

BUNDESPATENTGERICHT

21 W (pat) 27/98

(Aktenzeichen)

Verkündet am
22. März 2001

...

BESCHLUSS

In der Beschwerdesache

...

betreffend die Patentanmeldung 32 31 579.1-33

hat der 21. Senat (Technischer Beschwerdesenat) des Bundespatentgerichts auf die mündliche Verhandlung vom 22. März 2001 unter Mitwirkung des Vorsitzenden Richters Dr. Hechtfischer sowie der Richterin Dr. Franz und der Richter Haaß und Dr. Kraus

beschlossen:

Die Beschwerde der Anmelderin gegen den Beschluß der Prüfungsstelle für Klasse H 01 S des Deutschen Patentamts vom 17. November 1997 wird zurückgewiesen.

Gründe

I.

Die am 25. August 1982 unter der Bezeichnung "Halbleiterlaser" beim Deutschen Patentamt eingereichte Patentanmeldung 32 31 579.1, für die die Prioritäten der japanischen Anmeldungen P 133106 - 81 vom 25. August 1981 und P 110264 - 82 vom 26. Juni 1982 in Anspruch genommen sind, wurde von der Prüfungsstelle für Klasse H01S durch Beschluß vom 17. November 1997 zurückgewiesen.

Gegen diesen Beschluß richtet sich die Beschwerde der Anmelderin, die beantragt,

den angefochtenen Beschluß aufzuheben und das Patent mit den am 5. Oktober 1995 eingegangenen Patentansprüchen 1 bis 5, hilfsweise mit den am 8. Juni 1998 eingegangenen Patentansprüchen 1 bis 4, im übrigen je mit noch anzupassenden Unterlagen zu erteilen.

Der Patentanspruch 1 nach Hauptantrag hat folgenden Wortlaut:

1. Heteroübergangs-Halbleiterlaser mit drei Anschlüssen, der in einem Halbleiterkörper (1) mit ersten und zweiten,

sich gegenüberliegenden Hauptflächen gebildet ist, umfassend

- (a) eine hoch dotierte Anodenregion (2) eines ersten Leitfähigkeitstyps, die im Halbleiterkörper (1) nahe der zweiten Hauptfläche angeordnet ist,
- (b) eine an die Anodenregion (2) angrenzende aktive Schicht (3),
- (c) eine hoch dotierte Kathodenregion (5) eines zweiten, zum ersten Leitfähigkeitstyp entgegengesetzten Leitfähigkeitstyps, die im Halbleiterkörper (1) nahe der ersten Hauptfläche angeordnet ist,
- (d) eine Kanalregion (4) vom zweiten Leitfähigkeitstyp, die in einer Region mit hohem Widerstand und zwischen der aktiven Schicht (3) und der Kathodenregion (5) ausgebildet ist,
- (e) eine hoch dotierte Gateregion (6) vom ersten Leitfähigkeitstyp, welche die Kanalregion (4) zumindest teilweise umgibt, und
- (f) Elektroden (7, 8, 9), die zumindest auf den Anoden-, Kathoden- und Gateregionen (2, 5, 6) ausgebildet sind,
- (g) wobei zumindest ein Teil der Anodenregion (2) und der Kanalregion (4) einen größeren Bandabstand und einen geringeren Brechungsindex aufweisen

als die aktive Schicht (3), auf welche Licht und Ladungsträger beschränkt sind,

dadurch gekennzeichnet, daß

- (h) in der Kanalregion (4) eine Potentialschwelle (27) bei Null-Gatesteuerspannung ausgebildet ist durch Ausbildung einer vorbestimmten Ladungsträgerkonzentration und Dimensionierung der Kanalregion, so daß die in die aktive Schicht (3) injizierten Ladungsträger durch die Potentialschwelle gesteuert werden, die ihrerseits entsprechend der Gatespannung gesteuert wird,
- (i) wobei die Potentialschwelle (27) in der Kanalregion (4) nach folgender Beziehung ausgebildet ist:

$$N_d \times (2a)^2 < 4,5 \times 10^7 \text{ [cm}^{-1}\text{]},$$

worin N_d die Störstellendichte in der Kanalregion (4) und $2a$ den Gitterabstand bedeuten, und

- (j) wobei ferner die Kanalregion (4) folgende Beziehung erfüllt:

$$L / (2a) > 0,7,$$

worin L die Kanallänge in der Kanalregion (4) bedeutet, und

- (k) eine parallel zum Heteroübergang angeordnete Struktur (21) vorgesehen ist zur Erhöhung des wirksamen Brechungsindex und des wirksamen Verstärkungsgrades in einem Laserlicht emittierenden Bereich, der von einer zusätzlichen Region (22) vom zweiten Leitfähigkeitstyp umgeben ist zur Konzentration des Stromes zwischen der Anodenregion (2) und der aktiven Schicht (3),
- (l) wobei die Struktur (21) durch einen von der zusätzlichen Region (22) umgebenen Vorsprung der Anodenregion (2) gebildet ist und die zusätzliche Region (22) einen höheren Brechungsindex aufweist als die Anodenregion (2).

Der Patentanspruch 1 nach Hilfsantrag unterscheidet sich von dem Patentanspruch 1 nach Hauptantrag durch ein im kennzeichnenden Teil mit "und" angefügtes Merkmal m mit folgendem Wortlaut:

- (m) mehrere Gateregionen (6) periodisch in Richtung der Emission des Laserlichtes angeordnet sind.

Es sind unter anderem folgende Druckschriften in Betracht gezogen worden:

- 1) EP 0 033 137 A2
- 3) IEEE Transactions on Electron Devices, vol. ED-27, no.3, 1980, S. 536 bis 545
- 5) GB 2 065 961 A
- 8) Appl. Phys. Lett., vol. 37, no.3, 1980, S. 257 bis 260

Die Anmelderin führt im wesentlichen aus, es sei nur bei retrospektiver Betrachtung überhaupt möglich, jeweils Teilmerkmale aus drei Druckschriften derart auszuwählen und so zu kombinieren, daß man zum Gegenstand nach Patentanspruch 1 gemäß Hauptantrag gelange. Zudem sei schon die Zahl der benötigten Druckschriften ein Indiz dafür, daß sich der besagte Gegenstand nicht in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik ergebe.

Die Druckschrift 1 betreffe einen Heteroübergangs-Halbleiterlaser, bei dem zur direkten Modulation des Laserlichts ausschließlich ein Feldeffekttransistor üblicher Bauart zur Steuerung des Anregungsstroms verwendet werde. Es finde sich kein Hinweis, von solchen Transistoren abzugehen und andere Feldeffekttransistoren, insbesondere hinsichtlich ihrer Wirkungsweise erheblich abweichende Transistoren mit statischer Induktion (BSIT) vorzusehen. Die Druckschrift 3 zeige lediglich, daß Transistoren mit statischer Induktion an sich bekannt seien, befasse sich aber weder mit Halbleiterlasern noch mit der Steuerung des Anregungsstroms für solche Laser. Der für die Entwicklung von Halbleiterlasern zuständige Fachmann habe daher keine Veranlassung, diese Druckschrift in Betracht zu ziehen. Aber selbst wenn man die Druckschriften 1 und 3 zusammen betrachte, gelange man noch nicht zum Gegenstand nach Patentanspruch 1. Denn abgesehen von den der Druckschrift 3 nicht entnehmbaren, exakten Werten für die Ungleichungen gemäß den Merkmalen i und j des Patentanspruchs 1 fehle auch jegliche Anregung, gemäß den Merkmalen k und l einen Vorsprung der Anodenregion, wie ihn die Fig 5 der Druckschrift 1 zeige, mit einer zusätzlichen Region mit einem gegenüber der Anodenregion unterschiedlichen Leitfähigkeitstyp zur Stromfokussierung in der laseraktiven Schicht zu umgeben. Selbst wenn eine derartige Maßnahme aus der Druckschrift 8 bekannt wäre, habe die Kombination der Merkmale k und l mit den übrigen Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 nicht nahegelegen. Die Merkmale aus verschiedenen Druckschriften zu selektieren und so zu kombinieren, daß man zum Gegenstand nach Patentanspruch 1 gelange, erfordere erfindेरische Tätigkeit.

Dies gelte um so mehr für den Gegenstand nach Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag, da hier Teilmerkmale aus insgesamt vier Druckschriften, nämlich aus den Druckschriften 1, 3, 5 und 8, kombiniert werden müssten, wofür aber keine dieser Druckschriften eine Anregung gebe.

II.

Die zulässige Beschwerde bleibt in der Sache ohne Erfolg.

A. Hauptantrag

Der Gegenstand nach Patentanspruch 1 gemäß Hauptantrag ist zwar neu, beruht aber nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit.

Aus der Druckschrift 1 ist ein Heteroübergangs-Halbleiterlaser mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen bekannt (vgl Fig 4 mit Beschreibung sowie S. 3, Z. 11 bis 22). Danach ist der Halbleiterlaser in einem Halbleiterkörper (Substrat 41) mit zwei sich gegenüberliegenden Hauptflächen gebildet und hat drei Anschlüsse (49, 50, 51). An eine nahe der einen Hauptfläche angeordnete, hochdotierte Anodenregion (42) eines ersten Leitfähigkeitstyps (p) (Merkmal a) grenzt eine laseraktive Schicht (43) an (Merkmal b). Nahe der anderen Hauptfläche befindet sich eine hochdotierte Kathodenregion (46) eines zweiten, zum ersten Leitfähigkeitstyp (p) entgegengesetzten Leitfähigkeitstyps (n) (Merkmal c), während zwischen der aktiven Schicht (43) und der Kathodenregion (46) eine Kanalregion (45) vom zweiten Leitfähigkeitstyp (n) ausgebildet ist (Merkmal d). Eine hochdotierte Gateregion (47) vom ersten Leitfähigkeitstyp (p) umgibt zumindest teilweise die Kanalregion (Merkmal e). Auf der Anoden- (41), Kathoden- (46) und Gateregion (47) sind Elektroden (51, 50, 49) angebracht (Merkmal f). Die Anoden- und Kathodenregion weisen einen größeren Bandabstand und einen geringeren Brechungsindex auf als die laseraktive Schicht, so

daß das Laserlicht in dieser Schicht geführt wird und die injizierten Ladungsträger gehindert werden, aus dieser Schicht auszutreten (Merkmal g).

Bei diesem Halbleiterlaser ist zur direkten Modulation des Laserlichts ein üblicher Feldeffekttransistor, im folgenden als FET bezeichnet, so in den Halbleiterkörper (1) integriert, daß der durch den FET fließende Strom auch der Strom durch die Laserdiode in vertikaler Richtung ist (vgl S. 2, Z. 12 bis 18). Die Verwendung eines FET anstelle eines herkömmlichen Silizium-Transistors zur Stromsteuerung hat den Vorteil, daß Stromimpulse mit wesentlich höherer Frequenz und damit Modulationsraten von einigen Gbits/sec erzielt werden (vgl S. 1, Z. 11 bis 17). Es versteht sich von selbst, daß diese Anordnung zur direkten Stromsteuerung einer Laserdiode nicht nur mit einem FET, sondern auch mit anderen Halbleiter-Schalt-elementen realisierbar ist, sofern diese, wie in Druckschrift 1 beschrieben, in den Halbleiterkörper integrierbar sind und eine Schaltgeschwindigkeit aufweisen, die die Erzeugung von Stromimpulsen mit vergleichbarer Impulsfrequenz ermöglicht.

Der Fachmann, ein Physiker mit langjähriger Erfahrung auf dem Gebiet der Halbleiterlaser und mit Kenntnissen auf dem für Halbleiterlaser relevanten Gebiet der Halbleiterbauelemente, insbesondere der Halbleiter-Schaltelemente, kennt daher den diesbezüglichen Stand der Technik und somit auch die Druckschrift 3, die einen bipolaren Transistor mit statischer Induktion als Halbleiter-Schaltelement betrifft, im folgenden als BSIT bezeichnet. Wie die Fig 11 zeigt, haben der BSIT und der in der Anordnung gemäß Druckschrift 1 integrierte FET die gleiche Struktur. Der BSIT unterscheidet sich jedoch vom FET dadurch, daß die Störstellendichte in der Kanalregion sowie die Dimensionierung dieser Region so gewählt sind, daß sich eine durch die Spannung am Gate steuerbare Potentialschwelle in der Kanalregion ausbildet, die bei einer Gatespannung Null den Stromfluß sperrt. Der BSIT ist also ohne Gatespannung im ausgeschalteten Zustand, wohingegen der FET für diesen Zustand eine Spannung am Gate benötigt. Für die Ausbildung der Potentialschwelle ist zum einen das Produkt aus der Störstellendichte N in der Kanalregion und dem Quadrat des Abstandes $2a$ der Gateregionen und zum

anderen das Verhältnis der Länge L der Kanalregion zum Abstand $2a$ maßgeblich. Der Fig 6b mit Tabelle ist entnehmbar, daß sich bei einem Wert $4,7 \times 10^7 \text{ cm}^{-1}$ für $N \times (2a)^2$ die Potentialschwelle ausbildet, wenn zudem $L/2a > 0.5$ ist, da für $L/2a = 0.5$ keine Potentialschwelle vorhanden ist, selbst wenn die Störstellendichte so klein wie möglich gewählt wird (vgl S. 540, li. Sp. letzter Absatz sowie Fig 10 und zugehörige Beschreibung). Der BSIT ermöglicht hohe Schaltgeschwindigkeiten sowie eine hohe Stromdichte und Stromverstärkung (vgl S. 541, li. Sp. vorletzte Zeile bis S. 542 r. Sp., Mitte des ersten Absatzes) und ist zudem in der aus Druckschrift 1 bekannten Anordnung durch entsprechende Dotierung und Dimensionierung der Kanalregion gemäß den der Druckschrift 3 entnehmbaren Vorgaben einfach realisierbar. Um unter anderem auch den Vorteil zu nutzen, daß für den Aus-Schaltzustand keine Spannung am Gate erforderlich ist, liegt es nahe, anstelle eines FET einen BSIT zur Stromsteuerung bei dem aus Druckschrift 1 bekannten Halbleiterlaser zu verwenden und die Anordnung gemäß den aus der Druckschrift 3 entnehmbaren Merkmalen h bis j zu modifizieren. Die Zahlenwerte gemäß den Merkmalen i und j sind zwar in der Druckschrift 3 nicht direkt angegeben, lassen sich aber ohne weiteres aus den genannten Figuren herleiten.

Die weiteren Merkmale k und l gemäß Patentanspruch 1 betreffen eine bei Halbleiterlasern übliche, von der Art der Steuerung des Anregungsstroms unabhängige Maßnahme zur lateralen Begrenzung der laseraktiven Schicht und des Strompfades, wie sie beispielsweise die Druckschrift 8 zeigt. Gemäß Fig 1a ist bei einem Heteroübergangs-Halbleiterlaser zur lateralen Begrenzung der laseraktiven Schicht ($p - \text{Ga}_{1-y} \text{Al}_y \text{As}$) auf einen schmalen Streifen und zur Stromfokussierung, durch die die Injektion Ladungsträger auf diesen Streifen beschränkt wird, ein Vorsprung in der an die laseraktive Schicht angrenzenden Region (cladding layer $n - \text{Ga}_{1-x} \text{Al}_x \text{As}$) und eine zusätzliche den Vorsprung umgebende Region ($p - \text{GaAs}$) vorgesehen, mit einem Leitfähigkeitstyp (p), der sich von dem Leitfähigkeitstyp (n) der Region mit dem Vorsprung unterscheidet (vgl Fig 1a sowie S. 257, li. Sp., Z. 1 bis 4). Damit ergibt sich eine Laserdiode, die eine stabile

Führung der transversalen Moden des Laserlichts gewährleistet sowie wegen der Stromfokussierung eine niedrigere Schwellstromdichte aufweist. Es liegt nahe, zu diesem Zweck die der Druckschrift 8 entnehmbare Maßnahme entsprechend den Merkmalen k und l auch bei einem Halbleiterlaser mit den Merkmalen a bis e anzuwenden. Die durch die Kombination der einzelnen, aus den Druckschriften 1, 3 und 8 bekannten Merkmalsgruppen a bis g, h bis j sowie k und l erzielten Wirkungen gehen nicht über die Summe der den jeweiligen Merkmalsgruppen zukommenden Wirkungen hinaus, wie sich unmittelbar aus den bisherigen Ausführungen ergibt. Ein synergistischer Effekt, der die Patentfähigkeit stützen könnte, liegt somit nicht vor.

Der Gegenstand nach Patentanspruch 1 gemäß Hauptantrag ergibt sich damit in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik, so daß der Patentanspruch 1 nicht gewährbar ist. Mit dem nicht gewährbaren Patentanspruch 1 sind auch die auf ihn zurückbezogenen Patentansprüche 2 bis 5 nicht gewährbar.

B. Hilfsantrag

Der Gegenstand nach Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag unterscheidet sich vom Gegenstand nach Patentanspruch 1 gemäß Hauptantrag dadurch, daß mehrere Gateregionen periodisch in Richtung der Emission des Laserlichtes angeordnet sind (Merkmal m). Diese Maßnahme ist durch den Stand der Technik gemäß der Druckschrift 5 nahegelegt. Diese Druckschrift betrifft einen Halbleiterlaser mit mehreren, in Längsrichtung der laseraktiven Schicht (7, 8) periodisch angeordneten Kontaktbereichen einer Elektrode (10) mit einer Kontaktschicht (14), so daß der Stromfluß durch die laseraktive Schicht auf in Längsrichtung aufeinanderfolgende, laseraktive Bereiche (8) begrenzt ist, die durch nichtaktive Bereiche voneinander getrennt sind (vgl. Fig 1 und 2 mit Beschreibung). Dadurch wird die Selektion der transversalen Moden des Laserlichts verbessert (vgl. insbesondere S. 3, Z. 129 bis S. 4, Z. 18), so daß es naheliegt, diese bekannte Maßnahme zur Ergänzung der in die gleiche Richtung gehenden Maßnahme gemäß den Merkma-

len k und l bei einem Halbleiterlaser mit den Merkmalen a bis l anzuwenden. Für die Merkmale a bis l gilt das zum Hauptantrag Gesagte.

Demnach ergibt sich auch der Gegenstand nach Patentanspruch 1 gemäß Hilfsantrag in naheliegender Weise aus dem Stand der Technik, so daß der Patentanspruch 1 nicht gewährbar ist.

Mit dem nicht gewährbaren Patentanspruch 1 sind auch die auf ihn zurückbezogenen Patentansprüche 2 bis 4 nicht gewährbar.

Dr. Hechtfisher

Dr. Franz

Haaß

Dr. Kraus

Fa