aus dem Donor auf den Rezeptor hergestellt, wobei ein Laser mit einer Leistung von 4 Watt in einer unidirektionalen Abtastung mit einem Dreiecks-Dithermuster und einer Frequenz von 400 KHz verwendet wurde. Die geforderte Zeilenbreite betrug 110 Mikrometer mit einem Abstand von 165 Mikrometern, und die Dosis betrug 0,90 J/cm<sup>2</sup>, was zu einem abgebildeten Muster führte, das sich mit jedem ITO-Streifen deckte. Eine nicht strukturierte Emitterschicht, welche blauen Perylene-Farbstoff enthielt, und eine zweischichtige Kathode wurden dann gemäß dem Verfahren auf den strukturierten Emitter aufgebracht, das in Verbindung mit Beispiel 1 für das Aufbringen dieser Schichten beschrieben wurde.

**[0160]** Die zweite Kontrollvorrichtung wurde ebenfalls gemäß dem Verfahren hergestellt, das in Verbindung mit Beispiel 8 angewendet wurde, mit der Ausnahme, dass die Herstellung des Donors und der Thermotransfer der Übertragungsschicht weggelassen wurde. Demzufolge wurde in der zweiten Kontrollvorrichtung die nicht strukturierte Emitterschicht, die den blauen Perylene-Farbstoff enthielt, direkt auf die lösungsmittelempfindliche Schicht und ohne eine zwischengeschaltete strukturierte Emitterschicht aufgebracht.

## Elektroluminesenzspektren

**[0161]** Die Elektroluminesenzspektren für die Vorrichtung des Beispiels 8 und dessen zwei Kontrollvorrichtungen wurden erhalten, indem das Verfahren angewendet wurde, das in Verbindung mit Beispiel 2 beschrieben wurde. Die erste Kontrollvorrichtung zeigte ein Muster aus roten Streifen, welches dem Bereich entsprach, der durch den selektiven Thermotransfer über LITI strukturiert wurde, und die zweite Kontrollvorrichtung zeigte ein Muster aus blauen Streifen, welches dem Muster der ITO-Streifen entsprach.

## BEISPIEL 9

**[0162]** Beispiel 9 (Vergleichsbeispiel) veranschaulicht ein Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung, in welchem eine Übertragungsschicht, welche einen ersten Emitter umfasst, selektiv thermisch auf einen Rezeptor übertragen wird, um eine strukturierte Emitterschicht auf einer lösungsmittelempfindlichen Schicht zu bilden, und eine Schicht, welche einen zweiten Emitter umfasst, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht wird, um eine nicht strukturierte Emitterschicht bereitzustellen.

**[0163]** Beispiel 9 wurde hergestellt, indem dem Verfahren gefolgt wurde, das in Verbindung mit Beispiel 8 beschrieben ist, mit der Ausnahme, dass in der lösungsmittelempfindlichen Schicht, die auf das Substrat aufgebracht wurde, ST 755.S durch ST 1693.S ersetzt wurde und diese Schicht so aufgebracht wurde, dass sie eine Trockendicke von 140 nm aufwies. Außerdem wurde die Lösung des ST 1693.S mit 6,0 Gew.-% in Toluol hergestellt und 5 Minuten lang unter Umgebungsbedingungen gerührt, bevor sie filtriert und aufgeschleudert wurde. Es wurden auch zwei Kontrollvorrichtungen für Beispiel 9 hergestellt, indem dem Verfahren gefolgt wurde, das in Verbindung mit Beispiel 8 beschrieben ist, mit der Ausnahme, dass in der lösungsmittelempfindlichen Schicht, die auf den Rezeptor aufgebracht war, ST 1693.S statt ST 755.S vorlag.

#### Elektroluminesenzspektren

**[0164]** Die Elektroluminesenzspektren für die zwei Kontrollvorrichtungen wurden erhalten, indem das Verfahren angewendet wurde, das in Verbindung mit Beispiel 6 beschrieben wurde. Die erste Kontrollvorrichtung zeigte ein Muster aus roten Streifen, welches dem Bereich entsprach, der durch den selektiven Thermotransfer über LITI strukturiert wurde, und die zweite Kontrollvorrichtung zeigte ein Muster aus blauen Streifen, welches dem Muster der ITO-Streifen entsprach.

#### BEISPIEL 10

**[0165]** Beispiel 10 (Vergleichsbeispiel) veranschaulicht ein Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung, in welchem Übertragungsschichten, welche einen ersten Emitter und einen zweiten Emitter umfassen, selektiv thermisch auf einen Rezeptor übertragen werden, um eine strukturierte Emitterschicht auf einer lösungsmittelempfindlichen Schicht zu bilden, und eine Schicht, welche einen dritten Emitter umfasst, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht wird, um eine nicht strukturierte Emitterschicht bereitzustellen.

#### Herstellung des Rezeptors

**[0166]** Eine Lösung von ST 755.S in Chlorbenzol wurde in einer Konzentration von 5 Gew.-% hergestellt und 20 Minuten lang bei 70 °C auf einer Heizplatte gerührt, durch einen Puradisc-Filter filtriert und auf Streifenbildungspunkt-ITO-Glas aufgeschleudert. Das beschichtete ITO-Glas wurde 10 Minuten lang bei 80 °C unter einer Stickstoffatmosphäre gebrannt, um eine lösungsmittelempfindliche Schicht zu erhalten, welche eine Trockendicke von 126 nm aufwies. Unter Verwendung von Toluol wurde die aufgebrachte Schicht selektiv von Teilen der ITO-Zone entfernt, um Kontaktbereiche für den Anschluss des Rezeptors an eine Stromversorgung zu schaffen.

#### Herstellung des Donors

**[0167]** Um einen ersten Donor herzustellen, welcher dem ersten Emitter entsprach, wurden ST 755.S, TPOB (sublimiert) und Ir(btp)<sub>2</sub>(tmhd) (ein roter Emitter) in einem Gewichtsverhältnis von 44,26:44,26:11,5 zusammengegeben, mit Chlorbenzol auf 1,71 Gewichts-% verdünnt und 20 Minuten lang bei 70 °C auf einer Heizplatte gerührt. Die resultierende Lösung wurde einmal durch einen Puradisc-Filter filtriert und auf einen Donorfilm aufgeschleudert, der wie unter „Allgemeine Herstellung“ beschrieben hergestellt wurde, um eine Übertragungsschicht zu erhalten, die eine Trockendicke von 45 nm aufwies, nachdem sie 10 Minuten lang bei 80 °C unter einer Stickstoffatmosphäre gebrannt wurde. Ein zweiter Donor, welcher dem zweiten Emitter entsprach, wurde auf dieselbe Weise hergestellt, wobei aber der rote Emitter durch einen grünen Emitter, Ir(ppy)<sub>2</sub>(tmhd), ersetzt wurde.

#### Selektiver Thermotransfer der strukturierten Emitterschichten

**[0168]** Die Übertragungsschicht aus dem ersten Donor wurde durch LITI auf den Rezeptor abgebildet, um eine strukturierte Emitterschicht zu erhalten. Es wurde ein Laser mit einer Leistung von 4 Watt in einer unidirektionalen Abtastung mit einem Dreiecks-Dithermuster und einer Frequenz von 400 KHz verwendet. Die geforderte Zeilenbreite betrug 110 Mikrometer mit einem Abstand von 495 Mikrometern, und die Dosis betrug 0,90 J/cm<sup>2</sup>. Die Übertragungsschicht aus dem zweiten Donor wurde dann durch LITI und unter Verwendung derselben Laseranordnung auf denselben Rezeptor abgebildet, um eine strukturierte Emitterschicht bereitzustellen, die einen ersten (roten) und zweiten (grünen) Emitter umfasste. Der Ausgangspunkt für die Übertragungsschicht, welche den grünen Emitter enthielt, war um +165 Mikrometer gegenüber dem Ausgangspunkt für die Übertragungsschicht, welche den roten Emitter enthielt, verschoben.

Aufbringen der nicht strukturierten Emitterschicht und Aufbringen der Kathode

**[0169]** Eine nicht strukturierte Emitterschicht, welche blauen Perylene-Farbstoff enthielt, und eine zweischichtige Kathode wurden dann gemäß dem Verfahren, das in Verbindung mit Beispiel 1 für das Aufbringen dieser Schichten beschrieben wird, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht, die den ersten (roten) und zweiten (grünen) Emitter umfasste.

Elektroluminesenzspektren

**[0170]** Die Elektroluminesenzspektren für Beispiel 10 wurden erhalten, indem das Verfahren angewendet wurde, das in Verbindung mit Beispiel 2 beschrieben wurde, und zeigten ein Muster abwechselnder roter, grüner und blauer Streifen, wobei die roten und grünen Emissionsmuster den Bereichen entsprachen, die durch selektiven Thermotransfer über LITI strukturiert wurden.

BEISPIEL 11

**[0171]** Beispiel 11 (Vergleichsbeispiel) veranschaulicht ein Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung, in welchem eine Übertragungsschicht, welche einen ersten Emitter umfasst, selektiv thermisch auf einen Rezeptor übertragen wird, um eine strukturierte Emitterschicht auf einer lösungsmittelempfindlichen Schicht zu bilden, und eine Schicht, welche einen zweiten Emitter umfasst, auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht wird, um eine nicht strukturierte Emitterschicht bereitzustellen.

Herstellung der elektrolumineszenten Vorrichtung

**[0172]** Ein Donor wurde gemäß dem Verfahren hergestellt, das in Verbindung mit Beispiel 1 beschrieben ist, und die Übertragungsschicht wurde selektiv thermisch auf einen Rezeptor übertragen, welcher eine lösungsmittelempfindliche Schicht enthielt, die gemäß dem in Verbindung mit Beispiel 9 beschriebenen Verfahren hergestellt wurde, um eine strukturierte Emitterschicht zu erhalten. Es wurden zwei Laser mit einer Leistung von 16 Watt in einer unidirektionalen Abtastung mit einem Dreiecks-Dithermuster und einer Frequenz von 400 KHz verwendet. Die geforderte Zeilenbreite betrug 110 Mikrometer mit einem Abstand von 165 Mikrometern, und die Dosis betrug 0,650 J/cm<sup>2</sup>. Eine nicht strukturierte Emitterschicht, welche blauen Perylene-Farbstoff enthielt, und eine zweischichtige Kathode wurden dann gemäß dem Verfahren auf die strukturierte Emitterschicht aufgebracht, das in Verbindung mit Beispiel 1 für das Aufbringen dieser Schichten beschrieben wurde.

Herstellung der Kontrollvorrichtung für Beispiel 11

**[0173]** Es wurde eine Kontrollvorrichtung ebenfalls gemäß dem Verfahren hergestellt, das in Verbindung mit Beispiel 11 angewendet wurde, mit der Ausnahme, dass die Herstellung des Donors und der Thermotransfer der Übertragungsschicht weggelassen wurde. Demzufolge wurde die nicht strukturierte Emitterschicht, die den blauen Perylene-Farbstoff enthielt, direkt auf die lösungsmittelempfindliche Schicht und ohne eine zwischen geschaltete strukturierte Emitterschicht aufgebracht.

Elektroluminesenzspektren

**[0174]** Die Elektroluminesenzspektren für Beispiel 11 und dessen Kontrollvorrichtung wurden erhalten, indem das Verfahren angewendet wurde, das in Verbindung mit Beispiel 2 beschrieben wurde. Die Vorrichtung des Beispiels 11 zeigte ein Muster abwechselnder gelber und blauer Streifen, wobei das gelbe Emissionsmuster dem Bereich entsprachen, der durch selektiven Thermotransfer über LITI strukturiert wurde. Die Kontrollvorrichtung zeigte ein Muster aus blauen Streifen, die dem Muster der ITO-Streifen entsprachen.

**[0175]** Die vollständigen Offenbarungen aller Patente, Patentanmeldungen und Veröffentlichungen sowie des elektronisch erhältlichen Materials, welche hierin aufgeführt werden, werden durch Bezugnahme hierin einbezogen. Die vorstehende detaillierte Beschreibung und die Beispiele wurden lediglich aus Gründen der Deutlichkeit des Verständnisses angegeben. Diesen sind keine unnötigen Beschränkungen zu entnehmen. Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen genauen Einzelheiten beschränkt, denn Variationen, die für den Fachmann offensichtlich sind, sind in die Erfindung, die durch die Patentansprüche definiert wird, miteinbezogen.

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Herstellung einer elektrolumineszenten Vorrichtung, umfassend:

Bereitstellen einer lösungsmittelempfindlichen, nicht strukturierten Schicht, welche einen ersten Emitter umfasst;

und

Aufbringen einer strukturierten Schicht, welche einen zweiten Emitter und eine nichtflüchtige Komponente umfasst, welche dieselbe wie der zweite Emitter oder von diesem verschieden ist, auf der lösungsmittelempfindlichen Schicht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Aufbringen der strukturierten Schicht das selektive thermische Übertragen eines Abschnitts einer Übertragungsschicht umfasst, welche den zweiten Emitter und die nichtflüchtige Komponente umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, welches ferner das Aufbringen einer zweiten strukturierten Schicht, welche einen dritten Emitter umfasst, auf der lösungsmittelempfindlichen Schicht umfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei das Aufbringen der zweiten strukturierten Schicht das selektive thermische Übertragen eines Abschnitts einer zweiten Übertragungsschicht umfasst, welche den dritten Emitter umfasst.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die zweite Übertragungsschicht ferner eine nichtflüchtige Komponente umfasst.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

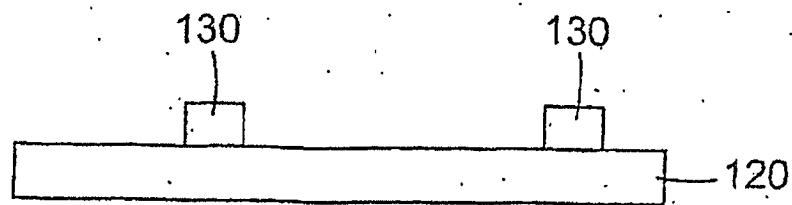


FIG. 1A

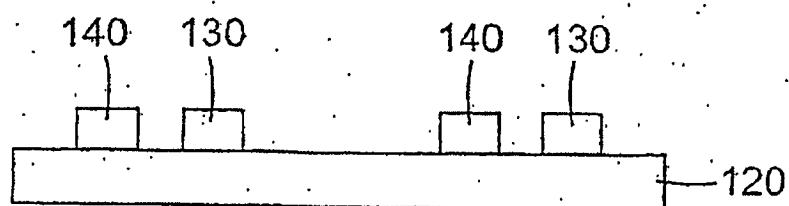


FIG. 1B

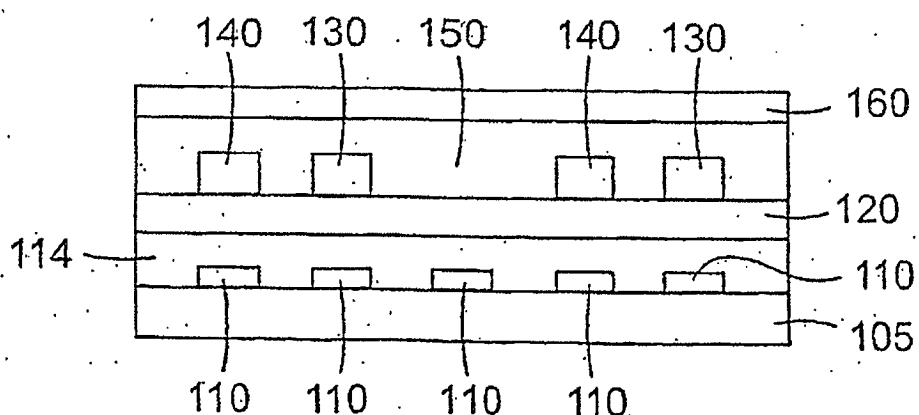


FIG. 1C

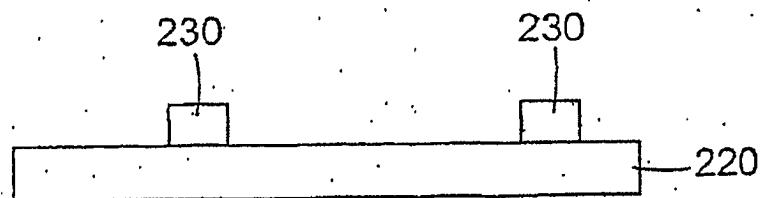


FIG. 2A

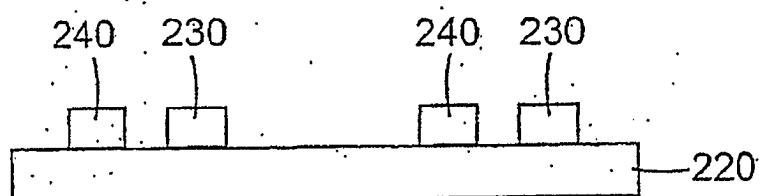


FIG. 2B

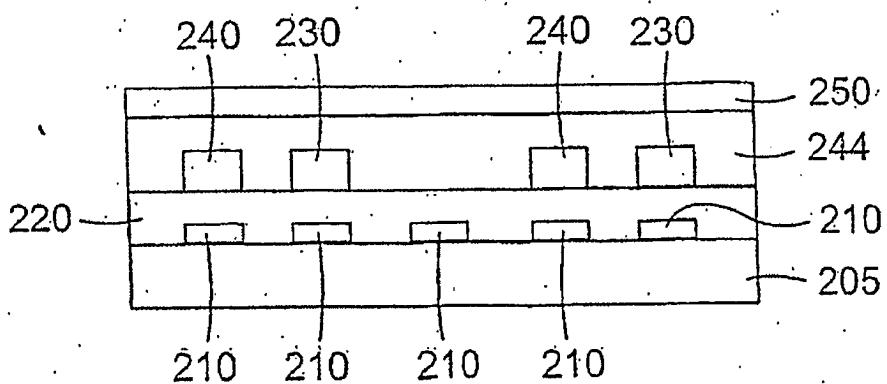


FIG. 2 C