

(19)



(11)

EP 3 227 604 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
22.07.2020 Patentblatt 2020/30

(51) Int Cl.:
F21S 41/675^(2018.01)

(21) Anmeldenummer: **15797856.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/002341

(22) Anmeldetag: **21.11.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2016/087025 (09.06.2016 Gazette 2016/23)

(54) VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER BELEUCHTUNGSEINRICHTUNG EINES KRAFTFAHRZEUGS, BELEUCHTUNGSEINRICHTUNG UND KRAFTFAHRZEUG

METHOD FOR OPERATING A LIGHTING DEVICE OF A MOTOR VEHICLE AND MOTOR VEHICLE, LIGHTING DEVICE

PROCÉDÉ DE FONCTIONNEMENT D'UN DISPOSITIF D'ÉCLAIRAGE D'UN VÉHICULE, DISPOSITIF D'ÉCLAIRAGE ET VÉHICULE AUTOMOBILE

(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

(73) Patentinhaber: **Audi AG**
85045 Ingolstadt (DE)

(30) Priorität: **04.12.2014 DE 102014017919**

(72) Erfinder: **GUT, Carsten**
88662 Überlingen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.10.2017 Patentblatt 2017/41

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 781 409 EP-A2- 2 833 054
DE-A1-102010 028 949 US-A1- 2009 046 474
US-A1- 2011 249 460

EP 3 227 604 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Beleuchtungseinrichtung eines Kraftfahrzeugs, wobei die Beleuchtungseinrichtung eine Lichtquelle zur Bereitstellung eines Lichtstrahls und eine Ablenkeinrichtung zur Ablenkung des Lichtstrahls mit einem durch eine Steuereinrichtung vorgebbaren ersten Ablenkwinkel in eine erste Ablenkrichtung und mit einem durch die Steuereinrichtung vorgebbaren zweiten Ablenkwinkel in eine gewinkelt zur ersten Ablenkrichtung stehende zweite Ablenkrichtung umfasst, wobei durch die Steuereinrichtung der erste Ablenkwinkel über einen durch erste Grenzwinkel definierten ersten Winkelbereich variiert wird, wobei während der Variation des ersten Ablenkwinkels über den ersten Winkelbereich durch die Steuereinrichtung der zweite Ablenkwinkel variiert wird, um mehrfach einen durch zweite Grenzwinkel definierten zweiten Winkelbereich zu überstreichen. Daneben betrifft die Erfindung eine zugeordnete Beleuchtungseinrichtung und ein zugeordnetes Kraftfahrzeug.

[0002] Es ist bekannt, in Kraftfahrzeugen Beleuchtungseinrichtungen zur Ausleuchtung des Kraftfahrzeugumfelds zu nutzen, die neben einfachen Umschaltungen von Lichtfunktionen, beispielsweise zwischen einem Abblendlicht und einem Fernlicht, eine flexible Anpassung des ausgeleuchteten Bereichs ermöglichen. Diese Beleuchtungseinrichtungen können beispielsweise Kurvenlichtfunktionen bereitstellen.

[0003] Es sind verschiedene Ausführungsformen bekannt, um derartige Beleuchtungseinrichtungen auszubilden. So kann die gesamte Beleuchtungseinrichtung durch einen Aktor verschwenkbar sein, die Beleuchtungseinrichtung kann eine Mehrzahl separat ansteuerbarer Lichtquellen aufweisen oder es können steuerbare Lichtblenden im Lichtweg vorgesehen werden.

[0004] Daneben ist es bekannt, variable Lichtverteilungen, beispielsweise für Headup-Displays, durch ein Abrastern eines Bildbereichs mit einem Lichtstrahl, wobei die Intensität des Lichtstrahls ortsabhängig variiert wird, bereitzustellen. Ein Lichtstrahl wird dabei so schnell wiederholt über den auszuleuchtenden Bereich geführt, beispielsweise mit einer Pixel-Wiederholrate von 30 oder 60 Hz, dass für einen Betrachter ein stehendes Lichtbild entsteht. Hierzu wird ein fokussierter Lichtstrahl, beispielsweise ein Laser, durch eine Ablenkeinrichtung in zwei im wesentlichen senkrecht aufeinander stehende Richtungen abgelenkt, um den Lichtstrahl zeilenweise über einen rechteckigen potentiell auszuleuchtenden Bereich zu führen. Eine Auswahl der Zeile, innerhalb der der Lichtstrahl geführt wird, erfolgt dabei typischerweise in diskreten Stufen. Die Führung des Lichtstrahls innerhalb jeder der Zeilen kann je nach konkreter Umsetzung der Ablenkeinrichtung dadurch erfolgen, dass durch die Ablenkeinrichtung mehrere diskrete Ablenkwinkel innerhalb der Zeile eingestellt werden oder dadurch, dass der Lichtstrahl kontinuierlich, beispielsweise in Form einer Oszillation, die jeweilige Zeile überstreicht. In Bereichen, die nicht ausgeleuchtet werden sollen, wird die Lichtquelle deaktiviert. Weitere Beleuchtungseinrichtungen sind aus der DE10 2010 028949 A1, EP 2 781 409 A1 oder US 2009/046474 A1 bekannt.

[0005] Soll eine derartige Beleuchtungseinrichtung zur Ausleuchtung eines Umfelds eines Kraftfahrzeugs genutzt werden, ist es jedoch nachteilig, dass in Kraftfahrzeugen häufiger sehr unregelmäßige Lichtverteilungen bereitgestellt werden sollen, die zu langen Deaktivierungszeiten der Lichtquelle führen. Gleichzeitig wird eine hohe Lichtintensität benötigt. Um eine ausreichende Beleuchtungsstärke zu erreichen, muss die Lichtquelle somit relativ leistungsstark dimensioniert werden.

[0006] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betrieb einer Beleuchtungseinrichtung eines Kraftfahrzeugs anzugeben, das demgegenüber eine effektivere Nutzung der durch die Lichtquelle bereitstellbaren Lichtleistung ermöglicht.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß dem Anspruch 1 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, die Ablenkeinrichtung derart zu steuern, dass sequentiell mehrere erste Ablenkwinkel eingestellt werden, um eine "Zeile" innerhalb der der Lichtstrahl geführt werden soll, auszuwählen, wonach der zweite Ablenkwinkel variiert wird, um diese "Zeile" zu überstreichen. Die "Zeilen" können dabei ausgewählt werden, indem durch die Steuereinrichtung der erste Ablenkwinkel stufenweise über den ersten Winkelbereich variiert wird. Zum Überstreichen der jeweiligen Zeile wird über die Steuereinrichtung in diesem Fall für jeden eingestellten ersten Ablenkwinkel der zweite Ablenkwinkel variiert, um den zweiten Winkelbereich wenigstens einmal zu überstreichen. Es ist jedoch auch möglich, dass der erste Ablenkwinkel im Wesentlichen kontinuierlich über den ersten Winkelbereich variiert wird. Erfolgt die Variation des zweiten Ablenkwinkels weit höherfrequent als die Variation des ersten Ablenkwinkels, so ist der erste Ablenkwinkel während des Überstreichens einer der "Zeilen" jeweils quasistationär, das heißt er ändert sich im Wesentlichen nicht. Die zweiten Grenzwinkel können im erfindungsgemäßen Verfahren daher auch bei einer im Wesentlichen kontinuierlichen Variation des ersten Ablenkwinkels in Abhängigkeit des jeweils eingestellten ersten Ablenkwinkels vorgegeben werden. Entgegen einem üblichen Vorgehen, bei dem ohne Deaktivierung der Lichtquelle ein im Wesentlichen rechteckiges Lichtbild bereitgestellt würde, bei dem jede der "Zeilen" die gleiche Länge aufweist, werden die Grenzwinkel, die den zweiten Winkelbereich definieren, in Abhängigkeit des gerade eingestellten ersten Ablenkwinkels vorgegeben. Die resultierende Lichtverteilung auf einer Projektionsebene hinter der Ablenkeinrichtung wäre somit nicht rechteckig, sondern die Begrenzungslinie der Lichtverteilung kann auch bei durchgehend aktiver Lichtquelle nahezu beliebige Formen aufweisen. Wird beispielsweise der Abstand zwischen den zweiten Grenzwinkeln mit jedem der nacheinander eingestellten ersten Ablenkwinkel verringert oder erhöht, so wird eine Lichtverteilung mit Trapezform bereit-

gestellt.

[0009] Es ist auch möglich, komplexere Zusammenhänge zwischen dem ersten Ablenkwinkel und dem zweiten Grenzwinkel vorzusehen, um beispielsweise seitliche Ein- beziehungsweise Ausbuchtungen der Lichtverteilung zu erzeugen. Durch eine Nachschaltung von Linsen, Hohlspiegeln oder ähnlichem kann die Lichtverteilung bei Bedarf weiter angepasst werden. Wesentlicher Vorteil gegenüber einem "rechteckigen" Überstreichen des durch die Beleuchtungseinrichtung beleuchteten Bereichs und einem Abschalten der Lichtquelle in nicht auszuleuchtenden Bereichen ist, dass im erfindungsgemäßen Verfahren die Ausschaltzeiten der Lichtquelle reduziert werden können. Es kann somit ein höherer Nutzungsgrad der Lichtquelle erreicht werden. Bei einer vorgegebenen zu erreichenden Beleuchtungshelligkeit ist daher in dem erfindungsgemäßen Verfahren die Nutzung einer Lichtquelle mit geringerer Leistung möglich, als bei einem "rechteckigen" Überstreichen des beleuchteten Bereichs.

[0010] Die erste und die zweite Ablenkrichtung können im Wesentlichen senkrecht zueinander stehen. Abweichungen von einer senkrechten Anordnung können insbesondere durch Produktionstoleranzen verursacht sein. Als Lichtquelle kann ein Laser genutzt werden.

[0011] Ein Überstreichen des Winkelbereichs ist einerseits möglich, indem die Ablenkeinrichtung auch den zweiten Ablenkwinkel stufenweise anpasst, um den zweiten Winkelbereich zu überstreichen. Vorzugsweise erfolgt jedoch eine kontinuierliche Führung des Lichtstrahls über den zweiten Winkelbereich. Dies kann durch ein Vorsehen eines oszillierenden Ablenkelements in der Ablenkeinrichtung, beispielsweise eines Spiegels, erreicht werden. Die Oszillation des Ablenkelements kann resonant erfolgen.

[0012] Erfolgt ein Überstreichen des zweiten Winkelbereichs durch ein Schwingen des Ablenkelements, skaliert die Zeit, die zum Überstreichen des zweiten Winkelbereichs jeweils benötigt wird, typischerweise nicht linear mit der Größe des zweiten Winkelbereichs. Insbesondere kann eine Zeit für einen Schwingvorgang im Wesentlichen unabhängig von der Amplitude sein. In diesem, aber auch in anderen Fällen, kann es gewünscht sein, eine Helligkeitsverteilung innerhalb eines durch die Beleuchtungseinrichtung beleuchteten Bereichs anzupassen.

[0013] Die stufenweise Variation über den ersten Winkelbereich kann derart durchgeführt werden, dass für wenigstens zwei Paare benachbarter eingestellter erster Ablenkwinkel der Winkelunterschied zwischen den jeweils benachbarten ersten Ablenk winkeln verschieden ist. Die ersten Ablenk Winkel und somit die "Zeilen" sind in diesem Fall ungleichmäßig über den ersten Winkelbereich verteilt. Bereiche, in denen die benachbarten Ablenk Winkel geringer beabstandet sind, werden, da diese Bereiche öfter von dem Lichtstrahl überstrichen werden, heller ausgeleuchtet als Bereiche, in denen der Winkelunterschied zwischen jeweils benachbarten Ablenk winkeln größer ist.

[0014] Ergänzend oder alternativ kann für wenigstens einen der eingestellten ersten Ablenk Winkel durch die Steuereinrichtung der zweite Ablenk Winkel derart variiert werden, dass der zweite Winkelbereich mehrmals überstrichen wird. Erfolgt eine Ablenkung in die zweite Ablenkrichtung durch ein Schwingen des Ablenkelements, ist dies beispielsweise dadurch möglich, dass bestimmte eingestellte erste Ablenk Winkel länger gehalten werden, bevor ein neuer erster Ablenk Winkel eingestellt wird.

[0015] Es kann auch gewünscht sein, eine Helligkeitsverteilung innerhalb einer "Zeile", das heißt innerhalb des für einen eingestellten ersten Ablenk Winkel überstrichenen zweiten Winkelbereichs zu variieren. Dies kann dadurch erreicht werden, dass für wenigstens einen der eingestellten ersten Ablenk Winkel durch die Steuereinrichtung der zweite Ablenk Winkel derart variiert wird, dass zusätzlich wenigstens ein durch weitere Grenzwinkel definierter, zumindest teilweise mit dem zweiten Winkelbereich überlappender, weiterer Winkelbereich für den zweiten Ablenk Winkel vor oder nach dem Überstreichen des zweiten Winkelbereichs überstrichen wird. Der überlappende Teil des weiteren Winkelbereichs wird somit von dem Lichtstrahl mehrmals überstrichen, so dass die Helligkeit in diesem Teil erhöht wird.

[0016] Der weitere Winkelbereich kann insbesondere so gewählt werden, dass er den zweiten Winkelbereich ganz umfasst beziehungsweise ganz von dem zweiten Winkelbereich umfasst wird. Der weitere Winkelbereich kann ein Teilbereich des zweiten Winkelbereichs sein oder umgekehrt.

[0017] Durch das beschriebene Vorgehen kann insbesondere die Helligkeit in einem Mittelbereich des zweiten Winkelbereichs erhöht werden. Erfolgt eine Ablenkung des Lichtstrahls durch ein oszillierendes Ablenkelement, so kann der Lichtstrahl mit einer sinusförmigen Schwingung über den zweiten Winkelbereich geführt werden. Das bedeutet, dass der Lichtstrahl im Bereich der zweiten Grenzwinkel langsamer bewegt wird als im Mittelbereich, womit die Ausleuchtung an den Rändern der Helligkeitsverteilung heller ist. Dies kann zumindest teilweise durch ein mehrfaches Überstreichen des mittleren Bereichs kompensiert werden.

[0018] Die Lichtquelle kann durch die Steuereinrichtung bei wenigstens einem eingestellten ersten Ablenk Winkel während des Überstreichens zumindest eines Teils des zweiten Winkelbereichs für den zweiten Ablenk Winkel deaktiviert werden. Es kann beispielsweise gewünscht sein, Teile des zweiten Winkelbereichs auszusparen, das heißt nicht zu beleuchten. Erfolgt wie vorangehend erläutert eine schwingende Ablenkung über den zweiten Winkelbereich, können die Bereiche im Umfeld des zweiten Grenzwinkels stärker beleuchtet werden als der Mittelbereich. Durch ein Abschalten der Lichtquelle im unmittelbaren Umfeld der zweiten Grenzwinkel kann dieser Effekt weitgehend kompensiert werden.

[0019] Neben dem erfindungsgemäßen Verfahren betrifft die Erfindung eine Beleuchtungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug, mit einer Lichtquelle zur Bereitstellung eines Lichtstrahls, einer Ablenkeinrichtung zur Ablenkung des Licht-

strahls und einer Steuereinrichtung zur Ansteuerung der Ablenkeinrichtung, wobei die Steuereinrichtung und die Ablenkeinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet sind, und dass die Ablenkeinrichtung wenigstens einen elektrostatisch oder elektromagnetisch gesteuerten Mikrospiegel umfasst. Die zum erfindungsgemäßen Verfahren erläuterten Merkmale lassen sich mit den dort genannten Vorteilen auch auf die erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung übertragen.

[0020] Die Ablenkeinrichtung umfasst erfindungsgemäß einen elektrostatisch oder elektromagnetisch gesteuerten Mikrospiegel. Das Vorsehen von Mikrospiegeln ermöglicht einen besonders kompakten Aufbau der Beleuchtungseinrichtung. Der Aufbau einer Mikrospiegelbasierten Ablenkeinrichtung ist grundsätzlich aus dem Stand der Technik bekannt und soll nicht detailliert erläutert werden.

[0021] Die Auslenkung eines Mikrospiegels erfolgt erfindungsgemäß zumindest in der zweiten Ablenkrichtung derart, dass der Mikrospiegel oszilliert. Die Oszillationen können durch wenigstens ein auf einer elektromagnetischen oder elektrostatischen Anziehung beruhendes Stellelement angeregt werden. Die Amplitude einer Oszillation kann durch Steuerspannungen beziehungsweise Steuerströme für das Stellelement bestimmbar sein. Zu der Anregung der Oszillation werden erfindungsgemäß Strom- oder Spannungspulse genutzt, wobei die Amplitude der Oszillation durch eine Pulsweitenmodulation der Strom- oder Spannungspulse angepasst wird. Es ist auch möglich aber nicht Teil der Erfindung, direkt eine Amplitude der Steuerspannungen beziehungsweise -ströme anzupassen.

[0022] Alternativ oder ergänzend erfolgt erfindungsgemäß eine Amplitude der Oszillation auch durch eine Anpassung einer Frequenz der Steuerspannung beziehungsweise des Steuerstroms. Wird eine Oszillation des Mikrospiels durch eine Steuerspannung beziehungsweise durch einen Steuerstrom mit einer Frequenz etwas oberhalb oder etwas unterhalb der Resonanzfrequenz des Mikrospiegels angeregt, so kann die Amplitude dadurch beeinflusst werden, dass die Frequenz der Anregungsspannung beziehungsweise des Anregungsstroms näher an die Resonanzfrequenz herangeführt wird oder weiter von dieser beabstandet wird.

[0023] Der Mikrospiegel kann vorzugsweise in die erste und die zweite Ablenkrichtung verkippbar sein. Entsprechend können am Mikrospiegel zumindest zwei Stellelemente vorgesehen sein, um elektrostatische oder elektromagnetische Kräfte auf den Mikrospiegel zu übertragen, wobei die Stellelemente und eine Lagerung des Mikrospiegels ein Dreieck aufspannen. Alternativ können für jede Kipprichtung zwei Stellelemente vorgesehen sein.

[0024] Alternativ ist es möglich, dass die Ablenkeinrichtung wenigstens zwei der Mikrospiegel umfasst, die in unterschiedliche Richtungen verkippbar sind. Ein erster Mikrospiegel wirkt als erstes Ablenkelement, das den Lichtstrahl in eine der Ablenkrichtungen ablenkt und ein zweiter Mikrospiegel wirkt als zweites Ablenkelement, dass eine Ablenkung in die zweite der Ablenkrichtungen durchführt.

[0025] Im erfindungsgemäßen Verfahren ist es möglich, dass der Lichtstrahl durch die Ablenkeinrichtung auf ein durch den Lichtstrahl anregbares Leuchtelement gelenkt wird, wodurch das Leuchtelement an einer durch den ersten und den zweiten Ablenkwinkel bestimmten Position angeregt wird, Licht abzustrahlen. Das Leuchtelement kann im Wesentlichen transparent sein und es kann ein Leuchtstoff in das Leuchtelement eingebracht, bzw. auf dieses aufgebracht sein, der durch das Licht der Lichtquelle anregbar ist. Beispielsweise kann blaues Licht genutzt werden, um das Leuchtelement anzuregen, und es kann durch das Leuchtelement Weißlicht abgestrahlt werden bzw. durch eine Kombination des von dem Leuchtelement abgestrahlten Lichts mit dem eingestrahlt Licht Weißlicht bereitgestellt werden. Das Leuchtelement kann bei einer Beleuchtung mit dem Lichtstrahl insbesondere für ein bestimmtes Zeitintervall nachleuchten, womit ein gleichmäßiges Lichtbild bereitgestellt werden kann. Das durch das Leuchtelement abgestrahlte Licht kann anschließend in einen zu beleuchtenden Bereich, beispielsweise auf eine Straße vor einem Kraftfahrzeug, projiziert werden.

[0026] Zudem betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug, wobei das Kraftfahrzeug eine erfindungsgemäße Beleuchtungseinrichtung umfasst. Merkmale, die zum erfindungsgemäßen Verfahren beziehungsweise zur erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung erläutert wurden, sind mit den dort genannten Vorteilen auf das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug übertragbar.

[0027] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den folgenden Ausführungsbeispielen sowie den zugehörigen Zeichnungen. Dabei zeigen schematisch:

Fig. 1 und Fig. 2 Ausführungsbeispiele einer erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung,

Fig. 3 eine Darstellung eines beleuchteten Bereichs und eines zugeordneten Ablenkmusters bei einer Durchführung eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 4 eine Darstellung der Abschnitte eines zweiten Winkelbereichs, in denen in einem weiteren Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens die Lichtquelle aktiv beziehungsweise nicht aktiv ist,

Fig. 5 eine Darstellung des zweiten Winkelbereichs sowie weitere überlappende Winkelbereiche in einem weiteren Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens, und

Fig. 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Beleuchtungseinrichtung.

[0028] Fig. 1 und Fig. 2 zeigen jeweils schematische Ausführungsbeispiele einer Beleuchtungseinrichtung eines Kraftfahrzeugs. Die Beleuchtungseinrichtungen 1, 11 umfassen jeweils eine Lichtquelle 2 zur Bereitstellung eines Lichtstrahls 3 und eine Ablenkeinrichtung 4, 12 zur Ablenkung des Lichtstrahls 3 mit einem durch eine Steuereinrichtung 10 vorgebbaren ersten Ablenkwinkel in eine erste Ablenkrichtung, die jeweils durch den Pfeil 5 dargestellt ist und in der Bildebene liegt, und mit einem durch die Steuereinrichtung 10 vorgebbaren zweiten Ablenkwinkel in eine zweite Ablenkrichtung, die jeweils durch den Pfeil 6 angedeutet ist und senkrecht zur Bildebene steht. Durch die Steuereinrichtung 10 wird der erste Ablenkwinkel stufenweise über einen durch erste Grenzwinkel definierten ersten Winkelbereich variiert. Für jeden der eingestellten ersten Ablenkwinkel wird durch die Steuereinrichtung 10 der zweite Ablenkwinkel variiert, um einen durch zweite Grenzwinkel definierten zweiten Winkelbereich zu überstreichen. Die zweiten Grenzwinkel werden jeweils in Abhängigkeit des eingestellten ersten Ablenkwinkels vorgegeben.

[0029] Durch die stufenweise Variation des ersten Grenzwinkels werden "Zeilen" eines zu beleuchtenden Bereichs gewählt, die durch den Lichtstrahl durch Variation des zweiten Ablenkwinkels überstrichen werden. Das Überstreichen der einzelnen "Zeilen", also die Variation des zweiten Ablenkwinkels, erfolgt in Form einer hochfrequenten Schwingung mit einer Schwingungsfrequenz von einigen Kilohertz. Der erste Ablenkwinkel wird beispielsweise in hundert Stufen über den ersten Winkelbereich variiert. Nach jeder Schwingung des zweiten Ablenkwinkels durch den zweiten Winkelbereich wird der erste Ablenkwinkel geändert. Erfolgt eine Schwingung in die zweite Ablenkrichtung beispielsweise mit einer Frequenz von drei Kilohertz und wird der erste Ablenkwinkel in hundert Stufen variiert, so wird zum vollständigen Überstreichen eines beleuchteten Bereichs, der durch die ersten und zweiten Grenzwinkel definiert ist, ein Zeitintervall von etwas über 30 Millisekunden benötigt, so dass eine Ausleuchtung des Gesamtbereichs mit einer Frequenz von ca. 30 Hz möglich ist. Die Ausleuchtung erscheint für ein menschliches Auge als statisch.

[0030] Die in Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Beleuchtungseinrichtungen 1, 11 unterscheiden sich in der konkreten Umsetzung der Ablenkeinrichtung 4 beziehungsweise 12. In der Ablenkeinrichtung 4, die in Fig. 1 gezeigt ist, ist zur Ablenkung des Lichtstrahls 3 ein einzelner Mikrospiegel 8 vorgesehen, der über einen Aktor 9 in die erste und die zweite Ablenkrichtung verkippbar ist, um den Lichtstrahl 3 abzulenken. Der abgelenkte Lichtstrahl 3 wird anschließend der Schutzscheibe 7 der Beleuchtungseinrichtung 1 zugeführt, die die Beleuchtungseinrichtung gegenüber dem Fahrzeugumfeld abschließt. Ergänzend wäre es möglich, zusätzliche optische Elemente, beispielsweise Blenden, in den optischen Weg von der Ablenkvorrichtung 4 zu der Schutzscheibe 7 zu integrieren.

[0031] Der Aktor 9 ist durch wenigstens zwei Stellelemente gebildet, die gemeinsam mit einer Lagerung des Mikrospiegels 8 eine Dreieck aufspannen und die den Mikrospiegel 8 durch elektrostatische oder elektromagnetische Kräfte verkippfen. Es ist auch möglich, dass für jede der Kipprichtungen zwei Stellelemente vorgesehen sind, die im Wesentlichen symmetrisch zu einer Lagerung des Mikrospiegels 8 angeordnet sind. Eine Verkippung in die erste Ablenkrichtung erfolgt dabei stufenweise. In die zweite Ablenkrichtung wird durch entsprechende Ansteuerung der Stellelemente durch die Steuereinrichtung 10 eine Oszillation des Mikrospiegels 8 nahe einer Resonanzfrequenz des Mikrospiegels 8 angeregt. Durch ein Anpassen der Frequenz und/oder der Amplitude der Anregung kann eine Oszillationsamplitude gemäß der jeweils vorgegebenen zweiten Grenzwinkel angepasst werden. Die Steuereinrichtung 10 ist dabei ausgebildet, die zweiten Grenzwinkel in Abhängigkeit des jeweils eingestellten ersten Ablenkwinkels vorzugeben.

[0032] In einigen Fällen kann es gewünscht sein, einfach aufgebaute Mikrospiegel zu nutzen, die eine Ablenkung in jeweils eine Ablenkungsrichtung ermöglichen, um den Lichtstrahl 3 abzulenken. Ein entsprechende Aufbau ist in Fig. 2 dargestellt. Die Ablenkvorrichtung 12 gemäß Fig. 2 umfasst den ersten Mikrospiegel 13 mit dem zugehörigen Aktor 14, durch den durch eine Ansteuerung durch die Steuereinrichtung 10 ein erster Ablenkwinkel in die durch den Pfeil 5 dargestellte Ablenkrichtung stufenweise variiert wird. Der Lichtstrahl wird anschließend über die Linse 17 auf den zweiten Mikrospiegel 15 gelenkt. Durch den Mikrospiegel 15 erfolgt eine Ablenkung des Lichtstrahls 3 in die durch den Pfeil 6 dargestellte Ablenkrichtung, die im Wesentlichen senkrecht zu der durch den Pfeil 5 dargestellten Ablenkrichtung steht. Durch den Aktuator 16 wird der Mikrospiegel 15 zu Schwingungen angeregt, um durch Variation des zweiten Ablenk winkels die Ablenkung des Lichtstrahls in die durch den Pfeil 6 dargestellte Ablenkrichtung periodisch zu variieren. Wie vorangehend erläutert, wird durch die Steuereinrichtung 10 die Amplitude beziehungsweise die Frequenz der Anregung derart angepasst, dass die Amplitude der Schwingung durch die zweiten Grenzwinkel vorgegeben wird.

[0033] Fig. 3 zeigt einen ausgeleuchteten Bereich 19, wie er im Bereich der Schutzscheibe 7 abgebildet würde. Der ausgeleuchtete Bereich 19 entspricht einer für ein Fernlicht benötigte Ausleuchtung, bei der ein oberer mittlerer Winkelbereich vor dem Kraftfahrzeug relativ stark ausgeleuchtet wird, wobei die Höhe der Ausleuchtungsgrenze zu den seitlichen Rändern des Ausleuchtungsbereichs abnimmt. Der ausgeleuchtete Bereich 19 ist somit im wesentlichen dreiecksförmig. Das gezeigte Beleuchtungsmuster kann bei einem kontinuierlichen Betrieb der Lichtquelle ausgeleuchtet werden, indem die zweiten Grenzwinkel in Abhängigkeit des eingestellten ersten Ablenkwinkels vorgegeben werden.

[0034] Der maximale durch die Beleuchtungseinrichtung 1, 11 beleuchtbare Bereich ist durch das Rechteck 18 dargestellt. Durch eine Variation des ersten Ablenkwinkels kann der Lichtstrahl in eine erste Ablenkrichtung ausgelenkt werden, die in der Fig. 3 der Hochrichtung entspricht. Eine Variation des zweiten Ablenk winkels führt zu einer Ablenkung

des Lichtstrahls in eine zweite Ablenkrichtung, die einer links-rechts-Richtung in Fig. 3 entspricht. Die Steuereinrichtung 10 steuert die Ablenkeinrichtung 4, 12 derart, dass ein heller Bereich 19 des Rechtecks 18 beleuchtet wird, während ein dunkler Bereich 20 nicht beleuchtet wird. Die Lichtquelle ist während der gesamten Beleuchtung aktiv, so dass die Bestimmung des hellen Bereichs 19 und des dunklen Bereichs 20 ausschließlich durch eine entsprechende Vorgabe der ersten und zweiten Ablenkwinkel erfolgt.

[0035] Die Führung des Lichtstrahls zur Beleuchtung des hellen Bereichs 19 ist durch die Pfeile 21 bis 26 dargestellt. Jeder der Pfeile 21 bis 26 entspricht einer "Zeile" die durch eine stufenweise Vorgabe des ersten Ablenk winkels ausgewählt wird. Auf jede dieser "Zeilen" folgt eine Oszillation des Lichtstrahls in die zweite Ablenkrichtung, um den zweiten Winkelbereich zu überstreichen. Der zweite Winkelbereich ist jeweils durch zweite Grenzwinkel definiert, die einer Position des Lichtstrahls 3 an den Pfeilspitzen der Pfeile 21 bis 26 entsprechen. Für jede der "Zeilen" wird die Amplitude der Oszillation derart angepasst, dass die zweiten Grenzwinkel in Abhängigkeit des jeweiligen ersten Ablenk winkels, also der momentanen "Zeile" vorgegeben werden. Dies kann wie zu Fig. 1 und Fig. 2 erläutert, erfolgen.

[0036] In Fig. 3 sind die ersten Ablenkwinkel ungleichmäßig über den ersten Winkelbereich, der sich von Pfeil 21 bis Pfeil 26 erstreckt, verteilt. Beispielsweise liegen die durch die Pfeile 21, 22 dargestellten ersten Ablenkwinkel wesentlich näher beieinander als die durch die Pfeile 25, 26 dargestellten Ablenkwinkel. Da somit in dem Bereich der Pfeile 21, 22 die Dichte der durch den Lichtstrahl überstrichenen "Zeilen" höher ist, ist in diesem Bereich auch die Leuchtdichte höher als in dem Bereich der Pfeile 25, 26. Durch Vorgabe einer Verteilung der ersten Ablenkwinkel über den ersten Winkelbereich kann somit eine Helligkeitsverteilung des hellen Bereichs 19 variiert werden.

[0037] Fig. 4 und Fig. 5 stellen Möglichkeiten dar, die Helligkeit innerhalb einer der in Fig. 3 durch die Pfeile 21 bis 26 dargestellten "Zeilen" zu variieren. In Fig. 4 wird durch die Steuereinrichtung 10 zusätzlich die Lichtquelle 2 angesteuert, um die Lichtquelle 2 bei wenigstens einem eingestellten ersten Ablenkwinkel während des Überstreichens zumindest eines Teils des zweiten Winkelbereichs für den zweiten Ablenkwinkel zu deaktivieren. Während der Mikrospiegel 8, 16 in die zweite Ablenkrichtung über den durch den Pfeil 30 dargestellten zweiten Winkelbereich oszilliert, wird die Lichtquelle durch die Steuereinrichtung 10 derart angesteuert, dass sie während des Überstreichens des Bereichs 27 aktiviert ist, also einen Lichtstrahl 3 aussendet und während eines Überstreichens der Bereich 28, 29 deaktiviert ist. Durch das dargestellte Deaktivieren der Lichtquelle, während sich die Oszillation des Mikrospiegels in den Randbereichen befindet, kann eine ungleichmäßige Helligkeitsverteilung über den zweiten Winkelbereich aufgrund einer längeren Verweildauer des Mikrospiegels 8, 16 in den Randbereichen der Oszillation kompensiert werden. Die Lichtquelle wird vorzugsweise im Bereich 27 aktiviert, in dem der Mikrospiegel 8, 16 mit nahezu konstanter Winkelgeschwindigkeit schwingt.

[0038] Fig. 5 zeigt eine weitere Möglichkeit, die Helligkeit innerhalb einer "Zeile" zu variieren. Neben dem zweiten Winkelbereich 31 sind für die entsprechende "Zeile", also für einen vorgegebenen ersten Ablenkwinkel, in der Steuereinrichtung 10 weitere Winkelbereich 32, 33 definiert, die nach dem Überstreichen des zweiten Winkelbereichs überstrichen werden. Dies kann beispielsweise aber nicht erfindungsgemäß dadurch realisiert werden, dass nach jeder der Oszillationen des Mikrospiegels 8, 16 eine Spannungs- oder Stromamplitude eines Ansteuersignals für den Aktor 9, 16 reduziert wird, so dass zunächst der zweite Winkelbereich 31, und anschließend die weiteren Winkelbereiche 32, 33, überstrichen werden. Durch das beschriebene Vorgehen wird die Beleuchtungsstärke im Mittelbereich des in Fig. 3 dargestellten Rechtecks 18 gezielt erhöht. Alternativ könnte auch die beleuchtungsstärke in anderen Bereichen erhöht werden.

[0039] Fig. 6 zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Beleuchtungseinrichtung eines Kraftfahrzeugs. Die Beleuchtungseinrichtung 34 entspricht weitgehend der in Fig. 1 gezeigten Beleuchtungseinrichtung 1. Während jedoch die in Fig. 1 dargestellte Beleuchtungseinrichtung 1 das Umfeld des Kraftfahrzeugs direkt durch das Scannen des Lichtstrahls beleuchtet, wird in der Beleuchtungseinrichtung 34 gemäß Fig. 6 der Lichtstrahl durch die Ablenkeinrichtung 4 auf ein Leuchtelement 35 gelenkt, das durch den Lichtstrahl an einer durch den ersten und den zweiten Ablenkwinkel bestimmten Position angeregt wird, Licht abzustrahlen. Das Leuchtelement 35 ist gebildet, indem ein durch das Licht der Lichtquelle 2 anregbarer Leuchtstoff in einen transparenten Kunststoff eingebracht ist. Die Lichtquelle 2 kann beispielsweise ein blaues Licht zur Verfügung stellen, durch das der Leuchtstoff zur Abstrahlung weißen Lichts angeregt wird. Das durch das Leuchtelement 35 abgestrahlte Licht wird über die Linse 36 der Schutzscheibe 7 zugeführt und von dort in das Kraftfahrzeugumfeld abgestrahlt. Durch die Linse 36 wird somit die Lichtverteilung am Leuchtelement 35, die von der Anregung durch die Lichtquelle 2 und somit von dem Ablenkmuster der Ablenkeinrichtung 4 abhängt, in das Kraftfahrzeugumfeld abgebildet, um dieses auszuleuchten.

[0040] Die Nutzung eines durch den Lichtstrahl anregbaren Leuchtelements 35 ist unabhängig vom weiteren Aufbau der Beleuchtungseinrichtung 34. Entsprechend kann ein solches Leuchtelement 35 beispielsweise auch in der in Fig. 2 dargestellten Beleuchtungseinrichtung 11 vorgesehen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Beleuchtungseinrichtung eines Kraftfahrzeugs, wobei die Beleuchtungseinrichtung

eine Lichtquelle zur Bereitstellung eines Lichtstrahls und eine Ablenkeinrichtung zur Ablenkung des Lichtstrahls mit einem durch eine Steuereinrichtung vorgebbaren ersten Ablenkwinkel in eine erste Ablenkrichtung und mit einem durch die Steuereinrichtung vorgebbaren zweiten Ablenkwinkel in eine gewinkelt zur ersten Ablenkrichtung stehende zweite Ablenkrichtung umfasst, wobei durch die Steuereinrichtung der erste Ablenkwinkel über einen durch erste

Grenzwinkel definierten ersten Winkelbereich variiert wird, wobei während der Variation des ersten Ablenkwinkels

über den ersten Winkelbereich durch die Steuereinrichtung der zweite Ablenkwinkel variiert wird, um mehrfach einen durch zweite Grenzwinkel definierten zweiten Winkelbereich zu überstreichen, wobei die zweiten Grenzwinkel in Abhängigkeit des jeweils eingestellten ersten Ablenkwinkels vorgegeben werden,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Ablenkeinrichtung wenigstens einen elektrostatisch oder elektromagnetisch gesteuerten Mikrospiegel umfasst, der zumindest in der zweiten Ablenkrichtung derart ausgelenkt wird, dass er oszilliert, wobei zu der Anregung der Oszillation Strom- oder Spannungspulse genutzt werden, wobei die Amplitude der Oszillation durch eine Pulsweitenmodulation der Strom- oder Spannungspulse und/oder durch eine Anpassung der Frequenz dieser Steuerungspannung oder dieses Steuerstroms angepasst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die stufenweise Variation über den ersten Winkelbereich derart durchgeführt wird, dass für wenigstens zwei Paare benachbarter eingestellter erster Ablenkwinkel der Winkelunterschied zwischen den jeweils benachbarten ersten Ablenk winkeln verschieden ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass für wenigstens einen der eingestellten ersten Ablenkwinkel durch die Steuereinrichtung der zweite Ablenk-
winkel derart variiert wird, dass der zweiten Winkelbereich mehrmals überstrichen wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass für wenigstens einen der eingestellten ersten Ablenkwinkel durch die Steuereinrichtung der zweite Ablenk-
winkel derart variiert wird, dass zusätzlich wenigstens ein durch weitere Grenzwinkel definierter, zumindest teilweise mit dem zweiten Winkelbereich überlappender, weiterer Winkelbereich für den zweiten Ablenkwinkel vor oder nach dem Überstreichen des zweiten Winkelbereichs überstrichen wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Lichtquelle durch die Steuereinrichtung bei wenigstens einem eingestellten ersten Ablenkwinkel während des Überstreichens zumindest eines Teils des zweiten Winkelbereichs für den zweiten Ablenkwinkel deaktiviert wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Lichtstrahl durch die Ablenkeinrichtung auf ein durch den Lichtstrahl anregbares Leuchtelement gelenkt wird, wodurch das Leuchtelement an einer durch den ersten und den zweiten Ablenkwinkel bestimmten Position angeregt wird, Licht abzustrahlen.

7. Beleuchtungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug, mit einer Lichtquelle (2) zur Bereitstellung eines Lichtstrahls (3), einer Ablenkeinrichtung (4, 12) zur Ablenkung des Lichtstrahls (3) und einer Steuereinrichtung (10) zur Ansteuerung der Ablenkeinrichtung (4, 12),

dadurch gekennzeichnet,

dass die Steuereinrichtung (10) und die Ablenkeinrichtung (4, 12) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche ausgebildet sind, und dass die Ablenkeinrichtung (4, 12) wenigstens einen elektrostatisch oder elektromagnetisch gesteuerten Mikrospiegel (8, 13, 16) umfasst.

8. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Mikrospiegel (8) in die erste und in die zweite Ablenkrichtung verkipptbar ist.

9. Beleuchtungseinrichtung nach Anspruch 7,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Ablenkeinrichtung (12) wenigstens zwei der Mikrospiegel (13, 16) umfasst, die in unterschiedliche Richtungen verkipptbar sind.

10. Kraftfahrzeug,

dadurch gekennzeichnet,

dass es die Beleuchtungseinrichtung (1, 11) nach einem der Ansprüche 7 bis 9 umfasst.

Claims

1. Method for operating a lighting apparatus of a motor vehicle, wherein the lighting apparatus includes a light source for providing a light beam and a deflecting apparatus for deflecting the light beam with a first deflecting angle, which can be specified by a control apparatus, in a first deflection direction and with a second deflecting angle, which can be specified by the control apparatus, in a second deflection direction angled to the first deflection direction, wherein by means of the control apparatus the first deflecting angle is varied across a first angle range defined by first limiting angles, wherein during the variation of the first deflecting angle across the first angle range on the part of the control apparatus the second deflecting angle is varied, in order to scan several times a second angle range defined by second limiting angles, wherein the second limiting angles are predetermined depending on the respectively set first deflecting angle,
characterised in
that the deflecting apparatus includes at least one micromirror controlled electrostatically or electromagnetically, which at least in the second deflection direction is deflected such that it oscillates, wherein current pulses or voltage pulses are used to excite the oscillation, wherein the amplitude of the oscillation is adapted by a pulse width modulation of the current pulses or voltage pulses and/or by an adaptation of the frequency of this control voltage or of this control current.
2. Method according to claim 1,
characterised in
that the step-wise variation across the first angle range is carried out such that for at least two pairs of adjacent set first deflecting angles the angle difference between the respectively adjacent first deflecting angles is different.
3. Method according to claim 1 or 2,
characterised in
that for at least one of the first set deflecting angles the second deflecting angle is varied by the control apparatus such that the second angle range is scanned several times.
4. Method according to any of the preceding claims,
characterised in
that for at least one of the first set deflecting angles the second deflecting angle is varied by the control apparatus such that in addition at least one further angle range, defined by further limiting angles and overlapping at least partially with the second angle range, for the second deflecting angle is scanned prior to or after the scanning of the second angle range.
5. Method according to any of the preceding claims,
characterised in
that when at least one first deflecting angle is set, the light source is deactivated by the control apparatus for the second deflecting angle during the scanning of at least a part of the second angle range.
6. Method according to any of the preceding claims,
characterised in
that the light beam is deflected by the deflecting apparatus onto a luminous element which can be excited by the light beam, as a result of which the luminous element is excited at a position specified by the first and the second deflecting angle to emit light.
7. Lighting apparatus for a motor vehicle, having a light source (2) for providing a light beam (3), a deflecting apparatus (4, 12) for deflecting the light beam (3) and a control apparatus (10) for controlling the deflecting apparatus (4, 12),
characterised in
that the control apparatus (10) and the deflecting apparatus (4, 12) are configured to carry out the method according

to any of the preceding claims, and

that the deflecting apparatus (4, 12) includes at least one electrostatically or electromagnetically controlled micromirror (8, 13, 16).

8. Lighting apparatus according to claim 7,

characterised in

that the micromirror (8) can be tilted in the first and in the second deflection direction.

9. Lighting apparatus according to claim 7,

characterised in

that the deflecting apparatus (12) includes at least two of the micromirrors (13, 16) which can be tilted in different directions.

10. Motor vehicle,

characterised in

that it includes the lighting apparatus (1, 11) according to any of claims 7 to 9.

Revendications

1. Procédé de fonctionnement d'un appareil d'éclairage d'un véhicule automobile, dans lequel l'appareil d'éclairage comporte une source de lumière pour la mise à disposition d'un faisceau lumineux et un appareil de déviation pour la déviation du faisceau lumineux avec un premier angle de déviation prescriptible par un appareil de commande dans un premier sens de déviation et avec un second angle de déviation prescriptible par l'appareil de commande dans un second sens de déviation se trouvant coudé par rapport au premier sens de déviation, dans lequel par l'appareil de commande le premier angle de déviation est varié sur une première zone angulaire définie par des premiers angles limites, dans lequel pendant la variation du premier angle de déviation sur la première zone angulaire par l'appareil de commande le second angle de déviation est varié afin de balayer de manière multiple une seconde zone angulaire définie par des seconds angles limites, dans lequel les seconds angles limites sont prescrits en fonction du premier angle de déviation réglé respectivement,

caractérisé en ce

que l'appareil de déviation comporte au moins un micromiroir commandé par voie électrostatique ou électromagnétique qui est dévié au moins dans le second sens de déviation de manière à osciller, dans lequel pour l'excitation de l'oscillation, des impulsions de courant ou tension sont utilisées, dans lequel l'amplitude de l'oscillation est adaptée par une modulation de largeur d'impulsion des impulsions de courant ou de tension et/ou par une adaptation de la fréquence de cette tension de commande ou de ce courant de commande.

2. Procédé selon la revendication 1,

caractérisé en ce

que la variation progressive est réalisée sur la première zone angulaire de telle manière que pour au moins deux paires de premiers angles de déviation réglés contigus la différence angulaire entre les premiers angles de déviation contigus respectivement soit différente.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,

caractérisé en ce

que pour au moins un des premiers angles de déviation réglés par l'appareil de commande le second angle de déviation est varié de telle manière que la seconde zone angulaire soit balayée de manière multiple.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce

que pour au moins un des premiers angles de déviation réglés par l'appareil de commande le second angle de déviation est varié de telle manière qu'en outre au moins une autre zone angulaire se recouvrant au moins partiellement avec la seconde zone angulaire, définie par d'autres angles limites pour le second angle de déviation avant ou après le balayage de la seconde zone angulaire soit balayée.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisé en ce

que la source de lumière est désactivée par l'appareil de commande pour au moins un premier angle de déviation

réglé pendant le balayage au moins d'une partie de la seconde zone angulaire pour le second angle de déviation.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisé en ce

que le faisceau de lumière est dévié par l'appareil de déviation sur un élément lumineux excitable par le faisceau de lumière, par quoi l'élément lumineux est excité au niveau d'une position déterminée par le premier et le second angle de déviation afin d'émettre de la lumière.

7. Appareil d'éclairage pour un véhicule automobile, avec une source de lumière (2) pour la mise à disposition d'un faisceau lumineux (3), un appareil de déviation (4, 12) pour la déviation du faisceau lumineux (3) et un appareil de commande (10) pour la commande de l'appareil de déviation (4, 12),

caractérisé en ce

que l'appareil de commande (10) et l'appareil de déviation (4, 12) sont réalisés pour la réalisation du procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, et

que l'appareil de déviation (4, 12) comporte au moins un micromiroir (8, 13, 16) commandé par voie électrostatique ou électromagnétique.

8. Appareil d'éclairage selon la revendication 7,

caractérisé en ce

que le micromiroir (8) peut basculer dans le premier et dans le second sens de déviation.

9. Appareil d'éclairage selon la revendication 7,

caractérisé en ce

que l'appareil de déviation (12) comporte au moins deux des micromiroirs (13, 16) qui peuvent basculer dans différents sens.

10. Véhicule automobile,

caractérisé en ce

qu'il comporte l'appareil d'éclairage (1, 11) selon l'une quelconque des revendications 7 à 9.

FIG. 1

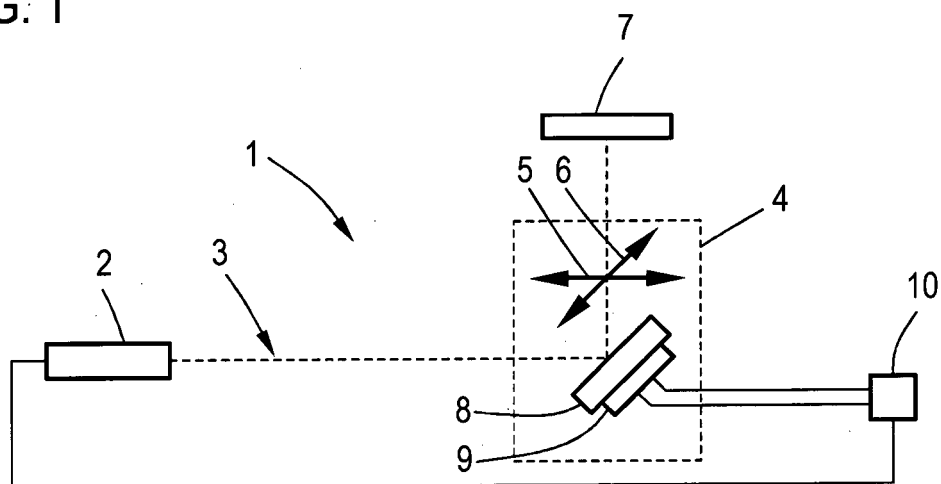


FIG. 2

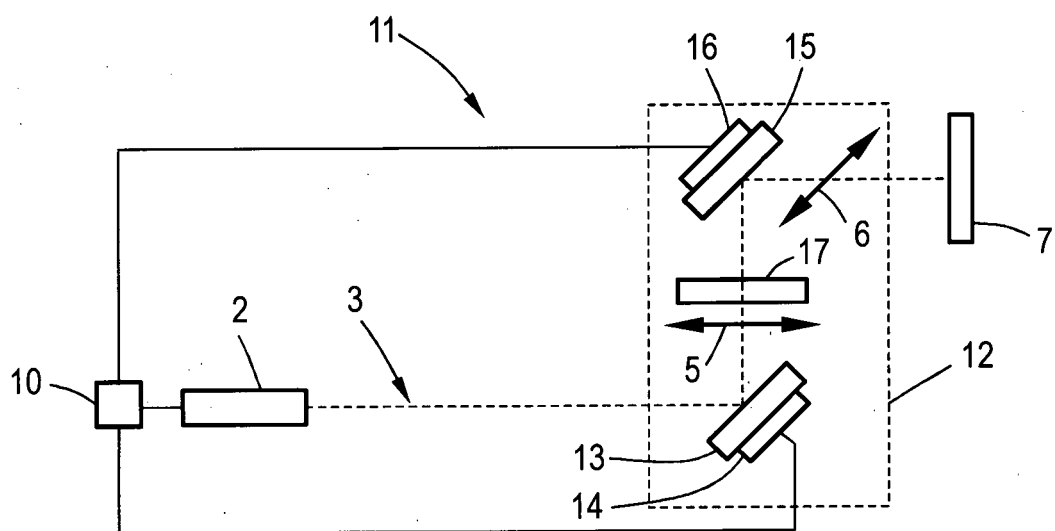


FIG. 3

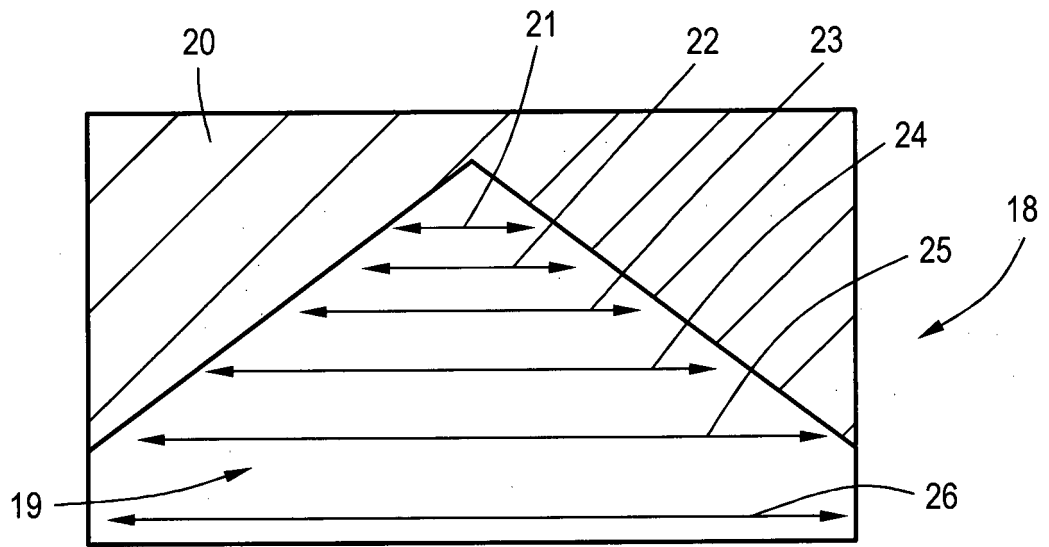


FIG. 4

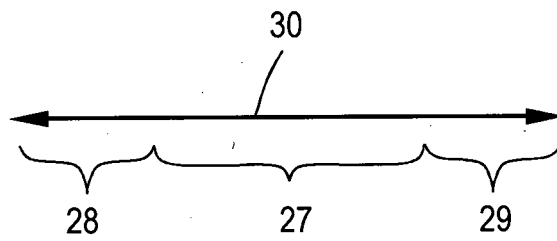


FIG. 5

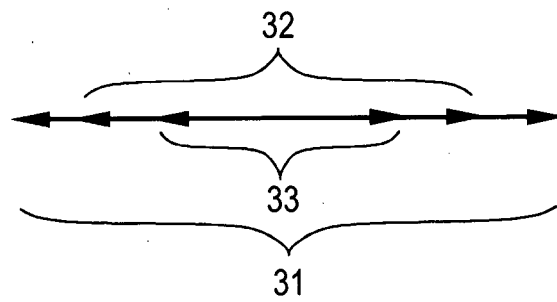
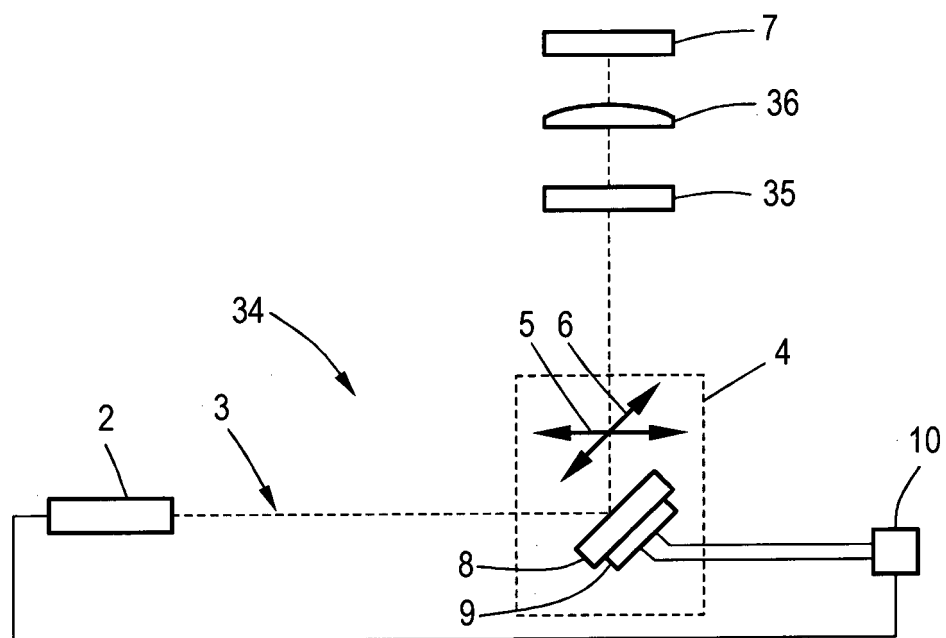


FIG. 6



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 102010028949 A1 [0004]
- EP 2781409 A1 [0004]
- US 2009046474 A1 [0004]