(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Juli 2010 (15.07.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/079072 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04N 9/31 (2006.01) *H01L 27/15* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/067366

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. Dezember 2009 (17.12.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 004 117.6
8. Januar 2009 (08.01.2009) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **OSRAM GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG** [DE/DE]; Hellabrunner Str. 1, 81543 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **DRUMM, Jan Oliver** [DE/DE]; Kiefernweg 24, 66424 Homburg (DE). **JOBST, Benjamin** [DE/DE]; Tannenweg 7, 93149 Nittenau (DE). **GAMMER, Christian** [DE/DE]; Grubweg 12, 93455 Traitsching (DE). **SEIBERT, Claus** [DE/DE]; Liebhartstr. 46, 93053 Regensburg (DE). **RICHTER, Jens** [DE/DE]; Bergstraße 8, 93095 Hagelstadt (DE). **STEEGMÜLLER, Ulrich** [DE/DE]; Greflingerstr. 7, 93055 Regensburg (DE). **AUEN, Karsten** [DE/DE]; Mühlfeldstr. 14, 93083 Obertraubling (DE). **KÜHNELT, Michael** [DE/DE]; Erboweg 12, 93051 Regensburg (DE). **SCHWARZ, Thomas** [DE/DE]; Steinfederweg 4, 93055 Regensburg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **OSRAM GESELLSCHAFT MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: PROJECTION MODULE

(54) **Bezeichnung** : PROJEKTIONSMODUL

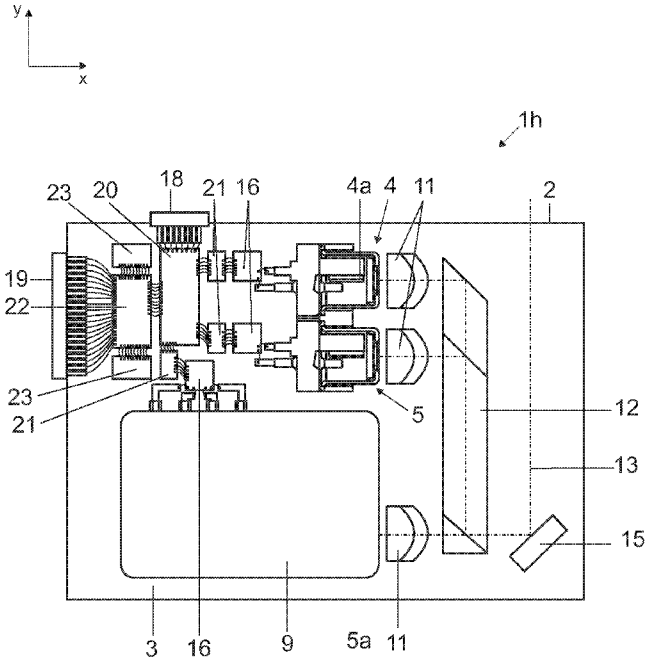

FIG 8

(57) **Abstract**: The invention relates to a projection module, comprising at least one semi-conductor light source and at least one integrated circuit, which are arranged on a common substrate. The portable projection device comprises at least one such projection module.

(57) **Zusammenfassung**: Das Projektionsmodul weist mindestens eine Halbleiterlichtquelle und mindestens eine integrierte Schaltung auf, welche auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet sind. Das tragbare Projektionsgerät weist mindestens ein solches Projektionsmodul auf.

WO 2010/079072 A1

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Projektionsmodul

Die Erfindung betrifft ein Projektionsmodul, insbesondere ein Laserprojektionsmodul, und ein tragbares Projektionsgerät, welches mindestens ein solches Projektionsmodul aufweist.

Es sind halbleiterbasierte Bildprojektionssysteme bekannt, z. B. LED-basierte Mikrospiegelaktor ("Digital Light Processing"; DLP)-, LCD- oder LCoS ("Liquid Crystal on Silicon")-Projektoren, sowie scannende Systeme mit Laserlichtquellen. Den bekannten Projektionssystemen ist gemeinsam, dass sie aus vielen verschiedenen Einzelkomponenten zusammengebaut sind, die voneinander getrennt montiert sind.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine besonders kompakte und robuste Möglichkeit zur Bildprojektion bereitzustellen.

Diese Aufgabe wird mittels eines Projektionsmoduls und eines tragbaren Laserprojektionsgeräts nach dem jeweiligen unabhängigen Anspruch gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind insbesondere den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

Das Projektionsmodul weist mindestens eine Halbleiterlichtquelle und mindestens eine integrierte Schaltung auf, welche auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet sind. Die mindestens eine integrierte Schaltung kann insbesondere zum Betrieb der mindestens einen Halbleiterlichtquelle dienen, z. B. als Treiber, beispielsweise zur Modulation von Strahlintensitätsstufen ("Graustufen") oder sog. "Sequential Colour". Durch die enge Anordnung auf dem gemeinsamen Substrat kann eine Miniaturisierung des Projektionsgeräts erreicht werden, was insbesondere bei Geräten mit geringem Bauraum vorteilhaft ist, zum Beispiel in tragbaren Laserprojektionsgeräten wie Mobiltelefonen, PDAs, Musikabspielgeräten, Beamern usw. Ins-

besondere eine hiermit erreichbare Miniaturisierung des Projektionsmoduls mit einer Bauhöhe von weniger als 7 mm ist eine Vorraussetzung für den Einbau in (flache) mobile Endgeräte. Die Kompaktheit des Moduls ermöglicht ferner eine verbesserte thermische Anbindung. Zudem ergibt sich im Gegensatz zu einer verteilten Anordnung aufgrund der Steifigkeit des Substrats eine weit verringerte Anfälligkeit gegenüber Schock und / oder Vibration. Auch brauchen die elektrischen Leitungen zwischen den Komponenten mechanisch nicht belastbar ausgestaltet zu sein. Unter anderem aufgrund der kurzen Distanzen zwischen den Komponenten (insbesondere den Lasern und der Elektronik bzw. integrierten Schaltung) und der vergleichsweise hohen Designfreiheit in der Verdrahtung ist eine solche Anordnung gut elektrisch anbindbar und hochfrequenzgeeignet. Auch können durch die kurzen Längen Stützkondensatoren vorteilhaft platziert werden, so dass auf die Stromzuleitungen der Laser wirkende Störeinflüsse (z. B. Leitungsimpedanzen, HF-Einkopplung von Störsignalen, Serienwiderstände und Kapazitäten usw.) reduziert werden können und eine verbesserte Anstiegszeit erzielt werden kann.

Es kann also eine höherwertig integrierte Komponente (hier: Projektionsmodul mit integrierter Schaltung, insbesondere integriertem Treiber, mit definierter externer elektronischer und optischer Schnittstelle) zur Verfügung gestellt werden. Dabei hängen die Übergabeparameter der Schnittstellen nicht von Einflüssen der Umgebungsbedingungen (z.B. Temperatur) und von Fertigungstoleranzen der Laser (fertigungsbedingte Unterschiede der Ausgangsleistung und Antriebsspannung) ab. Dadurch kann eine große Fertigungsbandbreite an Laser-Bauteilen zur Produktion der Module verwendet werden. Die Übergabeparameter der elektronischen Schnittstelle können beispielsweise ein RGB-Graustufen-Signal, eine Spannungsversorgung, serielle Kommunikationskanäle sowie ein H-Sync-Signal und ein V-Sync-Signal umfassen. Das H-Sync-Signal kann als sog. "Power Down"-Signal genutzt werden (z. B. zum Abschalten der Lasertreiber am Zeilenrand). Das sog. "V-

Sync"-Signal kann zum Start eines Kalibrationszyklus' (z. B. zur Detektion einer Laserschwelle bei einem Rücksprung der vertikalen Achse bei quasi-statischem Antrieb oder Detektion einer Einstellung des zur Maximalleistung notwendigen Stromes) verwendet werden. Die elektrische oder elektronische Schnittstelle enthält somit keine optikspezifischen Signaleingänge oder Signalausgänge, woraus sich unter anderem der Vorteil ergibt, dass das Projektionsmodul mit allen Projektionsspiegeln oder anderen Abbildungsoptiken kombiniert werden kann, ohne eine spezielle Anpassung auf das spezielle Projektions- oder Abbildungsverfahren durchführen zu müssen. Dadurch ergibt sich wiederum die Möglichkeit einer hochvolumigen Fertigung und somit der Vorteil von niedrigeren Modul-Kosten.

Die externe elektronische Schnittstelle kann als Hardware-Schnittstelle aufgefasst werden. Eine andere Möglichkeit ist eine Kompensation oben genannter Effekte in einer Softwareimplementierung, wobei dann die externe elektronische Schnittstelle eine Software-Schnittstelle ist, die in einer dem Projektionsmodul vorgelagerten videoverarbeitenden Einheit angesiedelt sein kann.

Die optische Schnittstelle kann beispielsweise durch die Angabe eines Abstandes eines oder mehrerer Fokuspunkte von der jeweiligen Modulaustrittsöffnung und dem dortigen Strahldurchmesser über die volle $(1/e^2)$-Breite definiert sein. Mögliche Werte hierzu sind ein Strahldurchmesser von maximal 400 µm in einem Abstand von mehr als 300 mm vor einem Strahlaustritt aus dem Projektionsmodul.

Aufgrund des Vorliegens einer einfachen und universell einsetzbaren elektronischen und optischen Schnittstelle ist ein schnelles Systemdesign möglich.

Auf dem Substrat können auch Lichtsensoren wie Photodioden montiert sein, z. B. für eine Steuerung oder Regelung einer

Strahlungsintensität der Laser mittels Rückkopplung der Sensormesswerte zur integrierten Schaltung bzw. Treiberelektronik ("Photodioden-Feedback"). Das Photodioden-Feedback ermöglicht auch eine Überwachung eines Grenzwerts der zulässigen Laserleistung und kann dadurch zum Überwachen der Augensicherheit verwendet werden.

Auf dem Substrat können ferner Schaltregler zum Treiben der Laserdioden und / oder Stützkondensatoren angeordnet sein.

Im Projektionsmodul kann eine Impedanzanpassung zwischen einer integrierten Schaltung bzw. einem Treiber und mindestens einem der Laserdioden implementiert sein. Dies ermöglicht effiziente Treiberpulse mit verbesserten Anstiegszeiten der Strompulsflanken.

Das in der Modul-Elektronik enthaltene Austattungsmerkmal, auf Look-Up Tables (LUT) zuzugreifen, ermöglicht die Kompensation der Krümmung der Laserkennlinien. Alternativ können die LUTs auch im Software-Treiber hinterlegt sein.

Im Projektionsmodul können eine Einstellung einer Farbmischung und / oder eine Stabilisierung des Weißpunktes implementiert sein bzw. Teil der Modul-Eigenschaften sein, was in gesteigerter Bildqualität resultiert. Die Weißpunktregelung kann mit Hilfe eines optionalen optischen Filters erfolgen. Das optische Filter ist vorteilhafterweise im Rückkopplungs-Strahlengang oder Probestrahlengang des roten Lasers angeordnet. Mittels des Filters wird eine Änderung des Farborts des roten Lasers ausgeglichen, so dass auch der Farbort des gesamten Projektionsmoduls im Wesentlichen konstant bleibt. Alternativ können auch in anderen Rückkopplungs-Strahlengängen optische Filter angeordnet sein, z. B. im blauen Rückkopplungs-Strahlengang oder Probestrahlengang.

Die Halbleiterlichtquelle kann einen Laser, z. B. eine Laserdiode oder einen optisch gepumpten Halbleiterlaser (OPSL; "optically pumped semiconductor laser"), aufweisen, oder auch eine Leuchtdiode.

Die Art der integrierten Schaltung ist grundsätzlich nicht beschränkt und kann beispielsweise eine digitale, eine analoge und / oder eine gemischte digitale und analoge ("mixed signal") integrierte Schaltung umfassen, z. B. als ASIC, digitaler Signalprozessor ("DSP"), FPGA ("field programmable gate array") oder Microcontroller ausgestaltet.

Die Art des Substrats ist grundsätzlich nicht beschränkt und kann beispielsweise Vollkörper oder mehrlagige Körper umfassen, z. B. auch Platinen. Es werden zur guten thermischen Anbindung Substrate bevorzugt, welche eine Wärmeleitfähigkeit λ von mehr als 100 W / (m·K) aufweisen, z. B. metallische Vollkörpersubstrate aus Cu, Al, Mg oder Legierungen davon oder keramische Vollkörpersubstrate aus AlN, Al_2O_3 usw. Als Mehrlagensubstrate kommen z. B. keramische LTCC-Körper in Frage. Besonders bevorzugt wird ein Substrat aus AlN, da dieses eine Wärmeleitfähigkeit von 180 W / (m·K) besitzt und elektrisch nicht leitet. Dadurch wird unter anderem eine sehr gute thermische Anbindung bei gleichzeitig unkritischer Verdrahtung der Komponenten erreicht.

Das Substrat kann vorteilhafterweise ein nachbearbeiteter Körper sein, insbesondere ein Keramikkörper z. B. aus AlN-Keramik, da sich ein solcher Keramikkörper vergleichsweise preiswert herstellen lässt. Jedoch können auch Metallkörper nachgearbeitet sein, insbesondere gefräst. Das Substrat kann zur einfachen Herstellung im Spritzguss mit oder ohne Nachbearbeitung hergestellt werden, z. B. aus thermisch gut leitendem Kunststoff.

Die mindestens eine Halbleiterlichtquelle kann mindestens zwei Halbleiterlichtquellen umfassen, wobei Hauptstrahlrichtungen der von den Halbleiterlichtquellen emittierten Lichtstrahlen kollinear sind. Im Falle von Lichtquellen, wie Lasern, welche ein scharf gebündeltes Licht ausstrahlen, kann davon gesprochen werden, dass die Lichtstrahlen kollinear sind.

Die mindestens zwei Halbleiterlichtquellen können alle vom Laserprojektor verwendeten Halbleiterlichtquellen gleicher Bauart umfassen, z. B. Laserdioden. Dies ergibt einen hohen Integrationsfaktor bei einfachem Aufbau. Die mindestens zwei Halbleiterlichtquellen können aber auch alle vom Laserprojektor verwendeten Halbleiterlichtquellen umfassen, also auch verschiedener Bauart, z. B. Laserdioden und optisch gepumpte Halbleiterlaser. Dies ergibt einen noch höheren Integrationsfaktor bei verbesserter thermischer Ankopplung.

Es können beispielsweise mindestens eine rote (d. h., einen Lichtstrahl roter Farbe emittierende) Laserdiode und eine blaue (d. h., einen Lichtstrahl blauer Farbe emittierende) Laserdiode auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet sein. Es kann auch zusätzlich ein grüner (d. h., einen Lichtstrahl grüner Farbe emittierender) optisch gepumpter Halbleiterlaser auf dem gemeinsamen Substrat angeordnet sein. Eine zusätzliche Anordnung des grünen Lasers bewirkt eine weitere Miniaturisierung des gesamten Laserprojektors und eine weitere Steigerung der thermischen und elektrischen Anbindung. Sollten grüne Laserdioden verfügbar werden, wird deren Verwendung zusammen mit blauen und roten Laserdioden auch möglich sein.

Die Lichtquellen sind nicht auf die Farbkombination RGB beschränkt, sondern es können auch andersfarbige Lichtquellen auf dem Substrat montiert sein. Auch können ein oder mehrere Lichtquellen pro Farbe auf dem Substrat montiert sein, z. B. als Kombination RRGB, RGGB, RGBB, RGGBB usw.

Die Hauptstrahlrichtungen der von den mehreren Halbleiterlichtquellen emittierten Lichtstrahlen weichen vorteilhafterweise nicht mehr als 5 mrad, speziell nicht mehr als 3 mrad, voneinander ab. Dadurch können besonders einfache Optiken zur Strahlführung verwendet werden, und es kann eine besonders präzise Strahlführung erreicht werden.

Auf dem Substrat kann ferner mindestens ein optisches Element angeordnet sein, das zur Strahlführung mindestens einer der Lichtstrahlen, die von der mindestens einen Halbleiterlichtquelle emittierbar sind, eingerichtet und angeordnet ist. Dabei kann ein optisches Element eine Linse, ein Brechungselement usw. sein und ist nicht auf eine bestimmte Art strahlbeeinflussender Elemente beschränkt.

Das mindestens eine optische Element kann mindestens eine Strahlformungsoptik aufweisen, wobei vorteilhafterweise jeder der mindestens einen Halbleiterlichtquellen eine Strahlformungsoptik optisch nachgeschaltet sein kann. Mittels der Strahlformungsoptik kann insbesondere ein aus einer Halbleiterlichtquelle austretender Lichtstrahl verändert werden, z. B. in Bezug auf eine Kollimationseigenschaft, eine Strahlbreite oder eine Strahlrichtung. Die Strahlformungsoptik kann insbesondere als Primäroptik verwendet werden. Durch die Integration der Strahlformungsoptik(en) ergibt sich der zusätzliche Vorteil einer besonders gesteigerten Langzeitstabilität und Schockverträglichkeit des Systems bei gleichzeitiger weiterer Miniaturisierung.

Das mindestens eine optische Element kann alternativ oder zusätzlich mindestens eine Strahlkombinationsoptik zur Zusammenführung der von mehreren Halbleiterlichtquellen emittierten Lichtstrahlen aufweisen. Dadurch kann das Modul besonders vorteilhaft im Rahmen bekannter bildgebender Verfahren genutzt werden. Die Strahlkombinationsoptik ist vorzugsweise als Prismenstruktur ausgeführt. Insbesondere das Prisma

ermöglicht unter anderem für jeden Lichtstrahl bzw. Farbkanal eine Transmission in zueinander orthogonalen Richtungen.

Auf dem Substrat kann mindestens ein bildgebendes Element angeordnet sein, z. B. ein oder mehrere Spiegel (Scanning-Spiegel, DLP-Spiegel usw.). Durch dessen zusätzliche Integration wird eine weitere Miniaturisierung des gesamten Laserprojektors erreicht, als auch eine weitere Steigerung der Langzeitstabilität und Schockverträglichkeit. Das bildgebende Element kann vorzugsweise an einem Strahlengang eines aus einzelnen Lichtstrahlen kombinierten Lichtstrahls angeordnet sein.

Die mindestens eine integrierte Schaltung kann mindestens eine digitale oder gemischte ("mixed signal") integrierte Schaltung und mindestens eine analoge integrierte Schaltung aufweisen, wobei die analoge integrierte Schaltung einer Halbleiterlichtquelle zu deren Ansteuerung vorgeschaltet sein kann und die digitale oder gemischte integrierte Schaltung der analogen integrierten Schaltung als digitale Schnittstelle vorgeschaltet sein kann. Dadurch können im Fall der digitalen Schaltung bekannte preisgünstige hochintegrierende Herstellungsverfahren verwendet werden, während für die analogen Leistungsstufen weniger hochintegrierende Herstellungsverfahren verwendet werden, welche aber auf eine Ansteuerung der Laserdioden hin optimiert sind. Diese Optimierung kann insbesondere in Richtung einer sehr schnellen Anstiegszeit des Ansteuerungssignals bei gleichzeitig vergleichsweise hohen Treiberströmen zielen.

Die mindestens eine integrierte Schaltung kann mindestens eine - insbesondere analoge - integrierte Schaltung zur Signalkonditionierung aufweisen, die jeweils einer digitalen oder gemischten integrierten Schaltung und einer analogen integrierten Ansteuerungsschaltung zwischengeschaltet ist. Durch diese weitere Aufteilung wird eine Steigerung der Flexibilität bei der Applikation und Verbesserung der Herstellungsaus-

beute durch Trennung von Funktionsblöcken mit unterschiedlichen Anforderungen (Leistung, Bandbreite, Durchsatz) erreicht.

Die mindestens eine integrierte Schaltung kann mindestens eine integrierte Schaltung zur Bildverarbeitung aufweisen, welche beispielsweise der digitalen oder gemischten integrierten Schaltung vorgeschaltet sein kann. Mittels der Bildverarbeitung, z. B. in Form einer Videovorverarbeitungseinheit, kann eine Anpassung der gelieferten Bildinformation (z. B. ein VGA-Signal) an das verwendete Projektionsverfahren, zum Beispiel ein Scan-Verfahren, durchgeführt werden.

Den Lasern kann jeweils ein Schaltregler vorgeschaltet sein, und zwar als separates Bauteil oder in die integrierte Schaltung integriert, insbesondere in eine analoge Leistungsstufe. Der Schaltregler kann auf den zugehörigen Laser spezifisch einstellbar sein. Die Messung der Vorwärtsspannung der entsprechenden Laserdiode bei angelegtem Maximalstrom kann einerseits bei einem so genannten "End of Line"-Test erfolgen. Die Messgröße kann in einer Nachschlagetabelle oder Lookup-Tabelle des Projektionsmoduls abgelegt und zur Einstellung einer geeigneten Wandlerspannung verwendet werden. Dies sorgt für einen verbesserten Wirkungsgrad. Eine andere Möglichkeit einer Einstellung des Schaltreglers kann durch eine modulinterne Bestimmung eines Spannungsabfalls einer geeigneten Messgröße im Leistungspfad der integrierten Schaltung oder Elektronik erfolgen. So mag beispielsweise ein Spannungsabfall über einen Messwiderstand, einen Transistor oder die Laserdiode selbst verwendet werden.

Das tragbare Laserprojektionsgerät weist mindestens ein solches Projektionsmodul auf. Dadurch kann ein besonders kompaktes und zuverlässiges tragbares Projektionsgerät, insbesondere Laserprojektionsgerät, mit der Fähigkeit zur Bildprojektion bereitgestellt werden. Tragbare Laserprojektionsgeräte

können beispielsweise Mobiltelefone, PDAs, Musikabspielgeräte (z. B. "MP3-Player"), dedizierte Beamer usw. umfassen.

In den folgenden Figuren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen schematisch genauer beschrieben. Dabei können zur besseren Übersichtlichkeit gleiche oder gleichwirkende Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen sein.

FIG 1 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Laserprojektionsmoduls gemäß einer ersten Ausführungsform;

FIG 2 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Laserprojektionsmoduls gemäß einer zweiten Ausführungsform;

FIG 3 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Laserprojektionsmoduls gemäß einer dritten Ausführungsform;

FIG 4 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Laserprojektionsmoduls gemäß einer vierten Ausführungsform;

FIG 5 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Laserprojektionsmoduls gemäß einer fünften Ausführungsform;

FIG 6 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Laserprojektionsmoduls gemäß einer sechsten Ausführungsform;

FIG 7 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Laserprojektionsmoduls gemäß einer siebten Ausführungsform;

FIG 8 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Laserprojektionsmoduls gemäß einer achten Ausführungsform;

FIG 9 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Laserprojektionsmoduls gemäß einer neunten Ausführungsform;

FIG 10 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Laserprojektionsmoduls gemäß einer zehnten Ausführungsform;

FIG 11 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Strahlkombinationsprismas des Laserprojektionsmoduls der zehnten Ausführungsform; und

FIG 12 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Laserprojektionsmoduls gemäß einer elften Ausführungsform.

FIG 1 zeigt in Draufsicht ein Laserprojektionsmodul 1a zum Einbau in einen kompakten Laserprojektor. Das Laserprojektionsmodul 1a weist als Substrat 2 einen quaderförmigen Block aus gefräster Aluminiumnitridkeramik auf, auf dessen Vorderseite 3 eine rote Laserdiode 4, eine blaue Laserdiode 5 und eine integrierte Schaltung in Form eines ASICs 6 aufgebracht sind. Der ASIC 6 kann dabei noch auf einer Leiterplatte (o. Abb.) montiert sein. Die beiden Laserdioden 4, 5 sind nebeneinander angeordnet und beide mit ihrer jeweiligen Hauptstrahlrichtung in x-Richtung ausgerichtet. Die zugehörigen Strahlengänge 7 und 8, welche die Hauptstrahlrichtung anzeigen, sind im Wesentlichen kollinear zueinander mit einer Kollinearitätsabweichung von weniger als 3 mrad. Mittels des ASICs 6 werden die beiden Laserdioden 4, 5 angesteuert. Der ASIC 6 und die Laserdioden 4, 5 sind dazu über hier nicht gezeigte Bonddrähte miteinander elektrisch verbunden. Aufgrund der hohen Wärmeleitfähigkeit von Aluminiumnitridkeramik von ca. 180 W /(m·K) wird eine sehr gute thermische Wärmeableitung der Komponenten 4, 5, 6 erreicht, zum Beispiel an einen rückseitig angebrachten Kühlkörper (o. Abb.) oder ein Gehäuse des Laserprojektors (o. Abb.). Ferner wird durch diese enge Anordnung auf dem gemeinsamen Substrat 2 eine Miniaturisierung eines zugehörigen Laserprojektionsgeräts erreicht, was insbesondere zur Verwendung in Geräten mit geringem Bauraum vorteilhaft ist, zum Beispiel in tragbaren Laserprojektionsgeräten wie Mobiltelefonen, PDAs, Musikabspielgeräten, dedizierten Beamern usw. Zudem ergibt sich im Gegensatz zu einer verteilten Anordnung aufgrund der Steifigkeit des Substrats eine weit verringerte Anfälligkeit gegenüber Schock und/oder

Vibration. Zudem brauchen die elektrischen Leitungen zwischen den Komponenten 4, 5 und 6 mechanisch nicht belastbar ausgestaltet zu sein. Unter anderem aufgrund der kurzen Distanzen zwischen den Komponenten 4, 5, 6 und der vergleichsweise hohen Designfreiheit in der Verdrahtung ist eine solche Anordnung gut elektrisch anbindbar und hochfrequenzgeeignet.

Beim Betrieb des Laserprojektionsmoduls werden zur Erzeugung eines insbesondere pixelartig aufgebauten Bilds entsprechende Bildsignale (z. B. zeilenartig aufgebaute VGA-Signale) zum ASIC 6 geführt, welcher diese Bildsignale in zur Ansteuerung der Laserdioden 4, 5 geeignete analoge Ansteuerungssignale umsetzt. Dazu kann in den ASIC eine digitale Datenverarbeitungsstufe zur Umsetzung der Bildpunktsignale integriert sein, als auch eine analoge Leistungsstufe zur Erzeugung der analogen Treibersignale. Die Treibersignale werden in die Laserdioden 4, 5 eingespeist, welche daraus entsprechende Lichtsignale erzeugen.

Das gezeigte Laserprojektionsmodul 1a kann einen Teil eines Laserprojektionsgeräts darstellen, welches zur Erzeugung eines Bilds noch weitere Elemente außer dem Laserprojektionsmodul 1a aufweist, zum Beispiel Optiken zur Strahlführung, eine Video-Verarbeitungseinheit, ein Gehäuse usw. Dabei mag der Laserprojektor auch einen vom Laserprojektionsmodul 1a getrennt angeordneten grünen Laser aufweisen, um ein Vollfarbbild im RGB-Raum darstellen zu können. Während rote und blaue Laserdioden auf im Wesentlichen gleiche Art herstellbar sind, sind grüne Laserdioden bisher nicht erhältlich; es wird deshalb statt einer grünen Laserdiode ein frequenzverdoppelnder grüner Laser eingesetzt.

Im Einzelnen sind die rote Laserdiode 4 und die blaue Laserdiode 5 so aufgebaut, dass als Laserquelle ein Laserdioden (LD)-Chip 4a bzw. 5a dient, welcher jeweils von einem Gehäuse ("Package") 4b bzw. 5b umgeben ist. Das von dem jeweiligen Laserdioden-Chip 4a bzw. 5a emittierte Licht kann durch ein

vorderseitiges Fenster 4c, 5c aus dem Package 4b, 5b austreten. Die Packages 4b, 5b können die folgende Eigenschaften aufweisen: sie sind als oberflächenmontierbare Bauelemente ("Surface Mounted Devices"; SMD) lötbar; ein thermischer Widerstand des Packages 4b, 5b ist kleiner als 25 K/W; die Packages 4b, 5b sind gasdicht und können vorteilhafterweise mit einer Schutzgasatmosphäre (z. B. Stickstoff oder trockener Luft) gefüllt sein; ihre Abmessungen mögen nicht mehr als 6mm (Breite) x 4mm (Höhe) x 4mm (Tiefe) betragen; ein Abstand vom Fenster 4c, 5c zum Laserchip 4a, 5a bzw. zu dessen jeweiliger Laserfacette beträgt weniger als 0,25 mm; elektrische Kontakte 4d, 5d sind isoliert nach Außen geführt, so dass das Gehäuse 4b, 5b nicht auf einem Potenzial liegt; orthogonal zu den elektrischen Kontakten 4d, 5d ist eine Wärmesenke (o. Abb.) angeordnet; die Laserdioden 4, 5 werden mittels eines mechanischen Halterungsmechanismus' (o. Abb.) gehaltert.

FIG 2 zeigt in Draufsicht auf die Vorderseite 3 eines Laserprojektionsmoduls 1b die gleichen Komponenten wie bei der Laserprojektionsvorrichtung 1a aus FIG 1, wobei nun zusätzlich ein grüner frequenzverdoppelnder Laser (OPSL) 9 auf dem Substrat 2 montiert ist. Der grüne OPS-Laser 9 wird ebenfalls über den ASIC 6 betrieben. Der ASIC 6 ist mit den Lasern 4,5,9, über Bonddrähte 26 elektrisch verbunden; die zugehörigen Kontaktflächen weisen zur besseren Übersichtlichkeit keine Bezugszeichen auf. Der Strahlengang 10 des grünen Lasers 9, welcher die Hauptabstrahlrichtung angibt, ist ebenfalls mit einer Kollinearitätsabweichung von weniger als 3 mrad zu den beiden anderen Strahlengängen 7, 8 kollinear. Die Laser 4, 5, 9 strahlen somit im Wesentlichen, d. h., mit einer für praktische Zwecke vernachlässigbaren Kollinearitätsabweichung von weniger als 3 mrad, in die gleiche Richtung, hier parallel zur x-Achse. Eine zusätzliche Anordnung des grünen Lasers 9 bewirkt eine zusätzliche Miniaturisierung des gesamten Laserprojektors und eine weitere Verbesserung der thermischen und elektrischen Anbindung.

FIG 3 zeigt ein Laserprojektionsmodul 1c ähnlich zu dem Laserprojektionsmodul 1b aus FIG 2, wobei nun jedoch zusätzlich optische Elemente in Form von asphärischen Linsen 11 auf der Vorderseite 3 des Substrats 2 montiert sind. Jedem der Laser 4, 5, 9 ist eine der Linsen 11 zur Strahlformung des jeweils vom Laser 4, 5 bzw. 9 emittierten Lichtstrahls optisch nachgeschaltet. Unter einer Strahlformung kann insbesondere eine Fokussierung und / oder Kollimation der einzelnen Laserstrahlen verstanden werden. Die Linsen 11 sind zur Miniaturisierung des Laserprojektionsmoduls 1c als Mikrooptiken ausgestaltet. Eine Justage und Fixierung der Linsen 11 erfolgt auf dem gemeinsamen Substrat 2. Durch die Integration der Linsen 11 ergibt sich der zusätzliche Vorteil einer besonders gesteigerten Langzeitstabilität und Schockverträglichkeit des Laserprojektors bei gleichzeitiger weiterer Miniaturisierung.

FIG 4 zeigt ein Laserprojektionsmodul 1d ähnlich zu dem Laserprojektionsmodul 1c aus FIG 3, bei dem nun den Linsen 11 ein gemeinsames optisches Element 12 zur Strahlkombination optisch nachgeschaltet ist. Diese sekundäre Strahlkombinationsoptik 12 dient dazu, die aus den Linsen 11 austretenden Lichtstrahlen richtungs- und deckungsgleich zu überlagern und dadurch einen einzigen Kombinationslichtstrahl zu erzeugen, dessen Lage hier durch den Strahlengang 13 angezeigt ist. Zur Erreichung der Strahlkombination ist die Strahlkombinationsoptik 12 als ein optisches Element mit mehrfachen einseitig durchlässigen Reflexionsflächen 14a, 14b, 14c ausgestaltet. Die erste Reflexionsfläche 14a reflektiert den von der roten Laserdiode 4 emittierten Lichtstrahl, der die zugehörige Linse 11 durchlaufen hat, um 90° in die (-y)-Richtung. Die zweite Reflexionsfläche 14b reflektiert den von der blauen Laserdiode 4 emittierten Lichtstrahl, der die zugehörige Linse 11 durchlaufen hat, ebenfalls um 90° in die (-y)-Richtung und lässt gleichzeitig den bereits reflektierten roten Lichtstrahl durch. Hinter der zweiten Reflexionsfläche 14b läuft somit bereits ein kombinierter rot-blauer Lichtstrahl, der folgend an der dritten Reflexionsfläche 14c um - 90° wieder

in die x-Richtung umgelenkt wird. An der dritten Reflexionsfläche 14c wird gleichzeitig der von dem grünen OPS-Laser 4 emittierte Lichtstrahl durchgelassen, so dass hinter der dritten Reflexionsfläche 14c ein kombinierter RGB- Lichtstrahl erzeugbar ist.

FIG 5 zeigt ein Laserprojektionsmodul 1e ähnlich dem Laserprojektionsmodul 1d aus FIG 4, bei dem nun auf dem Substrat 2 zusätzlich ein bildgebendes Element 15 angeordnet ist. Das bildgebende Element 15 ist optisch dem Strahlkombinationselement 14 nachgeschaltet und lenkt somit den vom Strahlkombinationselement 14 ausgegebenen kombinierten Lichtstrahl 13 auf eine - nicht dargestellte - externe Bildprojektionsfläche. Das bildgebende Element 15 kann zum Beispiel ein zweidimensionaler MEMS-Scanner, eine Kombination aus hintereinandergeschalteten eindimensionalen MEMS-Scannern, ein DLP-Spiegel usw. sein. Die Scanner sind entsprechend beweglich angebracht. Der ASIC 6 kann dann auch zur Ansteuerung des bildgebenden Elements 15 verwendet werden. Beispielsweise im ASIC 6 können dann aus den eingehenden digitalen Bildpunktdaten die entsprechenden Ansteuerungsdaten für die Laser 4, 5, 9 und das bildgebende Element 15 erzeugt werden. Beispielsweise mag im ASIC 6 zur Erzeugung eines dreifarbigen Bildpunkts auf der Bildprojektionsfläche eine entsprechende Winkelstellung des bildgebenden Elements 15 zusammen mit einer entsprechenden zeitlichen Modulation des jeweiligen Lasers 4, 5, 9 eingestellt werden. Durch die zusätzliche Integration eines bildgebenden Elements auf dem Laserproduktionsmodul 1e wird eine noch stärkere Miniaturisierung des gesamten Laserprojektors erreicht, als auch eine weitere Steigerung der Langzeitstabilität und Schockverträglichkeit. So kann dieser Aufbau beispielsweise auf der Vorderseite 3 des Substrats 2 auf einer Fläche von nur 35 mm x 20 mm untergebracht werden, und dies bei einer Höhe (entlang einer z-Erstreckung) von weniger als 10 mm.

FIG 6 zeigt ein weiteres Laserprojektionsmodul 1f ähnlich dem Laserprojektionsmodul 1e aus FIG 5, wobei nun jedoch der in der Laserprojektionseinheit 1e vorhandene eine ASIC 6 in mehrere integrierte Bauelemente 16, 17 aufgeteilt ist, welche die gleichen Funktionen erfüllen wie der eine ASIC 6, aber kompakter und preisgünstiger herstellbar sind. Insbesondere sind die Funktionen des ASICs 6 nun auf jeweils eine Leistungsstufe 16 pro Laser 4, 5, 9 und eine gemeinsame digitale Schnittstelle 17 aufgeteilt. Während die Leistungsstufen 16 als analoge integrierte Schaltungen ausgeführt sind, ist die digitale Schnittstelle 17 als digitale integrierte Schaltung oder "mixed signal"-Schaltung ausgeführt. Dadurch können im Fall der digitalen Schnittstelle 17 bekannte preisgünstige hochintegrierende Herstellungsverfahren verwendet werden, während für die analogen Leistungsstufen 16 weniger hochintegrierende Herstellungsverfahren verwendet werden, welche aber auf eine Ansteuerung der Laserdioden 4, 5, 9 hin optimiert sind. Diese Optimierung zielt insbesondere in Richtung einer sehr schnellen Anstiegszeit des Ansteuerungs- bzw. Treibersignals bei gleichzeitig vergleichsweise hohen Strömen. So mag beispielsweise eine Anstiegszeit im Bereich von lediglich 1 ns bis 1,5 ns bei einem Strom im Bereich von 500 mA bereitgestellt werden. Die digitale Schnittstelle 17 mag beispielsweise einen SPI ("Serial Peripheral Interface")-Bus aufweisen als auch einen Digital/Analog-Wandler als Schnittstelle zu den Leistungsstufen 16. Die Leistungsstufen 16 sind auch zur Signalkonditionierung eingerichtet.

Das Laserprojektionsmodul 1f weist ferner einen mit der digitalen Schnittstelle 17 verbundenen Stecker 18 zu seiner Spannungsversorgung und zur Datenübermittlung schmalbandiger Signale, z. B. von Temperatursensorsignalen eines am Substrat 2 angeordneten Temperatursensors, auf. Ferner ist auf dem Substrat 2 ein mit der digitalen Schnittstelle 17 verbundener Stecker 19 zur breitbandigen Bildsignalübertragung, insbesondere Videosignalübertragung, aufgebracht. Das Laserprojektionsmodul 1f kann noch weitere digitale und / oder insbesonde-

re analoge Funktionseinheiten (wie beispielsweise Verzögerungsstufen, analoge Multiplexer, Regelelemente, analoge arithmetische Funktionen und Leistungstreiber) aufweisen, die jedoch nicht eingezeichnet sind. Die Leistungsstufen 16 können zur Signalkonditionierung unter anderem eine Pegelanpassung bezüglich Spannung und/oder Strom der Signale als auch einen Leitungsabschluss zur Erhöhung der Signalintegrität aufweisen. Die Vorteile dieser Aufteilung liegen unter anderem darin, dass eine Verwendung verschiedener Halbleiter-Technologien für die Elektronik ermöglicht wird. Weiterhin wird eine Anpassung an spezielle Applikationen ermöglicht, was wiederum die Leistungsfähigkeit optimiert. Ferner erhöht eine solche Aufteilung die Produktionsausbeute ("ASIC-Yield"). Zudem wird eine thermische und elektrische Entkopplung von Leistungselementen, Präzisionselementen wie dem D/A-Wandler und digitalen Elementen der integrierten Elektronik erreicht.

FIG 7 zeigt ein Laserprojektionsmodul 1g ähnlich zum Laserprojektionsmodul 1f aus FIG 6, wobei hier aus der digitalen Schnittstelle 17 aus FIG 6 ein Signalkonditionierungsteil 21 zur Pegelanpassung und zum Leitungsabschluss für jeweils einen Laser 4, 5, 9 herausgelöst und als separate Schaltung auf dem Substrat 2 montiert ist. Die digitale Schnittstelle 20 weist weiterhin die externen Schnittstellen auf, welche über die Stecker 18, 19 angeschlossen werden, als auch das SPI. Die Signalkonditionierungsschaltkreise 21 sind für jede Farbe (R, G und B) einzeln ausgeführt; in einer alternativen Ausgestaltung kann jedoch auch eine Signalkonditionierungsschaltung für alle Farben bzw. Laser 4, 5, 9 bereitgestellt werden. Durch diese weitere Aufteilung kann eine Steigerung der Flexibilität bei der Applikation und Verbesserung der Herstellungsausbeute durch Trennung von Funktionsblöcken des ASICs mit unterschiedlichen Anforderungen (Leistung, Bandbreite, Durchsatz) erreicht werden.

FIG 8 zeigt ein weiteres Laserprojektionsmodul 1h, bei dem nun zusätzlich zum Laserprojektionsmodul 1g aus FIG 7 der digitalen Schnittstelle 20 eine auf dem Substrat 2 angebrachte Videovorverarbeitungseinheit 22 vorgeschaltet ist, welche mit zwei Videospeichern 23 funktional verbunden ist. Alternativ kann auch nur ein Videospeicher 23 verwendet werden, oder es mögen mehr als zwei Videospeicher 23 verwendet werden. Mittels der Videovorverarbeitungseinheit 22 wird eine Anpassung der über den Stecker 19 gelieferten Bildinformation (Bildpunktsignale) der Bildquelle, welche beispielsweise zeilen- und spaltenorientiert vorliegen können, an das verwendete Projektionsverfahren, zum Beispiel ein Scan-Verfahren, durchgeführt. Dabei kann die Videovorverarbeitungseinheit bildvorverarbeitende Algorithmen anwenden, wobei die Bildinformation in dem Videospeicher 23 zwischengespeichert werden kann. Durch die Implementierung der Videovorverarbeitung ergibt sich eine Reduktion der Abmessungen des gesamten Projektionssystems, d. h., des Laserprojektors. Es ist vorteilhafterweise eine einfache Adaptierung an unterschiedliche Applikationen durch eine standardisierte Schnittstelle zu bildgebenden Systemen (Personal Computer, Laptop, PDA, Smartphone usw.) möglich.

FIG 9 zeigt ein weiteres Laserprojektionsmodul 1i, welches im Gegensatz zu den oben beschriebenen Ausführungsformen nur für eine Farbe ausgeführt ist ("Single Colour Laser Module") und entsprechend auch nur einen Laser 4, 5 oder 9 auf dem Substrat montiert aufweist. Dabei ist zur einfachen Ausrichtung des Lasers 4, 5 oder 9 auf dem Substrat 2 ein mechanischer Anschlag 24 vorhanden, gegen welchen der Laser 4, 5 oder 9 zu seiner Montage ausgerichtet werden kann. Zum elektrischen Anschluss des Lasers 4, 5 oder 9 wird auf der elektrisch isolierenden Vorderseite 3 des Substrats 2 eine Leiterbahn 25 vom Laser 4, 5 oder 9 um den Anschlag 24 herum zu einem ebenfalls auf dem Substrat 2 montierten ASIC 6 geführt. Der ASIC 6 ist mit der elektrischen Leiterbahn 25 über Bonddrähte 26 verbunden. Außerdem ist der ASIC 6 mit dem Laser 4, 5 oder 9

über eine elektrische Leitung verbunden, welche ein Paar von Bonddrähten 26 umfasst, die vom ASIC 6 zu einem auf dem mechanischen Anschlag 24 befindlichen Kontaktfeld 27 geführt sind, wobei das elektrische Kontaktfeld 27 mit dem Laser 4, 5 oder 9 über ein weiteres Paar von Bonddrähten 26 elektrisch verbunden ist. Eingangsseitig ist der ASIC 6 mit einem Stecker 28 zur Spannungs- und Signalversorgung verbunden. Das monochrome Laserprojektionsmodul 1i kann insbesondere in den bereits für das Mehrfarben-Laserprojektionsmodul 1a - 1h gezeigten Varianten ausgestaltet sein, also beispielsweise durch zusätzliche Montage von Optiken oder Treiberbausteinen auf dem Substrat 2. Die Laser 4,5 können auch als „bare die" ausgeführt sein.

FIG 10 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Laserprojektionsmoduls 1j gemäß einer zehnten Ausführungsform. Im Gegensatz zu FIG 4 ist der ASIC 6 hier auf einer Leiterplatte 28 montiert gezeigt. Im Gegensatz zum Laserprojektionsmodul 1d der vierten Ausführungsform wird nun die Intensität jeder der einzelnen Lichtstrahlen 7,8,10 kontinuierlich oder in kurzen Zeitabständen überprüft und ggf. geregelt, um die Farbe des kombinierten Strahlengangs 13 in einem engen Fehlerband zu halten. Ansonsten könnte sich eine Farbe des kombinierten Strahlengangs 13 z. B. abhängig von einer Temperatur aufgrund einer unterschiedlichen Lichtstärkeänderung der einzelnen Lichtstrahlen 7,8,10 verschieben. Dazu wird in dem als Strahlkombinationsoptik dienenden Strahlkombinationsprisma 29 aus den einzelnen Lichtstrahlen 7,8,10 jeweils ein Probestrahl 30r, 30b und 30g aufgekoppelt, wie genauer unter Bezug auf FIG 10 beschrieben. Jeder der Probestrahlen bzw. Farbkanäle 30r,30b,30g durchläuft eine jeweilige Fokussierlinse 31 und wird davon auf einen jeweiligen Photodetektor in Form einer Photodiode 32 abgebildet. Die Photodiode 32 braucht dabei nicht in einer Brennebene der Fokussierlinse 31 zu stehen. Die Brennweite der Fokussierlinse 31 ist so dimensioniert, dass die Fläche der Photodiode 32 zu mindestens zwei Drittel ausgeleuchtet ist bezogen auf die mit einem $(1/e^2)$-Kriterium

ermittelte Breite des Probestrahls 30r,30b bzw. 30g. Die Photodioden 32 sind derart in einen von dem Substrat (Grundplatte) 2 des Laserprojektionsmoduls 1j herausragenden vertikalen Steg (o. Abb.) eingelassen, dass die Vorderfläche der jeweiligen Photodiode 32 eben mit dem Steg abschließt. Die Fokussierlinsen 31 der Photodioden 32 sind mit Abstandshaltern verbunden (o. Abb.) und auf die Frontfläche der Photodiode 32 oder den Steg geklebt.

Die Photodioden 32 sind mit der Leiterplatte 28 mittels flexibler Leiterplatten ("Flexible PCBs"; FPCBs) verbunden (o. Abb.). Die flexiblen Leiterplatten können z. B. an die Leiterplatte 28 angelötet werden; alternativ ist die Leiterplatte 28 insgesamt als Starrflex-Leiterplatte ausgebildet. Auf der Leiterplatte 28 ist der Lasertreiber bzw. ASIC 6 montiert (z. B. in einem QFN-Gehäuse, als sog. "Bare Die" oder als "Bare Die" in Flip-Chip-Technik). Zusätzlich können auf der Leiterplatte 28 für jeden Kanal Stützkondensatoren gegen Spannungseinbrüche angebracht sein. Auch können für jeden Farbkanal Schaltregler vorgesehen sein, deren gewandelte Spannung von dem Treiber-ASIC 6 eingestellt wird. Ein Leistungstransistor der Schaltregler ist wahlweise im Treiber-ASIC 6 untergebracht oder als separates Bauteil ausgeführt. Der grüne Laser 10 kann mit der Leiterplatte 28 über Draht- oder Stiftbrücken elektrisch verbunden sein. Die roten und blauen Laserdioden 4, 5 können in so genannten TO56- oder TO38 (i-cut)- Packages aufgebaut sein und ebenfalls mittels flexibler Leiterplatten mit der Leiterplatte 28 verbunden sein.

Eine elektrische Kontaktierung des Laserprojektionsmoduls 1j kann beispielsweise über eine flexible Leiterplatte oder Kontaktpads auf der Leiterplatte 28 erfolgen. Die Kontaktierung kann beispielsweise folgende Pin-Belegung aufweisen.

Datentyp	Beschreibung	Pinanzahl
Digitale Datenschnitt-stelle	LVDS, 500 oder 260 MHz	8 oder 14
SPI	SDI, SDO, CLK, CS	4
Leistungsversorgung	3,3 V, 1,5 A	4
H-Sync, Leistungsabschaltung	CMOS 3,3 V	1
V-Sync, Kalibration	CMOS 3,3 V	1

Bezüglich der digitalen Schnittstelle sind die angegebenen Werte der Übertragungsfrequenzen als Beispielwerte zu verstehen. Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, dass eine höhere Pin-Anzahl bei einer Übertragungsfrequenz von 260 MHz anstatt 500 MHz bereitgestellt werden muss.

Zwischen dem Strahlkombinationsprisma 29 und der Fokussierlinse 31 des roten Probestrahls 30r befindet sich ein optisches Filter 33 im roten Probestrahl 30. Das rote Filter kann alternativ auch im Strahlkombinationsprisma 29 integriert sein, z. B. an einer äußeren Vorderfläche 36r (siehe FIG 11). Ein Sensorsignal der Photodioden 32 kann dann an die integrierte Schaltung in Form eines ASICs 6 rückgekoppelt werden, um die Lichtstärke der einzelnen Strahlengänge bzw. Farbkanäle 7,8,10 auf einem vorbestimmten, z. B. pixelabhängigen, Sollwert zu halten.

FIG 11 zeigt in Draufsicht eine Skizze des Strahlkombinationsprismas 29 des Laserprojektionsmoduls 1j aus FIG 10. Die in das Strahlkombinationsprisma 29 eintretenden roten, blauen und grünen Strahlen 7,8 bzw. 10 treffen jeweils im Strahlkombinationsprisma 29 auf einen Strahlteiler 34r, 34b bzw. 34g. Am Strahlteiler 34r, 34b, 34g wird der jeweilige Eingangsstrahl 7,8,10 in einen Projektionslichtstrahl 35r, 35b bzw. 35g mit höherer Intensität um 90° nach rechts abgelenkt, während ein schwächerer Probestrahl 30r, 30b bzw. 30g nach vorne (in x-Richtung) zur Fokussierlinse 31 aus FIG 10 durchgelas-

sen wird. Am rechten Ende werden alle drei Projektionslichtstrahlen 35r, 35b, 35g kollinear als der kombinierte Ausgangslichtstrahl 13 ausgegeben.

Genauer betrachtet können die Oberflächen des Laserprojektionsmoduls 29 folgendermaßen beschaffen sein: Der (rote) Strahlteiler 34r ist als innere Prismenfläche ausgestaltet, welche für den in Strahlrichtung polarisierten Anteil des roten Eingangslichtstrahls 7 einen Transmissionskoeffizienten von Ts = (2 +/- 0,3) aufweist. Der weitaus überwiegende Teil des Eingangslichtstrahls 7 wird somit am Strahlteiler 34r nach rechts reflektiert, der Rest wird als Probestrahl 30r durchgelassen. Der Probestrahl 30r trifft dann auch die äußere Vorderfläche 36r, welche antireflektierend ausgeführt ist, z. B. mit einer Antireflexschicht beschichtet ist, und welche den Probestrahl 30r im Wesentlichen ungehindert hindurch lässt. Auch die rückseitige Außenfläche 37r ist antireflektierend ausgeführt.

Auf ähnliche Weise ist der (blaue) Strahlteiler 34b als innere Prismenfläche ausgestaltet, welche für den in Strahlrichtung polarisierten Anteil des blauen Eingangslichtstrahls 8 einen Transmissionskoeffizienten von Ts = (2 +/- 0,3) aufweist. Der weitaus überwiegende Teil des blauen Eingangslichtstrahls 8 wird somit am Strahlteiler 34b nach rechts reflektiert, der Rest wird als blauer Probestrahl 30b durchgelassen. Der Probestrahl 30b trifft dann auch die äußere Vorderfläche 36b, welche antireflektierend ausgeführt ist, z. B. mit einer Antireflexschicht beschichtet ist, und welche den blauen Probestrahl 30b im Wesentlichen ungehindert hindurch lässt. Für den roten ProjektionsProbestrahl 35r ist der blaue Strahlteiler 34b zu über 99% durchlässig. Dies heißt, dass ein geringer Anteil von < 1% des roten ProjektionsProbestrahls 35r nach vorne (in x-Richtung) reflektiert wird und sich so innerhalb des Laserprojektionsmoduls 29 mit dem blauen Probestrahl 30b mischt. Würden beide Farbanteile (rot und blau) in die für den blauen Probestrahl 30b bestimmte Photo-

diode einfallen, würde die Intensitäts- oder Helligkeitsmessung durch dieses sog. Übersprechen ("Crosstalk") verfälscht werden. Um dies zu vermeiden, ist die vordere Außenfläche 36b des Laserprojektionsmoduls 29 für das rote Licht hochreflektierend ausgeführt. Die rückseitige Außenfläche 37b ist antireflektierend für Lichtstrahlen aller Farben ausgeführt.

Auf ähnliche Weise ist der (grüne) Strahlteiler 34g als innere Prismenfläche ausgestaltet, welche für den in Strahlrichtung polarisierten Anteil des grünen Eingangslichtstrahls 10 einen Transmissionskoeffizienten von Ts = (2 +/- 0,3) aufweist. Der weitaus überwiegende Teil des grünen Eingangslichtstrahls 8 wird somit am Strahlteiler 34g nach rechts reflektiert, der Rest wird als grüner Probestrahl 30g durchgelassen. Der Probestrahl 30g trifft dann auch die äußere Vorderfläche 36g, welche antireflektierend ausgeführt ist, z. B. mit einer Antireflexschicht beschichtet ist, und welche den grünen Probestrahl 30g im Wesentlichen ungehindert hindurch lässt. Für den roten ProjektionsProbestrahl 35r und den blauen ProjektionsProbestrahl 35b ist der grüne Strahlteiler 34g zu über 99% durchlässig. Dies heißt, dass ein geringer Anteil von < 1% des roten und des blauen ProjektionsProbestrahl 35r bzw. 35b nach vorne (in x-Richtung) reflektiert wird und sich so innerhalb des Laserprojektionsmoduls 29 mit dem grünen Probestrahl 30g mischt. Würden alle Farbanteile (rot, blau und grün) in die für den grünen Probestrahl 30b bestimmte Photodiode einfallen, würde auch hier die Intensitäts- oder Helligkeitsmessung durch dieses sog. Übersprechen ("Crosstalk") verfälscht werden. Um dies zu vermeiden, ist die vordere Außenfläche 36g des Laserprojektionsmoduls 29 für das rote und das blaue Licht hochreflektierend ausgeführt. Der grüne Laser 9, welcher intern primäres IR-Licht in grünes Licht umwandelt, gibt auch noch einen Anteil an IR-Licht aus. Um zu vermeiden, dass IR-Licht signifikant in den kombinierten Strahlengang 13 gelangt, ist der grüne Strahlteiler 34g für IR-Licht zu über 99% durchlässig. Die rückseitige Außenfläche 37g ist antireflektierend für Lichtstrahlen aller Far-

ben ausgeführt. Die rückseitige Außenfläche 37 ist somit farbunabhängig antireflektierend ausgeführt. Selbstverständlich kann das Laserprojektionsmodul 29 auch anders aufgebaut sein; so mögen beispielsweise der blaue Strahlteiler 34b einen Transmissionsgrad für in Strahlrichtung polarisiertes rotes Licht von mehr als 99,5% und der grüne Strahlteiler 34g einen Transmissionsgrad für in Strahlrichtung polarisiertes rotes und blaues Licht von mehr als 99,5% aufweisen.

FIG 12 zeigt in Draufsicht eine Skizze eines Laserprojektionsmoduls 1k gemäß einer elften Ausführungsform. In Gegensatz zum Laserprojektionsmodul 1j der zehnten Ausführungsform laufen der rote Probestrahl 30r und der blaue Probestrahl 30b innerhalb des jeweiligen LD-Packages 4b, 5b, wo sich auch der jeweilige Photosensor 32 und - im Fall des roten Probestrahls 30r das Filter 33 - befinden. Im einzelnen wird bei den Laserdioden 4 und 5 ausgenutzt, dass der jeweilige LED-Chip 4a, 4b als Kantenemitter auch nach hinten (entgegen der x-Richtung) abstrahlt. Dadurch können die Photodioden 32 im LD-Package 4b, 5b rückwärtig zum jeweiligen Laser-Chip 4a, 5a ohne Strahlteiler angeordnet sein, und ebenso das Filter 33 im roten Probestrahl 30r. Die Photodioden 32 können im Laserpackage 4b, 5b nahe an den Rückfacetten der Laser-Chips 4a, 5a angeordnet sein. Optional kann eine Strahlumlenkung im Package 4b, 5b implementiert sein. Das Filter 33 kann als Transmissions- oder Reflexionsfilter ausgestaltet sein. Bezüglich des grünen Lichtstrahls 10 befindet sich zwischen dem grünen Laser 9 und der Kollimationslinse 11 ein Strahlteiler 38, welcher den schwachen grünen Probestrahl 30g schräg auf eine Photodiode 32g zurückwirft, welche an einer Außenseite des Lasers 9 angebracht ist. Die Photodiode 32g kann alternativ durch eine separate Vorrichtung gehaltert sein. Die elektrische Kontaktierung der Photodiode 32g erfolgt mittels einer flexiblen Leiterplatte ("FPCB") mit der Leiterplatte 28. Zum Schutz vor Streustrahlung kann vor der Photodiode 32g eine mechanische Blende installiert sein.

Diese Ausführungsform ergibt eine besonders kompakte und einfach aufzubauende Bauform.

Die Laser der oben beschriebenen Ausführungsbeispiele können so ausgeführt sein, dass der Laser 4 rotes Licht mit einer Wellenlänge von 440nm 645 nm +/- 10 nm emittiert, der Laser 5 blaues Licht mit einer Wellenlänge von 440 nm +/-10 nm emittiert und der grüne Laser 9 Licht mit einer Wellenlänge von 530 nm +/- 10 nm sowie IR-Licht mit einer Wellenlänge von 1055 nm +/- 10 nm emittiert.

Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt.

Alternativ zur Verwendung einer Aluminiumnitridkeramik kann auch jegliches andere Substrat verwendet werden, beispielsweise ein anderes Vollkörpersubstrat oder auch eine Platine. Beispielsweise können auch andere Keramiken wie AL_2O_3 als Grundmaterial des Substrats verwendet werden. Dabei ist die Erfindung nicht auf ein keramisches Vollkörpersubstrat beschränkt, sondern es können beispielsweise auch Keramikschichtkörper verwendet werden, wie LTCC-Keramikschichtkörper. Auch sind statt einer Keramik Metalle als Substratmaterial verwendbar, zum Beispiel Kupfer, Aluminium usw., und zwar einzeln oder in Kombination.

Ferner ist die Erfindung nicht auf die Verwendung von Lasern beschränkt, sondern kann auch andere Arten von Lichtquellen aufweisen, wie Leuchtdioden. Auch ist die Erfindung nicht auf die Verwendung von Laserdioden als Laserquellen eingeschränkt, vielmehr können auch sämtliche anderen Laserarten verwendet werden. Außer einem ASIC kann auch jegliche andere Art integrierter Schaltung verwendet werden, wie beispielsweise ein Mikroprozessor, ein FPGA usw.

Allgemein können die Merkmale der unterschiedlichen Ausführungsformen auch kombiniert werden. Beispielsweise

können die Laserprojektionsmodule von FIG 6 bis FIG 10 und FIG 12 auch ohne Strahlkombination ausgestaltet sein, z. B. ähnlich zum Laserprojektionsmodul gemäß FIG 3. In diesem Fall emittiert das Modul drei parallele Lichtstrahlen unterschiedlicher Farbe. Es ist auch eine andere geometrische Anordnung der Laser möglich; so mag eine Strahlrichtung der von der roten und der blauen Laserdiode(n) emittieren Strahlung senkrecht zur Strahlaustrittsrichtung des grünen Lasers liegen. Dadurch ergibt sich eine höhere Flexibiltät beim Kunden-Design-In.

Allgemein kann die integrierte Schaltung als einzelner Chip, insbesondere ASIC, oder als - z. B. hybride - Anordnung mehrerer Chips ausgeführt sein.

Auch können der rote Laser und der blaue Laser, ggf. mit Photodioden und / oder Filter, in einem gemeinsamen Package untergebracht sein. Zusätzlich oder alternativ mag die Photodiode des grünen Feedback-Kanals bzw. Probestrahls in das Package des grünen Lasers integriert sein. Dadurch werden sehr kompakte Anordnungen möglich. Eine noch kleinere Bauform ergibt sich bei einer Integration aller Laser und ggf. Photodioden und Filter in einem einzigen Gehäuse

Bezugszeichenliste

1 Laserprojektionsmodul
2 Substrat
3 Vorderseite des Substrats
4 rote Laserdiode
5 blaue Laserdiode
6 integrierte Schaltung
7 Strahlengang der roten Laserdiode
8 Strahlengang der blauen Laserdiode
9 grüner OPS-Laser
10 Strahlengang des grünen OPS-Lasers
11 Linse
12 Strahlkombinationsoptik
13 kombinierter Strahlengang
14 Reflexionsfläche der Strahlkombinationsoptik
15 bildgebendes Element
16 Leistungsstufe
17 digitale Schnittstelle
18 Stecker
19 Stecker
20 digitale Schnittstelle
21 Signalkonditionierungsteil
22 Videovorverarbeitungseinheit
23 Videospeicher
24 mechanischer Anschlag
25 Leiterbahn
26 Bonddraht
27 Kontaktfeld
28 Leiterplatte
29 Strahlkombinationsprisma
30 Probestrahl
31 Fokussierlinse
32 Photodiode
33 Filter
34 Strahlteiler
35 Projektionslichtstrahl

36 Vorderfläche des Strahlkombinationsprismas

37 rückseitige Außenfläche des Strahlkombinationsprismas

38 Strahlteiler

Patentansprüche

1. Projektionsmodul (1a-1k), aufweisend mindestens eine Halbleiterlichtquelle (4,5,9) und mindestens eine integrierte Schaltung (6;16,17;21-23) welche auf einem gemeinsamen Substrat (2) angeordnet sind.

2. Projektionsmodul (1a-1k) nach Anspruch 1, bei dem das Substrat (2) ein Keramikkörper ist.

3. Projektionsmodul (1a-1h;1j,1k) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die mindestens eine Halbleiterlichtquelle mindestens zwei Halbleiterlichtquellen (4,5,9) umfasst, wobei Hauptstrahlrichtungen (7,8,10) der von den Halbleiterlichtquellen (4,5,9) emittierten Lichtstrahlen kollinear sind.

4. Projektionsmodul (1a-1h;1j,1k) nach Anspruch 4, bei dem die Hauptstrahlrichtungen (7,8,10) nicht mehr als 5 mrad, speziell nicht mehr als 3 mrad, voneinander abweichen.

5. Projektionsmodul (1a-1h;1j,1k) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem auf dem Substrat (2) mindestens ein optisches Element (11;12) angeordnet ist, wobei das optische Element (11;12) zur Strahlführung mindestens einer der Lichtstrahlen, die von der mindestens einen Halbleiterlichtquelle (4,5,9) emittierbar sind, eingerichtet und angeordnet ist.

6. Projektionsmodul (1c-1h;1j,1k) nach Anspruch 5, bei dem das mindestens eine optische Element (11;12) mindestens eine Strahlformungsoptik (11) aufweist, wobei jeder der mindestens einen Halbleiterlichtquelle eine Strahlformungsoptik (11) optisch nachgeschaltet ist.

7. Projektionsmodul (1d-1h;1j,1k) nach Anspruch 3 oder 4 in Kombination mit einem der Ansprüche 5 oder 6, bei dem das

mindestens eine optische Element (11;12) mindestens eine Strahlkombinationsoptik (12) zur Zusammenführung der von den mindestens zwei Halbleiterlichtquellen (4,5,9) emittierten Lichtstrahlen aufweist.

8. Projektionsmodul (1e-1h;1j,1k) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem auf dem Substrat (2) mindestens ein bildgebendes Element (15) in einem kombinierten Strahlengang (13) der mindestens einen Halbleiterlichtquelle (4,5,9) angeordnet ist.

9. Projektionsmodul (1f-1h) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die mindestens eine integrierte Schaltung (6;16,17;21-23) mindestens eine digitale oder gemischte integrierte Schaltung (17) und mindestens eine analoge integrierte Schaltung (16) aufweist, wobei die analoge integrierte Schaltung (16) einer Halbleiterlichtquelle (4,5,9) zu deren Ansteuerung vorgeschaltet ist und die digitale oder gemischte integrierte Schaltung (17) der analogen integrierten Schaltung (16) als digitale Schnittstelle vorgeschaltet ist.

10. Projektionsmodul (1g-1h) nach Anspruch 9, bei dem die mindestens eine integrierte Schaltung (6;16,17;21-23) mindestens eine integrierte Schaltung (21) zur Signalkonditionierung aufweist, die jeweils einer digitalen oder gemischten integrierten Schaltung (20) und einer analogen integrierte Schaltung (16) zwischengeschaltet ist.

11. Projektionsmodul (1h) nach Anspruch 9 oder 10, bei dem die mindestens eine integrierte Schaltung (6;16,17;21-23) mindestens eine integrierte Schaltung (22) zur Bildverarbeitung aufweist, welche der digitalen oder gemischten integrierten Schaltung (20) vorgeschaltet ist.

12. Projektionsmodul (1e-1h;1j,1k) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die mindestens eine Halbleiterlichtquelle mindestens eine Laserdiode (4,5) aufweist.

13. Projektionsmodul (1a-1h;1j;1k) nach einem der Ansprüche 3 oder 4 in Kombination mit Anspruch 11, bei dem die mindestens eine Halbleiterlichtquelle mindestens eine rote Laserdiode (4), eine blaue Laserdiode (5) und einen grünen frequenzverdoppelnden OPS-Laser (9) aufweist.

14. Projektionsmodul (1e-1h;1j,1k) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem aus mindestens einem Strahlengang (7,8,10) mindestens einer der Halbleiterlichtquellen (4,5,9) ein Probestrahl (30r,30b,30g) ausgekoppelt wird und einem jeweiligen Lichtsensor (32) zugeführt wird.

15. Tragbares Projektionsgerät, aufweisend mindestens ein Projektionsmodul (1a-1i) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

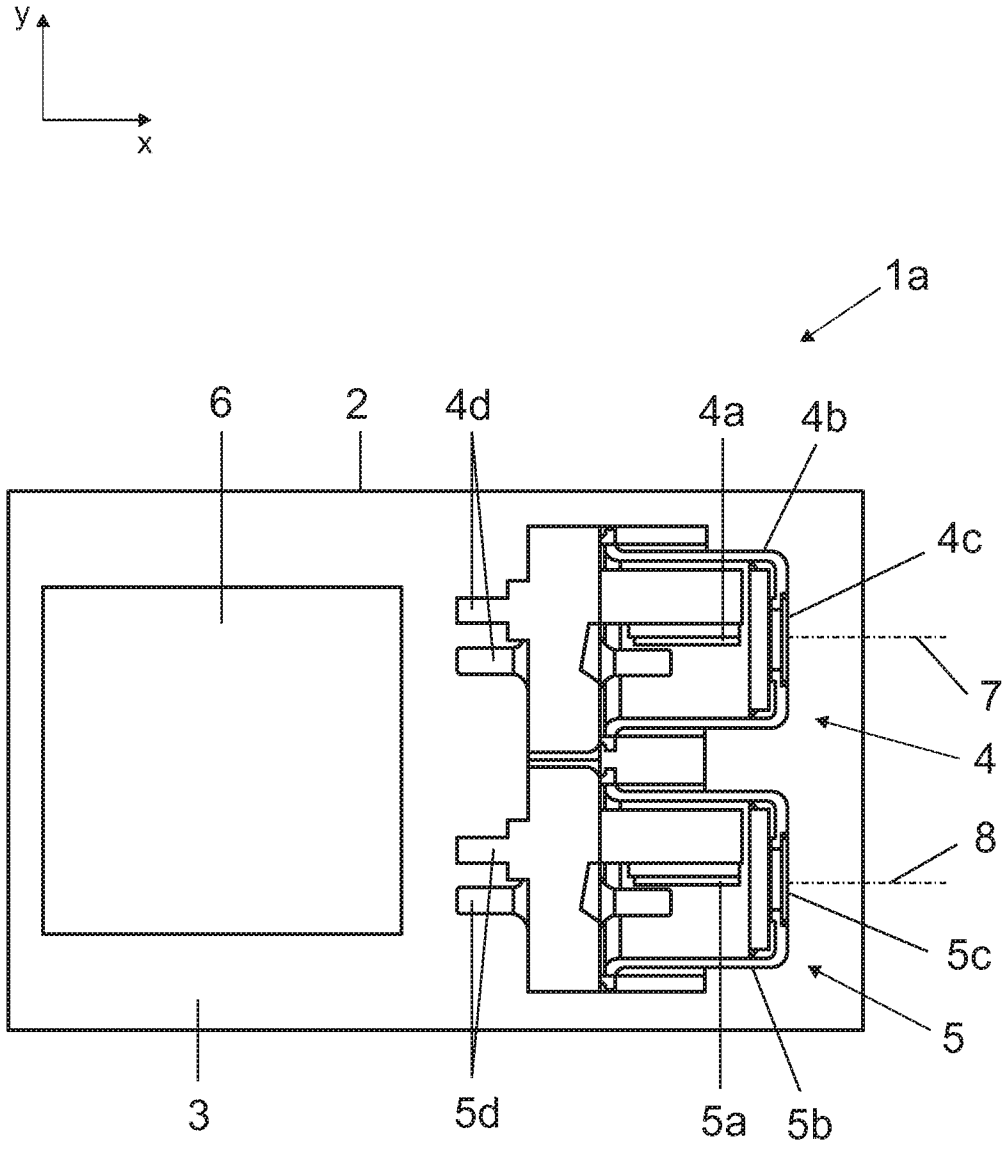

FIG 1

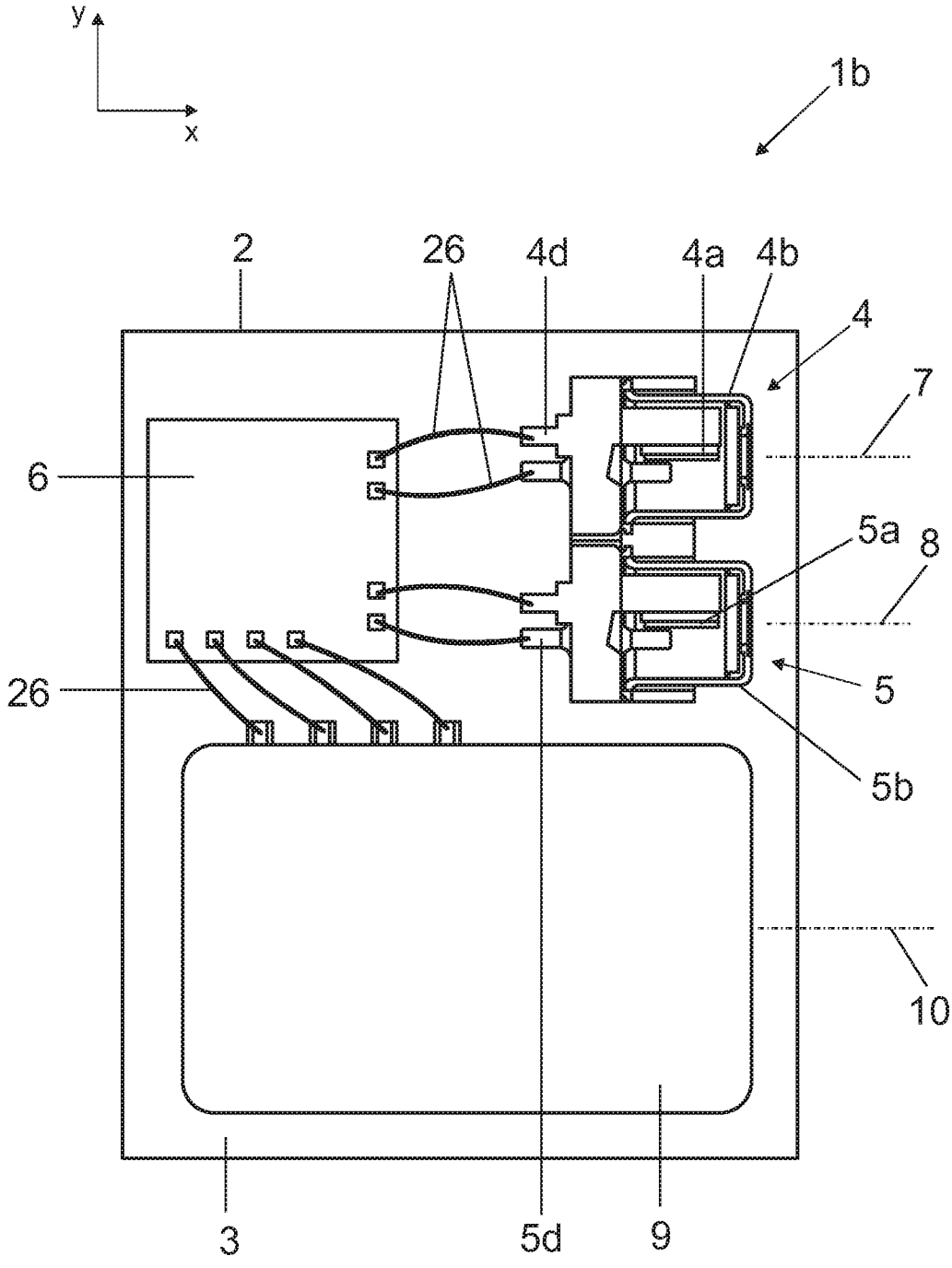

FIG 2

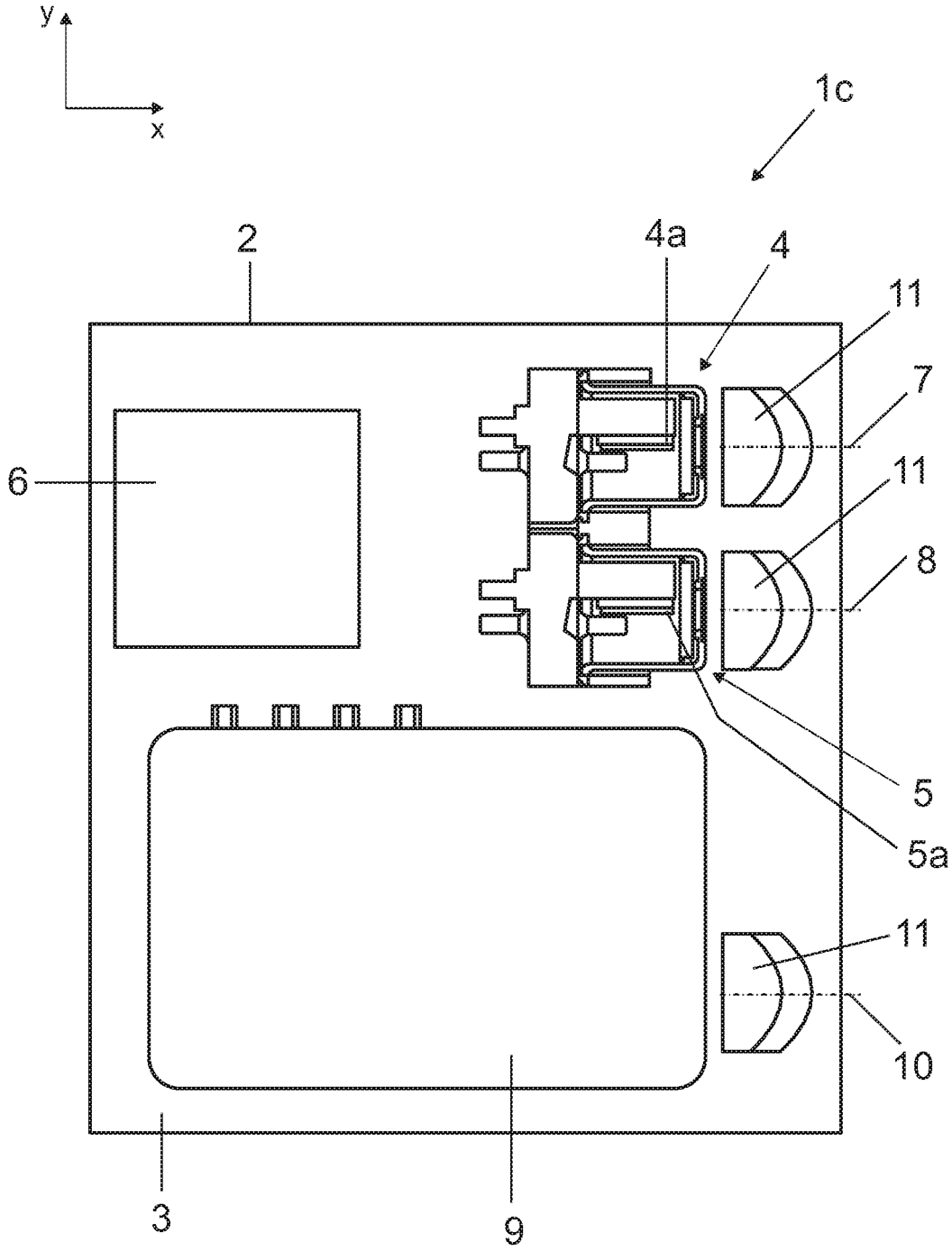

FIG 3

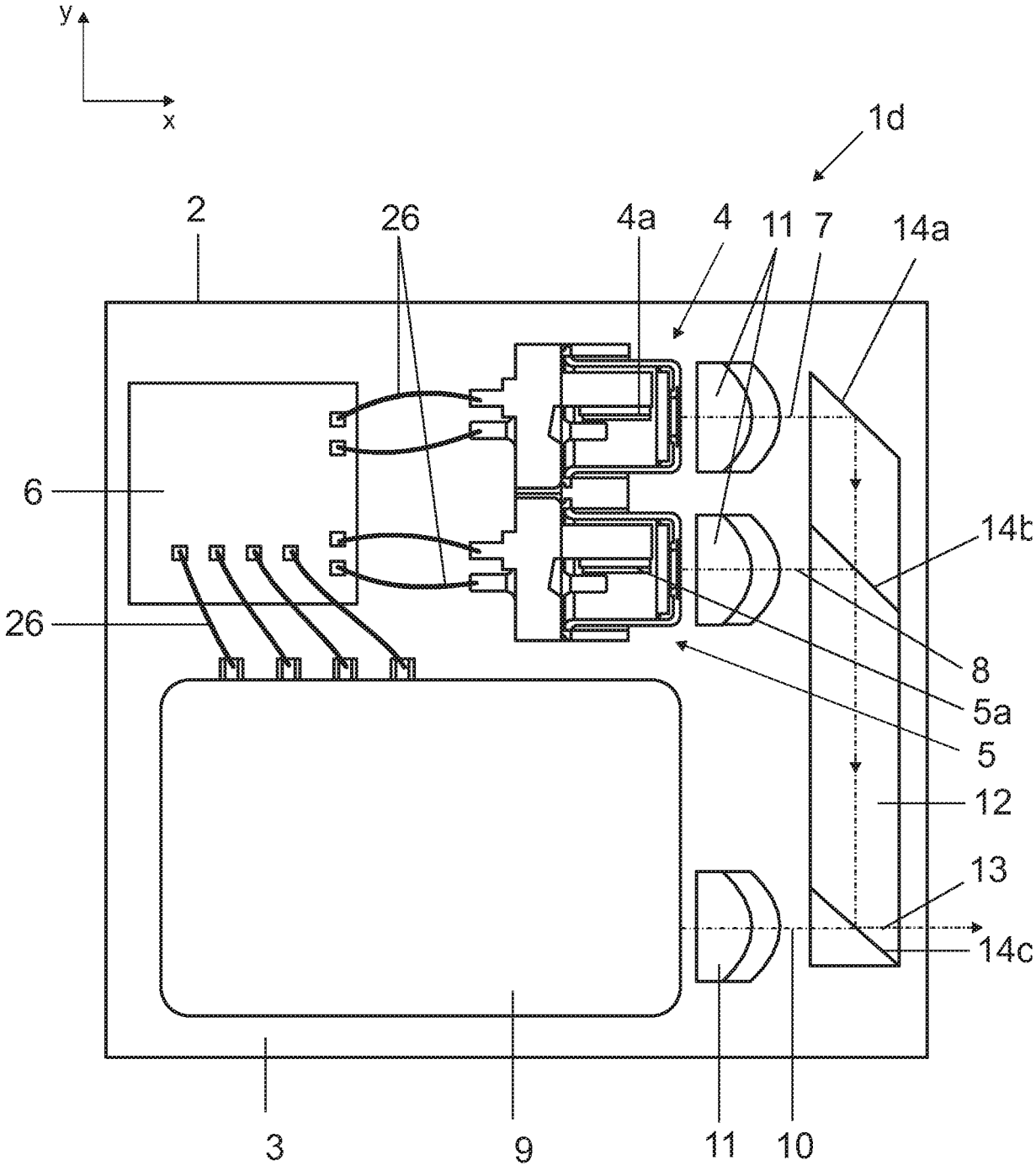

FIG 4

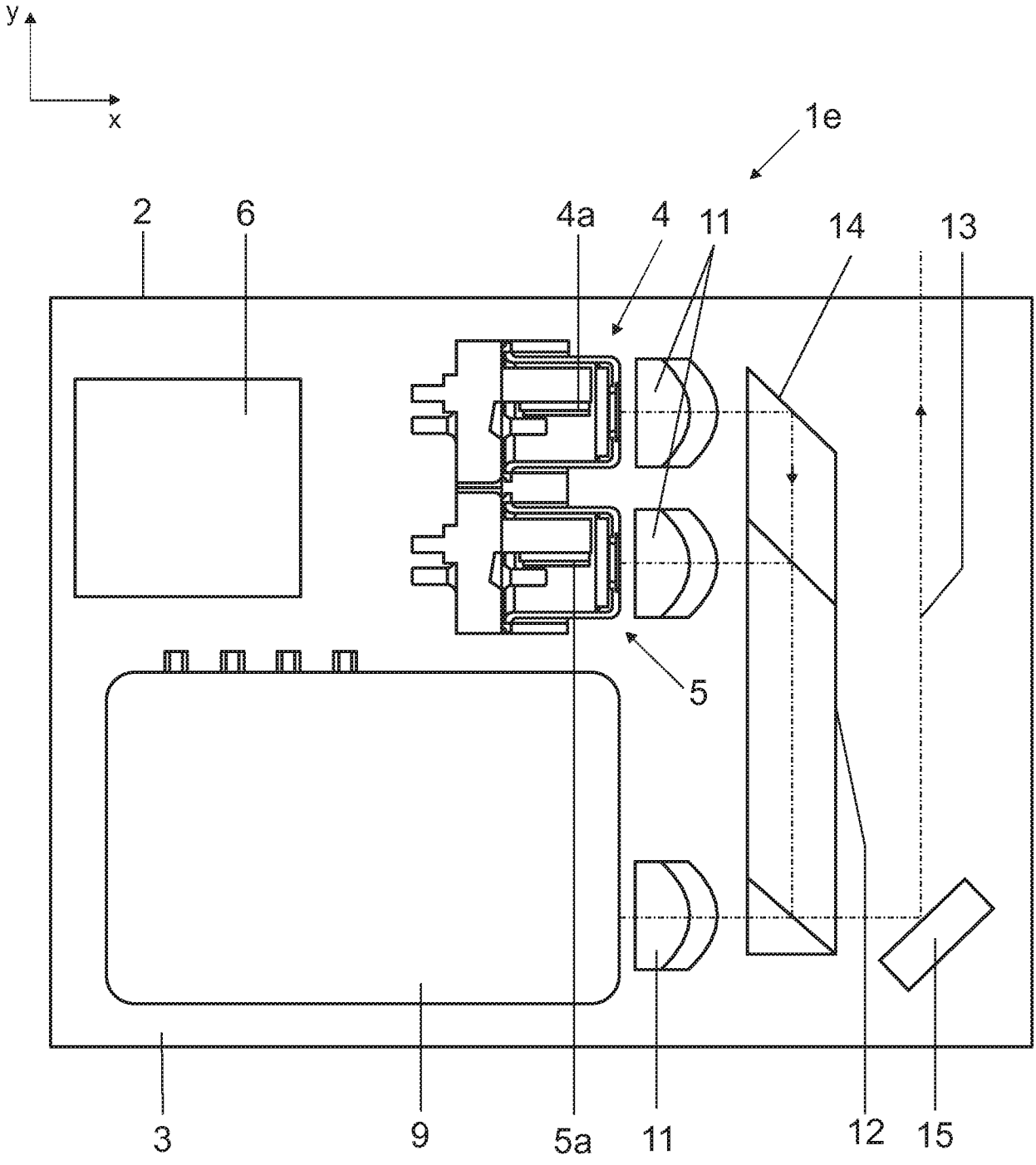

FIG 5

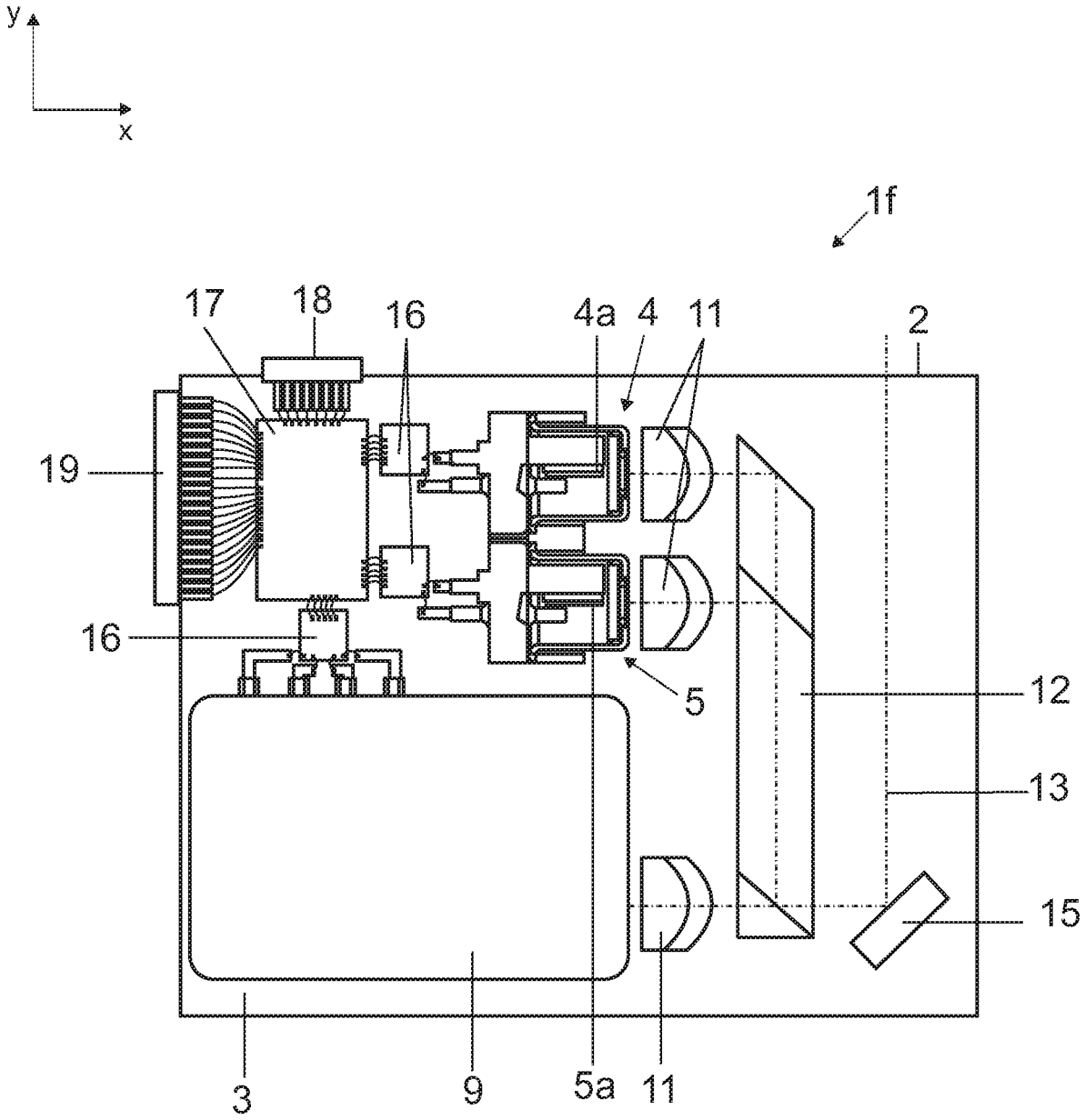

FIG 6

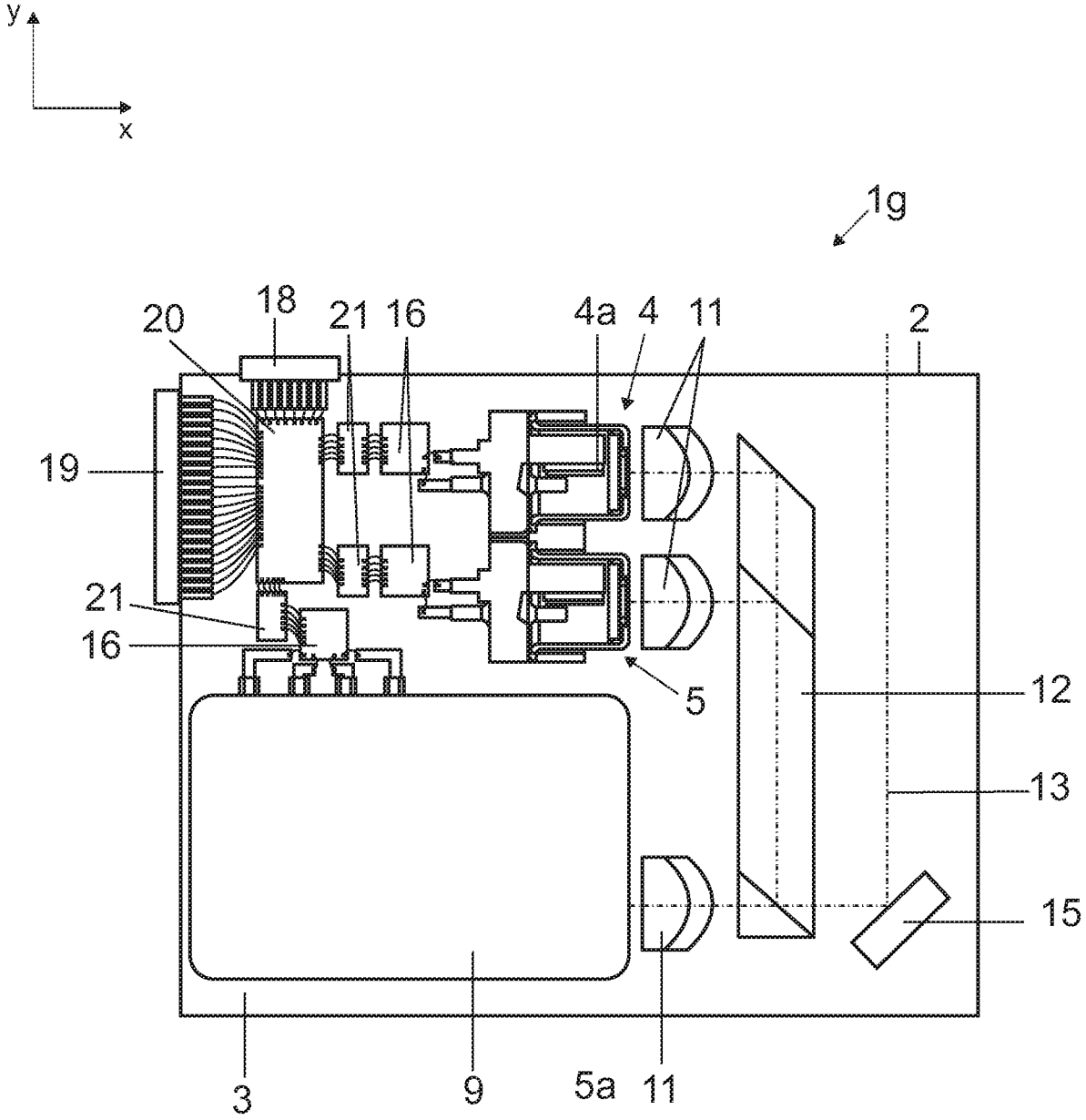

FIG 7

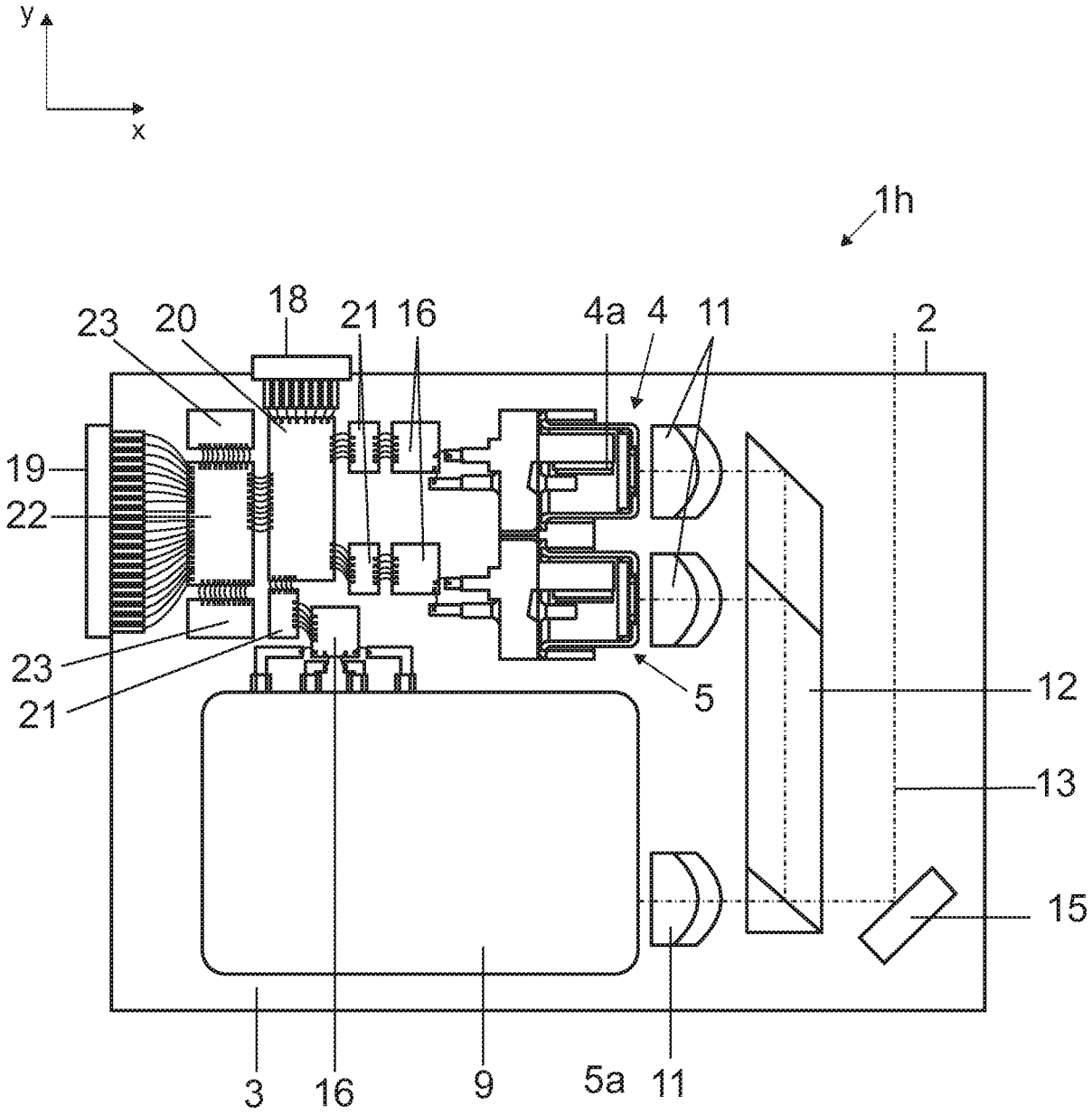

FIG 8

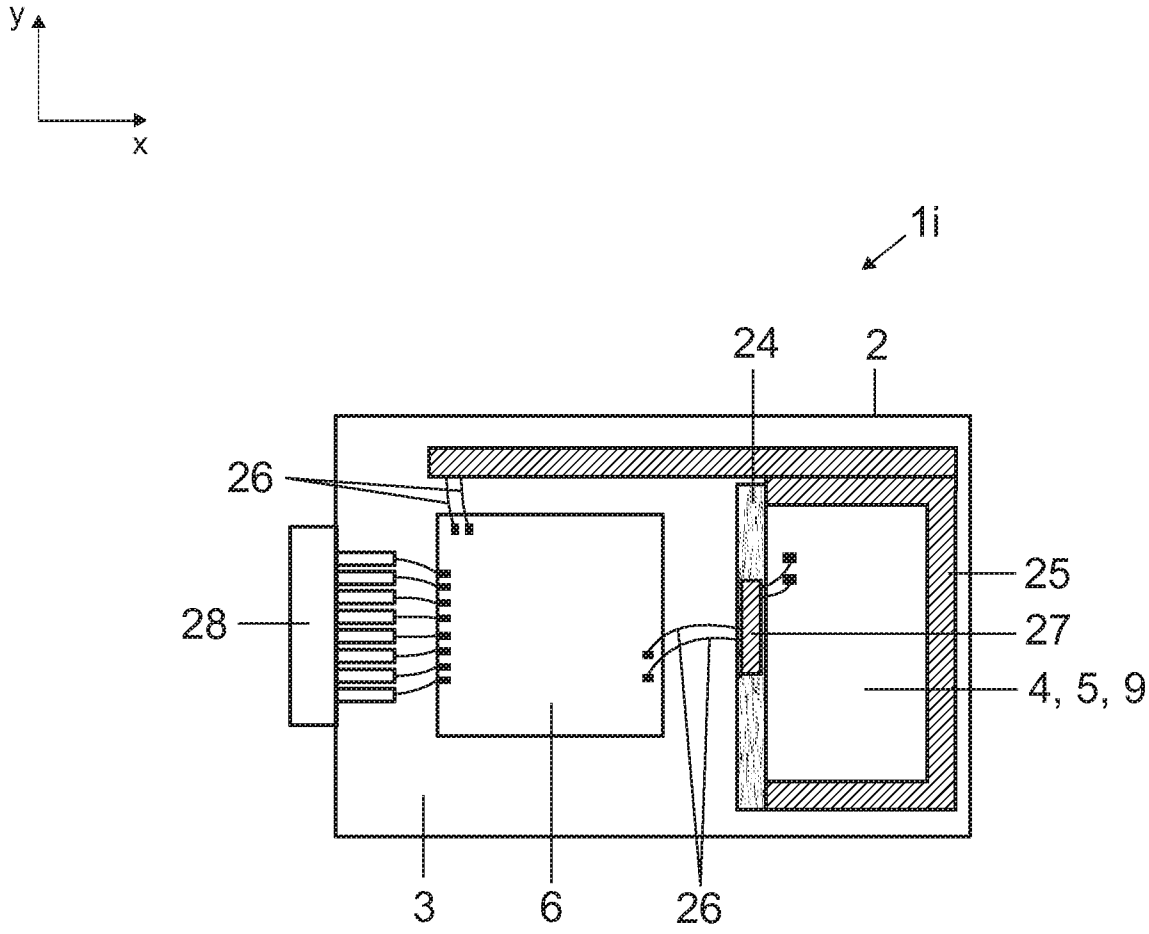

FIG 9

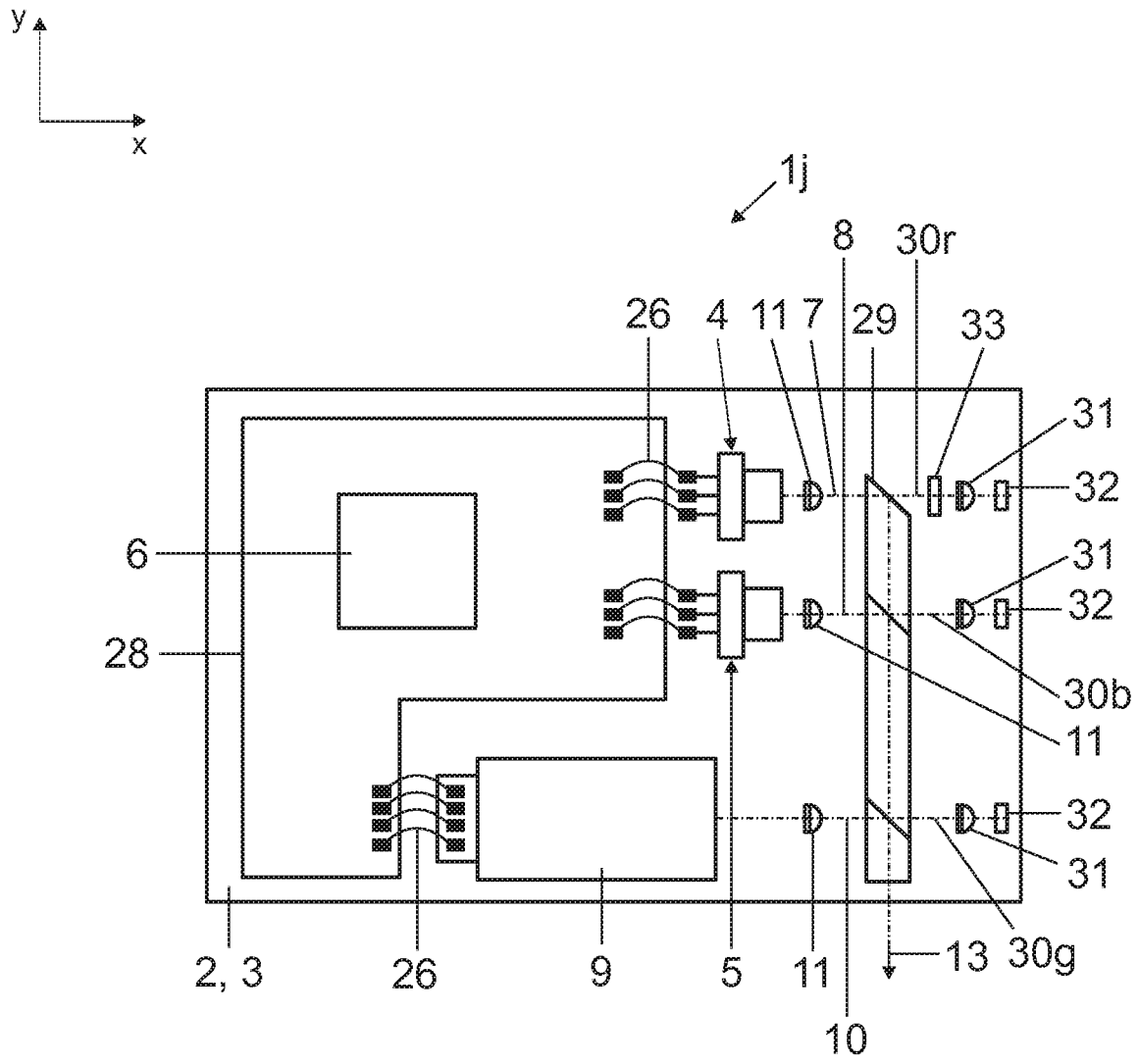
y
x
1j
8
30r
26
4
11
7
29
33
31
32
6
31
32
28
30b
11
32
31
2, 3
26
9
5
11
13
30g
10

FIG 10

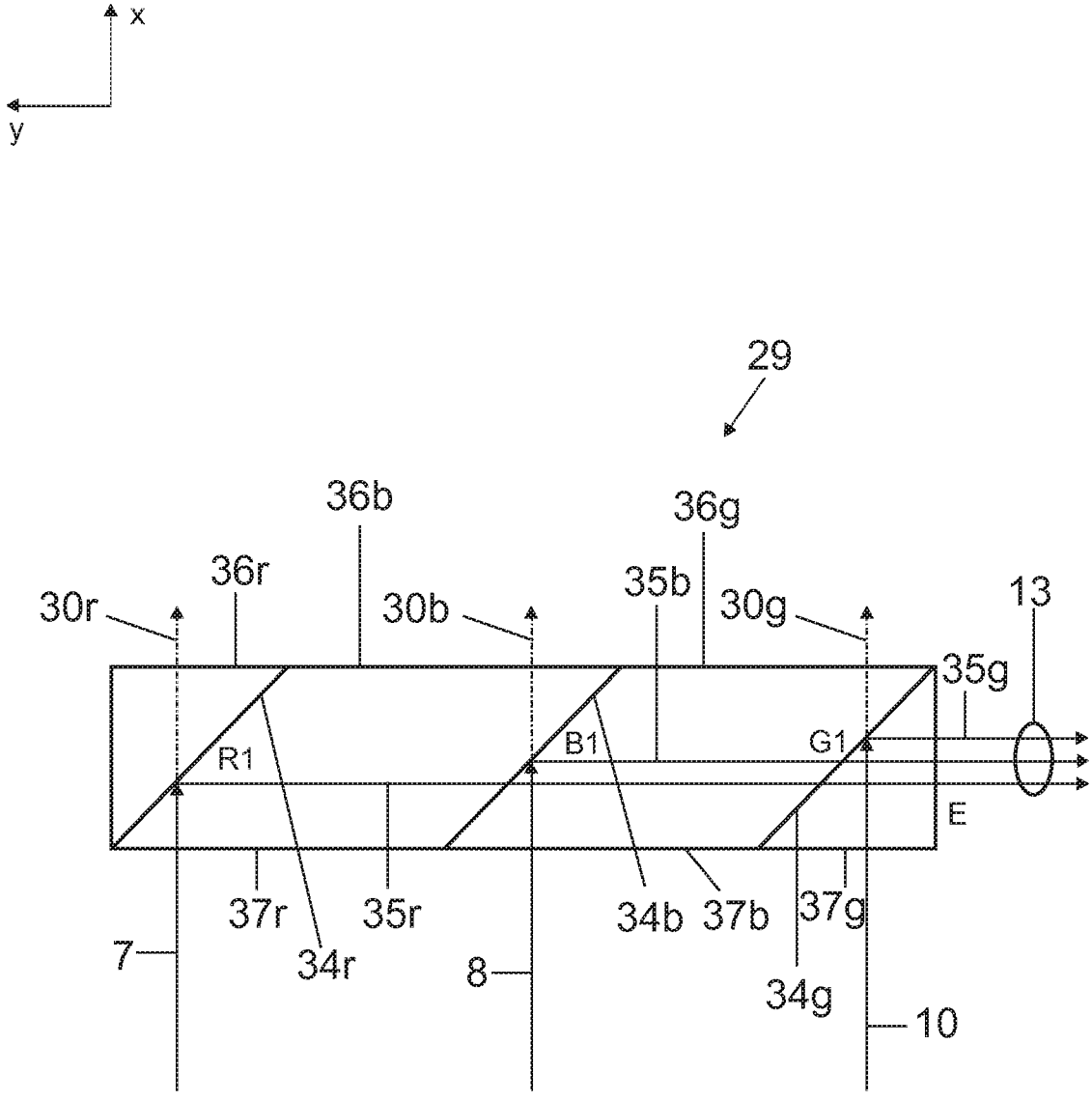
x
y
29
36b
36g
36r
35b
30r
30b
30g
13
35g
R1
B1
G1
E
37r
35r
34b
37b
37g
7
34r
8
34g
10

FIG 11

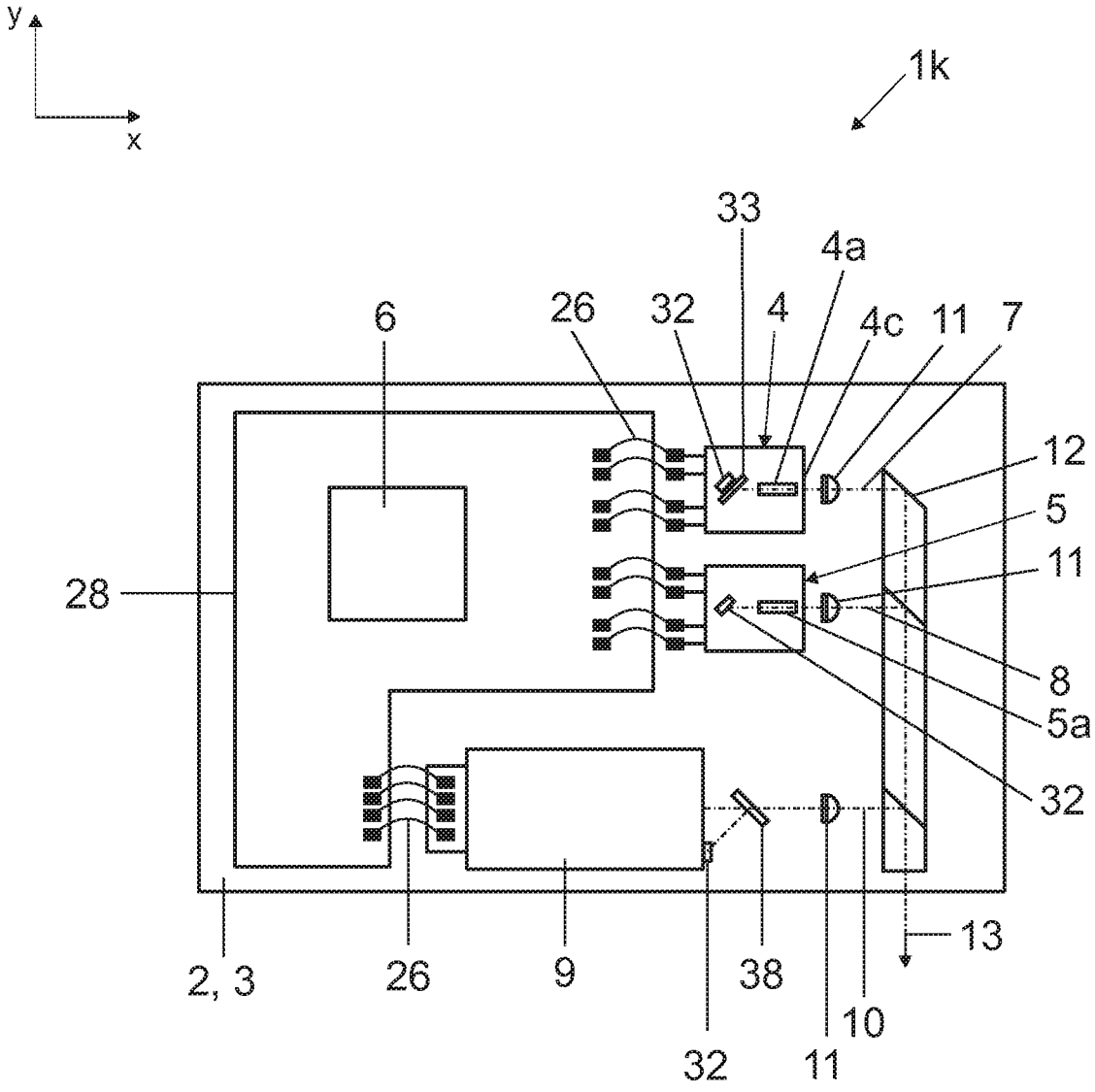

FIG 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/067366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04N9/31
ADD. H01L27/15

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)
G03B H04N H01L H05K G02B H04M

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)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	US 2005/128441 A1 (MORGAN DANIEL J [US]) 16 June 2005 (2005-06-16) abstract paragraph [0058] paragraph [0101] - paragraph [0104] figure 15	1-7, 9-11,15 13,14 8,12
X Y	US 5 802 222 A (RASCH ANDREAS [DE] ET AL) 1 September 1998 (1998-09-01) abstract column 14, line 15 - line 17 column 17, line 22 - line 52 figures 1,9,29	1-12,15 13,14
	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family 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	Date of mailing of the international search report
14 April 2010	23/04/2010

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bouffier, Alexandre

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/067366

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/085867 A1 (GRABERT MICHAEL [US]) 8 May 2003 (2003-05-08)	1-12,15
Y	abstract paragraph [0058] figure 3	13,14
Y	EP 1 662 804 A1 (BARCO NV [BE]) 31 May 2006 (2006-05-31) abstract paragraph [0036] - paragraph [0043] figure 3	14
Y	US 2007/285625 A1 (YAVID DMITRIY [US] ET AL) 13 December 2007 (2007-12-13) abstract paragraph [0035] - paragraph [0039] figure 2	13
A	US 2008/158653 A1 (HOFFMAN WILLIAM F [US] ET AL) 3 July 2008 (2008-07-03) abstract paragraph [0011] - paragraph [0013]	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2009/067366

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005128441 A1	16-06-2005	CN 1890704 A	03-01-2007
		KR 20060126644 A	08-12-2006
		WO 2005060584 A2	07-07-2005
US 5802222 A	01-09-1998	CA 2187199 A1	15-08-1996
		CN 1146841 A	02-04-1997
		DE 19503929 A1	08-08-1996
		DE 19549395 A1	31-10-1996
		WO 9625009 A1	15-08-1996
		EP 0754392 A1	22-01-1997
		JP 9512353 T	09-12-1997
US 2003085867 A1	08-05-2003	NONE	
EP 1662804 A1	31-05-2006	EP 1672407 A1	21-06-2006
		EP 1662805 A1	31-05-2006
		JP 2006195432 A	27-07-2006
		JP 2006171722 A	29-06-2006
		JP 2006154834 A	15-06-2006
US 2007285625 A1	13-12-2007	EP 2035893 A2	18-03-2009
		WO 2007145768 A2	21-12-2007
US 2008158653 A1	03-07-2008	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/067366

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H04N9/31
ADD. H01L27/15

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G03B H04N H01L H05K G02B H04M

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)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	US 2005/128441 A1 (MORGAN DANIEL J [US]) 16. Juni 2005 (2005-06-16) Zusammenfassung Absatz [0058] Absatz [0101] - Absatz [0104] Abbildung 15 -----	1-7, 9-11,15 13,14 8,12
X Y	US 5 802 222 A (RASCH ANDREAS [DE] ET AL) 1. September 1998 (1998-09-01) Zusammenfassung Spalte 14, Zeile 15 - Zeile 17 Spalte 17, Zeile 22 - Zeile 52 Abbildungen 1,9,29 -----	1-12,15 13,14
	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. April 2010	23/04/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Fax: (+31–70) 340–3016	Bouffier, Alexandre

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/067366

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/085867 A1 (GRABERT MICHAEL [US]) 8. Mai 2003 (2003-05-08)	1-12,15
Y	Zusammenfassung Absatz [0058] Abbildung 3	13,14
Y	EP 1 662 804 A1 (BARCO NV [BE]) 31. Mai 2006 (2006-05-31) Zusammenfassung Absatz [0036] - Absatz [0043] Abbildung 3	14
Y	US 2007/285625 A1 (YAVID DMITRIY [US] ET AL) 13. Dezember 2007 (2007-12-13) Zusammenfassung Absatz [0035] - Absatz [0039] Abbildung 2	13
A	US 2008/158653 A1 (HOFFMAN WILLIAM F [US] ET AL) 3. Juli 2008 (2008-07-03) Zusammenfassung Absatz [0011] - Absatz [0013]	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/067366

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005128441 A1	16-06-2005	CN 1890704 A	03-01-2007
		KR 20060126644 A	08-12-2006
		WO 2005060584 A2	07-07-2005
US 5802222 A	01-09-1998	CA 2187199 A1	15-08-1996
		CN 1146841 A	02-04-1997
		DE 19503929 A1	08-08-1996
		DE 19549395 A1	31-10-1996
		WO 9625009 A1	15-08-1996
		EP 0754392 A1	22-01-1997
		JP 9512353 T	09-12-1997
US 2003085867 A1	08-05-2003	KEINE	
EP 1662804 A1	31-05-2006	EP 1672407 A1	21-06-2006
		EP 1662805 A1	31-05-2006
		JP 2006195432 A	27-07-2006
		JP 2006171722 A	29-06-2006
		JP 2006154834 A	15-06-2006
US 2007285625 A1	13-12-2007	EP 2035893 A2	18-03-2009
		WO 2007145768 A2	21-12-2007
US 2008158653 A1	03-07-2008	KEINE	