



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : H01S 3/043, 3/133	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/10728 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. Mai 1994 (11.05.94)		
<table style="width: 100%; border: none;"><tr><td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/01013 (22) Internationales Anmeldedatum: 25. Oktober 1993 (25.10.93) (30) Prioritätsdaten: P 42 35 768.3 24. Oktober 1992 (24.10.92) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: CHO, Ok, Kyung [KR/DE]; Feldblumenweg 3, D-44267 Dortmund (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : KIM, Yoon-Ok [KR/DE]; Am Heedbrink 21, D-44369 Dortmund (DE). PRIES, Ralf [DE/DE]; Weiße Taube 40, D-44369 Dortmund (DE). YOON, Dae-Jin [KR/DE]; Villigsterstrasse 41, D- 58239 Schwerte (DE).</td><td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;">(74) Anwalt: MÜNICH, Wilhelm; Münich, Steinmann, Schil- ler, Wilhelm-Mayr-Strasse 11, D-80689 München (DE). (81) Bestimmungsstaaten: CA, FI, JP, KR, NO, US, europäi- sches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></td></tr></table>			(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/01013 (22) Internationales Anmeldedatum: 25. Oktober 1993 (25.10.93) (30) Prioritätsdaten: P 42 35 768.3 24. Oktober 1992 (24.10.92) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: CHO, Ok, Kyung [KR/DE]; Feldblumenweg 3, D-44267 Dortmund (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : KIM, Yoon-Ok [KR/DE]; Am Heedbrink 21, D-44369 Dortmund (DE). PRIES, Ralf [DE/DE]; Weiße Taube 40, D-44369 Dortmund (DE). YOON, Dae-Jin [KR/DE]; Villigsterstrasse 41, D- 58239 Schwerte (DE).	(74) Anwalt: MÜNICH, Wilhelm; Münich, Steinmann, Schil- ler, Wilhelm-Mayr-Strasse 11, D-80689 München (DE). (81) Bestimmungsstaaten: CA, FI, JP, KR, NO, US, europäi- sches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/01013 (22) Internationales Anmeldedatum: 25. Oktober 1993 (25.10.93) (30) Prioritätsdaten: P 42 35 768.3 24. Oktober 1992 (24.10.92) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: CHO, Ok, Kyung [KR/DE]; Feldblumenweg 3, D-44267 Dortmund (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : KIM, Yoon-Ok [KR/DE]; Am Heedbrink 21, D-44369 Dortmund (DE). PRIES, Ralf [DE/DE]; Weiße Taube 40, D-44369 Dortmund (DE). YOON, Dae-Jin [KR/DE]; Villigsterstrasse 41, D- 58239 Schwerte (DE).	(74) Anwalt: MÜNICH, Wilhelm; Münich, Steinmann, Schil- ler, Wilhelm-Mayr-Strasse 11, D-80689 München (DE). (81) Bestimmungsstaaten: CA, FI, JP, KR, NO, US, europäi- sches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>			
(54) Title: MODIFIED SEMICONDUCTOR LASER DIODE WITH INTEGRATED TEMPERATURE CONTROL (54) Bezeichnung: MODIFIZIERTE HALB LEITERLASERDIODE MIT INTEGRIERTEM TEMPERATURREGELUNGS- TEIL (57) Abstract The invention pertains to a working-temperature or wavelength stabilized semiconductor laser diode with integrated temperature control. The device as per the invention has the following combination of features: it contains at least one laser chip which is heated by at least one PTC resistor, or whose working temperature is controlled by this PTC resistor, and, as needed a detector for the radiation coming back out of the laser chip; also, the device for measuring the chip temperature can contain an NTC resistor or a thermoelement. All the components needed for temperature control or temperature stabilization are miniaturized and integrated with the laser chip in a housing. The extremely small size of the laser diode as per the invention opens up a wide range of potential applications. Basically the laser diode as per the invention can be utilized in all the usual fields of application, but will find application particularly where the utmost wavelength stability is demanded. When the laser diode as per the invention is used for analytical purposes, a special modulation process (in the pulsed-mode) makes possible a one-sample calibration. Furthermore, recalibration samples can be used for analysis. Finally, among the many potential applications, mention should be made of use in the analysis of human tissue, particularly in-vivo analysis of body fluids and, very specifically, non-invasive determination of parts of the human blood (blood glucose, cholesterol, alcohol, etc.).				

(57) Zusammenfassung Beschrieben wird eine betriebstemperatur- bzw. wellenlängenstabilisierte Halbleiterlaserdiode mit integriertem Temperaturregelungsteil. Die Erfindungsgemäße Vorrichtung weist u.a. die Kombination folgender Merkmale auf: es ist mindestens ein Laserchip vorgesehen, welcher durch mindestens einen PTC-Widerstand beheizt, bzw. dessen Betriebstemperatur durch diesen PTC-Widerstand geregelt wird sowie gegebenenfalls, ein Detektor zur Erfassung der rückwärtig aus dem Laserchip austretenden Strahlung; ferner kann die Vorrichtung zur Messung der Chiptemperatur auch einen NTC-Widerstand oder ein Thermoelement enthalten; alle zur Temperaturregelung bzw. Temperaturstabilisierung benötigten Bauteile sind miniaturisiert und mit dem Laserchip in ein Gehäuse integriert. Durch die äußerst geringe Baugröße der erfindungsgemäßen Laserdiode öffnet sich ein weites Feld von Anwendungsmöglichkeiten. Im Prinzip kann die erfindungsgemäße Laserdiode in allen üblichen Anwendungsbereichen eingesetzt werden, wird jedoch vor allem da zur Anwendung gelangen, wo höchstmögliche Wellenlängenstabilität gefordert wird. Bei Einsatz der erfindungsgemäßen Laserdiode bei Analyseaufgaben ermöglicht (im Pulsbetrieb) ein spezielles Modulationsverfahren eine Einprobenkalibrierung. Überdies können Rekalibrierungsproben zur Analyse angewendet werden. Von den vielen Anwendungsmöglichkeiten soll abschließend nur noch einmal der Einsatz in der Analyse menschlichen Gewebes, insbesondere bei der in-vivo Untersuchung von Körperflüssigkeiten sowie ganz speziell bei der noninvasiven Bestimmung von Bestandteilen des menschlichen Blutes (Blutglucose, Cholesterin, Alkohol etc.) erwähnt werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NE	Niger
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IE	Irland	PT	Portugal
BY	Belarus	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	SK	Slowakischen Republik
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CN	China	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LV	Lettland	TG	Togo
CZ	Tschechischen Republik	MC	Monaco	UA	Ukraine
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	ML	Mali	UZ	Usbekistan
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Modifizierte Halbleiterlaserdiode mit integriertem
Temperaturregelungsteil

B e s c h r e i b u n g

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft eine betriebstemperatur- bzw. Wellenlängenstabilisierte Halbleiterlaserdiode mit integriertem Temperaturregelungsteil.

Stand der Technik

Bekannt ist die herkömmliche Halbleiterlaserdiode bereits seit dem Jahre 1962, als zwei Forschergruppen unabhängig voneinander und nahezu gleichzeitig GaAs-Laserdioden demonstrierten. Es brauchte jedoch noch eine lange Zeit um die ersten Laserdioden, die noch Stickstoffkühlung verlangten, in Geräte zu verwandeln, die die einfache erscheinende Aufgabe, bei Zimmertemperatur einen kontinuierlichen Laserstrahl auszusenden, lösen konnten.

Das Entwicklungstempo der Diodenlaser wurde in den vergangenen 15 Jahren stark beschleunigt und Laserdioden wurden eine der sich schnellstentwickelnden Lasertechnologien. Die Technologie wurde einerseits angeregt durch die Verbreitung der "fiber-optic communication", welche Halbleiterlichtquellen erfordert, andererseits durch den Bedarf an kompakten, preisgünstigen Lichtquellen für eine Vielzahl von informationsverarbeitenden Anwendungen. Das Ergebnis war nicht nur ein sehr großes Anwachsen der Qualität der angebotenen Laserdioden, sondern auch der Nachfrage danach.

ERSATZBLATT

Die Wellenlänge (Peakwellenlänge), die von einer Laserdiode ausgesendet wird hängt neben dem Betriebsstrom auch sehr stark von der Betriebstemperatur ab. (Wenn nicht ausdrücklich anders definiert ist im folgenden Text mit "Temperatur" immer die Betriebstemperatur der Laserdiode bzw. des Laserchips gemeint.) Typische Werte für die Temperaturdrift sind etwa 0,25 nm/°C bei GaAlAs- und etwa 0,5 nm/°C bei InGaAsP-Laserdioden.

Der Sachverhalt wird komplizierter durch die Tatsache, daß viele Diodenlaser gleichzeitig in mehreren verschiedenen Moden schwingen können, jede mit einer unterschiedlichen Wellenlänge. Wenn sich die Temperatur verändert kann der Laser z. B. von einer longitudinalen Mode in eine andere springen ("mode-hopping") und dabei abrupt seine (Peak)-Wellenlänge ändern. Dies kann erfolgen, wenn die Pulslänge sich im gepulsten Betrieb ändert, oder wenn Betriebsstrom und Ausgangsleistung sich während des Dauerbetriebes ändern.

Anwachsen des Betriebsstromes kann Dauerstrich-Laserdioden vom Multimode-Zustand in einen Zustand versetzen, der sehr stark von einer single-mode dominiert wird. Das Gesamtbild wird dadurch sehr kompliziert, daß die emittierte Wellenlänge sich allmählich ändern, dann abrupt zu einen anderen Wert springen kann. Dieses Verhalten kann Frequenzinstabilitäten und/oder Temperaturveränderungen verursachen, ebenso wie einen Anstieg des Rauschens an den mode-hopping-Punkten.

Bei Anwendungen in denen Wellenlängenstabilität gefordert wird kann daher eine aktive Temperaturregelung, welche die Laserdioden auf einer festen Temperatur hält, dazu bei-

tragen viele der oben genannten Probleme zu minimieren.

Beschreibung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zum Zwecke der Wellenlängenstabilisierung und/oder Leistungsstabilisierung eine Laserdiode zu konstruieren, deren Betriebstemperatur durch eine aktive Temperaturregelung auf einem festen, vom Benutzer einstellbaren Wert gehalten wird.

Da der Vorteil der kompakten Bauweise herkömmlicher Laserdioden auf jeden Fall aufrechterhalten werden soll, hat die vorliegende Erfindung u.a. die Aufgabe alle zur Temperaturregelung benötigten Bauteile zu verkleinern bzw. miniaturisieren und neben dem Laserchip in ein Gehäuse üblicher Baugröße zu integrieren.

Entsprechend dem Stande der Technik wird heute meist versucht die Temperaturstabilisierung von Laserdioden durch geeignete Kühlung zu erzielen. Als Beispiele wären hier

- Luftkühlung bei gleichzeitiger Verwendung von Kühlkörpern ("heat-sink") großer Oberfläche (ggf. unterstützt durch Ventilatoren),
- Kühlung durch flüssigen Stickstoff, oder
- (die heute überwiegend angewendete) Kühlung durch Peltierelemente zu nennen.

Der Erfindung liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß eine geeignete Temperaturregelung der Laserdiode, oder besser gesagt des Laserchips, auch durch Verwendung von Thermistoren ermöglicht wird. Insbesondere geschieht das durch Verwendung von Kaltleitern ("PTC-Widerstände" oder kurz "PTCs" genannt), welche als Heiz- und/oder Regelelemente eingesetzt werden.

Bei Verwendung der PTCs als Heizelement wird die Temperatur des Laserchips auf einen Wert oberhalb der Umgebungstemperatur "hochgeheizt". Dieser Temperaturwert kann i.a. nicht allein durch Erhitzung des Laserchips durch Fließen des Betriebsstromes erreicht werden.

Aufgrund ihrer speziellen bekannten Kennlinie können PTCs auch als Regelelemente eingesetzt werden. In diesem Falle heizt der Laserchip den PTC auf seine Betriebstemperatur, während der PTC nur zur Regelung dieser Temperatur dient.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

Erfindungsgemäß wird ein miniaturisierter PTC mit dem Laserchip in thermischen Kontakt gebracht. Der PTC tritt dabei, gegenüber herkömmlichen Laserdioden, an die Stelle der verwendeten "Befestigungssäule", auf der der Laserchip normalerweise befestigt ist und die üblicherweise auch als heat-sink wirkt.

Zur Temperaturmessung dienen neben geeigneten Thermoelementen (z.B. NiCr-Ni) insbesondere miniaturisierte Heißleiter (auch "NTC-Widerstand" oder kurz "NTC" genannt). Diese können aufgrund ihrer geringen Masse sehr schnell bzw. nahezu verzögerungsfrei messen. Gegebenenfalls kann jeweils ein NTC in den Bereich des Laserchips gebracht oder direkt auf diesem befestigt werden. Ferner können bei Bedarf NTCs auf dem PTC, dem Puffer (s. unten) und (wenn Puffer und Gehäuse thermisch gegeneinander isoliert sind) auf dem Gehäuse platziert werden.

Bei Bedarf wird ein geeigneter Puffer zwischen PTC und Laserchip angeordnet. Als Puffer kann z. B. eine Scheibe aus Metall dienen, deren Größe i.a. zwischen Größe des

PTCs und des Laserchips liegt.

Der besagte Puffer kann auch so gestaltet sein, daß er gleichzeitig als Träger dient, welcher die Befestigung des Laserchips und des miniaturisierten PTCs ermöglicht. Puffer bzw. Trägermaterial sollen mit Laserchip und PTC im thermischen Gleichgewicht stehen.

Laserchip-Temperatur, PTC-Temperatur und Gehäuse-/Puffer-Temperatur können über eine spezielle Ansteuerungselektronik hochstabilisiert eingestellt werden.

Um ein bestimmtes Temperaturgleichgewicht zwischen Laserchip, PTC und Gehäuse einzustellen verfährt man u.a. folgendermaßen: Zunächst wird der PTC hochgeheizt und dann mit einer einstellbaren Zeitverzögerung, der Betriebsstrom (Vorwärtsstrom) der Laserdiode eingeschaltet. Der umgekehrte Vorgang ist jedoch auch möglich. Dabei wird dementsprechend zunächst der Betriebsstrom der Laserdiode zeitverzögert dann die PTC-Heizung eingeschaltet.

Zusätzlich kann eine geeignete Photodiode im Bereich der rückwärtig aus dem Laserchip austretenden Strahlung montiert werden. Diese ist jedoch - im Gegensatz zu herkömmlichen Laserdioden - im Rahmen der vorliegenden Erfindung nicht unbedingt zur Kontrolle der optischen Ausgangsleistung erforderlich, da hier der Laserchip selbst sowohl als Strahlungsdetektor als auch als Temperatursensor benutzt werden kann.

Auch ist es möglich, den Strom aus der Photodiode entweder zur Steuerung der Temperatur oder zur Steuerung der optischen Ausgangsleistung der Laserdiode heranzuziehen.

Ebenso ist es möglich, den Zusammenhang zwischen der Änderung der optischen Ausgangsleistung der Laserdiode und dem von der Photodiode erzeugten Strom zur relativen Temperaturmessung bzw. zur Temperaturkalibrierung zu nutzen.

Weiterhin kann die erfindungsgemäße Vorrichtung je nach Anwendung Fenster, Filter oder spezielle Linsen(systeme) wie z.B. Gradient-Index-Linsen enthalten.

Alle vorstehend genannten Komponenten werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung in einem Gehäuse untergebracht, dessen Größe den heute verwendeten Standardgehäusen entspricht. Bei Verwendung der vorstehend genannten Fenster, Filter oder Linsen wird das Gehäuse gleichzeitig durch diese hermetisch abgeriegelt.

Gegebenenfalls kann das Gehäuse zum Schutze der Laserchips vor ungewünschter Oxidation auch Inertgase enthalten.

Bei Bedarf kann das Gehäuse der modifizierten Laserdiode zur Vergrößerung der Oberfläche und damit zur Kühlung desselben gefaltet bzw. mit Schlitzen oder Rippen versehen sein.

Für spezielle Anwendungen können auch mehrere Laserchips auf einem PTC bzw. ein Laserchip zwischen zwei oder mehr PTCs angeordnet sein. Auch eine gleichzeitige Verwendung von PTCs und miniaturisierten Peltierelementen ist denkbar.

Die erfindungsgemäße modifizierte Laserdiode kann sowohl im Dauerstrich- als auch im Pulsbetrieb arbeiten. Im letztgenannten Falle wird dabei nach einer bestimmten Zeit t_x (Aufwärmphase) der Pulsbetrieb aufgenommen. Während der

Pulsdauer t_p erreicht die optische Ausgangsleistung des Laserchips von null oder einem von null verschiedenen Niveau ausgehend einen Maximalwert und fällt anschließend wieder auf null oder ein von null verschiedenes Leistungsniveau ab. Als Pulshöhe I_p wird im weiteren Text die mittlere optische Ausgangsleistung während der Zeit t_p bezeichnet. Um ein der definitionsgemäßen Pulshöhe I_p entsprechendes Leistungsniveau zu erzielen wird der Betriebsstrom der Laserdiode während der Zeit t_p auf ein bestimmtes Maximum $s_{\max}$ gebracht, von dem er anschließend auf null (s_0) oder einen von null verschiedenen Wert $s_{\min}$ abfällt. $s_{\min}$ liegt üblicherweise im Bereich des Schwellstroms s_{th} (threshold current) der Laserdiode.

Bisweilen ist es zum Erzielen eines Temperaturgleichgewichts zwischen Laserchip, PTC und Puffer/Gehäuse vorteilhaft, den PTC nicht ständig zu beheizen, sondern ebenfalls pulsartig. Der Anstieg der Temperatur bei konstantem Strom s wird somit gebremst und zwar durch die Abkühlung des PTCs in den Pausen zwischen zwei Heizintervallen. Heizintervalle und Heizpausen können so gewählt werden, daß die gepulste Laserdiode ihre Pulse innerhalb der Heizpausen des PTCs aussendet. Der Einfluß der Schwankungen der stabilisierten PTC-Temperatur wird somit während der Betriebsdauer der Laserdiode ausgesetzt und eliminiert.

Die erfindungsgemäße Laserdiode kann in allen Bereichen in denen heute Laserdioden benutzt werden zur Anwendung gelangen. Zahlreiche neue Anwendungsmöglichkeiten öffnen sich dadurch, daß Laserchip und Temperaturregelungsteil zu einem einzigen höchstintegrierten Baustein zusammengefaßt wurden.

Insbesondere wird die erfindungsgemäße Laserdiode dort Verwendung finden, wo ein Höchstmaß an Wellenlängenstabilität verlangt wird. Dies ist u.a. beim Einsatz von Laserdioden für bestimmte Analyseaufgaben der Fall, wie z.B. der Einsatz in der Analyse menschlichen Gewebes, insbesondere bei der in-vivo Untersuchung von Körperflüssigkeiten sowie ganz speziell bei der noninvasiven Bestimmung von Bestandteilen des menschlichen Blutes (Blutglucose, Cholesterin, Alkohol etc.)

Besonders geeignet ist die erfindungsgemäße modifizierte Laserdiode für eine Verwendung als Strahlungsquelle in einer Vorrichtung zur qualitativen und/oder quantitativen Bestimmung einer zu analysierenden Probe gemäß DE-Patentanmeldung P 42 27 813.9, welche ihrerseits hauptsächlich bei der noninvasiven Bestimmung von Bestandteilen des menschlichen Blutes (Blutglucose, etc.) zur Anwendung gelangt.

Analyseaufgaben wie z.B. im Rahmen der letztgenannten Anwendung erfordern eine hochgenaue und jederzeit wiederholbare Kalibrierung des Meßgerätes. Die erfindungsgemäße Strahlungsquelle ermöglicht die unter gleichzeitiger Anwendung der nachfolgend beschriebenen Methode:

Zu Kalibrierungszwecken kann im Pulsbetrieb die Pulshöhe der optischen Ausgangsleistung der erfindungsgemäßen Laserdiode in folgender Weise verändert werden. Eine Folge von n aufeinanderfolgenden Pulsen wird zu einer Sequenz zusammengefaßt, für die gilt: Der erste Puls dieser Sequenz besitzt die Pulshöhe $I_{p1} = I_{\max} = 100\%$. Der zweite Puls besitzt eine Pulshöhe $I_{p2} < I_{\max}$. Für den dritten Puls gilt $I_{p2} > I_{p3} > I_{p4}$, usw. Für den n -ten Puls gilt $I_{pn-1} < I_{pn} < I_{\min}$. Nach Ablauf einer Sequenz von n Pulsen

I_{p1} bis I_{pn} folgt die nächste Sequenz wieder beginnend mit I_{p1} usw. Innerhalb einer Sequenz von Pulsen werden zu jeder Pulshöhe alle für die jeweiligen Meßaufgabe relevanten Parameter gemessen, insbesondere aber auch die Temperaturen des Laserchips T_{LD} , des PTCs T_{PTC} und des Gehäuses T_G . Die Differenzen δX_{pi} der Meßwerte X_i aller relevanten Meßgrößen X bei I_{pi} und I_{min} werden zur Kalibrierung (Analyse) verwendet. Dies geschieht, indem man die δX_{pi} über den I_{pi} aufträgt und durch die so erhaltenen n Punkte mit Hilfe linearer Regression eine Ausgleichsfunktion gewonnen wird. Dies Verfahren hat den Vorteil, daß zur Kalibrierung nur eine Probe benötigt wird (Einprobenkalibrierung). Zur Erhöhung der Zuverlässigkeit der Kalibrierung sollte die Analyseprobe verdünnt oder angereichert werden können. - Im Falle der Bestimmung der Konzentration der Glucose im menschlichen Blut kann man beispielsweise durch nur einmalige Blutentnahme eine für den Patienten spezifische persönliche Eichkurve erstellen.

Weiterhin wird im Bereich der Mitte der Kalibrierungskurve gemessen, da dort aufgrund der der linearen Regression zugrunde liegenden Mathematik der Meßfehler am kleinsten ist. Die Mitte ist auch weit genug vom Untergrund (Rauschen) entfernt, um dessen störenden Einfluß zu vermeiden.

Durch Zusammenfassung mehrerer persönlicher (patientenbezogener) Eichkurven, kann unter Verwendung der besagten mathematischen Operationen eine patientenunabhängige Kalibrierungskurve ermittelt werden. Mit Hilfe dieser letztgenannten Kalibrierungskurve wiederum können noch zuverlässigere und präzisere persönliche Eichkurven erstellt werden.

Eine Rekalibrierungsprobe erhält man z.B. folgendermaßen: Künstliches Material (z. B. Pappe) kann gefunden werden, welches bei bestimmten I_{pi} das gleiche δX_{pi} hervorruft wie eine bestimmte Konzentration eines ausgesuchten Stoffes (z.B. Glucose) in einer zu analysierenden Probe. Dies ermöglicht bei Messung mit z.B. geeigneter Kalibrierungspappe eine jederzeitige Rekalibrierung des Meßgerätes, da hier die Kalibrierungspappe die Rolle des gesuchten Stoffes übernimmt. Man erhält somit eine eichprobenfreie Kalibrierung oder anderes ausgedrückt, ein indirektes Eichverfahren.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Laserdiode mit integriertem Temperaturregelungsteil, gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:
 - es ist mindestens ein Laserchip vorgesehen,
 - der Laserchip wird durch mindestens einen PTC-Widerstand beheizt, der mit dem Laserchip eine Einheit bildet, so daß die Betriebstemperatur des Laserchips durch den PTC-Widerstand gesteuert oder geregelt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich mindestens ein miniaturisiertes Peltierelement vorhanden ist, welches in thermischem Kontakt mit dem Laserchip steht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen Laserchip und PTC-Widerstand und/oder zwischen Laserchip und Peltierelement ein Puffer aus einem Material mit geeigneter Wärmeleitfähigkeit befindet.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der besagte Puffer gleichzeitig als Träger dient, welcher die Befestigung des Laserchips und des miniaturisierten PTCs ermöglicht.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Puffer gleichzeitig Bestandteil des Gehäuses der modifizierten Laserdiode ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zur Messung der Betriebstemperatur des Laserchips mindestens ein NTC-Widerstand oder

ein Thermoelement im Bereich des Laserchips oder auf diesem angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß zur Messung der Arbeitstemperatur des PTC mindestens ein NTC-Widerstand oder ein Thermoelement im Bereich des PTC oder auf diesem angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Laserchip selbst als Temperatursensor dient. Dabei wird der während einer Temperaturänderung auftretende Spannungsabfall am Laserchip gemessen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß zur Erfassung der rückwärtig aus dem Laserchip austretenden Strahlung mindestens ein Strahlungsdetektor im Bereich des Laserchips angeordnet ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Zusammenhang zwischen der Änderung der optischen Ausgangsleistung der Laserdiode und dem von dem Strahlungsdetektor (Photodiode) erzeugten Strom zur relativen Temperaturmessung bzw. zur Temperaturkalibrierung genutzt wird.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Laserchip selbst als Strahlungsdetektor dient.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 11,
dadurch **gekennzeichnet**, daß alle zur Temperaturregelung
bzw. Temperaturstabilisierung benötigten Bauteile minia-
turisiert sind und zusammen mit dem Laserchip in einem
einzigsten Gehäuse untergebracht werden.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch **gekennzeichnet**, daß das Gehäuse etwa in der
Größenordnung eines Standardgehäuses vom Typ $\varnothing$ 9mm "stan-
dard package" oder vom Typ $\varnothing$ 5,6mm T.O. 18 liegt, oder
kleiner ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 13,
dadurch **gekennzeichnet**, daß das Gehäuse Fenster, Filter,
Linsen, Linsensysteme oder Gradientindex-Linsen enthält.

15. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 14,
dadurch **gekennzeichnet**, daß das Gehäuse hermetisch abge-
dichtet ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 15,
dadurch **gekennzeichnet**, daß das Gehäuse zur Vergrößerung
der Oberfläche und damit zur Kühlung desselben gefaltet
bzw. mit Schlitzen oder Rippen versehen ist.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE 93/01013

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 H01S3/043 H01S3/133

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 5 H01S

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1, no. 175 (E-413)20 June 1986 & JP,A,61 026 276 (CANON KK) see abstract	1
Y		2
A		3-7

X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 107 (E-245)19 May 1984 & JP,A,59 022 381 (CANON KK) see abstract	1
A		3,9, 12-15

X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 370 (E-463)10 December 1986 & JP,A,61 166 194 (RICOH CO LTD) see abstract	1

	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☐ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

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

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 February 1994

Date of mailing of the international search report

25.02.94

Name and mailing address of the ISA

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

Authorized officer

Claessen, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE 93/01013

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 305 (E-363)3 December 1985 & JP,A,60 143 683 (CANON KK) see abstract ---	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 107 (E-245)19 May 1985 & JP,A,59 022 382 (CANON KK) see abstract ---	1
A	---	3-5,7, 12-14
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 477 (P-1283)4 December 1991 & JP,A,03 204 011 (ANRITSU CORP) see abstract ---	2
A	---	6,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 079 (E-1171)26 February 1992 & JP,A,03 268 374 (SANYO ELECTRIC CORP) see abstract ---	1,2,8,11
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 266 (P-496)11 September 1986 & JP,A,61 090 219 (YOKOGAWA HOKUSHIN ELECTRIC CORP) see abstract ---	1,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 395 (E-671)20 October 1988 & JP,A,63 136 680 (TOSHIBA CORP) see abstract ---	1,16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 367 (E-1245)7 August 1992 & JP,A,04 116 878 (RICOH CO LTD) see abstract -----	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 H01S3/043 H01S3/133

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 5 H01S

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

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1, no. 175 (E-413)20. Juni 1986 & JP,A,61 026 276 (CANON KK)	1
Y	siehe Zusammenfassung	2
A	---	3-7
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 107 (E-245)19. Mai 1984 & JP,A,59 022 381 (CANON KK)	1
A	siehe Zusammenfassung	3,9, 12-15
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 370 (E-463)10. Dezember 1986 & JP,A,61 166 194 (RICOH CO LTD)	1
	siehe Zusammenfassung ---	
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☐ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Februar 1994

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25.02.94

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Claessen, L

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 305 (E-363)3. Dezember 1985 & JP,A,60 143 683 (CANON KK) siehe Zusammenfassung ---	1
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 107 (E-245)19. Mai 1985 & JP,A,59 022 382 (CANON KK) siehe Zusammenfassung	1
A	---	3-5,7, 12-14
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 477 (P-1283)4. Dezember 1991 & JP,A,03 204 011 (ANRITSU CORP) siehe Zusammenfassung	2
A	---	6,7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 079 (E-1171)26. Februar 1992 & JP,A,03 268 374 (SANYO ELECTRIC CORP) siehe Zusammenfassung	1,2,8,11
A	---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 266 (P-496)11. September 1986 & JP,A,61 090 219 (YOKOGAWA HOKUSHIN ELECTRIC CORP) siehe Zusammenfassung	1,10
A	---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 395 (E-671)20. Oktober 1988 & JP,A,63 136 680 (TOSHIBA CORP) siehe Zusammenfassung	1,16
A	---	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16, no. 367 (E-1245)7. August 1992 & JP,A,04 116 878 (RICOH CO LTD) siehe Zusammenfassung * -----	