



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.11.2016 Patentblatt 2016/44

(51) Int Cl.:
F21S 8/10^(2006.01) F21V 19/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16167219.1**

(22) Anmeldetag: **27.04.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **FRITZ, Oliver**
72074 Tübingen (DE)
• **HEUSING, Klaus**
98596 Brotterode-Trusetal (DE)
• **EUCHNER, Daniel**
72661 Grafenberg (DE)

(30) Priorität: **27.04.2015 DE 102015207709**

(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB**
Friedrichstrasse 6
70174 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **Automotive Lighting Reutlingen GmbH**
72762 Reutlingen (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ANORDNUNG EINES SCHALTUNGSTRÄGERS MIT EINER HALBLEITERLICHTQUELLE IN EINER BESTIMMTEN LAGE RELATIV ZU EINEM OPTISCHEN SYSTEM EINER BELEUCHTUNGSEINRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung (50) zur Anordnung eines Schaltungsträgers (30) in einer bestimmten Lage relativ zu einem optischen System (20) einer Beleuchtungseinrichtung, wobei der Schaltungsträger (30) mindestens eine darauf befestigte Halbleiterlichtquelle (32) aufweist. Es wird vorgeschlagen, dass ein lichtemittierender Bereich (34) der Halbleiterlichtquelle (32) optisch erfasst und zur Ermittlung einer Ist-Lage in Bezug auf einen Referenzbereich (26, 28) des optischen Systems (20) ausgewertet wird. Die ermittelte Ist-Lage wird zur Ermittlung einer Lagedifferenz mit einer vorgegebenen Soll-Lage des lichtemittierenden Bereichs (34) verglichen, und es wird eine Relativbewegung des Schaltungsträgers (30) relativ zu dem optischen System (20) zur Verringerung der Lagedifferenz ausgeführt.

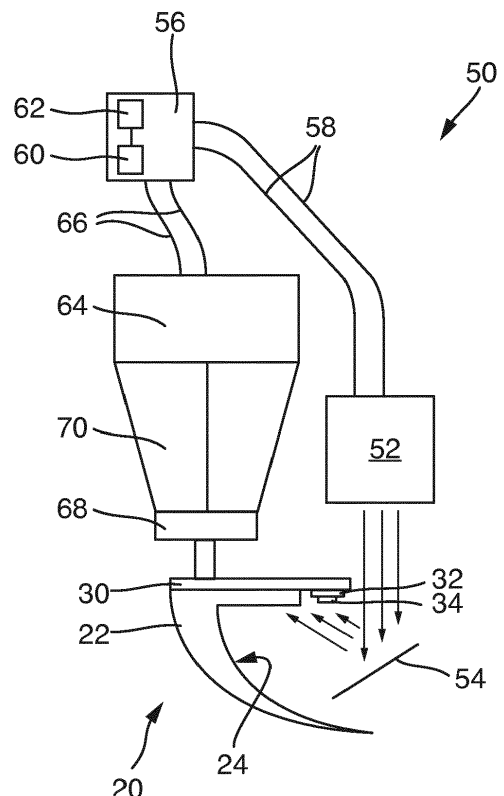


Fig. 8

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Anordnung eines Schaltungsträgers in einer bestimmten Lage relativ zu einem optischen System einer Beleuchtungseinrichtung. Der Schaltungsträger weist mindestens eine darauf befestigte Halbleiterlichtquelle auf. Ferner betrifft die Erfindung auch eine Beleuchtungseinrichtung mit einem optischen System und einem nach diesem Verfahren relativ zu dem optischen System angeordneten Schaltungsträger.

[0002] Zur Erzeugung vorgegebener lichttechnischer Funktionen von Beleuchtungseinrichtungen (z.B. Scheinwerfern oder Heckleuchten in Kraftfahrzeugen), die Halbleiterlichtquellen verwenden, ist eine hochgenaue Positionierung und Ausrichtung der lichtemittierenden Bereiche der Halbleiterlichtquellen relativ zu dem restlichen optischen System (z.B. einem Reflektor) der Beleuchtungseinrichtung von großer Bedeutung. So ist bspw. aus der WO 2014/153576 A1 ein Verfahren zur kameragesteuerten hochgenauen Platzierung von Halbleiterlichtquellen (Leuchtdioden, LEDs) auf einem Schaltungsträger bekannt. Dabei wird nicht die äußere Kontur der LEDs erfasst und zum Platzieren der LEDs auf dem Schaltungsträger herangezogen. Stattdessen wird der lichtemittierende Bereich der LED erfasst und anhand von dessen Position die LED auf dem Schaltungsträger platziert und anschließend elektrisch kontaktiert. Das hat den Vorteil, dass unabhängig von Toleranzen bei der Anordnung des lichtemittierenden Bereichs auf der restlichen LED der lichtemittierende Bereich stets in einer vorgegebenen Position auf dem Schaltungsträger angeordnet ist.

[0003] In einem nachfolgenden Montageschritt wird dann der Schaltungsträger mit der oder den darauf montierten LEDs in dem optischen System einer Beleuchtungseinrichtung angeordnet und dort befestigt. Dazu weist der Schaltungsträger Referenzpunkte oder Markierungen auf, die relativ zu mindestens einem entsprechenden Referenzbereich des optischen Systems angeordnet werden. Aufgrund des aus der WO 2014/153576 A1 bekannten hochgenauen Platzierungsverfahrens der LEDs auf dem Schaltungsträger sind die lichtemittierenden Bereiche der LEDs somit auch genauer bezüglich des restlichen optischen Systems angeordnet. Allerdings führt die rein mechanische Positionierung des Schaltungsträgers in dem optischen System zu Ungenauigkeiten.

[0004] Ausgehend von dem beschriebenen Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Genauigkeit bei der Positionierung und Ausrichtung von lichtemittierenden Flächen von Halbleiterlichtquellen relativ zu einem optischen System einer Beleuchtungseinrichtung zu verbessern.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ausgehend von dem Verfahren der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass mindestens ein lichtemittierender Bereich der mindestens einen Halbleiterlichtquelle optisch

erfasst wird, der optisch erfasste mindestens eine lichtemittierende Bereich zur Ermittlung einer Ist-Lage des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs in Bezug auf mindestens einen Referenzbereich des optischen Systems ausgewertet wird, eine Soll-Lage des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs in Bezug auf den mindestens einen Referenzbereich des optischen Systems vorgegeben wird, die ermittelte Ist-Lage mit der vorgegebenen Soll-Lage zur Ermittlung einer Lagedifferenz des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs der mindestens einen Halbleiterlichtquelle relativ zu dem optischen System verglichen wird, und eine Relativbewegung des Schaltungsträgers relativ zu dem optischen System zur Verringerung, vorzugsweise zur Minimierung der Lagedifferenz ausgeführt wird.

[0006] Es wird also vorgeschlagen, den Schaltungsträger mit der Halbleiterlichtquelle, insbesondere den lichtemittierenden Bereich der Halbleiterlichtquelle, sowie zumindest einen Teil des optischen Systems bspw. mittels einer Kamera optisch zu erfassen. Bevorzugt wird ein Referenzbereich des optischen Systems erfasst. Durch Auswerten der aufgenommenen Bilder kann die Ist-Lage (Position und Ausrichtung) des lichtemittierenden Bereichs der Halbleiterlichtquelle relativ zu dem Referenzbereich ermittelt werden. Eine entsprechende Soll-Lage ist vorgegeben. Diese wurde zuvor rechnerisch oder anhand von praktischen Versuchen an Prototypen des optischen Systems oder durch Simulation mit Hilfe eines geeigneten Simulationstools ermittelt. Durch einen Vergleich der Soll-Lage mit der Ist-Lage kann eine Lagedifferenz ermittelt werden. Eine Relativbewegung des Schaltungsträgers mit dem lichtemittierenden Bereich einerseits und des restlichen optischen Systems andererseits kann so ausgeführt werden, dass die Lagedifferenz minimiert wird. Vorzugsweise wird die Lage des Schaltungsträgers relativ zu dem restlichen optischen System genau auf die Soll-Lage eingestellt.

[0007] Die Relativbewegung zwischen lichtemittierendem Bereich der Halbleiterlichtquelle und dem Referenzbereich des optischen Systems umfasst bspw. ein Verschieben in der Flächenerstreckung (in einer XY-Ebene) des lichtemittierenden Bereichs sowie eine Drehung um eine dazu senkrecht stehende Achse (um eine Z-Achse). Es ist denkbar, dass die Unterseite bzw. eine untere Wandung des Reflektors in der XY-Ebene gleichzeitig eine Auflagefläche für die Halbleiterlichtquelle bildet. Dazu ist die Unterseite der unteren Wandung des Reflektors vorzugsweise eben und ohne Stufen oder Wölbungen ausgebildet. Damit kann der lichtemittierende Bereich mit einer Genauigkeit von etwa $\pm 50 \mu\text{m}$ relativ zu dem optischen System bspw. in Form eines Reflektors bzw. dessen Reflexionsfläche positioniert und ausgerichtet werden.

[0008] Ein besonderer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass auf eine aufwendige und teure Platzierung von Halbleiterlichtquellen auf einem Schaltungsträger verzichtet werden kann. Es kann ein einfaches und kostengünstiges Verfahren verwendet werden.

Die gewünschte hohe Genauigkeit zwischen lichtemittierendem Bereich der Halbleiterlichtquellen und dem restlichen optischen System wird - unabhängig von der Platzierung der Halbleiterlichtquellen auf dem Schaltungsträger - anschließend im Rahmen der Anordnung des Schaltungsträgers relativ zu dem optischen System realisiert. Somit kann mit geringerem Aufwand und geringeren Kosten eine verbesserte Positionierungsgenauigkeit der Halbleiterlichtquellen relativ zu dem optischen System realisiert werden.

[0009] Die Lage des lichtemittierenden Bereichs kann bspw. mittels Kantendetektion ermittelt werden. Zur Verbesserung der Detektion ist es denkbar, entweder die Halbleiterlichtquelle während des optischen Erfassens zu aktivieren, damit der lichtemittierende Bereich Licht aussendet, oder aber bei ausgeschalteter Halbleiterlichtquelle die lichtemittierende Fläche von außerhalb mit Licht anzustrahlen, welches ein Konvertermaterial des lichtemittierenden Bereichs zum Aussenden von Licht anregt. So kann bspw. bei Verwendung von Phosphor als Konvertermaterial dieses durch Anstrahlen mit blauem Licht zum Aussenden von gelbem Licht angeregt werden.

[0010] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung umfasst das optische System einen Reflektor. Der Schaltungsträger wird relativ zu einer Reflexionsfläche des Reflektors lagegenau angeordnet und ggf. befestigt. Die Reflexionsfläche ist die lichttechnisch wirksame Fläche des Reflektors. Der Referenzbereich ist vorzugsweise außerhalb der Reflexionsfläche angeordnet, um die lichttechnischen Eigenschaften des Reflektors nicht zu beeinträchtigen.

[0011] Es wird vorgeschlagen, dass der Reflektor durch eine geeignete Haltevorrichtung aufgenommen bzw. daran befestigt wird. Die Position des Reflektors im dreidimensionalen Raum wird durch mechanisches Anlegen eines Referenzbereichs des Reflektors an eine geeignete Zustelleinrichtung definiert, deren Position im Raum bekannt ist. Über die Position der Zustelleinrichtung im Raum ist also die Position des Reflektors im Raum bestimmt. Eine Kamera erfasst einen lichtemittierenden Bereich der Halbleiterlichtquelle, bspw. eine LED-Abstrahloberfläche bzw. dort vorhandenes Konvertermaterial, und ermittelt die Ist-Lage des lichtemittierenden Bereichs in Bezug auf den Referenzbereich des Reflektors. Eine Soll-Lage des lichtemittierenden Bereichs in Bezug auf den Referenzbereich ist vorgegeben. Durch eine Relativbewegung zwischen dem Schaltungsträger und dem Referenzbereich kann eine Lagedifferenz zwischen der Ist-Lage und der Soll-Lage minimiert werden, vorzugsweise können die beiden Teile (Schaltungsträger und Referenzbereich) sogar in die vorgegebene Soll-Lage relativ zueinander gebracht werden.

[0012] Die Halbleiterlichtquelle ist vorzugsweise eine Leuchtdiode (LED), besonders bevorzugt eine oberflächenmontierte (SMD) Leuchtdiode, die mittels eines SMT (Surface-Mounted-Technology)-Verfahrens auf dem Schaltungsträger montiert wurde. Die Leuchtdiode

umfasst vorzugsweise nur einen lichtemittierenden Bereich (sog. LED-Chip), kann aber auch mehrere lichtemittierende Bereiche (LED-Chips) aufweisen. Wenn die LED mehrere LED-Chips aufweist, ist jeder der LED-Chips einem bestimmten Reflektorbereich oder Reflektorabschnitt oder aber einer bestimmten Reflektorkammer zugeordnet. Die Reflektorbereiche, Reflektorabschnitte bzw. Reflektorkammern können relativ zu dem jeweils zugeordneten LED-Chip justiert werden. Der Schaltungsträger ist bspw. zumindest teilweise aus einem Metall, insbesondere Aluminium, gefertigt. Selbstverständlich kann er auch aus einem anderen Material, bspw. FR4, gefertigt sein.

[0013] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der mindestens eine Referenzbereich integraler Bestandteil eines Teils des optischen Systems ist, dass dieses Teil des optischen Systems durch ein mindestens ein Werkzeugteil umfassendes Werkzeug hergestellt wird und dass dieses Teil des optischen Systems und der Referenzbereich durch dasselbe Werkzeugteil hergestellt werden. Wenn das Teil des optischen Systems ein Reflektor ist, bedeutet dies, dass der mindestens eine Referenzbereich integraler Bestandteil des Reflektors ist, dass der Reflektor durch ein mindestens ein Werkzeugteil umfassendes Werkzeug hergestellt wird und dass der Reflektor und der Referenzbereich durch dasselbe Werkzeugteil hergestellt werden. Dies hat den Vorteil, dass eine Abnutzung des Werkzeugteils für das Teil des optischen Systems und den Referenzbereich in etwa in gleichem Umfang erfolgt. Eine Abnutzung des Werkzeugteils wirkt sich also auf beide Teile gleichermaßen aus. Dadurch kann die lagerichtige Anordnung des Schaltungsträgers relativ zu dem optischen System selbst bei Fertigungstoleranzen aufgrund einer Abnutzung des Werkzeugs sichergestellt werden.

[0014] Zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens schlägt die Erfindung auch eine entsprechende Vorrichtung vor. Diese ist gekennzeichnet durch

- mindestens eine Kamera zum optischen Erfassen mindestens eines lichtemittierenden Bereichs der mindestens einen Halbleiterlichtquelle,
- Mittel zum Auswerten des optisch erfassten mindestens einen lichtemittierenden Bereichs und zur Ermittlung einer Ist-Lage des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs,
- ein Speicherelement zum Abspeichern einer Soll-Lage des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs in Bezug auf mindestens einen Referenzbereich des optischen Systems,
- Mittel zum Vergleichen der ermittelte Ist-Lage mit der vorgegebenen Soll-Lage und zur Ermittlung einer Lagedifferenz des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs der mindestens einen Halbleiterlichtquelle relativ zu dem optischen System, und
- Mittel zum Ausführen einer Relativbewegung des Schaltungsträgers relativ zu dem optischen System

zur Verringerung, vorzugsweise zur Minimierung der Lagedifferenz.

[0015] Vorteilhafterweise sind die Mittel zum Auswerten und/oder die Mittel zum Vergleichen als Software realisiert, die auf einem Rechengerät der Vorrichtung abläuft. Das Rechengerät kann ein Mikroprozessor, ein Mikrocontroller oder ein herkömmlicher Personal Computer sein, auf dem die erforderliche Software abläuft, um die optisch erfassten Abbilder des lichtemittierenden Bereichs auszuwerten und um die Ist-Lage des lichtemittierenden Bereichs relativ zu dem optischen System mit der entsprechenden vorgegebenen Soll-Lage zu vergleichen. Das Rechengerät mit der darauf ablaufenden Software stellt somit die Steuerung der erfindungsgemäßen Vorrichtung dar. An das Rechengerät können die Kamera sowie eine Justiereinrichtung angeschlossen sein. Die Kamera erfasst auf Befehl der Steuerung Bilder von dem lichtemittierenden Bereich der Halbleiterlichtquelle und auch von dem Referenzbereich des optischen Systems und liefert entsprechende Bilddaten an das Rechengerät zurück. Dort werden die Bilddaten ausgewertet, um die Ist-Lage des lichtemittierenden Bereichs relativ zu dem Referenzbereich zu ermitteln.

[0016] In einem Speicherbereich des Rechengeräts kann die vorgegebene Soll-Lage abgespeichert sein. Durch einen Vergleich der Ist-Lage mit der entsprechenden Soll-Lage wird die Lagedifferenz ermittelt. Abhängig von der Lagedifferenz berechnet die Steuerung geeignete Ansteuersignale für die Justiereinrichtung, um die Lagedifferenz zu verringern. Insbesondere wird die Lagedifferenz minimiert. Die Steuerung leitet die Ansteuersignale an die Justiereinrichtung weiter. Als Reaktion auf die Ansteuersignale führt die Justiereinrichtung eine Relativbewegung des Schaltungsträgers relativ zu dem optischen System aus, bspw. indem der Schaltungsträger relativ zu dem optischen System bewegt wird, wobei die Lagedifferenz kleiner wird. Wenn dann eine gewünschte Endlage des Schaltungsträgers relativ zu dem Referenzbereich des optischen Systems erreicht ist, kann der Schaltungsträger an dem optischen System festgelegt werden.

[0017] Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung auch eine Beleuchtungseinrichtung mit einem optischen System und einem in einer bestimmten Lage dazu angeordneten Schaltungsträger, der mindestens eine darauf befestigte Halbleiterlichtquelle aufweist, die dadurch gekennzeichnet, dass der Schaltungsträger derart relativ zu dem optischen System angeordnet ist, dass mindestens ein lichtemittierender Bereich der mindestens einen Halbleiterlichtquelle nach einer optischen Erfassung des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs mit einer möglichst geringen Lagedifferenz in einer Soll-Lage in Bezug auf mindestens einen Referenzbereich des optischen Systems angeordnet ist. Die Beleuchtungseinrichtung unterscheidet sich von bekannten Beleuchtungseinrichtungen dadurch, dass ein lichtemittierender Bereich einer Halbleiterlichtquelle besonders genau zu ei-

ner lichttechnisch wirksamen Bereich des optischen Systems angeordnet ist. Insbesondere ist ein LED-Chip einer Leuchtdiode hochgenau relativ zu einer Reflexionsfläche eines Reflektors der Beleuchtungseinrichtung positioniert und ausgerichtet. Die Genauigkeit liegt im Bereich von mindestens $\pm 50 \mu\text{m}$. Versuche haben gezeigt, dass sogar Genauigkeiten von $\pm 30 \mu\text{m}$ erreicht werden können. Die hohe Genauigkeit ist insbesondere für LED-Scheinwerfer vorteilhaft, die eine Lichtverteilung mit einer Helldunkelgrenze erzeugen, bspw. ein Abblendlicht oder ein Nebellicht mit horizontaler Helldunkelgrenze oder ein Teilfernlicht oder ein Markierungslicht (Markerlicht) mit vertikalen Helldunkelgrenzen.

[0018] Der Schaltungsträger mitsamt der LED kann an dem optischen System festgeklebt werden, sobald der Schaltungsträger in der gewünschten Soll-Lage relativ zu dem optischen System angeordnet ist. Zum Kleben kann ein UV-empfindlicher Klebstoff verwendet werden, der bei UV-Bestrahlung schnell aushärtet. Dabei wird zwischen Schaltungsträger und dem Teil des optischen Systems, an dem der Schaltungsträger befestigt ist, bspw. einem Reflektor, eine Abzugskraft von mind. 20 N Widerstand realisiert.

[0019] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einer bevorzugten Ausführungsform;
- Figur 2 einen Reflektor einer erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform mit einem separat angeordneten Schaltungsträger;
- Figur 3 den Reflektor der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung aus Figur 2 mit einem lagegenau angeordneten Schaltungsträger;
- Figur 4 den Reflektor der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung aus Figur 2 mit einem Referenzbereich;
- Figur 5 den Reflektor der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung aus Figur 4 in einer Ansicht von oben;
- Figur 6 den Reflektor der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung aus Figur 3 mit dem lagegenau angeordneten Schaltungsträger und verschiedenen Möglichkeiten zur Variation der Lage des Schaltungsträgers relativ zu dem Reflektor; und
- Figur 7 den Reflektor der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung aus Figur 3 in einer Ansicht von vorne entgegen einer Lichtaustritts-

richtung; und

Figur 8 eine erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß einer bevorzugten Ausführungsform.

[0020] Zur Erzeugung vorgegebener lichttechnischer Funktionen von Beleuchtungseinrichtungen (z.B. Scheinwerfern oder Heckleuchten in Kraftfahrzeugen), die Halbleiterlichtquellen verwenden, ist eine hochgenaue Positionierung und Ausrichtung (lagegenaue Justierung) der lichtemittierenden Bereiche der Halbleiterlichtquelle relativ zu dem restlichen optischen System der Beleuchtungseinrichtung von großer Bedeutung. Die Halbleiterlichtquellen sind bspw. als Leuchtdioden (LEDs) ausgebildet. Diese weisen einen lichtemittierenden Bereich auf, der bspw. Konvertermaterial umfasst, das beim Anstrahlen mit blauem Licht von einer LED gelbes Licht aussendet, das sich mit dem blauen Licht der LED zu weißem Licht mischt.

[0021] Zunächst wird mindestens eine LED auf einem Schaltungsträger montiert, der bspw. ein Metall, insbesondere Aluminium, aufweisen kann. Ein solches Verfahren ist bspw. aus der WO 2014/153576 A1 bekannt, das allerdings recht aufwendig und teuer ist. Anschließend wird in einem nachfolgenden Montageschritt der Schaltungsträger mit der oder den darauf montierten LEDs in dem optischen System einer Beleuchtungseinrichtung angeordnet und dort befestigt. Dazu weist der Schaltungsträger Referenzpunkte oder Markierungen auf, die relativ zu mindestens einem entsprechenden Referenzbereich des optischen Systems angeordnet werden. Die rein mechanische Positionierung des Schaltungsträgers in dem optischen System führt zu Ungenauigkeiten.

[0022] Mit der vorliegenden Erfindung kann ein Schaltungsträger besonders genau relativ zu dem optischen System einer Beleuchtungseinrichtung angeordnet werden. Das optische System kann ein Lichtmodul 20 (vgl. Figur 2) einer Beleuchtungseinrichtung eines Kraftfahrzeugs, bspw. eines Kraftfahrzeugscheinwerfers oder einer Kraftfahrzeugleuchte, sein. Das optische System 20 umfasst bspw. eine Reflexionsfläche 24 eines Reflektors 22, einen Lichteintrittsbereich einer Vorsatzoptik aus einem massiven transparenten Material zum Bündeln von Lichtstrahlen mittels Brechung beim Eintritt in die Optik und/oder Austritt aus der Optik und/oder mittels interner Totalreflexion an seitlichen Grenzflächen der Optik, oder einen Lichteintrittsbereich eines Lichtleiters o.ä., in Bezug auf die eine hochpräzise Anordnung einer Leuchtdiode 32 wichtig ist, damit das optische System 20 eine vorgegebene Lichtverteilung möglichst genau erzeugen kann. Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend unter Bezugnahme auf das Ablaufdiagramm der Figur 1 näher erläutert. Im Vorfeld des Verfahrens wurde eine LED 32 nach einem beliebigen Verfahren, bspw. durch das aus der WO 2014/153576 A1 bekannte, auf einem Schaltungsträger 30 platziert und elektrisch kontaktiert (vgl. Figur 2). Dabei ist es nicht erforderlich, die

Platzierung der LED 32 mit besonders hoher Genauigkeit zu realisieren. Das kann Zeit und Kosten für die Platzierung der LED 32 auf dem Schaltungsträger 30 sparen.

[0023] Das erfindungsgemäße Verfahren beginnt in einem Funktionsblock 2. In einem Funktionsblock 4 wird mindestens ein lichtemittierender Bereich 34 der mindestens einen Halbleiterlichtquelle 32 optisch erfasst. In dem Beispiel aus den Figuren 2 bis 7 ist auf dem Schaltungsträger 30 eine LED 32 mit einem lichtemittierenden Bereich 34 angeordnet. Das optische Erfassen des lichtemittierenden Bereichs 34 kann bspw. mit einer Kamera 52 einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 50 erfolgen (vgl. Figur 8). Die Kamera 52 blickt über einen Spiegel 54 auf den lichtemittierenden Bereich 34 der LED 32.

[0024] In einem Funktionsblock 6 wird dann der optisch erfasste mindestens eine lichtemittierende Bereich 34 zur Ermittlung seiner Ist-Lage in Bezug auf mindestens einen Referenzbereich des optischen Systems 20 ausgewertet. Dies kann bspw. in einem Rechenggerät 56 der Vorrichtung 50 erfolgen. Das Rechenggerät 56 ist bspw. ein Personal Computer, auf dem ein geeignetes Computerprogramm abläuft, das zur Auswertung des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs 34 programmiert ist und die Auswertung vornimmt, wenn es auf dem Rechenggerät 56 abläuft. Die aufgenommenen Bilder des lichtemittierenden Bereichs 34 werden über eine oder mehrere Datenübertragungsverbindungen, bspw. in Form von Datenleitungen 58, an die Recheneinheit 56 übertragen.

[0025] Die Datenübertragung kann auch kabellos, bspw. über Funk, erfolgen. Das Rechenggerät 56 weist einen Mikroprozessor 60 auf, der zum Abarbeiten des Computerprogramms ausgebildet ist. Das Computerprogramm kann auf einem Speicherelement 62 des Rechenggeräts 56 abgespeichert sein und zur Abarbeitung entweder befehlsweise oder als Ganzes an den Mikroprozessor 60 übertragen werden.

[0026] Der Referenzbereich umfasst vorzugsweise mindestens eine gut sichtbare Fläche, Kante oder Kontur des optischen Systems 20. Durch den Referenzbereich ist eine Lage des optischen Systems 20 im dreidimensionalen Raum eindeutig definiert. In den Figuren 2 bis 7 umfasst der Referenzbereich eine konturierte Aussparung in einer oberen Wandung des Reflektors 22 bzw. dadurch definierte Stirnflächen 26, 28 (vgl. Figuren 4 und 5). Die Referenzbereiche 26, 28 sind außerhalb eines lichttechnisch wirksamen Bereichs des optischen Systems 20, insbesondere außerhalb der Reflexionsfläche 24 angeordnet, um die lichttechnischen Eigenschaften des Reflektors 22 nicht zu beeinträchtigen. Die Referenzbereiche umfassen insbesondere zwei in einem rechten Winkel zueinander stehende, nach vorne in Lichtaustrittsrichtung 36 öffnende Stirnflächen 26 sowie eine ebene, senkrecht zur Lichtaustrittsrichtung 36 stehende Stirnfläche 28.

[0027] Der mindestens eine Referenzbereich 26, 28 ist integraler Bestandteil eines Teils 22 des optischen Systems 20. Dieses Teil 22 des optischen Systems 20

wird durch ein mindestens ein Werkzeugteil umfassendes Werkzeug hergestellt. Dieses Teil 22 des optischen Systems 20 und der Referenzbereich 26, 28 werden durch dasselbe Werkzeugteil hergestellt. Für das in den Figuren 2 bis 7 dargestellte Ausführungsbeispiel bedeutet dies, dass der mindestens eine Referenzbereich 26, 28 integraler Bestandteil des Reflektors 22 ist, dass der Reflektor 22 durch ein mindestens ein Werkzeugteil umfassendes Werkzeug hergestellt wird und dass der Reflektor 22 und der Referenzbereich 26, 28 durch dasselbe Werkzeugteil hergestellt werden (keine Verwendung von Schiebern oder anderer von dem Werkzeugteil getrennter Werkzeugteile an der Stelle des Referenzbereichs 26, 28). Dies hat den Vorteil, dass eine Abnutzung des Werkzeugteils für den Reflektor 22 und den Referenzbereich 26, 28 über die Zeit in etwa in gleichem Umfang erfolgt. Eine Abnutzung des Werkzeugteils wirkt sich also auf beide Bereiche des Reflektors 22 gleichermaßen aus. Dadurch kann die lagerichtige Anordnung des Schaltungsträgers 30 relativ zu dem optischen System 20 selbst bei Fertigungstoleranzen aufgrund einer Abnutzung des Werkzeugs sichergestellt werden.

[0028] In dem Speicherelement 62 ist auch eine vorgegebene Soll-Lage des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs 34 in Bezug auf den mindestens einen Referenzbereich 26, 28 des optischen Systems 20 abgespeichert. Die Soll-Lage wurde zuvor rechnerisch oder anhand von praktischen Versuchen an Prototypen des optischen Systems 20, durch Simulation mit Hilfe eines geeigneten Simulationstools oder mittels eines geeigneten Kalibriertools ermittelt. In einem Funktionsblock 8 wird die ermittelte Ist-Lage mit der vorgegebenen Soll-Lage zur Ermittlung einer Lagedifferenz des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs 34 der mindestens einen Halbleiterlichtquelle 32 relativ zu dem optischen System 20 bzw. dem mindestens einen Referenzbereich 26, 28 verglichen. Dies kann bspw. auch in dem Rechenggerät 56 der Vorrichtung 50 erfolgen. Auf dem Rechenggerät 56 kann ein geeignetes Computerprogramm ablaufen, das zum Vergleich der ermittelten Ist-Lage mit der vorgegebenen Soll-Lage programmiert ist und den Vergleich vornimmt, wenn es auf dem Rechenggerät 56 abläuft.

[0029] Das Computerprogramm kann auf dem Speicherelement 62 des Rechenggeräts 56 abgespeichert sein und zur Abarbeitung entweder befehlsweise oder als Ganzes an den Mikroprozessor 60 übertragen werden.

[0030] Dann wird in einem Funktionsblock 10 eine Relativbewegung des Schaltungsträgers 30 relativ zu dem optischen System 20 bzw. den Referenzbereichen 26, 28 mit dem Ziel ausgeführt, eine Verringerung, vorzugsweise eine Minimierung der Lagedifferenz zwischen Ist- und Soll-Lage des lichtemittierenden Bereichs 34 zu erzielen. Dies kann bspw. dadurch erreicht werden, dass ein Manipulator 64 den Schaltungsträger 30 hält, bspw. mittels eines mechanischen oder pneumatischen Greifers 68, und den Schaltungsträger 30 relativ zu dem op-

tischen System 20 bzw. den Referenzbereichen 26, 28 bewegt. Zu diesem Zweck verfügt der Manipulator 64 über eine Aktorik im oberen Bereich, welche Bewegungen über Steuerstangen 70 an den Greifer 68 überträgt. Selbstverständlich kann der Manipulator 64 auch beliebig anders ausgebildet sein.

[0031] Mit Hilfe eines Computerprogramms in dem Rechenggerät 56 werden abhängig von der ermittelten Lagedifferenz des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs 34 der mindestens einen Halbleiterlichtquelle 32 relativ zu dem optischen System 20 bzw. dem mindestens einen Referenzbereich 26, 28 Ansteuersignale für den Manipulator 64 berechnet. Die Ansteuersignale werden über eine oder mehrere Datenübertragungsverbindungen, bspw. in Form von Datenleitungen 66, von der Recheneinheit 56 an den Manipulator 64 übertragen. Die Datenübertragung kann auch kabellos, bspw. über Funk, erfolgen.

[0032] Die Relativbewegung zwischen lichtemittierendem Bereich 34 der Halbleiterlichtquelle 32 und dem Referenzbereich 26, 28 des optischen Systems 20 umfasst bspw. ein Verschieben in der Flächenerstreckung (in einer XY-Ebene) des lichtemittierenden Bereichs 34 (vgl. Figur 6) sowie eine Drehung C um eine dazu senkrecht stehende Achse (um eine Z-Achse). Es ist denkbar, dass die Unterseite bzw. eine untere Wandung des Reflektors 22 in der XY-Ebene gleichzeitig eine Auflagefläche für die Halbleiterlichtquelle 32 bildet. Dazu ist die Unterseite der unteren Wandung des Reflektors 22 vorzugsweise eben und ohne Stufen oder Wölbungen ausgebildet. Damit kann der lichtemittierende Bereich 34 mit einer Genauigkeit von etwa $\pm 50 \mu\text{m}$ relativ zu dem optischen System 20 bspw. zu der Reflexionsfläche 24 eines Reflektor 22 positioniert und ausgerichtet werden.

[0033] Die Positionierung und Ausrichtung des Schaltungsträgers 30 relativ zu dem optischen System 20 bzw. den Referenzbereichen 26, 28 in Funktionsblock 10 kann in einem Durchgang durch eine Bewegung des Schaltungsträgers 30 bis in seine Zielposition und -ausrichtung erfolgen. Es ist aber auch denkbar, dass die Bewegung und Ausrichtung im Rahmen eines iterativen Verfahrens erfolgen. Eine entsprechende Iterationsschleife 12 ist in Figur 1 mit gestrichelter Linie eingezeichnet. Dabei wird der Schaltungsträger 30 zunächst nur ein wenig in Richtung seiner Zielposition und -ausrichtung bewegt. Dann wird in Funktionsblock 4 nochmals die lichtemittierende Fläche 34 erfasst, in Funktionsblock 6 die Ist-Lage ermittelt, in Funktionsblock 8 die ermittelte Ist-Lage mit der vorgegebenen Soll-Lage verglichen und entsprechende Ansteuersignale für den Manipulator 64 berechnet. In dem Funktionsblock 10 wird der Manipulator 64 dann wieder mit den Ansteuersignalen beaufschlagt, um den Schaltungsträger 30 weiter in Richtung seiner Zielposition und -ausrichtung zu bewegen. Die Iterationsschleife 12 kann so oft durchlaufen werden, bis ein Abbruchkriterium erfüllt ist, bspw. bis die Lagedifferenz kleiner als ein vorgegebbarer Grenzwert ist.

[0034] Falls gewünscht, kann der in der oder nahe der

Soll-Lage angeordnete Schaltungsträger 30 in einem Funktionsblock 14 an dem optischen System 20 festgelegt werden. Insbesondere kann der Schaltungsträger 30 an dem Reflektor 22 einer Beleuchtungseinrichtung befestigt werden. Denkbar ist bspw. eine Befestigung mittels Schweißen, Kleben oder Klammern. Zum Kleben kann ein unter Einfluss von UV-Strahlung schnell aushärtender Klebstoff verwendet werden. Damit erhält man eine Beleuchtungseinrichtung mit einem optischen System 20, bspw. umfassend einen Reflektor 22, in dem eine lichtemittierende Fläche 34 einer Halbleiterlichtquelle 32 mit besonders hoher Genauigkeit relativ zu den lichttechnisch wirksamen Bereichen des optischen Systems 20, bspw. einer Reflexionsfläche 24 des Reflektors 22, positioniert ist. In einem Funktionsblock 16 ist das Verfahren dann beendet.

[0035] Ein besonderer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass auf eine aufwendige und teure Platzierung von Halbleiterlichtquellen 32 auf einem Schaltungsträger 30 verzichtet werden kann. Dazu kann ein einfaches und kostengünstiges Verfahren verwendet werden. Die gewünschte hohe Genauigkeit zwischen lichtemittierendem Bereich 34 der Halbleiterlichtquellen 32 und dem restlichen optischen System 20 wird - unabhängig von der Platzierung der Halbleiterlichtquellen 32 auf dem Schaltungsträger 30 - anschließend im Rahmen der Anordnung des Schaltungsträgers 30 relativ zu dem optischen System 20 realisiert. Somit kann mit geringerem Aufwand und geringeren Kosten eine verbesserte Positionierungsgenauigkeit der Halbleiterlichtquellen 32 relativ zu dem optischen System 20 realisiert werden.

[0036] Die Ist-Lage des lichtemittierenden Bereichs 34 kann in Funktionsblock 6 bspw. mittels Kantendetektion ermittelt werden. Zur Verbesserung der Detektion ist es denkbar, entweder die Halbleiterlichtquelle 32 während des optischen Erfassens mit der Kamera 52 zu aktivieren, damit der lichtemittierende Bereich 34 Licht aussendet, oder aber bei ausgeschalteter Halbleiterlichtquelle 32 die lichtemittierende Fläche 34 von außerhalb mit Licht anzustrahlen, welches ein Konvertermaterial des lichtemittierenden Bereichs 34 zum Aussenden von Licht anregt. So kann bspw. bei Verwendung von Phosphor als Konvertermaterial dieses durch Anstrahlen mit blauem Licht zum Aussenden von gelbem Licht angeregt werden. Die Kanten der leuchtenden Fläche 34 grenzen sich besser gegenüber der umgebenden dunklen Fläche der restlichen Halbleiterlichtquelle 32 ab. Wesentlich ist dabei, dass das Licht zur Beleuchtung der zu erfassenden Szene bei der Detektion mit einem Filter herausgefiltert werden kann und nur das Fluoreszenzlicht zur Detektion verwendet wird.

[0037] Die Halbleiterlichtquelle 32 ist vorzugsweise eine Leuchtdiode (LED), besonders bevorzugt eine oberflächenmontierte (SMD) Leuchtdiode, die mittels eines SMT (Surface-Mounted-Technology)-Verfahrens auf dem Schaltungsträger 30 montiert wurde. Die Leuchtdiode 32 umfasst vorzugsweise nur einen lichtemittierenden Bereich 34 (sog. LED-Chip), kann aber auch meh-

rere lichtemittierende Bereiche (LED-Chips) aufweisen. Wenn die LED 32 mehrere LED-Chips 34 aufweist, ist jeder der LED-Chips 34 vorzugsweise einem bestimmten Reflektorbereich oder Reflektorabschnitt oder aber einer bestimmten Reflektorkammer zugeordnet. Die Reflektorbereiche, Reflektorabschnitte bzw. Reflektorkammern können relativ zu dem ihnen jeweils zugeordneten LED-Chip 34 justiert werden.

[0038] Es wird vorgeschlagen, dass der Reflektor 22 zu Beginn des Verfahrens durch eine geeignete Haltevorrichtung aufgenommen bzw. daran befestigt wird. Die Position des Reflektors 22 im dreidimensionalen Raum wird durch mechanisches Anlegen des Referenzbereichs 26, 28 des Reflektors 22 an eine geeignete Zustelleinrichtung definiert, deren Position im Raum bekannt ist. Über die Position der Zustelleinrichtung im Raum ist also die Position des Reflektors 22 bzw. der Reflexionsfläche 24 im Raum bestimmt. Die Kamera 52 erfasst den lichtemittierenden Bereich 34 der Halbleiterlichtquelle 32, bspw. eine LED-Abstrahloberfläche bzw. dort vorhandenes Konvertermaterial, und ermittelt die Ist-Lage des lichtemittierenden Bereichs 34 in Bezug auf den Referenzbereich 26, 28 des Reflektors 22. Eine Soll-Lage des lichtemittierenden Bereichs 34 in Bezug auf den Referenzbereich 26, 28 ist vorgegeben. Durch eine Relativbewegung zwischen dem Schaltungsträger 30 und dem Referenzbereich 26, 28 wird die Lagedifferenz zwischen der Ist-Lage und der Soll-Lage minimiert, vorzugsweise können die beiden Teile (Schaltungsträger 30 und Referenzbereich 26, 28) sogar in die vorgegebene Soll-Lage relativ zueinander gebracht werden.

[0039] In einer alternativen Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass eine Kamera (nicht dargestellt) sowohl die Halbleiterlichtquelle 32, bspw. eine LED-Abstrahloberfläche bzw. dort vorhandenes Konvertermaterial als lichtemittierenden Bereich 34, als auch die Referenzbereiche 26, 28 im gleichen Bild. Das hat den Vorteil, dass die Referenzbereiche 26, 28 und das Messobjekt in einem Bild erfasst werden und gemeinsam ausgewertet werden können, um die Ist-Lage des lichtemittierenden Bereichs 34 in Bezug auf den Referenzbereich 26, 28 des Reflektors 22 zu ermitteln.

[0040] Die Vorrichtung zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Figur 8 gezeigt und in ihrer Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 50 bezeichnet. Diese ist gekennzeichnet durch

- mindestens eine Kamera 52 zum optischen Erfassen mindestens eines lichtemittierenden Bereichs 34 der mindestens einen Halbleiterlichtquelle 32,
- Mittel 56 zum Auswerten des optisch erfassten mindestens einen lichtemittierenden Bereichs 34 und zur Ermittlung einer Ist-Lage des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs 34 in Bezug auf mindestens einen Referenzbereich 26, 28 des optischen Systems 20,
- ein Speicherelement 62 zum Abspeichern einer Soll-Lage des mindestens einen lichtemittierenden Be-

- reichs 34 in Bezug auf den mindestens einen Referenzbereich 26, 28 des optischen Systems 20,
- Mittel 56 zum Vergleichen der ermittelten Ist-Lage mit der vorgegebenen Soll-Lage und zur Ermittlung einer Lagedifferenz des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs 34 der mindestens einen Halbleiterlichtquelle 32 relativ zu dem optischen System 20, und
 - Mittel 64 zum Ausführen einer Relativbewegung des Schaltungsträgers 30 relativ zu dem optischen System 20 zur Verringerung, vorzugsweise zur Minimierung der Lagedifferenz.

[0041] Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung auch eine Beleuchtungseinrichtung mit einem optischen System 20 und einem in einer bestimmten Lage dazu angeordneten Schaltungsträger 30, der mindestens eine darauf befestigte Halbleiterlichtquelle 32 aufweist. Das optische System 20 wird zusammen mit dem Schaltungsträger in einem Gehäuse der Beleuchtungseinrichtung angeordnet. Das Gehäuse ist vorzugsweise aus Kunststoff gefertigt und weist in Lichtaustrittsrichtung 36 eine Lichtaustrittsöffnung auf, die durch eine transparente Abdeckscheibe verschlossen ist. In den Figuren 2 bis 7 sind lediglich das optische System 20 und der Schaltungsträger 30 mit der Halbleiterlichtquelle 32 gezeigt. Der besseren Übersichtlichkeit halber wurden das Gehäuse der Beleuchtungseinrichtung sowie die Abdeckscheibe weggelassen.

[0042] Bei der erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung ist der Schaltungsträger 30 derart relativ zu dem optischen System 20 angeordnet, dass mindestens ein lichtemittierender Bereich 34 der mindestens einen Halbleiterlichtquelle 32 nach einer optischen Erfassung des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs 34 mit einer möglichst geringen Lagedifferenz zu einer Soll-Lage in Bezug auf mindestens einen Referenzbereich 26, 28 des optischen Systems 20 angeordnet ist. Die Beleuchtungseinrichtung unterscheidet sich von bekannten Beleuchtungseinrichtungen dadurch, dass ein lichtemittierender Bereich 34 einer Halbleiterlichtquelle 32 besonders genau zu einer lichttechnisch wirksamen Bereich 24 des optischen Systems 20 angeordnet ist. Insbesondere ist ein LED-Chip 34 einer Leuchtdiode 32 hochgenau relativ zu einer Reflexionsfläche 24 eines Reflektors 22 der Beleuchtungseinrichtung positioniert und ausgerichtet. Die Genauigkeit liegt im Bereich von $\pm 50 \mu\text{m}$. Die hohe Genauigkeit ist insbesondere für LED-Scheinwerfer vorteilhaft, die eine Lichtverteilung mit einer Helldunkelgrenze erzeugen, bspw. ein Abblendlicht oder ein Nebellicht mit horizontaler Helldunkelgrenze oder ein Teilfernlicht oder ein Markierungslicht (Markerlight) mit vertikalen Helldunkelgrenzen.

[0043] Der Reflektor 22 ist vorzugsweise aus einem Bulk Molding Compound (BMC) gefertigt. Selbstverständlich kann der Reflektor 22 auch aus einem Thermoplast, bspw. Polycarbonat (PC) oder einem anderen, gefertigt sein. Dabei handelt es sich um ein Faser-Matrix-

Halbzeug. Es besteht zumeist aus Kurz-Glasfasern und einem Polyester- oder Vinylesterharz, andere Verstärkungsfasern oder Harzsysteme sind ebenfalls möglich. Naturfasern, als preiswerte Alternative zu Glasfasern, finden zunehmend Verbreitung. BMC wird als formlose Masse in Beuteln oder anderen Gebinden geliefert. Gegenüber dem reinen Harz hat BMC höhere Festigkeiten, Steifigkeiten und Temperatureinsatzgrenzen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Anordnung eines Schaltungsträgers (30) in einer bestimmten Lage relativ zu einem optischen System (20) einer Beleuchtungseinrichtung, wobei der Schaltungsträger (30) mindestens eine darauf befestigte Halbleiterlichtquelle (32) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein lichtemittierender Bereich (34) der mindestens einen Halbleiterlichtquelle (32) optisch erfasst wird, der optisch erfasste mindestens eine lichtemittierende Bereich (34) zur Ermittlung einer Ist-Lage des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs (34) in Bezug auf mindestens einen Referenzbereich (26, 28) des optischen Systems (20) ausgewertet wird, eine Soll-Lage des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs (34) in Bezug auf den mindestens einen Referenzbereich (26, 28) des optischen Systems (20) vorgegeben wird, die ermittelte Ist-Lage mit der vorgegebenen Soll-Lage zur Ermittlung einer Lagedifferenz des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs (34) der mindestens einen Halbleiterlichtquelle (32) relativ zu dem optischen System (20) verglichen wird, und eine Relativbewegung des Schaltungsträgers (30) relativ zu dem optischen System (20) zur Verringerung der Lagedifferenz ausgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der in der bestimmten Lage angeordnete Schaltungsträger (30) relativ zu dem optischen System (20) festgelegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Rahmen der Auswertung des optisch erfassten mindestens einen lichtemittierenden Bereichs (34) eine Lage mindestens einer Kante des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs (34) detektiert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das optische System (20) einen Reflektor aufweist und der Schaltungsträger (30) in einer bestimmten Lage relativ zu einer Reflexionsfläche (24) des Reflektors (22) angeordnet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,**

- zeichnet, dass** die Soll-Lage des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs (34) in Bezug auf mindestens einen außerhalb der Reflexionsfläche (24) des Reflektors (22) angeordneten Referenzbereich (26, 28) vorgegeben wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Referenzbereich (26, 28) integraler Bestandteil eines Teils (22) des optischen Systems (20) ist, dass dieses Teil (22) des optischen Systems (20) durch ein mindestens ein Werkzeugteil umfassendes Werkzeug hergestellt wird durch das auch der mindestens eine Referenzbereich (26, 28) hergestellt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine Referenzbereich (26, 28) integraler Bestandteil des Reflektors (22) ist, dass der Reflektor (22) durch ein mindestens ein Werkzeugteil umfassendes Werkzeug hergestellt wird, durch das auch der mindestens eine Referenzbereich (26, 28) hergestellt wird.
8. Vorrichtung (50) zur Anordnung eines Schaltungsträgers (30) in einer bestimmten Lage relativ zu einem optischen System (20) einer Beleuchtungseinrichtung, wobei der Schaltungsträger (30) mindestens eine darauf befestigte Halbleiterlichtquelle (32) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (50) aufweist:
- mindestens eine Kamera (52) zum optischen Erfassen mindestens eines lichtemittierenden Bereichs (34) der mindestens einen Halbleiterlichtquelle (32),
 - Mittel (56) zum Auswerten des optisch erfassten mindestens einen lichtemittierenden Bereichs (34) und zur Ermittlung einer Ist-Lage des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs (34) in Bezug auf mindestens einen Referenzbereich (26, 28) des optischen Systems (20),
 - ein Speicherelement (62) zum Abspeichern einer Soll-Lage des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs (34) in Bezug auf den mindestens einen Referenzbereich (26, 28) des optischen Systems (20),
 - Mittel (56) zum Vergleichen der ermittelten Ist-Lage mit der vorgegebenen Soll-Lage und zur Ermittlung einer Lagedifferenz des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs (34) der mindestens einen Halbleiterlichtquelle (32) relativ zu dem optischen System (20), und
 - Mittel (64) zum Ausführen einer Relativbewegung des Schaltungsträgers (30) relativ zu dem optischen System (20) zur Verringerung der Lagedifferenz.
9. Vorrichtung (50) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (56) zum Auswerten und die Mittel (56) zum Vergleichen als Software realisiert sind, die auf einem Rechengerät (56) der Vorrichtung (50) abläuft.
10. Vorrichtung (50) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Speicherelement (62) Teil des Rechengeräts (56) ist.
11. Vorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (50) Mittel zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 2 bis 7 aufweist.
12. Beleuchtungseinrichtung mit einem optischen System (20) und einem in einer bestimmten Lage dazu angeordneten Schaltungsträger (30), der mindestens eine darauf befestigte Halbleiterlichtquelle (32) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaltungsträger (30) derart relativ zu dem optischen System (20) angeordnet ist, dass mindestens ein lichtemittierender Bereich (34) der mindestens einen Halbleiterlichtquelle (32) nach einer optischen Erfassung des mindestens einen lichtemittierenden Bereichs (34) mit einer möglichst geringen Lagedifferenz zu einer Soll-Lage in Bezug auf mindestens einen Referenzbereich (26, 28) des optischen Systems (20) angeordnet ist.
13. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das optische System (20) einen Reflektor aufweist und der mindestens eine lichtemittierende Bereich (34) der mindestens einen Halbleiterlichtquelle (32) in einer bestimmten Lage relativ zu einer Reflexionsfläche (24) des Reflektors (22) angeordnet ist.

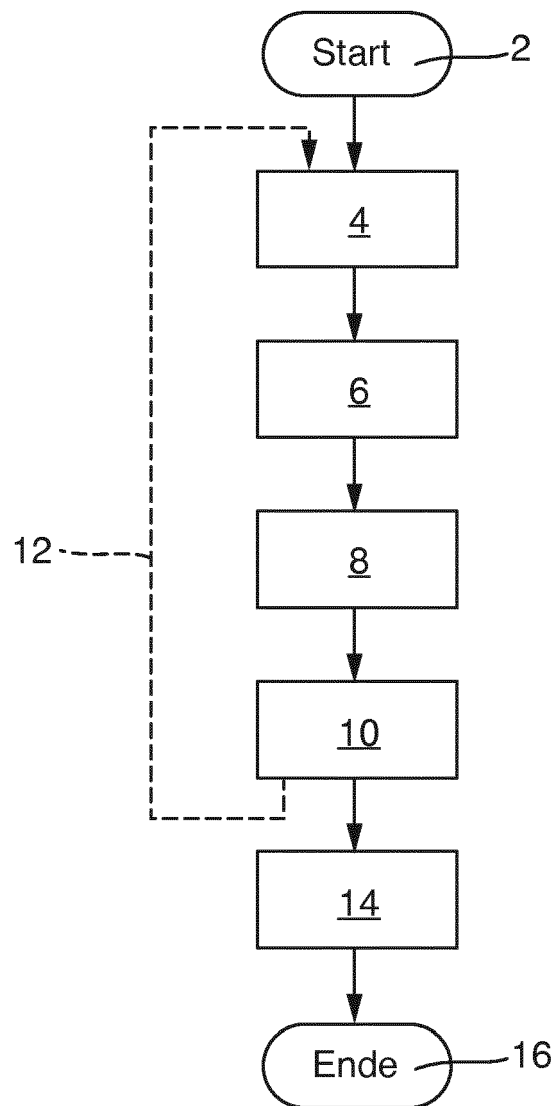
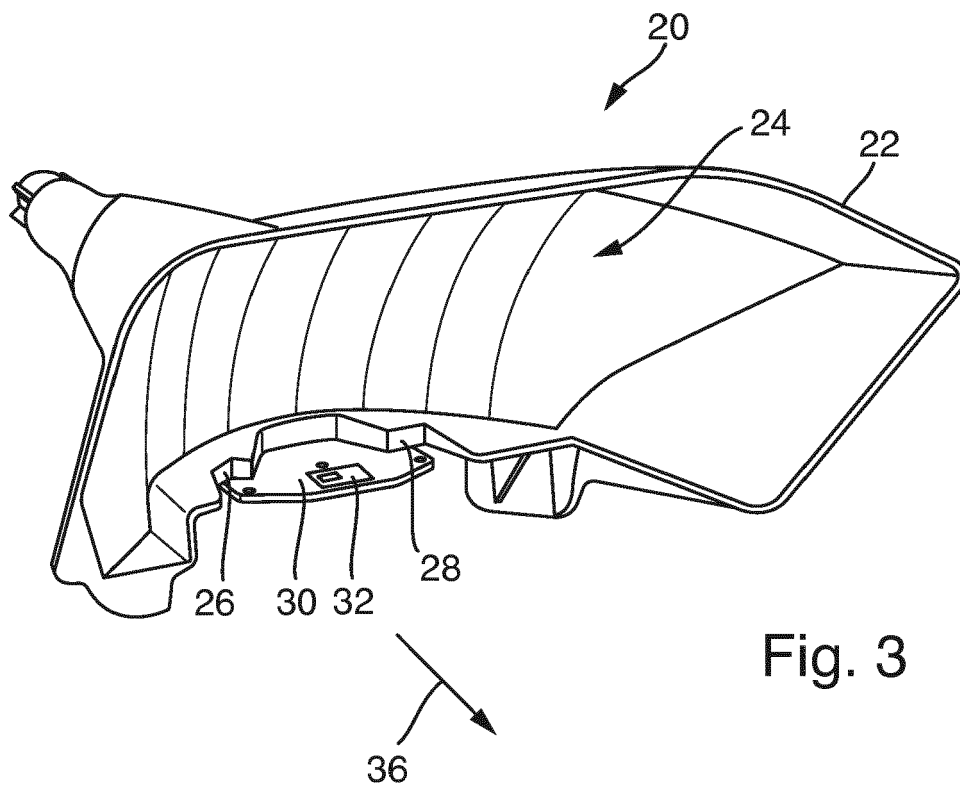
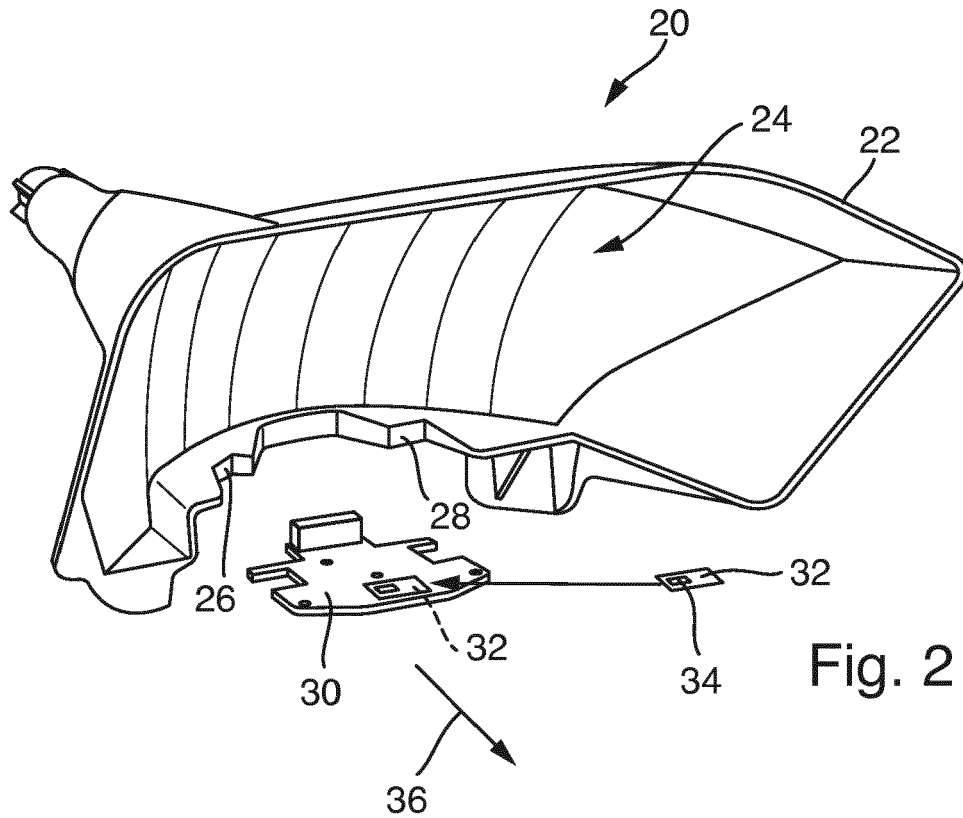
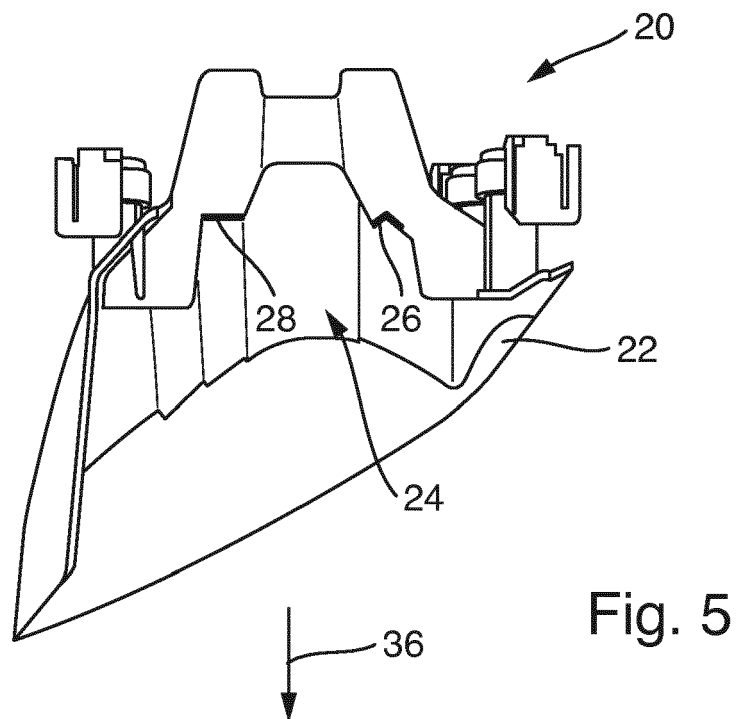
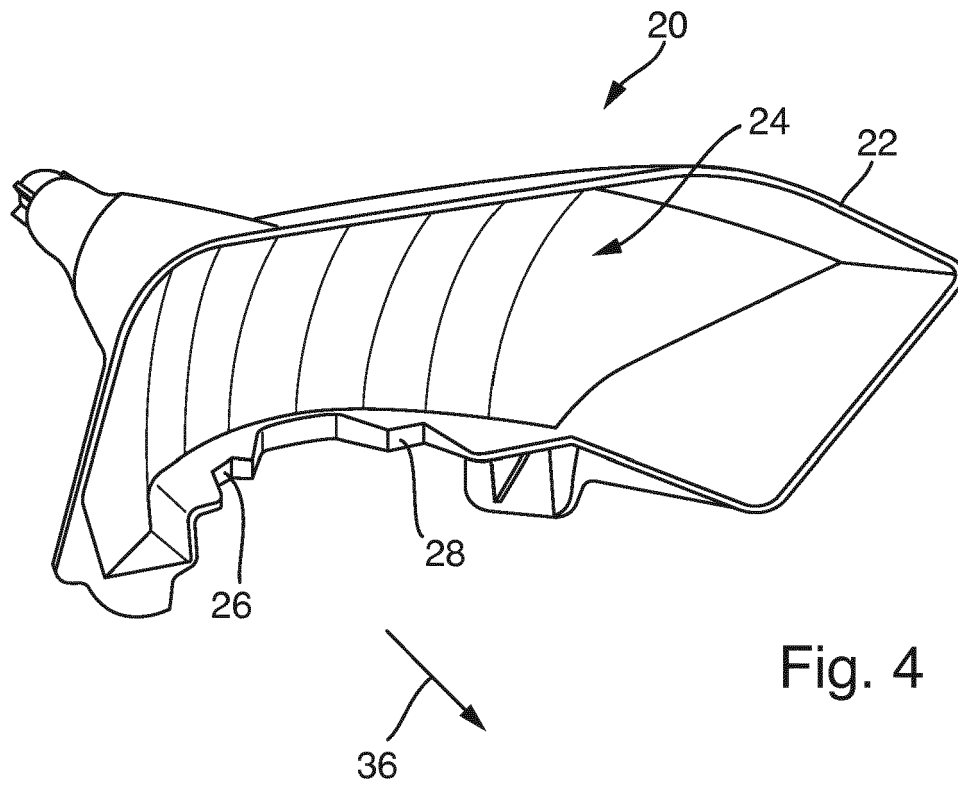


Fig. 1





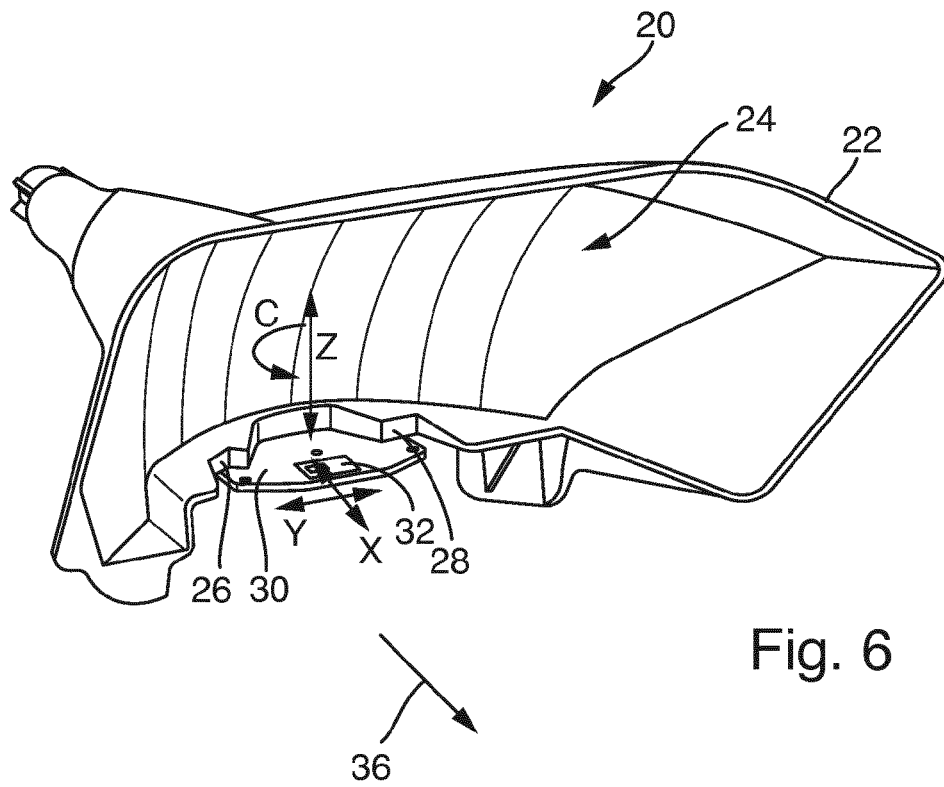


Fig. 6

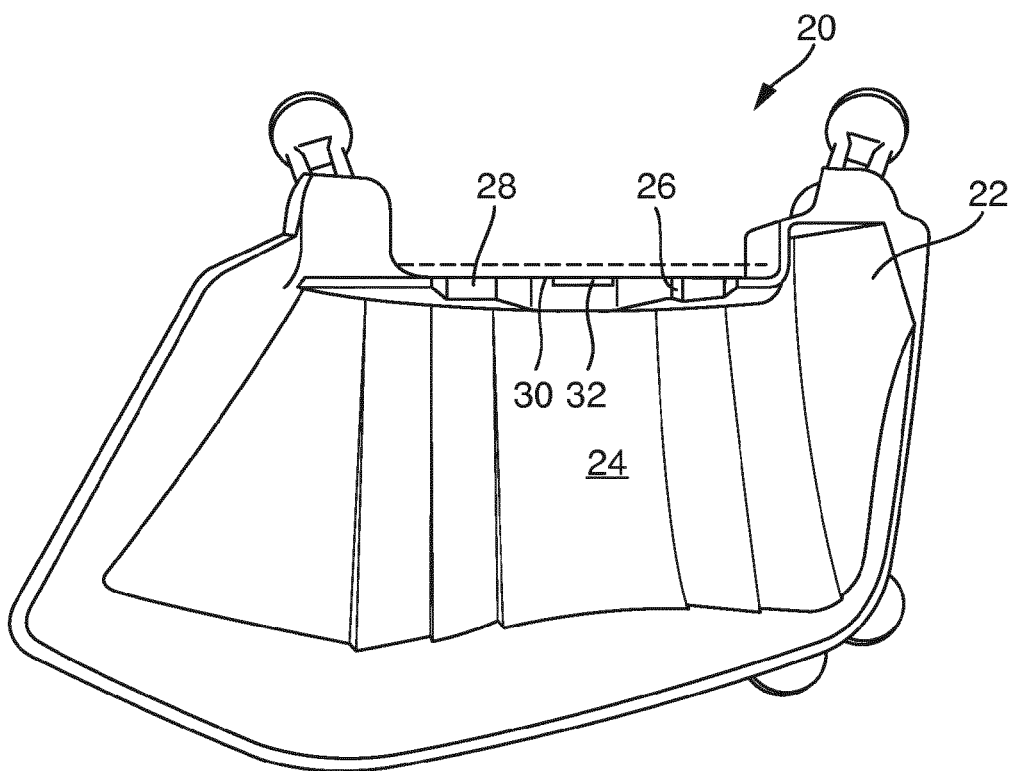


Fig. 7

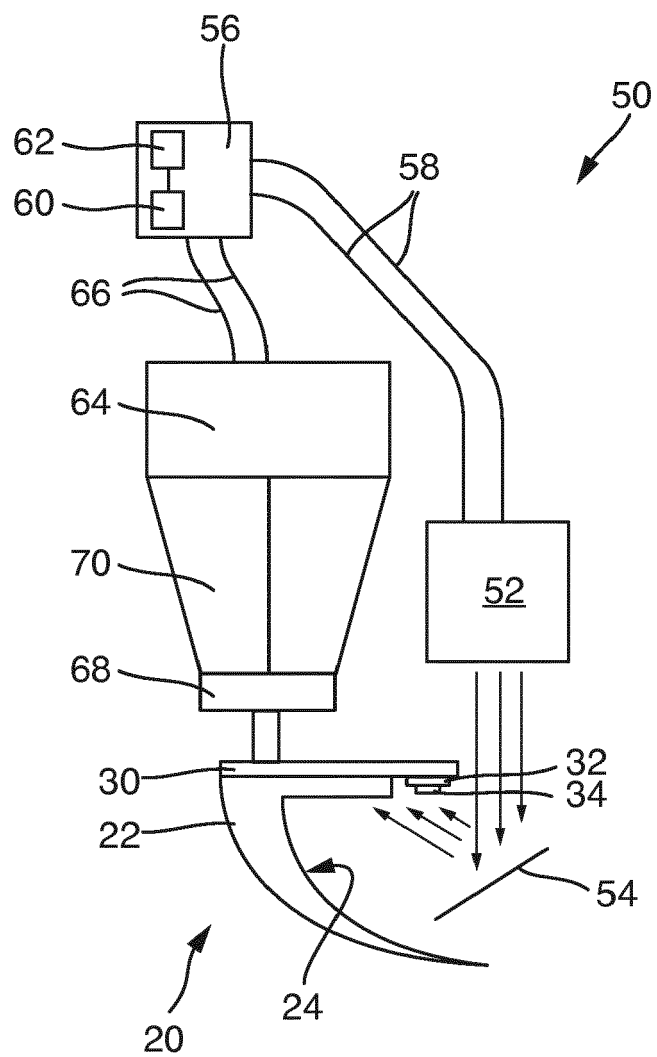


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2014153576 A1 [0002] [0003] [0021] [0022]