



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.03.2016 Patentblatt 2016/10

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

(21) Anmeldenummer: **15002484.2**

(22) Anmeldetag: **21.08.2015**

(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

(72) Erfinder:
• **Wilhelmy, Jürgen**
91171 Greding (DE)
• **Gut, Carsten**
85051 Ingolstadt (DE)

(74) Vertreter: **Thielmann, Frank**
AUDI AG
Patentabteilung
85045 Ingolstadt (DE)

(30) Priorität: **06.09.2014 DE 102014013202**

(71) Anmelder: **AUDI AG**
85045 Ingolstadt (DE)

(54) **SCHEINWERFER FÜR EINEN KRAFTWAGEN SOWIE EIN KRAFTWAGEN**

(57) Die Erfindung betrifft einen Scheinwerfer (12) für einen Kraftwagen (10), mit einer Lichterzeugungseinrichtung (18) und einer Spiegelanordnung (28), welche eine Vielzahl von Mikrospiegelementen aufweist, welche zwischen wenigstens einer Reflexionsstellung, bei welcher das durch die Lichterzeugungseinrichtung (18) erzeugte Licht durch das Mikrospiegelement aus dem Scheinwerfer (12) heraus reflektiert wird, und einer Absorberstellung, bei welcher das Licht größtenteils oder vollständig von dem Mikrospiegelsegment in einen Ab-

sorptionsbereich reflektiert wird, unabhängig voneinander verstellbar sind, wobei die Lichterzeugungseinrichtung (18) wenigstens eine Halbleiterlichtquelle (16) und wenigstens ein im Strahlengang des Scheinwerfers (12) vor der Spiegelanordnung (28) angeordnetes und durch die Halbleiterlichtquelle (16) zum Leuchten anregbares Konverterelement (24) umfasst, wobei das Konverterelement (24) zum Abstrahlen des von ihm abgegebenen Lichts auf die Spiegelanordnung (28) ausgelegt ist. Weiterhin betrifft die Erfindung einen Kraftwagen (10).

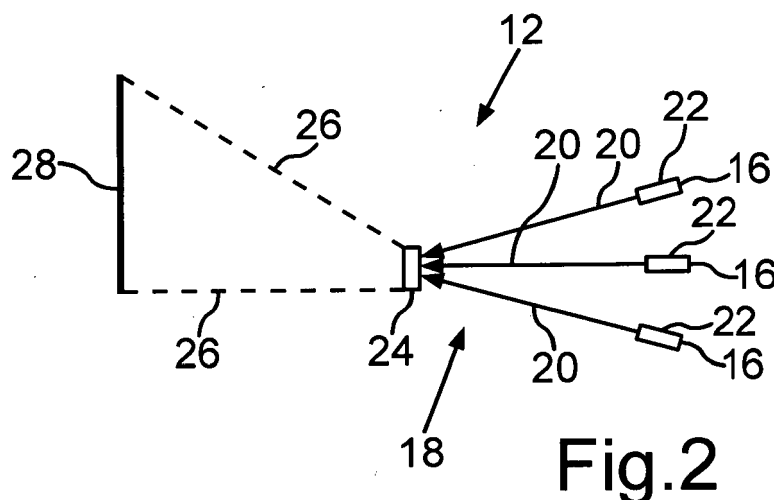


Fig.2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Scheinwerfer für einen Kraftwagen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Des Weiteren betrifft die Erfindung einen Kraftwagen.

[0002] Aus der DE 10 2004 042 092 A1 ist ein Scheinwerfer für einen Kraftwagen bekannt, mit einer Lichterzeugungseinrichtung und einer Spiegelanordnung, welche aus einer Vielzahl von Mikrospiegelementen besteht. Diese Mikrospiegelemente sind wenigstens zwischen einer Reflexionsstellung, bei welcher das durch die Lichterzeugungseinrichtung erzeugte Licht durch das Mikrospiegelement aus dem Scheinwerfer heraus reflektiert wird, und einer Absorberstellung, bei welcher das Licht größtenteils oder vollständig von dem Mikrospiegelementsegment in einen Absorptionsbereich reflektiert wird, unabhängig voneinander verstellbar. Damit kann die Lichtverteilung des Scheinwerfers beispielsweise so verändert werden, dass ein Fahrer eines entgegenkommenden Kraftfahrzeugs nicht geblendet wird. Nachteilig an solch einem Scheinwerfer ist insbesondere, dass eine hohe elektrische Leistung benötigt wird.

[0003] Aus der DE 10 2010 047 697 A1 ist ein Scheinwerfer für einen Kraftwagen mit einer Lichterzeugungseinrichtung und einer Spiegelanordnung bekannt, wobei die Lichterzeugungseinrichtung mehrere LED-Lichtquellen umfasst. Jeder LED-Lichtquelle ist dabei jeweils ein Reflektor als Optikelement zugeordnet, welche gemeinsam eine Optikeinheit bilden. Damit soll insbesondere eine Fernlichtfunktion des Scheinwerfers realisiert werden, bei der die Lichtverteilung des Scheinwerfers an die Erfordernisse eines Verkehrsraumes angepasst werden kann. Ein solcher Scheinwerfer mit einem Reflektor pro LED-Lichtquelle ist besonders aufwendig und teuer.

[0004] Die US 2012/0106178 A1 beschreibt einen Scheinwerfer für einen Kraftwagen, bei welchem ein Laserstrahl ein Konverterelement zum Fluoreszieren anregt. Das durch das fluoreszierende Konverterelement abgestrahlte Licht wird von einem konkaven Spiegel aus dem Scheinwerfer heraus reflektiert. Dabei können auch eine Mehrzahl von Lasern und/oder Konverterelementen vorgesehen sein, wobei jedem Laser und/oder Konverterelement dann ein konkaver Spiegel zugeordnet wird. Nachteilig an den notwendigerweise verwendeten konkaven Spiegeln ist, dass sie nicht als verstellbare Spiegelemente ausbildbar sind. Dies wird durch die konkave Form des Spiegels verhindert, welche außerdem in der Herstellung besonders teuer ist.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Scheinwerfer für einen Kraftwagen sowie einen Kraftwagen selbst zu schaffen, welche besonders günstig sind.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Scheinwerfer mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Weiterhin wird diese Aufgabe erfindungsgemäß durch einen Kraftwagen mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Ausge-

staltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Patentansprüchen angegeben.

[0007] Um einen Scheinwerfer der eingangs genannten Art zu schaffen, welcher besonders günstig ist, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Lichterzeugungseinrichtung wenigstens eine Halbleiterlichtquelle und wenigstens ein im Strahlengang des Scheinwerfers vor der aus Mikrospiegeln gebildeten Spiegelanordnung angeordnetes und durch die Halbleiterlichtquelle zum Leuchten anregbares Konverterelement umfasst, wobei das Konverterelement zum Abstrahlen des von ihm abgegebenen Lichts auf die Spiegelanordnung ausgelegt ist. Eine Halbleiterlichtquelle erzeugt besonders wenig Wärme, benötigt eine besonders geringe elektrische Leistung und weist eine besonders hohe Lebensdauer auf. Insbesondere durch die geringe Wärmeabzeugung werden jeweilige andere Bauteile des Scheinwerfers, insbesondere optische Elemente, besonders wenig thermisch belastet.

[0008] Das Konverterelement kann durch ein mittels der Halbleiterlichtquelle zum Fluoreszieren anregbares Material gebildet sein. Damit kann in besonders einfacher und kostengünstiger Weise eine bevorzugte Lichtverteilung des durch das Konverterelement abgegebenen Lichtes erzeugt werden. Alternativ kann es beispielsweise auch aus einem Material gebildet sein, das lediglich das durch die Halbleiterlichtquelle ausgestrahlte Licht streut. Durch das Konverterelement wird keine zusätzliche Wärme erzeugt, sodass die thermische Belastung des Scheinwerfers besonders gering ist.

[0009] Der Strahlengang im Scheinwerfer ist wie folgt: Die Halbleiterlichtquelle erzeugt Licht. Dieses Licht trifft auf das Konverterelement, wodurch dieses zum Leuchten angeregt wird. Das dadurch von dem Konverterelement abgegebene Licht trifft anschließend auf die Spiegelanordnung, welche aus den verstellbaren Mikrospiegelementen besteht. Je nach Stellung wird das Licht dann von den Mikrospiegelementen aus dem Scheinwerfer heraus oder in einen Absorptionsbereich reflektiert. Der Absorptionsbereich ist üblicherweise durch ein Bauteil mit einer schwarzen Farbe aufweisenden Oberfläche gebildet, welche wenigstens einen Großteil des Lichtes absorbiert. Diese Anordnung hat zwei Vorteile. Erstens wird die Spiegelanordnung vor einer durch die Halbleiterlichtquelle erzeugten Wärme geschützt. Die thermisch empfindliche Spiegelanordnung wird also im Wesentlichen lediglich durch das auf sie treffende Licht erwärmt. Zweitens kann erst so der Vorteil der Spiegelanordnung mit verstellbaren Mikrospiegelementen genutzt werden, nämlich dass die Lichtverteilung des Scheinwerfers einstellbar ist. Insbesondere wenn das Konverterelement im Strahlengang hinter der Spiegelanordnung angeordnet ist, ist die Lichtverteilung des Scheinwerfers sonst nur noch eingeschränkt veränderbar.

[0010] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Etendue des Kon-

verterelements kleiner oder gleich der Etendue der Spiegelanordnung ist. Die Etendue misst die Ausdehnung eines Strahlenbündels in der geometrischen Optik und setzt sich aus einem Querschnitt und einem Raumwinkel zusammen. Die Etendue ist eine Erhaltungsgröße der geometrischen Optik und ändert sich nicht beim Durchgang eines Strahlenbündels durch ein optisches System. Bei einem Scheinwerfer beschreibt die Etendue, wie stark das Licht bereits aufgefächert ist. Dadurch, dass die Etendue des Konverterelements kleiner oder gleich der Etendue der Spiegelanordnung ist, geht bei der Reflexion des durch das Konverterelement abgegebenen Lichtes durch die Spiegelanordnung keine Lichtleistung verloren. Durch solch eine besonders gute Abstimmung des Konverterelements auf die Spiegelanordnung mittels der Etendue kann also die Effizienz des Scheinwerfers besonders gesteigert werden.

[0011] Als weiterhin vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn die wenigstens eine Halbleiterlichtquelle eine Leuchtdiode oder einen Laser umfasst. Leuchtdioden sind im Vergleich zum Laser besonders günstig und erzeugen zudem besonders wenig Wärme. Der Laser bietet den Vorteil, dass seine Leuchtdichte nahezu beliebig skaliert werden kann, wodurch die Leuchtdichte bei gleicher Fläche erhöht werden kann. Das heißt, bei gleicher Leuchtdichte des aus dem Scheinwerfer heraustretenden Lichtes kann bei der Verwendung eines Lasers eine besonders kleine Spiegelanordnung benutzt werden. Dadurch ist die Spiegelanordnung besonders kostengünstig und benötigt besonders wenig Bauraum.

[0012] In besonders vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Lichterzeugungseinrichtung dazu ausgelegt ist, Licht mit wenigstens zwei unterschiedlichen Spektralverteilungen zu erzeugen. Die Spektralverteilung des Lichts beschreibt die Farbe des Lichts. Damit kann der Scheinwerfer in besonders einfacher Weise dazu genutzt werden, Informationen für den Fahrer auf die Straße vor den Kraftwagen zu projizieren. Bei diesen Informationen kann es sich beispielsweise um die Geschwindigkeit des Kraftwagens handeln, Routenanweisungen eines Navigationssystems oder generell alle Angaben, die dem Fahrer sonst im Cockpit des Kraftwagens gemacht werden. Zu diesem Zweck werden einzelne Mikrospiegel der Spiegelanordnung gezielt zwischen der Reflexionsstellung und der Absorberstellung verstellt. Weiterhin kann der Scheinwerfer so die Funktion eines Blinkers übernehmen. Entsprechend sind keine zusätzlichen Elemente oder Bauteile notwendig, um in dem Scheinwerfer eine Blinkerfunktion zu integrieren, wodurch solch ein Scheinwerfer besonders kostengünstig ist.

[0013] Als besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn die Lichterzeugungseinrichtung wenigstens zwei Halbleiterlichtquellen zum Erzeugen und/oder zwei Konverterelemente zum Abgeben von Licht mit den unterschiedlichen Spektralverteilungen umfasst. Damit kann auf besonders einfache und kostengünstige Weise Licht mit unterschiedlichen Spektralverteilungen erzeugt wer-

den. Andernfalls ist es beispielsweise notwendig, ein bewegliches Rad im Scheinwerfer mit daran befestigten, unterschiedlich farbigen Blenden im Strahlengang des Lichts vorzusehen. Mittels dieses Rads und einer Steuerung kann dann von dem Scheinwerfer Licht mit unterschiedlichen Spektralverteilungen abgegeben werden. Diese Lösung ist beispielsweise von sogenannten Beamern aus dem Hausgebrauch bekannt. Ein solches zusätzliches Rad ist besonders teuer, benötigt besonders viel Bauraum und eine besonders aufwendige Steuerungseinrichtung. Alle diese Nachteile können durch die Verwendung von wenigstens zwei Halbleiterlichtquellen und/oder zwei Konverterelementen vermieden werden. Entsprechend ist ein so gestalteter Scheinwerfer besonders kostengünstig und besonders bauraumgünstig.

[0014] Besonders vorteilhaft für die Erfindung ist es, wenn die Lichterzeugungseinrichtung einen Lichtleiter zum Transport des durch die wenigstens eine Halbleiterlichtquelle erzeugten Lichts zu dem wenigstens einen Konverterelement umfasst. Der Lichtleiter ermöglicht es also, dass der Strahlengang des von der wenigstens einen Halbleiterlichtquelle erzeugten Lichts nicht in grader Linie zu dem wenigstens einen Konverterelement führen muss. Vielmehr folgt das erzeugte Licht dem Verlauf des Lichtleiters. Dies ermöglicht eine freie Wahl der Position der wenigstens einen Halbleiterlichtquelle und damit einen besonders kompakten Scheinwerfer. Weiterhin bietet der Lichtleiter den Vorteil, dass weniger Licht durch Streuung an der Spiegelanordnung vorbei gelenkt wird. Insgesamt kann so die Etendue der Halbleiterlichtquelle auf die Etendue des Konverterelements und damit auch der Spiegelanordnung besonders gut angepasst werden. Damit ist die Effizienz des so gestalteten Scheinwerfers besonders hoch.

[0015] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass der Scheinwerfer eine optische Einrichtung umfasst, mittels welcher eine Leuchtdichteverteilung des vom Konverterelement abgegebenen Lichts so vorgeformt wird, dass das Licht beim Auftreffen auf die Spiegelanordnung in einem Randbereich der Spiegelanordnung eine geringere Leuchtdichte als in einem Mittenbereich der Spiegelanordnung aufweist. Beispielsweise soll die Leuchtdichte in dem Randbereich zehn Prozent geringer, insbesondere zwanzig Prozent geringer als in dem Mittenbereich der Spiegelanordnung sein. Durch das so vorgeformte Licht kann eine Lichtverteilung bereits vor dem Auftreffen auf die Spiegelanordnung an die spätere gewünschte Lichtverteilung des aus dem Scheinwerfer heraustretenden Lichtes angepasst werden. Beispielsweise entspricht die Lichtverteilung des auf die Spiegelanordnung auftreffenden Lichts bereits der gewünschten Lichtverteilung des Fernlichtes oder des Abblendlichtes. Das heißt, zur Einstellung dieser Lichtverteilung müssen einzelne Spiegelemente nicht mehr so verstellt werden, dass Teile des Lichts in den Absorptionsbereich reflektiert werden. Das heißt ebenfalls, dass ein besonders großer Teil des von dem Konverterelement abgegebe-

nen Lichts durch die Spiegelanordnung aus dem Scheinwerfer heraus reflektiert werden kann. Damit ist die Effizienz des Scheinwerfers besonders hoch.

[0016] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die optische Einrichtung wenigstens einen Reflektor und/oder eine optische Linse umfasst. Damit kann in besonders einfacher und besonders günstiger Weise das vom Konverterelement abgegebene Licht vorgeformt werden.

[0017] Als ebenfalls vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn das Konverterelement dazu ausgelegt ist, mit einer ortsabhängigen Leuchtdichte Licht abzugeben. So kann das vom Konverterelement abgegebene Licht besonders einfach vorgeformt werden. Insbesondere kann so die optische Einrichtung zum Vorformen durch das Konverterelement gebildet sein, sodass ein besonders kompakter Scheinwerfer realisiert werden kann. Dafür gibt das Konverterelement Licht ab, das auf dem Randbereich der Spiegelanordnung mit einer geringen Leuchtdichte trifft als in dem Mittenbereich der Spiegelanordnung. Das Konverterelement kann beispielsweise eine ortsabhängige Leuchtdichte durch eine unterschiedliche, ortsabhängige Dicke erzeugen. Ein in seinem Randbereich dünneres Konverterelement kann dort beispielsweise Licht mit einer geringeren Leuchtdichte abgeben als in einem im Vergleich dickeren Mittenbereich.

[0018] Die vorstehend im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Scheinwerfer beschriebenen Vorteile und Ausgestaltungen gelten in eben solcher Weise für den erfindungsgemäßen Kraftwagen mit mindestens solch einem Scheinwerfer.

[0019] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigen in:

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf einen Kraftwagen mit zwei Scheinwerfern;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines der Scheinwerfer mit einer Lichterzeugungseinrichtung, einem Konverterelement und einer Spiegelanordnung;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer alternativen Ausführungsform des in Fig. 2 gezeigten Scheinwerfers, wobei die Lichterzeugungseinrichtung einen Lichtleiter umfasst;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer alternativen Ausführungsform des in Fig. 2 gezeigten Scheinwerfers, wobei der Scheinwerfer eine optische Einrichtung umfasst, womit das vom Konverterelement abgegebene Licht vorgeformt wird;

Fig. 5 einen Graphen, welcher einen schematisierten Verlauf Leuchtdichte des vorgeformten Lichtes

bei einem Auftreffen auf die Spiegelanordnung zeigt; und

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer alternativen Ausführungsform des in Fig. 2 gezeigten Scheinwerfers, wobei die Lichterzeugungseinrichtung dazu ausgelegt ist, Licht mit wenigstens zwei unterschiedlichen Spektralverteilungen zu erzeugen.

[0020] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Draufsicht einen Kraftwagen 10 mit zwei Scheinwerfern 12, welche durch eine Steuereinrichtung 14 gesteuert werden können. Mittels der Scheinwerfer 12 kann Licht erzeugt werden, welches vor dem Kraftwagen 10 einen Bereich einer Straße mit einer Lichtverteilung 46 ausleuchtet. Jeder der Scheinwerfer 12 kann aufweisen: eine Lichterzeugungseinrichtung 18 und eine Spiegelanordnung 28, welche aus einer Vielzahl von Mikrospiegelementen besteht, welche zwischen wenigstens einer Reflexionsstellung, bei welcher das durch die Lichterzeugungseinrichtung 18 erzeugte Licht durch das Mikrospiegelement aus dem Scheinwerfer 12 heraus reflektiert wird, und einer Absorberstellung, bei welcher das Licht größtenteils oder vollständig von dem Mikrospiegelsegment in einen Absorptionsbereich reflektiert wird, wobei die Mikrospiegelemente unabhängig voneinander verstellbar sind. Weiterhin umfasst die Lichterzeugungseinrichtung 18 wenigstens eine Halbleiterlichtquelle 16 und wenigstens ein im Strahlengang des Scheinwerfers 12 vor der Spiegelanordnung (28) angeordnetes und durch die Halbleiterlichtquelle 16 zum Leuchten anregbares Konverterelement 24, wobei das Konverterelement 24 zum Abstrahlen des von ihm abgegebenen Lichts auf die Spiegelanordnung 28 ausgelegt ist.

[0021] Fig. 2 zeigt in einer schematischen Darstellung zumindest ausschnittsweise einen solchen Scheinwerfer 12. In dem in Fig. 2 gezeigten Beispiel erzeugen drei Halbleiterlichtquellen 16 der Lichterzeugungseinrichtung 18 jeweils einen Laserstrahl 20. Die Halbleiterlichtquellen 16 sind hier also als Laser 22 ausgebildet, welche eine Erzeugung von Licht mit einer besonders hohen Leuchtdichte ermöglichen. Die Halbleiterlichtquelle 16 kann auch eine Leuchtdiode (LED) umfassen. Die Laserstrahlen 20 treffen auf das Konverterelement 24 der Lichterzeugungseinrichtung 18. Im hier gezeigten Beispiel weist das Konverterelement 24 ein fluoreszierendes Material auf, welches durch Absorption der Laserstrahlen 20 zum Leuchten und damit zum Abgeben von Licht angeregt wird. Dabei kann das Konverterelement 24 beispielsweise dazu ausgelegt sein, dass es mit einem blauen oder roten Laserstrahl 20 dazu angeregt wird, weißes Licht abzugeben. Entsprechende Materialien sind aus dem Stand der Technik bekannt. Die Abgabe dieses Lichtes wird durch die gestrichelten Linien 26 veranschaulicht.

[0022] Dabei ist durch das mit den Linien 26 veranschaulichte Licht auch verdeutlicht, dass die Etendue des

Konverterelement 24 kleiner oder gleich der Etendue der Spiegelanordnung 28 ist. Durch diese Abstimmung der Etendue kommt es zu besonders geringen Verlusten bei der Lichtübertragung. Die Lichterzeugungseinrichtung 18 umfasst also wenigstens eine Halbleiterlichtquelle 16 und wenigstens ein im Strahlengang des Scheinwerfers 12 angeordnetes und durch die Halbleiterlichtquelle 16 zum Leuchten anregbares Konverterelement 24, wobei das Konverterelement 24 zum Abstrahlen des von ihm abgegebenen Lichts auf die Spiegelanordnung 28 ausgelegt ist.

[0023] Die Spiegelanordnung 28 besteht aus einer Vielzahl von Mikrospiegelementen, welche zwischen wenigstens einer Reflektionsstellung, bei welcher das durch die Lichterzeugungseinrichtung 18 erzeugte Licht durch das Mikrospiegelement aus dem Scheinwerfer 12 heraus reflektiert wird, und einer Absorberstellung, bei welcher das Licht größtenteils oder vollständig von dem Mikrospiegelement in einen Absorptionsbereich reflektiert wird, unabhängig voneinander verstellbar sind. Solch eine Spiegelanordnung 28 mit einer Vielzahl von Mikrospiegelementen wird auch als Digital Micromirror Device oder kurz als DMD bezeichnet. Jedes Mikrospiegelement lässt sich in seinem Winkel einzeln verstellen und besitzt dabei zwei stabile Endzustände, zwischen denen das Mikrospiegelement innerhalb einer Sekunde beispielsweise bis zu 5000 Mal wechseln kann. Dabei kann eine Zeitdauer, für welche das Mikrospiegelement in der Reflektionsstellung und/oder der Absorberstellung verbleibt, variiert werden. Im Betrieb schwingt das Mikrospiegelement üblicherweise dauerhaft zwischen diesen Zuständen hin und her. Erst durch die Veränderung der Zeitdauer, für welche das Mikrospiegelement in einer Stellung verbleibt, wird für einen Betrachter eine wahrgenommene Reflexionsstärke bei diesem Spiegelement variiert. Dabei können für einen Betrachter Reflexionen aus dem Scheinwerfer 12 heraus mit kaum oder nicht mehr wahrnehmbaren Verlusten bis hin zu einer nicht mehr wahrnehmbaren Reflexion aus dem Scheinwerfer 12 heraus durch das Mikrospiegelement erzeugt werden.

[0024] Das durch die Spiegelanordnung 28 mit den Mikrospiegelementen in Reflexionsstellung reflektierte Licht tritt über eine Linse 30, wie sie in Fig. 1 gezeigt ist, aus dem Scheinwerfer 12 heraus. Mit der beschriebenen Steuerung der Spiegelanordnung 28 kann dabei gezielt die Helligkeit einzelner Bildpunkt der Lichtverteilung 46 des Scheinwerfers 12 eingestellt und schnell verändert werden. Entsprechend können also mit der Spiegelanordnung 28 durch die einzeln verstellbaren Mikrospiegelemente gezielt einzelne Bereiche der Lichtverteilung 46 der Scheinwerfer 12 ausgeblendet werden. Auch eine Abschwächung einzelner Bereiche ist möglich.

[0025] Fig. 3 zeigt in einer schematischen Darstellung einer alternative Ausführungsform des in Fig. 2 gezeigten Scheinwerfers 12. Hier umfasst die Lichterzeugungseinrichtung 18 zusätzlich einen Lichtleiter 32 zum Transport des durch die Halbleiterlichtquelle 16 erzeugten Lichts

zu dem Konverterelement 24. Der Lichtleiter 32 kann besonders Verluste durch Streuung reduzieren, indem er dafür sorgt, dass das durch die Halbleiterlichtquelle 16 erzeugte Licht gebündelt auf das Konverterelement 24 trifft. Außerdem kann so die Halbleiterlichtquelle 16 unabhängig von einer geraden Sichtlinie auf das Konverterelement 24 positioniert werden, da das von der Halbleiterlichtquelle 16 erzeugte Licht dem Verlauf des Lichtleiters 32 folgt. Damit ist es möglich, einen besonders kompakten Scheinwerfer 12 zu schaffen. Eine Positionierung der Halbleiterlichtquelle 16 unabhängig von der Position des Konverterelements 24 mittels des Lichtleiters 32 ermöglicht es ebenfalls, die Wärmeabstrahlung der Halbleiterlichtquelle 16 auf thermisch empfindliche Bauteile des Scheinwerfers 12 zu reduzieren.

[0026] Fig. 4 zeigt in einer schematischen Darstellung eine alternative Ausführungsform des in Fig. 2 gezeigten Scheinwerfers 12, wobei der Scheinwerfer 12 eine optische Einrichtung 34 umfasst, womit eine Leuchtdichteverteilung des vom Konverterelement 24 abgegebenen Lichts so vorgeformt wird, dass das Licht beim Auftreffen auf die Spiegelanordnung 28 in einem Randbereich der Spiegelanordnung 28 eine geringere Leuchtdichte als in einem Mittelbereich der Spiegelanordnung 28 aufweist. Fig. 4 zeigt, wie das vom Konverterelement 24 abgegebene Licht zunächst auf die optische Einrichtung 34 trifft und von dort weiter auf die Spiegelanordnung 28 strahlt. Der Verlauf des Strahlengangs ist hier durch die gestrichelten Linien 36 veranschaulicht.

[0027] Eine beispielhafte so erzeugte Lichtverteilung 50 auf der Spiegelanordnung 28 ist in dem Graphen der Fig. 5 gezeigt. Die y- und x-Achsen bezeichnen dabei die Flächenkoordinaten auf der Spiegelanordnung 28 relativ gesehen zu einem Mittelpunkt. Auf der z-Achse ist die relative Leuchtdichte des auf die Spiegelanordnung 28 über die Fläche auftreffendes Licht aufgetragen. Der höchste Wert entspricht dabei der maximalen Leuchtdichte. In Fig. 5 ist der Mittenbereich durch das Bezugszeichen 38 gekennzeichnet, während der Randbereich durch das Bezugszeichen 40 gekennzeichnet ist. Gut erkennbar ist, dass die Leuchtstärke im Mittenbereich 38 ihr Maximum einnimmt, während sie im Randbereich 40 der Spiegelanordnung 28 eine wesentlich geringere Leuchtdichte aufweist. Damit ist das so vorgeformte Licht für die Lichtverteilung 50 eines Fernlichtes optimiert. Die Lichtverteilung 50 kann aber auch für ein Abblendlicht oder andere Funktionen vorgeformt werden. Damit ist es nicht mehr notwendig, einzelne Mikrospiegelemente der Spiegelanordnung 28 besonders lange oder überhaupt in die Absorberstellung im Randbereich 40 der Spiegelanordnung 28 zu verstellen, um bei der Reflexion des Lichtes durch die Spiegelanordnung 28 die gewünschte Lichtverteilung 46 der Scheinwerfer 12 zu erzeugen. Entsprechend geht bei der Erzeugung der Lichtverteilung 46 durch die Scheinwerfer 12 weniger Licht im Absorptionsbereich der Scheinwerfer 12 verloren, so dass der Scheinwerfer 12 besonders effizient ist.

[0028] Fig. 6 zeigt in einer schematischen Darstellung

eine weitere alternative Ausführungsform des in Fig. 2 gezeigten Scheinwerfers 12. Die Lichterzeugungseinrichtung 18 ist hier dazu ausgelegt, Licht mit wenigstens zwei unterschiedlichen Spektralverteilungen zu erzeugen. Im in Fig. 6 gezeigten Beispiel ist eine Kombination der Halbleiterlichtquelle 16 mit dem Konverterelement 24 dazu ausgelegt, weißes Licht zu erzeugen. Eine weitere Halbleiterlichtquelle 16 mit einem weiteren Konverterelement 24 ist dagegen dazu ausgelegt, gelbes Licht zu erzeugen. Das so erzeugte Licht mit unterschiedlichen Spektralverteilungen trifft dabei auf unterschiedliche Bereiche der Spiegelanordnung 28, sodass besonders einfach die Lichtverteilung dieser beiden unterschiedlichen Spektralverteilungen beim Erzeugen der Lichtverteilung 46 auf der Straße eingestellt werden kann. Hierzu ist in Fig. 1 ein Beispiel gezeigt. Das weiße Licht wird dazu genutzt, einen großen Teilbereich 42 der Straße auszuleuchten. Das gelbe Licht wird dagegen dazu genutzt, nur einen kleinen Teilbereich 44 der Straße beziehungsweise der Lichtverteilung 46 in Bezug auf das Fahrzeug vorne links auszuleuchten. Damit kann beispielsweise ein gut sichtbarer Blinker für andere Verkehrsteilnehmer auf die Straße projiziert werden.

[0029] Zur Erzeugung von Licht mit wenigstens zwei unterschiedlichen Spektralverteilungen ist es alternativ auch möglich, dass zwei unterschiedliche Halbleiterlichtquellen 16 nur ein Konverterelement 24 zum Abgeben von Licht mit unterschiedlichen Spektralverteilungen anregen. Ebenso ist es alternativ möglich, dass nur eine Halbleiterlichtquelle 16 zwei unterschiedliche Konverterelemente 24 jeweils zum Abgeben von Licht mit einer unterschiedlichen Spektralverteilung anregt. Das Licht mit unterschiedlichen Spektralverteilungen muss dabei auch nicht auf unterschiedliche Bereiche der Spiegelanordnung 28 treffen, sondern kann alternativ auch auf die gesamte Spiegelanordnung 28 strahlen. Alle genannten Alternativen erfordern jedoch eine intelligente Steuerung der Lichterzeugungseinrichtung 18 und/oder der Spiegelanordnung 28, um beispielsweise die Teilbereiche 42 und 44 der Lichtverteilung 46 mit Licht mit jeweils unterschiedlicher Spektralverteilung auszuleuchten. Gegebenenfalls ist damit jedoch die Realisierung eines besonders kompakten Scheinwerfers 12 möglich.

[0030] Durch die Verwendung von Halbleiterlichtquellen 16 ist die Lebensdauer des Scheinwerfers 12 besonders groß. Es erfolgt ein besonders geringer Wärmeeintrag auf die Spiegelanordnung 28, sodass diese besonders wenig erhitzt wird und eine besonders lange Lebensdauer und hohe Effizienz der Spiegelanordnung 28 gewährleistet ist. Es ist ein besonders geringer Kühlaufwand für den Scheinwerfer 12 notwendig, was insbesondere im Automobilbereich wichtig ist.

Patentansprüche

1. Scheinwerfer (12) für einen Kraftwagen (10), mit einer Lichterzeugungseinrichtung (18) und einer Spie-

gelanordnung (28), welche eine Vielzahl von Mikrospiegelementen aufweist, welche zwischen wenigstens einer Reflexionsstellung, bei welcher das durch die Lichterzeugungseinrichtung (18) erzeugte Licht durch das Mikrospiegelement aus dem Scheinwerfer (12) heraus reflektiert wird, und einer Absorberstellung, bei welcher das Licht größtenteils oder vollständig von dem Mikrospiegelement in einen Absorptionsbereich reflektiert wird, unabhängig voneinander verstellbar sind,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Lichterzeugungseinrichtung (18) wenigstens eine Halbleiterlichtquelle (16) und wenigstens ein im Strahlengang des Scheinwerfers (12) vor der Spiegelanordnung (28) angeordnetes und durch die Halbleiterlichtquelle (16) zum Leuchten anregbares Konverterelement (24) umfasst, wobei das Konverterelement (24) zum Abstrahlen des von ihm abgegebenen Lichts auf die Spiegelanordnung (28) ausgelegt ist, wobei der Scheinwerfer (12) eine optische Einrichtung (34) umfasst, womit eine Leuchtdichteverteilung des vom Konverterelement (24) abgegebenen Lichts so vorgeformt wird, dass das Licht beim Auftreffen auf die Spiegelanordnung (28) in einem Randbereich (40) der Spiegelanordnung (28) eine geringere Leuchtdichte als in einem Mittenbereich (38) der Spiegelanordnung (28) aufweist.

2. Scheinwerfer (12) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Etendue des Konverterelements (24) kleiner oder gleich der Etendue der Spiegelanordnung (28) ist.
3. Scheinwerfer (12) nach einem Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** die wenigstens eine Halbleiterlichtquelle (16) eine Leuchtdiode oder einen Laser (20) umfasst.
4. Scheinwerfer (12) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichterzeugungseinrichtung (18) dazu ausgelegt ist, Licht mit wenigstens zwei unterschiedlichen Spektralverteilungen zu erzeugen.
5. Scheinwerfer (12) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichterzeugungseinrichtung (18) wenigstens zwei Halbleiterlichtquellen (16) zum Erzeugen und/oder zwei Konverterelemente (24) zum Abgeben von Licht mit den unterschiedlichen Spektralverteilungen umfasst.
6. Scheinwerfer (12) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichterzeugungseinrichtung (18) einen Lichtlei-

ter (32) zum Transport des durch die wenigstens eine Halbleiterlichtquelle (16) erzeugten Lichts zu dem wenigstens einen Konverterelement (24) umfasst.

7. Scheinwerfer (12) nach Anspruch 6, 5
dadurch gekennzeichnet, dass
die optische Einrichtung (34) wenigstens einen Reflektor und/oder eine optische Linse umfasst.
8. Scheinwerfer (12) nach einem der vorherigen Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet, dass
das Konverterelement (24) dazu ausgelegt ist, mit einer ortsabhängigen Leuchtdichte Licht abzugeben. 15
9. Kraftwagen (10) mit mindestens einem Scheinwerfer (12) nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

20

25

30

35

40

45

50

55

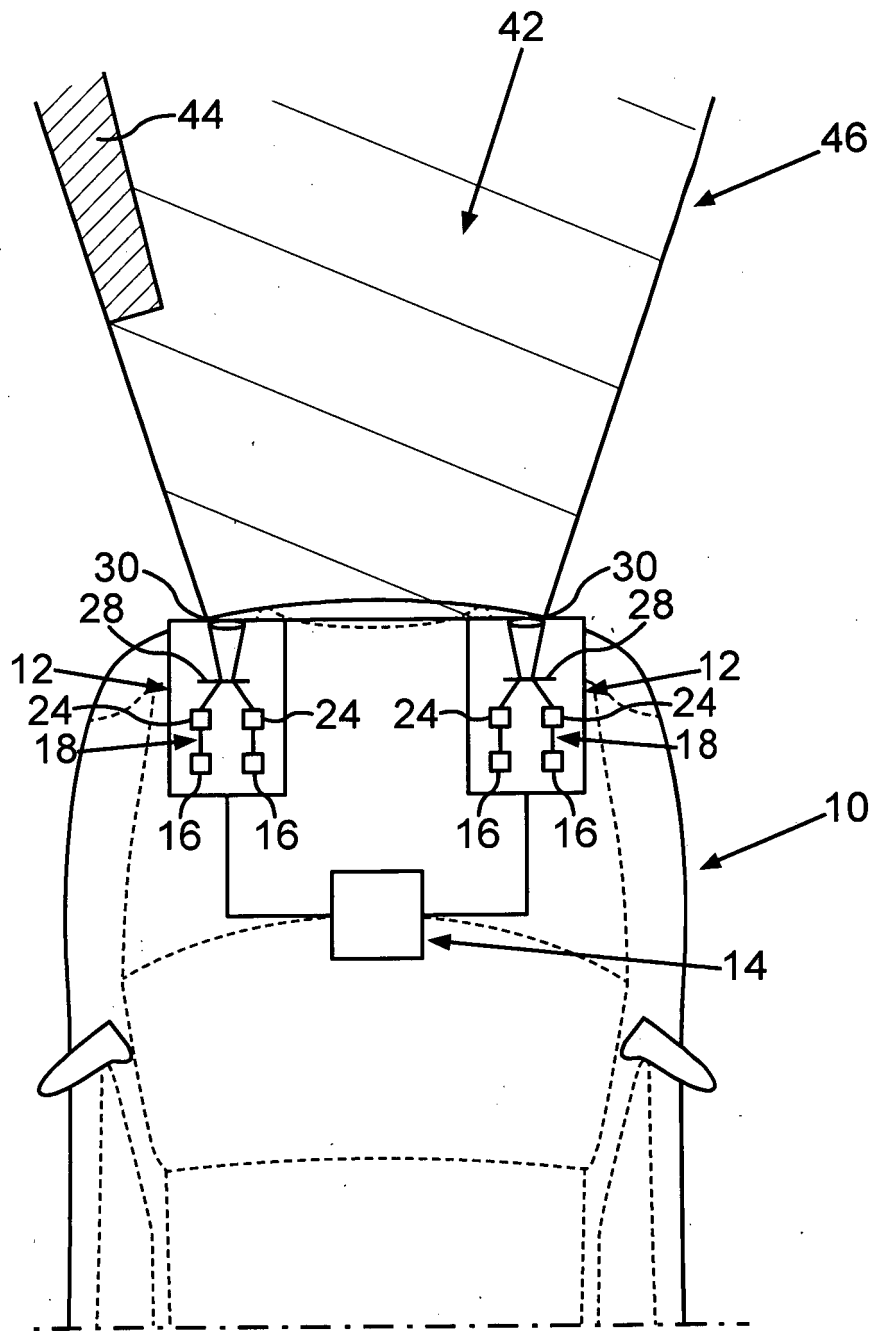
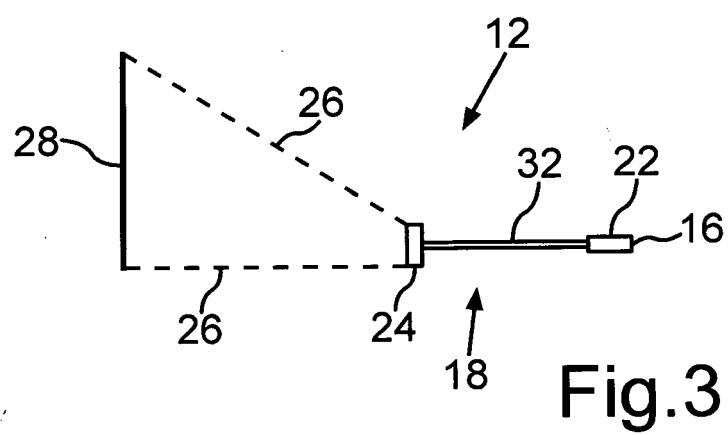
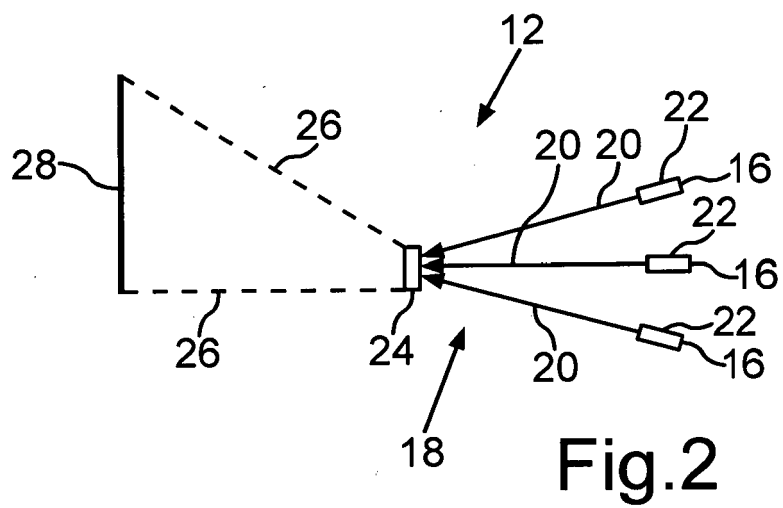
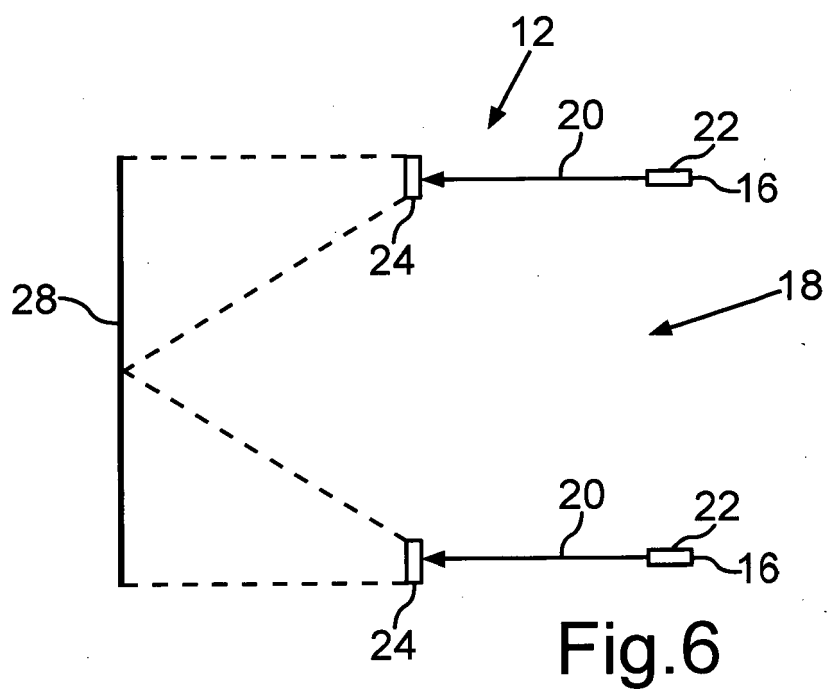
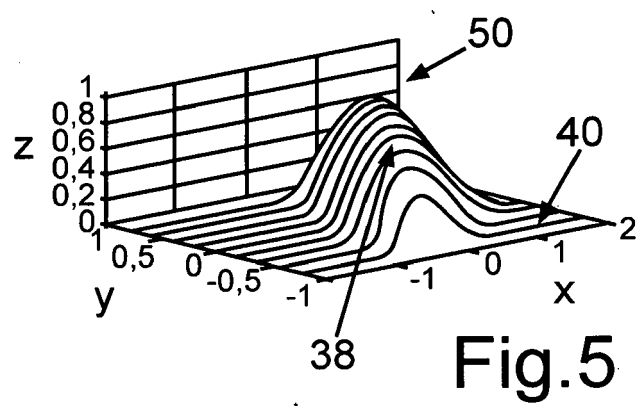
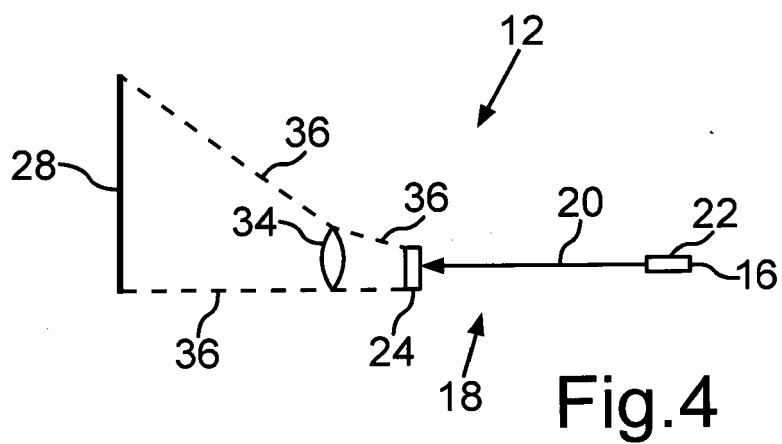


Fig.1







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 00 2484

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 706 287 A2 (KOITO MFG CO LTD [JP]) 12. März 2014 (2014-03-12)	1-5,7-9	INV. F21S8/12
Y	* Absätze [0001] - [0049]; Abbildungen 1-8 *	6	
Y	US 2011/280032 A1 (KISHIMOTO KATSUHIKO [JP]) 17. November 2011 (2011-11-17) * Absätze [0001] - [0125]; Abbildungen 1-7 *	6	
A	DE 10 2008 022795 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 12. November 2009 (2009-11-12) * Absätze [0001] - [0056]; Abbildungen 1-4 *	1-9	
A	WO 2012/098020 A1 (OSRAM AG [DE]; FINSTERBUSCH KLAUS [DE]; HARTWIG ULRICH [DE]; MORGENBRO) 26. Juli 2012 (2012-07-26) * das ganze Dokument *	1-9	
A	DE 10 2008 063634 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 24. Juni 2010 (2010-06-24) * das ganze Dokument *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 10 2010 062465 A1 (OSRAM AG [DE]) 6. Juni 2012 (2012-06-06) * das ganze Dokument *	1-9	F21S
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Januar 2016	Prüfer Sarantopoulos, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 00 2484

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-01-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2706287 A2	12-03-2014	CN 103672658 A	26-03-2014
		EP 2706287 A2	12-03-2014
		JP 2014053184 A	20-03-2014
		US 2014071706 A1	13-03-2014
US 2011280032 A1	17-11-2011	CN 102313220 A	11-01-2012
		JP 2011243369 A	01-12-2011
		US 2011280032 A1	17-11-2011
DE 102008022795 A1	12-11-2009	KEINE	
WO 2012098020 A1	26-07-2012	CN 103328885 A	25-09-2013
		DE 102011002961 A1	26-07-2012
		JP 5661947 B2	28-01-2015
		JP 2014503110 A	06-02-2014
		US 2013301237 A1	14-11-2013
		WO 2012098020 A1	26-07-2012
DE 102008063634 A1	24-06-2010	CN 102246527 A	16-11-2011
		DE 102008063634 A1	24-06-2010
		EP 2359605 A2	24-08-2011
		JP 5528469 B2	25-06-2014
		JP 2012512508 A	31-05-2012
		KR 20110102472 A	16-09-2011
		US 2012039072 A1	16-02-2012
		WO 2010069282 A2	24-06-2010
DE 102010062465 A1	06-06-2012	CN 103250089 A	14-08-2013
		DE 102010062465 A1	06-06-2012
		JP 2014503948 A	13-02-2014
		US 2013271947 A1	17-10-2013
		WO 2012076296 A2	14-06-2012

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 102004042092 A1 **[0002]**
- DE 102010047697 A1 **[0003]**
- US 20120106178 A1 **[0004]**