



(10) **DE 11 2005 003 841 B4** 2016.03.03

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **11 2005 003 841.6**

(22) Anmeldetag: **25.10.2005**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **03.03.2016**

(51) Int Cl.: **H01L 27/15 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

10-2004-0105368	14.12.2004	KR
10-2005-0008309	29.01.2005	KR

(62) Teilung aus:

11 2005 002 889.5

(73) Patentinhaber:

**Seoul Viosys Co., Ltd., Ansan-si, Gyeonggi-do,
KR**

(74) Vertreter:

**Stolmár & Partner Patentanwälte PartG mbB,
80331 München, DE**

(72) Erfinder:

**Lee, Chung Hoon, Gwangmyeong, Kyonggi, KR;
Lacroix, Yves, Ansan, Kyonggi, KR; Yoon, Hyung
Soo, Ansan, Kyonggi, KR; Lee, Young Ju, Ansan,
Kyonggi, KR**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	102 13 464	A1
DE	102 21 504	A1
US	2004 / 0 012 958	A1
US	2004 / 0 026 708	A1
EP	1 267 424	A2

(54) Bezeichnung: **Licht emittierendes Bauelement mit einer Mehrzahl Licht emittierender Zellen**

(57) Hauptanspruch: Licht emittierendes Bauelement (1000), umfassend:

ein Substrat (200);

eine Vielzahl von Elektrodenschichten (230) ausgebildet auf dem Substrat (200) und mit einem Abstand voneinander versehen; und

eine Vielzahl von Licht emittierenden Zellen (31, 33) angeordnet an den Elektrodenschichten (230) und seriell durch die Elektrodenschichten (230) miteinander verbunden, wobei jede der Vielzahl von Licht emittierenden Zellen (31, 33) elektrisch mit den Elektrodenschichten (230) durch eine zweite Halbleiterschicht (150) und eine erste Halbleiterschicht (130) miteinander verbunden ist,

wobei mindestens eine der Vielzahl von Elektrodenschichten (230) die erste Halbleiterschicht (130) und die zweite Halbleiterschicht (150) von nebeneinanderliegenden Licht emittierenden Zellen (31, 33) miteinander verbindet, wobei das Licht emittierende Bauelement durch eine Wechselstromquelle betrieben wird, und

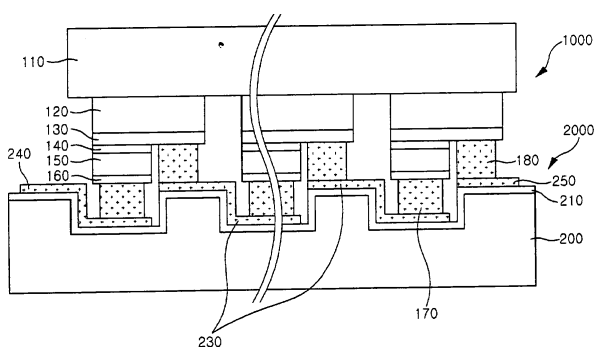
wobei jede der Vielzahl von Licht emittierenden Zellen (31, 33) einen mit der ersten Halbleiterschicht (130) verbunden ersten Puffer (180) und einen mit der zweiten Halbleiterschicht (150) verbunden zweiten Puffer (170) umfasst, wobei

das Substrat (200) eine Vielzahl von konkaven (A) und konvexen (B) Bereichen aufweist, die durch Formpresstechnik, Ätzverfahren oder Fräsen gebildet sind,

wobei die ersten Halbleiterschichten (130) durch den ersten Puffer (180) mit den konvexen Bereichen (B) verbunden sind und die zweiten Halbleiterschichten (150) durch den zweiten Puffer (170) mit den konkaven Bereichen (A) verbunden sind,

und wobei die Höhen der konkaven (B) und konvexen (A) Bereiche in Abhängigkeit von den Größen der ersten (180) und zweiten (170) Puffer definiert sind

und wobei die Oberflächen der konvexen und konkaven Bereiche auf verschiedenen Höhen liegen.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Licht emittierendes Bauelement mit einer Mehrzahl Licht emittierender Zellen, und eine Baugruppe, auf der selbiges montiert ist, und insbesondere ein Licht emittierendes Bauelement mit einer Mehrzahl Licht emittierender Zellen, welche ein serielles Array auf einem einzelnen Substrat bilden und direkt mit einer Wechselstromquelle betrieben werden können, und eine Baugruppe, auf welche selbiges montiert ist.

Stand der Technik

[0002] Eine Licht emittierende Diode ist ein Elektrolumineszenz-Bauelement mit einer Struktur, bei welcher ein N-Typ-Halbleiter, bei dem die hauptsächlichen Ladungsträger Elektronen sind, und ein P-Typ-Halbleiter, bei dem die hauptsächlichen Ladungsträger Löcher sind, miteinander verbunden sind, und welches ein definiertes Licht durch Rekombination dieser Elektronen und Löcher emittiert. Derartige Licht emittierenden Dioden werden als Anzeigegeräte und zur Hintergrundbeleuchtung verwendet, und ihr Anwendungsgebiet hat sich ausgedehnt auf die Verwendung derselben zur Beleuchtung im Allgemeinen und ersetzt dabei konventionelle Glühlampen und Fluoreszenzlampen.

[0003] Eine Licht emittierende Diode verbraucht weniger elektrische Energie und besitzt, verglichen mit konventionellen Glühlampen oder Fluoreszenzlampen, eine höhere Lebensdauer. Der elektrische Energieverbrauch einer Licht emittierenden Diode ist geringer als wenige Zehntel bis wenige Hundertstel, verglichen mit dem konventioneller Leuchtmittel, und die Lebensdauer derselben ist mehrere Male bis mehrere zehn Male so hoch, wodurch diese einen verringerten elektrischen Energieverbrauch und exzellente Haltbarkeit besitzt.

[0004] Um derartige Licht emittierende Dioden zu Beleuchtungszwecken zu verwenden, ist es notwendig, die vom Licht emittierenden Bauelement erzeugte Wärme auf effektive Weise nach außen abzuführen. Dementsprechend erhöht sich das Interesse an Licht emittierenden Bauelementen vom Flip-Chip-Typ, welche in der Lage sind, die von den Licht emittierenden Bauelementen erzeugte Wärme effektiv nach außen abzuführen.

[0005] Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht, welche ein konventionelles Licht emittierendes Bauelement **20** vom Flip-Chip-Typ darstellt.

[0006] Mit Bezug auf Fig. 1 sind erste und zweite Elektroden **12** und **14** auf einem bestimmten Substrat **10** ausgebildet, z. B. einem Submount-Substrat

oder einer Leiterplatte, und Lötstellen sind auf diesen Elektroden ausgebildet. Anschließend wird ein Licht emittierendes Bauelement **20** auf das Substrat **10** gebondet. Zu diesem Zeitpunkt werden eine P-Typ-Halbleiterschicht und eine N-Typ-Halbleiterschicht des Licht emittierenden Bauelements **20** an die entsprechenden Lötstellen gebondet. Danach wird das Substrat **10** mit dem darauf gebondeten Licht emittierenden Bauelement **20** verkapselt.

[0007] Derartige konventionelle Licht emittierende Bauelemente vom Flip-Chip-Typ verfügen über eine höhere Effizienz bei der Wärmeableitung, verglichen mit anderen Licht emittierenden Bauelementen, die Bonddrähte verwenden, und besitzen einen verbesserten optischen Wirkungsgrad, da nur eine geringe Abschirmung von Licht auftritt. Des Weiteren besitzen die Licht emittierenden Bauelemente vom Flip-Chip-Typ den Vorteil, dass ihre Baugruppen kompakter ausfallen können, da sie keine Bonddrähte verwenden.

[0008] Jedoch tritt das Problem auf, dass das Licht emittierende Bauelement leicht Schaden nehmen kann, da ein derartiges Licht emittierendes Bauelement in Abhängigkeit von der Phase einer Wechselstromquelle wiederholt ein- und ausgeschaltet wird. Dementsprechend ist es schwierig, ein Licht emittierendes Bauelement durch direkten Anschluss an eine Haushalts-Wechselstromquelle zu Zwecken allgemeiner Beleuchtung zu verwenden.

[0009] Die DE 102 21 504 A1 offenbart eine lichtemittierende Anordnung, die mehrere LEDs aufweist, welche auf einer gemeinsamen Montagebasis angeordnet und mit der auf der Montagebasis ausgebildeten Schaltanordnung verbunden sind. Die LEDs können durch drei Nitrit-LEDs dargestellt sein. Der Aufbau der LEDs kann entweder invertiert oder nicht invertiert sein. Die LEDs können Licht der gleichen Wellenlänge oder unterschiedliche Wellenlängen emittieren. Die Schaltanordnung kann die LEDs in Kombination, in Reihe und parallel schalten und kann zwischen verschiedenen Konfigurationen umschaltbar sein. Eine weitere Schaltungsanordnung kann fotoempfindliche Anordnungen zur Rückkopplung und zur Regelung der Intensität des imitierten Lichts oder einen die LEDs strobenden Oszillator aufweisen.

[0010] Die DE 102 13 464 A1 offenbart serielle oder parallele LED-Arrays, die auf einem Substrat mit hohem Widerstand ausgebildet sind, so dass sowohl die P- als auch die N-Kontakte für das Array an der gleichen Seite des Arrays liegen. Die einzelnen LEDs sind voneinander durch Gräben oder durch Ionenimplantation elektrisch isoliert. Auf dem Array aufgebrachte Verdrahtungen verbinden die Kontakte der einzelnen LEDs in dem Array. Bei manchen Ausführungsformen sind die LEDs aus Saphirsubstraten gebildete III-Nitrit-Anordnungen. In einer Ausführungs-

form sind zwei auf einem einzigen Substrat gebildete LEDs antiparallel geschaltet, um eine monolithische Schaltung zum Schutz gegen elektrostatische Entladung zu bilden. Bei einer Ausführungsform sind auf einem einzigen Substrat gebildete Mehrfach-LEDs in Reihe geschaltet. Bei einer Ausführungsform sind auf einem einzigen Substrat gebildete Mehrfach-LEDs parallel geschaltet. Bei anderen Ausführungsformen bedeckt eine Leuchtstoffschicht einen Abschnitt des Substrats, auf dem eine oder mehrere einzelne LEDs gebildet worden sind.

[0011] Die US 2004/0 026 708 A1 offenbart ein Submount für hochenergetische lichtemittierende Dioden (LED). Das Submount ist ein Metallsubstrat, welches nacheinander mit einer Isolationsschicht und einer Metallschicht auf einem ersten Abschnitt bedeckt wird. Der LED-Flip-Chip mit einer N- und einer P-Elektrode auf derselben Seite ist jeweils an die Metallschicht gebondet und zum Metallsubstrat freigelegt.

[0012] Die US 2004/0 012 958 A1 offenbart eine lichtemittierende Einrichtung umfassend einen LED-Chip, der eine N-Typ Halbleiterschicht aufweist, die an einem lichtdurchlässigen Substrat ausgebildet ist, eine P-Typ Halbleiterschicht, die an der N-Typ Halbleiterschicht ausgebildet ist, und Elektroden, die an den Seiten vorgesehen sind, an denen die Halbleiterschichten ausgebildet sind, und die mit den jeweiligen Schichten verbunden sind. Der LED-Chip wird nach unten gerichtet auf eine Montierplatte montiert. Die Elektroden sind flach angeordnet, so dass die gesamte lichtemittierende Oberfläche des LED-Chips Licht in einer im Wesentlichen einförmigen Intensität emittieren kann. Zumindest eine dieser Elektroden fungiert als ein Lichtreflektor.

[0013] Die EP 1 267 424 A2 offenbart ein Verfahren, um eine lichtemittierende Halbleiterstruktur mit einer Phosphorschicht zu bedecken, so dass ein im Wesentlichen einförmiges weißes Licht erzeugt wird. Eine lichtemittierende Halbleiterstruktur wird an ein Submount gekoppelt, eine erste Vorspannung wird auf das Submount aufgebracht, eine zweite Vorspannung wird auf eine Lösung von geladenen Phosphorpartikeln aufgebracht. Die geladenen Phosphorpartikel lagern sich an den leitenden Oberflächen der lichtemittierenden Halbleiterstruktur ab. Wenn die lichtemittierende Halbleiterstruktur ein nicht leitendes Substrat umfasst, wird die lichtemittierende Halbleiterstruktur mit einem elektr leitenden Material bezogen, um die Phosphorablagerung zu induzieren.

Offenbarung der Erfindung

Technisches Problem

[0014] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Licht emittierendes Bauelement bereitzustellen,

welches durch direkten Anschluss an eine Wechselstromquelle betrieben werden kann.

[0015] Eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Licht emittierendes Bauelement bereitzustellen, wobei eine Wärmebelastung des Licht emittierenden Bauelements verringert werden kann und die Effizienz der Lichtemission verbessert werden kann.

[0016] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Baugruppe bereitzustellen, auf welcher das Licht emittierende Bauelement montiert ist, und das durch direkten Anschluss an eine Wechselstromquelle betrieben werden kann.

[0017] Noch eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Licht emittierendes Bauelement bereitzustellen, wobei die Erschwerung eines Verfahrens zur Montage des Licht emittierenden Bauelements auf einem Submount oder einer Leiterplatte vermieden werden kann.

Technische Lösung

[0018] Die Aufgaben werden gelöst durch ein lichtemittierendes Bauteil nach Anspruch 1. Weitere, die Erfindung ausgestaltende Merkmale sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0019] Um diese Aufgaben der vorliegenden Erfindung zu erfüllen, stellt die vorliegende Erfindung ein Licht emittierendes Bauelement, umfassend: ein Substrat; eine Vielzahl von Elektroden-schichten ausgebildet auf dem Substrat und mit einem Abstand voneinander versehen; und eine Vielzahl von Licht emittierenden Zellen angeordnet an den Elektroden-schichten und seriell durch die Elektroden-schichten miteinander verbunden, wobei jede der Vielzahl von Licht emittierenden Zellen elektrisch mit den Elektroden-schichten durch eine zweite Halbleiterschicht und eine erste Halbleiterschicht miteinander verbunden ist, wobei mindestens eine der Vielzahl von Elektroden-schichten die erste Halbleiterschicht und die zweite Halbleiterschicht von nebeneinanderliegenden Licht emittierenden Zellen miteinander verbindet und wobei das Licht emittierende Bauelement durch eine Wechselstromquelle betrieben wird. Dementsprechend kann eine thermische Belastung des Licht emittierenden Bauelements verringert werden, da die von den Licht emittierenden Zellen erzeugte Wärme auf einfache Weise abgeleitet werden kann.

[0020] Ein konventionelles Licht emittierendes Bauelement **20** vom Flip-Chip-Typ bezeichnet einen Licht emittierenden Chip mit einer darin ausgebildeten Licht emittierenden Diode. Jedoch besitzt ein Licht emittierendes Bauelement der vorliegenden Erfindung eine Mehrzahl Licht emittierender Dioden auf einem einzelnen Substrat. Daher bezeichnet der

Begriff „Licht emittierende Zelle“ jede einzelne der auf dem einzelnen Substrat ausgebildeten Mehrzahl Licht emittierender Dioden. Weiterhin bezeichnet der Begriff „Serielles Array Licht emittierender Zellen“ eine Struktur, bei welcher eine Mehrzahl Licht emittierender Zellen in Serie verbunden sind. Zwei serielle Arrays Licht emittierender Zellen auf dem einzelnen Substrat können verbunden werden, um durch entsprechende Ströme, die in entgegengesetzte Richtungen fließen, betrieben zu werden. Dementsprechend kann das Licht emittierende Bauelement direkt an eine Wechselstromquelle angeschlossen werden, ohne dass ein Gleichrichter oder dergleichen verwendet wird, so dass das Licht emittierende Bauelement zu allgemeinen Beleuchtungszwecken verwendet werden kann.

[0021] Das Substrat enthält konkave Bereiche und konvexe Bereiche, und die konvexen Bereiche und die konkaven Bereiche können als die N-Regionen beziehungsweise als die P-Regionen definiert werden.

Vorteilhafte Effekte

[0022] Nach der vorliegenden Erfindung wird eine Licht emittierende Diode bereitgestellt, die betrieben werden kann durch direkten Anschluss an eine Wechselstromquelle mittels Einsatz serieller Arrays Licht emittierender Zellen mit einer Mehrzahl in Serie verbundener Licht emittierender Zellen. Da ein Licht emittierendes Bauelement vom Flip-Chip-Typ mit einer Mehrzahl von in Serie verbundener Licht emittierender Zellen implementiert wird, kann von den Licht emittierenden Zellen erzeugte Wärme auf einfache Weise abgeleitet werden, was die thermische Belastung des Licht emittierenden Bauelements verringert und außerdem die Effizienz der Lichtemission verbessert. Unterdessen ist es möglich, eine Baugruppe bereitzustellen, welche durch direkten Anschluss an eine Wechselstromquelle betrieben werden kann mittels Montage des Licht emittierenden Bauelements darauf. Ferner kann, obwohl die Mehrzahl Licht emittierender Zellen zum Einsatz kommt, das Verfahren zur Montage der Mehrzahl Licht emittierender Zellen auf einem Submount-Substrat oder einer Leiterplatte vereinfacht werden, da die Mehrzahl Licht emittierender Zellen unter Verwendung von Verbindungsselektroden in Serie verbunden sind.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0023] Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht, die ein konventionelles Licht emittierendes Bauelement vom Flip-Chip-Typ darstellt.

[0024] Fig. 2 ist ein Schalt diagramm, welches ein Betriebsprinzip eines Licht emittierenden Bauelements mit einer Mehrzahl Licht emittierender Zellen

nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0025] Fig. 3 und Fig. 4 sind Querschnittsansichten, welche einen Block Licht emittierender Zellen vom Flip-Chip-Typ nach einer nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform darstellen.

[0026] Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht, welche ein Submount-Substrat vom Flip-Chip-Typ nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0027] Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht, welche ein Licht emittierendes Bauelement darstellt, bei dem der Block Licht emittierender Zellen aus Fig. 4 auf dem Submount-Substrat aus Fig. 5 montiert ist nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0028] Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht, welche ein Licht emittierendes Bauelement mit einer Mehrzahl Licht emittierender Zellen darstellt, montiert auf einem Submount-Substrat nach einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0029] Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht, welche ein Licht emittierendes Bauelement mit einem Block Licht emittierender Zellen darstellt, montiert auf einem Submount-Substrat nach einer nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform.

[0030] Fig. 9 und Fig. 10 sind Querschnittsansichten, welche Licht emittierende Bauelemente nach noch einer nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform.

[0031] Fig. 11 bis Fig. 13 sind Querschnittsansichten, welche Baugruppen mit dem darauf montierten Licht emittierenden Bauelement aus Fig. 10 darstellen.

Bestes Verfahren zur Ausführung der Erfindung

[0032] Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die anhängenden Zeichnungen im Detail beschrieben. Die folgenden Ausführungsformen werden ausschließlich zu Zwecken der Darstellung bereitgestellt, so dass Fachleute den Geist der vorliegenden Erfindung vollständig verstehen können. In den Zeichnungen können die Breiten, Längen, Dicken und dergleichen zur Einfachheit der Darstellung übertrieben sein. Gleiche Referenznummern bezeichnen gleiche Elemente in der Beschreibung und den Zeichnungen. Fig. 2 ist ein Schalt diagramm, welches ein Betriebsprinzip eines Licht emittierenden Bauelements mit einer Mehrzahl Licht emittierender Zellen nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. Mit Bezug auf Fig. 2 wird ein erstes serielles Array 31 gebildet durch Verbinden von Licht emittierenden Zellen 31a,

31b und **31c** in Serie, und ein zweites seriell Array **33** wird gebildet durch Verbinden anderer Licht emittierender Zellen **33a**, **33b** und **33c** in Serie.

[0033] Beide Enden sowohl der ersten als auch der zweiten seriellen Arrays **31** und **33** werden mit einer Wechselstromquelle **35** beziehungsweise der Erde verbunden. Die ersten und zweiten seriellen Arrays sind parallel verbunden zwischen der Wechselstromquelle **35** und der Erde. Das heißt, dass beide Enden des ersten seriellen Arrays mit jenen des zweiten seriellen Arrays elektrisch verbunden sind.

[0034] Unterdehssen sind die ersten und zweiten seriellen Arrays **31** und **33** derart angeordnet, dass ihre Licht emittierenden Zellen betrieben werden durch Ströme, welche in entgegengesetzte Richtungen fließen. Mit anderen Worten, wie in der Figur gezeigt, sind die im ersten seriellen Array **31** eingeschlossenen Anoden und Kathoden der Licht emittierenden Zellen und die im zweiten seriellen Array **33** eingeschlossenen Anoden und Kathoden in entgegengesetzten Richtungen angeordnet.

[0035] Somit werden, wenn die Wechselstromquelle **35** in einer positiven Phase ist, die im ersten seriellen Array **31** eingeschlossenen Licht emittierenden Zellen angeschaltet, um Licht zu emittieren, und die im zweiten seriellen Array **33** eingeschlossenen Licht emittierenden Zellen werden abgeschaltet. Im Gegensatz dazu werden, wenn die Wechselstromquelle **35** in einer negativen Phase ist, die im ersten seriellen Array **31** eingeschlossenen Licht emittierenden Zellen abgeschaltet, und die im zweiten seriellen Array **33** eingeschlossenen Licht emittierenden Zellen werden angeschaltet.

[0036] Infolgedessen werden die seriellen Arrays **31** und **33** durch die Wechselstromquelle abwechselnd ein- und ausgeschaltet, so dass das Licht emittierende Bauelement, welches die ersten und zweiten seriellen Arrays einschließt, fortgesetzt Licht emittiert.

[0037] Obwohl Licht emittierende Chips, von denen jeder eine einzelne Licht emittierende Diode umfasst, einer mit dem anderen verbunden werden können, um durch eine Wechselstromquelle betrieben zu werden, wie in dem Schaltkreis aus **Fig. 2**, ist der Platzbedarf der Licht emittierenden Chips erhöht. Jedoch kann bei dem Licht emittierenden Bauelement der vorliegenden Erfindung ein einzelner Chip durch Anschluss an eine Wechselstromquelle betrieben werden, wodurch eine Erhöhung des Platzbedarfs des Licht emittierenden Bauelements vermieden wird.

[0038] Obwohl der in **Fig. 2** abgebildete Schaltkreis derartig konfiguriert ist, dass die beiden Enden sowohl des ersten als auch des zweiten seriellen Arrays mit der Wechselstromquelle **35** beziehungsweise mit der Erde verbunden sind, kann unterdehssen

der Schaltkreis so konfiguriert sein, dass dessen beide Enden an beide Pole der Wechselstromquelle angeschlossen sind. Weiterhin handelt es sich, obwohl sowohl das erste als auch das zweite serielle Array drei Licht emittierende Zellen umfasst, nur um ein illustratives Beispiel zum besseren Verständnis, und die Anzahl der Licht emittierenden Zellen kann höher sein, falls notwendig. Ebenso kann die Anzahl serieller Arrays erhöht sein.

[0039] Unterdehssen kann ein Brückengleichrichter zwischen der Wechselstromquelle und einem seriellen Array angeordnet sein, um ein Licht emittierendes Bauelement, betrieben durch die Wechselstromquelle, bereitzustellen. Zu diesem Zeitpunkt kann der Brückengleichrichter unter Verwendung der Licht emittierenden Zellen konfiguriert werden. Durch Einsatz eines derartigen Brückengleichrichters ist es möglich, ein Licht emittierendes Bauelement mit nur einem seriellen Array bereitzustellen, welches durch die Wechselstromquelle betrieben werden kann.

[0040] **Fig. 3** und **Fig. 4** sind Querschnittsansichten, die einen Block Licht emittierender Zellen **1000** eines Licht emittierenden Bauelements vom Flip-Chip-Typ darstellen, und **Fig. 5** ist eine Querschnittsansicht, welche ein Submount-Substrat vom Flip-Chip-Typ **2000** nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0041] Mit Bezug auf **Fig. 3** und **Fig. 4** besitzt der Block Licht emittierender Zellen **1000** eine Mehrzahl Licht emittierender Zellen, angeordnet auf einem Saphir-Substrat **110**. Jede der Licht emittierenden Zellen schließt eine Pufferschicht **120** ein, ausgebildet auf dem Substrat **110**, eine N-Typ-Halbleiterschicht **130**, ausgebildet auf der Pufferschicht **120**, eine aktive Schicht **140**, ausgebildet auf einem Bereich der N-Typ-Halbleiterschicht **130**, und eine P-Typ-Halbleiterschicht **150**, ausgebildet auf der aktiven Schicht **140**. Ferner ist eine erste Metallschicht **160** ausgebildet auf der P-Typ-Halbleiterschicht **150**. Unterdehssen ist ein metallischer P-Typ-Puffer **170** zur Pufferung auf der ersten Metallschicht **160** ausgebildet, und ein metallischer N-Typ-Puffer **180** zur Pufferung ist auf der N-Typ-Halbleiterschicht **130** ausgebildet. Außerdem kann eine zweite Metallschicht (nicht abgebildet) mit einem Reflexionsgrad von 10 bis 100% auf der ersten Metallschicht **160** und der N-Typ-Halbleiterschicht **130** ausgebildet sein. Zudem kann eine zusätzliche ohmsche Metallschicht zur gleichmäßigen Versorgung mit einem Strom auf der P-Typ-Halbleiterschicht **150** ausgebildet sein.

[0042] Das Substrat **110** kann ein Substrat sein, welches gefertigt wurde aus Al_2O_3 , SiC, ZnO, Si, GaAs, GaP, LiAlO_2 , BN, AlN oder GaN. Das Substrat **110** wird ausgewählt unter Berücksichtigung der Gitterkonstanten einer darauf gebildeten Halbleiterschicht. In einem Fall, in dem beispielsweise eine auf GaN

basierende Halbleiterschicht auf dem Substrat **110** ausgebildet ist, kann ein Saphir-Substrat **110** oder ein SiC-Substrat als Substrat **110** gewählt werden. In dieser Ausführungsform wird die Pufferschicht **120**, welche eine Pufferfunktion erfüllt, ausgebildet, wenn die N-Typ-Halbleiterschicht **130** auf dem Substrat **110** ausgebildet wird. Jedoch gibt es keine Beschränkung darauf, und die Pufferschicht **130** kann nicht ausgebildet sein.

[0043] Obwohl ein Galliumnitrid-Film (GaN), dotiert mit Fremdatomen vom N-Typ, als N-Typ-Halbleiterschicht **130** verwendet werden kann, gibt es keine Beschränkung darauf, und Schichten verschiedener Halbleitermaterialien können verwendet werden. In dieser Ausführungsform ist die N-Typ-Halbleiterschicht **130** derart ausgebildet, dass sie einen $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ -Film ($0 \leq x \leq 1$) vom N-Typ einschließt. Ferner kann ein Galliumnitrid-Film, dotiert mit Fremdatomen vom P-Typ, als P-Typ-Halbleiterschicht **150** verwendet werden. In dieser Ausführungsform ist die P-Typ-Halbleiterschicht **150** derart ausgebildet, dass sie einen $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ -Film ($0 \leq x \leq 1$) vom P-Typ einschließt. Unterdessen kann ein InGaN-Film als Halbleiterschicht verwendet werden. Zudem können sowohl die N-Typ-Halbleiterschicht **130** und die P-Typ-Halbleiterschicht **150** als mehrlagiger Film ausgebildet sein. Si wird als N-Typ-Fremdatom verwendet, und Zn und Mg werden als P-Typ-Fremdatome für InGaIP beziehungsweise für eine auf Nitrid basierende Verbindung verwendet.

[0044] Ferner wird ein mehrlagiger Film mit Quantentopfschichten und Barrierschichten, auf einem $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ -Film ($0 \leq x \leq 1$) vom N-Typ wiederholt ausgebildet, als aktive Schicht **140** verwendet. Die Barrierschicht und die Quantentopfschicht können aus einer binären Verbindung gefertigt sein wie GaN, InN oder AlN, einer ternären Verbindung wie $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$) oder $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$) oder einer quaternären Verbindung wie $\text{Al}_x\text{In}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x + y \leq 1$). Die binären bis quaternären Verbindungen können mit Fremdatomen vom N-Typ oder P-Typ dotiert sein.

[0045] Vorzugsweise wird ein transparenter Elektrodenfilm als erste Metallschicht **160** verwendet. In dieser Ausführungsform wird ITO (Indiumzinnoxid) verwendet. Ein reflektierender Film mit elektrischer Leitfähigkeit wird als zweite Metallschicht verwendet. Die N-Typ- und P-Typ-Metallpuffer **170** und **180** können aus mindestens einem der Folgenden gefertigt sein: Pb, Sn, Au, Ge, Cu, Bi, Cd, Zn, Ag, Ni und Ti.

[0046] Ein Verfahren zur Herstellung des Blocks Licht emittierender Zellen **1000** mit der zuvor erwähnten Struktur wird unten kurz beschrieben.

[0047] Die Pufferschicht **120**, die N-Typ-Halbleiterschicht **130**, die aktive Schicht **140** und die P-Typ-

Halbleiterschicht **150** werden der Reihe nach auf dem Substrat **110** ausgebildet.

[0048] Diese Materialschichten werden mittels verschiedener Abscheide- und Wachstumsverfahren ausgebildet, einschließlich metallorganischer Gasphasenabscheidung (MOCVD), Molekularstrahlepitaxie (MBE), Hydridgasphasenepitaxie (HVPE) und dergleichen.

[0049] Die P-Typ-Halbleiterschicht **150**, die aktive Schicht **140**, die N-Typ-Halbleiterschicht **130** und die Pufferschicht **120** werden teilweise entfernt, um die Licht emittierenden Zellen zu separieren. Zu diesem Zweck wird eine bestimmte Maskenstruktur (nicht abgebildet) auf der P-Typ-Halbleiterschicht **150** gebildet, und Bereiche der P-Typ-Halbleiterschicht **150**, der aktiven Schicht **140**, der N-Typ-Halbleiterschicht **130** und der Pufferschicht **120**, welche durch die Maskenstruktur hindurch belichtet werden, werden geätzt, so dass die Mehrzahl Licht emittierender Zellen voneinander elektrisch isoliert sind.

[0050] Anschließend werden die P-Typ-Halbleiterschicht **150** und die aktive Schicht **140** teilweise entfernt mittels eines bestimmten Ätzverfahrens, um einen Bereich der N-Typ-Halbleiterschicht **130** freizulegen. Beispielsweise wird eine Ätzmaskenstruktur zur Belichtung eines Bereichs der P-Typ-Halbleiterschicht auf dieser ausgebildet, und belichtete Bereiche der P-Typ-Halbleiterschicht **150** und der aktiven Schicht **140** werden anschließend mittels eines Trocken- oder Nass-Ätzverfahrens entfernt, so dass die N-Typ-Halbleiterschicht teilweise freigelegt werden kann. Zu diesem Zeitpunkt kann simultan ein oberer Bereich der N-Typ-Halbleiterschicht **130** teilweise entfernt werden.

[0051] Danach wird die erste Metallschicht **160** auf der P-Typ-Halbleiterschicht **150** ausgebildet. Die erste Metallschicht **160** kann unter Anwendung eines Lift-Off-Verfahrens ausgebildet werden. Das heißt, ein Photoresist wird auf die gesamte Struktur aufgebracht, und eine erste Photoresist-Struktur (nicht abgebildet) zur Belichtung der P-Typ-Halbleiterschicht **150** wird dann ausgebildet mittels eines Lithografie- und Entwicklungsverfahrens unter Verwendung einer definierten Maske. Anschließend wird die erste Metallschicht **160** auf der gesamten Struktur ausgebildet, und die erste Photoresist-Struktur wird dann entfernt. Infolgedessen wird ein Bereich der Metallschicht **160**, mit Ausnahme eines anderen Bereichs derselben, der sich auf der P-Typ-Halbleiterschicht **150** befindet, entfernt, so dass die erste Metallschicht **160** auf der P-Typ-Halbleiterschicht **150** verbleibt.

[0052] Der P-Typ-Metallpuffer **170** wird auf der ersten Metallschicht **160** ausgebildet, und der N-Typ-Metallpuffer **180** wird auf der N-Typ-Halbleiterschicht **130** ausgebildet. Zu diesem Zweck wird ein Photore-

sist auf die gesamte Struktur aufgebracht, und eine zweite Photoresist-Struktur (nicht abgebildet) zur Belichtung eines Bereichs der ersten Metallschicht **160** und eines Bereichs der N-Typ-Halbleiterschicht **130** wird anschließend ausgebildet mittels des Lithografie- und Entwicklungsverfahrens unter Verwendung einer definierten Maske. Anschließend wird eine Metallschicht auf die gesamte Struktur abgeschieden, und Bereiche der Metallschicht, mit Ausnahme eines auf dem belichteten Bereich der ersten Metallschicht **160** ausgebildeten Bereichs derselben und eines auf dem belichteten Bereich der N-Typ-Halbleiterschicht **130** ausgebildeten Bereichs derselben, und die zweite Photoresist-Struktur werden anschließend entfernt. Infolgedessen wird der P-Typ-Metallpuffer **170** auf der ersten Metallschicht **160** ausgebildet, und der N-Typ-Metallpuffer **180** wird auf der N-Typ-Halbleiterschicht **130** ausgebildet.

[0053] Der Vorgang der Herstellung des Blocks Licht emittierender Zellen für ein Licht emittierendes Bauelement vom Flip-Chip-Typ nach der vorliegenden Erfindung ist nicht auf das zuvor genannte Verfahren beschränkt, sondern es können ferner verschiedene Abänderungen oder Materialfilme hinzugefügt werden. Das heißt, nachdem die erste Metallschicht auf der P-Typ-Halbleiterschicht ausgebildet wurde, kann der Ätzzvorgang zur Separation der Licht emittierenden Zellen durchgeführt werden. Des Weiteren können, nachdem die N-Typ-Halbleiterschicht belichtet wurde, der belichtete Bereich der N-Typ-Halbleiterschicht und ein Bereich der Pufferschicht unter dem Bereich der N-Typ-Halbleiterschicht entfernt werden, um die Licht emittierenden Zellen zu separieren. Zudem kann ferner eine zweite Metallschicht, gebildet aus einem reflektierenden Metallfilm, auf der ersten Metallschicht ausgebildet werden.

[0054] Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht, welche ein Submount-Substrat **2000** für ein Licht emittierendes Bauelement vom Flip-Chip-Typ nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0055] Mit Bezug auf Fig. 5 umfasst das Submount-Substrat **2000** ein Substrat **200** mit einer Mehrzahl von darauf definierten N-Regionen B und P-Regionen A, einen auf dem Substrat **200** ausgebildeten dielektrischen Film **210**, und eine Mehrzahl von Elektroden-schichten **230**, von welchen jede eine benachbarte N-Region B und P-Region A einheitlich miteinander verbindet. Das Submount-Substrat umfasst ferner eine P-Typ-Bondinsel **240**, welche sich zu der P-Region A ausdehnt, die sich an einem Rand des Substrats befindet, und eine N-Typ-Bondinsel **250**, welche sich zu der N-Region B ausdehnt, die sich am anderen Rand desselben befindet.

[0056] Die N-Regionen B beziehen sich auf Regionen, mit welchen die N-Typ-Metallpuffer **180** im Block Licht emittierender Zellen **1000** verbunden sind, und

die P-Regionen A beziehen sich auf Regionen, mit welchen die P-Typ-Metallpuffer **170** im Block Licht emittierender Zellen **1000** verbunden sind.

[0057] Zu diesem Zeitpunkt können verschiedene Materialien mit thermischer Leitfähigkeit für das Substrat **200** verwendet werden und beispielsweise kann SiC, Si, Ge, SiGe, AlN, Metall und dergleichen verwendet werden. In einem Fall, in dem das Substrat **200** leitfähig ist, isoliert der dielektrische Film **210** die Elektroden **230** und die Bondinseln **240** und **250** elektrisch von dem Substrat **200**. Der dielektrische Film **210** kann als mehrlagiger Film ausgebildet sein. Der dielektrische Film **210** kann beispielsweise gefertigt sein aus mindestens einem der Folgenden: SiO₂, MgO und SiN.

[0058] Die Elektroden-schicht **230**, die N-Typ-Bondinsel **250** und die P-Typ-Bondinsel **240** sind gefertigt aus einem Metall mit ausgezeichneter elektrischer Leitfähigkeit.

[0059] Ein Verfahren zur Herstellung des Submount-Substrats **2000** wird unten beschrieben.

[0060] Konkave Bereiche und konvexe Bereiche werden auf dem Substrat **200** ausgebildet, um die N-Regionen B und die P-Regionen A darauf zu definieren. Die Breiten, Höhen, und Formen der N-Regionen B und der P-Regionen A können auf verschiedene Weise abgeändert werden in Abhängigkeit von den Größen der N-Typ-Metallpuffer **180** und der P-Typ-Metallpuffer **170**. In dieser Ausführungsform werden die konvexen Bereiche des Substrats **200** zu den N-Regionen B, und die konkaven Bereiche des Substrats **200** werden zu den P-Regionen A. Das Substrat **200** mit einer solchen Form kann hergestellt werden unter Anwendung einer Formpresstechnik oder durch ein Ätzverfahren. Das heißt, eine Maske zur Belichtung der P-Regionen A wird auf dem Substrat **200** ausgebildet, und belichtete Bereiche des Substrats **200** werden anschließend geätzt, um die vertieften P-Regionen A zu bilden. Anschließend wird die Maske entfernt, so dass die vertieften P-Regionen A und die relativ dazu hervor ragenden N-Regionen ausgebildet werden. Alternativ können die vertieften P-Regionen A durch Fräsen gebildet werden.

[0061] Anschließend wird der dielektrische Film **210** auf der gesamten Struktur ausgebildet, d. h. das Substrat **200** mit den konkaven Bereichen und den konvexen Bereichen. Zu diesem Zeitpunkt kann der dielektrische Film **210** nicht ausgebildet werden in einem Fall, in welchem das Substrat nicht aus einem leitfähigen Material gefertigt ist. In dieser Ausführungsform wird ein metallisches Material mit ausgezeichneter elektrischer Leitfähigkeit als Substrat **200** verwendet, um die thermische Leitfähigkeit zu verbessern. Somit wird der dielektrische Film **210** ausgebildet, um als hinreichender Isolator zu dienen.

[0062] Als nächstes werden die Elektroden-schichten **230**, von welchen jede einander benachbarte N-Regionen B und P-Regionen A paarweise verbindet, auf dem dielektrischen Film **210** ausgebildet. Die Elektroden-schichten **230** können gebildet werden mittels eines Siebdruckverfahrens oder eines Gasphasen-abscheidungs-vorgangs unter Verwendung einer definierten Maskenstruktur.

[0063] Danach wird der zuvor erwähnte Block Licht emittierender Zellen **1000** an das Substrat **2000** gebondet, so dass ein Licht emittierendes Bauelement gefertigt wird.

[0064] Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht, welche ein Licht emittierendes Bauelement darstellt, bei dem der Block Licht emittierender Zellen **1000** auf das Submount-Substrat **2000** montiert ist.

[0065] Mit Bezug auf Fig. 6 sind die P-Typ- und N-Typ-Metallpuffer **170** und **180** des Blocks Licht emittierender Zellen **1000** an die N-Regionen B und die P-Regionen A des Submount-Substrats **2000** gebondet, und die N-Typ-Metallpuffer **180** und die P-Typ-Metallpuffer **170** zweier benachbarter Licht emittierender Zellen sind miteinander durch die Elektroden-schicht **230** des Submount-Substrats **2000** verbunden, wie in der Figur dargestellt. Der P-Typ-Metallpuffer **170**, der sich an einem Rand des Blocks Licht emittierender Zellen **1000** befindet, ist verbunden mit der P-Typ-Bondinsel **240** des Submount-Substrats **2000**, und der N-Typ-Metallpuffer **180**, der sich am anderen Rand des Blocks Licht emittierender Zellen **1000** befindet, ist verbunden mit der N-Typ-Bondinsel **250** des Submount-Substrats **2000**.

[0066] Zu diesem Zeitpunkt können die Metallpuffer **170** und **180**, die Elektroden-schichten **230** und die Bondinseln **240** und **250** mittels verschiedener Bondingverfahren gebondet werden, beispielsweise einem eutektischen Verfahren unter Anwendung der eutektischen Temperatur. Infolgedessen werden die Mehrzahl Licht emittierender Zellen an die Oberseite des Submount-Substrats **2000** gebondet, so dass in Serie verbundene Arrays Licht emittierender Zellen ausgebildet werden.

[0067] Zu diesem Zeitpunkt kann die Anzahl der in Serie verbundenen Licht emittierenden Zellen auf verschiedene Weise abgeändert werden, abhängig von einer zu verwendenden Stromquelle und dem Energieverbrauch der Licht emittierenden Zelle.

[0068] Vorzugsweise wird ein Block Licht emittierender Zellen **1000** mit darauf ausgebildeten 10 bis 1.000 Licht emittierenden Zellen auf das Submount-Substrat **2000** gebondet, um ein Licht emittierendes Bauelement herzustellen, bei welchem die Licht emittierenden Zellen auf serielle Weise durch das Substrat **2000** verbunden sind. Vorzugsweise ist ein Block

Licht emittierender Zellen **1000** mit darauf ausgebildeten 15 bis 50 Licht emittierenden Zellen gebondet an das Submount-Substrat **2000**, um ein Licht emittierendes Bauelement herzustellen, bei welchem die Licht emittierenden Zellen auf serielle Weise mit dem Substrat **2000** verbunden sind. Beispielsweise ist es möglich, wenn mittels einer 220 V-Wechselstromquelle betrieben, ein Licht emittierendes Bauelement vom Flip-Chip-Typ mit 66 oder 67 Licht emittierenden Einheitszellen von 3,3 V bei einem bestimmten Betriebsstrom herzustellen. Ferner ist es möglich, wenn mittels einer 110 V-Wechselstromquelle betrieben, ein Licht emittierendes Bauelement mit 33 oder 34 Licht emittierenden Einheitszellen von 3,3 V bei einem bestimmten Betriebsstrom herzustellen, welche seriell an das Submount-Substrat **2000** gebondet sind.

[0069] Das Bondingverfahren der vorliegenden Erfindung ist nicht darauf beschränkt, und es können verschiedene Ausführungsformen angefertigt werden.

[0070] Beispielsweise können sich, anstelle des Blocks Licht emittierender Zellen **1000** mit der Mehrzahl Licht emittierender Zellen, verbunden durch das Substrat **110**, wie in Fig. 6 dargestellt, individuelle Licht emittierende Zellen **100a**, **100b** und **100c** auf dem Submount-Substrat **2000** befinden, während zwischen diesen ein Abstand besteht wie in Fig. 7 dargestellt. Zu diesem Zeitpunkt sind die N-Typ-Metallpuffer **170** und die P-Typ-Metallpuffer **180** benachbarter Licht emittierender Zellen **100a** bis **100c** elektrisch miteinander verbunden durch die auf dem Submount-Substrat **2000** ausgebildeten Elektroden-schichten **230**.

[0071] Die Licht emittierenden Zellen **100a**, **100b** und **100c** aus Fig. 7 werden hergestellt durch Separation des Substrats **110** von der Mehrzahl der Licht emittierenden Zellen im Block Licht emittierender Zellen **1000** aus Fig. 6. Das Substrat **110** kann von den Licht emittierenden Zellen unter Verwendung eines Lasers oder eines Schleifverfahrens.

[0072] Alternativ kann, wie in Fig. 8 abgebildet, ein Licht emittierendes Bauelement hergestellt werden durch Ausbildung von Elektroden-schichten **230**, welche benachbarte N-Regionen B und P-Regionen A paarweise verbinden, auf einem flachen Substrat **200** mit der Mehrzahl darauf definierter N-Regionen B und P-Regionen A, um so ein Submount-Substrat **2000** zu bilden, und durch Montage eines Blocks Licht emittierender Zellen auf dem Submount-Substrat **2000**. Das heißt, die untereinander mit einem Abstand angeordneten Elektroden-schichten **230** werden auf dem Substrat **200** ausgebildet, auf welchem bestimmte Strukturen, beispielsweise konkave Bereiche und konvexe Bereiche, nicht ausgebildet sind, und die N-Typ-Metallpuffer **180** und die P-Typ-Metallpuffer **170** be-

nachbarter Licht emittierender Zellen sind miteinander elektrisch verbunden. Zu diesem Zeitpunkt sind die N-Typ-Metallpuffer **180** und die P-Typ-Metallpuffer **170** an die Elektrodenschicht **230** auf gleicher Höhe gebondet, wie in der Figur abgebildet.

[0073] Unterdessen können, anstelle der Ausbildung der P-Typ- und N-Typ-Metallpuffer **170** und **180** auf den Licht emittierenden Zellen, die Metallpuffer **170** und **180** ausgebildet sein auf den N-Regionen B und P-Regionen A auf dem Submount-Substrat **2000**. Zu diesem Zeitpunkt können ferner bestimmte Metallelektroden (nicht abgebildet) auf den N-Typ- und P-Typ-Halbleiterschichten **130** und **150** ausgebildet sein, um so an die Metallpuffer **170** und **180** gebondet zu werden.

[0074] In den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung können die auf dem Substrat **110** ausgebildeten Licht emittierenden Zellen durch die Elektrodenschichten **230** verbunden sein, um mindestens zwei serielle Arrays Licht emittierender Zellen zu bilden. Die mindestens zwei seriellen Arrays Licht emittierender Zellen können mittels einer Haushalts-Wechselstromquelle betrieben werden, während sie antiparallel miteinander verbunden sind. Im Gegensatz dazu kann innerhalb des Licht emittierenden Bauelements eine zusätzliche Brückenschaltung konfiguriert werden. Die Brückenschaltung kann konfiguriert werden unter Verwendung der Licht emittierenden Zellen und der Elektrodenschichten.

[0075] In den zuvor genannten Ausführungsformen verbinden die Elektrodenschichten des Submount-Substrats **2000** die Mehrzahl Licht emittierender Zellen eine mit der anderen elektrisch, um die seriellen Arrays Licht emittierender Zellen zu bilden. Da jedoch die Mehrzahl Licht emittierender Zellen an den Elektrodenschichten des Submount-Substrats **2000** ausgerichtet sein sollte, kann es kompliziert sein, die Mehrzahl Licht emittierender Zellen an das Submount-Substrat **2000** in den vorliegenden Ausführungsformen zu bonden.

[0076] Ein Licht emittierendes Bauelement, welches in der Lage ist, zu vermeiden, dass der Vorgang des Bondens einer Mehrzahl Licht emittierender Zellen an ein Submount-Substrat oder eine Leiterplatte sich nach einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung als kompliziert erweist, wird unten beschrieben.

[0077] Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht, welche ein Licht emittierendes Bauelement **50** darstellt.

[0078] Mit Bezug auf Fig. 9 umfasst das Licht emittierende Bauelement **50** ein Substrat **51** und eine Mehrzahl Licht emittierender Zellen, ausgebildet auf dem Substrat. Das Substrat **51** wird ausgewählt unter Berücksichtigung der Gitterkonstanten einer Halb-

leiterschicht, welche auf diesem ausgebildet werden soll. Beispielsweise kann in einem Fall, in dem eine auf GaN basierende Halbleiterschicht auf dem Substrat **51** ausgebildet wird, das Substrat **51** ein Saphir-Substrat sein.

[0079] Jede der Licht emittierenden Zellen umfasst eine N-Typ-Halbleiterschicht **55**, eine aktive Schicht **57** und eine P-Typ-Halbleiterschicht **59**. Die aktive Schicht **57** befindet sich auf einem Bereich des N-Typ-Halbleiters **55**, und die P-Typ-Halbleiterschicht **59** befindet sich auf der aktiven Schicht **57**. Dementsprechend ist ein Bereich einer oberen Oberfläche der N-Typ-Halbleiterschicht bedeckt mit der aktiven Schicht **57** und der P-Typ-Halbleiterschicht **59**, und der Rest der oberen Oberfläche der N-Typ-Halbleiterschicht ist freigelegt. Unterdessen kann sich eine Metallschicht **61** auf der P-Typ-Halbleiterschicht **59** befinden, und eine andere Metallschicht **63** kann sich auf dem anderen Bereich der N-Typ-Halbleiterschicht **55** befinden. Die Metallschichten **61** und **63** bilden ohmsche Kontakte mit den P-Typ- und N-Typ-Halbleiterschichten, um den Anschlusswiderstand zu verringern. Obwohl die andere Metallschicht **63** aus einem Material gefertigt sein kann, welches identisch ist mit einem in der Metallschicht enthaltenem metallischen Material, ist diese zu diesem Zeitpunkt nicht darauf beschränkt. Ferner wird die Metallschicht **63** weggelassen, falls es keinen Bedarf für eine Metallschicht zur Bildung zusätzlicher ohmscher Kontakte gibt.

[0080] Unterdessen kann eine Pufferschicht **53** zwischen der N-Typ-Halbleiterschicht **55** und dem Substrat **51** eingefügt sein. Die Pufferschicht **53** wird verwendet, um mechanische Spannungen auf Grund unterschiedlicher Gitterkonstanten des Substrats **51** und der N-Typ-Halbleiterschicht **55** zu verringern. Als Pufferschicht kann eine auf GaN basierende Halbleiterschicht verwendet werden.

[0081] Obwohl die N-Typ-Halbleiterschicht **55** ein auf GaN basierender Film sein kann, dotiert mit Fremdatomen vom N-Typ, beispielsweise ein $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ -Film ($0 \leq x \leq 1$) vom N-Typ, ist diese nicht darauf beschränkt und kann aus verschiedenen Halbleiterschichten gebildet sein. Des Weiteren kann, obwohl die P-Typ-Halbleiterschicht **59** ein auf GaN basierender Film sein kann, dotiert mit Fremdatomen vom P-Typ, beispielsweise ein $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ -Film ($0 \leq x \leq 1$) vom P-Typ, ist diese nicht darauf beschränkt und kann aus verschiedenen Halbleiterschichten gebildet sein. Die N-Typ- und P-Typ-Halbleiterschichten können $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ -Filme ($0 \leq x \leq 1$) sein und als mehrlagige Filme ausgebildet sein. Unterdessen kann Si als Fremdatom vom N-Typ verwendet werden, und Mg kann als Fremdatom vom P-Typ verwendet werden. Falls die Halbleiterschicht auf GaP statt auf GaN basiert, kann Zn als Fremdatom vom P-Typ verwendet werden.

[0082] Die aktive Schicht **57** besitzt generell eine mehrlagige Filmstruktur, bei welcher Quantentopfschichten und Barrierschichten wiederholt ausgebildet sind. Die Quantentopfschichten und die Barrierschichten können gebildet werden unter Verwendung einer $\text{Al}_x\text{In}_x\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ -Verbindung ($0 \leq x, y \leq 1, 0 \leq x + y \leq 1$) und können dotiert sein mit Fremdatomen vom N-Typ oder P-Typ.

[0083] Zusätzlich kann die Metallschicht **61** erste und zweite Metallschichten einschließen, welche eine auf der anderen geschichtet sind. Die erste Metallschicht und die zweite Metallschicht können eine transparente Elektrodenschicht beziehungsweise eine reflektierende Schicht sein. Die reflektierende Schicht verbessert den optischen Wirkungsgrad durch Reflexion von Licht, welches von der aktiven Schicht emittiert und anschließend durch die transparente Elektrodenschicht, zurück zum Substrat **51**, übertragen wurde. Die transparente Elektrodenschicht kann ein Indium-Zinn-Oxid-Film (ITO-Film) sein, und die reflektierende Schicht kann eine Metallschicht sein mit einem Reflexionsgrad von 10 bis 100%.

[0084] Die Licht emittierenden Zellen können hergestellt werden mittels aufeinander folgender Bildung einer Pufferschicht, einer N-Typ-Halbleiterschicht, einer aktiven Schicht und einer P-Typ-Halbleiterschicht auf dem Substrat **51**, und durch Ätzen dieser unter Verwendung eines Lithografie- und eines Ätzverfahrens. Zu diesem Zeitpunkt können die Materialschichten gebildet werden durch verschiedene Abscheidungs- und Wachstumsprozesse wie beispielsweise metallorganischer Gasphasenabscheidung (MOCVD), Molekularstrahlepitaxie (MBE) und Hydridgasphasenepitaxie (HVPE). Bevor das Lithografie- und Ätzverfahren ausgeführt wird, kann ferner eine Metallschicht auf der P-Typ-Halbleiterschicht ausgebildet werden.

[0085] Nachdem die Licht emittierenden Zellen voneinander separiert wurden unter Anwendung des Lithografie- und Ätzverfahrens, können andere Metallschichten **63** ausgebildet werden. Die anderen Metallschichten können gebildet werden durch Abscheiden von Metallschichten auf die separierten Licht emittierenden Zellen und Strukturieren der Metallschichten unter Anwendung des Lithografie- und Ätzverfahrens.

[0086] Unterdesen sind die N-Typ-Halbleiterschichten und die P-Typ-Halbleiterschichten benachbarter Licht emittierender Zellen elektrisch verbunden durch entsprechende Verbindungselektroden **65**. Die Licht emittierenden Zellen sind durch die Verbindungselektroden **65** seriell verbunden, um ein seriell Array Licht emittierender Zellen zu bilden. Wie mit Bezug auf **Fig. 2** beschrieben, können mindestens zwei serielle Arrays Licht emittierender Zellen auf dem Substrat **51** ausgebildet sein. Die mindestens

zwei seriellen Arrays Licht emittierender Zellen sind angeordnet, um mit in entgegengesetzte Richtungen fließenden Strömen betrieben zu werden.

[0087] In dem Fall, in dem die Metallschichten **61** und **63** auf den N-Typ- und P-Typ-Halbleiterschichten **55** und **59** ausgebildet sind, verbinden die Verbindungselektroden **65** die Metallschichten **61** auf den P-Typ-Halbleiterschichten und die Metallschichten **63** auf den N-Typ-Halbleiterschichten. Die Verbindungselektroden **65** können die Metallschichten in Form einer Air-Bridge oder einer Stufenabdeckung verbinden. Die Verbindungselektroden **65** können ausgebildet werden unter Anwendung von metallischer Gasphasenabscheidung, Galvanisierung oder stromloser Galvanisierung.

[0088] Unterdesen befinden sich Metallpuffer **67a** und **67b** auf den beiden Enden des seriellen Arrays Lichtemittierender Zellen. Die Metallpuffer **67a** und **67b** sind Metallpuffer, die eine Pufferfunktion erfüllen, wenn das Licht emittierende Bauelement **50** später auf ein Submount-Substrat oder eine Leiterplatte montiert wird.

[0089] Die Dicke des Metallpuffers **67a** kann 0,01 bis 1000 sein, und die obere Oberfläche der Metallpuffer **67a** und **67b** befinden sich auf einer Ebene, welche höher liegt als die der Verbindungselektroden **65**.

[0090] Unterdesen können Metallpuffer an allen der beiden Enden der seriellen Arrays Licht emittierender Zellen ausgebildet sein, jedoch ohne darauf beschränkt zu sein. Metallpuffer können an den beiden Enden von einem seriellen Array ausgebildet sein, und die beiden Enden von jedem der anderen seriellen Arrays können mit den Metallpuffern elektrisch verbunden sein.

[0091] Das Licht emittierende Bauelement **50** nach der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann betrieben werden durch direkten Anschluss an eine Wechselstromquelle. Da die Licht emittierenden Zellen eine mit der anderen verbunden sind über die Verbindungselektroden **65**, kann das Licht emittierende Bauelement **50** betrieben werden durch Bonden der Metallpuffer **67a** und **67b** an ein Submount-Substrat oder eine Leiterplatte. Daher ist es möglich, sogar obwohl die Mehrzahl Licht emittierender Zellen vorhanden ist, zu vermeiden, dass der Vorgang der Montage des Licht emittierenden Bauelements **50** kompliziert wird.

[0092] **Fig. 10** ist eine Querschnittsansicht, welche ein Licht emittierendes Bauelement **70** darstellt.

[0093] Mit Bezug auf **Fig. 10** umfasst das Licht emittierende Bauelement **70** die gleichen Komponenten wie das mit Bezug auf **Fig. 9** beschriebene Lichtemittierende Bauelement **50**. Nur Teile des Licht emittie-

renden Bauelements **70**, welche sich von jenen des Licht emittierenden Bauelements **50** unterscheiden, werden unten beschrieben.

[0094] Das Licht emittierende Bauelement **70** dieser Ausführungsform besitzt Verbindungselektroden **75**, welche sich auf der gleichen Ebene wie die obere Oberfläche der Metallpuffer **67a** und **67b** befinden. Daher können die Metallpuffer **67a** und **67b** ausgebildet werden unter Anwendung eines Verfahrens, welches identisch ist zu dem Verfahren zur Bildung der Verbindungselektroden **75**. Da die Verbindungselektroden außerdem in Kontakt sind mit der Oberseite eines Submount-Substrats oder einer Leiterplatte, kann ferner das Licht emittierende Bauelement **70** die Wärmeableitung im Vergleich zu dem Licht emittierenden Bauelement **50** aus **Fig. 9** verbessern.

[0095] **Fig. 11** bis **Fig. 13** sind Querschnittsansichten, welche Baugruppen mit dem Licht emittierenden Bauelement **70** nach einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellen. **Fig. 11** ist eine Querschnittsansicht, welche eine Baugruppe darstellt, bei der das Licht emittierende Bauelement **70** auf einer Leiterplatte montiert ist, und **Fig. 12** und **Fig. 13** sind Querschnittsansichten, welche Baugruppen darstellen, bei denen das Licht emittierende Bauelement **70** auf ein Submount-Substrat montiert ist.

[0096] Mit Bezug auf **Fig. 11** umfasst eine Baugruppe **3000** eine Leiterplatte mit metallischen Leitungen **101a** und **101b**. Die Leiterplatte kann einen Baugruppenkörper **103** einschließen, in welchen die metallischen Leitungen eingegossen sind. Ferner kann die Leiterplatte eine Platine mit gedruckter Schaltung sein.

[0097] Das Licht emittierende Bauelement **70** wird auf der Leiterplatte montiert und dann elektrisch mit den metallischen Leitungen **101a** und **101b** verbunden. Zu diesem Zeitpunkt werden die Metallpuffer **67a** und **67b** des Licht emittierenden Bauelements **70** an die metallischen Leitungen **101a** beziehungsweise **101b** gebondet. Infolgedessen sind die seriellen Arrays der Licht emittierenden Zellen des Licht emittierenden Bauelements **70** mit den metallischen Leitungen **101a** und **101b** elektrisch verbunden. Unter dessen sind die Verbindungselektroden **75** in physischem Kontakt mit einer oberen Oberfläche der Leiterplatte, wobei jene einen Abstand zu den metallischen Leitungen besitzen. Daher kann von dem Licht emittierenden Bauelement erzeugte Wärme leicht zur Leiterplatte durch die Verbindungselektroden **75** abgeleitet werden.

[0098] Ein Gusselement **105** bedeckt die Oberseite des Licht emittierenden Bauelements **70**. Das Gusselement kann eine fluoreszierende Substanz und/oder eine Licht streuende Substanz enthalten. Die fluoreszierende Substanz kann einen Teil des von

dem Licht emittierenden Bauelement **70** emittierten Lichts in Licht von einer höheren Wellenlänge umwandeln. Somit kann weißes Licht unter Verwendung eines Licht emittierenden Bauelements **70** erhalten werden, welches ultraviolette Strahlung oder blaues Licht emittiert. Unter dessen kann die fluoreszierende Substanz zwischen dem Gusselement **105** und dem Licht emittierenden Bauelement **70** eingefügt sein. Das Gusselement **105** kann eine Linsenform besitzen, um einen ausgerichteten Winkel des emittierten Lichts einzustellen.

[0099] Unter dessen kann die Baugruppe **3000** ferner einen Kühlkörper **107** unter dem Baugruppenkörper **103** einschließen. Der Kühlkörper **107** begünstigt die Ableitung der von dem Licht emittierenden Bauelement **70** emittierten Wärme.

[0100] Nach dieser Ausführungsform wird eine Baugruppe **3000** bereitgestellt, welche betrieben werden kann mittels direkten Anschlusses an eine Wechselstromquelle durch Montage des Licht emittierenden Bauelements **70** mit der Mehrzahl der Licht emittierenden Zellen. Ferner kann, da die Verbindungselektroden **75** in physischem Kontakt mit der oberen Oberfläche der Leiterplatte sind, die Ableitung der von dem Licht emittierenden Bauelement **70** erzeugten Wärme begünstigt werden.

[0101] Unter dessen kann anstelle des Licht emittierenden Bauelements **70** das Licht emittierende Bauelement **50** aus **Fig. 9** montiert werden. Da die Verbindungselektroden **65** des Licht emittierenden Bauelements **50** eine geringere Höhe besitzen als die Metallpuffer **67a** und **67b**, kommen diese zu diesem Zeitpunkt nicht in physischen Kontakt mit der oberen Oberfläche der Leiterplatte. Dadurch kann ein Kurzschluss zwischen den Verbindungselektroden **65** und den metallischen Leitungen **101a** und **101b** auf einfache Weise vermieden werden.

[0102] Mit Bezug auf **Fig. 12** wird eine Baugruppe **4000** nach dieser Ausführungsform konfiguriert durch Hinzufügen eines Submount-Substrats **201** und Bonddrähten **203a** und **203b** zur Baugruppe **3000**, welche mit Bezug auf **Fig. 11** beschrieben wurde. Das Submount-Substrat **201** wird zwischen das Licht emittierende Bauelement **70** und einer oberen Oberfläche einer Leiterplatte eingefügt.

[0103] Das Submount-Substrat schließt ein Substrat und auf dem Substrat ausgebildete Bondinseln **201a** und **201b** ein. Die Bondinseln korrespondieren zu den Metallpuffern **67a** und **67b** des Licht emittierenden Bauelements **70**. Die Metallpuffer des Licht emittierenden Bauelements sind an die Bondinseln des Submount-Substrats gebondet.

[0104] Vorzugsweise ist das Substrat des Submount-Substrats aus einem Material mit thermischer

Leitfähigkeit gefertigt. Ein Substrat, gefertigt aus SiC, Germanium (Ge), Silizium-Germanium (SiGe), Aluminiumnitrid (AlN), Metall oder dergleichen, kann als das Substrat verwendet werden. Unterdessen kann eine dielektrische Schicht auf einer oberen Oberfläche des Substrats ausgebildet sein. Die dielektrische Schicht isoliert die Bondinseln **201a** und **201b** und die Verbindungselektroden **75** von dem Substrat. Unterdessen kann die dielektrische Schicht weggelassen werden, falls das Substrat aus isolierendem Material besteht.

[0105] Die Bondinseln **201a** und **201b** und die metallischen Leitungen **101a** und **101b** sind durch Bonddrähte elektrisch verbunden.

[0106] Wie mit Bezug auf **Fig. 11** beschrieben, kann anstelle des Licht emittierenden Bauelements **70** das Licht emittierende Bauelement **50** aus **Fig. 9** montiert werden.

[0107] Mit Bezug auf **Fig. 13** besitzt eine Baugruppe **5000** nach dieser Ausführungsform ein Submount-Substrat **301**, welches zwischen das Licht emittierende Bauelement **70** und die Leiterplatte eingefügt ist, auf gleiche Weise wie die in **Fig. 12** dargestellte Baugruppe. Jedoch unterscheidet sich das Submount-Substrat **301** von dem Submount-Substrat **201** aus **Fig. 12** derart, dass es Bondinseln **301a** und **301b** besitzt, welche durch das Submount-Substrat hindurch gehen. Dementsprechend können die Bonddrähte aus **Fig. 12** weggelassen werden, da die Bondinseln direkt an die metallischen Leitungen **101a** und **101b** gebondet sind.

[0108] Das Submount-Substrat **301** ist nicht darauf beschränkt, sondern kann auf verschiedene Weise abgeändert werden. Beispielsweise können die Bondinseln **301a** und **301b** nicht durch das Submount-Substrat hindurch gehen, sondern sich entsprechend zu der Unterseite des Submount-Substrats, entlang der Seiten des Substrats, erstrecken.

[0109] Ferner kann anstelle des Licht emittierenden Bauelements **70** das Licht emittierende Bauelement **50** aus **Fig. 9** auf dem Submount-Substrat **301** montiert sein.

Patentansprüche

1. Licht emittierendes Bauelement (**1000**), umfassend:
ein Substrat (**200**);
eine Vielzahl von Elektrodenschichten (**230**) ausgebildet auf dem Substrat (**200**) und mit einem Abstand voneinander versehen; und
eine Vielzahl von Licht emittierenden Zellen (**31, 33**) angeordnet an den Elektrodenschichten (**230**) und seriell durch die Elektrodenschichten (**230**) miteinander verbunden,

wobei jede der Vielzahl von Licht emittierenden Zellen (**31, 33**) elektrisch mit den Elektrodenschichten (**230**) durch eine zweite Halbleiterschicht (**150**) und eine erste Halbleiterschicht (**130**) miteinander verbunden ist,

wobei mindestens eine der Vielzahl von Elektrodenschichten (**230**) die erste Halbleiterschicht (**130**) und die zweite Halbleiterschicht (**150**) von nebeneinanderliegenden Licht emittierenden Zellen (**31, 33**) miteinander verbindet,

wobei das Licht emittierende Bauelement durch eine Wechselstromquelle betrieben wird, und

wobei jede der Vielzahl von Licht emittierenden Zellen (**31, 33**) einen mit der ersten Halbleiterschicht (**130**) verbunden ersten Puffer (**180**) und einen mit der zweiten Halbleiterschicht (**150**) verbunden zweiten Puffer (**170**) umfasst,

wobei

das Substrat (**200**) eine Vielzahl von konkaven (A) und konvexen (B) Bereichen aufweist, die durch Formpresstechnik, Ätzverfahren oder Fräsen gebildet sind,

wobei die ersten Halbleiterschichten (**130**) durch den ersten Puffer (**180**) mit den konvexen Bereichen (B) verbunden sind und die zweiten Halbleiterschichten (**150**) durch den zweiten Puffer (**170**) mit den konkaven Bereichen (A) verbunden sind,

und wobei die Höhen der konkaven (B) und konvexen (A) Bereiche in Abhängigkeit von den Größen der ersten (**180**) und zweiten (**170**) Puffer definiert sind und wobei die Oberflächen der konvexen und konkaven Bereiche auf verschiedenen Höhen liegen.

2. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, weiter umfassend einen reflektierenden Film zwischen den Licht emittierenden Zellen (**31, 33**) und dem zweiten Puffer (**170**).

3. Licht emittierendes Bauelement nach Anspruch 1, wobei die Elektrodenschichten (**230**) ausgebildet sind mit einer Struktur zur seriellen Verbindung der Vielzahl von Licht emittierenden Zellen (**31, 33**).

4. Licht emittierendes Bauelement nach Anspruch 1, weiter umfassend einen dielektrischen Film (**210**) zwischen den Elektrodenschichten (**230**) und dem Substrat (**200**).

5. Licht emittierendes Bauelement nach Anspruch 4, wobei der dielektrische Film aus mindestens einer der Verbindungen ausgewählt aus SiO₂, MgO und SiN hergestellt ist.

6. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, weiter umfassend mindestens zwei Elektroden an dem Substrat (**200**) zur elektrischen Verbindung mit einer Stromquelle.

7. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Substrat (**200**) mindestens einen Stoff aus-

gewählt aus SiC, Si, Ge, SiGe, AlN und Metall umfasst.

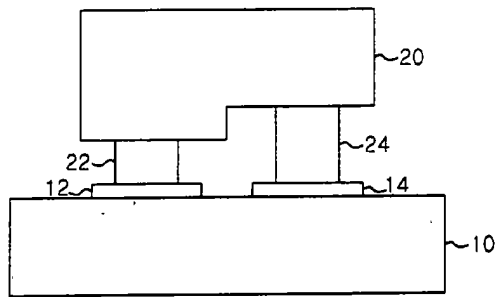
8. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, weiter umfassend ein auf die Vielzahl von Licht emittierenden Zellen (**31**, **33**) angeordnetes Substrat (**110**) auf dem die Vielzahl von Licht emittierenden Zellen (**31**, **33**) ausgebildet sind.

9. Licht emittierende Vorrichtung nach Anspruch 1, weiter umfassend einen Brückenschaltkreis innerhalb des Licht emittierenden Bauelement (**1000**).

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

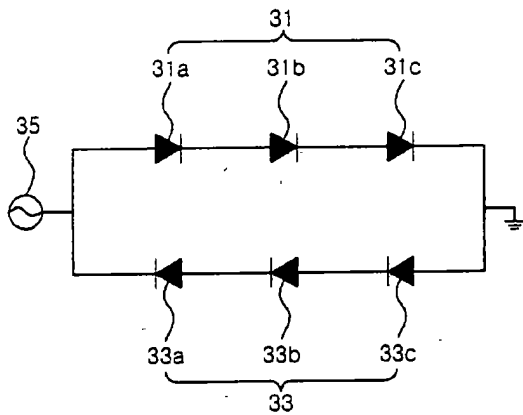
Anhängende Zeichnungen

[Fig. 1]

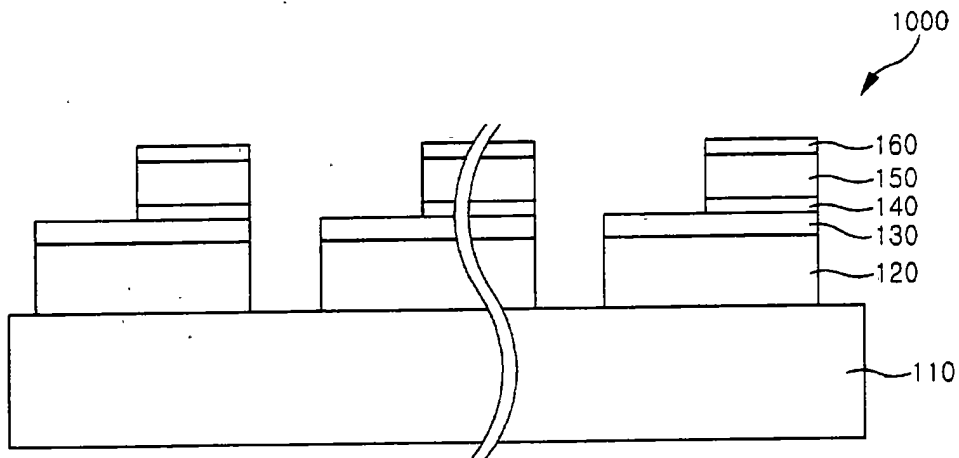


Stand der Technik

[Fig. 2]

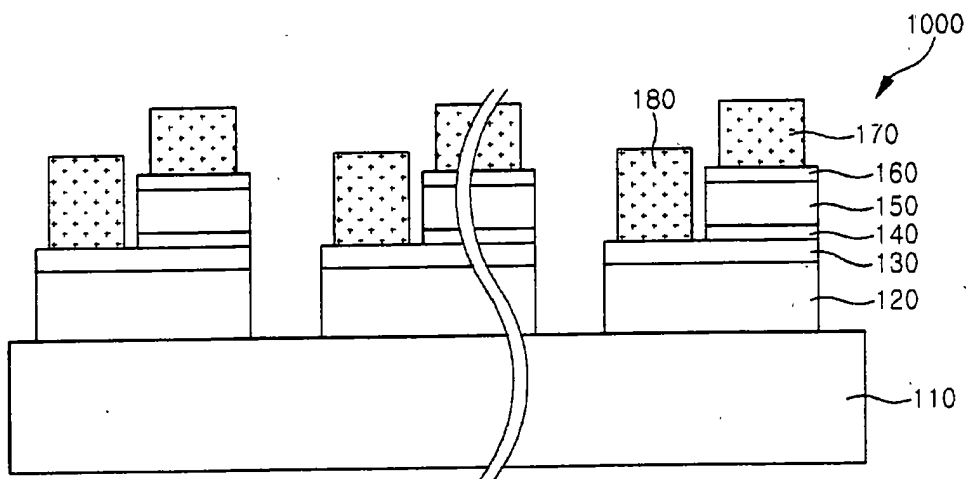


[Fig. 3]



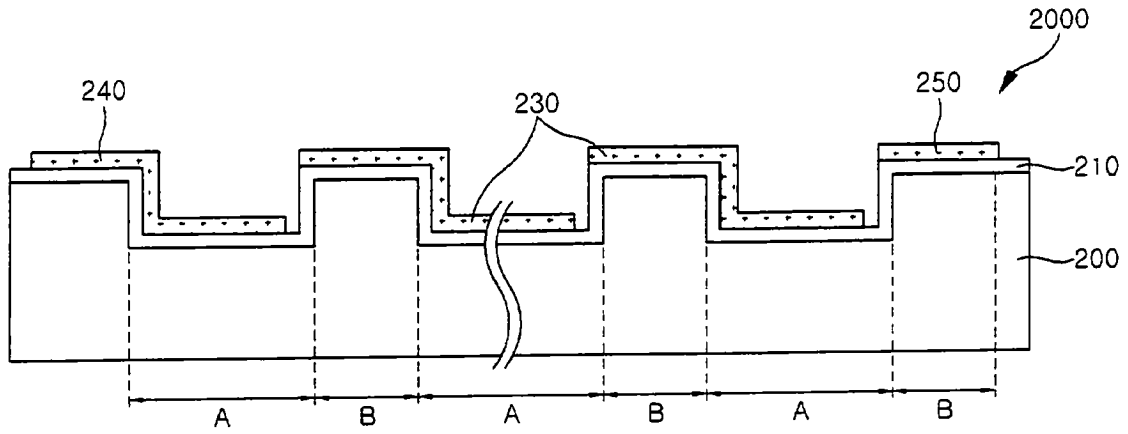
Stand der Technik

[Fig. 4]

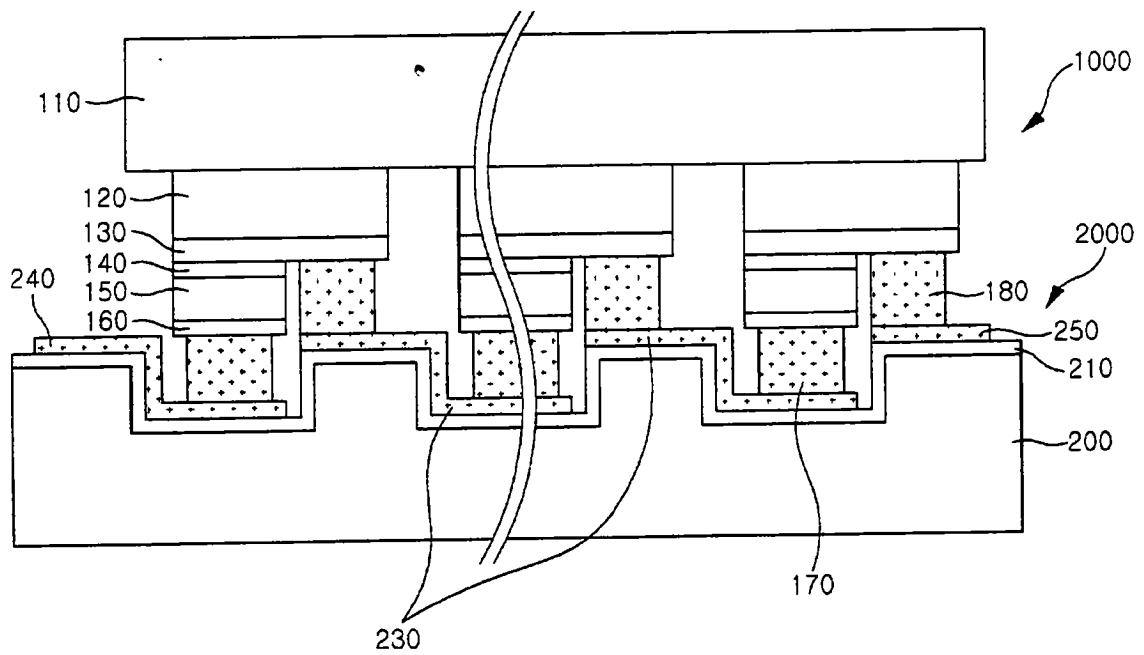


Stand der Technik

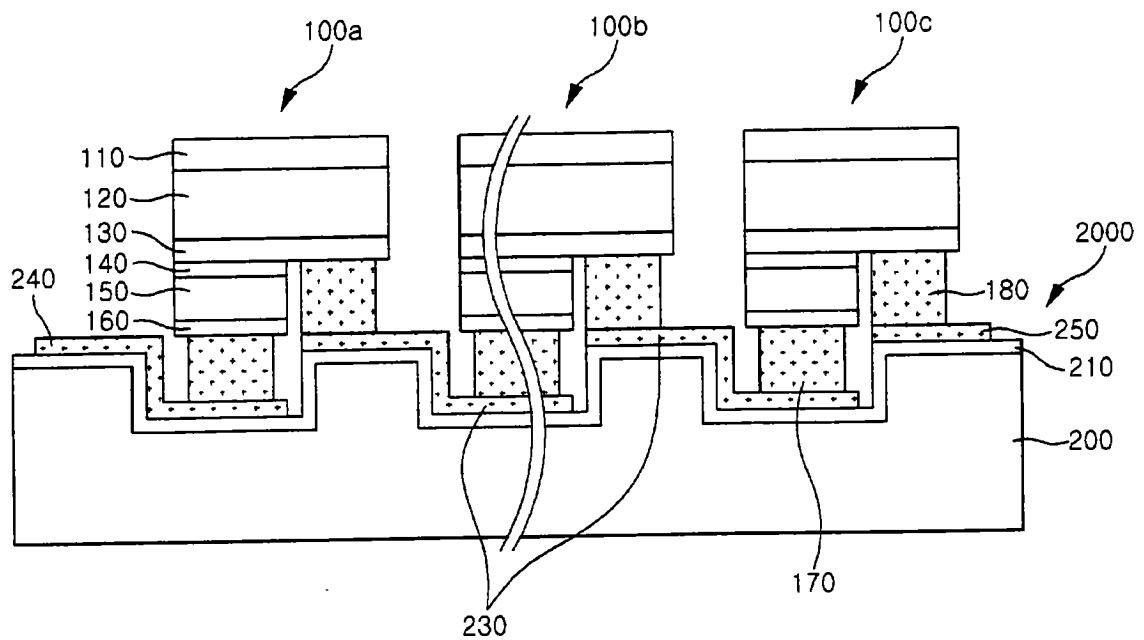
[Fig. 5]



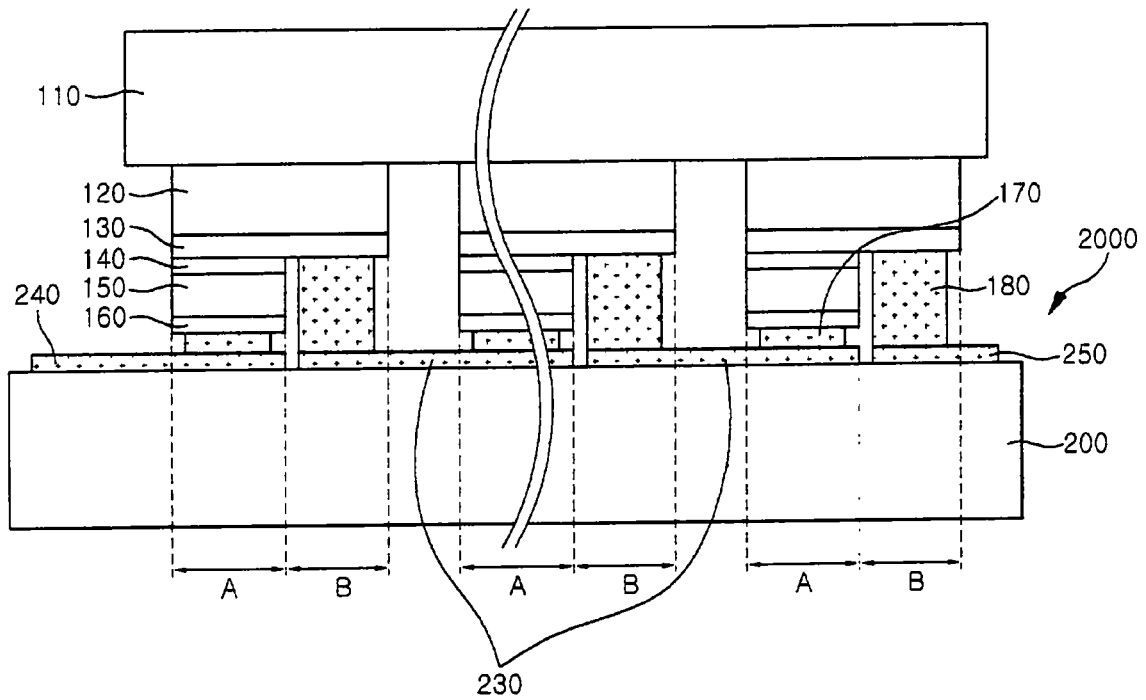
[Fig. 6]



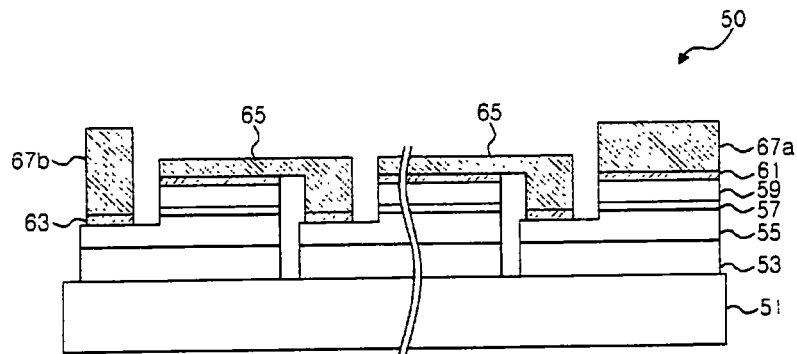
[Fig. 7]



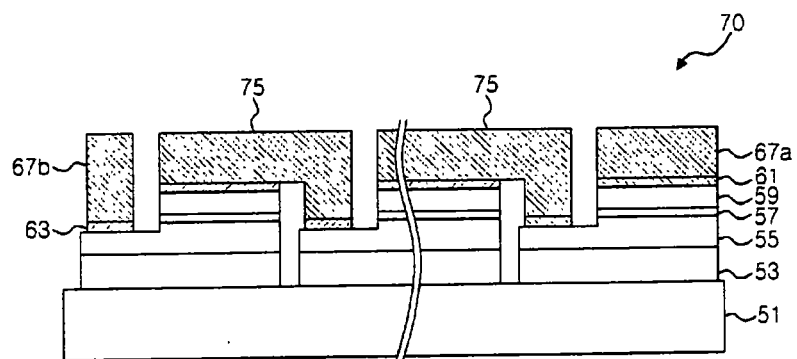
[Fig. 8]



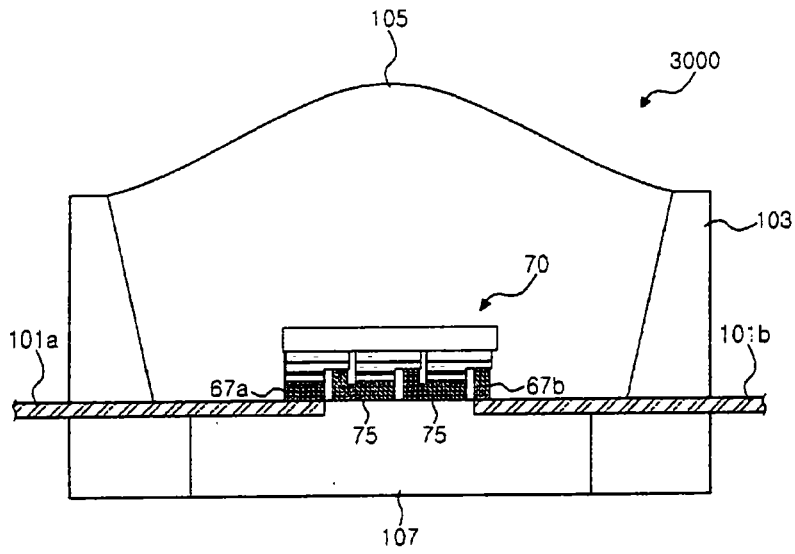
[Fig. 9]



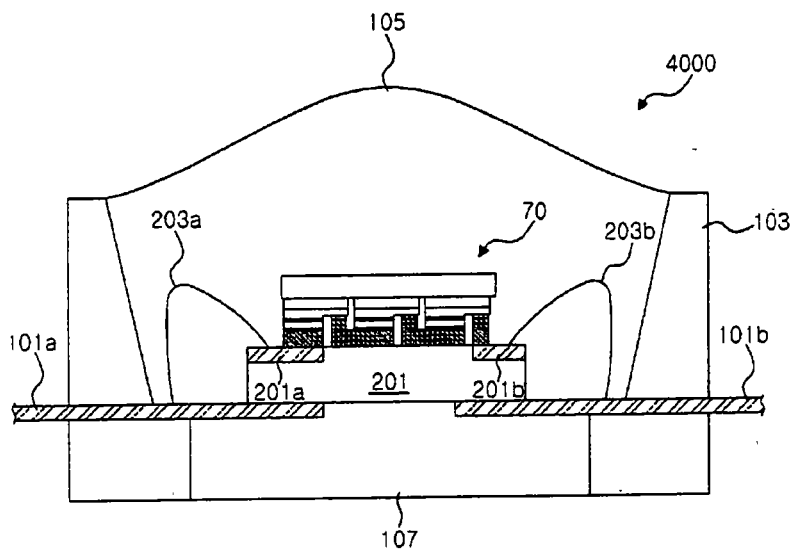
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



[Fig. 13]

