

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50470/2015 (51) Int. Cl.: **F21S 8/10** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 09.06.2015 **G02B 26/02** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2016 **G02B 26/04** (2006.01)
G02B 26/08 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102010048659 A1
DE 19737653 A1

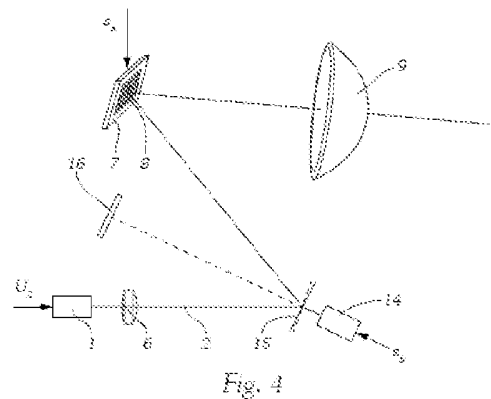
(71) Patentanmelder:
ZKW Group GmbH
3250 Wieselburg (AT)

(72) Erfinder:
Reinprecht Markus
3202 Hofstetten (AT)
Riesenhuber Michael
3250 Wieselburg (AT)

(74) Vertreter:
Patentanwaltskanzlei Matschnig & Forsthuber
OG
WIEN (AT)

(54) **Scheinwerfer für Fahrzeuge**

(57) Ein Scheinwerfer für Fahrzeuge, mit zumindest einer Lichtquelle (1) samt einer Fokussieroptik (6), mit einem Mikrospiegelarray (7) und mit einer Abbildungsoptik (9), wobei der Lichtquelle und dem Mikrospiegelarray eine zentrale Recheneinheit (4) mit einer Lichtquellen-Ansteuerung (3) und einer Arrayansteuerung (12) zugeordnet ist, die zentrale Recheneinheit mit der Arrayansteuerung dazu eingerichtet ist, die Stellung der Mikrospiegel periodisch mit einer vorgegebenen Ansteuerfrequenz und einem vorgegebenen Duty Cycle zwischen einem AUS-Zustand und einem EIN-Zustand umzuschalten und der geformte Lichtstrahl (2) der zumindest einen Lichtquelle auf das Mikrospiegelarray gerichtet ist und das von diesem strukturierte, reflektierte Lichtbündel über die Abbildungsoptik (9) als Lichtbild (10) auf die die Straße (11) projiziert wird, wobei die Recheneinheit (4) mit der Lichtquellen-Ansteuerung (3) und/oder der Arrayansteuerung (12) dazu eingerichtet ist, den fokussierten, auf das Mikrospiegelarray (7) gerichteten Lichtstrahl (2) synchronisiert mit der Ansteuerfrequenz des Mikrospiegelarrays zu vorgebbaren Zeiten zu unterdrücken.



ZUSAMMENFASSUNG

Ein Scheinwerfer für Fahrzeuge, mit zumindest einer Lichtquelle (1) samt einer Fokussieroptik (6), mit einem Mikrospiegelarray (7) und mit einer Abbildungsoptik (9), wobei der Lichtquelle und dem Mikrospiegelarray eine zentrale Recheneinheit (4) mit einer Lichtquellen-Ansteuerung (3) und einer Arrayansteuerung (12) zugeordnet ist, die zentrale Recheneinheit mit der Arrayansteuerung dazu eingerichtet ist, die Stellung der Mikrospiegel periodisch mit einer vorgegebenen Ansteuerfrequenz und einem vorgegebenen Duty Cycle zwischen einem AUS-Zustand und einem EIN-Zustand umzuschalten und der geformte Lichtstrahl (2) der zumindest einen Lichtquelle auf das Mikrospiegelarray gerichtet ist und das von diesem strukturierte, reflektierte Lichtbündel über die Abbildungsoptik (9) als Lichtbild (10) auf die die Straße (11) projiziert wird, wobei die Recheneinheit (4) mit der Lichtquellen-Ansteuerung (3) und/oder der Arrayansteuerung (12) dazu eingerichtet ist, den fokussierten, auf das Mikrospiegelarray (7) gerichteten Lichtstrahl (2) synchronisiert mit der Ansteuerfrequenz des Mikrospiegelarrays zu vorgebbaren Zeiten zu unterdrücken.

Fig. 4

SCHEINWERFER FÜR FAHRZEUGE

Die Erfindung bezieht sich auf einen Scheinwerfer für Fahrzeuge, mit zumindest einer Lichtquelle samt einer Fokussieroptik, mit einem Mikrospiegelarray und mit einer Abbildungsoptik, wobei der Lichtquelle und dem Mikrospiegelarray eine zentrale Recheneinheit mit einer Lichtquellen-Ansteuerung und einer Arrayansteuerung zugeordnet ist, der geformte Lichtstrahl der zumindest einen Lichtquelle auf das Mikrospiegelarray gerichtet ist und das von diesem strukturierte, reflektierte Lichtbündel über die Abbildungsoptik als Lichtbild auf die die Straße projiziert wird, und die Recheneinheit mit der Lichtquellen-Ansteuerung und/oder der Arrayansteuerung dazu eingerichtet ist, im Falle eines Ausblendszenarios in einem Bereich des Mikrospiegelarrays deren Mikrospiegel zum Erzeugen eines ausgeblendeten Bereichs des Lichtbilds vorübergehend umzuschalten.

Bei der Entwicklung der gegenwärtigen Scheinwerfersysteme steht immer mehr der Wunsch im Vordergrund, ein möglichst hochauflösendes Lichtbild auf die Fahrbahn projizieren zu können, das rasch geändert und den jeweiligen Verkehrs-, Straßen- und Lichtbedingungen angepasst werden kann. Der Begriff „Fahrbahn“ wird hier zur vereinfachten Darstellung verwendet, denn selbstverständlich hängt es von den örtlichen Gegebenheiten ab, ob sich ein Lichtbild tatsächlich auf der Fahrbahn befindet oder auch darüber hinaus erstreckt. Prinzipiell entspricht das Lichtbild im hier verwendeten Sinn einer Projektion auf eine vertikale Fläche entsprechend der einschlägigen Normen, die sich auf die KFZ-Beleuchtungstechnik beziehen.

Entsprechend dem genannten Bedürfnis sind unterschiedliche Scheinwerfersysteme entwickelt worden, von welchen stellvertretend folgende genannt werden.

Systeme welche das Licht einer großen Anzahl von LEDs über Projektionssysteme mit Einzellinsen als Lichtbild auf die Fahrbahn projizieren, wobei die Helligkeit der einzelnen LEDs, die von einer zentralen Recheneinheit ausgehend angesteuert werden,

individuell eingestellt bzw. geändert werden kann. Siehe beispielsweise die Pixelite™-Scheinwerfersysteme der Anmelderin, beschrieben u.a. in AT 513.738 B1.

Andere Scheinwerfersysteme arbeiten mit scannenden, modulierten Laserstrahlen, wobei lichttechnischer Ausgangspunkt zumindest eine Laserlichtquelle ist, die einen Laserstrahl abgibt, und welcher eine Laseransteuerung zugeordnet ist, die zur Stromversorgung sowie zur Überwachung der Laseremission oder z.B. zur Temperaturkontrolle dient und auch zum Modulieren der Intensität des abgestrahlten Laserstrahls eingerichtet ist. Unter "Modulieren" ist dabei zu verstehen, dass die Intensität der Laserlichtquelle geändert werden kann, sei es kontinuierlich oder im Sinne eines Ein- und Ausschaltens gepulst. Wesentlich ist, dass die Lichtleistung analog dynamisch geändert werden kann, je nachdem, an welcher Winkelposition ein den Laserstrahl ablenkender Spiegel steht. Zusätzlich gibt es noch die Möglichkeit des Ein- und Ausschaltens für eine gewisse Zeit, um definierte Stellen nicht zu beleuchten oder auszublenden. Ein Beispiel eines dynamischen Ansteuerungskonzepts zur Erzeugung eines Bildes durch einen scannenden Laserstrahl ist etwa in dem Dokument AT 514633 der Anmelderin beschrieben.

Die genannten Scheinwerfersysteme sind zum Teil sehr aufwändig und teuer, sodass der Wunsch besteht, ökonomische Scheinwerfer zu schaffen, welche dennoch eine hohe Flexibilität hinsichtlich des erzeugten Lichtbilds aufweisen. In diesem Sinn ist es bekannt geworden, als Lichtbearbeitungselemente Bildgeber zu verwenden, die eine große Anzahl ansteuerbarer Pixelfelder aufweisen. So zeigt die DE 10 2013 215 374 A1 Lösungen, bei welchen das Licht einer Lichtquelle über einen sogenannten „Taper“, einem konischen Lichtleitelement, zu einem LCD-Bildgeber, zu einem LCoS-Chip oder zu einer Mikrospiegelanordnung („DMD“) gelenkt wird, um dann über eine Projektionsoptik auf die Fahrbahn projiziert zu werden.

DMD ist ein Akronym, das für „Digital Micromirror Device“ gebraucht wird, somit für ein Mikrospiegel-Array oder Mikrospiegel-Matrix. Solch ein Mikrospiegel-Array besitzt sehr kleine Abmessungen, typischerweise in der Größenordnung von 10 mm.

Bei einem DMD sind Mikrospiegelaktoren matrixartig angeordnet, wobei jedes einzelne Spiegelement um einen bestimmten Winkel, beispielsweise 20° , verkipptbar ist, beispielsweise durch elektromagnetische oder piezoelektrische Aktoren. Die Endlagen eines Mikrospiegels wird in dieser Beschreibung als EIN-Zustand bzw. AUS-Zustand bezeichnet, wobei EIN-Zustand bedeutet, dass Licht von dem Mikrospiegel über die Abbildungsoptik auf die Straße gelangt, wogegen es im AUS-Zustand beispielsweise auf einen Absorber gelenkt wird. Ein Scheinwerfer auf Basis eines Mikrospiegel-Arrays ist beispielsweise in der DE 195 30 008 A1 beschrieben.

Die Erfindung geht von einem Scheinwerfer der eingangs zitierten Art aus, der somit ein DMD verwendet.

Ein Problem, das bei DMDs im Zusammenhang mit gepulsten Lasern hoher Spitzenleistung auftritt, ist allerdings die Erwärmung der einzelnen Mikrospiegel oder Spiegelplatten, da DMDs üblicherweise bis etwa 85°C spezifiziert sind und die Oberfläche der Spiegelplatten, welche die einzelnen Pixel repräsentieren im Allgemeinen unter einer kritischen Temperatur von 150°C gehalten werden sollte. Höhere Temperaturen führen generell zu einer Verminderung der Lebensdauer, insbesondere auch auf Grund des Memory-Effekts der elastischen Spiegelaufhängungen, der bei höheren Temperaturen rascher auftritt als bei niedrigen Temperaturen. Der angewendete Duty Cycle, nämlich das Tastverhältnis zwischen einem EIN-Zustand und einem AUS-Zustand der einzelnen Mikrospiegel, spielt natürlich gleichfalls eine Rolle. Um dies zu veranschaulichen sei als Beispiel für einen ausgewählten DMD-Typ angegeben, dass bei einem Duty Cycle von 80% (100%) und einer Temperatur des DMD von 55°C die Lebensdauer über 8000 h (6200 h) liegt bei 70°C nur noch bei 2600 h (1500 h) und bei 90°C bei 450 h (270 h), wobei sich die Klammerwerte auf einen Duty Cycle von 100 % beziehen.

Bei dem ausgewählten DMD beträgt die Lebensdauer bei 50°C und einem Duty Cycle von 100% > 8000 Stunden sodass in diesem Betriebszustand der Spiegel immer in der

vom Anwender gewünschten Position stehen bleiben könnte, ohne Lebensdauereinschränkungen hinnehmen zu müssen. Die Lebensdauer bei 90°C und 100% Duty Cycle beträgt andererseits nur noch 270 Stunden, was für praktische Anwendungen nicht mehr hinnehmbar ist. Um in dem zweitgenannten Betriebszustand (90°C und 100%) eine Lebensdauer von 8000 Stunden zu erreichen, muss der Duty Cycle auf 50% reduziert werden. Dies bedeutet, dass jeder Mikrospiegel zu 50% der Zeit in Position +10° und 50% in -10° stehen muss, um die Lebensdauer zu erreichen (Hier wurde ein Verschwenken des Spiegels zwischen den Endlagen um insgesamt 20° angenommen).

Dies bedeutet, auf einen gegenständlichen Scheinwerfer angewandt, dass 50% des erzeugten Lichtes bei hohen Temperaturen zu einem Absorber umgelenkt werden müssen und nicht auf die Straße gelangen können, was die Effizienz des Gesamtsystems verständlicherweise deutlich verringert.

Ein weiteres erhebliches Problem liegt bei einem gegenständlichen Scheinwerfer in Ausblendszenarien, d.h. Situationen, in welchen beispielsweise ein entgegenkommendes Fahrzeug ausgeblendet werden soll, da jene Bereiche, welche dunkel sein sollten, noch mit 50% der maximalen Beleuchtungsstärke getroffen werden. Auch diese 50% würden zu einer deutlichen Blendung des Gegenverkehrs führen. Geht man beispielsweise von einer von dem Scheinwerfersystem erzeugten, maximalen Beleuchtungsstärke von 100 lx aus, so würde der ausgeblendete Verkehr mit 50 lx beleuchtet werden, doch liegt der übliche gesetzliche Grenzwert für ein Ausblendszenario bei 1 lx. Der Gegenverkehr würde somit nicht als ausgeblendet gelten und das System wäre nicht gesetzeskonform.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen Scheinwerfer zu schaffen, bei welchem die genannten Nachteile vermieden oder zumindest stark verringert sind, wobei insbesondere ein Ausblendszenario auch bei einem Duty Cycle von z.B. 50%

Diese Aufgabe wird mit einem Scheinwerfer der eingangs genannten Art gelöst, bei welchem erfindungsgemäß die zentrale Recheneinheit mit der Arrayansteuerung

dazu eingerichtet ist, die Stellung der Mikrospiegel periodisch mit einer vorgegebenen Ansteuerfrequenz und einem vorgegebenen Duty Cycle zwischen einem AUS-Zustand und einem EIN-Zustand umzuschalten und der geformte Lichtstrahl der zumindest einen Lichtquelle auf das Mikrospiegelarray gerichtet ist und das von diesem strukturierte, reflektierte Lichtbündel über die Abbildungsoptik als Lichtbild auf die Straße projiziert wird, wobei die Recheneinheit mit der Lichtquellen-Ansteuerung und/oder der Arrayansteuerung dazu eingerichtet ist, den fokussierten, auf das Mikrospiegelarray gerichteten Lichtstrahl synchronisiert mit der Ansteuerfrequenz des Mikrospiegelarrays zu vorgebbaren Zeiten zu unterdrücken.

Die Lösung nach der Erfindung bietet den Vorteil, dass besondere Betriebszustände gesteuert werden können, ohne dass der Duty Cycle des Mikrospiegelarrays geändert werden muss. Dadurch kann man die thermische Belastung des DMD-Chips in Grenzen halten, was sich günstig auf dessen Lebensdauer auswirkt.

Bei einer besonders für Ausblendszenarien zweckmäßigen Ausführung ist vorgesehen, dass die Recheneinheit mit der Lichtquellen-Ansteuerung und/oder der Arrayansteuerung dazu eingerichtet ist, zum Erzeugen eines ausgeblendeten Bereichs des Lichtbilds im Falle eines Ausblendszenarios in einem Bereich des Mikrospiegelarrays die Mikrospiegel in ihrer periodischen Schaltphase um 180° vom AUS-Zustand auf den EIN-Zustand zu verschieben sowie den fokussierten, auf das Mikrospiegelarray gerichteten Lichtstrahl synchronisiert mit der Ansteuerfrequenz des Mikrospiegelarrays zu jenen Zeiten zu unterdrücken, zu welchen die Mikrospiegel auf den EIN-Zustand verschoben wurden.

Im Sinne einer nicht zu aufwändigen Gestaltung der Ansteuerung kann es zweckmäßig sein, wenn die Recheneinheit mit der Lichtquellen-Ansteuerung und/oder der Arrayansteuerung dazu eingerichtet ist, den auf das Array gerichteten Lichtstrahl synchronisiert mit der Ansteuerfrequenz der Mikrospiegel während der AUS-Phasen zu unterdrücken.

Gemäß einer anderen sehr vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass zum gezielten Beleuchten eines Bereichs der Fahrbahn/des Lichtbilds, die Recheneinheit mit der Lichtquellen-Ansteuerung und/oder der Arrayansteuerung dazu eingerichtet ist, während des EIN-Zustandes aller Mikrospiegel, die für alle Bereiche außerhalb des gezielt zu beleuchtenden Bereichs verantwortlich sind, den auf das Array gerichteten Lichtstrahl synchronisiert mit der Ansteuerfrequenz der Mikrospiegel während der AUS-Zustände zu unterdrücken.

Bei einer weiteren Variante ist vorgesehen, dass zum Erzeugen eines strukturierten Lichtbilds mit unterschiedlichen Beleuchtungsstärken die Recheneinheit (4) mit der Lichtquellen-Ansteuerung (3) und/oder der Arrayansteuerung (12) dazu eingerichtet ist, die EIN-Zustände von Mikrospiegeln um bestimmte Zeiten $t_1...t_4$ in der Phase zu verschieben und den auf das Array gerichteten Lichtstrahl synchronisiert mit der Ansteuerfrequenz der Mikrospiegel der AUS-Zustände zu unterdrücken, wobei je nach Phasenverschiebung zumindest ein zeitlicher Teilbereich der EIN-Zustände in den Unterdrückungszeitraum fällt. Auf diese Weise lässt sich ein Lichtbild erzeugen, das bestimmten Vorgaben entsprechend strukturiert ist, wobei auch hier das Vermeiden einer zu hohen, die Lebensdauer eines Mikrospiegelarrays verkürzenden Erwärmung im Vordergrund steht.

Eine praxisgerechte Ausführung sieht vor, dass im Strahlengang zwischen der Lichtquelle und dem Mikrospiegelarray ein verschwenkbarer Spiegel vorgesehen ist, der einen Antrieb besitzt, welcher je nach Aktivierung durch ein von der Recheneinheit geliefertes mit dem Umschaltverhalten des Mikrospiegelarrays synchronisiertes, Signal so bewegt werden kann, dass er je nach Aktivierung den Lichtstrahl der Lichtquelle zu dem Mikrospiegelarray lenkt oder von diesem weg, bevorzugt zu einem Absorber.

Gemäß einer anderen zweckmäßigen Variante kann vorgesehen sein, dass im den Strahlengang zwischen Lichtquelle und Mikrospiegelarray eine bewegliche, von einem Antrieb bewegbare Blende geschaltet ist, die je nach Aktivierung durch ein mit

dem Umschaltverhalten des Mikrospiegelarrays synchronisiertes Signal der Recheneinheit den Strahlengang zu dem Mikrospiegelarray freigibt oder blockiert.

Gemäß wiederum einer anderen praxisbewährten Variante ist die bewegliche Blende als rotierende Blende ausgebildet, welche von einem Motor angetrieben ist, der von einem von der Recheneinheit gelieferten, mit dem Umschaltverhalten des Mikrospiegelarrays synchronisierten Signal gesteuert ist.

Anstelle und der im Prinzip mechanischen Unterdrückung kann, gegebenenfalls auch zusätzlich, vorgesehen sein, dass zum zeitweisen und synchronisierten Unterdrücken des auf das Mikrospiegelarray gerichteten Lichtstrahls ein von der Recheneinheit gesteuertes und mit dem Umschaltverhalten des Mikrospiegelarrays synchronisiertes EIN/AUS-Schalten der Lichtquelle vorgesehen ist. Durch das periodische Abschalten der Lichtquelle kann man verständlicherweise die Wärmeverluste bzw. ein unerwünschtes Erwärmen erheblich verringern.

Die Erfindung samt weiteren Vorteilen ist im Folgenden an Hand beispielsweise Ausführungsformen näher erläutert, die in der Zeichnung veranschaulicht sind. In dieser zeigt

Fig. 1 die für die Erfindung wesentlichen Komponenten eines Scheinwerfers mit einem Mikrospiegelarray, im Wesentlichen dem Stand der Technik entsprechend,

Fig. 2 eine erste Ausführungsform der Erfindung in einer Darstellung entsprechend Fig. 1 mit Hervorhebung der für die erfindungsgemäße Funktion wichtigen Komponenten,

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der Erfindung in einer Darstellung entsprechend Fig. 2,

Fig. 4 eine dritte Ausführungsform der Erfindung in einer Darstellung entsprechend Fig. 2,

Fig. 5 eine vierte Ausführungsform der Erfindung in einer Darstellung entsprechend Fig. 2,

Fig. 6 zu acht Einzelzeitpunkten die Stellung der Mikrospiegel eines stark vereinfachten Mikrospiegelarrays,

Fig. 7 in einem Zeitdiagramm das phasenverschobene Umschalten von Mikrospiegeln,

Fig. 8 ein stark vereinfachtes Lichtbild einer möglichen Fernlichtverteilung,

Fig. 9 eine Tabelle mit Zahlenwerten zu dem Lichtbild nach Fig. 8,

Fig. 10 in fünf Diagrammen Schaltzustände der Mikrospiegel des Arrays für die in den Fig. 8 bzw. 9 angegebenen Beleuchtungsstärken,

Fig. 11 in einer Darstellung ähnlich der Fig. 6 die Stellung der Mikrospiegel um das in Fig. 8 und Fig. 9 gezeigte Lichtbild zu erreichen und

Fig. 12 in einem Diagramm das pulswertenmodulierte Ansteuern von Mikrospiegeln des Arrays.

Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** wird nun ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Insbesondere sind die für einen erfindungsgemäßen Scheinwerfer wichtigen Teile dargestellt, wobei es klar ist, dass ein KFZ-Scheinwerfer noch viele andere Teile enthält, die seinen sinnvollen Einsatz in einem Kraftfahrzeug, wie insbesondere einem PKW oder Motorrad, ermöglichen. Lichttechnischer Ausgangspunkt des Scheinwerfers ist eine Lichtquelle 1, die einen Lichtstrahl 2 abgibt, und welcher eine Ansteuerung 3 zugeordnet ist, wobei diese Ansteuerung 3 zur Stromversorgung der Lichtquelle 1 sowie zur deren Überwachung oder z.B. zur Temperaturkontrolle dient und auch zum Modulieren der Intensität des abgestrahlten Lichtstrahls eingerichtet sein kann. Unter "Modulieren" wird in Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung verstanden, dass die Intensität der Lichtquelle geändert werden kann, sei es kontinuierlich oder

gepulst, im Sinne eines Ein- und Ausschaltens. Zusätzlich gibt es noch die Möglichkeit des Ein- und Ausschaltens für eine gewisse Zeit. Dabei werden in bevorzugter Weise LED-Lichtquellen verwendet, welche mit hohen Strömen betrieben werden können – man spricht von „High Power LEDs“ - , um einen möglichst hohen Lichtstrom und damit eine möglichst hohe Leuchtdichte auf einem DMD-Chip zu erreichen. Das Ansteuersignal der Lichtquelle 1 ist mit U_s bezeichnet.

Die Ansteuerung 3 erhält ihrerseits wiederum Signale von der zentralen Recheneinheit 4, welcher Sensorsignale $s_1 \dots s_i \dots s_n$ zugeführt werden können. Diese Signale können einerseits beispielsweise Schaltbefehle zum Umschalten von Fernlicht auf Abblendlicht sein oder andererseits Signale, die beispielsweise von Sensoren, wie Kameras, aufgenommen werden, welche die Beleuchtungsverhältnisse, Umweltbedingungen und/oder Objekte auf der Fahrbahn erfassen. Auch können die Signale von einer Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikationsinformation stammen. Die hier schematisch als Block gezeichnete Recheneinheit 4 kann vollständig oder teilweise in dem Scheinwerfer enthalten sein, wobei der Recheneinheit 4 auch eine Speichereinheit 5 zugeordnet ist.

Der Lichtquelle 1 kann eine Optik 6 nachgeordnet sein, deren Ausbildung unter anderem von der Art, Anzahl und der räumlichen Platzierung der verwendeten Leuchtmittel, wie Laserdioden oder LEDs sowie von der erforderlichen Strahlqualität abhängt, und welche vor allem dafür sorgen soll, dass das von der Lichtquelle abgegebene Licht möglichst homogen auf die Mikrospiegel eines Mikrospiegelarrays 7 trifft.

Der fokussierte bzw. geformte Lichtstrahl 2 gelangt nun zu diesem Mikrospiegelarray 7, auf welchem durch entsprechende Stellung der einzelnen Mikrospiegel ein Leuchtbild 8 geformt wird, welches über eine Abbildungsoptik 9 als Lichtbild 10 auf eine Straße 11 projiziert werden kann. Die Recheneinheit 4 liefert Signale s_a an eine Arrayansteuerung 12, welche die einzelnen Mikrospiegel des Arrays 7 in der dem gewünschten Lichtbild entsprechenden Weise ansteuert. Die einzelnen Mikrospiegel des Arrays 7 können hinsichtlich der Frequenz, der Phase und des Auslenkwinkels individuell angesteuert werden.

Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsform der Erfindung, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen verwendet werden und nicht die ganze Ansteuerung dargestellt ist, die prinzipiell jener nach Fig. 1 entspricht. Hier ist zwischen die Lichtquelle 1 und die Optik 6 eine verkippbare bzw. bewegliche Blende 13 geschaltet, die von einem geeigneten Antrieb 14, beispielsweise einem elektromagnetischen, so bewegt werden kann, dass sie je nach Aktivierung durch ein von der Recheneinheit geliefertes Signal s_b den Strahlengang zu dem Mikrospiegelarray 7 freigibt oder blockiert. Dieses Umschalten ist mit dem Umschaltverhalten des Mikrospiegelarrays 7 synchronisiert, was weiter unten erläutert wird.

Fig. 3 zeigt eine andere Ausführungsform, deren Funktion jedoch ähnlich zu jener nach Fig. 2 ist und zu dem gleichen gewünschten Ergebnis führt. An Stelle der verkippbaren Blende der Fig. 2 ist hier eine rotierende Blende 15 im Strahlengang zu dem Mikrospiegelarray 7 angeordnet, welche von einem Motor 16 angetrieben ist. Dieser Motor 16 wird mit einem von der Recheneinheit geliefertes Signal s_m versorgt, welches einen mit dem Umschaltverhalten des Mikrospiegelarrays 7 synchronisierten Lauf des Motors sicherstellt. Die rotierende Blende kann mehrere Felder enthalten, die lichtdurchlässig bzw. lichtblockierend sind.

Eine weitere Variante ist in **Fig. 4** gezeigt, welche einen verschwenkbaren Spiegel 15 aufweist, der wie die Blende der Fig. 2 einen Antrieb 14 besitzt, welcher so bewegt werden kann, dass er je nach Aktivierung durch ein von der Recheneinheit geliefertes Signal s_b den Lichtstrahl 2 der Lichtquelle 1 zu dem zu dem Mikrospiegelarray 7 lenkt oder zu einem Absorber 16, der das von dem Array 7 ferngehaltene Licht absorbiert und damit auch unerwünschte Reflexionen im Scheinwerfer hintanhält.

Schließlich ist bei der Variante nach **Fig. 5** gezeigt, dass das zeitweise und synchronisierte Unterdrücken des auf das Mikrospiegelarray 7 gerichteten Lichtstrahls 2 auch durch einen gesteuerte Schalter 17 erfolgen kann, der von einem Signal s_l angesteuert wird, welches ebenso wie die zuvor genannten Signale s_b und s_m von der zentralen

Recheneinheit 4 stammen und mit den Signalen s_a für die Arrayansteuerung 12 in der weiter unten genau erläuterten Weise synchronisiert ist.

Bevor nachstehend die Funktion der Erfindung an einigen Beispielen beschrieben wird, sei angemerkt, dass hier Begriffe wie AUS-Phase, AUS-Zustand oder Licht-AUS im Zusammenhang mit der Stellung eines auf dem Mikrospiegelarray befindlichen Mikrospiegels bedeuten sollen, dass sich der jeweilige Mikrospiegel in einer Stellung befindet, in welcher der entsprechende Bereich/Pixel im Lichtbild ausgeblendet wird oder zumindest eine Beleuchtungsstärke unter 1 lx in diesem Bereich/Pixel bewirkt. Dazu im Gegensatz sollen Begriffe wie EIN-Phase usw. verstanden werden.

Das Unterdrücken des Lichtstrahls in einem Scheinwerfer nach der Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 6** in einem ersten Beispiel gezeigt.

Soll über den DMD-Chip ein Teil des Lichtbildes auf der Straße gebildet werden, welcher gleichmäßig beleuchtet ist, empfiehlt es sich die Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays gleichzeitig von einer ersten Stellung zu einer zweiten zu bewegen, um einen gewünschten Duty Cycle zu realisieren.

Der Duty Cycle, das Tastverhältnis, muss nicht 50:50, somit 50%, sein, sondern kann abhängig von der maximal zu erwarteten Temperatur auch höher sein. Falls eine Kühlung bereitgestellt werden kann, welche die den Chip auf eine Temperatur unter 60°C kühlt, kann man beispielsweise den Duty Cycle sogar auf 70/30, somit 70%, erhöhen. Um einen hohen, steuerungsbedingten Aufwand zu vermeiden, wird der Duty Cycle in bevorzugter Weise von Anfang an, meist ab Werk, auf einen festen Wert eingestellt.

Über einen DMD-Chip bildet man vorzugsweise einen Teil des Lichtbildes in der Mitte eines Fernlichtbildes, da in diesem Bereich eine hohe Auflösung erwünscht ist.

Nun näher auf Fig. 6 Bezug nehmend, zeigt diese schematisch ein zur besseren Lesbarkeit auf $5 \times 15 = 75$ Einzelspiegel reduziertes Array zu acht Zeitpunkten t_1 bis t_8 des Betriebes. Im Normalbetrieb, zu den Zeitpunkten t_1 bis t_4 , werden, wie oben bereits

beschrieben, alle Mikrospiegel gleichzeitig von der ersten Stellung zur zweiten bewegt, und zwar mit einem der Temperatur bzw. Kühlung angepassten Tastverhältnis. Zu den Zeitpunkten t_1 und t_3 stehen alle Einzelspiegel in der Stellung AUS, zu den Zeitpunkten t_2 und t_4 in der Stellung EIN.

Die schraffierte Fläche zeigt jene Zeitabschnitte t_5 , t_7 , zu welchen ein erfindungsgemäßes Unterdrücken des auf das Mikrospiegelarray gerichteten Lichtstrahls erfolgt.

Während des oben genannten Normalbetriebs ist es nicht notwendig den auf das Mikrospiegelarray gerichteten Lichtstrahl zu unterdrücken. Jedoch kann es auch während der AUS-Phasen vorteilhaft sein, den auf das Array gerichteten Lichtstrahl synchronisiert mit der Ansteuerfrequenz der Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays zu unterdrücken, da damit eine Temperaturerhöhung an dem DMD-Chip aufgrund reflexionsbedingter Verluste vermieden werden kann. Unter „Ansteuerfrequenz“ ist jene Frequenz zu verstehen, mit der die Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays periodisch vom AUS-Zustand auf den EIN-Zustand wechseln.

Nun wird zusätzlich auf **Fig. 7** verwiesen: Wenn ein Ausblendszenario realisiert werden soll, das einen bestimmten Bereich im Lichtbild, z.B. ein entgegenkommendes Fahrzeug, betrifft, wobei gleichzeitig der Duty Cycle im Wesentlichen beibehalten werden soll, werden nun jene Mikrospiegel, in Fig. 6 zum Zeitpunkt t_5 mit 7a bis 7d bezeichnet, die für den entsprechenden Bereich/Pixel im Lichtbild verantwortlich sind, in ihrer periodischen Schaltphase vom AUS-Zustand auf den EIN-Zustand um 180° verschoben (siehe Zeitpunkt t_5). Man erkennt diese Phasenverschiebung in Fig. 7, in deren unteren Zeile der Betrieb während des Ausblendszenarios mit der genannten Phasenverschiebung dargestellt ist.

Damit bleiben jene Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays, durch welche der auszublendende Bereich gebildet werden soll, das sind im dargestellten Beispiel die Mikrospiegel 7a bis 7d, in ihrem AUS-Zustand und die restlichen Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays schalten auf den EIN-Zustand.

Nun wird im Sinne der vorliegenden Erfindung zusätzlich in dieser Zeitphase, in der sich die Stellungen der Mikrospiegel 7a bis 7d des Mikrospiegelarrays in ihrer periodischen Schaltphase um 180° verschieben, der auf das Mikrospiegelarray gerichtete Lichtstrahl unterdrückt. Damit kann ein bestimmter Duty Cycle beibehalten werden, obwohl ein Bereich im Lichtbild ausgeblendet werden soll.

Die Zeit, während welcher der auf das Mikrospiegelarray gerichtete Lichtstrahl unterdrückt werden soll, entspricht damit der Zeit, während der die Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays, die für den auszublendenden Bereich „zuständig“ sind, in einer Stellung verharren, z.B. die Zeit, während der ein Mikrospiegel im EIN-Zustand verbleibt. Diese Zeitdauer steht natürlich mit dem angewendeten Duty Cycle in Zusammenhang. Dies kommt einer mit der Ansteuerfrequenz der Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays synchronen Unterdrückung des Lichtstrahls gleich.

Im Einsatz eines Scheinwerfers für Fahrzeuge bewegen sich die auszublendenden Objekte für gewöhnlich, womit im Laufe des Ausblendszenarios mehrere Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays in ihrer Schaltphase, wie oben beschrieben, eine Verschiebung um 180° vornehmen müssen.

Sobald das Ausblendszenario vorbei ist, wird wieder in den Normalbetrieb geschaltet, was bedeutet, dass alle Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays phasengleich von der ersten Stellung auf die zweite schalten.

Ein Scheinwerfer nach der Erfindung, wie oben beschrieben, kann auch dafür eingesetzt werden, ein Objekt gezielt zu beleuchten, wobei nicht beim EIN-Zustand der für das zu beleuchtende Objekt „zuständigen“ Mikrospiegel – wobei es sich auch nur um einen einzigen Mikrospiegel handeln kann - des Mikrospiegelarrays ein Unterdrücken angewendet wird, sondern beim EIN-Zustand jener Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays, die für Bereiche/Pixel außerhalb des zu beleuchtenden Objektes „zuständig“ sind. Dieser Vorgang dürfte jedoch für einen Fachmann klar sein.

Im vorhergehenden Beispiel wurde gezeigt, wie man in einem gleichmäßig ausgeleuchteten Bereich einen Duty Cycle realisiert und dennoch ein Ausblendszenarium realisiert. Üblicherweise ist es allerdings wünschenswert, die Fahrbahn mit einem Lichtbild nicht gleichmäßig zu beleuchten, sondern ein für Fahrzeugscheinwerfer charakteristisches Lichtbild gemäß festgelegten Regeln zu erzeugen.

Dementsprechend soll im nächsten Beispiel eine besonders bevorzugte Anwendung einer erfindungsgemäßen Unterdrückung des Lichtstrahls gezeigt werden:

Im folgenden Beispiel wird unter Bezugnahme auf **Fig. 8** in diesem Sinn nun von einem stark vereinfachten Zusatzfernlichtbild ausgegangen, wobei diese Vereinfachung notwendig ist, um möglichst anschaulich die vorteilhafte Verwendung der Erfindung näher zu bringen. In der Praxis eingesetzte Mikrospiegelarrays bestehen aus mehreren Tausend Mikrospiegeln, womit eine grobe Abstufung, wie in **Fig. 8** gezeigt, tatsächlich nicht der Praxis entspricht.

In dem Lichtbild der **Fig. 8** werden weiters zur vereinfachten Darstellung nur 5 verschiedene Beleuchtungsstärken durch unterschiedliche Punktdichten dargestellt, wobei diese Beleuchtungsstärken in der auf **Fig. 8** bezogenen **Fig. 9** in Prozent angegeben werden.

Dabei entsprechen 100% der maximal erbringbaren Beleuchtungsstärke. Wenn bei einem vorgegebenen Duty Cycle von 50/50 nur 50% der installierten Lichtleistung verwendet werden können, entsprechen diese jenen 100% in diesem Beispiel. 0% entsprechen einem nichtbeleuchteten Bereich/Pixel.

Wie oben beschrieben muss der Duty Cycle nicht 50/50 betragen sondern kann abhängig von der zu erwartenden DMD-Chip Temperatur auch höher gesetzt werden, wobei umso mehr Licht kann genutzt werden, je größer der Duty Cycle ist. Beispielsweise würde ein Duty Cycle von 70/30 eine theoretische Nutzung von 70% der installierten Lichtleistung bedeuten.

In **Fig. 10** werden fünf Diagramme gezeigt, wobei jeweils die Schaltzustände der Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays gezeigt werden, welche für die in den Fig. 8 bzw. 9 angegebenen Beleuchtungsstärken von 0%, 25%, 50%, 75% und 100% verantwortlich sind. Die schraffierte Fläche zeigt jene Zeitabschnitte, in denen ein erfindungsgemäßes Unterdrücken des auf das Mikrospiegelarray gerichteten Lichtstrahls erfolgen soll.

Zur weiteren Veranschaulichung sei auf **Fig. 11** verwiesen, in welcher sich die Zeitabschnitte t_1, t_2, \dots, t_8 auf die Diagramme der Fig. 10 beziehen (wobei zu beachten ist, dass diese Zeitabschnitte nichts mit jenen der Fig. 7 und des zugehörigen Beispiels zu tun haben). Es wird somit in Fig. 11 gezeigt, wie sich das Mikrospiegelarray im Normalbetrieb verhält, um das oben, in Fig. 8 und Fig. 9 gezeigte Lichtbild mit den unterschiedlichen Beleuchtungsstärken und einem Duty Cycle von 50/50 zu erreichen.

Rechts in Fig. 11 ist zu den Zeiten t_5 bis t_8 die Stellung der Mikrospiegel in jener Zeit gezeigt, zu der ein erfindungsgemäßes Unterdrücken des auf das Mikrospiegelarray gerichteten Lichtstrahls stattfindet.

Es ist gut zu erkennen, dass somit vorteilhaft auch ein ungleichmäßiges (oder strukturiertes) Lichtbild erzeugt und gleichzeitig auch ein bestimmter Duty Cycle für die einzelnen Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays realisiert werden kann.

Jener Bereich, welcher mit 100% der erbringbaren Beleuchtungsstärke im Lichtbild beaufschlagt werden soll, ist in der Zeit von t_1 bis t_4 über die mittleren Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays am längsten im EIN-Zustand. Mit „mittlere Mikrospiegel“ sind jene Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays gemeint, welche sich im Zeitraum t_1 im EIN-Zustand befinden bzw. jene, die für die Bildung der 100% Bereiche des Lichtbildes „zuständig“ sind (siehe z.B. Fig.9).

Hingegen sind jene Mikrospiegel, welche für den 75%-Bereich im Lichtbild „zuständig“ sind, wie im Diagramm sowie in den dazugehörigen Figuren danach ersichtlich für $\frac{3}{4}$ (75%) der Zeit, nämlich zu den Zeitabschnitten t_2 bis t_4 , im EIN-Zustand. $\frac{1}{4}$

(25%) fällt in jenen Zeitraum, in dem der auf das Mikrospiegelarray gerichtete Lichtstrahl unterdrückt wird.

Jene Bereiche, die im Lichtbild nicht beleuchtet werden sollen, also den 0% entsprechen, werden über die „zuständigen“ Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays so gebildet, dass in der Zeit, in der die Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays mit dem Lichtstrahl beaufschlagt werden, sich diese im AUS-Zustand befinden und sie - sobald der notwendige Wechsel bedingt durch den Duty Cycle stattfindet - in den EIN-Zustand schalten. In dieser Zeit wird der Lichtstrahl unterdrückt und es kommt zu keiner Beleuchtung im Lichtbild und somit zur gewünschten Lichtverteilung.

Wie im vorhergehenden Beispiel beschrieben, müssen bei einem Ausblendszenario jene Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays in ihrer Schaltphase verschoben werden, die für die auszublendenden Bereiche/Pixel „zuständig“ sind.

Die Phasenverschiebung hängt dann von der im Normalbetrieb erwünschten Beleuchtungsstärke ab. Beispielsweise müssen jene Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays, welche für die 75%-Bereiche zuständig sind, in ihrer Phase um 135° verschoben werden, um ihren EIN-Zustand in die lichtunterdrückte Phase zu verschieben. Die für 50%-Bereiche zuständigen um 90° , die für 25%-Bereiche zuständigen um 45° und die für 100%-Bereiche zuständigen um, wie bereits im vorhergehenden Beispiel beschrieben, 180° .

Die Mikrospiegel eines Mikrospiegelarrays ändern ihren Zustand von EIN auf AUS und umgekehrt mehrere tausend Mal in der Sekunde. Man steuert die Mikrospiegel bevorzugt mit hohen Frequenzen an, um lichtunterdrückte Phasen sowie Phasenverschiebungen einzelner Mikrospiegel für den Fahrer möglichst angenehm, d.h. nicht wahrnehmbar, zu gestalten. Ein Ansteuern der Mikrospiegel mit 200 Hz ist z.B. gebräuchlich, doch können höhere Frequenzen vorteilhafter sein, beispielsweise bevorzugt 500 Hz, besonders bevorzugt 1 kHz. Allerdings werden insbesondere wenn das

Unterdrücken über ein Aus/Ein-Schalten der Lichtquelle realisiert wird, die Schaltzeiten deutlich kürzer und somit höhere Anforderungen an die Ansteuerelektronik gestellt.

Es ist auch möglich, die Lichtquelle zu dimmen, sodass das gesamte Lichtbild abgedimmt und hochgedimmt werden, was vor allem bei Umschaltphasen von einer Lichtfunktion auf eine andere gewünscht sein kann.

Eine weitere Möglichkeit individuell bestimmte Bereiche zu dimmen ist jene, die einzelnen Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays in ihren EIN-Phasen pulswertenmoduliert anzusteuern, was in **Fig. 12** für ein Abdimmen auf 75%, 50% und 25% gezeigt ist. Hierbei ist in einem Ausblendszenario bei jedem Mikrospiegel des Mikrospiegelarrays die gleiche Phasenverschiebung vorteilhaft, um in jenen Zeitbereich zu gelangen, in dem ein Unterdrücken des auf das Mikrospiegelarray gerichteten Lichtstrahls stattfindet. Dies kann steuerungsbedingte Aufwände bei Ausblendszenarien vermindern, beispielsweise gegenüber der Ausbildung nach Fig. 10, bei welcher unterschiedliche Phasenverschiebungen verwirklicht werden müssen, wogegen bei der Ausführung nach Fig. 12 für jeden Mikrospiegel die gleiche Phasenverschiebung von 180° bei einem Ausblendszenario ausreichend ist.

PATENTANSPRÜCHE

1. Scheinwerfer für Fahrzeuge, mit zumindest einer Lichtquelle (1) samt einer Fokussieroptik (6), mit einem Mikrospiegelarray (7) und mit einer Abbildungsoptik (9), wobei der Lichtquelle und dem Mikrospiegelarray eine zentrale Recheneinheit (4) mit einer Lichtquellen-Ansteuerung (3) und einer Arrayansteuerung (12) zugeordnet ist,

die zentrale Recheneinheit mit der Arrayansteuerung dazu eingerichtet ist, die Stellung der Mikrospiegel periodisch mit einer vorgegebenen Ansteuerfrequenz und einem vorgegebenen Duty Cycle zwischen einem AUS-Zustand und einem EIN-Zustand umzuschalten und

der geformte Lichtstrahl (2) der zumindest einen Lichtquelle auf das Mikrospiegelarray gerichtet ist und das von diesem strukturierte, reflektierte Lichtbündel über die Abbildungsoptik (9) als Lichtbild (10) auf die die Straße (11) projiziert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Recheneinheit (4) mit der Lichtquellen-Ansteuerung (3) und/oder der Arrayansteuerung (12) dazu eingerichtet ist, den fokussierten, auf das Mikrospiegelarray (7) gerichteten Lichtstrahl (2) synchronisiert mit der Ansteuerfrequenz des Mikrospiegelarrays zu vorgebbaren Zeiten zu unterdrücken.

2. Scheinwerfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (4) mit der Lichtquellen-Ansteuerung (3) und/oder der Arrayansteuerung (12) dazu eingerichtet ist, zum Erzeugen eines ausgeblendeten Bereichs des Lichtbilds im Falle eines Ausblendszenarios in einem Bereich des Mikrospiegelarrays die Mikrospiegel in ihrer periodischen Schaltphase um 180° vom AUS-Zustand auf den EIN-Zustand zu verschieben sowie

den fokussierten, auf das Mikrospiegelarray (7) gerichteten Lichtstrahl (2) synchronisiert mit der Ansteuerfrequenz des Mikrospiegelarrays zu jenen Zeiten zu unterdrücken, zu welchen die Mikrospiegel auf den EIN-Zustand verschoben wurden.

3. Scheinwerfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (4) mit der Lichtquellen-Ansteuerung (3) und/oder der Arrayansteuerung (12) dazu eingerichtet ist, den auf das Array gerichteten Lichtstrahl synchronisiert mit der Ansteuerfrequenz der Mikrospiegel während der AUS-Phasen zu unterdrücken.

4. Scheinwerfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum gezielten Beleuchten eines Bereichs der Fahrbahn/des Lichtbilds, die Recheneinheit (4) mit der Lichtquellen-Ansteuerung (3) und/oder der Arrayansteuerung (12) dazu eingerichtet ist, während des EIN-Zustandes aller Mikrospiegel, die für alle Bereiche außerhalb des gezielt zu beleuchtenden Bereichs verantwortlich sind, den auf das Array gerichteten Lichtstrahl synchronisiert mit der Ansteuerfrequenz der Mikrospiegel während der AUS-Zustände zu unterdrücken.

5. Scheinwerfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Erzeugen eines strukturierten Lichtbilds mit unterschiedlichen Beleuchtungsstärken die Recheneinheit (4) mit der Lichtquellen-Ansteuerung (3) und/oder der Arrayansteuerung (12) dazu eingerichtet ist, die EIN-Zustände von Mikrospiegeln um bestimmte Zeiten $t_1...t_4$ in der Phase zu verschieben und den auf das Array gerichteten Lichtstrahl synchronisiert mit der Ansteuerfrequenz der Mikrospiegel der AUS-Zustände zu unterdrücken, wobei je nach Phasenverschiebung zumindest ein zeitlicher Teilbereich der EIN-Zustände in den Unterdrückungszeitraum fällt.

6. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Strahlengang zwischen der Lichtquelle (1) und dem Mikrospiegelarray (7) ein verschwenkbarer Spiegel (15) vorgesehen ist, der einen Antrieb (14) besitzt, welcher je nach Aktivierung durch ein von der Recheneinheit (4) geliefertes mit dem Umschaltverhalten des Mikrospiegelarrays synchronisiertes, Signal (s_b) so bewegt werden

kann, dass er je nach Aktivierung den Lichtstrahl (2) der Lichtquelle (1) zu dem Mikrospiegelarray lenkt oder von diesem weg, bevorzugt zu einem Absorber (16).

7. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** im den Strahlengang zwischen Lichtquelle (1) und Mikrospiegelarray (7) eine bewegliche, von einem Antrieb (14) bewegbare Blende (13) geschaltet ist, die je nach Aktivierung durch ein mit dem Umschaltverhalten des Mikrospiegelarrays (7) synchronisiertes Signal (s_b) der Recheneinheit (4) den Strahlengang zu dem Mikrospiegelarray freigibt oder blockiert.

8. Scheinwerfer nach einem der Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bewegliche Blende als rotierende Blende (15) ausgebildet ist, welche von einem Motor (16) angetrieben ist, der von einem von der Recheneinheit (4) gelieferten, mit dem Umschaltverhalten des Mikrospiegelarrays (7) synchronisierten Signal (s_m) gesteuert ist.

9. Scheinwerfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum zeitweisen und synchronisierten Unterdrücken des auf das Mikrospiegelarray (7) gerichteten Lichtstrahls (2) ein von der Recheneinheit (4) gesteuertes und mit dem Umschaltverhalten des Mikrospiegelarrays synchronisiertes EIN/AUS-Schalten der Lichtquelle (1) vorgesehen ist.

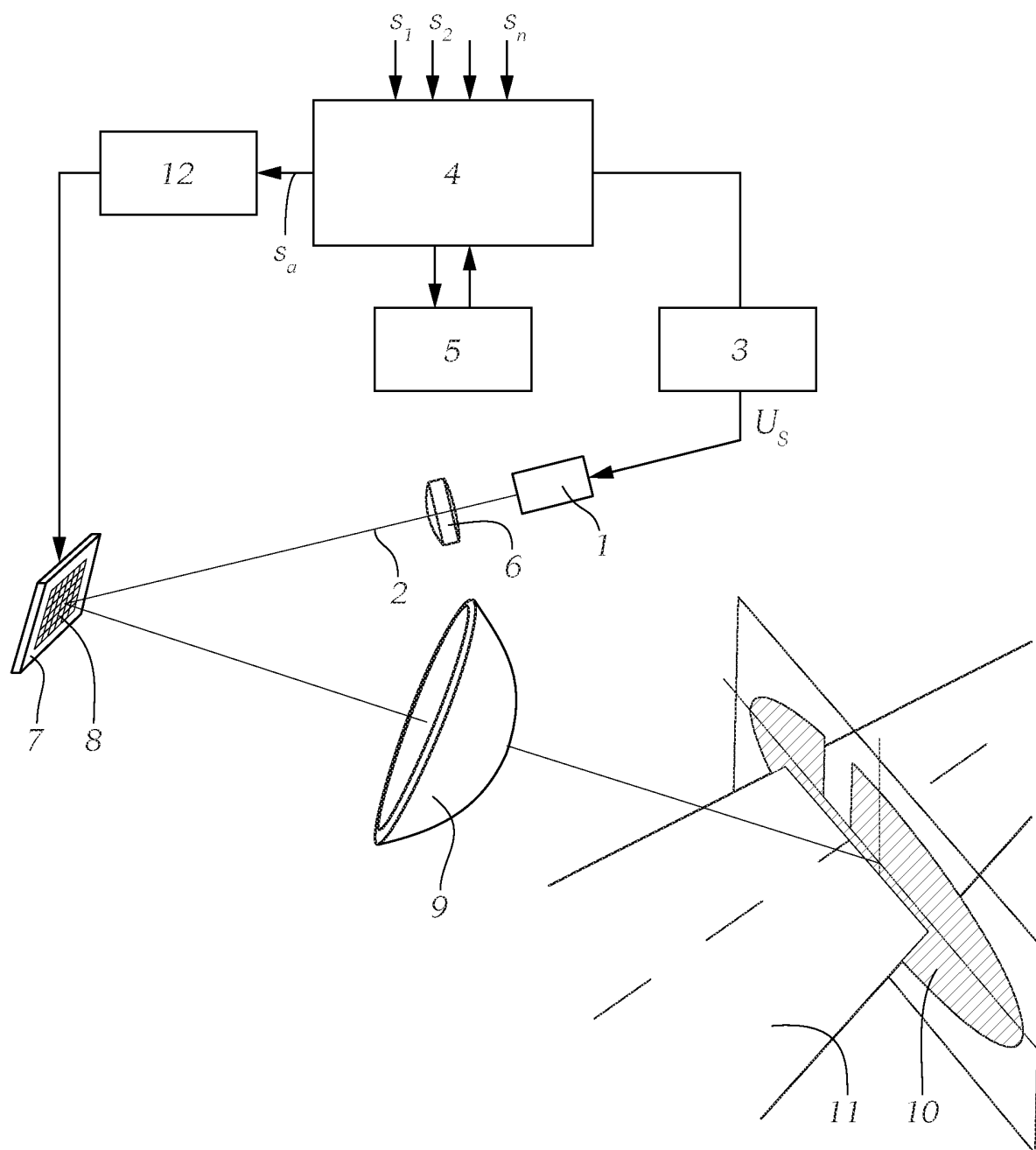


Fig. 1

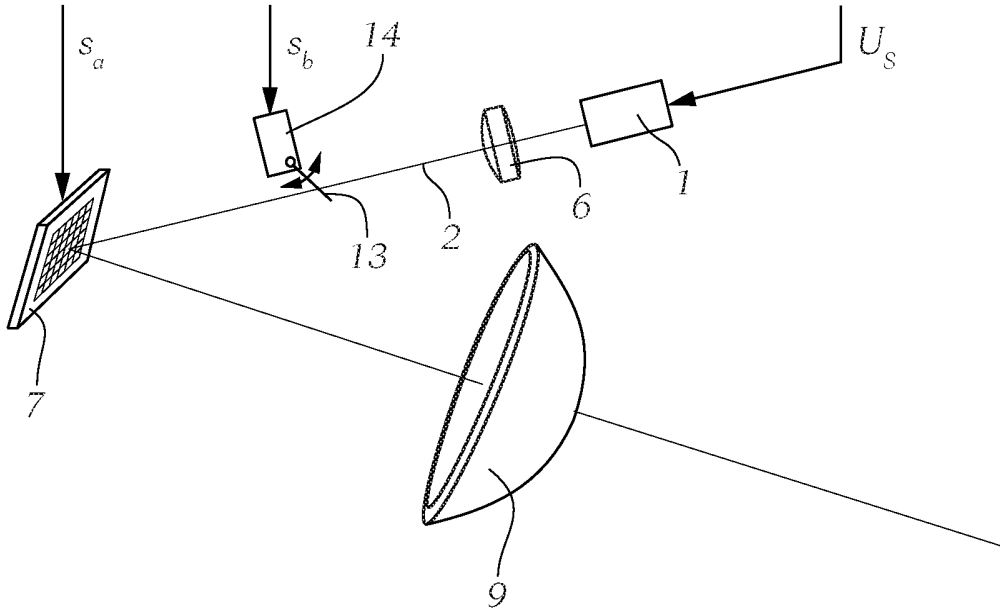


Fig. 2

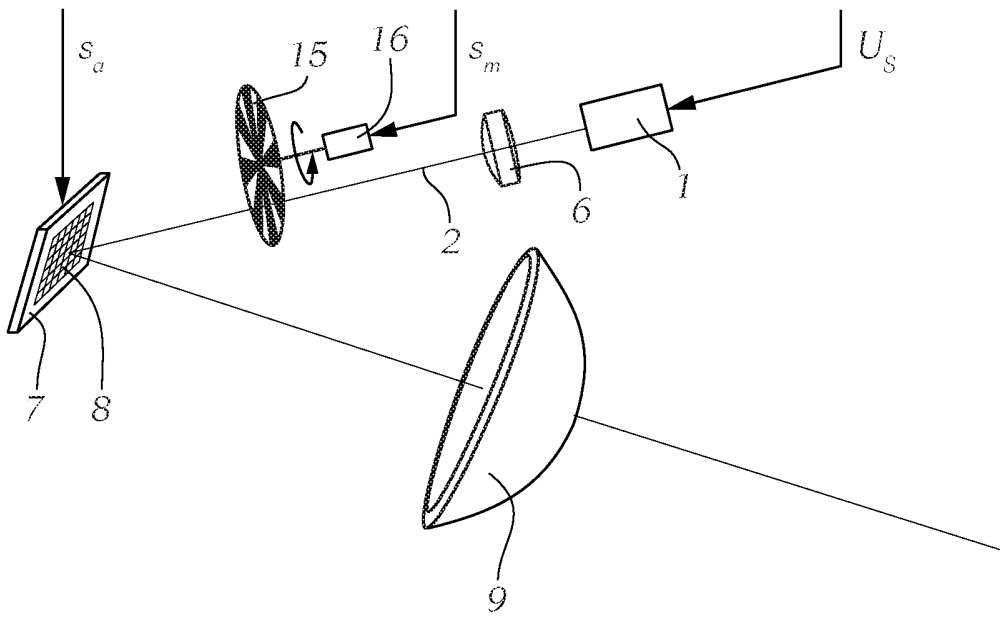


Fig. 3

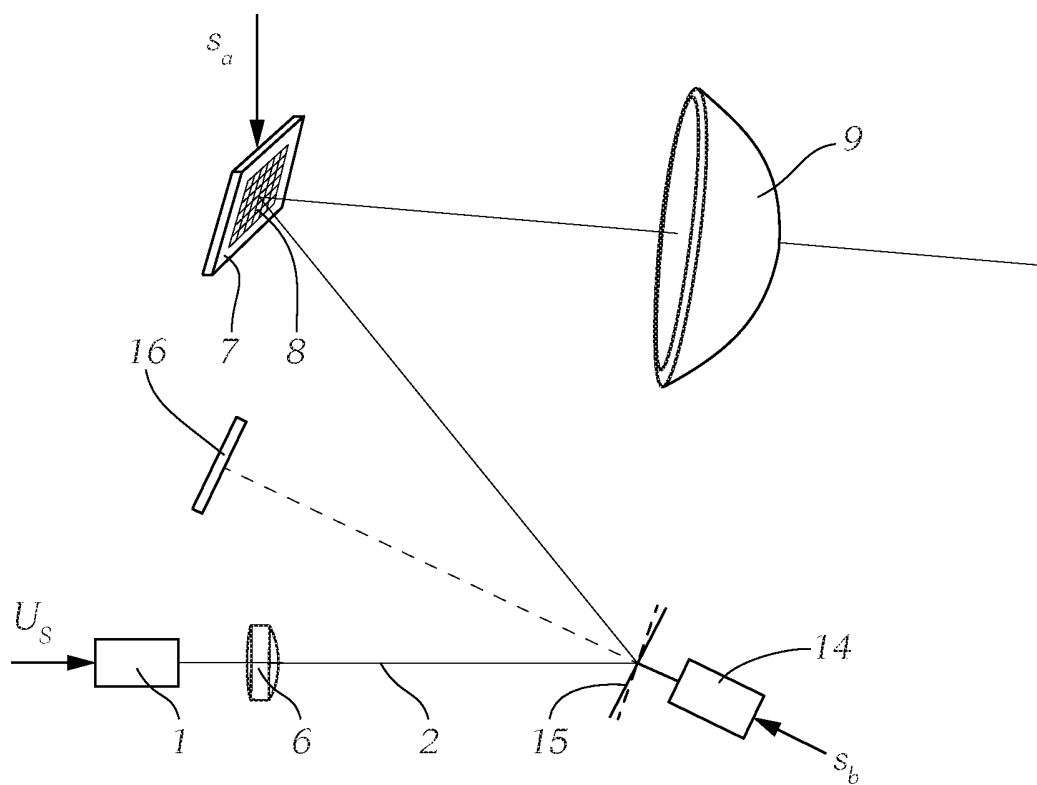


Fig. 4

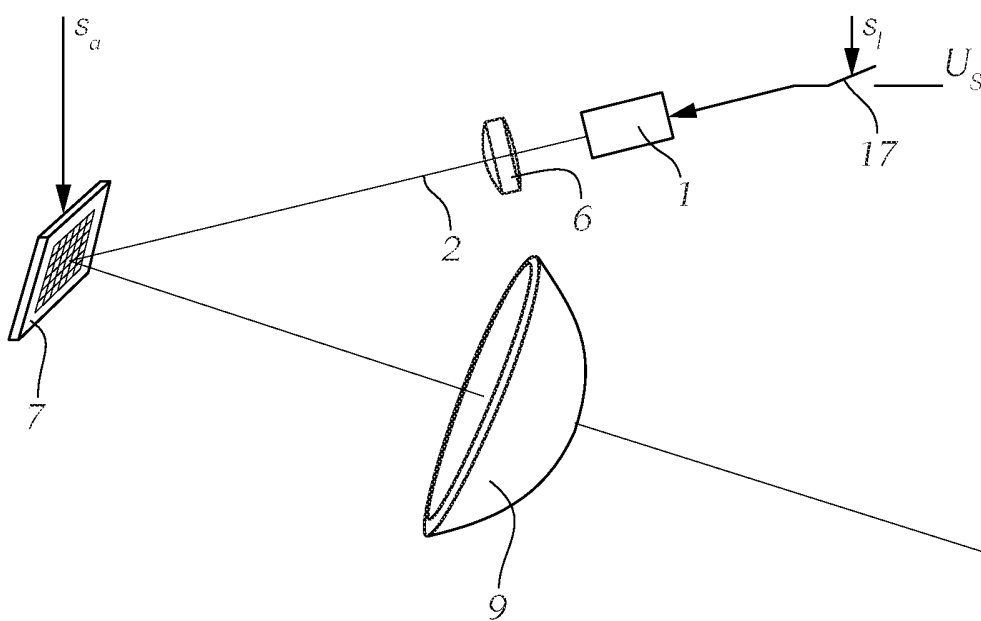


Fig. 5

4/6

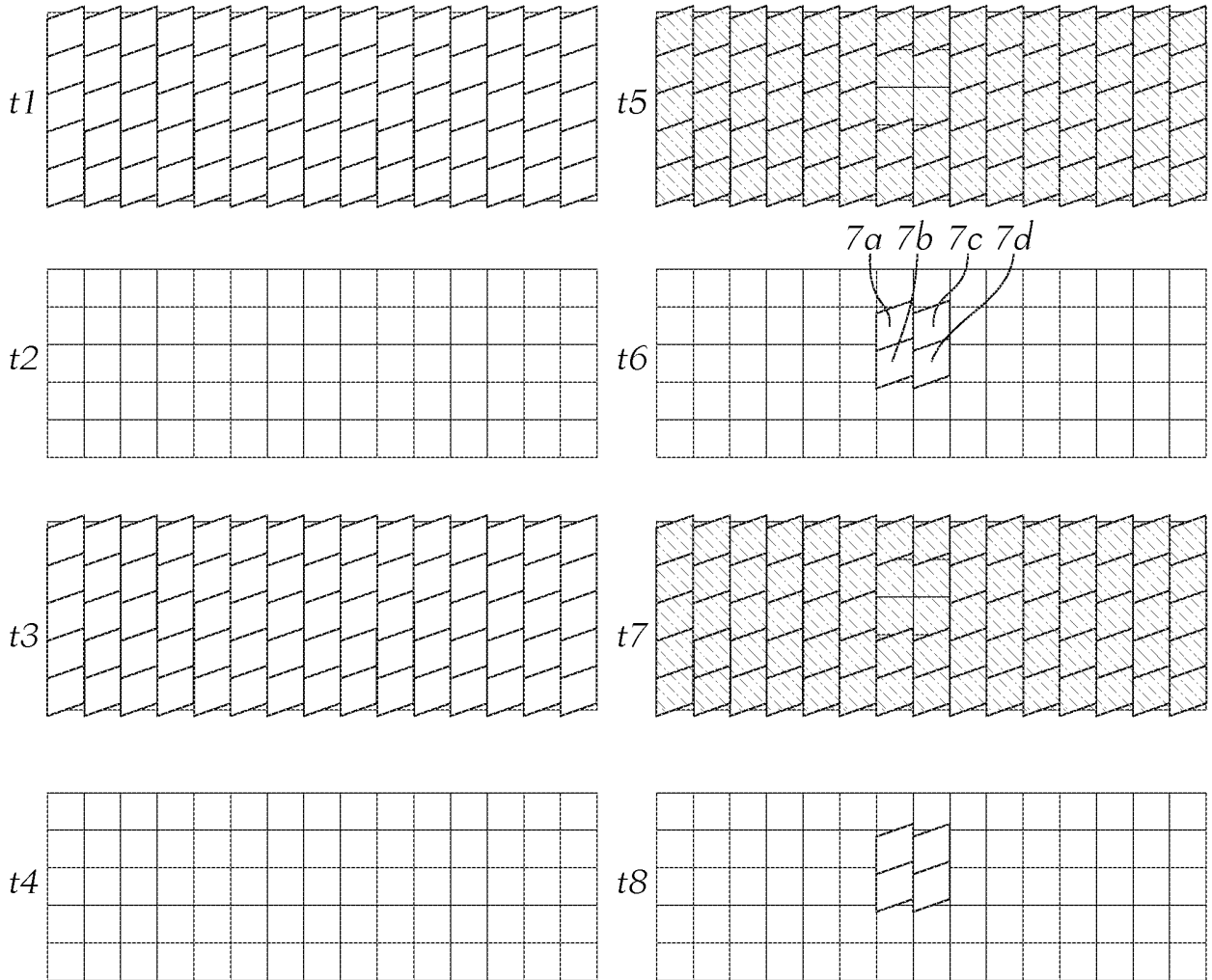


Fig. 6

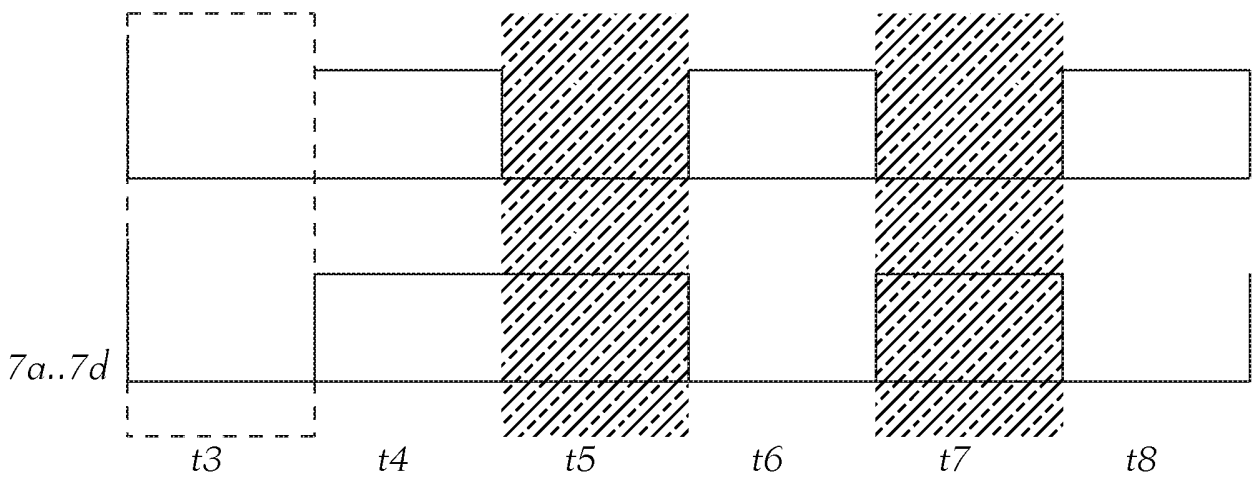


Fig. 7

5/6

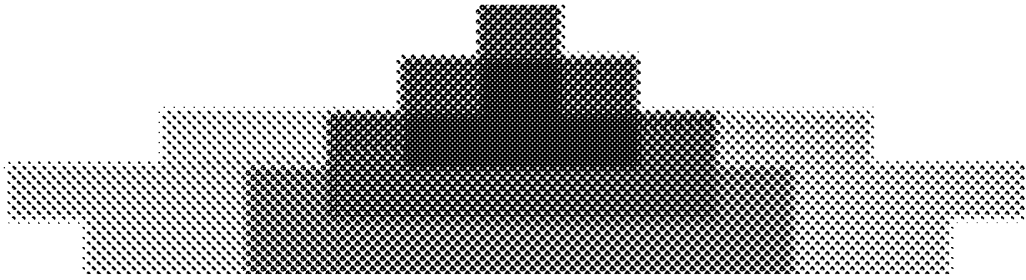


Fig. 8

0	0	0	0	0	0	0	75	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	75	100	75	0	0	0	0	0	0
0	0	0	25	25	75	100	100	100	75	25	25	0	0	0
0	25	25	25	50	75	75	75	75	75	50	25	25	25	0
0	0	25	25	50	50	50	50	50	50	50	25	25	0	0

Fig. 9

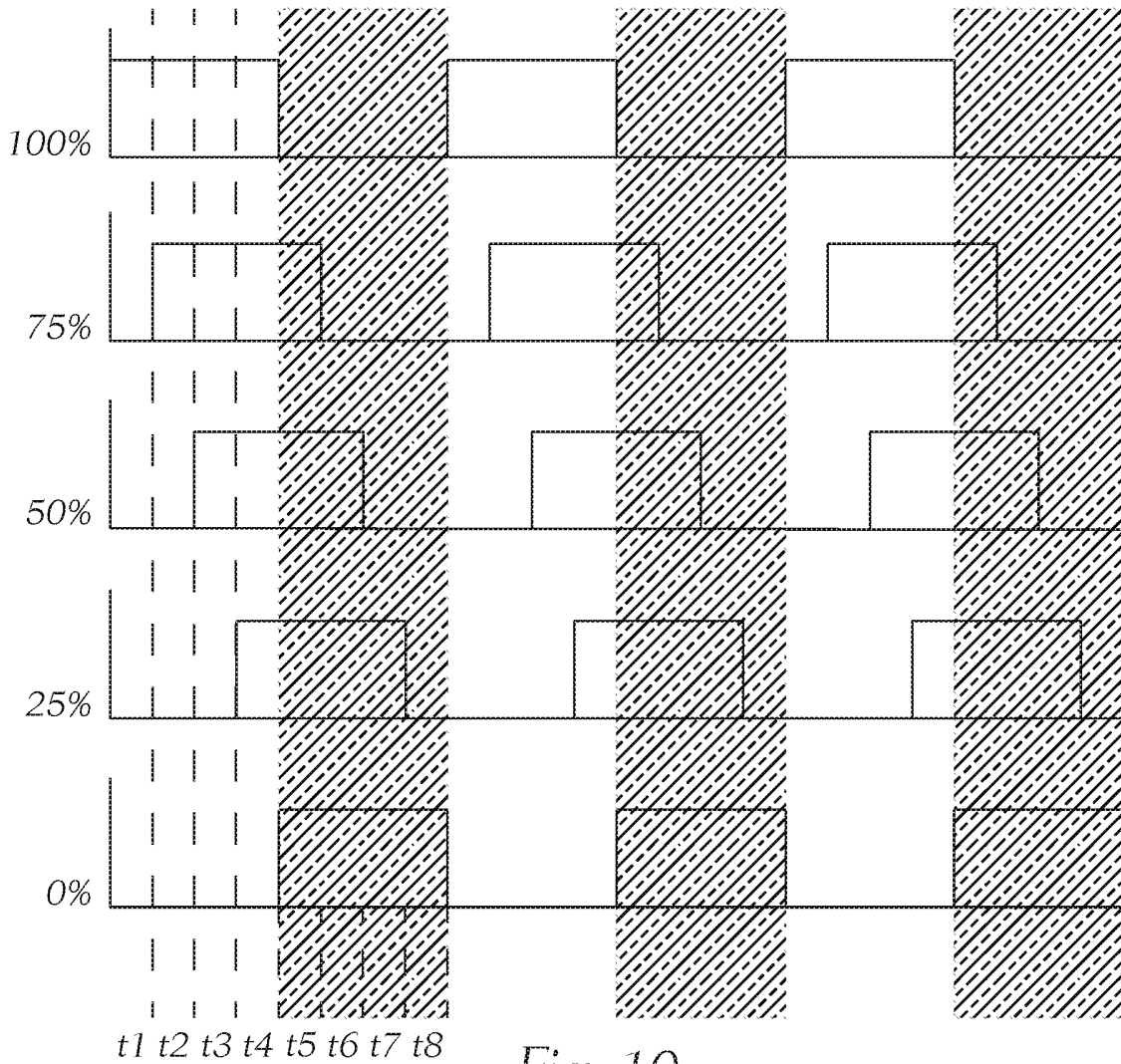


Fig. 10

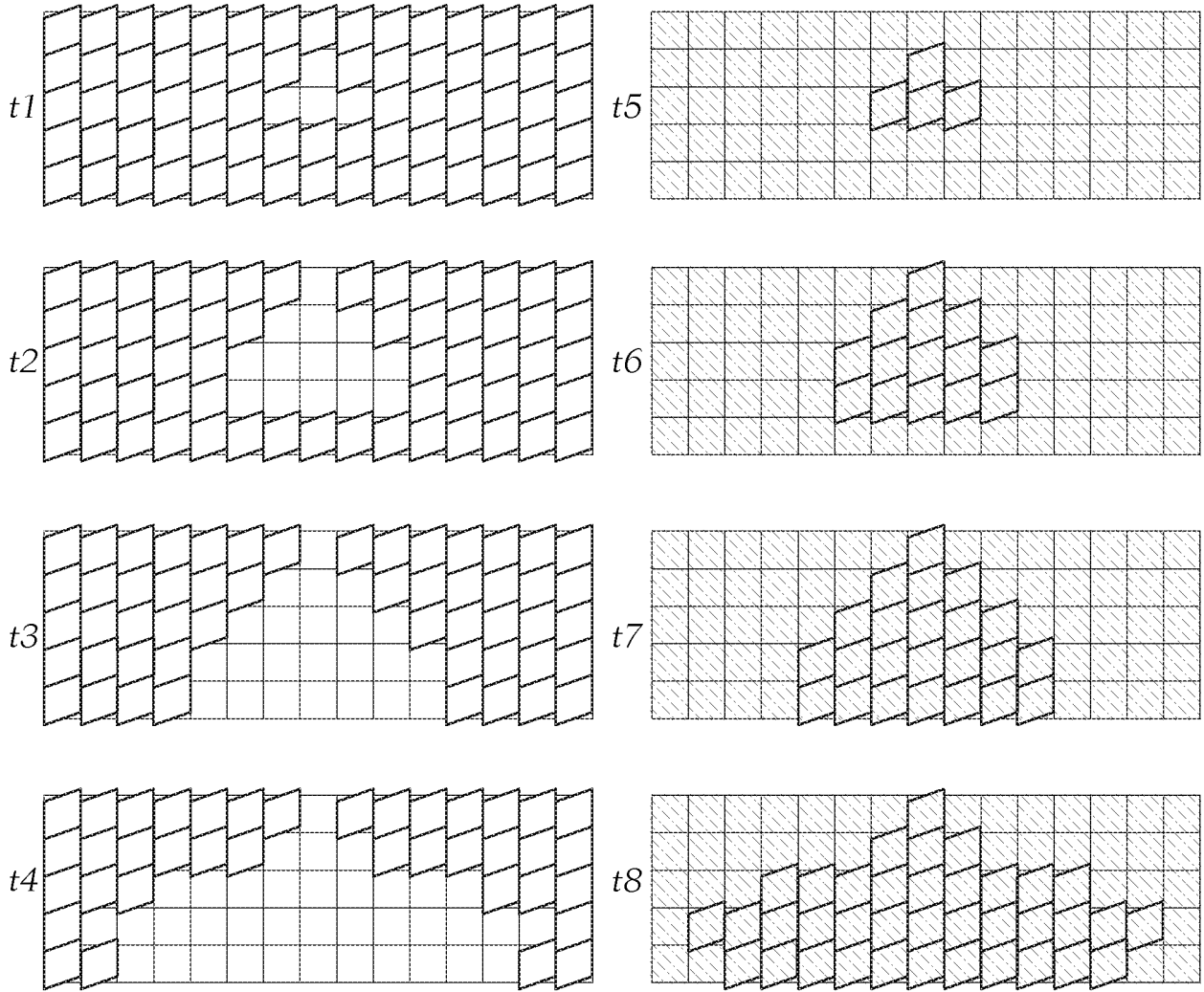
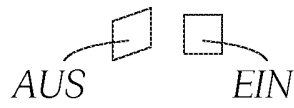


Fig. 11

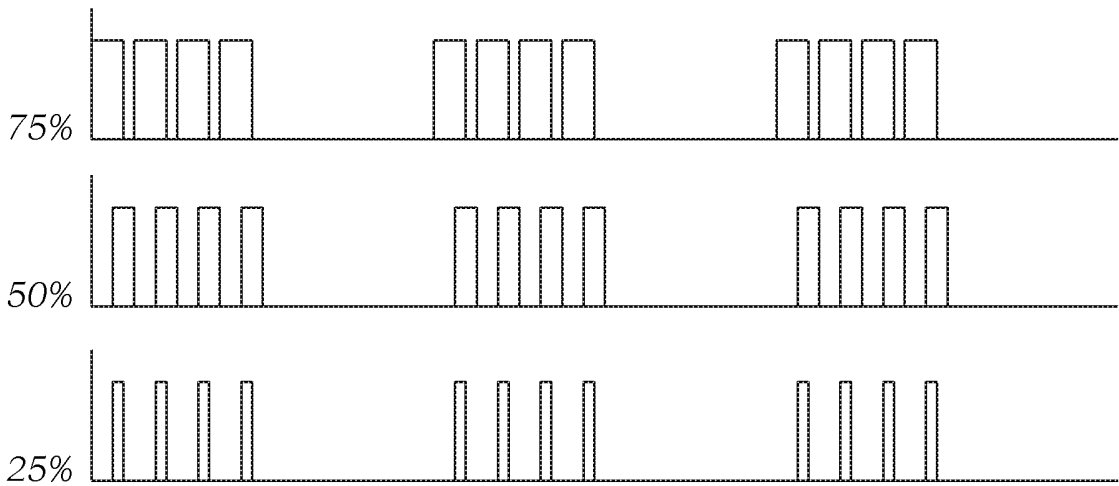


Fig. 12

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: F21S 8/10 (2006.01); G02B 26/02 (2006.01); G02B 26/04 (2006.01); G02B 26/08 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: F21S 48/10 (2013.01); F21S 48/1145 (2013.01); F21S 48/1757 (2013.01); F21S 48/1736 (2013.01); G02B 26/02 (2013.01); G02B 26/04 (2013.01); G02B 26/08 (2013.01); G02B 26/0833 (2013.01)
Recherchiertes Prüfverfahren (Klassifikation): F21S, G02B
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC; WPIAP; TXTnn

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **09.06.2015** eingereichten Ansprüchen **1-9** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 102010048659 A1 (AUTOMOTIVE LIGHTING REUTLINGEN) 19. April 2012 (19.04.2012) Gesamtes Dokument. Insbesondere Absätze [0028], [0039], [0045]-[0050] und Figur 1.	1-5, 9
A	DE 19737653 A1 (PATENT TREUHAND GES FUER ELEKTRISCHE GLUEHLAMPEN MBH) 04. März 1999 (04.03.1999) Gesamtes Dokument. Insbesondere Figur 1	1

Datum der Beendigung der Recherche: 12.04.2016	Seite 1 von 1	Prüfer(in): AKBARZADEH Johanna
---	---------------	-----------------------------------

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.
---	---