

(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
21. Februar 2002 (21.02.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/15287 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01L 33/00**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02801

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juli 2001 (24.07.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
100 39 433.7 11. August 2000 (11.08.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH &
CO. OHG** [DE/DE]; Wernerwerkstr. 2, 93049 Regensburg
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAUR, Johannes**
[DE/DE]; Am Haslach 9, 93180 Deuerling (DE). **EISERT,
Dominik** [DE/DE]; Agricolaweg 11, 93049 Regensburg
(DE). **FEHRER, Michael** [DE/DE]; Rilkestrasse 5B,
93077 Bad Abbach (DE). **HAHN, Berthold** [DE/DE];
Am Pfannenstiel 2, 93155 Hemau (DE). **HÄRLE, Volker**
[DE/DE]; Eichenstrasse 35, 93164 Waldetzingen (DE).

JACOB, Ulrich [DE/DE]; Nothhaftstrasse 12a, 93053
Regensburg (DE). **PLASS, Werner** [DE/DE]; Obere
Bachgasse 9, 93042 Regensburg (DE). **STRAUSS, UWE**
[DE/DE]; Erich-Kästner-Strasse 32, 93077 Bad Abbach
(DE). **VÖLKL, Johannes** [DE/DE]; Hofer Strasse 4,
91056 Erlangen (DE). **ZEHNDER, Ulrich** [DE/DE];
Augustenstrasse 11, 93049 Regensburg (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN & FISCHER**; Ridler-
strasse 55, 80339 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CA, CN, JP, KR, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).

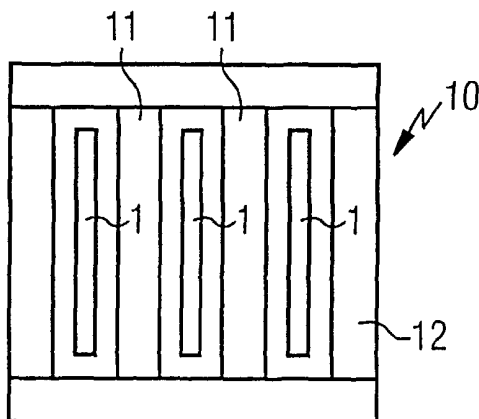
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: RADIATION-EMITTING SEMICONDUCTOR CHIP AND LUMINESCENT DIODE

(54) Bezeichnung: STRALUNGSEMITTIERENDER HALBLEITERCHIP UND LUMINESZENZDIODE



(57) Abstract: According to the invention, the longitudinal sides of semi-
conductor chips (1) for high-performance luminescent diodes are consid-
erably longer than the transverse sides. This improves the coupling out of
light considerably.

(57) Zusammenfassung: Für Lumineszenzdioden hoher Leistung wer-
den Halbleiterchips (1) vorgeschlagen, deren Längsseiten wesentlich län-
ger als deren Querseiten sind. Dadurch kann die Lichtauskopplung we-
sentlich verbessert werden.

WO 02/15287 A1

Beschreibung

Strahlungsemittierender Halbleiterchip und Lumineszenzdiode

5 Die Erfindung betrifft einen strahlungsemittierenden Halbleiterchip mit einer aktiven Schicht, die eine strahlungserzeugende Zone umfaßt, und mit Querseiten und Längsseiten, die die den Halbleiter in eine Erstreckungsrichtung der aktiven Zone seitlich begrenzen. Weiterhin betrifft die Erfindung
10 eine mit einem solchen Halbleiterchip gebildete Lumineszenzdiode.

Ein derartiger Halbleiterchip ist aus dem Artikel von Song Jae Lee und Seok Won Song "Efficiency Improvement in Light-
15 Emitting Diodes Based on Geometrically Deformed Chips", SPIE Conference on Light-Emitting Diodes: Research, Manufacturing and Applications III, San José, Kalifornien, Januar 1999, Seiten 237-248, bekannt. Der Halbleiterkörper eines dort beschriebenen Halbleiterchips weist eine untere Deckschicht,
20 eine aktive Zone und eine obere Deckschicht auf. In einer Ausführungsform ist der Halbleiterchip prismenförmig mit einer Raute als Grundfläche ausgebildet. Bei einem solchen rauteförmigen Grundriß treffen die von der aktiven Zone ausgehenden Lichtstrahlen zumindest nach einigen Totalreflexionen
25 an den Seitenflächen auf eine Seitenfläche unter einem Winkel auf, der kleiner als der Grenzwinkel für die Totalreflexion ist. Die Lichtausbeute ist im wesentlichen durch die Absorption im Halbleiterchip begrenzt.

30 Schwierigkeiten mit den bekannten Halbleiterchips ergeben sich bei deren Anwendung für hohe Lichtleistungen. Denn hohe Lichtleistungen setzen große elektrische Ströme durch den Halbleiterchip voraus. Dabei besteht ein nichtlinearer Zusammenhang zwischen Lichtleistung und erforderlicher Stromstärke.
35 Die erforderliche Stromstärke steigt nämlich überproportional mit der Lichtleistung an. Die pro Flächeneinheit der Querschnittsfläche erzeugte Wärme steigt daher mit zuneh-

mender Lichtleistung des Halbleiterchips überproportional an. Um die thermische Belastung zu begrenzen, ist es daher notwendig, die Stromdichte durch Vergrößern der Querschnittsfläche zu senken. Infolgedessen weisen Halbleiterchips mit hoher
5 Lichtleistung im allgemeinen besonders große Querschnittsflächen auf.

Bei gleichbleibender Dicke des Halbleiterchips hat dies jedoch zur Folge, daß die Seitenflächen des Halbleiterchips von
10 einem Licht erzeugenden Leuchtpunkt der aktiven Zone aus gesehen unter einem kleineren Raumwinkel erscheinen. Prozentual gesehen treffen daher weniger Lichtstrahlen unmittelbar auf die Seitenflächen des Halbleiterchips auf. Zwar kann dies grundsätzlich dadurch behoben werden, daß die Dicke des Halb-
15 leiterchips mit den Querschnittsabmessungen skaliert wird, denn dadurch würden sich wieder große Seitenflächen ergeben. Dies ist aber aus verfahrenstechnischen Gründen schwer möglich. Außerdem sind beispielsweise Substrate nur mit bestimmten vorgegebenen Schichtdicken im Handel erhältlich.

20 Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen für hohe Strahlungsleistungen geeigneten Halbleiterchip mit verbesserter Auskopplung der im Halbleiterchip erzeugten Strahlung zu schaffen. Weiterhin ist
25 es Aufgabe der Erfindung, ein optisches Bauelement mit verbesserter Strahlungsausbeute anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß mindestens eine Längsseite des Halbleiterchips, die als Auskoppel-
30 fläche dient, in Erstreckungsrichtung der aktiven Zone länger als eine Querseiten ist.

Um einen für hohe Lichtleistungen geeigneten Halbleiterchip zu erhalten, ist zunächst erforderlich, den lateralen Querschnitt so groß zu wählen, daß die erzeugte Verlustwärme ab-
35 geführt werden kann. Unter dem lateralen Querschnitt ist die Fläche eines sich längs zu der aktiven Zone erstreckenden

Querschnitts zu verstehen. Insbesondere in einem Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit ist der laterale Querschnitt so groß zu wählen, daß die in der aktiven Zone entstehende Verlustwärme abgeführt werden kann. Durch die Verlängerung der Längsseiten bezüglich der Querseiten läßt sich nun das Verhältnis von Querschnittsfläche zu der Summe der Seitenflächen beeinflussen. Insbesondere läßt sich das Verhältnis von Querschnittsfläche zu der Summe der Seitenflächen durch die Verlängerung der Längsseiten bezüglich der Querseiten senken.

10 Dadurch wird das Verhältnis von Querschnittsfläche zu der Summe der Seitenflächen für die Lichtauskopplung wesentlich günstiger. Folglich erscheinen die Längsseiten im Vergleich zu dem Fall, in dem die Längsseiten und Querseiten gleichmäßig verlängert werden, von der aktiven Zone aus gesehen unter

15 einem größeren Raumwinkel. Der prozentuale Anteil der Strahlung, der unmittelbar auf eine Seitenfläche trifft, ist daher höher. Die optischen Wege, die die Strahlung im Halbleiterchip durchläuft, werden deshalb auch kürzer. Die Wahrscheinlichkeit, daß Strahlungsanteile auf dem Weg zu einer Seitenfläche absorbiert werden, ist daher kleiner.

20

Aus diesen Gründen weist ein Halbleiterchip, dessen Längsseiten bezüglich der Querseiten länger sind, bei gleicher Querschnittsfläche eine bessere Strahlungsausbeute auf als ein

25 Halbleiterchip mit gleich langen Seiten.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform befindet sich die aktive Zone in einer aktiven Schicht, die auf einem strahlungsdurchlässigen Substrat angeordnet ist, das sich zu einer der

30 aktiven Schicht gegenüberliegenden Grundfläche des Substrates hin verjüngt.

Da die von der aktiven Schicht ausgehende Strahlung, die das strahlungsdurchlässige Substrat durchläuft, im allgemeinen an den abgeschrägten Längsseiten unter einem Winkel auftrifft,

35 der kleiner als der Totalreflexionswinkel ist, führt eine Vergrößerung des Raumwinkels, unter dem die Seitenflächen von

der aktiven Schicht aus gesehen erscheinen, zu einer besonders hohen Lichtausbeute.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Nachfolgend wird die Erfindung im einzelnen anhand der beigefügten Zeichnung erläutert. Es zeigen:

- | | | |
|----|----------------|---|
| 10 | Figur 1a und b | eine schematische Darstellung eines Querschnitts und eines Längsschnitt durch einen Halbleiterchip gemäß der Erfindung, |
| 15 | Figur 2a und b | eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine Lumineszenzdiode und einer Aufsicht auf eine Lumineszenzdiode, die mit dem Halbleiterchip aus den Figuren 1a und b ausgestattet ist, |
| 20 | Figur 3a und b | eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch eine weitere Lumineszenzdiode und einer Aufsicht auf eine weitere Lumineszenzdiode, die mit dem Halbleiterchip aus den Figuren 1a und b versehen |
| 25 | | ist, |
| 30 | Figur 4 | eine schematische Darstellung einer vergrößerten Aufsicht auf einen mit einer Kontaktschicht versehenen Halbleiterchip, |
| | Figur 5 | eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch einen weiteren Halbleiterchip, |
| 35 | Figur 6 | eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch einen abgewandelten Halbleiterchip und |

Figur 7 eine schematische Darstellung eines Querschnitts durch ein weiteres abgewandeltes Ausführungsbeispiel des Halbleiterchips.

5 Figur 1a zeigt einen Querschnitt durch einen Halbleiterchip 1, der über eine aktive Schicht 2 verfügt. Die aktive Schicht 2 ist im allgemeinen eine strahlungsemitierende Zone enthaltende stromführende Schicht oder Schichtenfolge, vorzugsweise innerhalb einer Mehrschichtstruktur. Die aktive
10 Schicht 2 ist auf einem Substrat 3 angeordnet, das für die Strahlung aus der aktiven Schicht 2 durchlässig ist. Weiter sind eine untere Abdeckschicht 4 und eine obere Abdeckschicht 5 vorhanden, die beispielsweise als Kontaktschichten dienen. Ferner verfügt der Halbleiterchip 1 über Längsseiten 6.

15 Im allgemeinen ist das Substrat von einem Medium umgeben, das einen geringeren Brechungsindex als das Substrat aufweist. Aufgrund von Totalreflexion an den Substratseitenflächen, beispielsweise die Längsseiten 6 in Figur 1a, können durch
20 die Seitenflächen nur diejenigen Lichtstrahlen aus dem Substrat austreten, die auf die Seitenflächen unter einem Winkel auftreffen, der kleiner als der Grenzwinkel der Totalreflexion für den Übergang vom Substrat in das angrenzende Medium ist. Dieser Winkel wird im folgenden auch kurz als Totalreflexionswinkel bezeichnet.
25

Für eine Auskopplung an einer Substratseitenfläche müssen daher die von einem Leuchtpunkt ausgehenden Lichtstrahlen innerhalb eines Lichtaustrittskegels verlaufen, dessen Mittelachse die durch den Leuchtpunkt verlaufende Flächennormale
30 der Substratseitenfläche ist. Der Öffnungswinkel des Lichtaustrittskegels ist doppelt so groß wie der Totalreflexionswinkel. Verlaufen die von dem Leuchtpunkt ausgehenden Lichtstrahlen außerhalb dieses Lichtaustrittskegels, so werden sie
35 an der betreffenden Substratseitenfläche totalreflektiert.

- Bei dem in Figur 1a dargestellten Fall erscheint der vom Substrat 3 gebildete Bereich der Längsseiten 6 von einem Strahlung aussendenden Leuchtpunkt 7 der aktiven Schicht 2 aus unter einem Raumwinkel ω_1 . Dieser Raumwinkel ω_1 ist so groß,
5 daß alle vom Leuchtpunkt 7 ausgehenden und innerhalb des im Substrat 3 liegenden Anteils des Lichtaustrittskegels 8 verlaufenden Lichtstrahlen auf die Längsseite 6 treffen und ausgekoppelt werden.
- 10 In Figur 1b ist der Halbleiterchip 1 im Längsschnitt dargestellt. Vom Leuchtpunkt 7 aus erscheinen die vom Substrat 3 gebildeten Bereiche der Querseiten 9 unter einem Raumwinkel ω_q . Der Raumwinkel ω_q ist wesentlich kleiner als der Raumwinkel ω_1 , unter dem die Längsseiten 6 vom Leuchtpunkt 7 aus er-
15 scheinen. Insbesondere ist ω_q so klein, so daß ein Teil der in dem im Substrat liegenden Anteil des Lichtaustrittskegels verlaufenden, auskoppelfähigen Lichtstrahlen auf die untere Abdeckschicht 4 trifft und nicht ausgekoppelt wird.
- 20 Zwar ist es grundsätzlich möglich, die Dicke des Substrates 3 soweit zu vergrößern, daß alle Lichtstrahlen innerhalb des Lichtaustrittskegels 8 auf die Querseiten 9 treffen. Dies ist jedoch aus praktischen Gründen nur eingeschränkt möglich. Denn die handelsüblichen Substrate 3 sind nur in bestimmten
25 vorgegebenen Dicken erhältlich. Die Dicke des Substrates 3 kann daher nicht beliebig gewählt werden. Es ist daher von Vorteil, wenn die Längsseiten 6 möglichst lang gewählt werden. Die Querseiten 9 sollten ferner wenigstens so kurz gewählt werden, daß die von einem von einer Längsseite 6 am
30 weitesten entfernt liegenden Leuchtpunkt ausgehenden Lichtstrahlen im Lichtaustrittskegel 8 unmittelbar auf diese Längsseite 6 treffen. Durch die Vergrößerung der Längsseiten 6 im Verhältnis zu den Querseiten 9 ergibt sich ein günstiges Verhältnis von Seitenflächen zu aktiver Fläche. Unter aktiver
35 Fläche wird in diesem Zusammenhang die Fläche der aktiven Schicht 2 verstanden. Bei gleicher aktiver Fläche ist das Verhältnis von Seitenflächen zu aktiver Fläche bei einer un-

gleichen Länge der Längsseiten 6 und der Querseiten 9 größer als bei gleicher Länge der Längsseiten 6 und der Querseiten 9.

- 5 Die Tatsache, daß die innerhalb des in dem Substrat liegenden Anteils des Lichtaustrittskegels 8 verlaufenden Lichtstrahlen ungehindert auf die Längsseiten 6 treffen kann, und das günstige Verhältnis von Seitenflächen zu aktiver Fläche führt dazu, daß sich der Halbleiterchip 1 durch eine hohe Strombelastbarkeit bei gleichzeitig guter Strahlungsauskopplung auszeichnet.

In den Figuren 2a und b sind jeweils ein Querschnitt und eine Aufsicht auf ein mit dem Halbleiterchip 1 ausgestattetes Lumineszenzdiodenbauelement 10 dargestellt. Die langgestreckten Halbleiterchips 1, bei denen das Verhältnis der Längen der Längsseiten zu den Längen der Querseiten wenigstens 10:1 beträgt, sind parallel nebeneinander angeordnet, so daß sich für die Lumineszenzdiode 10 insgesamt eine in etwa quadratische Grundfläche ergibt. Zwischen den Halbleiterchips 1 sind Trennwände 11 angeordnet. Die Halbleiterchips 1 und die Trennwände 11 sind von einer Fassung 12 umgeben. Sowohl die Halbleiterchips 1 als auch die Trennwände 11 und die Fassung 12 sind auf einem gemeinsamen Träger 13 angeordnet und von einem beispielsweise aus einem Kunststoff hergestellten Linsenkörper 14 abgedeckt.

Die Trennwände 11 und die Fassung 12 dienen dazu, die von den Halbleiterchips 1 in seitliche Richtung emittierte Strahlung vom Träger 13 weg in den Linsenkörper 14 umzulenken. Durch die Trennwände 11 wird insbesondere verhindert, daß die von einem der Halbleiterchips 1 emittierte Strahlung von einem der benachbarten Halbleiterchips 1 absorbiert wird.

35 In den Figuren 3a und 3b ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Lumineszenzdiodenbauelements 5 dargestellt, bei dem der mittlere Halbleiterchip durch eine breite Trennwand 16 er-

setzt ist, der auf seiner Oberseite eine Kontaktfläche 17 für Bonddrähte 18 aufweist. Die Bonddrähte 18 führen von der Kontaktfläche 17 zu Kontaktflächen 19 auf den Halbleiterchips 1.

5 Um die von den Halbleiterchips 1 emittierte Strahlung in eine vom Träger 13 abgewandte Emissionsrichtung zu konzentrieren, weist die Lumineszenzdiode 15 einen mit zwei linsenförmigen Ausbuchtungen 21 versehenen Linsenkörper 22 auf, der die Halbleiterchips 1 abdeckt.

10

Figur 4 zeigt eine vergrößerte Aufsicht auf einen der in dem Lumineszenzdiodenbauelement 10 oder 15 verwendeten Halbleiterchips 1. Insbesondere erkennt man die detaillierte Struktur der Kontaktfläche 19. Die Kontaktfläche 19 weist eine
15 zentrale Anschlußfläche 23, beispielsweise eine Bondfläche für eine Drahtverbindung, auf, von dem sich verzweigende Kontaktbahnen 24 mit Stichleitungen 25 ausgehen. Entlang dem Umfang des Halbleiterchips 1 sind die Kontaktbahnen 24 rahmenartig ausgebildet. Diese Ausbildung der Kontaktbahnen 24 gewährleistet eine gleichförmige Verteilung des Stroms über die
20 aktive Schicht 2 hinweg. Durch die rahmenartige Ausbildung der Kontaktbahnen 24 entlang dem Umfang des Halbleiterchips 1 werden außerdem Potentialschwankungen vermieden.

25 In Figur 5 ist ein Querschnitt durch einen weiteren abgewandten Halbleiterchip 26 dargestellt. Der Halbleiterchip 26 weist hier eine Mehrschichtstruktur 27 auf, die die aktive Schicht 2 umfaßt. Die Mehrschichtstruktur 27 ist auf ein strahlungsdurchlässiges Substrat 3 aufgebracht und wird auf
30 der von dem Substrat 3 abgewandten Seite von einer oberen Elektrode 28 bedeckt. Dieser Elektrode 28 gegenüberliegend ist das Substrat mit einer unteren Elektrode 29 versehen.

Auf der an die Mehrschichtstruktur 27 angrenzenden Seite
35 weist das Substrat 3 angeschrägte Seitenflächen 6 auf, die mit der Normale der Mehrschichtstruktur 27 einen Neigungswinkel θ einschließen. In Richtung der unteren Elektrode 29 ge-

hen diese schräg stehenden Seitenflächen in senkrecht zur Mehrschichtstruktur 27 bzw. zur aktiven Schicht 2 angeordnete Seitenflächen über.

- 5 Bei einem Substrat, dessen Brechungsindex größer als der Brechungsindex der Mehrschichtstruktur ist, ist vorzugsweise der Neigungswinkel θ der angeschrägten Seitenflächen 6 des Substrates 3 größer als der kritische Winkel für eine von der Mehrschichtstruktur 27 und dem Substrat 3 gebildete Grenzflä-
10 che 31 (der Wert des kritischen Winkel ist gleich dem Wert des Totalreflexionswinkel für einen Übergang von dem Substrat 3 in die Mehrschichtstruktur 27). Durch diese Formgebung wird der Raumwinkel des Lichtaustrittskegels 8 wesentlich vergrößert. Daher wirkt sich auch bei dem in Figur 5 dargestellten
15 Halbleiterchip 26 die Vergrößerung der Längsseiten 6 im Verhältnis zu den Querseiten 9 besonders vorteilhaft aus.

- Die Mehrschichtstruktur kann beispielsweise eine auf GaN basierende Halbleiterstruktur sein. Als Halbleitermaterialien
20 sind hierfür insbesondere GaN, AlGaIn, InGaIn, InAlGaIn geeignet. Derartige Mehrschichtstrukturen werden in der Regel mittels eines Epitaxieverfahrens hergestellt.

- Vorzugsweise wird bei der Erfindung die Mehrschichtstruktur
25 27 auf ein strahlungsdurchlässiges Substrat aufgewachsen, aus dem auch das Substrat 3 für den Halbleiterchip gefertigt wird. Als Epitaxiesubstrat eignet sich insbesondere ein SiC-Substrat, das sich durch seine Strahlungsdurchlässigkeit und elektrische Leitfähigkeit auszeichnet. Insbesondere ist der
30 Brechungsindex von SiC größer als der Brechungsindex einer GaN-basierenden Mehrschichtstruktur. Damit tritt vorteilhafterweise keine Totalreflexion der in der aktiven Schicht erzeugten Strahlung beim Eintritt in das Substrat auf.

- 35 Der an die untere Elektrode 29 grenzende Bereich des Substrats 3 ist vorzugsweise würfel- oder quaderförmig gebildet. Durch diese Formgebung mit zueinander orthogonalen oder pa-

rallelen Begrenzungsflächen in diesem Bereich wird die Montage des Halbleiterchips erleichtert. Dies trifft in besonderem Maß auf automatische Bestückungsanlagen zu, die für die Montage herkömmlicher quader- oder würfelförmiger Chips ausgelegt sind.

In Figur 6 und 7 sind weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, die sich ebenfalls durch einen hohen Auskopplungsgrad aufgrund einer besonderen Formgebung des Substrats 3 auszeichnen. Bei dem in Figur 6 dargestellten Ausführungsbeispiel schließt das Substrat 3 zunächst einen spitzen Winkel β mit seinen Längsseiten gegenüber der Grenzfläche 31 ein. Im weiteren Verlauf schwenken die Längsseiten 6 zunehmend in Richtung auf die untere Elektrode 29 um. Die Seitenflächen 6 sind konkav ausgebildet und weisen einen fließenden Übergang zu einem vorzugsweise quader- oder würfelförmigen Stumpf 30 auf.

Bei dem in Figur 7 dargestellten Ausführungsbeispiel wurde schließlich auf die Ausbildung des Stumpfes 30 verzichtet. Das Substrat 3 verjüngt sich über die gesamte Dicke hinweg.

Es sei angemerkt, daß es grundsätzlich auch möglich ist, die abgeschrägten Längsseiten 6 nach der Art einer Fresnel-Linse aus gegeneinander versetzt angeordneten Teilflächen zu bilden. In diesem Fall bleibt zumindest im Umriß der rechteckige Querschnitte des Halbleiterchips 1 gewahrt.

Ferner sei angemerkt, daß der Grundriß des Halbleiterchips 1 oder 26 nicht notwendigerweise rechteckförmig sein muß. Der Grundriß des Halbleiterchips 1 oder 26 kann auch die Form eines verkipperten Parallelogramms, eines Trapez oder eines Vielecks aufweisen.

Die Erhöhung der Lichtausbeute bei den Halbleiterchips 1 und 26 in Bezug auf einen herkömmlichen Chip mit quadratischem

Grundriß wurde im einzelnen ermittelt. Dabei wurden folgende Ergebnisse erzielt:

5

Beispiel 1:

Ein InGaN-Halbleiterchip weist eine aktive Fläche auf, die um den Faktor 4 vergrößert werden soll. Die Ergebnisse der Schätzung sind in Tabelle 1 enthalten. Dabei sind in den drei letzten Spalten jeweils die Anteile der ausgekoppelten Strahlung bezogen auf die Gesamtauskopplung aus dem Standardchip angegeben.

15 Tabelle 1:

Typ	Querschnittsfläche x Höhe	Strom	Vorder- seite	Seiten- flächen	Summe
Standardchip = Referenz	250 x 250 μm^2 x 250 μm	50 mA	50 %	50 %	100 %
Groß-Chip	750 x 750 μm^2 x 250 μm	450 mA	450 %	150 %	600 %
Rechteck-Chip	250 x 2250 μm^2 x 250 μm	450 mA	450 %	250 %	700 %

Beispiel 2:

20

Für den in Figur 5 dargestellten Halbleiterchip 26 mit abgeschrägten Seiten ergaben sich für die verschiedenen Typen folgende in Tabelle 2 aufgeführte Werte. Dabei wurde der Anteil der ausgekoppelten Strahlung auf die in Tabelle 1 angegebenen Gesamtauskopplung beim Standardchip bezogen.

25

Tabelle 2:

Typ	Querschnittsfläche x Höhe	Strom	Vorder- seite	Seiten- flächen	Summe
Standardchip	250 x 250 μm^2 x 250 μm	50 mA	50 %	150 %	200 %
Groß-Chip	750 x 750 μm^2 x 250 μm	450 mA	450 %	400 %	850 %
Rechteck- Chip	250 x 2250 μm^2 x 250 μm	450 mA	450 %	1100%	1550%

5 Gegenüber dem gleichflächigen Groß-Chip weist der Halbleiter-
chip 26 aus Figur 5 einen Verbesserungsfaktor von 1,8 auf,
während der Gewinn bei dem in Figur 1a und 1b dargestellten
Halbleiterchip 1 in etwa 15 % beträgt. Durch die Verlängerung
der Längsseiten 6 gegenüber den Querseiten 9 läßt sich die
Lichtausbeute somit deutlich steigern.

10

Es sei angemerkt, daß die hier vorgestellten Überlegungen
auch für einen Halbleiterchip gelten, bei dem die aktive
Schicht gleich lange Querseiten und Längsseiten aufweist und
bei dem das Substrat eine langgestreckte Form aufweist. Dies
15 bietet sich vor allem an, wenn die aktive Schicht selbst eine
ausreichend gute Wärmeleitfähigkeit aufweist, um die in der
aktiven Zone entstehende Verlustwärme abzuführen, und wenn
das Substrat im Gegensatz dazu eine schlechte Wärmeleitfähig-
keit aufweist und daher große Querschnittsflächen benötigt,
20 um die Verlustwärme abführen zu können.

Patentansprüche

1. Strahlungsemittierender Halbleiterchip mit einer aktiven Schicht (2), die eine elektromagnetische Strahlung emittierende Zone umfasst, und einem für die Strahlung durchlässigen Substrat (3), auf dem die aktive Schicht angeordnet ist, der Querseiten (9) und Längsseiten (6) aufweist, die den Halbleiterchip in den Erstreckungsrichtungen der aktiven Zone seitlich begrenzen und durch die zumindest ein Teil der Strahlung ausgekoppelt wird,
dadurch gekennzeichnet, daß
mindestens eine Längsseite (6), die als Auskoppelfläche dient, in Erstreckungsrichtung der aktiven Zone länger als eine Querseite (9) ist.
2. Halbleiterchip nach Anspruch 1
dadurch gekennzeichnet, daß
der Halbleiterchip eine die aktive Schicht (2) umfassende Mehrschichtstruktur (27) aufweist, die auf dem Substrat (3) angeordnet ist.
3. Halbleiterchip nach Anspruch 1 oder 2
dadurch gekennzeichnet, daß
die Längsseiten (6) und die Querseiten (9) die aktive Schicht (2) in ihrer seitlichen Ausdehnung begrenzen.
4. Halbleiterchip nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Längsseite (6), die als Auskoppelfläche dient, in Erstreckungsrichtung der aktiven Schicht (2) wenigstens doppelt so lang wie eine Querseite (9) ist.
5. Halbleiterchip nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Längsseite (6), die als Auskoppelfläche dient, in Erstreckungsrichtung der aktiven Schicht (2) wenigstens die zehnfache Länge einer Querseite (9) aufweist.

6. Halbleiterchip nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Substrat (3) als Parallelepipiped ausgebildet ist.
- 5 7. Halbleiterchip nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß
sich das Substrat (3) zu einer der aktiven Schicht (2) gegen-
überliegenden Grundfläche hin verzüngt.
- 10 8. Halbleiterchip nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Substrat (3) eine zur Erstreckungsrichtung der aktiven
Schicht (2) schräge Seitenfläche aufweist, der zur Grundflä-
che hin eine zur Erstreckungsrichtung der aktiven Schicht (2)
15 senkrechte Seitenfläche nachgeordnet ist.
9. Halbleiterchip nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß
auf einer seiner Oberflächen Stromaufweitungsstege (24) vor-
20 gesehen sind, die von einer Anschlußfläche (23) ausgehen.
10. Halbleiterchip nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, daß
von den Stromaufweitungsstegen (24) Stichleitungen (25) ab-
25 zweigen.
11. Halbleiterchip nach einem der Ansprüche 2 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Brechungsindex des Substrats größer als der Brechungsindex
30 der Mehrschichtstruktur ist.
12. Halbleiterchip nach einem der Ansprüche 2 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Mehrschichtstruktur GaN, InGaN, AlGaN oder InAlGaN ent-
35 hält.

13. Halbleiterchip nach Anspruch 1 oder 12 ,
dadurch gekennzeichnet, daß
die aktive Schicht GaN, InGaN, AlGaN oder InAlGaN enthält.
- 5 14. Halbleiterchip nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Substrat ein SiC-Substrat (3) ist.
- 10 15. Halbleiterchip nach einem der Ansprüche 2 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Mehrschichtstruktur (27) epitaktisch hergestellt ist.
- 15 16. Halbleiterchip nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Substrat (3) aus einem zur epitaktischen Herstellung der
Mehrschichtstruktur (27) verwendeten Epitaxiesubstrat gefertigt ist.
- 20 17. Lumineszenzdiode,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Lumineszenzdiode einen Halbleiterchip nach einem der Ansprüche 1 bis 15 enthält.
- 25 18. Lumineszenzdiode nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, daß
sich entlang der Längsseiten (6) des Halbleiterchips Reflektoren (11) erstrecken.

2/3

FIG 4

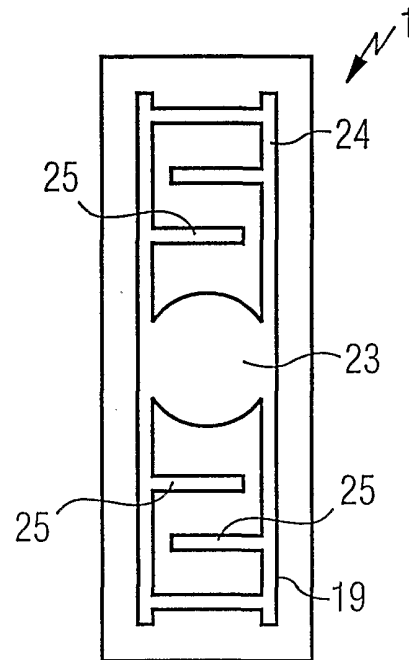


FIG 5

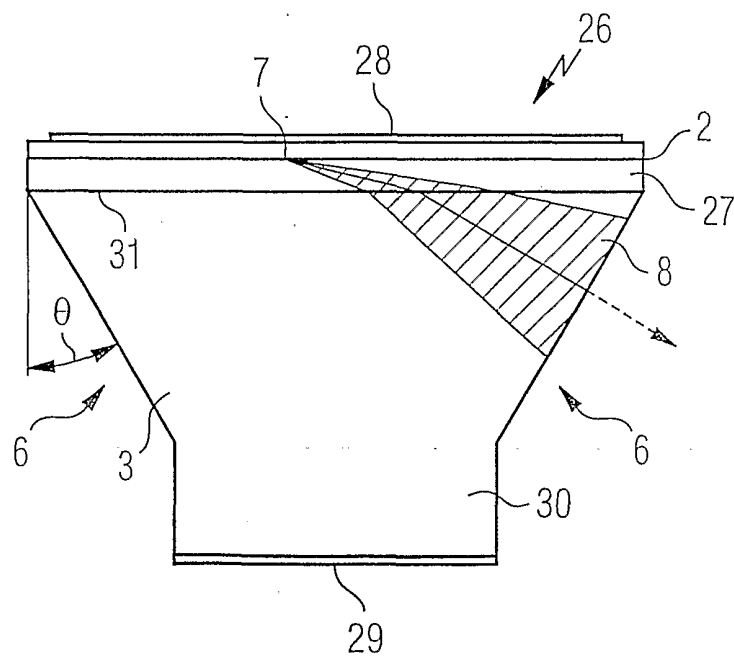


FIG 6

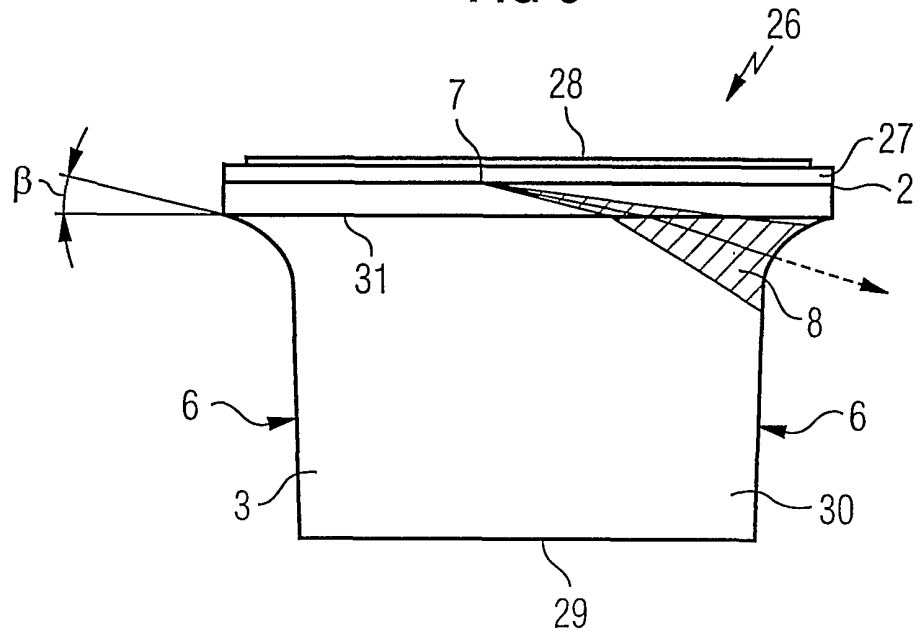
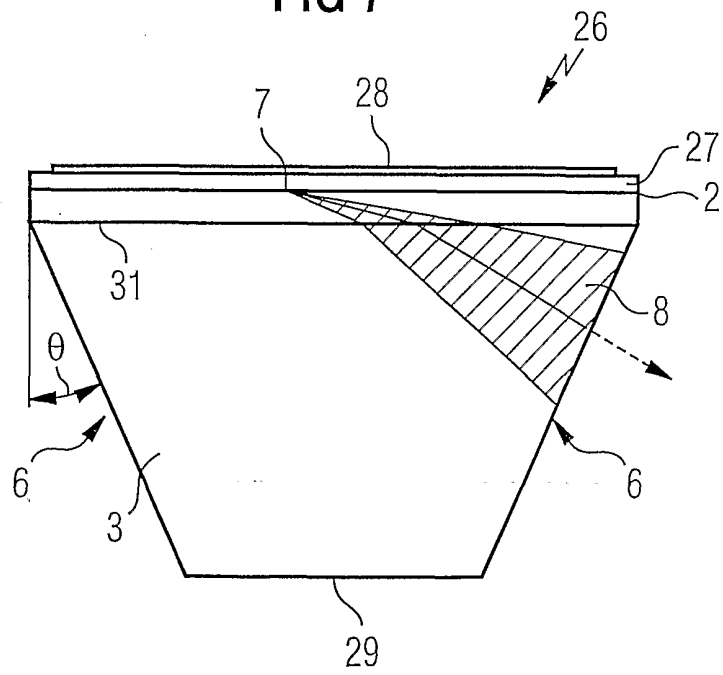


FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02801

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L33/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 961 328 A (SUMITOMO ELECTRIC IND) 1 December 1999 (1999-12-01)	1-5, 11-17
Y	paragraphs '0040!-'0044! ---	6-10
Y	US 5 990 497 A (KAMAKURA T ET AL) 23 November 1999 (1999-11-23) abstract ---	6
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 084 (E-239), 18 April 1984 (1984-04-18) & JP 59 004088 A (TOKYO SHIBAURA DENKI), 10 January 1984 (1984-01-10) abstract ---	7,8
Y	EP 0 544 512 A (SHARP KK) 2 June 1993 (1993-06-02)	9,10
A	examples 1-3 ---	11-14
	--- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 December 2001

Date of mailing of the international search report

28/12/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

van der Linden, J.E.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 01/02801

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 03, 31 March 1997 (1997-03-31) -& JP 08 288543 A (RICOH CO LTD), 1 November 1996 (1996-11-01) paragraphs '0022!-'0025!	1-5, 15-17
Y A	---	18 11-14
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 590 (E-1628), 10 November 1994 (1994-11-10) -& JP 06 224469 A (KYOCERA CORP), 12 August 1994 (1994-08-12) abstract; figures 1,2 ---	18
X A	EP 0 905 797 A (SIEMENS AG) 31 March 1999 (1999-03-31) the whole document ---	1-5, 11-17 7
X	US 5 631 474 A (SAITOH T) 20 May 1997 (1997-05-20) column 14, line 31 -column 17, line 20 ---	1-5,15, 16
X	US 3 576 586 A (ROSS BERND) 27 April 1971 (1971-04-27) column 2, line 47 -column 3, line 2 ---	1,3-5, 15-17
X	JP 49 040092 A (SONY KK) 15 April 1974 (1974-04-15) figures 2,3,6 ---	1,3-5,17
X A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 676 (E-1475), 13 December 1993 (1993-12-13) -& JP 05 226781 A (FUJITSU LTD), 3 September 1993 (1993-09-03) abstract; figure 1 ---	1-5, 15-17 11-14
X A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 294 (E-544), 22 September 1987 (1987-09-22) & JP 62 093985 A (KANEKAFUCHI CHEM IND), 30 April 1987 (1987-04-30) abstract ---	1-3, 15-17 11-14
A	JP 49 090494 A (FUJITSU KK) 29 August 1974 (1974-08-29) figures 1-3 ---	1-5,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29 February 2000 (2000-02-29) -& JP 11 317546 A (MATSUSHITA ELECTR CO), 16 November 1999 (1999-11-16) abstract; figures 3,4 ---	1-3,7,9, 11-17

	-/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC I/DE 01/02801

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 08, 30 August 1996 (1996-08-30) & JP 08 102549 A (ROHM CO LTD), 16 April 1996 (1996-04-16) abstract</p> <p>-----</p>	<p>1-3,7, 11-17</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/02801

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0961328	A	01-12-1999	JP 11340576 A EP 0961328 A2 TW 427037 B	10-12-1999 01-12-1999 21-03-2001
US 5990497	A	23-11-1999	JP 10074978 A TW 418551 B	17-03-1998 11-01-2001
JP 59004088	A	10-01-1984	NONE	
EP 0544512	A	02-06-1993	JP 2837580 B2 JP 6005921 A JP 2786375 B2 JP 6005912 A JP 2834922 B2 JP 5145119 A DE 69226848 D1 DE 69226848 T2 EP 0544512 A1 EP 0778625 A2 US 5309001 A	16-12-1998 14-01-1994 13-08-1998 14-01-1994 14-12-1998 11-06-1993 08-10-1998 08-04-1999 02-06-1993 11-06-1997 03-05-1994
JP 08288543	A	01-11-1996	JP 3153727 B2	09-04-2001
JP 06224469	A	12-08-1994	NONE	
EP 0905797	A	31-03-1999	US 6111272 A EP 0905797 A2	29-08-2000 31-03-1999
US 5631474	A	20-05-1997	JP 8139366 A	31-05-1996
US 3576586	A	27-04-1971	NONE	
JP 49040092	A	15-04-1974	JP 1013502 C JP 55002751 B	25-09-1980 22-01-1980
JP 05226781	A	03-09-1993	NONE	
JP 62093985	A	30-04-1987	NONE	
JP 49090494	A	29-08-1974	NONE	
JP 11317546	A	16-11-1999	NONE	
JP 08102549	A	16-04-1996	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02801

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L33/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 961 328 A (SUMITOMO ELECTRIC IND) 1. Dezember 1999 (1999-12-01)	1-5, 11-17
Y	Absätze '0040!-'0044! ---	6-10
Y	US 5 990 497 A (KAMAKURA T ET AL) 23. November 1999 (1999-11-23) Zusammenfassung ---	6
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 084 (E-239), 18. April 1984 (1984-04-18) & JP 59 004088 A (TOKYO SHIBAURA DENKI), 10. Januar 1984 (1984-01-10) Zusammenfassung ---	7, 8
Y	EP 0 544 512 A (SHARP KK) 2. Juni 1993 (1993-06-02)	9, 10
A	Beispiele 1-3 ---	11-14
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Dezember 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

28/12/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

van der Linden, J.E.

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1997, no. 03, 31. März 1997 (1997-03-31) -& JP 08 288543 A (RICOH CO LTD), 1. November 1996 (1996-11-01) Absätze '0022!-'0025!	1-5, 15-17
Y	----	18
A	----	11-14
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 590 (E-1628), 10. November 1994 (1994-11-10) -& JP 06 224469 A (KYOCERA CORP), 12. August 1994 (1994-08-12) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 ----	18
X	EP 0 905 797 A (SIEMENS AG) 31. März 1999 (1999-03-31) das ganze Dokument ----	1-5, 11-17 7
X	US 5 631 474 A (SAITOH T) 20. Mai 1997 (1997-05-20) Spalte 14, Zeile 31 -Spalte 17, Zeile 20 ----	1-5,15, 16
X	US 3 576 586 A (ROSS BERND) 27. April 1971 (1971-04-27) Spalte 2, Zeile 47 -Spalte 3, Zeile 2 ----	1,3-5, 15-17
X	JP 49 040092 A (SONY KK) 15. April 1974 (1974-04-15) Abbildungen 2,3,6 ----	1,3-5,17
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 676 (E-1475), 13. Dezember 1993 (1993-12-13) -& JP 05 226781 A (FUJITSU LTD), 3. September 1993 (1993-09-03) Zusammenfassung; Abbildung 1 ----	1-5, 15-17
A	----	11-14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 294 (E-544), 22. September 1987 (1987-09-22) & JP 62 093985 A (KANEKAFUCHI CHEM IND), 30. April 1987 (1987-04-30) Zusammenfassung ----	1-3, 15-17
A	----	11-14
A	JP 49 090494 A (FUJITSU KK) 29. August 1974 (1974-08-29) Abbildungen 1-3 ----	1-5,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 02, 29. Februar 2000 (2000-02-29) -& JP 11 317546 A (MATSUSHITA ELECTR CO), 16. November 1999 (1999-11-16) Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 ----	1-3,7,9, 11-17

	-/--	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02801

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 08, 30. August 1996 (1996-08-30) & JP 08 102549 A (ROHM CO LTD), 16. April 1996 (1996-04-16) Zusammenfassung -----</p>	<p>1-3,7, 11-17</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02801

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0961328 A	01-12-1999	JP 11340576 A EP 0961328 A2 TW 427037 B	10-12-1999 01-12-1999 21-03-2001
US 5990497 A	23-11-1999	JP 10074978 A TW 418551 B	17-03-1998 11-01-2001
JP 59004088 A	10-01-1984	KEINE	
EP 0544512 A	02-06-1993	JP 2837580 B2 JP 6005921 A JP 2786375 B2 JP 6005912 A JP 2834922 B2 JP 5145119 A DE 69226848 D1 DE 69226848 T2 EP 0544512 A1 EP 0778625 A2 US 5309001 A	16-12-1998 14-01-1994 13-08-1998 14-01-1994 14-12-1998 11-06-1993 08-10-1998 08-04-1999 02-06-1993 11-06-1997 03-05-1994
JP 08288543 A	01-11-1996	JP 3153727 B2	09-04-2001
JP 06224469 A	12-08-1994	KEINE	
EP 0905797 A	31-03-1999	US 6111272 A EP 0905797 A2	29-08-2000 31-03-1999
US 5631474 A	20-05-1997	JP 8139366 A	31-05-1996
US 3576586 A	27-04-1971	KEINE	
JP 49040092 A	15-04-1974	JP 1013502 C JP 55002751 B	25-09-1980 22-01-1980
JP 05226781 A	03-09-1993	KEINE	
JP 62093985 A	30-04-1987	KEINE	
JP 49090494 A	29-08-1974	KEINE	
JP 11317546 A	16-11-1999	KEINE	
JP 08102549 A	16-04-1996	KEINE	