(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 052 029 B4** 2020.01.09

(12) # Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 052 029.7**
(22) Anmeldetag: **03.11.2006**
(43) Offenlegungstag: **27.03.2008**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **09.01.2020**

(51) Int Cl.: ***H01L 51/52*** (2006.01)
G09G 3/3208 (2016.01)
F21S 10/00 (2006.01)
G05D 25/02 (2006.01)
H01L 51/54 (2006.01)
H05B 47/10 (2020.01)
H05B 45/00 (2020.01)

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).

(66) Innere Priorität:
10 2006 044 852.9 22.09.2006

(73) Patentinhaber:
OSRAM OLED GmbH, 93049 Regensburg, DE

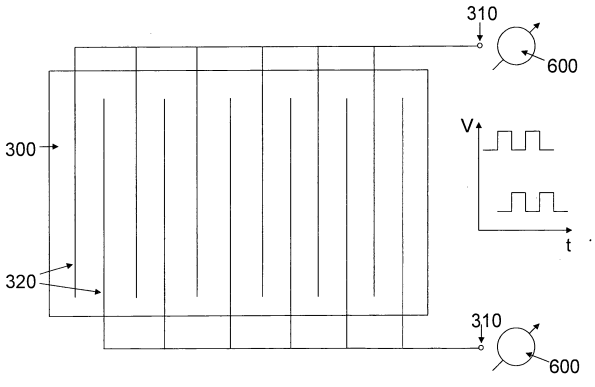
(74) Vertreter:
Epping Hermann Fischer Patentanwaltsgesellschaft mbH, 80639 München, DE

(72) Erfinder:
Klein, Markus, Dr., 35041 Marburg, DE; Krummacher, Benjamin Claus, 93057 Regensburg, DE; Schindler, Florian, 85296 Rohrbach, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

(54) Bezeichnung: **Lichtemittierende Vorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Lichtemittierende Vorrichtung mit zeitlich und/oder örtlich variabel einstellbarer Leuchtdichte, umfassend
- ein Substrat (400),
- eine erste Elektrodenfläche (300) auf dem Substrat (400),
- zumindest zwei elektrisch leitfähige, metallische Leiterbahnen (320), die im elektrischen Kontakt mit der ersten Elektrodenfläche (300) stehen und in lateraler Richtung nebeneinander angeordnet sind,
- eine zusammenhängende, lichtemittierende Funktionsschicht (220) auf der ersten Elektrodenfläche (300), und
- eine zweite Elektrodenfläche (100) auf der lichtemittierenden Funktionsschicht (220), wobei die zumindest zwei elektrisch leitfähigen, metallischen Leiterbahnen (320) so eingerichtet sind, dass sie mit zeitlich und/oder örtlich variablen und/oder unterschiedlich hohen elektrischen Strömen angesteuert werden können, wobei eine variierende Leuchtdichte resultiert,
- wobei in einer Draufsicht die zumindest zwei elektrisch leitfähigen, metallischen Leiterbahnen (320) mit der lichtemittierenden Funktionsschicht (220) überlappen, und
- wobei die zumindest zwei elektrisch leitfähigen, metallischen Leiterbahnen (320) getrennt voneinander elektrisch ansteuerbar sind.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**100 58 578**	**C2**
DE	**102 24 021**	**B4**
DE	**102 55 933**	**A1**
DE	**20 2005 000 979**	**U1**
GB	**2 329 506**	**A**
US	**2002/00 75 566**	**A1**
US	**2005/02 36 614**	**A1**
EP	**10 18 718**	**B1**
EP	**17 29 346**	**A1**
WO	**05/0 15 640**	**A1**
WO	**05/0 48 372**	**A1**
WO	**2005/ 008 800**	**A1**
WO	**2005/ 015 640**	**A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine lichtemittierende Vorrichtung mit zumindest einer lichtemittierenden Funktionsschicht.

[0002] In der Druckschrift WO 2005/015640 A1 ist eine Schaltungsanordnung für organische Dioden beschrieben. Durch Anlegen einer Wechselspannung an zwei Elektroden können die einzelnen Dioden abwechselnd angesteuert werden.

[0003] Lichtemittierende Vorrichtungen, wie beispielsweise eine OLED, zeigen ein durch ihre planare Struktur bestimmtes flächiges, meist lambertsches Abstrahlprofil. Aus diesen planaren lichtemittierenden Vorrichtungen können z. B. großflächige Beleuchtungseinheiten (Panele) zusammengestellt werden. Für das menschliche Auge kann eine homogene Strahlungsfläche irritierend wirken, da die Raumtiefe verloren geht bzw. der Lichteindruck monoton wirkt.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, für lichtemittierende Vorrichtungen Möglichkeiten anzugeben, um die oben genannten Nachteile zu vermindern.

[0005] Diese Aufgabe wird durch eine lichtemittierende Vorrichtung mit zeitlich und/oder örtlich variabel einstellbarer Leuchtdichte gemäß Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß umfasst die lichtemittierende Vorrichtung ein Substrat, eine erste Elektrodenfläche auf dem Substrat, zumindest zwei elektrisch leitfähige, metallische Leiterbahnen, die im elektrischen Kontakt mit der ersten Elektrodenfläche stehen und in lateraler Richtung nebeneinander angeordnet sind, eine zusammenhängende, lichtemittierende Funktionsschicht auf der ersten Elektrodenfläche, und eine zweite Elektrodenfläche auf der lichtemittierenden Funktionsschicht. Die zumindest zwei elektrisch leitfähigen, metallischen Leiterbahnen sind so eingerichtet, dass sie mit zeitlich und/oder örtlich variablen und/oder unterschiedlich hohen elektrischen Strömen angesteuert werden können, wobei eine variierende Leuchtdichte resultiert. In einer Draufsicht überlappen die zumindest zwei elektrisch leitfähigen, metallischen Leiterbahnen mit der lichtemittierenden Funktionsschicht, und die zumindest zwei elektrisch leitfähigen, metallischen Leiterbahnen sind getrennt voneinander elektrisch ansteuerbar.

[0006] Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und weitere lichtemittierende Vorrichtungen sind Gegenstand weiterer Ansprüche.

[0007] In lichtemittierenden Vorrichtungen gemäß eines Ausführungsbeispiels der Erfindung werden elektrisch leitfähige Leiterbahnen eingesetzt, die im elektrischen Kontakt mit zumindest einer Elektrodenfläche stehen.

[0008] Diese elektrisch leitfähigen Leiterbahnen werden mit einer Elektrodenfläche einer lichtemittierenden Vorrichtung kombiniert und mit zeitlich variablen und/oder mit unterschiedlich hohen Strömen angesteuert. Dadurch erhält man eine lichtemittierende Vorrichtung mit zeitlich variabel einstellbarer Leuchtdichte. Diese Vorrichtung weist ein Substrat auf, auf dem eine erste Elektrodenfläche aufgebracht ist. Darauf befinden sich mindestens zwei elektrisch leitfähige Leiterbahnen, die im elektrischen Kontakt mit der ersten Elektrodenfläche stehen. Auf den elektrisch leitfähigen Leiterbahnen befindet sich zumindest eine lichtemittierende Funktionsschicht und darauf eine zweite Elektrodenfläche. Die mindestens zwei elektrisch leitfähigen Leiterbahnen sind dabei so eingerichtet, dass sie mit zeitlich variablen und/oder unterschiedlichen hohen elektrischen Strömen angesteuert werden können, wobei eine variierende Leuchtdichte resultiert. Durch die Pulsform, Steilheit, Höhe und Taktung des angelegten Stroms kann die vorhandene nichtlineare Abhängigkeit der Leuchtdichte zur Dynamisierung der Beleuchtung genutzt werden. Die individuelle elektronische Ansteuerung erlaubt eine Anpassung an die gewünschte Belebtheit.

[0009] Diese Belebtheit bzw. Vitalität der Beleuchtung kann durch eine örtliche Fluktuation der Helligkeit erzeugt werden. Die Fluktuation kann örtlich statisch oder dynamisch hervorgerufen sein. Dadurch kann das Auge die Raumtiefe auflösen und zusätzlich eine Lebendigkeit der Raumbeleuchtung erfahren.

[0010] Bei dieser lichtemittierenden Vorrichtung mit variabler Ansteuerung kann es sich in einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung auch um eine OLED handeln, vorzugsweise um eine großflächige OLED.

[0011] Eine OLED umfasst eine erste und zweite Elektrodenfläche, die als eine Kathode und eine Anode geschaltet sein können, zwischen denen sich mindestens eine organische funktionelle Schicht befindet, die z. B. eine Emissions-, eine Elektronen- und eine Lochtransportschicht beinhalten kann. Von der Kathode werden Elektroden und von der Anode positive Ladungen (sog. Löcher) in die Emissionsschicht bei Anlegen einer Spannung injiziert. Durch die Rekombination dieser Ladungen in der Emissionsschicht wird Licht erzeugt.

[0012] Vorteilhafterweise sind die mindestens zwei elektrisch leitfähigen Leiterbahnen dabei in einem Abstand von 5 µm bis 10 cm, vorzugsweise von 500 µm bis 1 cm, auf der Elektrodenfläche, gegebenenfalls auch in unterschiedlicher Länge angeordnet. Sie können getrennt voneinander elektrisch angesteuert werden. Dazu sind in einer günstigen Ausgestaltung der Erfindung die Leiterbahnen elektrisch leitend mit einer Stromquelle verbunden, wobei das Ausgangssignal der Stromquelle auf eine für jede Leiterbahn individuelle Modulationsfrequenz einstellbar sein kann.

Diese Modulationsfrequenz beträgt vorteilhafterweise unter 200 Hz, vorzugsweise unter 100 Hz. Es ist auch eine statistisch fluktuierende Frequenz und/oder Amplitude vorstellbar.

[0013] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung weisen die Leiterbahnen elektrische Anschlüsse zur Kontaktierung einer Stromquelle auf, wobei die Anschlüsse an unterschiedlichen Enden der Leiterbahnen vorhanden sein können. In einer weiteren günstigen Ausgestaltung der Erfindung sind die Leiterbahnen in mindestens zwei Gruppen zusammengefasst, wobei die Leiterbahnen einer Gruppe elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Dabei ist es günstig, wenn jede Gruppe mit einer anderen Stromquelle elektrisch leitend verbunden ist und die Ausgangssignale der Stromquellen unabhängig voneinander modulierbar sind. Damit ist eine zeitversetzte Helligkeitsmodulation der Gruppen möglich. Als Vergleichsbeispiel können die Gruppen auch elektrisch leitend mit einer gemeinsamen Stromquelle verbunden sein, deren Ausgangssignal modulierbar ist. Damit kann ein ortsgebundenes Flackern erzeugt werden. Der Vorteil dieser Ausführungsformen ist, dass die Kontaktierung der Leiterbahnen erleichtert wird, wenn sie in Gruppen zusammengefasst sind.

[0014] Ein weiteres vorteilhaftes Merkmal einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist eine zusätzliche lichtauskoppelnde Schicht, die eine Vielzahl von optischen Elementen enthält und im Strahlengang der lichtemittierenden Funktionsschicht angeordnet ist. Die optischen Elemente sind dabei vorteilhafterweise auf einer Hauptoberfläche der lichtauskoppelnden Schicht vorhanden. Die optischen Elemente haben günstigerweise eine über die Oberfläche unterschiedliche Verteilung und/oder eine unterschiedliche geometrische Ausformung. Sie sind dabei vorteilhafterweise ausgewählt aus einer Gruppe, die aus Linsen, Prismen, Zylindern, lichtfilternden Einheiten und Streupartikeln besteht. Eine solche Kombination aus lichtauskoppelnder Schicht und lichtemittierender Vorrichtung dient dazu, eine örtliche, statische Variation der Helligkeit zu erzeugen, da die planare lichtauskoppelnde Schicht räumlich unterschiedlich strukturiert ist und somit aufgrund der unterschiedlich strukturierten und unterschiedliche über die Oberfläche verteilten optischen Elemente eine örtliche, statische Variation der Leuchtdichte resultieren kann. Auch der Farbort kann durch die lichtauskoppelnde Schicht periodisch moduliert werden, beispielsweise durch den Spitzenwinkel eines Prismas oder durch lichtfilternde Einheiten. Diese statische Variation der Helligkeit kann mit der dynamischen Variation, wie oben beschrieben, kombiniert werden.

[0015] Ein weiteres vorteilhaftes Merkmal einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist zusätzlich eine erste Ladungstransportschicht, die sich zwischen der ersten Elektrodenfläche und der zumindest einen lichtemittierenden Funktionsschicht befindet, und Teilbereiche mit unterschiedlichen elektrischen Leitfähigkeiten aufweist. Vorzugsweise handelt es sich dabei um lateral alternierende Bereiche, die abwechselnd eine höhere und eine geringere Leitfähigkeit aufweisen. Dazu weist die Vorrichtung einen Dotierstoff auf, dessen Verteilung in den Teilbereichen der Ladungstransportschicht variiert. Der Vorteil dieses Merkmals besteht darin, dass eine räumliche Dotierungsmodifikation zu einer örtlichen Variation der Leitfähigkeit führt. In einer vorteilhaften Weiterbildung kann sich zwischen der lichtemittierenden Funktionsschicht und der zweiten Elektrodenfläche eine zweite Ladungstransportschicht befinden, wobei die zweite Ladungstransportschicht ebenfalls unterschiedliche Teilbereiche mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten aufweist. Vorzugsweise handelt es sich um lateral alternierende Bereiche, die abwechselnd eine höhere und eine geringere Leitfähigkeit aufweisen. Auch die zweite Ladungstransportschicht weist einen Dotierstoff auf, dessen Verteilung in den unterschiedlichen Teilbereichen der Ladungstransportschicht variiert. Die erste und zweite Ladungstransportschicht ist ausgewählt aus Elektronentransportschichten und Lochtransportschichten. Die räumliche Dotierungsmodifikation führt dabei zu einer örtlichen Variation der Leitfähigkeit und diese wiederum zu einer örtlichen Variation der Leuchtdichte. Damit wird dazu beigetragen, dass der Betrachter eine belebtere Beleuchtung bzw. eine ortsabhängige Intensitätsvariation wahrnimmt.

[0016] Weiterhin kann zusätzlich eine in lateraler Richtung variierende elektrische Leitfähigkeit der Oberfläche der ersten Elektrodenfläche ein weiteres Merkmal der Erfindung sein. Die Oberfläche der ersten Elektrodenfläche weist dabei eine in lateraler Richtung variierende Oberflächenmodifikation auf. Der Vorteil dieses Merkmals ist, dass eine örtliche Modifikation der Oberflächenleitfähigkeit der Elektrode eine entsprechende örtliche Variation der Ladungsträgerdichte bewirkt. Vorteilhafterweise kann zusätzlich die Oberfläche der zweiten Elektrodenfläche eine in lateraler Richtung variierende elektrische Leitfähigkeit aufweisen, wobei diese durch eine in lateraler Richtung variierende Oberflächenmodifikation erreicht wird. Die laterale Oberflächenmodifikation kann beispielsweise durch lokale Plasmabehandlung erzeugt werden und führt zu einer lokal modifizierten Ladungsträgeraustrittsarbeit bzw. einem lokal modifizierten Oberflächenwiderstand. Die örtliche Variation der Ladungsträgerdichte auf den Oberflächen der Elektroden bewirkt eine lateral variierende Leitfähigkeit, die wiederum eine lateral variierende Leuchtdichte verursacht, die der Betrachter als Lebendigkeit der Beleuchtung wahrnimmt. Damit wird zusätzlich zu der oben erwähnten dynamischen Variation der Leuchtdichte eine statische Variation der Leuchtdichte bedingt.

[0017] Die Erfindung betrifft nach einer weiteren Ausführungsform weiterhin eine lichtemittierende Vorrichtung mit variierender Leuchtdichte, die ein Substrat, eine erste Elektrodenfläche, zumindest eine lichtemittierende Funktionsschicht, eine zweite Elektrodenfläche und eine lichtauskoppelnde Schicht im Strahlengang der lichtemittierenden Funktionsschicht umfasst. Dabei weist die lichtauskoppelnde Schicht eine Vielzahl von optischen Elementen mit über der Oberfläche unterschiedlicher Verteilung und/oder geometrischer Ausformung und/oder optischer Transmissivität auf. Vorteilhafterweise sind die optischen Elemente ausgewählt aus Linsen, Prismen, Zylindern, lichtfilternden Einheiten und Streupartikeln und sind auf der Hauptoberfläche bzw. Lichtaustrittfläche der lichtauskoppelnden Schicht angeordnet. Bei dieser lichtemittierenden Vorrichtung handelt es sich günstigerweise um eine OLED. Eine solche Kombination aus lichtauskoppelnder Schicht und lichtemittierender Vorrichtung dient dazu, eine örtliche, statische Variation der Helligkeit zu erzeugen, da die planare lichtauskoppelnde Schicht räumlich unterschiedlich strukturiert ist und somit aufgrund der unterschiedlich strukturierten und unterschiedlich über die Oberfläche verteilten optischen Elemente eine örtliche, statische Variation der Leuchtdichte aufgrund der örtlich unterschiedlichen Intensität der ausgekoppelten Strahlung resultieren kann. Auch der Farbort kann durch die lichtauskoppelnde Schicht periodisch moduliert werden, beispielsweise durch den Spitzenwinkel eines Prismas oder durch lichtfilternde Einheiten.

[0018] Die Erfindung betrifft weiterhin eine lichtemittierende Vorrichtung die ein Substrat, eine erste Elektrodenfläche, eine erste Ladungstransportschicht, zumindest eine lichtemittierende Funktionsschicht und eine zweite Elektrodenfläche umfasst. Die erste Ladungstransportschicht kann dabei Teilbereiche mit unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeit aufweisen. Dabei handelt es sich vorzugsweise um lateral alternierende Bereiche, die abwechselnd eine höhere und eine geringere Leitfähigkeit aufweisen. Vorteilhafterweise weist die erste Ladungstransportschicht einen Dotierstoff auf, dessen Verteilung in den Teilbereichen der ersten Ladungstransportschicht variiert. In einer vorteilhaften Weiterbildung dieses Merkmals kann sich zwischen der zumindest einen lichtemittierenden Funktionsschicht und der zweiten Elektrodenfläche eine zweite Ladungstransportschicht befinden, die ebenfalls Teilbereiche mit unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeit aufweist. Dabei handelt es sich vorzugsweise um in lateraler Richtung alternierende Bereiche, die abwechselnd eine höhere und eine geringere Leitfähigkeit aufweisen. Die in lateraler Richtung alternierenden Bereiche weisen einen Dotierstoff auf, dessen Verteilung in den Teilbereichen der zweiten Ladungstransportschicht variiert. Der Vorteil dieses Merkmals ist, dass eine räumliche Dotierungsmodifikation zu einer örtlichen Variation der Leitfähigkeit führt. Die Verteilung des Dotierstoffes liegt dabei günstigerweise in einem Bereich weniger Prozent, vorzugsweise weniger als 15 Prozent des Maximalwertes der Dotierungskonzentration. Bei dieser lichtemittierenden Vorrichtung handelt es sich vorteilhafterweise um eine OLED.

[0019] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung betrifft weiterhin eine lichtemittierende Vorrichtung mit variierender Leuchtdichte, die ein Substrat, eine erste Elektrodenfläche, zumindest eine lichtemittierende Funktionsschicht und eine zweite Elektrodenfläche umfasst, wobei die erste und/oder die zweite Elektrodenfläche eine in lateraler Richtung variierende elektrische Leitfähigkeit bzw. eine lokal modifizierte Ladungsträgeraustrittsarbeit aufweist. Die Oberfläche der ersten und/oder zweiten Elektrodenfläche weisen dabei vorzugsweise in lateraler Richtung variierende Oberflächenmodifikationen auf. Vorteilhafterweise umfasst die lichtemittierende Vorrichtung eine OLED. Die örtliche Variation der Ladungsträgerdichte auf den Oberflächen der Elektroden bewirkt eine lateral variierende Leitfähigkeit, die wiederum eine lateral variierende Leuchtdichte verursacht, die der Betrachter als Lebendigkeit der Beleuchtung wahrnimmt.

[0020] Anhand der Figuren, der Ausführungsbeispiele und dem Vergleichsbeispiel soll die Erfindung näher erläutert werden:

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt des Aufbaus einer lichtemittierenden Vorrichtung.

In den **Fig. 2a** bis **Fig. 2d** sind Aufsichten auf die lichtemittierende Funktionsschicht mit variabel ansteuerbaren Leiterbahnen zu sehen.

Fig. 3 zeigt die Aufsicht auf die lichtauskoppelnde Schicht mit optischen Elementen.

In den **Fig. 4a** bis **Fig. 4d** sind Querschnitte verschiedener Ausführungsformen der lichtemittierenden Vorrichtung zu sehen, die Schichten mit lateral variierender elektrischer Leitfähigkeit aufweisen.

[0021] **Fig. 1a** zeigt den Querschnitt einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Hierbei sind auf einem Substrat (**400**) elektrisch leitfähige Leiterbahnen (**320**) angeordnet, darauf eine erste Elektrodenfläche (**300**), darauf zumindest eine organische Schicht (**200**) und eine zweite Elektrodenfläche (**100**). Die organische Schicht (**200**) kann lichtemittierende Funktionsschichten und/oder Ladungstransportschichten umfassen. Wenn an die Leiterbahnen Spannung angelegt wird, erhöhen sie örtlich die Leitfähigkeit der ersten Elektrodenfläche.

[0022] **Fig. 1b** zeigt eine Variation der Ausführungsform aus **Fig. 1a**. Hier sind die Leiterbahnen(**320**) so dick, dass sie die erste Elektrodenfläche (**300**), die organische Schicht (**200**) und die zweite Elektro-

denfläche (**100**) durchstoßen. In dieser Ausführungsform sollten die Leiterbahnen vorteilhafterweise an den seitlichen Rändern zur organischen Schicht und der zweiten Elektrodenfläche hin mit einer isolierenden Schicht, beispielsweise einer nicht-leitenden Polymerschicht, ummantelt sein. Generell können die Leiterbahnen eine variable Dicke haben und an einer der Oberflächen der ersten Elektrodenfläche, in der ersten Elektrodenfläche oder über die Dicke der ersten Elektrodenfläche hinausragend vorhanden sein.

[0023] Fig. 2a zeigt die Aufsicht auf die erste Elektrodenfläche (**300**) aus **Fig. 1**, auf der elektrische Leiterbahnen (**320**) mit elektrischen Anschlüssen (**310**) aufgebracht sind. Die Leiterbahnen können sich auf der Oberfläche der Elektrodenfläche befinden oder in der Elektrodenfläche oder über die Dicke der ersten Elektrodenfläche hinausragen. Insbesondere können sie zwischen dem Substrat (**400**) und der ersten Elektrodenfläche (**300**) angeordnet sein, wie in **Fig. 1** gezeigt, oder auch zwischen der ersten Elektrodenfläche (**300**) und der zumindest einen organischen Funktionsschicht (**200**). Das Material der Leiterbahnen weist elektrisch leitfähige Metalle auf. Die Leiterbahnen sind vorzugsweise in einem Abstand von 500 µm bis zu einem 1 cm angeordnet und können unterschiedlich lang sein, d.h. sie müssen nicht über die gesamte Fläche der Elektrodenfläche reichen, können jedoch vorzugsweise möglichst lang sein. Jede dieser Leiterbahnen hat einen eigenen elektrischen Anschluss, so dass sie einzeln ansteuerbar sind. Die Modulationsfrequenz sollte dabei jeweils 100 Hz nicht überschreiten, um für den äußeren Betrachter einen sichtbaren Effekt zu bewirken. Durch die individuelle, variable Ansteuerung der Leiterbahnen wird eine dynamisierte Beleuchtung erzeugt, die an die gewünschte Belebtheit angepasst werden kann.

[0024] Fig. 2b zeigt ebenfalls die Aufsicht auf die erste Elektrodenfläche (**300**), auf der elektrische Leiterbahnen (**320**) mit elektrischen Anschlüssen (**310**) aufgebracht sind. Diese Elektrodenfläche kann z. B. anstelle der Elektrodenfläche aus **Fig. 2a** als erste Elektrodenfläche in der Vorrichtung der **Fig. 1** vorhanden sein oder Teile der in **Fig. 2 b** gezeigten Leiterbahnen können mit Teilen der in **Fig. 2a** gezeigten Leiterbahnen in einer Elektrodenfläche kombiniert werden. In dieser weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung sind die Leiterbahnen (**320**) mit den jeweils zugehörigen Anschlüssen (**310**) so angeordnet, dass sich die Anschlüsse abwechselnd auf beiden Seiten der Elektrodenfläche befinden. Diese Ausführung ist vorteilhaft, da der individuelle Anschluss der Leiterbahnen an Stromquellen erleichtert wird.

[0025] Fig. 2c zeigt die Aufsicht auf die erste Elektrodenfläche (**300**), die z. B. in der Vorrichtung der **Fig. 1** als Elektrodenfläche verwendet werden könnte, auf der elektrische Leiterbahnen (**320**) mit elektrischen Anschlüssen (**310**) aufgebracht sind. Die Leiterbahnen können sich auf der Oberfläche der Elektrodenfläche befinden oder in der Elektrodenfläche oder über die erste Elektrodenfläche hinausreichen. Insbesondere können sie zwischen dem Substrat (**400**) und der ersten Elektrodenfläche (**300**) angeordnet sein, wie in **Fig. 1** gezeigt, oder auch zwischen der ersten Elektrodenfläche (**300**) und der zumindest einen organischen Funktionsschicht (**200**). In dieser weiteren vorteilhaften Ausführung der Erfindung, sind die Leiterbahnen (**320**) auf der Elektrodenfläche (**300**) in Gruppen zusammengefasst, die elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Wie in **Fig. 2c** gezeigt, können die mindestens zwei Gruppen beispielsweise kammartig ineinander verschoben sein. Jede der Gruppe hat einen eigenen für alle Leiterbahnen einer Gruppe gemeinsamen elektrischen Anschluss (**310**) der von einer Stromquelle (**600**) angesteuert wird. Durch Anlegen einer von der Zeit t abhängigen Spannung **V** kann jede Gruppe von Leiterbahnen mit Pulsfrequenzen angesteuert werden, wobei die Pulsform, Steilheit, Höhe und Taktung der angelegten Spannungen die nichtlineare Abhängigkeit der Leuchtdichte zur Dynamisierung der Beleuchtung nutzt.

[0026] Fig. 2d zeigt ein Vergleichsbeispiel einer Elektrodenfläche mit Leiterbahnen. Hier ist die Aufsicht auf eine weitere Ausführungsform der ersten Elektrodenfläche (**300**) der Vorrichtung der **Fig. 1** mit elektrischen Leiterbahnen (**320**) und elektrischen Anschlüssen (**310**) zu sehen, die ebenfalls zwei Gruppen von Leiterbahnen (**320**) bilden, die kammartig ineinander verschoben auf der ersten Elektrodenfläche (**300**) angeordnet sind. Die Gruppen von Leiterbahnen sind jeweils elektrisch leitend miteinander verbunden, ihre Anschlüsse (**310**) sind in dieser Ausführungsform jedoch mit nur einer Stromquelle (**600**) verbunden. Auch hier wird wieder eine von der Zeit t abhängige gepulste Spannung V angelegt, die zeitlich variabel verändert werden kann und so zu einer Dynamisierung der Helligkeit führt.

[0027] Die in den **Fig. 2a** bis **Fig. 2 c** gezeigten verschiedenen Ausführungsformen von Elektrodenflächen können z. B. auch in einer Vorrichtung miteinander kombiniert werden, so dass z. B. eine in diesen Figuren gezeigte Elektrodenfläche die erste Elektrodenfläche und eine andere in den Figuren gezeigte Elektrodenfläche die zweite Elektrodenfläche der Vorrichtung darstellt. Weiterhin können diese verschiedenen Ausführungsformen auch in einer Elektrodenfläche miteinander kombiniert werden.

[0028] Fig. 3 zeigt ein Beispiel für eine passive Modulation der Leuchtdichte. Es wird die Aufsicht auf eine lichtauskoppelnde Schicht (**500**) gezeigt, die vorteilhafterweise im Strahlengang der lichtemittierenden Schicht (**220**) angeordnet ist und eine Vielzahl von optischen Elementen (**510**) enthält. Diese

Schicht (**500**) kann in **Fig. 1** beispielsweise auf der der funktionellen Schicht (**200**) abgewandten Hauptoberfläche des Substrats (**400**) bei einer sog. „bottom-emitting“ (nach unten emittierenden) Vorrichtung angeordnet sein oder z. B. auf einer in **Fig. 1** nicht gezeigten Verkapselung der Schichtenfolge (**100**), (**200**) und (**300**) bei einer „topemitting“ (nach oben emittierenden) Vorrichtung vorhanden sein. Diese optischen Elemente befinden sich auf der Lichtaustrittfläche der lichtauskoppelnden Schicht und weisen eine über die Oberfläche laterale Verteilung auf. Auch ihre geometrische Ausformung kann eine Verteilung aufweisen. Die optischen Elemente umfassen Linsen, Prismen, Zylinder und Streupartikel oder beliebige Kombinationen davon. Neben normalen Linsen ist auch der Einsatz von Fresnellinsen vorstellbar. Eine Geometrievariation der Streupartikel, die beispielsweise Kunststoff- oder TiO_2-Partikel oder lichtabsorbierendes Material sein können kann beispielsweise durch mehrmaliges Bedrucken oder Rakeln von unterschiedlichen Partikellösungen mit den gewünschten Geometrien auf eine lichtemittierende Vorrichtung durch geeignete Masken realisiert werden. Durch diese Anordnung wird eine örtliche, statische Variation der Helligkeit erzeugt, da die lichtauskoppelnde Schicht stark strukturiert wird. Auch der Farbort kann periodisch moduliert werden, beispielsweise durch den Spitzenwinkel eines Prismas. Die Verteilungsdichte sowie die Geometrievariation können ein- und zweidimensional entlang der Breite und der Länge der lichtauskoppelnden Schicht erfolgen, wobei die Verteilungsschwankungen im Bereich einiger Zentimeter bis hin zu Metern liegen können. Die in **Fig. 3** gezeigten optischen Elemente sind schematisch dargestellte Linsen, die eine über die Oberfläche unterschiedliche laterale Verteilung aufweisen. Es können alternativ oder zusätzlich auch andere optische Elemente auf der lichtauskoppelnden Schicht vorhanden sein.

[0029] **Fig. 4a** zeigt den Querschnitt einer lichtemittierenden Vorrichtung, beispielsweise einer OLED, bei der auf einem Substrat (**400**) eine erste Elektrodenfläche (**300**), eine erste Ladungstransportschicht (**210**) eine lichtemittierende Funktionsschicht (**220**), eine zweite Ladungstransportschicht (**230**) und eine zweite Elektrodenfläche (**100**) angeordnet sind. Dabei können die erste (**210**) und zweite (**230**) Ladungstransportschicht und die lichtemittierende Funktionsschicht (**220**) Teil der organischen Schichtenfolge (**200**) sein. Die erste Ladungstransportschicht umfasst einen Dotierstoff (**240**) der eine laterale Dichteschwankung aufweist. Durch diese örtliche Schwankung des Dotierungsgrades wird eine lateral variierende Leitfähigkeit der ersten Ladungstransportschicht erzeugt, die zu einer Helligkeitsmodifikation führt. Die Schwankung des Dotierungsgrades kann beispielsweise durch Bedampfen der Ladungstransportschicht mit Schattierungsmasken erreicht werden. Der Bereich der variierenden Dotierung liegt bei wenigen Prozent vom Maximalwert der Dotierungskonzentration, die wiederum typischerweise weniger als 10 Volumenprozent in der Ladungstransportschicht beträgt.

[0030] **Fig. 4b** zeigt eine weitere vorteilhafte Form dieser Ausführung. Hier ist auch die zweite Ladungstransportschicht (**230**) mit einem Dotierstoff (**240**) versehen, der eine räumliche Modifikation aufweist die zu einer örtlichen Variation der Leitfähigkeit und damit der Helligkeit führt.

[0031] **Fig. 4c** zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Es ist wieder der Querschnitt einer lichtemittierenden Vorrichtung zu sehen, bei der die Oberfläche der ersten Elektrodenfläche (**300**) eine laterale Oberflächenmodifikation (**330**) aufweist. Das kann beispielsweise eine strukturierte Photolackschicht sein, die auf der Elektrodenoberfläche aufgebracht ist. Dadurch wird die in die zumindest eine funktionelle Schicht bei Anlagen einer Spannung injizierte Ladungsträgerdichte örtlich variiert. Die Oberflächenmodifikation kann beispielsweise durch einen lithographischen Prozess, wie Plasmaätzen der Elektrodenfläche, erreicht werden. Die Oberflächenmodifikation bewirkt eine örtliche Modifikation der Injektion der Ladungsträger und damit zu einer örtlichen Variation der Ladungsträgerdichte. Diese bewirkt weiterhin eine Modifikation der Ladungsträgerrekombination und damit der Helligkeit.

[0032] **Fig. 4d** zeigt eine weitere Variante der in **Fig. 4c** beschriebenen Erfindung. Hier weist auch die Oberfläche der zweiten Elektrodenfläche (**100**) Oberflächenmodifikationen (**330**) auf, die ebenfalls zu einer modifizierten Oberflächenleitfähigkeit und damit zu einer örtlich variierenden Injektion von Ladungsträgern bei Anlegen einer Spannung führt.

[0033] Die Modifikation der Leitfähigkeit im Volumen bzw. auf der Elektrode, wie in den **Fig. 4a** bis **Fig. 4d** vorgeschlagen, ist lateral z. B. in einer Größenordnung von einigen wenigen bis hin zu mehreren 10 Zentimetern vorstellbar.

[0034] Die in den **Fig. 1** bis **Fig. 4** gezeigten Beispiele können auch beliebig variiert und kombiniert in einer lichtemittierenden Vorrichtung eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Lichtemittierende Vorrichtung mit zeitlich und/oder örtlich variabel einstellbarer Leuchtdichte, umfassend
- ein Substrat (400),
- eine erste Elektrodenfläche (300) auf dem Substrat (400),
- zumindest zwei elektrisch leitfähige, metallische Leiterbahnen (320), die im elektrischen Kontakt mit der

ersten Elektrodenfläche (300) stehen und in lateraler Richtung nebeneinander angeordnet sind,
- eine zusammenhängende, lichtemittierende Funktionsschicht (220) auf der ersten Elektrodenfläche (300), und
- eine zweite Elektrodenfläche (100) auf der lichtemittierenden Funktionsschicht (220), wobei die zumindest zwei elektrisch leitfähigen, metallischen Leiterbahnen (320) so eingerichtet sind, dass sie mit zeitlich und/oder örtlich variablen und/oder unterschiedlich hohen elektrischen Strömen angesteuert werden können, wobei eine variierende Leuchtdichte resultiert,
- wobei in einer Draufsicht die zumindest zwei elektrisch leitfähigen, metallischen Leiterbahnen (320) mit der lichtemittierenden Funktionsschicht (220) überlappen, und
- wobei die zumindest zwei elektrisch leitfähigen, metallischen Leiterbahnen (320) getrennt voneinander elektrisch ansteuerbar sind.

2. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, bei der die Leiterbahnen (320) in einem Abstand von 5 µm bis 10 cm, vorzugsweise 500 µm bis 1 cm zueinander auf der ersten Elektrodenfläche (300) angeordnet sind und eine unterschiedliche Länge aufweisen.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit zumindest einer Stromquelle (600), die elektrisch leitend mit den Leiterbahnen (320) verbunden ist, wobei das Ausgangssignal der Stromquelle (600) auf eine für die zumindest zwei Leiterbahnen (320) individuelle Modulationsfrequenz einstellbar ist.

4. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die für die zumindest zwei Leiterbahnen (320) individuelle Modulationsfrequenz unter 200 Hz, vorzugsweise unter 100 Hz beträgt.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Leiterbahnen (320) elektrische Anschlüsse (310) zur Kontaktierung einer Stromquelle (600) aufweisen und diese elektrischen Anschlüsse (310) an unterschiedlichen Enden der Leiterbahnen (320) vorhanden sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei die zumindest zwei Leiterbahnen (320) mit einer anderen Stromquelle (600) elektrisch leitend verbunden sind, wobei die Ausgangssignale der Stromquellen (600) unabhängig voneinander modulierbar sind.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die zumindest zwei Leiterbahnen (320) elektrisch leitend mit einer gemeinsamen Stromquelle (600) verbunden sind, deren Ausgangsignal modulierbar ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die lichtemittierende Vorrichtung eine OLED umfasst.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zusätzlich eine lichtauskoppelnde Schicht (500) mit einer Vielzahl von optischen Elementen (510) im Strahlengang der lichtemittierenden Funktionsschicht (220) vorhanden ist.

10. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, bei der die Vielzahl der optischen Elemente (510) auf einer Hauptoberfläche der lichtauskoppelnden Schicht (500) angeordnet sind und die optischen Elemente (510) eine über die Oberfläche unterschiedliche Verteilung und/oder geometrische Ausformung aufweisen.

11. Vorrichtung nach einem der beiden vorherigen Ansprüche, wobei die optischen Elemente (510) aus einer Gruppe ausgewählt sind, die besteht aus: Linsen, Prismen, Zylindern, lichtfilternden Einheiten und Streupartikeln.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der zusätzlich zwischen der ersten Elektrodenfläche (300) und der lichtemittierenden Funktionsschicht (220) eine erste Ladungstransportschicht (210) vorhanden ist, wobei die erste Ladungstransportschicht (210) Teilbereiche mit einer unterschiedlichen elektrischen Leitfähigkeit aufweist.

13. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die erste Ladungstransportschicht (210) in lateraler Richtung alternierende Bereiche aufweist, die abwechselnd eine höhere und eine geringere Leitfähigkeit aufweisen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, wobei die erste Ladungstransportschicht (210) einen Dotierstoff (240) aufweist, dessen Verteilung in den Teilbereichen der Ladungstransportschicht (210) variiert.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, bei der zusätzlich zwischen der lichtemittierenden Funktionsschicht (220) und der zweiten Elektrodenfläche (100) eine zweite Ladungstransportschicht (230) vorhanden ist, wobei die zweite Ladungstransportschicht (230) unterschiedliche Teilbereiche mit einer unterschiedlichen Leitfähigkeit aufweist.

16. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die zweite Ladungstransportschicht (230) in lateraler Richtung alternierende Bereiche aufweist, die abwechselnd eine höhere und eine geringere Leitfähigkeit aufweisen.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, wobei die zweite Ladungstransportschicht (230) einen Dotierstoff (240) aufweist, dessen Verteilung in den un-

terschiedlichen Teilbereichen der Ladungstransportschicht (230) variiert.

18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der zusätzlich die Oberfläche der ersten Elektrodenfläche (300) eine in lateraler Richtung variierende elektrische Leitfähigkeit aufweist.

19. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Oberfläche der ersten Elektrodenfläche (300) eine in lateraler Richtung variierende Oberflächenmodifikation (330) aufweist.

20. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der zusätzlich die Oberfläche der zweiten Elektrodenfläche (100) eine in lateraler Richtung variierende elektrische Leitfähigkeit aufweist.

21. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Oberfläche der zweiten Elektrodenfläche (100) eine in lateraler Richtung variierende Oberflächenmodifikation (330) aufweist.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

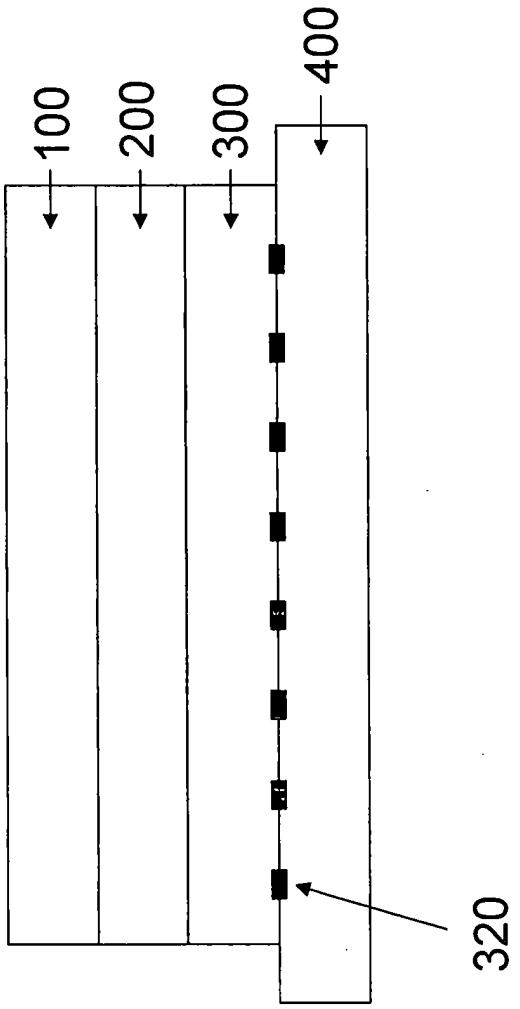


Fig. 1a

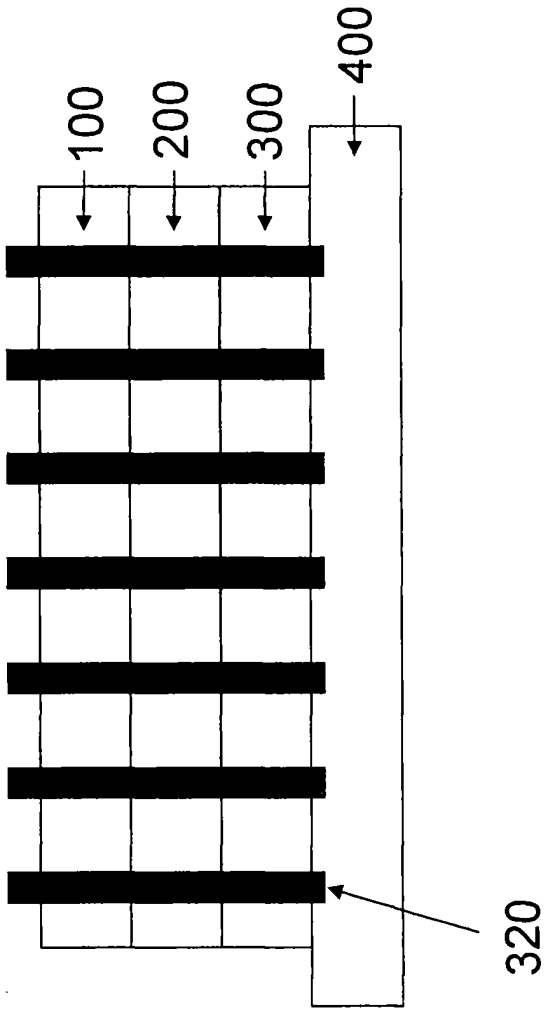


Fig. 1b

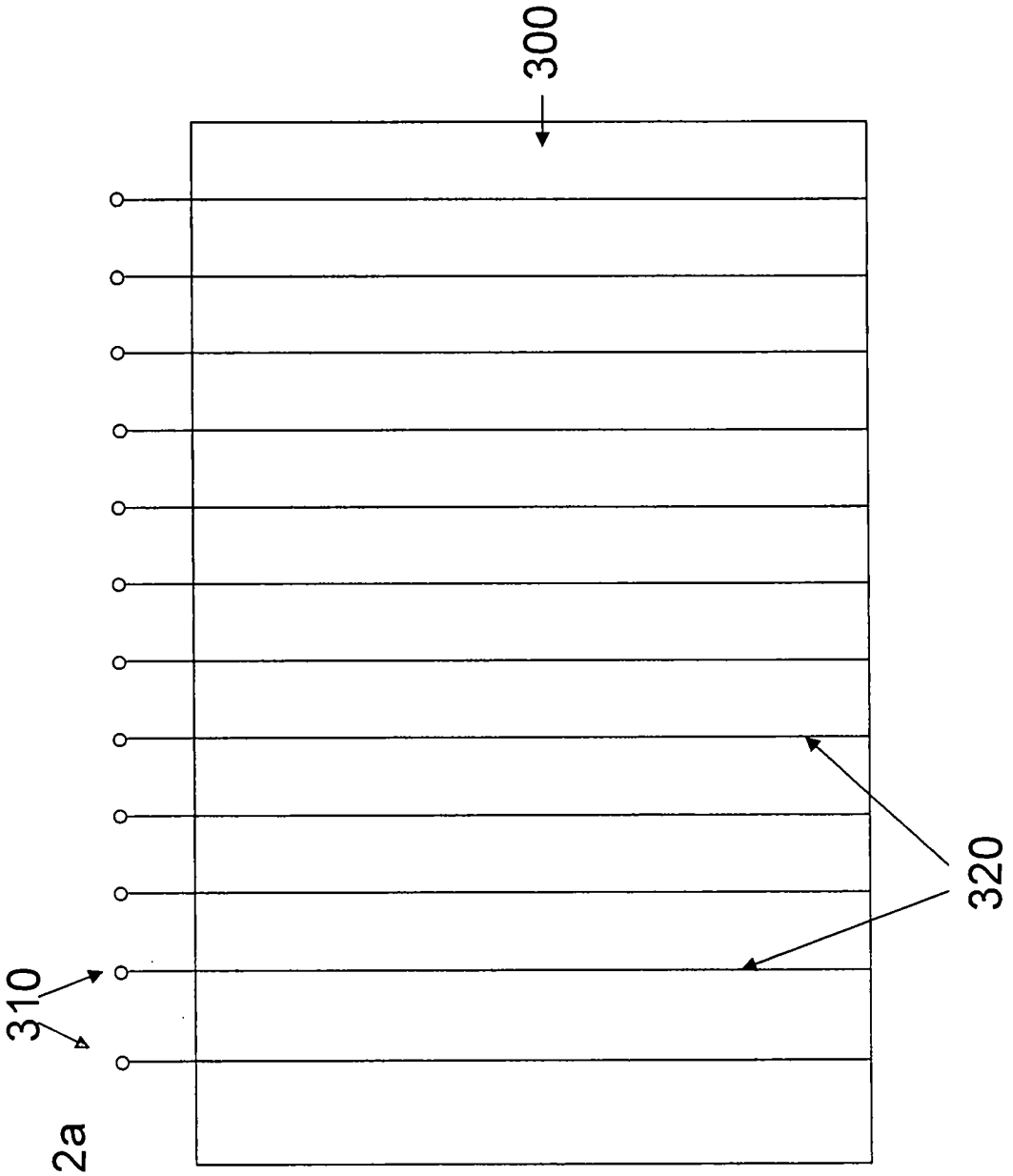


Fig. 2a

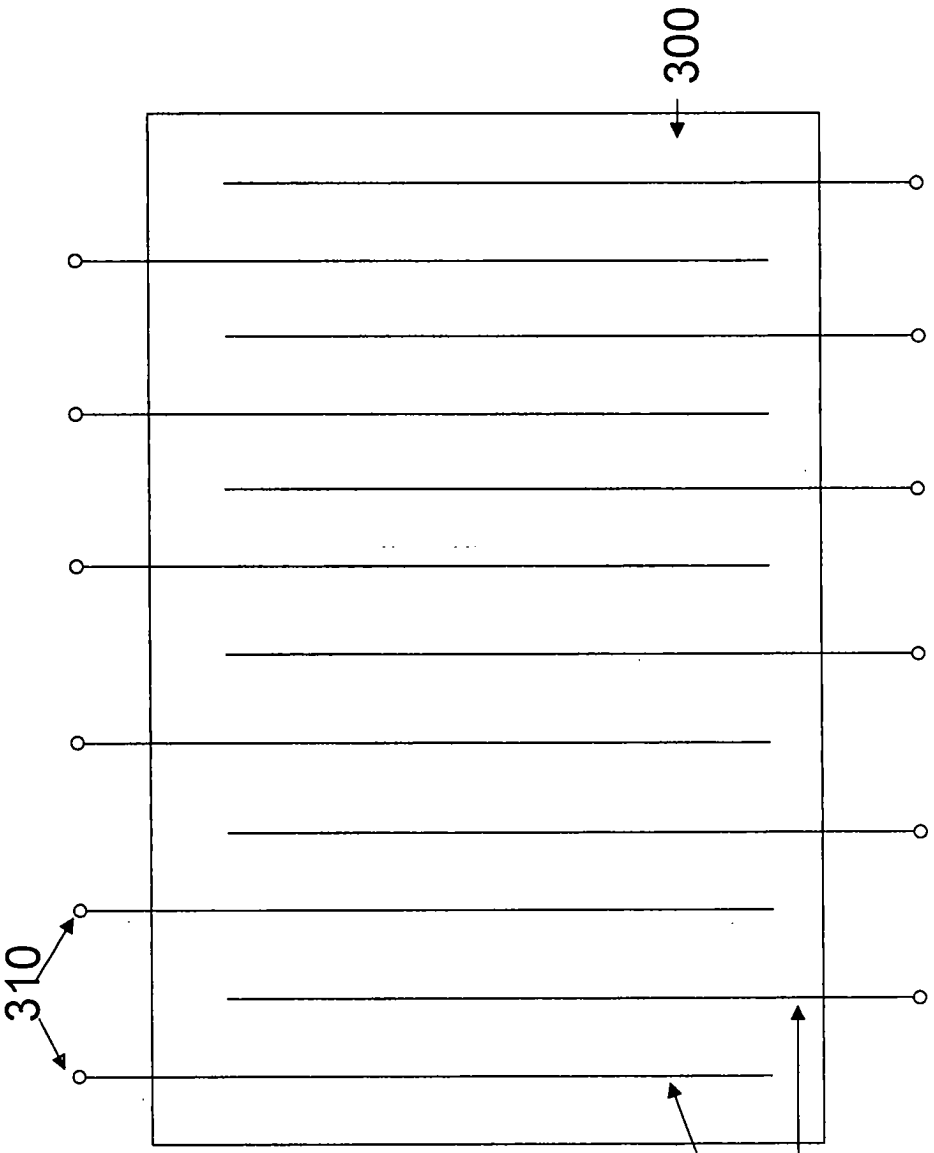


Fig. 2b

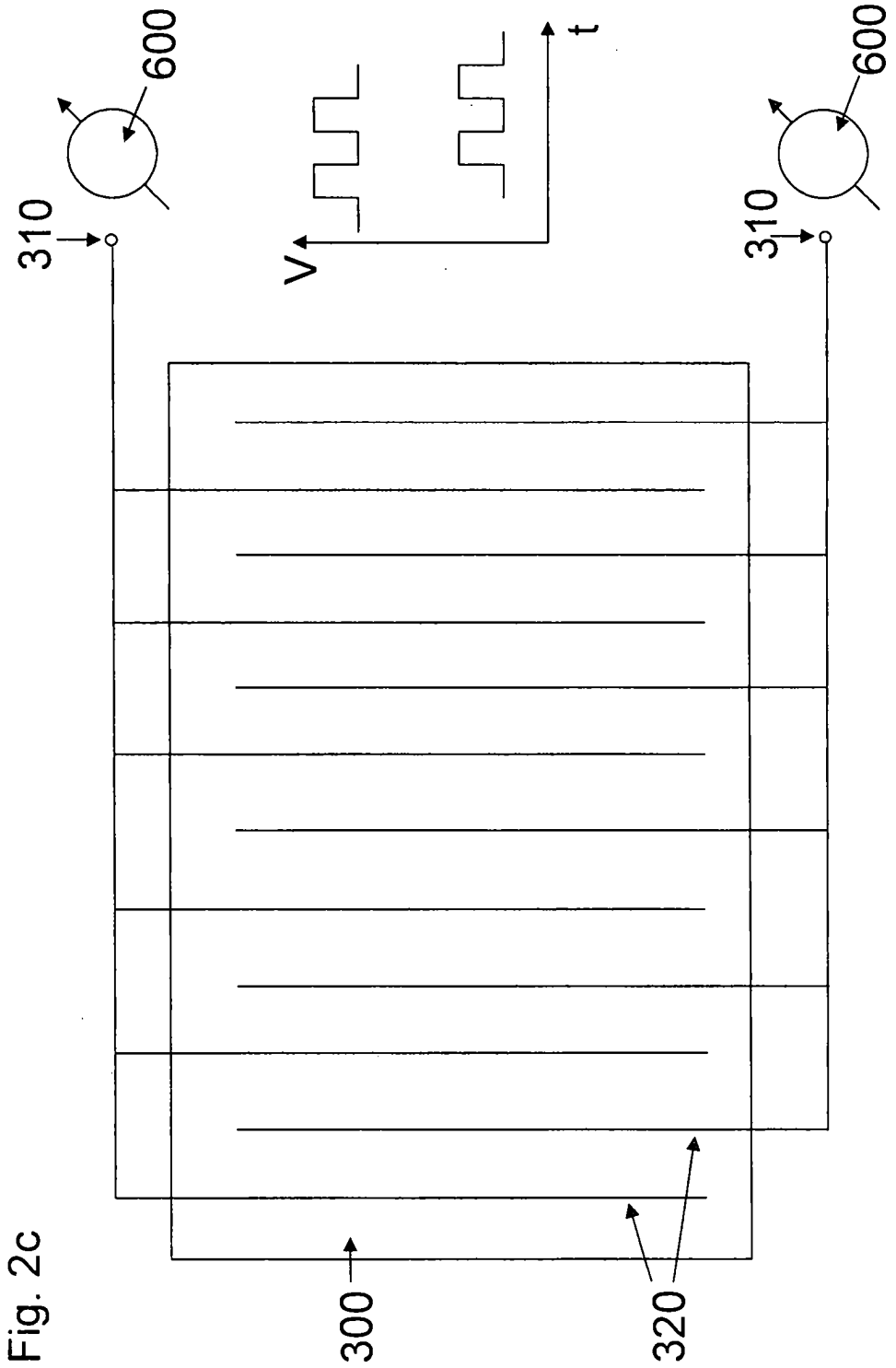


Fig. 2c

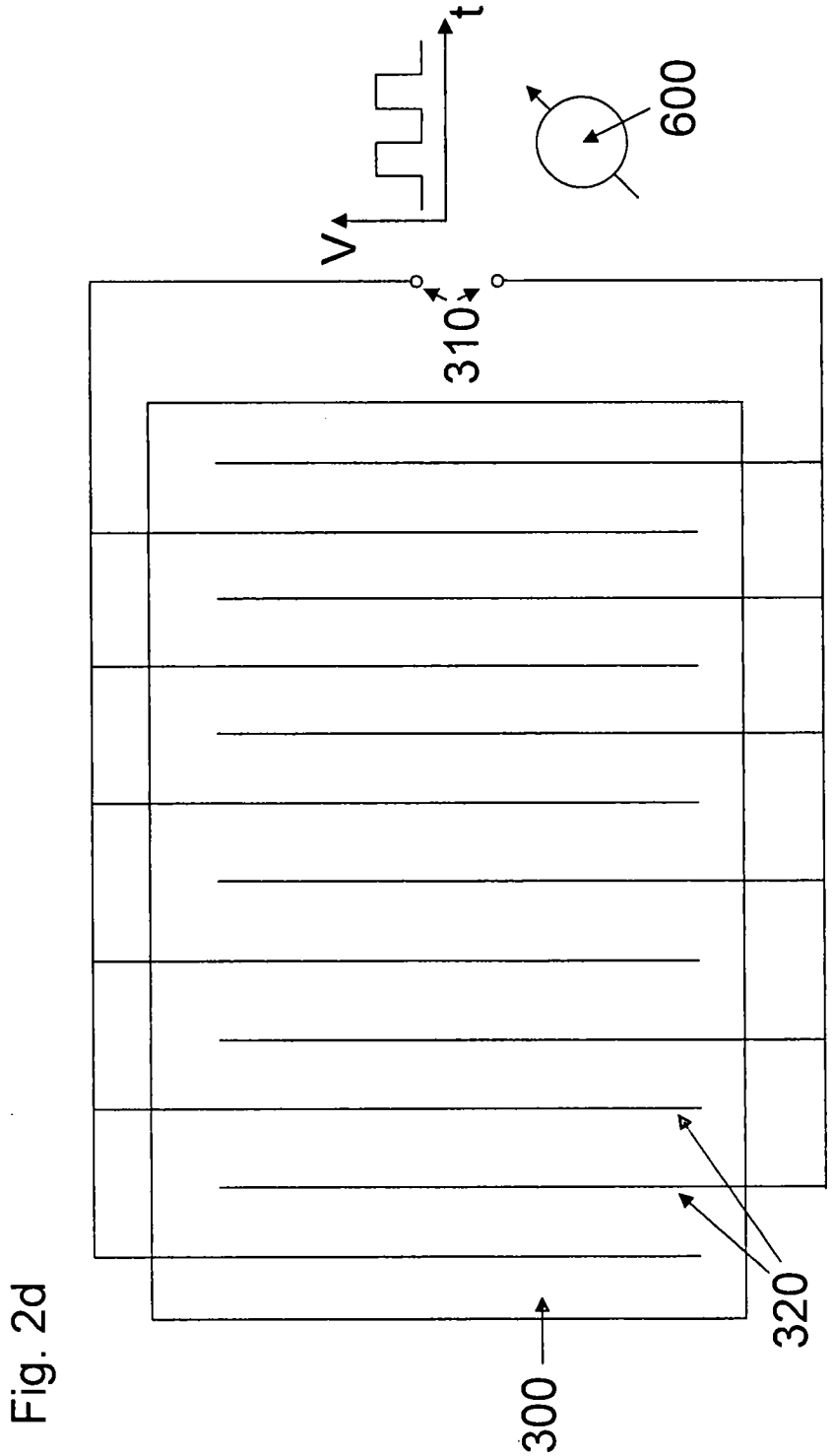


Fig. 2d

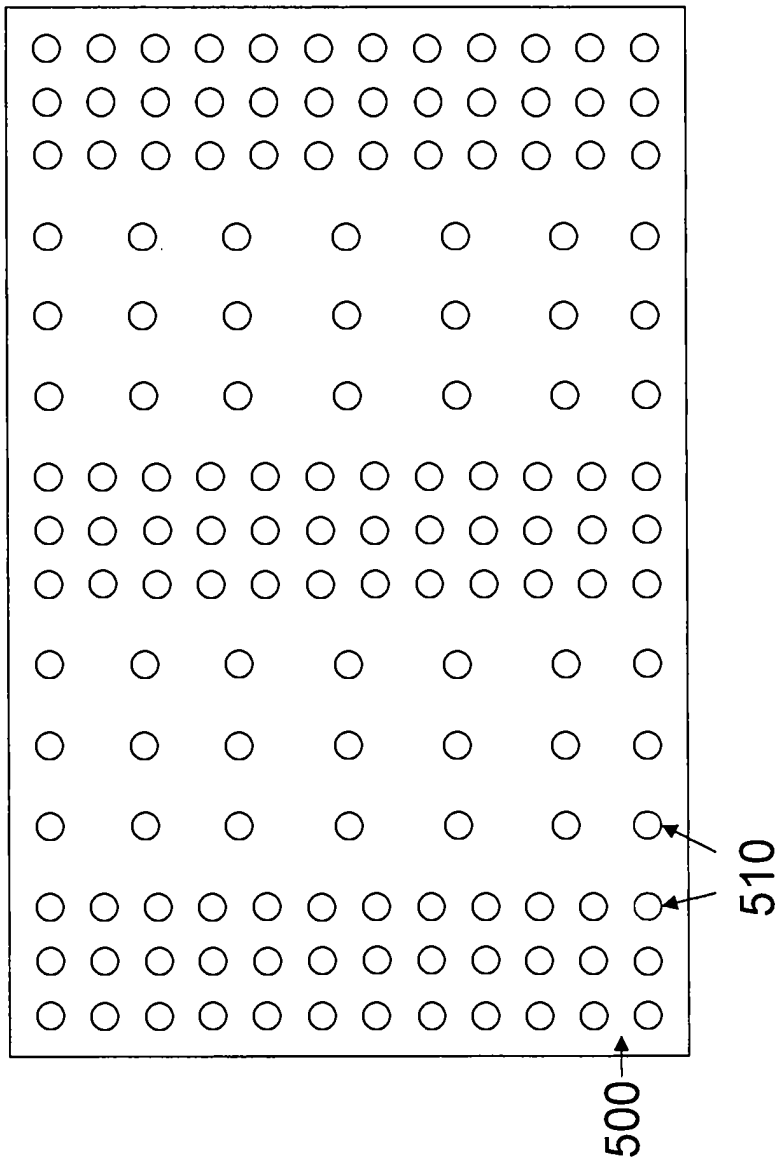


Fig. 3

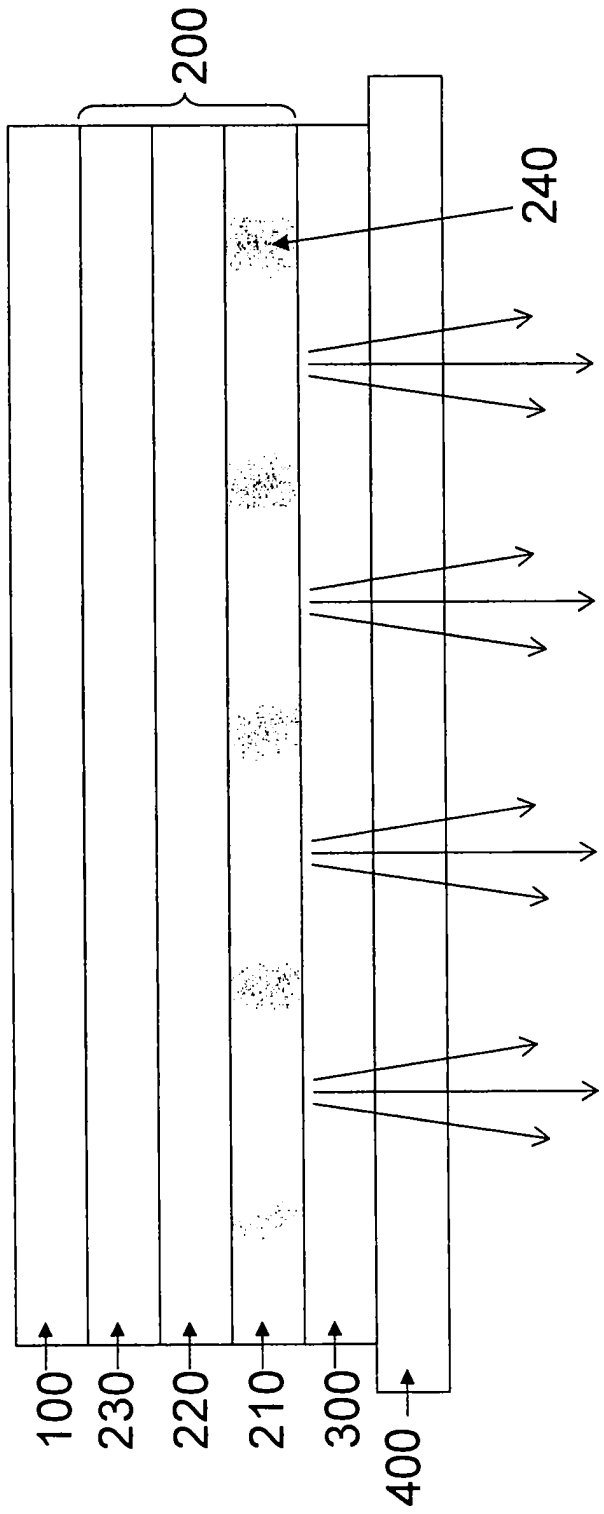


Fig. 4a

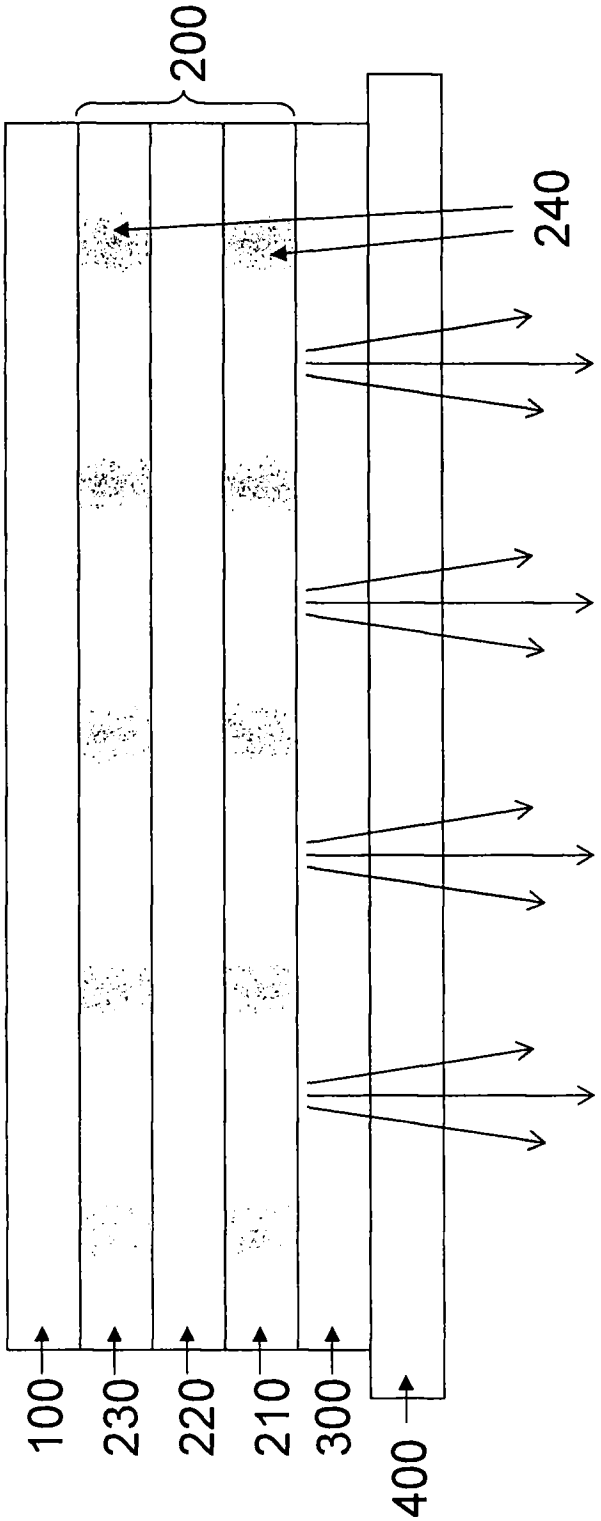


Fig. 4b

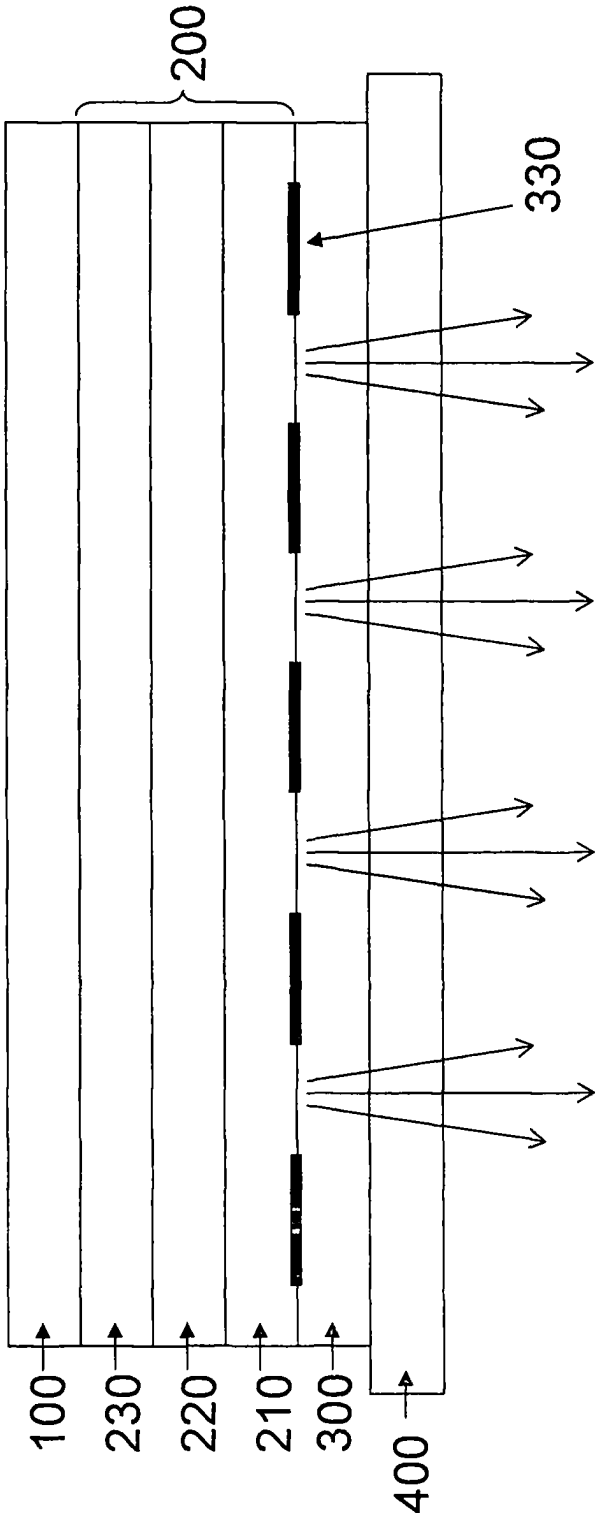


Fig. 4c

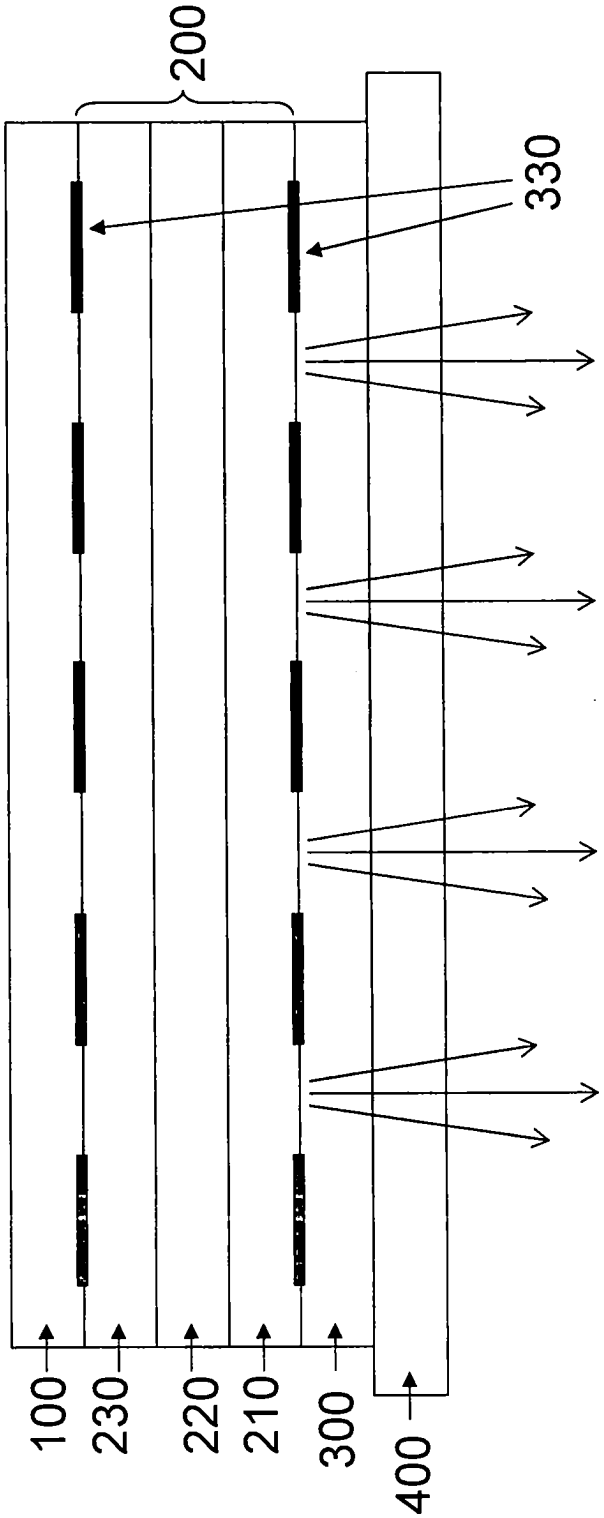


Fig. 4d