



(10) **DE 10 2017 123 773 B4** 2023.03.09

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 123 773.9**
(22) Anmeldetag: **12.10.2017**
(43) Offenlegungstag: **18.04.2019**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **09.03.2023**

(51) Int Cl.: **H01L 33/62 (2010.01)**
H01L 33/58 (2010.01)
H01L 25/075 (2006.01)
H01L 27/15 (2006.01)
G09F 9/33 (2006.01)

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:
**OSRAM Opto Semiconductors Gesellschaft mit
beschränkter Haftung, 93055 Regensburg, DE**

(72) Erfinder:
Schwarz, Thomas, 93055 Regensburg, DE

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

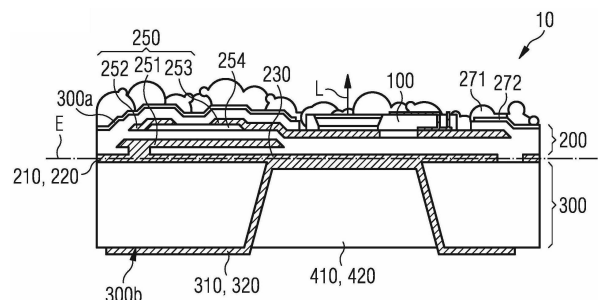
(56) Ermittelte Stand der Technik:

US	2010 / 0 148 209	A1
US	2015 / 0 084 054	A1
US	2015 / 0 349 223	A1

(54) Bezeichnung: **Anzeigeelement und Anzeigevorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Anzeigeelement (10) mit einem lichtemittierenden Bauteil (100), einer Schaltungsstruktur (200), und einem Träger (300), bei dem

- das lichtemittierende Bauteil (100) mittels der Schaltungsstruktur (200) elektrisch leitend kontaktierbar und betreibbar ist,
- das lichtemittierende Bauteil (100) auf einer dem Träger (300) abgewandten Seite der Schaltungsstruktur (200) angeordnet ist,
- die Schaltungsstruktur (200) auf einer ersten Hauptfläche (300a) des Trägers (300) angeordnet ist,
- der Träger (300) zumindest eine Öffnung (410, 420) aufweist, wobei sich die Öffnung (410, 420) von der ersten Hauptfläche (300a) zu einer der ersten Hauptfläche (300a) abgewandten zweiten Hauptfläche (300b) des Trägers (300) erstreckt,
- zumindest eine Kontaktstruktur (310, 320) ausgebildet ist, wobei
- die Kontaktstruktur (310, 320) in der Öffnung (410, 420) angeordnet ist, und der Träger (300) in der Öffnung (410, 420) eine Seitenfläche (300c) aufweist, die zumindest teilweise frei von elektrisch leitendem Material ist.



Beschreibung

[0001] Es wird ein Anzeigeelement angegeben. Darüber hinaus wird eine Anzeigevorrichtung angegeben.

[0002] Aus den Druckschriften US 2010 / 0 148 209 A1 und US 2015 / 0 349 223 A1 sind lichtemittierende Halbleiterbauteile bekannt, bei denen je ein lichtemittierendes Element auf einem Trägerelement angeordnet ist, welches Öffnungen zur elektrischen Kontaktieren der Elemente aufweist.

[0003] Aus der Druckschrift US 2015 / 0 084 054 A1 ist eine lichtemittierende Diode mit einer Pixelstruktur bekannt.

[0004] Eine zu lösende Aufgabe besteht unter anderem darin, ein Anzeigeelement anzugeben, welches besonders kosteneffizient herstellbar ist. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, ein Anzeigeelement anzugeben, das eine besonders geringe Baugröße aufweist. Eine weitere zu lösende Aufgabe besteht darin, eine Anzeigevorrichtung anzugeben, die eine besonders gleichmäßige Abstrahlcharakteristik aufweist.

[0005] Bei dem Anzeigeelement handelt es sich beispielsweise um ein lichtemittierendes Bauelement. Das Anzeigeelement kann dazu eingerichtet sein, im bestimmungsgemäßen Betrieb elektromagnetische Strahlung im sichtbaren Wellenlängenbereich zwischen UV-Strahlung und Infrarotstrahlung zu emittieren. Der Farbort des mittels des Anzeigeelements emittierten Lichts ist insbesondere einstellbar und vorgebbar. Insbesondere kann das Anzeigeelement ein Teil einer Anzeigevorrichtung sein, welche beispielsweise dazu eingerichtet ist, veränderliche Informationen, insbesondere bewegte Bilder, darzustellen. Insbesondere kann das Anzeigeelement zumindest einen Pixel einer Anzeigevorrichtung bilden. Bei einem Pixel handelt es sich beispielsweise um einen Bildpunkt eines mittels einer Anzeigevorrichtung dargestellten Bildes.

[0006] Das Anzeigeelement umfasst ein lichtemittierendes Bauteil, eine Schaltungsstruktur und einen Träger. Bei dem lichtemittierenden Bauteil handelt es sich beispielsweise um einen lichtemittierenden Halbleiterchip oder eine Mehrzahl lichtemittierender Halbleiterchips, die monolithisch gebildet sein können. In diesem Zusammenhang bedeutet „monolithisch gebildet“, dass der lichtemittierende Halbleiterchip mit Strukturen gebildet ist, die in einem gemeinsamen Herstellungsverfahren gebildet sind. Der monolithisch gebildete Halbleiterchip ist beispielsweise in einem einzigen Verbund hergestellt. Insbesondere sind monolithisch gebildete Halbleiterchips nicht mit einzelnen Komponenten gebildet,

welche separat voneinander hergestellt sind und in einem Verfahrensschritt mechanisch miteinander verbunden werden. Beispielsweise ist das lichtemittierende Bauteil auf einem monokristallinen Substrat hergestellt. Insbesondere können dabei einzelne Bereiche mittels Lithographie, mittels physikalischer Gasphasenabscheidung, mittels Plasmaätzen und/oder nasschemischen Ätzens strukturiert sein. Das lichtemittierende Bauteil kann dazu eingerichtet sein, im bestimmungsgemäßen Betrieb Licht eines vorgebbaren Farbortes zu emittieren. Insbesondere kann es sich bei dem lichtemittierenden Bauteil um einen Lumineszenzdiodenchip wie einen Laserdiodenchip oder einen LED-Chip handeln. Insbesondere kann es sich bei dem lichtemittierenden Bauteil um einen pixelierten Lumineszenzdiodenchip handeln. Ein pixelierter Lumineszenzdiodenchip umfasst zumindest zwei Emissionsbereiche, die im selben Herstellungsverfahren hergestellt sind und separat voneinander betreibbar sind. Insbesondere sind die Emissionsbereiche in einem gemeinsamen Verbund hergestellt. Weiter kann das lichtemittierende Bauteil auch einen elektrophoretischen Film und/oder einen Flüssigkristallfilm umfassen, womit im lichtemittierenden Bauteil erzeugte elektromagnetische Strahlung filterbar ist. Beispielsweise umfasst das lichtemittierende Bauteil zumindest einen ersten, einen zweiten und einen dritten Emitter. Die Emitter können beispielsweise jeweils mit einem Emissionsbereich eines pixelierten Lumineszenzdiodenchips gebildet sein. Insbesondere können zumindest manche Emitter jeweils einen Konversionsstoff umfassen, welcher in den Emissionsbereichen erzeugte elektromagnetische Strahlung zumindest teilweise in elektromagnetische Strahlung eines anderen Wellenlängenbereichs umwandelt. Alternativ können die Emitter jeweils mit einem lichtemittierenden Halbleiterchip gebildet sein, wobei die lichtemittierenden Halbleiterchips mit unterschiedlichen Materialien gebildet sein können, sodass in unterschiedlichen lichtemittierenden Halbleiterchips elektromagnetische Strahlung unterschiedlicher Wellenlängenbereiche erzeugbar ist. Der erste Emitter kann zur Emission von elektromagnetischer Strahlung im roten Wellenlängenbereich, der zweite Emitter kann zur Emission von elektromagnetischer Strahlung im grünen Wellenlängenbereich und der dritte Emitter kann zur Emission von elektromagnetischer Strahlung im blauen Wellenlängenbereich eingerichtet sein. Mittels separaten Betreibens der Emitter ist der Farbort eines von dem lichtemittierenden Bauteil emittierten Mischlichts einstellbar.

[0007] Bei der Schaltungsstruktur handelt es sich beispielsweise um einen Dünnschicht-Schaltkreis, welcher additiv auf dem Träger hergestellt ist. Beispielsweise kann die Schaltungsstruktur eine Vielzahl von elektrisch leitenden und dielektrischen Schichten umfassen, mit denen eine Vielzahl von Transistoren, insbesondere Dünnschichttransistoren,

gebildet sein kann. Die Schaltungsstruktur umfasst insbesondere zumindest einen Dünnschichttransistor, welcher elektrisch leitend mit dem lichtemittierenden Bauteil gekoppelt ist. Insbesondere ist die Schaltungsstruktur mittels eines TFT-Herstellungsprozesses herstellbar.

[0008] Bei dem Träger kann es sich um eine selbsttragende Struktur handeln. Der Träger kann beispielsweise mit einem polykristallinen oder amorphen Material gebildet sein. Beispielsweise ist der Träger mit Polyimid oder Glas gebildet. Insbesondere ist der Träger nicht mit einem monokristallinen Material gebildet. Beispielsweise kann die Schaltungsstruktur auf dem Träger hergestellt sein. Insbesondere ist der Träger stoffschlüssig mit der Schaltungsstruktur verbunden. Die Schaltungsstruktur kann eine Hauptfläche des Trägers vollständig bedecken. Insbesondere kann die der Schaltungsstruktur abgewandte Hauptfläche des Trägers eine Außenfläche des Anzeigeelements bilden.

[0009] Das lichtemittierende Bauteil ist mittels der Schaltungsstruktur elektrisch leitend kontaktierbar und betreibbar. Beispielsweise umfasst die Schaltungsstruktur zumindest einen Transistor, mittels dem das lichtemittierende Bauteil ansteuerbar ist.

[0010] Das lichtemittierende Bauteil ist auf einer dem Träger abgewandten Seite der Schaltungsstruktur angeordnet. Insbesondere sind die Schaltungsstruktur und das lichtemittierende Bauteil nicht monolithisch gebildet. Beispielsweise ist das lichtemittierende Bauteil separat von der Schaltungsstruktur hergestellt und als Ganzes auf die Schaltungsstruktur aufgebracht. Das lichtemittierende Bauteil kann dazu eingerichtet sein, Licht in eine dem Träger abgewandte Richtung zu emittieren.

[0011] Der Träger weist zumindest eine Öffnung auf, wobei sich die Öffnung von der ersten Hauptfläche zu einer der ersten Hauptfläche abgewandten zweiten Hauptfläche des Trägers erstreckt. Insbesondere erstreckt sich die Öffnung quer zur Haupterstreckungsrichtung des Trägers vollständig durch den Träger. Beispielsweise ist die Öffnung entlang der Haupterstreckungsebene des Trägers vollständig von dem Träger umgeben.

[0012] Bei dem Anzeigeelement ist zumindest eine Kontaktstruktur ausgebildet, wobei die Kontaktstruktur in der Öffnung angeordnet ist. Die Kontaktstruktur ist beispielsweise mit einem elektrisch leitenden Material ausgebildet. Insbesondere ist die Kontaktstruktur mit einem Metall gebildet. Beispielsweise erstreckt sich die Kontaktstruktur senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Trägers vollständig durch den Träger. Insbesondere ist die Kontaktstruktur zumindest teilweise an der zweiten Hauptfläche des Trägers angeordnet. Die Schaltungsstruktur

kann an der ersten Hauptfläche des Trägers angeordnet sein, wobei die Kontaktstruktur im Bereich der Öffnung zumindest einen Teil der ersten Hauptfläche des Trägers bilden kann. Beispielsweise steht die Kontaktstruktur in diesem Bereich in direktem Kontakt mit der Schaltungsstruktur. Insbesondere weist die Kontaktstruktur einen nach außen freiliegenden Bereich auf, mittels dem die Schaltungsstruktur elektrisch leitend kontaktierbar und betreibbar ist.

[0013] Das Anzeigeelement umfasst ein lichtemittierendes Bauteil, eine Schaltungsstruktur und einen Träger. Dabei ist das lichtemittierende Bauteil mittels der Schaltungsstruktur elektrisch leitend kontaktierbar und betreibbar. Das lichtemittierende Bauteil ist auf einer dem Träger abgewandten Seite der Schaltungsstruktur angeordnet. Die Schaltungsstruktur ist auf einer ersten Hauptfläche des Trägers angeordnet und der Träger weist zumindest eine Öffnung auf, wobei sich die Öffnung von der ersten Hauptfläche zu einer der ersten Hauptfläche abgewandten zweiten Hauptfläche des Trägers erstreckt. Es ist zumindest eine Kontaktstruktur ausgebildet, wobei die Kontaktstruktur in der Öffnung angeordnet ist.

[0014] Einem hier beschriebenen Anzeigeelement liegen dabei unter anderem die folgenden Überlegungen zugrunde: Anzeigesysteme können modular aus mehreren Anzeigeelementen aufgebaut werden. Die Anzeigeelemente können dann in einer Aktiv-Matrix-Verschaltung miteinander verschalten und betrieben werden. Dazu weisen die Anzeigeelemente beispielsweise eine Schaltungsstruktur auf, welche mit Dünnschichtschaltkreisen, insbesondere Dünnschichttransistoren, gebildet sein kann. Die Schaltungsstruktur kann jeweils im Randbereich der Anzeigeelemente angeordnet sein und wird typischerweise im Randbereich der Anzeigeelemente elektrisch leitend kontaktiert. Dies führt in einem mit mehreren Anzeigeelementen gebildeten Anzeigesystem beispielsweise dazu, dass benachbarte Pixel, die auf unterschiedlichen Anzeigeelementen angeordnet sind, einen größeren Abstand zueinander aufweisen als benachbarte Pixel, die auf gleichen Anzeigeelementen angeordnet sind. Somit sind benachbarte Pixel einer mittels Anzeigeelementen modular aufgebauten Anzeigevorrichtung in unterschiedlichen Abständen zueinander angeordnet, wodurch die Darstellung von Informationen mittels des Anzeigesystems beeinträchtigt wird.

[0015] Das hier beschriebene Anzeigeelement macht nun unter anderem von der Idee Gebrauch, das lichtemittierende Bauteil auf der Schaltungsstruktur anzuordnen und die Schaltungsstruktur durch eine Öffnung im Träger elektrisch leitend zu kontaktieren. Somit können die lichtemittierenden Bauteile besonders platzsparend von der Rückseite her elektrisch leitend kontaktiert und betrieben wer-

den, sodass der Randbereich eines jeden Anzeigeelements, der nicht vom lichtemittierenden Bauteil bedeckt ist, besonders klein ausgestaltet werden kann.

[0016] Gemäß zumindest einer Ausführungsform verjüngt sich die Öffnung von der zweiten Hauptfläche in Richtung der ersten Hauptfläche. Beispielsweise wird die Öffnung mittels eines Ätzprozesses hergestellt, wobei die Öffnung von der zweiten Hauptfläche in Richtung der ersten Hauptfläche geätzt wird. Insbesondere ist die Öffnung nach der Herstellung der Schaltungsstruktur hergestellt. Beispielsweise weist die Öffnung ein Aspektverhältnis von 1:1 auf. Insbesondere kann die Öffnung ein Aspektverhältnis von 1:3 aufweisen. Das Aspektverhältnis beschreibt dabei die Tiefe der Öffnung senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Trägers relativ zum minimalen Durchmesser der Öffnung entlang der Haupterstreckungsebene des Trägers. Entlang der Haupterstreckungsebene des Trägers weist die Öffnung beispielsweise einen minimalen Durchmesser von zumindest 200 µm auf. Insbesondere weist der Träger senkrecht zu seiner Haupterstreckungsrichtung eine Dicke von maximal 1 mm, insbesondere maximal 600 µm, bevorzugt maximal 300 µm, auf. Insbesondere entspricht die Dicke des Trägers der Tiefe der Öffnung.

[0017] Beispielsweise können in dem Träger mehrere Öffnungen ausgebildet sein. Befinden sich auf einem Anzeigeelement m Spalten und n Zeilen von Pixeln ergeben sich daraus $m \times n$ Pixel. Für jede der n Zeilen ist mindestens eine Öffnung notwendig. Für jede der m Spalten ist mindestens eine Öffnung notwendig. Insbesondere können die Pixel jeweils mit drei Emittlern gebildet sein, die Licht eines unterschiedlichen Farbortes emittieren. Beispielsweise sind die Emittler eines gleichen Pixels mit unterschiedlichen Leiterbahnen kontaktiert und gleiche Emittler unterschiedlicher Pixel innerhalb einer Spalte sind mittels einer gleichen Leiterbahn elektrisch leitend kontaktiert. Daraus ergibt sich eine minimale Anzahl von $3 \times m + n$ Öffnungen. Zusätzlich kann der Träger weitere Öffnungen zum elektrischen Kontaktieren von u Leiterbahnen zur Spannungsversorgung oder zur Taktung umfassen. Somit kann die Anzahl der Öffnungen O wie folgt überschlagen werden: $O = m + 3 \times n + u$.

[0018] Der Träger weist in der Öffnung eine Seitenfläche auf, die zumindest teilweise frei von elektrisch leitendem Material ist. Insbesondere ist die Kontaktstruktur als eine dünne Schicht ausgebildet, welche die Öffnung nicht vollständig befüllt. Weiter können in einer Öffnung mehrere Kontaktstrukturen angeordnet sein, wobei die Kontaktstrukturen im Bereich der Öffnungen voneinander beabstandet angeordnet sind. Somit sind Seitenflächen des Trägers zumindest teilweise nicht mit dem Material der Kontakt-

struktur bedeckt. Vorteilhafterweise kann somit die Anzahl der Kontaktstrukturen pro Öffnung erhöht werden, sodass insgesamt die Anzahl der Öffnungen im Träger verringert werden kann.

[0019] Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Kontaktstruktur an der zweiten Hauptfläche elektrisch leitend kontaktierbar. Insbesondere kann die Kontaktstruktur im Bereich der zweiten Hauptfläche in der Form eines Kontaktpads ausgebildet sein, sodass die Kontaktstruktur an der zweiten Hauptfläche beispielsweise mittels eines Lötprozesses elektrisch leitend kontaktierbar ist. Insbesondere weist das Anzeigeelement ausschließlich an der zweiten Hauptfläche des Trägers elektrische Kontaktstrukturen auf, über welche das Anzeigeelement elektrisch leitend kontaktierbar und betreibbar ist.

[0020] Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die Öffnung mit einer ersten und einer zweiten Kavität gebildet, wobei sich die erste Kavität von der zweiten Hauptfläche in den Träger erstreckt, die zweite Kavität sich von einer Bodenfläche der ersten Kavität in den Träger erstreckt, und die zweite Kavität ein kleineres Volumen als die erste Kavität aufweist. Beispielsweise sind die erste Kavität und die zweite Kavität in aufeinanderfolgenden Prozessschritten hergestellt. Die erste und/oder die zweite Kavität können in Draufsicht auf die Haupterstreckungsebene des Trägers eine kreisförmige, elliptische Kontur aufweisen. Insbesondere können die erste Kavität und/oder die zweite Kavität mittels eines Ätzverfahrens hergestellt sein. Beispielsweise sind die erste Kavität und/oder die zweite Kavität in einem isotropen Ätzprozess, insbesondere mittels eines flusssäurehaltigen Ätzmediums, hergestellt.

[0021] Alternativ können die erste und/oder die zweite Kavität mittels Laserbohrens, Ultraschallbohrens, Sandstrahlens, nasschemischen Ätzens und/oder trockenchemischen Ätzens hergestellt sein. Insbesondere kann die zweite Kavität derart ausgestaltet sein, dass die Öffnung an der ersten Hauptfläche des Trägers beispielsweise einen maximalen Durchmesser von 50 µm, insbesondere von maximal 5 µm, aufweist. Beispielsweise umfasst die Schaltungsstruktur eine Leiterbahn, die an einer dem Träger zugewandten Seite der Schaltungsstruktur ausgebildet ist. Insbesondere ist die mittels der zweiten Kavität erzeugte Öffnung an der ersten Hauptfläche des Trägers vollständig von der Leiterbahn überdeckt.

[0022] Vorteilhafterweise ermöglicht das Ausbilden der Öffnung mittels zweier Kavitäten einen besonders geringen Durchmesser der Öffnung an der ersten Hauptfläche. Somit ist beispielsweise die Leiterbahn, die eine besonders geringe Breite aufweisen kann, mittels der Kontaktstruktur direkt elektrisch leitend kontaktierbar. Vorteilhafterweise kann somit

eine besonders kleine Struktur einzelner Pixel einer Anzeigevorrichtung realisiert werden. Beispielsweise weisen die Pixel eine maximale Fläche von 1 mm^2 auf, wenn die Anzeigeelemente der Anzeigevorrichtung mit erste Kavität und zweite Kavität umfassenden Öffnungen gebildet sind.

[0023] Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst das Anzeigeelement eine Vielzahl von Kontaktstrukturen, wobei die Kontaktstrukturen der Vielzahl von Kontaktstrukturen als Kontaktstrukturen erster Art oder Kontaktstrukturen zweiter Art ausgebildet sind. Weiter umfasst die Schaltungsstruktur Leiterbahnen erster Art und Leiterbahnen zweiter Art, wobei die Leiterbahnen unterschiedlicher Art entlang einer lateralen Ebene quer zueinander verlaufen und Leiterbahnen erster Art mittels Kontaktstrukturen erster Art elektrisch kontaktierbar sind und Leiterbahnen zweiter Art mittels Kontaktstrukturen zweiter Art elektrisch kontaktierbar sind. Die laterale Ebene verläuft beispielsweise parallel zu der Haupterstreckungsebene des Trägers. Insbesondere verläuft die laterale Ebene parallel zur Haupterstreckungsrichtung einer mit mehreren Anzeigeelementen gebildeten Anzeigevorrichtung.

[0024] Beispielsweise verlaufen die Leiterbahnen erster Art entlang einer ersten lateralen Richtung und Leiterbahnen zweiter Art entlang einer zweiten lateralen Richtung, wobei in der lateralen Ebene die erste laterale Richtung senkrecht zur zweiten lateralen Richtung verläuft. Das Anzeigeelement kann eine Vielzahl von lichtemittierenden Bauteilen umfassen, die entlang der ersten lateralen Richtung in Zeilen angeordnet sein können und entlang der zweiten lateralen Richtung in Spalten angeordnet sein können. Beispielsweise werden mittels Leiterbahnen erster Art mehrere lichtemittierende Bauteile einer Zeile elektrisch leitend kontaktiert und mittels Leiterbahnen zweiter Art mehrere lichtemittierende Bauteile einer Spalte elektrisch leitend kontaktiert.

[0025] Die Kontaktstrukturen erster Art und Kontaktstrukturen zweiter Art können beispielsweise mit einem gleichen Material hergestellt sein. Insbesondere können die Kontaktstrukturen in einem gemeinsamen Herstellungsprozess hergestellt sein. Die Kontaktstrukturen erster Art sind beispielsweise in unterschiedlichen Öffnungen und/oder in unterschiedlichen zweiten Kavitäten angeordnet.

[0026] Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die Schaltungsstruktur an der ersten Hauptfläche des Trägers eine Anschlussschicht auf und die Anschlussschicht überdeckt an der ersten Hauptfläche des Trägers die Öffnung vollständig. Die Anschlussschicht verbindet jeweils Leiterbahnen erster Art elektrisch leitend mit Kontaktstrukturen erster Art und Leiterbahnen zweiter Art jeweils elektrisch leitend mit Kontaktstrukturen zweiter Art. Beispiels-

weise ist an einer dem Träger zugewandten Seite der Schaltungsstruktur die Anschlussschicht im Bereich der Öffnung angeordnet. Insbesondere ist an einer dem Träger abgewandten Seite der Anschlussschicht zumindest stellenweise ein Dielektrikum angeordnet. Insbesondere sind Leiterbahnen entlang einer lateralen Richtung neben der Öffnung angeordnet und überlappen senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Trägers nicht mit der Öffnung. Die Öffnung kann beispielsweise entweder mit einer ersten und einer zweiten Kavität ausgebildet und senkrecht zur Haupterstreckungsebene des Trägers überlappend mit einer Leiterbahn angeordnet sein oder alternativ kann die Öffnung mit genau einer Kavität gebildet und nicht überlappend mit einer Leiterbahn angeordnet sein, wobei die Kontaktstruktur und die Leiterbahn dann mittels der Verbindungsschicht verbunden sind. Insbesondere kann die Öffnung in einem an die Anschlussschicht angrenzenden Bereich zumindest einen Durchmesser von $100 \text{ }\mu\text{m}$, insbesondere von zumindest $200 \text{ }\mu\text{m}$, aufweisen. Vorteilhafterweise ist aufgrund der Anschlussschicht die Öffnung mit einem besonders großen Durchmesser entlang der Haupterstreckungsebene des Trägers herstellbar, sodass eine besonders zuverlässige elektrisch leitende Kontaktierung der Leiterbahnen gewährleistet ist. Insbesondere weist ein Anzeigeelement, welches mit der Anschlussschicht gebildet ist, zumindest eine Größe eines Pixels von 1 mm^2 auf.

[0027] Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist das Anzeigeelement eine Vielzahl von Öffnungen auf, wobei die Öffnungen der Vielzahl von Öffnungen als Öffnungen erster Art oder als Öffnungen zweiter Art ausgebildet sind, wobei in Öffnungen erster Art Kontaktstrukturen erster Art angeordnet sind und in Öffnungen zweiter Art Kontaktstrukturen zweiter Art angeordnet sind. Beispielsweise sind Kontaktstrukturen unterschiedlicher Art in Öffnungen unterschiedlicher Art angeordnet. Insbesondere sind keine Kontaktstrukturen gleicher Art in einer gleichen Öffnung und/oder in einer gleichen zweiten Kavität angeordnet.

[0028] Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind mehrere Kontaktstrukturen in einer gemeinsamen Öffnung angeordnet. Insbesondere sind mehrere Kontaktstrukturen gleicher Art in einer gemeinsamen Öffnung gleicher Art angeordnet. Beispielsweise sind die Kontaktstrukturen, welche in einer gemeinsamen Öffnung angeordnet sind, nicht elektrisch leitend miteinander verbunden. Vorteilhafterweise wird mittels des Anordnens mehrerer Kontaktstrukturen in einer gemeinsamen Öffnung die Anzahl der notwendigen Öffnungen zum elektrischen Kontaktieren der lichtemittierenden Bauteile reduziert.

[0029] Gemäß zumindest einer Ausführungsform ist die erste Kavität entlang einer lateralen Richtung grabenförmig ausgebildet. Weiter sind in der ersten Kavität mehrere zweite Kavitäten ausgebildet und/oder die zweite Kavität ist entlang der ersten Kavität grabenförmig ausgebildet. Beispielsweise weist die erste Kavität an ihrer Bodenfläche mehrere zweite Kavitäten auf, die in einem regelmäßigen Abstand zueinander angeordnet sind. Insbesondere sind zweite Kavitäten jeweils überlappend mit einer Leiterbahn angeordnet. Weiter können die erste Kavität und die zweite Kavität als durchgehende Gräben ausgebildet sein, welche den Träger vollständig senkrecht zu seiner Haupterstreckungsrichtung durchdringen. Insbesondere sind die erste Kavität und die zweite Kavität entlang der gleichen lateralen Richtung grabenförmig ausgebildet. Vorteilhafterweise ermöglicht eine derartige Ausgestaltung der Öffnung, eine besonders große Anzahl von Kontaktstrukturen in einer gemeinsamen Öffnung anzuordnen.

[0030] Gemäß zumindest einer Ausführungsform sind Öffnungen erster Art entlang einer dritten lateralen Richtung grabenförmig ausgebildet und Öffnungen zweiter Art entlang einer vierten lateralen Richtung grabenförmig ausgebildet, wobei die dritte laterale Richtung entlang der lateralen Ebene quer zur vierten lateralen Richtung verläuft. Insbesondere kann die dritte laterale Richtung senkrecht zur vierten lateralen Richtung verlaufen. Erste und zweite Öffnungen sind beispielsweise voneinander räumlich getrennt, sodass in lateralen Richtungen zwischen Öffnungen erster Art und Öffnungen zweiter Art jeweils Material der Trägers angeordnet ist.

[0031] Gemäß zumindest einer Ausführungsform erstreckt sich die Gesamtheit der Öffnungen erster Art entlang der dritten lateralen Richtung vollständig über den Träger und die Gesamtheit der Öffnungen zweiter Art erstreckt sich entlang der vierten lateralen Richtung vollständig über den Träger. Insbesondere können über die Gesamtheit der Öffnungen erster Art alle Leiterbahnen erster Art, die entlang der dritten lateralen Richtung nebeneinander liegen, kontaktierbar sein. Beispielsweise verläuft die dritte laterale Richtung entlang der lateralen Ebene quer zur ersten lateralen Richtung. Insbesondere können die Öffnungen erster Art nicht zusammenhängend ausgebildet sein. Weiter können alle Leiterbahnen zweiter Art, die entlang der vierten lateralen Richtung nebeneinander liegen, durch die Gesamtheit der Öffnungen zweiter Art elektrisch leitend kontaktierbar sein. Beispielsweise verläuft die vierte laterale Richtung entlang der lateralen Ebene quer zur zweiten lateralen Richtung. Insbesondere können die Öffnungen zweiter Art nicht zusammenhängend ausgebildet sein. Vorteilhafterweise sind alle Leiterbahnen des Anzeigeelements durch Öffnungen erster Art und/oder zweiter Art elektrisch leitend kontaktierbar. Insbeson-

dere umfasst das Anzeigeelement zumindest zwei Öffnungen erster Art und zumindest zwei Öffnungen zweiter Art.

[0032] Es wird des Weiteren eine Anzeigevorrichtung mit einer Vielzahl von Anzeigeelementen angegeben. Bei der Anzeigevorrichtung handelt es sich beispielsweise um einen Bildschirm oder eine Videowand. Insbesondere kann die Anzeigevorrichtung eine Anzeigefläche von zumindest 0,5 m², insbesondere 5 m², bevorzugt zumindest 10 m², aufweisen. Beispielsweise bilden die Anzeigeelemente eine Anzeigevorrichtung, welche mit einer Aktiv-Matrix-Schaltung betrieben wird. Dabei ist die Aktiv-Matrix-Schaltung mit den Schaltungsstrukturen der einzelnen Anzeigeelemente gebildet. Weiter bietet die Aktiv-Matrix-Verschaltung mehrerer Anzeigeelemente, die verwendeten lichtemittierenden Bauteile besonders klein auszugestalten, da diese unabhängig voneinander dauerhaft betreibbar sind. Beispielsweise weisen die lichtemittierenden Bauelemente eine maximale Fläche von 1 mm² auf.

[0033] Bei der Anzeigevorrichtung sind die Anzeigeelemente in der lateralen Ebene nebeneinander angeordnet, wobei zumindest manche Anzeigeelemente wenigstens zwei lichtemittierende Bauteile aufweisen, wobei mittels einem lichtemittierenden Bauteil jeweils ein Pixel darstellbar ist. Insbesondere ist ein Pixel mit zumindest einem Emitter gebildet, mittels dem Licht eines Farbortes und einer vorgebbaren Helligkeit emittierbar ist. Weiter kann ein Pixel mehrere Emittier, insbesondere drei Emittier, umfassen, die dazu eingerichtet sind, Mischlicht eines vorgebbaren Farbortes und einer vorgebbaren Helligkeit zu emittieren. In der lateralen Ebene ist der Abstand zwischen benachbarten lichtemittierenden Bauteilen eines selben Anzeigeelements genauso groß wie der Abstand zwischen benachbarten lichtemittierenden Bauteilen unterschiedlicher Anzeigeelemente. Insbesondere können die Anzeigeelemente zumindest fünf, bevorzugt zumindest 100 lichtemittierende Bauteile aufweisen. Die Anzeigevorrichtung umfasst beispielsweise eine Vielzahl von Pixeln, die entlang der lateralen Ebene nebeneinander angeordnet sind, wobei mittels der Summe der Pixel der Anzeigevorrichtung ein Bild darstellbar ist. Insbesondere sind die lichtemittierenden Bauteile jeweils eines Anzeigeelements mit Leiterbahnen in einer Kreuz-Matrix-Schaltung elektrisch kontaktiert. Die lichtemittierenden Bauteile eines jeden Anzeigeelements sind beispielsweise entlang der lateralen Ebene an den Knotenpunkten eines regelmäßigen Rechteckgitters nebeneinander angeordnet, wobei jedes lichtemittierende Bauteil einen Pixel der Anzeigevorrichtung bildet. Insbesondere ist der Farbort von mittels der lichtemittierenden Bauteile emittiertem Mischlicht jeweils separat einstellbar.

[0034] Zueinander benachbarte lichtemittierende Bauteile sind entlang der lateralen Ebene nebeneinander angeordnet, wobei in der lateralen Ebene zwischen zwei benachbarten lichtemittierenden Bauteilen kein weiteres lichtemittierendes Bauteil angeordnet ist. Beispielsweise sind die Anzeigeelemente in der lateralen Ebene nebeneinander auf einem gemeinsamen Träger angeordnet. Insbesondere sind die lichtemittierenden Bauteile der Anzeigevorrichtung mittels einer Aktiv-Matrix-Verschaltung elektrisch miteinander gekoppelt. Beispielsweise können die Anzeigeelemente in direktem mechanischem Kontakt zueinander stehen. Beispielsweise sind die Anzeigeelemente elektrisch leitend miteinander gekoppelt. Insbesondere weist der Träger elektrisch leitende Strukturen auf, mittels denen die Kontaktstrukturen der Anzeigeelemente an der zweiten Hauptfläche elektrisch leitend kontaktiert sind. Vorteilhafterweise ist für einen Betrachter der Anzeigevorrichtung ein Bereich, in welchem unterschiedliche Anzeigeelemente aneinandergrenzen, nicht sichtbar, da alle zueinander benachbarten lichtemittierenden Bauteile in der lateralen Ebene äquidistant zueinander angeordnet sind.

[0035] Gemäß zumindest einer Ausführungsform der Anzeigevorrichtung sind zumindest eine Öffnung erster Art und/oder zumindest eine Öffnung zweiter Art über mehrere Anzeigeelemente hinweg durchgehend ausgebildet. Folglich ist beispielsweise die erste Kavität einer Öffnung erster Art eines ersten Anzeigeelements und einer Öffnung erster Art eines zweiten Anzeigeelements durchgehend ausgebildet, wobei das erste und das zweite Anzeigeelement direkt aneinandergrenzend angeordnet sind. Die erste Kavität kann einen durchgehenden Graben bilden, welcher sich über mehrere Anzeigeelemente erstreckt.

[0036] Gemäß zumindest einer Ausführungsform erstreckt sich die Gesamtheit der Öffnungen erster Art entlang der dritten lateralen Richtung vollständig über die Anzeigevorrichtung und die Gesamtheit der Öffnungen zweiter Art erstreckt sich entlang der vierten lateralen Richtung vollständig über die Anzeigevorrichtung.

[0037] Insbesondere können die Anzeigeelemente in Zeilen und Spalten entlang der lateralen Ebene nebeneinander angeordnet sein, wobei Zeilen und Spalten senkrecht zueinander verlaufen.

[0038] Beispielsweise umfasst die Anzeigevorrichtung in jeder Zeile zumindest ein Anzeigeelement, welches Öffnungen zweiter Art aufweist, die sich in der vierten lateralen Richtung vollständig über das Anzeigeelement erstrecken. Weiter kann die Anzeigevorrichtung in jeder Spalte zumindest ein Anzeigeelement aufweisen, welches Öffnungen erster Art

aufweist, die sich vollständig entlang der dritten lateralen Richtung über das Anzeigeelement erstrecken.

[0039] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Anzeigeelements und der Anzeigevorrichtung ergeben sich aus den folgenden, im Zusammenhang mit den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen. Es zeigen

die **Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3** und **Fig. 7** schematische Schnittdarstellungen eines hier beschriebenen Anzeigeelements,

die **Fig. 5, Fig. 6, Fig. 8A, Fig. 9A, Fig. 10A** schematische Schnittdarstellungen von Öffnungen und Kontaktstrukturen eines hier beschriebenen Anzeigeelements,

die **Fig. 4, Fig. 8B, Fig. 9B, Fig. 10B, Fig. 11, Fig. 12** schematische Draufsichten auf die zweite Hauptfläche eines hier beschriebenen Anzeigeelements,

die **Fig. 13** eine schematische Draufsicht auf die zweite Hauptfläche von Anzeigeelementen einer hier beschriebenen Anzeigevorrichtung,

die **Fig. 14** eine schematische Draufsicht auf die lichtemittierenden Bauteile einer hier beschriebenen Anzeigevorrichtung.

[0040] Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder für eine bessere Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

[0041] Die **Fig. 1** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines hier beschriebenen Anzeigeelements 10. Das Anzeigeelement 10 umfasst ein lichtemittierendes Bauteil 100, eine Schaltungsstruktur 200 und einen Träger 300. Das lichtemittierende Bauteil 100 ist mittels der Schaltungsstruktur 200 elektrisch leitend kontaktiert und betreibbar. Das lichtemittierende Bauteil 100 ist auf einer dem Träger 300 abgewandten Seite der Schaltungsstruktur 200 angeordnet. Die Schaltungsstruktur 200 ist auf einer ersten Hauptfläche 300a des Trägers 300 angeordnet und der Träger 300 weist zumindest eine Öffnung 410, 420 auf, wobei sich die Öffnung 410, 420 von der ersten Hauptfläche 300a zu einer der ersten Hauptfläche 300a abgewandten zweiten Hauptfläche 300b des Trägers 300 erstreckt. Weiter ist zumindest eine Kontaktstruktur 310, 320 ausgebildet, wobei die Kontaktstruktur 310, 320 in der Öffnung 410, 420 angeordnet ist.

[0042] Die Schaltungsstruktur 200 umfasst eine Anschlussschicht 230, welche an der ersten Hauptfläche 300a des Trägers 300 angeordnet ist. Insbe-

sondere steht die Anschlussschicht 230 im Bereich der Öffnung 410, 420 in direktem Kontakt mit der Kontaktstruktur 310, 320. Insbesondere überdeckt die Anschlussschicht 230 die Öffnung 410, 420 an der ersten Hauptfläche vollständig. Weiter umfasst die Schaltungsstruktur 200 einen Dünnschichttransistor 250, welcher mit einer Gateschicht 251, einer Drainschicht 252 und einer Sourceschicht 253 gebildet ist. Die Drainschicht 252 und die Sourceschicht 253 stehen in direktem Kontakt mit einer Halbleiterschicht 254, deren Leitfähigkeit mittels des Anlegens einer Spannung an der Gateschicht 251 einstellbar ist.

[0043] Weiter umfasst die Schaltungsstruktur 200 eine Schutzschicht 271, welche an einer dem Träger 300 abgewandten Seite der Schaltungsstruktur 200 angeordnet ist. Die Schutzschicht dient beispielsweise dazu, das Anzeigeelement vor Umwelteinflüssen zu schützen und Licht zu streuen, welches die Schutzschicht durchläuft. Weiter umfasst das Anzeigeelement 200 eine Antireflexionsschicht 272, die an einer dem Träger 300 abgewandten Seite der Schaltungsstruktur 200 angeordnet ist, wobei die Schutzschicht 271 die Antireflexionsschicht 272 überdeckt. Insbesondere ist die Antireflexionsschicht mit einem strahlungsabsorbierenden, zum Beispiel schwarzen, Material ausgebildet, welches dazu eingerichtet ist, auftreffendes Licht zu absorbieren.

[0044] Beispielsweise ist die Antireflexionsschicht mit Graphit, Diamant oder einem schwarzen Lack gebildet.

[0045] Die Öffnung 410, 420 in dem Träger 300 verjüngt sich von der zweiten Hauptfläche in Richtung der ersten Hauptfläche. Vorteilhafterweise ist somit auf den Seitenflächen 300c des Trägers 300 innerhalb der Öffnung 410, 420 die Kontaktstruktur besonders vereinfacht anordenbar. Die Kontaktstruktur ist auf der zweiten Hauptfläche 300b des Trägers 300 angeordnet. Die Kontaktstruktur 310, 320 erstreckt sich vollständig durch den Träger 300 quer zu seiner Haupterstreckungsebene. Somit ist die Schaltungsstruktur 200 mittels der Kontaktstruktur 310, 320 an der zweiten Hauptfläche 300b elektrisch leitend kontaktierbar.

[0046] Der Träger 300 ist mit einem amorphen oder polykristallinen Material gebildet. Beispielsweise ist der Träger 300 mit Glas oder Polyimid gebildet.

[0047] Das lichtemittierende Bauteil umfasst beispielsweise mehrere Emitter, die dazu eingerichtet sind, Licht eines unterschiedlichen Farbortes zu emittieren. Mittels gezielter Ansteuerung der einzelnen Emitter ist der Farbort des von dem lichtemittierenden Bauteil 100 emittierten Mischlichts L einstellbar. Vorliegend ist das lichtemittierende Bauteil oberflächenmontierbar. Alternativ kann das lichtemittierende Bauteil an einer der Schaltungsstruktur 200

abgewandten Seiten Anschlussstellen aufweisen, über welche das lichtemittierende Bauteil 100 elektrisch leitend kontaktierbar und betreibbar ist. Beispielsweise kann das lichtemittierende Bauteil 100 an den Anschlussstellen mittels eines Bonddrahtes elektrisch leitend kontaktiert sein.

[0048] Insbesondere weist das Anzeigeelement ausschließlich an seiner dem lichtemittierenden Bauteil 100 abgewandten Seite Kontaktstrukturen 310, 320 auf, über welche das Anzeigeelement 10 elektrisch leitend kontaktierbar und betreibbar ist.

[0049] Die Fig. 2 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines hier beschriebenen Anzeigeelements 10. Im Unterschied zu dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist in diesem Ausführungsbeispiel ein Halbleiterchip auf der Schaltungsstruktur 200 angeordnet, welcher einen Emitter 101, 102, 103 eines lichtemittierenden Bauteils 100 bildet. Der Emitter 101, 102, 103 ist dazu eingerichtet, Licht eines Farbortes zu emittieren, wobei der Farbort des emittierten Lichts nicht einstellbar ist. Das Anzeigeelement umfasst insbesondere mehrere Emitter 101, 102, 103, die jeweils Licht eines unterschiedlichen Farbortes emittieren. Mittels gezielter Ansteuerung der Emitter 101, 102, 103 eines lichtemittierenden Bauteils ist Mischlicht L eines vorgebbaren Farbortes emittierbar. Somit bilden beispielsweise mehrere Emitter 101, 102, 103 einen gemeinsamen Pixel P eines Anzeigeelements 10.

[0050] Die Fig. 3 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines hier beschriebenen Anzeigeelements 10. Im Unterschied zu dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Träger 300 beispielsweise mit einem Polymermaterial, insbesondere Polyimid, gebildet. Insbesondere weist der Träger 300 senkrecht zu seiner Haupterstreckungsebene eine maximale Dicke von 100 µm, insbesondere 50 µm, auf. Insbesondere ist der Träger 300 flexibel ausgestaltet. Die Öffnung 410, 420 kann beispielsweise vollständig mit elektrisch leitendem Material gefüllt sein. Insbesondere weist die Öffnung 410, 420 entlang der Haupterstreckungsebene E des Trägers 300 einen maximalen Durchmesser von 20 µm auf. Vorteilhafterweise kann mittels eines flexiblen Anzeigeelements eine gekrümmte Anzeigevorrichtung hergestellt werden.

[0051] Die Fig. 4 zeigt eine schematische Draufsicht auf die zweite Hauptfläche 300b eines hier beschriebenen Anzeigeelements 10. Auf der zweiten Hauptfläche 300b ist eine Kontaktstruktur 310, 320 angeordnet. Weiter ist die Kontaktstruktur 310, 320 in der Öffnung 410, 420 angeordnet und überdeckt die Seitenflächen 300c des Trägers 300 im Bereich der Öffnung 410, 420 vollständig. Beispielsweise weist die Öffnung 410, 420 einen Durchmesser von zumindest 100 µm, insbesondere zumindest 200 µm, auf.

[0052] Die **Fig. 5** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels eines Anzeigeelements 10. Insbesondere zeigt die **Fig. 5** eine Schnittdarstellung des in **Fig. 4** dargestellten Trägers 300 im Bereich der Öffnung 410, 420. Die Kontaktstruktur 310, 320 befüllt die Öffnung 410, 420 im Träger 300 vollständig. An der ersten Hauptfläche 300a des Trägers 300 ist die Schaltungsstruktur 200 angeordnet. Im Bereich der Öffnung 410, 420 steht die Schaltungsstruktur 200 in direktem Kontakt mit der Kontaktstruktur 310, 320. Beispielsweise weist der Träger 300 senkrecht zu seiner Haupterstreckungsebene eine Dicke von zumindest 300 µm, bevorzugt zumindest 600 µm, insbesondere zumindest 1 mm, auf. Die Öffnung 410, 420 in dem Träger 300 weist beispielsweise ein Aspektverhältnis von maximal 1:1, insbesondere ein Aspektverhältnis von maximal 1:3, auf. Das Aspektverhältnis beschreibt dabei die Tiefe der Öffnung 410, 420 senkrecht zur Haupterstreckungsebene E des Trägers 300 relativ zur minimalen Durchmesser der Öffnung entlang der Haupterstreckungsebene E des Trägers 300. Insbesondere durchbricht die Öffnung 410, 420 die zweite Hauptfläche 300b des Trägers 300. Dabei sind maximal 3 % der zweiten Hauptfläche 300b von einer Öffnung 410, 420 oder einer Vielzahl von Öffnungen 410, 420 durchbrochen.

[0053] Die **Fig. 6** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines hier beschriebenen Anzeigeelements im Bereich einer Öffnung 410, 420. Im Unterschied zu dem in **Fig. 5** dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Öffnung 410, 420 nicht vollständig mit dem Material der Kontaktstruktur 310, 320 befüllt. Die Kontaktstruktur 310, 320 bedeckt die Seitenflächen 300c des Trägers 300 im Bereich der Öffnung 410, 420 zumindest teilweise. An der ersten Hauptfläche 300a steht die Schaltungsstruktur 300 in direktem Kontakt mit der Kontaktstruktur 310, 320. Die Öffnung 410, 420 verjüngt sich von der zweiten Hauptfläche 300b in Richtung der ersten Hauptfläche 300a.

[0054] Die **Fig. 7** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Anzeigeelements 10 gemäß eines Ausführungsbeispiels. Im Unterschied zu dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Öffnung 410, 420 mit einer ersten Kavität 351 und einer zweiten Kavität 352 gebildet. Die erste Kavität 351 erstreckt sich von der zweiten Hauptfläche 300b in den Träger 300. Die zweite Kavität 352 erstreckt sich von einer Bodenfläche 351a der ersten Kavität 351 in den Träger 300. Weiter weist die zweite Kavität 352 ein kleineres Volumen als die erste Kavität 351 auf. In der Öffnung 410, 420 ist eine Kontaktstruktur 310, 320 angeordnet, welche den Träger 300 senkrecht zu seiner Haupterstreckungsebene vollständig durchdringt. Insbesondere weist der Träger 300 in der Öffnung 410, 420 eine Seitenfläche

300c auf, die zumindest teilweise frei von elektrisch leitendem Material ist.

[0055] Im Unterschied zu dem in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst das Anzeigeelement in dem in **Fig. 7** dargestellten Ausführungsbeispiel keine Anschlussschicht 230. Vielmehr steht die Kontaktstruktur 310, 320 in direktem Kontakt mit einer Leiterbahn 210, 220 der Schaltungsstruktur 200. Beispielsweise weist die Öffnung 410, 420 an der ersten Hauptfläche 300a einen Durchmesser von maximal 30 µm, insbesondere maximal 3 µm, auf. Beispielsweise sind die erste Kavität 351 und die zweite Kavität 352 in separaten Prozessschritten hergestellt. Die erste Kavität und/oder die zweite Kavität können beispielsweise mittels Laserbohrens, Ultraschallbohrens, Sandstrahlens, nasschemischen Ätzens und/oder trockenchemischen Ätzens hergestellt sein. Insbesondere können die erste Kavität 351 und/oder die zweite Kavität 352 mittels eines isotropen Ätzverfahrens hergestellt sein, sodass die erste und/oder die zweite Kavität in der Schnittansicht eine wannenartige Kontur aufweisen.

[0056] Die **Fig. 8A** zeigt eine schematische Schnittansicht eines Trägers 300 eines Anzeigeelements 10 gemäß eines Ausführungsbeispiels. Die Öffnung 410 ist mit einer ersten Kavität 351 und einer zweiten Kavität 352 ausgebildet. Insbesondere handelt es sich bei der Öffnung 410, 420 um eine Öffnung erster Art 410. In der Öffnung erster Art 410 ist eine Kontaktstruktur erster Art 310 angeordnet, mittels der die Schaltungsstruktur 200 elektrisch leitend kontaktierbar und betreibbar ist.

[0057] Die **Fig. 8B** zeigt eine schematische Draufsicht auf die zweite Hauptfläche 300b des in **Fig. 8A** dargestellten Ausführungsbeispiels. Das Anzeigeelement 10 umfasst eine Vielzahl von Kontaktstrukturen 310, die vorliegend als Kontaktstrukturen erster Art 310 ausgebildet sind. Die Schaltungsstruktur 200 umfasst Leiterbahnen erster Art 210, die jeweils entlang der ersten lateralen Richtung X1 verlaufen. Vorliegend verläuft die erste laterale Richtung X1 in der lateralen Ebene L senkrecht zur dritten lateralen Richtung X3. Die Leiterbahnen erster Art 210 sind mittels Kontaktstrukturen erster Art 310 elektrisch leitend kontaktierbar. Die erste Kavität 351 ist entlang einer dritten lateralen Richtung X3 grabenförmig ausgebildet. In der ersten Kavität 351 ist an der Bodenfläche der ersten Kavität 351a die zweite Kavität 352 ausgebildet, welche entlang der ersten Kavität 351 grabenförmig verläuft. Die Kontaktstrukturen erster Art 310 sind in einer gemeinsamen Öffnung erster Art 410 angeordnet.

[0058] Beispielsweise umfasst das Anzeigeelement 10 eine Vielzahl von Öffnungen 410, 420, wobei die Öffnungen der Vielzahl von Öffnungen als Öffnungen erster Art 410 oder als Öffnungen zweiter Art 420

ausgebildet sind. In Öffnungen erster Art 410 sind Kontaktstrukturen erster Art 310 angeordnet und in Öffnungen zweiter Art 420 sind Kontaktstrukturen zweiter Art 320 angeordnet. Kontaktstrukturen zweiter Art 320, Öffnungen zweiter Art 420 und Leiterbahnen zweiter Art 220 weisen die gleichen Eigenschaften auf wie vorliegend im Zusammenhang mit Öffnungen erster Art 410, Kontaktstrukturen erster Art 310 und Leiterbahnen erster Art 210 beschrieben. Jedoch verlaufen die Leiterbahnen zweiter Art 220 entlang der Hauptstreckungsebene E des Trägers 300 quer zu Leiterbahnen erster Art 210. In einer Öffnung 410, 420 können jeweils mehrere Kontaktstrukturen gleicher Art 310, 320 angeordnet sein.

[0059] Die **Fig. 9A** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Trägers 300 eines hier beschriebenen Anzeigeelements 10. In dem Träger 300 ist eine Öffnung 410, 420 angeordnet, die mit einer ersten Kavität 351 und einer zweiten Kavität 352 gebildet ist. Beispielhaft ist in diesem Ausführungsbeispiel eine Öffnung zweiter Art 420 mit einer Kontaktstruktur zweiter Art 320 und Leiterbahnen zweiter Art 220 dargestellt. Öffnungen erster Art 410 mit einer Kontaktstruktur erster Art 310 und Leiterbahnen erster Art 210 können analog ausgestaltet sein.

[0060] Die **Fig. 9B** zeigt eine schematische Draufsicht auf die zweite Hauptfläche des Trägers 300 im Bereich einer Öffnung zweiter Art 420. Die Öffnung zweiter Art 420 ist mit einer ersten Kavität 351 und einer Vielzahl von zweiten Kavitäten 352 gebildet. Die erste Kavität 351 erstreckt sich entlang der vierten lateralen Richtung X4 grabenförmig. In der ersten Kavität 351 sind mehrere zweite Kavitäten 352 ausgebildet. Weiter sind in der Öffnung zweiter Art 420 mehrere Kontaktstrukturen zweiter Art 320 angeordnet, mittels denen durch die zweiten Kavitäten 352 jeweils eine Leiterbahn zweiter Art 220 elektrisch leitend kontaktierbar ist. Die Leiterbahnen zweiter Art 220 erstrecken sich jeweils entlang der zweiten lateralen Richtung X2. Vorliegend verläuft die zweite laterale Richtung X2 in der lateralen Ebene L senkrecht zur vierten lateralen Richtung X4.

[0061] Die **Fig. 10A** zeigt eine Schnittansicht einer Öffnung 410, 420 und die **Fig. 10B** zeigt eine Draufsicht auf die zweite Hauptfläche 300b eines Trägers 300 im Bereich der Öffnung 410, 420. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Öffnung 410, 420 jeweils eine Kontaktstruktur 310, 320 angeordnet. Die Öffnung kann beispielsweise in genau einem Prozessschritt hergestellt sein. Beispielsweise weist die Öffnung 410, 420 entlang der Hauptstreckungsebene E im Wesentlichen einen konstanten Durchmesser auf. Insbesondere beträgt der Durchmesser der Öffnung 410, 420 maximal 15 μm , bevorzugt maximal 20 μm .

[0062] Die **Fig. 11** zeigt eine schematische Draufsicht auf die zweite Hauptfläche 300b eines Anzeigeelements 10 gemäß eines Ausführungsbeispiels. Das Anzeigeelement 10 weist drei Öffnungen erster Art 410 auf, die entlang der dritten lateralen Richtung X3 nebeneinander angeordnet sind. Das Anzeigeelement 10 weist zwei Öffnungen zweiter Art 420 auf, die entlang der vierten lateralen Richtung X4 nebeneinander angeordnet sind. Die Öffnungen erster Art 410 sind entlang der dritten lateralen Richtung X3 grabenförmig ausgebildet und die Öffnungen zweiter Art 420 sind entlang der vierten lateralen Richtung X4 grabenförmig ausgebildet und die dritte laterale Richtung X3 verläuft entlang der lateralen Ebene L quer zur vierten lateralen Richtung X4.

[0063] Weiter erstreckt sich die Gesamtheit der Öffnungen erster Art 410 entlang der dritten lateralen Richtung X3 vollständig über den Träger 300. Die Gesamtheit der Öffnungen zweiter Art 420 erstreckt sich entlang der vierten lateralen Richtung X4 vollständig über den Träger 300.

[0064] Die **Fig. 12** zeigt eine schematische Draufsicht auf die zweite Hauptfläche 300b eines Anzeigeelements 10 gemäß eines Ausführungsbeispiels. Im Unterschied zu dem in **Fig. 11** dargestellten Ausführungsbeispiel weist das Anzeigeelement 10 zwei Öffnungen erster Art 410 und zwei Öffnungen zweiter Art 420 auf. Die Öffnungen erster Art 410 erstrecken sich entlang der dritten lateralen Richtung X3 vollständig über den Träger 300 und die Öffnungen zweiter Art 420 erstrecken sich entlang der vierten lateralen Richtung X4 vollständig über den Träger 300.

[0065] Die **Fig. 13** zeigt eine schematische Draufsicht auf die zweite Hauptfläche von Anzeigeelementen 10 einer Anzeigevorrichtung 1 gemäß eines Ausführungsbeispiels. Die Anzeigevorrichtung 1 umfasst eine Vielzahl von Anzeigeelementen 10, wobei die Anzeigeelemente 10 in der lateralen Ebene L nebeneinander angeordnet sind. In den Anzeigeelementen der Anzeigevorrichtung sind jeweils zumindest zwei Öffnungen erster Art 410 und/oder zumindest zwei Öffnungen zweiter Art 420 ausgebildet. Insbesondere sind die Anzeigeelemente 10 an den Knotenpunkten eines regelmäßigen Rechteckgitters nebeneinander angeordnet. Dabei grenzen die Anzeigeelemente 10 direkt aneinander an. Die in den Anzeigeelementen 10 ausgebildeten ersten Öffnungen 410 und zweiten Öffnungen 420 grenzen zumindest teilweise direkt aneinander an, sodass diese durchgehend ausgebildet sind.

[0066] Insbesondere erstreckt sich die Gesamtheit der Öffnungen erster Art entlang der dritten lateralen Richtung X3 vollständig über die Anzeigevorrichtung 1 und die Gesamtheit der Öffnungen zweiter Art 420 entlang der vierten lateralen Richtung X4 vollständig über die Anzeigevorrichtung 1.

[0067] Die **Fig. 14** zeigt eine schematische Draufsicht auf die lichtemittierenden Bauteile 100 einer Anzeigevorrichtung 1.

[0068] Die Anzeigevorrichtung 1 umfasst eine Vielzahl von Anzeigeelementen 10, die in der lateralen Ebene L nebeneinander angeordnet sind. Dabei sind die Anzeigeelemente 10 an den Knotenpunkten eines regelmäßigen Rechteckgitters nebeneinander angeordnet. Zumindest manche Anzeigeelemente 10 weisen wenigstens zwei lichtemittierende Bauteile 100 auf.

[0069] Insbesondere weist jedes lichtemittierende Bauteil 100 einen ersten Emitter 101, einen zweiten Emitter 102 und einen dritten Emitter 103 auf. Der erste Emitter 101 ist dazu eingerichtet, elektromagnetische Strahlung in einem roten Wellenlängenbereich zu emittieren. Der zweite Emitter 102 ist dazu eingerichtet, elektromagnetische Strahlung in einem grünen Wellenlängenbereich zu emittieren. Der dritte Emitter 103 ist dazu eingerichtet, elektromagnetische Strahlung in einem blauen Wellenlängenbereich zu emittieren. Die Emitter 101, 102, 103 sind separat voneinander ansteuerbar, sodass mittels des lichtemittierenden Bauteils 100 Mischlicht L eines vorgebbaren Farbortes emittierbar ist. Somit bilden die lichtemittierenden Bauelemente 100 jeweils einen Pixel P des Anzeigeelements.

[0070] Beispielsweise umfasst die Anzeigevorrichtung 1 eine Anordnung von 1980 Spalten und 1080 Zeilen von Pixeln. Für jede der 1080 Zeilen ist mindestens eine Öffnung notwendig. Für jede der 1980 Spalten ist mindestens eine Öffnung notwendig. Insbesondere können die Pixel P jeweils mit drei Emittieren 101, 102, 103 gebildet sein, die Licht eines unterschiedlichen Farbortes emittieren. Beispielsweise sind die Emitter 101, 102, 103 eines gleichen Pixels P mit unterschiedlichen Leiterbahnen 210, 220 kontaktiert und gleiche Emitter 101, 102, 103 unterschiedlicher Pixel P innerhalb einer Spalte sind mittels einer gleichen Leiterbahn 210, 220 elektrisch leitend kontaktiert. Daraus ergibt sich eine minimale Anzahl von $3 \times 1980 + 1080 = 7020$ Öffnungen.

[0071] Die Anzeigevorrichtung 1 kann mit mehreren Anzeigeelementen 10 gebildet sein. Beispielsweise kann die Anzeigevorrichtung mit 4 Anzeigeelementen 10 gebildet sein, wobei jedes Anzeigeelement 10 zum Beispiel 270×990 Pixel P umfasst. Ein Anzeigeelement 10 enthält dann $3 \times 270 + 990 = 1.800$ Öffnungen.

[0072] In dem in **Fig. 14** dargestellten Ausführungsbeispiel weist jedes Anzeigeelement 10 neun lichtemittierende Bauteile 100 auf, die in der lateralen Ebene L in einer 3×3-Matrix angeordnet sind. Zueinander benachbarte lichtemittierende Bauteile 100 eines selben Anzeigeelements 10 weisen zueinander

den einen Abstand D1 auf. Zueinander benachbarte lichtemittierende Bauteile 100 unterschiedlicher Anzeigeelemente 10 weisen zueinander einen Abstand D2 auf. Der Abstand D1 ist dabei genauso groß wie der Abstand D2.

Bezugszeichenliste

1	Anzeigevorrichtung
10	Anzeigeelement
100	lichtemittierendes Bauteil
101	erster Emitter
102	zweiter Emitter
103	dritter Emitter
200	Schaltungsstruktur
210	Leiterbahn erster Art
220	Leiterbahn zweiter Art
230	Anschlussschicht
250	Halbleiterschicht
251	Gateschicht
252	Drainschicht
253	Sourceschicht
271	Schutzschicht
272	Antireflexionsschicht
300	Träger
300a	erste Hauptfläche
300b	zweite Hauptfläche
300c	Seitenfläche
310	Kontaktstruktur erster Art
320	Kontaktstruktur zweiter Art
351	erste Kavität
351a	Bodenfläche der erste Kavität
352	zweite Kavität
410	Öffnung erster Art
420	Öffnung zweiter Art
D1	erster Abstand
D2	zweiter Abstand
E	Haupterstreckungsebene
L	Laterale Ebene
P	Pixel
X	laterale Richtung
X1	erste laterale Richtung
X2	zweite laterale Richtung

X3 dritte laterale Richtung

X4 vierte laterale Richtung

Patentansprüche

1. Anzeigeelement (10) mit einem lichtemittierenden Bauteil (100), einer Schaltungsstruktur (200), und einem Träger (300), bei dem

- das lichtemittierende Bauteil (100) mittels der Schaltungsstruktur (200) elektrisch leitend kontaktierbar und betreibbar ist,

- das lichtemittierende Bauteil (100) auf einer dem Träger (300) abgewandten Seite der Schaltungsstruktur (200) angeordnet ist,

- die Schaltungsstruktur (200) auf einer ersten Hauptfläche (300a) des Trägers (300) angeordnet ist,

- der Träger (300) zumindest eine Öffnung (410, 420) aufweist, wobei sich die Öffnung (410, 420) von der ersten Hauptfläche (300a) zu einer der ersten Hauptfläche (300a) abgewandten zweiten Hauptfläche (300b) des Trägers (300) erstreckt,

- zumindest eine Kontaktstruktur (310, 320) ausgebildet ist, wobei

- die Kontaktstruktur (310, 320) in der Öffnung (410, 420) angeordnet ist, und der Träger (300) in der Öffnung (410, 420) eine Seitenfläche (300c) aufweist, die zumindest teilweise frei von elektrisch leitendem Material ist.

2. Anzeigeelement (10) gemäß Anspruch 1, bei dem sich die Öffnung (350) von der zweiten Hauptfläche (300b) in Richtung der ersten Hauptfläche (300a) verjüngt.

3. Anzeigeelement (10) gemäß einem der Ansprüche 1 und 2, bei dem die Kontaktstruktur (310, 320) an der zweiten Hauptfläche (300b) elektrisch leitend kontaktierbar ist.

4. Anzeigeelement (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem

- die Öffnung (410, 420) mit einer ersten (351) und einer zweiten (352) Kavität gebildet ist,

- die erste Kavität (351) sich von der zweiten Hauptfläche (300b) in den Träger (300) erstreckt,

- die zweite Kavität (352) sich von einer Bodenfläche (351a) der ersten Kavität (351) in den Träger (300) erstreckt, und

- die zweite Kavität (352) ein kleineres Volumen als die erste Kavität (351) aufweist.

5. Anzeigeelement (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 mit einer Vielzahl von Kontaktstrukturen (310, 320), bei dem

- die Kontaktstrukturen (310, 320) der Vielzahl von Kontaktstrukturen (310, 320) als Kontaktstrukturen erster Art (310) oder Kontaktstrukturen zweiter Art (320) ausgebildet sind,

- die Schaltungsstruktur (200) Leiterbahnen erster

Art (210) und Leiterbahnen zweiter Art (220) umfasst,

- die Leiterbahnen unterschiedlicher Art (210, 220) entlang der Haupterstreckungsebene (E) des Trägers (300) quer zueinander verlaufen,

- Leiterbahnen erster Art (210) mittels Kontaktstrukturen erster Art (310) elektrisch kontaktierbar sind, und

- Leiterbahnen zweiter Art (220) mittels Kontaktstrukturen zweiter Art (320) elektrisch kontaktierbar sind.

6. Anzeigeelement (10) gemäß Anspruch 5, bei dem

- die Schaltungsstruktur (200) an der ersten Hauptfläche (300a) des Trägers (300) eine Anschlussschicht (230) aufweist,

- die Anschlussschicht (230) an der ersten Hauptfläche (300a) des Trägers (300) die Öffnung (410, 420) vollständig überdeckt,

- die Anschlussschicht (230) Leiterbahnen erster Art (210) elektrisch leitend mit Kontaktstrukturen erster Art (310) verbindet, und

- die Anschlussschicht (230) Leiterbahnen zweiter Art (220) elektrisch leitend mit Kontaktstrukturen zweiter Art (220) verbindet.

7. Anzeigeelement (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einer Vielzahl von Öffnungen (410, 420), bei dem

- die Öffnungen (410, 420) der Vielzahl von Öffnungen (410, 420) als Öffnungen erster Art (410) oder als Öffnungen zweiter Art (420) ausgebildet sind, wobei

- in Öffnungen erster Art (410) Kontaktstrukturen erster Art (310) angeordnet sind, und

- in Öffnungen zweiter Art (420) Kontaktstrukturen zweiter Art (320) angeordnet sind.

8. Anzeigeelement (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem mehrere Kontaktstrukturen (310, 320) in einer gemeinsamen Öffnung (410, 420) angeordnet sind.

9. Anzeigeelement (10) gemäß Anspruch 4 oder gemäß einem auf Anspruch 4 rückbezogenen Anspruch, bei dem

- die erste Kavität (351) entlang einer lateralen Richtung (X) grabenförmig ausgebildet ist, und

- in der ersten Kavität (351) mehrere zweite Kavitäten (352) ausgebildet sind und/oder die zweite Kavität (352) entlang der ersten Kavität (351) grabenförmig ausgebildet ist.

10. Anzeigeelement (10) gemäß Anspruch 7 oder gemäß einem auf Anspruch 7 rückbezogenen Anspruch, bei dem

- Öffnungen erster Art (410) entlang einer dritten lateralen Richtung (X3) grabenförmig ausgebildet sind,

- Öffnungen zweiter Art (420) entlang einer vierten lateralen Richtung (X4) grabenförmig ausgebildet sind, und
- die dritte laterale Richtung (X3) entlang der einer lateralen Ebene (L) quer zur vierten lateralen Richtung (X4) verläuft.

11. Anzeigeelement (10) gemäß Anspruch 7 oder gemäß einem auf Anspruch 7 rückbezogenen Anspruch, bei dem

- die Gesamtheit der Öffnungen erster Art (410) sich entlang der dritten lateralen Richtung (X3) vollständig über den Träger (300) erstreckt, und
- die Gesamtheit der Öffnungen zweiter Art (420) sich entlang der vierten lateralen Richtung (X4) vollständig über den Träger (300) erstreckt.

12. Anzeigevorrichtung (1) mit einer Vielzahl von Anzeigeelementen (10) gemäß einem der vorherigen Ansprüche, bei der

- die Anzeigeelemente (10) in einer lateralen Ebene (L) nebeneinander angeordnet sind, wobei
- zumindest manche Anzeigeelemente (10) wenigstens zwei lichtemittierende Bauteile (100) aufweisen, wobei mittels einem lichtemittierenden Bauteil (100) ein Pixel (P) darstellbar ist,
- entlang der lateralen Ebene (L) der Abstand (D1) zwischen benachbarten lichtemittierenden Bauteilen (100) eines selben Anzeigeelements (10) genau so groß wie der Abstand (D2) zwischen benachbarten lichtemittierenden Bauteilen (100) unterschiedlicher Anzeigeelemente (10) ist.

13. Anzeigevorrichtung (1) gemäß Anspruch 12, bei der zumindest eine Öffnung erster Art (410) und/oder zumindest eine Öffnung zweiter Art (420) über mehrere Anzeigeelemente (10) hinweg durchgehend ausgebildet ist.

14. Anzeigevorrichtung (1) gemäß Anspruch 13, bei der

- die Gesamtheit der Öffnungen erster Art (410) sich entlang der dritten lateralen Richtung (X3) vollständig über die Anzeigevorrichtung (1) erstreckt, und
- die Gesamtheit der Öffnungen zweiter Art (420) sich entlang der vierten lateralen Richtung (X4) vollständig über die Anzeigevorrichtung (1) erstreckt.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

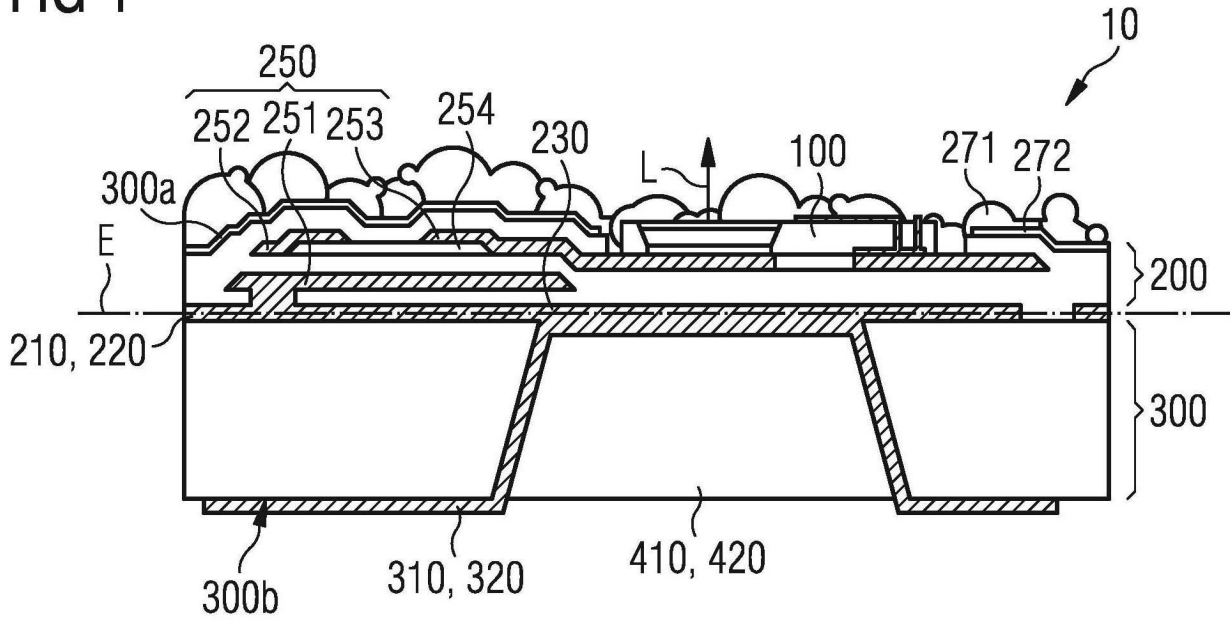


FIG 2

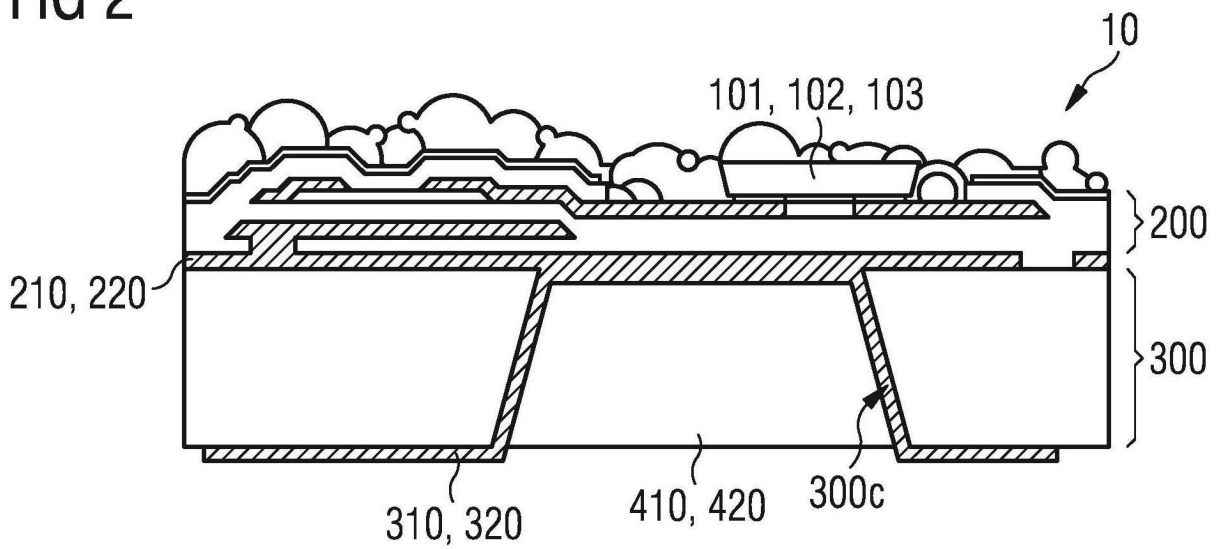


FIG 3

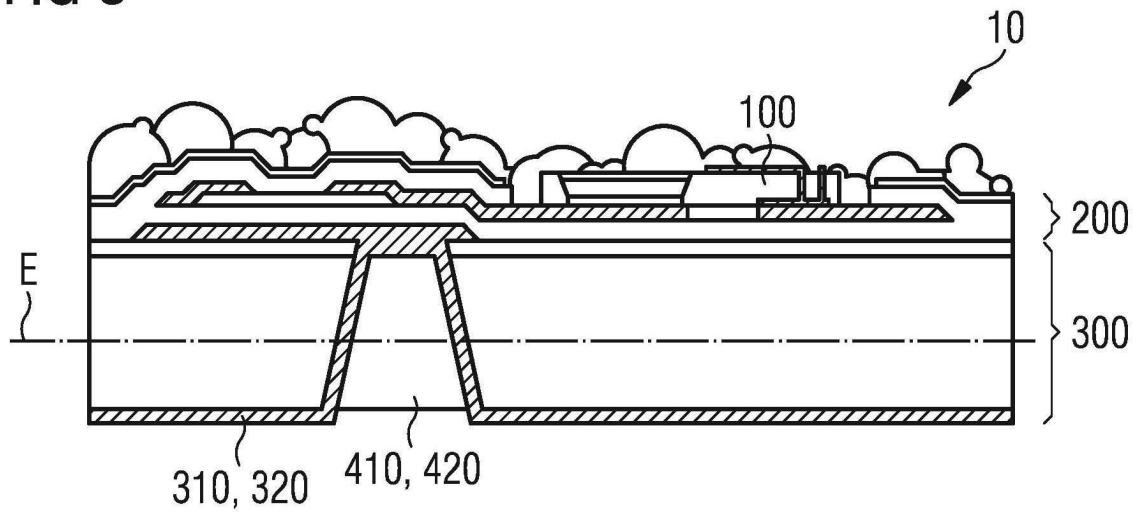


FIG 4

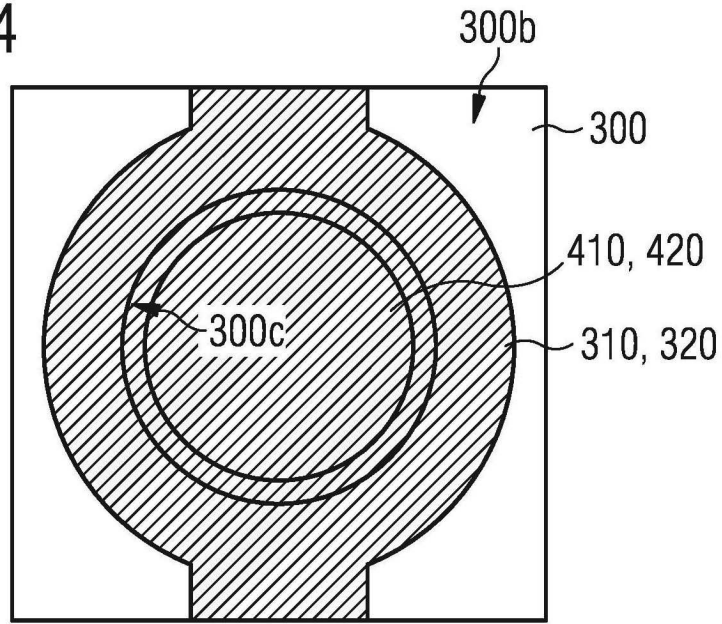


FIG 5

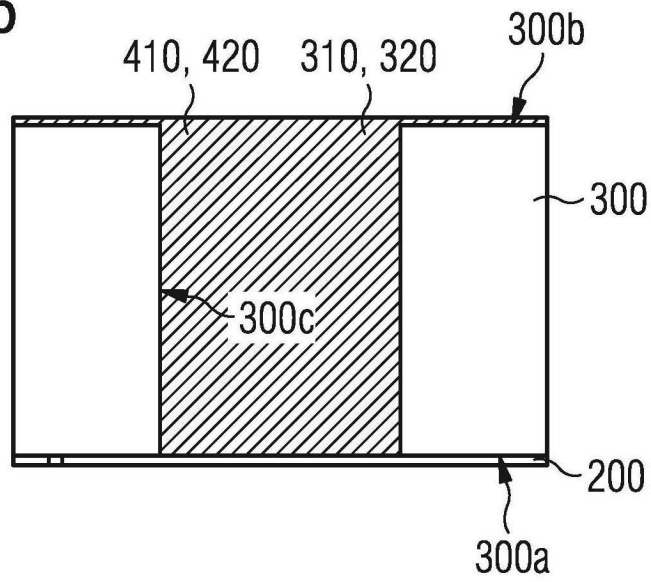


FIG 6

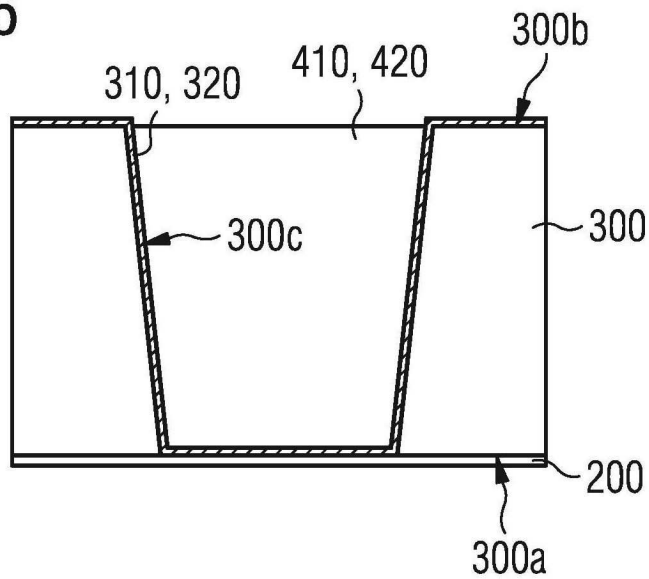


FIG 7

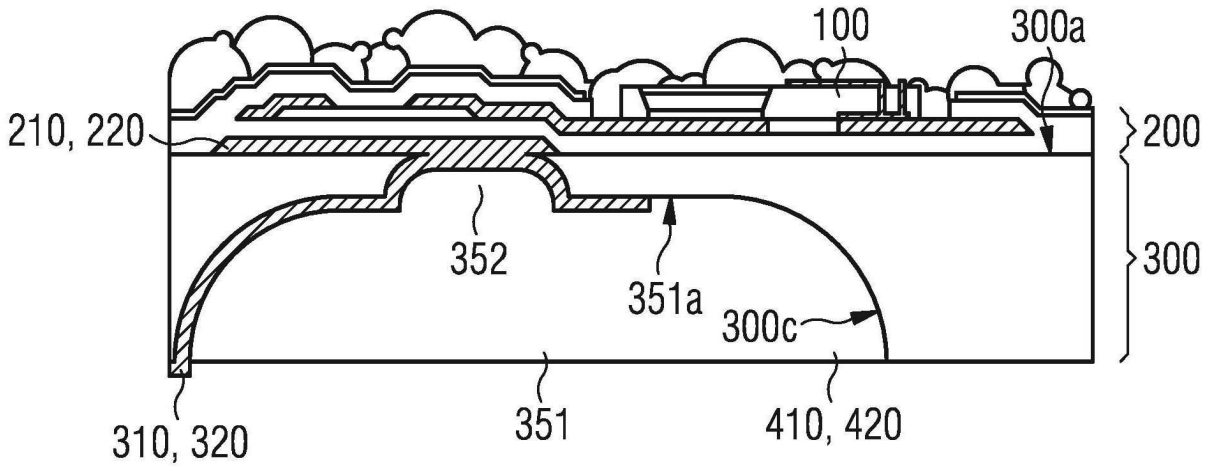


FIG 8A

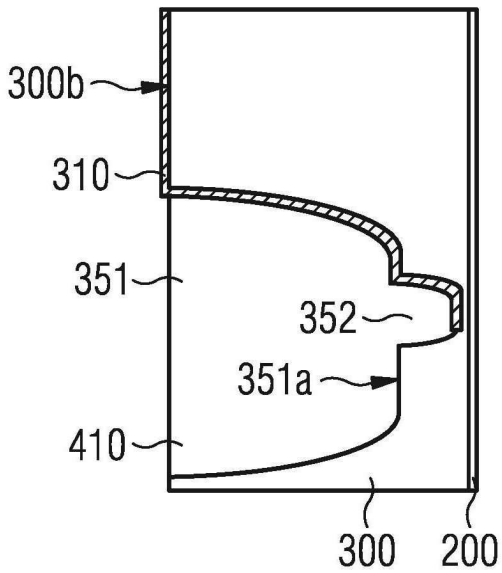


FIG 8B

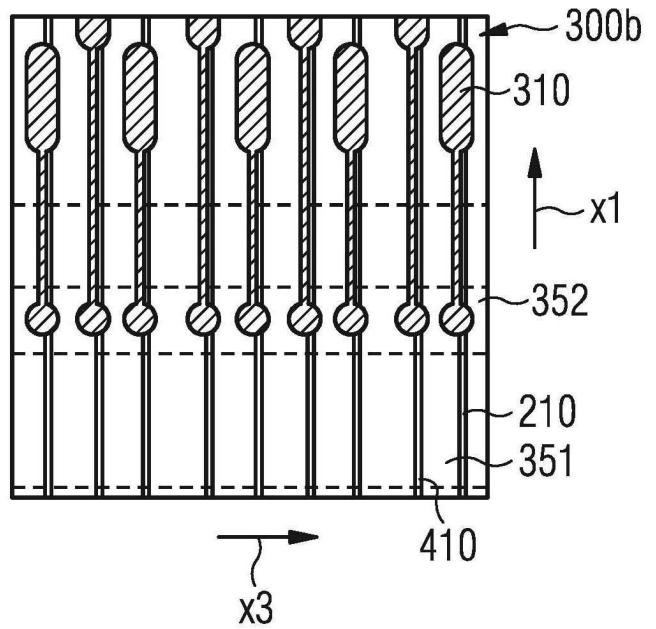


FIG 9A

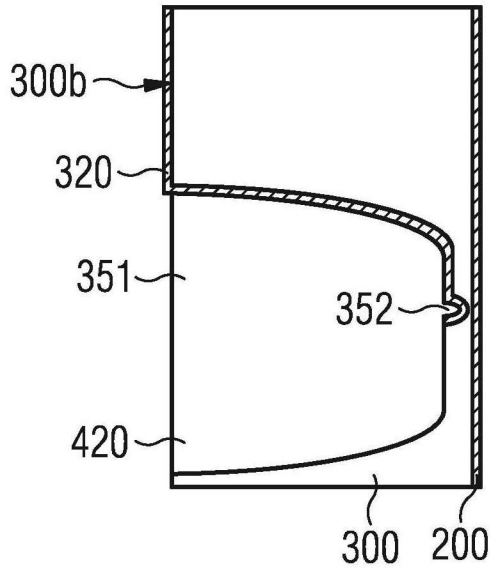


FIG 9B

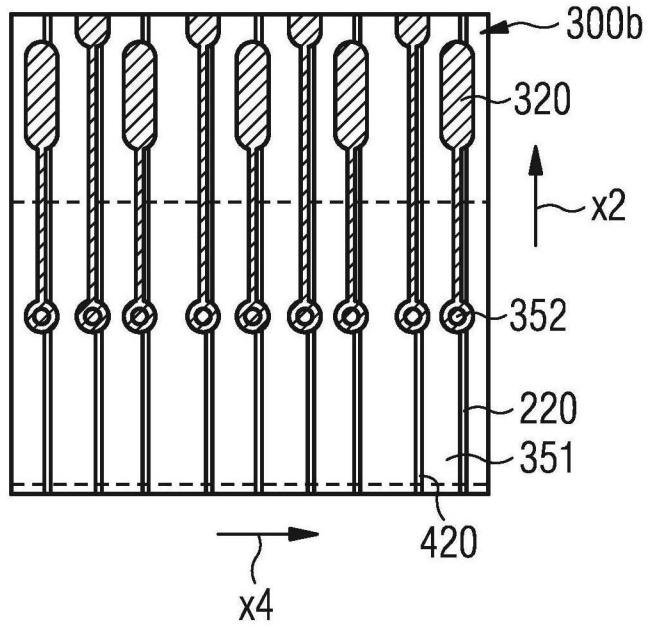


FIG 10A

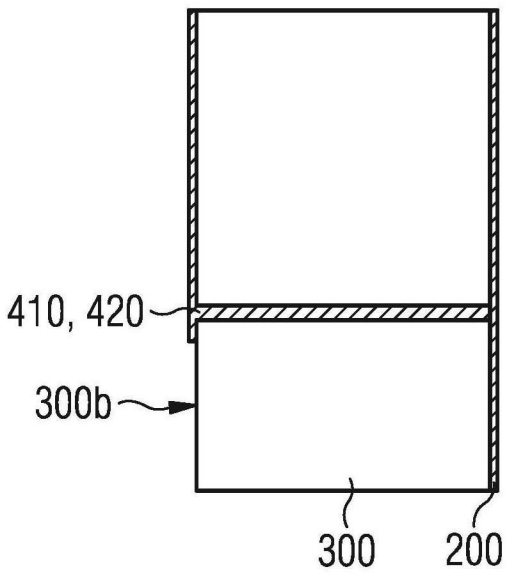


FIG 10B

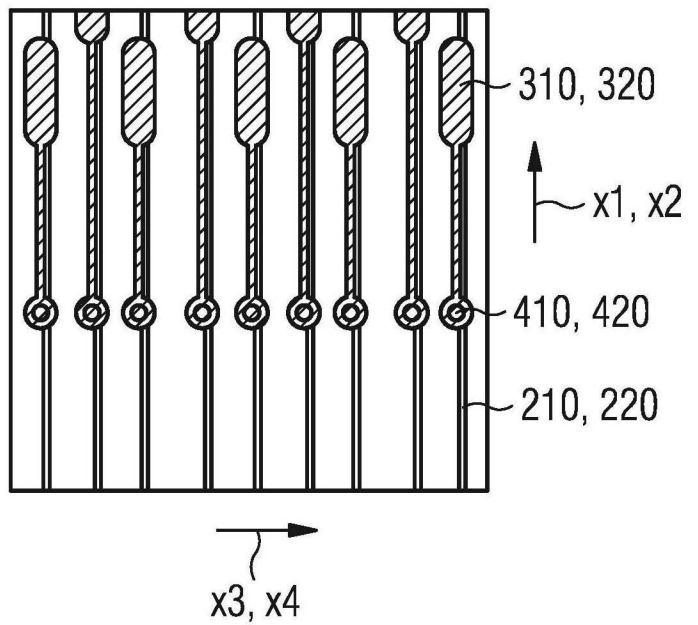


FIG 11

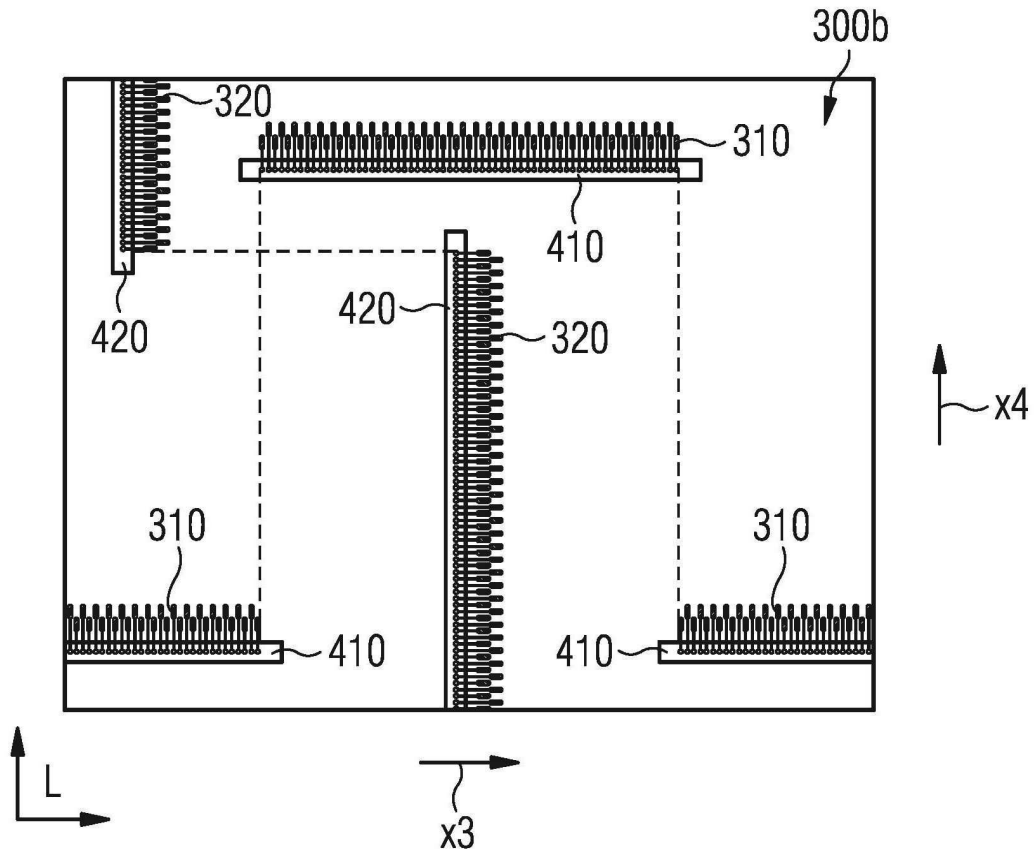


FIG 12

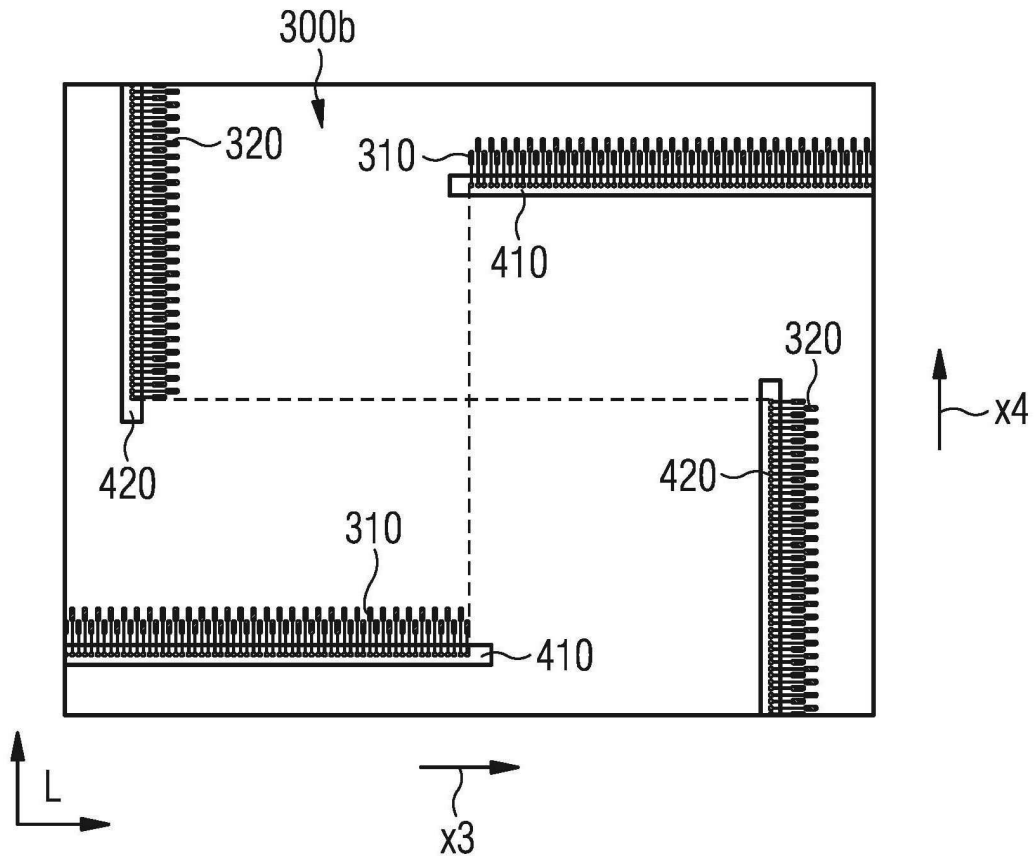


FIG 13

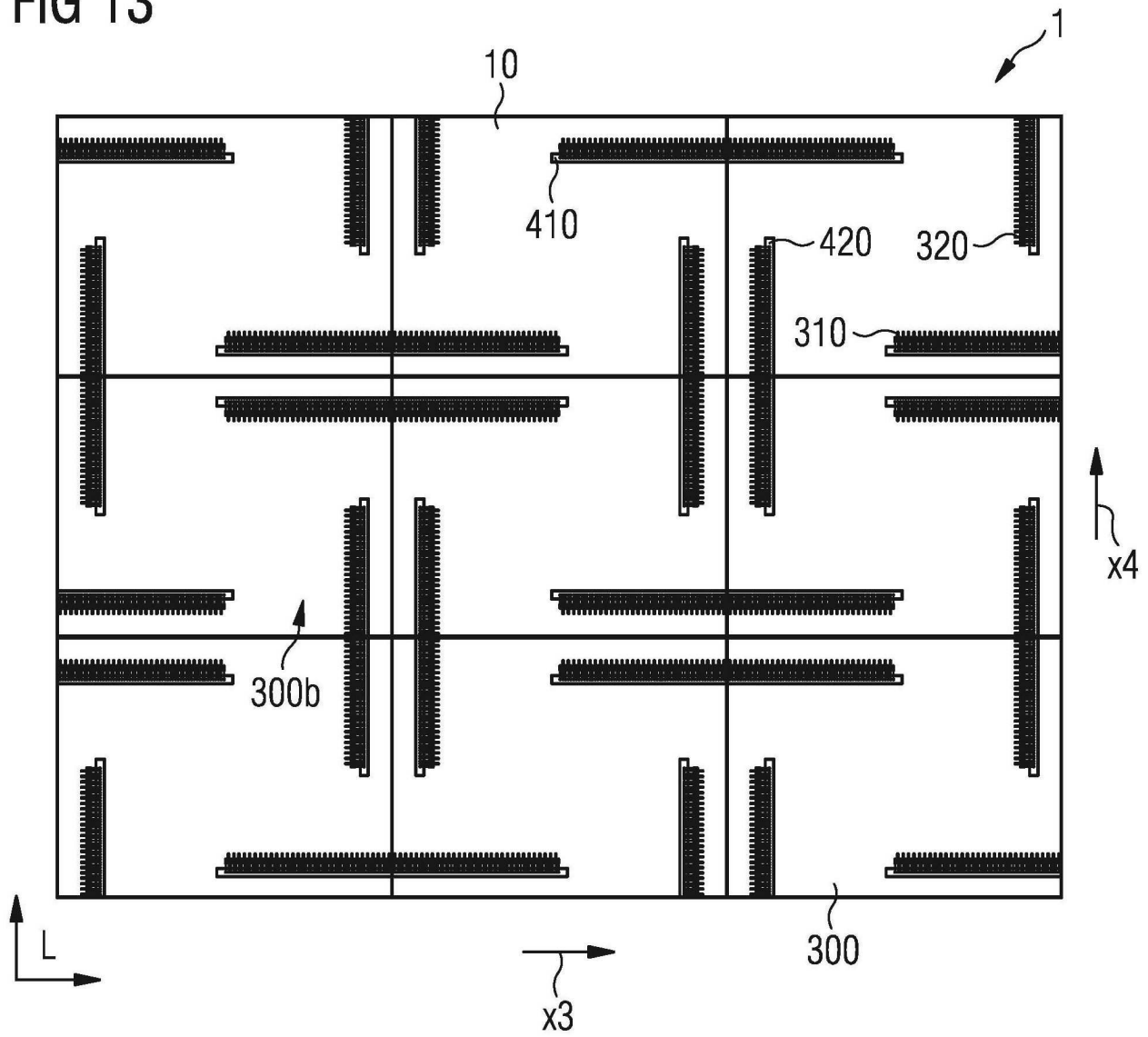


FIG 14

