

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. August 2006 (10.08.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2006/082111 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
*H01L 51/52* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/001079

(22) Internationales Anmeldedatum:  
7. Februar 2006 (07.02.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2005 005 579.6 7. Februar 2005 (07.02.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SCHOTT AG** [DE/DE]; Hattenbergstr. 10, 55122 Mainz (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HAGEMANN, Volker** [DE/DE]; Abraham-Lincoln-Str. 2, 55122 Mainz (DE).  
**PEPLIES, Timo** [DE/DE]; Dornfelder Weg 5, 55452

Windesheim (DE). **POMMEREHNE, Jörn** [DE/DE]; Weinheimer Landstrasse 80, 55232 Alzey (DE). **LEU, Simon** [DE/DE]; Albinger Str. 15, 55239 Gau-Odernheim (DE). **OTTERMANN, Clemens** [DE/DE]; Eppsteiner Str. 4, 65795 Hattersheim (DE).

(74) **Anwalt: HERDEN, Andreas**; Blumbach & Zinngrebe, Alexandrastr. 5, 65187 Wiesbaden (DE).

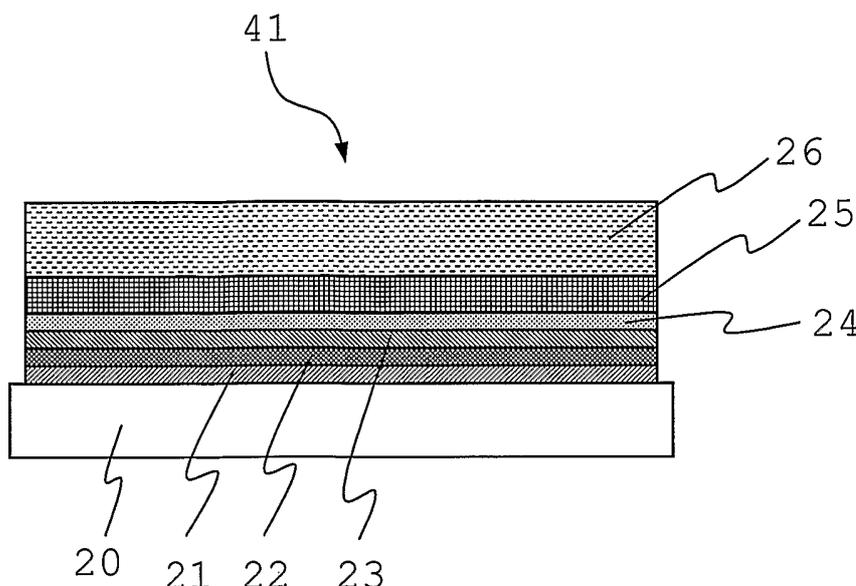
(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** OLED ENCAPSULATION HAVING VAPOR- AND OXYGEN-ABSORBING INTERMEDIATE LAYERS

(54) **Bezeichnung:** OLED-VERKAPSELUNG MIT WASSERDAMPF- UND SAUERSTOFF-ABSORBIERENDEN ZWISCHENSCHICHTEN



(57) **Abstract:** The aim of the invention is to increase the durability of organic electro-optical elements. For this purpose, the invention provides a method for producing said elements, which comprises the following steps: providing a support (20), applying a first conductive layer (21), applying at least one layer comprising at least one organic, electro-optical material (22), applying a second conductive layer (23), and applying at least one getter layer (25) which comprises at least one getter material that is capable of reacting especially with water and/or oxygen.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/082111 A1



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

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

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

---

**(57) Zusammenfassung:** Um eine erhöhte Lebensdauer organischer elektro-optischer Elemente zu erreichen, sieht die Erfindung ein Verfahren zu deren Herstellung vor, welches die Schritte umfaßt: Bereitstellen eines Trägers (20), Aufbringen einer erst leitfähigen Schicht (21), Aufbringen zumindest einer Schicht, welche zumindest ein organisches, elektro-optisches Material aufweist (22), Aufbringen einer zweiten leitfähigen Schicht (23), sowie den Schritt des Aufbringens zumindest einer Getterschicht (25), welche zumindest ein Gettermaterial aufweist, welches insbesondere mit Wasser und/oder Sauerstoff reaktionsfähig ist.

**OLED-Verkapselung mit Wasserdampf- und Sauerstoff-  
absorbierenden Zwischenschichten**

Beschreibung

Die Erfindung betrifft allgemein organische elektro-optische Elemente, sowie ein Verfahren zu deren Herstellung. Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung hermetisch verkapselter organischer elektro-optischer Elemente mit Wasserdampf- und Sauerstoff-absorbierenden Schichten, sowie entsprechende elektro-optische Elemente.

Elektro-optische Elemente, insbesondere organische lichtemittierende Dioden (OLEDs) sind Gegenstand intensiver Entwicklungsarbeiten, da sie gegenüber anderen Leucht- und Anzeigemitteln vielseitige Vorzüge besitzen. So können OLEDs sehr dünn und sogar flexibel hergestellt werden. Gegenüber Flüssigkristallanzeigen besitzen OLEDs außerdem den Vorzug, selbst leuchtend zu sein.

Problematisch bei OLEDs ist jedoch vor allem deren bisher sehr begrenzte Lebensdauer. Es ist kaum gelungen, die Betriebsdauer von OLEDs auf mehr als 5000 Betriebsstunden auszudehnen. Für OLEDs werden im allgemeinen Metallkathoden mit niedriger Austrittsarbeit verwendet. Gebräuchlich ist hierbei unter anderem metallisches Calcium. Solche Materialien mit niedriger Austrittsarbeit sind jedoch in der Regel sehr reaktiv. Chemische Reaktionen der Metallschicht und damit verbundene

Austrittsarbeitsänderungen gelten als einer der Hauptfaktoren der Lebensdauerbegrenzung.

Insbesondere die Reaktion mit Luft, beziehungsweise mit dem in der Luft vorhandenen Sauerstoff oder als Feuchtigkeit vorhandenen Wasser, ist hier verantwortlich für die Degradation der Metallelektrode eines OLEDs.

Technisch relevante OLED-Bauteile werden derzeit auf Glassubstraten abgeschieden, da die Permeation von Wasserdampf und Sauerstoff durch Glas mit entsprechender Dicke ausreichend gering ist. Zum rückseitigen Schutz der OLED-Struktur wird in der Regel eine Abdeckung aus Glas oder Metall in Form einer Platte oder eines Gehäuses verwendet. Diese Abdeckung wird mittels eines Klebers, typischerweise auf Epoxidharzbasis, mit dem Trägersubstrat derart verbunden, daß ein hermetisch verkapselter Innenraum entsteht.

Die Permeationsrate durch das Trägersubstrat und die Abdeckung ist für übliche Anwendungen ausreichend gering. Die für die Randverkapselung erforderliche Klebenaht erlaubt jedoch eine Diffusion von Wasser und Sauerstoff in einem nicht akzeptablen Maß. Daher wird in das randverkapselte Volumen ein sogenanntes Gettermaterial eingebracht, das dazu dient, Feuchtigkeit beziehungsweise Sauerstoff zu binden. Dieses Prinzip ist in EP 776147 B1 offenbart, wobei als Gettermaterial ein Festkörpermaterial in Form von Säckchen oder Folien eingesetzt wird. Auch andere Gettermaterialien sind bekannt, beispielsweise Flüssigkeiten, wie sie in JP 7211456, US 5821692, oder US 5962962 beschrieben werden. Sogar Gase können, wie in WO 99/03112 offenbart ist, als Gettermedium für organische Bauelemente verwendet werden.

Das beschriebene Prinzip für randverkapselte OLEDs läßt sich für vollflächig verklebte OLEDs nicht oder zumindest nur unter Verwendung unüblich dicker Klebeschichten einsetzen. Auch sind mit der beschriebenen Art der Verkapselung wesentliche Eigenschaften der OLED-Technologie, wie die Verkapselung extrem dünner, beziehungsweise flexibler Bauteile nicht umsetzbar.

Die Erfindung hat es sich daher zur Aufgabe gemacht, eine Verkapselung von organischen elektro-optischen Elementen, wie beispielsweise OLEDs, vorzuschlagen, die eine Degradation der Elemente verlangsamt, beziehungsweise deren Lebensdauer erhöht.

Diese Aufgabe wird bereits in höchst überraschend einfacher Weise durch ein Verfahren zur Herstellung eines organischen elektro-optischen Elements gemäß Anspruch 1, sowie durch ein organisches elektro-optisches Element gemäß Anspruch 24 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen angegeben.

Dementsprechend umfaßt das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines organischen, elektro-optischen Elements die Schritte:

- Bereitstellen eines Trägers,
- Aufbringen einer ersten leitfähigen Schicht
- Aufbringen zumindest einer Schicht, welche zumindest ein organisches, elektro-optisches Material aufweist,
- Aufbringen einer zweiten leitfähigen Schicht, und den Schritt des
- Aufbringens zumindest einer Getterschicht.

Vorteilhaft werden die Schichten so aufgebracht, dass eine der leitfähigen Schichten eine niedrigere Austrittsarbeit als die andere leitfähige Schicht aufweist. Aufgrund der

Austrittsarbeitdifferenz der als Elektroden dienenden ersten und zweiten leitfähigen Schicht, zwischen denen sich die Schicht befindet, die ein organisches, elektro-optisches Material aufweist, werden Elektronen bei richtiger Polung der an die Elektroden angelegten Spannung an der als Kathode wirkenden Schicht in unbesetzte elektronische Zustände des organischen, elektro-optischen Materials injiziert. Gleichzeitig werden von der als Anode wirkenden Schicht mit niedrigerer Austrittsarbeit Defektelektronen oder Löcher injiziert, wodurch im organischen Material durch Rekombination der Elektronen mit den Defektelektronen Lichtquanten emittiert werden.

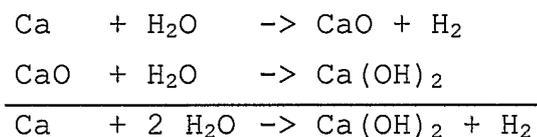
Der Begriff eines organischen, elektro-optischen Materials umfaßt erfindungsgemäß sowohl ein organisches Material, welches elektrolumineszente Eigenschaften aufweist und somit für den Aufbau einer OLED geeignet ist, als auch ein organisches Material, welches photovoltaische Eigenschaften aufweist. Im folgenden wird der Einfachheit halber der Begriff OLED aufgrund des äquivalenten Aufbaus allgemein für lichtwandelnde Elemente, also sowohl für lichtemittierende, als auch für photovoltaische Elemente verwendet.

Für die Herstellung von OLEDs werden vielfach zusätzliche funktionelle Schichten verwendet, die insbesondere zwischen der ersten und zweiten leitfähigen Schicht aufgebracht werden. Dementsprechend kann das Verfahren vorteilhaft auch den Schritt des Aufbringens zumindest einer Lochinjektionsschicht und/oder einer Potentialanpassungsschicht und/oder einer Elektronenblockierschicht und/oder einer Lochblockierschicht und/oder einer Elektronleiterschicht und/oder einer Lochleiterschicht und/oder einer Elektroneninjectionsschicht umfassen. Besonders hohe

Quanten- beziehungsweise Lichtausbeuten werden dabei durch ein Aufbringen der Schichten in der bevorzugten Reihenfolge Potentialanpassungsschicht / Lochinjektionsschicht / Elektronenblockierschicht / Schicht, welche zumindest ein elektro-optisches Material aufweist / Lochblockierschicht / Elektronleiterschicht / Elektroneninjektionsschicht / Potentialanpassungsschicht erreicht.

Bevorzugt weist die Getterschicht zumindest ein Gettermaterial auf, welches mit Wasser und/oder Sauerstoff reaktionsfähig ist.

Als Gettermaterial findet hier vorzugsweise metallisches Calcium Anwendung, das mit Wasser und Sauerstoff gemäß der folgenden Reaktionen reagiert:



beziehungsweise



Alternativ können selbstverständlich auch andere Metalle wie beispielsweise Barium, oder auch Metalloxide wie beispielsweise  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{BaO}$  oder  $\text{MgO}$ , aber auch Sulfate, Halogenide, Perchlorate, Silicone, Siloxane, oder prinzipiell auch jedes andere Material, das mit Wasser und/oder Sauerstoff reaktionsfähig ist, verwendet werden.

Eine bevorzugte Weiterbildung des Verfahrens besteht im Aufbringen zumindest einer Verkapselungsschicht.

Gültig für die gesamte Beschreibung und die Patentansprüche wird unter dem Begriff Verkapselungsschicht eine Schicht verstanden, die der Haftförderung angrenzender Schichten

oder dem Schutz darunterliegender Schichten gegen Einwirkungen von außen dient und aus unterschiedlichen Materialien bestehen kann. Beispielsweise kann die Verkapselungsschicht Metalle, Polymere oder Keramiken aufweisen oder auch als Klebeschicht zum Beispiel auf Epoxidharzbasis ausgebildet sein. Insbesondere kann die Verkapselungsschicht auch als Passivierungsschicht in der Art einer BARIK-Beschichtung oder eines Aufdampfglas aufgebracht werden. Selbstverständlich kann die Verkapselungsschicht auch andere, dem Fachmann bekannte Passivierungsbeschichtungen aufweisen.

Bezüglich der Barriereigenschaften von Aufdampfglas für die Verkapselung von Bauelementen und anderen Substraten wird auch auf die Anmeldung DE 102 22 958.9, eingereicht am 23.05.2002, desselben Anmelders verwiesen, dessen Offenbarungsgehalt hiermit ausdrücklich durch Referenz inkorporiert wird. Bezüglich der Barriereigenschaften einer BARIK-Beschichtung wird auf das Dokument „Gas Permeation and Lifetime Tests on Polymer-Based Barrier Coatings“ (P.E. Burrows et al., SPIE Annual Meeting, Invited Paper, 2000) verwiesen, dessen Offenbarungsgehalt hiermit ebenfalls ausdrücklich durch Referenz inkorporiert wird.

Bevorzugt umfasst das Verfahren den Schritt des Abscheidens einer Schicht.

Zum Abscheiden einer Schicht können verschiedene Verfahren eingesetzt werden, wie beispielsweise die physikalische Dampfphasenabscheidung (PVD), die chemische Dampfphasenabscheidung (CVD) oder auch das Aufschleudern (Spin-Coating) von Schichtmaterial. Auch können mehrere Abscheideverfahren miteinander kombiniert werden. Vorteilhaftes PVD- oder CVD-Verfahren sind insbesondere

Vakuum- und Niederdruckabscheidungsverfahren, da diese Verfahren im Vakuum oder in trockener Atmosphäre durchgeführt werden können und so eine Kontamination feuchtigkeitsempfindlicher OLED-Schichten bei der Beschichtung verhindern.

Besonders vorteilhafte CVD-Verfahren sind die plasmainduzierte, chemische Dampfphasenabscheidung (PCVD) und insbesondere die plasmaimpulsinduzierte chemische Dampfphasenabscheidung (PICVD), bei welcher das Plasma nicht zeitlich konstant, sondern gepulst erzeugt wird, was unter anderem eine geringere Wärmebelastung des zu beschichtenden Elements mit sich bringt.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens erfolgt das Abscheiden einer Schicht durch Aufdampfen. Durch Aufdampfen können hohe Wachstumsraten der Schichten erzielt werden, was das Verfahren in dieser Variante besonders schnell und damit wirtschaftlich für große Stückzahlen macht.

Für das Aufdampfen besonders geeignet ist dabei beispielsweise die Elektronenstrahlverdampfung. Dazu wird ein Elektronenstrahl auf ein Target gelenkt, wobei die Elektronen durch Stöße ihre kinetische Energie an das Target abgeben, welches sich dadurch aufheizt. Durch das Aufheizen wird schließlich das Targetmaterial verdampft. Das verdampfte Material trifft dann auf die zu beschichtende Oberfläche und scheidet sich dort als Schicht ab.

Vorteilhaft kann das Abscheiden einer Schicht durch Aufdampfen außerdem den Schritt des Plasma-Ionen-unterstützten Aufdampfens (PIAD) umfassen. Dabei wird zusätzlich ein Ionenstrahl auf das zu beschichtende

Substrat gerichtet. Der Ionenstrahl kann mittels einer Plasmaquelle, beispielsweise durch Ionisation eines geeigneten Gases erzeugt werden. Durch die Gasionen werden die von der Aufdampfquelle emittierten Teilchen zusätzlich beschleunigt. Dies führt zu besonders dichten und defektarm abgeschiedenen Schichten.

Das Abscheiden durch Aufdampfen erfordert jedoch im allgemeinen spezielle Aufdampfmaterialien mit vergleichsweise hohen Dampfdrücken. Da für spezielle OLED-Anwendungen auch Materialien mit niedrigen Dampfdrücken und damit verbunden im allgemeinen hohen Schmelztemperaturen geeignet sein können, kann der Schritt des Abscheidens einer Schicht mittels physikalischer und/oder chemischer Dampfphasenabscheidung auch mit Vorteil den Schritt des Aufspüterns einer Schicht oder das Kathodenzerstäuben umfassen. Dabei wird das Aufspütern von Schichten und das Abscheiden durch Kathodenzerstäubung als eines der PVD-Verfahren verstanden. Das Aufspütern von Schichten kann im Gegensatz zum Aufdampfen auch mit schwer verdampfenden Materialien durchgeführt werden.

Der Einsatz etablierter Aufdampfverfahren hat den erheblichen Vorteil, dass die mit diesem Verfahren aufgetragenen Getterschichten deutlich dünner aufgetragen werden können, als dies mit herkömmlichen Gettermaterialien, beispielsweise in Form einer Folie, möglich ist.

Die Dicke einer mit dem Verfahren aufgetragenen Getterschicht kann etwa in einem Bereich von 1 bis 10.000 nm liegen. Vorzugsweise beträgt die Dicke 10 bis 1000, besonders bevorzugt 10 bis 500 nm, insbesondere dabei um

100 nm. Kommerziell erhältliche Getterfolien haben im Gegensatz dazu eine Dicke von beispielsweise 300 µm.

Das Verfahren eignet sich daher insbesondere zur Herstellung großflächiger und/oder flexibler elektro-optischer Elemente.

Bei Aufdampfen der Getterschichten mit etablierten Aufdampfverfahren ergibt sich ein weiterer Vorteil dadurch, dass dieses Aufdampfen bei bestimmten Ausführungsformen in einem Arbeitsgang mit der Kathodenbedampfung der OLED erfolgen kann.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfaßt den Schritt des Aufbringens einer mehrlagigen Schicht, die zumindest eine Verkapselungsschicht und zumindest eine Getterschicht aufweist, wobei diese gemäß einer weiteren Ausführungsform vorzugsweise abwechselnd aufgebracht werden.

Um die Schichthaftung zu verbessern sieht eine Weiterbildung des Verfahrens vor, die zumindest eine Getterschicht als strukturierte Schicht aufzubringen. Damit wird insbesondere eine Schicht verstanden, welche eine Strukturierung in Form einer Variation der Schichtdicke in lateraler Richtung aufweist. Eine bevorzugte Variante dieser Weiterbildung sieht vor, dass die strukturierte Schicht zumindest einen Bereich, vorzugsweise mehrere Bereiche ohne Schichtmaterial aufweist. Durch das Vorsehen von Bereichen ohne Schichtmaterial wird erreicht, dass Schichten über und unter der Getterschicht ineinander übergehen, oder in Bereichen ohne Gettermaterial aneinander anliegen, wodurch einer Delamination der Getterschicht bei fortschreitender Degradation des Gettermaterials durch

gewünschte Absorption von O<sub>2</sub>- und H<sub>2</sub>O-Kontaminationen entgegengewirkt werden kann. Die Strukturierung kann rasterartig, beispielsweise in Form eines Punkt- oder Linienrasters aus Gettermaterial sein. Auch eine unregelmäßige Abfolge von Bereichen mit Schichtmaterial in einer Richtung entlang der Schichtoberfläche ist denkbar.

Um dennoch die Abschirmfunktion der Getterschicht aufrechtzuerhalten, sieht eine weitere Variante vor, die strukturierte Getterschicht derart aufzubringen, dass weniger als die Hälfte der Schichtfläche kein Schichtmaterial aufweist.

Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht das Aufbringen von zumindest zwei strukturierten Getterschichten vor, die entlang einer Richtung in der Schichtebene zueinander verschoben sind. Besonders vorteilhaft sind diese zumindest zwei strukturierten Getterschichten so zueinander verschoben, dass eine vollständige Flächenabdeckung mit Schichtmaterial in der Projektion senkrecht zur Schichtebene erzeugt wird. Dazu können die strukturierten Schichten beispielsweise ein Streifen- oder Schachbrett-Muster, gebildet durch Bereiche mit und ohne Schichtmaterial, aufweisen.

Da zwischen den zumindest zwei Getterschichten vorteilhaft wiederum eine Verkapselungsschicht aufgebracht wird, weist eine bevorzugte Ausführungsform des Verfahrens folgende Schritte auf:

- Aufbringen einer ersten Verkapselungsschicht,
- Aufbringen einer ersten Getterschicht
- Aufbringen einer zweiten Verkapselungsschicht,
- Aufbringen einer zweiten Getterschicht,
- Aufbringen einer dritten Verkapselungsschicht.

Eine weitere Ausführungsform des Verfahrens sieht vor, zumindest zeitweise gleichzeitig Gettermaterial und Verkapselungsmaterial abzuscheiden, beispielsweise durch Coverdampfung. Hierdurch wird ermöglicht, eine Verkapselungsschicht und eine Getterschicht mit einem stufenlosen Schichtübergang aufzubringen. Durch eine solche Ausführungsform wird ebenfalls einer Delamination entgegengewirkt.

Mit Aufdampfglas als Verkapselungsschicht kann mit dem Verfahren ein hygroskopisches Aufdampfglas erzeugt werden, das senkrecht zur Schichtebene abwechselnd verkapselnde und getternde Schichtbereiche aufweist, die stufenlos ineinander übergehen.

Weiterhin kann es vorteilhaft sein, die zumindest eine Getterschicht auf den Randbereichen des Trägers aufzubringen, beispielsweise wenn primär von der Seite eindringendes O<sub>2</sub> oder H<sub>2</sub>O absorbiert werden soll. Dies ist zum Beispiel der Fall, wenn als abschliessende Schicht eine Verkapselungsschicht hoher Dicke und damit geringer Permeabilität für O<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O oder auch wenn eine Abdeckung aufgebracht wird.

Dementsprechend sieht eine Weiterbildung des Verfahrens vor, eine Abdeckung aufzubringen. Die Abdeckung kann dabei zum Beispiel eine Metallabdeckung oder ein Deckglas sein. Der Vorteil eines Deckglases liegt unter anderem darin, dass das Licht hierbei auch in Richtung der Abdeckung ausgekoppelt werden kann.

Wird eine Abdeckung aufgebracht, kann das Aufbringen der zumindest einen Getterschicht auch das Aufbringen einer Schicht auf der Innenseite der Abdeckung umfassen. Das

Aufbringen einer Schicht kann dabei auch auf die Randbereiche der Innenseite der Abdeckung begrenzt sein.

Das Verbinden der Abdeckung mit dem Träger mittels einer Verkapselungsschicht, beispielsweise mittels einer Klebeschicht, kann vollflächig erfolgen, Abdeckung und Träger können aber auch randverkapselt werden, so dass ein hermetisch abgedichteter Innenraum gebildet wird.

Eine weitere Ausführungsform des Verfahrens sieht das Aufbringen einer Schicht vor, die eine Mischung aus zumindest einem pulverförmigen Gettermaterial und zumindest einem Verkapselungsmaterial aufweist. Das Verkapselungsmaterial kann beispielsweise ein Kleber sein, dem das pulverförmige Gettermaterial zugemischt wird und der zum Verbinden von Abdeckung und Träger mittels einer Klebeschicht verwendet wird.

Die Erfindung sieht auch vor, ein organisches elektro-optisches Element bereitzustellen, das insbesondere mit dem oben beschriebenen Verfahren herstellbar ist.

Ein erfindungsgemäßes Element umfasst demgemäß einen Träger, eine erste leitfähige Schicht, eine Schicht, welche zumindest ein organisches elektro-optisches Material aufweist, eine zweite leitfähige Schicht, sowie eine Getterschicht.

Bevorzugt weist die Getterschicht des Elementes zumindest ein Gettermaterial auf, welches mit Wasser und/oder Sauerstoff reaktionsfähig ist, besonders bevorzugt weist die Getterschicht metallisches Calcium auf.

Vorteilhaft handelt es sich bei der Getterschicht des Elementes um eine abgeschiedene Schicht, besonders vorteilhaft um eine aufgedampfte Schicht.

Das Element kann außerdem zumindest eine Verkapselungsschicht aufweisen. Auch sieht die Erfindung ein Element vor, das eine mehrlagige Schicht umfasst, die zumindest eine Verkapselungsschicht und zumindest eine Getterschicht aufweist. Bevorzugt umfasst das Element eine mehrlagige Schicht, die sich abwechselnde Verkapselungs- und Getterschichten aufweist.

Vorteilhaft weist das Element zumindest eine strukturierte Getterschicht auf. Bevorzugt weist diese strukturierte Getterschicht wenigstens einen Bereich ohne Schichtmaterial auf, der bevorzugt weniger als die Hälfte der gesamten Schichtfläche umfasst.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des Elementes weist zumindest zwei strukturierte Getterschichten auf, die entlang einer Richtung in der Schichtebene zueinander verschoben sind. Besonders vorteilhaft sind diese zwei strukturierten Getterschichten derart zueinander verschoben, dass in der Projektion senkrecht zur Schichtebene eine vollständige Flächenabdeckung mit Getterschichtbereichen gegeben ist.

Bevorzugt weist das Element unter- und oberhalb, sowie zwischen den zwei Getterschichten jeweils eine Verkapselungsschicht und dementsprechend folgende mehrlagige Schicht auf:

- erste Verkapselungsschicht,
- erste Getterschicht,
- zweite Verkapselungsschicht,

- zweite Getterschicht,
- dritte Verkapselungsschicht.

Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, dass das Element zumindest eine Verkapselungsschicht und zumindest eine Getterschicht umfasst, die stufenlose Schichtübergänge aufweisen.

Eine Weiterbildung sieht außerdem ein Element vor, das eine kombinierte Verkapselungs- und Getterschicht mit stufenlos wechselnder Konzentration an Gettermaterial aufweist. Dies kann beispielsweise ein hygroskopisches Aufdampfglas mit abwechselnd verkapselnden und getternden Schichtbereichen sein, die stufenlos ineinander übergehen.

Es kann weiterhin vorgesehen sein, dass die Randbereiche des Trägers des Elementes zumindest eine Getterschicht aufweisen. Dies kann beispielsweise dann sinnvoll sein, wenn das Element zusätzlich eine Abdeckung aufweist, die ebenfalls im Rahmen der Erfindung liegt.

Die Abdeckung kann ihrerseits auf der Innenseite, insbesondere auf den Randbereichen der Innenseite, eine Getterschicht aufweisen.

Die Abdeckung und der Träger des Elementes können entweder vollflächig mittels einer Verkapselungsschicht miteinander verbunden sein, oder derart, dass Träger und Abdeckung einen hermetisch abgedichteten Innenraum bilden.

Schließlich liegt es auch im Rahmen der Erfindung, dass das Element eine Schicht umfasst, die eine Mischung aus zumindest einem pulverförmigen Gettermaterial und zumindest einem Verkapselungsmaterial aufweist. Beispielsweise kann die für das Verbinden von Abdeckung und Träger aufgebrauchte

Verkapselungsschicht einen Kleber mit pulverförmigem Gettermaterial aufweisen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen und unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen genauer beschrieben. Dabei bezeichnen gleiche Bezugszeichen in den Zeichnungen gleiche oder ähnliche Teile.

Es zeigen:

- Fig. 1: schematisch ein aus EP 0 776 147 B1 bekanntes organisches Elektrolumineszenzelement,
- Fig. 2: schematisch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen organischen elektro-optischen Elementes mit vollflächig mit Gettermaterial beschichtetem Deckglas,
- Fig. 3: schematisch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen organischen elektro-optischen Elementes mit in den Randbereichen mit Gettermaterial beschichtetem Deckglas,
- Fig. 4: schematisch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen organischen elektro-optischen Elementes mit in den Randbereichen mit Gettermaterial beschichtetem Träger,
- Fig. 5: schematisch eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen organischen elektro-optischen Elementes mit vollflächig mit Gettermaterial beschichtetem Deckglas und Randverkapselung,
- Fig. 6A - 6G: eine schematische Darstellung von Verfahrensschritten einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 1 zeigt schematisch eine bekannte Form eines organischen Elektrolumineszenzelements (1) mit Randverkapselung, bei dem das Gettermaterial (8) in Form von Säckchen oder Folien in das verkapselte Volumen eingebracht wird. Auf ein transparentes Substrat (2) wird der Schichtkörper (6), bestehend aus der Anodenschicht (3), der organischen Lumineszenzmaterialschiicht (4) und der Kathodenschicht (5), aufgebracht. Das Gettermaterial (8) wird auf der Innenseite des abdichtenden Gehäuses (7) so aufgebracht, daß es einen Abstand zum Schichtkörper (6) aufweist. Schichtkörper (6) und Gettermaterial (8) befinden sich im Innenraum (11) eines luftdichten Behälters (10), gebildet aus dem Substrat (2) und dem Gehäuse (7), die durch ein Dichtmittel (9) luftdicht miteinander verbunden sind.

In den Figuren 2 bis 5 sind Ausführungsformen erfindungsgemäßer organischer elektro-optischer Elemente 41, 42, 43, 44 schematisch dargestellt, die eine Abdeckung in Form eines Deckglases 26 aufweisen.

Fig. 2 zeigt schematisch den Aufbau einer einfachsten Ausführungsform 41, bei der auf einen Träger 20 vollflächig eine OLED-Schichtstruktur, bestehend aus einer ersten leitfähigen Schicht 21, einer organischen elektro-optischen Schicht 22, sowie einer zweiten leitfähigen Schicht 23, aufgebracht ist. Ein Deckglas 26, das eine vollflächig aufgedampfte Calcium-Schicht 25 aufweist, ist durch eine vollflächige Klebeschicht 24 mit dem Träger verbunden.

Bei der in Fig. 3 schematisch dargestellten Ausführungsform 42 weisen nur die Randbereiche des Deckglases 26 eine aufgedampfte Calcium-Schicht 25 auf. Eine OLED-Schichtstruktur, bestehend aus einer ersten leitfähigen

Schicht 21, einer organischen elektro-optischen Schicht 22, sowie einer zweiten leitfähigen Schicht 23, ist in diesem Ausführungsbeispiel nur auf einen inneren Bereich des Trägers 20 aufgebracht. Der beschichtete Träger 20 und das beschichtete Deckglas 26 sind wiederum durch eine Klebeschicht 24 vollflächig miteinander verbunden.

In Fig. 4 ist schematisch eine weitere Ausführungsform 43 dargestellt. Der Träger 20 weist in einem inneren Bereich eine OLED-Schichtstruktur, sowie in den Randbereichen eine aufgedampfte Calcium-Schicht 25 auf. Der so beschichtete Träger 20 wird in diesem Beispiel vollflächig mit einem unbeschichteten Deckglas 26 mittels einer Klebeschicht 24 verklebt.

Fig. 5 zeigt schematisch eine Ausführungsform 44 mit vollflächig mit Gettermaterial 25 beschichtetem Deckglas 26, das mit dem beschichteten Träger 20 in den Randbereichen verklebt ist, so dass ein hermetisch abgedichteter Innenraum 27 entsteht. In diesem Beispiel weist das Element eine Klebeschicht 24' auf, die aus einem Kleber und einem dem Kleber zugemischtem pulverförmigen Gettermaterial, beispielsweise metallisches Calcium, besteht.

Da die Klebeschicht eines Elementes mit verklebter Abdeckung den für O<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O durchlässigsten Bereich eines solchen Elementes darstellt, wird durch das auf diese Weise eingebrachte Gettermaterial eine deutlich verbesserte Abschirmung gegen Kontaminationen bei verklebten OLEDs erreicht. Ein solche Klebeschicht mit pulverförmigem Gettermaterial kann selbstverständlich auch in den oben beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung eingesetzt werden.

Die Figuren 6A bis 6G zeigen die Verfahrensschritte einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, sowie eine hierbei zu verwendende Beschichtungsmaske. In dieser Ausführungsform wird im Gegensatz zu den oben beschriebenen Ausführungsformen keine Abdeckung aufgebracht. Statt dessen werden Verkapselungsschichten in Form von Aufdampfglas aufgebracht.

In Fig. 6A sind auf den Träger 20, typischerweise ein Glassubstrat, bereits eine erste leitfähige Schicht 21, eine OLED-Schicht 21, sowie eine zweite leitfähige Schicht 23 aufgebracht worden. Auf dieses Schichtsystem wird nun eine erste Verkapselungsschicht 240 in Form von Aufdampfglas aufgebracht. Dabei kann das Aufdampfen einer glasartigen Substanz beispielsweise durch Vakuum- oder Niederdruck-Abscheiden (PVD, CVD) erfolgen.

In dieser Ausführungsform werden die Getterschichten mittels Schattenmaskentechnik strukturiert aufgebracht. Die dafür verwendete Beschichtungsmaske 31 ist in Fig. 6B dargestellt und hat in diesem Ausführungsbeispiel eine schachbrettähnliche Struktur mit Bereichen 32, die zur Beschichtung vorgesehen sind, und solchen Bereichen 33, die nicht zur Beschichtung vorgesehen sind. Andere Ausführungen der Beschichtungsmaske in Streifenform oder anderen Geometrien sind ebenso möglich.

Wie in Fig. 6C dargestellt, erfolgt unter Verwendung der Beschichtungsmaske 31 aus Fig. 6B mittels Schattenmaskentechnik ein erstes Abscheiden einer Getterschicht aus Calcium 251. Aufgrund der Struktur der Beschichtungsmaske in diesem Ausführungsbeispiel werden durch das Abscheiden Getterschicht-Inseln gebildet, die idealerweise schräge Kanten aufweisen.

Auf die erste Getterschicht wird, wie in Fig. 6D dargestellt, eine weitere, vollflächige Verkapselungsschicht 241', wiederum in Form von Aufdampfglas, aufgebracht. Durch die zuvor aufgebrachte, strukturierte Getterschicht, weist auch diese Verkapselungsschicht eine Struktur mit entsprechenden Vertiefungen auf.

Wie in Fig. 6E dargestellt, erfolgt nun unter Verwendung der um ein halbes Raster verschobenen Beschichtungsmaske 31' aus Fig. 6B mittels Schattenmaskentechnik ein zweites Abscheiden einer Getterschicht aus Calcium 251'. Die Verschiebung der Beschichtungsmaske um ein halbes Raster führt idealerweise dazu, daß die zweite Getterschicht die Vertiefungen genau ausfüllt.

Wie in Fig. 6F dargestellt, wird nun zum Abschluss des Passivierungssystems eine weitere vollflächige Verkapselungsschicht 241, wiederum in Form von Aufdampfglas, aufgebracht. Das Gettermaterial ist so vor direktem Angriff aus der Umgebung geschützt. Zudem bildet in diesem Ausführungsbeispiel das Verkapselungsmaterial durch das ganze Passivierungssystem einen Verbund, wodurch einer Delamination bei Degradation der Getterschichten effektiv entgegengewirkt wird. An dieser Stelle kann die Beschichtung abgeschlossen werden und man erhält das in Fig. 6F dargestellte organische, elektro-optische Element 45.

Wie in Fig. 6G dargestellt, können aber auch weitere Schichtfolgen, jeweils bestehend aus einer ersten strukturierten Getterschicht 252 bis 25N, einer ersten Verkapselungsschicht 242' bis 24N', einer zweiten strukturierten Getterschicht 252' bis 252N', sowie einer

zweiten Verkapselungsschicht 242 bis 24N, aufgebracht werden. Das Aufbringen einer großen Anzahl strukturierter Getterschichten hat den Vorteil, daß diese jeweils dünner aufgebracht werden können, was wiederum einer Delamination entgegenwirkt.

Bezugszeichenliste:

1	Organisches Elektrolumineszenzelement
2	Transparentes Substrat
3	Anodenschicht
4	Organische Lumineszenzmaterialschiht
5	Kathodenschicht
6	Schichtkörper
7	Abdichtendes Gehäuse
8	Gettermaterial
9	Dichtmittel
10	Luftdichter Behälter
11	Innenraum
20	Träger
21	Erste leitfähige Schicht
22	Organische elektro-optische Materialschiht
23	Zweite leitfähige Schicht
24	Verkapselungsschiht
24'	Verkapselungsschiht mit pulverförmigem Gettermaterial
25	Getterschiht
26	Abdeckung
27	Hermetisch abgedichteter Innenraum
31	Maske
32	Zur Materialabscheidung vorgesehene Bereiche
33	Nicht zur Materialabscheidung vorgesehene Bereiche
240, 241, ... , 24N	Verkapselungsschiht
241', 242', ... , 24N'	Verkapselungsschiht
251, 252, ... , 25N	Strukturierte Getterschiht
251', 252', ... , 25N'	Strukturierte Getterschiht

41 - 46

Organisches, elektro-optisches  
Element

Ansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines organischen, elektro-optischen Elements (41 bis 46), umfassend die Schritte:
  - Bereitstellen eines Trägers (20),
  - Aufbringen einer ersten leitfähigen Schicht (21)
  - Aufbringen zumindest einer Schicht (22), welche zumindest ein organisches, elektro-optisches Material aufweist,
  - Aufbringen einer zweiten leitfähigen Schicht (23), gekennzeichnet durch den Schritt des Aufbringens zumindest einer Getterschicht (25, 251, 251').
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Schritt des Aufbringens der zumindest einen Getterschicht (25) den Schritt des Aufbringens einer Schicht umfaßt, welche zumindest ein Gettermaterial aufweist, welches mit Wasser und/oder Sauerstoff reaktionsfähig ist.
3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Schritt des Aufbringens der zumindest einen Getterschicht (25) den Schritt des Aufbringens einer Schicht umfaßt, welche metallisches Calcium aufweist.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verfahren den Schritt des Aufbringens zumindest einer Verkapselungsschicht (24, 24', 240, 241, 241') umfaßt.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verfahren den Schritt des Abscheidens einer Schicht umfaßt.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verfahren den Schritt des Aufdampfens einer Schicht umfasst.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verfahren den Schritt des Aufbringens einer mehrlagigen Schicht umfaßt, die zumindest eine Verkapselungsschicht (24, 24', 240, 241, 241') und zumindest eine Getterschicht (25) aufweist.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verfahren den Schritt des abwechselnden Aufbringens zumindest einer Verkapselungsschicht (241, 241') und zumindest einer Getterschicht (251, 251') umfaßt.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Aufbringen der zumindest einen Getterschicht (25) das Aufbringen zumindest einer strukturierten Schicht (251) umfaßt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das Aufbringen der zumindest einen Getterschicht (25) das Aufbringen zumindest einer strukturierten Schicht (251) umfaßt, die zumindest einen Bereich ohne Schichtmaterial aufweist.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das Aufbringen der zumindest einen Getterschicht (25) das Aufbringen zumindest einer strukturierten Schicht (251) umfaßt, bei der weniger als die Hälfte der Schichtfläche kein Schichtmaterial aufweist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei das Aufbringen der zumindest einen Getterschicht (25) das Aufbringen von zumindest zwei strukturierten Schichten

(251, 251') umfaßt, die entlang einer Richtung in der Schichtebene zueinander verschoben sind.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Aufbringen der zumindest zwei strukturierten Schichten (251, 251') das Erzeugen einer vollständigen Flächenabdeckung mit Schichtmaterial in der Projektion senkrecht zur Schichtebene umfaßt.
14. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Aufbringen der zumindest einen Getterschicht (25) die Schritte umfaßt:
  - Aufbringen einer ersten Verkapselungsschicht (240),
  - Aufbringen einer ersten Getterschicht (251),
  - Aufbringen einer zweiten Verkapselungsschicht (241'),
  - Aufbringen einer zweiten Getterschicht (251'),
  - Aufbringen einer dritten Verkapselungsschicht (241).
15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Schritt des Aufbringens der zumindest einen Getterschicht (25) den Schritt des zumindest zeitweise gleichzeitigen Abscheidens von Gettermaterial und Verkapselungsmaterial umfaßt.
16. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Schritt des Aufbringens der zumindest einen Getterschicht (25) den Schritt des Aufbringens zumindest einer Verkapselungsschicht und zumindest einer Getterschicht mit zumindest einem stufenlosen Schichtübergang umfaßt.
17. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verfahren den Schritt des Aufbringens zumindest einer Getterschicht (25) auf den Randbereichen des

Trägers (20) umfaßt.

18. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Verfahren den Schritt des Aufbringens einer Abdeckung (26) umfaßt.
19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei das Aufbringen der zumindest einen Getterschicht (25) das Aufbringen einer Schicht auf der Innenseite der Abdeckung (26) umfaßt.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 oder 19, wobei das Aufbringen der zumindest einen Getterschicht (25) das Aufbringen einer Schicht auf den Randbereichen der Innenseite der Abdeckung (26) umfaßt.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, wobei das Verfahren den Schritt des vollflächigen Verbindens der Abdeckung (26) mit dem Träger (20) mittels einer Verkapselungsschicht (24) umfaßt.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, wobei das Verfahren den Schritt des Bildens eines hermetisch abgedichteten Innenraums (27) durch Verbinden der Abdeckung (26) mit dem Träger (20) mittels einer Verkapselungsschicht (24') umfaßt.
23. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Aufbringen der zumindest einen Getterschicht (25) das Aufbringen einer Schicht (24') umfaßt, die eine Mischung aus zumindest einem pulverförmigen Gettermaterial und zumindest einem Verkapselungsmaterial aufweist.
24. Organisches elektro-optisches Element (41 bis 46), insbesondere herstellbar mit einem Verfahren nach einem

der vorstehenden Ansprüche, umfassend einen Träger (20), eine erste leitfähige Schicht (21), eine Schicht (22), welche zumindest ein organisches elektrooptisches Material aufweist, sowie eine zweite leitfähige Schicht (23), gekennzeichnet durch eine Getterschicht (25, 251, 251').

25. Element nach Anspruch 24, dessen Getterschicht (25) zumindest ein Gettermaterial aufweist, welches mit Wasser und/oder Sauerstoff reaktionsfähig ist.
26. Element nach einen der vorstehenden Ansprüche, dessen Getterschicht (25) metallisches Calcium aufweist.
27. Element nach einem der vorstehenden Ansprüche, welches zumindest eine Verkapselungsschicht (24, 24', 240, 241, 241') aufweist.
28. Element nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine abgeschiedene Schicht.
29. Element nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine aufgedampfte Schicht.
30. Element nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine mehrlagige Schicht, die zumindest eine Verkapselungsschicht (24, 24', 240, 241, 241') und zumindest eine Getterschicht (25, 251, 251') aufweist.
31. Element nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine mehrlagige Schicht, die sich abwechselnde Verkapselungs- (241, 241') und

Getterschichten (251, 251') aufweist.

32. Element nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch zumindest eine strukturierte Getterschicht (251).
33. Element nach Anspruch 32, gekennzeichnet durch zumindest eine strukturierte Getterschicht (251), die zumindest einen Bereich ohne Schichtmaterial aufweist.
34. Element nach Anspruch 33, gekennzeichnet durch zumindest eine strukturierte Getterschicht (251), bei der weniger als die Hälfte der Schichtfläche kein Schichtmaterial aufweist.
35. Element nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch zumindest zwei entlang einer Richtung in der Schichtebene zueinander verschobenen, strukturierten Getterschichten (251, 251').
36. Element nach Anspruch 35, gekennzeichnet durch eine vollständige Flächenabdeckung mit Getterschichtbereichen in der Projektion senkrecht zur Schichtebene.
37. Element nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende mehrlagige Schicht:
  - erste Verkapselungsschicht (240),
  - erste Getterschicht (251),
  - zweite Verkapselungsschicht (241'),
  - zweite Getterschicht (251'),
  - dritte Verkapselungsschicht (241).
38. Element nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch zumindest eine

Verkapselungsschicht und zumindest eine Getterschicht, die stufenlose Schichtübergänge aufweisen.

39. Element nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine kombinierte Verkapselungs- und Getterschicht, die eine stufenlos wechselnde Konzentration an Gettermaterial aufweist.
40. Element nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Randbereiche des Trägers (20) zumindest eine Getterschicht (25) aufweisen.
41. Element nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Abdeckung (26).
42. Element nach Anspruch 41, dessen Abdeckung (26) auf der Innenseite zumindest eine Getterschicht (25) aufweist.
43. Element nach einem der Ansprüche 41 oder 42, dessen Abdeckung (26) auf den Randbereichen der Innenseite zumindest eine Getterschicht (25) aufweist.
44. Element nach einem der Ansprüche 41 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß Träger (20) und Abdeckung (26) mittels einer Verkapselungsschicht (24) vollflächig miteinander verbunden sind.
45. Element nach einem der Ansprüche 41 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß Träger (20) und Abdeckung (26) mittels einer Verkapselungsschicht (24') verbunden sind und einen hermetisch abgedichteten Innenraum bilden.
46. Element nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch zumindest eine Schicht (24'), die eine Mischung aus zumindest einem pulverförmigen

Gettermaterial und zumindest einem Verkapselungsmaterial aufweist.

Fig. 1

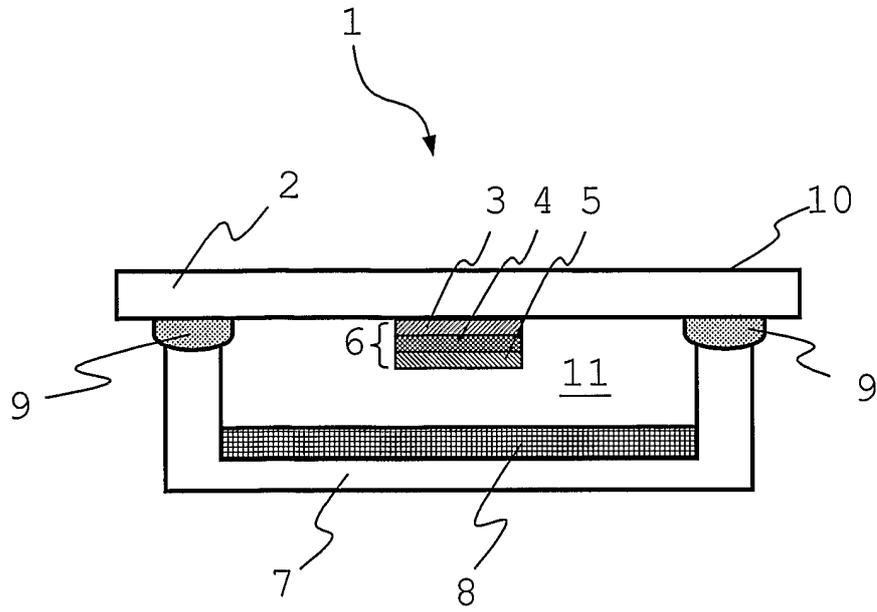


Fig. 2

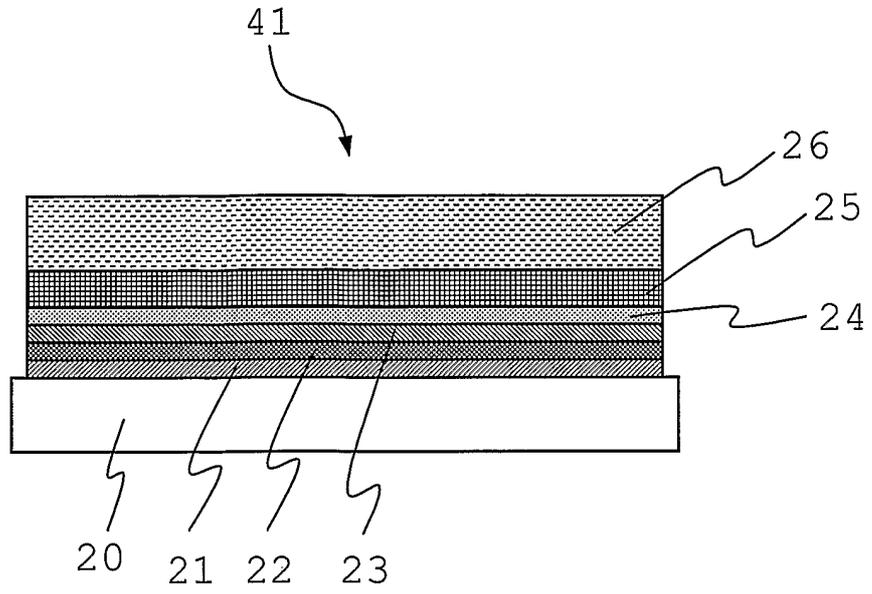


Fig. 3

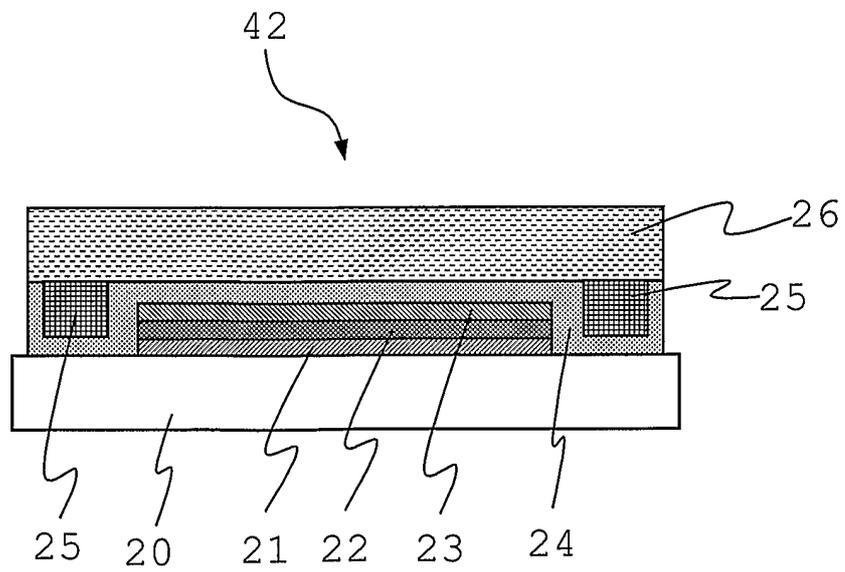


Fig. 4

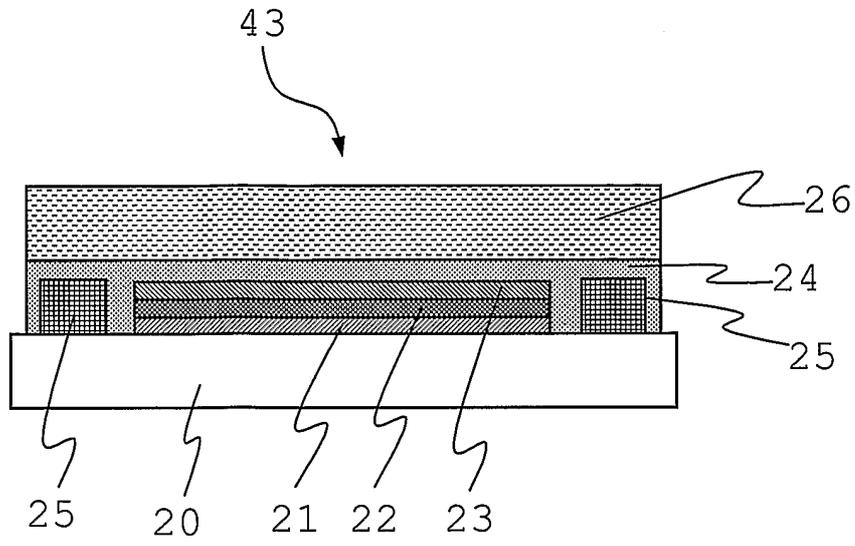


Fig. 5

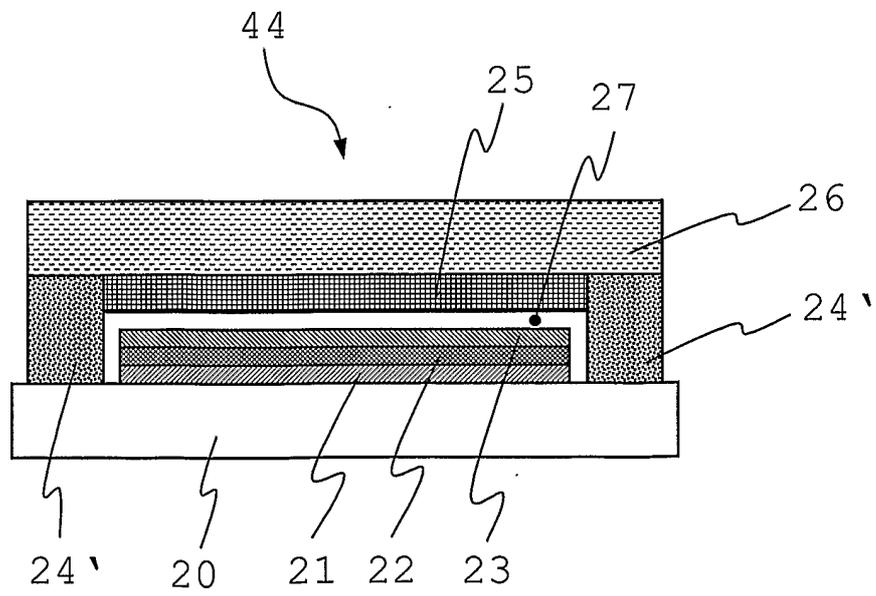


Fig. 6A

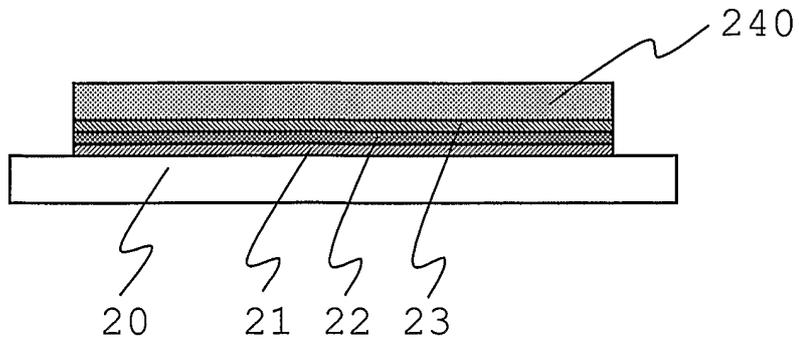


Fig. 6B

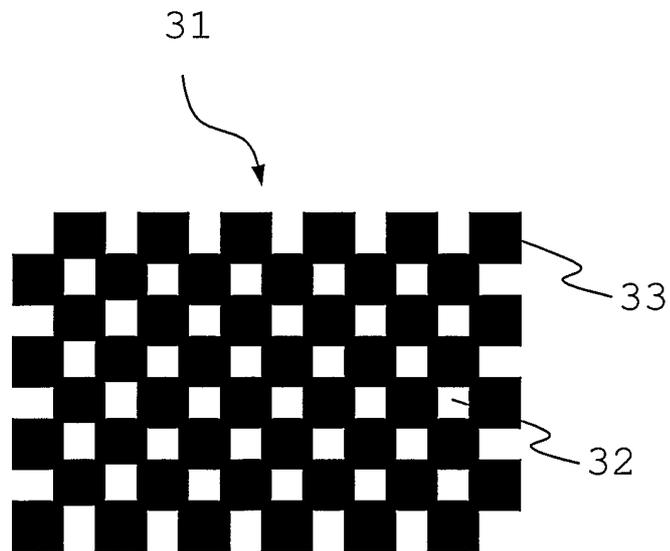


Fig. 6C

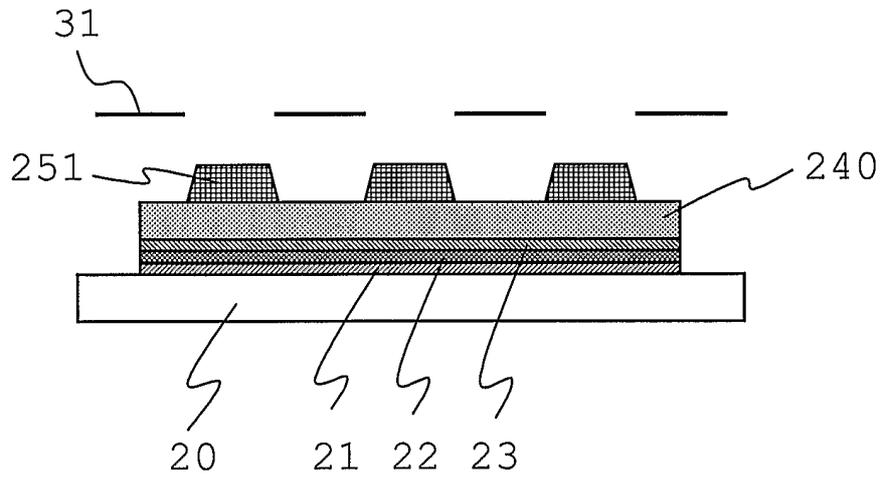


Fig. 6D

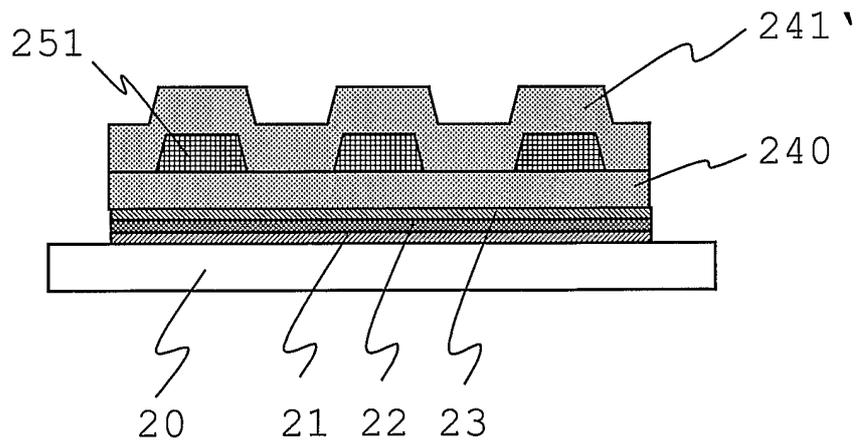


Fig. 6E

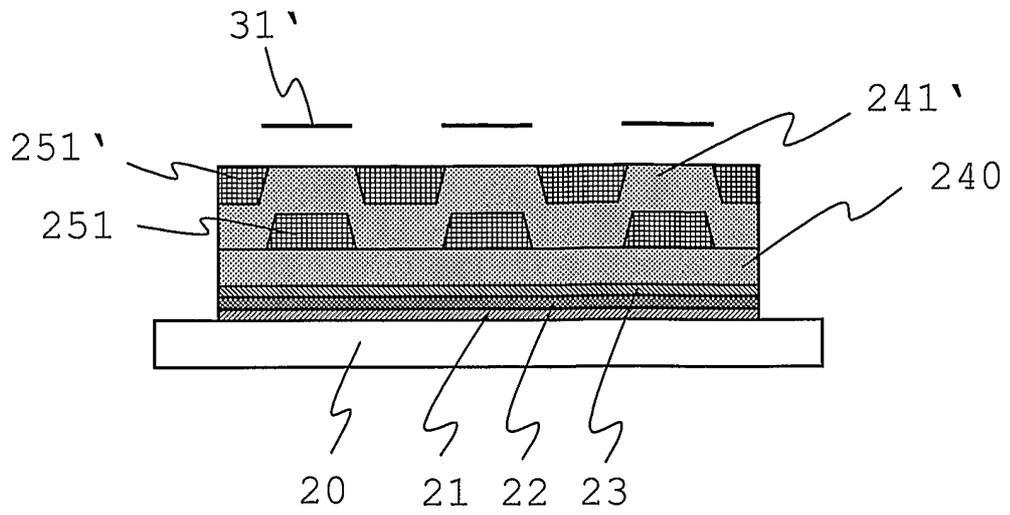


Fig. 6F

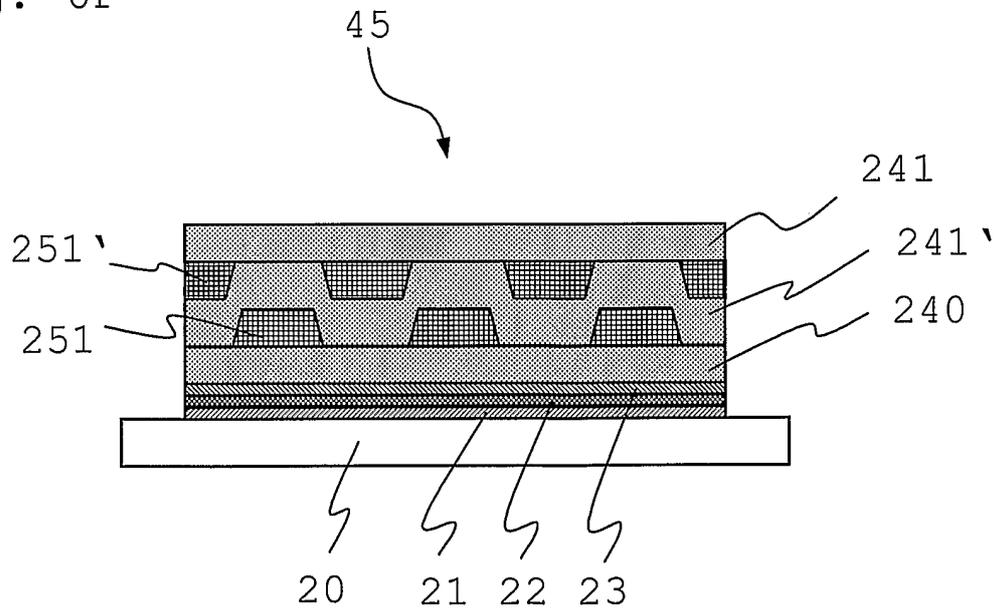
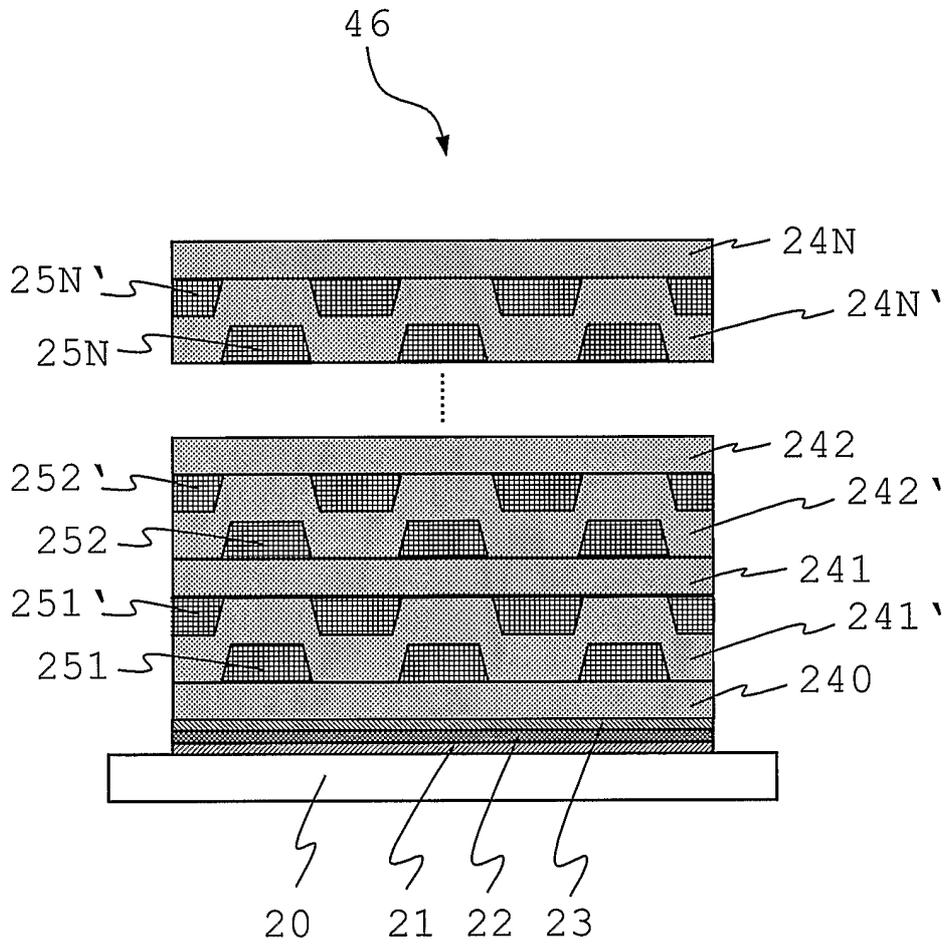


Fig. 6G



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2006/001079

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. H01L51/52

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 351 323 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 8 October 2003 (2003-10-08)	1, 2, 4, 5, 7, 9-11, 17-19, 21-25, 27-30, 32-34, 40-42, 44-46
A	figures 2, 4, 6-8 paragraphs [0012] - [0014], [0017], [0020], [0027]	12, 13, 16, 35, 36, 38, 39
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- |  |  |
|--|--|
| <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*Z* document member of the same patent family</p> |
|--|--|

Date of the actual completion of the international search

26 April 2006

Date of mailing of the international search report

10/05/2006

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Faou, M

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/001079

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 2003/038590 A1 (SILVERNAIL JEFFREY ALAN ET AL) 27 February 2003 (2003-02-27)</p> <p>figures 2b,4,5            paragraphs [0010] - [0012], [0018],            [0050] - [0052], [0055]</p>	<p>1-3,5,6,            9,10,            17-22,            24-26,            28,29,            32,33,            40-45</p>
X	<p>US 2004/031977 A1 (BROWN JULIA J ET AL)            19 February 2004 (2004-02-19)</p> <p>paragraphs [0057], [0059], [0065],            [0084] - [0087]; figures 2a,4</p>	<p>1-7,            9-11,15,            18,19,            21-30,            32-34,            41,42,            44-46</p>
X	<p>US 2004/091741 A1 (LIN HSIEN-CHANG ET AL)            13 May 2004 (2004-05-13)</p> <p>paragraphs [0015], [0035], [0041] -            [0043], [0045], [0046]; figures            4a,4b,4d,5a,5b</p>	<p>1,2,4-7,            17-19,            21,22,            24,25,            27-30,            40-42,            44,45</p>
X	<p>US 2004/046500 A1 (STEGAMAT REZA)            11 March 2004 (2004-03-11)</p> <p>paragraphs [0030] - [0032], [0067],            [0070], [0075], [0082], [0084]; figure            2</p>	<p>1,2,4,5,            7,8,14,            24,25,            27-31,37</p>
X	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN            vol. 2000, no. 14,            5 March 2001 (2001-03-05)            -&amp; JP 2000 306664 A (STANLEY ELECTRIC CO            LTD), 2 November 2000 (2000-11-02)</p> <p>abstract; figures 1-5</p>	<p>1-3,5,6,            18,19,            21-26,            28,29,            32,33,            40-46</p>

-/--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2006/001079

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 6 635 988 B1 (IZUMIZAWA TAKENORI ET AL) 21 October 2003 (2003-10-21)</p> <p>figures 1,2,5,7,8 column 2, lines 23-28,45-47 column 4, lines 4,10,42-44 column 6, lines 7-15 - column 7, lines 8-22 column 7, lines 54-67</p>	<p>1-8, 14-16, 18, 23-31, 37,38, 41,46</p>
X	<p>WO 2004/009720 A (ADHESIVES RESEARCH, INC; MALIK, RANJIT; HARKINS, BRIAN, A; WILLIAMS, D) 29 January 2004 (2004-01-29)</p> <p>page 17, paragraph 1 - page 18, paragraph 2 page 19, last paragraph - page 20, paragraph 1; figure 2</p>	<p>1-5,7, 15,18, 21, 23-28, 30,41, 44,46</p>
P,X	<p>WO 2005/050736 A (E.I. DUPONT DE NEMOURS AND COMPANY; TREMEL, JAMES, DANIEL; HUBERT, MAT) 2 June 2005 (2005-06-02)</p> <p>page 11, lines 7,8 page 13, lines 14-38 pages 14,15</p>	<p>1,2,5,9, 10,12, 18,19, 21-25, 28,32, 33,35, 41,42, 44-46</p>

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/001079

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1351323	A	08-10-2003	JP 2003297559 A US 2003190763 A1 US 2003203551 A1	17-10-2003 09-10-2003 30-10-2003
US 2003038590	A1	27-02-2003	NONE	
US 2004031977	A1	19-02-2004	US 2003197197 A1	23-10-2003
US 2004091741	A1	13-05-2004	NONE	
US 2004046500	A1	11-03-2004	NONE	
JP 2000306664	A	02-11-2000	NONE	
US 6635988	B1	21-10-2003	WO 0060904 A1 JP 2000294369 A TW 465255 B	12-10-2000 20-10-2000 21-11-2001
WO 2004009720	A	29-01-2004	AU 2003261188 A1 CN 1678639 A EP 1539825 A2 JP 2005533919 T	09-02-2004 05-10-2005 15-06-2005 10-11-2005
WO 2005050736	A	02-06-2005	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/001079

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. H01L51/52

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 351 323 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 8. Oktober 2003 (2003-10-08)	1,2,4,5, 7,9-11, 17-19, 21-25, 27-30, 32-34, 40-42, 44-46
A	Abbildungen 2,4,6-8 Absätze [0012] - [0014], [0017], [0020], [0027]	12,13, 16,35, 36,38,39

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |   |  |
|---|--|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</li> <li>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</li> <li>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</li> <li>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</li> <li>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</li> </ul> |
|---|--|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
26. April 2006	10/05/2006

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Faou, M</p>
---	---

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/038590 A1 (SILVERNAIL JEFFREY ALAN ET AL) 27. Februar 2003 (2003-02-27)  Abbildungen 2b,4,5 Absätze [0010] - [0012], [0018], [0050] - [0052], [0055]	1-3,5,6, 9,10, 17-22, 24-26, 28,29, 32,33, 40-45
X	US 2004/031977 A1 (BROWN JULIA J ET AL) 19. Februar 2004 (2004-02-19)  Absätze [0057], [0059], [0065], [0084] - [0087]; Abbildungen 2a,4	1-7, 9-11,15, 18,19, 21-30, 32-34, 41,42, 44-46
X	US 2004/091741 A1 (LIN HSIEN-CHANG ET AL) 13. Mai 2004 (2004-05-13)  Absätze [0015], [0035], [0041] - [0043], [0045], [0046]; Abbildungen 4a,4b,4d,5a,5b	1,2,4-7, 17-19, 21,22, 24,25, 27-30, 40-42, 44,45
X	US 2004/046500 A1 (STEGAMAT REZA) 11. März 2004 (2004-03-11)  Absätze [0030] - [0032], [0067], [0070], [0075], [0082], [0084]; Abbildung 2	1,2,4,5, 7,8,14, 24,25, 27-31,37
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2000, Nr. 14, 5. März 2001 (2001-03-05) -& JP 2000 306664 A (STANLEY ELECTRIC CO LTD), 2. November 2000 (2000-11-02)  Zusammenfassung; Abbildungen 1-5	1-3,5,6, 18,19, 21-26, 28,29, 32,33, 40-46
	----- -/--	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/001079

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>US 6 635 988 B1 (IZUMIZAWA TAKENORI ET AL) 21. Oktober 2003 (2003-10-21)</p> <p>Abbildungen 1,2,5,7,8 Spalte 2, Zeilen 23-28,45-47 Spalte 4, Zeilen 4,10,42-44 Spalte 6, Zeilen 7-15 - Spalte 7, Zeilen 8-22 Spalte 7, Zeilen 54-67</p>	<p>1-8, 14-16, 18, 23-31, 37,38, 41,46</p>
X	<p>WO 2004/009720 A (ADHESIVES RESEARCH, INC; MALIK, RANJIT; HARKINS, BRIAN, A; WILLIAMS, D) 29. Januar 2004 (2004-01-29)</p> <p>Seite 17, Absatz 1 - Seite 18, Absatz 2 Seite 19, letzter Absatz - Seite 20, Absatz 1; Abbildung 2</p>	<p>1-5,7, 15,18, 21, 23-28, 30,41, 44,46</p>
P,X	<p>WO 2005/050736 A (E.I. DUPONT DE NEMOURS AND COMPANY; TREMEL, JAMES, DANIEL; HUBERT, MAT) 2. Juni 2005 (2005-06-02)</p> <p>Seite 11, Zeilen 7,8 Seite 13, Zeilen 14-38 Seiten 14,15</p>	<p>1,2,5,9, 10,12, 18,19, 21-25, 28,32, 33,35, 41,42, 44-46</p>

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/001079

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1351323	A	08-10-2003	JP 2003297559 A	17-10-2003
			US 2003190763 A1	09-10-2003
			US 2003203551 A1	30-10-2003
US 2003038590	A1	27-02-2003	KEINE	
US 2004031977	A1	19-02-2004	US 2003197197 A1	23-10-2003
US 2004091741	A1	13-05-2004	KEINE	
US 2004046500	A1	11-03-2004	KEINE	
JP 2000306664	A	02-11-2000	KEINE	
US 6635988	B1	21-10-2003	WO 0060904 A1	12-10-2000
			JP 2000294369 A	20-10-2000
			TW 465255 B	21-11-2001
WO 2004009720	A	29-01-2004	AU 2003261188 A1	09-02-2004
			CN 1678639 A	05-10-2005
			EP 1539825 A2	15-06-2005
			JP 2005533919 T	10-11-2005
WO 2005050736	A	02-06-2005	KEINE	