



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 110 666.8**
(22) Anmeldetag: **26.09.2013**
(43) Offenlegungstag: **26.03.2015**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.05.2023**

(51) Int Cl.: **H10K 50/805** (2023.01)
H10K 71/20 (2023.01)
H01L 33/62 (2010.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Pictiva Displays International Limited, Dublin, IE

(74) Vertreter:
Epping Hermann Fischer
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80639 München,
DE

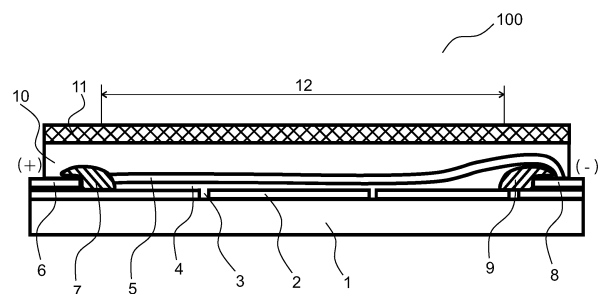
(72) Erfinder:
Ingle, Andrew, 85391 Allershausen, DE

(56) Ermittelte(r) Stand der Technik:

| | | |
|----|-----------------|----|
| DE | 103 21 152 | A1 |
| DE | 10 2008 023 874 | A1 |
| DE | 10 2009 022 902 | A1 |
| EP | 1 691 429 | B1 |
| EP | 1 154 398 | A2 |
| EP | 1 507 444 | A1 |
| WO | 2011/ 119 707 | A2 |
| WO | 2011/ 158 185 | A1 |

(54) Bezeichnung: **Strahlungsemitierende Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung derselben**

(57) Hauptanspruch: Strahlungsemitierende Vorrichtung (100, 200, 300, 400), umfassend
- ein Substrat (1) und
- mindestens eine auf dem Substrat (1) angeordnete, zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung geeignete Schichtenfolge, umfassend
- mindestens eine erste Elektrodenfläche (2),
- mindestens eine zweite Elektrodenfläche (5), und
- mindestens eine Funktionsschicht (4) zwischen der ersten Elektrodenfläche (2) und der zweiten Elektrodenfläche (5), wobei die Funktionsschicht (4) dazu geeignet ist, in einem eingeschalteten Betriebszustand elektromagnetische Strahlung zu erzeugen, wobei zwischen mindestens zwei Punkten der ersten Elektrodenfläche (2), die durch die erste Elektrodenfläche (2) miteinander leitend verbunden sind, mindestens ein Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) angeordnet ist, in dem die erste Elektrodenfläche (2) teilweise abgetragen ist, wobei die erste Elektrodenfläche (2) in dem mindestens einen Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) eine geringere Dicke aufweist als diejenige Dicke, die die erste Elektrodenfläche (2) dort aufweist, wo sie vollständig ausgebildet und nicht abgetragen ist, und wobei die Funktionsschicht (4) den mindestens einen Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) ausfüllt.



Beschreibung

[0001] Es werden eine strahlungsemitternde Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung derselben angegeben.

[0002] Strahlungsemitternde Vorrichtungen eignen sich als großflächige, dünne Leuchtelemente. In vielen Anwendungsfällen ist es wünschenswert, dass die Intensität der emittierten elektromagnetischen Strahlung über die Leuchtfläche hinweg variiert. Beispielsweise kann eine ortsabhängige Strahlungsintensität dazu genutzt werden, Informationen auf einem Schild darzustellen, beispielsweise indem Bereiche verschiedener Strahlungsintensität in Form von Schrift oder Symbolen angeordnet werden.

[0003] Es ist bekannt, in strahlungsemitternden Vorrichtungen verschiedene Strahlungsintensitäten zu erreichen, indem verschiedene Bereiche der Vorrichtung gezielt mit verschiedenen Spannungen angesteuert werden. Dadurch kann eine orts- und zeitabhängige Intensitätsverteilung erreicht werden; es sind jedoch eine aufwendige Steuerung der verschiedenen Spannungen und eine komplexe Struktur zum Anlegen der verschiedenen Spannungen an verschiedene Teile der Vorrichtung erforderlich.

[0004] Bekannt ist auch, nur bestimmte Bereiche einer strahlungsemitternden Vorrichtung dazu auszuliegen, Strahlung zu emittieren. Diese Lösung erlaubt keine kontinuierlichen Übergänge im Intensitätsverlauf und erfordert eine flächige Variation im Aufbau der strahlungsemitternden Vorrichtung.

[0005] Die Druckschriften DE 103 21 152 A1, DE 10 2008 023 874 A1, DE 10 2009 022 902 A1, WO 2011 / 119 707 A2 und EP 1 691 429 B1 betreffen lichtemittierende Bauteile mit strukturierten Elektroden.

[0006] Eine zu lösende Aufgabe ist es, eine strahlungsemitternde Vorrichtung anzugeben, in der die Strahlungsintensität örtlich variiert, sowie ein Verfahren zur Herstellung der strahlungsemitternden Vorrichtung. Insbesondere ist es eine Aufgabe, kontinuierliche Übergänge in der Strahlungsintensität zu ermöglichen, ohne dass eine gezielte Ansteuerung verschiedener Teile der strahlungsemitternden Vorrichtung mit verschiedenen Spannungen erforderlich ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine strahlungsemitternde Vorrichtung gemäß dem Patentanspruch 1 und ein Verfahren gemäß dem Patentanspruch 10 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Gegenstands und des Verfahrens

sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet und gehen weiterhin aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen hervor.

[0009] Die strahlungsemitternde Vorrichtung umfasst ein Substrat sowie mindestens eine auf dem Substrat angeordnete, zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung geeignete Schichtenfolge. Die Schichtenfolge umfasst mindestens eine erste Elektrodenfläche, mindestens eine zweite Elektrodenfläche sowie mindestens eine Funktionsschicht zwischen der ersten Elektrodenfläche und der zweiten Elektrodenfläche, wobei die Funktionsschicht dazu geeignet ist, in einem eingeschalteten Betriebszustand elektromagnetische Strahlung zu erzeugen. Zwischen mindestens zwei Punkten der ersten Elektrodenfläche, die durch die erste Elektrodenfläche miteinander leitend verbunden sind, ist mindestens ein Abtragungsbereich angeordnet, in dem die erste Elektrodenfläche zumindest teilweise abgetragen ist.

[0010] Mit einem Bereich ist hier und im Folgenden jeweils ein Bereich der Fläche der strahlungsemitternden Vorrichtung gemeint, d. h., ein Bereich erstreckt sich in den beiden Dimensionen, in denen die Elektrodenflächen und die Funktionsschicht flächig ausgebildet sind. Mit einem Bereich, in dem die erste Elektrodenfläche zumindest teilweise abgetragen ist, ist ein Bereich gemeint, in dem die erste Elektrodenfläche entweder gar nicht vorhanden ist oder zumindest eine geringere Dicke aufweist, vorzugsweise höchstens die Hälfte ihrer nominellen Dicke. Mit einem Bereich, in dem die erste Elektrodenfläche nicht abgetragen ist, ist ein Bereich gemeint, in dem die erste Elektrodenfläche entweder vollständig vorhanden ist oder zumindest eine größere Dicke aufweist als in den Abtragungsbereichen, vorzugsweise mindestens die Hälfte ihrer nominellen Dicke. Mit der nominellen Dicke der ersten Elektrodenfläche ist hier und im Folgenden die maximale Dicke der ersten Elektrodenfläche gemeint, also diejenige Dicke, die die erste Elektrodenfläche dort aufweist, wo sie vollständig ausgebildet und nicht abgetragen ist.

[0011] Dass eine Schicht oder ein Element „auf“ oder „über“ einer anderen Schicht oder einem anderen Element oder auch „zwischen“ zwei anderen Schichten oder Elementen angeordnet oder aufgebracht ist, kann hier und im Folgenden bedeuten, dass die eine Schicht oder das eine Element unmittelbar im direkten mechanischen und/oder elektrischen Kontakt auf der anderen Schicht oder dem anderen Element angeordnet ist. Weiterhin kann es auch bedeuten, dass die eine Schicht oder das eine Element mittelbar auf beziehungsweise über der anderen Schicht oder dem anderen Element angeordnet ist. Dabei können dann weitere Schichten und/oder Elemente zwischen der einen und der

anderen Schicht oder dem einen und dem anderen Element angeordnet sein.

[0012] Die erste Elektrodenfläche und/oder die zweite Elektrodenfläche umfasst vorzugsweise ein transparentes leitendes Oxid (Transparent Conductive Oxide, TCO). Transparente leitende Oxide sind transparente, leitende Materialien, in der Regel Metalloxide, wie beispielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid oder Indiumzinnoxid (ITO). Die zumindest eine Funktionsschicht umfasst vorzugsweise eine organische Funktionsschicht, insbesondere eine organische elektrolumineszierende Schicht. Die strahlungsemitierende Vorrichtung kann insbesondere als organische Leuchtdiode (OLED) ausgebildet sein oder eine solche umfassen.

[0013] Die mindestens eine Funktionsschicht kann insbesondere einen organischen funktionellen Schichtenstapel mit einer organischen elektrolumineszierenden Schicht umfassen. Der organische funktionelle Schichtenstapel kann beispielsweise eine Lochinjektionsschicht, eine Löchertransport-schicht, eine Elektronenblockierschicht, eine Löcherblockierschicht, eine Elektronentransport-schicht und/oder eine Elektroneninjectionsschicht aufweisen, die geeignet sind, Löcher bzw. Elektronen zu der organischen elektrolumineszierenden Schicht zu leiten bzw. den jeweiligen Transport zu blockieren. Geeignete Schichtaufbauten für den organischen funktionellen Schichtenstapel sind dem Fachmann bekannt und werden daher hier nicht weiter ausgeführt.

[0014] Das Substrat kann beispielsweise Glas, Quarz, eine Kunststoffolie, Metall, eine Metallfolie, einen Siliziumwafer oder ein anderes geeignetes Substratmaterial umfassen oder daraus bestehen.

[0015] Die erste Elektrodenfläche kann mindestens einen Kontakt umfassen, über den eine Spannung an die erste Elektrodenfläche anlegbar ist. Der mindestens eine Kontakt der ersten Elektrodenfläche ist bevorzugt an einem Rand oder in der Nähe eines Randes der ersten Elektrodenfläche angeordnet.

[0016] Dadurch, dass die erste Elektrodenfläche durch mindestens einen Abtragungsbereich unterbrochen ist, ist der Widerstand zwischen je zwei Punkten der ersten Elektrodenfläche erhöht gegenüber dem Fall, in dem die Elektrodenfläche durchgehend in voller Dicke vorhanden ist. Dabei ist der Widerstand zwischen zwei Punkten der ersten Elektrodenfläche umso mehr erhöht, je länger der Weg ist, den der Strom aufgrund der Unterbrechung durch den mindestens einen Abtragungsbereich zurücklegen muss und je schmaler der Bereich ist, über den die erste Elektrodenfläche die beiden Punkte miteinander leitend verbindet.

[0017] Die Strahlungsemission der strahlungsemitierenden Vorrichtung beruht darauf, dass zwischen der ersten Elektrodenfläche und der zweiten Elektrodenfläche ein Strom fließt. Dieser Strom wird von den Kontakten der ersten Elektrodenfläche über die erste Elektrodenfläche in die erste Elektrodenfläche hineingeführt, um von dort über die Funktionsschicht in die zweite Elektrodenfläche zu fließen und dabei Strahlungsemission anzuregen. Die Strahlungsintensität nimmt mit dem von der ersten Elektrodenfläche zu der zweiten Elektrodenfläche fließenden Strom zu, und dieser wiederum nimmt mit der zwischen der ersten Elektrodenfläche und der zweiten Elektrodenfläche bestehenden Potentialdifferenz zu. Dabei besteht aufgrund des Flächenwiderstands der ersten und zweiten Elektrodenflächen ein Spannungsabfall zwischen den Kontakten der Elektrodenflächen und Punkten im Inneren der Elektrodenflächen. Der lokale Stromfluss von der ersten Elektrodenfläche zu der zweiten Elektrodenfläche hängt von der lokalen Potentialdifferenz zwischen der ersten Elektrodenfläche und der zweiten Elektrodenfläche ab. Diese lokale Potentialdifferenz ist an einem gegebenen Punkt kleiner, je größer der Spannungsabfall zwischen den Kontakten der Elektrodenflächen und diesem Punkt der Elektrodenflächen ist.

[0018] Somit wird dadurch, dass der Widerstand zwischen dem mindestens einen Kontakt der ersten Elektrodenfläche und Punkten im Inneren der ersten Elektrodenfläche aufgrund des mindestens einen Abtragungsbereichs erhöht ist, die Strahlungsintensität herabgesetzt. Die Strahlungsintensität an einem Punkt ist umso stärker herabgesetzt, je stärker der Stromfluss zwischen diesem Punkt und dem Kontakt der ersten Elektrodenfläche durch den mindestens einen Abtragungsbereich unterbrochen ist. Somit lässt sich durch die Form des mindestens einen Abtragungsbereichs der Intensitätsverlauf entlang der Ausdehnung der ersten und zweiten Elektrodenflächen bestimmen. Insbesondere kann somit ein kontinuierlicher Übergang zwischen verschiedenen Graustufen in verschiedenen Bereichen der strahlungsemitierenden Vorrichtung erreicht werden.

[0019] Der mindestens eine Abtragungsbereich ist vorzugsweise linienförmig ausgebildet. Die Breite eines linienförmigen Abtragungsbereichs ist vorzugsweise entlang seines Verlaufs konstant. Die konstante Breite beträgt vorzugsweise zwischen 25 µm und 100 µm, besonders bevorzugt zwischen 40 µm und 60 µm. Der linienförmige Abtragungsbereich kann die Form einer geraden Strecke aufweisen. Vorzugsweise weist der linienförmige Abtragungsbereich über seinen Verlauf hinweg Richtungsänderungen auf. Es können auch mehrere linienförmige Abtragungsbereiche ausgebildet sein.

[0020] Wahlweise kann der mindestens eine Abtragungsbereich flächenförmig ausgebildet sein. Vorzugsweise weist ein flächenförmiger Abtragungsbereich in jeder Richtung eine Breite von mindestens 1mm, besonders bevorzugt von mindestens 1cm auf.

[0021] Vorzugsweise ist zwischen zwei Abtragungsbereichen oder zwei Teilen eines Abtragungsbereichs mindestens ein Leitungsbereich angeordnet, in dem die erste Elektrodenfläche nicht abgetragen ist oder zumindest mehr als die Hälfte ihrer nominalen Dicke aufweist. Der Leitungsbereich ist vorzugsweise durch die erste Elektrodenfläche leitend mit dem mindestens einen Kontakt der ersten Elektrodenfläche verbunden. Der Leitungsbereich ist vorzugsweise zusammenhängend. Vorzugsweise weist der Leitungsbereich zumindest über einen Teil seines Verlaufs eine konstante Breite auf. Die konstante Breite beträgt vorzugsweise zwischen 1mm und 10cm, besonders bevorzugt zwischen 5mm und 2cm. Der Leitungsbereich kann sich in einer bestimmten Richtung erstrecken, oder er kann seine Richtung über seinen Verlauf hinweg ändern. Vorzugsweise bleibt dabei über den Verlauf des Leitungsbereichs hinweg der Abstand zwischen den den Leitungsbereich begrenzenden Abtragungsbereichen oder Teilen eines Abtragungsbereichs konstant. Ein Teil der Grenze eines Leitungsbereichs kann durch einen zusammenhängenden Abtragungsbereich gebildet sein. Wahlweise kann ein Teil der Grenze eines Leitungsbereichs von zwei oder mehr Abtragungsbereichen gebildet sein, die jeweils durch Bereiche voneinander getrennt sind, in denen die erste Elektrodenfläche nicht abgetragen ist.

[0022] Vorzugsweise ist der mindestens eine Leitungsbereich über nicht abgetragene Teile der ersten Elektrodenfläche leitend mit dem mindestens einen Kontakt der ersten Elektrodenfläche verbunden. Vorzugsweise sind über 50%, besonders bevorzugt über 80% und besonders bevorzugt über 90% der Grenze eines Leitungsbereichs durch einen oder mehrere Abtragungsbereiche gebildet. Die nicht durch Abtragungsbereiche gebildeten Teile der Grenze eines Leitungsbereichs bilden Öffnungsbereiche, über die der Leitungsbereich leitend mit dem mindestens einen Kontakt der ersten Elektrodenfläche verbunden ist. Weist die Grenze eines Leitungsbereichs nur einen Öffnungsbereich auf, so nimmt die Strahlungsintensität von dem Öffnungsbereich her zum Inneren des Leitungsbereichs hin ab. Die Strahlungsintensität an einem Punkt des Leitungsbereichs ist geringer, je größer der effektive Widerstand der ersten Elektrodenfläche und damit der Spannungsabfall in der ersten Elektrodenfläche zwischen besagtem Punkt und besagtem Öffnungsbereich ist. Eine minimale Strahlungsintensität innerhalb des Leitungsbereichs tritt in diesem Fall dort auf, wo der

Spannungsabfall in der ersten Elektrodenfläche gegenüber dem Öffnungsbereich am größten ist.

[0023] Weist die Grenze eines Leitungsbereichs mehrere Öffnungsbereiche auf, so nimmt die Strahlungsintensität jeweils von den Öffnungsbereichen her zum Inneren des Leitungsbereichs hin ab. In diesem Fall tritt eine minimale Strahlungsintensität innerhalb des Leitungsbereichs in einem Abstand von sämtlichen Öffnungsbereichen auf, beispielsweise bei symmetrischer Ausbildung des Leitungsbereichs und der Öffnungsbereiche in gleichem Abstand von sämtlichen Öffnungsbereichen.

[0024] Vorzugsweise hat der mindestens eine Leitungsbereich die Form mindestens eines Buchstabens, mindestens einer Ziffer oder mindestens eines Logos, wobei ein oder mehrere buchstabenförmige Leitungsbereiche ein oder mehrere Wörter bilden können und/oder ein oder mehrere ziffernförmige Leitungsbereiche eine oder mehrere Zahlen bilden können. In einer weiteren Ausführungsform kann mindestens ein Leitungsbereich spiralförmig ausgebildet sein.

[0025] Die erste Elektrodenfläche hat vorzugsweise eine Dicke von 20nm bis 1 μm , besonders bevorzugt von 100 nm bis 200 nm und besonders bevorzugt von 100 nm bis 170nm. In dem mindestens einen Abtragungsbereich ist die erste Elektrodenfläche vorzugsweise vollständig abgetragen. Wahlweise kann die erste Elektrodenfläche in dem Abtragungsbereich nur teilweise abgetragen sein, beispielsweise bis zur Hälfte ihrer Dicke.

[0026] Der Bereich der Elektrodenfläche, in dem Abtragungsbereiche angeordnet sind, umfasst vorzugsweise mindestens 50% der gesamten Leuchtfläche. Die gesamte Leuchtfläche beträgt vorzugsweise zwischen 10cm² und 1000cm², besonders bevorzugt zwischen 50cm² und 200cm² und besonders bevorzugt zwischen 100cm² und 150cm². Die Leuchtfläche kann beispielsweise rechteckig ausgebildet sein, beispielsweise mit einer Länge von 15cm und einer Breite von 9cm, oder quadratisch mit einer Länge und Breite von beispielsweise jeweils 10cm.

[0027] Das Substrat ist vorzugsweise für die von der mindestens einen Funktionsschicht erzeugte elektromagnetische Strahlung transparent oder transluzent. Insbesondere kann das Substrat ein Glassubstrat sein. Vorzugsweise tritt elektromagnetische Strahlung aus der der ersten Elektrodenfläche abgewandten Seite des Substrats aus. Wahlweise kann die der ersten Elektrodenfläche abgewandte Seite des Substrats verspiegelt sein. Wahlweise oder zusätzlich kann elektromagnetische Strahlung aus der dem Substrat abgewandten Seite der zweiten Elektrodenfläche austreten. In diesem Fall ist die zweite Elektrodenfläche vorzugsweise transparent oder transluzent.

zent. Die strahlungsemitternde Vorrichtung kann somit ein Top-Emitter oder ein Bottom-Emitter sein oder in beide Richtungen elektromagnetische Strahlung emittieren.

[0028] Gemäß zumindest einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung einer strahlungsemitternden Vorrichtung bereitgestellt. Das Verfahren umfasst Bereitstellen einer ersten Elektrodenfläche auf einem Substrat, zumindest teilweises Abtragen der ersten Elektrodenfläche in mindestens einem Abtragungsbereich, Aufbringen mindestens einer Funktionsschicht, die geeignet ist, in einem eingeschalteten Betriebszustand elektromagnetische Strahlung zu erzeugen, auf der ersten Elektrodenfläche, sowie Aufbringen einer zweiten Elektrodenfläche auf der mindestens einer Funktionsschicht, wobei bei dem zumindest teilweisen Abtragen der ersten Elektrodenfläche zwischen mindestens zwei Punkten der ersten Elektrodenfläche, die durch die erste Elektrodenfläche miteinander leitend verbunden sind, mindestens ein Abtragungsbereich angeordnet wird.

[0029] Das zumindest teilweise Abtragen der ersten Elektrodenfläche kann Laserablation umfassen. Dabei beträgt der Durchmesser des Laserstrahls vorzugsweise zwischen 25µm und 100µm, besonders bevorzugt 60µm oder weniger. Bei dem Laser kann es sich um einen diodengepumpten Festkörperlaser handeln. Der Laser kann Laserstrahlung im UV-Bereich erzeugen, beispielsweise mit einer Wellenlänge von 370nm. Die Leistung des Lasers kann beispielsweise zwischen 1W und 4W betragen.

[0030] Das Abtragen der ersten Elektrodenfläche mit einem Laser eignet sich insbesondere zur Ausbildung linienförmiger Abtragungsbereiche. Dabei entspricht der Durchmesser des Laserstrahls im Wesentlichen der Linienbreite der linienförmigen Abtragungsbereiche. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise durch eine programmierbare mechanische Bewegung des Lasers flächige Intensitätsvariationen erreichen, ohne dass eine flächige Variation in den physikalischen Eigenschaften der Schichtenfolge herbeigeführt werden muss.

[0031] Wahlweise oder zusätzlich kann das zumindest teilweise Abtragen der ersten Elektrodenfläche Ätzen umfassen. Das Ätzen kann nasschemisches Ätzen, insbesondere photochemisches Ätzen mit einer Mischung aus Salpetersäure und Eisen-(III)-Chlorid umfassen. Wahlweise oder zusätzlich kann das Ätzen Trockenätzen, insbesondere Plasmaätzen umfassen. Das Ätzen bietet gegenüber der Laserablation den Vorteil, dass es einfacher ist, eine Beschädigung des Glassubstrats zu vermeiden, bei Bedarf nur Teile der ersten Elektrodenfläche abzutragen und/oder bei Bedarf flächige Abtragungsbereiche zu erzeugen.

[0032] Weitere Vorteile, vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

[0033] Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittansicht einer erfindungsgemäßen strahlungsemitternden Vorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine Draufsicht einer erfindungsgemäßen strahlungsemitternden Vorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer möglichen Kontaktierung der strahlungsemitternden Vorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 eine Draufsicht einer erfindungsgemäßen strahlungsemitternden Vorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel, und

Fig. 5 eine Draufsicht einer erfindungsgemäßen strahlungsemitternden Vorrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel.

[0034] In den Ausführungsbeispielen und Figuren können gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen sein. Die dargestellten Elemente und deren Größenverhältnisse untereinander sind nicht als maßstabsgerecht anzusehen; vielmehr können einzelne Elemente, wie zum Beispiel Schichten, Bauteile, Bauelemente und Bereiche, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis überproportional groß dargestellt sein; dies kann sich auf einzelne Abmessungen oder auf alle Abmessungen der Elemente beziehen.

[0035] **Fig. 1** zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer insgesamt mit 100 bezeichneten erfindungsgemäßen strahlungsemitternden Vorrichtung anhand einer schematischen Seitenansicht. Die strahlungsemitternde Vorrichtung 100 weist ein Glassubstrat 1 auf. Auf dem Glassubstrat 1 ist eine erste Elektrodenfläche 2 angeordnet, die beispielsweise aus Indium-Zinn-Oxid bestehen kann. In Abtragungsbereichen 3 ist die erste Elektrodenfläche 2 abgetragen. Anders als in **Fig. 1** gezeichnet ist die erste Elektrodenfläche 2 in den Abtragungsbereichen 3 nur teilweise abgetragen; beispielsweise kann die erste Elektrodenfläche 2 in den Abtragungsbereichen 3 die Hälfte ihrer nominellen Dicke aufweisen.

[0036] Auf der ersten Elektrodenfläche 2 ist eine Funktionsschicht 4, beispielsweise eine organische Funktionsschicht, angeordnet, die dazu geeignet ist, in einem eingeschalteten Betriebszustand elektromagnetische Strahlung zu erzeugen. Auf der Funktionsschicht 4 ist eine zweite Elektrodenfläche 5

angeordnet. Die zweite Elektrodenfläche 5 kann beispielsweise aus Indium-Zinn-Oxid bestehen.

[0037] An einem Rand der strahlungsemitternden Vorrichtung 100 ist auf der ersten Elektrodenfläche 2 ein erster Kontakt 6 angeordnet, der mit der ersten Elektrodenfläche 2 leitend verbunden ist. Der erste Kontakt 6 ist durch einen Widerstand 7 elektrisch von der Funktionsschicht 4 und der zweiten Elektrodenfläche 5 isoliert. An dem gegenüberliegenden Rand der strahlungsemitternden Vorrichtung 100 ist auf der ersten Elektrodenfläche 2 ein zweiter Kontakt 8 angeordnet, der von der ersten Elektrodenfläche 2 isoliert ist. Der zweite Kontakt 8 ist mit der zweiten Elektrodenfläche 5 leitend verbunden und durch einen Widerstand 9 elektrisch von der Funktionsschicht 4 isoliert.

[0038] Im Betriebszustand wird an den ersten Kontakt 6 eine positive Spannung angelegt, und an den zweiten Kontakt 8 wird eine negative Spannung angelegt. Die erste Elektrodenfläche 2 wirkt somit als Anode, und die zweite Elektrodenfläche 5 wirkt als Kathode.

[0039] Auf der zweiten Elektrodenfläche 5 ist mit Hilfe einer Klebeschicht 10 eine Abschlussglasschicht 11 angeordnet. Die strahlungsemitternde Vorrichtung 100 ist dazu ausgelegt, in einem aktiven Bereich 12 elektromagnetische Strahlung zu emittieren. Der aktive Bereich 12 bildet somit die Leuchtfläche der strahlungsemitternden Vorrichtung 100.

[0040] In dem ersten Ausführungsbeispiel sind beide Elektrodenflächen 2, 5 transparent, und die strahlungsemitternde Vorrichtung 100 weist auf beiden Seiten transparente Glasoberflächen 10, 16 auf, so dass die Vorrichtung 100 in beide Richtungen senkrecht zu der Schichtenfolge elektromagnetische Strahlung emittieren kann. Wahlweise können eine oder beide Elektrodenflächen 2, 5 transluzent sein. Wahlweise kann eine der Außenflächen verspiegelt sein und/oder eine der Elektrodenflächen 2, 5 kann aus einem Metall bestehen, so dass die Vorrichtung 100 nur in einer der beiden Richtungen senkrecht zu der Schichtenfolge elektromagnetische Strahlung emittiert.

[0041] Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer insgesamt mit 200 bezeichneten erfindungsgemäßen strahlungsemitternden Vorrichtung anhand einer schematischen Draufsicht. Die strahlungsemitternde Vorrichtung 200 weist außen einen nichtaktiven Bereich 21 und innen einen aktiven Bereich 22 auf. In dem aktiven Bereich 22 emittiert die strahlungsemitternde Vorrichtung 200 elektromagnetische Strahlung. In dem aktiven Bereich ist entlang einer Linie 23 die erste Elektrodenfläche abgetragen. Die Linie 23 hat in diesem Fall die Form einer rechtwinkligen Spirale. Die Linie 23 begrenzt einen Lei-

tungsbereich 24, der aufgrund der Spiralförmigkeit der Linie 23 ebenfalls eine Spiralförmigkeit aufweist. Dadurch, dass aufeinanderfolgende Windungen der spiralförmigen Linie 23 in konstantem Abstand zueinander verlaufen, weist der durch die Linie 23 begrenzte Leitungsbereich eine konstante Breite auf. In dem Leitungsbereich 24 sowie in einem Außenbereich 25 ist die erste Elektrodenfläche nicht abgetragen. Zwischen der ersten Elektrodenfläche im Leitungsbereich 24 und der ersten Elektrodenfläche im Außenbereich 25 besteht eine leitende Verbindung über den Öffnungsbereich 26, in dem die erste Elektrodenfläche ebenfalls nicht abgetragen ist. In dem Außenbereich 25 befinden sich Kontakte (nicht gezeigt), über die im Betriebszustand eine Spannung an die erste Elektrodenfläche angelegt wird.

[0042] Im Betriebszustand fließt zwischen der ersten Elektrodenfläche und der zweiten Elektrodenfläche ein Strom. Dazu muss von den Kontakten der ersten Elektrodenfläche ein Strom in die erste Elektrodenfläche hineinfließen. Aufgrund des Flächenwiderstands der ersten Elektrodenfläche fällt dabei entlang des Stromflusses in der ersten Elektrodenfläche eine Spannung ab. Dadurch, dass der Leitungsbereich 24 durch die Linie 23, entlang derer die erste Elektrodenfläche abgetragen ist, von dem Außenbereich 25 abgegrenzt ist, besteht zwischen dem Leitungsbereich 24 und den im Außenbereich 25 angeordneten Kontakten ein größerer elektrischer Widerstand, als dies bei einer durchgängig leitenden ersten Elektrodenfläche der Fall wäre. Insbesondere ist dadurch, dass die Linie 23 spiralförmig ausgebildet ist, der effektive Widerstand und damit der Spannungsabfall zwischen einem Punkt der ersten Elektrodenfläche im Leitungsbereich 24 und den im Außenbereich angeordneten Kontakten größer, je weiter der Punkt im Inneren der Spirale liegt. Durch den zunehmenden Spannungsabfall steht zum Inneren der Spirale hin immer weniger Spannung zur Anregung der Strahlungsemission zur Verfügung. Dadurch ergibt sich ein kontinuierlicher Graustufenverlauf von einer maximalen Emissionsintensität im Außenbereich 25 über abnehmende Emissionsintensität entlang des Spiralverlaufs des Leitungsbereichs 24 bis hin zu einem Ort 27 minimaler Emissionsintensität ganz im Inneren der Spirale, an dem der Spannungsabfall gegenüber den im Außenbereich angeordneten Kontakten am größten ist. Die unterschiedliche Emissionsintensität ist in der Zeichnung durch unterschiedliche Schraffuren dargestellt.

[0043] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer möglichen Kontaktierung der strahlungsemitternden Vorrichtung 200 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel. Die strahlungsemitternde Vorrichtung weist an zwei gegenüberliegenden Rändern zwei Kontakte 28 und an den zwei anderen gegenüberliegenden Rändern zwei weitere Kontakte 29 auf. Im Betriebszustand wird an die Kontakte 28

ein höheres Potential angelegt als an die Kontakte 29. Die Kontakte 28 sind mit zwei Rändern der ersten Elektrodenfläche verbunden, die somit als Kathode wirkt. Die Kontakte 29 sind leitend mit zwei Rändern der zweiten Elektrodenfläche verbunden, die somit als Anode wirkt. Zwischen den Kontakten 28 und den Kontakten 29 besteht keine leitende Verbindung, so dass ein Strom von den Kontakten 28 zu den Kontakten 29 nur über die Schichtenfolge fließen kann. Die Erfindung ist nicht auf diese Form der Kontaktierung beschränkt; die Kontakte können auch beispielsweise nur an je einem Rand oder an je zwei aneinander grenzenden Rändern der beiden Elektrodenflächen angeordnet sein.

[0044] Fig. 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel einer insgesamt mit 300 bezeichneten erfindungsgemäßen strahlungsemittierenden Vorrichtung anhand einer schematischen Draufsicht. In diesem Ausführungsbeispiel ist die erste Elektrodenfläche entlang zweier Linien 31 und 32 abgetragen. Die Linien 31 und 32 sind durch Bereiche, in denen die erste Elektrodenfläche nicht abgetragen ist, voneinander getrennt. Gemeinsam grenzen die Linien 31 und 32 einen Leitungsbereich 33 ab. Der Leitungsbereich 33 ist über zwei Öffnungsbereiche 34 mit einem Außenbereich 35 verbunden, in dem die Kontakte der ersten Elektrodenfläche (nicht gezeigt) angeordnet sind. In dem Leitungsbereich 33 und dem Außenbereich 35 ist die erste Elektrodenfläche nicht abgetragen. Dadurch, dass der Leitungsbereich 33 durch die Linien 31 und 32 von dem Außenbereich 35 abgegrenzt ist, ist der Widerstand zwischen dem Leitungsbereich 33 und den Kontakten der ersten Elektrodenfläche größer, als es bei einer durchgängig leitenden ersten Elektrodenfläche der Fall wäre.

[0045] Der Leitungsbereich 33 hat in diesem Fall die Form des Großbuchstaben H. Von den Öffnungsbereichen 34 zum Inneren des Leitungsbereichs 33 hin nimmt der Spannungsabfall gegenüber den Kontakten der ersten Elektrodenfläche zu, so dass die Intensität der emittierten Strahlung von einer maximalen Emissionsintensität in dem Außenbereich 35 entlang des Leitungsbereichs 33 abnimmt; an den von den Öffnungsbereichen 34 am weitesten entfernten Enden 36 des Leitungsbereichs 33 wird Strahlung mit einer minimalen Emissionsintensität emittiert. Auch in diesem Ausführungsbeispiel weist der Leitungsbereich 33 eine konstante Breite auf, weil die Linien 31 und 32 so angeordnet sind, dass jeweils benachbarte Teile von ihnen in einem konstanten Abstand voneinander verlaufen. Dabei wird der Leitungsbereich 33 in manchen Teilbereichen auf der einen Seite durch die Linie 31 und auf der anderen Seite durch die Linie 32 begrenzt, während er in anderen Teilbereichen auf beiden Seiten von verschiedenen Teilen der Linie 31 begrenzt wird.

[0046] Fig. 5 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel einer insgesamt mit 400 bezeichneten erfindungsgemäßen strahlungsemittierenden Vorrichtung anhand einer schematischen Draufsicht. In diesem Ausführungsbeispiel ist die erste Elektrodenfläche entlang vierer Linien 41, 42, 43 und 44 abgetragen. Die Linien 41 bis 44 sind durch Bereiche, in denen die erste Elektrodenfläche nicht abgetragen ist, voneinander getrennt. Gemeinsam grenzen die Linien 41 bis 44 einen Leitungsbereich 45 ab. Der Leitungsbereich 45 ist über vier Öffnungsbereiche 46, 47 mit einem Außenbereich 48 verbunden, in dem die Kontakte der ersten Elektrodenfläche (nicht gezeigt) angeordnet sind. In dem Leitungsbereich 45 und dem Außenbereich 48 ist die erste Elektrodenfläche nicht abgetragen. Dadurch, dass der Leitungsbereich 45 durch die Linien 41 bis 44 von dem Außenbereich 48 abgegrenzt ist, ist der Widerstand zwischen dem Leitungsbereich 45 und den Kontakten der ersten Elektrodenfläche größer, als es bei einer durchgängig leitenden ersten Elektrodenfläche der Fall wäre.

[0047] Der Leitungsbereich 45 hat auch in diesem Fall die Form des Großbuchstaben H. Im Unterschied zu dem Leitungsbereich 33 der strahlungsemittierenden Vorrichtung 300 des dritten Ausführungsbeispiels ist der Leitungsbereich 45 der strahlungsemittierenden Vorrichtung 400 des vierten Ausführungsbeispiels über zwei zusätzliche Öffnungsbereiche 47 mit dem Außenbereich 48 verbunden. Dadurch ergibt sich ein anderer Spannungsverlauf und damit auch ein anderer Intensitätsverlauf im Inneren des Leitungsbereichs 45. Von den Öffnungsbereichen 46, 47 zum Inneren des Leitungsbereichs 45 hin nimmt der Spannungsabfall gegenüber den Kontakten der ersten Elektrodenfläche zu, so dass die Intensität der emittierten Strahlung von einer maximalen Emissionsintensität in dem Außenbereich 48 entlang des Leitungsbereichs 45 abnimmt; an dem von den Öffnungsbereichen 46, 47 am weitesten entfernten Zentrum 49 des Leitungsbereichs 45 wird Strahlung mit einer minimalen Emissionsintensität emittiert. Auch in diesem Ausführungsbeispiel weist der Leitungsbereich 33 eine konstante Breite auf, weil die Linien 41 und 44 so angeordnet sind, dass jeweils benachbarte Teile von ihnen in einem konstanten Abstand voneinander verlaufen. Im Unterschied zum dritten Ausführungsbeispiel wird in diesem vierten Ausführungsbeispiel jeder Teilbereich des Leitungsbereichs 45 von zwei verschiedenen Linien der Linien 41 bis 44 begrenzt.

[0048] Die Erfindung ist nicht auf einen einzelnen Leitungsbereich begrenzt. In verschiedenen Teilen der ersten Elektrodenfläche können durch einen oder mehrere Abtragungsbereiche mehrere Leitungsbereiche abgegrenzt werden. Beispielsweise kann jeder Leitungsbereich wie im dritten und vierten Ausführungsbeispiel gezeigt die Form eines Buch-

stabens aufweisen, und zusammen können die Leitungsbereiche ein oder mehrere Wörter bilden. Die Leitungsbereiche können auch die Form von Ziffern haben und zusammen eine oder mehrere Zahlen bilden. Aufgrund der herabgesetzten Emissionsintensität im Inneren der Leitungsbereiche können für einen Betrachter der strahlungsemittierenden Vorrichtung die von den Leitungsbereichen gebildeten Wörter und/oder Zahlen lesbar sein. Eine solche strahlungsemittierende Vorrichtung kann beispielsweise in einem Schild zum Einsatz kommen. Erfindungsgemäße strahlungsemittierende Vorrichtungen können zudem in dekorativen Elementen, zur Markenkennzeichnung und zur Darstellung von Logos oder Motos eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Strahlungsemittierende Vorrichtung (100, 200, 300, 400), umfassend

- ein Substrat (1) und
- mindestens eine auf dem Substrat (1) angeordnete, zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung geeignete Schichtenfolge, umfassend
- mindestens eine erste Elektrodenfläche (2),
- mindestens eine zweite Elektrodenfläche (5), und
- mindestens eine Funktionsschicht (4) zwischen der ersten Elektrodenfläche (2) und der zweiten Elektrodenfläche (5),

wobei die Funktionsschicht (4) dazu geeignet ist, in einem eingeschalteten Betriebszustand elektromagnetische Strahlung zu erzeugen, wobei zwischen mindestens zwei Punkten der ersten Elektrodenfläche (2), die durch die erste Elektrodenfläche (2) miteinander leitend verbunden sind, mindestens ein Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) angeordnet ist, in dem die erste Elektrodenfläche (2) teilweise abgetragen ist, wobei die erste Elektrodenfläche (2) in dem mindestens einen Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) eine geringere Dicke aufweist als diejenige Dicke, die die erste Elektrodenfläche (2) dort aufweist, wo sie vollständig ausgebildet und nicht abgetragen ist, und wobei die Funktionsschicht (4) den mindestens einen Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) ausfüllt.

2. Strahlungsemittierende Vorrichtung (100, 200, 300, 400) nach Anspruch 1, wobei die strahlungsemittierende Vorrichtung eine organische lichtemittierende Vorrichtung ist, wobei der mindestens eine Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) einen Leitungsbereich (24, 33, 45) nur teilweise umgibt, in Draufsicht gesehen, wobei zwischen der ersten Elektrodenfläche (2) in dem Leitungsbereich (24, 33, 45) und der ersten Elektrodenfläche (2) in einem Außenbereich (25) eine elektrisch leitende Verbindung über einen Öffnungsbereich (26) besteht, in dem die erste Elektro-

denfläche (2) ebenfalls nicht abgetragen ist, und wobei im Betrieb der strahlungsemittierenden Vorrichtung (200, 300, 400) der Leitungsbereich (24, 33, 45) eine geringere Emissionsintensität aufweist als der Außenbereich (25) und die Emissionsintensität des Leitungsbereichs (24, 33, 45) in Richtung weg von dem Öffnungsbereich (26) abnimmt.

3. Strahlungsemittierende Vorrichtung (200, 300, 400) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der mindestens eine Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) oder mindestens einer der Abtragungsbereiche (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) linienförmig ausgebildet ist.

4. Strahlungsemittierende Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) oder mindestens einer der Abtragungsbereiche (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) flächenförmig ausgebildet ist.

5. Strahlungsemittierende Vorrichtung (200, 300, 400) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend mehrere der Abtragungsbereiche (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44), wobei zwischen zwei der Abtragungsbereiche (31, 32, 41, 42, 43, 44) mindestens ein Leitungsbereich (24, 33, 45) angeordnet ist, in dem die erste Elektrodenfläche (2) nicht abgetragen ist.

6. Strahlungsemittierende Vorrichtung (200, 300, 400) nach Anspruch 5, wobei der mindestens eine Leitungsbereich (24, 33, 45) zumindest über einen Teil seines Verlaufs eine konstante Breite aufweist.

7. Strahlungsemittierende Vorrichtung (200, 300, 400) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei mindestens 90 % einer Grenze des mindestens einen Leitungsbereichs (24, 33, 45) oder mindestens eines der Leitungsbereiche (24, 33, 45) durch den mindestens einen Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) gebildet sind.

8. Strahlungsemittierende Vorrichtung (200) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Grenze genau einen Öffnungsbereich (26) umfasst, in dem die erste Elektrodenfläche (2) nicht abgetragen ist.

9. Strahlungsemittierende Vorrichtung (300, 400) nach Anspruch 7, wobei die Grenze mehrere Öffnungsbereiche (34, 46, 47) umfasst, in denen die erste Elektrodenfläche (2) nicht abgetragen ist.

10. Verfahren, mit dem eine strahlungsemittierende Vorrichtung (100, 200, 300, 400) nach einem der vorhergehenden Ansprüche hergestellt wird, umfassend

- Bereitstellen einer ersten Elektrodenfläche (2) auf

einem Substrat (1),

- teilweises Abtragen der ersten Elektrodenfläche (2) in mindestens einem Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44),
- Aufbringen mindestens einer Funktionsschicht (4), die geeignet ist, in einem eingeschalteten Betriebszustand elektromagnetische Strahlung zu erzeugen, auf der ersten Elektrodenfläche (2), wobei die mindestens eine Funktionsschicht (4) den mindestens einen Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) ausfüllt, und
- Aufbringen einer zweiten Elektrodenfläche (5) auf der mindestens einen Funktionsschicht (4), wobei bei dem teilweisen Abtragen der ersten Elektrodenfläche (2) zwischen mindestens zwei Punkten der ersten Elektrodenfläche (2), die durch die erste Elektrodenfläche (2) miteinander leitend verbunden sind, der mindestens einen Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) angeordnet wird, und die erste Elektrodenfläche (2) in dem mindestens einen Abtragungsbereich (3, 23, 31, 32, 41, 42, 43, 44) eine geringere Dicke aufweist als diejenige Dicke, die die erste Elektrodenfläche (2) dort aufweist, wo sie vollständig ausgebildet und nicht abgetragen ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das teilweise Abtragen der ersten Elektrodenfläche (2) Laserablation umfasst.

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei das teilweise Abtragen der ersten Elektrodenfläche (2) Ätzen umfasst.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Ätzen nasschemisches Ätzen umfasst.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei das nasschemische Ätzen photochemisches Ätzen mit einer Mischung aus Salpetersäure und Eisen-(III)-Chlorid umfasst.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei das Ätzen Trockenätzen umfasst.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

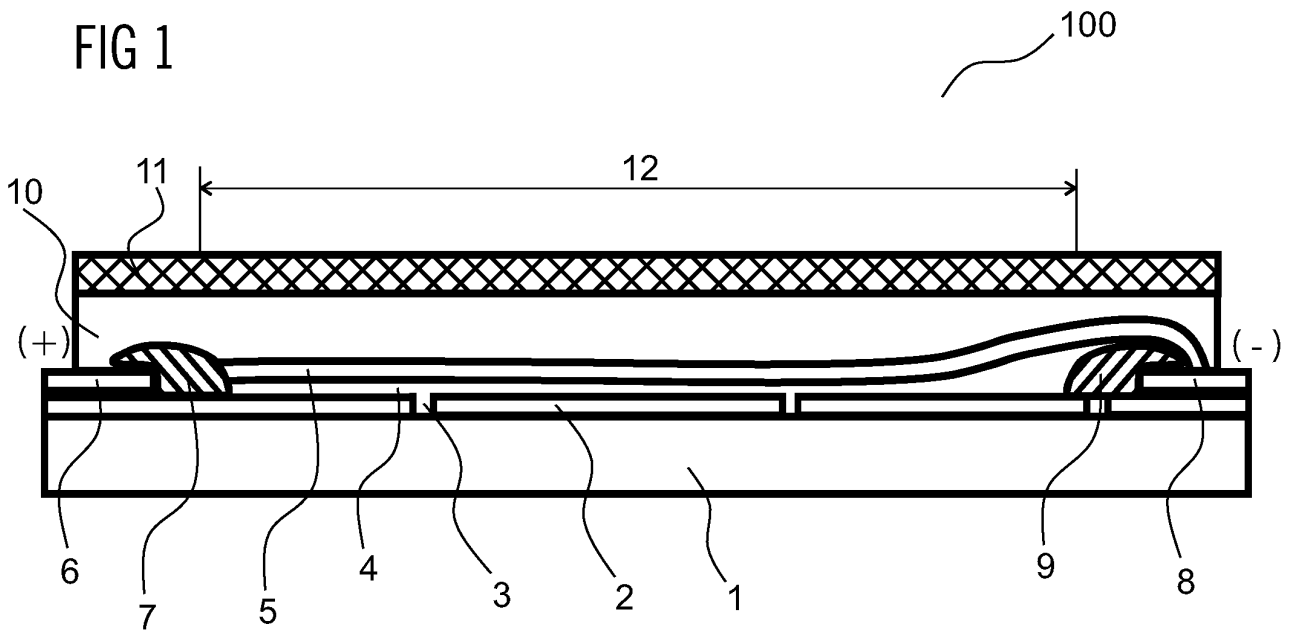


FIG 2

