



⑫ A **Terinzagelegging** ⑪ **8802011**

Nederland

⑲ NL

- ⑤4 **Een halfgeleiderlaserinrichting.**
- ⑤1 Int.Cl.: H01S 3/19.
- ⑦1 Aanvrager: Mitsubishi Denki Kabushiki Kaisha te Tokio, Japan.
- ⑦4 Gem.: Ir. R. Hoijtink c.s.
Octroobureau Arnold & Siedsma
Sweelinckplein 1
2517 GK 's-Gravenhage.

-
- ②1 Aanvraag Nr. 8802011.
- ②2 Ingediend 12 augustus 1988.
- ③2 Voorrang vanaf 19 augustus 1987.
- ③3 Land van voorrang: Japan (JP).
- ③1 Nummer van de voorrangsaanvraag: 205764/87 .
- ⑥2 - -

-
- ④3 Ter inzage gelegd 16 maart 1989.

De aan dit blad gehechte stukken zijn een afdruk van de oorspronkelijk ingediende beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en).

Een halfgeleiderlaserinrichting

De onderhavige uitvinding betreft een halfgeleiderlaserinrichting die zodanige parameters voor een laserstructuur heeft, dat een oscillatie in fundamentele transversale modus bereikbaar is en een lange levensduur kan worden verkregen.

Epitaxie-technieken in vloeibare fase zijn het meest gebruikt als techniek voor kristalgroei van massaproductie van halfgeleide laserinrichtingen. Onlangs is de omzetting van LPE naar MO-CVD (metaal organische chemische dampneerslag) die de mogelijkheid van precieze regeling van laagdikte en geschiktheid voor massaproductie versneld, met het oog op een verbetering in rendement en een vermindering van kosten.

Fig. 4 toont een dwarsdoorsnede aanzicht van een SBA (zelfgealigneerd, gebogen actieve laag)-laser volgens de stand van de techniek die een laseropbouw heeft die geschikt is voor de produktie door MO-CVD, hetgeen is beschreven in de Japanse ter inzage gelegde octrooipublikatie nr. 60-192380 van dezelfde uitvinder. In fig. 4 verwijst verwijzingsnummer 1 naar een p-type GaAs-substraat. Een eerste p-type AlGaAs-insluitlaag 2 is aangebracht aan het p-type GaAs-substraat 1. Een n-type GaAs-stroomblokkeerlaag 3 is aangebracht op de eerste p-type AlGaAs-insluitlaag 2. Een tweede p-type AlGaAs-insluitlaag 4 is aangebracht op de stroomblokkeerlaag 3. Een p-type of n-type actieve AlGaAs-laag 5 is aangebracht op de tweede p-type AlGaAs-insluitlaag 4. Een n-type AlGaAs-insluitlaag 6 is aangebracht op de actieve laag 5. Een n-type GaAs-contactlaag 7 is aangebracht op de n-type AlGaAs-insluitlaag 6. Een n-elektrode 8 is aangebracht op de contactlaag 7. Een p-elektrode 9 is aangebracht op het achteroppervlak van substraat 1. Een streepgroef 10 is aangebracht in de stroomblokkeerlaag 3.

Bij deze SBA-laser met een opbouw volgens de stand van de techniek, bedraagt de breedte van de streepgroef 10 meer dan $2\text{ }\mu\text{m}$ en de dikte van de tweede p-type AlGaAs insluitlaag bedraagt ongeveer $0,2\text{ }\mu\text{m}$.

. 8802011

Deze laser-opbouw kan worden geproduceerd door tweemaal een kristalgroei met MO-CVD uit te voeren. Bij de eerste kristalgroei worden de eerste p-type AlGaAs-insluitlaag 2 en de n-type GaAs stroomblokkeerlaag 3 geproduceerd op 5 het p-type GaAs substraat 1. Na de eerste kristalgroei wordt de streepgroef 10 geproduceerd door etsing. Bij de tweede kristalgroei worden de tweede p-type AlGaAs-insluitlaag 4, de actieve laag 5 en de n-type AlGaAs-insluitlaag 6 successie-
10 vlijk gegroeid op de wafel, waardoor een dubbele hetero-opbouw wordt gevormd. Door deze tweede kristalgroei met MO-CVD, krijgt de actieve laag 5 een gebogen configuratie veroorzaakt door de trapachtige configuratie van de streepgroef 10.

De inrichting werkt als volgt.

Wanneer een spanning wordt aangelegd aan deze laser 15 waarbij de zijde van de p-elektrode 9 positief (plus) gemaakt wordt, loopt de stroom geconcentreerd door het apertuurdeel van de streepgroef 10. Gaten worden dan geïnjecteerd in het eerste vlakke deel 11 van de actieve laag 5 waarbij de bodem van de streepgroef 10 van de zijde van de tweede p-type
20 AlGaAs-insluitlaag 4 en elektroden worden daarin geïnjecteerd van de zijde van de n-type AlGaAs-insluitlaag 6, welke recombineren voor het optreden van lichtemissie. Wanneer de stroom toeneemt tot boven de drempelstroom, start in de inrichting een laseroscillatie. De actieve laag van deze SBA heeft een
25 gelijk gebogen configuratie als de streepgroef 10 en in een vlak inclusief de actieve laag bij het bodemgebied van de streepgroef 10 verschilt de effectieve brekingsindex in horizontale richting. Dienovereenkomstig treedt laseroscilla-
tie op bij het vlakke deel 11 van de gebogen actieve laag 5,
30 welk deel een actief gebied wordt.

In deze halfgeleiderlaserinrichting van SBA-type van dergelijke constructie volgens de stand van de techniek, is de bodembreedte van de streepgroef groter dan $2\mu\text{m}$ en de afstand van het actieve gebied naar de bodem van de groef on-
35 geveer $0,2\mu\text{m}$ klein. Een dergelijke configuratie dient een breed actief gebied te hebben, dat laseroscillaties in trans-
versale modus onstabiel maakt. De kleine afstand van het

8802011

aktieve gebied naar de bodem van de groef van ongeveer $0,2\mu\text{m}$ betekent dat een hergroei-grensvlak bevattende roosterfouten en dislokaties in hoge dichtheid nabij de actieve laag is gelokaliseerd. Dit resulteert in de waarschijnlijkheid dat de
5 inrichting in kwaliteit achteruit gaat door deze roosterfouten bij langdurige werking.

Het is een doel van de onderhavige uitvinding een SBA-type halfgeleiderlaserinrichting te verschaffen die in staat is een oscillatie in fundamentele transversale modus te
10 leveren en een lange levensduur te verschaffen.

Andere doeleinden en voordelen van de onderhavige uitvinding zullen duidelijk worden uit de gedetailleerde beschrijving die hierna gegeven wordt; het moge echter duidelijk zijn dat de gedetailleerde beschrijving en de specifieke
15 uitvoeringsvormen slechts als illustratie gegeven zijn, daar verscheidene veranderingen en modifikaties binnen de geest en strekking van de uitvinding duidelijk zullen worden aan deskundigen op dit technische gebied uit de gedetailleerde beschrijving.

20 Volgens de onderhavige uitvinding wordt een halfgeleiderlaserinrichting geleverd, omvattende een gebogen actieve laag, geproduceerd op halfgeleidende lagen, welke halfgeleidende lagen een streepgroef hebben met een omgekeerde trapeziumvormige dwarsdoorsnede, langs een
25 trapachtige configuratie van de groef, waarin:

een bodembreedte van de groef minder dan $2\mu\text{m}$ bedraagt;

en een afstand van het actieve gebied naar het bodemdeel van de groef, ongeveer $0,6\mu\text{m}$ bedraagt.

30

FIGUUROPSOMMING

Figuur 1 is een perspectivisch dwarsdoorsnede aanzicht dat een halfgeleiderlaser volgens de onderhavige uit-
35 vinding toont;

figuur 2 is een schema dat de relatie tussen toenemende werkingsstroom van de SBA-laser en afstand van het her-

. 8802011

groeigrensvlak naar het actieve gebied toont;

figuur 3 is een schema dat de relatie tussen de breedte van het actieve gebied en de breedte van de streepgroef toont; en

5 figuur 4 is een perspectivisch dwarsdoorsnede-aanzicht dat een SBA-laser volgens de stand van de techniek toont.

Een uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding zal in detail worden beschreven met verwijzing naar de tekeningen.

Fig. 1 toont een perspectivisch dwarsdoorsnede aanzicht van een halfgeleide laserinrichting als uitvoeringsvorm van de onderhavige uitvinding. In fig. 1 geeft verwijzingsnummer 1 een p-type GaAs-substraat aan. Een eerste p-type GaAs-insluitlaag 2 is aangebracht op het p-type GaAs-substraat 1. Een n-type GaAs-stroomblokkeerlaag 3 is aangebracht op de eerste p-type AlGaAs-insluitlaag 2. Een tweede p-type AlGaAs-insluitlaag 4 is aangebracht op de stroomblokkeerlaag 3. Een p-type of n-type actieve AlGaAs (of GaAs)-laag 5 is aangebracht op de tweede p-type AlGaAs-insluitlaag 4. Een n-type AlGaAs-insluitlaag 6 is aangebracht op de actieve laag 5. Een n-type GaAs-contactlaag 7 is aangebracht op de p-type AlGaAs-insluitlaag 6. Een n-elektrode 8 is aangebracht op de contactlaag 7. Een p-elektrode 9 is aangebracht op het achteroppervlak van substraat 1. Een streepgroef 10 is aangebracht in de stroomblokkeerlaag 3. Nummer 11 geeft een actief gebied aan en nummer 12 geeft een hergroeigrensvlak aan.

De opbouw van de resp. lagen van deze uitvoeringsvorm zijn fundamenteel gelijk aan die van de SBA laser volgens de stand van de techniek zoals getoond in fig. 4. In deze uitvoeringsvorm bedraagt de bodembreedte W_g echter minder dan $2\mu\text{m}$ ($W_g < 2\mu\text{m}$) en is de afstand d groter dan $0,6\mu\text{m}$ ($d > 0,6\mu\text{m}$) in tegenstelling tot het feit dat W_g groter is dan $2\mu\text{m}$ en de afstand d ongeveer $0,2\mu\text{m}$ bij de opbouw volgens de stand van de techniek bedraagt.

De SBA laser van deze uitvoeringsvorm werkt als volgt.

.8802011

Fig. 2 toont de relatie tussen de afstand d van het
aktieve gebied 11 naar het hergroei-grensvlak 12 en de toene-
mende mate vanaf de initiële waarde van werkingsstroom ver-
kregen, wanneer de SBA laser werkzaam is gedurende 10 uur bij
5 constante lichtuitgang van 5 mW en bij een hoge temperatuur
van 70°C , hetgeen een versnellende conditie is. Zoals duide-
lijk is uit deze figuur, wordt, in een gebied waar de afstand
 d kleiner is dan $0,5\mu\text{m}$ de toenemende mate van werkstroom ex-
treem groot, waardoor problemen ontstaan in levensduur van
10 het element en de betrouwbaarheid. In deze uitvoeringsvorm is
de afstand d ingesteld boven $0,6\mu\text{m}$ en is de toenemende mate
van werkstroom met initiële waarde beperkt tot onder ongeveer
5%, waardoor voldoende levensduur voor praktisch gebruik
wordt verkregen.

15 Figuur 3 is een typisch schema dat de relatie tus-
sen de breedte W_a van het actieve gebied en de bodembreedte
 W_g van de streepgroef in de nabijheid van de streepgroef van
de SBA laser toont. In de praktische groeiomstandigheden van
MO-CVD schrijft de kristalgroei in een zodanige richting
20 voort, dat de groef begraven wordt. Dit betekent dat een hoek
gevormd door de basis van de groefbodem en de lijn die een
einde van de groefbodem en een einddeel van het actieve ge-
bied verbindt, kleiner dan 90°C dient te zijn. Dienovereen-
komstig is, hoe langer de afstand d van het hergroeioppervlak
25 12 is, hoe nauwer de breedte van het actieve gebied is. De
hoek α hangt eveneens van de groeiomstandigheden van MO-CVD af,
meer in het bijzonder van de groeitemperatuur T_g . Bijvoor-
beeld bij praktische groeitemperatuur ($700\sim 850^{\circ}\text{C}$) is hoe
hoger de groeitemperatuur hoe groter de hoek α bedraagt,
30 d.i. de hoek is ongeveer 55° bij 700°C en ongeveer 75° bij
 850°C . Derhalve is de breedte W_a van het actieve gebied
breder bij hogere temperatuur.

Op deze wijze wordt de breedte W_a van het actieve
gebied bepaald door de breedte W_g van de streepgroef, groei-
35 conditie (groeitemperatuur) en dikte d van de tweede p-type
AlGaAs-insluitlaag 4. Ten einde een SBA laser te verkrijgen
die oscilleert in de stabiele fundamentele transversale

. 8802011

modus, met hoge opbrengst, tonen experimentele data dat de breedte van het actieve gebied onder $1,7\mu\text{m}$ dient te zijn.

Bij deze uitvoeringsvorm wordt, daar de breedte W_g onder ongeveer $2\mu\text{m}$ en de dikte d boven $0,6\mu\text{m}$, de breedte W_a van het actieve gebied enigszins kleiner dan $1,6\mu\text{m}$ bij ongeveer 850°C , de bovenste grens in de groeitemperatuur, waardoor een oscillatie in de stabiele fundamentele transversale modus mogelijk wordt. Wanneer de groeitemperatuur minder dan 850°C bedraagt, wordt de hoek $\alpha < 75^\circ$ en wordt de breedte W_a van het actieve gebied vanzelf kleiner dan $1,7\mu\text{m}$. Eveneens kan in dit geval een oscillatie in stabiele fundamentele transversale modus worden verkregen.

Terwijl in de boven geïllustreerde uitvoeringsvorm de AlGaAs-SBA laser aangebracht op een p-type GaAs substraat wordt verkregen, kan een laser geproduceerd op een n-type substraat op een laser geproduceerd uit ander materiaal, d.i. series AlGaInP of InGaAsP, met dezelfde opbouw inclusief een gebogen actieve laag, worden verkregen.

Zoals duidelijk is uit de voorgaande beschrijving wordt volgens de onderhavige uitvinding de bodembreedte van de streepgroef onder $2\mu\text{m}$ ingesteld en de afstand van een actief gebied naar het hergroeigrensvlak boven $0,6\mu\text{m}$ ingesteld. Zodoende kan de breedte van het actieve gebied gemakkelijk kleiner dan $1,7\mu\text{m}$ worden gemaakt waardoor een stabiele oscillatie in fundamentele transversale modus mogelijk wordt en een lange levensduur wordt verkregen.

8802011

CONCLUSIES

1. Inrichting uit halfgeleidende lagen omvattende een gebogen aktieve laag, geproduceerd op halfgeleidende lagen, welke halfgeleidende lagen een streepgroef hebben met een omgekeerde trapeziumvormige dwarsdoorsnede, langs een
5 trapachtige configuratie van de groef, waarin:

een bodembreedte van de groef minder dan $2\mu\text{m}$ bedraagt;

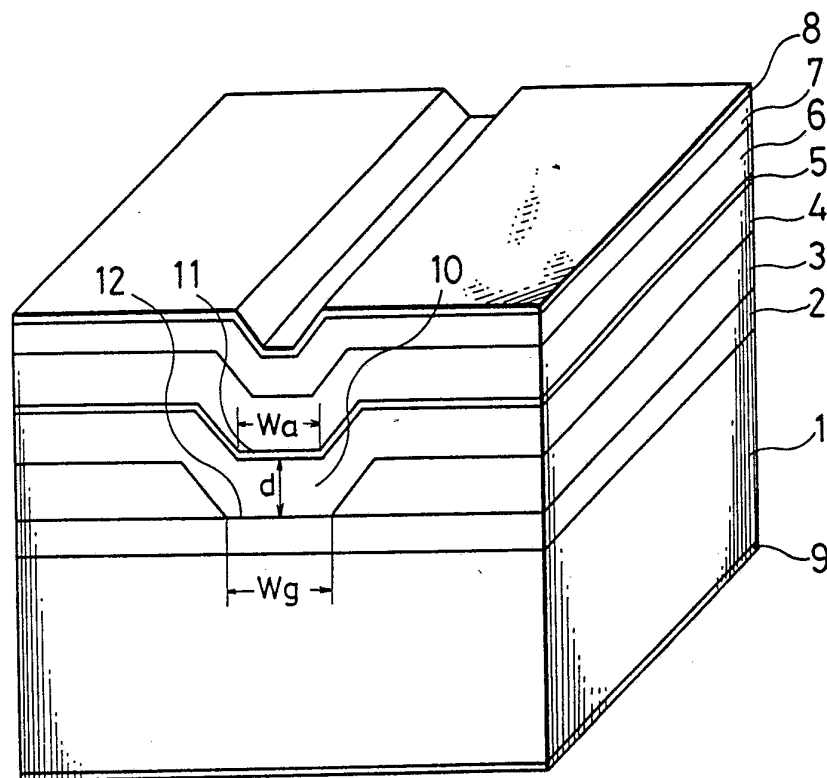
en een afstand van het aktieve gebied naar het bodemdeel van de groef, ongeveer $0,6\mu\text{m}$ bedraagt.

10 2. Halfgeleiderlaserinrichting volgens conclusie 1, waarin de halfgeleidende lagen, die de laserinrichting vormen, worden geleverd door MO-CVD (metaal-organische, chemische dampneerslag)-methode.

15 3. Een halfgeleiderlaserinrichting volgens conclusie 1, die series AlGaAs-, AlGaInP- of InGaAsP-materiaal omvat.

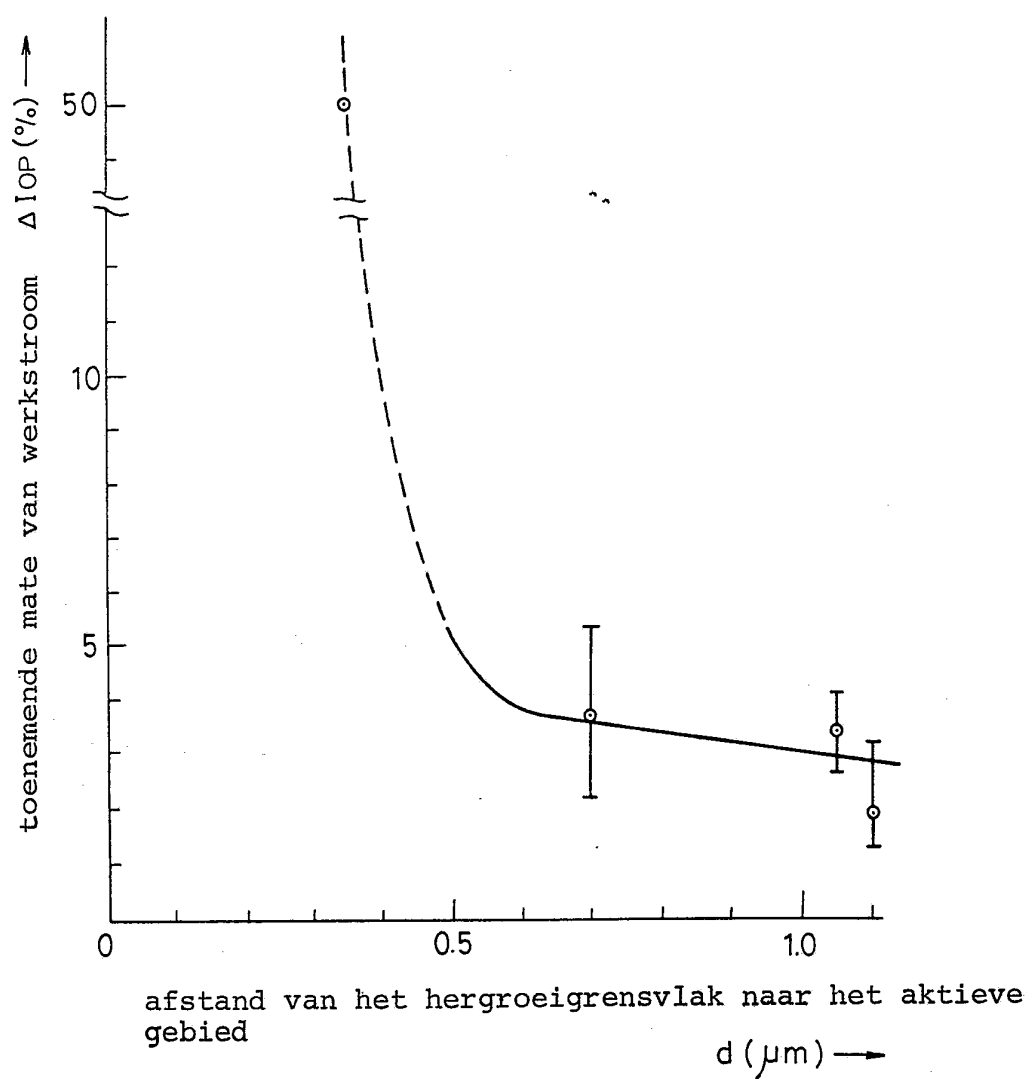
. 8802011

FIG 1



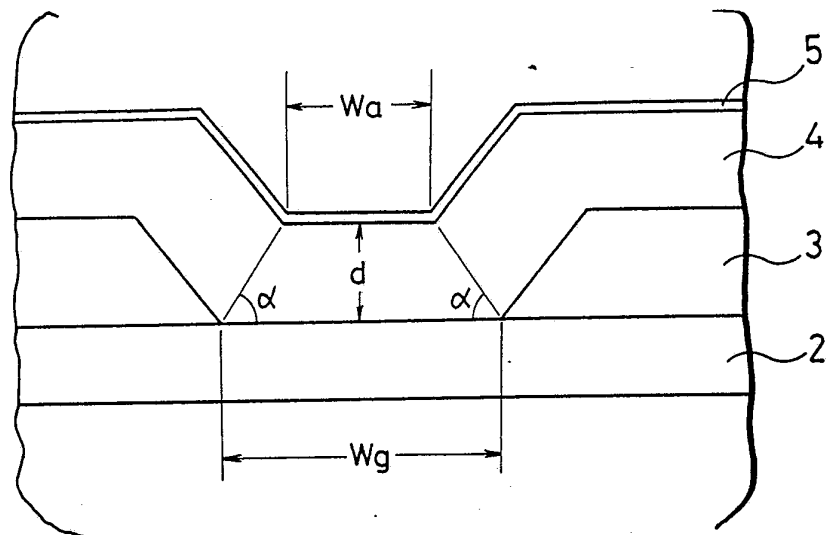
. 8802011

FIG. 2.



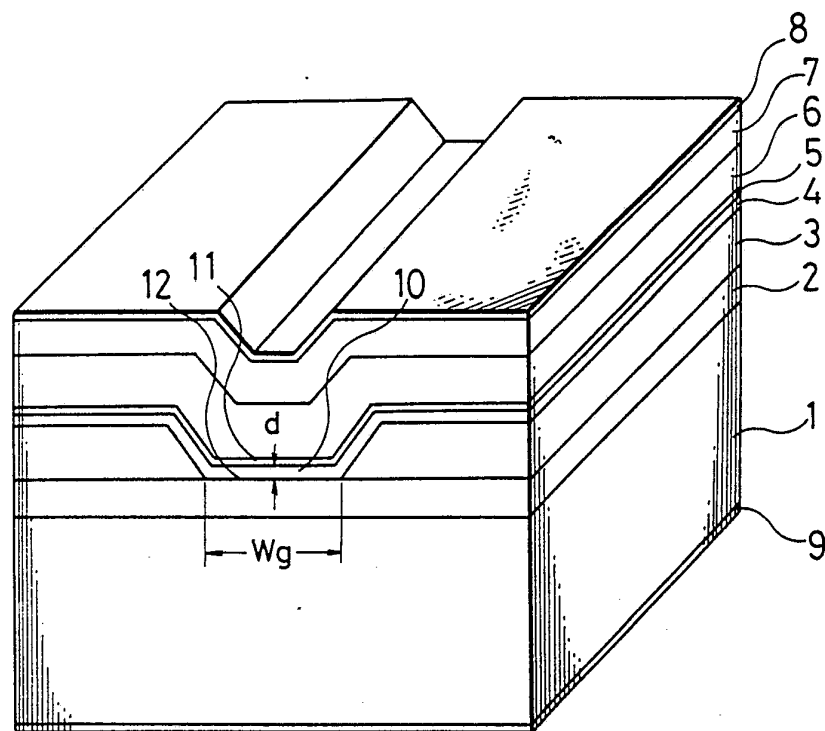
.8802011

FIG. 3.



8802011

FIG. 4.



. 8802011