



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 13 255 T2** 2008.06.19

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 385 041 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 13 255.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 015 861.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **11.07.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.01.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **18.04.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.06.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G02F 1/13357** (2006.01)

H05B 33/20 (2006.01)

G02B 6/12 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

TO20020670 26.07.2002 IT

(73) Patentinhaber:

**C.R.F. Società Consortile per Azioni, Orbassano,
Torino, IT**

(74) Vertreter:

**Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,
Dost, Altenburg, Geissler, 81679 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR**

(72) Erfinder:

**Lambertini, Vito, 10049 Giaveno (Torino), IT; Li
Pira, Nello, 12045 Fossano (Cuneo), IT; Repetto,
Piermario, 10145 Torino, IT**

(54) Bezeichnung: **Lichtemittierendes Bauelement, das poröses Aluminiumoxid enthält, und Methode zu dessen Herstellung**

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 bezieht sich auf lichtemittierende Vorrichtungen, insbesondere des Hintergrundbeleuchtungstyps, welche ein transparentes Substrat mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche umfassen, wobei mit der hinteren Oberfläche Mittel zum Erzeugen einer sichtbaren Lichtstrahlung, welche durch das Substrat hindurchgeht und aus der vorderen Oberfläche heraustreten kann, verbunden sind.

[0002] Der Artikel „Porous alumina based cathode for organic light-emitting devices“ von A. V. Kukhta et al. in "Proceeding of SPIE – The International Society for Optical Engineering", Vol. 4105, 2001, Seiten 405-412, offenbart eine lichtemittierende Vorrichtung mit dem Merkmal des Oberbegriffs von Anspruch 1. Es wird hier ein Film aus porösem Aluminiumoxid auf einer Aluminiumschicht gebildet, und ein elektrolumineszierendes Material wird in die Aluminiumoxidporen eingebettet, welche dann durch einen ITO-Film versiegelt werden, welcher als Anode wirkt. Die Schicht aus Aluminium wird als eine Kathode verwendet, um die Vorrichtung durch den Feldemissionseffekt zu betreiben, gemäß der Fowler-Nordheim-Formel.

[0003] Der Artikel „High-efficiency luminescent sources fabricated in mesoporous anodic alumina by sol-gel synthesis“ von N. V. Gaponenko et al. in "Journal of the Society for Information Display", Vol. 11, Nr. 1, 2003, Seiten 27-32, berichtet über Photolumineszenzuntersuchungen von lathaniddotierten mikroporösen Xerogelfeststoffen, welche in porösem anodischem Aluminiumoxid eingeschlossen sind. Eine lichtemittierende Vorrichtung wird offenbart mit einem Substrat auf der vorderen Oberfläche, von der die Aluminiumoxidschicht angeordnet ist, welche die Xerogele beherbergt. Diese Vorrichtung wird frontal durch UV-Strahlung angeregt, um Photolumineszenz in den Xerogelen hervorzurufen. Der Artikel zeigt, wie mit der vorgeschlagenen Struktur die Xerogelphotolumineszenz verbessert wird und mit der Dicke des porösen anodischen Aluminiumoxids steigt. Da die Brechungsindizes von Xerogelen und porösem anodischem Aluminiumoxid relativ hoch sind, nehmen die Autoren an, dass ein photonischer Bandlückeneffekt mit der Struktur erhalten werden könnte, mit einer möglichen Verbesserung der Emission in bestimmte Richtungen und ihrer Unterdrückung in andere Richtungen.

[0004] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, Hintergrundbeleuchtungsvorrichtungen und -systeme bereitzustellen, in welchen die durch eine Lichtquelle erzeugte sichtbare elektromagnetische Strahlung in einer optimalen Art und Weise gelenkt werden kann.

[0005] Die oben genannte Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung durch eine lichtemittierende Vorrichtung erreicht, insbesondere des Hintergrundbeleuchtungstyps, mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1. Kurz gesagt umfasst die Vorrichtung ein transparentes Substrat mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche, wobei mit der hinteren Oberfläche Mittel zum Erzeugen einer sichtbaren elektromagnetischen Strahlung, welche durch das Substrat hindurchgeht und aus der vorderen Oberfläche hinaustreten kann, verbunden sind, wobei die Vorrichtung weiterhin eine Schicht aus porösem Aluminiumoxid umfasst. Die Schicht aus porösem Aluminiumoxid wird auf der vorderen Oberfläche gebildet, ist strukturiert einen photonischen Bandlückeneffekt aufzuweisen, und wirkt so, dass die Ausbreitung der elektromagnetischen Strahlung in die Richtungen, welche in der Ebene des Substrates liegen, unterdrückt wird, wodurch die Effizienz der Gewinnung von Licht aus dem Substrat verbessert wird und die Direktionalität des emittierten Lichtes erhöht wird. Bevorzugte Merkmale der Vorrichtung gemäß der Erfindung und ihres Herstellungsverfahrens sind in den beigefügten Ansprüchen 2-11 angegeben, welche dazu vorgesehen sind, einen wesentlichen Teil der vorliegenden Beschreibung zu bilden.

[0006] Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden klar hervorgehen aus der folgenden detaillierten Beschreibung und aus den beigefügten Zeichnungen, welche nur als erklärendes und nichtbegrenzendes Beispiel bereitgestellt werden und in welchen:

[0007] [Fig. 1](#) eine schematische, perspektivische Ansicht eines Teilbereichs eines Films aus porösem Aluminiumoxid im Nanometerbereich ist;

[0008] [Fig. 2](#) eine schematische Ansicht im lateralen Querschnitt eines transparenten Substrates einer Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung ist mit einer Oberfläche, welche teilweise mit einem Film desselben Typs beschichtet ist, wie dem, der in [Fig. 1](#) dargestellt ist;

[0009] [Fig. 3](#) eine schematische Ansicht im lateralen Querschnitt einer Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung ist, welche gemäß der Erfindung erhalten wird.

[0010] Die vorliegende Erfindung basiert auf der Erkenntnis der Tatsache, dass bestimmte photonische Kristallstrukturen mit Lichtquellen kombiniert werden können, welche als Hintergrundbeleuchtung in Anwendungen auf dem Gebiet der Displays und Beleuchtungssysteme verwendet werden, um Lichtstrahlung in einer optimalen Art und Weise zu lenken.

[0011] Die Theorie, welche photonischen Kristallen

zugrunde liegt, hat ihren Ursprung in den Arbeiten von Yablonovitch und ermöglicht, Materialien mit Merkmalen zu erhalten, um die Eigenschaften von Photonen zu beeinflussen, wie gleichermaßen auch Halbleiterkristalle die Eigenschaften von Elektronen beeinflussen.

[0012] Im Jahre 1987 zeigte Yablonovitch, dass Materialien, deren Strukturen eine periodische Änderung des Brechungsindex darstellen, die Art der photonischen Moden in ihnen drastisch ändern können. Diese Beobachtung hat neue Perspektiven im Rahmen der Steuerung und Manipulation von Lichtübertragungs- und Lichtemissionseigenschaften von Materie eröffnet.

[0013] Genauer gesagt werden die Elektronen, welche sich in einem Halbleiterkristall bewegen, durch ein periodisches Potential beeinflusst, welches durch die Wechselwirkung mit den Zellkernen der Atome erzeugt wird, die das Kristall selber bilden. Diese Wechselwirkung führt zu der Bildung einer Reihe von erlaubten Energiebändern, welche durch verbotene Energiebänder voneinander getrennt sind.

[0014] Ein ähnliches Phänomen trifft zu auf Photonen in photonischen Kristallen, welche im Allgemeinen aus Blöcken aus transparentem dielektrischem Material gebildet werden, welches eine geordnete Reihe von Mikroaushöhlungen enthält, in welchen Luft gefangen ist, oder ein anderes Mittel mit einem Brechungsindex, welcher sehr verschieden ist von demjenigen der Wirtmatrix. Der Unterschied zwischen den Brechungsindizes bewirkt das Einschließen von Photonen mit gegebenen Wellenlängen innerhalb der Aushöhlungen des photonischen Kristalls.

[0015] Die Einschließung, welche Photonen (oder elektromagnetische Wellen) erleben aufgrund des Unterschieds zwischen den Brechungsindizes der porösen Matrix und der Aushöhlungen, führt daher zu der Bildung von Bereichen erlaubter Energien, welche durch Bereiche verbotener Energien voneinander getrennt sind. Die letzteren werden als „photonische Bandlücken“ (PBGs) [Photonic Band Gaps] bezeichnet. Aus dieser Tatsache folgen zwei fundamentale Eigenschaften photonischer Kristalle:

- i) durch Steuern der Dimensionen, des Abstands zwischen den Mikroaushöhlungen und des Unterschieds zwischen den Brechungsindizes ist es möglich, die Ausbreitung und spontane Emission von Photonen gegebener Wellenlängen zu unterdrücken; und
- ii) wie in dem Fall von Halbleitern, wenn Dotier-substanzunreinheiten vorliegen, ist es innerhalb einer photonischen Bandlücke möglich, erlaubte Energieniveaus zu erzeugen.

[0016] Durch angemessenes Auswählen der Werte

der Parameter, welche die Eigenschaften von photonischen Kristallen bestimmen, ist es möglich, die Ausbreitung und spontane Emission von IR-Strahlung gegebener Wellenlängen zu unterdrücken und gleichzeitig die Ausbreitung und spontane Emission von sichtbarer Strahlung zu ermöglichen.

[0017] Die Eigenschaften eines photonischen Kristalls werden bestimmt durch die Periodizität der Materialien mit verschiedenen dielektrischen Konstanten entlang einer oder mehrerer Achsen.

[0018] Eine weitere Tatsache, auf der die vorliegende Erfindung basiert, ist, dass poröses Aluminiumoxid insbesondere attraktiv ist als ein PBG-Material zur Verwendung in Hintergrundbeleuchtungsanwendungen.

[0019] In der Vergangenheit haben Filme aus porösem Aluminiumoxid Aufmerksamkeit auf sich gezogen für Anwendungen, wie dielektrische Filme in Aluminiumkondensatoren, und Filme zur Aufrechterhaltung von organischen Beschichtungen und zum Schutz von Aluminiumsubstraten.

[0020] Stattdessen wird in dem Fall der vorliegenden Erfindung die Tatsache ausgenutzt, dass poröses Aluminiumoxid einen exzellenten zweidimensionalen photonischen Kristall bereitstellt, welcher periodisch ist entlang zweier seiner Achsen und homogen ist entlang der dritten. Die Struktur eines solchen photonischen Kristalls kann als ein Gitter aus hohlen Säulen idealisiert werden, welche durch Luft gebildet werden und in einer Aluminiumoxidmatrix eingebettet sind. Poröses Aluminiumoxid kann mittels Anodisierung von Platten aus hochreinem Aluminium oder von Aluminiumfilmen auf Substraten, wie Glas, Quarz, Silizium etc., erhalten werden.

[0021] [Fig. 1](#) stellt rein beispielhaft einen Teilbereich eines Films aus porösem Aluminiumoxid **1** dar, welches mittels einer anodischen Oxidation eines Aluminiumfilms auf einem geeigneten Substrat, welches mit S bezeichnet ist, erhalten wird. Wie bemerkt werden kann, wird die Aluminiumoxidschicht **1** durch eine Reihe von hexagonalen, direkt aneinandergrenzenden Zellen C gebildet, wobei jede ein gerades, mittiges Loch aufweist, welches eine Pore P bildet, im Wesentlichen senkrecht auf der Oberfläche des Substrats S.

[0022] Das Ende jeder Zelle C, welches sich in einer dem Substrat S entsprechenden Position befindet, hat einen Abschlussteilbereich mit einer im Wesentlichen halbkugelförmigen Form, wobei der Satz von Abschlussteilbereichen als Ganzes einen nichtporösen Teil T des Films **1** bildet.

[0023] Der Film aus porösem Aluminiumoxid **1** kann mit einer gesteuerten Morphologie erhalten werden

durch angemessenes Auswählen des Elektrolyts und der physikalischen, chemischen und elektrochemischen Parameter des Prozesses: in säurehaltigen Elektrolyten (wie Phosphorsäure, Oxalsäure und Schwefelsäure) und unter adäquaten Prozessbedingungen (Spannung, Strom, Anregung und Temperatur) ist es möglich, poröse Filme mit einer hohen Gleichmäßigkeit zu erhalten. Zu diesem Zweck können die Dimensionen und die Dichte der Zellen C, der Durchmesser der Poren P und die Höhe des Films aus porösem Aluminiumoxid **1** variiert werden; zum Beispiel kann der typische Durchmesser der Poren P, welcher 50-400 nm ist, mit Hilfe von chemischen Behandlungen erhöht oder verringert werden.

[0024] Wie zuvor erklärt, erzeugt die Periodizität des photonischen Kristalls, und daher das Wechseln von Medien mit verschiedenen dielektrischen Konstanten, eine Photonische Bandlücke und ermöglicht folglich keine Ausbreitung von Strahlung innerhalb eines bestimmten Wellenbereiches und in bestimmte Richtungen. Daher kann durch Steuern der Größe der und des Abstands zwischen den Poren P S des photonischen Kristalls, welcher durch den Aluminiumoxidfilm **1** gebildet wird, eine Bandlücke erhalten werden in einem Wellenbereich, welcher zu dem sichtbaren Spektrum gehört, für all die Ausbreitungsrichtungen, welche in der Substratebene liegen.

[0025] [Fig. 2](#) ist eine schematische Darstellung des Effekts, sichtbare Lichtstrahlung zu lenken, welcher erhalten werden kann durch Aufbringen eines Films, der aus porösem Aluminiumoxid **1** hergestellt ist, mit einer Dicke, die im Bereich zwischen einigen zehn Nanometern bis einigen Mikrometern liegen kann, auf einen Teilbereich der vorderen Oberfläche eines transparenten Substrats oder Auflage **2**, z.B. aus Glas hergestellt, welche einen Teil der Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung bildet.

[0026] Ohne in Details der Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung einzusteigen, soll angenommen werden, dass die hintere Oberfläche der Auflage **2** sichtbare Strahlung mit einer im Wesentlichen lambertschen Emissionskeule emittiert (z.B. aufgrund von organischen oder anorganischen elektrolumineszierenden oder photolumineszierenden Materialien, welche auf der Oberfläche aufgebracht sind). Bei Nichtvorhandensein des Aluminiumoxidfilms, wie in dem Fall des linken Teils in [Fig. 2](#), ist die Emissionskeule LL des Lichts, welches von der vorderen Oberfläche der Auflage **2** emittiert wird, immer noch im Wesentlichen lambertsch; jedoch ist ein wesentlicher Anteil der Strahlung, welche von der hinteren Oberfläche der Auflage emittiert wird, nicht in der Lage, aus der vorderen Oberfläche herauszutreten, insofern, dass der Winkel, welcher zwischen der Ausbreitungsrichtung und der Normalen der Oberfläche gebildet wird, größer ist als der Winkel der totalen inneren Reflexion (TIR). Dieser Anteil bleibt innerhalb der

Platte gefangen und breitet sich durch totale innere Reflexion aus, bis er den Außenumfang der Platte selber erreicht hat.

[0027] Der rechte Teil der [Fig. 2](#) zeigt stattdessen, wie ein Film aus porösem Aluminiumoxid **1** die Ausbreitung von Licht in die Richtungen unterdrückt, welche mit der Normalen zu den Oberflächen der Auflage **2** Winkel größer als der TIR-Winkel bilden, d.h. Richtungen, bei denen totale innere Reflexion auftreten würde. Der Anteil der Strahlung, welcher diesen Ausbreitungsrichtungen entspricht, wird daher in Strahlung umgewandelt, welche sich mit Winkeln ausbreitet, mit Bezug auf die Normale, welche kleiner sind als der TIR-Winkel, und es im Wesentlichen schafft, aus der vorderen Oberfläche der Platte herauszutreten. Das Nettoergebnis ist mehr Licht, welches aus der Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung gewonnen wird, und zugleich eine Verengung der Emissionskeule LR des Lichts, welches aus der vorderen Oberfläche der Auflage herauskommt. Die Unterdrückung der Ausbreitung in Richtungen eines Winkels größer als der TIR-Winkel ist verbunden mit der photonischen Bandlücke von porösem Aluminiumoxid in der Substratebene. Die Unterdrückung ist nur vollständig für Ausbreitungsrichtungen, welche in der Substratebene liegen (d.h. für einen Winkel von 90° in Bezug auf die Normale), aber der Effekt erstreckt sich auf eine fortschreitend abnehmende Art und Weise auch auf kleinere Winkel.

[0028] Gemäß der Erfindung wird durch Ausnutzen des Verhaltens von porösem Aluminiumoxid als photonischer Kristall die Kombination dieses strukturierten Materials mit Lichtquellen in Anwendungen auf dem Gebiet von Displays und Beleuchtungssystemen vorgeschlagen.

[0029] [Fig. 3](#) stellt ein Beispiel einer lichtemittierenden Vorrichtung dar, welche einen Film aus porösem Aluminiumoxid umfasst, gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0030] In dieser Ausführungsform wird ein Film aus transparentem Aluminiumoxid **1** auf der vorderen Oberfläche des Substrats oder der Auflage **2** erhalten, d.h. die Oberfläche, durch welche die Lichtstrahlung aus der Vorrichtung austritt. Auf der hinteren Oberfläche der Auflage **2** ist ein ITO-Film **3** aufgebracht, auf welchem dann, in dieser Reihenfolge, die Schicht aus elektrolumineszierendem Material **4** und die Metallschicht **5**, welche die Kathodenfunktion aufweist, aufgebracht werden. Es soll bemerkt werden, dass in dieser Ausführungsform der nichtporöse Teil T des Films des transparenten Aluminiumoxids **1** nicht entfernt wird, wobei der ITO-Film **3** und die Kathode **5** direkt in Kontakt mit der Schicht **4** aus elektrolumineszierendem Material sind.

[0031] In diesem Fall tritt die elektromagnetische

Strahlung, welche durch das Material **4** erzeugt wird, durch die Auflage **2** hindurch und wird dann aus der vorderen Oberfläche der letzteren emittiert. An dieser Oberfläche unterdrückt der Film aus transparentem Aluminiumoxid **1** die Ausbreitung von Strahlung bei Winkeln größer als dem TIR-Winkel, wodurch die Strahlung in die gewünschte Richtung gelenkt wird entsprechend dem, was zuvor erklärt wurde.

[0032] Zwischen dem elektrolumineszierenden Material und den Elektroden können weitere elektrolumineszierende Schichten und/oder ladungstransportierende Schichten beinhaltet sein.

[0033] Natürlich können ohne Nachteil für das Prinzip der Erfindung die Details der Konstruktion und der Ausführungsformen variieren mit Bezug auf das, was hier rein beispielhaft beschrieben und dargestellt wird ohne vom Schutzzumfang der beigefügten Ansprüche abzuweichen. Zum Beispiel wird herausgestellt, dass die transparente Widerstandsschicht, welche oben mit **3** bezeichnet ist, aus einer metallisch perkolierten Schicht oder aus einem mesoporösen Oxid gebildet sein kann anstelle des ITO.

[0034] Die Verwendung von eloxiertem porösem Aluminiumoxid als ein zweidimensionaler photonischer Kristall kann gemäß der Erfindung sogar in Kombination mit Fluoreszenzglühlampen zur Beleuchtung vorgesehen sein, um die Ausbreitung von Licht, welches in Richtungen parallel zu der Substratebene emittiert wird, zu unterdrücken und so die Effizienz der Gewinnung von Licht aus dem Substrat selber zu verbessern und die Direktionalität des emittierten Lichts zu erhöhen. In diesem Bezug kann das transparente Substrat **2** aus dem verkapselnden Glas einer Fluoreszenzglühlampe bestehen.

[0035] Das lichterzeugende Mittel der Vorrichtung gemäß der Erfindung kann eine Schicht aus photolumineszierenden Leuchtstoffen umfassen, welche geeignet sind, UV-Strahlung in sichtbares Licht umzuwandeln.

[0036] Das transparente Substrat **2** kann aus dem Frontglas einer Kathodenstrahlröhre (CRT) oder eines Displays des Flachbildschirmtyps (FPD) bestehen.

Patentansprüche

1. Lichtemittierende Vorrichtung, insbesondere eine Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung, welche umfasst

- ein transparentes Substrat (**2**) mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche,
- Mittel zum Erzeugen einer sichtbaren elektromagnetischen Strahlung (LR, EL), welche in Bezug auf die hintere Oberfläche so ausgerichtet ist, dass die erzeugte sichtbare elektromagnetische Strahlung

(LR, EL) durch das Substrat (**2**) geht, um aus der vorderen Oberfläche davon hervorzutreten,
 – eine Schicht aus porösem Aluminiumoxid (**1**),
dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus porösem Aluminiumoxid (**1**) auf der vorderen Oberfläche angeordnet ist und strukturiert ist, einen photonischen Bandlückeneffekt aufzuweisen und die Ausbreitung der sichtbaren elektromagnetischen Strahlung (LR, EL) in die Richtungen parallel zu der Ebene des Substrats zu verhindern, um die Effizienz der Gewinnung von sichtbarem Licht aus dem Substrat zu verbessern und die Direktionalität des emittierten sichtbaren Lichtes zu erhöhen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erzeugen einer sichtbaren elektromagnetischen Strahlung (LR, EL) eine erste Schicht aus transparentem Material mit der Funktion einer Elektrode (**3**) und eine zweite Schicht aus Material mit der Funktion einer Elektrode (**5**) umfassen, wobei zwischen der ersten und der zweiten Schicht (**3**, **5**) wenigstens eine Schicht aus elektrolumineszierendem Material (**4**) festgelegt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schicht (**3**) direkt in Kontakt mit der hinteren Oberfläche ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Schicht (**3**) eine Schicht aus ITO oder sonst eine Schicht aus perkoliertem oder mesoporösem Material ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrolumineszierende Material ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus: organischen elektrolumineszierenden Materialien, anorganischen und organischen Halbleitern, metallischen Nanokristallen und lumineszierenden seltenen Erden.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erzeugen einer sichtbaren elektromagnetischen Strahlung (LR, EL) ein photolumineszierendes Material umfassen, welches auf der hinteren Oberfläche aufgebracht ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zum Erzeugen einer sichtbaren elektromagnetischen Strahlung (LR, EL) eine Schicht aus photolumineszierenden Leuchtstoffen umfassen, welche ausgelegt sind zum Umwandeln von UV-Strahlung in sichtbares Licht.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das transparente Substrat (**2**) gebildet wird durch das verkapselnde Glas einer Fluoreszenzlampe.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch ge-

kennzeichnet, dass das transparente Substrat (2) gebildet wird durch das Frontglas einer Kathodenstrahlröhre (CRT) oder eine Anzeige eines Flachbildschirmtyps (FPD).

10. Verfahren zur Herstellung einer lichtemittierenden Vorrichtung, insbesondere einer Hintergrundbeleuchtungsvorrichtung, welches die Schritte umfasst:

- Bereitstellen eines transparenten Substrats (2) mit einer vorderen Oberfläche und einer hinteren Oberfläche;
- Bereitstellen von Mitteln (3, 4, 5) zum Erzeugen einer sichtbaren elektromagnetischen Strahlung (LR, EL), wobei die Mittel (3, 4, 5) in Bezug auf die hintere Oberfläche so ausgerichtet sind, dass die erzeugte sichtbare elektromagnetische Strahlung (LR, EL) durch das Substrat (2) geht, um aus der vorderen Oberfläche davon herauszutreten;
- Eloxieren einer Lage oder eines Films aus Aluminium hoher Reinheit, um eine Schicht aus porösem Aluminiumoxid (1) zu bilden, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus porösem Aluminiumoxid (1) auf der vorderen Oberfläche gebildet wird und strukturiert ist, einen Photonischen Bandlückeneffekt aufzuweisen und die Ausbreitung der sichtbaren elektromagnetischen Strahlung (LR, EL) in die Richtungen parallel zu der Ebene des Substrats zu verhindern, um die Effizienz der Gewinnung von sichtbarem Licht aus dem Substrat zu verbessern und die Direktionalität des emittierten Lichtes zu erhöhen.

11. Verfahren nach Anspruch 10, in welchem die Mittel (3, 4, 5) zum Erzeugen einer sichtbaren elektromagnetischen Strahlung (EL) erhalten werden durch Aufbringung einer ersten Schicht aus transparentem Material mit der Funktion einer Elektrode (3), einer zweiten Schicht aus elektrolumineszierendem Material (4) und einer dritten Schicht aus Material mit der Funktion einer Elektrode (5), wobei die zweite Schicht (4) zwischen der ersten und der zweiten Schicht (3, 5) festgelegt ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

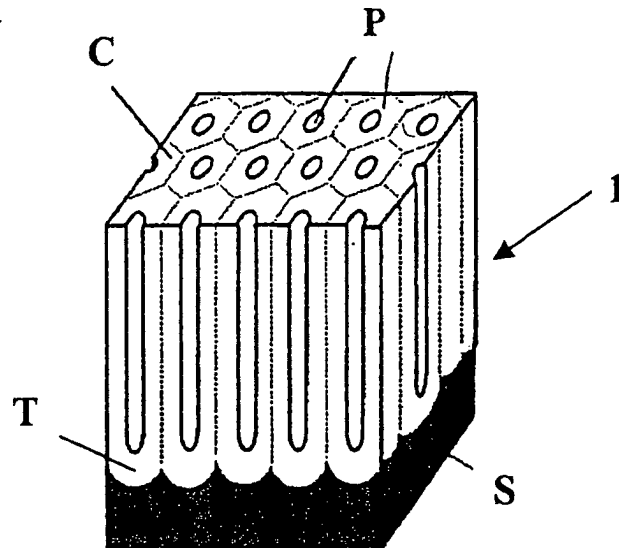


Fig. 2

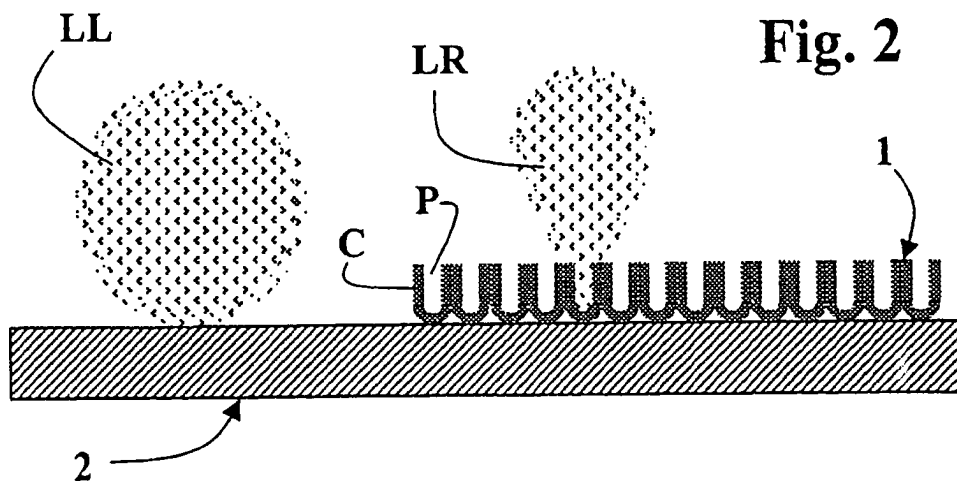


Fig. 3

