



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 11 303 T2** 2004.07.01

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 960 927 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 11 303.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 109 697.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.05.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.12.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.09.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.07.2004**

(51) Int Cl.7: **C09K 11/06**  
**H05B 33/14**

(30) Unionspriorität:  
**13413698 18.05.1998 JP**

(73) Patentinhaber:  
**Sony Corp., Tokio/Tokyo, JP**

(74) Vertreter:  
**Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:  
**Ishibashi, Tadashi, Tokyo, JP; Ichimura, Mari, Tokyo, JP; Tamura, Shinichiro, Tokyo, JP**

(54) Bezeichnung: **Organische elektrolumineszente 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 eingelegt, 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**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Diese Erfindung betrifft eine organische elektrolumineszente Vorrichtung (organische EL-Vorrichtung), wobei eine organische Schicht mit einem lumineszenten Bereich zwischen einer Anode und einer Kathode angeordnet ist. Leichte, hoch effiziente Flachbildanzeigen wurden beispielsweise für Bildanzeigen von Computern und Fernsehern ausgiebig studiert und entwickelt.

[0002] Da Kathodenstrahlröhren (CRT) eine hohe Leuchtkraft und eine gute Farbwiedergabe aufweisen, werden sie derzeit für Anzeigen am häufigsten verwendet. Allerdings sind die Röhren sperrig, schwer und haben einen hohen Stromverbrauch.

[0003] Für leichte Flachbildanzeigen hoher Effizienz wurden Flüssigkristallanzeigen vom Typus einer aktiven Matrix auf den Markt gebracht. Flüssigkristallanzeigen weisen jedoch die Probleme auf, dass ihr Feldwinkel eng ist, sie nicht auf spontane Lichtemission zurückgreifen und, falls sie in einer dunklen Umgebung betrieben werden, einen hohen Stromverbrauch für die Rückbeleuchtung benötigen. Auch ist ihre Ansprechzeit für hochfeine Hochgeschwindigkeitsvideosignale, von denen in Zukunft eine Verwendung erwartet wird, nicht ausreichend. Insbesondere die Herstellung einer Flüssigkristallanzeige einer hohen Bildgröße ist im Zusammenhang mit deren hohen Herstellungskosten mit Schwierigkeiten verbunden.

[0004] Als Ersatz hierfür ist eine Anzeige auf Basis einer lichtemittierenden Diode möglich, aber eine derartige Anzeige weist ebenfalls hohe Herstellungskosten auf, verbunden mit einem anderen Problem, nämlich der Schwierigkeit einen Matrixaufbau lichtemittierender Dioden auf einem Substrat zu bilden. Bevor diese Anzeigenart als Kandidat für eine kostengünstige Anzeige als Ersatz für Kathodenstrahlröhren in Betracht kommt, ist vor der Einführung in den praktischen Gebrauch ein großes Problem zu lösen.

[0005] Als Flachbildanzeige, welche diese Probleme lösen könnte, wurde kürzlich die Aufmerksamkeit auf organische elektrolumineszente Vorrichtungen (organische EL-Vorrichtungen) gerichtet, welche organische lumineszente Materialien verwenden. Insbesondere wird durch Verwendung von organischen Materialien als lumineszente Materialien erwartet, daß hiermit eine Flachbildanzeige verwirklicht werden kann, welche sich spontaner Lichtemission bedient, eine hohe Ansprechgeschwindigkeit und keine Abhängigkeit vom Feldwinkel aufweist.

[0006] Die organische elektrolumineszente Vorrichtung ist so angeordnet, dass ein organischer dünner Film, der ein lumineszentes Material enthält, das durch den Einsatz von elektrischem Strom Licht aussenden kann, zwischen einer optisch transparenten Anode und einer metallischen Kathode gebildet wird. In dem in Applied Physics Letters, Band. 51, Nr. 12, S. 913 bis 915 (1987) veröffentlichten Forschungsbericht stellen C. W. Tang und S. A. VanSlyke einen Vorrichtungsaufbau vor (eine organische EL-Vorrichtung mit einem Einfachheteroaufbau), der einen Doppelschichtaufbau aufweist, wobei als organische dünne Filme ein dünner Film aus einem Defektelektronentransportmaterial und ein dünner Film aus einem Elektronentransportmaterial enthalten sind. In der Vorrichtung wird eine Lumineszenz durch die Rekombination von Defektelektronen und Elektronen erzeugt, welche von den entsprechenden Elektroden in die organischen Filme eingespeist werden.

[0007] In diesem Vorrichtungsaufbau dient entweder das Defektelektronentransportmaterial oder das Elektronentransportmaterial auch als lumineszentes Material. Lumineszenz findet in einem Wellenlängenbereich entsprechend der Energiedifferenz zwischen dem Grundzustand und dem angeregten Zustand des lumineszenten Materials statt. Falls ein Doppelschichtaufbau verwendet wird, so kann die Antriebsspannung beträchtlich reduziert und die Lumineszenzeffizienz verbessert werden.

[0008] Von diesem Zeitpunkt an wurde ein Dreifachschichtaufbau (organische EL-Vorrichtung mit einer doppelten Heterostruktur) entwickelt, mit einem Defektelektronentransportmaterial, einem lumineszenten Material und einem Elektronentransportmaterial, wie es in dem Forschungsbericht von C. Adachi, S. Tokita, T. Tsutsui und S. Saito dargelegt wurde, der im Japanischen Journal of Applied Physics, Band. 27, Nr. 2, S. L269 bis L271 (1988) veröffentlicht wurde. Zudem wurde ein Vorrichtungsaufbau mit einem in einem Elektronentransportmaterial vorliegendem lumineszenten Material entwickelt, wie es in dem Forschungsbericht von C. W. Tang, S. A. VanSlyke und C. H. Chen dargelegt wurde, der im Japanischen Journal of Applied Physics, Band. 65 Nr. 9, S. 3610 bis 3616 (1989) veröffentlicht wurde.

[0009] Durch diese Forschungen wurde die Möglichkeit einer Lumineszenz hoher Leuchtkraft bei niedriger Spannung verifiziert, was zu den jüngsten sehr umfassenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten führte.

[0010] Als lumineszente Materialien verwendete organische Verbindungen wurden als vorteilhaft aufgrund ihrer Vielfältigkeit betrachtet. Eine Lumineszenzfarbe kann theoretisch willkürlich durch die Änderung ihrer Molekülstruktur geändert werden. Entsprechend ist es im Vergleich mit Dünnschicht-EL-Vorrichtungen, welche anorganische Materialien verwenden, einfacher, durch geschicktes Moleküldesign die drei Farben R (Rot), G (Grün) und B (Blau) mit einer für Vollfarbanzeigen erforderlichen hohen Farbreinheit bereitzustellen.

[0011] Dennoch gibt es auch bei organischen elektrolumineszenten Vorrichtungen noch Probleme zu lösen. Insbesondere ist es schwierig, eine stabile rotlumineszierende Vorrichtung mit hoher Leuchtkraft zu entwickeln.

In dem Fall einer durch Dotieren von Tris(8-chinolinol)aluminium (im Folgenden als Alq<sub>3</sub> abgekürzt) mit DCM(3-dicyanomethylen-6-(p-dimethyl-aminostyryl)-2-methyl-4H-pyran) erhaltenen roten Lumineszenz zur Verwendung in einem unlängst berichteten Elektronentransportmaterial, zeigt sich, dass dieses Material als Anzeigenmaterial sowohl hinsichtlich maximaler Leuchtkraft und Zuverlässigkeit unzureichend ist.

[0012] Über BSB-BCN wurde von T. Tsutsui und D. U. Kim auf dem Treffen für Anorganische und Organische Elektrolumineszenz (in Berlin, 1996) berichtet, das in der Lage ist eine Leuchtdichte von 1000 cd/m<sup>2</sup> und darüber zu erreichen. Es ist jedoch hinsichtlich der Farbechtheit, wie sie für die Verwendung als rote Farbe in einer Vollfarbanzeige erforderlich ist, noch nicht mängelfrei.

[0013] Verlangt wird nun die Verwirklichung einer rotlumineszierenden Vorrichtung mit hoher Leuchtdichte sowie stabiler und hoher Farbreinheit.

[0014] In dem japanischen Patent, Nr. 6001973 wird eine elektrolumineszente Einheit guter Haltbarkeit und hoher Leuchtintensität offenbart. Die elektrolumineszente Einheit umfasst eine Schicht mit einer bestimmten organischen Verbindung. Eine der Verbindungen (Verbindung 27) hat eine Struktur mit einem zentralen Phenylring, der mit Chloratomen substituiert und mit zwei Styrylgruppen verbunden ist. Zudem enthält die Verbindung periphere Phenylringe, die mit Methoxy- und Methylgruppen substituiert sind. Dieses Dokument beschreibt jedoch keine Verbindungen, welche Cyano- oder Nitrogruppen als Substituenten am zentralen Phenylring tragen.

[0015] Durch diese Forschungen wurde die Möglichkeit einer Lumineszenz hoher Leuchtkraft bei niedriger Spannung verifiziert, was zu den jüngsten sehr umfassenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten führte.

[0016] Als lumineszente Materialien verwendete organische Verbindungen wurden als vorteilhaft aufgrund ihrer Vielfältigkeit betrachtet. Eine Lumineszenzfarbe kann theoretisch willkürlich durch die Änderung ihrer Molekülstruktur geändert werden. Entsprechend ist es im Vergleich mit Dünnfilm-EL-Vorrichtungen, welche anorganische Materialien verwenden, einfacher, durch geschicktes Moleküldesign die drei Farben R (Rot), G (Grün) und B (Blau) mit einer für Vollfarbanzeigen erforderlichen hohen Farbreinheit bereitzustellen.

[0017] Dennoch gibt es auch bei organischen elektrolumineszenten Vorrichtungen noch Probleme zu lösen. Insbesondere ist es schwierig, eine stabile rotlumineszierende Vorrichtung mit hoher Leuchtkraft zu entwickeln. In dem Fall einer durch Dotieren von Tris(8-chinolinol)aluminium (im Folgenden als Alq<sub>3</sub> abgekürzt) mit DCM(3-dicyanomethylen-6-(p-dimethyl-aminostyryl)-2-methyl-4H-pyran) erhaltenen roten Lumineszenz zur Verwendung in einem unlängst berichteten Elektronentransportmaterial, zeigt sich, dass dieses Material als Anzeigenmaterial sowohl hinsichtlich maximaler Leuchtkraft und Zuverlässigkeit unzureichend ist.

[0018] Über BSB-BCN wurde von T. Tsutsui und D. U. Kim auf dem Treffen für Anorganische und Organische Elektrolumineszenz (in Berlin, 1996) berichtet, das in der Lage ist eine Leuchtdichte von 1000 cd/m<sup>2</sup> und darüber zu erreichen. Es ist jedoch hinsichtlich der Farbechtheit, wie sie für die Verwendung als rote Farbe in einer Vollfarbanzeige erforderlich ist, noch nicht mängelfrei.

[0019] Verlangt wird nun die Verwirklichung einer rotlumineszierenden Vorrichtung mit hoher Leuchtdichte sowie stabiler und hoher Farbreinheit.

[0020] In dem japanischen Patent, Nr. 6001973 wird eine elektrolumineszente Einheit guter Haltbarkeit und hoher Leuchtintensität offenbart. Die elektrolumineszente Einheit umfasst eine Schicht mit einer bestimmten organischen Verbindung. Eine der Verbindungen (Verbindung 27) hat eine Struktur mit einem zentralen Phenylring, der mit Chloratomen substituiert und mit zwei Styrylgruppen verbunden ist. Zudem enthält die Verbindung periphere Phenylringe, die mit Methoxy- und Methylgruppen substituiert sind. Dieses Dokument beschreibt jedoch keine Verbindungen, welche Cyano- oder Nitrogruppen als Substituenten am zentralen Phenylring tragen.

[0021] Durch diese Forschungen wurde die Möglichkeit einer Lumineszenz hoher Leuchtkraft bei niedriger Spannung verifiziert, was zu den jüngsten sehr umfassenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten führte.

[0022] Als lumineszente Materialien verwendete organische Verbindungen wurden als vorteilhaft aufgrund ihrer Vielfältigkeit betrachtet. Eine Lumineszenzfarbe kann theoretisch willkürlich durch die Änderung ihrer Molekülstruktur geändert werden. Entsprechend ist es im Vergleich mit Dünnfilm-EL-Vorrichtungen, welche anorganische Materialien verwenden, einfacher, durch geschicktes Moleküldesign die drei Farben R (Rot), G (Grün) und B (Blau) mit einer für Vollfarbanzeigen erforderlichen hohen Farbreinheit bereitzustellen.

[0023] Dennoch gibt es auch bei organischen elektrolumineszenten Vorrichtungen noch Probleme zu lösen. Insbesondere ist es schwierig, eine stabile rotlumineszierende Vorrichtung mit hoher Leuchtkraft zu entwickeln. In dem Fall einer durch Dotieren von Tris(8-chinolinol)aluminium (im Folgenden als Alq<sub>3</sub> abgekürzt) mit DCM(3-dicyanomethylen-6-(p-dimethyl-aminostyryl)-2-methyl-4H-pyran) erhaltenen roten Lumineszenz zur Verwendung in einem unlängst berichteten Elektronentransportmaterial, zeigt sich, dass dieses Material als Anzeigenmaterial sowohl hinsichtlich maximaler Leuchtkraft und Zuverlässigkeit unzureichend ist.

[0024] Durch diese Forschungen wurde die Möglichkeit einer Lumineszenz hoher Leuchtkraft bei niedriger Spannung verifiziert, was zu den jüngsten sehr umfassenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten führte.

[0025] Als lumineszente Materialien verwendete organische Verbindungen wurden als vorteilhaft aufgrund ihrer Vielfältigkeit betrachtet. Eine Lumineszenzfarbe kann theoretisch willkürlich durch die Änderung ihrer Mo-

lekülstruktur geändert werden. Entsprechend ist es im Vergleich mit Dünnfilm-EL-Vorrichtungen, welche anorganische Materialien verwenden, einfacher, durch geschicktes Moleküldesign die drei Farben R (Rot), G (Grün) und B (Blau) mit einer für Vollfarbanzeigen erforderlichen hohen Farbreinheit bereitzustellen.

[0026] Dennoch gibt es auch bei organischen elektrolumineszenten Vorrichtungen noch Probleme zu lösen. Insbesondere ist es schwierig, eine stabile rotlumineszierende Vorrichtung mit hoher Leuchtkraft zu entwickeln. In dem Fall einer durch Dotieren von Tris(8-chinolinol)aluminium (im Folgenden als Alq<sub>3</sub> abgekürzt) mit DCM(3-dicyanomethylen-6-(p-dimethyl-aminostyryl)-2-methyl-4H-pyran) erhaltenen roten Lumineszenz zur Verwendung in einem unlängst berichteten Elektronentransportmaterial, zeigt sich, dass dieses Material als Anzeigenmaterial sowohl hinsichtlich maximaler Leuchtkraft und Zuverlässigkeit unzureichend ist.

[0027] Über BSB-BCN wurde von T. Tsutsui und D. U. Kim auf dem Treffen für Anorganische und Organische Elektrolumineszenz (in Berlin, 1996) berichtet, das in der Lage ist eine Leuchtdichte von 1000 cd/m<sup>2</sup> und darüber zu erreichen. Es ist jedoch hinsichtlich der Farbechtheit, wie sie für die Verwendung als rote Farbe in einer Vollfarbanzeige erforderlich ist, noch nicht mängelfrei.

[0028] Verlangt wird nun die Verwirklichung einer rotlumineszierenden Vorrichtung mit hoher Leuchtdichte sowie stabiler und hoher Farbreinheit.

[0029] In dem japanischen Patent, Nr. 6001973 wird eine elektrolumineszente Einheit guter Haltbarkeit und hoher Leuchtintensität offenbart. Die elektrolumineszente Einheit umfasst eine Schicht mit einer bestimmten organischen Verbindung. Eine der Verbindungen (Verbindung 27) hat eine Struktur mit einem zentralen Phenylring, der mit Chloratomen substituiert und mit zwei Styrylgruppen verbunden ist. Zudem enthält die Verbindung periphere Phenylringe, die mit Methoxy- und Methylgruppen substituiert sind. Dieses Dokument beschreibt jedoch keine Verbindungen, welche Cyano- oder Nitrogruppen als Substituenten am zentralen Phenylring tragen.

[0030] Durch diese Forschungen wurde die Möglichkeit einer Lumineszenz hoher Leuchtkraft bei niedriger Spannung verifiziert, was zu den jüngsten sehr umfassenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten führte.

[0031] Als lumineszente Materialien verwendete organische Verbindungen wurden als vorteilhaft aufgrund ihrer Vielfältigkeit betrachtet. Eine Lumineszenzfarbe kann theoretisch willkürlich durch die Änderung ihrer Molekülstruktur geändert werden. Entsprechend ist es im Vergleich mit Dünnfilm-EL-Vorrichtungen, welche anorganische Materialien verwenden, einfacher, durch geschicktes Moleküldesign die drei Farben R (Rot), G (Grün) und B (Blau) mit einer für Vollfarbanzeigen erforderlichen hohen Farbreinheit bereitzustellen.

[0032] Dennoch gibt es auch bei organischen elektrolumineszenten Vorrichtungen noch Probleme zu lösen. Insbesondere ist es schwierig, eine stabile rotlumineszierende Vorrichtung mit hoher Leuchtkraft zu entwickeln. In dem Fall einer durch Dotieren von Tris(8-chinolinol)aluminium (im Folgenden als Alq<sub>3</sub> abgekürzt) mit DCM(3-dicyanomethylen-6-(p-dimethyl-aminostyryl)-2-methyl-4H-pyran) erhaltenen roten Lumineszenz zur Verwendung in einem unlängst berichteten Elektronentransportmaterial, zeigt sich, dass dieses Material als Anzeigenmaterial sowohl hinsichtlich maximaler Leuchtkraft und Zuverlässigkeit unzureichend ist.

[0033] Über BSB-BCN wurde von T. Tsutsui und D. U. Kim auf dem Treffen für Anorganische und Organische Elektrolumineszenz (in Berlin, 1996) berichtet, das in der Lage ist eine Leuchtdichte von 1000 cd/m<sup>2</sup> und darüber zu erreichen. Es ist jedoch hinsichtlich der Farbechtheit, wie sie für die Verwendung als rote Farbe in einer Vollfarbanzeige erforderlich ist, noch nicht mängelfrei.

[0034] Verlangt wird nun die Verwirklichung einer rotlumineszierenden Vorrichtung mit hoher Leuchtdichte sowie stabiler und hoher Farbreinheit.

[0035] In dem japanischen Patent, Nr. 6001973 wird eine elektrolumineszente Einheit guter Haltbarkeit und hoher Leuchtintensität offenbart. Die elektrolumineszente Einheit umfasst eine Schicht mit einer bestimmten organischen Verbindung. Eine der Verbindungen (Verbindung 27) hat eine Struktur mit einem zentralen Phenylring, der mit Chloratomen substituiert und mit zwei Styrylgruppen verbunden ist. Zudem enthält die Verbindung periphere Phenylringe, die mit Methoxy- und Methylgruppen substituiert sind. Dieses Dokument beschreibt jedoch keine Verbindungen, welche Cyano- oder Nitrogruppen als Substituenten am zentralen Phenylring tragen.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

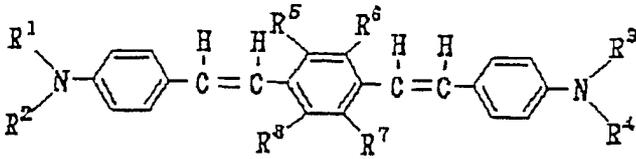
[0036] Der Erfindung liegt als Aufgabe zugrunde, eine organische elektrolumineszente Vorrichtung bereitzustellen, welche eine hohe Leuchtdichte und eine stabile rote Lumineszenz gewährleistet.

[0037] Intensive Studien wurden unternommen, um die oben erwähnten Probleme des Standes der Technik zu lösen und als Resultat wurde gefunden, dass bei Verwendung einer bestimmten Distyrylverbindung als Lumineszenzmaterial eine hoch zuverlässige rotlumineszierende Vorrichtung bereitgestellt werden kann, welche zur Verwirklichung einer stabilen Vollfarbanzeige hoher Leuchtdichte sehr dienlich ist.

[0038] Insbesondere wird gemäß der Erfindung eine organische elektrolumineszente Vorrichtung bereitgestellt, die eine organische Schicht mit einem lumineszenten Bereich aufweist und zwischen einer Anode und einer Kathode angeordnet ist und als wesentlichen Bestandteil ein organisches Material enthält, das bei Anle-

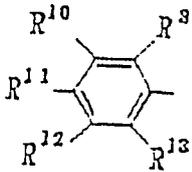
gen eines elektrischen Stromes eine Lumineszenz erzeugt, wobei die organische Schicht als organisches lumineszentes Material eine Distyrylverbindung gemäß der folgenden allgemeinen Formel (1) enthält:

Chemische Formel 2  
Allgemeine Formel (1):



wobei  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  und  $R^4$  gleiche oder verschiedene Gruppen sind und unabhängig voneinander einer Arylgruppe der folgenden allgemeinen Formel (2) entsprechen:

Allgemeine Formel (2)



wobei  $R^9$ ,  $R^{10}$ ,  $R^{11}$  und  $R^{12}$ ,  $R^{13}$  gleiche oder verschiedene Gruppen sind und zumindest eine davon eine gesättigte oder ungesättigte Alkoxygruppe ist oder eine Alkylgruppe, vorzugsweise eine Methylgruppe oder eine Tertiärbutylgruppe ist, bevorzugt an der Metaposition substituiert ist und die restlichen Gruppen Wasserstoff sind und  $R^5$ ,  $R^6$ ,  $R^7$  und  $R^8$  gleich oder verschieden sein können, wobei zumindest eine davon eine Cyanogruppe, eine Nitrogruppe oder ein Halogenatom, wie F, Cl, Br oder I ist, und die anderen Wasserstoff sind.

[0039] Die Verwendung einer Distyrylverbindung der oben angegebenen allgemeinen Formel (1) als Lumineszenzmaterial erlaubt es nicht nur eine stabile rote Lumineszenz hoher Leuchtdichte zu erhalten, sondern auch eine Vorrichtung mit einer guten elektrischen, thermischen oder chemischen Stabilität bereitzustellen.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0040] **Fig. 1** ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen wesentlichen Teil einer organischen elektrolumineszenten Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0041] **Fig. 2** ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen wesentlichen Teil einer organischen elektrolumineszenten Vorrichtung gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0042] **Fig. 3** ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen wesentlichen Teil einer organischen elektrolumineszenten Vorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0043] **Fig. 4** ist eine schematische Querschnittsansicht, die einen wesentlichen Teil einer organischen elektrolumineszenten Vorrichtung gemäß einer anderen weiteren Ausführungsform der Erfindung zeigt;

[0044] **Fig. 5** ist eine Ansicht, die eine Anordnung eine Vollfarbenflachbildanzeige zeigt, die eine erfindungsgemäße organische elektrolumineszente Vorrichtung verwendet;

[0045] **Fig. 6** ist ein Emissionsspektrogramm einer erfindungsgemäßen elektrolumineszenten Vorrichtung nach Beispiel 1;

[0046] **Fig. 7** ist ein Emissionsspektrogramm einer erfindungsgemäßen elektrolumineszenten Vorrichtung nach Beispiel 2;

[0047] **Fig. 8** ist ein Diagramm, welches die Spannungs-Leuchtdichte-Abhängigkeit einer erfindungsgemäßen organischen elektrolumineszenten Vorrichtung von Beispiel 1 zeigt; und

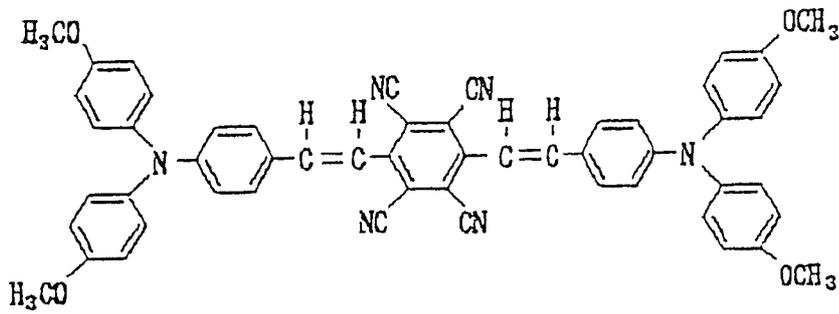
[0048] **Fig. 9** ist ein Diagramm, welches die Spannungs-Leuchtdichte-Abhängigkeit einer erfindungsgemäßen organischen elektrolumineszenten Vorrichtung von Beispiel 2 zeigt.

#### BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

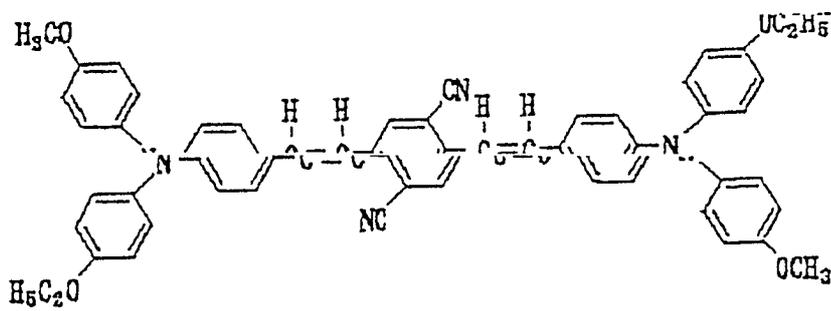
[0049] Die in der erfindungsgemäßen organischen elektrolumineszenten Vorrichtung verwendeten Distyrylverbindungen werden nun beschrieben.

[0050] Die durch die allgemeine Formel (1) dargestellte Distyrylverbindung, die als Lumineszenzmaterial in der erfindungsgemäßen organischen elektrolumineszenten Vorrichtung verwendet wird, kann eine Verbindung mit zumindest einer Molekülstruktur der folgenden Strukturformeln (3)-1, (3)-2, (3)-3, (3)-4, (3)-5, (3)-6 und

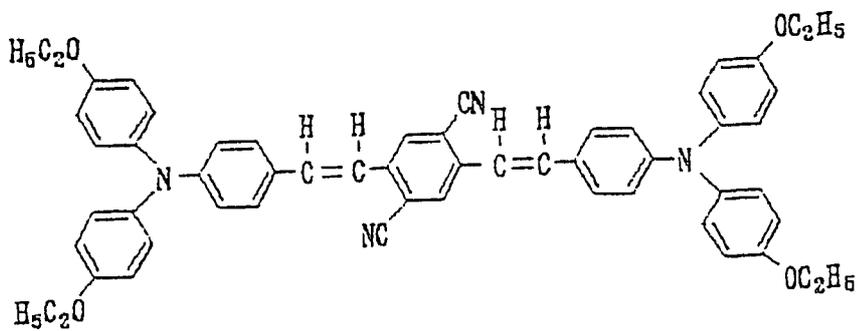
(3)-7 sein.

Chemische Formel 3  
Strukturformel (3)-1:

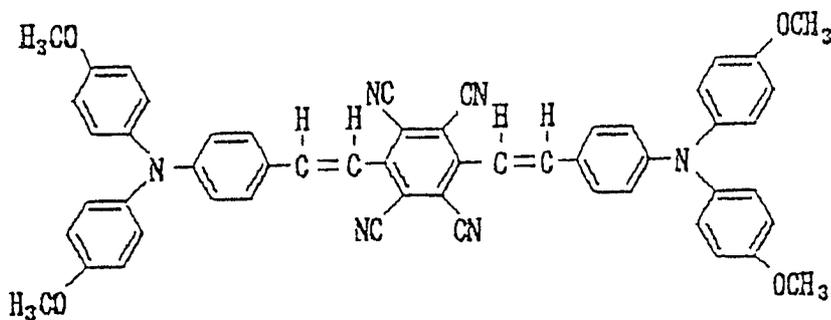
Strukturformel (3)-2:



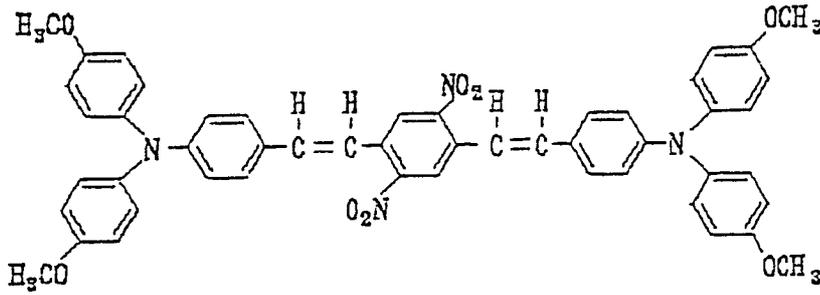
Strukturformel (3)-3:



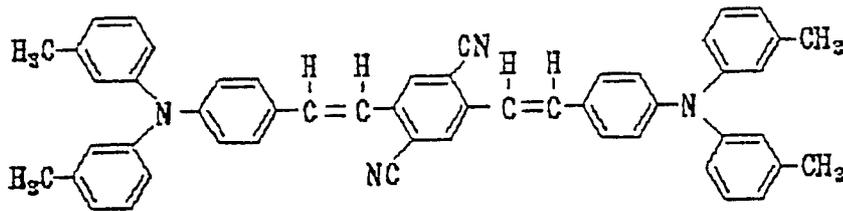
Strukturformel (3)-4:



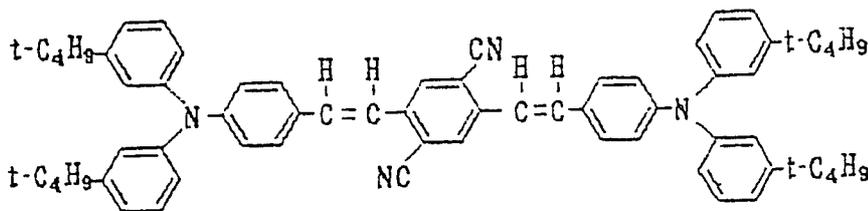
Strukturformel (3)-5:



Strukturformel (3)-6:



Strukturformel (3)-7:



[0051] Fig. 1 bis 4 zeigen Beispiele von erfindungsgemäßen organischen elektrolumineszenten Vorrichtungen.

[0052] Fig. 1 zeigt eine organische elektrolumineszente Vorrichtung A vom Transmissionstyp, bei der Lumineszenzlicht 20 durch eine Kathode 3 hindurchtritt und das Lumineszenzlicht 20 auch seitlich einer Schutzschicht 4 beobachtet werden kann. Fig. 2 zeigt eine organische elektrolumineszente Vorrichtung B vom Reflexionstyp, wobei von einer Kathode 3 reflektiertes Licht auch als Lumineszenzlicht 20 erhalten werden kann.

[0053] In den Figuren bezeichnet Bezugszeichen 1 ein Substrat zur Bildung einer organischen elektrolumineszenten Vorrichtung, welche aus Glas, Plastik und anderen geeigneten Materialien gefertigt sein kann. Falls die organische elektrolumineszente Vorrichtung in Verbindung mit anderen Arten von Anzeigevorrichtungen verwendet wird, so kann das Substrat 1 im Allgemeinen verwendet werden. Bezugszeichen 2 bezeichnet eine transparente Elektrode (Anode), für die ITO (Indiumzinnoxid), SnO<sub>2</sub> oder dergleichen verwendet werden kann.

[0054] Bezugszeichen 5 bezeichnet eine organische lumineszente Schicht, welche die oben erwähnte Distyrylverbindung als Lumineszenzmaterial enthält. Für eine Schichtanordnung zur Erzeugung des Lumineszenzlichtes 20 kann die Lumineszenzschicht 5 bislang verschiedene bekannte Arten von Schichtanordnungen aufweisen. Wie später beschrieben wird, kann falls ein Material für entweder eine Defektelektronentransportschicht oder eine Elektronentransportschicht lumineszente Eigenschaften aufweist, beispielsweise ein Strukturaufbau dieser dünnen Filme verwendet werden. Um zudem die Ladungstransportfähigkeit innerhalb eines für die Zwecke der Erfindung zufriedenstellenden Bereiches zu erhöhen, können entweder beide oder jeweils einzeln eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht einen Strukturaufbau aus dünnen aus verschiedenartigen Materialien gefertigten Filmen aufweisen, oder es kann ein dünner aus einer Mischung verschiedener Materialarten zusammengesetzter Film ohne Einschränkung verwendet werden. Um zusätzlich die Lumineszenzeigenschaften zu verbessern, kann zumindest ein Fluoreszenzmaterial verwendet werden, um einen Aufbau bereitzustellen, bei dem ein dünner Film des Fluoreszenzmaterials zwischen einer Defektelektronentransportschicht und einer Elektronentransportschicht eingebettet ist. Alternativ kann eine andere Aufbauart verwendet werden, wobei zumindest ein Fluoreszenzmaterial in einer Defektelektronentransportschicht oder in einer Elektronentransportschicht oder in beiden davon vorliegt. In diesen Fällen kann ein dünner Film zur Steuerung des Transports von Defektelektronen oder Elektronen in eine Schichtanordnung eingebaut werden.

[0055] Die durch die Strukturformeln (3)-1 bis (3)-7 dargestellten Distyrylverbindungen weisen sowohl eine

Elektronentransportfähigkeit als auch eine Defektelektronentransportfähigkeit auf, und können als Lumineszenzschicht verwendet werden, die auch als Elektronentransportschicht dient, oder als Lumineszenzschicht, die als Defektelektronentransportschicht in der Vorrichtungsanordnung dient. Zudem ist es möglich, eine Anordnung bereitzustellen, bei der die Distyrylverbindung als Lumineszenzschicht ausgebildet ist, welche zwischen einer Elektronentransportschicht und einer Defektelektronentransportschicht eingebettet ist.

[0056] In den **Fig. 1** und **2** bezeichnet das Bezugszeichen **3** eine Kathode und ein Elektrodenmaterial, welches aus einer Legierung aus einem Aktivmetall wie Lithium, Magnesium, Calcium oder dergleichen und einem Metall wie Silber, Aluminium, Indium oder dergleichen gefertigt ist.

[0057] Alternativ kann ein Strukturaufbau dünner Filme dieser Metalle auch verwendet werden. In der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung vom Transmissionstyp kann eine für eine beabsichtigte Anwendung benötigte optische Transmission durch Steuerung der Kathodendicke erhalten werden. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **4** eine Abdichtungs-/Schutzschicht, deren Wirkung zunimmt, falls eine organische elektrolumineszente Vorrichtung vollständig damit bedeckt wird. Vorausgesetzt, die Luftabdichtung ist sichergestellt, können geeignete Materialien dafür verwendet werden. Bezugszeichen **8** bezeichnet eine Antriebsstromversorgung für den Stromfluss.

[0058] Bei der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung der Erfindung kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Einfachheterostruktur) aufweisen, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind und wobei die oben erwähnte Distyrylverbindung als Material zur Bildung der Lochtransportschicht oder der Elektronentransportschicht verwendet wird. Alternativ kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Doppelheterostruktur) aufweisen, wobei eine Defektelektronentransportschicht, eine Lumineszenzschicht und eine Elektronentransportschicht nacheinander aufgebaut sind, und die Lumineszenzschicht aus der oben erwähnten Distyrylverbindung gebildet ist.

[0059] Alternativ kann ein Strukturaufbau dünner Filme dieser Metalle auch verwendet werden. In der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung vom Transmissionstyp kann eine für eine beabsichtigte Anwendung benötigte optische Transmission durch Steuerung der Kathodendicke erhalten werden. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **4** eine Abdichtungs-/Schutzschicht, deren Wirkung zunimmt, falls eine organische elektrolumineszente Vorrichtung vollständig damit bedeckt wird. Vorausgesetzt, die Luftabdichtung ist sichergestellt, können geeignete Materialien dafür verwendet werden. Bezugszeichen **8** bezeichnet eine Antriebsstromversorgung für den Stromfluss.

[0060] Bei der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung der Erfindung kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Einfachheterostruktur) aufweisen, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind und wobei die oben erwähnte Distyrylverbindung als Material zur Bildung der Lochtransportschicht oder der Elektronentransportschicht verwendet wird. Alternativ kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Doppelheterostruktur) aufweisen, wobei eine Defektelektronentransportschicht, eine Lumineszenzschicht und eine Elektronentransportschicht nacheinander aufgebaut sind, und die Lumineszenzschicht aus der oben erwähnten Distyrylverbindung gebildet ist.

[0061] Alternativ kann ein Strukturaufbau dünner Filme dieser Metalle auch verwendet werden. In der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung vom Transmissionstyp kann eine für eine beabsichtigte Anwendung benötigte optische Transmission durch Steuerung der Kathodendicke erhalten werden. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **4** eine Abdichtungs-/Schutzschicht, deren Wirkung zunimmt, falls eine organische elektrolumineszente Vorrichtung vollständig damit bedeckt wird. Vorausgesetzt, die Luftabdichtung ist sichergestellt, können geeignete Materialien dafür verwendet werden. Bezugszeichen **8** bezeichnet eine Antriebsstromversorgung für den Stromfluss.

[0062] Bei der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung der Erfindung kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Einfachheterostruktur) aufweisen, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind und wobei die oben erwähnte Distyrylverbindung als Material zur Bildung der Lochtransportschicht oder der Elektronentransportschicht verwendet wird. Alternativ kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Doppelheterostruktur) aufweisen, wobei eine Defektelektronentransportschicht, eine Lumineszenzschicht und eine Elektronentransportschicht nacheinander aufgebaut sind, und die Lumineszenzschicht aus der oben erwähnten Distyrylverbindung gebildet ist.

[0063] Die durch die Strukturformeln (3)-1 bis (3)-7 dargestellten Distyrylverbindungen weisen sowohl eine Elektronentransportfähigkeit als auch eine Defektelektronentransportfähigkeit auf, und können als Lumineszenzschicht verwendet werden, die auch als Elektronentransportschicht dient, oder als Lumineszenzschicht, die als Defektelektronentransportschicht in der Vorrichtungsanordnung dient. Zudem ist es möglich, eine Anordnung bereitzustellen, bei der die Distyrylverbindung als Lumineszenzschicht ausgebildet ist, welche zwischen einer Elektronentransportschicht und einer Defektelektronentransportschicht eingebettet ist.

[0064] In den **Fig. 1** und **2** bezeichnet das Bezugszeichen **3** eine Kathode und ein Elektrodenmaterial, welches aus einer Legierung aus einem Aktivmetall wie Lithium, Magnesium, Calcium oder dergleichen und einem Metall wie Silber, Aluminium, Indium oder dergleichen gefertigt ist.

[0065] Alternativ kann ein Strukturaufbau dünner Filme dieser Metalle auch verwendet werden. In der orga-

nischen elektrolumineszenten Vorrichtung vom Transmissionstyp kann eine für eine beabsichtigte Anwendung benötigte optische Transmission durch Steuerung der Kathodendicke erhalten werden. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **4** eine Abdichtungs-/Schutzschicht, deren Wirkung zunimmt, falls eine organische elektrolumineszente Vorrichtung vollständig damit bedeckt wird. Vorausgesetzt, die Luftabdichtung ist sichergestellt, können geeignete Materialien dafür verwendet werden. Bezugszeichen **8** bezeichnet eine Antriebsstromversorgung für den Stromfluss.

[0066] Bei der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung der Erfindung kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Einfachheterostruktur) aufweisen, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind und wobei die oben erwähnte Distyrylverbindung als Material zur Bildung der Lochtransportschicht oder der Elektronentransportschicht verwendet wird. Alternativ kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Doppelheterostruktur) aufweisen, wobei eine Defektelektronentransportschicht, eine Lumineszenzschicht und eine Elektronentransportschicht nacheinander aufgebaut sind, und die Lumineszenzschicht aus der oben erwähnten Distyrylverbindung gebildet ist.

[0067] Alternativ kann ein Strukturaufbau dünner Filme dieser Metalle auch verwendet werden. In der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung vom Transmissionstyp kann eine für eine beabsichtigte Anwendung benötigte optische Transmission durch Steuerung der Kathodendicke erhalten werden. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **4** eine Abdichtungs-/Schutzschicht, deren Wirkung zunimmt, falls eine organische elektrolumineszente Vorrichtung vollständig damit bedeckt wird. Vorausgesetzt, die Luftabdichtung ist sichergestellt, können geeignete Materialien dafür verwendet werden. Bezugszeichen **8** bezeichnet eine Antriebsstromversorgung für den Stromfluss.

[0068] Bei der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung der Erfindung kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Einfachheterostruktur) aufweisen, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind und wobei die oben erwähnte Distyrylverbindung als Material zur Bildung der Lochtransportschicht oder der Elektronentransportschicht verwendet wird. Alternativ kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Doppelheterostruktur) aufweisen, wobei eine Defektelektronentransportschicht, eine Lumineszenzschicht und eine Elektronentransportschicht nacheinander aufgebaut sind, und die Lumineszenzschicht aus der oben erwähnten Distyrylverbindung gebildet ist.

[0069] Alternativ kann ein Strukturaufbau dünner Filme dieser Metalle auch verwendet werden. In der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung vom Transmissionstyp kann eine für eine beabsichtigte Anwendung benötigte optische Transmission durch Steuerung der Kathodendicke erhalten werden. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **4** eine Abdichtungs-/Schutzschicht, deren Wirkung zunimmt, falls eine organische elektrolumineszente Vorrichtung vollständig damit bedeckt wird. Vorausgesetzt, die Luftabdichtung ist sichergestellt, können geeignete Materialien dafür verwendet werden. Bezugszeichen **8** bezeichnet eine Antriebsstromversorgung für den Stromfluss.

[0070] Bei der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung der Erfindung kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Einfachheterostruktur) aufweisen, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind und wobei die oben erwähnte Distyrylverbindung als Material zur Bildung der Lochtransportschicht oder der Elektronentransportschicht verwendet wird. Alternativ kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Doppelheterostruktur) aufweisen, wobei eine Defektelektronentransportschicht, eine Lumineszenzschicht und eine Elektronentransportschicht nacheinander aufgebaut sind, und die Lumineszenzschicht aus der oben erwähnten Distyrylverbindung gebildet ist.

[0071] Die durch die Strukturformeln (3)-1 bis (3)-7 dargestellten Distyrylverbindungen weisen sowohl eine Elektronentransportfähigkeit als auch eine Defektelektronentransportfähigkeit auf, und können als Lumineszenzschicht verwendet werden, die auch als Elektronentransportschicht dient, oder als Lumineszenzschicht, die als Defektelektronentransportschicht in der Vorrichtungsanordnung dient. Zudem ist es möglich, eine Anordnung bereitzustellen, bei der die Distyrylverbindung als Lumineszenzschicht ausgebildet ist, welche zwischen einer Elektronentransportschicht und einer Defektelektronentransportschicht eingebettet ist.

[0072] In den **Fig. 1** und **2** bezeichnet das Bezugszeichen **3** eine Kathode und ein Elektrodenmaterial, welches aus einer Legierung aus einem Aktivmetall wie Lithium, Magnesium, Calcium oder dergleichen und einem Metall wie Silber, Aluminium, Indium oder dergleichen gefertigt ist.

[0073] Alternativ kann ein Strukturaufbau dünner Filme dieser Metalle auch verwendet werden. In der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung vom Transmissionstyp kann eine für eine beabsichtigte Anwendung benötigte optische Transmission durch Steuerung der Kathodendicke erhalten werden. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **4** eine Abdichtungs-/Schutzschicht, deren Wirkung zunimmt, falls eine organische elektrolumineszente Vorrichtung vollständig damit bedeckt wird. Vorausgesetzt, die Luftabdichtung ist sichergestellt, können geeignete Materialien dafür verwendet werden. Bezugszeichen **8** bezeichnet eine Antriebsstromversorgung für den Stromfluss.

[0074] Bei der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung der Erfindung kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Einfachheterostruktur) aufweisen, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind und wobei die oben erwähnte Distyrylverbindung

als Material zur Bildung der Lochtransportschicht oder der Elektronentransportschicht verwendet wird. Alternativ kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Doppelheterostruktur) aufweisen, wobei eine Defektelektronentransportschicht, eine Lumineszenzschicht und eine Elektronentransportschicht nacheinander aufgebaut sind, und die Lumineszenzschicht aus der oben erwähnten Distyrylverbindung gebildet ist.

[0075] Die durch die Strukturformeln (3)-1 bis (3)-7 dargestellten Distyrylverbindungen weisen sowohl eine Elektronentransportfähigkeit als auch eine Defektelektronentransportfähigkeit auf, und können als Lumineszenzschicht verwendet werden, die auch als Elektronentransportschicht dient, oder als Lumineszenzschicht, die als Defektelektronentransportschicht in der Vorrichtungsanordnung dient. Zudem ist es möglich, eine Anordnung bereitzustellen, bei der die Distyrylverbindung als Lumineszenzschicht ausgebildet ist, welche zwischen einer Elektronentransportschicht und einer Defektelektronentransportschicht eingebettet ist.

[0076] In den **Fig. 1** und **2** bezeichnet das Bezugszeichen **3** eine Kathode und ein Elektrodenmaterial, welches aus einer Legierung aus einem Aktivmetall wie Lithium, Magnesium, Calcium oder dergleichen und einem Metall wie Silber, Aluminium, Indium oder dergleichen gefertigt ist.

[0077] Alternativ kann ein Strukturaufbau dünner Filme dieser Metalle auch verwendet werden. In der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung vom Transmissionstyp kann eine für eine beabsichtigte Anwendung benötigte optische Transmission durch Steuerung der Kathodendicke erhalten werden. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **4** eine Abdichtungs-/Schutzschicht, deren Wirkung zunimmt, falls eine organische elektrolumineszente Vorrichtung vollständig damit bedeckt wird. Vorausgesetzt, die Luftabdichtung ist sichergestellt, können geeignete Materialien dafür verwendet werden. Bezugszeichen **8** bezeichnet eine Antriebsstromversorgung für den Stromfluss.

[0078] Bei der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung der Erfindung kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Einfachheterostruktur) aufweisen, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind und wobei die oben erwähnte Distyrylverbindung als Material zur Bildung der Lochtransportschicht oder der Elektronentransportschicht verwendet wird. Alternativ kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Doppelheterostruktur) aufweisen, wobei eine Defektelektronentransportschicht, eine Lumineszenzschicht und eine Elektronentransportschicht nacheinander aufgebaut sind, und die Lumineszenzschicht aus der oben erwähnten Distyrylverbindung gebildet ist.

[0079] Alternativ kann ein Strukturaufbau dünner Filme dieser Metalle auch verwendet werden. In der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung vom Transmissionstyp kann eine für eine beabsichtigte Anwendung benötigte optische Transmission durch Steuerung der Kathodendicke erhalten werden. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **4** eine Abdichtungs-/Schutzschicht, deren Wirkung zunimmt, falls eine organische elektrolumineszente Vorrichtung vollständig damit bedeckt wird. Vorausgesetzt, die Luftabdichtung ist sichergestellt, können geeignete Materialien dafür verwendet werden. Bezugszeichen **8** bezeichnet eine Antriebsstromversorgung für den Stromfluss.

[0080] Bei der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung der Erfindung kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Einfachheterostruktur) aufweisen, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind und wobei die oben erwähnte Distyrylverbindung als Material zur Bildung der Lochtransportschicht oder der Elektronentransportschicht verwendet wird. Alternativ kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Doppelheterostruktur) aufweisen, wobei eine Defektelektronentransportschicht, eine Lumineszenzschicht und eine Elektronentransportschicht nacheinander aufgebaut sind, und die Lumineszenzschicht aus der oben erwähnten Distyrylverbindung gebildet ist.

[0081] Alternativ kann ein Strukturaufbau dünner Filme dieser Metalle auch verwendet werden. In der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung vom Transmissionstyp kann eine für eine beabsichtigte Anwendung benötigte optische Transmission durch Steuerung der Kathodendicke erhalten werden. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **4** eine Abdichtungs-/Schutzschicht, deren Wirkung zunimmt, falls eine organische elektrolumineszente Vorrichtung vollständig damit bedeckt wird. Vorausgesetzt, die Luftabdichtung ist sichergestellt, können geeignete Materialien dafür verwendet werden. Bezugszeichen **8** bezeichnet eine Antriebsstromversorgung für den Stromfluss.

[0082] Bei der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung der Erfindung kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Einfachheterostruktur) aufweisen, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind und wobei die oben erwähnte Distyrylverbindung als Material zur Bildung der Lochtransportschicht oder der Elektronentransportschicht verwendet wird. Alternativ kann die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau (Doppelheterostruktur) aufweisen, wobei eine Defektelektronentransportschicht, eine Lumineszenzschicht und eine Elektronentransportschicht nacheinander aufgebaut sind, und die Lumineszenzschicht aus der oben erwähnten Distyrylverbindung gebildet ist.

[0083] Ein Beispiel für eine organische elektrolumineszente Vorrichtung mit einem derartigen organischen Strukturaufbau ist gezeigt. Insbesondere zeigt **Fig. 3** eine organische elektrolumineszente Vorrichtung C mit einer Einfachheterostruktur, welche aus einem Strukturaufbau besteht, der ein optisch transparentes Substrat **1**, eine optische transparente Anode **2**, eine organische Schicht **5a** bestehend aus einer Defektelektronentransportschicht **6** und einer Elektronentransportschicht **7** und einer Kathode **3**, die in dieser Reihenfolge nach-

einander aufeinander angeordnet sind, umfasst, wobei der Schichtstrukturaufbau mit der Schutzschicht **4** abgeschlossen wird.

[0084] Mit einer derartigen in **Fig. 3** gezeigten Schichtanordnung, bei der eine Lumineszenzschicht wegfällt, wird das Lumineszenzlicht **20** mit einer gegebenen Wellenlänge von der Grenzfläche zwischen der Defektelektronentransportschicht **6** und der Elektronentransportschicht **7** emittiert. Dieses Licht wird seitlich des Substrates **1** sichtbar.

[0085] Ein Beispiel für eine organische elektrolumineszente Vorrichtung mit einem derartigen organischen Strukturaufbau ist gezeigt. Insbesondere zeigt **Fig. 3** eine organische elektrolumineszente Vorrichtung C mit einer Einfachheterostruktur, welche aus einem Strukturaufbau besteht, der ein optisch transparentes Substrat **1**, eine optische transparente Anode **2**, eine organische Schicht **5a** bestehend aus einer Defektelektronentransportschicht **6** und einer Elektronentransportschicht **7** und einer Kathode **3**, die in dieser Reihenfolge nacheinander aufeinander angeordnet sind, umfasst, wobei der Schichtstrukturaufbau mit der Schutzschicht **4** abgeschlossen wird.

[0086] **Fig. 4** zeigt eine organische elektrolumineszente Vorrichtung D mit einer Doppelheterostruktur, welche aus einem Strukturaufbau besteht, der ein optisch transparentes Substrat **1**, eine optische transparente Anode **2**, eine organische Schicht **5b** bestehend aus einer Defektelektronentransportschicht **10**, einer Lumineszenzschicht **11** und einer Elektronentransportschicht **12** und einer Kathode **3**, die in dieser Reihenfolge nacheinander aufeinander angeordnet sind, umfasst. Der Strukturaufbau wird durch eine Schutzschicht **4** abgeschlossen.

[0087] In der in **Fig. 4** gezeigten organischen elektrolumineszenten Vorrichtung D erreichen die an der Anode **2** eingespeisten Defektelektronen die Lumineszenzschicht **11** über die Defektelektronentransportschicht **10** und die an der Anode **3** eingespeisten Elektronen erreichen die Lumineszenzschicht **11** über die Elektronentransportschicht **12**, falls eine Gleichspannung zwischen der Anode **2** und der Kathode **3** angelegt wird. Schließlich werden die Elektronen/Defektelektronen in der Lumineszenzschicht zur Erzeugung von Singulett-Excitonen rekombiniert und dadurch die Erzeugung von Licht einer gegebenen Wellenlänge durch die Singulett-Excitonen ausgelöst.

[0088] In den erwähnten organischen elektrolumineszenten Vorrichtungen C und D können optisch transparente Materialien wie beispielsweise Glas, Plastik und dergleichen geeigneterweise für das Substrat **1** verwendet werden. Dort wo die Vorrichtungen in Verbindung mit anderen Arten von Anzeigevorrichtungen verwendet werden, oder wo die in den **Fig. 3** und **4** gezeigten Strukturaufbauten in Matrixform angeordnet sind, kann das Substrat im Allgemeinen verwendet werden. Beide Vorrichtungen C und D können entweder einen Aufbau vom Transmissionstyp oder vom Reflexionstyp aufweisen.

[0089] Die Anode **2** besteht aus einer transparenten Elektrode, für die ITO (Indiumzinnoxid),  $\text{SnO}_2$  oder dergleichen verwendet werden kann. Um die Effizienz der Ladungseinspeisung zu verbessern, kann ein dünner Film aus einem organischen Material oder einer organometallischen Verbindung zwischen der Anode **2** und der Defektelektronentransportschicht **6** (oder der Defektelektronentransportschicht **10**) vorgesehen sein. Dort wo die Schutzschicht **4** aus einem leitenden Material wie einem Metall gefertigt ist, kann ein isolierender Film an den Seiten der Anode **2** vorgesehen sein.

[0090] Die organische Schicht **5a** der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung C besteht aus einer aufgebauten organischen Schicht aus der Defektelektronentransportschicht **6** und der Elektronentransportschicht **7**. Die oben angegebene Distyrylverbindung kann entweder in beiden oder in einzelnen dieser Schichten enthalten sein, um so eine lumineszente Defektelektronentransportschicht **6** oder Elektronentransportschicht **7** bereitzustellen. Die organische Schicht **5b** der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung D besteht aus einer aufgebauten organischen Schicht aus der Defektelektronentransportschicht **10**, der lumineszenten die erwähnte Distyrylverbindung enthaltenden Schicht **11** und der Elektronentransportschicht **12**. Die Schicht **5b** kann auch andere verschiedene Strukturaufbauten aufweisen. Beispielsweise können eine einzelne oder beide der Defektelektronentransportschicht und der Elektronentransportschicht Lumineszenzeigenschaften aufweisen.

[0091] Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Defektelektronentransportschicht **6** oder Elektronentransportschicht **7** und entsprechend die Lumineszenzschicht **11** aus einer Schicht bestehen, die aus einer in der Erfindung verwendeten Distyrylverbindung gefertigt wurde. Diese Schichten können nur aus der erwähnten Distyrylverbindung oder durch Koabscheidung der erwähnten Distyrylverbindung und einer anderen Art von Defektelektronen- oder Elektronentransportmaterialien (z. B. einem aromatischen Amin, einem Pyrazolin oder dergleichen) gebildet werden. Um zudem die Defektelektronentransportfähigkeit in der Defektelektronentransportschicht zu verbessern, kann eine Defektelektronentransportschicht, bestehend aus einer Vielzahl von aufgebauten Defektelektronentransportmaterialien, gebildet werden.

[0092] In der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung C kann die Lumineszenzschicht die lumineszente Elektronentransportschicht **7** sein. In diesem Fall kann abhängig von der durch eine Stromversorgung **8** angelegten Spannung Licht von der Defektelektronentransportschicht **6** oder deren Grenzfläche emittiert werden. Ebenso kann in der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung D, die Lumineszenzschicht, abgesehen von

der Schicht **11**, auch die Elektronentransportschicht **12** oder die Defektelektronentransportschicht **10** sein. Um die Lumineszenzleistung zu verbessern ist es vorteilhaft, einen Aufbau bereitzustellen, bei dem eine zumindest ein Fluoreszenzmaterial enthaltende Lumineszenzschicht **11** zwischen der Defektelektronentransportschicht und der Elektronentransportschicht eingebettet ist. Alternativ kann das Fluoreszenzmaterial in der Defektelektronentransportschicht oder der Elektronentransportschicht oder in beiden Schichten enthalten sein. Um die Lumineszenzeffizienz zu verbessern, kann ein dünner Film (wie eine Defektelektronenblockadeschicht oder eine Excitonen erzeugende Schicht) zur Steuerung des Transports von Defektelektronen oder Elektronen in der Schichtanordnung vorgesehen sein.

[0093] Die für die Kathode **3** verwendeten Materialien können Legierungen von Aktivmetallen wie Lithium, Magnesium, Calcium und dergleichen und Metallen wie Silber, Aluminium, Indium und dergleichen sein. Alternativ kann ein Strukturaufbau der Schichten aus diesen Metallen ebenfalls verwendet werden. Die richtige Auswahl der Kathodendicke und der Art der Legierung oder des Metalls ermöglicht es, eine an seine Anwendung angepasste organische elektrolumineszente Vorrichtung herzustellen.

[0094] Die Schutzschicht **4** fungiert als Abdichtungsfilm und ist so angeordnet, dass damit eine organische elektrolumineszente Vorrichtung vollständig bedeckt wird, wodurch eine verbesserte Ladungseinspeisungseffizienz und Lumineszenzeffizienz sichergestellt wird. Es ist anzumerken, dass, falls die Luftabdichtung sichergestellt ist, ein Material einschließlich eines einzelnen Metalles wie Aluminium, Gold, Chrom oder dergleichen oder eine Legierung davon geeigneterweise für diesen Zweck ausgewählt werden kann.

[0095] Der an den entsprechenden organischen elektrolumineszenten Vorrichtungen angelegte elektrische Strom ist für gewöhnlich Gleichstrom, aber gepulster Strom oder Wechselstrom kann ebenfalls verwendet werden. Die Werte der Stromstärke und der Spannung sind nicht kritisch, vorausgesetzt, dass sie in Bereichen liegen, die nicht zum Durchbrennen der Vorrichtungen führen. Um jedoch den Stromverbrauch und die Lebensdauer der organischen elektrolumineszenten Vorrichtungen mit in Betracht zu ziehen, ist es vorteilhaft, die Lumineszenz durch die Verwendung einer geringstmöglichen elektrischen Energiemenge effizient zu erzeugen.

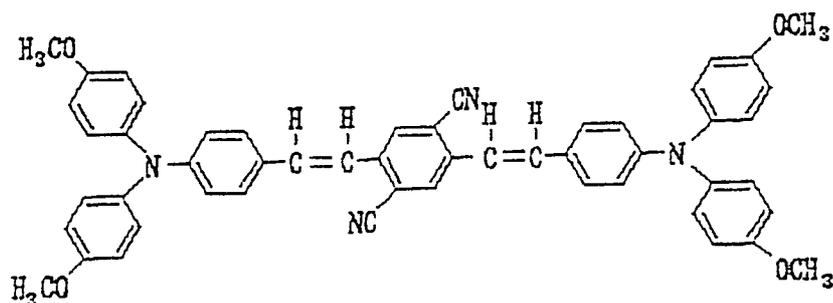
[0096] Nachfolgend zeigt **Fig. 5** eine Anordnung einer Flachbildanzeige, welche eine erfindungsgemäße organische elektrolumineszente Vorrichtung verwendet. Wie in der Figur beispielhaft für eine Vollfarbanzeige gezeigt, werden organische Schichten **5 (5a, 5b)**, die eine Lumineszenz der drei Primärfarben Rot (R), Grün (G) und Blau (B) erzeugen können, zwischen den Kathoden **3** und Anoden **2** angeordnet. Die Kathoden **3** und die Anoden **2** können in Streifenform vorgesehen sein, sich dabei gegenseitig überkreuzen und werden durch einen Lumineszenzsignalschaltkreis **14** und einen eingebauten Verschieberegisterregelkreis **15** sorgfältig ausgewählt und mit einer Signalspannung versorgt. Als Resultat emittiert eine organische Schicht an der Stelle (Bildelement) Licht, an der sich die ausgewählte Kathode **3** und Anode **2** überkreuzen.

[0097] Insbesondere zeigt **Fig. 5** beispielsweise eine einfache  $8 \times 3$  RGB-Matrix, bei der ein aufgebauter Körper **5** bestehend aus einer Defektelektronenschicht und zumindest einer Lumineszenzschicht und einer Elektronentransportschicht zwischen den Kathoden **3** und den Anoden **2** (siehe **Fig. 3** oder **4**) angeordnet ist. Die Kathoden und Anoden sind in Streifenform ausgebildet und überkreuzen sich in einer Matrix gegenseitig, an die in zeitlicher Reihenfolge Signalspannungen von den eingebauten Verschieberegisterregelkreisen **15** und **14** angelegt werden, wodurch eine Elektrolumineszenz oder Lichtemission an der Überkreuzungsstelle bewirkt wird. Die EL-Vorrichtung mit einer derartigen Anordnung kann nicht nur als Anzeige für Buchstaben/Zeichen verwendet werden, sondern auch als Bildreproduktionsgerät. Zudem können die Streifenmuster der Kathoden **3** und der Anoden **2** für jede Farbe Rot (R), Grün (G) und Blau (B) bereitgestellt werden, wodurch die Herstellung einer festen Flachbildanzeige vom Mehrfarben- oder Vollfarbentypus ermöglicht wird.

[0098] Die Erfindung wird insbesondere durch die Beispiele beschrieben, die jedoch den Umfang der Erfindung nicht einschränken sollen.

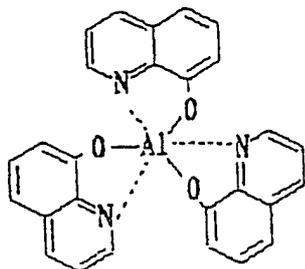
#### Beispiel 1

[0099] Dieses Beispiel veranschaulicht die Herstellung einer organischen elektrolumineszenten Vorrichtung mit einer Einfachheterostruktur unter Verwendung einer als Defektelektronentransportlumineszenzmaterial dienenden Verbindung der folgenden Strukturformel (3)-1, welche eine Distyrylverbindung der allgemeinen Formel (1) ist, wobei  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  und  $R^4$  einer 3-Methoxyphenylgruppe und  $R^6$  und  $R^8$  einer Cyanogruppe entsprechen.

Chemische Formel 4  
Strukturformel (3)-1:

[0100] Ein 30 mm × 30 mm großes Glassubstrat, welches mit einer 100 nm dicken Anode aus ITO auf einer Oberfläche des Substrates gefertigt ist, wurde in ein Vakuumabscheidegerät eingebracht. Eine metallische Maske mit einer Vielzahl von 2,0 mm × 2,0 mm großen Einheitsöffnungen wurde als Abscheidungsmaske nahe des Substrates angebracht. Die Verbindung der obigen Strukturformel (3)-1 wurde einem Vakuumabscheidungsverfahren bei einem Vakuum von  $10^{-4}$  Pa oder darunter unterzogen, um beispielsweise eine 50 nm dicke Defektelektronentransportschicht (die auch als Lumineszenzschicht dient) zu bilden. Die Abscheiderate betrug 0,1 nm/Sekunde.

[0101] Zudem wurde  $\text{Alq}_3$  (Tris(8-chinolinol)aluminium) der folgenden Strukturformel als Elektronentransportmaterial vorgesehen und in Kontakt mit der Defektelektronentransportschicht abgeschieden. Die aus  $\text{Alq}_3$  gefertigte Elektronentransportschicht wurde beispielsweise auf eine Dicke von 50 nm eingestellt, wobei die Abscheiderate 0,2 nm/Sekunde betrug.

Chemische Formel 5  
 $\text{Alq}_3$ 

[0102] Ein als Kathodenmaterial vorgesehener aufgebauter Film aus Magnesium und Silber wurde verwendet. Schließlich wurden Magnesium und Silber mit einer Abscheiderate von 1 nm/Sekunde abgeschieden, um beispielsweise einen 50 nm dicken Magnesiumfilm und einen 150 nm dicken Silberfilm zu bilden. Auf diese Weise wurde eine organische elektrolumineszente Vorrichtung, wie in **Fig. 3** gezeigt, in Beispiel 1 hergestellt.

[0103] Die Lumineszenzeigenschaften der Vorrichtung wurden durch Anlegen einer vorgelagerten Gleichspannung an die derart hergestellte organische elektrolumineszente Vorrichtung aus Beispiel 1 in einer Stickstoffatmosphäre ermittelt. Die Lumineszenzfarbe war Rot, und die Vorrichtung wurde dann einer Spektralmessung unterworfen, mit dem Ergebnis, dass, wie in **Fig. 6** gezeigt, Spektren mit einem Lumineszenzmaximum bei 650 nm erhalten wurden. Die Spektralmessung wurde durch Verwendung eines von Otsuka Electronic Co., Ltd. hergestellten Spektroskops und Verwendung eines Fotodiodengitters als Detektor durchgeführt. Zudem wurde die Vorrichtung einer Spannungs-Leuchtdichte-Messung unterzogen, wobei, wie insbesondere in **Fig. 8** gezeigt, bei 9,5 V eine Leuchtdichte von 1200  $\text{cd/m}^2$  erhalten wurde.

[0104] Nach der Herstellung der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung wurde die Vorrichtung für über einen Monat in einer Stickstoffatmosphäre stengelassen, wobei kein Verschleiß der Vorrichtung beobachtet wurde. Zudem wurde die Vorrichtung einem erzwungenen Verschleiß unterworfen, wobei eine stete Lichtemission bei einer ursprünglichen Leuchtdichte von 200  $\text{cd/cm}^2$  erzeugt wurde, während die Stromstärke bei einem festen Wert beibehalten wurde. Es dauerte 1000 Stunden bis sich die Leuchtdichte halbierte.

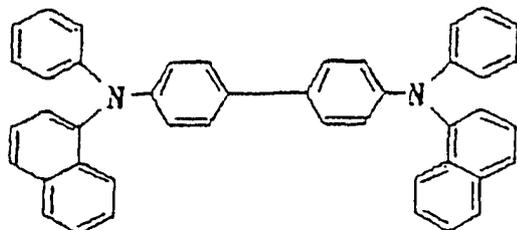
## Beispiel 2

[0105] Dieses Beispiel zeigt die Herstellung einer organischen elektrolumineszenten Vorrichtung mit einer Einfachheterostruktur, welche als ein Defektelektronentransportlumineszenzmaterial eine Verbindung der folgenden Strukturformel (3)-1, welche eine Distyrylverbindung der allgemeinen Formel (1) ist, verwendet, wobei

$R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  und  $R^4$  einer 3-Methoxyphenylgruppe und  $R^6$  und  $R^8$  einer Cyanogruppe entsprechen.

[0106] Ein 30 mm × 30 mm großes Glassubstrat, welches mit einer auf einer Oberfläche angebrachten 100 nm dicken Anode aus ITO gefertigt wurde, wurde in ein Vakuumabscheidungsgerät eingebracht. Eine metallische Maske mit einer Vielzahl von 2,0 mm × 2,0 mm großen Einheitsöffnungen wurde als Abscheidungs- maske nahe des Substrates angebracht.  $\alpha$ -NPD ( $\alpha$ -Naphthylphenyldiamin) der folgenden Strukturformel wurde einer Vakuumabscheidungsverfahren bei einem Vakuum von  $10^{-4}$  Pa oder darunter unterworfen, um beispielsweise eine 50 nm dicke Defektelektronenschicht zu bilden. Die Abscheiderate betrug 0,1 nm/Sekunde.

Chemische Formel 6

 $\alpha$ -NPD:

[0107] Ferner wurde die als Elektronentransportmaterial verwendete Verbindung der Strukturformel (3)-1 in Kontakt mit der Defektelektronentransportschicht vakuumabgeschieden. Die Dicke der Elektronentransportschicht (die auch als Lumineszenzschicht dient) und sich aus der Verbindung der Strukturformel (3)-1 zusammensetzt, wurde beispielsweise auf 50 nm festgesetzt, wobei die Abscheiderate 0,2 nm/Sekunde betrug.

[0108] Es wurde ein aufgebauter Film aus Magnesium und Silber, der als Kathodenmaterial vorgesehen ist, verwendet. Insbesondere wurden Magnesium und Silber mit einer Abscheiderate von 1 nm/Sekunde abgeschieden, um beispielsweise einen 50 nm dicken Magnesiumfilm und einen 150 nm dicken Silberfilm zu bilden. Auf diese Weise wurde, wie in **Fig. 3** gezeigt, eine organische elektrolumineszente Vorrichtung aus Beispiel 2 hergestellt.

[0109] Lumineszenzeigenschaften wurden durch Anlegen einer vorgelagerten Gleichspannung an die derart hergestellte organische elektrolumineszente Vorrichtung aus Beispiel 2 in einer Stickstoffatmosphäre ermittelt. Die Lumineszenzfarbe war Rot und die Vorrichtung wurde dann einer Spektralmessung wie in Beispiel 1 unterzogen, mit dem Ergebnis, dass, wie in **Fig. 7** gezeigt, Spektren mit einem Lumineszenzmaximum bei 650 nm erhalten wurden. Bei einer weiteren Messung der Spannungs-Leuchtdichte-Charakteristik zeigte sich, dass, wie insbesondere in **Fig. 9** gezeigt, bei 10,5 V eine Leuchtdichte von 600 cd/m<sup>2</sup> erhalten wurde.

[0110] Nach der Herstellung der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung wurde die Vorrichtung für einen Monat in einer Stickstoffatmosphäre stehengelassen, wobei kein Verschleiß der Vorrichtung beobachtet wurde. Zudem wurde die Vorrichtung einem erzwungenen Verschleiß unterworfen, wobei eine kontinuierliche Lichtemission bei einer anfänglichen Leuchtdichte von 200 cd/cm<sup>2</sup> und einer konstant gehaltenen Stromstärke durchgeführt wurde. Es dauerte 700 Stunden bis sich die Leuchtdichte halbierte.

## Beispiel 3

[0111] Dieses Beispiel erläutert die Herstellung einer organischen elektrolumineszenten Vorrichtung mit einer Doppelheterostruktur, die als lumineszentes Material eine Verbindung der Strukturformel (3)-1 verwendet, welche eine Distyrylverbindung der allgemeinen Formel (1) ist, wobei  $R^1$ ,  $R^2$ ,  $R^3$  und  $R^4$  einer 3-Methoxyphenylgruppe und  $R^6$  sowie  $R^8$  einer Cyanogruppe entsprechen.

[0112] Ein 30 mm × 30 mm großes Glassubstrat, welches mit einer 100 nm dicken Anode aus ITO auf einer Oberfläche gefertigt wurde, wird in eine Vakuumabscheidungsapparatur eingebracht. Eine metallische Maske mit einer Vielzahl von 2,0 mm × 2,0 mm großen Einheitsöffnungen wird nahe des Substrates als Abscheidungs- maske angebracht, gefolgt von einer Vakuumabscheidung von  $\alpha$ -NPD ( $\alpha$ -Naphthylphenyldiamin) der oben angegebenen Strukturformel bei einem Vakuum von  $10^{-4}$  Pa oder darunter, um beispielsweise eine 30 nm dicke Defektelektronentransportschicht zu bilden. Die Abscheiderate betrug 0,2 nm/Sekunde.

[0113] Ferner wurde die als Lumineszenzmaterial verwendete Verbindung der oben angegebenen Strukturformel (3)-1 in Kontakt mit der Defektelektronentransportschicht unter Vakuum abgeschieden. Die Dicke der aus der Verbindung der Strukturformel (3)-1 zusammengesetzten Lumineszenzschicht wurde beispielsweise auf 30 nm festgelegt, wobei die Abscheiderate 0,2 nm/Sekunde betrug.

[0114] Alq<sub>3</sub> der oben angegebenen Strukturformel, welches als Elektronentransportmaterial verwendet wurde, wurde in Kontakt mit der Lumineszenzschicht abgeschieden. Die Dicke der Alq<sub>3</sub>-Schicht wurde beispielsweise auf 30 nm festgesetzt, wobei die Abscheiderate 0,2 nm/Sekunde betrug.

[0115] Als Kathodenmaterial wurde ein aufgebauter Film aus Magnesium und Silber verwendet. Insbesondere

re wurden Magnesium und Silber mit einer Abscheiderate von 1 nm/Sekunde abgeschieden, um beispielsweise einen 50 nm dicken Magnesiumfilm und einen 150 nm dicken Silberfilm zu bilden. Auf diese Weise wird, wie in Fig. 4 gezeigt, eine organische elektrolumineszente Vorrichtung aus Beispiel 3 hergestellt.

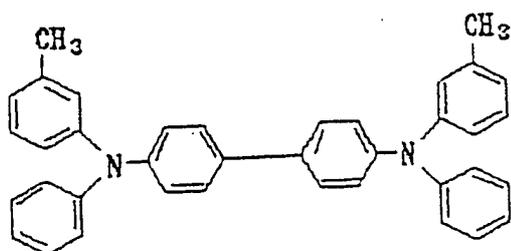
[0116] Die Lumineszenzeigenschaften der Vorrichtung wurden durch Anlegen einer vorgelagerten Gleichspannung an die derart hergestellte organische elektrolumineszente Vorrichtung aus Beispiel 3 in einer Stickstoffatmosphäre bestimmt. Die Lumineszenzfarbe war Rot und die Vorrichtung wurde einer Spektralmessung unterworfen, mit dem Ergebnis, dass Spektren mit einem Lumineszenzmaximum bei 650 nm erhalten wurden. Bei einer weiteren Spannungs-Leuchtdichte-Messung wurde bei 8,5 V eine Leuchtdichte von 1800 cd/m<sup>2</sup> erhalten.

[0117] Nach der Herstellung der organischen elektrolumineszenten Vorrichtung wurde die Vorrichtung für einen Monat in einer Stickstoffatmosphäre stengelassen, wobei kein Verschleiß der Vorrichtung beobachtet wurde. Zusätzlich wurde die Vorrichtung einem erzwungenen Verschleiß unterworfen, wobei eine kontinuierliche Lichtemission bei einer anfänglichen Leuchtdichte von 200 cd/cm<sup>2</sup> und konstant gehaltener Stromstärke durchgeführt wurde. Es dauerte 1500 Stunden bis sich die Leuchtdichte halbierte.

#### Beispiel 4

[0118] Beispiel 2 wurde hinsichtlich der Schichtanordnung und dem Filmbildungsverfahren wiederholt, mit der Abweichung, dass TPD (Triphenyldiaminderivat) der folgenden Strukturformel anstelle von  $\alpha$ -NPD als Defektelektronentransportmaterial verwendet wurde, und so eine organische elektrolumineszente Vorrichtung hergestellt wurde.

TPD:



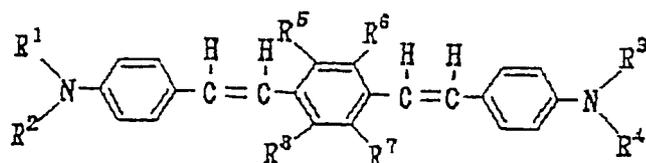
[0119] Die organische elektrolumineszente Vorrichtung dieses Beispiels wird, wie auch in Beispiel 2, vermutlich rote Lumineszenz zeigen. Die Ergebnisse der Spektralmessung zeigen, dass die Spektren mit denen der organischen Elektrolumineszenzvorrichtung aus Beispiel 2 übereinstimmen.

[0120] Aus den vorangegangenen Ausführungen sollte deutlich geworden sein, dass die erfindungsgemäße organische elektrolumineszente Vorrichtung, bei der eine organische Schicht mit einem lumineszenten Bereich zwischen einer Anode und einer Kathode angeordnet ist, wobei die organische Schicht eine Distyrylverbindung der allgemeinen Formel (1) enthält, eine hohe Leuchtdichte und eine stabile rote Lumineszenz gewährleistet.

#### Patentansprüche

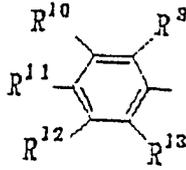
1. Organische elektrolumineszente Vorrichtung mit einer organischen Schicht, welche einen lumineszenten Bereich aufweist und zwischen einer Anode und einer Kathode angeordnet ist, wobei die organische Schicht als ein organisches lumineszentes Material, eine Distyrylverbindung der folgenden allgemeinen Strukturformel (1) enthält:

Allgemeine Strukturformel (1):



wobei R<sup>1</sup>, R<sup>2</sup>, R<sup>3</sup> sowie R<sup>4</sup> gleiche oder verschiedene Gruppen sind und jede Einzelne einer Arylgruppe der folgenden allgemeinen Strukturformel (2) entspricht:

## Allgemeine Strukturformel (2)



wobei R<sup>9</sup>, R<sup>10</sup>, R<sup>11</sup>, R<sup>12</sup> sowie R<sup>13</sup> gleiche oder verschiedene Gruppen sind und zumindest eine davon eine gesättigte oder ungesättigte Alkoxygruppe oder eine Alkylgruppe ist, die restlichen Gruppen Wasserstoff sind und R<sup>5</sup>, R<sup>6</sup>, R<sup>7</sup> sowie R<sup>8</sup> gleiche oder verschiedene Gruppen sind, und zumindest eine davon eine Cyanogruppe oder eine Nitrogruppe ist und die restlichen Gruppen Wasserstoff sind.

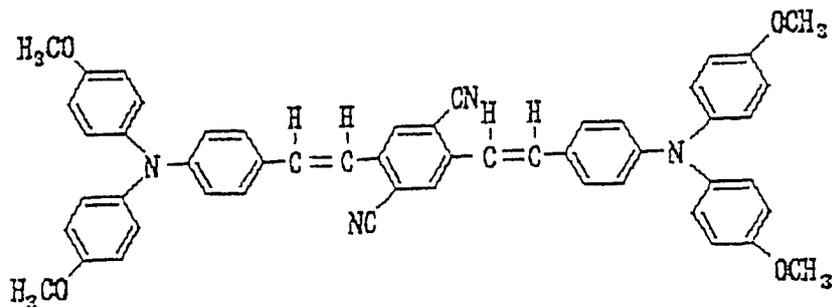
2. Organische elektrolumineszente Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau aufweist, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind und die Distyrylverbindung als Material für die Bildung der Defektelektronentransportschicht verwendet wird.

3. Organische elektrolumineszente Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau aufweist, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufeinanderfolgend aufgebaut sind und die Distyrylverbindung als Material zur Bildung der Elektronentransportschicht verwendet wird.

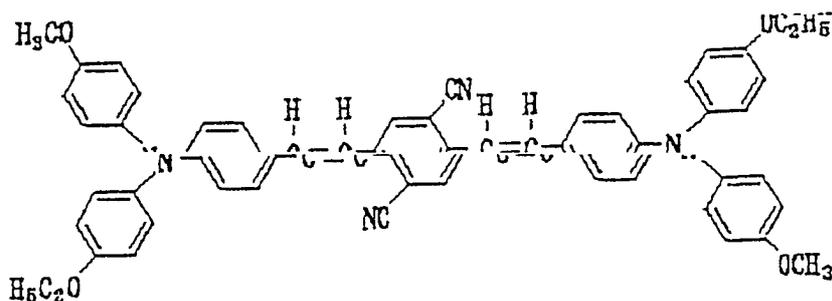
4. Organische elektrolumineszente Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau aufweist, bei der eine Defektelektronentransportschicht, eine Lumineszenzschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind, und die Distyrylverbindung als Material zur Bildung der Lumineszenzschicht verwendet wird.

5. Organische elektrolumineszente Vorrichtung mit einer organischen Schicht, die einen zwischen einer Anode und einer Kathode angeordneten lumineszenten Bereich aufweist, wobei die organische Schicht als organisches lumineszentes Material zumindest eine der durch die folgenden Strukturformeln (3)-1, (3)-2, (3)-3, (3)-4, (3)-5, (3)-6 und (3)-7 dargestellten Distyrylverbindungen enthält.

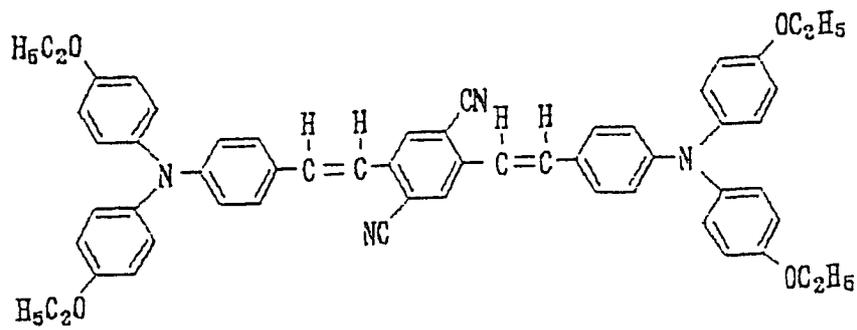
## Strukturformel (3)-1:



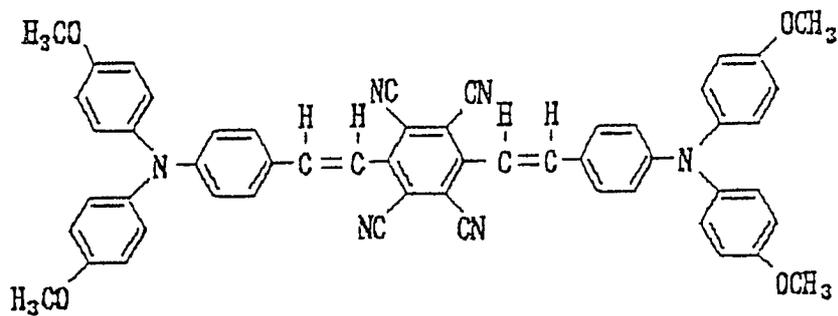
## Strukturformel (3)-2:



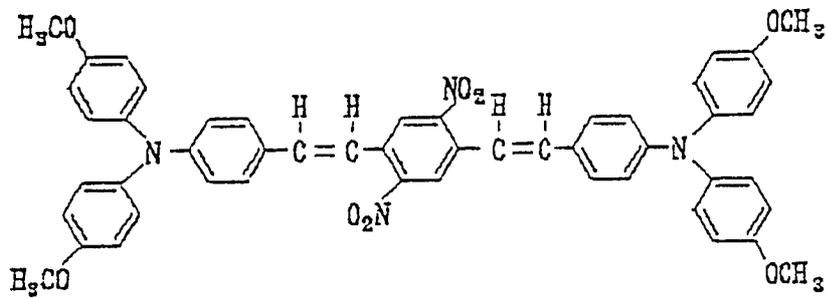
Strukturformel (3)-3:



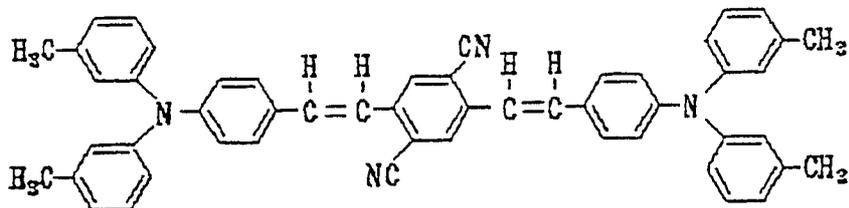
Strukturformel (3)-4:



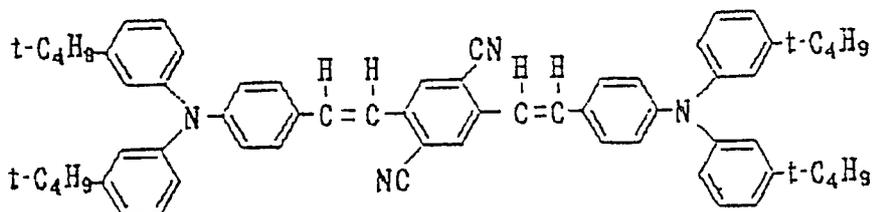
Strukturformel (3)-5:



Strukturformel (3)-6:



Strukturformel (3)-7:



6. Organische elektrolumineszente Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau aufweist, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind, und die Distyrylverbindung als Material für die Bildung der Defektelektronentransportschicht verwendet wird.

7. Organische elektrolumineszente Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau aufweist, bei der eine Defektelektronentransportschicht und eine Elektronentransportschicht aufeinanderfolgend aufgebaut sind, und die Distyrylverbindung als Material zur Bildung der Elektronentransportschicht verwendet wird.

8. Organische elektrolumineszente Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die organische Schicht einen organischen Strukturaufbau aufweist, bei der eine Defektelektronentransportschicht, eine Lumineszenzschicht und eine Elektronentransportschicht aufgebaut sind, und die Distyrylverbindung als Material zur Bildung der Lumineszenzschicht verwendet wird.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

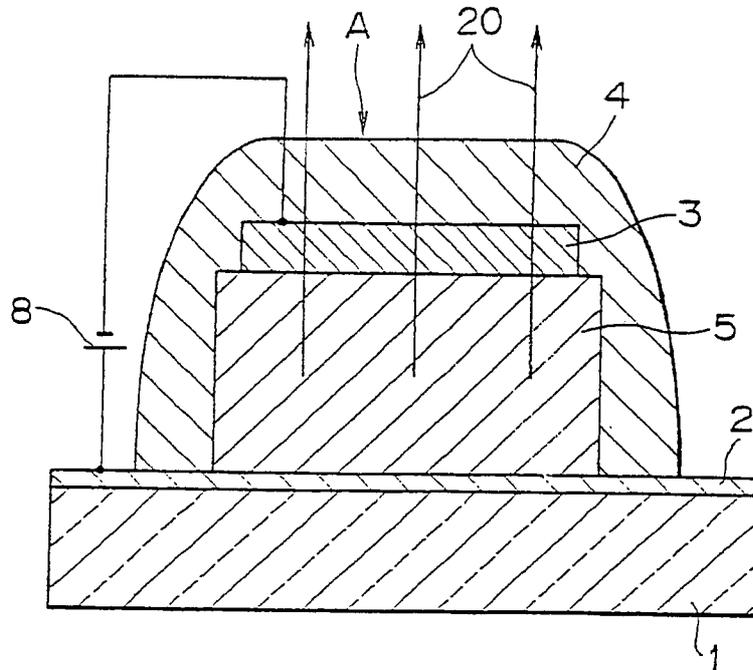


FIG. 2

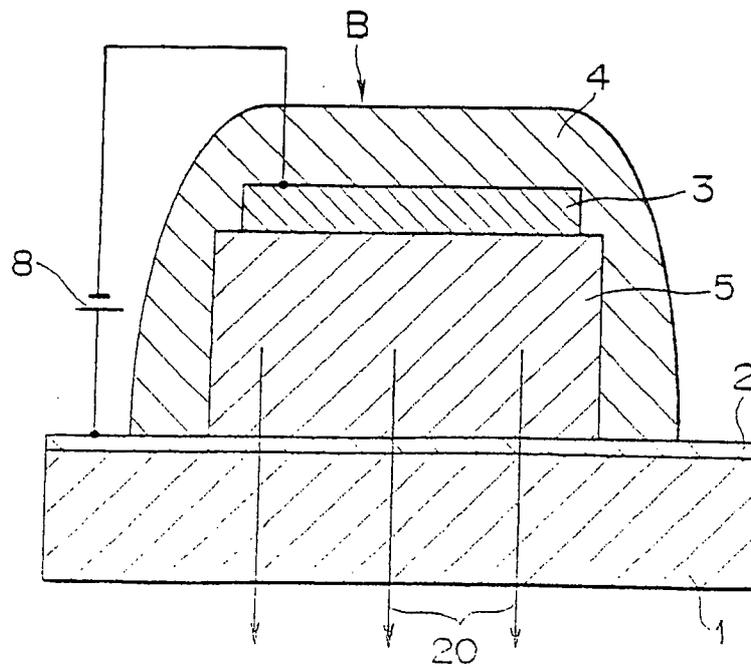


FIG. 3

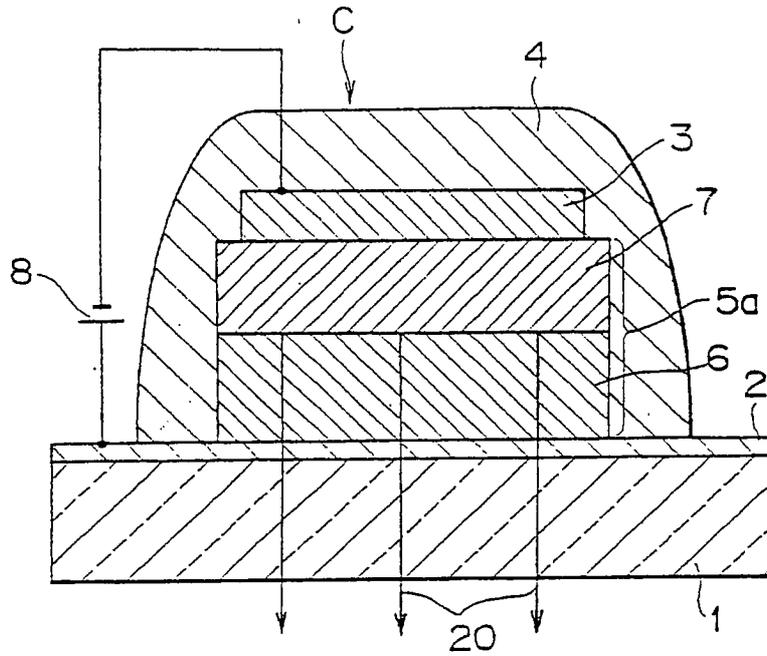


FIG. 4

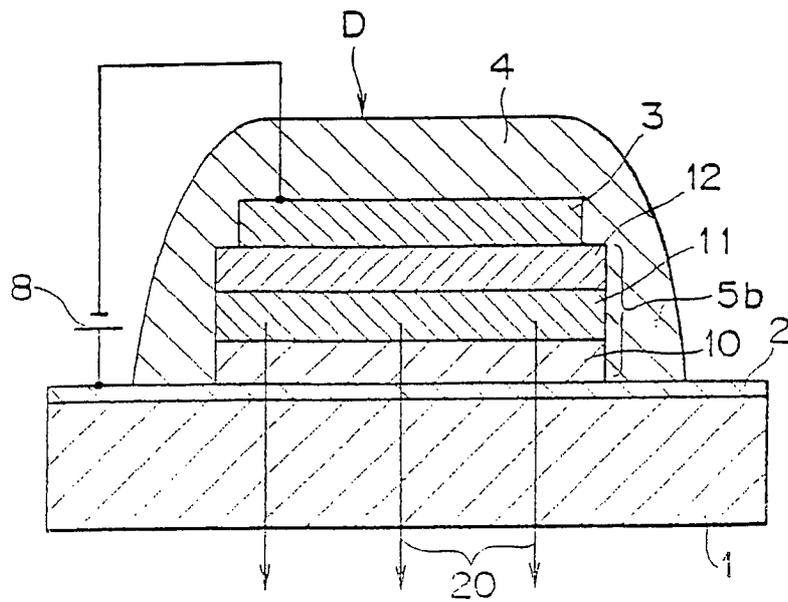


FIG. 5

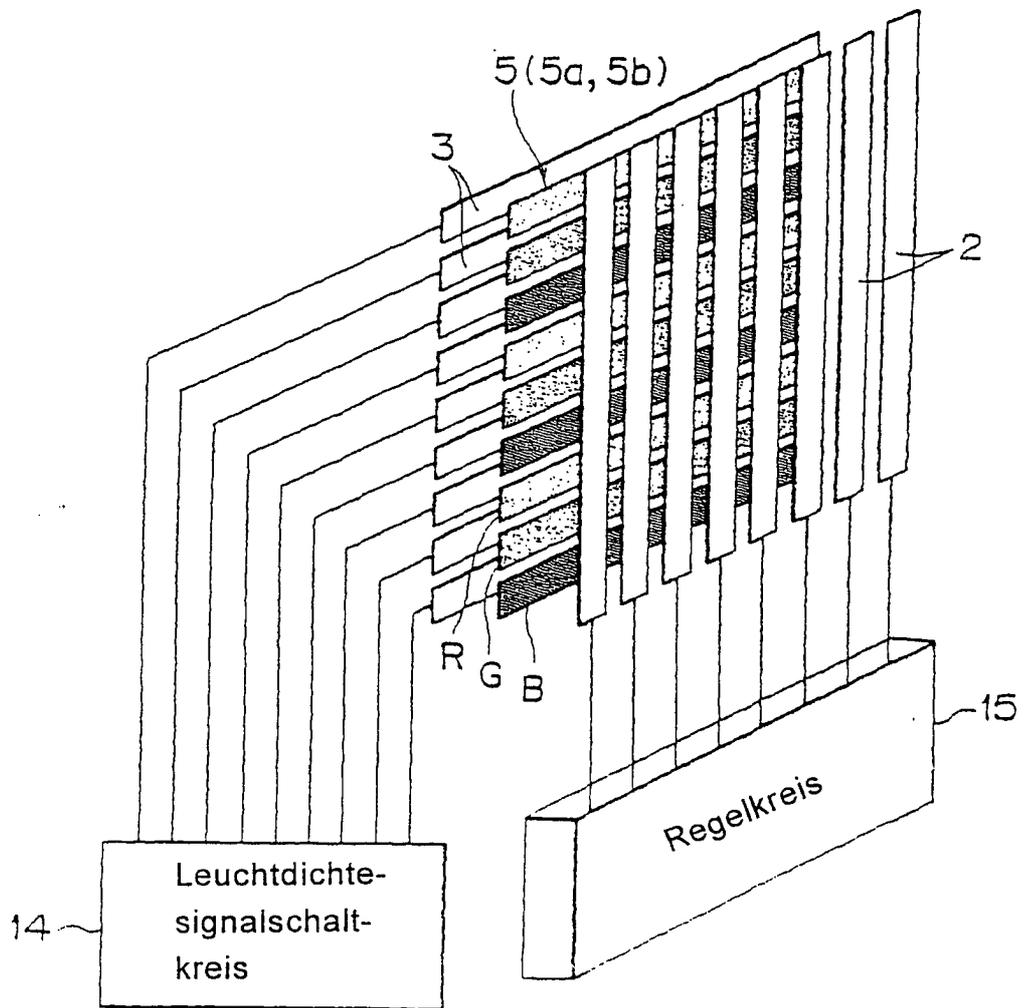


FIG. 6

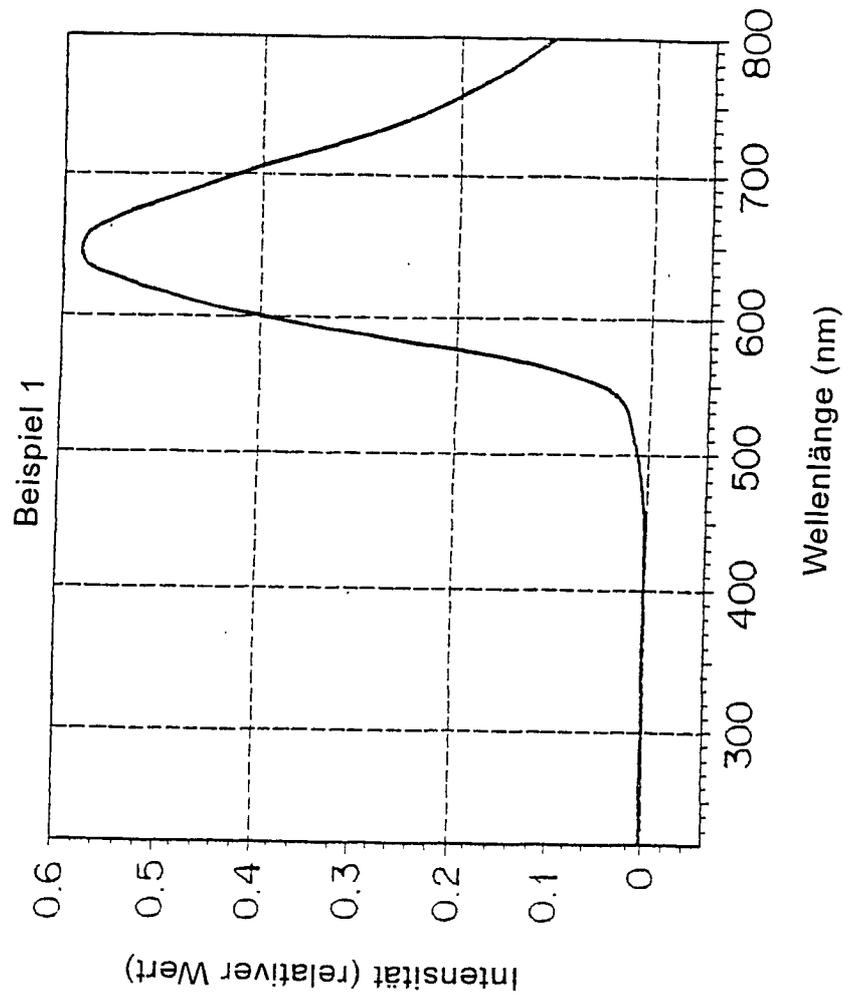


FIG. 7

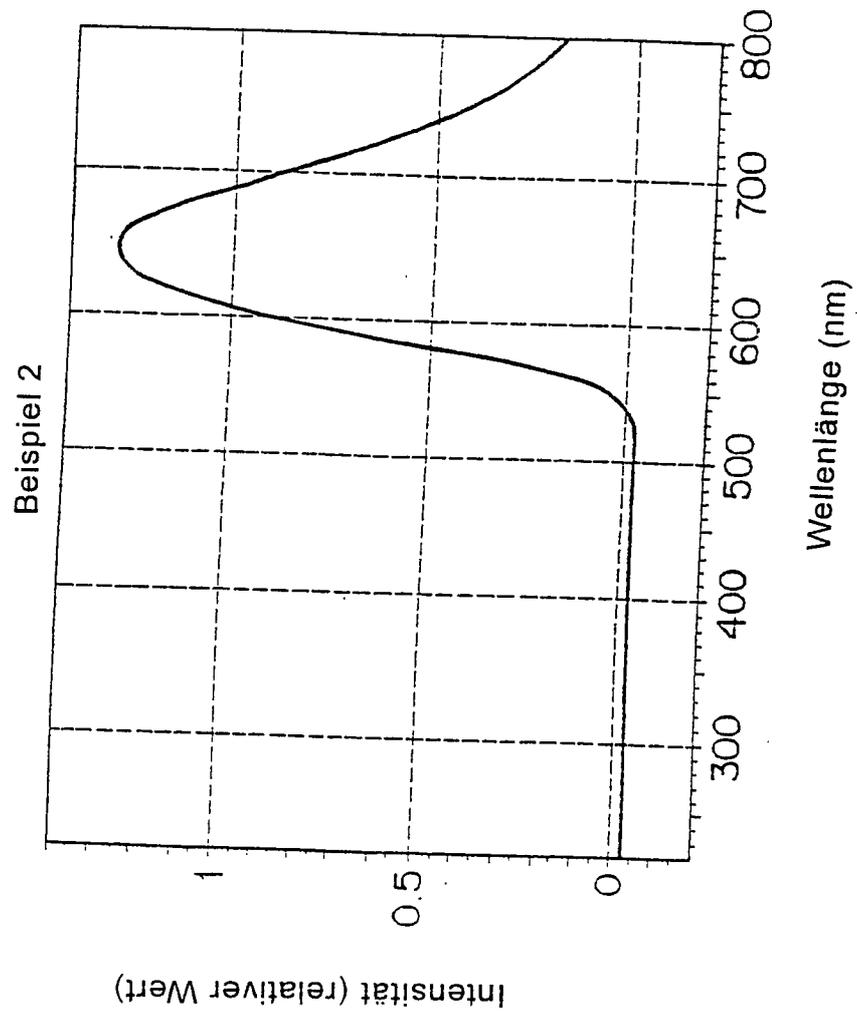


FIG. 8

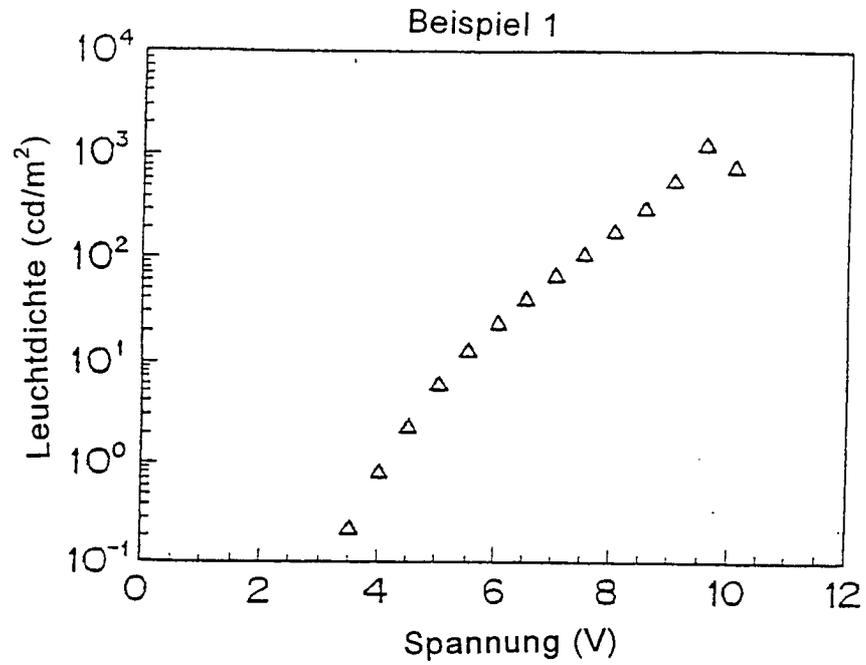


FIG. 9

