

(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  
9. Juli 2009 (09.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/083001 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**H01L 33/00** (2006.01)

GMBH [DE/DE]; Leibnizstrasse 4, 93055 Regensburg  
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/002136

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EBERHARD, Franz  
[DE/DE]; Floesserstrasse 6, 93059 Regensburg (DE).  
WINDISCH, Reiner [DE/DE]; Alte Strasse 37, 93186  
Pettendorf (DE). WALTER, Robert [DE/DE]; Steinmühle  
2, 92331 Parsberg (DE). SCHMAL, Michael [DE/DE];  
Hauptstrasse 25, 92287 Schmidmühlen (DE). AHLST-  
EDT, Magnus [SE/DE]; Theodor-Koerner-Strasse 12,  
93049 Regensburg (DE).

19. Dezember 2008 (19.12.2008)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2007 062 790.6

27. Dezember 2007 (27.12.2007) DE

10 2008 024 517.8

21. Mai 2008 (21.05.2008) DE

(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER PATEN-  
TANWALTSGESELLSCHAFT MBH; Ridlerstrasse 55,  
80339 München (DE).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: RADIATION-EMITTING BODY AND METHOD FOR PRODUCING A RADIATION-EMITTING BODY

(54) Bezeichnung: STRAHLUNGSEMITTIERENDER KÖRPER UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES STRAHLUNGSEMITTIERENDEN KÖRPERS

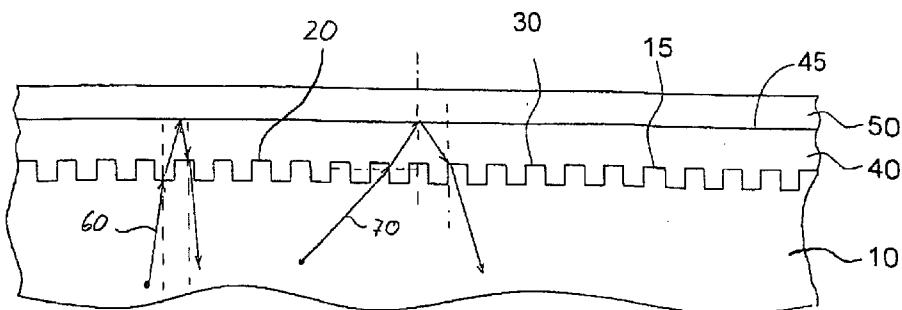


Fig 1

WO 2009/083001 A2

(57) Abstract: The invention relates to a radiation-emitting body, comprising a layer sequence, having an active layer (10) for producing electromagnetic radiation, a reflection layer (50), which reflects the radiation produced, and at least one intermediate layer (40), which is disposed between the active layer (10) and the reflection layer (50). To this end, the active layer (10) on an interface (15) directed toward the reflection layer (50) comprises a rough region, and the reflection layer (50) is substantially planar on an interface (45) directed toward the active layer (10). The invention further relates to a method for producing a radiation-emitting body, wherein a layer sequence is configured on a substrate having an active layer (10) for producing electromagnetic radiation. To this end, an interface (15) is roughened on the active layer (10) and at least one intermediate layer (40) and a reflection layer (50) are configured.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen strahlungsemittierenden Körper umfassend eine Schichtenfolge, mit einer aktiven Schicht (10) zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung, mit einer Reflexionsschicht (50), welche die erzeugte Strahlung reflektiert und mit zum mindesten einer Zwischenschicht (40), welche zwischen der aktiven Schicht (10) und der Reflexionsschicht (50) angeordnet ist. Dabei weist

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



**(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, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

**(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, 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 internationalem Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Strahlungsemittierender Körper und Verfahren zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Körpers

Es wird ein strahlungsemittierender Körper angegeben.

Gemäß zumindest einer Ausführungsform umfasst der strahlungsemittierende Körper eine Schichtenfolge, mit einer aktiven Schicht zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung, mit einer Reflexionsschicht, welche die erzeugte Strahlung reflektiert und mit zumindest einer Zwischenschicht, welche zwischen der aktiven Schicht und der Reflexionsschicht angeordnet ist.

Es wird ferner ein Verfahren zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Körpers angegeben. Gemäß zumindest einer Ausführungsform des Verfahrens wird bei dem Verfahren eine Schichtenfolge auf einem Substrat, mit einer aktiven Schicht zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung, ausgebildet.

In der Druckschrift DE 10 2007 002 416 A1 ist ein strahlungsemittierender Körper und ein Verfahren zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Körpers beschrieben.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die Effizienz der Strahlungsauskopplung aus dem strahlungsemittierenden Körper gegenüber dem Stand der Technik zu verbessern.

- 2 -

Es ist weiter eine Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen strahlungsemittierenden Körpers anzugeben.

5 Diese Aufgaben werden unter anderem dadurch gelöst, dass die aktive Schicht auf einer zur Reflexionsschicht gerichteten Grenzfläche eine Aufrauung aufweist und die Reflexionsschicht an einer zur aktiven Schicht gerichteten Grenzfläche im Wesentlichen planar ist.

10

Als planar ist dabei eine glatte Oberfläche zu verstehen, welche auch im mikroskopischen Maßstab noch nahezu frei von Rauigkeiten ist.

15 Die Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens unter anderem dadurch gelöst, dass ein Aufrauen einer Grenzfläche der aktiven Schicht, ein Ausbilden der zumindest einen Zwischenschicht und ein Ausbilden einer Reflexionsschicht erfolgt.

20

Eine zur Reflexionsschicht gerichtete Grenzfläche der aktiven Schicht ist auf ihrer Oberfläche aufgeraut. Die Reflexionsschicht ist an ihrer zur aktiven Schicht gerichteten Grenzfläche im Wesentlichen planar ausgebildet.

25 Eine von der aktiven Schicht emittierte elektromagnetische Strahlung wird an der Aufrauung der Grenzfläche der aktiven Schicht gestreut, die gestreute elektromagnetische Strahlung wird an der Reflexionsschicht zurück reflektiert. Mit den beschriebenen Maßnahmen wird somit eine Trennung der  
30 physikalischen Effekte der Streuung und der Reflexion erreicht.

- 3 -

Der Vorteil dabei ist, dass ein Effekt vermieden ist, der als anormaler Skineffekt bezeichnet wird. Der anormale Skineffekt führt bei elektromagnetischer Strahlung, im besonderen auch bei elektromagnetischen Strahlen, deren Wellenlängen im sichtbaren Bereich des Lichtes liegen, zu einer teilweisen Absorption der Energie der Strahlung und verringert damit die Energie der ausgekoppelten elektromagnetischen Strahlen.

Der anormale Skineffekt beruht auf einer

10 Oberflächenabsorption. Mikrorauigkeiten der Oberflächen können die Absorption im infraroten Wellenlängenbereich elektromagnetischer Wellen um 50 % steigern. Dieser Anstieg der Absorption tritt auch bei Rauigkeiten auf, die zu klein sind, um diffuse Streuung im infraroten Wellenlängenbereich 15 zu verursachen. Jedes Material weist eine spezifisch optische Eindringtiefe für elektromagnetische Wellen auf, wobei diese optische Eindringtiefe abhängig von der jeweiligen Wellenlänge ist. Die optische Eindringtiefe beschreibt den Weg, den die elektromagnetische Strahlung in einem Material 20 zurückgelegt hat, nachdem die Intensität bei einem senkrechtem Einfall um einen vorbestimmten Anteil abgenommen hat. Für Wellenlängen im infraroten Wellenlängenbereich beträgt die Eindringtiefe zum Beispiel bei Silber 22 nm bei Raumtemperatur. Bei anderen Materialien, wie Gold oder 25 Kupfer, liegt die Eindringtiefe ähnlich bei etwa 20 nm für eine Wellenlänge von 10 µm.

Dieser anormale Skineffekt tritt zum Beispiel auch dann auf,

wenn eine elektromagnetische Welle mit einer Wellenlänge im

30 Bereich des sichtbaren Lichts auf eine Grenzfläche trifft, welche so ausgebildet ist, dass sie streuende und reflektierende Eigenschaften aufweist. Die Erfindung vermeidet in vorteilhafter Weise diesen Effekt. Durch die

- 4 -

Trennung der physikalischen Effekte Streuung und Reflexion eines elektromagnetischen Strahles, eines Lichtstrahles, welche durch getrennte Ausbildung einer Grenzfläche mit streuenden Eigenschaften und einer Grenzfläche mit

5 reflektierenden Eigenschaften erreicht wird, wird die Absorption von Energie durch den anormalen Skineffekt vermieden. Somit ist eine Erhöhung der Effizienz der Strahlungsauskopplung des strahlungsemittierenden Körpers erreicht.

10

Die Zwischenschicht ist vorzugsweise für die vom aktiven Bereich erzeugte elektromagnetische Welle im Wesentlichen durchlässig. Somit durchquert die auf die Zwischenschicht auftreffende elektromagnetische Welle die Zwischenschicht und 15 wird an der Reflexionsschicht reflektiert.

Bevorzugt weist das Material der Zwischenschicht einen Brechungsindex auf, der sich von dem Brechungsindex des Materials der aktiven Schicht unterscheidet, bevorzugt ist 20 der Brechungsindex des Materials der Zwischenschicht kleiner als der Brechungsindex des Materials der aktiven Schicht. Der Brechungsindex ist eine physikalische Größe in der Optik. Sie kennzeichnet die Brechung einer elektromagnetischen Welle beim Übergang zwischen zwei Medien.

25

Die Aufrauung ist vorzugsweise dadurch gebildet, dass die Oberfläche der aktiven Schicht und damit die Grenzfläche zwischen der aktiven Schicht und der Zwischenschicht eine laterale Strukturierung aus einer Vielzahl von 30 hervorstehenden Strukturelementen aufweist.

Vorstehend und im Folgenden sind Effekte und Eigenschaften des strahlungsemittierenden Körpers mittels einer Frequenz

- 5 -

oder einer Wellenlänge einer elektromagnetischen Strahlung beschrieben. Als elektromagnetische Strahlung beziehungsweise elektromagnetische Welle ist eine Welle aus gekoppelten elektrischen und magnetischen Feldern bezeichnet. Zu ihnen gehörigen unter anderem Radiowellen, Mikrowellen, Infrarotstrahlung, sichtbares Licht, UV-Strahlung sowie Röntgen- und Gammastrahlung - kurz, das gesamte elektromagnetische Wellenspektrum. Der einzige Unterschied zwischen diesen Wellentypen liegt jeweils in ihrer Frequenz und somit auch in ihrer Energie. Es gibt jedoch ein kontinuierliches Frequenzspektrum über den gesamten Frequenzbereich von über 1023 Hz bis unter 102 Hz. Innerhalb dieses Spektrums wird nach den oben bezeichneten Wellenbeziehungsweise Strahlentypen unterschieden. Die so gebildete Unterscheidung beruht auf den sich mit der Frequenz kontinuierlich ändernden Eigenschaften der Strahlung oder ihrer Herkunft sowie auf den davon abhängigen unterschiedlichen Verwendungen oder Herstellungsverfahren oder den verschiedenen dafür benutzten Messmethoden.

20

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Schichtenfolge des strahlungsemittierenden Körpers eine Halbleiterschichtenfolge. Diese wiederum umfasst die aktive Schicht, welche einen pn-Übergang aufweist. Ein pn-Übergang bezeichnet einen Materialübergang von Halbleiterkristallen mit andersartiger Dotierung, also Bereiche, in denen die Dotierung von negativ (n) zu positiv (p) wechselt. Die Besonderheit des pn-Übergangs ist die Ausbildung einer Raumladungszone, in der Armut an freien Ladungsträgern herrscht, sowie eines internen elektrischen Feldes, einer so genannten Sperrsicht, solange keine elektrische Spannung an dem Bauelement angelegt ist. Beispielsweise kann die aktive Schicht eine Quantentopfstruktur aufweisen, wobei die

- 6 -

Quantentopfstruktur jegliche Struktur bezeichnet, bei der Ladungsträger durch Einschluss eine Quantisierung ihrer Energiezustände erfahren. Unter einem Quantentopf versteht man einen Potentialverlauf, der die Bewegungsfreiheit eines  
5 Teilchens in einer Raumdimension einschränkt, so dass nur eine planare Region besetzt werden kann. Die Breite des Quantentopfes bestimmt maßgeblich die quantenmechanischen Zustände, die das Teilchen einnehmen kann. Dies führt insbesondere zur Ausbildung von Energie-Niveaus. Dann kann  
10 das Teilchen nur diskrete, potentielle Energiewerte annehmen. Insbesondere beinhaltet die Bezeichnung Quantentopfstruktur keine Angabe über die Dimensionalität der Quantisierung. Sie umfasst somit unter anderem Quantentröge, Quantendrähte und Quantenpunkte und jede Kombination dieser Strukturen.  
15 Vorzugsweise enthält die Schichtenfolge ein auf Phosphid-, Arsenid- oder Nitrid-basierendes Verbindungshalbleitermaterial. Diese Materialien sind zur Erzeugung von Strahlung einer Wellenlänge hauptsächlich im blauen bis infraroten Bereich des optischen Spektrums  
20 geeignet.

Auf Phosphid basierendes Verbindungshalbleitermaterial bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das Material vorzugsweise  $\text{Al}_n\text{Ga}_m\text{In}_{1-n-m}\text{P}$  mit  $0 \leq n \leq 1$ ,  $0 \leq m \leq 1$  und  $n + m \leq 1$  umfasst. Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, welche die physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen  
25 aber nicht ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters (Al, Ga, In, P), auch wenn diese teilweise  
30 durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.

Auf Phosphid basierendes Verbindungshalbleitermaterial bedeutet in diesem Zusammenhang auch, dass das Material vorzugsweise  $GaIn_{1-n}As_{m}P_{1-m}$  mit  $0 \leq n \leq 1$ ,  $0 \leq m \leq 1$  umfasst. Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, welche die physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen aber nicht ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters (Ga, In, As, P), auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.

Entsprechend bedeutet auf Nitrid basierendes Verbindungshalbleitermaterial, dass das Material ein Nitrid-III/V-Verbindungshalbleitermaterial vorzugsweise  $Al_nGaIn_{1-n-m}N_m$  mit  $0 \leq n \leq 1$ ,  $0 \leq m \leq 1$ ,  $n + m \leq 1$  umfasst. Dabei muss auch dieses Material nicht zwingend eine mathematische exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, welche die charakteristischen physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen nicht ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters (Al, Ga, In, N), auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.

Entsprechend bedeutet auf Arsenid basierendes Verbindungshalbleitermaterial, dass das Material vorzugsweise  $Al_nGaIn_{1-n-m}As_m$  mit  $0 \leq n \leq 1$ ,  $0 \leq m \leq 1$ ,  $n + m \leq 1$  umfasst. Dabei muss dieses Material nicht zwingend eine mathematisch

- 8 -

exakte Zusammensetzung nach obiger Formel aufweisen. Vielmehr kann es ein oder mehrere Dotierstoffe sowie zusätzliche Bestandteile aufweisen, welche die physikalischen Eigenschaften des Materials im Wesentlichen aber nicht

5 ändern. Der Einfachheit halber beinhaltet obige Formel jedoch nur die wesentlichen Bestandteile des Kristallgitters (Al, Ga, In, As), auch wenn diese teilweise durch geringe Mengen weiterer Stoffe ersetzt sein können.

10 Vorzugsweise ist der strahlungsemittierende Körper ein Dünnfilmhalbleiterkörper. Das heißt, ein Aufwachsubstrat für den epitaktisch hergestellten strahlungsemittierenden Körper ist gedünnt oder ganz entfernt. Ein Grundprinzip eines Dünnfilmhalbleiterkörpers ist beispielsweise in I. Schnitzer et al., Appl. Phys. Lett. 63 (16), 18. Oktober 1993, 2174 bis 15 2176 beschrieben. Der Offenbarungsgehalt dieser Druckschrift ist insofern hiermit durch Rückbezug aufgenommen.

20 Ein strahlungsemittierender Dünnfilmhalbleiterkörper ist in guter Näherung ein Lambertscher Oberflächenstrahler und eignet sich besonders gut für Hinterleuchtungs-, Beleuchtungs- beziehungsweise Anzeigezwecke. Ein Lambert-Strahler ist ein physikalisch idealer Strahler. Die Strahldichte beziehungsweise die Leuchtdichte eines 25 Lambertschen Strahlers ist nach allen Richtungen konstant.

Die Strukturelemente auf der Grenzfläche der aktiven Schicht zur Zwischenschicht sind besonders wirksam, wenn sie wahlweise eine Strukturgröße aufweisen, die entweder im 30 Bereich der Wellenlänge der durch die Strukturelemente hindurch tretenden Strahlung liegt oder größer ist als diese. Es liegt die Strukturgröße im Bereich der Wellenlänge, wenn sie gleich groß oder größer ist als die halbe Wellenlänge und

- 9 -

kleiner oder gleich groß ist wie die doppelte Wellenlänge. Alternativ kann die Strukturgröße in dem Maße größer als die Wellenlänge sein, dass die Gesetze der geometrischen Optik gelten. Nach oben ist die Strukturgröße dann lediglich durch  
5 die Größe des strahlungsemittierenden Körpers und die Dicke der strukturierten Schicht begrenzt.

Vorliegend ist unter der Strukturgröße vorzugsweise mindestens eine der Größen Strukturbreite oder Strukturtiefe  
10 zu verstehen. Als Strukturbreite ist die Breite des Strukturelements, gemessen in lateraler Richtung, und als Strukturtiefe die Tiefe des Strukturelements, gemessen in vertikaler Richtung, bezeichnet. Es sind zumindest in Teilen Strukturelemente mit unterschiedlichen Strukturgrößen  
15 vorhanden, so liegt die Strukturgröße im Bereich der Wellenlänge der emittierten elektromagnetischen Strahlung beziehungsweise ist größer als diese. Vorliegend ist bevorzugt ein Wellenlängenbereich von 50 bis 1000 nm als der Bereich der Wellenlänge zu verstehen, aber auch  
20 Strukturgrößen kleiner als 50 nm sind möglich.

Die Reflexionsschicht enthält vorzugsweise ein Metall oder ist als metallische Schicht ausgebildet. Bevorzugt umfasst diese metallische Schicht eine Folge von  
25 Metallisierungsschichten zum Beispiel aus Ti-Ag-Ti (Titan-Silber-Titan). Die verschiedenen Metalle haben dabei verschiedene Aufgaben, so dient die erste Ti-Schicht als Haftvermittler, gefolgt von einer Ag-Schicht, die als Reflektor wirkt. Die zweite Ti-Schicht dient als  
30 Schutzschicht bei nachfolgenden Prozessen bei der Herstellung des strahlungsemittierenden Körpers. Auch die als Haftvermittlerschicht fungierende erste Ti-Schicht hat einen Einfluss auf die Reflexion und ist Teil der

- 10 -

Reflexionsschicht. Vorteilhafterweise kann durch die metallische Schicht oder Schichtenfolge der strahlungsemittierende Körper mittels der Reflexionsschicht elektrisch abgeschlossen werden. In Verbindung mit einer

5 metallisierten Reflexionsschicht und einer elektrisch leitfähigen Zwischenschicht lässt sich vorteilhafterweise eine elektrische Versorgung des aktiven Bereichs des strahlungsemittierenden Körpers bilden.

10 Gemäß zumindest einer Ausführungsform enthält die Reflexionsschicht zumindest eines der folgenden Metalle: Gold, Silber, Aluminium.

Zweckmäßigerweise wird ein Metall verwendet, das zur 15 Reflexion der auftreffenden Strahlung besonders geeignet ist. Beispielsweise ist bei einem aus Phosphor basierten Verbindungshalbleitermaterial eine Reflexionsschicht, die Silber oder Gold enthält und bei einem auf Nitrid basierenden Verbindungshalbleitermaterial eine Reflexionsschicht, die 20 Silber oder Aluminium enthält, besonders geeignet.

Bevorzugterweise ist die Reflexionsschicht unmittelbar auf die Schichtenfolge aufgebracht. Bevorzugt ist die Reflexionsschicht nicht selbsttragend und ist auf die 25 Grenzfläche der Zwischenschicht aufgebracht. Beispielsweise kann die Reflexionsschicht auf die Schichtenfolge aufgedampft oder aufgesputtert sein, dies ermöglicht eine innige Verbindung der Reflexionsschicht mit der Schichtenfolge. Besonders bevorzugt ist die Reflexionsschicht mit der 30 Schichtenfolge formschlüssig verbunden.

Die Zwischenschicht kann aus einer strukturierten Schichtenfolge aus Materialien mit unterschiedlicher

- 11 -

Brechzahl bestehen. Ferner kann die Zwischenschicht wahlweise elektrisch nichtleitend oder elektrisch leitend ausgebildet sein. Dabei ist für eine elektrisch nichtleitende Zwischenschicht ein dielektrisches Material, insbesondere SiN oder SiO<sub>2</sub> und für eine elektrisch leitende Zwischenschicht ein Oxid, ein TCO (transparent conductive oxide), insbesondere ITO (Indium Tin Oxide), IZO (Indium Zinc Oxide) oder ZnO (Zinkoxid), besonders geeignet. Bevorzugt wird ein Material verwendet, welches eine Brechzahl von nahe 1 aufweist. Vorteilhafterweise kann mit einer elektrisch leitenden Zwischenschicht die Reflexionsschicht als elektrischer Kontakt des strahlungsemittierenden Körpers dienen und die Versorgung der aktiven Schicht mit elektrischer Energie kann über die Reflexionsschicht und die Zwischenschicht geführt werden.

Wie bereits beschrieben ist die Grenzfläche der aktiven Schicht zur Zwischenschicht aufgeraut. Dabei können die Strukturelemente zumindest in Teilen unterschiedliche Strukturgrößen aufweisen. Des Weiteren können die Strukturelemente unregelmäßig auf der Grenzfläche verteilt sein. Zur Erzielung einer lateralen Strukturierung mit einer Mehrzahl von hervorstehenden Strukturelementen auf der Grenzfläche kann eine an die Zwischenschicht angrenzende Oberfläche der aktiven Schicht eine Mehrzahl von Strukturelementen aufweisen. Die Zwischenschicht ist bevorzugt auf der Oberfläche der aktiven Schicht aufgebracht. Demzufolge ist die zur aktiven Schicht gerichtete Oberfläche der Zwischenschicht mit der Struktur der Oberfläche der aktiven Schicht formschlüssig.

Im Folgenden wird das Verfahren zur Herstellung des strahlungsemittierenden Körpers angegeben. Insbesondere ist

- 12 -

das Verfahren dazu geeignet, einen strahlungsemittierenden Körper gemäß den oben genannten Ausgestaltungen herzustellen. Es sei darauf hingewiesen, dass das Verfahren außer durch die nachfolgend genannten Merkmale durch die Merkmale, die im

5 Zusammenhang mit dem strahlungsemittierenden Körper genannt wurden, charakterisiert sein kann und umgekehrt. Dies kann beispielsweise Materialangaben oder Größenangaben betreffen.

Das Verfahren zur Herstellung eines strahlungsemittierenden

10 Körpers weist die im Folgenden beschriebenen Schritte auf. Nachfolgend zur Erzeugung der aktiven Schicht erfolgen ein Aufrauen einer Grenzfläche auf der aktiven Schicht und ein Ausbilden zumindest einer Zwischenschicht. Weiter wird eine Reflexionsschicht ausgebildet.

15

Das Aufrauen erfolgt vorzugsweise durch ein Ausbilden einer lateralen Strukturierung. Dabei wird eine Vielzahl von hervorstehenden Strukturelementen gebildet, die auf der zur nachfolgend ausgebildeten Reflexionsschicht gerichteten

20 Grenzfläche der aktiven Schicht unregelmäßig angeordnet sind.

Die Reflexionsschicht wird bevorzugt nach der Zwischenschicht ausgebildet, so dass eine Grenzfläche am Übergang von der Zwischenschicht zur Reflexionsschicht ausgebildet ist. Diese

25 Grenzfläche ist im Wesentlichen planar, so dass dort auftreffende Strahlung in die Zwischenschicht zurückreflektiert wird. Die Zwischenschicht ist zwischen der aktiven Schicht und der Reflexionsschicht angeordnet.

30 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst die Schichtenfolge eine aktive Schicht, eine Halbleiterschicht, welche vorteilhaft epitaktisch auf einem Substrat aufgewachsen werden kann. Die Gitterkonstante des

- 13 -

Materialsystems wird bevorzugt auf die Gitterkonstante des Substrats angepasst.

Weiter bevorzugt wird das Substrat im Laufe der Herstellung  
5 des Körpers abgelöst. Dies hat beispielsweise den Vorteil,  
dass der strahlungsemittierende Körper mit geringer Höhe  
hergestellt werden kann. Die Schichtenfolge kann dabei  
hilfsweise auf einen Zwischenträger aufgebracht werden, der  
die Schichtenfolge nach dem Ablösen des Substrats  
10 stabilisiert. Am Ende kann auch der Zwischenträger abgelöst  
werden, wobei vorzugsweise an der Stelle des abgelösten  
Substrats ein Träger angeordnet wird.

Vorzugsweise wird die Grenzfläche mittels natürlicher  
15 Lithographie strukturiert. Dieses Verfahren kann zum Beispiel  
dadurch beschrieben werden, dass auf der Oberfläche der  
aktiven Schicht Kugeln aufgebracht werden, welche an der  
Oberfläche der aktiven Schicht anhaften. Mittels eines  
nachfolgenden Trockenätzverfahrens bleiben an den Orten, an  
20 denen die Kugeln anhaften, säulenförmige Strukturelemente  
stehen. Der Raum zwischen den Strukturelementen wird durch  
den Trockenätzprozess von der Schichtenfolge abgeätzt.

Auf diese Weise können Strukturelemente mit einer  
25 Strukturgröße im Bereich der Wellenlänge der auf die  
Strukturelemente auftreffenden Strahlung ausgebildet werden.  
Beispielsweise kann die Strukturbreite 300 nm und die  
Strukturtiefe 300 nm betragen. Damit liegt sowohl  
Strukturbreite als auch Strukturtiefe im Bereich der  
30 Wellenlänge des strahlungsemittierenden Körpers, welche  
zwischen 50 und 1000 nm liegt.

- 14 -

Strukturelemente mit einer Strukturgröße, die wesentlich größer ist als die Wellenlänge, können mittels nasschemischem Ätzen oder Trockenätzen ausgebildet werden. Hierbei liegt die Strukturgröße im Bereich von > 4 µm.

5

Ferner können zur Ausbildung von Strukturelementen auf der Grenzfläche beziehungsweise zur Aufrauung der Grenzfläche bekannte Ätzverfahren eingesetzt werden. Derartige Ätzverfahren sind beispielsweise nasschemisches Ätzen oder 10 Trockenätzen, darunter zu nennen reaktives Ionenätzen, Ionenstrahlätzen oder chemisch unterstütztes Ionenstrahlätzen. Zur Ausbildung von regelmäßigen Grenzflächenstrukturen ist die Photolithographie besonders geeignet.

15

Auf der aufgerauten Oberfläche erfolgt vorzugsweise das Ausbilden einer Zwischenschicht, mittels chemischer oder physikalischer Gasphasenabscheidung. Chemische Gasphasenabscheidung kann im Allgemeinen so beschrieben 20 werden, dass an einer erhitzten Oberfläche aufgrund einer chemischen Reaktion aus der Gasphase eine Feststoffkomponente abgeschieden wird. Voraussetzung hierfür ist, dass flüchtige Verbindungen der Schichtkomponenten existieren, die bei einer bestimmten Reaktionstemperatur die feste Schicht abscheiden.

25 Das Verfahren der chemischen Gasphasenabscheidung zeichnet sich durch mindestens eine Reaktion an der Oberfläche des zu beschichtenden Werkstücks aus. An diese Reaktion müssen mindestens zwei gasförmige Ausgangsverbindungen und mindestens zwei Reaktionsprodukte, davon mindestens eines 30 gasförmig und mindestens eines in der festen Phase beteiligt sein. Zur physikalischen Gasphasenabscheidung gehören zum Beispiel Verdampfungsverfahren wie das thermische Verdampfen, Elektronenstrahlverdampfen, Laserstrahlstrahlverdampfen,

- 15 -

Lichtbogenverdampfen, Molekularstrahlepitaxie oder Ionenplattieren. All diesen Verfahren ist gemein, dass das abzuscheidende Material, in fester Form in der meist evakuierten Beschichtungskammer vorliegt. Durch den Beschuss mit Laserstrahlen, magnetisch abgelenkten Elektronen sowie durch Lichtbogenentladung wird das Material verdampft. Das verdampfte Material bewegt sich entweder ballistisch oder durch elektrische Felder geführt, durch die Kammer und trifft dabei auf die zu beschichtenden Teile, wo es zur Schichtbildung kommt.

Alternativ zu diesen bereits genannten Beschichtungsverfahren kann die Zwischenschicht bevorzugt auch durch ein Rotationsbeschichtungsverfahren gebildet werden. Dabei wird ein Wafer auf einem Drehteller fixiert. Mit einer Dosiereinrichtung wird über dem Zentrum des Wafers in gewünschter Menge eine Lösung aufgebracht und der Wafer wird rotiert. Die Lösung verteilt sich dadurch gleichmäßig über die Waferoberfläche und die Oberfläche ist beschichtet. Eventuell überschüssiges Material wird vom Wafer abgeschleudert. Je nach Verfahren bildet sich damit die Oberfläche der Zwischenschicht mehr oder weniger planar aus. Deshalb ist bevorzugt eine Planarisierung vorgesehen, die zum Beispiel durch mechanisches Polieren eine planare Oberfläche an der zu einer noch aufzubringenden Reflexionsschicht gebildeten Grenzschicht erfolgt.

Als Wafer wird eine kreisrunde oder quadratische, zirka 1 mm dicke Scheibe bezeichnet, die das Substrat des strahlungsemittierenden Körpers darstellt. Auf diesem Substrat erfolgt der epitaktische Schichtenaufbau mit photoelektrischen Schichten zur Herstellung einer Vielzahl von strahlungsemittierenden Körpern gemäß der Erfindung.

- 16 -

Die Reflexionsschicht ist ebenfalls wie die Zwischenschicht durch die eben genannten Verfahren aufbringbar.

- 5 Im Folgenden ist die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und zwei Figuren näher erläutert. Es zeigt:

10 Die Figur 1 eine schematische Querschnittsansicht von Schichten des strahlungsemittierenden Körpers, und

die Figuren 2A bis 2D eine schematische schrittweise Darstellung einzelner Verfahrensschritte zur Herstellung des strahlungsemittierenden Körpers.

15 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.

25 Die Figur 1 zeigt eine aktive Schicht 10, welche an ihrer Grenzfläche 15 eine Strukturierung 20 aufweist. Die Strukturierung 20 ist in der Darstellung gleichförmig aus- und abgebildet, wobei damit eine besondere Ausführungsform, nicht aber eine Beschränkung des Erfindungsgegenstands auf dieses Merkmal der Gleichförmigkeit zu verstehen ist. Die 30 Strukturierung 20 ist gebildet aus einzelnen hervorstehenden Strukturelementen 30, die in einer Vielzahl auf der Oberfläche der aktiven Schicht 10 angeordnet sind und damit die Grenzfläche 15 zu einer Zwischenschicht 40 bilden.

Die Zwischenschicht 40 ist formschlüssig auf der Oberfläche der aktiven Schicht 10 angeordnet. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Zwischenschicht 40 unmittelbar 5 auf der Grenzfläche 15 der aktiven Schicht 10 angeordnet. Es ist aber auch möglich, dass zwischen den beiden Schichten, der Zwischenschicht 40 und der aktiven Schicht 10 eine weitere Schicht formschlüssig mit beiden Schichten angeordnet ist. Zum Beispiel können damit besondere Eigenschaften, wie 10 zum Beispiel Filtereigenschaften oder Reflektivität der Anordnung, verändert werden und damit der strahlungsemittierende Körper für einen bestimmten Verwendungszweck optimiert werden. So kann zum Beispiel durch die Verwendung mehrerer Schichten mit unterschiedlichen 15 Brechzahlen die Reflektivität der Gesamtanordnung erhöht werden. Die Zwischenschicht ist bevorzugt in einer Dicke von 200 nm bis 2000 nm ausgebildet.

Die Zwischenschicht 40 weist einen Brechungsindex auf, der zu 20 dem Brechungsindex der aktiven Schicht 10 verschieden ist und weist bevorzugt eine möglichst geringe Absorption auf. Damit wird erreicht, dass eine Ablenkung eines elektromagnetischen Strahls an der Grenzfläche 15 der aktiven Schicht 10 zur Zwischenschicht 40 erfolgt. Die Strukturierung 20 erfüllt 25 dabei die Aufgabe der Streuung. Jeder einzelne elektromagnetische Strahl verfolgt in einem Medium wie der aktiven Schicht 10 eine bestimmte Richtung. Bei einem Übergang von einem Medium in ein anderes Medium, dessen Brechzahl sich von dem des ersten unterscheidet, zum Beispiel 30 an der Grenzfläche 15 von der aktiven Schicht 10 in die Zwischenschicht 40 wird ein Teil des elektromagnetischen Strahles reflektiert, ein weiterer Teil wird gemäß dem Snelliusschen Brechungsgesetz abgelenkt. Diese Ablenkung

- 18 -

erfolgt beim Übertritt in ein Medium mit größerer Brechzahl zum Lot der Grenzfläche hin und beim Übertritt in ein Medium mit kleinerer Brechzahl vom Lot der Grenzfläche weg. Darüber hinaus kommt es zu einer Totalreflexion, wenn der

5 Einfallswinkel des elektromagnetischen Strahles einen bestimmten Wert überschreitet. Durch die Strukturierung 20 der Grenzfläche 15 erfolgt somit eine Ablenkung in verschiedene Richtungen und damit eine Streuung der elektromagnetischen Strahlen.

10

Die Zwischenschicht 40 ist an ihrer zu einer Reflexionsschicht 50 gebildeten Grenzfläche 45 mit einer planaren Oberfläche ausgebildet. Die Grenzfläche 45 ist gebildet durch eine Reflexionsschicht 50, die bevorzugt aus 15 Metall gebildet ist.

Die Reflexionsschicht 50 ist, wenn sie eine metallische Schicht ist, bevorzugt mit Silber oder Gold gebildet, da diese Materialien bei einem InGaAlP aufweisenden 20 strahlungsemittierenden Körper besonders geeignet sind.

Die Dicke der Reflexionsschicht 50 wird so ausgewählt, dass die auftreffende Strahlung die Reflexionsschicht 50 nicht durchdringt, sondern an ihr im Wesentlichen reflektiert wird. 25 Vorzugsweise liegt die Dicke der Reflexionsschicht 50 im Bereich von etwa 150 nm. Falls die Reflexionsschicht 50 ein Metall wie zum Beispiel Silber oder Gold enthält, ist diese zugleich elektrisch leitend, wodurch vorteilhaftweise eine Versorgung des strahlungsemittierenden Körpers mit 30 elektrischer Energie über die Reflexionsschicht 50 möglich wird.

- 19 -

Die Reflexionsschicht 50 weist an der gemeinsamen Grenzfläche 45 mit der Zwischenschicht 40 eine im Wesentlichen planare Oberfläche auf. Diese wird zum Beispiel mittels eines mechanischen Planarisierungsverfahrens, wie zum Beispiel 5 mechanisches Polieren und nachfolgendem Aufbringen einer Metallschicht, gebildet. Auch sind andere Verfahren zur Erzeugung einer planaren Oberfläche möglich. Beispiele dafür sind zum Beispiel die Verwendung eines niedrigschmelzenden Materials, das bei einer thermischen Behandlung bei 10 Temperaturen von weniger als 500° C zu fließen beginnt und somit eine planare Oberfläche ausbildet. Eine andere Möglichkeit zur Herstellung einer planaren Oberfläche ist mit der sogenannten Ion-Beam-Technologie beziehungsweise der Etch-Back-Technologie gegeben. Bei der Etch-Back-Technologie 15 wird die raue Oberfläche mit einem Photolack überzogen und dann mittels „Ion Beam“, einem Ionenstrahl, „zurückgeätzt“ (Etch-Back), so dass eine glatte Oberfläche entsteht.

Die an der Reflexionsschicht 50 auftretende Richtungsumkehr 20 der auftreffenden Strahlung beruht auf Reflexion an der Grenzfläche 45 der Zwischenschicht 40 zur Reflexionsschicht 50.

Ein in der aktiven Schicht 10 erzeugter elektromagnetischer 25 Strahl 60, welcher sich zur Grenzschicht 15 hin ausbreitet, wird an der Grenzschicht 15 abgelenkt. Nach dem Durchtritt durch die Grenzschicht 15 breitet sich der elektromagnetische Strahl 60 in der Zwischenschicht 40 in der abgelenkten Richtung weiter aus, bis er die Grenzschicht 45 der 30 Reflexionsschicht 50 erreicht. An dieser wird der elektromagnetische Strahl 60 reflektiert und breitet sich in Richtung der Grenzschicht 15 weiter aus. Bei dem erneuten Durchdringen der Grenzschicht 15 wird der elektromagnetische

- 20 -

Strahl 60 erneut abgelenkt und durchdringt nun die aktive Schicht 10, bis er diese und dann den strahlungsemittierenden Körper verlässt. Ein ebenfalls in der aktiven Schicht 10 erzeugter elektromagnetischer Strahl 70, mit einer zum Strahl 5 60 verschiedenen Ausbreitungsrichtung, trifft in einem anderen Winkel und an einer anderen Stelle auf die Grenzschicht 15 und wird nach den gleichen physikalischen Gesetzmäßigkeiten abgelenkt und letztendlich an der Grenzschicht 45 reflektiert. Durch die Struktur der 10 Grenzschicht 15 erfolgt somit eine Streuung aller durch die Grenzschicht 15 dringenden elektromagnetischen Strahlen.

Die Figur 2 zeigt einzelne Verfahrensschritte zur Bildung eines strahlungsemittierenden Körpers gemäß dem vorstehend 15 beschriebenen Prinzips.

Dabei zeigt die Figur 2A die aktive Schicht 10 mit ihrer strukturierten Oberfläche, welche die Grenzfläche 15 zur Zwischenschicht 40 bildet. Die Strukturgröße der 20 Strukturelemente 30 ist typischerweise im Bereich der Wellenlänge der emittierten elektromagnetischen Strahlung beziehungsweise ist größer als diese. Vorliegend ist bevorzugt ein Wellenlängenbereich von 50 bis 1000 nm als der Bereich der Wellenlänge zu verstehen, aber auch 25 Strukturgrößen kleiner als 50 nm sind möglich. Die Strukturgröße betrifft die Breite B und die Tiefe T der Strukturelemente 30. Derartige Strukturelemente 30 können mittels eines der bereits vorstehend genannten Verfahren ausgebildet werden. In der Darstellung sind die 30 Strukturelemente 30 gleichförmig ausgebildet. Dies ist eine Sonderform der Strukturierung 20, welche sich zum Beispiel durch ein photolithografisches Verfahren mit anschließendem Ätzprozess bilden lässt. Mittels eines natürlichen

- 21 -

lithografischen Verfahrens lassen sich auch unterschiedlich große und unregelmäßig angeordnete Strukturelemente 30 auf der Grenzfläche 15 bilden.

5 Figur 2B zeigt die aktive Schicht 10 mit ihrer strukturierten Oberfläche, welche die Grenzfläche 15 zur Zwischenschicht 40 bildet und der unmittelbar und formschlüssig darauf angeordneten Zwischenschicht 40. Durch die Zwischenschicht 40 kann die mechanische Stabilität der strahlungsemittierenden  
10 Körpers verbessert und die elektrische Leitfähigkeit beeinflusst werden. Um den strahlungsemittierenden Körper rückseitig zu isolieren, kann die Zwischenschicht 40 ein dielektrisches Material beziehungsweise SiN oder Siliziumoxid enthalten.

15 Um einen rückseitigen elektrischen Kontakt zu ermöglichen, kann die Zwischenschicht 40 ein leitfähiges Metalloxid, beispielsweise ITO oder ZnO enthalten. Vorzugsweise wird die Zwischenschicht 40 formschlüssig, beispielsweise durch  
20 Chemical Vapor Deposition (CVD) oder Physical Vapor Deposition (PVD), auf eine strukturierte Oberfläche der Halbleiterschichtenfolge aufgebracht. In einer weiteren Ausführungsform kann die Zwischenschicht 40 zumindest teilweise elektrisch leitend beziehungsweise isolierend  
25 ausgebildet sein. Ist die Zwischenschicht 40 zum Beispiel durch ein Aufdampfverfahren gebildet, so zeichnet sich an der äußeren Oberfläche der Zwischenschicht 40 eine Strukturierung ab, deren Ursache in der Strukturierung 20 der Grenzfläche 15 liegt. Diese Unebenheiten an der zur Reflexionsschicht 50  
30 gerichteten Oberfläche der Zwischenschicht 40 werden durch einen Planarisierungsschritt beseitigt. Ein Beispiel für einen derartigen Planarisierungsschritt ist mechanisches Polieren.

- 22 -

Nach dem Planarisieren ist eine in Figur 2D gezeigte im Wesentlichen planare Oberfläche, an der Zwischenschicht 40 gebildet. Auf diese wird die Reflexionsschicht 50  
5 aufgebracht.

Diese Patentanmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldungen DE 10 2007 062 790.6 und DE 10 2008 024 517.8, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Rückbezug  
10 aufgenommen wird.

Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie die Kombination von  
15 Merkmalen, was insbesondere die 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. Strahlungsemittierender Körper umfassend

- eine Schichtenfolge,

5 - mit einer aktiven Schicht (10) zur Erzeugung von elektrromagnetischer Strahlung,

- mit einer Reflexionsschicht (50), welche die erzeugte Strahlung reflektiert und

10 - mit zumindest einer Zwischenschicht (40), welche zwischen der aktiven Schicht (10) und der Reflexionsschicht (50) angeordnet ist, wobei

die aktive Schicht (10) auf der zur Reflexionsschicht (50) gerichteten Grenzfläche (15) eine Aufrauung aufweist und die Reflexionsschicht (50) an einer zur aktiven Schicht (10)

15 gerichteten Grenzfläche (45) im Wesentlichen planar ist.

2. Strahlungsemittierender Körper nach Patentanspruch 1,

wobei die Zwischenschicht (40) für die erzeugte Strahlung durchlässig ist.

20

3. Strahlungsemittierender Körper nach einem der vorhergehenden Patentansprüche,

wobei die Zwischenschicht (40) einen Brechungsindex aufweist, der ungleich des Brechungsindex der aktiven Schicht (10) ist.

25

4. Strahlungsemittierender Körper nach einem der vorhergehenden Patentansprüche,

wobei die Aufrauung eine laterale Strukturierung (20) mit einer Vielzahl von hervorstehenden Strukturelementen (30)

30 umfasst.

5. Strahlungsemittierender Körper nach einem der vorhergehenden Patentansprüche,

- 24 -

wobei der strahlungsemittierende Körper ein Dünnfilm-Halbleiterkörper ist.

6. Strahlungsemittierender Körper nach einem der  
vorhergehenden Patentansprüche,

wobei die Strukturelemente (30) eine Strukturgröße aufweisen,  
die das 0,1-fache der Wellenlänge bis das 10-fache der  
Wellenlänge der erzeugten Strahlung umfasst.

10 7. Strahlungsemittierender Körper nach einem der  
vorhergehenden Patentansprüche,

wobei die Reflexionsschicht (50) ein Metall enthält oder als  
metallische Schicht ausgebildet ist.

15 8. Strahlungsemittierender Körper nach einem der  
vorhergehenden Patentansprüche,

wobei die Reflexionsschicht (50) unmittelbar an die  
Zwischenschicht (40) angrenzt.

20 9. Strahlungsemittierender Körper nach einem der  
vorhergehenden Patentansprüche,

wobei die Reflexionsschicht (50) mit der Zwischenschicht (40)  
formschlüssig verbunden ist.

25 10. Strahlungsemittierender Körper nach einem der  
vorhergehenden Patentansprüche,

wobei die Zwischenschicht (40) ein dielektrisches Material  
enthält.

30 11. Strahlungsemittierender Körper nach einem der  
vorhergehenden Patentansprüche,

wobei die Zwischenschicht (40) ein elektrisch leitendes

- 25 -

Material enthält.

12. Strahlungsemittierender Körper nach einem der vorhergehenden Patentansprüche,

5 wobei die Zwischenschicht (40) unmittelbar an die aktive Schicht (10) angrenzt.

13. Strahlungsemittierender Körper nach einem der vorhergehenden Patentansprüche,

10 wobei die aktive Schicht (10) mit der Zwischenschicht (40) formschlußig verbunden ist.

14. Verfahren zur Herstellung eines strahlungsemittierenden Körpers mit den folgenden Schritten:

15 - Ausbilden einer Schichtenfolge auf einem Substrat, mit einer aktiven Schicht (10) zur Erzeugung von elektromagnetischer Strahlung,  
- ein Aufrauen einer Grenzfläche (15) der aktiven Schicht (10),  
20 - ein Ausbilden zumindest einer Zwischenschicht (40), und  
- ein Ausbilden einer Reflexionsschicht (50) erfolgt.

15. Verfahren nach dem vorherigen Patentanspruch,  
wobei ein strahlungsemittierender Körper gemäß einem der  
25 Ansprüche 1 bis 13 hergestellt wird.

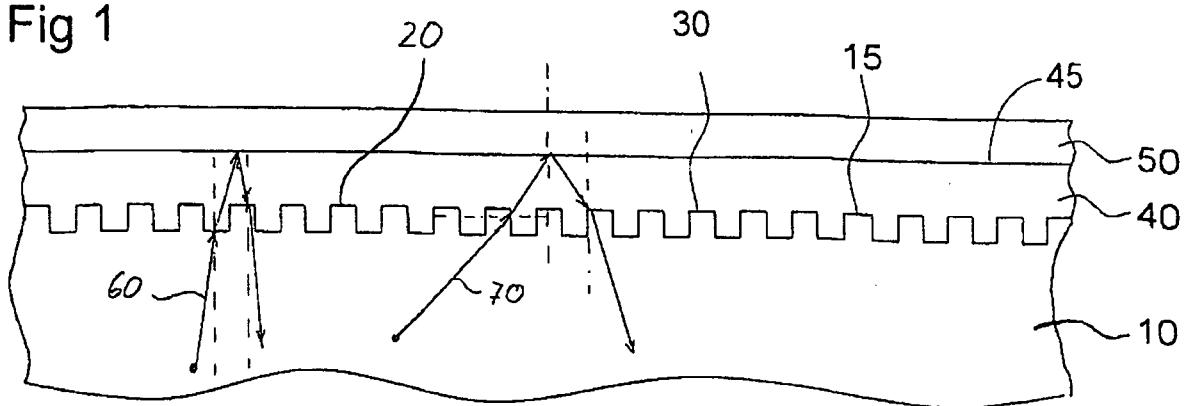
**Fig 1**

Fig. 2A

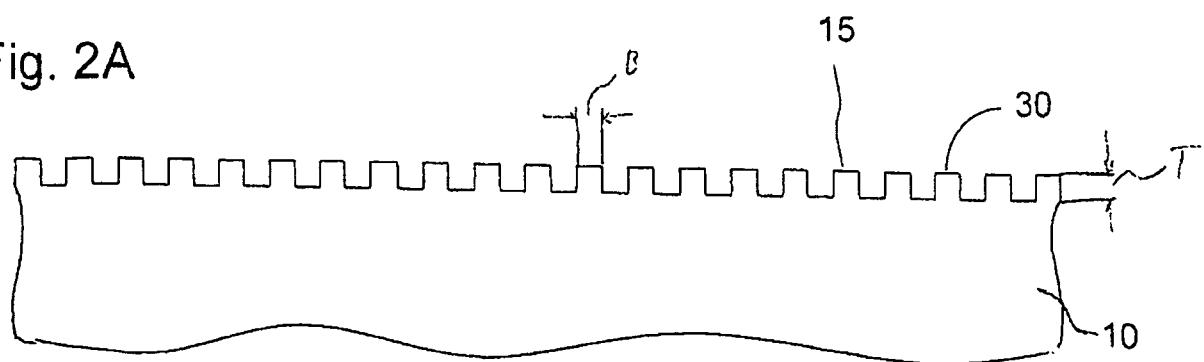


Fig. 2B

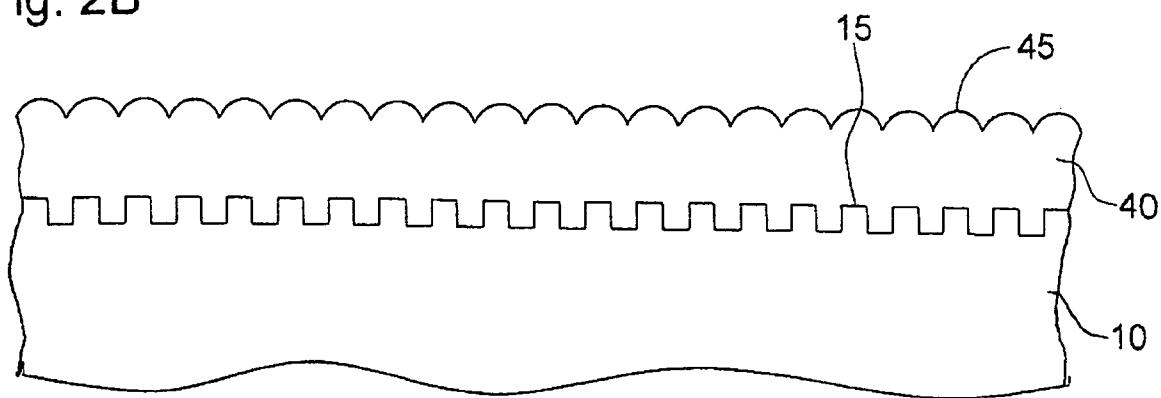


Fig. 2C

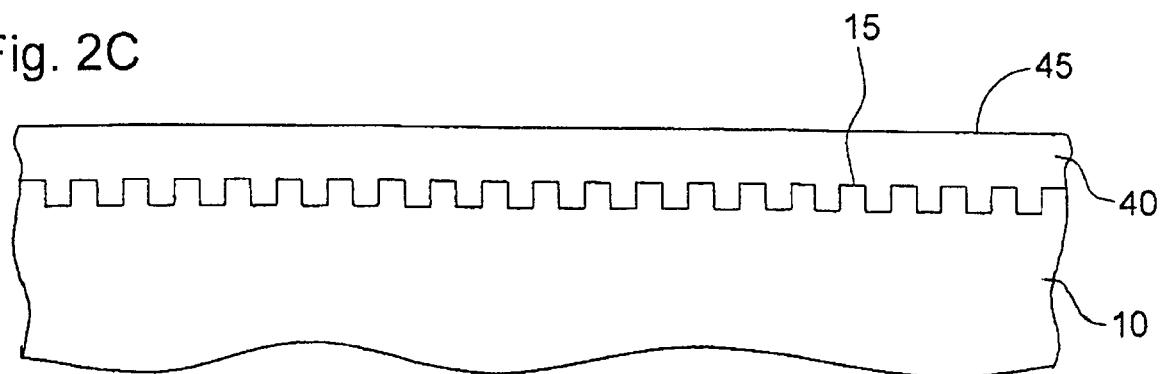


Fig. 2D

