



(10) **DE 10 2009 033 915 B4** 2022.05.25

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 033 915.9**
(22) Anmeldetag: **20.07.2009**
(43) Offenlegungstag: **27.01.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **25.05.2022**

(51) Int Cl.: **H01L 25/16** (2006.01)
F21K 9/00 (2016.01)

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).

(62) Teilung in:
10 2009 061 879.1

(73) Patentinhaber:
**OSRAM Opto Semiconductors Gesellschaft mit
beschränkter Haftung, 93055 Regensburg, DE**

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

(72) Erfinder:
**Hahn, Berthold, Dr., 93155 Hemau, DE; Maute,
Markus, Dr., 93053 Regensburg, DE; Herrmann,
Siegfried, 94362 Neukirchen, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

US	5 940 683	A
WO	2008/ 062 783	A1

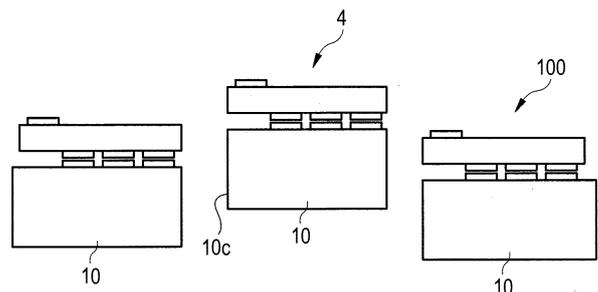
(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung eines Leuchtmittels und Leuchtmittel**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Herstellung eines Leuchtmittels mit den folgenden Schritten:

- Bereitstellen einer Vielzahl von Leuchtdioden (4), wobei jede Leuchtdiode einen strahlungsdurchlässigen Träger (44) und zumindest zwei räumlich voneinander getrennte Halbleiterkörper (41,42,43) aufweist, jeder Halbleiterkörper (41,42,43) zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung vorgesehen ist, die Halbleiterkörper (41,42,43) getrennt voneinander ansteuerbar sind und die Halbleiterkörper (41,42,43) an der Oberseite (44a) des strahlungsdurchlässigen Trägers (44) angeordnet sind,

- Bereitstellen eines Chip-Verbundes (1) aus CMOS-Chips (10), wobei jeder CMOS-Chip (10) an seiner Oberseite (10a) zumindest zwei Anschlussstellen (2) aufweist,

- Verbinden zumindest einer der Leuchtdioden (4) mit einem der CMOS-Chips (10), wobei die Leuchtdiode (4) an der Oberseite (44a) des strahlungsdurchlässigen Trägers (44) an der Oberseite (10a) des CMOS-Chips (10) angeordnet wird und jeder Halbleiterkörper (41,42,43) der Leuchtdiode mit einer Anschlussstelle (2) des CMOS-Chips (10) verbunden wird.



Beschreibung

[0001] Es wird ein Verfahren zur Herstellung eines Leuchtmittels angegeben. Ferner wird ein Leuchtmittel angegeben, das vorzugsweise mittels des Verfahrens herstellbar ist.

[0002] Die Druckschrift US 5 940 683 A beschreibt ein LED-Display-Gehäuse mit Substratentfernung.

[0003] Die Druckschrift WO2008/062 783 A1 beschreibt eine LED-Vorrichtung und ein Verfahren zu deren Herstellung.

[0004] Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie ein Leuchtmittel gemäß Anspruch 6.

[0005] Das hier beschriebene Leuchtmittel kann beispielsweise in einem miniaturisierten Vollfarbendisplay Verwendung finden. Darüber hinaus ist es möglich, dass das hier beschriebene Leuchtmittel als Lichtquelle in einer optischen Projektionsvorrichtung, zum Beispiel in einem miniaturisierten Beamer Verwendung findet.

[0006] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Leuchtmittels wird zunächst eine Vielzahl von Leuchtdioden bereitgestellt. Jede der Leuchtdioden umfasst einen strahlungsdurchlässigen Träger und zumindest zwei räumlich voneinander getrennte Halbleiterkörper. Die Halbleiterkörper sind beispielsweise an einer Oberseite des strahlungsdurchlässigen Trägers auf dem strahlungsdurchlässigen Träger angeordnet. Die Oberseite des Trägers bildet auch die Oberseite der Leuchtdiode.

[0007] Jeder der Halbleiterkörper ist zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung vorgesehen und die Halbleiterkörper sind dazu getrennt voneinander ansteuerbar. Das heißt, die Halbleiterkörper der Leuchtdiode können zu unterschiedlichen Zeiten oder gleichzeitig elektromagnetische Strahlung emittieren.

[0008] Der strahlungsdurchlässige Träger ist für die von den Halbleiterkörpern im Betrieb der Leuchtdiode emittierte elektromagnetische Strahlung durchlässig, vorzugsweise klarsichtig, also transparent. Der strahlungsdurchlässige Träger ist beispielsweise durch eine strahlungsdurchlässige Folie (engl. foil) gebildet.

[0009] Die Halbleiterkörper der Leuchtdioden sind vorzugsweise frei von einem Wachstumssubstrat. Das heißt, die Halbleiterkörper der Leuchtdioden sind jeweils epitaktisch gewachsen, das Aufwachssubstrat, auf dem die Halbleiterkörper epitaktisch

abgeschieden wurden, ist von den Halbleiterkörpern abgetrennt.

[0010] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird in einem weiteren Verfahrensschritt ein Chipverbund aus Halbleiterchips bereitgestellt, die zur Ansteuerung der Leuchtdioden vorgesehen sind. Jeder der Halbleiterchips umfasst dabei an seiner Oberseite zumindest zwei Anschlussstellen, die zum Anschließen einer Leuchtdiode vorgesehen sind. Bei den Halbleiterchips des Chipverbundes handelt es sich zum Beispiel um so genannte CMOS-Chips (complementary metal oxide semiconductor-Chips). CMOS-Chips sind Halbleiterbauelemente, bei denen sowohl p-Kanal als auch n-Kanal MOSFETs auf einem gemeinsamen Substrat verwendet werden.

[0011] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird zumindest eine der Leuchtdiode mit einem der CMOS-Chips verbunden, wobei die Leuchtdiode an ihrer Oberseite an der Oberseite des CMOS-Chips angeordnet wird und jeder Halbleiterkörper der Leuchtdiode mit einer Anschlussstelle des CMOS-Chips verbunden wird. Das heißt, die Leuchtdiode und der CMOS-Chip sind mit ihren Oberseiten einander zugewandt und die Halbleiterkörper der Leuchtdiode werden mit entsprechenden Anschlussstellen des CMOS-Chips verbunden. Der CMOS-Chip weist dabei bevorzugt eine Anzahl von Anschlussstellen auf, die wenigstens der Anzahl der Halbleiterkörper der Leuchtdiode entspricht. Zum Beispiel wird auf jeden CMOS-Chip des Chipverbundes genau eine Leuchtdiode aufgesetzt, deren Halbleiterkörper jeweils mit zugeordneten Anschlussstellen des zugeordneten CMOS-Chips verbunden sind. Über die Anschlussstellen des CMOS-Chips können die Leuchtdioden jeweils angesteuert werden, so dass eine Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung durch die Halbleiterkörper durch den der Leuchtdiode zugeordneten Chip gesteuert wird.

[0012] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird zunächst eine Vielzahl von Leuchtdioden bereitgestellt, wobei jede Leuchtdiode einen strahlungsdurchlässigen Träger und zumindest zwei räumlich voneinander getrennte Halbleiterkörper aufweist, jeder Halbleiterkörper zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung vorgesehen ist, die Halbleiterkörper getrennt voneinander ansteuerbar sind und die Halbleiterkörper an der Oberseite des strahlungsdurchlässigen Trägers auf dem strahlungsdurchlässigen Träger angeordnet sind. In einem weiteren Verfahrensschritt wird ein Chipverbund bestehend aus zumindest einem CMOS-Chips bereitgestellt, wobei jeder CMOS-Chip an seiner Oberseite zumindest zwei Anschlussstellen aufweist. Anschließend wird zumindest eine der Leuchtdioden mit einem der CMOS-Chips verbunden, wobei die Leuchtdiode an ihrer Oberseite

an der Oberseite des CMOS-Chips angeordnet wird und jeder Halbleiterkörper der Leuchtdiode mit einer Anschlussstelle des CMOS-Chips verbunden wird.

[0013] Es wird ferner ein Leuchtmittel angegeben. Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Leuchtmittels umfasst das Leuchtmittel einen Chip zur Ansteuerung einer Leuchtdiode, beispielsweise einen CMOS-Chip, wobei der Chip an seiner Oberseite zumindest zwei Anschlussstellen aufweist.

[0014] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Leuchtmittels umfasst das Leuchtmittel zumindest eine Leuchtdiode, wobei jede Leuchtdiode des Leuchtmittels einen strahlungsdurchlässigen Träger und zumindest zwei räumlich voneinander getrennte Halbleiterkörper aufweist, jeder Halbleiterkörper zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung vorgesehen ist, die Halbleiterkörper getrennt voneinander ansteuerbar sind und die Halbleiterkörper an der Oberseite des strahlungsdurchlässigen Trägers auf dem strahlungsdurchlässigen Träger angeordnet sind.

[0015] Dass die Halbleiterkörper räumlich voneinander getrennt sind, kann zum Beispiel heißen, dass die Halbleiterkörper nicht durch ein gemeinsames Element, wie beispielsweise ein gemeinsames Aufwuchssubstrat, miteinander verbunden sind. Die einzige mechanische Verbindung zwischen den Halbleiterkörpern ist dann zum Beispiel durch den strahlungsdurchlässigen Träger gegeben, auf dem die Halbleiterkörper angeordnet sind.

[0016] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Leuchtmittels sind sich die zumindest eine Leuchtdiode und der CMOS-Chip mit ihren Oberseiten einander zugewandt und jeder Halbleiterkörper der zumindest einen Leuchtdiode ist mit einer Anschlussstelle des CMOS-Chips verbunden. Dabei ist vorzugsweise jeder Halbleiterkörper der zumindest einen Leuchtdiode mit genau einer Anschlussstelle des CMOS-Chips verbunden, andere Halbleiterkörper der Leuchtdiode sind dann mit dieser Anschlussstelle des CMOS-Chips nicht verbunden. Das heißt, Halbleiterkörper und Anschlussstellen sind uneindeutig einander zugeordnet.

[0017] Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Leuchtmittels umfasst das Leuchtmittel einen Ansteuerchip, zum Beispiel einen CMOS-Chip, wobei der CMOS-Chip an seiner Oberseite zumindest zwei Anschlussstellen aufweist. Das Leuchtmittel umfasst weiter zumindest eine Leuchtdiode, wobei die Leuchtdiode einen strahlungsdurchlässigen Träger und zumindest zwei räumlich voneinander getrennte Halbleiterkörper aufweist, jeder Halbleiterkörper zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung vorgesehen ist, die Halbleiterkörper

getrennt voneinander ansteuerbar sind und die Halbleiterkörper an der Oberseite des strahlungsdurchlässigen Trägers auf dem strahlungsdurchlässigen Träger angeordnet sind. Dabei sind die zumindest eine Leuchtdiode und der CMOS-Chip sich mit ihren Oberseiten zugewandt und jeder Halbleiterkörper der zumindest einen Leuchtdiode ist mit einer Anschlussstelle des CMOS-Chips verbunden.

[0018] Bevorzugt ist das hier beschriebene Leuchtmittel mit einem hier beschriebenen Verfahren herstellbar. Das bedeutet, sämtliche für das Verfahren beschriebenen Merkmale sind auch für das Leuchtmittel offenbart und umgekehrt.

[0019] Die folgenden Ausführungsformen beziehen sich sowohl auf das Verfahren zur Herstellung eines Leuchtmittels als auch auf das Leuchtmittel.

[0020] Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird die Anschlussstelle mit einer dem strahlungsdurchlässigen Träger abgewandten Oberfläche des Halbleiterkörpers in direktem Kontakt gebracht. Das heißt, die Leuchtdiode wird derart auf den zugeordneten Chip aufgesetzt, dass sich ein Halbleiterkörper und die dem Halbleiterkörper zugeordnete Anschlussstelle des Chips berühren. Die Anschlussstelle wird dabei beispielsweise mit der p-leitenden Seite des Halbleiterkörpers elektrisch leitend verbunden, so dass die Anschlussstelle zur Kontaktierung der p-Seite des Halbleiterkörpers dient.

[0021] Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird an der den Halbleiterkörpern abgewandten Unterseite des strahlungsdurchlässigen Trägers für zumindest einen der Halbleiterkörper ein Konversionselement auf den strahlungsdurchlässigen Träger derart aufgebracht, dass im Betrieb des Halbleiterkörpers von diesem emittierte elektromagnetische Strahlung durch das Konversionselement tritt und von diesem zumindest zum Teil wellenlängenkonvertiert wird.

[0022] Der Halbleiterkörper ist dabei vorzugsweise im Betrieb zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung aus dem Spektralbereich von ultravioletter Strahlung und/oder blauem Licht vorgesehen. Beispielsweise können in diesem Fall sämtliche Halbleiterkörper der Leuchtdiode gleichartig ausgebildet sein, so dass sämtliche Halbleiterkörper der Leuchtdiode elektromagnetische Strahlung aus demselben Spektralbereich emittieren. Die den Halbleiterkörpern nachgeordneten Konversionselemente können sich dann unterscheiden. Auf diese Weise kann beispielsweise ein Leuchtmittel hergestellt werden, das im Betrieb grünes, rotes und blaues Licht erzeugen kann. Das grüne und das rote Licht werden dabei beispielsweise durch vollständige Wellenlängenkonversion der von den Halbleiterkörpern erzeugten elektromagnetischen Strahlung erzeugt.

[0023] Alternativ ist es auch möglich, dass die Halbleiterkörper jeder Leuchtdiode an sich schon zur Erzeugung von rotem, grünem und blauem Licht vorgesehen sind. Die Halbleiterkörper der Leuchtdiode unterscheiden sich dann voneinander.

[0024] Gemäß zumindest einer Ausführungsform liegen die Konversionselemente in einem Verbund vor. Das heißt, eine Vielzahl von Konversionselementen ist beispielsweise durch einen gemeinsamen Träger miteinander verbunden. Bei dem gemeinsamen Träger kann es sich zum Beispiel um ein Aufwachssubstrat handeln, auf das die Konversionselemente aufgebracht, zum Beispiel epitaktisch abgeschieden sind. Die Konversionselemente können dann zum Beispiel aus II/VI-Halbleitermaterialien gebildet sein. Die Vielzahl von Konversionselementen, die in einem Verbund vorliegen, wird dann vorzugsweise gleichzeitig mit der Vielzahl von Leuchtdioden verbunden. Dies kann beispielsweise nach dem Aufbringen der Leuchtdioden auf den Chip-Verbund erfolgen. Das Verbindungselement der Vielzahl von Konversionselementen, also beispielsweise das Aufwachssubstrat, kann nach dem Verbinden mit den Leuchtdioden entfernt werden.

[0025] Alternativ ist es aber auch möglich, dass die Konversionselemente einzeln auf die Leuchtdioden aufgebracht werden. Die Konversionselemente können dann beispielsweise auch mit keramischen Leuchtstoffen wie beispielsweise Cerdotiertem YAG gebildet sein.

[0026] Gemäß zumindest einer Ausführungsform wird der Verbund aus Chip-Verbund und einer Vielzahl von Leuchtdioden zu einzelnen Leuchtmitteln vereinzelt, von denen jedes Leuchtmittel zumindest eine Leuchtdiode umfasst, wobei beim Vereinzeln lediglich der Chip-Verbund durchtrennt wird.

[0027] Vorliegend werden die Leuchtdioden einzeln mit zugeordneten Anschlussstellen der Chips des Chipverbundes verbunden. Das heißt, beim Verbinden mit dem Chipverbund liegen die Leuchtdioden selbst nicht in einem Verbund vor, sondern es handelt sich bei den Leuchtdioden um diskrete Bauelemente, die einzeln auf dem Chipverbund aufgebracht werden können. Zum Vereinzeln des Chip-Verbundes ist es daher nicht notwendig, durch die Leuchtdioden zu vereinzeln, lediglich der Chip-Verbund selbst muss durchtrennt werden. Auf diese Weise kann es nicht zu Beschädigungen der Leuchtdioden durch ein Durchtrennen der Leuchtdioden kommen, da dies entfällt. Ferner minimiert die separate Montage der Leuchtdioden auf dem Chip-Verbund die Wechselwirkung der einzelnen Prozessierungsschritte. Ferner ist es bei der separaten Montage der Leuchtdioden möglich, diese mit einer sehr hohen Genauigkeit von unter 1 µm auf dem zugeordneten Chip des Chip-Verbundes zu platzieren. Durch

das Verbinden der Leuchtdioden mit Ansteuer-Chips entfällt eine Ansteuerschaltung und/oder eine aufwendige Verdrahtung für die Leuchtdioden selbst, was die Verwendung besonders kostengünstiger Leuchtdioden mit kleiner Querschnittsfläche erlaubt. Ferner können die einzelnen Leuchtdioden vor dem Verbinden mit den Ansteuerchips getestet werden, was zu einer Verringerung an Anschluss von Leuchtmitteln führt.

[0028] Gemäß zumindest einer Ausführungsform weist die zumindest eine Leuchtdiode an ihrer den Halbleiterkörpern abgewandten Seite des strahlungsdurchlässigen Trägers eine Anschlussstelle auf, die zur gemeinsamen elektrischen Kontaktierung aller Halbleiterkörper der Leuchtdiode vorgesehen ist. Bei der gemeinsamen Anschlussstelle handelt es sich beispielsweise um eine Anschlussstelle, über die die Halbleiterkörper der Leuchtdiode n-seitig kontaktiert werden können. Die n-Seiten der Halbleiterkörper liegen dann auf einem gemeinsamen Potential. Ein getrenntes Ansteuern der Halbleiterkörper erfolgt durch eine Bestromung über die zugeordnete Anschlussstelle des zugeordneten CMOS-Chips. Über diese Anschlussstelle werden die Halbleiterkörper dann p-seitig kontaktiert. Dabei kann die Polarität auch vertauscht werden, das heißt, die Anschlussstelle auf dem strahlungsdurchlässigen Träger kann dann zur p-seitigen Kontaktierung der Halbleiterkörper vorgesehen sein.

[0029] Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der strahlungsdurchlässige Träger der zumindest einen Leuchtdiode eine Kunststoffolie in die und/oder auf die elektrische Leitungen zur Kontaktierung der Halbleiterkörper angeordnet sind. Das heißt, der strahlungsdurchlässige Träger selbst ist aus einem elektrisch isolierenden Material gebildet. Beispielsweise sind in das elektrisch isolierende Material des strahlungsdurchlässigen Trägers Durchkontaktierungen eingebracht, welche die Halbleiterkörper an der Oberseite des Trägers mit der Anschlussstelle an der Unterseite des Trägers verbinden. Die elektrischen Leitungen zur Verbindung der Halbleiterkörper mit der Anschlussstelle können jedoch auch auf den Außenflächen der Kunststoffolie verlaufen.

[0030] Im Folgenden werden das hier beschriebene Verfahren sowie das hier beschriebene Leuchtmittel anhand von Ausführungsbeispielen und den zugehörigen Figuren näher erläutert.

[0031] In Verbindung mit den **Fig. 1** und **Fig. 2** sind anhand schematischer Schnittdarstellungen Ausführungsbeispiele des hier beschriebenen Verfahrens und des hier beschriebenen Leuchtmittels näher erläutert.

[0032] Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit denselben 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 zum besseren Verständnis übertrieben groß dargestellt sein.

[0033] Die **Fig. 1A** zeigt in einer schematischen Schnittdarstellung einen Chip-Verbund 1 mit einer Vielzahl von CMOS-Chips 10. An der Oberseite 10a jedes CMOS-Chips 10 sind drei Anschlussstellen 2 angeordnet. Jede der Anschlussstellen 2 ist zur Bestromung des Halbleiterkörpers einer Leuchtdiode vorgesehen.

[0034] In der schematischen Schnittdarstellung der **Fig. 1B** sind drei Leuchtdioden 4 dargestellt, die auf einem gemeinsamen Träger 3, zum Beispiel einer Folie, angeordnet sind. Die Leuchtdioden 4 sind, wie in der **Fig. 1C** gezeigt, einzeln vom Träger 3 separierbar.

[0035] Jede Leuchtdiode 4 umfasst einen strahlungsdurchlässigen Träger 44 an dessen Oberseite 44a jeweils drei Halbleiterkörper 41, 42, 43 angeordnet sind. Die Halbleiterkörper 41, 42, 43 sind räumlich voneinander getrennt und lediglich über den strahlungsdurchlässigen Träger 44 miteinander verbunden.

[0036] Bei dem strahlungsdurchlässigen Träger 44 handelt es sich um eine transparente Kunststoffolie.

[0037] Jede Leuchtdiode 4 umfasst ferner an der der Oberseite 44a abgewandten Unterseite 44b des Trägers 44 eine Anschlussstelle 45, über die die Halbleiterkörper 41, 42, 43 beispielsweise n-seitig kontaktiert werden können.

[0038] Vorliegend handelt es sich bei den Halbleiterkörpern 41, 42, 43 um voneinander unterschiedliche Halbleiterkörper, die im Betrieb jeweils zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung einer anderen Farbe vorgesehen sind. Beispielsweise erzeugt der Halbleiterkörper 41 im Betrieb rotes Licht, der Halbleiterkörper 42 erzeugt im Betrieb grünes Licht und der Halbleiterkörper 43 erzeugt im Betrieb blaues Licht.

[0039] In der **Fig. 1C** ist schematisch dargestellt, dass die Leuchtdioden 4 in einfacher Weise vom Träger 3 separiert werden können. Bei den Leuchtdioden 4 handelt es sich dann um separate Bauteile, die getrennt voneinander auf den CMOS-Chips 10 des Chip-Verbunds 1 angeordnet werden können. Die Leuchtdioden 4 werden dabei derart auf den CMOS-Chips 10 angeordnet, dass sich die Oberseiten 44a und 10a von Träger 44 und Chip 10 einander

gegenüberliegen. Jeder Halbleiterkörper 41, 42, 43 einer jeden Leuchtdioden 4 wird dabei mechanisch an einer zugehörigen Anschlussstelle 2 des CMOS-Chips 10 befestigt und elektrisch mit dieser kontaktiert, vergleiche **Fig. 1E**.

[0040] In einem letzten Verfahrensschritt kann der Verbund aus Leuchtdioden 4 und CMOS-Chips 10 vereinzelt werden. Die kleinste mögliche Einheit umfasst dann genau einen CMOS-Chip 10 und eine zugeordnet Leuchtdiode 4. Die Seitenflächen 10c der CMOS-Chips 10 sind also durch Vereinzeln erzeugt und weisen Spuren eines Vereinzlungsprozesses, beispielsweise Sägerillen auf.

[0041] Es ist jedoch auch möglich, dass die Leuchtmittel 100 jeweils eine Vielzahl von CMOS-Chips 10 und eine Vielzahl von Leuchtdioden 4 umfassen. In diesem Fall eignet sich das Leuchtmittel 100 besonders gut als Vollfarbendisplay, bei dem jede Leuchtdiode 4 ein Pixel repräsentiert, welches drei Unterpixel umfasst, die jeweils durch die Halbleiterkörper 41, 42, 43 gebildet sind.

[0042] Leuchtmittel 100 mit genau einer Leuchtdiode 4 und genau einem CMOS-Chip 10, wie sie beispielsweise in der **Fig. 1F** dargestellt sind, können zum Beispiel als Lichtquellen in optischen Projektionsapparaten Verwendung finden.

[0043] Über den CMOS-Chip 10 können die Halbleiterkörper 41, 42, 43 in vorgebar Weise angesteuert werden.

[0044] In Verbindung mit den **Fig. 2A** bis **Fig. 2C** ist ein alternatives Ausführungsbeispiel eines hier beschriebenen Verfahrens näher erläutert. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Halbleiterkörper 41, 42, 43 gleichartig ausgebildet. Das heißt, die Halbleiterkörper 41, 42, 43 einer jeden Leuchtdiode 4 erzeugen im Betrieb elektromagnetische Strahlung aus demselben Spektralbereich.

[0045] Beispielsweise erzeugen die Halbleiterkörper 41, 42, 43 im Betrieb UV-Strahlung. In der schematischen Schnittdarstellung der **Fig. 2A** ist gezeigt, dass die Leuchtdioden 4 bereits auf dem Chip-Verbund 1 aufgebracht sind und jeder Halbleiterkörper 41, 42, 43 mit der zugeordneten Anschlussstelle 2 des zugeordneten CMOS-Chips 10a verbunden ist. Auf die Leuchtdioden 4 werden nun jeweils Konversionselemente 51, 52, 53 aufgebracht, die derart an der Unterseite 44b eines jeden Trägers befestigt werden, dass sie dem zugeordneten Halbleiterkörper 41, 42, 43 in dessen Abstrahlrichtung nachgeordnet sind.

[0046] Beispielsweise sind die Konversionselemente 51, 52, 53 vor dem Aufbringen auf die Leuchtdioden auf einem gemeinsamen Träger 5 aufge-

bracht. Die Konversionselemente können beispielsweise mit einem Halbleitermaterial, zum Beispiel einem II/VI-Halbleitermaterial gebildet sein. Sie können auf dem Träger 5 epitaktisch abgeschieden sein. Es ist jedoch auch möglich, dass es sich um keramische Konversionselemente handelt, die im Verbund, das heißt auf einem gemeinsamen Träger 5, oder einzeln auf die Leuchtdioden 4 aufgebracht werden.

[0047] Nach dem Ablösen vom Träger 5 ist ein Leuchtmittel geschaffen, bei dem jedem Halbleiterkörper 41, 42, 43 einer jeden Leuchtdiode 4 ein Konversionselement 51, 52, 53 nachgeordnet ist. Von den Halbleiterkörpern im Betrieb erzeugte elektromagnetische Strahlung tritt beispielsweise durch den strahlungsdurchlässigen Träger 44 und wird dort möglichst vollständig zu sichtbarem Licht wellenlängenkonvertiert. Jede Leuchtdiode ist dadurch beispielsweise zur Abstrahlung von rotem, grünem und blauem Licht geeignet.

[0048] Wie in der **Fig. 2C** dargestellt ist, kann der Chip-Verbund 1 je nach Bedarf in Leuchtmittel 100 durchtrennt werden, wobei beim Separieren wieder ausschließlich durch den Chip-Verbund 1 und nicht die Leuchtdioden 4 separiert wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Leuchtmittels mit den folgenden Schritten:

- Bereitstellen einer Vielzahl von Leuchtdioden (4), wobei jede Leuchtdiode einen strahlungsdurchlässigen Träger (44) und zumindest zwei räumlich voneinander getrennte Halbleiterkörper (41,42,43) aufweist, jeder Halbleiterkörper (41,42,43) zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung vorgesehen ist, die Halbleiterkörper (41,42,43) getrennt voneinander ansteuerbar sind und die Halbleiterkörper (41,42,43) an der Oberseite (44a) des strahlungsdurchlässigen Trägers (44) auf dem strahlungsdurchlässigen Träger (44) angeordnet sind,
- Bereitstellen eines Chip-Verbundes (1) aus CMOS-Chips (10), wobei jeder CMOS-Chip (10) an seiner Oberseite (10a) zumindest zwei Anschlussstellen (2) aufweist,
- Verbinden zumindest einer der Leuchtdioden (4) mit einem der CMOS-Chips (10), wobei die Leuchtdiode (4) an der Oberseite (44a) des strahlungsdurchlässigen Trägers (44) an der Oberseite (10a) des CMOS-Chips (10) angeordnet wird und jeder Halbleiterkörper (41,42,43) der Leuchtdiode mit einer Anschlussstelle (2) des CMOS-Chips (10) verbunden wird.

2. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Anschlussstelle (2) mit einer dem strahlungsdurchlässigen Träger (44) abgewandten Oberfläche des Halbleiterkörpers (41,42,43) in direkten Kontakt gebracht wird.

3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei an der den Halbleiterkörpern (41,42,43) abgewandten Unterseite (44b) des strahlungsdurchlässigen Trägers (44) für zumindest einen der Halbleiterkörper (41,42,43) ein Konversionselement (51,52,53) auf den strahlungsdurchlässigen Träger (44) derart aufgebracht wird, dass im Betrieb des Halbleiterkörpers (41,42,43) von diesem emittierte elektromagnetische Strahlung durch das Konversionselement (51,52,53) tritt und von diesem zumindest zum Teil wellenlängenkonvertiert wird.

4. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch, wobei eine Vielzahl von Konversionselementen (51,52,53), die in einem Verbund vorliegen, gleichzeitig mit einer Vielzahl von Leuchtdioden (4) verbunden wird.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Verbund aus Chip-Verbund (1) und einer Vielzahl der Leuchtdioden (4) zu einzelnen Leuchtmitteln vereinzelt wird, von denen jedes Leuchtmittel zumindest eine Leuchtdiode (4) umfasst, wobei beim Vereinzeln lediglich der Chip-Verbund (1) durchtrennt wird.

6. Leuchtmittel mit

- einem CMOS-Chip (10), wobei der CMOS-Chip (10) an seiner Oberseite zumindest zwei Anschlussstellen (2) aufweist,
- einer Leuchtdiode (4), wobei die Leuchtdiode (4) einen strahlungsdurchlässigen Träger (44) und zumindest zwei räumlich voneinander getrennte Halbleiterkörper (41,42,43) aufweist, jeder Halbleiterkörper (41,42,43) zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung vorgesehen ist, die Halbleiterkörper (41,42,43) getrennt voneinander ansteuerbar sind und die Halbleiterkörper (41,42,43) an der Oberseite (44a) des strahlungsdurchlässigen Trägers auf dem strahlungsdurchlässigen Träger (44) angeordnet sind, wobei
- die Leuchtdiode (4) und der CMOS-Chip (10) sich an ihren Oberseiten (44a,10a) zugewandt sind und jeder Halbleiterkörper (41,42,43) der zumindest einen Leuchtdiode (4) mit einer Anschlussstelle (2) des CMOS-Chips (10) verbunden ist, und
- an der den Halbleiterkörpern (41,42,43) abgewandten Unterseite (44b) des strahlungsdurchlässigen Trägers für zumindest einen der Halbleiterkörper (41, 42, 43) ein Konversionselement (51,52,53) auf den strahlungsdurchlässigen Träger (44) derart aufgebracht ist, dass im Betrieb des zumindest einen Halbleiterkörpers (41,42,43) von diesem emittierte elektromagnetische Strahlung durch das Konversionselement (51,52,53) tritt und von diesem zumindest zum Teil wellenlängenkonvertiert wird.

7. Leuchtmittel nach dem vorherigen Anspruch, bei dem die zumindest eine Leuchtdioden (4) an ihrer den Halbleiterkörpern (41,42,43) abgewandten

Seite des strahlungsdurchlässigen Trägers (44) eine Anschlussstelle (45) aufweist, die zur gemeinsamen elektrischen Kontaktierung aller Halbleiterkörper (41,42,43) der Leuchtdiode (4) vorgesehen ist.

8. Verfahren oder Leuchtmittel nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem alle Halbleiterkörper (41,42,43) der zumindest einen Leuchtdioden (4) elektromagnetische Strahlung im selben Spektralbereich erzeugen.

9. Verfahren oder Leuchtmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem zumindest zwei Halbleiterkörper (41,42,43) der zumindest einen Leuchtdiode (4) im Betrieb elektromagnetische Strahlung aus voneinander unterschiedlichen Spektralbereichen erzeugen.

10. Verfahren oder Leuchtmittel nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem der strahlungsdurchlässige Träger (44) der zumindest einen Leuchtdiode eine Kunststoffolie umfasst in die und/oder auf die elektrische Leitungen zur Kontaktierung der Halbleiterkörper (41,42,43) angeordnet sind.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1A

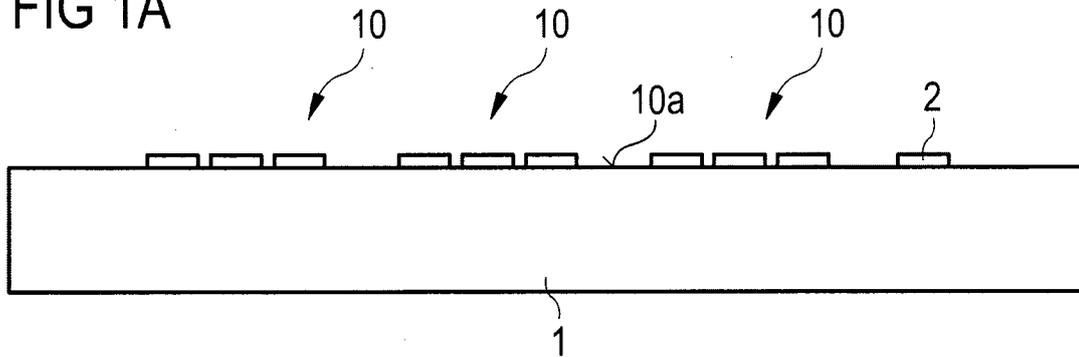


FIG 1B

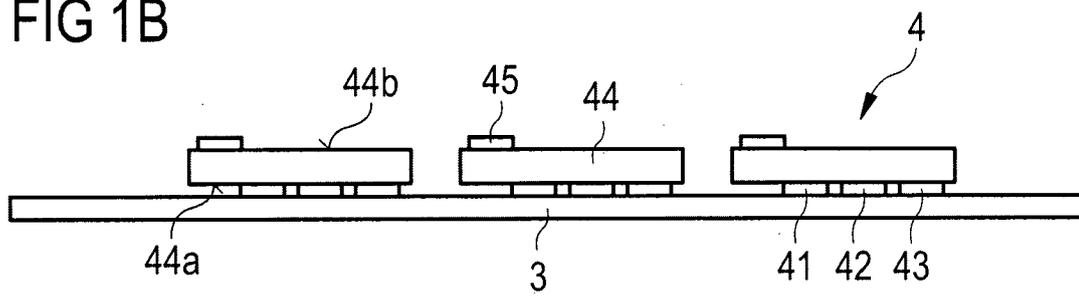


FIG 1C

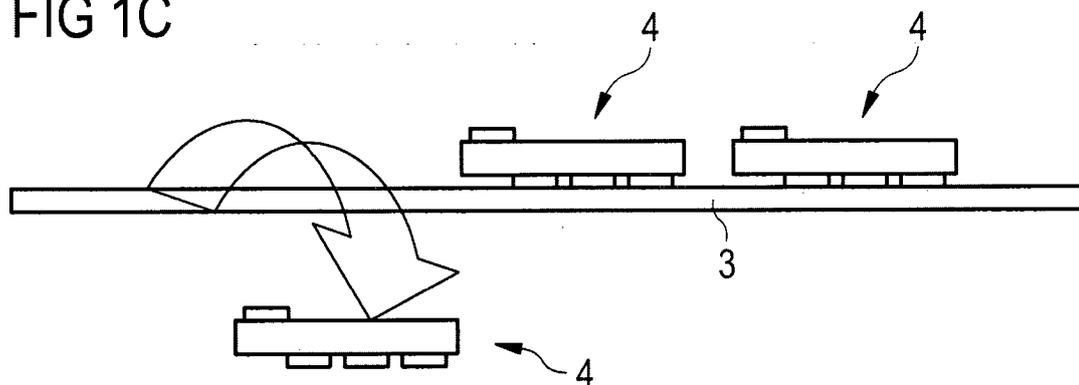


FIG 1D

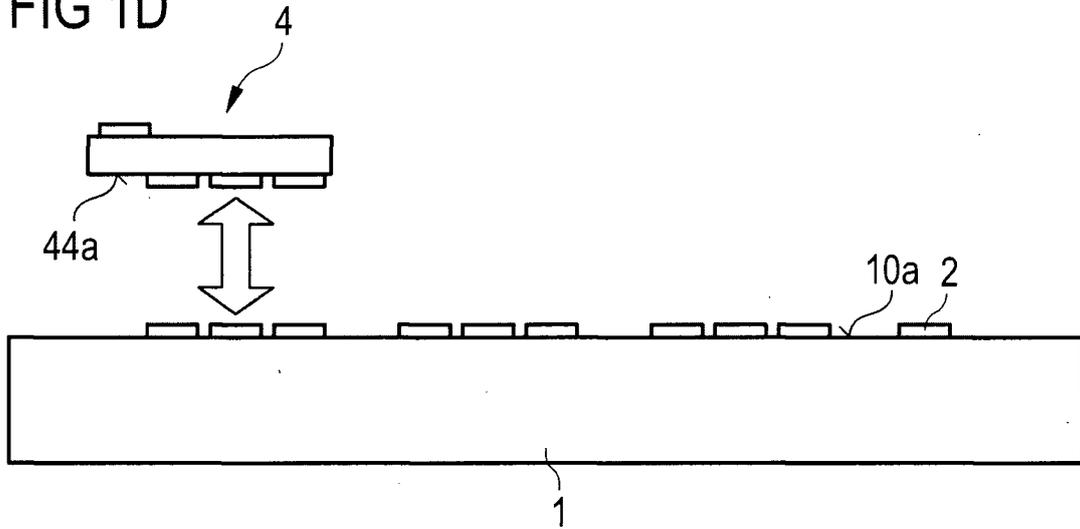


FIG 1E

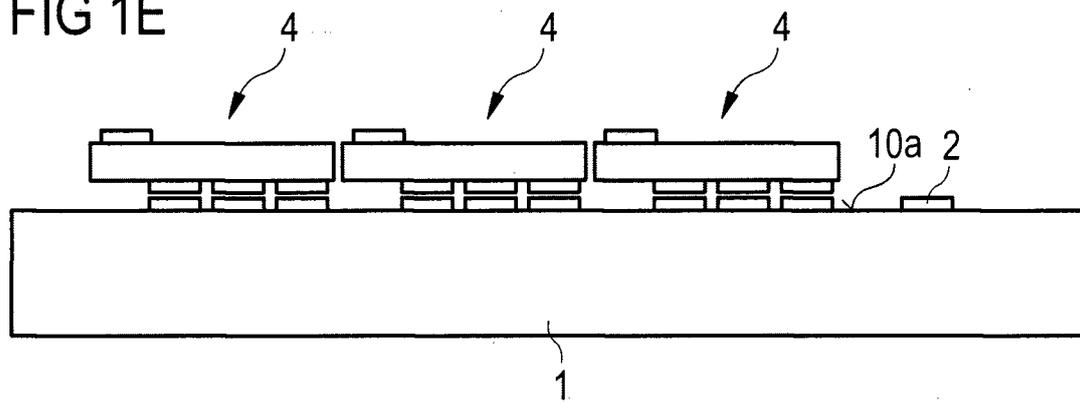


FIG 1F

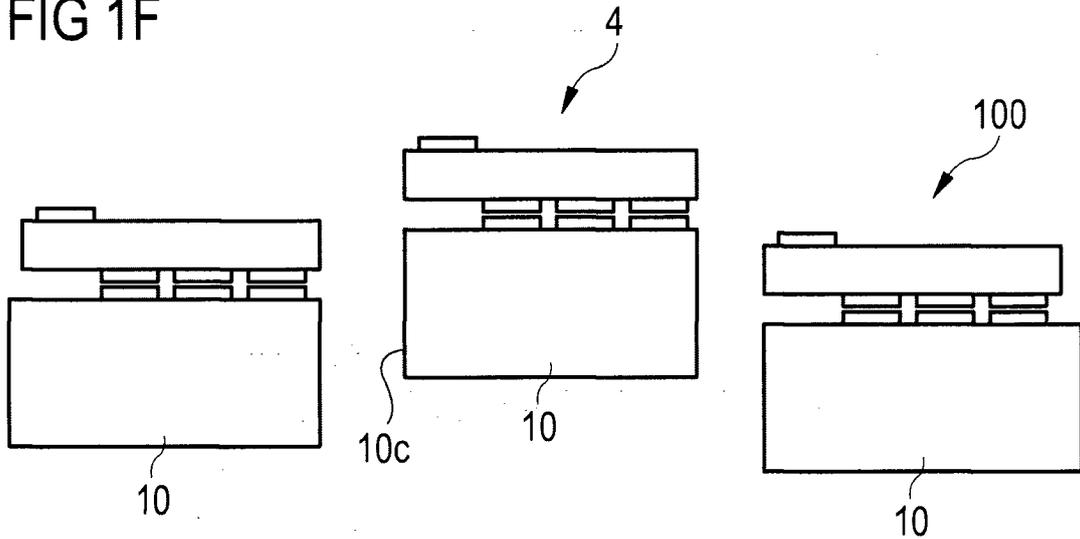


FIG 2A

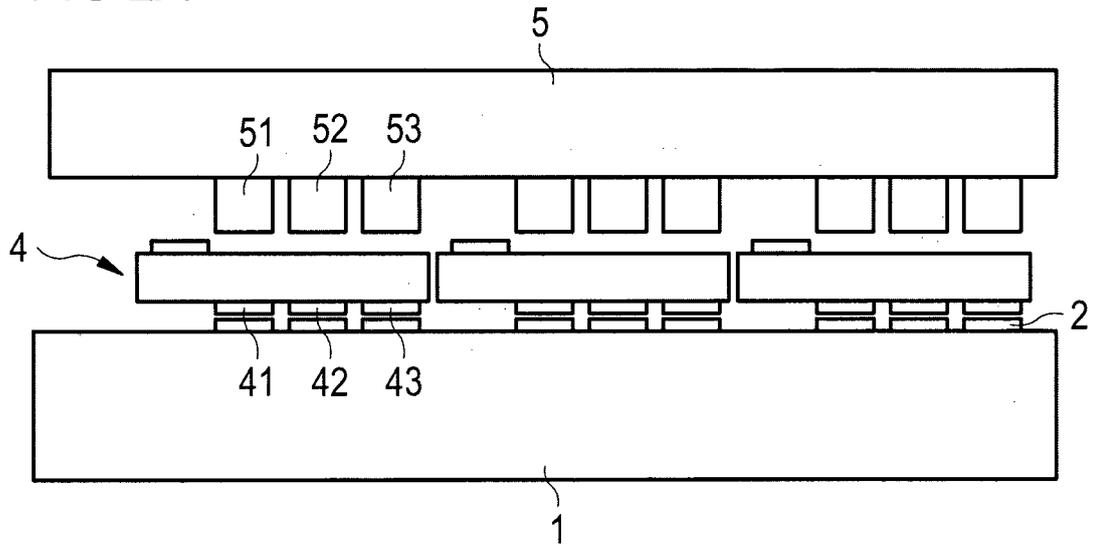


FIG 2B

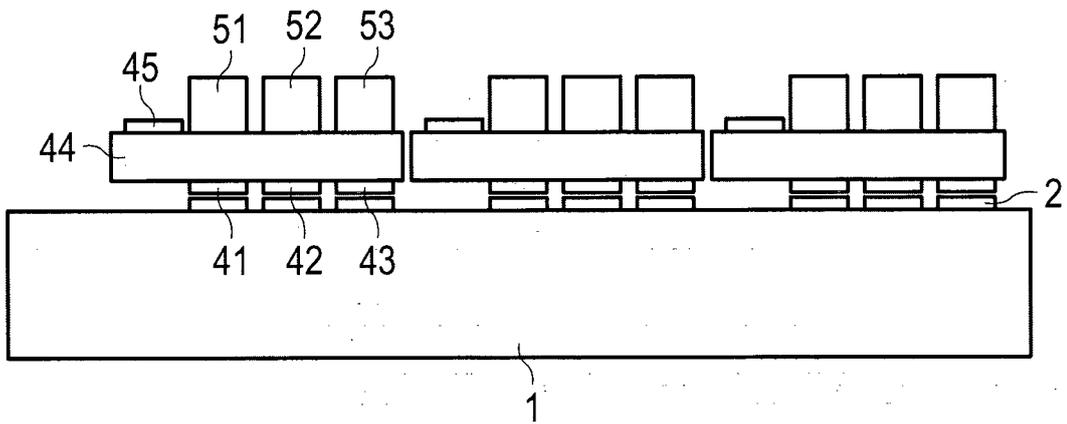


FIG 2C

