



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 046 199 A1** 2008.04.03

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 046 199.1**

(22) Anmeldetag: **29.09.2006**

(43) Offenlegungstag: **03.04.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 33/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

**OSRAM Opto Semiconductors GmbH, 93049
Regensburg, DE**

(74) Vertreter:

**Epping Hermann Fischer,
Patentanwalts-gesellschaft mbH, 80339 München**

(72) Erfinder:

**Engl, Moritz, Dr., 93055 Regensburg, DE;
Muschaweck, Julius, 82131 Gauting, DE; Wilm,
Alexander, 93059 Regensburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

DE 101 42 009 A1

US2006/01 71 152 A1

US2006/00 91 779 A1

US2006/00 57 753 A1

US 58 13 753 A

US 58 13 752 A

US 66 03 146 B1

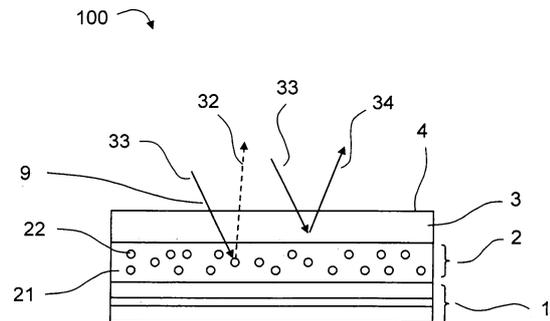
EP 14 11 557 A2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Optoelektronisches Bauelement**

(57) Zusammenfassung: Ein optoelektronisches Bauelement mit einem erwünschten Farbeindruck im ausgeschalteten Zustand kann insbesondere eine Halbleiterschichtenfolge mit einem aktiven Bereich, der im Betrieb elektromagnetische Strahlung mit einem ersten Spektrum abstrahlt, umfassen sowie eine Wellenlängenkonversionsschicht, die der Halbleiterschichtenfolge im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum nachgeordnet ist und die zumindest teilweise ein Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum in elektromagnetische Strahlung mit einem zweiten Spektrum umwandelt, sowie eine Filterschicht, die zumindest einen Teil einer von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung reflektiert.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein optoelektronisches Bauelement, das im Betrieb elektromagnetische Strahlung emittieren kann und im ausgeschalteten Zustand einen gewünschten Farbeindruck aufweist.

[0002] Zumindest eine Aufgabe von bestimmten Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein optoelektronisches Bauelement mit einer Wellenlängenkonversionsschicht anzugeben, das in einem ausgeschalteten Zustand einen unerwünschten Farbeindruck mindern oder vermeiden kann.

[0003] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen des Gegenstands sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet und gehen aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen hervor.

[0004] Ein optoelektronisches Bauelement gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst insbesondere

- eine Halbleiterschichtenfolge mit einem aktiven Bereich, der im Betrieb elektromagnetische Strahlung mit einem ersten Spektrum abstrahlt,
- eine Wellenlängenkonversionsschicht,
- die der Halbleiterschichtenfolge im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum nachgeordnet ist und
- die zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Spektrum in elektromagnetische Strahlung mit einem zweiten Spektrum umwandelt, und
- eine Filterschicht, die zumindest einen Teil einer von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung reflektiert.

[0005] Insbesondere kann dabei von einem Betrachter im Betrieb des optoelektronischen Bauelements eine emittierte elektromagnetische Strahlung wahrgenommen werden. Diese kann einer Überlagerung des Teils der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum, die nicht von der Wellenlängenkonversionsschicht umgewandelt wird, und der elektromagnetischen Strahlung mit dem zweiten Spektrum entsprechen.

[0006] Bei einer weiteren Ausführungsform entspricht die von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallende Strahlung einer elektromagnetischen Strahlung, nicht vom aktiven Bereich abgestrahlt wird. Das kann bedeuten, dass die von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallende elektromagnetische Strahlung Umgebungsstrahlung, insbesondere beispielsweise Umgebungslicht sein

kann. Solche Umgebungsstrahlung kann beispielsweise Sonnenstrahlung, insbesondere Sonnenlicht, oder auch elektromagnetische Strahlung sein, die von künstlichen Lichtquellen emittiert wird.

[0007] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung bezeichnet „Spektrum“ oder „Teilspektrum“ eine spektrale Verteilung von elektromagnetischer Strahlung mit mindestens einer spektralen Komponente mit einer Wellenlänge oder einer Mehrzahl von spektralen Komponenten mit mehreren Wellenlängen und/oder Bereichen von Wellenlängen. Ein erstes Spektrum und ein zweites Spektrum sind im folgenden gleich, wenn die spektralen Komponenten und deren relativen Intensitäten gleich im Falle des ersten und des zweiten Spektrums sind, wobei die absolute Intensität des ersten Spektrums von der absoluten Intensität des zweiten Spektrums abweichen kann.

[0008] Bei einer Ausführungsform der Erfindung bezeichnet „teilweise“ ein Teilspektrum eines Spektrums, beispielsweise des ersten Spektrums. Insbesondere kann das Teilspektrum eines Spektrums aus einem Teil der spektralen Komponenten dieses Spektrums bestehen. Weiterhin kann "teilweise" auch einen Teil einer Intensität eines Spektrums oder Teilspektrums bezeichnen.

[0009] Bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung kann „umwandeln“ bedeuten, dass das Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum, die von der Wellenlängenkonversionsschicht zumindest teilweise in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Spektrum umgewandelt wird, und das zweite Spektrum nicht gleich sind. Das kann insbesondere bedeuten, dass das zweite Spektrum eine spektrale Verteilung aufweist, die von der spektralen Verteilung des Teilspektrums der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum verschieden ist.

[0010] Weiterhin kann die Wellenlängenkonversionsschicht ein Absorptionsspektrum und ein Emissionsspektrum aufweisen, wobei das Absorptionsspektrum und das Emissionsspektrum vorteilhafterweise nicht gleich sind. Vorzugsweise umfasst das Absorptionsspektrum dabei das Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum und das Emissionsspektrum das zweite Spektrum. Insbesondere können das Absorptionsspektrum und das Emissionsspektrum jeweils weitere spektrale Komponenten umfassen, die nicht im Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum beziehungsweise dem zweiten Spektrum enthalten sind.

[0011] Fällt nun elektromagnetische Strahlung mit einer bestimmten Wellenlänge von außen oder vom aktiven Bereich der Halbleiterschichtenfolge auf die

Wellenlängenkonversionsschicht ein und weist das Absorptionsspektrum eine spektrale Komponente mit dieser bestimmten von der Wellenlängenkonversionsschicht absorbierbaren Wellenlänge auf, so wird die elektromagnetische Strahlung mit dieser bestimmten Wellenlänge in elektromagnetische Strahlung mit einer oder mehreren anderen, von besagter bestimmten Wellenlänge verschiedenen Wellenlängen, die im Emissionsspektrum enthalten sind, wieder abgestrahlt, also re-emittiert. Dadurch kann es insbesondere auch bei von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallender Strahlung möglich sein, dass die Wellenlängenkonversionsschicht bei einem ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauelements bei einem Betrachter entsprechend ihrem Absorptionsspektrum und ihrem Emissionsspektrum durch von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallende Strahlung, die reflektiert oder durch einen beschriebenen Absorptions- und Re-Emissionsvorgang abgestrahlt werden kann, einen Farbeindruck erwecken kann, der für sich genommen unerwünscht sein kann. Dieser Farbeindruck kann beispielsweise dadurch unerwünscht sein, als dass er verschieden vom Farbeindruck der im Betrieb des optoelektronischen Bauelements emittierten elektromagnetischen Strahlung sein kann.

[0012] Insofern kann die Filterschicht besonders vorteilhaft sein, als dass die Filterschicht einen Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung reflektieren kann und der besagte Teil der reflektierten Strahlung sich mit dem von der Wellenlängenkonversionsschicht stammenden Farbeindruck überlagert und von einem Betrachter wahrgenommen werden kann. Die besagte Überlagerung kann dabei vorzugsweise einen erwünschten Farbeindruck bei dem Betrachter ermöglichen. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn der von der Filterschicht reflektierte Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung zusammen mit dem von der Wellenlängenkonversionsschicht allein hervorgerufenen Farbeindruck durch Überlagerung einen Farbeindruck bei einem Betrachter ermöglicht, der dem Farbeindruck der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung entspricht.

[0013] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Filterschicht der Wellenlängenkonversionsschicht im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum nachgeordnet. Insbesondere kann auch der Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem zweiten Spektrum dem Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum entsprechen, so dass vorzugsweise die Filterschicht der Wellenlängenkonversionsschicht auch im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem zweiten Spektrum nachgeordnet sein kann.

[0014] Weiterhin kann das optoelektronische Bauelement eine Strahlungsausstrittsfläche im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum und mit dem zweiten Spektrum aufweisen. Die von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallende Strahlung kann dabei auf die Strahlungsausstrittsfläche einfallen.

[0015] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Filterschicht durchlässig für einen Teil der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum. Insbesondere kann dann elektromagnetische Strahlung mit dem ersten Spektrum, die nicht von der Wellenlängenkonversionsschicht in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Spektrum umgewandelt wird, vom optoelektronischen Bauelement abgestrahlt werden.

[0016] Bei einer weiteren Ausführungsform weist das erste Spektrum zumindest eine spektrale Komponente aus einem ultravioletten bis infraroten Wellenlängenbereich auf. Bevorzugt umfasst das erste Spektrum einen sichtbaren Wellenlängenbereich. Das kann insbesondere bedeuten, dass die Halbleiterschichtenfolge im Betrieb sichtbare elektromagnetische Strahlung, also sichtbares Licht abstrahlt. Dabei kann „sichtbar“ insbesondere wahrnehmbar für das menschliche Auge, also für einen Betrachter, bedeuten, das heißt einen Wellenlängenbereich von etwa 380 Nanometer bis etwa 800 Nanometer. Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst das erste Spektrum einen ultravioletten bis blauen Wellenlängenbereich.

[0017] Weiterhin umfasst bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform insbesondere der von der Filterschicht reflektierte Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung einen sichtbaren Wellenlängenbereich. Besonders vorteilhaft kann es sein, wenn der von der Filterschicht reflektierte Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung zumindest teilweise dem von der Wellenlängenkonversionsschicht umgewandelten Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum entspricht. Das kann insbesondere auch bedeuten, dass das Spektrum des von der Filterschicht reflektierten Teils der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung das besagte Teilspektrum umfasst oder mit diesem übereinstimmt.

[0018] Daher kann es auch möglich sein, dass die Filterschicht zumindest teilweise den Teil der elektromagnetischen Strahlung, die nicht von der Wellenlängenkonversionsschicht in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Spektrum umgewandelt wird, in Richtung der Wellenlängenkonversionsschicht zurückreflektiert. Für diese zurückreflektierte elektromagnetische Strahlung kann wiederum die Möglichkeit bestehen, zumindest teilweise von der Wellen-

längenkonversionsschicht umgewandelt zu werden. Insbesondere kann die Filterschicht daher auch geeignet sein, den Teil des Teilspektrums der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum, der von der Wellenlängenkonversionsschicht umgewandelt wird, zu erhöhen. Insbesondere kann es aber vorteilhaft sein, wenn die Filterschicht für zumindest einen Teil der ersten Strahlung transparent ist, so dass dieser Teil vom optoelektronischen Bauelement abgestrahlt werden kann.

[0019] Darüber hinaus kann das Spektrum des von der Filterschicht reflektierten Teils der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung beispielsweise weitere spektrale Komponenten des Absorptionsspektrums der Wellenlängenkonversionsschicht aufweisen oder das Absorptionsspektrum umfassen oder mit diesem übereinstimmen.

[0020] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist das erste Spektrum einen blauen Wellenlängenbereich auf und das zweite Spektrum einen gelben Wellenlängenbereich. Der Teil der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum, der von der Wellenlängenkonversionsschicht in elektromagnetische Strahlung mit dem zweiten Spektrum umgewandelt werden kann, kann dabei vorteilhafterweise derartig gewählt sein, dass das optoelektronische Bauelement vorzugsweise im Betrieb einen weißen Leuchteindruck bei einem Betrachter ermöglicht, insbesondere aber auch dadurch dass auch ein weiterer Teil der elektromagnetischen Strahlung mit dem ersten Spektrum vom optoelektronischen Bauelement abgestrahlt werden kann. Insbesondere kann eine dementsprechend geeignete Wellenlängenkonversionsschicht im ausgeschalteten Zustand des Bauelements einen gelblichen Farbeindruck bei von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallender Strahlung bei einem Betrachter erwecken. Daher kann die Filterschicht gerade geeignet sein, einen Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung derart zu reflektieren, dass das optoelektronische Bauelement in einem ausgeschalteten Zustand bei einem Betrachter einen nicht-gelblichen Farbeindruck sondern beispielsweise einen weißen Farbeindruck erwecken kann. Das kann dadurch möglich sein, dass die Filterschicht einen blauen Spektralbereich der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung zumindest teilweise reflektieren kann.

[0021] Insbesondere kann eine solche Ausführungsform vorteilhaft sein für Anwendungen, in denen lichtemittierende Bauteile mit lichtemittierenden Dioden (LEDs) verwendet werden, beispielsweise etwa als Blitzlicht bei Mobiltelefonanwendungen mit Kamera. Beispielsweise können solche lichtemittierenden Bauteile blaue LEDs und einen Phosphorkon-

versionsstoff aufweisen. Dabei kann es sein, dass der Phosphorkonversionsstoff durch ein transparentes Cover oder eine Linse von außen sichtbar ist, wenn ein solches lichtemittierendes Bauteil nicht in Betrieb ist, was zu einem beispielsweise aus ästhetischen Gründen unerwünschten Farbeindruck führen kann. Ein solcher unerwünschter Farbeindruck lässt sich zwar durch Fresneloptiken oder Mikrolinsenarrays verringern, jedoch kann weiterhin ein störender Farbeindruck erhalten bleiben.

[0022] Alternativ oder zusätzlich kann das erste Spektrum beispielsweise auch einen grünen Wellenlängenbereich aufweisen und das zweite Spektrum einen roten Wellenlängenbereich, so dass das optoelektronische Bauelement ebenfalls im Betrieb einen weißen Leuchteindruck bei einem Betrachter ermöglichen kann. Insbesondere können das erste Spektrum, das zweite Spektrum, das Teilspektrum und der von der Filterschicht reflektierte Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung auch entsprechend einem anderen gewünschten Farbeindruck jeweils im Betrieb und im ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauelements gewählt werden.

[0023] Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Halbleiterschichtenfolge als Epitaxieschichtenfolge, also als epitaktisch gewachsene Halbleiterschichtenfolge ausgeführt. Dabei kann die Halbleiterschichtenfolge beispielsweise auf der Basis eines anorganischen Materials, etwa InGaAlN, wie etwa als GaN-Dünnschicht-Halbleiterschichtenfolge, ausgeführt sein. Unter InGaAlN-basierte Halbleiterschichtenfolgen fallen insbesondere solche, bei denen die epitaktisch hergestellte Halbleiterschichtenfolge, die in der Regel eine Schichtenfolge aus unterschiedlichen Einzelschichten aufweist, mindestens eine Einzelschicht enthält, die ein Material aus dem III-V-Verbindungshalbleitermaterialsystem $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$ aufweist.

[0024] Alternativ oder zusätzlich kann die Halbleiterschichtenfolge auch auf InGaAlP basieren, das heißt, dass die Halbleiterschichtenfolge unterschiedliche Einzelschichten aufweist, wovon mindestens eine Einzelschicht ein Material aus dem III-V-Verbindungshalbleitermaterialsystem $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{P}$ mit $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ und $x + y \leq 1$ aufweist. Alternativ oder zusätzlich kann die Halbleiterschichtenfolge auch andere III-V-Verbindungshalbleitermaterialsysteme, beispielsweise ein AlGaAs-basiertes Material, oder II-VI-Verbindungshalbleitermaterialsysteme aufweisen.

[0025] Die Halbleiterschichtenfolge kann insbesondere auch als Halbleiterchip ausgeführt sein und ein Substrat umfassen.

[0026] Bei einer weiteren Ausführungsform ist die

Halbleiterschichtenfolge eine Dünnschicht-Halbleiterschichtenfolge. Eine Dünnschicht-Halbleiterschichtenfolge kann sich insbesondere durch folgende charakteristische Merkmale auszeichnen:

- an einer zu einem Trägerelement hin gewandten ersten Hauptoberfläche einer strahlungserzeugenden Epitaxieschichtenfolge ist eine reflektierende Schicht aufgebracht oder ausgebildet, die zumindest einen Teil der in der Epitaxieschichtenfolge erzeugten elektromagnetischen Strahlung in diese zurückreflektiert;
- 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.

[0027] Ein Grundprinzip eines Dünnschicht-Halbleiterchips 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.

[0028] Die Halbleiterschichtenfolge kann als aktiven Bereich beispielsweise einen herkömmlichen pn-Übergang, eine Doppelheterostruktur, eine Einfach-Quantentopfstruktur (SQW-Struktur) oder eine Mehrfach-Quantentopfstruktur (MQW-Struktur) aufweisen. Die Halbleiterschichtenfolge kann neben dem aktiven Bereich weitere funktionelle Schichten und funktionelle Bereiche umfassen, etwa p- oder n-dotierte Ladungsträgertransportschichten, also Elektronen- oder Löchertransportschichten, p- oder n-dotierte Confinement- oder Cladding-Schichten, Pufferschichten und/oder Elektroden sowie Kombinationen daraus. Solche Strukturen den aktiven Bereich oder die weiteren funktionellen Schichten und Bereiche betreffend sind dem Fachmann insbesondere hinsichtlich Aufbau, Funktion und Struktur bekannt und werden von daher an dieser Stelle nicht näher erläutert.

[0029] Bei einer weiteren Ausführungsform weist die Wellenlängenkonversionsschicht zumindest einen Wellenlängenkonversionsstoff auf. Der Wellenlängenkonversionsstoff kann dabei beispielsweise Partikel aus der Gruppe der Cer-dotierten Granate aufweisen, dabei insbesondere Cer-dotiertes Yttriumaluminiumgranat ($Y_3Al_5O_{12}:\text{Ce}$, YAG:Ce), Cer-dotiertes Terbiumaluminiumgranat (TAG:Ce), Cer-dotiertes Terbium-Yttriumaluminiumgranat (TbYAG:Ce), Cer-dotiertes Gadolinium-Yttriumaluminiumgranat (GdYAG:Ce) und Cer-dotiertes Gadolinium-Terbium-Yttriumaluminiumgranat (GdTbY-

AG:Ce). Weitere mögliche Wellenlängenkonversionsstoffe können beispielsweise folgende sein:

- Granate der Seltenen Erden und der Erdalkalimetalle, wie beispielsweise in der Druckschrift US 2004062699 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird,
- Nitride, Sione und Sialone, wie beispielsweise in der Druckschrift DE 10147040 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird,
- Orthosilikate, Sulfide, und Vanadate wie beispielsweise in der Druckschrift WO 00/33390 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird,
- Chlorosilikate, wie beispielsweise in der Druckschrift DE 10036940 A1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird, und
- Aluminate, Oxide, Halophosphate, wie beispielsweise in der Druckschrift US 6,616,862 B2 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt diesbezüglich durch Rückbezug aufgenommen wird. Weiterhin kann die Wellenlängenkonversionsschicht auch geeignete Mischungen und Kombinationen der genannten Wellenlängenkonversionsstoffe umfassen.

[0030] Weiterhin kann die Wellenlängenkonversionsschicht ein transparentes Matrixmaterial umfassen, wobei der Wellenlängenkonversionsstoff in das Matrixmaterial eingebettet oder daran chemisch gebunden sein kann. Das transparente Matrixmaterial kann beispielsweise einen transparenten Kunststoff aufweisen, etwa Silikone, Epoxide, Acrylate, Imide, Carbonate, Olefine oder Derivate davon. Die Wellenlängenkonversionsschicht kann dabei als Folie ausgeführt sein. Darüber hinaus kann die Wellenlängenkonversionsschicht auch auf einem Substrat, das etwa Glas oder einen transparenten Kunststoff aufweist, aufgebracht sein.

[0031] Bei einer weiteren Ausführungsform weist die Wellenlängenkonversionsschicht auf einer der Halbleiterschichtenfolge zugewandten Seite eine elektrisch leitende, transparente Schicht auf. Insbesondere kann das vorteilhaft sein, wenn die Wellenlängenkonversionsschicht unmittelbar auf der Halbleiterschichtenfolge aufgebracht ist und in direktem Kontakt mit dieser steht. Durch die elektrisch leitende, transparente Schicht kann somit beispielsweise eine elektrische Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge ermöglicht werden.

[0032] Die elektrisch leitende, transparente Schicht kann beispielsweise ein transparentes, elektrisch leitendes Oxid aufweisen. Ein transparentes, elektrisch leitendes Oxid (transparent conductive Oxide, kurz „TCO“) kann als transparente, elektrisch leitende Materialien in der Regel Metalloxide aufweisen, bei-

spielsweise Zinkoxid, Zinnoxid, Cadmiumoxid, Titanoxid, Indiumoxid oder Indiumzinnoxid (ITO). Neben binären Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise ZnO , SnO_2 oder In_2O_3 gehören auch ternäre Metallsauerstoffverbindungen, wie beispielsweise Zn_2SnO_4 , CdSnO_3 , ZnSnO_3 , MgIn_2O_4 , GaInO_3 , $\text{Zn}_2\text{In}_2\text{O}_5$ oder $\text{In}_4\text{Sn}_3\text{O}_{12}$ oder Mischungen unterschiedlicher transparenter leitender Oxide zu der Gruppe der TCOs. Weiterhin müssen die TCOs nicht zwingend eine stöchiometrischen Zusammensetzung aufweisen und können auch p- oder n-dotiert sein. Darüber hinaus kann die elektrisch leitende, transparente Schicht auch ein Metall aufweisen.

[0033] Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Filterschicht als dichroitischer Spiegel ausgebildet. Insbesondere kann die Filterschicht dazu eine periodische Abfolge von ersten und zweiten Schichten aufweisen. Dazu können die Schichten dielektrische Materialien aufweisen, etwa Oxide, Nitride und/oder Sulfide. Die ersten Schichten können dabei einen ersten Brechungsindex aufweisen und die zweiten Schichten einen zweiten Brechungsindex, wobei der erste Brechungsindex vom zweiten Brechungsindex verschieden ist. Beispielsweise können die ersten Schichten einen niedrigeren Brechungsindex aufweisen als die zweiten Schichten und etwa Siliziumdioxid aufweisen. Die zweiten Schichten können weiterhin ein Material mit höherem Brechungsindex aufweisen, etwa Titandioxid, Zirkondioxid oder Tantalpentoxid. Weitere geeignete Materialien können etwa Aluminiumoxid oder Siliziumnitrid sein. Die Dicken der ersten und zweiten Schichten können dabei beispielsweise etwa ein Viertel der Wellenlänge einer zu reflektierenden spektralen Komponente aufweisen. Dazu kann „Dicke“ insbesondere die optische Weglänge von elektromagnetischer Strahlung in einer ersten beziehungsweise zweiten Schicht bedeuten. Die Dicken von verschiedenen ersten Schichten beziehungsweise von verschiedenen zweiten Schichten können dabei gleich sein. Alternativ oder zusätzlich können auch Dicken von verschiedenen ersten Schichten beziehungsweise von verschiedenen zweiten Schichten verschieden sein. Je nach zu erzielendem Reflexionsgrad der Filterschicht kann diese eine oder mehrere Paare aus einer ersten und einer zweiten Schicht umfassen.

[0034] Bei einer weiteren Ausführungsform kann die Filterschicht eine Hauptoberfläche aufweisen, wobei die Hauptoberfläche der Filterschicht die Oberfläche der Filterschicht sein kann, die von der Halbleiterschichtenfolge und der Wellenlängenkonversionsschicht abgewandt ist. Diese Hauptoberfläche kann beispielsweise die Strahlungsaustrittsfläche des optoelektronischen Bauelements sein. Die von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallende Strahlung kann beispielsweise mit der Hauptoberfläche einen Winkel einschließen. Es kann dabei sein, dass der Teil der von außen auf das optoelektronische

Bauelement einfallenden Strahlung von der Filterschicht winkelabhängig reflektiert wird.

[0035] Die Filterschicht kann beispielsweise ein Substrat aufweisen, das Glas oder Kunststoff umfasst. Darüber hinaus kann die Filterschicht auf der Wellenlängenkonversionsschicht aufgebracht sein. Insbesondere kann es dazu vorteilhaft sein, wenn die Wellenlängenkonversionsschicht dazu als Folie ausgebildet ist. Alternativ oder zusätzlich kann die Wellenlängenkonversionsschicht Bestandteil einer Schichtanordnung sein, die ein Substrat mit zwei voneinander abgewandten Hauptoberflächen umfasst, wobei auf der einen Hauptoberfläche ein Wellenlängenkonversionsstoff aufgebracht sein kann und auf der anderen Hauptoberfläche die Filterschicht.

[0036] Bei einer weiteren Ausführungsform kann das optoelektronische Bauelement ein optisches Bauteil aufweisen und die Filterschicht kann auf dem optischen Bauteil angeordnet sein. Ein optisches Bauteil kann beispielsweise ein streuendes, fokussierendes, kollimierendes oder beugendes optisches Bauteil sein, beispielsweise eine Linse oder ein Linsensystem, eine Abdeckung, ein Diffusor oder eine Mikroprismenstruktur oder eine Kombination daraus. Insbesondere kann das optische Bauteil räumlich getrennt von der Halbleiterschichtenfolge und der Wellenlängenkonversionsschicht angeordnet sein, so dass auch die Filterschicht räumlich getrennt von der Halbleiterschichtenfolge und der Wellenlängenkonversionsschicht angeordnet sein kann. Dabei kann „räumlich getrennt“ beispielsweise bedeuten, dass die Filterschicht nicht in unmittelbarem oder mittelbarem Kontakt mit der Wellenlängenkonversionsschicht steht.

[0037] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Gegenstände ergeben sich aus den im Folgenden in Verbindung mit den Figuren beschriebenen Ausführungsbeispielen.

[0038] Es zeigen:

[0039] [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) schematische Darstellungen eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem Ausführungsbeispiel im Betrieb und im ausgeschalteten Zustand,

[0040] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

[0041] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel,

[0042] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung eines

optoelektronischen Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, und

[0043] [Fig. 5](#) eine schematische Darstellung eines optoelektronischen Bauelements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel.

[0044] In den Ausführungsbeispielen und Figuren sind gleiche oder gleich wirkende Bestandteile jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die dargestellten Elemente und deren Größenverhältnisse untereinander sind grundsätzlich nicht als maßstabsgerecht anzusehen, vielmehr können einzelne Elemente, wie z.B. Schichten, zur besseren Darstellbarkeit und/oder zum besseren Verständnis übertrieben dick dargestellt sein.

[0045] In den [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) ist ein Ausführungsbeispiel für ein optoelektronisches Bauelement **100** gezeigt. Dabei wird in Verbindung mit der [Fig. 1A](#) das optoelektronische Bauelement **100** im Betrieb beschrieben, während die [Fig. 1B](#) das optoelektronische Bauelement **100** im ausgeschalteten Zustand zeigt. Die folgende Beschreibung kann sich gleichermaßen auf die [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) beziehen.

[0046] Das optoelektronische Bauelement **100** weist eine Halbleiterschichtenfolge **1** mit einem aktiven Bereich **11** auf. Die Halbleiterschichtenfolge **1** kann dabei wie im allgemeinen Teil der Beschreibung ausgeführt funktionelle Schichten oder Schichtenfolgen aufweisen und kann beispielsweise auch als Halbleiterchip ausgeführt sein. Insbesondere ist der aktive Bereich **11** der Halbleiterschichtenfolge **1** geeignet, elektromagnetische Strahlung **31** mit einem ersten Spektrum zu emittieren.

[0047] Im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum ist eine Wellenlängenkonversionsschicht **2** angeordnet, die einen Wellenlängenkonversionsstoff **22** umfasst. Wie in dem Ausführungsbeispiel gezeigt, kann der Wellenlängenkonversionsstoff **22** beispielsweise in einem Matrixmaterial **21** eingebettet sein. Der Wellenlängenkonversionsstoff **22** ist dabei geeignet, zumindest teilweise ein Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum in elektromagnetische Strahlung **32** mit einem zweiten Spektrum umzuwandeln. Geeignet für den Wellenlängenkonversionsstoff **22** können hierbei insbesondere Materialien sein, die ein Absorptionsspektrum aufweisen, das zumindest eine spektrale Komponente, insbesondere einen Wellenlängenbereich, enthält, das auch in dem ersten Spektrum enthalten ist. Die absorbierte elektromagnetische Strahlung kann dann vorzugsweise mit einer anderen Wellenlänge als die elektromagnetische Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum re-emittiert werden.

[0048] Im Strahlengang der elektromagnetischen

Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum und der elektromagnetischen Strahlung **32** mit dem zweiten Spektrum ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel über der Wellenlängenkonversionsschicht **2** eine Filterschicht **3** angeordnet. Die Filterschicht **3** kann dabei im Betrieb wie im ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauelements **100** geeignet sein, einen Teil **34** einer von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung **33** zu reflektieren, wie in [Fig. 1B](#) gezeigt ist. Insbesondere kann die von außen auf das optoelektronische Bauelement **100** einfallende Strahlung **33** auf eine der Wellenlängenkonversionsschicht **2** abgewandten Hauptoberfläche **4** der Filterschicht eingestrahlt werden. Die Hauptoberfläche **4** kann dabei vorzugsweise die Strahlungsaustrittsfläche der optoelektronischen Bauelements **100** sein. Insbesondere kann die Filterschicht **3** eine periodische Abfolge von ersten und zweiten Schichten aus dielektrischen Materialien aufweisen, wobei die ersten Schichten einen ersten Brechungsindex aufweisen und zweiten Schichten einen zweiten Brechungsindex und der erste und der zweite Brechungsindex verschieden voneinander sind, wie weiter oben im allgemeinen Teil ausgeführt ist.

[0049] Insbesondere kann die Filterschicht **3** auch geeignet sein, zumindest einen Teil **312** der elektromagnetischen Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum zu reflektieren. Der von der Filterschicht **3** reflektierte Teil **312** der elektromagnetischen Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum kann dabei vorzugsweise in die Wellenlängenkonversionsschicht **2** zurückreflektiert werden und dort beispielsweise vom Wellenlängenkonversionsstoff **21** in elektromagnetische Strahlung **32** mit dem zweiten Spektrum konvertiert werden.

[0050] Eine Anordnung der Filterschicht **3** unmittelbar oder zumindest nahe auf der Wellenlängenkonversionsschicht **2** kann dabei vorteilhaft sein, insbesondere hinsichtlich einer kompakten Bauweise des optoelektronischen Bauelements **100** und einem homogenen Farbeindruck des optoelektronischen Bauelements sowohl im Betrieb als auch im ausgeschalteten Zustand.

[0051] Der bei einem Betrachter erweckte Farbeindruck des optoelektronischen Bauelements im Betrieb desselben ergibt sich aus der aus der Strahlungsaustrittsfläche **4** austretenden elektromagnetischen Strahlung. Diese kann dabei eine Überlagerung des Teils **311** der elektromagnetischen Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum, der aus dem optoelektronischen Bauelement austreten kann, und der elektromagnetischen Strahlung **32** mit dem zweiten Spektrum, die von der Wellenlängenkonversionsschicht **2** emittiert wird, sein. Insbesondere hängt der ermöglichte Farbeindruck von den relativen Intensitäten des Teils **311** der elektromagnetischen Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum und der elektromagneti-

schen Strahlung **32** mit dem zweiten Spektrum ab.

[0052] In einem ausgeschalteten Zustand des optoelektronischen Bauelements **100**, wie in [Fig. 1B](#) gezeigt, wird in der aktiven Schicht **11** der Halbleiterschichtenfolge **1** keine elektromagnetische Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum erzeugt. Dennoch kann es möglich sein, dass das optoelektronische Bauelement **100** bei einem Betrachter einen Farbeindruck erwecken kann, insbesondere bei einer Betrachtung der Strahlungsausstrittsfläche **4**. Das kann dadurch möglich sein, dass zumindest ein Teil der von außen auf das optoelektronische Bauelement **100** einfallende Strahlung **33** an dem optoelektronischen Bauelement **100**, insbesondere an der Wellenlängenkonversionsschicht **2**, der Filterschicht **3** und/oder der Halbleiterschichtenfolge **1** reflektiert werden kann. Wie in dem Ausführungsbeispiel gezeigt wird zumindest ein Teil der Strahlung **33**, der ein Spektrum aufweist, das dem Absorptionsspektrum der Wellenlängenkonversionsschicht **2** entspricht, in der Wellenlängenkonversionsschicht **2** in elektromagnetische Strahlung **32** mit dem zweiten Spektrum umgewandelt und kann nach außen abgestrahlt werden. Dies kann zu einem Farbeindruck der Wellenlängenkonversionsschicht **2** bei ausgeschaltetem Zustand des optoelektronischen Bauelements **100** führen, der nicht erwünscht ist.

[0053] Wie oben beschrieben kann die Filterschicht **3** geeignet sein, einen Teil **34** der von außen auf das optoelektronische Bauelement **100** einfallenden Strahlung **33** zu reflektieren. Insbesondere kann das Spektrum des Teils **34** so gewählt sein, dass durch Überlagerung des Teils **34** mit der von der Wellenlängenkonversionsschicht **2** umgewandelten elektromagnetischen Strahlung **32** der unerwünschte Farbeindruck, der durch die Wellenlängenkonversionsschicht **2** hervorgerufen werden kann, vermieden werden kann. Insbesondere kann die Filterschicht **3** so ausgebildet sein, dass der Teil **34** der von außen auf das optoelektronische Bauelement **100** eingestrahlt Strahlung **33**, der reflektiert wird, ein Spektrum aufweist, das eine oder mehrere spektrale Komponenten enthält, die im Absorptionsspektrum des Wellenlängenkonversionsstoffs **22** enthalten sind. Insbesondere können solche spektralen Komponenten auch im ersten Spektrum der im Betrieb vom aktiven Bereich **11** der Halbleiterschichtenfolge **1** erzeugten elektromagnetischen Strahlung **31** enthalten sein.

[0054] Eine Anordnung der Filterschicht **3** unmittelbar oder zumindest nahe auf der Wellenlängenkonversionsschicht **2** kann dabei vorteilhaft sein, insbesondere hinsichtlich einer kompakten Bauweise des optoelektronischen Bauelements **100** und einem homogenen Farbeindruck des optoelektronischen Bauelements sowohl im Betrieb als auch im ausgeschalteten Zustand.

[0055] Insbesondere kann es auch vorteilhaft sein, wenn der Teil **34** der von außen auf das optoelektronische Bauelement **100** einfallenden Strahlung **33**, der von der von der Filterschicht **3** reflektiert wird, wie auch der Teil **312** der elektromagnetischen Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum, der von der Filterschicht **3** reflektiert wird, das heißt der Reflexionsgrad, abhängig von dem Winkel **9** zwischen der Hauptoberfläche **4** der Filterschicht **3** und der Richtung ist, aus der die jeweilige Strahlung auf die Filterschicht **3** eingestrahlt wird. So kann es beispielsweise vorteilhaft sein, wenn der Reflexionsgrad kleiner für kleine Winkel **9** ist, so dass unter kleinen Winkeln **9** auf die Filterschicht **3** treffende elektromagnetische Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum beziehungsweise von außen auf das optoelektronische Bauelement **100** einfallende Strahlung **33** eher transmittiert wird als unter größeren Winkeln wie etwa bei senkrechtem Einfall.

[0056] Rein exemplarisch weist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel die elektromagnetische Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum beispielsweise spektrale Komponenten in einem blauen Wellenlängenbereich auf. Der Wellenlängenkonversionsstoff **22** der Wellenlängenkonversionsschicht **2** kann geeignet sein, zumindest einen Teil der elektromagnetischen Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum, insbesondere spektrale Komponenten aus dem blauen Wellenlängenbereich, in elektromagnetische Strahlung **32** mit einem zweiten Spektrum in einem gelben Wellenlängenbereich umzuwandeln. Dadurch wird über die Strahlungsausstrittsfläche **4** des optoelektronischen Bauelements **100** elektromagnetische Strahlung abgestrahlt, die bei einem Betrachter beispielsweise einen weißen Farbeindruck ermöglicht. Im ausgeschalteten Zustand kann die Wellenlängenkonversionsschicht **2** bei von außen einfallender Strahlung **33**, beispielsweise Sonnenstrahlung oder einer tageslichtähnlichen Strahlung einer Raumbeleuchtung, somit einen gelblichen Farbeindruck erwecken, der unerwünscht sein kann. Die Filterschicht **3** kann daher geeignet sein, insbesondere einen Teil **34** der von außen auf das optoelektronische Bauelement **100** einfallenden Strahlung **33** mit spektralen Komponenten in einem blauen Wellenlängenbereich zu reflektieren, so dass bei einem Betrachter wiederum durch die Überlagerung des gelblichen Farbeindrucks der Wellenlängenkonversionsschicht **2** und des bläulichen Farbeindrucks der Filterschicht **3** ein weißlicher Farbeindruck der Strahlungsausstrittsfläche **4** erweckt werden kann. Dabei kann es auch möglich sein, dass die Filterschicht **3** auch zumindest einen Teil, beispielsweise 50%, der elektromagnetischen Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum in Richtung der Wellenlängenkonversionsschicht **2** zurückreflektiert.

[0057] Durch die wellenlängenabhängige Wahrnehmung des menschlichen Auges, das heißt durch die

photometrische Gewichtung, kann es jedoch möglich sein, dass eine Reduzierung der vom optoelektronischen Bauelement **100** abgestrahlten elektromagnetischen Strahlung **31** mit dem ersten Spektrum im blauen Wellenlängenbereich sogar um 100% durch Reflexion an der Filterschicht **3** und eine Umwandlung in elektromagnetische Strahlung **32** mit dem zweiten Spektrum in der Wellenlängenkonversionsschicht **2** die wahrgenommene Helligkeit lediglich um etwa 3% reduziert wird.

[0058] Ein optoelektronisches Bauelement **100** kann beispielsweise als Komponente für ein Blitzlicht für eine Mobiltelefonanwendung mit Kamera geeignet sein. Weiterhin kann ein solches optoelektronisches Bauelement **100** auch für Beleuchtungseinrichtungen geeignet sein.

[0059] Im Folgenden werden weitere Ausführungsbeispiele beschrieben, deren prinzipielle Funktionsweise der des Ausführungsbeispiels gemäß der [Fig. 1A](#) und [Fig. 1B](#) entspricht.

[0060] In dem Ausführungsbeispiel gemäß der [Fig. 2](#) ist ein optoelektronisches Bauelement **200** gezeigt, das ein Substrat **5** mit zwei von einander abgewandten Hauptoberflächen **51**, **52** aufweist. Das Substrat kann vorzugsweise ein Glassubstrat sein. Alternativ oder zusätzlich kann das Substrat **5** auch weitere Materialien aufweisen, beispielsweise eine oder mehrere Schichten aus einem Kunststoff.

[0061] Auf der der Halbleiterschichtenfolge **1** abgewandten Hauptoberfläche **51** des Substrats **5** ist die Filterschicht **3** aufgebracht. Insbesondere kann die Filterschicht **3** eine periodische Abfolge von ersten und zweiten Schichten aus dielektrischen Materialien aufweisen, die beispielsweise auf die Hauptoberfläche **51** des Substrats **5** aufgedampft sein können.

[0062] Auf der der Halbleiterschichtenfolge **1** zugewandten Hauptoberfläche **52** kann die Wellenlängenkonversionsschicht **2** aufgebracht sein, die beispielsweise einen Wellenlängenkonversionsstoff **22** eingebettet in ein Matrixmaterial **21** aufweisen kann. Alternativ kann der Wellenlängenkonversionsstoff **22** auch ohne Matrixmaterial **21** auf der Hauptoberfläche **52** aufgebracht sein und so die Wellenlängenkonversionsschicht **2** bilden.

[0063] In dem Ausführungsbeispiel gemäß der [Fig. 3](#) ist ein optoelektronisches Bauelement **300** gezeigt, das als Wellenlängenkonversionsschicht **2** eine Folie **21** mit einem Wellenlängenkonversionsstoff **22** aufweist. Auf der der Halbleiterschichtenfolge **1** abgewandten Hauptoberfläche **23** der Wellenlängenkonversionsschicht **2** ist dabei die Filterschicht **3**, beispielsweise wie in den vorangehenden Ausführungsbeispielen ausgeführt, aufgebracht. Auf der der Halbleiterschichtenfolge **1** zugewandten Hauptoberfläche

24 der Wellenlängenkonversionsschicht **2** ist weiterhin eine transparente, elektrisch leitende Schicht **6**, beispielsweise mit einem transparenten, elektrisch leitenden Oxid, aufgebracht. Die transparente, elektrisch leitende Schicht **5** kann dabei eine elektrische Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge **1** ermöglichen und/oder erleichtern. Die transparente, elektrisch leitende Schicht **5** kann insbesondere vorteilhaft sein, wenn die Wellenlängenkonversionsstoff **2** unmittelbar auf die Halbleiterschichtenfolge **1** aufgebracht ist.

[0064] In der [Fig. 4](#) ist ein Ausführungsbeispiel für ein optoelektronisches Bauelement **400** gezeigt, das ein zusätzlich ein optische Bauelement **7** aufweist. Beispielsweise kann das optische Bauelement **6** eine Abdeckung sein, etwa mit einer integrierten Optik wie etwa einer Mikroprismenstrukturierung. Das optische Element **6** kann dabei beispielsweise Teil eines Gehäuses des optoelektronischen Bauelements **400** sein. Dabei kann die Filterschicht **3** auf dem optischen Element **6** so aufgebracht sein, dass die Filterschicht **3** nicht unmittelbar oder mittelbar mit der Wellenlängenkonversionsschicht **2** in Kontakt steht.

[0065] In dem Ausführungsbeispiel gemäß der [Fig. 5](#) ist ein optoelektronisches Bauelement **500** gezeigt, das neben dem optischen Element **7**, das beispielsweise eine Abdeckung sein kann, ein weiteres optisches Element **7** aufweist. Das optische Element **7** kann beispielsweise eine Linse oder ein anderes strahlungsbrechendes oder strahlungsbeugendes optisches Element sein. Die Filterschicht **3** kann dabei auf einer Oberfläche des optischen Elements **7**, beispielsweise auf der der Halbleiterschichtenfolge **1** zugewandten Seite, angeordnet oder aufgebracht sein.

[0066] Insbesondere können in den gezeigten Ausführungsbeispielen die Wellenlängenkonversionsschicht **2** und/oder die Filterschicht **3** auch auf mehreren Oberflächen der Halbleiterschichtenfolge **1**, etwa auch auf den Seitenflächen, angeordnet sein.

[0067] Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Patentansprüchen beinhaltet, auch wenn dieses Merkmal oder diese Kombination selbst nicht explizit in den Patentansprüchen oder Ausführungsbeispielen angegeben ist.

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauelement, umfassend – eine Halbleiterschichtenfolge (**1**) mit einem aktiven Bereich (**11**), der im Betrieb elektromagnetische Strahlung (**31**) mit einem ersten Spektrum abstrahlt,

- eine Wellenlängenkonversionsschicht (2),
- die der Halbleiterschichtenfolge (1) im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung (31) mit dem ersten Spektrum nachgeordnet ist und
- die zumindest teilweise elektromagnetische Strahlung (31) mit dem ersten Spektrum in elektromagnetische Strahlung (32) mit einem zweiten Spektrum umwandelt, und
- eine Filterschicht (3), die zumindest einen Teil (34) einer von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung (33) reflektiert.

2. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1, wobei die Filterschicht (3) der Wellenlängenkonversionsschicht (2) im Strahlengang der elektromagnetischen Strahlung (31) mit dem ersten Spektrum nachgeordnet ist.

3. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei

- das optoelektronische Bauelement eine Strahlungsaustrittsfläche (4) aufweist und
- die von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallende Strahlung (33) auf die Strahlungsaustrittsfläche (4) eingestrahlt wird.

4. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das erste Spektrum im sichtbaren Wellenlängenbereich liegt.

5. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der von der Filterschicht (3) reflektierte Teil (34) der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung (33) einen sichtbaren Wellenlängenbereich umfasst.

6. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der von der Filterschicht (3) reflektierte Teil (34) der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung (33), zumindest teilweise dem von der Wellenlängenkonversionsschicht (2) umgewandelten Teilspektrum der elektromagnetischen Strahlung (31) mit dem ersten Spektrum entspricht.

7. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Filterschicht (3) für einen Teil der elektromagnetischen Strahlung (31) mit dem ersten Spektrum transparent ist.

8. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das erste Spektrum einen blauen Wellenlängenbereich umfasst und das zweite Spektrum einen gelben Wellenlängenbereich umfasst.

9. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei das optoelektronische Bauelement in einem ausgeschalteten Zustand bei

einem Betrachter einen nicht-gelblichen Farbeindruck erweckt.

10. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Halbleiterschichtenfolge (1) eine Dünnschicht-Halbleiterschichtenfolge ist.

11. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Halbleiterschichtenfolge (1) einen strahlungsemittierenden aktiven Bereich (11) aufweist, der zumindest ein Material mit der Zusammensetzung $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $x + y \leq 1$) aufweist.

12. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Wellenlängenkonversionsschicht (2) zumindest einen Wellenlängenkonversionsstoff (22) aus der Gruppe der Granate aufweist.

13. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei der Wellenlängenkonversionsstoff (22) in ein Matrixmaterial (21) eingebettet ist und das Matrixmaterial (21) einen transparenten Kunststoff aufweist.

14. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Wellenlängenkonversionsschicht (2) auf ein Substrat (5) aufgebracht ist und das Substrat (5) Glas oder Kunststoff umfasst.

15. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Wellenlängenkonversionsschicht (2) als Folie ausgebildet ist.

16. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Wellenlängenkonversionsschicht (2) auf einer der Halbleiterschichtenfolge (1) zugewandten Seite eine elektrisch leitende, transparente Schicht (6) aufweist.

17. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei die elektrisch leitende, transparente Schicht (6) eine elektrische Kontaktierung der Halbleiterschichtenfolge (1) ermöglicht.

18. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Filterschicht (3) als dichroitischer Spiegel ausgebildet ist.

19. Optoelektronisches Bauelement nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Filterschicht (3) eine periodische Abfolge von ersten Schichten und zweiten Schichten aufweist und die ersten Schichten einen ersten Brechungsindex aufweisen und die zweiten Schichten einen vom ersten Brechungsindex verschiedenen zweiten Brechungsindex aufweisen.

20. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 18 oder 19, wobei die die ersten Schichten und die zweiten Schichten der Filterschicht **(3)** jeweils ein Oxid oder Nitrid umfassen.

21. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Filterschicht **(3)** ein Substrat aus Glas oder Kunststoff umfasst.

22. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Filterschicht **(3)** auf der Wellenlängenkonversionsschicht **(2)** aufgebracht ist.

23. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 21, wobei die Filterschicht **(3)** räumlich getrennt von der Wellenlängenkonversionsschicht **(2)** angeordnet ist.

24. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei

- die Filterschicht **(3)** zumindest eine Hauptoberfläche **(4)** aufweist,
- die von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallende Strahlung **(33)** unter einem Winkel **(9)** auf die Hauptoberfläche **(4)** eingestrahlt wird, und
- der Teil **(34)** der von außen auf das optoelektronische Bauelement einfallenden Strahlung **(33)** in Abhängigkeit dieses Winkels von der Filterschicht **(3)** reflektiert wird.

25. Optoelektronisches Bauelement nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die von einem Betrachter wahrgenommene vom optoelektronischen Bauelement emittierte elektromagnetische Strahlung einer Überlagerung der elektromagnetischen Strahlung **(31)** mit dem ersten Spektrum und der elektromagnetischen Strahlung **(32)** mit dem zweiten Spektrum entspricht.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

FIG. 2

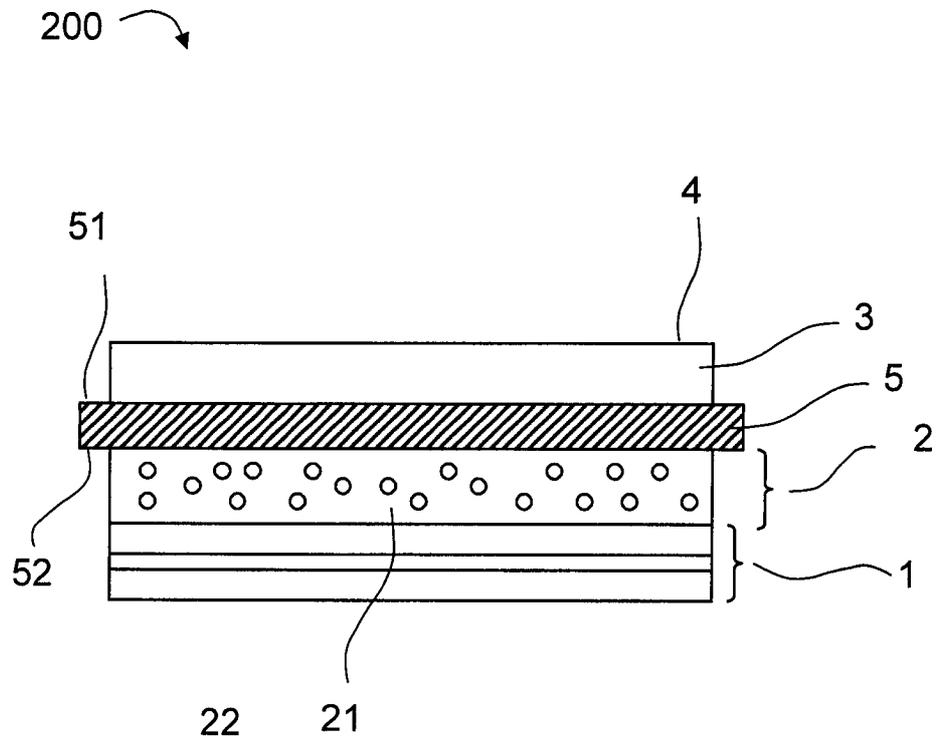


FIG. 3

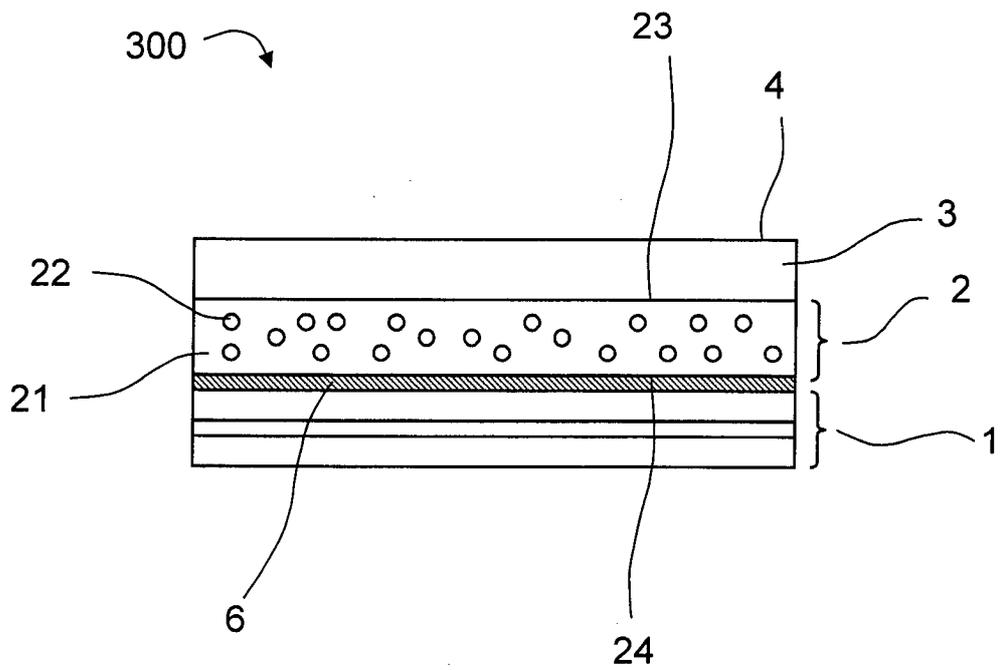


FIG. 4

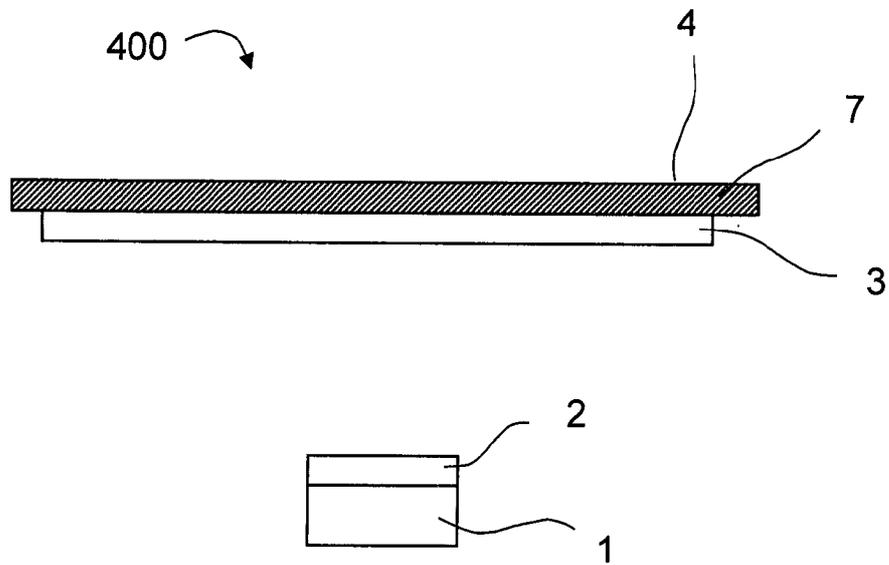


FIG. 5

