



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 101 57 233 B4 2009.04.02**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **101 57 233.6**
 (22) Anmeldetag: **22.11.2001**
 (43) Offenlegungstag: **19.09.2002**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **02.04.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H01S 5/20 (2006.01)**
H01S 5/16 (2006.01)
H01S 5/028 (2006.01)

Innerhalb von drei 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:
2001-059107 02.03.2001 JP

(73) Patentinhaber:
Mitsubishi Denki K.K., Tokyo, JP

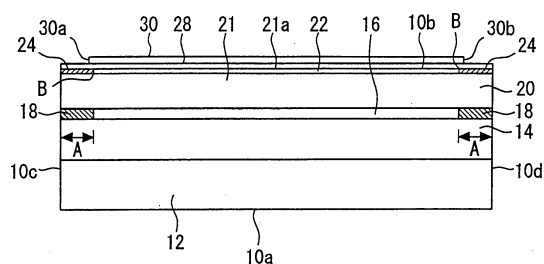
(74) Vertreter:
**WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
 KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising**

(72) Erfinder:
**Yamamura, Shin'ichi, Tokio/Tokyo, JP; Kawasaki,
 Kazushige, Tokio/Tokyo, JP; Yoshida, Yasuaki,
 Tokio/Tokyo, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
US 57 64 669 A
US 59 53 358
US 58 44 931
US 57 21 752
US 53 94 421
EP 03 73 933 A2
**Piotrowska, A., u.a.: Ohmic Contacts to III-V Comp
 ound Semiconductors: A Review of Fabrication
 Techn
 iques, in: Solid State Electronics, Vol. 26, No. 3
 , 1983, S. 179-197;**

(54) Bezeichnung: **Halbleitervorrichtung und die Halbleitervorrichtung verwendende photonische Halbleitervorrichtung sowie ein Verfahren zu deren Herstellung**

(57) Hauptanspruch: Halbleitervorrichtung, die aufweist:
 eine Kontaktschicht (22);
 nicht mit Strom gespeiste Bereiche (24), die an die Kontaktschicht (22) angrenzen;
 eine Metallelektroden-schicht (28), die sowohl die Kontaktschicht (22) als auch jeden der nicht mit Strom gespeisten Bereiche (24) bedeckt und eine Dicke "w" aufweist; und
 eine Plattierschicht (30), die auf der Metallelektroden-schicht (28) ausgebildet ist und eine Dicke "D" und Facetten (30a, 30b) aufweist, die jeweils einen vorbestimmten Abstand weg von einer Grenzfläche zwischen der Kontaktschicht (22) und jeder der nicht mit Strom gespeisten Bereiche (24) und einen vorbestimmten Abstand weg von Facetten der Metallelektroden-schicht (28) an den nicht mit Strom gespeisten Bereichen angeordnet sind,
 wobei dann, wenn angenommen wird, daß die Grenzfläche zwischen der Kontaktschicht (22) und irgendeinem der nicht mit Strom gespeisten Bereiche (24) ein Ursprung ist, eine Richtung von dem Ursprung zu irgendeinem der nicht mit Strom gespeisten Bereiche (24) hin eine negative Richtung...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Halbleitervorrichtung und eine die Halbleitervorrichtung verwendende photonische Halbleitervorrichtung, ein Verfahren zur Ausbildung eines nicht mit Strom gespeisten Bereiches der photonischen Halbleitervorrichtung sowie ein Verfahren zur Ausbildung Licht nicht absorbierender Bereiche der photonischen Halbleitervorrichtung.

[0002] Ein Hauptausfallgrund von Laserdioden ist als ein optisch verursachter Facettendurchbruch (eine katastrophale optische Beschädigung bzw. COD) bekannt. Eine herkömmliche Maßnahme zum Entgegenwirken der COD einer Laserdiode schließt das Ausstatten ihrer Enden, die Facetten beinhalten, mit einer Fensterstruktur ein, die keinen Laserstrahl absorbieren wird, was die Zuverlässigkeit der Laserdiode erhöht.

[0003] Die Fensterstruktur bildet Licht nicht absorbierende Bereiche, die zwischen einer aktiven Schicht innerhalb der Laserdiode und Facetten der Laserdiode angeordnet sind. Die Licht nicht absorbierenden Bereiche sind mit einer breiteren Bandlücke als die aktive Schicht versehen, um die Laserstrahlabsorption zu beseitigen. Die Licht nicht absorbierenden Bereiche sind zusammen mit der aktiven Schicht mit einer Beschichtungslage bedeckt. Die Beschichtungslage ist weiterhin mit einer Kontaktschicht über der aktiven Schicht und mit nicht Strom gespeisten Bereichen über den Licht nicht absorbierenden Bereichen bedeckt und grenzt an die Kontaktschicht an.

[0004] Die Kontaktschicht und die nicht mit Strom gespeisten Bereiche sind mit einer Metallelektrodenschicht bedeckt. Eine Plattierschicht ist über der Metallelektrodenschicht ausgebildet. Die Plattierschicht und die Metallelektrodenschicht bringen Ladungsträger über die Kontaktschicht und die Beschichtungslage in die aktive Schicht ein, was eine Laserabgabe durch die aktive Schicht auf der Grundlage ihrer Bandlücke und ihres Quantenpegels auslöst. Die nicht mit Strom gespeisten Bereiche werden dazu verwendet, Stromflüssen von der Metallelektrodenschicht in die Beschichtungslage und darunterliegende Licht nicht absorbierende Bereiche vorzubeugen. Die Plattierschicht dient sowohl dazu, eine Chipkontaktierung und Drahtkontaktierung der photonischen Halbleitervorrichtung zu erleichtern als auch die Kontaktierung der Vorrichtung zu stabilisieren und zu verstärken.

[0005] Wenn Laserdioden aus einem Wafer geschnitten werden, ist es üblich, den Wafer in die Dioden zu teilen, so daß jede Diode ihre Facetten aufweisen wird, die in einer Spiegeloberfläche ausgebildet sind. In derartigen Fällen ist die Plattierschicht weg von den Teilungspositionen angeordnet, da die Plattierschicht ein Teilen erschwert. Andererseits sind die Licht nicht absorbierenden Bereiche an die Laserdiodenfacetten angrenzend ausgebildet, um eine optische Beschädigung an den Facetten zu verhindern. Bei dieser Struktur sind die nicht mit Strom gespeisten Bereiche, die über den Licht nicht absorbierenden Bereichen ausgebildet sind, ebenso an die Laserdiodenfacetten angrenzend angeordnet. Als Ergebnis wird die Plattierschicht weiter innerhalb der Laserdiode als eine Grenzfläche zwischen der Kontaktschicht und den nicht mit Strom gespeisten Bereichen über der Metallelektrodenschicht angeordnet. Anders ausgedrückt wird die Plattierschicht derart ausgebildet, daß sie nicht über den nicht mit Strom gespeisten Bereichen angeordnet ist.

[0006] Bei der zuvor umrissenen Plattierschichtanordnung ist eine Erscheinung einer unverhältnismäßig erhöhten lokalen Stromdichte in der Metallelektrodenschicht zwischen einem Ende der Plattierschicht und den nicht mit Strom gespeisten Bereichen beobachtet worden. Die erhöhte lokale Stromdichte führt zu einem lokalen Erwärmen, einem Vorrichtungsdurchbruch.

[0007] Das Dokument EP 0 373 933 A2 betrifft ein Herstellungsverfahren eines Halbleiterlasers mit einer nicht absorbierenden Spiegelstruktur. Der Laser weist nicht mit Strom gespeiste Bereiche (Stromblockierschicht) auf, die an eine Kontaktschicht angrenzen. Es ist jedoch keine weitere Metallelektrodenschicht vorhanden, die sowohl mit der Kontaktschicht als auch mit dem nicht mit Strom gespeisten Bereich verbunden ist.

[0008] Das Dokument US 5 721 752 A beschreibt eine Halbleiterlaservorrichtung mit einer aktiven Schicht, von der Laserlicht ausgesendet wird, einem vorderen Facettenreflektionsfilm, einem hinteren Facettenreflektionsfilm und einem Resonator, der die vorderen und hinteren Facettenreflektionsfilme enthält, wobei zumindest einer der vorderen und hinteren Facettenreflektionsfilme einen Absorber für das Laserlicht enthält. Es sind jedoch keine nicht mit Strom gespeisten Bereiche vorgesehen. Des Weiteren ist eine Kontaktschicht beschrieben, auf der eine Elektrode ausgebildet ist. Auf der Elektrode ist ein goldplattierter Film ausgebildet. Hinsichtlich der Abmessungen der Elektrode und des Filmes sind jedoch keine Angaben zu finden.

[0009] Das Dokument US 5 953 358 A beschreibt einen Halbleiterlaser, der eine aktive Laserschicht zum

Empfangen eines Stromes von einem Elektrodenpaar für einen Laserbetrieb ausweist. Der Endbereich in der Nähe beider Facetten der aktiven Schicht empfängt keinen Strom von der Elektrode. Die Dicke der Elektrode ist jedoch nicht beschrieben.

[0010] Das Dokument US 5 844 931 A beschreibt einen Halbleiterlaser mit einem nicht mit Strom gespeisten Bereich eines Abschnitts in der Nähe der Facetten des Lasers. Auf einer Kontaktschicht ist eine p-Elektrode vorgesehen. Die Dicke der Kontaktschicht und der Elektrode sind jedoch nicht angegeben.

[0011] Das Dokument US 5 394 421 A beschreibt eine Halbleiterlaservorrichtung mit einer Stufenelektrode, wobei die Stufen senkrecht zu einer Stromblockierschicht angeordnet sind. Die Stromblockierschicht erstreckt sich von einer Facette zur anderen Facette der Halbleiterlaservorrichtung in Richtung der Länge der Stufe.

[0012] Das Dokument US 5 764 669 A beschreibt einen Halbleiterlaser, dessen obere Schicht eine p-seitige Elektrode ist, die als eine Metallelektrodenschicht dient. Unterhalb der p-seitigen Elektrode sind eine Beschichtungslage und eine Kontaktschicht vorgesehen, die beide mit einem Protonen-implantierten Bereich in den äußeren Gebieten versehen sind.

[0013] Des Weiteren wird noch auf den Artikel von Piotrowska, A., u. a.: Ohmic Contacts to III-V Compound Semiconductors: A Review of Fabrication Techniques, in Solid State Electronics, Band 26, Nr. 3, 1983, Seiten 179-197, verwiesen, in dem ein Überblick über Aufsätze über die Realisierung des Ohmschen Kontaktes auf III-V-Verbindungen gegeben wird.

[0014] Die vorliegende Erfindung ist geschaffen worden, um die zuvor erwähnten Probleme zu lösen, und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Halbleitervorrichtung und photonische Halbleitervorrichtung zu schaffen, bei denen lokale Erhöhungen einer Stromdichte verhindert werden und ein lokales Erwärmen abgeschwächt wird.

[0015] Diese Aufgabe wird mit den in den Ansprüchen 1 und 5 angegebenen Maßnahmen gelöst.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0017] Die vorliegende Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

[0018] Es zeigt:

[0019] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0020] [Fig. 2](#) eine Querschnittsansicht des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung;

[0021] [Fig. 3](#) eine schematische Ansicht zum Erklären einer Positionierung der Plattierschichtfacetten gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0022] [Fig. 4](#) eine graphische Darstellung, welche die tatsächlichen typischen Ausfallraten zeigt, wenn die Plattierschichtfacettenposition in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung geändert wird;

[0023] [Fig. 5](#) eine graphische Darstellung, die Daten eines einen Ausfall auslösenden Stroms angibt, die gegeben sind, wenn die Plattierschichtfacettenposition in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung geändert wird;

[0024] [Fig. 6a](#) und [Fig. 6b](#) graphische Darstellungen, in denen berechnete Daten aufgetragen sind, die Stromdichteverteilungen bezeichnen, wenn sich die Plattierschichtfacettenposition 25 Mikrometer in einer positiven Richtung befindet;

[0025] [Fig. 7a](#) und [Fig. 7b](#) graphische Darstellungen, in denen berechnete Daten aufgetragen sind, die Stromdichteverteilungen bezeichnen, wenn die Plattierschichtfacettenposition ein Ursprung ist; und

[0026] [Fig. 8a](#) und [Fig. 8b](#) graphische Darstellungen, in denen berechnete Daten aufgetragen sind, die

Stromdichteverteilungen bezeichnen, wenn sich die Plattierschichtfacettenposition fünf Mikrometer in einer positiven Richtung befindet.

[0027] Im folgenden Verlauf werden Grundlagen und Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung beschrieben. Die Bauteile und Schritte, die einigen Darstellungen gemeinsam sind, sind mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet, und redundante Beschreibungen können daher weggelassen werden.

[0028] Nachstehend erfolgt die Beschreibung eines ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

[0029] [Fig. 1](#) zeigt eine teilweise weggeschnittene perspektivische Ansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0030] [Fig. 2](#) zeigt eine Querschnittsansicht des ersten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung. Diese Halbleitervorrichtung bildet eine Fensterstruktur-Laserdiode **10** mit einem Stegwellenleiter. Die Querschnittsansicht in [Fig. 2](#) ist entlang des Stegwellenleiters der Vorrichtung genommen. Die Laserdiode **10** weist eine rechteckige Form auf und weist eine flache untere Hauptebene **10a** und eine obere Hauptebene **10b** auf, die der flachen unteren Hauptebene **10a** gegenüberliegt. Ein Paar von gegenüberliegenden Facetten **10c** und **10d** ist senkrecht zu einer Ausdehnung des Stegwellenleiters ausgebildet. Ein anderes Paar von gegenüberliegenden Facetten **10e** und **10f** ist parallel zu der Ausdehnung des Wellenleiters ausgebildet. Diese Facetten **10c**, **10d**, **10e** und **10f** werden ausgebildet, wenn der Wafer geteilt wird.

[0031] Die Laserdiode **10** weist ein GaAs-Substrat **12**, das die untere Hauptebene **10a** bildet; eine AlGaAs-(Aluminiumgalliumarsenid)-Beschichtungslage **14** eines n-Typs, die über der gesamten oberen Oberfläche des Substrats **12** ausgebildet ist; eine aktive Schicht **16**, die auf der Beschichtungslage **14** ausgebildet ist; und Licht nicht absorbierende Bereiche **18** auf. Die Licht nicht absorbierenden Bereiche **18** sind, wie es in [Fig. 2](#) gezeigt ist, auf der gleichen Höhe wie die aktive Schicht **16** ausgebildet und an den Enden an die Facetten **10c** und **10d** der Laserdiode **10** angrenzend angeordnet. Die Licht nicht absorbierenden Bereiche **18** sind derart strukturiert, daß sie eine breitere Bandlücke als die aktive Schicht **16** aufweisen. Angrenzend an die Facetten **10c** und **10d** dehnen sich die Licht nicht absorbierenden Bereiche **18**, die jeweils eine Breite von A aufweisen, von der Facette **10e** zu der Facette **10f** aus.

[0032] Ein Verfahren zum Ausbilden der Licht nicht absorbierenden Bereiche **18** ist wie folgt: zuerst wird die aktive Schicht **16** selbst ausgebildet und dann auf eine Weise verarbeitet, daß Bereiche (Zielbereiche) gebildet werden, die zu den Licht nicht absorbierenden Bereichen **18** werden. In den Bereichen **18** ist eine Quantenmuldenstruktur der aktiven Schicht **16** fehlgeordnet, um die Schicht zu einem Material mit einer breiteren Bandlücke als zuvor zu wandeln. In dem Fehlordnungsverfahren wird die aktive Schicht **16** beispielhaft auf eine von drei Weisen behandelt: Störstellen werden selektiv in die Zielbereiche der aktiven Schicht **16** diffundiert; Ionen werden anstatt dessen, daß die Zielbereiche einer selektiven Störstellendiffusion unterzogen werden, selektiv in die Zielbereiche implantiert, worauf ein Glühen folgt; oder die Zielbereiche der aktiven Schicht **16** werden anstatt dessen, daß sie einer selektiven Störstellendiffusion unterzogen werden, lokal beansprucht.

[0033] Ein anderes Verfahren zum Ausbilden der Licht nicht absorbierenden Bereiche **18** weist zuerst ein Ausbilden der aktiven Schicht **16** selbst und dann ein Verarbeiten auf eine Art auf, daß Bereiche (Zielbereiche) gebildet werden, die zu den Licht nicht absorbierenden Bereichen **18** werden. Die aktive Schicht **16** in den Zielbereichen wird von diesen durch Ätzen entfernt. Die sich ergebenden freien Stellen werden mit einem Material gefüllt, das eine breitere Bandlücke als die aktive Schicht **16** aufweist. Alternativ wird, nachdem die aktive Schicht **16** in den Zielbereichen ausgebildet worden ist, die zu den Licht nicht absorbierenden Bereichen **18** werden, die aktive Schicht **16** ausgenommen der Zielbereiche selektiv mit Störstellen dotiert, um die effektive Bandlücke der aktiven Schicht **16** zu verschmälern.

[0034] Eine AlGaAs-(Aluminiumgalliumarsenid)-Beschichtungslage **20** eines p-Typs wird auf eine Weise ausgebildet, daß sie die Oberseite der aktiven Schicht **16** und der Licht nicht absorbierenden Bereiche **18** bedeckt. Ein Stegwellenleiter **21** wird in der Beschichtungslage **20** derart hergestellt, daß er in Streifenform über die obere Hauptebene **10b** der Laserdiode **10** hervorsteht. Die Beschichtungslage **20** wird in dem Stegwellenleiter **21** dicker als in anderen Abschnitten gemacht. Eine obere Fläche **21a** des Stegwellenleiters **21** in der Beschichtungslage **20** weist eine GaAs-(Galliumarsenid)-Kontaktschicht **22** und nicht mit Strom gespeiste Bereiche **24** auf. Sowohl die Außenfläche der oberen Fläche **21a** und die Seiten des Stegwellenleiters **21** als auch die obere Oberfläche der Beschichtungslage **20** ausgenommen des Stegwellenleiters **21** werden alle mit einem Isolationsfilm **26** bedeckt.

[0035] Wie es in [Fig. 2](#) gezeigt ist, sind die nicht mit Strom gespeisten Bereiche **24** auf der oberen Fläche **21a** des Stegwellenleiters **21** auf eine Art ausgebildet, daß sie an die Facetten **10c** und **10d** der Laserdiode **10** angrenzen und mit den Licht nicht absorbierenden Bereichen **18** überlappen. Die nicht mit Strom gespeisten Bereiche **24** weisen jeweils eine Breite A auf, die sich von den Facetten **10c** und **10d** in das Innere des Stegwellenleiters **21** unter die obere Fläche **21a** ausdehnt. Die obere Fläche **21a** des Stegwellenleiters **21** ist angenommen der nicht mit Strom gespeisten Bereiche **24** mit der Kontaktschicht **22** bedeckt. Eine Grenzfläche B zwischen jedem nicht mit Strom gespeisten Bereich **24** und der Kontaktschicht **22** ist annähernd in dem Abstand A von der Facette **10c** oder **10d** der Laserdiode **10** in dem Stegwellenleiter **21** angeordnet.

[0036] Die obere Oberfläche des Isolationsfilms **26** ist mit einer Metallelektrodenschicht **28** bedeckt, die hauptsächlich aus Au (Gold) besteht. Während die Außenfläche der oberen Fläche **21a** des Stegwellenleiters **21** mit dem Isolationsfilm **26** bedeckt ist, weist ein Kontaktloch in der Mitte der oberen Fläche **21a** keinen darin ausgebildeten Isolationsfilm **26** auf. Diese Struktur läßt zu, daß die Metallelektrodenschicht **28** über das Kontaktloch einen direkten Kontakt zu der oberen Fläche **21a** des Stegwellenleiters **21** aufweist. Auf der oberen Fläche **21a** des Stegwellenleiters **21** ist die Metallelektrodenschicht **28** auf eine Weise ausgebildet, daß sie die Kontaktschicht **22** und die nicht mit Strom gespeisten Bereiche **24** bedeckt, wobei ein Kontakt zwischen den Schichten und den Bereichen aufrechterhalten wird. Das heißt, die Metallelektrodenschicht **28** ist mit der Kontaktschicht **22** und den nicht mit Strom gespeisten Bereichen **24** verbunden. Eine Plattierschicht **30**, die aus Au (Gold) besteht, ist auf der Metallelektrodenschicht **28** ausgebildet und über und auf beiden Seiten des Stegwellenleiters **21** mit der Metallelektrodenschicht **28** verbunden. Obgleich es nicht gezeigt ist, ist eine Anodenverdrahtung für die Laserdiode mit der Plattierschicht **30** verbunden. Die Verdrahtung läßt zu, daß sowohl eine Anodenspannung (positive Spannung) an die Metallelektrodenschicht **28**, als auch ein Anodenpotential über die Kontaktschicht **16** an die Beschichtungslage **20** als die aktive Schicht **16** angelegt wird.

[0037] Eine Metallelektrodenschicht und eine Plattierschicht sind, obgleich es nicht gezeigt ist, auf der unteren Hauptebene **10a** der Laserdiode **10** ausgebildet, um die Kathode der Diode **10** zu auszubilden. Diese Plattierschicht läßt zu, daß die Laserdiode über eine Chipkontaktierung mit einem Wärme ableitenden Substrat verbunden wird.

[0038] Die nicht mit Strom gespeisten Bereiche **24** sperren im wesentlichen Stromflüsse von der Metallelektrodenschicht **28** über den Bereichen **24** in die Beschichtungslage **20** unter den Bereichen **24**.

[0039] Die nicht mit Strom gespeisten Bereiche **24** werden beispielhaft durch zuerst Ausbilden der Kontaktschicht **22** in Zielbereichen ausgebildet, die zu den nicht mit Strom gespeisten Bereichen **24** werden. Dann werden Ionen in die Zielbereiche der Kontaktschicht **22** implantiert, um darin ein Material mit einem höheren Widerstand auszubilden. Alternativ ist es möglich, die Kontaktschicht **22** in den Zielbereichen auszubilden, die zu den nicht mit Strom gespeisten Bereichen **24** werden, und dann die Kontaktschicht **22** von den Zielbereichen **24** derart durch Ätzen zu entfernen, daß die Metallelektrodenschicht **28** einen direkten Kontakt zu der Beschichtungslage **20** aufweist. Durch das letztere Verfahren wird zugelassen, daß die AlGaAs-Beschichtungslage **20** des p-Typs einen hochohmigen Kontakt zu der Metallelektrodenschicht **28** aufweist, was verhindert, daß Strom von der Metallelektrodenschicht **28** in die Beschichtungslage **20** fließt.

[0040] Als weitere Alternative können, wie es zuvor beschrieben worden ist, die nicht mit Strom gespeisten Bereiche **24** durch zuerst Ausbilden der Kontaktschicht **22** selbst und dann Verarbeiten auf eine Weise ausgebildet werden, daß Bereiche ausgebildet werden, die zu den Zielbereichen werden. Die Kontaktschicht **22** wird dann durch Ätzen von den Zielbereichen **24** entfernt. Die sich ergebenden freien Stellen werden mit einer nicht mit Strom gespeisten Schicht (Stromsperrschicht) aus einem kristallinen Material, einer Isolationsmaterialschicht (zum Beispiel einem Isolationsfilm) oder einem kristallinen Material mit einem hohen Widerstand gefüllt, das eine breite Bandlücke aufweist.

[0041] Die Plattierschicht **30** weist Facetten **30a** und **30b** an beiden Enden auf. Die Facetten **30a** und **30b** sind parallel zu den Facetten **10c** und **10d** der Laserdiode **10** und sind einen vorbestimmten Abstand in die Diode **10** von ihren Facetten **10c** und **10d** angeordnet.

[0042] Beim Definieren, wo die Facetten **30a** und **30b** der Plattierschicht **30** positioniert werden, wird es hier angenommen, daß ein Ursprung "0" auf der Grenzfläche "B" zwischen der Kontaktschicht **22** und jedem nicht mit Strom gespeisten Bereich **24** in der Ausdehnungsrichtung des Stegwellenleiters **21**, das heißt in der Richtung, in welcher der Stegwellenleiter die Facetten **10c** und **10d** der Laserdiode **10** senkrecht schneidet, vorhanden ist; daß ein Abstand "d" von dem Ursprung 0 zu der Facette **30a** oder **30b** als eine positive Richtung (ein Pluswert) erachtet wird, wenn er sich von dem Ursprung 0 zu dem Inneren der Laserdiode **10** hin, das heißt

zu der Kontaktschicht **22** hin, ausdehnt; und daß der Abstand "d" als eine negative Richtung (ein Minuswert) erachtet wird, wenn er sich von dem Ursprung 0 zu der Facette **10c** oder **10d** der Laserdiode **10** hin, das heißt zu dem nicht mit Strom gespeisten Bereich **24** hin ausdehnt, wie es in [Fig. 3](#) gezeigt ist.

[0043] [Fig. 3](#) zeigt eine Querschnittsansicht eines Endes des Stegwellenleiters **21** der Laserdiode **10**. Die Facetten **10c** und **10d** der Laserdiode **10** sind auf eine einzigen Ebene gelegt gezeigt und dies gilt ebenso für die Facetten **30a** und **30b** der Plattierschicht **30**.

[0044] Wenn die Positionen der Facetten **30a** und **30b** der Plattierschicht **30** wie in [Fig. 3](#) dargestellt definiert sind, zeigt [Fig. 4](#) eine graphische Darstellung von typischen Ausfallratenmessungen, die von Laserdioden bezüglich den Positionen der Facetten **30a** und **30b** genommen sind. Genauer gesagt zeigt [Fig. 4](#) einen Verlauf einer Abhängigkeit der Ausfallrate auf den Positionen der Plattierschichtfacetten. Die horizontale Achse in [Fig. 4](#) stellt Positionen der Facetten **30a** und **30b** der Plattierschicht **30** dar. Die Position an dem Ursprung 0 gilt dort, wo die Facette **30a** oder **30b** unmittelbar über der Grenzfläche B vorhanden ist. Rechts des Ursprungs 0 sind Abstände, bei welchen die Facetten **30a** und **30b** in die positive Richtung verschoben sind; links des Ursprungs 0 sind Abstände, bei welchen die Facetten **30a** und **30b** in die negative Richtung verschoben sind. Die Abstände sind in Einheiten von Mikrometern angegeben. Die vertikale Achse in [Fig. 4](#) stellt Prozentsatzpunkte von Ausfallraten bezüglich Laserdioden dar, die die Plattierschichtfacetten **30a** und **30b** mit ihren auf der horizontalen Achse angegebenen Positionen aufweisen.

[0045] Die in [Fig. 4](#) gezeigten Messungen sind unter den folgenden Bedingungen genommen worden: daß die Metallschicht **30** und Metallelektrodenschicht **28**, die beide aus Au (Gold) bestehen, jeweils 4,0 Mikrometer bzw. 0,25 Mikrometer dick sind; daß die Kontaktschicht **22** aus GaAs (Galliumarsenid) des p-Typs besteht und 0,2 Mikrometer dick ist; daß die Beschichtungslage **20** aus AlGaAs (Aluminiumgalliumarsenid) des p-Typs besteht; daß die Plattierschicht **30** und die Metallelektrodenschicht **28** jeweils einen spezifischen Widerstand von $2,4 \times 10^{-6}$ Ohm/Zentimeter aufweisen; und daß die Kontaktschicht **22** und die Beschichtungslage **20** spezifische Widerstände von $6,3 \times 10^{-3}$ Ohm/Zentimeter bzw. 0,13 Ohm/Zentimeter aufweisen.

[0046] In [Fig. 4](#) wiesen Laserdioden an einem Meßpunkt P1, das heißt derartige, deren Facetten **30a** und **30b** plus 25 Mikrometer von dem Ursprung 0 angeordnet gewesen sind, eine Ausfallrate von 100 Prozent auf, das heißt alle Laserdioden fielen aus. Laserdioden an einem Meßpunkt P2, deren Facetten **30a** und **30b** plus 15 Mikrometer von dem Ursprung 0 angeordnet gewesen sind, wiesen eine verringerte Ausfallrate von 40 Prozent auf. Sowohl Laserdioden an einem Meßpunkt P3, deren Facetten **30a** und **30b** plus fünf Mikrometer von dem Ursprung 0 angeordnet gewesen sind, als auch Laserdioden, deren Facetten minus fünf Mikrometer von dem Ursprung 0 angeordnet gewesen sind, wiesen eine Ausfallrate von null auf, das heißt keine von ihnen fiel aus.

[0047] Die vorhergehenden Daten werden wie folgt ausgelegt: da die Kontaktschicht **22** und die Beschichtungslage **20** spezifische Widerstände aufweisen, die mehrere Größenordnungen höher als der der Metallelektrodenschicht **28** sind, weist eine Grenzfläche zwischen der Metallelektrodenschicht **28** und der Kontaktschicht **22** ein im wesentlichen abgeglichenes Potential auf. Während es die Plattierschicht **30** ist, die Energie von außen aufnimmt, weist der Teil der Metallelektrodenschicht **28**, der mit der Plattierschicht **30** bedeckt ist, ein abgeglichenes Potential auf, das annähernd durchgängig in ihrem Inneren auftritt, das den niedrigen spezifischen Widerstand in der horizontalen Richtung (X-Richtung) in [Fig. 3](#) aufweist. Jedoch entwickelt der Teil der Metallelektrodenschicht **28**, der nicht mit der Plattierschicht **30** bedeckt ist, eine Potentialdifferenz horizontal (in die X-Richtung in [Fig. 3](#)), da Ladungsträger lediglich von dem Abschnitt, der mit der Plattierschicht **30** bedeckt ist, durch die 0,25 Mikrometer dicke Metallelektrodenschicht **28** zugeführt werden. Hier weisen sowohl der Teil, der mit der Plattierschicht **30** bedeckt ist, als auch der Teil, der nicht damit bedeckt ist, ein abgeglichenes Potential an der Grenzfläche zwischen der Metallelektrodenschicht **28** und der Kontaktschicht **22** auf. Es folgt, das pro Einheitsfläche der Teil, der nicht mit der Plattierschicht **30** bedeckt ist, die gleiche Menge an Ladungsträgern wie der Teil, der damit bedeckt ist, erhält. Als Ergebnis ist eine Stromdichte in der horizontalen Richtung (X-Richtung in [Fig. 3](#)) eine Stromdichte innerhalb derartiger Teile der Metallelektrodenschicht **28**, die nahe den Facetten **30a** und **30b** der Plattierschicht **30** sind und die nicht mit der Plattierschicht **30** bedeckt sind, lokal erhöht.

[0048] Es wird angenommen, daß die Facetten **30a** und **30b** der Plattierschicht **30** angeordnet sind, wie es in [Fig. 3](#) definiert ist, und daß "d" der Abstand von dem Ursprung 0 ist, "w" die Dicke der Metallelektrodenschicht **28** ist und "D" die Dicke der Plattierschicht **30** ist. Unter dieser Annahme ist eine horizontale Stromdichte "J_m" (in der X-Richtung) an den Facetten **30a** und **30b** der Plattierschicht **30** durch einen nachstehenden Ausdruck (1) definiert, der eine vertikale Stromdichte "J_y" (in der Y-Richtung) in den Teilen verwendet, die mit der Plattierschicht **30** bedeckt sind. Der Ausdruck (1) lautet:

$$J_m = J \cdot \frac{d}{w} \left[1 - \frac{w}{w+D} \right] \quad (1)$$

[0049] Aus dem vorhergehenden Ausdruck (1) versteht es sich, daß sich eine Stromdichte erhöhen wird, wenn der Abstand "d" nicht verkürzt wird oder nicht in die negative Richtung verschoben wird, das heißt wenn nicht zugelassen wird, daß die Plattierschicht **30** mit den nicht mit Strom gespeisten Bereichen **24** überlappt. Die verbesserte Stromdichte wird wahrscheinlich einen lokalen Temperaturanstieg an den Facetten **30a** und **30b** der Plattierschichten **30** auslösen.

[0050] Es wird erneut auf [Fig. 4](#) verwiesen. Die Daten an dem Meßpunkt P1 zeigen einen eindeutigeren lokalen Temperaturanstieg in den getesteten Laserdioden als die Daten an dem Meßpunkt P2. Derartige Temperaturanstiege beeinträchtigen die Zuverlässigkeit von Laserdioden dramatisch. In den Laserdioden mit der Fensterstruktur, wie in dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, führen erhöhte Strominjektionen nicht zu einem optisch verursachten Facettendurchbruch (das heißt einer katastrophalen optischen Beschädigung oder COD). Jedoch trat, wenn Ströme von bis zu 1000 mA eine maximale Ausgangsgröße überschritten haben, die durch einen Temperaturanstieg begrenzt ist, während dem Testen zum Fließen gebracht wurden, kein Ausfall in den Laserdioden auf, die keinen lokalen Temperaturanstieg an den Meßpunkten P2 in [Fig. 4](#) aufwiesen, sondern alle Laserdioden, die einen lokalen Temperaturanstieg an dem Meßpunkt P1 aufwiesen, fielen unwiderruflich aus. Ausfallraten stiegen dramatisch an, wenn der Abstand "d" der Facette **30a** oder **30b** der Plattierschicht **30** relativ zu dem Ursprung 0 in die positive Richtung erhöht wurde, wie es in [Fig. 3](#) gezeigt ist. Diese Ergebnisse zeigen, daß ein Beseitigen des Temperaturanstiegs notwendigerweise die Zuverlässigkeit von Laserdioden verbessert.

[0051] [Fig. 5](#) zeigt graphisch Daten, die einen Ausfall auslösende Ströme anzeigen. Die horizontale Achse in [Fig. 5](#) bezeichnet Abstände "d" (in Mikrometer) der Facetten **30a** und **30b** der Plattierschicht **30** in der positiven Richtung bezüglich des Ursprungs 0 und die vertikale Achse bezeichnet Werte (in mA) der einen Ausfall auslösenden Ströme. Die Daten in [Fig. 5](#) zeigen, daß sich, wenn der Abstand "d" in die positive Richtung erhöht wird, einen Ausfall auslösende Ströme verringern. Anders ausgedrückt besteht die Neigung, daß immer kleinere Ströme Diodenausfälle auslösen. Daher bestätigen diese Daten den vorhergehenden Ausdruck (1).

[0052] Die [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) zeigen graphisch Stromdichteverteilungen innerhalb von Laserdioden, wobei ihr Abstand "d" auf plus (das heißt positive Richtung) 25 Mikrometer gesetzt ist, wobei die Verteilungen auf eine im wesentlichen genaue Weise unter Verwendung einer Poissonschen Gleichung auf der Grundlage einer Stromstetigkeit berechnet werden. In [Fig. 6A](#) sind Stromdichten (Ampere pro Quadratcentimeter) in der horizontalen Richtung (X-Richtung) in [Fig. 3](#) aufgetragen und in [Fig. 6B](#) sind Stromdichten (Ampere pro Quadratcentimeter) in der vertikalen Richtung (Y-Richtung) aufgetragen. Die horizontalen Achsen in den [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) bezeichnen Abstände zwischen der Facette **10c** oder **10d** der Laserdiode **10** einerseits und der Facette **30a** oder **30b** der Plattierschicht **30** andererseits. Es wird angenommen, daß die Plattierschicht **30**, die Metallelektroden-schicht **28**, die Kontaktschicht **22** und die Beschichtungslage **20** die gleichen Materialzusammensetzungen, Filmdicken und spezifischen Widerstände wie diejenigen aufweisen, die zuvor erwähnt worden sind. Es wird angenommen, daß der Abstand A des nicht mit Strom gespeisten Bereichs **24** bezüglich den Facetten **10c** oder **10d**, der in den [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) gepunktet gezeigt ist, 20 Mikrometer beträgt. Der Bereich, auf den ein Pfeil C gerichtet ist, ist dort, wo die Plattierschicht **30** vorhanden ist.

[0053] In den [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) ist die Stromdichte an den Facetten **30a** und **30b** der Plattierschicht **30** horizontal (in der X-Richtung) extrem erhöht gezeigt. Die Spitze der Stromdichte in der horizontalen Richtung (X-Richtung), auf die ein Pfeil D gerichtet ist, stellt sich als ungefähr das 100fache der mittleren Stromdichte in der vertikalen Richtung (Y-Richtung) unter der Plattierschicht **30** heraus, auf die ein Pfeil E gerichtet ist.

[0054] Die [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) zeigen graphisch Stromdichteverteilungen innerhalb von Laserdioden, wobei ihr Abstand "d" auf null gesetzt ist, das heißt wobei jede Facette der Plattierschicht **30** derart festgelegt ist, daß sie mit dem Ursprung 0 übereinstimmt, wobei die Verteilungen auf eine im wesentlichen genaue Weise unter Verwendung einer Poissonschen Gleichung auf der Grundlage einer Stromstetigkeit wie in den [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) berechnet werden. In [Fig. 7A](#) sind Stromdichten (Ampere pro Quadratcentimeter) in der horizontale Richtung (X-Richtung) in [Fig. 3](#) aufgetragen und in [Fig. 7B](#) sind Stromdichten (Ampere pro Quadratcentimeter) in der vertikalen Richtung (Y-Richtung) aufgetragen. Die horizontale Achse in den [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) bezeichnet Abstände zwischen der Facette **10c** oder **10d** der Laserdiode **10** einerseits und der Facette **30a** oder **30b** der Plattierschicht **30** andererseits. Es wird angenommen, daß die Plattierschicht **30**, die Metallelektroden-schicht **28**, die Kontaktschicht **22**, und die Beschichtungslage **20** die gleichen Materialzusammensetzungen, Filmdicken und spezifische Widerstände wie diejenigen aufweisen, die zuvor erwähnt worden sind. Es wird an-

genommen, daß der Abstand A des nicht mit Strom gespeisten Bereichs **24** bezüglich der Facette **10c** oder **10d** 20 Mikrometer beträgt. Der Bereich, auf den ein Pfeil C gerichtet ist, ist dort, wo die Plattierschicht **30** vorhanden ist.

[0055] In den [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) ist die Stromdichte an den Facetten **30a** und **30b** der Plattierschicht **30** erhöht, aber im wesentlichen horizontal (in der X-Richtung) gedämpft gezeigt. Die Spitze der Stromdichte in der vertikalen Richtung (Y-Richtung) an den Facetten **30a** und **30b**, auf die ein Pfeil F gerichtet ist, stellt sich als ungefähr das 4,9fache der mittleren Stromdichte in der vertikalen Richtung (Y-Richtung) unter der Plattierschicht **30** heraus, auf welche ein Pfeil G gerichtet ist.

[0056] Die [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) zeigen graphisch Stromdichteverteilungen innerhalb von Laserdioden, wobei ihr Abstand "d" auf plus fünf Mikrometer gesetzt ist, das heißt, wobei jede Facette der Plattierschicht **30** fünf Mikrometer in der positiven Richtung entfernt von dem Ursprung 0 angeordnet ist, wobei die Verteilungen auf eine im wesentlichen genaue Weise unter Verwendung einer Poissonschen Gleichung auf der Grundlage einer Stromstetigkeit wie in den [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) berechnet werden. In [Fig. 8A](#) sind Stromdichten (Ampere pro Quadratzentimeter) in der horizontalen Richtung (X-Richtung) in [Fig. 3](#) aufgetragen und in [Fig. 8B](#) sind Stromdichten (Ampere pro Quadratzentimeter) in der vertikalen Richtung (Y-Richtung) aufgetragen. Die horizontale Richtung in den [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) bezeichnet Abstände zwischen der Facette **10c** oder **10d** der Laserdiode **10** einerseits an und der Facette **30a** oder **30b** der Plattierschicht **30** andererseits. Es wird angenommen, daß die Plattierschicht **30**, die Metallelektrodenschicht **28**, die Kontaktschicht **22** und die Deckschicht **20** die gleichen Materialzusammensetzungen, Filmdicken und spezifischen Widerstände wie diejenigen aufweisen, die zuvor erwähnt worden sind. Es wird angenommen, daß der Abstand A des nicht mit Strom gespeisten Bereichs **24** bezüglich der Facette **10c** oder **10d** 20 Mikrometer beträgt. Der Bereich, auf den ein Pfeil C gerichtet ist, ist dort, wo die Plattierschicht **30** vorhanden ist.

[0057] In den [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) ist die Stromdichte an den Facetten **30a** und **30b** der Plattierschicht **30** erhöht, aber horizontal (in der X-Richtung) relativ gedämpft gezeigt. Die Spitze der Stromdichte in der horizontalen Richtung (X-Richtung), auf die ein Pfeil H gerichtet ist, stellt sich als ungefähr das 16fache der mittleren Stromdichte in der vertikalen Richtung (Y-Richtung) unter der Plattierschicht **30** heraus, auf die ein Pfeil I gerichtet ist. Dieser Grad einer Stromdichteerhöhung beeinflußt die Zuverlässigkeit von Laserdioden nicht nachteilig.

[0058] Die vorhergehenden Daten und die diesen zugehörigen genauen Berechnungen legen sehr nahe, daß die Ausfallrate von Laserdioden wahrnehmbar verringert wird, wenn der Abstand "d" auf eine Weise eingestellt wird, die einen nachstehenden Ausdruck (2) erfüllt. Es wird hier angenommen, daß der Abstand "d" der Facette **30a** oder **30b** von dem Ursprung 0 ein Pluszeichen aufweist, wenn er in der positiven Richtung gebildet ist, und ein Minuszeichen aufweist, wenn er in der negativen Richtung gebildet ist, das "W" die Dicke der Metallelektrodenschicht **28** ist und daß "D" die Dicke der Plattierschicht **30** ist. Der Ausdruck (2) lautet:

$$\frac{d}{w} \left[1 - \frac{w}{w+D} \right] < 20 \quad (2)$$

[0059] Wenn der Abstand "d" in dem vorhergehenden Ausdruck (2) ein negativer Wert ist, nimmt die linke Seite des Ausdrucks eine negative Zahl an. Der Wert ist konstant kleiner als 20, was dazu beiträgt, die Diodenzuverlässigkeit zu verbessern. Wenn der Abstand "d" ein positiver Wert ist, wird die Diodenzuverlässigkeit immer noch verbessert, vorausgesetzt daß die linke Seite des Ausdrucks (2) einen Wert kleiner als 20 aufweist.

[0060] Nachstehend erfolgt die Beschreibung eines zweiten Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

[0061] In dem vorhergehenden ersten Ausführungsbeispiel ist die aktive Schicht **16** als aus InGaAs bestehend, die Beschichtungslage **20** als aus AlGaAs (Aluminiumgalliumarsenid) bestehend und die Kontaktschicht **22** als aus GaAs (Galliumarsenid) bestehend beschrieben worden. Alternativ können diese Schichten aus irgendwelchen Materialien gebildet werden, die aus der Gruppe ausgewählt sind, die aus GaAs (Galliumarsenid), AlGaAs (Aluminiumgalliumarsenid), AlGalnP (Aluminiumgalliumindiumphosphor), GaInNAs (Galliumindiumnitridarsenid), InP (Indiumphosphor), InGaAsP (Indiumgalliumarsenidphosphor), GaN (Galliumnitrid) und InGaIn (Indiumgalliumphosphor) besteht.

[0062] In dem ersten Ausführungsbeispiel sind die Metallelektrodenschicht und die Plattierschicht als aus Au (Gold) bestehend beschrieben worden. Alternativ können diese Schichten aus irgendeinem Material ausgebil-

det werden, das aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus Ti (Titan), Pt (Platin), Au (Gold), Ni (Nickel) und Cr (Chrom) besteht.

[0063] Wie es zuvor beschrieben worden ist, weist eine Halbleitervorrichtung gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung die Facetten ihrer Plattierschicht auf eine Weise angeordnet auf, daß der Ausdruck $d/w \cdot [1 - w/(w + D)] < 20$ erfüllt ist. Diese Struktur verhindert die lokale Erhöhungen der Stromdichte, was einer deutlichen lokalen Wärmeerzeugung vorbeugt, die zu einer Verschlechterung einer Vorrichtungszuverlässigkeit führt.

[0064] Vorzugsweise kann die Halbleitervorrichtung den Abstand "d" aufweisen, der auf fünf Mikrometer oder weniger in der positiven Richtung festgelegt ist. Diese Struktur ordnet die Plattierschicht ausreichend weit von den Facetten der Halbleitervorrichtung an, so daß der Wafer einfacher als zuvor geteilt werden kann. Die bevorzugte Struktur verhindert ebenso lokale Erhöhungen der Stromdichte, was einer deutlichen lokalen Wärmeerzeugung vorbeugt, die zu einer Verschlechterung einer Vorrichtungszuverlässigkeit führt.

[0065] In anderen bevorzugten Strukturen eines Aspekts der vorliegenden Erfindung kann die Halbleitervorrichtung den Abstand "d" aufweisen, der in der negativen Richtung gebildet ist oder auf minus fünf Mikrometer (das heißt in der negativen Richtung) festgelegt ist. Diese Strukturen verhindern immer eine lokale Erhöhung der Stromdichte, was einer deutlichen lokalen Wärmeerzeugung vorbeugt, die zu einer Verschlechterung einer Vorrichtungszuverlässigkeit führt.

[0066] Eine photonische Halbleitervorrichtung gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung weist die Facetten ihrer Plattierschicht auf eine Weise angeordnet auf, daß der Ausdruck $d/w \cdot [1 - w/(w + D)] < 20$ erfüllt ist. Diese Struktur verhindert lokale Anstiege einer Stromdichte, was einer übermäßigen lokalen Wärmeerzeugung vorbeugt, die zu einer Verschlechterung der Zuverlässigkeit der photonischen Halbleitervorrichtung führt.

[0067] Vorzugsweise können die aktive Schicht, die Beschichtungslage und die Kontaktschicht der erfindungsgemäßen photonischen Halbleitervorrichtung aus irgendeinem der Materialien bestehen, das aus der Gruppe ausgewählt wird, die aus GaAs, AlGaAs, AlGaInP, GalnNAs, InP, InGaAsP, GaN und InGaN besteht. Die Metallelektroden-schicht und die Plattierschicht der Vorrichtung können aus irgendeinem der Materialien gebildet werden, das aus der Gruppe ausgewählt ist, die aus Ti, Pt, Au, Ni und Cr besteht. Die nicht mit Strom gespeisten Bereiche der Vorrichtung können durch irgendeines der folgenden Verfahren ausgebildet werden: durch Implantieren von Ionen in Zielbereiche, um diese widerstandsfähiger zu machen, durch Entfernen der Kontaktschicht von den Zielbereichen, durch Einbringen einer Stromsperrschicht in die Zielbereiche, durch Einbringen eines Isolationsfilms in die Bereiche, oder durch Einbetten eines Materials mit einem hohen Widerstand und mit einer breiten Bandlücke. Die Licht nicht absorbierenden Bereiche können durch irgendeines der folgenden Verfahren ausgebildet werden: durch Fehlordnen der aktiven Schicht, durch Ätzen der aktiven Schicht und Ersetzen von ihr durch ein Material mit einer breiteren Bandlücke oder durch Dotieren der aktiven Schicht mit Störstellen. Unter Ausnutzung seiner Charakteristiken kann jedes dieser Materialien, die wie beschrieben zusammengesetzt sind, lokale Anstiege einer Stromdichte verhindern, was einer deutlichen lokalen Wärmeerzeugung vorbeugt, die zu einer Verschlechterung einer Zuverlässigkeit der photonischen Halbleitervorrichtung führt.

[0068] Vorzugsweise kann die photonische Halbleitervorrichtung den Abstand "d" aufweisen, der auf fünf Mikrometer oder weniger in der positiven Richtung festgelegt ist. Diese Struktur ordnet die Plattierschicht ausreichend entfernt von den Facetten der Halbleitervorrichtung an, so daß der Wafer einfacher als zuvor geteilt werden kann. Die Struktur verhindert ebenso lokale Erhöhungen einer Stromdichte, was einer deutlichen lokalen Wärmeerzeugung vorbeugt, die zu einer Verschlechterung einer Zuverlässigkeit der photonischen Halbleitervorrichtung führt.

[0069] In weiteren bevorzugten Strukturen eines weiteren Aspekts der vorliegenden Erfindung kann die photonische Halbleitervorrichtung einen Abstand "d" aufweisen, der in der negativen Richtung gebildet ist oder auf minus fünf Mikrometer (das heißt in der negativen Richtung) festgelegt ist. Diese Strukturen verhindern immer lokale Erhöhungen einer Stromdichte, was einer deutlichen lokalen Wärmeerzeugung vorbeugt, die zu einer Verschlechterung einer Zuverlässigkeit der photonischen Halbleitervorrichtung führt.

[0070] In der vorhergehenden Beschreibung werden eine Halbleitervorrichtung und eine photonische Halbleitervorrichtung offenbart, wobei dann, wenn angenommen wird, daß "w" eine Dicke einer Metallelektroden-schicht ist, die eine Kontaktschicht und nicht mit Strom gespeiste Bereiche bedeckt, "D" eine Dicke einer Plat-

tierschicht ist, die auf der Metallelektrodenschicht ausgebildet ist, eine Grenzfläche zwischen der Kontaktschicht und irgendeinem der nicht mit Strom gespeisten Bereiche ein Ursprung ist, eine Richtung von dem Ursprung in das Vorrichtungsinere eine positive Richtung ist und eine Richtung von dem Ursprung zu irgendeiner von Vorrichtungsfacetten eine negative Richtung ist, ein Abstand "d" zwischen dem Ursprung und jeder Facette der Plattierschicht derart festgelegt ist, daß er eine Beziehung von $d/w \cdot [1 - w/(w + D)] < 20$ erfüllt.

Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung, die aufweist:
eine Kontaktschicht (22);
nicht mit Strom gespeiste Bereiche (24), die an die Kontaktschicht (22) angrenzen;
eine Metallelektrodenschicht (28), die sowohl die Kontaktschicht (22) als auch jeden der nicht mit Strom gespeisten Bereiche (24) bedeckt und eine Dicke "w" aufweist; und
eine Plattierschicht (30), die auf der Metallelektrodenschicht (28) ausgebildet ist und eine Dicke "D" und Facetten (30a, 30b) aufweist, die jeweils einen vorbestimmten Abstand weg von einer Grenzfläche zwischen der Kontaktschicht (22) und jeder der nicht mit Strom gespeisten Bereiche (24) und einen vorbestimmten Abstand weg von Facetten der Metallelektrodenschicht (28) an den nicht mit Strom gespeisten Bereichen angeordnet sind,
wobei dann, wenn angenommen wird, daß die Grenzfläche zwischen der Kontaktschicht (22) und irgendeinem der nicht mit Strom gespeisten Bereiche (24) ein Ursprung ist, eine Richtung von dem Ursprung zu irgendeinem der nicht mit Strom gespeisten Bereiche (24) hin eine negative Richtung ist und eine Richtung von dem Ursprung zu der Kontaktschicht (22) hin eine positive Richtung ist, ein Abstand "d" zwischen dem Ursprung und jeder der Facetten (30a, 30b) der Plattierschicht (30) die Beziehung $d/w \cdot [1 - w/(w + D)] < 20$ erfüllt.
2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Abstand "d" auf höchstens fünf Mikrometer in der positiven Richtung festgelegt ist.
3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Abstand "d" in der negativen Richtung gebildet ist.
4. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Abstand "d" auf fünf Mikrometer in der negativen Richtung festgelegt ist.
5. Photonische Halbleitervorrichtung, die aufweist:
eine aktive Schicht (16);
Licht nicht absorbierende Bereiche (18), die an die aktive Schicht (16) angrenzen;
eine Beschichtungslage (20), die die aktive Schicht (16) und die Licht nicht absorbierenden Bereiche (18) bedeckt; und
eine Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
wobei die Kontaktschicht (22) über der Beschichtungslage (20) angeordnet ist, die sich auf der aktiven Schicht (16) befindet; und
sich die nicht mit Strom gespeisten Bereiche (24) über den Licht nicht absorbierenden Bereichen (18) befinden.
6. Photonische Halbleitervorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Beschichtungslage (20), die Kontaktschicht (22) und die aktive Schicht (16) jeweils aus einem Material bestehen, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die aus GaAs, AlGaAs, AlGaInP, GaInNAs, InP, InGaAsP, GaN und InGaN besteht.
7. Photonische Halbleitervorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Metallelektrodenschicht (28) und die Plattierschicht (30) jeweils aus einem Material bestehen, das aus einer Gruppe ausgewählt ist, die aus Ti, Pt, Au, Ni und Cr besteht.
8. Verfahren zur Ausbildung eines nicht mit Strom gespeisten Bereiches (24) einer photonischen Halbleitervorrichtung nach Anspruch 5, das beinhaltet:
Implantieren von Ionen in Zielbereiche der Kontaktschicht (22), so dass die Zielbereiche einen höheren elektrischen Widerstand als die Kontaktschicht (22) aufweisen; oder
Entfernen der Kontaktschicht (22) von den Zielbereichen, um die Metallelektrodenschicht (28) in direkten Kontakt mit der Beschichtungslage (20) in den Zielbereichen kommen zu lassen, wobei es der Beschichtungslage (20) ermöglicht wird, einen hohen ohmschen mit Widerstand der Metallelektrodenschicht (28) aufzuweisen; oder
Entfernen der Kontaktschicht (22) von den Zielbereichen, und Ausbilden einer Stromsperrschicht in den Zielbereichen, um einen Stromfluss in die Beschichtungslage (20) zu verhindern, wobei die Stromsperrschicht aus

einem kristallinen Stromsperrmaterial, einem Isoliermaterial oder einem kristallinen Material mit einer Bandlücke, die größer als diejenige der Kontaktschicht (**22**) ist, besteht.

9. Verfahren zur Ausbildung Licht nicht absorbierender Bereiche (**18**) einer photonischen Halbleitervorrichtung nach Anspruch 5, das beinhaltet:
Fehlordnen von Zielbereichen der aktiven Schicht (**16**); oder
Ätzen der aktiven Schicht (**16**) von den Zielbereichen, und danach Einbringen eines Materials mit einer breiteren Bandlücke in die Zielbereiche; oder
Dotieren der Zielbereiche der aktiven Schicht (**16**) mit Störstellen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

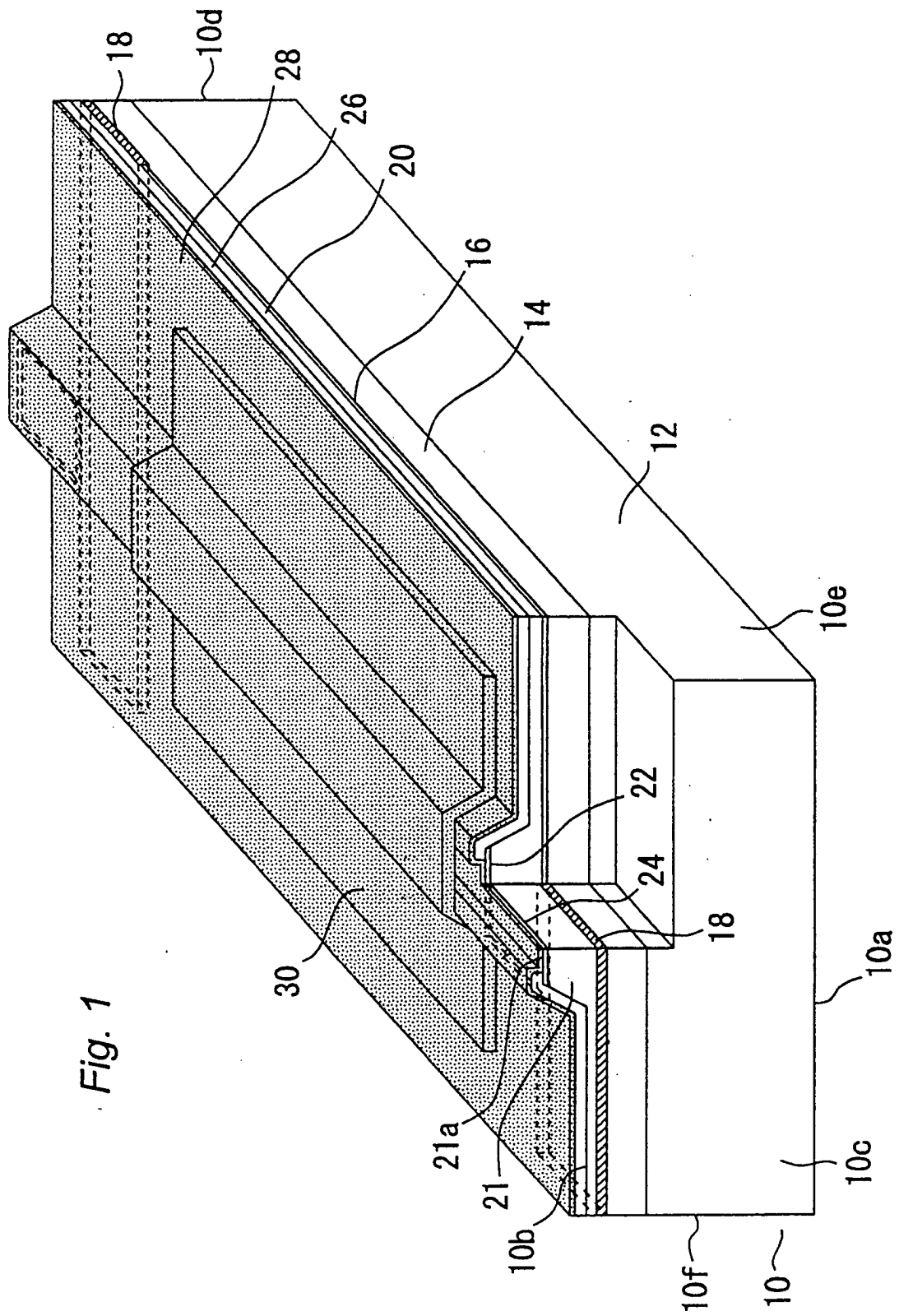


Fig. 1

Fig. 2

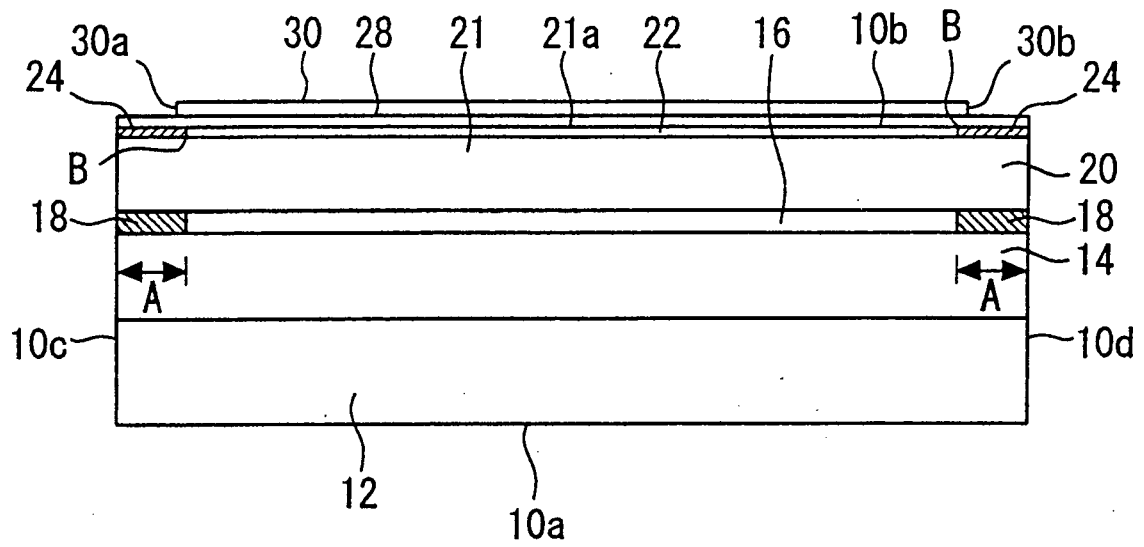


Fig. 3

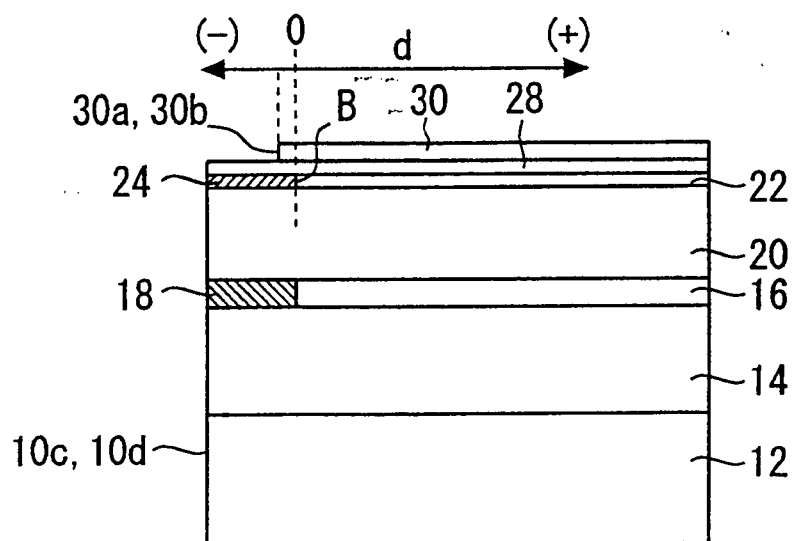


Fig. 4

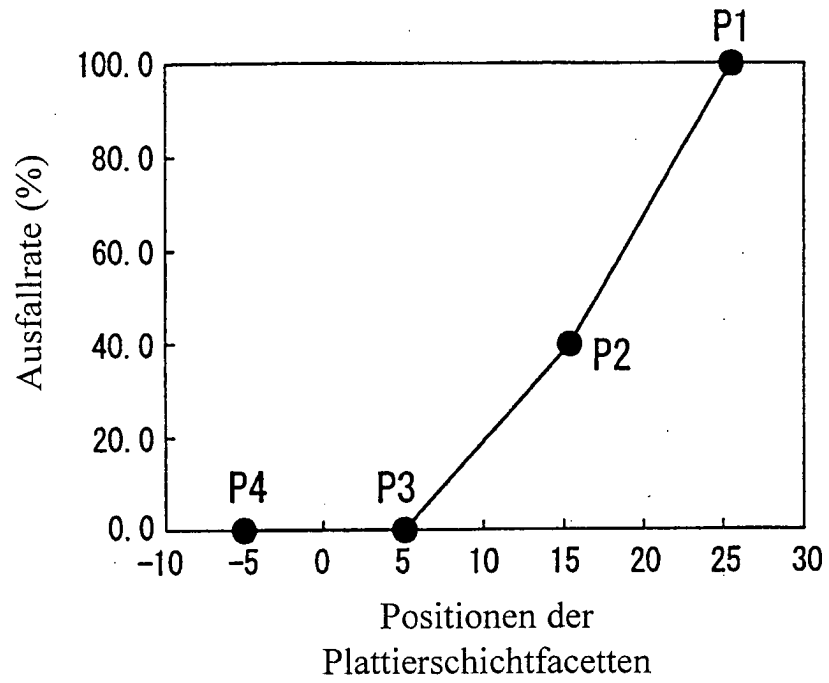


Fig. 5

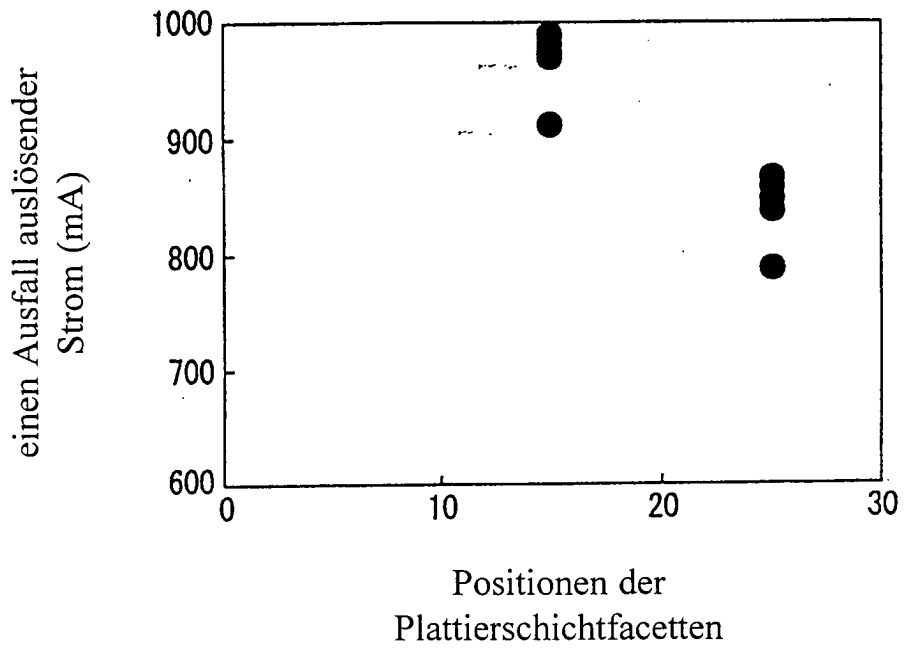


Fig. 6A

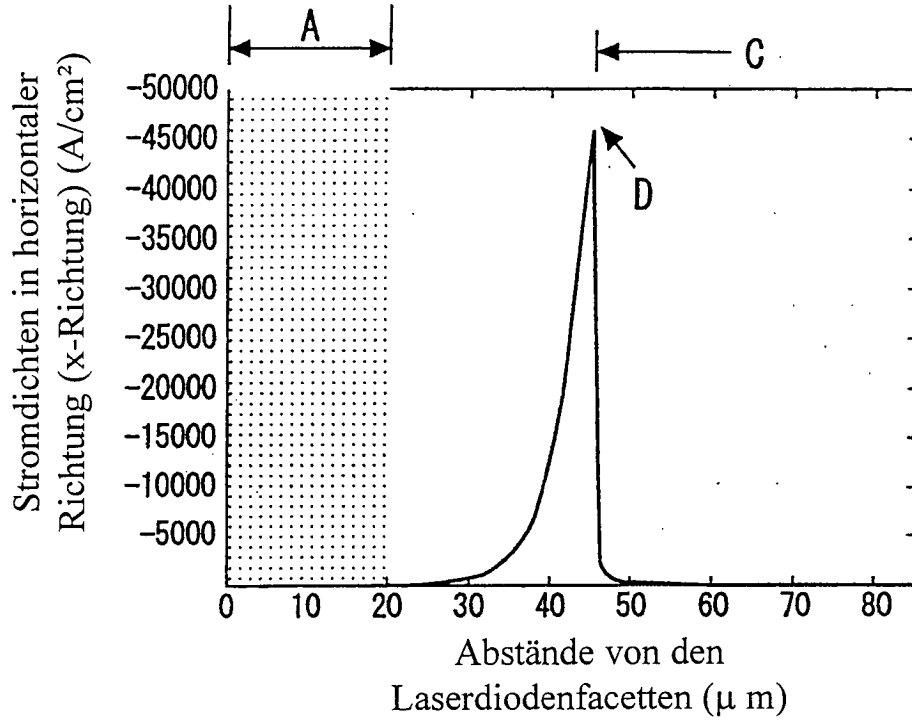


Fig. 6B

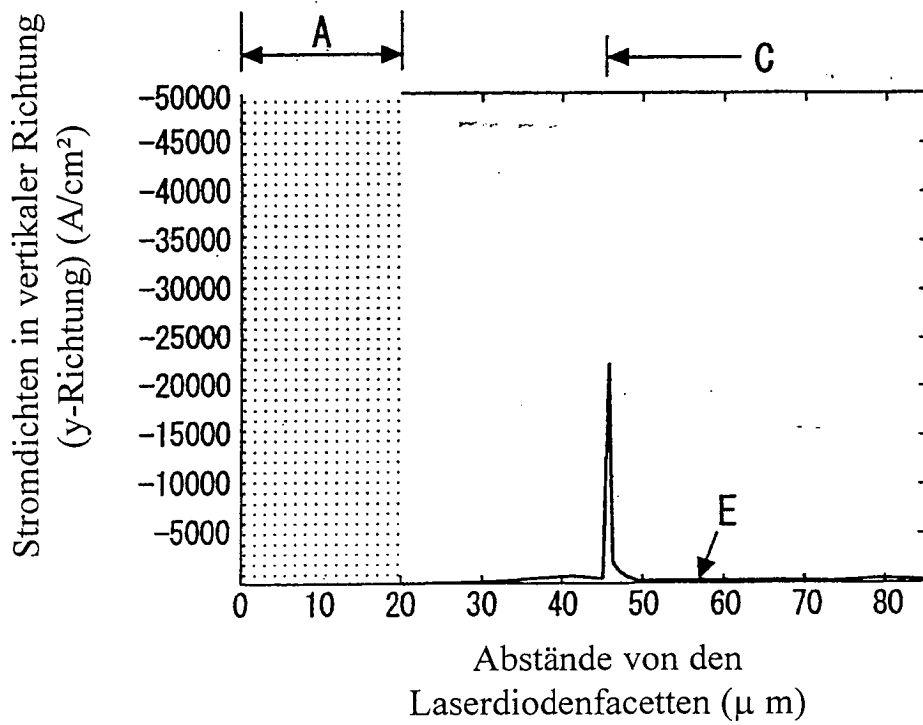


Fig. 7A

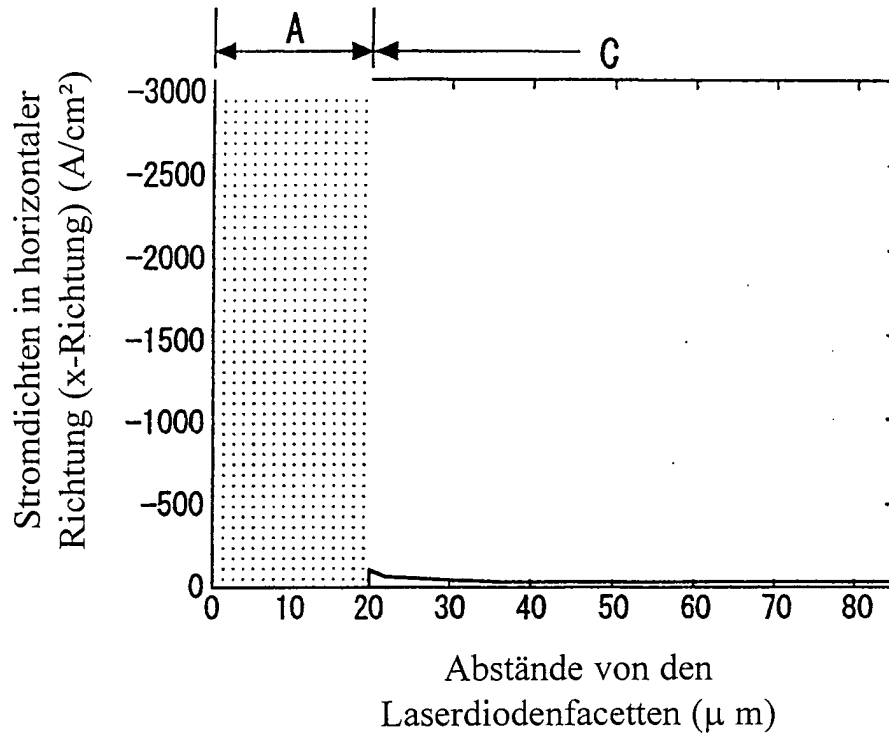


Fig. 7B

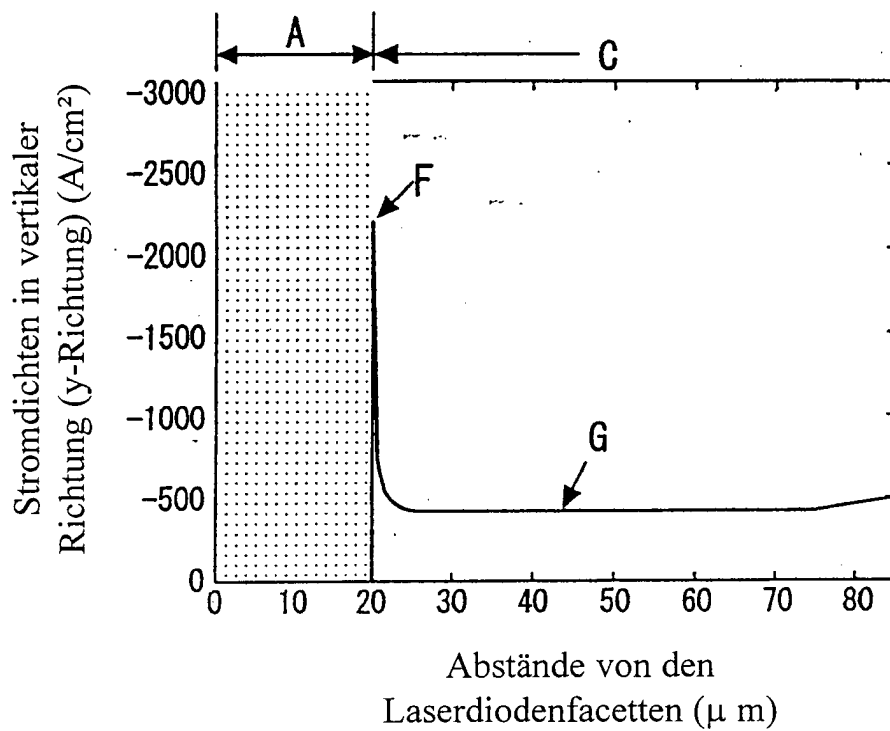


Fig. 8A

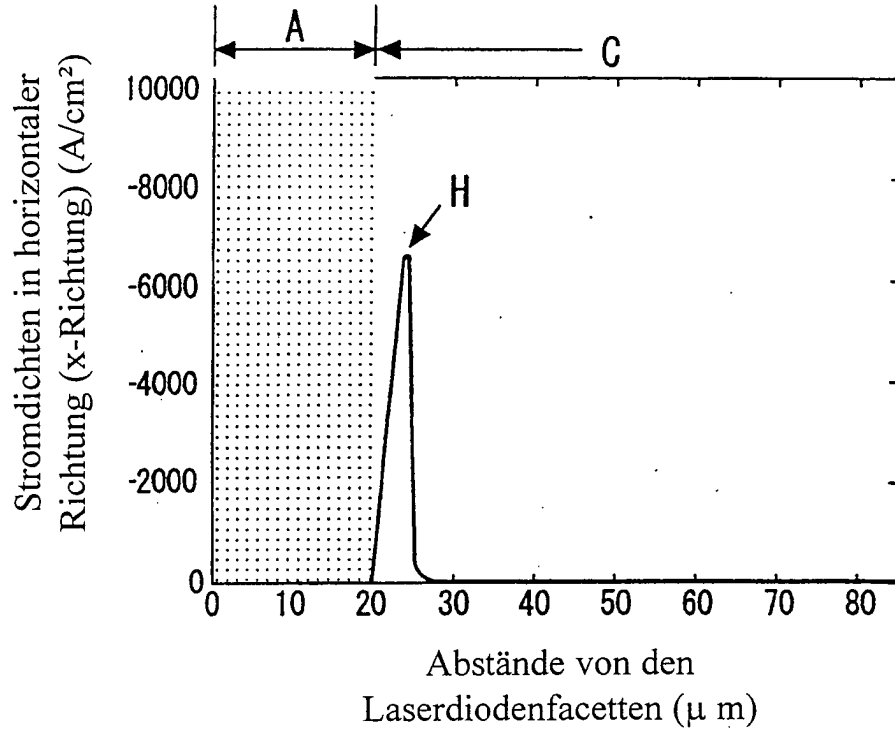


Fig. 8B

