



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.03.2012 Patentblatt 2012/12

(51) Int Cl.:
F21S 8/12^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11179902.9**

(22) Anmeldetag: **02.09.2011**

(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

(72) Erfinder:
• **Buchberger, Christian**
72770 Reutlingen (DE)
• **Stauss, Benjamin**
72762 Reutlingen (DE)

(30) Priorität: **17.09.2010 DE 102010045847**

(74) Vertreter: **Dreiss**
Patentanwälte
Gerokstrasse 1
70188 Stuttgart (DE)

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

(54) **Reflexionsmodul eines Kraftfahrzeug-Scheinwerfers**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Reflexionsmodul (10) eines Kraftfahrzeug-Scheinwerfers. Das Reflexionsmodul (10) umfasst mindestens eine Halbleiterlichtquelle (16, 17) zum Aussenden elektromagnetischer Strahlung, und mindestens einen Reflektor (12) zum Bündeln und Reflektieren zumindest eines Teils der ausgesandten elektromagnetischen Strahlung zur Erzeugung einer gewünschten Strahlungsverteilung auf ei-

ner Fahrbahn vor dem Kraftfahrzeug. Die mindestens eine erste Halbleiterlichtquelle (16) weist eine auf einen ersten Bereich (26) des Reflektors (12) gerichtete Hauptabstrahlrichtung auf. Das Reflexionsmodul (10) umfasst dabei mindestens eine weitere Halbleiterlichtquelle (17), die eine auf einen versetzt zu dem ersten Bereich (26) angeordneten zweiten Bereich (28) des Reflektors (12) gerichtete Hauptabstrahlrichtung aufweist.

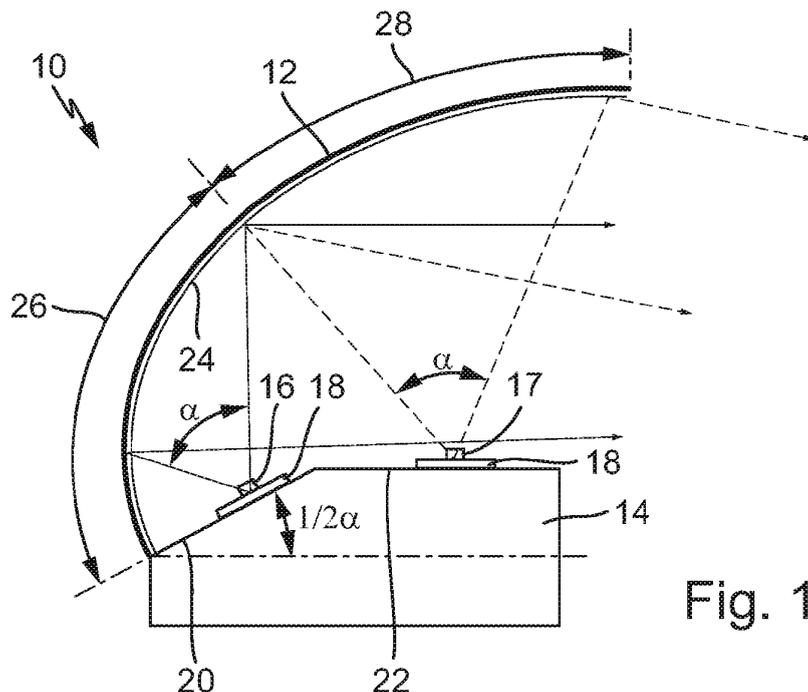


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Reflexionsmodul eines Kraftfahrzeugs-Scheinwerfers. Das Reflexionsmodul umfasst mindestens eine Halbleiterlichtquelle zum Aussenden elektromagnetischer Strahlung, und mindestens einen Reflektor zum Bündeln und Reflektieren zumindest eines Teils der ausgesandten elektromagnetischen Strahlung zur Erzeugung einer gewünschten Strahlungsverteilung auf einer Fahrbahn vor dem Kraftfahrzeug, wobei mindestens eine erste Halbleiterlichtquelle eine auf einen ersten Bereich des Reflektors gerichtete Hauptabstrahlrichtung aufweist.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedenartige Beleuchtungseinrichtungen für Kraftfahrzeuge bekannt. Scheinwerfer sind neben Leuchten ein Teil der Beleuchtungseinrichtungen. Scheinwerfer sind im Frontbereich eines Fahrzeugs angeordnet und dienen neben der Verkehrssicherheit durch eine Sichtbarmachung des Fahrzeugs für andere Verkehrsteilnehmer insbesondere der Ausleuchtung der Fahrbahn vor dem Fahrzeug, z.B. in Form einer Abblendlicht-, Fernlicht- oder Nebel-Lichtverteilung sowie in Form von an bestimmte Umgebungs- und/oder Fahrsituationen anpassbaren Lichtverteilungen, wie bspw. Kurvenlicht, Abbiegelicht, Schlechtwetterlicht, Stadtlcht, Landstraßenlicht, Autobahnlicht, etc., jeweils um die Sicht für den Fahrer zu verbessern. Scheinwerfer umfassen mindestens eine Lichtquelle in Form einer Glühlampe, Gasentladungslampe oder Halbleiterlichtquelle. Halbleiterlichtquellen können auch für das menschliche Auge unsichtbare infrarote Strahlung, bspw. für ein Nachtsichtsystem, ausstrahlen. Die Scheinwerfer arbeiten z.B. nach einem Reflexionsprinzip als sog. Reflexionsmodul, wobei von der Lichtquelle ausgesandtes Licht zur Erzeugung einer gewünschten Lichtverteilung durch einen Reflektor auf die Fahrbahn vor das Fahrzeug reflektiert wird. Der Reflektor ist ellipsoidförmig oder in einer Ellipsoidform abgewandelten Freiform ausgebildet; er kann dazu noch facettiert sein. Die Scheinwerfer können auch nach einem Projektionsprinzip als sog. Projektionsmodul arbeiten, wobei von der Lichtquelle ausgesandtes Licht nach der Bündelung durch eine Primäroptik, bspw. in Form eines Reflektors und/oder einer sog. Vorsatzoptik, zur Erzeugung einer gewünschten Lichtverteilung durch eine Sekundäroptik, bspw. in Form einer Projektions- oder Sammellinse, auf die Fahrbahn vor das Fahrzeug projiziert wird.

[0003] Scheinwerfer umfassen ein Gehäuse, wobei das Gehäuse in einer Lichtaustrittsöffnung durch eine transparente Abdeckscheibe aus Glas oder Kunststoff verschlossen ist. Die Abdeckscheibe kann als eine klare Scheibe ohne optisch wirksame Profile (z.B. Prismen) oder zumindest bereichsweise mit optisch wirksamen Profilen (sog. Streuscheibe) ausgebildet sein.

[0004] In dem Gehäuse ist mindestens ein Lichtmodul (Reflexionsmodul und/oder Projektionsmodul) zur Erzeugung einer oder mehrerer gewünschter Lichtverteilungen angeordnet. Eine bestimmte Lichtverteilung kann

dabei durch ein einziges Lichtmodul erzeugt werden, sie kann aber auch durch Überlagerung der von mehreren Lichtmodulen erzeugten Teillichtverteilungen erzeugt werden. Dies ist bevorzugt bei Scheinwerfern, die mit Halbleiterlichtquellen bestückt sind, der Fall. Bspw. kann ein Abblendlicht aus einer Grundlichtverteilung und einer überlagerten Spot-Lichtverteilung erzeugt werden, wobei z.B. die Grundlichtverteilung eine breite Ausleuchtung vor dem Fahrzeug mit einer ebenen, horizontalen Hell-Dunkelgrenze erzeugt. Die Spot-Lichtverteilung erzeugt einen ansteigenden Teil einer asymmetrischen Hell-Dunkelgrenze auf der eigenen Verkehrsseite sowie eine stärkere Ausleuchtung in der Fahrbahnmitte, so dass die gesetzlichen Forderungen besser erfüllt werden können. Durch das Zuschalten eines weiteren Lichtmoduls, das einen Bereich der Lichtverteilung oberhalb der Hell-Dunkelgrenze ausleuchtet, kann die so erzeugte Abblendlichtverteilung zu einer die gesamte Fahrbahn ausleuchtenden Fernlichtverteilung ergänzt werden.

[0005] Beleuchtungseinrichtungen mit Halbleiterlichtquellen können deswegen, wegen der Überlagerung verschiedener in der Beleuchtungseinrichtung erzeugter Teil-Lichtverteilungen, einen modularen Aufbau aufweisen, wobei jede Teil-Lichtverteilung durch ein separates Lichtmodul erzeugt werden kann. Dies hat insbesondere bei Scheinwerfern den Nachteil, dass zur Erzeugung einer kompletten Palette an gesetzlich geforderten Lichtverteilungen eine Vielzahl an Lichtmodulen im Scheinwerfer bzw. im Frontbereich des Fahrzeugs angeordnet sein müssen. Dies benötigt viel Bauraum im ohnehin schon durch viele andere technische Einrichtungen überfrachteten Frontbereich des Fahrzeugs. Gewünschte Lichtfunktionen, insbesondere in der gehobenen Fahrzeugklasse, für bspw. an bestimmte Umgebungs- und/oder Fahrsituationen anpassbare Lichtverteilungen (z.B. Kurvenlicht, Abbiegelicht, Schlechtwetterlicht, Stadtlcht, Landstraßenlicht, Autobahnlicht) verschärfen die Situation.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, die Anzahl der mit Halbleiterlichtquellen ausgestatteten Lichtmodule, insbesondere Reflexionsmodule, im Scheinwerfer zu reduzieren und dabei die Erzeugung verschiedener Lichtverteilungen durch ein einziges Lichtmodul zu ermöglichen.

[0007] Zur Lösung der Aufgabe wird vorgeschlagen, dass das Reflexionsmodul mindestens eine weitere Halbleiterlichtquelle umfasst, die eine auf einen versetzt zu dem ersten Bereich angeordneten zweiten Bereich des Reflektors gerichtete Hauptabstrahlrichtung aufweist.

[0008] Damit strahlen die mindestens eine erste und die mindestens eine weitere Halbleiterlichtquelle zumindest mit ihrer Hauptabstrahlrichtung auf unterschiedliche Bereiche des Reflektors. Die unterschiedlichen Bereiche des Reflektors können unterschiedliche Verteilungen elektromagnetischer Strahlung auf der Fahrbahn vor dem Fahrzeug erzeugen. Der Erfindung liegt die Idee zu Grunde, eine Anordnung der mindestens einen ersten

und der mindestens einen weiteren Halbleiterlichtquelle zu schaffen, dass die jeweiligen Halbleiterlichtquellen zumindest mit ihrer Hauptabstrahlrichtung solche Bereiche des Reflektors erreichen, dass mindestens zwei unterschiedliche Verteilungen elektromagnetischer Strahlungen auf der Fahrbahn vor dem Fahrzeug durch die Reflexion der von den Halbleiterlichtquellen ausgesandten elektromagnetischen Strahlung am Reflektor erzeugt werden können.

[0009] Halbleiterlichtquellen, bspw. Leuchtdioden (LEDs), können für das menschliche Auge sichtbares Licht emittieren. Es kann jedoch auch Infrarotstrahlung sein, bspw. für ein Nachtsichtsystem des Fahrzeugs. Im Falle von sichtbarem Licht erzeugt jeder angestrahlte Bereich einer Reflexionsfläche des erfindungsgemäßen Reflexionsmoduls dabei eine definierte Lichtverteilung, z.B. die mindestens eine erste Halbleiterlichtquelle eine abgeblendete Lichtverteilung und die mindestens eine weitere Halbleiterlichtquelle eine Fernlichtverteilung. Dabei hat die Ausgestaltung und Form des Reflektors einen Einfluss auf die erzeugte Lichtverteilung. Nähere Information hierzu folgt weiter hinten.

[0010] Eine kombinierbare Erzeugung bspw. einer Abblendlichtverteilung und einer Fernlichtverteilung in einem Reflektor eines einzigen mit Halbleiterlichtquellen bestückten Reflexionsmoduls ist damit durchaus möglich. Andere beliebige Kombinationen von Lichtverteilungen sind natürlich auch möglich und können leicht in dem Reflexionsmodul realisiert werden. In dem erfindungsgemäßen Reflexionsmodul ist also die Erzeugung von mindestens zwei Lichtverteilungen kombinierbar. Dies erlaubt eine deutlich reduzierte Anzahl von Reflexionsmodulen im Scheinwerfer. Dadurch wird der gesamte Scheinwerfer kompakter und leichter und in der Herstellung kostengünstiger. Das erfindungsgemäße Reflexionsmodul beansprucht damit wenig Bauraum im Scheinwerfer, wodurch der gesamte Scheinwerfer ebenfalls kompakt aufgebaut werden kann und damit im Frontbereich des Fahrzeugs wenig Bauraum beansprucht. Die Kombination mehrerer Lichtverteilungen in einem einzigen Reflexionsmodul führt darüber hinaus zu einer Verringerung der nötigen Lichtaustrittsfläche des Scheinwerfers, was einen erweiterten Freiraum für ein Design des Scheinwerfers bzw. des äußeren Frontbereichs des Fahrzeugs bietet.

[0011] Besonders vorteilhaft ist dabei, dass die mindestens eine erste Halbleiterlichtquelle auf einer ersten Auflagefläche innerhalb des Reflexionsmoduls und die eine weitere Halbleiterlichtquelle auf einer zweiten Auflagefläche innerhalb des Reflexionsmoduls angeordnet ist, wobei die Erstreckungsebenen der Auflageflächen einen Winkel ungleich 180° aufspannen. Dabei erstreckt sich die erste Auflagefläche im Wesentlichen horizontal und parallel zur Fahrtrichtung. Die zweite Auflagefläche ist relativ zur ersten, in Fahrtrichtung gesehen, nach hinten geneigt, so dass die Hauptabstrahlrichtung der mindestens einen weiteren Halbleiterlichtquelle eine entgegen der Fahrtrichtung gerichtete Komponente aufweist.

Die Reflexionsfläche des Reflektors kann dabei an der zweiten Auflagefläche beginnen und sich anschließend zunächst über die zweite Auflagefläche und im weiteren Verlauf auch über die erste Auflagefläche in gewölbter Form erstrecken.

[0012] Durch die zwangsläufig unterschiedliche Lage der Erstreckungsebenen auf den mindestens zwei voneinander getrennten Auflageflächen für die Halbleiterlichtquellen entsteht im Reflektor des Reflexionsmoduls eine zueinander versetzte Positionierung der darauf angeordneten Halbleiterlichtquellen. Schon allein dadurch erreichen die mindestens eine erste und die mindestens eine weitere Halbleiterlichtquelle zumindest mit ihrer Hauptabstrahlrichtung unterschiedliche Bereiche des Reflektors. Die abgewinkelte Anordnung der Auflageflächen relativ zueinander unterstützen noch diesen Effekt. Ziel ist, dass die auf den Auflageflächen angeordneten Halbleiterlichtquellen im Wesentlichen vollständig voneinander getrennte Reflexionsflächen des Reflektors erreichen. Natürlich sollen eventuell auftretende ungenutzte Bereiche auf der Reflexionsfläche dabei weitestgehend vermieden werden. Geringfügige Überlappungen können dabei toleriert werden.

[0013] Denkbar ist natürlich auch, dass mehr als zwei Auflageflächen mit entsprechend ausgerichteten Erstreckungsebenen und entsprechend bestückten Halbleiterlichtquellen im Reflexionsmodul vorgesehen sind, die wiederum andere Bereiche des Reflektors beanspruchen, um noch weitere Lichtverteilungen zu erzeugen.

[0014] Die Halbleiterlichtquellen einer Auflagefläche sind dabei im Betrieb getrennt steuerbar, so dass die jeweilige Lichtverteilung ein- und ausschaltbar, aber auch in ihrer Lichtstärke veränderbar, also dimmbar ist. Es handelt sich also um ein rein elektrisches Schalten; auf mechanische Vorgänge, wie sie bspw. bei Gasentladungslampen mit einem Bewegen der Gasentladungslampe bzw. des Reflektors nötig sind, kann vorteilhafterweise verzichtet werden.

[0015] Denkbar ist außerdem, dass das erfindungsgemäße Reflexionsmodul um eine Sekundäroptik, bspw. um eine Sammel- oder Projektionslinse, erweitert wird, um als Projektionsmodul die gewünschten Lichtverteilungen auf die Fahrbahn zu projizieren. Die Anordnung der Auflageflächen sowie die Form des Reflektors müssen dann entsprechend der optischen Gegebenheiten in einem Projektionsmodul angepasst werden.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die mindestens eine erste Halbleiterlichtquelle und die mindestens eine weitere Halbleiterlichtquelle derart ausgebildet und angeordnet, dass die Halbleiterlichtquellen in der Hauptabstrahlrichtung mit dem gleichen Öffnungswinkel aussenden und dass der Winkel zwischen der ersten Auflagefläche und der zweiten Auflagefläche, in einer Seitenansicht betrachtet, einem halben Öffnungswinkel der von den Halbleiterlichtquellen in Hauptabstrahlrichtung ausgesandten elektromagnetischen Strahlung entspricht. Damit ist die Neigung der zweiten Auflagefläche relativ zur ersten Auflagefläche besonders

vorteilhaft ausgebildet, so dass die mindestens eine erste Halbleiterlichtquelle den ersten Bereich der Reflexionsfläche komfortabel ausnutzen kann. Die mindestens eine weitere Halbleiterlichtquelle strahlt durch die horizontale Lage ihrer Auflagefläche im Wesentlichen in vertikaler Richtung (wegen der Streuung zumindest mit einer ausgeprägten vertikalen Komponente) und nutzt damit im Wesentlichen den zweiten Bereich der Reflexionsfläche, die am freien Ende der Reflexionsfläche angeordnet ist. Der Reflektor ist derart ausgestaltet, dass jeder Teilbereich der Reflexionsfläche eine definierte, aber unterschiedliche Lichtverteilung auf der Fahrbahn erzeugt.

[0017] So kann bspw. auf den ersten Teilbereich der Reflexionsfläche strahlendes Licht mit der entsprechend ausgebildeten Reflektorform eine Abblendlicht-Grundverteilung mit einer im Wesentlichen horizontalen Hell-Dunkelgrenze erzeugen, der zweite Teilbereich der Reflexionsfläche ist derart ausgebildet, dass die Lichtverteilung auf der Fahrbahn zu einem Fernlicht ergänzt werden kann, das die gesamte Fahrbahn bis zum Horizont ausleuchtet. Möglich ist ebenso, dass bspw. über den ersten Teilbereich der Reflexionsfläche eine komplette Fernlichtverteilung auf der Fahrbahn erzeugt wird und der zweite Teilbereich der Reflexionsfläche von Infrarot-emittierenden Halbleiterlichtquellen, bspw. für ein Nachsichtsystem, angestrahlt wird.

[0018] In einer weiterhin vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Reflexionsmoduls ist die erste Auflagefläche im Wesentlichen vertikal und bezüglich einer vertikalen Mittelebene zur Seite geneigt und relativ zu dieser die zweite Auflagefläche spiegelbildlich zur anderen Seite geneigt angeordnet, so dass die Hauptabstrahlrichtungen der mindestens einen ersten Halbleiterlichtquelle und der mindestens einen weiteren Halbleiterlichtquelle auf, die Mittelebene bezogen, seitliche Reflexionsabschnitte des Reflektors gerichtet ist. Durch eine entsprechend angepasste Form des Reflektors kann eine Lichtverteilung auf der Fahrbahn erzeugt werden, die neben den gängigen Lichtverteilungen bevorzugt Bereiche seitlich des Fahrzeugs ausleuchtet. Dies kann bspw. ein Stadtlicht mit einer zusätzlichen partiellen Ausleuchtung eines Gehwegs sein. Auch die Realisierung eines statischen Kurvenlichts ist möglich. Denkbar ist ebenfalls, dass eine Seite des Reflektors eine Abblendlicht-Grundverteilung mit einer im Wesentlichen horizontalen Hell-Dunkelgrenze erzeugt und die zweite Seite den ansteigenden Teil der Hell-Dunkelgrenze auf der Fahrerseite sowie eine stärkere Ausleuchtung in der Fahrbahnmitte erzeugt, so dass sich beide Teillichtverteilungen zum resultierenden Abblendlicht überlagern. Hierbei kann vorteilhafterweise auf das sonst übliche Spotlicht verzichtet werden.

[0019] Im erfindungsgemäßen Reflexionsmodul sind grundsätzlich viele weitere integrierbare Kombinationen von Lichtfunktionen denkbar, z.B. ein schmales Grundlicht kombiniert mit einem breiten Grundlicht, welches dann für unterschiedliche Fahrsituationen aktivierbar ist, wie Stadtlicht, Landstraßenlicht, Autobahnlicht, etc. Für

die entsprechenden Lichtverteilungen muss dann lediglich noch die Leuchtstärke entsprechend angepasst werden. Diese Kombinationen führen zu einer Platzersparnis, aber auch zu einer Energieeinsparung bei gleichbleibender oder sogar gesteigerter Lichtperformance durch angepasste Lichtverteilungen.

[0020] Besonders bedeutsam für die Erfindung ist, dass der Reflektor eine Freiform aufweist. Jede von Beleuchtungseinrichtungen erzeugte Lichtverteilung muss gesetzlichen Anforderungen erfüllen, bspw. den ECE-Regelungen der Wirtschaftskommission für Europa, da sie für die Erteilung einer jeweiligen nationalen Betriebs-erlaubnis von Belang sind. So definiert bspw. die ECE-Richtlinie R1 Standards bzgl. Kraftfahrzeugscheinwerfern. Natürlich ist die Ausgestaltung der Lichtverteilung Teil dieser Richtlinie. Der Reflektor des erfindungsgemäßen Reflexionsmoduls muss derart ausgebildet sein, dass die im Reflexionsmodul jeweils erzeugte Lichtverteilung den ECE-Richtlinien entspricht. Die Anordnung der Auflageflächen im Reflexionsmodul ist die Basis zur Erzeugung der entsprechenden Lichtverteilung. Darauf aufbauend muss die Form des Reflektors, insbesondere die Reflexionsfläche, die geforderte Lichtverteilung gestalten.

[0021] Die Freiform des Reflektors, bzw. der Reflexionsfläche, bietet einen großen Spiel- bzw. Freiraum bei der Gestaltung der Reflexionsfläche. Um die gewünschte Form der Reflexionsfläche zu erlangen, kann man bspw. von einer mathematisch einfach definierbaren Form der Reflexionsfläche (z.B. Parabel, Hyperbel, Ellipse, etc) ausgehen und anschließend mit Hilfe einer Computersimulation bzw. -berechnung die Reflexionsfläche derart verändern, dass der Reflektor genau die gewünschte Lichtverteilung erzeugt. Natürlich kann dabei auch die Lage und die Anzahl der Halbleiterlichtquellen bzw. deren Auflagefläche angepasst werden. Dabei müssen die Größe von bspw. Trägerelementen und Leiterplatten für die Halbleiterlichtquellen mit berücksichtigt werden. Gemäß der durch die Computeroptimierung ermittelten Reflexionsfläche kann dann ein Prototyp des Reflektors hergestellt werden.

[0022] Ferner ist vorteilhaft, dass mehrere erste und/oder mehrere weitere Halbleiterlichtquellen vorhanden sind, die jeweils zu einem Optikarray zusammengefasst sind. Optikarrays sind Funktionsgruppen mehrerer Halbleiterlichtquellen, die üblicherweise gemeinsam auf einem Trägerelement bzw. einer Leiterplatte angeordnet sind. Alle Halbleiterlichtquellen eines Optikarrays werden in der Regel gemeinsam angesteuert, die einzelnen Halbleiterlichtquellen können bei Bedarf auch einzeln angesteuert werden. In dem erfindungsgemäßen Reflexionsmodul kann auf jeder Auflagefläche vorzugsweise ein Optikarray mit mindestens einer Halbleiterlichtquelle angeordnet sein.

[0023] Für die einzelnen im Reflexionsmodul integrierten kombinierbaren Funktionen ist es elementar, die von der mindestens einen ersten und der mindestens einen weiteren Halbleiterlichtquelle angestrahlt Reflexions-

flächen im Wesentlichen zu separieren, wobei ein geringer Überlapp ohne Störung der Lichtverteilung möglich ist. Dies kann mit zweierlei Möglichkeiten realisiert werden: Einerseits kann zwischen der mindestens einen ersten Halbleiterlichtquelle und der mindestens einen weiteren Halbleiterlichtquelle mindestens eine Blende vorgesehen sein, die die ausgesandte elektromagnetische Strahlung der jeweiligen Halbleiterlichtquellen gegenseitig abgrenzt. Andererseits kann im Strahlengang der von mindestens einer der Halbleiterlichtquellen ausgesandten elektromagnetischen Strahlung eine Vorsatzoptik angeordnet sein, die aus einem optisch transparenten Material besteht. Die Vorsatzoptik kann bspw. das Licht an einer Lichteintritts- und an einer Lichtaustrittsfläche brechen. Es kommt so zu einer Bündelung des Lichts. Alternativ oder zusätzlich kann die Vorsatzoptik auch nach einer Einkopplung der elektromagnetischen Strahlung in die Vorsatzoptik durch Totalreflexion die elektromagnetische Strahlung an Grenzflächen der Vorsatzoptik mit der Umgebung reflektieren und damit bündeln. Das bedeutet, dass von der Halbleiterlichtquelle ausgesandte elektromagnetische Strahlung derart in der Vorsatzoptik gebündelt wird, dass sich die Strahlung der mindestens einen ersten und der mindestens einen weiteren Halbleiterlichtquelle auf der Reflexionsfläche im Wesentlichen nicht überlappen.

[0024] Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den beigefügten Figuren. Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendet werden können, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen jeweils in schematischer Form:

- Figur 1 ein Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Reflexionsmodul in einer ersten Ausführungsform;
- Figur 2 ein Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Reflexionsmodul in einer zweiten Ausführungsform;
- Figur 3 ein Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Reflexionsmodul in einer dritten Ausführungsform; und
- Figur 4 ein Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Reflexionsmodul in einer vierten Ausführungsform.

[0025] Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Lichtmodul eines Kraftfahrzeugscheinwerfers, das als ein Reflexionsmodul 10 ausgebildet ist, in einer ersten Ausführungsform in einem Längsschnitt. Das Reflexionsmodul

10 umfasst in Figur 1 beispielhaft zwei Lichtquellen 16 und 17 zum Aussenden von elektromagnetischer Strahlung, z.B. von für das menschliche Auge sichtbarem Licht. Die Lichtquellen sind als Halbleiterlichtquellen, bevorzugt als Leuchtdioden 16 und 17, ausgebildet. Das von den Leuchtdioden 16 und 17 ausgesandte Licht wird von einer Optik gebündelt, die in dem dargestellten Ausführungsbeispiel als ein Reflektor 12 ausgebildet ist. Der Reflektor 12 reflektiert Licht zur Erzeugung einer gewünschten Lichtverteilung auf die Fahrbahn vor das Fahrzeug. Der Reflektor 12 ist in einer Freiform ausgebildet. In Figur 1 ist am unteren Abschluss des Reflektors 12 ein Sockel 14 angeordnet, der beispielsweise als ein Kühlkörper ausgebildet sein kann. Der Sockel 14 weist an seiner zum Reflektor 12 zeigenden Oberfläche eine erste Auflagefläche 20 auf, auf deren Erstreckungsebene ein Trägerelement 18 mit der Leuchtdiode 16 angeordnet ist. Außerdem weist der Sockel 14 eine zweite Auflagefläche 22 auf, auf deren Erstreckungsebene ein weiteres Trägerelement 18 mit der Leuchtdiode 17 angeordnet ist. Natürlich können auch mehr als die eine Leuchtdiode 16 bzw. 17 auf den Auflageflächen 20 und 22 angeordnet sein. Die Auflagefläche 20 und die Auflagefläche 22 sind in einem Winkel ungleich 180° relativ zueinander auf dem Sockel 14 angeordnet, wobei die Auflagefläche 22 dabei im Wesentlichen horizontal im Reflexionsmodul 10 ausgerichtet ist.

[0026] Im Falle, dass mehrere Leuchtdioden 16 bzw. 17 auf der Auflagefläche 20 oder 22 vorgesehen sind, können die Leuchtdioden jeweils zu einem Optikarray (nicht dargestellt) zusammengefasst werden. Optikarrays sind Funktionsgruppen mehrerer Leuchtdioden, die üblicherweise auf einem Trägerelement bzw. einer Leiterplatte gezielt angeordnet sind. Alle Leuchtdioden eines Optikarrays werden in der Regel zum Betreiben gemeinsam angesteuert, die einzelnen Leuchtdioden können bei Bedarf natürlich auch einzeln angesteuert werden. Ein Verändern der Lichtstärke, also ein Dimmen, ist dabei auch möglich. In dem Reflexionsmodul 10 kann vorzugsweise auf jeder Auflagefläche 20 oder 22 vorzugsweise ein Optikarray angeordnet sein. Es können natürlich auch auf jeder Auflagefläche 20, 22 mehrere, voneinander getrennte Optikarrays angeordnet sein.

[0027] Das von den Leuchtdioden 16 und 17 in Hauptabstrahlrichtung ausgesandte Lichtstrahlenbündel hat einen Öffnungswinkel α . Dieser ist vorzugsweise für beide Leuchtdioden 16 und 17 gleich groß. Durch die unterschiedliche Anordnung der Leuchtdioden 16 und 17 auf den beiden relativ zueinander abgewinkelten Auflageflächen 20 und 22 strahlt dabei die Leuchtdiode 16 einen Teilbereich 26 einer Reflexionsfläche 24 des Reflektors 12 an, die Leuchtdiode 17 strahlt einen Teilbereich 28 der Reflexionsfläche 24 an. Der Winkel zwischen der Auflagefläche 20 und einer Horizontalen (parallel zur Auflagefläche 22) entspricht dabei bevorzugt einem halben Öffnungswinkel α der Hauptabstrahlrichtung der Leuchtdioden 16 und 17. In einer weiteren Ausführungsform ist es denkbar, dass der Winkel der Auflagefläche

20 zur Horizontalen auch von dem halben Öffnungswinkel α abweichen kann. Wie aus Figur 1 ersichtlich ist, grenzen die beiden Teilbereiche 26 und 28 direkt aneinander. Dabei können diese zwei Reflektorteilbereiche 26, 28 kontinuierlich ineinander übergehen, aber auch eine Kante oder einen Sprung zueinander aufweisen.

[0028] Das Reflexionsmodul 10 arbeitet folgendermaßen: Durch die unterschiedlich verlaufenden Erstreckungsebenen der beiden Auflageflächen 20 und 22 für die Leuchtdioden 16 und 17 entsteht eine zueinander versetzte und dazu abgewinkelte Positionierung der zugeordneten Leuchtdioden 16 und 17, die durch deren Hauptabstrahlrichtung die beiden reflektierenden Teilbereiche 26 und 28 der Reflexionsfläche 24 auf dem Reflektor 12 bilden. Die beiden Teilbereiche 26 und 28 des Reflektors 12 sind dabei derart ausgebildet, dass die von den Teilbereichen 26 und 28 reflektierten Lichtstrahlen jeweils eine definierte, unterschiedliche Lichtverteilung auf der Fahrbahn vor dem Fahrzeug erzeugen. Dazu sind die beiden Leuchtdioden 16 und 17 so auf der Auflagefläche 20 bzw. 22 angeordnet, dass es im Wesentlichen zu keiner Überlappung der von den Leuchtdioden 16 und 17 ausgesandten Lichtstrahlung kommt. Zu Abgrenzung ist es möglich, dass zusätzlich eine Blende (in Figur 1 nicht dargestellt, vgl. Figur 3) zwischen den beiden Auflageflächen 20 und 22 angeordnet ist.

[0029] So ist es beispielsweise möglich, dass die Lichtstrahlung der Leuchtdiode 16 über den Teilbereich 26 der Reflexionsfläche 24 eine abgeblendete Lichtverteilung auf der Fahrbahn vor dem Fahrzeug erzeugen kann und die Lichtstrahlung der Leuchtdiode 17 über den Teilbereich 28 der Reflexionsfläche 24 beispielsweise eine Fernlichtverteilung auf der Fahrbahn vor dem Fahrzeug erzeugen kann. Die Fernlichtverteilung kann dabei beispielsweise allein durch die Lichtstrahlung der Leuchtdiode 17 über den Teilbereich 28 erzeugt werden, sie kann aber auch durch eine Überlagerung der beiden von dem Teilbereich 26 und dem Teilbereich 28 erzeugten Lichtverteilungen zu einer Fernlichtverteilung ergänzt werden.

[0030] Durchaus möglich ist beispielsweise auch, dass der Teilbereich 26 der Reflexionsfläche 24 eine Abblendlichtgrundverteilung mit einer im Wesentlichen horizontalen Hell-Dunkel-Grenze erzeugt und der Teilbereich 28 der Reflexionsfläche 24 den ansteigenden Teil der Hell-Dunkel-Grenze auf der Fahrerseite sowie eine stärkere Ausleuchtung in der Fahrbahnmitte erzeugt, so dass durch Überlagerung der beiden Lichtverteilungen eine Abblendlichtverteilung erzeugt wird, so wie sie gesetzlich gefordert ist. Im Reflexionsmodul 10 sind grundsätzlich viele weitere integrierbare Kombinationen von verschiedenen Lichtfunktionen denkbar. So zum Beispiel, ein schmales Grundlicht kombiniert durch Überlagerung mit einem breiten Grundlicht, welches dann für unterschiedliche Fahrsituationen aktivierbar ist, wie zum Beispiel für Stadtlicht, Landstraßenlicht, Autobahnlicht, etc.. Auch die Erzeugung von Kurvenlicht wäre mit der vorliegenden Erfindung möglich. Dabei in Abhängigkeit

von verschiedenen Fahrzeugparametern (z.B. Fahrzeuggeschwindigkeit, Lenkwinkel, etc.) selektiv eine der Leuchtdioden 16, 17 aktiviert und entweder rechts oder links ein statisches Kurvenlicht erzeugt. Für die verschiedenen Lichtverteilungen kann zusätzlich die Leuchtstärke, das heißt die elektrische Versorgungsleistung der Leuchtdioden 16, 17, entsprechend angepasst werden.

[0031] Um die entsprechenden gewünschten Lichtverteilungen auf der Fahrbahn vor dem Fahrzeug zu erzeugen, ist eine besonders angepasst Form der Reflexionsfläche 24 in den entsprechenden Teilbereichen 26 und 28 nötig. Um die gewünscht Form der Reflexionsfläche 24 zu erlangen, kann man beispielsweise von einer mathematisch einfach definierbaren Form der Reflexionsfläche (zum Beispiel Parabel, Hyperbel, Ellipse, etc.) ausgehen und anschließend mit Hilfe einer Computersimulation die Reflexionsfläche 24 derart berechnen, dass der Reflektor 12 genau die gewünschte Lichtverteilung erzeugt. Ein derart ausgebildeter Reflektor 12 wird auch als Freiformreflektor bezeichnet.

[0032] Figur 2 zeigt das Reflexionsmodul 10 in einer zweiten Ausführungsform in einem Längsschnitt entlang der optischen Achse des Lichtmoduls 10. Im Unterschied zur ersten Ausführungsform des Reflexionsmoduls 10 aus Figur 1 sind den Leuchtdioden 16 und 17 hier Vorsatzoptiken 30 zugeordnet. Die Leuchtdioden 16 und 17 sind durch die Vorsatzoptiken 30 bedeckt und deshalb in Figur 2 nicht sichtbar. Die Vorsatzoptik 30 ist im Strahlengang der jeweiligen Leuchtdiode 16 oder 17 angeordnet und ist aus einem optisch transparenten Material hergestellt. Die Vorsatzoptiken 30 brechen das Licht an einer Lichteintritts- und an einer Lichtaustrittsfläche. Es kommt so zu einer Bündelung des Lichts. Alternativ oder zusätzlich zu den Vorsatzoptiken 30 können auch Vorsatzoptiken vorgesehen sein, die das Licht durch Totalreflexion bündeln. Hierbei wird nach einer Einkopplung einer Strahlung der Leuchtdiode 16 oder 17 in die Vorsatzoptik 30 die Strahlung an Grenzflächen mit der Umgebung reflektiert und damit gebündelt. Die Bündelung führt dazu, dass die von der Leuchtdiode 16 oder 17 ausgesandte Strahlung in ihrer Hauptabstrahlrichtung derart begrenzt wird, dass sich zumindest die Strahlungen in Hauptabstrahlrichtung der Leuchtdioden 16 und 17 auf der Reflexionsfläche 24 im Wesentlichen nicht überlappen. Ein geringer Überlapp ohne Störung der Lichtverteilung ist jedoch möglich. Außerdem ist aus Figur 2 ersichtlich, dass durch die Zuordnung der Vorsatzoptiken 30 zu den Leuchtdioden 16 oder 17 einen näheren Abstand der den beiden Auflageflächen 20 und 22 zugeordneten Leuchtdioden 16 und 17 ermöglichen. Die Vorsatzoptiken 30 bündeln die von den Leuchtdioden 16 und 17 ausgesandte Strahlung derart, dass trotz des (im Vergleich zu Figur 1) näheren Abstandes der Leuchtdioden 16 und 17, bzw. der Vorsatzoptiken 30, zueinander, auf der Reflektorfläche 24 ein im Wesentlichen nicht genutzter kleiner Grenzbereich 32 entsteht.

[0033] Figur 3 zeigt das Reflexionsmodul 10 in einer dritten Ausführungsform in einem Längsschnitt entlang

der optischen Achse des Lichtmoduls 10. Insbesondere im Unterschied zur ersten Ausführungsform des Reflexionsmoduls 10 aus Figur 1 sind zwischen den Leuchtdioden 16 und 17 zumindest in Teilabschnitten Blendenelemente 36 zugeordnet, die im Wesentlichen zueinander zeigen. Die Blendenelemente 36 dienen dazu, den Öffnungswinkel der Hauptabstrahlrichtung der Leuchtdioden 16 bzw. 17 zu begrenzen. Damit wird erreicht, dass sich die jeweiligen Lichtstrahlen der Leuchtdiode 16 und 17 nicht überlappen und jeder Leuchtdiode 16 und 17 somit der vorgesehene Teilbereich 26 bzw. 28 auf der Reflexionsfläche 24 zugewiesen werden kann. Es gelangt damit kein Streulicht in einen nicht zugewiesenen Teilbereich 26 bzw. 28.

[0034] Figur 4 zeigt eine vierte Ausführungsform des Reflexionsmoduls 10 in einem Querschnitt. In dieser Ausführungsform ist die Auflagefläche 20 im Wesentlichen vertikal und bezüglich einer vertikalen Mittelebene 34 zur Seite geneigt und relativ zu dieser, die Auflagefläche 22 spiegelbildlich zur anderen Seite geneigt angeordnet. Die jeweiligen Hauptabstrahlrichtungen der Leuchtdioden 16 und 17 sind, auf die Mittelebene 34 bezogen, auf seitliche Teilbereiche 26 und 28 des Reflektors 12, beziehungsweise der Reflexionsfläche 24 gerichtet. Da auch hier den Leuchtdioden 16 und 17 Vorsatzoptiken 30 zugeordnet sind, sind auch in Figur 3 die Leuchtdioden 16 und 17 durch die Vorsatzoptiken 30 bedeckt und deshalb nicht sichtbar. Die Hauptabstrahlrichtung der Leuchtdioden 16 und 17 ist durch die Vorsatzoptiken 30 derart eingegrenzt, dass sich die Teilbereiche 26 und 28 auf der Reflexionsfläche 24 nicht überlappen. Es bildet sich deshalb auch hier ein im Wesentlichen nicht genutzter Grenzbereich 32. Durch eine entsprechend angepasste Form des Reflektors 12, beziehungsweise der Reflexionsfläche 24, kann prinzipiell jede beliebige Lichtverteilung auf der Fahrbahn erzeugt werden. Insbesondere seitliche Bereiche auf der Fahrbahn vor dem Fahrzeug können bevorzugt ausgeleuchtet werden. Dies kann beispielsweise ein Stadtlicht mit einer zusätzlichen partiellen Ausleuchtung eines Gehwegs sein. Auch die Realisierung eines statischen Kurvenlichts ist möglich. Natürlich können mit dieser vierten Ausführungsform auch die üblichen Abblendlicht- bzw. Fernlichtverteilungen - eventuell durch Überlagerung mehrerer Lichtverteilungen - realisiert werden. Auch möglich ist, dass bspw. über den Teilbereich 26 eine komplette Fernlichtverteilung auf der Fahrbahn erzeugt wird und der Teilbereich 28 von auf der Auflagefläche 22 angeordneten Infrarot-emittierenden Halbleiterlichtquellen angestrahlt wird, um bspw. ein Nachtsichtsystem zu bedienen.

Patentansprüche

1. Reflexionsmodul (10) eines Kraftfahrzeug-Scheinwerfers, das Reflexionsmodul (10) umfassend mindestens eine Halbleiterlichtquelle (16, 17) zum Aussenden elektromagnetischer Strahlung, und minde-

stens einen Reflektor (12) zum Bündeln und Reflektieren zumindest eines Teils der ausgesandten elektromagnetischen Strahlung zur Erzeugung einer gewünschten Strahlungsverteilung auf einer Fahrbahn vor dem Kraftfahrzeug, wobei mindestens eine erste Halbleiterlichtquelle (16) eine auf einen ersten Bereich (26) des Reflektors (12) gerichtete Hauptabstrahlrichtung aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Reflexionsmodul (10) mindestens eine weitere Halbleiterlichtquelle (17) umfasst, die eine auf einen versetzt zu dem ersten Bereich (26) angeordneten zweiten Bereich (28) des Reflektors (12) gerichtete Hauptabstrahlrichtung aufweist.

2. Reflexionsmodul (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine erste Halbleiterlichtquelle (16) auf einer ersten Auflagefläche (20) innerhalb des Reflexionsmoduls (10) und die eine weitere Halbleiterlichtquelle (17) auf einer zweiten Auflagefläche (22) innerhalb des Reflexionsmoduls (10) angeordnet ist, wobei die Erstreckungsebenen der Auflageflächen (20, 22) einen Winkel ungleich 180° aufspannen.

3. Reflexionsmodul (10) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die erste Auflagefläche (20) im Wesentlichen horizontal und parallel zur Fahrtrichtung erstreckt und die zweite Auflagefläche (22) relativ zur ersten, in Fahrtrichtung gesehen, nach hinten geneigt ist, so dass die Hauptabstrahlrichtung der mindestens einen weiteren Halbleiterlichtquelle (17) eine entgegen der Fahrtrichtung gerichtete Komponente aufweist.

4. Reflexionsmodul (10) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Auflagefläche (20) im Wesentlichen vertikal und bezüglich einer vertikalen Mittelebene (34) zur Seite geneigt und relativ zu dieser die zweite Auflagefläche (22) spiegelbildlich zur anderen Seite geneigt angeordnet ist, so dass die Hauptabstrahlrichtungen der mindestens einen ersten Halbleiterlichtquelle (16) und der mindestens einen weiteren Halbleiterlichtquelle (17) auf, die Mittelebene (34) bezogen, seitliche Reflexionsabschnitte (26, 28) des Reflektors (12) gerichtet ist.

5. Reflexionsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine erste Halbleiterlichtquelle (16) und die mindestens eine weitere Halbleiterlichtquelle (17) in der Hauptabstrahlrichtung mit dem gleichen Öffnungswinkel (α) aussenden und dass der Winkel zwischen der ersten Auflagefläche (20) und der zweiten Auflagefläche (22), in einer Seitenansicht betrachtet, einem halben Öffnungswinkel (α) der von den Halbleiterlichtquellen (16, 17) in Hauptabstrahlrichtung ausgesandten elektromagnetischen Strah-

lung entspricht.

6. Reflexionsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Reflektor (12) eine Freiform aufweist. 5
7. Reflexionsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere erste Halbleiterlichtquellen (16) und/oder mehrere weitere Halbleiterlichtquellen (17) vorhanden sind, die jeweils zu mindestens einem Optikarray zusammengefasst sind. 10
8. Reflexionsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der mindestens einen ersten Halbleiterlichtquelle (16) und der mindestens einen weiteren Halbleiterlichtquelle (17) mindestens eine Blende (36) vorgesehen ist. 15
20
9. Reflexionsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Strahlengang der von mindestens einer der Halbleiterlichtquellen (16, 17) ausgesandten elektromagnetischen Strahlung eine Vorsatzoptik (30) angeordnet ist. 25
10. Reflexionsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von zumindest einer der Halbleiterlichtquellen (16, 17) ausgesandte elektromagnetische Strahlung für das menschliche Auge sichtbares Licht oder Infrarotstrahlung ist. 30
11. Reflexionsmodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine erste Halbleiterlichtquelle (16) und weitere Halbleiterlichtquelle (17) als eine Leuchtdiode ausgebildet ist. 35
40

45

50

55

