



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 07 276 T2 2004.09.02**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 147 688 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 07 276.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/00024**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 903 079.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/42825**

(86) PCT-Anmeldetag: **03.01.2000**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **20.07.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.10.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.12.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.09.2004**

(51) Int Cl.7: **H05B 33/12**

H05B 33/14, H05B 33/20, H05B 33/22,

H05B 33/26, H05B 33/10

(30) Unionspriorität:

744699 14.01.1999 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, NL

(73) Patentinhaber:

**Minnesota Mining and Mfg. Co., Saint Paul, Minn.,
US**

(72) Erfinder:

**MATSUMOTO, Kazumi, Sagamihara-city,
Kanagawa pref. 229-1121, JP; KOBAYASHI,
Mitsuaki, Hino-shi, Tokyo 191-0042, JP; ARAKI,
Yoshinori, Sagae-City, Yamagata Pref., JP; ABE,
Hidetoshi, Tendo-City, Yamagata Pref. 994-0047,
JP**

(74) Vertreter:

Vossius & Partner, 81675 München

(54) Bezeichnung: **ORGANISCHES ELEKTROLUMINESZENZELEMENT UND VERFAHREN ZU DESSEN ERZEUGUNG**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Elektrolumineszenzvorrichtung (hier nachstehend als "EL-Vorrichtung" bezeichnet) mit einer Schicht mit lumineszenten Teilchen, welche lumineszente Teilchen umfasst, und einer Bindemittelschicht. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine EL-Vorrichtung, welche einen hohen Lumineszenz-Wirkungsgrad erreichen kann.

[0002] EL-Vorrichtungen mit einer so genannten "lumineszenten Schicht vom Dispersions-Typ", welche durch Dispergieren von lumineszenten Teilchen, wie phosphoren Teilchen, in Bindemittelharzen, wie Polymeren mit einer hohen Dielektrizitätskonstante, gebildet wird, sind aus den folgenden Veröffentlichungen bekannt.

[0003] Zum Beispiel offenbart JP-B-59-14878 eine EL-Vorrichtung, umfassend ein transparentes Substrat, eine transparente Elektrodenschicht, eine Isolierschicht, welche aus einem Vinylidenfluorid-Bindemittelharz besteht, eine lumineszente Schicht, welche ein Vinylidenfluorid-Bindemittelharz und phosphore Teilchen umfasst, die selbe Isolierschicht wie vorstehend und eine rückseitige Elektrode, welche in dieser Reihenfolge laminiert sind. JP-B-62-59879 offenbart eine EL-Vorrichtung, umfassend eine Polyesterfolie, eine ITO-Elektrode, eine lumineszente Schicht, welche phosphore Teilchen und ein cyanoethyliertes Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer (ein Bindemittelharz) umfasst, und eine Aluminiumfolie (eine rückseitige Elektrode), welche in dieser Reihenfolge laminiert sind.

[0004] Unglücklicherweise jedoch ist es schwierig, die Leuchtdichte im Falle solcher "lumineszenten Schichten vom Dispersions-Typ" zu erhöhen. Der Grund dafür ist, dass lumineszente Teilchen, welche ein höheres spezifisches Gewicht als Bindemittelharze aufweisen, dazu neigen, in einer Beschichtung zur Bildung von lumineszenten Schichten, welche lumineszente Teilchen umfassen, die in der Lösung der Bindemittelharze dispergiert sind, abzusinken und es auf diese Weise schwierig ist, die lumineszenten Teilchen in den lumineszenten Schichten, welche aus einer solchen Beschichtung gebildet werden, einheitlich zu dispergieren. Zudem verschlechtert sich die Dispergierfähigkeit, wenn die Menge an lumineszenten Teilchen in der Beschichtung erhöht wird, um die Füllrate an lumineszenten Teilchen in der lumineszenten Schicht zu erhöhen. Die Füllrate der lumineszenten Teilchen beträgt höchstens 20 Vol-% des Beschichtungsgewichtes. Außerdem ist es relativ schwierig, die Beschichtungsdicke der lumineszenten Schicht zu erhöhen, während unter Verwendung einer solchen Beschichtung vom Dispersions-Typ die Einheitlichkeit einer Dicke aufrechterhalten wird. Deshalb nimmt die Produktivität ab, wenn die Anzahl von Aufbringungen der Beschichtung erhöht wird, um die Dicke der lumineszenten Schicht zu erhöhen, und es ist schwierig eine EL-Vorrichtung in der Form einer

Rolle mit einer großen Fläche herzustellen.

[0005] EL-Vorrichtungen mit einer "lumineszenten Schicht vom Laminierungs-Typ" sind als ein Mittel bekannt, die Nachteile der "lumineszenten Schichten vom Dispersions-Typ" zu überwinden. Zum Beispiel offenbaren die U.S. Patente mit den Nummern 5,019,748 und 5,045,755 eine EL-Vorrichtung mit einer lumineszenten Schicht vom Laminierungs-Typ, welche aus einem dreilagigen Laminat besteht, umfassend: (1) eine erste dielektrische Klebstoffschicht mit einer hohen Dielektrizitätskonstante, welche auf der transparenten leitfähigen Schicht eines transparenten Substrats aufgebracht ist; (2) eine Schicht mit phosphoren Teilchen in der Form einer im Wesentlichen einlagigen Schicht (mit einer Dicke, welche die größte Größe der Teilchen nicht übersteigt), welche durch elektrostatisches Aufbringen von trockenen phosphoren Teilchen (lumineszenten Teilchen) auf der ersten dielektrischen Klebstoffschicht gebildet wird; und (3) eine zweite dielektrische Schicht, welche sich auf der Schicht mit phosphoren Teilchen befindet und ein dielektrisches Material mit einer hohen Dielektrizitätskonstante enthält, wobei die Schicht die Zwischenräume zwischen benachbarten phosphoren Teilchen füllt. Eine rückseitige Elektrode wird auf der Oberfläche der zweiten dielektrischen Schicht aufgebracht, und auf diese Weise funktioniert die zweite dielektrische Schicht als eine Isolierschicht.

[0006] Im Gegensatz zu der vorstehenden "lumineszenten Schicht vom Dispersions-Typ" ist es möglich, die Beschichtungsvorgänge kontinuierlich auszuführen und es ist möglich, über das offenbarte Verfahren eine EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle herzustellen. Jedoch offenbaren die vorstehenden Veröffentlichungen und Patentbeschreibungen keine spezifische Weise zur Bildung eines kontinuierlichen Anschlusses (Leitung), über welchen Elektrizität (Spannung) von außen auf die transparente leitfähige Schicht angewendet werden kann, z. B. entlang der Längsrichtung des transparenten Substrats bei dem Herstellungsverfahren einer EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle.

[0007] Bei der Vergrößerung der Fläche von EL-Vorrichtungen ist es ein Schlüsselfaktor, wie ein Anschluss (Leitung), der eine transparente leitfähige Schicht von außen mit Elektrizität (Spannung) versorgt, bereitgestellt wird. Zum Beispiel können im Fall von EL-Vorrichtungen für Anzeigegeräte mit einer kleinen Fläche Leitungen, welche sich nicht in elektrischem Kontakt mit einer rückseitigen Elektrode befinden, auf einer transparenten leitfähigen Schicht durch wirkungsvolles Wiederholen von Siebdruck gebildet werden. Jedoch offenbart keines der vorstehend erwähnten Veröffentlichungen oder Patente die Bildung von Leitungen kontinuierlich in der Längsrichtung der Vorrichtung oder irgendein Verfahren für eine solche Bildung.

[0008] US-A-4,143,297 bezieht sich auf Elektrolumineszenz-Informationsanzeigefelder, welchen man nachsagt, dass sie für Verwendungen geeignet sind,

welche über einfache numerische Anzeigergeräte bis zu Farbfernsehfelder hinausgehen. Das Anzeigefeld umfasst einen Körper von Isolierharz mit einer Schicht von elektrolumineszenten Teilchen, welche darin eingebettet sind. Diese Schicht ist eine Schicht mit Monoteilchen. Das Harz weist eine höhere Dielektrizitätskonstante als die Teilchen auf und schließt mindestens auf einer Seite der Schicht von elektrolumineszenten Teilchen fluoreszentes Material ein. Zudem werden Isolierbeschichtungen, sowohl auf den vorderseitigen, als auch auf den rückseitigen Oberflächen des Harzkörpers, eine transparente vorderseitige Elektrode, welche sich über die Isolierbeschichtung der vorderseitigen Oberfläche ausdehnt, eine rückseitige Elektrode, welche auf der Isolierungsbeschichtung der rückseitigen Oberfläche aufgebracht ist, und Mittel zur elektrischen Energiezuführung durch Elektronen bereitgestellt. Mindestens ein Element des Anzeigefeldes, welches der Rückseite davon benachbart ist, ist schwarz und ausreichend lichtundurchlässig, damit es im Wesentlichen das gesamte Licht, welches es erreicht, absorbiert.

[0009] WO 98/53645 bezieht sich auf eine Elektrolumineszenzvorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung derselben. Unter anderem umfasst die Elektrolumineszenzvorrichtung eine lumineszente Schicht, welche eine transparente Trägerschicht umfasst, die ein Matrixharz umfasst, eine Isolierschicht, welche ein Isoliermaterial umfasst, und eine Schicht mit lumineszenten Teilchen, welche im Wesentlichen aus Teilchen bestehen, welche lumineszente Teilchen umfassen und welche sowohl in der Trägerschicht, als auch in der Isolierschicht enthalten sind.

[0010] Herkömmliche "lumineszente Schichten vom Laminierungs-Typ" weisen mehrere Nachteile auf. Zum Beispiel können EL-Vorrichtungen mit "lumineszenten Schichten vom Laminierungs-Typ" Licht mit einer Leuchtdichte aussenden, welche gleich oder höher ist, als die von EL-Vorrichtungen mit "lumineszenten Schichten vom Dispersions-Typ", wenn sie mit einer Stromquelle mit der selben Frequenz und der selben Spannung verbunden werden. Jedoch wird der Lumineszenz-Wirkungsgrad nicht so stark verbessert, oder manchmal kann er sich sogar verschlechtern.

[0011] Lumineszenz-Wirkungsgrad (" η ") ist ein Wert, welcher über die folgende Formel definiert wird:

$$\eta = L \times \pi \times S/P$$

wobei:

P eine verwendete Elektrizität (elektrische Nutzleistung) (Einheit: W) ist,

L eine Leuchtdichte ist, gemessen mit einem Leuchtdichtemessgerät (Einheit: cd/m²),

S die Fläche einer lumineszenten Oberfläche ist und η das Verhältnis des Umfangs eines Kreises zu seinem Durchmesser ist.

[0012] Mit anderen Worten, ein niedriger Lumineszenz-Wirkungsgrad bedeutet eine niedrige Leucht-

dichte pro Einheit elektrische Nutzleistung und auf diese Weise einen niedrigen Leistungs-Wirkungsgrad. Dementsprechend ist es vom Standpunkt des Energiesparens aus gesehen ein Ziel, den Lumineszenz-Wirkungsgrad zu verbessern.

[0013] In einer Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung eine EL-Vorrichtung mit einem wirkungsvoll verbesserten Lumineszenz-Wirkungsgrad bereit. Solche Elektrolumineszenzvorrichtungen umfassen:

eine transparente leitfähige Schicht;

eine Bindemittelschicht, die sich auf der rückseitigen Oberfläche der transparenten leitfähigen Schicht befindet,

eine Schicht mit lumineszenten Teilchen, umfassend eine im Wesentlichen einlagige Schicht aus Teilchen, die lumineszente Teilchen enthalten, wobei die Schicht auf die rückseitige Oberfläche der transparenten leitfähigen Schicht mittels der Bindemittelschicht aufgebracht ist,

eine Isolierschicht, umfassend isolierende Teilchen, welche sich auf der rückseitigen Oberfläche der Schicht mit lumineszenten Teilchen befindet, und eine rückseitige Elektrode, die sich auf der rückseitigen Oberfläche der Isolierschicht befindet, wobei die lumineszenten Teilchen im Wesentlichen nicht in die Isolierschicht eingebettet sind und wobei sich die transparente leitfähige Schicht, die Schicht mit lumineszenten Teilchen, die Isolierschicht und die rückseitige Elektrode kontinuierlich entlang der Länge der transparenten leitfähigen Schicht ausdehnen, die Vorrichtung weiterhin mindestens eine Leitung umfasst, die in elektrischem Kontakt mit der rückseitigen Oberfläche der transparenten leitfähigen Schicht steht, eine kleinere Breite als die Breite der transparenten leitfähigen Schicht aufweist und sich kontinuierlich entlang der Länge der transparenten leitfähigen Schicht ausdehnt, und die Leitung sich nicht in elektrischem Kontakt mit der rückseitigen Elektrode befindet.

[0014] In noch einer anderen Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung eine EL-Vorrichtung bereit, welche in der Form einer Rolle hergestellt werden kann, aus welcher eine lumineszente Vorrichtung im Großformat in einfacher Weise hergestellt werden kann.

[0015] Eines der Charakteristika einer EL-Vorrichtung der vorliegenden Erfindung ist, dass lumineszente Teilchen im Wesentlichen nicht in einer Isolierschicht eingebettet sind. Wenn eine Schicht mit lumineszenten Teilchen im Wesentlichen nicht in eine Isolierschicht eingebettet ist, füllen Füllstoffe mit einer sehr hohen Dielektrizitätskonstante (z. B. isolierende Teilchen, usw.) nicht die Zwischenräume zwischen den phosphoren (lumineszenten) Teilchen. Dementsprechend ist es möglich, den Anstieg eines Dielektrizitätsverlustes und den elektrischen Leistungsverlust entsprechend der Erzeugung von Joulescher Wärme in solchen Zwischenräumen so weit wie möglich zu unterdrücken, und auf diese Weise kann ein

Lumineszenz-Wirkungsgrad ansteigen. Eine solche Struktur kann in einfacher Weise zum Beispiel durch Einbetten von lumineszenten Teilchen in eine Bindemittelschicht, so dass die Teilchenoberflächen nicht gegenüber der rückseitigen Oberfläche der Bindemittelschicht, welche sich in elektrischem Kontakt mit der Isolierschicht befindet, exponiert sind, gebildet werden.

[0016] Charakteristika einer EL-Vorrichtung der vorliegenden Erfindung sind, dass sich die transparente leitfähige Schicht, die Schicht mit lumineszenten Teilchen, die Isolierschicht und die rückseitige Elektrode kontinuierlich entlang der Längsrichtung der transparenten Elektrodenschicht ausdehnen, und, dass die Vorrichtung weiterhin mindestens eine Leitung umfasst, die in elektrischem Kontakt mit der rückseitigen Oberfläche der transparenten leitfähigen Schicht steht und eine kleinere Breite als die Breite der transparenten leitfähigen Schicht aufweist und sich kontinuierlich entlang der Längsrichtung der transparenten Elektrodenschicht ausdehnt. Ein anderes Charakteristikum ist, dass die Leitung sich nicht in elektrischem Kontakt mit der rückseitigen Elektrode befindet. Auf diese Weise ist es möglich eine EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle herzustellen, aus welcher ein lumineszentes Anzeigegerät im Großformat in einfacher Weise hergestellt werden kann.

[0017] Wenn sich eine Leitung nicht in direktem Kontakt mit einer lumineszenten Schicht befindet, wird es einfacher, eine EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle mit einer großen Fläche zu bilden, da eine rückseitige Elektrode auf im Wesentlichen der gesamten rückseitigen Oberfläche der lumineszenten Schicht aufgebracht werden kann und auf diese Weise im Wesentlichen die gesamte Oberfläche der lumineszenten Schicht Licht aussenden kann.

[0018] Zum Beispiel kann eine Leitung sich in direktem Kontakt mit der Randfläche einer lumineszenten Schicht befinden. Jedoch sollten in diesem Fall die Leitung und eine elektrodenfreie Fläche, auf welcher keine rückseitige Elektrode aufgebracht ist, auf der rückseitigen Oberfläche der lumineszenten Schicht bereitgestellt werden, um die rückseitige Elektrode und die Leitung zu trennen, so dass sich die Leitung und die rückseitige Elektrode nicht in elektrischem Kontakt miteinander befinden. Ein Teil der Licht aussendenden Oberfläche der lumineszenten Schicht, welcher der elektrodenfreien Fläche entspricht, kann im Wesentlichen kein Licht aussenden und auf diese Weise kann es möglich sein, dass die Licht aussendende Fläche nicht erhöht werden kann.

[0019] Eine EL-Vorrichtung **10** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist in **Fig. 1** gezeigt und umfasst eine transparente leitfähige Schicht **1**, in nahem Kontakt mit einem transparenten Substrat (nicht gezeigt), einer rückseitigen Elektrode **6** und einer lumineszenten Schicht **7**, welche sich zwischen der transparenten leitfähigen Schicht und der rückseitigen Elektrode befindet.

[0020] In einer Ausführungsform umfasst die lumi-

neszente Schicht **7** eine erste Schicht **2** der Bindemittelschicht, eine Schicht mit lumineszenten Teilchen **3**, welche lumineszente Teilchen umfasst, die in nahem Kontakt mit der ersten Schicht der Bindemittelschicht stehen, so dass sie teilweise in die erste Schicht eingebettet sind, während die restlichen Teile der Teilchen exponiert sind, eine zweite Schicht **4** der Bindemittelschicht, welche in nahem Kontakt mit der Schicht mit lumineszenten Teilchen steht, um die exponierten restlichen Teile der lumineszenten Teilchen abzudecken, und eine Isolierschicht **5**, welche in nahem Kontakt mit der zweiten Schicht **4** der Bindemittelschicht steht.

[0021] In der Ausführungsform von **Fig. 1** stehen die rückseitige Elektrode **6** und die Isolierschicht **5** bevorzugt in Kontakt miteinander und ihre Kontaktflächen sind bevorzugt im Wesentlichen eben.

[0022] In der Ausführungsform von **Fig. 1** ist die Schicht mit lumineszenten Teilchen **3** bevorzugt vollständig in die Bindemittelschicht, welche ein Bindemittelharz umfasst, eingebettet, und sie befinden sich nicht im Kontakt mit der Isolierschicht **5**, welche isolierende Teilchen umfasst, oder die lumineszenten Teilchen stehen in Punktkontakt mit der Isolierschicht, das heißt, die meisten der lumineszenten Teilchen (jene mit relativ großen Teilchengrößen, usw.) stehen in Punktkontakt mit der Isolierschicht, aber wenige und bevorzugt keine isolierenden Teilchen sind in den Zwischenräumen zwischen den benachbarten lumineszenten Teilchen vorhanden. Die gegenüberliegenden Oberflächen der Isolierschicht und der transparenten leitfähigen Schicht sind im Wesentlichen parallel zueinander und im Wesentlichen eben. Eine solche Struktur ist bei der Erhöhung eines Lumineszenz-Wirkungsgrades vorteilhaft.

[0023] Wenn gewünscht, können die transparente leitfähige Schicht und die lumineszente Schicht miteinander in Kontakt stehen. In einem solchen Fall kann die Leuchtdichte wirkungsvoll erhöht werden. Im Allgemeinen ist eine Schnittstelle zwischen der Isolierschicht und der rückseitigen Elektrode im Wesentlichen eben.

[0024] Die gesamte Dicke einer EL-Vorrichtung liegt normalerweise im Bereich von 50 bis 3000 µm und die Länge einer EL-Vorrichtung beträgt normalerweise mindestens 1 m, wenn sie in der Form einer Rolle vorliegt.

[0025] Bevorzugt ist die Breite einer transparenten leitfähigen Schicht größer, als die einer lumineszenten Schicht. Mindestens eine Leitung wird auf der Fläche der transparenten leitfähigen Schicht gebildet, auf der keine lumineszente Schicht gebildet wird, obwohl dies in der Figur nicht gezeigt ist. Die Leitung steht nicht in direktem Kontakt mit der lumineszenten Schicht oder nicht in elektrischem Kontakt mit der rückseitigen Elektrode. Sie befindet sich in elektrischem Kontakt mit der rückseitigen Oberfläche der transparenten leitfähigen Schicht. Die Leitung weist eine kleinere Breite als die Breite der transparenten leitfähigen Schicht auf und erstreckt sich kontinuier-

lich entlang der Länge der transparenten leitfähigen Schicht. In einer solchen Struktur sind die Leitungen normalerweise nahe den Längsrändern der transparenten leitfähigen Schicht in der Form von zwei Streifen aufgebracht, welche im Wesentlichen parallel mit der lumineszenten Schicht, welche die rückseitige Elektrode trägt, sind.

[0026] Die Gestalt und die Anordnung einer Leitung sind nicht auf jene, welche vorstehend beschrieben sind, eingeschränkt, solange die Leitung als ein Anschluss zur Versorgung mit Elektrizität (Spannung) von außen für die transparente leitfähige Schicht arbeitet. Zum Beispiel kann eine Leitung aus einer Vielzahl von kleinen Leitungsteilen, welche sich in der Form eines Strichcodes in der Längsrichtung ausdehnen, oder aus einer Vielzahl von kreisförmigen Leitungsteilen, welche entlang der Länge der Vorrichtung vorhanden sind, bestehen. Das heißt, dass kleine Leitungen in der Längsrichtung diskontinuierlich vorliegen können, solange sich die Leitungen als Ganzes kontinuierlich ausdehnen.

[0027] Zum Beispiel, wenn durch Abschneiden einer gewünschten Länge vom Vorratsprodukt einer EL-Vorrichtung eine EL-Vorrichtung für ein Anzeigegerät im Großformat gebildet wird, sollte eine lumineszente Schicht auf einer transparenten leitfähigen Schicht ohne einen diskontinuierlichen Teil vorhanden sein, während benachbarte Leitungsteile getrennt vorhanden sein können, solange die Leitungsteile als Anschlüsse zur Versorgung mit Elektrizität (Spannung) von außen für eine transparente leitfähige Schicht arbeiten können.

[0028] Eine Leitung kann über ein Aufbringungsverfahren, welches auch bei der Bildung einer rückseitigen Elektrode angewendet werden kann, aus einem leitfähigen Material gebildet werden. Das Aufbringungsverfahren ist bevorzugt die Aufbringung einer Beschichtung, welche ein leitfähiges Material enthält, Dampfabcheidung, Sputtern, usw., da eine Leitung, welche sich kontinuierlich entlang der Längsrichtung eines transparenten Substrats ausdehnt, in einfacher Weise bei dem Herstellungsverfahren einer EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle gebildet werden kann.

[0029] Wie vorstehend erklärt, ist eine EL-Vorrichtung einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass lumineszente Teilchen in einer Bindemittelschicht eingebettet sind und dass keine isolierenden Teilchen in den Zwischenräumen zwischen benachbarten lumineszenten Teilchen vorhanden sind.

[0030] Dementsprechend kann ein Lumineszenz-Wirkungsgrad erhöht werden. Die Zwischenräume zwischen den phosphoreszenten Teilchen sind mit einem Bindemittelharz, welches keine isolierenden Teilchen enthält, gefüllt. Die Schicht mit lumineszenten Teilchen ist im Wesentlichen nicht in die Isolierschicht eingebettet.

[0031] Der Ausdruck "im Wesentlichen nicht in eine Isolierschicht eingebettet" bedeutet, dass (1) eine

Schicht mit lumineszenten Teilchen sich nicht in Kontakt mit einer Isolierschicht befindet, (2) eine Schicht mit lumineszenten Teilchen sich in Punktkontakt mit einer Isolierschicht befindet, oder (3) eine Schicht mit lumineszenten Teilchen sich in Kontakt mit einer Isolierschicht befindet, während keine isolierenden Teilchen in den Zwischenräumen zwischen den benachbarten lumineszenten Teilchen vorhanden sind. In den Fällen (1) und (2) sind die gegenüberliegenden Oberflächen der Isolierschicht und der transparenten leitfähigen Schicht im Wesentlichen parallel zueinander und im Wesentlichen eben.

[0032] Außerdem können lumineszente Teilchen mit einer relativ breiten Teilchengrößenverteilung verwendet werden, so dass ein Teil der lumineszenten Teilchen in einer Isolierschicht eingebettet ist, solange die Wirkungen der vorliegenden Erfindung nicht beeinträchtigt werden.

[0033] Eine Teilchengrößenverteilung kann wie folgt definiert werden:

Der Prozentsatz von Teilchen mit einer Teilchengröße, welche das Fünffache der mittleren Teilchengröße nicht übersteigt, beträgt basierend auf den gesamten Teilchen normalerweise mindestens 85%, bevorzugt mindestens 90% und stärker bevorzugt mindestens 95%. Der Prozentsatz von Teilchen mit einer Teilchengröße, welche einer Hälfte oder weniger der mittleren Teilchengröße entspricht, beträgt basierend auf den gesamten Teilchen normalerweise mindestens 1%, bevorzugt mindestens 2%, insbesondere 3 bis 25%.

[0034] Teilchengrößen können über eine rasterelektronenmikroskopische Aufnahme (SEM-Aufnahme) gemessen werden. Im Falle von nicht kugelförmigen Teilchen ist die in einer SEM-Aufnahme beobachtete Teilchengröße von jedem Teilchen der Mittelwert der größten Größe des Teilchens (z. B. die Hauptachse eines Ellipsoids) und der kleinsten Größe des Teilchens (z. B. die Nebenachse eines Ellipsoids).

[0035] Wie im Vorstehenden erklärt, beträgt der Dielektrizitätskoeffizient von isolierenden Teilchen normalerweise mindestens 100, wogegen der von Bindemittelharzen normalerweise bei weniger als 50 liegt. In der vorstehenden Struktur sind lumineszente Teilchen in eine Bindemittelschicht eingebettet, aber sie sind im Wesentlichen nicht in eine Isolierschicht eingebettet. Auf diese Weise kann eine Kapazität in den vorstehenden Zwischenräumen wirkungsvoll verringert werden.

[0036] Um die Kapazität in den vorstehenden Zwischenräumen wirkungsvoll zu erniedrigen, kann eine Bindemittelschicht gegebenenfalls in zwei Schichten getrennt werden, wobei eine Schicht mit lumineszenten Teilchen in der Form einer einlagigen Schicht gebildet wird, so dass ein Teil der Schicht mit lumineszenten Teilchen in die erste Schicht der Bindemittelschicht eingebettet ist und die zweite Schicht der Bindemittelschicht wird aufgebracht, um den exponierten Teil der Schicht mit lumineszenten Teilchen zu be-

decken, wobei die Schicht mit lumineszenten Teilchen in die Bindemittelschicht, welche aus den ersten und zweiten Schichten besteht, eingebettet ist, ohne dass die Oberflächen der lumineszenten Teilchen exponiert sind. In diesem Fall enthalten die ersten und zweiten Schichten im Wesentlichen keine isolierenden Teilchen.

[0037] Geeignete Polymere, welche als Bindemittelharze verwendet werden können, schließen THV (Tetrafluorethylen-Hexafluorpropylen-Vinylidenfluorid-Copolymere), usw. ein.

[0038] Wenn eine Bindemittelschicht aus zwei oder mehreren Schichten besteht, weist ein Bindemittelharz in einer Schicht, welche an eine Isolierschicht grenzt, bevorzugt eine Dielektrizitätskonstante auf, die so niedrig wie möglich ist und/oder eine dielektrische Berührung (engl. dielectric tangent), die so niedrig wie möglich ist. Zum Beispiel beträgt die Dielektrizitätskonstante eines Bindemittelharzes in einer Schicht auf einer Seite der Isolierschicht normalerweise 20 oder weniger, bevorzugt 15 oder weniger, insbesondere 1 bis 10.

[0039] Die Dielektrizitätskonstante kann durch die Zugabe von Glaskügelchen (Glasballone oder hohle Glasteilchen) zu der Schicht einer Bindemittelschicht auf der Seite der Isolierschicht erniedrigt werden, wobei kleine Kügelchen eingefüllt werden. In diesem Fall ist der Durchmesser eines Kügelchens bevorzugt kleiner als die Teilchengröße von lumineszenten Teilchen, und er beträgt normalerweise 10 µm oder weniger.

[0040] Eine Schicht mit lumineszenten Teilchen in der Form einer im Wesentlichen einlagigen Schicht kann aus einer Beschichtung (Aufschlammung) gebildet werden, welche ein Bindemittelharz, wie ein hoch dielektrisches Polymer, und lumineszente Teilchen, welche in einem solchen Bindemittelharz dispergiert sind, enthält. In diesem Fall wird zum Beispiel ein Curtain-Beschichtungsverfahren angewendet, um die Dicke der Beschichtung ohne die Anwendung jeglicher Scherung auf die Beschichtung zu verringern und um eine lumineszente Schicht zu bilden, welche im Wesentlichen die selbe Dicke wie die Teilchengröße der lumineszenten Teilchen aufweist. Das Beschichtungsverfahren, welches keine Scherung auf die Beschichtung anwendet, kann in einfacher Weise eine lumineszente Schicht, welche in der Längsrichtung kontinuierlich ist, bilden. Die Beschichtung (der beschichtete Film) kann über jedes herkömmliche Verfahren, wie Trocknen, Kühlen, Härten, usw. verfestigt werden.

[0041] Wenn eine lumineszente Schicht eine Schicht mit lumineszenten Teilchen, eine Bindemittelschicht und eine Isolierschicht umfasst, kann eine Leuchtdichte im Vergleich mit jenen von herkömmlichen EL-Vorrichtungen vom Dispersions-Typ erhöht werden. Das heißt, dass die Probleme, welche durch das Absinken der lumineszenten Teilchen in einer Beschichtung zur Bildung einer lumineszenten Schicht verursacht werden, nicht verursacht werden,

wie bei "lumineszenten Schichten vom Dispersions-Typ", da eine Isolierschicht und eine Bindemittelschicht aus Beschichtungen, welche wenige oder stärker bevorzugt keine lumineszenten Teilchen enthalten, gebildet werden können. Deshalb kann die Füllrate von lumineszenten Teilchen in einer Schicht mit lumineszenten Teilchen in sehr einfacher Weise erhöht werden und kann im Wesentlichen einen dicht gepackten Zustand erreichen, zum Beispiel mindestens 60%, und auf diese Weise kann in einfacher Weise eine Leuchtdichte und ein Lumineszenz-Wirkungsgrad verbessert werden. Eine EL-Vorrichtung mit einer solchen Schicht mit lumineszenten Teilchen ist vom Standpunkt der Herstellung einer EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle mit einer großen Fläche aus gesehen bevorzugt. Außerdem ist es sehr einfach, eine lumineszente Schicht, welche sich kontinuierlich in die Längsrichtung ausdehnt, zu bilden. Die Schicht mit lumineszenten Teilchen einer lumineszenten Schicht mit einer solchen Struktur kann über ein Pulverbeschichtungsverfahren gebildet werden, zum Beispiel durch Zerstäuben von lumineszenten Teilchen, wobei Einzelheiten davon nachstehend erklärt werden.

[0042] Eine EL-Vorrichtung mit einer solchen Schicht mit lumineszenten Teilchen wird bevorzugt über das folgende Verfahren hergestellt.

[0043] Als Erstes wird eine Beschichtung zur Bildung der ersten Schicht einer Bindemittelschicht auf die rückseitige Oberfläche einer transparenten leitfähigen Schicht, welche auf der rückseitigen Oberfläche eines transparenten Substrats gebildet wurde, aufgebracht und Teilchen, welche lumineszente Teilchen enthalten, werden in der Form einer Schicht auf der Beschichtung vor der Verfestigung der Beschichtung zerstäubt. Nach teilweisem Einbetten der Schicht von Teilchen in die Beschichtung, wird die Beschichtung verfestigt, wobei die erste Schicht einer Bindemittelschicht und eine Schicht mit lumineszenten Teilchen, welche teilweise in die erste Schicht eingebettet ist, gebildet werden.

[0044] Dann wird eine Beschichtung zur Bildung der zweiten Schicht der Bindemittelschicht auf die vorstehende Schicht mit lumineszenten Teilchen aufgebracht und verfestigt, wobei die Schicht mit lumineszenten Teilchen in die Bindemittelschicht, welche aus den ersten und zweiten Schichten besteht, ohne dass die Oberflächen der lumineszenten Teilchen exponiert sind, eingebettet wird.

[0045] Das Beschichten der ersten und zweiten Schichten kann über verschiedene Verfahren durchgeführt werden, einschließlich zum Beispiel Walzenbeschichten, Beschichten mit Auftragsschiene, Beschichten mit Rakel, Schmelzbeschichten oder Curtainbeschichten. Mit diesen Beschichtungsverfahren kann man in einfacher Weise das Einbetten der Schicht mit lumineszenten Teilchen und das Glätten der Oberfläche der Bindemittelschicht erreichen.

[0046] Darauf folgend wird eine Isolierschicht auf die Bindemittelschicht (die Seite der rückseitigen Ober-

fläche), in welche die Schicht mit lumineszenten Teilchen eingebettet ist, aufgebracht. Die Isolierschicht wird bevorzugt durch Aufbringen einer Beschichtung für eine Isolierschicht, welche ein Harz und in dem Harz dispergierte, isolierende Teilchen enthält, auf der rückseitigen Oberfläche der Bindemittelschicht und Trocknen derselben gebildet.

[0047] Schließlich wird eine rückseitige Elektrode auf der rückseitigen Oberfläche der Isolierschicht aufgebracht, um die EL-Vorrichtung der vorliegenden Erfindung zu vollenden.

[0048] Alternativ kann es möglich sein, ein anderes Verfahren anzuwenden, bei welchem die Schichten in umgekehrter Reihenfolge gebildet werden. Das heißt, dass als Erstes die zweite Schicht einer Bindemittelschicht, eine Schicht mit lumineszenten Teilchen und die erste Schicht der Bindemittelschicht auf der geglätteten Oberfläche einer Isolierschicht, welche auf einer rückseitigen Elektrode gebildet wurde, laminiert werden und schließlich eine transparente leitfähige Schicht (oder ein transparentes Substrat, welches eine transparente leitfähige Schicht trägt) laminiert wird.

[0049] Die vorstehenden Verfahren können in sehr einfacher Weise kontinuierlich mit einer hohen Geschwindigkeit, nämlich mit einer hohen Produktivität, eine EL-Vorrichtung mit einem verbesserten Lumineszenz-Wirkungsgrad herstellen. Zum Beispiel kann eine EL-Vorrichtung mit einer Beschichtungsgeschwindigkeit von mindestens 5 mpm (m/Min.), bevorzugt 10 bis 200 mpm, insbesondere 12 bis 100 mpm, hergestellt werden.

[0050] Die Menge an lumineszenten Teilchen in den Teilchen, welche in der Schicht mit lumineszenten Teilchen enthalten sind, beträgt bevorzugt mindestens 40 Vol-%. Wenn die Menge der lumineszenten Teilchen niedriger als 40 Vol-% ist, können sich die Wirkungen zur Verbesserung der Leuchtdichte und der Lumineszenzwirkung verschlechtern. Die Leuchtdichte und die Lumineszenzwirkung werden maximiert, wenn die Teilchen aus lumineszenten Teilchen bestehen. Auf diese Weise beträgt die besonders bevorzugte Menge der lumineszenten Teilchen, welche in der Schicht mit phosphoren Teilchen enthalten ist, 50 bis 100 Vol-%.

[0051] Eine Isolierschicht kann sich in einem bestimmten Abstand (Zwischenraum) von einer Schicht mit lumineszenten Teilchen und einer Bindemittelschicht befinden, so dass die lumineszenten Teilchen im Wesentlichen nicht in die Isolierschicht eingebettet sind. In diesem Fall können die Oberflächen der lumineszenten Teilchen auf der Bindemittelschicht exponiert sein. Das heißt, die Oberflächen sind in einer Luftschicht (Zwischenraum) exponiert, welche zwischen der Isolierschicht und der Bindemittelschicht gebildet wird. Eine solche Struktur kann gebildet werden, indem einzeln Abstandshalterelemente auf der rückseitigen Oberfläche der Bindemittelschicht, in welche die lumineszenten Teilchen teilweise eingebettet sind, bereitgestellt werden und die Isolier-

schicht an die Abstandshalterelemente gebunden wird. In diesem Fall sind die Oberflächen der lumineszenten Teilchen in einer Luftschicht (Lufträume) exponiert, welche von der Bindemittelschicht, den Abstandshalterelementen und der Isolierschicht umgeben ist. In einer solchen Struktur sind die lumineszenten Teilchen im Wesentlichen nicht in die Isolierschicht eingebettet.

[0052] Wie im Vorstehenden erklärt wird, stellt die bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine EL-Vorrichtung bereit, welche in der Form einer Rolle hergestellt werden kann.

[0053] In einer EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle befinden sich eine transparente leitfähige Schicht, eine lumineszente Schicht (umfassend eine Bindemittelschicht, eine Schicht mit lumineszenten Teilchen, welche mittels der Bindemittelschicht an die transparente leitfähige Schicht gebunden ist, und eine Isolierschicht), eine rückseitige Elektrode und eine Leitung auf einem transparenten Substrat, welches sich kontinuierlich in der Längsrichtung ausdehnt, und sie dehnen sich kontinuierlich entlang der Längsrichtung des transparenten Substrats aus. Auf diese Weise ist es sehr einfach, eine EL-Vorrichtung mit einer lumineszenten Schicht mit einer großen Fläche (flache Größe), usw., welche sich kontinuierlich in der Längsrichtung ausdehnt, zu erhalten. Das heißt, es wird eine EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle mit einer lumineszenten Schicht, welche sich in der Längsrichtung ausdehnt, hergestellt und als ein Vorratsprodukt gelagert. Dann kann eine EL-Vorrichtung mit einer gewünschten Länge durch Abschneiden einer solchen Länge vom Vorratsprodukt einer EL-Vorrichtung erhalten werden.

[0054] Die herkömmlichen Herstellungsverfahren können unter Verwendung von Siebdruck laminierte Teile, wie eine lumineszente Schicht, eine Leitung, usw., auf einem transparenten Substrat diskontinuierlich in der Längsrichtung bilden. Ein herkömmliches Vorratsprodukt von EL-Vorrichtungen, welches über Siebdruck hergestellt wird, kann nur EL-Vorrichtungen mit einer Größe (Länge), welche den vorstehenden diskontinuierlichen Teil nicht einschließt, bereitstellen. Im Gegensatz, wenn die EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle der vorliegenden Erfindung als ein Vorratsprodukt verwendet wird, kann sie auf Produkte mit verschiedenen Größen, wie im Vorstehenden erklärt, aufgebracht werden.

[0055] Eine EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle wird bevorzugt über ein Verfahren hergestellt, welches die folgenden Schritte umfasst:

Bereitstellen eines transparenten Substrats, worauf auf einer Oberfläche davon eine transparente leitfähige Schicht aufgebracht ist;

Bilden einer lumineszenten Schicht durch Platzieren einer Bindemittelschicht, einer Schicht mit lumineszenten Teilchen und einer Isolierschicht auf der transparenten leitfähigen Schicht, so dass die Breite der lumineszenten Schicht kleiner ist, als die der transparenten leitfähigen Schicht;

Platzieren einer Maskierung auf dem exponierten Teil der transparenten leitfähigen Schicht des lumineszenten Schicht tragenden Substrats, das heißt, auf einer lumineszenten Schicht freien Fläche in der Längsrichtung des transparenten Substrats, wobei die Maskierung eine Breite aufweist, welche kleiner ist als die der lumineszenten Schicht freien Fläche; und Aufbringen eines leitfähigen Materials auf das lumineszente Schicht tragende Substrat, wobei eine rückseitige Elektrode gebildet wird und eine Leitung, welche sich wegen der Gegenwart der Maskierung oder eines exponierten Teils, von welchem die Maskierung entfernt ist, weder mit der lumineszenten Schicht noch mit der rückseitigen Elektrode in elektrischem Kontakt befindet.

[0056] Eines der Charakteristika dieses Verfahrens ist, dass die rückseitige Elektrode und die Leitung bevorzugt so gebildet werden können, dass wegen der Gegenwart (1) der Maskierung oder (2) des exponierten Teils der transparenten leitfähigen Schicht, von welchem die Maskierung entfernt wurde und auf welchem keine lumineszente Schicht aufgebracht wurde, die Leitung weder mit der lumineszenten Schicht, noch mit der rückseitigen Elektrode in direktem Kontakt steht.

[0057] Wenn gewünscht, kann bei diesem Verfahren die Maskierung entfernt werden. Es ist nicht notwendig eine Maskierung zu entfernen, solange eine Leitung sich nicht in elektrischem Kontakt mit einer rückseitigen Elektrode befindet. Zum Beispiel wird eine Maskierung nicht entfernt, wenn das erste leitfähige Material, welches eine rückseitige Elektrode bildet, und das zweite leitfähige Material, welches eine Leitung bildet, zur selben Zeit, aber mit unterschiedlichen Aufbringungsapparaturen oder in unterschiedlichen Schritten aufgebracht werden, und eine Maskierung schützt die rückseitige Elektrode und die Leitung, welche aus zwei leitfähigen Materialien gebildet werden, vor dem miteinander in Kontakt stehen. Außerdem wird eine Maskierung nicht entfernt, wenn die Dicken einer lumineszenten Schicht und einer Maskierung im Vergleich mit der Dicke einer Leitung, welche gebildet werden soll, ausreichend groß sind und wenn leitfähige Materialien, welche zur selben Zeit aufgebracht werden, zwischen einer Leitung bildenden Fläche und einer rückseitigen Elektrode bildenden Fläche aufgeteilt werden können. Jedoch wird eine Maskierung bevorzugt entfernt, wenn eine rückseitige Elektrode und eine Leitung, welche sich miteinander nicht in elektrischem Kontakt befinden, in einfacher Weise gebildet werden können.

[0058] Die ersten und zweiten leitfähigen Materialien können die Selben oder unterschiedlich sein. Jedoch werden eine Leitung und eine rückseitige Elektrode bevorzugt zur selben Zeit gebildet, da die Herstellungsschritte vereinfacht werden können und die Produktivität steigt.

[0059] Eine EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle mit hoher Leuchtdichte und einer großen Fläche kann mit einer hohen Produktivität hergestellt werden,

wenn die EL-Vorrichtung nach einem Verfahren hergestellt wird, welches die folgenden Schritte umfasst: Bereitstellen eines transparenten Substrats, worauf auf einer Oberfläche davon eine transparente leitfähige Schicht aufgebracht ist;

Platzieren einer Maskierung auf der Oberfläche der transparenten leitfähigen Schicht, um mit der Maskierung eine Leitung bildende Fläche, auf welcher eine Leitung gebildet werden wird, abzudecken, so dass eine Leitung bildende Fläche mit der aufgetragenen Maskierung und eine Maskierung freie Fläche mit keiner Maskierung auf der transparenten leitfähigen Schicht gebildet werden;

Platzieren einer lumineszenten Schicht auf der Maskierung freien Fläche der transparenten leitfähigen Schicht, um ein lumineszente Schicht tragendes Substrat zu bilden; und

Aufbringen eines leitfähigen Materials auf das lumineszente Schicht tragende Substrat, wobei eine rückseitige Elektrode auf der lumineszenten Schicht gebildet wird, Entfernen von mindestens einem Teil der Maskierung, um die Leitung bildende Fläche zu exponieren, und dann Aufbringen eines leitfähigen Materials auf die exponierte Leitung bildende Fläche, wobei die rückseitige Elektrode und die Leitung, welche sich wegen der Gegenwart der Maskierung oder des exponierten Teils, von welchem die Maskierung entfernt ist, weder mit der lumineszenten Schicht noch mit der rückseitigen Elektrode in elektrischem Kontakt befindet, gebildet werden.

[0060] Eines der Charakteristika dieses Verfahrens ist, dass vor der Aufbringung einer lumineszenten Schicht eine Maskierung auf einer transparenten leitfähigen Schicht aufgebracht wird, wobei eine Leitung bildende Fläche mit der aufgetragenen Maskierung und eine Maskierung freie Fläche ohne eine Maskierung gebildet werden. Dieses Verfahren kann in einfacher Weise die Beschädigung der Leitung bildenden Fläche auf der transparenten leitfähigen Schicht durch Kratzerbildung, usw. beim Schritt der Bildung einer lumineszenten Schicht bis zum Schritt der Bildung einer Leitung verhindern. In diesem Fall macht es eine Maskierung leicht, eine kontinuierliche Leitung in der Längsrichtung des Substrats zu bilden und sie wirkt als ein schützender Film einer transparenten leitfähigen Schicht (in der Leitung bildenden Fläche).

[0061] Bei diesem Verfahren wird eine Maskierung entfernt, und sie kann teilweise oder vollständig entfernt werden. Zum Beispiel wird beim Aufbringungsschritt das erste leitfähige Material auf ein lumineszente Schicht tragendes Substrat aufgebracht und mindestens ein Teil der Maskierung wird entfernt, um eine Leitung bildende Fläche zu exponieren. Dann wird das zweite leitfähige Material auf der exponierten Leitung bildenden Fläche aufgebracht, wobei eine Leitung gebildet wird. Alternativ, wenn ein Teil der Maskierung entfernt wird und dann das zweite leitfähige Material auf der exponierten Leitung bildenden Fläche aufgebracht wird, kann die verbleibende

Maskierung entfernt werden, wenn notwendig. Bevorzugt wird die ganze Maskierung entfernt, da eine rückseitige Elektrode und eine Leitung, welche zueinander nicht in elektrischem Kontakt stehen, in einfacher Weise gebildet werden können. Die ersten und die zweiten leitfähigen Materialien können die Selben oder unterschiedlich sein.

[0062] Wenn eine Maskierung als ein Schutzfilm für eine transparente leitfähige Schicht angewendet wird, wird bevorzugt beim Aufbringungsschritt ein Teil der Maskierung entfernt, um eine Leitung bildende Fläche zu exponieren, und dann wird das leitfähige Material auf das lumineszente Schicht tragende Substrat aufgebracht, wobei zur selben Zeit eine rückseitige Elektrode und eine Leitung, welche sich weder mit der lumineszenten Schicht noch mit der rückseitigen Elektrode in elektrischem Kontakt befindet, gebildet werden, da die rückseitige Elektrode und die Leitung, welche nicht in elektrischem Kontakt miteinander stehen, in besonders einfacher Weise gebildet werden können und auf diese Weise die Herstellungsschritte vereinfacht werden können.

[0063] Die vorstehende Leitung wird bevorzugt durch jedwedes Aufbringungsverfahren eines leitfähigen Materials (z. B. Aufbringung einer Beschichtungsflüssigkeit, Dampfabscheidung, Sputtern, usw.) gebildet. Dabei kann eine Leitung, welche sich kontinuierlich entlang der Längsrichtung des Substrats ausdehnt, in besonders einfacher Weise bei dem Herstellungsverfahren einer EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle gebildet werden. Leitfähige Materialien, welche zur Bildung einer Leitung und einer rückseitigen Elektrode verwendet werden, werden nachstehend erklärt.

[0064] Als Maskierungsmaterialien können wiederabziehbare Klebebänder, wie Abdeckbänder, Aufbringungsbänder zum Siegeln, usw., wiederabziehbare Harzbeschichtungen und Ähnliches, verwendet werden, welche bei allgemeinen Beschichtungsverfahren verwendet werden.

[0065] Die Dicke einer Maskierung beträgt normalerweise 0,1 bis 100 μm . Die bevorzugte Dicke einer Maskierung beträgt 0,1 bis 30 μm , wenn eine Maskierung als der Schutzfilm einer transparenten leitfähigen Schicht (in einer Leitung bildenden Fläche) verwendet wird.

[0066] Nun werden die in der vorliegenden Erfindung verwendeten Komponentenelemente genauer erklärt.

[0067] Ein transparentes Substrat wird bevorzugt als der Träger einer transparenten leitfähigen Schicht verwendet. Das transparente Substrat kann eine Glasplatte, eine Kunststoffolie, usw. sein, welche bei den herkömmlichen EL-Vorrichtungen vom Dispersions-Typ verwendet werden.

[0068] Beispiele von geeigneten Kunststoffolien, welche als Substrate verwendet werden, sind Folien von Polyesterharzen, wie Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylenaphthalat (PEN), usw.; Acrylharzen, wie Polymethylmethacrylat, modifiziertem Poly-

methylmethacrylat, usw.; Fluorharzen, wie Polyvinylidenfluorid, Acryl-modifiziertem Polyvinylidenfluorid, usw.; Polycarbonatharzen; Vinylchloridharzen, wie Vinylchlorid-Copolymeren; und Ähnlichem.

[0069] Das transparente Substrat kann eine Folie einer einlagigen Schicht sein, oder es kann eine Folie einer mehrlagigen Schicht sein. Zum Beispiel kann der Weißgrad des Lichts ansteigen, wenn mindestens eine Schicht der Folie oder der Folie einer mehrlagigen Schicht eine hohe Transparenz aufweist und einen Farbstoff enthält, welcher eine komplementäre Farbe zu einer durch die lumineszente Schicht ausgesendeten Farbe entwickelt. Beispiele von einem solchen Farbstoff sind bevorzugt rote oder pinkfarbene phosphore Farbstoffe, wie Rhodamin 6G, Rhodamin B, Perylen-Farbstoffe, usw., wenn das ausgesendete Licht der lumineszenten Schicht blau-grün ist. Außerdem können verarbeitete Pigmente verwendet werden, welche diese Farbstoffe dispergiert in Harzen enthalten.

[0070] Bevorzugt sind beide Oberflächen des transparenten Substrats normalerweise eben, während die Oberfläche, welche nicht mit der transparenten leitfähigen Schicht in Kontakt steht, prismatische Vorsprünge aufweisen kann, solange nicht die Wirkungen der vorliegenden Erfindung beeinträchtigt werden.

[0071] Die Lichtdurchlässigkeit durch das transparente Substrat beträgt normalerweise mindestens 60%, bevorzugt mindestens 70%, insbesondere mindestens 80%. Hier bedeutet die "Lichtdurchlässigkeit" die Durchlässigkeit von Licht, gemessen unter Verwendung eines Spektrophotometers für UV-Licht/sichtbares Licht "U best V-560" (hergestellt von NIPPON BUNKO KABUSHIKAIISHA) mit Licht von 550 nm.

[0072] Wenn eine EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle gebildet wird, beträgt die Dicke eines transparenten Substrats normalerweise zwischen 10 und 1000 μm .

[0073] Ein transparentes Substrat kann Zusatzstoffe, wie UV-Licht absorbierende Mittel, Feuchtigkeit absorbierende Mittel, farbgebende Stoffe, phosphore Materialien, phosphoreszierende Stoffe und Ähnliche, enthalten, wenn nicht die Wirkungen der vorliegenden Erfindung beeinträchtigt werden.

[0074] Eine transparente leitfähige Schicht befindet sich bevorzugt auf der rückseitigen Oberfläche des transparenten Substrats, wobei sie in nahem Kontakt damit steht. Die transparente leitfähige Schicht kann jedwede transparente Elektrode sein, welche in den EL-Vorrichtungen vom Dispersions-Typ verwendet wird, wie ein ITO (Indium-Zinn-Oxid, Indium-Tin-Oxid)-Film und Ähnliches. Die Dicke der transparenten leitfähigen Schicht beträgt normalerweise zwischen 0,01 und 1000 μm und der spezifische Oberflächenwiderstand beträgt normalerweise 500 $\Omega/\text{Quadrat}$ oder weniger, bevorzugt zwischen 1 und 300 $\Omega/\text{Quadrat}$. Die Lichtdurchlässigkeit beträgt normalerweise mindestens 70%, bevorzugt mindestens 80%.

[0075] Ein geeigneter ITO-Film wird über jedwedes herkömmliche Film bildende Verfahren gebildet, wie Dampfabcheidung, Sputtern, Pastenbeschichtung und Ähnliches. Der ITO-Film wird gegebenenfalls direkt auf dem transparenten Substrat gebildet, wobei eine Grundierschicht auf dem transparenten Substrat gebildet werden kann und dann der ITO-Film auf der Grundierschicht gebildet werden kann. Die Dicke eines Grundiermittels beträgt normalerweise zwischen 0,1 und 100 μm . Anstelle der Grundierschicht wird die Oberfläche des transparenten Substrats einer Koronabehandlung oder Ähnlichem unterzogen, um die Adhäsion des ITO-Films zu erleichtern. Alternativ wird der ITO-Film auf einer lumineszenten Schicht gebildet und dann wird ein transparentes Substrat auf den ITO-Film laminiert.

[0076] Alternativ wird ein ITO-Film, welcher auf der Trennoberfläche eines Übergangssubstrats gebildet wurde, auf die rückseitige Oberfläche eines transparenten Substrats mittels eines transparenten Klebstoffs übertragen. Als ein Übergangssubstrat können ein Trennpapier, ein Trennfolie, eine Polyethylen-Folie mit niedriger Dichte, usw. verwendet werden.

[0077] Eine rückseitige Elektrodenschicht befindet sich auf der rückseitigen Oberfläche einer lumineszenten Schicht, das heißt, auf der Seite, welche an eine Isolierschicht grenzt. In der Ausführungsform von **Fig. 1** befindet sich die rückseitige Elektrode in direktem Kontakt mit der Isolierschicht.

[0078] Die Harzschicht kann zwischen der rückseitigen Elektrode und der lumineszenten Schicht bereitgestellt werden, wobei die Adhäsion zwischen ihnen erhöht wird. Ein Harz für die Harzschicht kann das selbe Harz sein, wie ein Bindemittelharz, wie nachstehend erklärt werden wird. Die Harzschicht kann isolierende organische Teilchen enthalten.

[0079] Eine rückseitige Elektrode kann ein leitfähiger Film, welcher bei den EL-Vorrichtungen vom Dispersions-Typ verwendet wird, wie ein Metallfilm aus Aluminium, Gold, Silber, Kupfer, Nickel, Chrom, usw.; ein transparenter leitfähiger Film, wie ein ITO-Film; ein leitfähiger Film, wie ein leitfähiger Kohlenstofffilm; und Ähnliches sein. Ein solcher Film aus leitfähigem Material wird bevorzugt über die Aufbringung einer Beschichtung, welche ein leitfähiges Material enthält (z. B. Beschichten mit Auftragsschiene, Sprühbeschichten, Curtainbeschichten, usw.), Dampfabcheidung, Sputtern und Ähnliches gebildet. Der Metallfilm kann ein Film, der über Dampfabcheidung gebildet wurde, ein Film, der über Sputtern gebildet wurde, eine Metallfolie und Ähnliches sein. Auch kann ein Elektrodenfilm, welcher ein Substrat (z. B. einen Polymerfilm, usw.) umfasst, das eine leitfähige Schicht trägt, als ein rückseitiger Film verwendet werden.

[0080] Die Dicke der rückseitigen Elektrode beträgt normalerweise zwischen 5 nm und 1 mm.

[0081] Die EL-Vorrichtung kann von beiden Oberflächen Licht aussenden, wenn die rückseitige Elektrode aus einem transparenten leitfähigen Film besteht

und auch die Isolierschicht transparent ist.

[0082] Eine Bindemittelschicht befindet sich bevorzugt auf der rückseitigen Oberfläche einer transparenten leitfähigen Schicht, in nahem Kontakt damit, und dabei wird in einfacher Weise der Lumineszenz-Wirkungsgrad der lumineszenten Schicht erhöht. Die Bindemittelschicht ist bevorzugt eine transparente Schicht, welche ein Bindemittelharz enthält. Die Dicke von jeder der ersten und zweiten Schichten der Bindemittelschicht beträgt normalerweise zwischen 0,5 und 1000 μm und die Lichtdurchlässigkeit beträgt normalerweise mindestens 70%, bevorzugt mindestens 80%. Die Gesamtdicke der Bindemittelschicht (ohne Rücksicht auf eine einlagige Schicht oder eine mehrlagige Schicht mit zwei oder mehreren Schichten) beträgt normalerweise 1,0 bis 2000 μm und die Lichtdurchlässigkeit beträgt normalerweise mindestens 70%, bevorzugt mindestens 80%.

[0083] Ein Bindemittelharz kann ein hoch dielektrisches Polymer, ein Polymer mit einer relativ niedrigen Dielektrizitätskonstante (zum Beispiel niedriger als 5), usw. sein. Die Polymere mit der hohen Dielektrizitätskonstante sind jene mit einer Dielektrizitätskonstante von normalerweise mindestens etwa 5, bevorzugt zwischen 7 und 25, stärker bevorzugt zwischen 8 und 18. Wenn die Dielektrizitätskonstante zu niedrig ist, ist es möglich, dass die Leuchtdichte nicht ansteigt. Wenn sie zu hoch ist, ist es möglich, dass der Lumineszenz-Wirkungsgrad nicht ansteigt.

[0084] Beispiele der Polymere mit der hohen Dielektrizitätskonstante sind Vinylidenfluoridharze (z. B. das vorstehend beschriebene THV, usw.), Cyanoharze, Polyvinylidenchloridharze und Ähnliche und ein Gemisch von zwei oder mehreren von Diesen. Zum Beispiel kann das Vinylidenfluoridharz durch Copolymerisation von Vinylidenfluorid und mindestens einem anderen Fluor enthaltenden Monomer erhalten werden. Beispiele des anderen Fluor enthaltenden Monomers sind Tetrafluorethylen, Trifluorchlorethylen, Hexafluorpropylen und Ähnliche.

[0085] Beispiele des Cyanoharzes sind Cyanoethylcellulose, cyanoethyliertes Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer, Cyanoethylpullulan, cyanoethylierter Polyvinylalkohol und Ähnliches.

[0086] Eine Bindemittelschicht besteht normalerweise aus einem Bindemittelharz, obwohl sie Zusatzstoffe enthalten kann, wie andere Harze, Füllstoffe, Kügelchen, hohle oder massive kleine Glasteilchen, oberflächenaktive Mittel, UV-Licht absorbierende Mittel, Antioxidationsmittel, Fungizide, Rostschutzmittel, Feuchtigkeit absorbierende Mittel, farbgebende Stoffe, phosphoreszierende Stoffe und Ähnliche, solange die Wirkungen der vorliegenden Erfindung nicht beeinträchtigt werden. Zum Beispiel kann die Bindemittelschicht rote oder pinkfarbene phosphore Farbstoffe, wie Rhodamin 6G, Rhodamin B, Perylen-Farbstoffe und Ähnliche enthalten, wenn das ausgesendete Licht der Schicht mit lumineszenten Teilchen blau-grün ist. Außerdem können die vorstehenden anderen Harze vernetzbar oder klebrig sein.

[0087] Zusätzlich kann eine Schicht einer Bindemittelschicht, welche auf der Seite der Isolierschicht bereitgestellt wird, Kügelchen oder kleine hohle Glaspartikel enthalten, um die Dielektrizitätskonstante der Bindemittelschicht zu erniedrigen.

[0088] Eine Isolierschicht in einer lumineszenten Schicht ist wesentlich für eine wirkungsvolle Verhinderung des dielektrischen Durchschlags der lumineszenten Schicht. In der Isolierschicht enthaltene isolierende Materialien können jene mit einer Dielektrizitätskonstante von 100 oder größer sein, wie anorganische isolierende Teilchen, welche bei den herkömmlichen EL-Vorrichtungen vom Dispersions-Typ verwendet werden.

[0089] Die Isolierschicht ist normalerweise eine Beschichtungsschicht, welche aus einer Beschichtung gebildet wird, die über Dispergieren der isolierenden Teilchen in einem Harz hergestellt wurde. Das Harz der Isolierschicht ist bevorzugt ein Polymer mit einer hohen Dielektrizitätskonstante, welches in einer Bindemittelschicht verwendet werden kann.

[0090] Beispiele der isolierenden Teilchen sind isolierende anorganische Teilchen, zum Beispiel aus Titandioxid, Bariumtitanat und Ähnlichem.

[0091] Die Isolierschicht kann zum Beispiel durch die Aufbringung einer Beschichtung auf entweder eine rückseitige Elektrode oder eine Bindemittelschicht, in welche eine Schicht mit lumineszenten Teilchen eingebettet ist, gebildet werden.

[0092] Wenn die Isolierschicht eine Beschichtungsschicht ist, welche isolierende Teilchen und ein Polymer mit einer hohen Dielektrizitätskonstante umfasst, liegt die Menge der isolierenden Teilchen zwischen 1 und 400 Gewichtsteile, bevorzugt zwischen 10 und 350 Gewichtsteile, stärker bevorzugt zwischen 20 und 300 Gewichtsteile, pro 100 Gewichtsteile des Polymers mit der hohen Dielektrizitätskonstante. Wenn die Menge der isolierenden Teilchen zu niedrig ist, verringert sich die isolierende Wirkung und der dielektrische Durchschlag kann, wenn eine relativ hohe Spannung angewendet wird, stattfinden. Wenn die Menge zu hoch ist, kann die Aufbringung der Beschichtung schwierig sein.

[0093] Die Dicke der Isolierschicht beträgt normalerweise zwischen 2 und 1000 µm. Die Isolierschicht kann Zusatzstoffe enthalten, wie Füllstoffe, oberflächenaktive Mittel, Antioxidationsmittel, Fungizide, Rostschutzmittel, Feuchtigkeit absorbierende Mittel, farbgebende Stoffe, phosphoreszierende Stoffe, vernetzbare Harze, klebrigmachende Mittel und Ähnliche, solange die isolierenden Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden.

[0094] Lumineszente Teilchen in einer Schicht mit lumineszenten Teilchen senden spontan Licht aus, wenn sie sich in einem elektrischen Wechselfeld befinden. Als solche Teilchen können phosphore Teilchen verwendet werden, welche in der lumineszenten Schicht der EL-Vorrichtungen vom Dispersions-Typ verwendet werden. Beispiele der phosphore Materialien sind einzelne Substanzen von phos-

phoren Verbindungen (z. B. ZnS, CdZnS, ZnSSe, CdZnSe, usw.) oder Gemische der phosphore Verbindungen und Hilfskomponenten (z. B. Cu, I, Cl, Al, Mn, NdF₃, Ag, B, usw.). Die mittlere Teilchengröße der phosphore Teilchen liegt normalerweise zwischen 5 und 100 µm. Teilchenförmige phosphore Materialien, auf welchen der Beschichtungsfilm von Glas, Keramiken und Ähnlichem gebildet wird, können verwendet werden.

[0095] Die Dicke der Schicht mit lumineszenten Teilchen beträgt normalerweise zwischen 5 und 500 µm. Wenn die Schicht mit phosphore Teilchen aus einer Vielzahl von Teilchen besteht, welche in einem Zustand einer einlagigen Schicht vorhanden sind, kann die EL-Vorrichtung in einfacher Weise dünn hergestellt werden.

[0096] Außerdem kann die Schicht mit lumineszenten Teilchen mindestens zwei Arten von lumineszenten Teilchen enthalten. Zum Beispiel werden mindestens zwei Arten von lumineszenten Teilchen, welche blaues, blau-grünes, grünes oder orangefarbenes Licht aussenden und voneinander getrennte Spektren aufweisen, gemischt, und auf diese Weise kann eine lumineszente Schicht mit dem hohen Weißgrad gebildet werden.

[0097] Die Schicht mit lumineszenten Teilchen kann eine oder mehrere Arten von Teilchen unterschiedlich von den lumineszenten Teilchen enthalten, zum Beispiel Glasteilchen, farbgebende Materialien, phosphoreszierende Stoffe, Polymere, anorganische Oxide und Ähnliches. Zum Beispiel werden lumineszente Teilchen, welche blau-grünes Licht aussenden, und ein pinkfarbenes farbgebendes Material, welches die komplementäre Farbe zu blau-grün (z. B. Teilchen, welche Rhodamin 6G, Rhodamin B, Perylen-Farbstoffe, usw. enthalten) ist, zur Bildung der lumineszenten Schicht mit dem hohen Weißgrad gemischt.

[0098] Die Laminatstruktur einer lumineszenten Schicht, welche eine Bindemittelschicht, eine Schicht mit lumineszenten Teilchen und eine Isolierschicht umfasst, kann wie folgt gebildet werden: Zuerst wird eine Schicht mit lumineszenten Teilchen auf der Oberfläche einer transparenten leitfähigen Schicht über jedwedes herkömmliche Pulverbeschichtungsverfahren gebildet. Zum Beispiel wird eine Bindemittelschicht auf der rückseitigen Oberfläche einer transparenten leitfähigen Schicht aufgebracht und dann werden Teilchen, welche lumineszente Teilchen enthalten, auf der Bindemittelschicht, wobei ihre Fließfähigkeit aufrechterhalten wird, über ein geeignetes Verfahren, wie statisches Saugen, Sprühen, gravimetrisches Zerstäuben und Ähnliches, zerstäubt, um so die Teilchen vollständig in die Bindemittelschicht einzubetten. Danach wird die Bindemittelschicht ihrer Fließfähigkeit beraubt, und die Bindemittelschicht und die Teilchenschicht sind gebunden.

[0099] Wenn eine Bindemittelschicht aus zwei Schichten besteht, wird eine Schicht mit lumineszenten Teilchen gebildet, so dass die Teilchen teilweise

in der ersten Schicht eingebettet sind, und dann wird die erste Schicht ihrer Fließfähigkeit beraubt, so dass die Bindemittelschicht und die Teilchenschichten gebunden sind. Dann werden die exponierten Oberflächen der lumineszenten Teilchen vollständig mit der zweiten Schicht bedeckt, um die in die Bindemittelschicht eingebettete Schicht mit lumineszenten Teilchen zu bilden.

[0100] Zur Aufrechterhaltung der Fließfähigkeit der Bindemittelschicht sind die folgenden Verfahren bevorzugt: ein Verfahren zur Aufrechterhaltung des nicht getrockneten Zustandes einer Beschichtungsschicht, welche aus einer Beschichtung für eine Bindemittelschicht, die ein Lösungsmittel enthält, gebildet wird, ein Verfahren zur Aufrechterhaltung einer Bindemittelschicht bei einer Temperatur, welche höher ist, als der Erweichungs- oder Schmelzpunkt eines Harzes für eine Bindemittelschicht und ein Verfahren der Zugabe eines über Strahlung vernetzbaren Monomers oder Oligomers zu einer Beschichtung für eine Bindemittelschicht. Diese Verfahren machen ein Verfestigungsverfahren zur Unterdrückung der Fließfähigkeit der Bindemittelschicht (Trocknen, Kühlen oder Härten) einfach.

[0101] Eine Isolierschicht wird dann auf die Bindemittelschicht, welche wie vorstehend gebildet wurde, laminiert und es wird eine Laminatstruktur, in welcher sie gebunden sind, gebildet. Die Isolierschicht wird bevorzugt durch Aufbringung einer Beschichtung laminiert, welche Materialien zur Bildung der Isolierschicht und zur Verfestigung derselben enthält, oder durch Binden eines Films über Druck, welcher aus Materialien zur Bildung der Isolierschicht hergestellt ist. Diese Verfahren können sicher eine lumineszente Schicht mit einer hohen Haltbarkeit bilden, in welcher eine Bindemittelschicht, eine Schicht mit lumineszenten Teilchen und eine Isolierschicht eng gebunden sind.

[0102] In der wie vorstehend gebildeten Schicht mit lumineszenten Teilchen dringt die Bindemittelschicht in die Zwischenräume zwischen den Teilchen ein. In einem solchen Fall beträgt die Füllrate von Teilchen normalerweise mindestens 20 Vol.-%, bevorzugt mindestens 30 Vol.-%, stärker bevorzugt mindestens 40 Vol.-%, da die Abnahme der Füllrate zur Abnahme der Leuchtdichte und des Lumineszenz-Wirkungsgrades führen kann.

[0103] Hier ist die "Füllrate von Teilchen" als ein Prozentsatz des Gesamtvolumens der Teilchen im Volumen einer hypothetischen Schicht, welche alle Teilchen in der Schicht mit lumineszenten Teilchen und die Materialien, welche zwischen den Teilchen vorhanden sind, umfasst, definiert.

[0104] Außerdem kann eine Isolierschicht das Laminat von zwei oder mehreren Schichten sein, solange die Wirkungen der vorliegenden Erfindung nicht beeinträchtigt werden.

[0105] Nun wird das Herstellungsverfahren eines bevorzugten Beispiels einer EL-Vorrichtung als Ganzes gemäß der vorliegenden Erfindung erklärt.

[0106] Als Erstes wird ein transparentes Substrat bereitgestellt, auf dessen rückseitiger Oberfläche eine transparente leitfähige Schicht laminiert wurde, und eine Bindemittelschicht, welche eine eingebettete Schicht mit lumineszenten Teilchen enthält, wird auf die rückseitige Oberfläche der transparenten leitfähigen Schicht aufgebracht.

[0107] Im Allgemeinen wird die rückseitige Oberfläche der transparenten leitfähigen Schicht im Wesentlichen eben hergestellt.

[0108] Wenn eine Bindemittelschicht aus zwei oder mehreren Schichten besteht, sind die Teilchen in eine der Schichten der Bindemittelschicht eingebettet, so dass normalerweise 1 bis 99%, bevorzugt 10 bis 90%, stärker bevorzugt 20 bis 80% der Größe von jedem Teilchen in der vertikalen Richtung (zur Ebene der Trägerschicht), zum Beispiel der Durchmesser eines kugelförmigen Teilchens, in der Trägerschicht eingebettet ist. Wenn der Prozentsatz des Eingebetteten niedriger als 1% ist, neigt die Teilchenschicht während der Bildung der anderen Schicht der Bindemittelschicht zu Beschädigung. Wenn die Teilchen so eingebettet sind, dass der Prozentsatz des Eingebetteten 99% übersteigt, ist es möglich, dass die Teilchenschicht in der Form einer einlagigen Schicht uneinheitlich gebildet wird.

[0109] Die Bindemittelschicht wird so gebildet, dass, wenn eine Leitung aufgebracht wird, sie eine Breite aufweist, die kleiner ist als die einer transparenten leitfähigen Schicht.

[0110] Die Beschichtungsdicke der Beschichtung zur Bildung der Bindemittelschicht wird so gewählt, dass die Trockendicke der Bindemittelschicht im vorstehenden Bereich liegt. Der Feststoffgehalt in der Beschichtung zur Bildung der Bindemittelschicht liegt normalerweise zwischen 5 und 80 Gew.-%, wenn die Bindemittelschicht eine einlagige Schicht oder eine mehrlagige Schicht ist. Geeignete Lösungsmittel, welche in der Beschichtung verwendet werden, werden ausgewählt aus herkömmlichen organischen Lösungsmitteln und Gemischen von Lösungsmitteln und werden bevorzugt so ausgewählt, dass das Bindemittelharz wirkungsvoll homogen gelöst wird.

[0111] Die Beschichtung kann durch Misch- oder Knetapparaturen, wie Homomischvorrichtungen, Sandmühlen, Planetenmischvorrichtungen und Ähnliches, hergestellt werden.

[0112] Zur Aufbringung der Beschichtung können Beschichtungsapparaturen, wie Beschichter mit Auftragschiene, Walzenbeschichter, Beschichter mit Rakel, Schmelzbeschichter und Ähnliche, verwendet werden.

[0113] Die Trocknungsbedingungen hängen von der Art des Lösungsmittels in der Beschichtung und dem Feststoffgehalt der Beschichtung ab und schließen normalerweise eine Temperatur im Bereich zwischen Raumtemperatur (etwa 25°C) und 150°C und eine Trocknungszeit im Bereich zwischen 5 Sekunden und 1 Stunde ein.

[0114] Die Teilchen, welche die lumineszenten Teil-

chen einschließen, werden über das vorstehende Verfahren innerhalb von 3 Minuten bei der Aufbringung der Beschichtung zur Bildung der Bindemittelschicht zerstäubt, was das Einbetten von Teilchen einfach macht. Das Trocknungsausmaß der Beschichtung hängt von der Benetzbarkeit zwischen den Teilchen und der Bindemittelschicht ab, das heißt, von der Einfachheit die zerstäubten Teilchen in die nicht getrocknete Bindemittelschicht einzubetten, und es liegt normalerweise im Bereich zwischen 10 und 95 Gew.-%, bevorzugt zwischen 20 und 90 Gew.-%, ausgedrückt als der Feststoffgehalt. Wenn eine Beschichtung mit einem solchen Feststoffgehalt verwendet wird, kann die rückseitige Oberfläche (auf welcher eine Isolierschicht gebildet wird) einer Bindemittelschicht mit eingebetteten lumineszenten Teilchen in einfacher Weise geebnet werden. In diesem Fall ist die rückseitige Oberfläche der Bindemittelschicht im Wesentlichen parallel zu der rückseitigen Oberfläche der transparenten leitfähigen Schicht.

[0115] Nach der Bildung der Bindemittelschicht, in welche wie vorstehend beschrieben die Schicht mit lumineszenten Teilchen eingebettet ist, wird eine Beschichtung zur Bildung einer Isolierschicht aufgebracht.

[0116] Die Beschichtungsstärke einer Beschichtung zur Bildung einer Isolierschicht wird so gewählt, dass die Trockendicke der Isolierschicht im vorstehenden Bereich liegt.

[0117] Der Feststoffgehalt der Beschichtung zur Bildung der Isolierschicht liegt normalerweise zwischen 5 und 70 Gew.-%. Wenn eine Beschichtung mit einem solchen Feststoffgehalt verwendet wird, kann die Oberfläche (grenzend an eine transparente leitfähige Schicht) einer Isolierschicht in einfacher Weise geebnet werden. Ein in der Beschichtung verwendetes Lösungsmittel wird aus herkömmlichen organischen Lösungsmitteln gewählt, so dass das isolierende Material homogen gelöst oder dispergiert wird.

[0118] Diese Beschichtung kann unter Verwendung der selben Apparaturen oder Werkzeuge hergestellt und aufgebracht werden, wie jenen, welche zur Herstellung und Aufbringung der Beschichtung zur Bildung der Bindemittelschicht verwendet wurden.

[0119] Die Trocknungsbedingungen hängen von der Art des Lösungsmittels in der Beschichtung und dem Feststoffgehalt der Beschichtung ab und schließen normalerweise eine Temperatur im Bereich zwischen Raumtemperatur (etwa 25°C) und 150°C und eine Trocknungszeit im Bereich zwischen 5 Sekunden und 1 Stunde ein.

[0120] Schließlich wird die rückseitige Elektrode auf die Isolierschicht laminiert.

[0121] Eine Leitung wird auf der lumineszenten Schicht freien Fläche der transparenten leitfähigen Schicht gebildet. In diesem Fall kann eine Leitung über ein Verfahren gebildet werden, welches wie vorstehend beschrieben eine Maskierung verwendet, so dass die Leitung sich weder mit der lumineszenten Schicht noch mit der rückseitigen Elektrode in elektri-

schem Kontakt befindet.

[0122] Die rückseitige Elektrode kann über die vorstehend beschriebenen Verfahren gebildet werden. Unter diesen sind zur wirkungsvollen Bildung der rückseitigen Elektrode auf der Isolierschicht, welche getrocknet wurde, mit guter Adhäsion zwischen der rückseitigen Elektrode und der Isolierschicht die Verfahren zur Bildung dünner Filme im Vakuum, wie die Dampfabcheidung und das Sputtern, bevorzugt. Die Leitung kann über die selben Verfahren, wie jene, die bei der Bildung der rückseitigen Elektrode angewendet wurden, gebildet werden.

[0123] Im Allgemeinen wird die rückseitige Elektrode kontinuierlich über die gesamte rückseitige Oberfläche einer lumineszenten Schicht, das heißt einer Isolierschicht, gebildet. Gemäß den Aufgaben kann die rückseitige Elektrode jedoch teilweise auf der lumineszenten Schicht gebildet werden. Zum Beispiel kann eine rückseitige Elektrode in einer bildhaften Art und Weise gebildet werden. Dabei kann eine EL-Vorrichtung Licht aussenden, wobei ein Bild angezeigt wird. Um den selben Zweck zu erreichen, kann die lumineszente Schicht wiederholt in der Längsrichtung gebildet werden, wobei ein kontinuierliches Bild angezeigt wird.

[0124] Die Schritte des vorstehend beschriebenen Herstellungsverfahrens sind im Wesentlichen die selben, wie jene eines herkömmlichen Verfahrens zur Herstellung eines Produkts in der Form einer Rolle. Deshalb können EL-Vorrichtungen in der Form einer Rolle mit einer großen Fläche, einer hohen Leuchtdichte und einem hohen Lumineszenz-Wirkungsgrad unter Verwendung der Herstellungsschritte für die herkömmlichen Produkte in der Form einer Rolle mit einer hohen Produktivität hergestellt werden. Zudem sind die Probleme, welche durch die Verwendung von Dispersionsbeschichtungen verursacht werden, gelöst, da in dem vorstehenden Verfahren nicht die Dispersionsbeschichtungen der lumineszenten Teilchen verwendet werden.

[0125] Die EL-Vorrichtungen können über ein alternatives Verfahren hergestellt werden, welches analog zu dem vorstehenden Verfahren sein kann, das Aufbringen einer Beschichtung für eine Isolierschicht auf einen Träger, welcher eine rückseitige Elektrode trägt, Trocknen der aufgetragenen Beschichtung zur Bildung einer Isolierschicht, Bilden einer Bindemittelschicht, in welche lumineszente Teilchen eingebettet sind, Trockenlaminiieren eines transparenten Substrats, welches eine transparente leitfähige Schicht trägt, und dann, wenn notwendig, Laminiieren einer Leitung auf der lumineszenten Schicht freien Fläche der transparenten leitfähigen Schicht umfasst. Dieses Verfahren ist auch bevorzugt. In diesem Fall ist die Breite der rückseitigen Elektrode kleiner als die der transparenten leitfähigen Schicht und die Leitung steht weder mit der rückseitigen Elektrode, noch mit der lumineszenten Schicht in direktem Kontakt.

[0126] Die EL-Vorrichtung der vorliegenden Erfindung kann als eine Lichtquelle für Anzeigegeräte im

Großformat verwendet werden, wie für von innen beleuchtete Plakatwandvorrichtungen, Straßenschilder, dekorative Anzeigegeräte und Ähnliches.

[0127] Zum Beispiel werden Bilder, wie Schriftzeichen, Zeichnungen und Ähnliches, auf die Oberfläche eines lichtdurchlässigen Flächengebildes gedruckt und das Flächengebild wird auf der EL-Vorrichtung platziert, wobei die rückseitige Oberfläche des Flächengebildes an die Licht aussendende Seite der EL-Vorrichtung grenzt.

[0128] Das lichtdurchlässige Flächengebild kann aus dem selben Material hergestellt werden, wie das vorstehende transparente Substrat und es weist bevorzugt eine Lichtdurchlässigkeit von mindestens 20% auf. In diesem Fall sind die rückseitige Oberfläche des Flächengebildes und die Licht aussendende Seite der EL-Vorrichtung bevorzugt aneinander gebunden. Für diesen Zweck wird ein lichtdurchlässiger Klebstoff verwendet. Beispiele eines solchen Klebstoffs sind Acryl-Haftklebstoffe, wärmeempfindliche Acryl-Klebstoffe und Ähnliche.

[0129] Alternativ kann ein EL-Vorrichtungs-Anzeigegerät vom Einbau-Typ durch Verwenden eines lichtdurchlässigen Flächengebildes als das vorstehende transparente Substrat, Bilden der transparenten leitfähigen Schicht direkt auf der rückseitigen Oberfläche des lichtdurchlässigen Flächengebildes und Laminieren der lumineszenten Schicht auf der leitfähigen Schicht zusammengebaut werden.

[0130] Außerdem kann ein rückstrahlendes Flächengebild vom Prismen-Typ als ein lichtdurchlässiges Flächengebild (oder ein transparentes Substrat) verwendet werden. Die Kombination mit dem rückstrahlenden Flächengebild kann dem EL-Vorrichtungs-Anzeigegerät vom Einbau-Typ sowohl die Rückstrahlungsfähigkeit, als auch die Eigenschaften zur selbstständigen Aussendung von Licht verleihen.

[0131] Von der EL-Vorrichtung wird Licht ausgesendet, wenn die Leitung auf der transparenten leitfähigen Schicht und der Anschluss auf der rückseitigen Elektroden-schicht mit einer Stromquelle verbunden werden und eine Spannung an die EL-Vorrichtung angelegt wird.

[0132] Als die Stromquelle können Zellen, wie Trockenzellen, Batterien, Solarzellen, usw., verwendet werden oder die EL-Vorrichtung wird mit einem Wechselstrom aus einer Stromleitung über einen Wechselrichter versorgt, welcher die Spannung oder die Frequenz verändert, oder den Strom zwischen dem Wechselstrom und dem Gleichstrom ändert. Die Frequenz betrug etwa 50 bis 1000 Hz. Die angewendete Spannung beträgt normalerweise zwischen etwa 3 und 200 V.

[0133] Bevorzugte EL-Vorrichtungen der vorliegenden Erfindung weisen eine hohe Lichtaussendungseffektivität auf und sie senden deshalb Licht mit ausreichender Leuchtdichte (zum Beispiel 50 cd/m² oder höher, stärker bevorzugt 70 cd/m² oder höher) bei einer niedrigeren Spannung (zum Beispiel 100 V oder niedriger) aus, als jene, welche für die herkömmli-

chen EL-Vorrichtungen vom Dispersions-Typ notwendig sind. Bevorzugte EL-Vorrichtungen weisen einen Lumineszenz-Wirkungsgrad von größer als 41 m/W, stärker bevorzugt größer als 4,3 lm/W und am stärksten bevorzugt größer als 6 lm/W auf.

[0134] Wenn die EL-Vorrichtung im Freien verwendet wird, ist sie bevorzugt mit wasseraufnehmenden Filmen, welche zum Beispiel aus Polyamidharzen hergestellt werden, oder feuchtigkeitsundurchlässigen Filmen, welche zum Beispiel aus Polytetrafluorethylen hergestellt werden, bedeckt.

[0135] Jede Komponentenschicht der EL-Vorrichtung der vorliegenden Erfindung, welche in einem Lichtweg der lumineszenten Teilchen vorhanden ist, zum Beispiel ein transparentes Substrat und eine Bindemittelschicht, kann einen farbgebenden Stoff, wie einen Farbstoff oder ein Pigment, enthalten, um die Farbe des ausgesendeten Lichts anzupassen. Außerdem ist es möglich in einem Lichtweg der lumineszenten Teilchen eine Wellenlängen-Umwandlungsschicht bereitzustellen, welche einen phosphores Farbstoff, ein phosphores Pigment, usw. umfasst, welche mit Licht der lumineszenten Teilchen angeregt wird und Licht mit einer Wellenlänge aussendet, die unterschiedlich zur Wellenlänge des Lichts der lumineszenten Schicht ist. Eine Komponentenschicht, welche einen solchen phosphores Farbstoff oder ein solches phosphores Pigment enthält, das in einem Lichtweg der lumineszenten Teilchen vorhanden ist, kann als eine Wellenlängen-Umwandlungsschicht verwendet werden.

BEISPIELE

Beispiel 1

Herstellung einer EL-Vorrichtung

[0136] Eine laminierte EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle, welche eine lumineszente Schicht mit der Struktur von **Fig. 1** einschließt, wurde in diesem Beispiel hergestellt.

[0137] Ein ITO/PET-Laminatfilm mit 320 mm Breite und 60 m Länge (Handelsname: TCF-KPC 300-75A, hergestellt von OIKE Industries, Ltd.) (Dicke, 75 µm; Lichtdurchlässigkeit 81%) wurde als ein transparentes Substrat in der Form einer Rolle verwendet. Dieser Film wies die transparente leitfähige Schicht von ITO (Indium-Zinn-Oxid) auf, welche über Sputtern auf einer Oberfläche des Films laminiert worden war. Die ITO-Schicht wies eine Dicke von 50 nm und einen spezifischen Oberflächenwiderstand von 250 Ω/Quadrat auf.

[0138] Die ITO-Oberfläche des vorstehenden transparenten Substrats wurde unter Verwendung eines Beschichters mit Auftragsschiene mit einer Beschichtung für die erste Schicht einer Bindemittelschicht mit einem Beschichtungsgewicht von 5 g/m² beschichtet, wobei eine kontinuierliche Schicht entlang der Längsrichtung des Substrats gebildet wurde. Die Beschich-

tung war die 15 Gew.-%ige Lösung eines Polymers mit einer hohen Dielektrizitätskonstante als ein Bindemittelharz (ein Tetrafluorethylen-Hexafluorpropylenvinylidenfluorid-Copolymer, hergestellt von 3M; Handelsname "THV 200P" mit einer Dielektrizitätskonstante von 10 (bei 1 kHz) und einer Lichtdurchlässigkeit von 96%), gelöst im Gemisch von Ethylacetat und Methylisobutylketon (1:1).

[0139] Direkt nach dem Aufbringen der Beschichtung wurden phosphore Teilchen (615A, hergestellt von Durel; mit einer mittleren Teilchengröße von 15 bis 25 µm; der Prozentsatz von Teilchen mit Teilchengrößen im Bereich zwischen 5 und 35 µm, basierend auf den gesamten Teilchen = etwa 100%; der Prozentsatz von Teilchen mit Teilchengrößen im Bereich zwischen 5 und 10 µm, basierend auf den gesamten Teilchen = etwa 3%; die Teilchengrößen wurden mit einem SEM gemessen (die Anzahl n der Teilchen = 125)) mit einem Sprühbeschichter (K-III Spray, hergestellt von NIKKA) zerstäubt, und die Lösungsschicht wurde bei 65°C für etwa 1 Minute und dann bei 125°C für etwa 3 Minuten getrocknet. Auf diese Weise wurde ein Laminat gebildet, bei welchem die Schicht von phosphoren Teilchen in der Form einer im Wesentlichen einlagigen Teilchenschicht (Schicht mit lumineszenten Teilchen) mittels der Bindemittelschicht an die rückseitige Oberfläche der transparenten leitfähigen Schicht gebunden war. Die phosphoren Teilchen waren eingebettet, so dass etwa 30% des Durchmessers von jedem Teilchen in der Bindemittelschicht versenkt war. Die zerstäubte Menge der phosphoren Teilchen betrug etwa 65 g/m² und die Dicke der Schicht mit lumineszenten Teilchen betrug 33 µm. Außerdem wurde die Lösung so beschichtet, dass ein exponierter Teil (nicht beschichteter Teil) von etwa 30 mm Breite auf jeder Seite der ITO-Oberfläche blieb.

[0140] Als Nächstes wurde eine Beschichtung für die zweite Schicht der Bindemittelschicht beschichtet und in der selben Weise wie bei der Bildung der ersten Schicht getrocknet. Diese Beschichtung war die selbe, wie die Beschichtung für die erste Schicht des Bindemittels. Darauf folgend wurde eine Beschichtung für eine Isolierschicht auf der rückseitigen Oberfläche der zweiten Schicht der Bindemittelschicht aufgebracht und getrocknet, wobei eine Isolierschicht gebildet wurde.

[0141] Die Zusammensetzung der Beschichtung für eine Isolierschicht enthielt das vorstehende THV 200P, Bariumtitanat, Ethylacetat und Methylisobutylketon in einem Gewichtsverhältnis von 11:26:31:31. Die Beschichtung wurde mit einem Beschichter mit Auftragsschiene aufgebracht, so dass ein Beschichtungsgewicht nach dem Trocknen 27 g/m² betrug, und unter den selben Bedingungen, wie jenen im Falle der Bindemittelschicht, getrocknet. Das Bariumtitanat war HPBT-1 (Handelsname) von FUJI TITANIUM Co., Ltd. Die Gesamtdicke der lumineszenten Schicht betrug nach dem Trocknen 40 µm.

[0142] In der erhaltenen lumineszenten Schicht war

die Schicht mit lumineszenten Teilchen vollständig in die Bindemittelschicht eingebettet, aber sie war im Wesentlichen nicht in die Isolierschicht eingebettet. Außerdem waren die gegenüberliegenden Oberflächen der Isolierschicht und der transparenten leitfähigen Schicht im Wesentlichen parallel zueinander und im Wesentlichen eben.

[0143] Auf diese Weise wurde ein transparentes lumineszente Schicht tragendes Substrat erhalten, bei welchem sich die lumineszente Schicht kontinuierlich in der Längsrichtung ausdehnte.

[0144] Dann wurde als eine Maskierung ein Aufbringungsband zum Siegeln (Handelsname: 2479H, hergestellt von 3M; eine Breite von 18 mm) an jedem Randteil der Seite des ITO-Films des transparenten lumineszente Schicht tragenden Substrats entlang der Länge des Substrats haftend angebracht, wobei eine exponierte Oberfläche mit einer Breite von etwa 5 mm auf jeder Seite belassen wurde.

[0145] Schließlich wurde Aluminium auf der beschichteten Oberfläche des transparenten lumineszente Schicht tragenden Substrats vakuumabgeschieden, das heißt, auf der Oberfläche mit der lumineszenten Schicht, der Maskierung und den exponierten ITO-Oberflächen, und dann wurde die Maskierung entfernt. Auf diese Weise wurden zur gleichen Zeit eine rückseitige Elektrode und zwei Leitungen an beiden Randteilen, welche alle aus Aluminium hergestellt wurden, gebildet. Dementsprechend wurde die EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle dieses Beispiels erhalten.

[0146] Die Vakuumabscheidung von Aluminium wurde unter einem Kammerdruck von $3,0 \times 10^{-4}$ bis $5,0 \times 10^{-4}$ Torr mit einer Bandgeschwindigkeit von 90 m/Min. durchgeführt.

[0147] Teile ohne Abscheidungen blieben zwischen der rückseitigen Elektrode und den zwei Leitungen und die Leitungen befanden sich weder mit der lumineszenten Schicht, noch mit der rückseitigen Elektrode in elektrischem Kontakt. Die Leitungen waren Leitungen in der Form von Streifen, welche sich kontinuierlich in der Längsrichtung ausdehnten und welche keine diskontinuierlichen Teile aufwiesen.

[0148] Der Querschnitt der EL-Vorrichtung dieses Beispiels wurde zur Überprüfung mit einem Rasterelektronenmikroskop beobachtet. Die Zwischenräume zwischen den benachbarten phosphoren Teilchen waren mit dem Bindemittelharz gefüllt, es wurde aber kein isolierendes Teilchen in den Zwischenräumen beobachtet.

Lichtemission der EL-Vorrichtung

[0149] Eine rechteckige EL-Vorrichtung wurde aus der erhaltenen EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle (Vorratsprodukt) geschnitten. Dann wurde eine Wechselspannung von 100 V und 400 Hz zwischen der rückseitigen Elektrode und den Leitungen angelegt, um die EL-Vorrichtung zu erleuchten. Die EL-Vorrichtung sendete auf der gesamten lumines-

zenten Oberfläche einheitlich Licht aus. Die lumineszente Oberfläche der rechteckigen EL-Vorrichtung wies flache Größen von 100 mm (Länge) und 100 mm (Breite) auf.

[0150] Um Licht von der EL-Vorrichtung auszusenden, wurde eine Stromquelle (Handelsname: PCR 500L, hergestellt von KIKUSUI Electronic Industries, Ltd.) zwischen der ITO-Oberfläche und der rückseitigen Elektrode angeschlossen und es wurde eine Sinuswelle von 100 V und 400 Hz aufgebracht.

[0151] Eine elektrische Nutzleistung P (W) und eine Leuchtdichte L (cd/m^2) wurden während dem Ausenden des Lichts mit einem Leistungsmessgerät (Handelsname: WT-110E, hergestellt von YOKOGAWA ELECTRIC CORPORATION) bzw. mit einem Leuchtdichtemessgerät (Handelsname: BM-8, hergestellt von TOPKON CORPORATION) in einem dunklen Raum gemessen. Dann wurden gemäß der vorstehend erwähnten Formel eine Leuchtdichte und ein Lumineszenz-Wirkungsgrad η (lm/W) berechnet. Als Ergebnis erhielt man, dass die elektrische Nutzleistung 0,61 W betrug, die Leuchtdichte $83 \text{ cd}/\text{m}^2$ betrug und der Lumineszenz-Wirkungsgrad 4,3 lm (Lumen)/W war.

Vergleichsbeispiel 1

[0152] Eine EL-Vorrichtung dieses Vergleichsbeispiels wurde in der selben Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, außer, dass die Bildung der zweiten Schicht der Bindemittelschicht weggelassen wurde und dass die Beschichtung für die Isolierschicht anstelle der Beschichtung für die zweite Schicht aufgebracht wurde.

[0153] Der Querschnitt dieser EL-Vorrichtung wurde mit einem Rasterelektronenmikroskop beobachtet. Die Zwischenräume zwischen den phosphoren Teilchen waren mit dem Bindemittelharz und auch mit den isolierenden Teilchen gefüllt.

[0154] Die elektrische Nutzleistung, die Leuchtdichte und der Lumineszenz-Wirkungsgrad dieser EL-Vorrichtung, welche in der selben Weise wie in Beispiel 1 gemessen wurden, betrugen 1,3 W, $103 \text{ cd}/\text{m}^2$ bzw. 2,5 lm/W .

[0155] Der Lumineszenz-Wirkungsgrad war etwa 40% niedriger als jener der EL-Vorrichtung von Beispiel 1.

Beispiel 2

[0156] Eine EL-Vorrichtung dieses Beispiels wurde in der selben Weise hergestellt wie in Beispiel 1, außer, dass ein hoch dielektrisches Polymer in der Bindemittelschicht und in der Isolierschicht zu einem Cyanoharz (Handelsname: CR-M, hergestellt von Shin-Etsu Polymer Co., Ltd.; Dielektrizitätskonstante = 18) verändert wurde.

[0157] Der Querschnitt dieser EL-Vorrichtung wurde zur Überprüfung mit einem Rasterelektronenmikroskop beobachtet. Die Zwischenräume zwischen den

phosphoren Teilchen waren mit dem Bindemittelharz gefüllt, es wurde aber kein isolierendes Teilchen in den Zwischenräumen beobachtet.

[0158] Die elektrische Nutzleistung, die Leuchtdichte und der Lumineszenz-Wirkungsgrad dieser EL-Vorrichtung, welche in der selben Weise wie in Beispiel 1 gemessen wurden, betrugen 0,36 W, $75 \text{ cd}/\text{m}^2$ bzw. 6,5 lm/W .

Vergleichsbeispiel 2

[0159] Eine EL-Vorrichtung dieses Vergleichsbeispiels wurde in der selben Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, außer, dass als eine lumineszente Schicht eine lumineszente Schicht vom "Dispersions-Typ" verwendet wurde. Diese lumineszente Schicht vom Dispersions-Typ wurde unter Verwendung einer Beschichtung gebildet, welche 45 Gewichtsteile phosphore Teilchen in 100 Gewichtsteilen der Lösung zur Bildung der vorstehenden Bindemittelschicht enthielt.

[0160] Die elektrische Nutzleistung, die Leuchtdichte und der Lumineszenz-Wirkungsgrad dieser EL-Vorrichtung, welche in der selben Weise wie in Beispiel 1 gemessen wurden, betrugen 1,7 W, $65 \text{ cd}/\text{m}^2$ bzw. 1,2 lm/W . Der Lumineszenz-Wirkungsgrad war etwa 70% niedriger als jener der EL-Vorrichtung von Beispiel 1.

Vergleichsbeispiel 3

[0161] Eine EL-Vorrichtung dieses Vergleichsbeispiels wurde in der selben Weise wie in Vergleichsbeispiel 1 hergestellt, außer, dass ein hoch dielektrisches Polymer in der Bindemittelschicht und in der Isolierschicht zu einem Cyanoharz (Handelsname: CR-M), welches in Beispiel 2 verwendet wurde, verändert wurde.

[0162] Der Querschnitt dieser EL-Vorrichtung wurde mit einem Rasterelektronenmikroskop beobachtet. Die Zwischenräume zwischen den phosphoren Teilchen waren mit dem Bindemittelharz und auch mit den isolierenden Teilchen gefüllt.

[0163] Die elektrische Nutzleistung, die Leuchtdichte und der Lumineszenz-Wirkungsgrad dieser EL-Vorrichtung, welche in der selben Weise wie in Beispiel 1 gemessen wurden, betrugen 0,74 W, $95 \text{ cd}/\text{m}^2$ bzw. 4,0 lm/W . Der Lumineszenz-Wirkungsgrad war etwa 40% niedriger als jener der EL-Vorrichtung von Beispiel 2.

[0164] Die vorliegende Erfindung kann eine EL-Vorrichtung vom Laminierungs-Typ mit einem erhöhten Lumineszenz-Wirkungsgrad bereitstellen. Außerdem kann gemäß der vorliegenden Erfindung eine EL-Vorrichtung in der Form einer Rolle mit einer großen Fläche, einer großen Leuchtdichte und einem hohen Lumineszenz-Wirkungsgrad mit einer hohen Produktivität ohne Verwendung einer Dispersionsbeschichtung zur Bildung einer lumineszenten Schicht hergestellt werden. Mit dem Herstellungsverfahren

der vorliegenden Erfindung können die EL-Vorrichtungen in der Form eines Flächengebildes mit einer großen Fläche in großen Stückzahlen hergestellt werden, zum Beispiel aus einem Vorrat an transparentem Substrat in der Form einer Rolle mit einer Breite von 25 bis 200 cm und einer Länge von 100 bis 20.000 m durch aufeinanderfolgendes Laminieren einer transparenten leitfähigen Schicht, einer Bindemittelschicht, einer Schicht mit lumineszenten Teilchen, einer Isolierschicht und einer rückseitigen Elektrode.

Patentansprüche

1. Elektrolumineszenzvorrichtung, umfassend:
eine transparente leitfähige Schicht;
eine Bindemittelschicht, die sich auf der rückseitigen Oberfläche der transparenten leitfähigen Schicht befindet;
eine Schicht mit lumineszenten Teilchen, umfassend eine im Wesentlichen einlagige Schicht aus Teilchen, die lumineszente Teilchen enthalten, wobei die Schicht auf die rückseitige Oberfläche der transparenten leitfähigen Schicht mittels der Bindemittelschicht aufgebracht ist;
eine Isolierschicht, umfassend isolierende Teilchen, welche sich auf der rückseitigen Oberfläche der Schicht mit lumineszenten Teilchen befindet; und
eine rückseitige Elektrode, die sich auf der rückseitigen Oberfläche der Isolierschicht befindet, wobei die lumineszenten Teilchen im Wesentlichen nicht in die Isolierschicht eingebettet sind und wobei sich die transparente leitfähige Schicht, die Schicht mit lumineszenten Teilchen, die Isolierschicht und die rückseitige Elektrode kontinuierlich entlang der Länge der transparenten leitfähigen Schicht ausdehnen, die Vorrichtung weiterhin mindestens eine Leitung umfasst, die in elektrischem Kontakt mit der rückseitigen Oberfläche der transparenten leitfähigen Schicht steht, eine kleinere Breite als die Breite der transparenten leitfähigen Schicht aufweist und sich kontinuierlich entlang der Länge der transparenten leitfähigen Schicht ausdehnt, und die Leitung sich nicht in elektrischem Kontakt mit der rückseitigen Elektrode befindet.

2. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei wenige oder keine isolierende Teilchen mit hoher Dielektrizitätskonstante in den Zwischenräumen zwischen benachbarten lumineszenten Teilchen vorhanden sind.

3. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die isolierenden Teilchen eine Dielektrizitätskonstante von mindestens 100 aufweisen.

4. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die isolierenden Teilchen eine Dielektrizitätskonstante von mindestens 1000 aufweisen.

5. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bindemittelschicht ein polymeres Bindemittelharz umfasst, und die Dielektrizitätskonstante des Bindemittelharzes weniger als 50 beträgt.

6. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die rückseitige Elektrode und die Isolierschicht miteinander in Kontakt stehen und ihre Kontaktflächen im Wesentlichen eben sind.

7. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bindemittelschicht mindestens zwei Schichten umfasst.

8. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Bindemittelschicht Glaskügelchen umfasst.

9. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die lumineszenten Teilchen phosphore Verbindungen umfassen.

10. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung weiterhin ein transparentes Substrat umfasst, und das Substrat einen Farbstoff beinhaltet, der eine zu einer durch die lumineszente Schicht emittierten Farbe komplementäre Farbe entwickelt.

11. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die transparente leitfähige Schicht einen spezifischen Oberflächenwiderstand von 500 Ω /Quadrat oder weniger aufweist.

12. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die rückseitige Elektrode eine Metallfolie umfasst.

13. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung die Form einer Rolle mit mindestens 1 m Länge aufweist.

14. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung einen Lumineszenz-Wirkungsgrad von mehr als 4 lm/W aufweist.

15. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung einen Lumineszenz-Wirkungsgrad von mehr als 4,3 lm/W aufweist.

16. Elektrolumineszenzvorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung einen Lumineszenz-Wirkungsgrad von mehr als 6 lm/W aufweist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

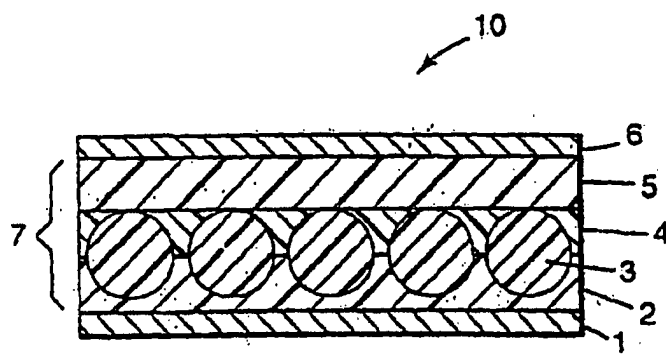


Fig. 1