

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. November 2011 (17.11.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/141377 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F21V 14/04 (2006.01) F21S 8/12 (2006.01)
F21V 19/06 (2006.01) F21S 8/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/057314

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Mai 2011 (06.05.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102010028949.3 12. Mai 2010 (12.05.2010) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **REINERS, Thomas** [DE/DE]; Zollhausstrasse 10, 89429 Bachhagel (DE).

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

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

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: HEADLIGHT MODULE

(54) Bezeichnung : SCHEINWERFERMODUL

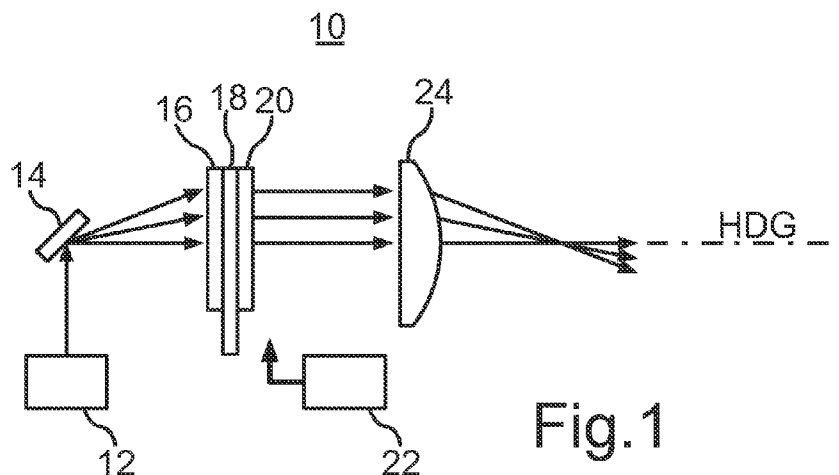


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention relates to a head light module (10) having at least one luminescent material (20); wherein the headlight module (10) also comprises: at least one carrier device (18) of the at least one luminescent material (20); at least one excitation radiation source (12); and at least one beam directing device (14) which is arranged in such a way that it directs radiation emitted by the at least one excitation radiation source (12) onto the at least one luminescent material (20).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Scheinwerfermodul (10) mit mindestens einem Leuchtstoff (20); wobei das Scheinwerfermodul (10) weiterhin umfasst: mindestens eine Trägervorrichtung (18) für den mindestens einen Leuchtstoff (20); mindestens eine Anregungsstrahlungsquelle (12); und mindestens eine Strahlenkungsvorrichtung (14), die derart angeordnet ist, dass sie von der mindestens einen Anregungsstrahlungsquelle (12) abgegebene Strahlung auf den mindestens einen Leuchtstoff (20) lenkt.

WO 2011/141377 A1

Beschreibung

Scheinwerfermodul

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Scheinwerfermodul gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

Ein derartiges Scheinwerfermodul ist beispielsweise in
5 der WO 2010/000610 A1 offenbart. Diese Schrift beschreibt
eine Beleuchtungseinheit für Fahrzeugscheinwerfer, wobei
die Beleuchtungseinheit als Lichtquelle Leuchtdiodenchips
besitzt, die mit einer Leuchtstoffbeschichtung (Chip-
Layer-Coating) versehen sind, um das von den Leuchtdio-
10 denchips generierte blaue Licht in weißes Licht zu kon-
vertieren. Diese Beleuchtungseinheit ist als Bestandteil
eines Fahrzeugscheinwerfers ausgebildet und kann somit
als Scheinwerfermodul angesehen werden. Der Begriff
Scheinwerfermodul bezeichnet in dieser Patentanmeldung
15 ein Modul, das zum Einsatz in einem Scheinwerfer vorgese-
hen oder als Bestandteil eines Scheinwerfers ausgebildet
ist. Dieses Modul kann im Sinn der Erfindung als Bauein-
heit, die als Ganzes in einem Scheinwerfer eingesetzt
wird, oder als ein System von einzelnen, zusammenwirken-
20 den Komponenten eines Scheinwerfers ausgebildet sein.

Das erfindungsgemäße Scheinwerfermodul ist vornehmlich
ebenfalls für den Einsatz in einem Fahrzeugscheinwerfer
vorgesehen, wenngleich auch andere Einsatzgebiete möglich
sind.

25 Hochwertige Fahrzeugscheinwerfer erzeugen derzeit neben
dem gesetzlich vorgeschriebenen Abblend- und Fernlicht

zusätzlich variable Lichtverteilungen wie Kurvenlicht und Abbiegelicht basierend auf den Vorgaben der ECE-Regelung 123. In naher Zukunft wird auch adaptives Fernlicht erlaubt sein. Hierbei werden Teile des Fernlichts ausgeblendet, um den vorausfahrenden Verkehr oder Gegenverkehr nicht zu blenden. Zusätzlich müssen alle gegenwärtigen Scheinwerfersysteme um eine horizontale Achse, quer zur Fahrtrichtung schwenkbar ausgebildet sein, um die Reichweiten-Einstellung des Scheinwerfers gewährleisten zu können. In sehr leistungsfähigen Scheinwerfern muss diese Einstellung sogar automatisch in Abhängigkeit vom Beladungszustand des Fahrzeugs vorgenommen werden. Insbesondere bei den in jüngerer Zeit eingesetzten LED-Scheinwerfern bedeutet dies, dass das gesamte System inklusive eines schweren Kühlsystems geschwenkt werden muss.

Hierzu werden üblicherweise mechanische Systeme mit Schrittmotoren verwendet, um das Scheinwerfermodul um eine horizontale Achse zu schwenken. Zur Realisierung eines dynamischen Kurvenlichts ist es auch bekannt, das Scheinwerfermodul um eine vertikale Achse zu schwenken.

Für das adaptive Fernlicht und andere variable Lichtverteilungen werden weiterhin mechanische Systeme mit klappbaren Blenden oder Walzen eingesetzt, mittels derer das Licht von Entladungslampen oder auch Halogenlampen gezielt ausgeblendet wird.

Bekannt sind überdies so genannte Matrixscheinwerfer auf der Basis von Entladungslampen, welche ein bildgebendes Element enthalten und bei denen jedes Pixel für ein bestimmtes Raumwinkelelement zuständig ist. Diese Schein-

werfer sind unter der Bezeichnung Pixel- oder Matrix-AFS (adaptive front lighting system)-Scheinwerfer bekannt. Sie benötigen einerseits eine hohe Leuchtdichte, um die optischen Komponenten klein zu halten, und weiterhin einen hohen Lichtstrom, der anschließend - je nach gewünschter Lichtverteilung - zu einem großen Teil wieder ausgeblendet wird, so dass nur ein kleiner Teil des hohen Lichtstroms tatsächlich genutzt wird.

Die Vorteile eines solchen intensitätsmodulierten Matrixscheinwerfers sind seine hohe Auflösung und damit die Möglichkeit, ohne Stellmotoren und bewegliche Komponenten auszukommen, während der Nachteil einerseits in den hohen Realisierungskosten, andererseits in der geringen Effizienz aufgrund der Bauart bedingten Lichtvernichtung liegt.

Multi-LED-Scheinwerfer schalten Licht nur dort, wo es benötigt wird, und können daher prinzipbedingt effizienter sein. Aufgrund der begrenzten Anzahl von LEDs, die mit erträglichen Kosten geschaltet werden können, bieten sie jedoch nicht genügend Auflösung, um den Scheinwerferstrahl fein genug zu justieren. Sie benötigen daher immer noch Stellmotoren und bewegliche Teile.

Zusammenfassend ist daher festzustellen, dass alle derzeit bekannten Systeme einen Kompromiss aus Effizienz, Kosten und Einsatz von mechanischen Systemen und damit zwangsläufig Zuverlässigkeit darstellen.

Darstellung der Erfindung

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Scheinwerfermodul bereitzustellen, das eine

dynamische Lichtverteilung für unterschiedliche Fahrsituationen bei möglichst niedrigen Kosten, hoher Zuverlässigkeit und möglichst hoher Effizienz ermöglicht, ohne mit der Notwendigkeit des Schwenkens des Scheinwerfermoduls einher zu gehen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Scheinwerfermodul mit den Merkmalen von Patentanspruch 1.

Das erfindungsgemäße Scheinwerfermodul besitzt mindestens einen Leuchtstoff oder ein Leuchtstoffgemisch, der bzw. das mittels elektromagnetischer Strahlung zur Lichtemission anregbar ist und mindestens eine Strahlungsquelle zur Anregung des mindestens einen Leuchtstoffs bzw. Leuchtstoffgemisches. Erfindungsgemäß weist das Scheinwerfermodul zusätzlich mindestens eine Trägervorrichtung für den mindestens einen Leuchtstoff und mindestens eine Strahlenkungsvorrichtung auf, wobei die mindestens eine Strahlenkungsvorrichtung derart angeordnet oder ausgebildet ist, dass sie von der mindestens einen Strahlungsquelle abgegebene elektromagnetische Strahlung auf den mindestens einen Leuchtstoff bzw. auf das Leuchtstoffgemisch lenkt. Die mindestens eine Strahlenkungsvorrichtung eröffnet die Möglichkeit, den Leuchtstoff bzw. das Leuchtstoffgemisch nur an den Positionen anzuregen, die einer aktuell einzustellenden dynamischen Lichtverteilung im Sichtfeld des Fahrers, beispielsweise auf der Fahrbahn, entsprechen. Dabei wird, ähnlich wie bei einem Abtastverfahren eines Scanners, die von der Strahlungsquelle emittierte elektromagnetische Strahlung mittels der Strahlenkungsvorrichtung über die gesamte oder nur über einen Teil der mit Leuchtstoff versehenen Oberfläche der Trägervorrichtung geführt. Es werden somit nur die Berei-

che des Leuchtstoffs bzw. Leuchtstoffgemisches zur Lichtemission angeregt, über welche die elektromagnetische Strahlung geführt wurde. Die Strahlführung erfolgt dabei ausreichend schnell, so dass das menschliche Auge
5 ihr nicht folgen kann. Auf diese Weise wird auf der mit Leuchtstoff versehenen Oberfläche der Trägervorrichtung eine Lichtverteilung erzeugt, die mittels einer Projektionsoptik beispielsweise auf die auszuleuchtende Fahrbahn projiziert wird.

10 Bei der mindestens einen Strahlungsquelle handelt es sich vorzugsweise um einen Laser, beispielsweise um eine Laserdiode oder eine Anordnung mehrerer Laserdioden oder eine oder mehrere Leuchtdioden, insbesondere Super-Lumineszenzdiode. Mittels dieser Strahlungsquellen kann
15 auf hoch effiziente Weise elektromagnetische Strahlung aus dem Spektralbereich des sichtbaren Lichts und des Ultravioletten sowie Infraroten Bereichs erzeugt und zur Anregung des Leuchtstoffes bzw. Leuchtstoffgemisches erzeugt werden. Vorzugsweise wird als Strahlungsquelle eine
20 Ultraviolette Strahlung oder blaues Licht emittierende Leuchtdiodenanordnung und besonders bevorzugt Laserdiodenanordnung verwendet, und mittels des Leuchtstoffs bzw. des Leuchtstoffgemisches daraus weißes Licht generiert, um beispielsweise einen weißes Licht emittierenden Fahr-
25 zeugscheinwerfer zu ermöglichen.

Auf der Basis der vorliegenden Erfindung lassen sich eine Vielzahl von Vorteilen erzielen:

Dadurch, dass die Strahlung in der Anregungsstrahlungsquelle moduliert werden kann, wird über das oben angedeutete
30 Abtastverfahren der Leuchtstoff nur dort angeregt,

wo es benötigt wird. Dies resultiert in einer hohen Effizienz. Eine Effizienzverschlechterung, wie aus dem Stand der Technik bekannt, durch eine nachgeschaltete Modulation und Ausblendung von Strahlung ist nicht nötig. Dies trägt zur Reduktion des Benzinverbrauchs und der CO₂-Emission des Fahrzeugs bei.

Durch die vorliegende Erfindung lässt sich eine hohe Auflösung erzielen. Durch die Strahlenkennungsvorrichtung, die beispielsweise als Mikrospiegelvorrichtung (MEMS, MOEMS, DMD) realisiert sein kann, lässt sich eine Auflösung im Bereich von 1000 x 1000 Pixel erzeugen und damit die gesetzlich verlangte Einstellung der Lichtverteilung ohne Schrittmotoren realisieren. Weiterhin kann über eine dynamische Veränderung der Lichtverteilung Kurvenlicht, adaptives Fernlicht und andere variable Lichtverteilungen gemäß ECE-Regelung 123 erzeugt werden, ohne das komplette Scheinwerfermodul mechanisch zu bewegen. Die Bewegung der Mikrospiegel ist aufgrund ihrer geringen Masse problemlos zu realisieren.

Mittels der vorliegenden Erfindung lässt sich ein beliebiges Aspektverhältnis einstellen. Die von der Strahlenkennungsvorrichtung überstrichene Fläche des Leuchtstoffs und der Leuchtstoff selbst können bei geringen Kosten in einem beliebigen Längen-Breiten-Verhältnis (am Stück oder gestückelt) erzeugt werden. Damit kann den besonderen Eigenschaften einer Strahlverteilung eines Scheinwerfers Rechnung getragen werden.

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht in ihrer hohen Flexibilität. Die gewünschte Lichtverteilung kann durch Software in beliebiger Form programmiert

werden. Damit können mit demselben Scheinwerfermodul hochfunktionale Scheinwerfer, aber auch einfache Lichtverteilungen erzeugt werden. Verwendet man als Anregungsstrahlungsquelle einen Laser, so kann durch Einsatz einer kleineren Laserklasse, das heißt mit geringerer Leistungsaufnahme, eine Lichtquelle für ein genügsames Elektroauto erzeugt werden, während mit höheren Laserleistungen oder mehreren Austrittsflächen, realisiert durch Linsen und Reflektoren, sehr aufwändige und designgetriebene Scheinwerfer möglich sind.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Scheinwerfermodul weiterhin mindestens eine zumindest teilweise transparente optische Vorrichtung, die im Strahlengang der von dem mindestens einen Leuchtstoff bzw. Leuchtstoffgemisch abgegebenen Strahlung angeordnet ist. Dabei kann es sich bevorzugt um eine asphärische Linse und/oder eine Freiformlinse handeln. Hierdurch lässt sich eine Vergrößerung oder eine Projektion des Zwischenbilds auf dem Leuchtstoff ins Unendliche - für Automobilscheinwerfer ist dies typischerweise ab einer Entfernung größer 25 m der Fall - realisieren. Durch Freiformlinsen kann eine gewollte Verzerrung erzielt werden, beispielsweise um eine Streckung der Lichtverteilung in periphere Bereiche zu erzeugen. Dadurch lässt sich die Leuchtstoff-Fläche klein halten und dennoch eine Ausdehnung der Lichtverteilung auf größere Bereiche erzielen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die mindestens eine Trägervorrichtung transparent ausgebildet und auf einer optischen Filtervorrichtung aufgebracht, die ausgelegt ist, von dem mindestens einen Leuchtstoff abgegebene Strahlung zumindest teilweise zu reflektieren. Bevorzugt

ist dabei die mindestens eine Strahllenkungsvorrichtung derart angeordnet, dass von der mindestens einen Anregungsstrahlungsquelle abgegebene Strahlung, bevor sie auf den Leuchtstoff auftrifft, die optische Filtervorrichtung und die Trägervorrichtung durchläuft. Durch diese Ausführungsform trifft von der Anregungsstrahlungsquelle abgegebene Strahlung den Leuchtstoff in einem kleinen Winkel, wodurch nur äußerst geringe Verzerrungen entstehen. Die Maßnahmen für Verzerrungskorrekturen fallen daher sehr gering aus. Der Raum zwischen dem Leuchtstoff und der gegebenenfalls vorgesehenen, zumindest teilweise transparenten optischen Vorrichtung kann frei von weiteren Elementen gehalten werden.

Bei einer alternativen Realisierung ist mindestens eine Trägervorrichtung reflektierend für von dem mindestens einen Leuchtstoff abgegebene Strahlung und/oder für von der mindestens einen Anregungsstrahlungsquelle abgegebene Strahlung ausgebildet. Dabei ist die mindestens eine Strahllenkungsvorrichtung bevorzugt derart angeordnet, dass von der mindestens einen Anregungsstrahlungsquelle abgegebene Strahlung auf der von der Trägervorrichtung des Leuchtstoffs abgewandten Seite des Leuchtstoffs auftrifft. Eine derartige Variante resultiert in einer besonders geringen Bautiefe. Sie lässt sich überdies äußerst kostengünstig realisieren, da keine transparente Trägervorrichtung und keine optische Filtervorrichtung vorgesehen gebraucht wird.

Bevorzugt ist die mindestens eine Trägervorrichtung an einer Kühlvorrichtung thermisch angebunden, wobei die Kühlvorrichtung einen Kühlkörper darstellt. Alternativ kann der Kühlkörper die mindestens eine Trägervorrichtung

darstellen. Wird der Kühlkörper reflektierend ausgebildet, beispielsweise durch eine Beschichtung mit Aluminium, Aluminium- oder Titan-Oxid, so kann der Leuchtstoff besonders kostengünstig unmittelbar auf den Kühlkörper
5 aufgebracht sein.

Die mit dem mindestens einen Leuchtstoff bzw. Leuchtgemisch versehene Oberfläche der Trägervorrichtung kann zumindest bereichsweise planar oder gekrümmt ausgebildet sein. Durch diese Maßnahmen kann eine höhere Bildschärfe
10 erzielt werden, da durch eine gegebenenfalls vorzusehende Krümmung der Oberfläche des mindestens einen Leuchtstoffs erreicht werden kann, dass nahezu alle Bereiche des Leuchtstoffs im Brennpunkt der gegebenenfalls vorzusehenden zumindest teilweise transparenten optischen Vorrichtung
15 liegen. Dies kann durch entsprechende Ausbildung der Oberfläche des Leuchtstoffs oder durch die Ausbildung der Trägervorrichtung erzielt werden.

Das Scheinwerfermodul umfasst bevorzugt mindestens eine Strahlteilervorrichtung, die zwischen der mindestens einen
20 Anregungsstrahlungsquelle und der mindestens einen Strahlenkungsvorrichtung angeordnet ist. Dies eröffnet die Möglichkeit, mehrere Leuchtstoffbereiche, die örtlich voneinander getrennt angeordnet sein können, durch jeweils eine Strahlenkungsvorrichtung optimiert anzustrahlen.
25 Dabei kann für jeden der Leuchtstoffbereiche eine eigene optische Vorrichtung vorgesehen sein, so dass das Licht, das das Scheinwerfermodul verlässt, aus dem Licht mehrerer sich überlagernder Einzellichtverteilungen zusammengesetzt ist.

In einer weiteren Ausführungsform sind mehrere Leuchtstoffbereiche mit unterschiedlichen Leuchtstoffen vorhanden, wobei die Leuchtstoffe so gewählt sind, dass sie unterschiedliche Sekundärfarben erzeugen. Bevorzugt sind letztere so gewählt, dass sie bei einer anschließenden Überlagerung weiß ergeben. Eine solche Kombination von Leuchtstoffen kann bevorzugt auf Rot-Grün-Blau (RGB)-Farbkoordinaten beruhen; es sind jedoch auch andere, dem Fachmann einschlägig bekannte Farbsysteme möglich.

Die mindestens eine Strahlenkennungsvorrichtung kann eine Mikrospiegelvorrichtung umfassen. Bevorzugt umfasst Mikrospiegelvorrichtung mindestens einen um zwei Achsen schwenkbaren Mikrospiegel.

Das Scheinwerfermodul umfasst bevorzugt weiterhin eine Steuervorrichtung für die mindestens eine Anregungsstrahlungsquelle oder bzw. und für die mindestens eine Strahlenkennungsvorrichtung.

Die Steuervorrichtung ist vorzugsweise ausgelegt, mindestens einen Mikrospiegel der Mikrospiegelanordnung derart anzusteuern, dass dieser vorgebbare räumliche Positionen und Ausrichtungen einnimmt, wobei die Steuervorrichtung weiterhin ausgelegt ist, die Strahlungsquelle in Abhängigkeit der Position oder Ausrichtung des mindestens einen Mikrospiegels einzuschalten oder auszuschalten. Insbesondere kann die Steuervorrichtung derart ausgebildet sein, dass die von der Strahlungsquelle emittierte elektromagnetische Strahlung mittels des mindestens einen Mikrospiegels zeilenweise oder spaltenweise über die mit Leuchtstoff versehene Oberfläche der Trägervorrichtung geführt wird.

Dabei kann die von der Strahlungsquelle emittierte elektromagnetische Strahlung mittels des mindestens einen Mikrospiegels über die gesamte mit Leuchtstoff versehene Oberfläche der Trägervorrichtung geführt und die Strahlungsquelle beim Erreichen bestimmter Positionen oder Stellungen des Mikrospiegels ausgeschaltet oder eingeschaltet werden, um nur einen Ausschnitt des mit Leuchtstoff versehenen Bereichs anzuregen und so eine gewünschte Lichtverteilung zu erzeugen.

Alternativ kann die von der Strahlungsquelle emittierte elektromagnetische Strahlung mittels des mindestens einen Mikrospiegels auch nur über Teil der mit Leuchtstoff versehenen Oberfläche der Trägervorrichtung geführt werden, wobei die Strahlungsquelle in diesem Fall ständig eingeschaltet bleibt, um ebenfalls nur einen Ausschnitt des mit Leuchtstoff versehenen Bereichs anzuregen und eine gewünschte Lichtverteilung zu erzeugen.

Im ersten Fall wird die Modulationsfähigkeit der Anregungsstrahlungsquelle ausgenutzt, wodurch sich eine hohe Effizienz erzielen lässt, da Licht nicht unnötig vernichtet bzw. ausgeblendet werden muss. Im zweiten Fall steht Strahlung der Anregungsstrahlungsquelle länger für den Raumwinkel zur Verfügung, in dem eine Lichtabstrahlung gewünscht wird. Dadurch kann die Anregungsstrahlungsquelle schwächer dimensioniert werden, was sich ebenfalls in einer Erhöhung der Effizienz sowie in einer Reduktion der Realisierungskosten widerspiegelt. Darüber hinaus wird dadurch eine homogenere Nutzung der Anregungsstrahlungsquelle erzielt.

Die optische Vorrichtung kann mindestens eine Reflexions-
vorrichtung umfassen, die derart angeordnet ist, dass zu-
mindest von dem mindestens einen Leuchtstoff abgegebene
Strahlung auf die mindestens eine Reflexionsvorrichtung
5 auftrifft. Hierdurch lässt sich eine bewusste Verzerrung
zur Erzielung einer gewünschten Lichtverteilung auf ein-
fache Weise realisieren. Überdies können Vergrößerungsef-
fekte erzielt werden. Reflexionsvorrichtungen bieten den
Vorteil, dass die Orientierung des Leuchtstoffs in Fahrt-
10 richtung des Kraftfahrzeugs oben, unten oder seitlich er-
folgen kann, was einen größeren Freiheitsgrad bei der Re-
alisierung eines erfindungsgemäßen Scheinwerfermoduls er-
möglicht. Überdies können unterschiedliche Längen-
Breiten-Verhältnisse der Austrittsfläche realisiert wer-
15 den, wodurch das Design eines Scheinwerfers mit einem er-
findungsgemäßen Scheinwerfermodul auf einfache Weise an
Vorgaben von Endkunden angepasst werden können.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus
den Unteransprüchen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

20 Im Nachfolgenden werden nunmehr Ausführungsbeispiele der
vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefüg-
ten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 in schematischer Darstellung ein erstes Ausfüh-
rungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Scheinwer-
fermoduls;
25

Fig. 2 in schematischer Darstellung ein zweites Ausfüh-
rungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Scheinwer-
fermoduls;

Fig. 3 in schematischer Darstellung ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Scheinwerfermoduls;

Fig. 4 eine detailliertere Darstellung eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung mit einem gekrümmten Leuchtstoffträger und einer optischen Vorrichtung;

Fig. 5 eine detailliertere Darstellung eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung mit einem planen Leuchtstoffträger und einer Reflexionsvorrichtung; und

Fig. 6 eine CIE-Normfarbtafel zur Bestimmung der in einem erfindungsgemäßen Scheinwerfermodul einzusetzenden Anregungsstrahlungsquellen und Leuchtstoffe.

Bevorzugte Ausführung der Erfindung

In den unterschiedlichen Figuren werden für gleiche und gleich wirkende Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet. Diese werden deshalb nur einmal eingeführt.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Scheinwerfermoduls 10. Dieses umfasst mindestens eine Strahlungsquelle 12, die bevorzugt als blaues Licht emittierender Laser, insbesondere als blaues Licht emittierende Laserdiode, ausgebildet ist. Strahlung der Anregungsstrahlungsquelle 12 trifft auf eine Strahl lenkungs vorrichtung 14, die bevorzugt als Mikrospiegelvorrichtung ausgebildet ist. Die von der Strahl lenkungs vorrichtung 14 abgegebene Strahlung durchläuft zunächst eine optische Filtervorrichtung 16,

anschließend eine Trägervorrichtung 18 für den mindestens einen Leuchtstoff sowie schließlich den mindestens einen Leuchtstoff 20. Die Trägervorrichtung 18 besteht vorzugsweise aus hoch wärmeleitfähigem Material. Die optische Filtervorrichtung 16 ist derart ausgebildet, dass sie 5 Strahlung der Strahlungsquelle 12 passieren lässt, während sie vom Leuchtstoff 20 abgegebene Strahlung reflektiert. Die Strahlenkungsvorrichtung 14 ist ausgebildet, die von der Strahlungsquelle 12 abgegebene Strahlung derart abzulenken, dass zeitlich nacheinander unterschiedliche 10 Bereiche des Leuchtstoffs 20 angeregt werden. Die Trägervorrichtung 18 besteht bevorzugt aus Keramik, beispielsweise aus polykristalliner Aluminiumoxidkeramik (PCA) oder aus Saphir.

15 Der Leuchtstoff 20 kann sich aus mehreren unterschiedlichen Leuchtstoffkomponenten zusammensetzen, welche die elektromagnetische Strahlung der Strahlungsquelle 12 in Licht unterschiedlicher Wellenlänge oder Farbe konvertieren. Ferner kann es sich bei dem Leuchtstoff 20 auch um ein Leuchtstoffgemisch handeln. Da im Leuchtstoff 20 ca. 20 % der Energie durch den Stokes-Shift verloren geht und in Wärme umgewandelt wird, wird der Leuchtstoff 20 mittels einer Kühlvorrichtung 22 gekühlt. Diese kann beispielsweise ein Gebläse sein. Eine optische Vorrichtung 25 24, beispielsweise eine Projektionslinse mit einer Brennweite von 20 mm bis 100 mm, ermöglicht die Leuchtdichteverteilung verzerrungsfrei ins Fernfeld abzubilden.

Die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Scheinwerfermoduls zeichnet sich dadurch 30 aus, dass die Strahlung der Strahlungsquelle 12 den Leuchtstoff 20 unter einem kleinen Einfallswinkel trifft,

wodurch die Spotgröße, das heißt der Strahldurchmesser des auf den Leuchtstoff 20 auftreffenden Strahls, klein gehalten und eine optimale Anregung des Leuchtstoffs gewährleistet wird. Typische Spotgrößen sind 0,1 mm bis
5 0,2 mm, um die notwendige Auflösung für die Erzeugung unterschiedlicher Lichtverteilungen zu gewährleisten. Der Leuchtstoff 20 und die Strahlungsquelle 12 sind so aufeinander abgestimmt, dass das von dem Scheinwerfermodul 10 abgegebene Licht weiß mit einer Farbtemperatur im Bereich von 3000-6500 Kelvin ist.
10

Die in Fig. 2 schematisch dargestellte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Scheinwerfermoduls 10 zeichnet sich durch eine deutlich geringere Bautiefe aus als die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform. Dabei ist die
15 Kombination aus Strahlungsquelle 12 und Strahlenlenkvorrichtung 14 so angebracht, dass sie auf einer von der Trägervorrichtung 18 abgewandten Seite des Leuchtstoffs 20 auftrifft. Die Trägervorrichtung 18 ist ausgebildet, von dem mindestens einen Leuchtstoff 20 abgegebene Strahlung oder bzw. und von der mindestens einen Anregungs-
20 strahlungsquelle 12 abgegebene Strahlung zu reflektieren. Die Trägervorrichtung 18 kann auch selbst als Kühlkörper ausgebildet sein. Dadurch zeichnet sich die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform durch äußerst geringe Herstellungskosten aus. Eingezeichnet ist überdies die Hell-
25 Dunkel-Grenze HDG. (auch in Fig. 1)

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Scheinwerfermoduls 10 sind beispielhaft drei voneinander getrennte Leuchtstoffe 20a, 20b, 20c
30 vorgesehen, wobei jedem Leuchtstoff eine optische Vorrichtung 24a, 24b, 24c zugeordnet ist und das von den op-

tischen Vorrichtungen 24a, 24b, 24c abgegebene Licht zu einem Gesamtbild 26 überlagert wird. Beispielfhaft ist eingezeichnet, dass der Strahlungsquelle 12 eine optische Vorrichtung 28, beispielsweise eine Linse, nachgeschaltet werden kann. Die die Linse 28 verlassende Strahlung wird 5 mittels zweier Strahlteiler Vorrichtungen 30a, 30b drei Strahllenkungsvorrichtungen 14a, 14b und 14c zugeführt.

In Figur 3 ist der Einfachheit halber dargestellt, dass die Leuchtstoffe 20a, 20b, 20c nur von der Strahllenkungsvorrichtung bzw. dem Mikroskopspiegel 14a bedient werden. Es ist aber auch möglich, dass die Leuchtstoffe 20a, 20b, 20c von jeweils einer Strahllenkungsvorrichtung bzw. einem Mikroskopspiegel 14a, 14b, 14c bedient werden. 10

Wie deutlich zu sehen, ist die mit dem Leuchtstoff 20b versehene Oberfläche gekrümmt ausgebildet, während die Leuchtstoffe 20a, 20c auf planaren Oberflächen angeordnet sind. Eine Kühlvorrichtung 32 dient der Kühlung der Strahlungsquelle 12. Weiterhin ist eine Steuervorrichtung 34 eingezeichnet, die der Steuerung der mindestens einen Strahlungsquelle 12 sowie der Strahllenkungsvorrichtungen 14a bis 14c dient. Die Strahllenkungsvorrichtungen 14a bis 14c können insbesondere als um zwei Achsen schwenkbare Mikroskopspiegel ausgebildet sein. Die Steuervorrichtung 34 ermöglicht eine Ansteuerung der Strahllenkungsvorrichtungen 14a bis 14c und der Strahlungsquelle 12 in einem festen Raster, um beispielsweise eine Lichtverteilung des Scheinwerfers in Raumwinkelbereichen von horizontal plus/minus 50° und vertikal minus 15°/plus 10° zu erreichen. Sie ermöglicht überdies, die Strahlungsquelle 12 beim Überstreichen der Winkelbereiche, in denen aktuell 25 kein Licht benötigt wird, kurzfristig auszuschalten. 30

- 17 -

Eine derartige Ansteuerung ist einfach zu realisieren, weil die Horizontal/Vertikal-Ablenkeinheit einer derartigen Steuervorrichtung 34, die zur horizontalen und vertikalen Ablenkung des Mikrospiegels dient, um dadurch den von der Strahlungsquelle 12 stammenden Lichtstrahl zeilenweise oder spaltenweise über den Leuchtstoff 20 zu führen, immer mit den gleichen Frequenzen arbeitet und die Resonanzfrequenz der Strahllenkungsvorrichtung 14 auf einfache Weise eingestellt werden kann. Da die typische Lichtverteilung aber immer nur einen kleineren Raumwinkel ausfüllt, wird mit einer derartigen Anordnung „duty cycle“ verschenkt. Das heißt, die Strahlungsquelle 12 ist an vielen Stellungen des Mikrospiegels bzw. der Strahllenkungsvorrichtung 14 ausgeschaltet und der Leuchtstoff 20 muss während der Einschaltdauer der Strahlungsquelle 12 hoch belastet werden, um die notwendige Lichtmenge zu generieren.

Eine verbesserte Ansteuerung passt daher die Winkelbereiche für die horizontale und vertikale Ablenkung des Mikrospiegels bzw. der Strahllenkungsvorrichtung 14 an die aktuell gewünschte Lichtverteilung an. Beispielsweise benötigt man bei Abblendlicht lediglich wenige Zeilen oberhalb der Hell-Dunkel-Grenze HDG für die Asymmetrie des Bündels. Hier genügt also ein entsprechend kleinerer Winkelbereich für die zeilenweise Führung des Mikrospiegels bzw. der Strahllenkungsvorrichtung. Dadurch kann die Strahlungsquelle 12 in einem Abtastzyklus länger im Abblendlicht-Raumwinkel verbleiben. Bei Kurvenlicht werden weniger Spalten benötigt, das heißt die Strahlungsquelle 12 steht länger für die Kernlichtverteilung zur Verfügung. Hier genügt also ein entsprechend kleinerer Winkel-

bereich für die spaltenweise Führung des Mikrospiegels bzw. der Strahlenkennungsvorrichtung 14.

Für die zuletzt genannte Ausführungsform der Ansteuerung muss die Strahlenkennungsvorrichtung 14a, 14b, 14c mit unterschiedlichen Frequenzen für Zeilen und Spalten betrieben werden und benötigt daher eine dynamische Abstimmung des Resonanzkreises. Daraus resultiert zwar ein erhöhter technischer Aufwand, der jedoch zeitlich eine homogenere Nutzung der Anregungsstrahlungsquelle 12 zur Folge hat.

10 Fig. 4 zeigt in größeren Detail eine Kombination aus Leuchtstoff 20 und optischer Vorrichtung 24 eines erfindungsgemäßen Scheinwerfermoduls 10. Dabei ist beispielhaft die Leuchtstoffoberfläche planar ausgebildet. Dies kann erzielt werden durch entsprechende Ausbildung der
15 Leuchtstoffoberfläche selbst oder durch entsprechende Ausbildung der Trägervorrichtung 18. Die optische Vorrichtung 24 kann eine asphärische Linse sein, um eine Vergrößerung zu erzielen und dadurch das Zwischenbild auf dem Leuchtstoff 20 ins Unendliche zu projizieren. Dies
20 ist bei Automobilscheinwerfern ab einer Entfernung größer 25 m der Fall. Die Fokalebene derartiger asphärischer Linsen, also die Ebene, aus der scharf abgebildet wird, ist nicht plan, sondern typischerweise eine gekrümmte Fläche. Daher ist es besonders bevorzugt, die Oberfläche
25 des Leuchtstoffs 20, beziehungsweise die Trägervorrichtung 18 für den Leuchtstoff 20, bevorzugt als Sphäre oder verallgemeinert als Kegelschnitt auszubilden.

Die optische Vorrichtung 24 kann auch eine Freiformlinse darstellen, um die Abbildung gewollt zu verzerren. Hierdurch lässt sich beispielsweise eine Streckung der Licht-
30

verteilung in periphere Bereiche erzeugen, um damit die eigentliche Leuchtstoff-Matrix, das heißt die von der Steuervorrichtung 34 einzustellenden Zeilen und Spalten auf dem Leuchtstoff 20, klein zu halten, aber dennoch eine Ausdehnung der Lichtverteilung auf größere Bereiche zu ermöglichen.

Fig. 5 zeigt in schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel, bei dem die optische Vorrichtung 24 als Reflexionsvorrichtung ausgebildet ist. Die Reflexionsvorrichtung kann parabolisch ausgeformt sein und erfüllt dann einen ähnlichen Zweck wie eine asphärische Linse, das heißt von einem Punkt ausgehende Strahlen werden ins Unendliche abgebildet, also parallel gemacht. Da der Leuchtstoff 20 nur in einen Halbraum abstrahlt, wird maximal eine Viertel-Reflektor-Schale benötigt.

Freiformreflektoren können wiederum die Lichtverteilung bewusst verzerren, das heißt man kann in den verschiedenen Bereichen der Reflexionsvorrichtung mit unterschiedlichen Vergrößerungs- und Verzerrungsfaktoren arbeiten.

Reflexionsvorrichtungen haben zusätzlich den Vorteil, dass der Leuchtstoff 20 in Fahrtrichtung oben, unten oder seitlich angebracht sein kann, wodurch sich ein größerer Freiheitsgrad bei der Auslegung eines mit einem erfindungsgemäßen Scheinwerfermodul 10 bestückten Systems erreichen lässt. Gleichzeitig können unterschiedliche Längen-Breiten-Verhältnisse der Austrittsfläche realisiert werden, wodurch sich eine große Wahlfreiheit für das Design eines mit einem erfindungsgemäßen Scheinwerfermodul 10 ausgestatteten Scheinwerfers erzielen lässt.

Fig. 6 zeigt eine CIE-Normfarbtafel, in der Kombinationen aus Anregungsstrahlungsquellen 12 und Leuchtstoffen 20, wie sie für ein erfindungsgemäßes Scheinwerfermodul eingesetzt werden können, beispielhaft dargestellt sind. Dabei stellt der Kurvenzug 36 den Spektralfarbenzug dar. Kurvenzug 38 umschließt ein Feld, das nach den ECE-Regelungen als Weiß gilt. Eingezeichnet ist überdies der Weißpunkt 40. Der Kurvenzug 42 gibt die Planckkurve wieder.

10 Eine Anwendung eines erfindungsgemäßen Scheinwerfermoduls 10 in einem Fahrzeugscheinwerfer verlangt weißes Licht, wobei „weiß“ durch die ECE-Regelungen und die CIE-Norm festgelegt ist. Vorzugsweise wird der Farbort in die Nähe des Weißpunktes 40 (ca. 5500 K oder sogar bis 6500 K) gelegt, um tagesähnliche Lichtfarben zu erzeugen. Abhängig von der Pumpwellenlänge des als Strahlungsquelle 12 verwendeten Lasers, die zwischen 400 und 480 nm liegen kann, muss der Leuchtstoff 20 daher seinen Schwerpunkt zwischen 15 570 und 590 nm haben. Dabei erzeugt 590 nm eher warmweißes Licht und 570 nm mit einer Pumpwellenlänge um die 20 410 nm kaltweißes Licht. Einige Kombinationen sind als Beispiele in Fig. 6 eingezeichnet. Die Verbindungsgerade geht durch das Weißfeld 38 und der Farbort kann dort eingestellt werden.

25 Die effizienteste Lösung ist ein Leuchtstoff mit 570 nm, da dieser am Maximum von $V(\lambda)$ liegt und mit einer Pumpwellenlänge des Lasers von 405 nm erreicht werden kann.

Zum Einsatz kommen Leuchtstoffe 20 wie sie heute bereits für Leuchtdioden zum Erzeugen von weißem Licht verwendet 30 werden. Beispielsweise handelt es sich bei dem Leucht-

- 21 -

stoff 20 um Yttriumaluminiumgranat dotiert mit Zerk
(YAG:Ce) oder verwandte Granate mit Dotierungen in unter-
schiedlichen Konzentrationen. Verschiedene Ausführungs-
formen derartiger Leuchtstoffe 20 können der EP 1 471 775
5 entnommen werden. Weitere typische Leuchtstoffe sind Cal-
sine, Leuchtstoffe vom Typ SCAP, Nitridosilikate und
Chlorosilikate, Oxinitride und Silikate, insbesondere Or-
thosilikate, wie sie an sich bereits bekannt sind und zur
Mischung zwecks Erzeugung von weißem Licht verwendet wer-
10 den. Typische Beispiele hierfür sind in den Offenlegungs-
schriften DE 10 2006 036577, DE 201 15 914 U1,
US 2003/146690, WO 2001/040403, WO 2004/030109,
DE 10 2007 060 199, DE 103 19 091 und DE 10 2005 017 510
offenbart. Mittels dieser Leuchtstoffe lassen sich die
15 Lichtfarben warmweiß, kaltweiß und tageslichtähnliches
weiß einstellen und insbesondere lässt sich mit diesen
Leuchtstoffen auch weißes Licht mit einer gewünschten
Farbtemperatur im Bereich von 3000 Kelvin bis 6500 Kelvin
erzeugen. Beispiele hierfür finden sich in der
20 DE 10 2004 038 199, der WO 00/33389 und der EP 1 878 063.

Durch Verwendung von Leuchtstoffen, die rotes Licht emit-
tieren wie beispielsweise Nitride, in der Leuchtstoffmi-
schung 20 ist zudem gewährleistet, dass das weiße Licht
den für Fahrzeugscheinwerfer gesetzlich verlangten Rotan-
25 teil von mehr als 5 % enthält. Als Strahlungsquelle 12
zur Anregung des Leuchtstoffgemisch 20 wird hierbei ein
Laser bzw. eine Laserdiode verwendet, die ultraviolette
Strahlung oder blaues Licht emittiert.

Prinzipiell kann also bei einem erfindungsgemäßen Schein-
30 werfermodul 10 als Strahlungsquelle 12 anstelle des blau-
en Lichts emittierenden Lasers auch eine UV-

Strahlungsquelle verwendet werden. In diesem Fall werden für die Weißlichterzeugung mindestens zwei unterschiedliche Leuchtstoffe benötigt, deren Farborte diametral zum Weißpunkt 40 liegen. Dies resultiert in einer erhöhten Farbqualität, da das Spektrum des Lichts unabhängig von der Pumpwellenlänge der Anregungsstrahlungsquelle 12 kontrolliert werden kann.

Bei einem erfindungsgemäßen Scheinwerfermodul 10 ist das vom Scheinwerfermodul 10 abgegebene Licht bevorzugt aus zwei Farbanteilen zusammengesetzt, insbesondere aus der Strahlung der Strahlungsquelle 12 und der von einem oder mehreren Leuchtstoffen abgegebenen Strahlung. Dadurch lässt sich die Wellenlänge des emittierten Lichts sehr gut kontrollieren, wodurch die Farbsteuerung deutlich einfacher ist als bei heutigen weißen LEDs.

Mit einem 3-Farben-System, beispielsweise Rot, Grün und Blau (RGB), lässt sich die Farbqualität, also der Farbwiedergabeindex, deutlich verbessern und man kann durch unterschiedliche Modulation der verschiedenen Farben den gesamten, durch die Leuchtstoffe aufgespannten Farbraum darstellen.

Rechtliche Vorgaben verlangen für die Zulassung von Scheinwerfern in einem Kraftfahrzeug die Möglichkeit der Reichweiteneinstellung. Dabei wird die Hell-Dunkel-Grenze HDG des Scheinwerfers im Stand der Technik gezielt gegen den Horizont um 1% entsprechend $0,57^\circ$ nach unten gekippt, wodurch im Scheinwerfer nach dem Stand der Technik elektrische Stellmotoren, zum Teil sogar sehr aufwändige Schrittmotoren, benötigt werden. Bei einem erfindungsgemäßen Scheinwerfermodul 10 können diese Stellmotoren weg-

fallen, da die HDG im Bereich von $0,1^\circ$ genau kontrolliert werden kann. Dies lässt sich durch eine entsprechend feine Einstellung des Zeilensignals für die Strahl lenkungs-
vorrichtung erreichen. Da Letzteres ein Analog-Signal
5 ist, sind jedoch bezüglich der Auflösung der HDG bei einem erfindungsgemäßen Scheinwerfermodul 10 prinzipiell keine Grenzen gesetzt. Über eine entsprechende Ansteuerung der Steuervorrichtung 34, beispielsweise durch Verbindung mit einem Bussystem des Kraftfahrzeugs, das mit
10 Neigungssensoren des Kraftfahrzeugs gekoppelt ist, beziehungsweise durch eine manuelle Eingabe im Bedienfeld des Fahrers, kann durch entsprechende Ansteuerung der Strahl lenkungs-
vorrichtung 14 bei einem erfindungsgemäßen Scheinwerfermodul 10 ein Effekt erreicht werden, der ei-
15 ner Kippung entspricht.

Die Steuervorrichtung 34 ist überdies ausgelegt, die Reichweiteneinstellung auf einen vorgegebenen Wert zu setzen, falls die Kommunikation mit dem Kraftfahrzeug ausfällt. Bevorzugt wird dabei gleichzeitig die Ansteuerung der Strahl lenkungs-
vorrichtung 14 durch eine fest ge-
20 speicherte Lichtverteilung auf normales Abblendlicht umgestellt, um den Leuchtstoff 20 zu schützen.

Falls die Strahlungsquelle 12 ausfällt oder fehlerhaft oder mit niedriger Leistung arbeitet, ist überdies vorge-
25 sehen, dem Fahrer zu signalisieren, dass ein Defekt vorliegt, typischerweise durch eine entsprechende Warnlampe am Armaturenbrett. Dadurch wird der Fahrer auf die eingeschränkte Funktionalität und den nötigen Besuch einer Werkstatt hingewiesen.

Falls die Strahlenkennungsvorrichtung 14 ausfällt, wird ebenfalls ein Warnsignal an den Fahrer erzeugt und die Strahlungsquelle 12 abgeschaltet. Schließlich ist vorgesehen, die Strahlungsquelle 12 zu deaktivieren, falls das Fahrzeug zur Wartung in einer Werkstatt ist und das Scheinwerfermodul 10 geöffnet werden muss. Hierdurch wird das Wartungspersonal zuverlässig geschützt. Ebenso kann auch eine Sicherheitsvorrichtung vorgesehen sein, welche die Strahlungsquelle 12 im Fall eines offenen Scheinwerfergehäuses oder im Fall eines Unfalls, insbesondere bei geborstenem Scheinwerfergehäuse, abschaltet.

Bevorzugt liegt die Leistung der Anregungsstrahlungsquelle 12 zwischen 5 und 20 W.

Ansprüche

1. Scheinwerfermodul (10) mit
 - mindestens einem Leuchtstoff (20), der mittels elektromagnetischer Strahlung zur Lichtemission anregbar ist, und
 - 5 - mindestens eine Strahlungsquelle (12) zur Anregung des mindestens einen Leuchtstoffs (20);
dadurch gekennzeichnet, dass das Scheinwerfermodul (10) weiterhin umfasst:
 - mindestens eine Trägervorrichtung (18) für den
 - 10 - mindestens einen Leuchtstoff (20) und
 - - mindestens eine Strahlenkungsvorrichtung (14), die derart angeordnet ist, dass sie von der mindestens einen Strahlungsquelle (12) abgegebene elektromagnetische Strahlung auf den mindestens
 - 15 - einen Leuchtstoff (20) lenkt.
2. Scheinwerfermodul (10) nach Anspruch 1, wobei das Scheinwerfermodul (10) weiterhin mindestens eine zumindest teilweise transparente optische Vorrichtung (24) umfasst, die im Strahlengang der von dem mindestens einen Leuchtstoff (20) abgegebenen Strahlung angeordnet ist.
- 20 3. Scheinwerfermodul (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die mindestens eine Trägervorrichtung (18) transparent ausgebildet und auf einer optischen Filtervorrichtung (16) aufgebracht ist, die ausgelegt ist, von dem mindestens einen Leuchtstoff (20) abgegebene Strahlung zumindest teilweise zu
- 25 reflektieren.

4. Scheinwerfermodul (10) nach Anspruch 3, wobei die mindestens eine Strahllenkungsvorrichtung (14) derart angeordnet ist, dass von der mindestens einen Strahlungsquelle (12) abgegebene Strahlung, bevor sie auf den Leuchtstoff (20) auftrifft, die optische Filtervorrichtung (16) und die Trägervorrichtung (18) durchläuft.
5. Scheinwerfermodul (10) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die mindestens eine Trägervorrichtung (18) reflektierend für von dem mindestens einen Leuchtstoff (20) abgegebene Strahlung oder bzw. und für von der mindestens einen Strahlungsquelle (12) abgegebene Strahlung ausgebildet ist.
6. Scheinwerfermodul (10) nach Anspruch 5, wobei die mindestens eine Strahllenkungsvorrichtung (14) derart angeordnet ist, dass von der mindestens einen Strahlungsquelle (12) abgegebene Strahlung auf einer von der Trägervorrichtung (18) des Leuchtstoffs (20) abgewandten Seite des Leuchtstoffs (20) auftrifft.
7. Scheinwerfermodul (10) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei die mindestens eine Trägervorrichtung (18) an einer Kühlvorrichtung (22) thermisch angebunden ist.
8. Scheinwerfermodul (10) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wobei die mindestens eine Trägervorrichtung (18) als Kühlkörper ausgebildet ist.
9. Scheinwerfermodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die mindestens eine Strahllenk-

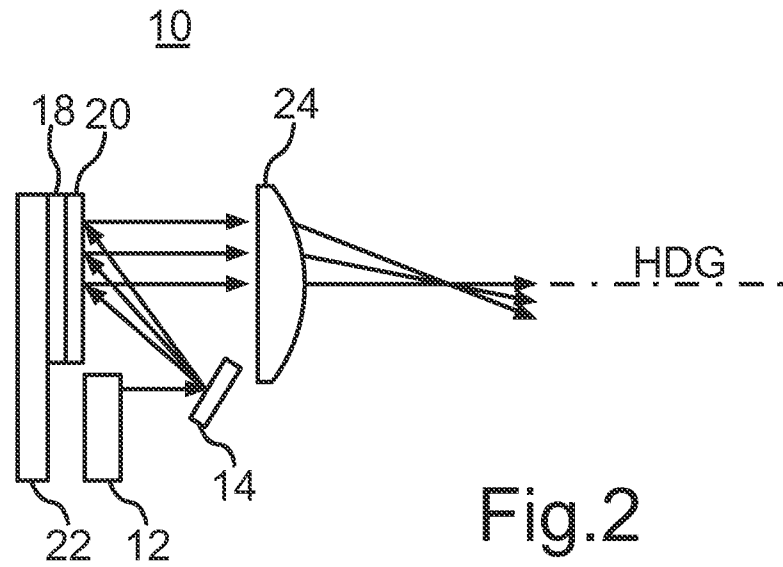
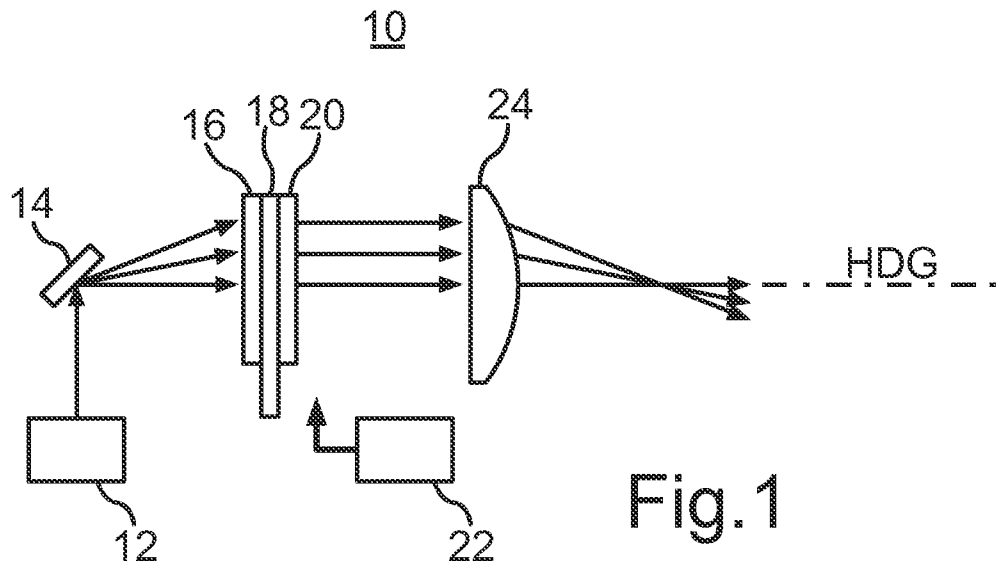
kungsvorrichtung (14) eine Mikrospiegelvorrichtung umfasst.

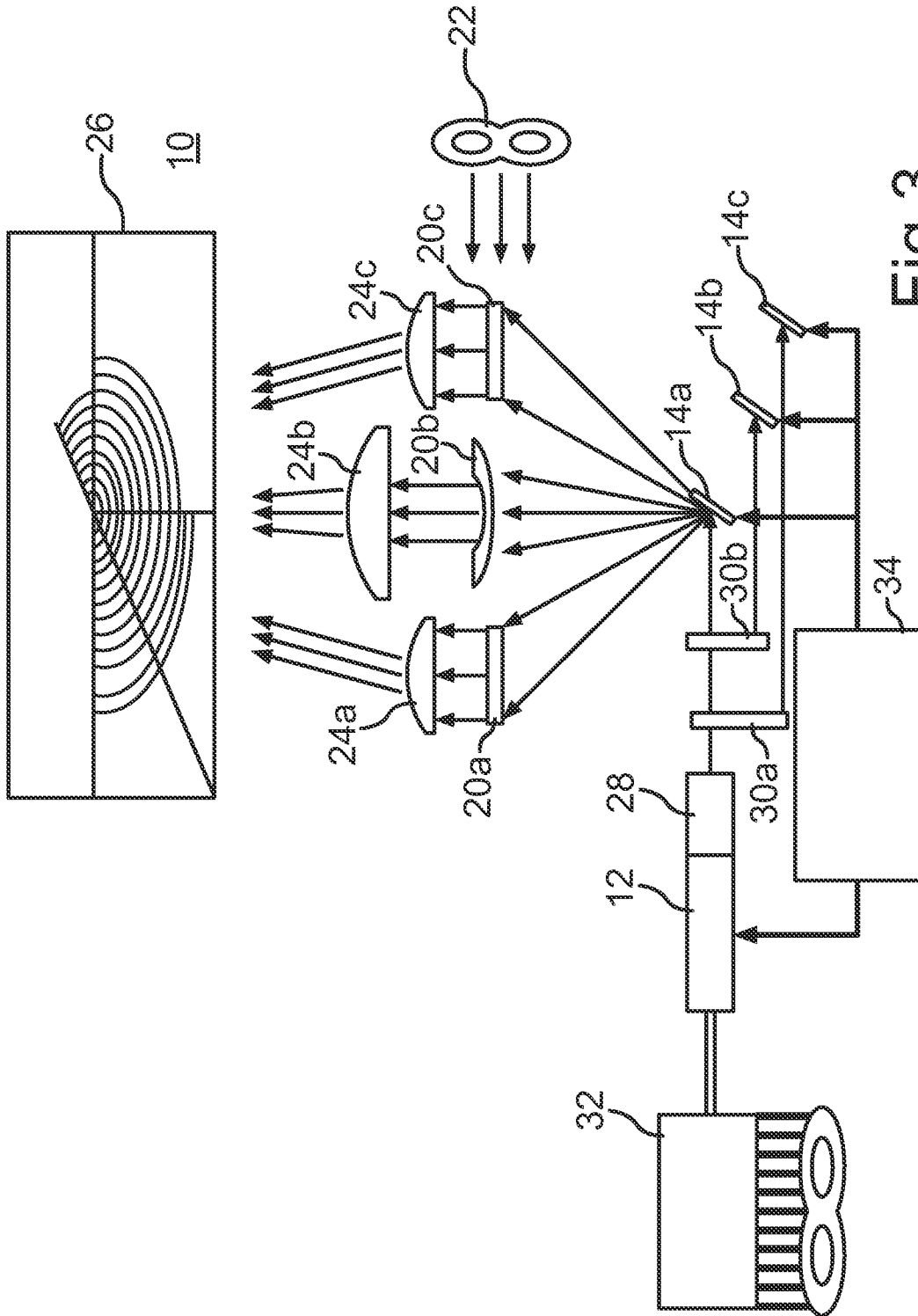
10. Scheinwerfermodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine Leuchtstoff (20) als Beschichtung auf einer Oberfläche der Trägervorrichtung (22) aufgebracht ist.
5
11. Scheinwerfermodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Scheinwerfermodul (10) mindestens eine Strahlteilervorrichtung (30) umfasst, die zwischen der mindestens einen Strahlungsquelle (12) und der mindestens einen Strahl lenkungsvorrichtung (14) angeordnet ist.
10
12. Scheinwerfermodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Scheinwerfermodul (10) weiterhin eine Steuervorrichtung (34) für die mindestens eine Strahlungsquelle (12) oder bzw. und die mindestens eine Strahl lenkungsvorrichtung (14) umfasst.
15
13. Scheinwerfermodul (10) nach einer Kombination der Ansprüche 7 und 12, wobei die Steuervorrichtung (34) ausgelegt ist, mindestens einen Mikrospiegel der Mikrospiegelvorrichtung derart anzusteuern, dass dieser vorgebbare räumliche Positionen oder Ausrichtungen einnimmt, wobei die Steuervorrichtung (34).
20
25
14. Scheinwerfermodul nach Anspruch 13, wobei die Steuervorrichtung (34) weiterhin ausgelegt ist, die Strahlungsquelle (12) in Abhängigkeit von der Posi-

tion oder Ausrichtung des mindestens einen Mikrospiegels ein oder auszuschalten.

15. Scheinwerfermodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die optische Vorrichtung (24) mindestens eine Reflexionsvorrichtung umfasst, die derart angeordnet ist, dass zumindest von dem mindestens einen Leuchtstoff (20) abgegebene Strahlung auf die mindestens eine Reflexionsvorrichtung auftrifft.
- 10 16. Scheinwerfermodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die optische Vorrichtung (24) mindestens eine asphärische Linse oder bzw. und eine Freiformlinse umfasst.
- 15 17. Scheinwerfermodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Strahlungsquelle (12) mindestens eine Laserdiode oder eine Laserdiodenanordnung ist.
- 20 18. Scheinwerfermodul (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Sicherheitsvorrichtung zur automatischen Abschaltung der Strahlungsquelle (12) im Fall eines offenen Scheinwerfergehäuses vorgesehen ist.
19. Fahrzugscheinwerfer mit einem Scheinwerfermodul nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18.

1/4





3/4

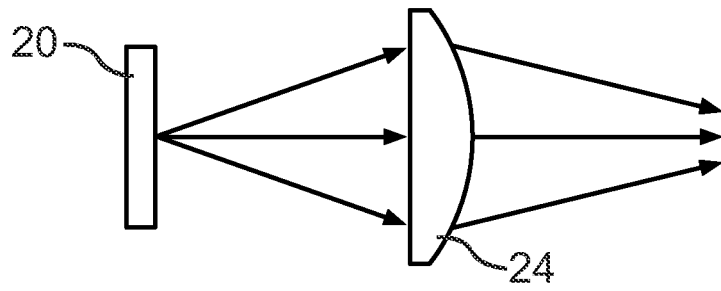


Fig.4

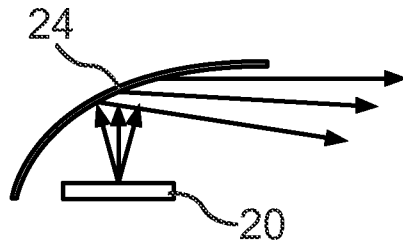


Fig.5

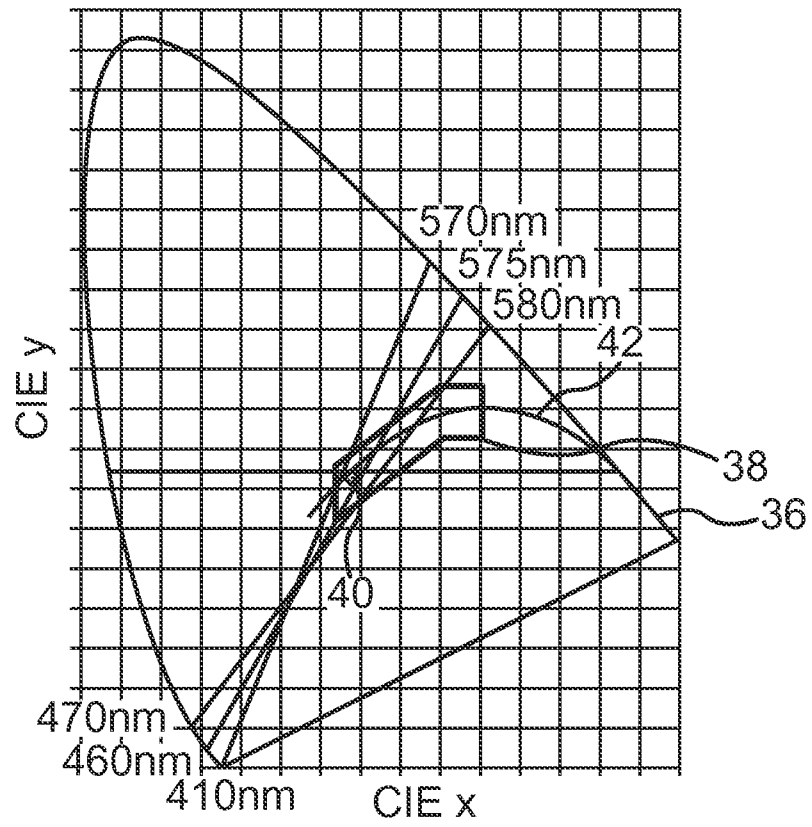


Fig.6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/057314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. F21V14/04 F21V19/06 F21S8/12 F21S8/10
 ADD.
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F21V F21S
 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
 EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 063 170 A2 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 27 May 2009 (2009-05-27) the whole document	1,2,9-19
X	DE 101 61 177 A1 (HELLA KG HUECK & CO [DE]) 18 June 2003 (2003-06-18) the whole document	1,17-19
A	EP 0 460 913 A2 (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY [JP]) 11 December 1991 (1991-12-11) figure 4	15
A	DE 10 2004 040990 A1 (VISTEON GLOBAL TECH INC [US]) 17 March 2005 (2005-03-17) paragraphs [0029] - [0030]; figures	17
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search 7 July 2011	Date of mailing of the international search report 14/07/2011
--	--

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/057314

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 270 324 A2 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 2 January 2003 (2003-01-02) paragraph [0020]; claim 5; figures -----	17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2011/057314

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2063170	A2	27-05-2009 DE 102007055480 B3	13-08-2009
DE 10161177	A1	18-06-2003 NONE	
EP 0460913	A2	11-12-1991 JP 4039854 A	10-02-1992
DE 102004040990	A1	17-03-2005 US 2005041433 A1	24-02-2005
EP 1270324	A2	02-01-2003 AT 409614 T	15-10-2008
		DE 10129743 A1	09-01-2003
		JP 2003045210 A	14-02-2003
		US 2002196639 A1	26-12-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F21V14/04 F21V19/06 F21S8/12 F21S8/10
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F21V F21S

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 063 170 A2 (AUDI NSU AUTO UNION AG [DE]) 27. Mai 2009 (2009-05-27) das ganze Dokument -----	1,2,9-19
X	DE 101 61 177 A1 (HELLA KG HUECK & CO [DE]) 18. Juni 2003 (2003-06-18) das ganze Dokument -----	1,17-19
A	EP 0 460 913 A2 (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY [JP]) 11. Dezember 1991 (1991-12-11) Abbildung 4 -----	15
A	DE 10 2004 040990 A1 (VISTEON GLOBAL TECH INC [US]) 17. März 2005 (2005-03-17) Absätze [0029] - [0030]; Abbildungen ----- -/--	17

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

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
7. Juli 2011	14/07/2011

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

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 270 324 A2 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 2. Januar 2003 (2003-01-02) Absatz [0020]; Anspruch 5; Abbildungen -----	17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/057314

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 2063170	A2	27-05-2009	DE 102007055480 B3	13-08-2009
DE 10161177	A1	18-06-2003	KEINE	
EP 0460913	A2	11-12-1991	JP 4039854 A	10-02-1992
DE 102004040990	A1	17-03-2005	US 2005041433 A1	24-02-2005
EP 1270324	A2	02-01-2003	AT 409614 T	15-10-2008
			DE 10129743 A1	09-01-2003
			JP 2003045210 A	14-02-2003
			US 2002196639 A1	26-12-2002