

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. September 2008 (12.09.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/106915 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 6/00 (2006.01) **F2IV 8/00** (2006.01)

93155 Hemau (DE). **SORG, Joerg** [DE/DE]; Gozrstrasse 12, 93053 Regensburg (DE). **GRUBER, Stefan** [DE/DE]; Weichser Weg 10, 93077 Bad Abbach (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/000124

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstrasse 55, 80339 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:

23. Januar 2008 (23.01.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

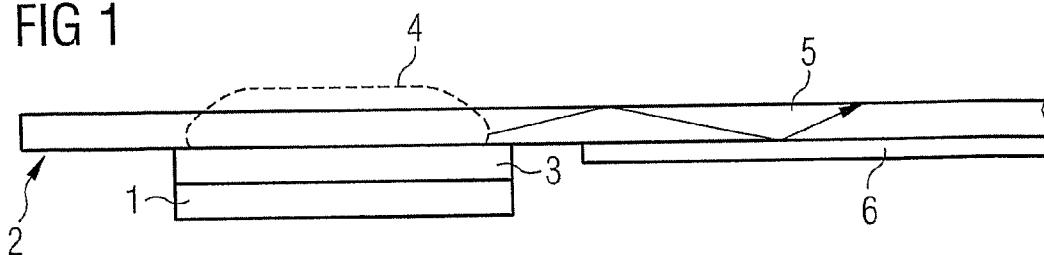
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARRANGEMENT COMPRISING A SEMICONDUCTOR CHIP AND AN OPTICAL WAVEGUIDE LAYER

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG MIT EINEM HALBLEITERCHIP UND EINER LICHTLEITERSCHICHT

FIG 1



WO 2008/106915 A2

(57) Abstract: The invention relates to an arrangement comprising a semiconductor chip (1) which is designed to emit light during operation as well as a cover layer (2) that lies across from a light-emitting surface of the semiconductor chip (1) such that light emitted by the semiconductor chip (1) penetrates into the cover layer (2). According to the invention, said arrangement is characterized in that a light-deflecting structure is provided in an area of the cover layer (2) that overlaps the chip (1). Said light-deflecting structure deflects the light that penetrates into the cover layer (2) in the direction of the longitudinal extension of the cover layer (2). Furthermore, the coating (2) acts as an optical waveguide and is designed to emit the light in a distributed manner across the top surface of the cover layer (2).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anordnung mit einem Halbleiterchip (1), der dazu eingerichtet ist, im Betrieb Licht zu emittieren, und einer Abdeckschicht (2), die einer lichtabstrahlenden Oberfläche des Halbleiterchips (1) gegenüber liegt, so dass von dem Halbleiterchip (1) abgestrahltes Licht in die Abdeckschicht (2) eindringt. Die Anordnung ist erfahrungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass in einem sich mit dem Chip (1) überschneidenden Bereich der Abdeckschicht (2) eine Licht umlenkende Struktur vorgesehen ist, durch die in die Abdeckschicht (2) eingedrungenes Licht in Richtung der Längserstreckung der Abdeckschicht (2) umgelenkt wird und die Abdeckschicht (2) als Lichtleiter wirkt und dazu eingerichtet ist, dass Licht verteilt über die Oberseite der Abdeckschicht (2) abzustrahlen.



TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Beschreibung

Anordnung mit einem Halbleiterchip und einer Lichtleiter-schicht

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung 10 2007 010 755.4, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Die Erfindung betrifft eine Anordnung mit einem Halbleiter-chip, der dazu eingerichtet ist, im Betrieb Licht zu emittie-ren, und einer Abdeckschicht, die einer lichtabstrahlenden Oberfläche des Halbleiterchips gegenüber liegt, so dass von dem Halbleiterchip abgestrahltes Licht in die Abdeckschicht eindringt.

Derartige Anordnungen entsprechen einem üblichen Aufbau von Halbleiterbauelementen, wobei die Abdeckschicht den Halblei-terchip schützt und für eine Auskopplung des Lichts sorgt.

Ein Anwendungsgebiet von lichtemittierenden Halbleiterbauele-menten ist die Hinterleuchtung von Displays. Dazu muss das von einer Leuchtdiode erzeugte Licht auf eine große Fläche verteilt werden, wozu Lichtleiterplatten oder Lichtleiterfo-lien eingesetzt werden. Das Licht wird von einer solchen Lichtleiterplatte dabei über eine große Fläche von hinten auf die Rückseite einer Displayschicht abgestrahlt. Eine derarti-ge Anordnung ist aus der JP 08007614 bekannt. Bei der dort gezeigten Anordnung wird Licht seitlich in die Lichtleiter-platte eingekoppelt. Eine Diffusorraster, das auf die Unter-seite der Lichtleiterplatte aufgedruckt ist, sorgt für eine verbesserte Auskopplung des Lichts. Nachteilig an der gezeig-

ten Anordnung ist, dass sie verhältnismäßig groß und aufwändig ist.

Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine Anordnung mit einem Halbleiterchip anzugeben, die als Hinterleuchtungseinheit einsetzbar ist, und die dabei einfacher und kleiner aufgebaut ist.

Diese Aufgabe wird durch eine Anordnung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Demnach ist bei einer eingangs erwähnten Anordnung in einem sich mit dem Chip überschneidenden Bereich der Abdeckschicht eine lichtumlenkende Struktur vorgesehen, durch die in die Abdeckschicht eingedrungenes Licht in Richtung der Längserstreckung der Abdeckschicht umgelenkt wird. Die Abdeckschicht wirkt dabei als Lichtleiter und ist dazu eingerichtet, das Licht verteilt über die Oberseite der Abdeckschicht abzustrahlen.

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Anordnung ist diese klein und kann einstückig hergestellt werden. Es ist nicht notwendig, eine Leuchtdiode und eine Lichtleiterplatte zusammenzuschalten, sondern die Abdeckschicht des Halbleiterchips übernimmt gleichzeitig die Funktion als Lichtleiterplatte bzw. -folie. Die umlenkende Struktur sorgt dafür, dass in die Abdeckschicht eingekoppeltes Licht nicht in die gleiche Richtung abgestrahlt wird, sondern in die Abdeckschicht umgelenkt wird, so dass sie sich über der Längserstreckung der Abdeckschicht verteilt und so auch in von den Chip entfernten Bereichen der Abdeckschicht ausgekoppelt werden kann. Vorteilhaft ist, wenn eine optisch strukturierte Folie, die die Abdeckschicht beinhaltet, in direktem Kontakt mit der Halbleiteroberfläche ist bzw. mit einer Kontaktsschicht fest

mit der Halbleiteroberfläche verbunden ist. Die Folie und der Halbleiterchip bilden somit eine integrale Einheit.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung handelt es sich bei dem Halbleiterchip um einen substratlosen Dünnfilm-Chip, der bevorzugt zwei entgegengesetzt liegende Hauptabstrahlrichtungen aufweist. Ein Dünnfilm-Leuchtdioden-Chip zeichnet sich insbesondere durch folgende charakteristische Merkmale aus:

- die Epitaxieschichtenfolge weist eine Dicke im Bereich von 20 μm oder weniger, insbesondere im Bereich von 10 μm auf; und
- die Epitaxieschichtenfolge enthält mindestens eine Halbleiterschicht mit zumindest einer Fläche, die eine Durchmischungsstruktur aufweist, die im Idealfall zu einer annähernd ergodischen Verteilung des Lichtes in der epitaktischen Epitaxieschichtenfolge führt, d.h. sie weist ein möglichst ergodisch stochastisches Streuverhalten auf.

Ein Dünnfilm-Leuchtdioden-Chip ist in guter Näherung ein Lambert'scher Oberflächenstrahler.

Ein Grundprinzip eines Dünnenschicht-Leuchtdioden-Chips ist beispielsweise in I. Schnitzer et al., Appl. Phys. Lett. 63 (16), 18. Oktober 1993, 2174 - 2176 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen wird.

Die Ausgestaltung als Dünnfilm-Chip hat den Vorteil, dass die Anordnung sehr dünn ist. Die Ausgestaltung als beidseitig emittierender Chip hat den Vorteil, dass eine mit der erfin-

dungsgemäßen Anordnung gebildete Hinterleuchtungseinheit in zwei Richtungen Licht abstrahlen kann oder, wenn nur in eine Richtung Licht abgestrahlt werden soll, Verluste in dem sonst verwendeten Substrat vermieden werden können.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist auf der dem Halbleiterchip abgewandten Oberseite der Abdeckschicht eine Verspiegelung vorgesehen, so dass eine Abstrahlung in Hauptabstrahlrichtung des Halbleiterchips in dem Bereich über dem Halbleiterchip verhindert oder verringert ist.

Die lichtumlenkende Struktur ist vorzugsweise durch optische Elemente realisiert, die in die Abdeckschicht integriert sind, wobei insbesondere Prismen, Linsen oder Beugungsgitter eingesetzt werden können. Die lichtumlenkende Struktur kann dabei in der Abdeckschicht selber, aber auch auf der Schicht gebildet sein oder zwischen dem Halbleiterchip und der Abdeckschicht.

Weiterhin ist es möglich, zur Lichtumlenkung eine Schicht aus einem photonischen Kristall vorzusehen. Auch ist es möglich, dass die Abdeckschicht eine holographische Strukturierung aufweist.

Weiterhin ist vorteilhaft, Oberflächen- oder Volumendiffusoren in beziehungsweise auf der Abdeckschicht vorzusehen. Durch die Diffusoren wird Licht in verschiedene Richtungen gestreut, so dass eine besonders gleichmäßige Abstrahlcharakteristik entsteht.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist als Abdeckschicht eine Kombination mehrerer Folien vorgesehen, die eine unterschiedliche Strukturierung und/oder unter-

schiedliche Brechungsindizes aufweisen. Die Grenzfläche zwischen den Folien bewirkt dabei zusätzliche Reflexionen und Brechungen.

Besonders günstig ist auch, in einer Schicht zwischen der Oberfläche des Halbleiterchips und der Abdeckschicht eine elektrisch leitende Struktur vorzusehen zur Kontaktierung des Halbleiterchips.

In einer anderen vorteilhaften Weiterbildung kann in der Abdeckschicht ein Konvertermaterial vorgesehen werden, welches einen Leuchtstoff aufweist, der nach Anregung durch Licht einer ersten Wellenlänge Licht einer zweiten Wellenlänge emittiert. Dadurch ist es möglich, Mischlicht zu erzeugen, welches aus einer von dem Halbleiterchip emittierten Primärstrahlung und einer durch den Leuchtstoff erzeugten Sekundärstrahlung besteht. Solches Mischlicht kann beispielsweise weißes Licht sein, das zum Beispiel aus blauer Primärstrahlung und gelber Sekundärstrahlung besteht.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Anordnung mit einem Halbleiterchip und einer lichtleitenden Abdeckschicht,

Figur 2 eine erfindungsgemäße Anordnung mit einer Verspiegelung auf der Oberseite der Abdeckschicht,

Figur 3 eine erfindungsgemäße Anordnung mit einer Prismenstruktur in der Abdeckschicht,

Figur 4 eine erfindungsgemäße Anordnung mit Volumendiffusoren in der Abdeckschicht,

Figur 5 eine erfindungsgemäße Anordnung mit einem Mehrschichtaufbau und einer Prismenstruktur,

Figuren 6A bis 6F verschiedene Beispiele einer lichtumlenkenden Struktur,

Figur 7 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer lichtumlenkenden Struktur,

Figur 8 eine erfindungsgemäße Anordnung mit einem beidseitig emittierenden Dünnfilm-Halbleiterchip,

Figur 9 eine erfindungsgemäße Anordnung mit einer Konverterschicht,

Figur 10 eine erfindungsgemäße Anordnung mit zwei Konvertischichten,

Figur 11 eine erfindungsgemäße Anordnung mit flexiblen Leiterbahnen.

In der Figur 1 ist der grundsätzliche Aufbau einer erfindungsgemäßen Anordnung mit einem Halbleiterchip und einer Abdeckschicht dargestellt. Der Halbleiterchip besteht aus einem Schichtenstapel, wobei in dem gezeigten Ausführungsbeispiel zwei Schichten dargestellt sind. Wenn der Halbleiterchip in

Dünnfilmtechnik hergestellt ist, beträgt seine Dicke vorzugsweise unter 20 Mikrometer, beispielsweise sieben Mikrometer. Es kann aber auch ein wesentlich dickerer Halbleiterchip eingesetzt werden, der beispielsweise eine Dicke von 150 Mikrometern aufweist. Mit seiner Oberseite ist der Halbleiterchip 1 mit einer Abdeckschicht 2 verbunden, die aus einem optisch transparenten oder teiltransparenten Material besteht. Die Abdeckschicht 2 übernimmt die Funktion, das von dem Halbleiterchip 1 emittierte Licht auf eine große Fläche zu verteilen, so dass es beispielsweise zur Hinterleuchtung eines Displays verwendet werden kann. Die Abstrahlrichtung des Halbleiterchips 1 an seine Oberfläche 3 ist hauptsächlich senkrecht zu seiner lichtemittierenden Oberseite beziehungsweise Unterseite und nicht in Richtung der Längserstreckung der Abdeckschicht 2. Erfnungsgemäß ist im Bereich des Halbleiterchips eine lichtumlenkende Struktur 4 vorgesehen, durch die das Licht umgelenkt wird um sich so in der Abdeckschicht auszubreiten, wobei die Abdeckschicht als Lichtleiterplatte bzw. -folie wirkt.

Als Material für die Abdeckschicht können optisch klare, transparente Materialien verwendet werden, aber auch halbkla re, transparente Materialien beispielsweise mit einer Schleierwirkung können zum Einsatz kommen, wobei die Schleierwirkung beispielsweise durch Inhomogenitäten im Material verursacht ist. Wichtig ist, dass es sich um durchscheinende Materialien handelt, die beispielsweise auch Leuchtstoffe enthalten können. Die Abdeckschicht weist vorzugsweise eine Dicke zwischen 30 Mikrometer und 300 Mikrometern auf.

Die Anordnung nach Figur 1 ist dazu eingereicht, Licht hauptsächlich nach oben abzustrahlen. Deswegen ist auf der Unterseite der Abdeckschicht 5 eine Verspiegelung 6 vorgese-

hen, so dass verhindert ist, dass Licht nach unten die Abdeckschicht 2 verlässt. Licht kann somit lediglich an der Oberseite 5 austreten. Je nach Aufbau des Halbleiterchips 1 ist vorgesehen, dass dieser an seiner Unterseite ebenfalls eine lichtreflektierende Schicht aufweist, um so eine Abstrahlung nach unten zu verhindern. Stattdessen soll sämtliches Licht in die Abdeckschicht 2 eingekoppelt und in Richtung deren Längserstreckung umgelenkt werden.

In Figur 2 ist dargestellt, wie verhindert werden kann, dass Licht überwiegend in Hauptabstrahlrichtung des Halbleiterchips 1 auf der Oberseite der Abdeckschicht 2 sichtbar wird. Dazu ist auf der Oberseite der Abdeckschicht 2 im Bereich oberhalb des Halbleiterchips eine Verspiegelung 7 vorgesehen, die dort auftreffendes Licht wieder nach unten reflektiert und somit die Möglichkeit gibt, das Licht weiter in Längserstreckung der Abdeckschicht 2 umzulenken. Auf diese Weise ist verhindert, dass in dem Bereich des Halbleiterchips 1 ein Leuchtfleck auf der Oberseite der Abdeckschicht sichtbar ist.

In der Darstellung der Figur 2 ist der Halbleiterchip mit zwei Kontaktflächen 8 versehen, um den Halbleiterchip mit einem Betriebsstrom zu versorgen. Die Anordnung der Kontaktflächen ist schematisch zu sehen, selbstverständlich müssen die Kontakte mit den für eine Stromversorgung relevanten Bereichen des Halbleiterchips verbunden werden, das heißt eine der Kontaktflächen muss mit der oberen Schicht des Halbleiterchips 1 in Verbindung stehen. Diese Anmerkung gilt auch für die weiteren Figuren, die nachfolgend beschrieben werden. Der Spalt zwischen dem Halbleiterchip und der Abdeckschicht 2 kann mit einem Koppelmedium 12 ausgefüllt sein, um eine Verbindung zwischen Halbleiterchip 1 und Abdeckschicht 2 herzustellen.

Der im Ausführungsbeispiel von Figur 2 gezeigte Chip besitzt zwei Kontaktflächen, die beide auf der Unterseite des Chips 1 angeordnet sind. Andere Chips sind so aufgebaut, dass eine Kontaktierung auf der Oberseite und eine auf der Unterseite erfolgen muss. Bei derartigen Chips wird die Koppelschicht 12 vorzugsweise genutzt, um dort optisch transparente, aber elektrisch leitfähige Strukturen anzurufen, die zur Kontaktierung der Oberseite des Halbleiterchips 1 dienen.

Die in der Figur 2 gezeigte lichtleitende Folie besteht aus der Abdeckschicht 2 einerseits und einer zweiten Schicht 10 andererseits, so dass eine zweilagige Folie gebildet ist. Die Grenzfläche zwischen der Abdeckschicht 2 und der darunter liegenden Schicht 10, die den unteren Abschluss der Abdeckschicht 2 bildet, sowie die Unterseite dieser Schicht 10 können strukturiert oder beschichtet sein, um den Strahlengang des Lichts in der Abdeckschicht 2 in der gewünschten Weise zu beeinflussen.

Bei dem in dem in der Figur 3 gezeigten Ausführungsbeispiel sind in der Abdeckschicht 3 in dem Bereich oberhalb des Halbleiterchips 1 Prismen 9 ausgebildet, die aufgrund eines Sprungs des Brechungsindex an den durch die Prismen gebildeten Grenzflächen das vom Halbleiterchip 1 emittierte Licht in Richtung der Längserstreckung der Abdeckschicht 2 brechen. Die Wirkungsweise des anhand eines Lichtstrahles exemplarisch dargestellt. Während das Material der Abdeckschicht 2 einen verhältnismäßig hohen Brechungsindex aufweist, muss auf der anderen Seite der Grenzfläche ein Material mit einem möglichst geringen Brechungsindex vorliegen. Es kann sich auch einfach um Luft handeln, wenn die bei der Herstellung der

Prismen hergestellten Vertiefungen nicht mit einem anderen Material aufgefüllt werden, sondern offen bleiben.

Bei dem in der Figur 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind in der Abdeckschicht 2 Diffusorpartikel 11 vorgesehen, die eine Streuung des vom Halbleiterchip 1 emittierten Lichts bewirken. Diffusorpartikel bestehen beispielsweise aus Titandioxid. Dieses hat einen hohen Brechungsindex von zirka 2,8, was bewirkt, dass an den Grenzflächen der Diffusorpartikel zu dem Material der Abdeckschicht 2 Totalreflexionen oder zumindest starke Brechungen auftreten, so dass auftreffendes Licht umgelenkt wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel von Figur 5 ist eine zweilagige Abdeckschicht 2 vorgesehen. Die untere Schicht ist mit Prismen wie anhand von Figur 3 beschrieben ausgestattet, während die obere Schicht konkave Vertiefungen 15 aufweist, die den Prismen-Vertiefungen gegenüberliegen. Die Vertiefungen in der oberen Schicht wirken als Linsen und können eingesetzt werden, um die Abstrahlcharakteristik zusätzlich zu beeinflussen.

In den Figuren 6A bis 6F sind verschiedene lichtumlenkende Strukturen gezeigt, wie sie im Rahmen der Erfindung verwendet werden können, um das vom Halbleiterchip 1 abgestrahlte Licht in Längserstreckung der Abdeckschicht umzulenken. Gemeinsam ist den verschiedenen Ausführungsbeispielen, dass ein Halbleiterchip 1 über eine Koppelschicht 12 mit der Abdeckschicht 2 verbunden ist. Unterschiedlich ist die jeweilige Ausgestaltung der Abdeckschicht 2.

In Figur 6A ist als Abdeckschicht 2 eine transparente Folie, zum Beispiel eine Glasfolie, vorgesehen, die auf der Obersei-

te optisch strukturiert ist. Nach Figur 6B ist die Glasfolie auf der Unterseite optisch strukturiert. Nach Figur 6C ist die optische Strukturierung sowohl auf der Unterseite als auch auf der Oberseite vorgesehen. Die Strukturierung kann dabei so ausgestaltet sein, dass die Auskoppeleffizienz des Chips erhöht wird. In der Figur 6D ist ein Ausführungsbeispiel gezeigt, in dem auf der Oberseite eine schematisch dargestellte Schicht aus einem photonischen Kristall vorgesehen ist. In der Figur 6E ist eine Anordnung gezeigt, bei der sowohl eine optische Strukturierung innerhalb der Abdeckschicht vorgesehen ist als auch ein photonischer Kristall auf der Oberseite.

In der Figur 6F ist eine vorteilhafte Ausführung gezeigt, bei der zusätzlich eine Konverterschicht und die elektrischen Schichten vorgesehen sind (an den Erfinder: Könnten Sie hierzu bitte einen Absatz ergänzen)

Bei der Ausgestaltung nach der Figur 7 ist die Oberfläche des Halbleiterchips 1 mit einer Aufraumstruktur versehen und in Kontakt mit einer strukturierten Seite einer Abdeckschicht 2 gebracht. Durch die unterschiedlichen Grenzflächenkombinationen wird die Lichtverteilung in der Abdeckfolie 2 beeinflusst. Dabei sind reguläre oder zufällig strukturierte Oberflächen möglich.

In der Figur 8 ist ein zweiseitig emittierender, substratloser Halbleiterchip in Dünnfilmtechnik gezeigt, der von beiden Seiten abgedeckt ist. Vorteilhaft bei dieser Ausgestaltung ist, dass keine Verluste in einem Substrat entstehen, sondern das nach beiden Seiten abgestrahlte Licht genutzt werden kann. Sowohl das nach oben als auch das nach unten abgestrahlte Licht wird an Verspiegelungen 7 reflektiert und da-

durch in Längsrichtung der Abdeckschicht 2 gezwungen, die eine Lichtleiterfolie bildet.

In den Figuren 9 und 10 ist gezeigt, dass die erfindungsgemäße Anordnung auch mit Konverterschichten eingesetzt werden kann, die einen Teil der vom Halbleiterchip erzeugten Primärstrahlen in Sekundärstrahlung umwandeln, wobei Mischlicht aus der Primär- und Sekundärstrahlung abgestrahlt wird. Dabei kann es sich um weißes Licht handeln, das aus blauer Primärstrahlung und gelber Sekundärstrahlung besteht. Die Konverterschicht 13 ist dabei zwischen dem Halbleiterchip 1 und der Abdeckschicht 2 angeordnet. Als Konvertermaterial wird vorzugsweise ein anorganischer Leuchtstoff eingesetzt. Bei der Ausgestaltung nach Figur 10 sind zwei Konverterschichten vorgesehen, um eine komplexere Farbmischung zu ermöglichen. Auch kann die zweite Konverterschicht dazu genutzt werden, einen UV-Anteil in der primären Strahlung in sichtbares Licht umzuwandeln, um so einen höheren Wirkungsgrad zu erzielen.

Wie in Figur 11 gezeigt lassen sich in Kombination mit flexiblen Leiterbahnen 15 dünne, flächige, dreidimensional gestaltbare Beleuchtungselemente erzeugen. So kann beispielsweise eine zylinderförmige Anordnung hergestellt werden, die über die gesamte Mantelfläche Licht abstrahlt. Auch lassen sich Hinterleuchtungen herstellen, die einer gekrümmten Oberfläche folgen. Eine beispielhafte Anwendung ist der Einsatz in Autoscheinwerfern oder Rücklichtern. Aber auch in der Allgemeinbeleuchtung sind derartige Beleuchtungselemente aufgrund ihrer dreidimensionalen Verformbarkeit vielfältig einsetzbar.

Die verschiedenen in den Ausführungsbeispielen beschriebenen Maßnahmen zur Umlenkung des von dem Halbleiterchip erzeugten

- 13 -

Licht in Längserstreckung der Abdeckschicht können miteinander kombiniert werden, um so eine optimale Wirkungsweise zu erzielen. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind, auch wenn sie nicht explizit beschrieben wurden, von der Erfindung umfasst und liegen im Ermessen des Fachmannes.

Patentansprüche

1. Anordnung mit einem Halbleiterchip (1), der dazu eingerichtet ist, im Betrieb Licht zu emittieren, und einer Abdeckschicht (2), die einer Licht abstrahlenden Oberfläche des Halbleiterchips (1) gegenüberliegt, so dass von dem Halbleiterchip (1) abgestrahltes Licht in die Abdeckschicht (2) eindringt, dadurch gekennzeichnet, dass
 - in einem sich mit dem Chip überschneidenden Bereich der Abdeckschicht (2) eine Licht umlenkende Struktur (4, 7, 9, 11, 15, 16) vorgesehen ist, durch die in die Abdeckschicht (2) eingedrungenes Licht in Richtung der Längserstreckung der Abdeckschicht (2) umgelenkt wird und
 - die Abdeckschicht (2) als Lichtleiter wirkt und dazu eingerichtet ist, dass Licht verteilt über die Oberseite (5) der Abdeckschicht (2) abzustrahlen.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die in Richtung der Abdeckschicht (2) weisende Richtung eine Hauptabstrahlrichtung des Halbleiterchips (1) ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterchip (1) zwei Hauptabstrahlrichtungen aufweist, die entgegengesetzt liegen.
4. Anordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Halbleiterchip (1) ein Dünnfilm-Chip ist, insbesondere ein substratloser Dünnfilm-Chip.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke des Halbleiterchips (1) zwischen 7 und 150 µm liegt, vorzugsweise zwischen 7 und 20 µm.
6. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckschicht (2) eine Folie ist, vorzugsweise aus einem optisch klaren transparenten Material oder einem halbklaren transparenten Material oder aus durchscheinenden Materialien.
7. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf der dem Halbleiterchip (1) abgewandten Oberseite der Abdeckschicht (2) eine Verspiegelung (7) vorgesehen ist, die insbesondere im Wesentlichen die Größe der Licht abstrahlenden Oberfläche des Halbleiterchips (1) aufweist.
8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass auf der in Richtung des Halbleiterchips (1) weisenden Seite der Abdeckschicht (2) eine Verspiegelung (6) außerhalb des Bereichs des Halbleiterchips (2) vorgesehen ist.
9. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckschicht (2) in direktem Kontakt mit der Oberfläche des Halbleiterchips (1) ist.
10. Anordnung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass
in die Abdeckschicht (2) optische Elemente (7, 9, 11,
15, 16)) integriert sind zur Lichtumlenkung, insbesonde-
re Prismen (9), Linsen (15) oder Beugungsgitter.

11. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
zur Lichtumlenkung eine Schicht (16) aus einem photoni-
schen Kristall vorgesehen ist.
12. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Dicke der Anordnung zwischen 30 und 300 µm liegt.
13. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
auf der Abdeckschicht (2) Oberflächendiffusoren vorgese-
hen sind.
14. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
in der Abdeckschicht (2) Volumendiffusoren (11) vorgese-
hen sind.
15. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
in der Abdeckschicht (2) eine holographische Strukturie-
rung vorgesehen ist.
16. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

als Abdeckschicht (2) eine Kombination mehrerer Folien vorgesehen ist, die eine unterschiedliche Strukturierung und/oder unterschiedliche Brechungsindizes aufweisen.

17. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen der Abdeckschicht (2) und der Oberfläche des Halbleiterchips (1) eine Schicht (12) aus einem Koppelmedium vorgesehen ist.
18. Anordnung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Schicht (12) zwischen der Oberfläche des Halbleiterchips (1) und der Abdeckschicht (2) eine elektrisch leitende, optische Struktur beinhaltet zur elektrischen Kontaktierung des Halbleiterchips (2).
19. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
in der Abdeckschicht (2) ein Konvertermaterial vorgesehen ist, welches aus einem Leuchtstoff besteht, der nach Anregung von Licht einer ersten Wellenlänge Licht einer zweiten Wellenlänge emittiert.
20. Anordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
sowohl eine Strukturierung der Abdeckschicht als auch eine Schicht (15) aus einem photonischen Kristall vorgesehen ist.
21. Verwendung einer Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 20 als Hinterleuchtung für ein Display.

FIG 1

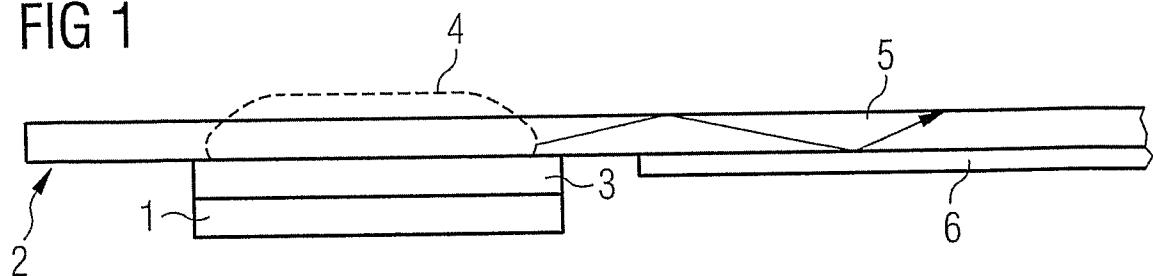


FIG 2

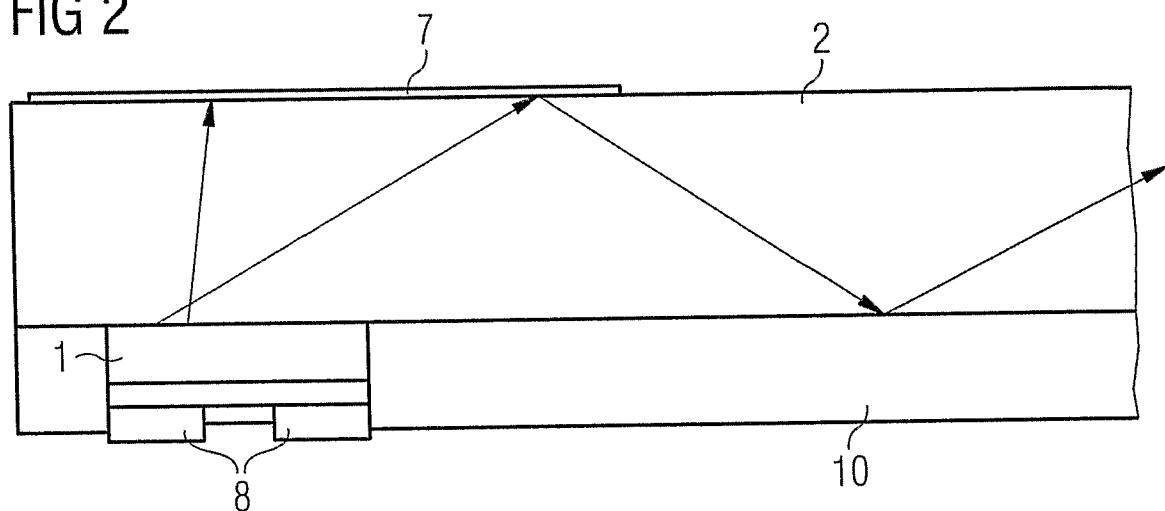


FIG 3

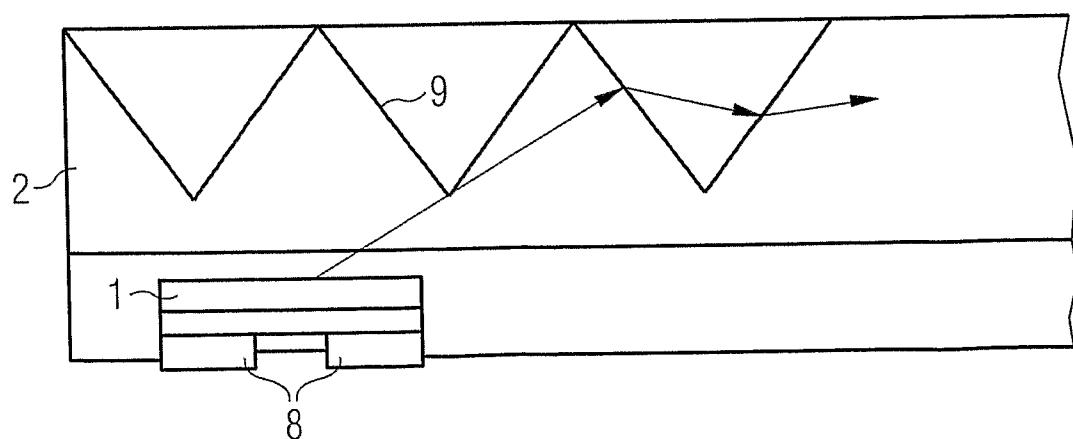


FIG 4

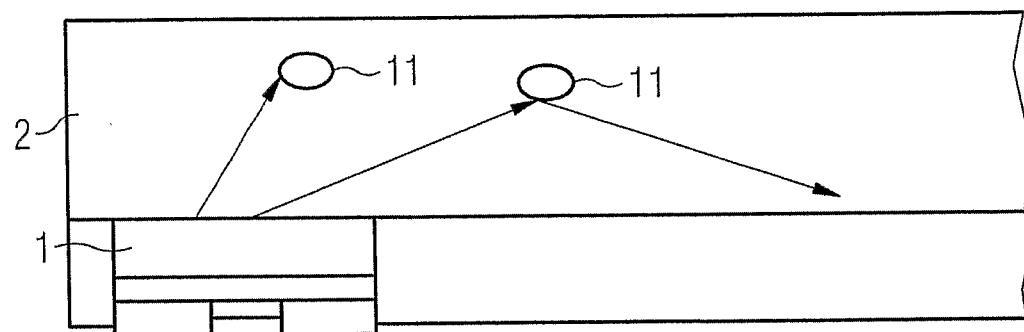
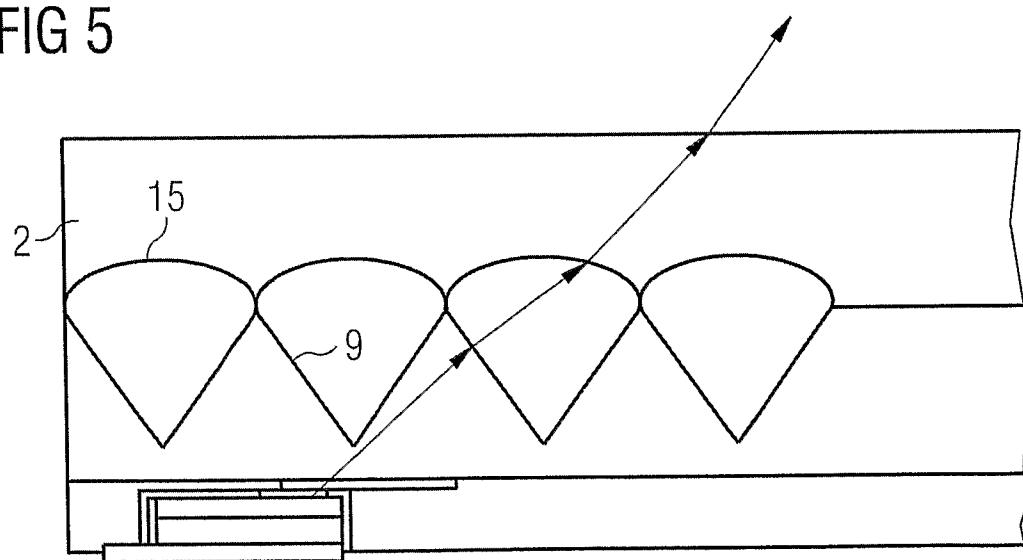


FIG 5



3/5

FIG 6A

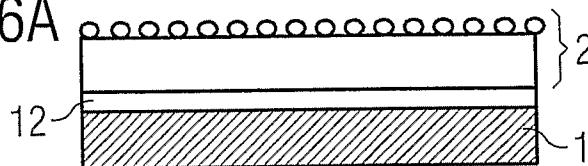


FIG 6B

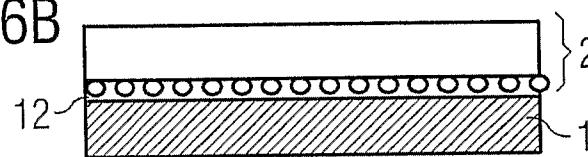


FIG 6C

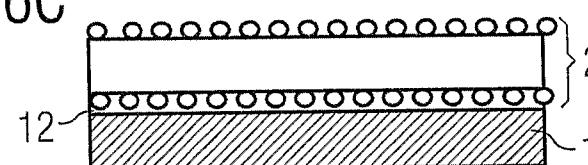


FIG 6D

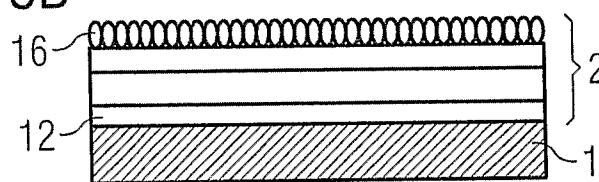


FIG 6E

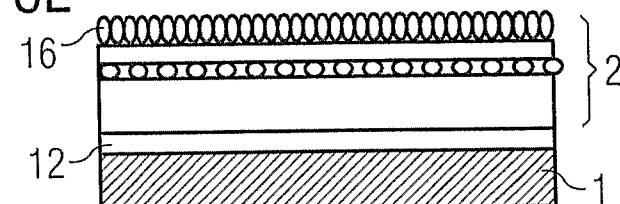


FIG 6F

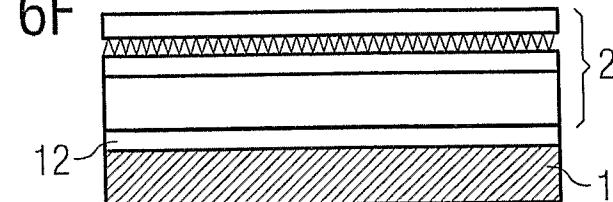


FIG 7

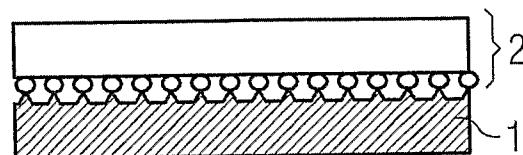


FIG 8

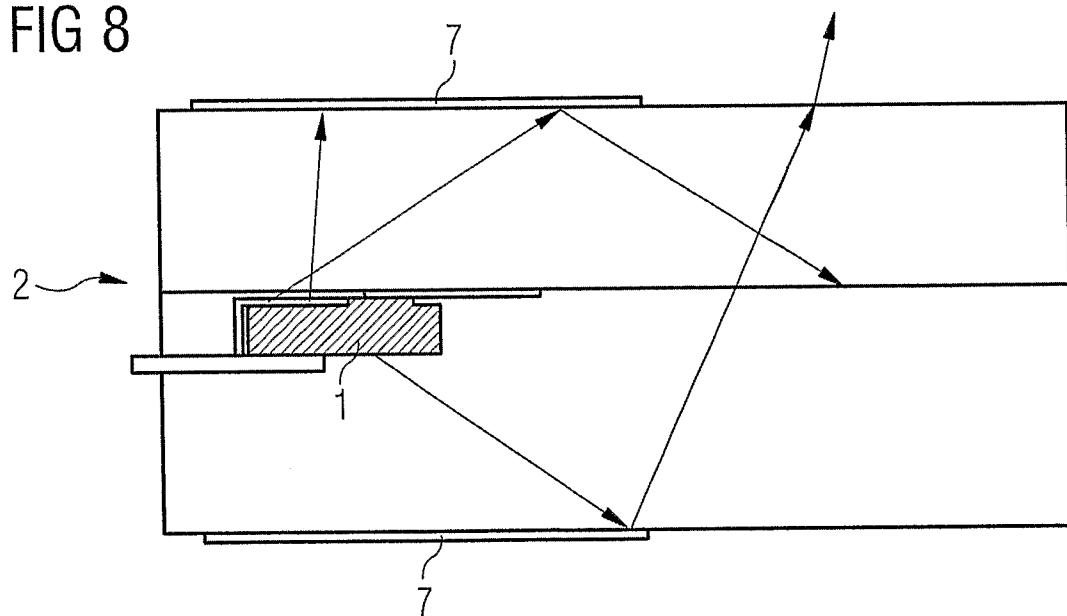


FIG 9

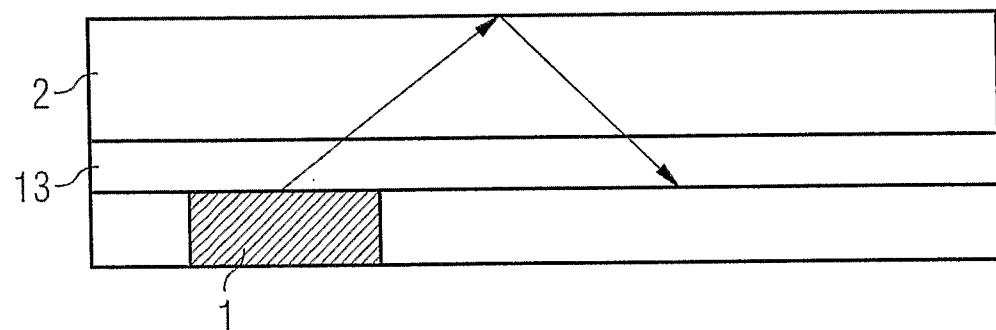


FIG 10

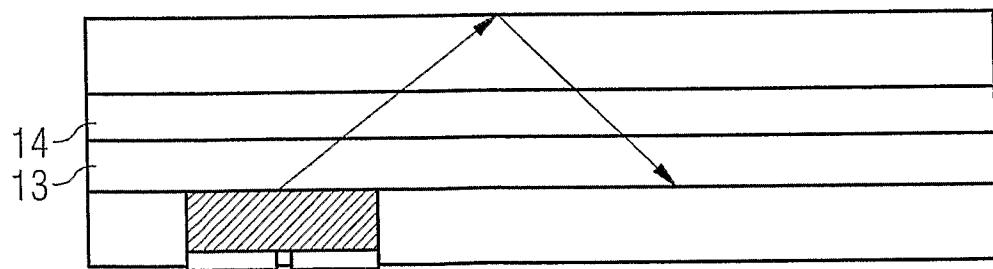


FIG 11

