

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50041/2017
(22) Anmeldetag: 24.01.2017
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2018

(51) Int. Cl.: **F21S 8/10** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 514333 B1
WO 2016013447 A1
EP 2390561 A1

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

(72) Erfinder:
Lahmer Martin
3662 Münichreith (AT)

(74) Vertreter:
Patentanwaltskanzlei Matschnig & Forsthuber
OG
1010 Wien (AT)

(54) **Fahrzeugscheinwerfer**

(57) Fahrzeugscheinwerfer, umfassend zumindest zwei Lichtmodule, wobei ein erstes Lichtmodul eingerichtet ist, eine dynamisch steuerbare erste Teil-Lichtverteilung (510) zu erzeugen. Das erste Lichtmodul umfasst zumindest eine erste Lichtquelle und zumindest ein erstes Mittel zum Erzeugen eines ersten Leuchtbildes aus der ersten Teil-Lichtverteilung (510) und zumindest eine erste Projektionsoptik, wobei mittels der zumindest einen ersten Projektionsoptik das erste Leuchtbild als erstes Lichtbild in einer ersten Abstrahlrichtung auf die Straße projizierbar ist. Ein zweites Lichtmodul ist eingerichtet ist, eine dynamisch steuerbare zweite Teil-Lichtverteilung (520) zu erzeugen. Das zweite Lichtmodul umfasst zumindest eine zweite Lichtquelle und zumindest ein zweites Mittel zum Erzeugen eines zweiten Leuchtbildes aus der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) und zumindest eine zweite Projektionsoptik, wobei mittels der zweiten Projektionsoptik als zweites Lichtbild in einer zweiten Abstrahlrichtung auf die Straße projizierbar ist. In einem eingebauten Zustand des Scheinwerfers in einem Fahrzeug verlaufen die erste Abstrahlrichtung des ersten Lichtbildes und die zweite Abstrahlrichtung des zweiten Lichtbildes annähernd parallel und es überlagern sich das erste Lichtbild und das zweite Lichtbild im Fernbereich vor dem Fahrzeug zumindest teilweise,

wobei die erste Teil- Lichtverteilung (510) eine erste Breite (511) aufweist und die zweite Teil-Lichtverteilung (520) eine zweite Breite (521) aufweist, wobei die erste Breite (511) größer ist als die zweite Breite (521), und/ oder die erste Teil-Lichtverteilung (510) eine erste Höhe (512) aufweist und die zweite Teil-Lichtverteilung (520) eine zweite Höhe (522) aufweist, wobei die erste Höhe (512) größer ist als die zweite Höhe (522).

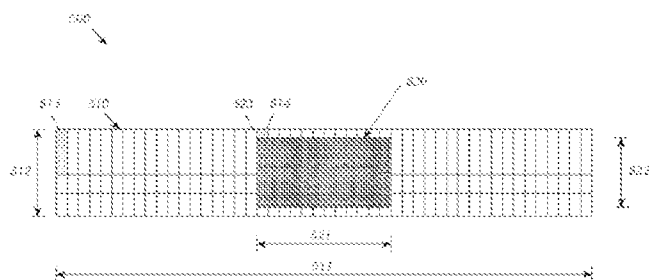


Fig. 6

ZUSAMMENFASSUNG

Fahrzeugscheinwerfer, umfassend zumindest zwei Lichtmodule, wobei ein erstes Lichtmodul eingerichtet ist, eine dynamisch steuerbare erste Teil-Lichtverteilung (510) zu erzeugen. Das erste Lichtmodul umfasst zumindest eine erste Lichtquelle und zumindest ein erstes Mittel zum Erzeugen eines ersten Leuchtbildes aus der ersten Teil-Lichtverteilung (510) und zumindest eine erste Projektionsoptik, wobei mittels der zumindest einen ersten Projektionsoptik das erste Leuchtbild als erstes Lichtbild in einer ersten Abstrahlrichtung auf die Straße projizierbar ist. Ein zweites Lichtmodul ist eingerichtet ist, eine dynamisch steuerbare zweite Teil-Lichtverteilung (520) zu erzeugen. Das zweite Lichtmodul umfasst zumindest eine zweite Lichtquelle und zumindest ein zweites Mittel zum Erzeugen eines zweiten Leuchtbildes aus der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) und zumindest eine zweite Projektionsoptik, wobei mittels der zweiten Projektionsoptik als zweites Lichtbild in einer zweiten Abstrahlrichtung auf die Straße projizierbar ist. In einem eingebauten Zustand des Scheinwerfers in einem Fahrzeug verlaufen die erste Abstrahlrichtung des ersten Lichtbilds und die zweite Abstrahlrichtung des zweiten Lichtbilds annähernd parallel und es überlagern sich das erste Lichtbild und das zweite Lichtbild im Fernbereich vor dem Fahrzeug zumindest teilweise, wobei die erste Teil-Lichtverteilung (510) eine erste Breite (511) aufweist und die zweite Teil-Lichtverteilung (520) eine zweite Breite (521) aufweist, wobei die erste Breite (511) größer ist als die zweite Breite (521), und/ oder die erste Teil-Lichtverteilung (510) eine erste Höhe (512) aufweist und die zweite Teil-Lichtverteilung (520) eine zweite Höhe (522) aufweist, wobei die erste Höhe (512) größer ist als die zweite Höhe (522).

Fig. 6

FAHRZEUGSCHEINWERFER

Die Erfindung betrifft einen Fahrzeugscheinwerfer, der zumindest zwei Lichtmodule umfasst.

Bei der Entwicklung der gegenwärtigen Scheinwerfersysteme steht immer mehr der Wunsch im Vordergrund, ein möglichst hochaufgelöstes 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 wird das Lichtbild im hier verwendeten Sinn anhand einer Projektion auf eine vertikale Fläche entsprechend der einschlägigen Normen, die sich auf die KFZ-Beleuchtungstechnik beziehen, definiert. Ferner soll das erzeugte Lichtbild an unterschiedliche Verkehrssituationen anpassbar sein.

Um diesem genannten Bedürfnis zu entsprechen, wurden unter anderem Scheinwerfer entwickelt, die aus einer Mehrzahl von Einzelstrahlern eine Leuchtmatrix bilden. Derartige Leuchteinrichtungen, die auch als „Pixellicht“ bezeichnet werden, sind im Fahrzeugbau gebräuchlich und dienen beispielsweise der Abbildung von blendfreiem Fernlicht, indem das Licht in der Regel von einer Mehrzahl von Lichtquellen ausgestrahlt wird und von einer entsprechenden Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Lichtführungen (Vorsatzoptik/Primäroptik) in Abstrahlrichtung gebündelt wird. Die Lichtführungen weisen einen relativ geringen, trichterförmigen Querschnitt auf und senden das Licht der ihnen zugeordneten einzelnen Lichtquellen daher sehr konzentriert in die Abstrahlrichtung aus. Die Lichtführungen leiten das Licht von den Lichtquellen zu einer möglichst gut angenäherten Position auf einer räumlich gekrümmten Fläche, der Petzval-Fläche der vorgelagerten Abbildungsoptik, weiter.

Pixelscheinwerfer sind hinsichtlich der Lichtverteilung sehr flexibel, da für jedes Pixel, d.h. für jede Lichtführung die Beleuchtungsstärke individuell geregelt werden kann und beliebige Lichtverteilungen realisiert werden können, wie beispielsweise eine Abblendlicht-Lichtverteilung, eine Abbiegelicht-Lichtverteilung, eine Stadtlicht-Lichtverteilung, eine

Autobahnlicht-Lichtverteilung, eine Kurvenlicht-Lichtverteilung oder eine Fernlicht-Lichtverteilung.

Die AT 513 738 B1 beschreibt Scheinwerfersysteme der Anmelderin, welche das Licht einer großen Anzahl von Leuchtdioden (LEDs) über Projektionssysteme mit Einzellinsen als Lichtbild auf die Fahrbahn projizieren, wobei die Helligkeit der einzelnen LEDs, die von einer zentralen Recheneinheit ausgehend gesteuert werden, individuell eingestellt bzw. geändert werden kann.

Zusätzlich zur variablen Beleuchtungsstärke kann die Geometrie der Lichtführungselemente genutzt werden, um Lichtbilder zu beeinflussen.

Die Anzahl von Lichtquellen innerhalb der Leuchtmatrix eines Scheinwerfers bestimmt die Auflösung des Lichtbildes und den Detaillierungsgrad, mit welchem innerhalb einer Lichtverteilung Bereiche entweder gezielt ausgeblendet bzw. stärker oder schwächer angestrahlt werden können. Es können beispielsweise auf einer Straße entgegenkommende Fahrzeuge gezielt ausgeblendet werden, um diese nicht zu blenden, oder selektiv Verkehrszeichen stärker angeleuchtet werden, um deren Lesbarkeit zu erhöhen. Grundsätzlich wird innerhalb einer Lichtverteilung meist eine höhere Auflösung im Bereich der Mitte der Lichtverteilung, also vor dem Fahrzeug benötigt, als am Rand der Lichtverteilung, d.h. am Straßenrand. Somit nimmt die Anzahl der Lichtquellen oft von der Mitte ausgehend zu Rand hin, ab. Gleichzeitig ist das Intensitätsmaximum der Lichtverteilung meist in der Mitte der Lichtverteilung ausgeprägt, und nimmt zum Rand hin ab. Daraus ergibt sich beispielsweise eine Vergrößerung der Lichtaustrittsflächen, ausgehend von der Mitte einer Beleuchtungsreihe bis hin zum Rand, um dieser gewünschten Helligkeits-Verringerung Rechnung zu tragen.

Die gesamte Projektionsanordnung besteht aus Lichtquelle, der Primäroptik und einer ein- oder mehrstufigen Abbildungsoptik (eine einzelne Projektionslinse stellt die einfachste Ausführungsform dar).

In den derzeit bekannten, oben erwähnten Leuchteinrichtungen der Anmelderin kommt eine zweidimensionale matrixartige Anordnung der Lichtquellen, typischerweise LEDs, zur Anwendung, um eine segmentierte Abblend- und Fernlichtverteilung zu erzeugen. Oft

werden dazu im zentralen Bereich die Lichtaustrittsflächen der Lichtführungselemente kleiner gehalten werden als am Rand.

Die beschriebene Beleuchtungseinrichtung weist allerdings den Nachteil auf, dass die erzielbare Auflösung des resultierenden Lichtbilds für manche Anwendungen zu gering ist, um zum einen die gesetzlich vorgeschriebenen Grenzwerte beispielsweise hinsichtlich einer Hell-Dunkel-Grenze optimal ausnützen zu können und andererseits ein für den Nutzer optisch ansprechendes Lichtbild zu gestalten.

Es wurden unter anderem Scheinwerfer entwickelt, in denen eine variabel ansteuerbare Reflektorfläche aus einer Mehrzahl von Mikrospiegeln gebildet ist und auf gewählte Bereiche eine Lichtemission, die von einer Lichtquelleneinheit erzeugt wird, in Abstrahlrichtung des Scheinwerfers reflektiert. Derartige Leuchteinrichtungen sind im Fahrzeugbau wegen ihrer sehr flexiblen Lichtfunktionen vorteilhaft, da für unterschiedliche Leuchtbereiche die Beleuchtungsstärke individuell geregelt werden kann und beliebige Lichtfunktionen mit unterschiedlichen Lichtverteilungen realisiert werden können, wie beispielsweise eine Abblendlicht-Lichtverteilung, eine Abbiegelicht-Lichtverteilung, eine Stadtlicht-Lichtverteilung, eine Autobahnlicht-Lichtverteilung, eine Kurvenlicht-Lichtverteilung, eine Fernlicht-Lichtverteilung, eine Zusatzfernlicht-Lichtverteilung oder zur Ausbildung von blendfreiem Fernlicht (auch bekannt als Adaptive Driving Beam Headlighting System, ADB).

Für die Mikrospiegelanordnung kommt die sogenannte Digital Light Processing (DLP®) Projektionstechnik zur Anwendung, bei der Bilder dadurch erzeugt werden, dass ein digitales Bild auf einen Lichtstrahl aufmoduliert wird. Dabei wird durch eine rechteckige Anordnung von beweglichen Mikrospiegeln, auch als Pixel bezeichnet, der Lichtstrahl in Teilbereiche zerlegt und anschließend pixelweise entweder in den Projektionsweg hinein oder aus dem Projektionsweg hinaus reflektiert. Basis für diese Technik bildet ein elektronisches Bauteil, das eine Anordnung von Mikrospiegeln in Form einer Matrix von Spiegeln und deren Ansteuerungstechnik enthält und als „Digital Micromirror Device“ (DMD) bezeichnet wird. Bei einem DMD-Mikrosystem handelt es sich um einen Flächenlichtmodulator (Spatial Light Modulator, SLM), der aus matrixförmig angeordneten Mikrospiegelaktoren, das heißt verkippbaren spiegelnden Flächen besteht, beispielsweise mit einer Kantenlänge von etwa 16 µm oder auch darunter. Die Spiegelflächen sind derart

konstruiert, dass sie durch die Einwirkung elektrostatischer Felder beweglich sind. Jeder Mikrospiegel ist in seinem Kippwinkel einzeln verstellbar und weist in der Regel zwei stabile Endzustände auf, zwischen denen innerhalb einer Sekunde bis zu 5000 mal gewechselt werden kann. Die einzelnen Mikrospiegel können jeweils beispielsweise durch eine Pulsweiten-Modulation (PWM) angesteuert werden, um in der Hauptstrahlrichtung der DMD-Anordnung weitere Zustände der Mikrospiegel abzubilden, deren zeitlich gemittelte Reflektivität zwischen den beiden stabilen Zuständen des DMD liegt. Die Anzahl der Spiegel entspricht der Auflösung des projizierten Bilds, wobei ein Spiegel ein oder mehrere Pixel darstellen kann. Mittlerweile sind DMD-Chips mit hohen Auflösungen im Megapixel-Bereich erhältlich. Den verstellbaren Einzelspiegeln zugrunde liegende Technologie ist die Micro-Electro-Mechanical-Systems-(MEMS) Technologie.

Während die DMD-Technologie zwei stabile Spiegel-Zustände aufweist, und durch Modulation zwischen beiden stabilen Zuständen der Reflexionsfaktor eingestellt werden kann, weist die „Analog Micromirror Device“ (AMD) Technologie die Eigenschaft auf, dass die Einzelspiegel in variablen Spiegelpositionen eingestellt werden können, die dort jeweils in einem stabilen Zustand sind.

Im Vergleich zur erstgenannten Technologie weist die DLP®-Technologie den Vorteil auf, dass sehr detailreiche, hochaufgelöste, dynamisch sich ändernde Lichtbilder erzeugt werden können. Nachteil ist es jedoch, dass das Lichtbild in dessen Geometrie, also im Verhältnis von Breite zu Höhe in der Projektion vor dem Fahrzeug, aber auch in der zu erreichenden Helligkeit sehr eingeschränkt ist und daher die DLP®-Technologie nicht für alle Lichtfunktionen optimal geeignet ist, beispielsweise bei einer Kurvenlichtfunktion. Innerhalb des Lichtbilds in den jeweiligen einzeln steuerbaren Bereichen, was einem „Pixel“ entspricht, kann jedoch die Lichtverteilung inhomogen erscheinen, das heißt im Zentrum des Pixels kann es heller sein als am Rand des Pixels.

Es ist Aufgabe der Erfindung die genannten Nachteile zu überwinden.

Die Aufgabe wird durch einen Scheinwerfer der eingangs genannten Art gelöst, indem ein erstes Lichtmodul eingerichtet ist, eine dynamisch steuerbare erste Teil-Lichtverteilung zu erzeugen, wobei das erste Lichtmodul zumindest eine erste Lichtquelle und zumindest ein erstes Mittel zum Erzeugen eines ersten Leuchtbildes aus der ersten Teil-Lichtverteilung und

zumindest eine erste Projektionsoptik umfasst, wobei mittels der zumindest einen ersten Projektionsoptik das erste Leuchtbild als erstes Lichtbild in einer ersten Abstrahlrichtung auf die Straße projizierbar ist, und

ein in zweites Lichtmodul eingerichtet ist, eine dynamisch steuerbare zweite Teil-Lichtverteilung zu erzeugen, wobei das zweite Lichtmodul zumindest eine zweite Lichtquelle und zumindest ein zweites Mittel zum Erzeugen eines zweiten Leuchtbildes aus der zweiten Teil-Lichtverteilung und zumindest eine zweite Projektionsoptik umfasst, wobei mittels der zweiten Projektionsoptik als zweites Lichtbild in einer zweiten Abstrahlrichtung auf die Straße projizierbar ist, und

in einem eingebauten Zustand des Scheinwerfers in einem Fahrzeug die erste Abstrahlrichtung des ersten Lichtbilds und die zweite Abstrahlrichtung des zweiten Lichtbilds annähernd parallel verlaufen und sich das erste Lichtbild und das zweite Lichtbild im Fernbereich vor dem Fahrzeug zumindest teilweise überlagern,

wobei die erste Teil-Lichtverteilung eine erste Breite in horizontaler Richtung U aufweist und die zweite Teil-Lichtverteilung eine zweite Breite in horizontaler Richtung U aufweist, wobei die erste Breite größer ist als die zweite Breite , und/ oder

die erste Teil-Lichtverteilung eine erste Höhe in vertikaler Richtung V aufweist und die zweite Teil-Lichtverteilung eine zweite Höhe in vertikaler Richtung V aufweist, wobei die erste Höhe größer ist als die zweite Höhe.

Durch die erfindungsgemäße Lösung werden nicht nur die Vorteile zweier Technologien für Fahrzeugscheinwerfer aneinandergereiht, sondern auch ein kombinatorischer Effekt erzielt, indem insgesamt ein Lichtbild erzeugt werden kann, dass sowohl einen sehr großen Beleuchtungsbereich ermöglicht, als auch das Gesamtlichtbild in Bereichen sehr detailreich sein kann, sowie eine sehr große Lichtstärke erzielt werden kann.

Es ergibt sich eine wirtschaftlich besonders günstige Kombination von zwei Scheinwerfertechnologien in einem Scheinwerfer, wobei neben einem großen und lichtstarken Lichtbild nur im Zentrum des Lichtbildes eine hohe Auflösung zur Erzeugung einer detailreichen Lichtverteilung verfügbar ist, und an den Rändern eine geringere

Auflösung in Kauf genommen wird. Dadurch kann eine elektronische Ansteuerung einfach und kostengünstig gestaltet werden, indem beispielsweise ein elektronischer Speicher zum Speichern einer oder mehrerer Lichtverteilungen, sowie geringere Rechenkapazitäten zum Ansteuern der steuerbaren, optischen Abbildungsmittel benötigt werden. Außerdem kann der Unterschied in den optischen Auflösungen zwischen den beiden steuerbaren, optischen Abbildungsmitteln gezielt groß gewählt werden, womit eine optimale Abstimmung für die zu erzeugenden Lichtbilder für unterschiedliche Lichtfunktionen erfolgen kann.

Es ist günstig, wenn die erste Breite zumindest dreimal so groß ist als die zweite Breite, und/oder die erste Höhe zumindest doppelt so groß ist als die zweite Höhe. Ab der genannten Breite beziehungsweise Höhe ist der Vorteil, der durch die Erfindung gewonnen werden kann, besonders groß. Häufig weisen hochaufgelöste Lichtverteilungen ein Bildfeld („Field Of View“, FOV) in horizontaler Richtung von etwa $\pm 6^\circ$ und in vertikaler Richtung von etwa $\pm 2^\circ$ auf, während niedrig aufgelöste Lichtverteilungen ein Bildfeld in horizontaler Richtung von etwa $\pm 20^\circ$ und in vertikaler Richtung zwischen etwa -5° bis etwa $+12^\circ$ aufweisen.

Ferner ist es günstig, wenn die erste Teil-Lichtverteilung eine erste Auflösung aufweist und die zweite Teil-Lichtverteilung eine zweite Auflösung aufweist, wobei die zweite Auflösung höher ist als erste Auflösung, vorzugsweise zumindest zehnmal höher.

Durch die Differenzierung zwischen verschiedenen Auflösungen der zwei Teil-Lichtverteilungen in bildhaften Darstellungen kann erreicht werden, dass die jeweiligen Mittel zur Erzeugung der zwei Teil-Lichtverteilungen Optimiert werden können, beispielsweise nach Baugröße, einfacher Konstruktion, Kosten, Wartung, etc.

Unter der Auflösung einer Lichtverteilung wird das Produkt aus der Anzahl darstellbarer Bildzeilen und Bildspalten verstanden, wie beispielsweise bei Computer-Monitoren und Kameras.

Eine Weiterentwicklung der Erfindung ist dadurch gebildet, dass das erste Mittel zum Erzeugen eines ersten Leuchtbildes aus der ersten Teil-Lichtverteilung eine erste Primäroptik ist, die eine Vielzahl von Lichtführungselementen, sowie eine Trägerschicht aufweist. Auf einer Rückseite der Trägerschicht sind die Lichtführungselemente angeordnet, und auf einer Vorderseite der Trägerschicht ist das Leuchtbild erzeugbar. Die Lichtführungselemente sind

nebeneinander angrenzend oder überlappend in einer Reihe in einer Achsrichtung angeordnet und bilden zumindest eine Zeile aus. Jedes Lichtführungselement weist eine Lichteintrittsfläche zum Einkoppeln von Licht aus zumindest einer Lichtquelleneinheit, sowie eine Lichtaustrittsfläche zum Auskoppeln von Licht auf. Die erste Lichtquelle umfasst eine Mehrzahl von Lichtquellenelementen, die jeweils eingerichtet sind, individuell ansteuerbares Licht zu erzeugen, das in die Lichteintrittsflächen der Lichtführungselemente einkoppelbar ist, um insgesamt eine dynamisch steuerbare Lichtverteilung an der Trägerschicht auszubilden, die mittels der ersten Projektionsoptik als erste Teil-Lichtverteilung auf die Straße in der ersten Abstrahlrichtung projizierbar ist. Dadurch kann erreicht werden, dass ein einfaches und an die Anwendung sehr gut an die Anforderungen in einem Fahrzeugscheinwerfer angepasstes Lichtmodul eingesetzt wird, um ein erstes, steuerbares Leuchtbild auszubilden. Außerdem ist die Baugröße gering und die Kosten für Konstruktion, Produktion und Wartung sind günstig.

Eine Weiterentwicklung der Erfindung ist auch dadurch gebildet, dass das zweite Mittel zum Erzeugen eines zweiten Leuchtbildes aus der zweiten Teil-Lichtverteilung zumindest ein steuerbarer Reflektor ist, der vom zweiten Lichtmodul ferner umfasst ist. Die zweite Lichtquelle ist eingerichtet, Licht zu emittieren und in eine erste Ausbreitungsrichtung zu leuchten, in deren Strahlengang der steuerbare Reflektor angeordnet ist, und der steuerbare Reflektor das Licht in eine zweite Ausbreitungsrichtung, in deren Strahlengang die zweite Projektionsoptik angeordnet ist und in eine Richtung vor dem Fahrzeug orientiert ist, zumindest teilweise reflektiert, um vor dem Fahrzeug ein Lichtverteilung auszubilden. Der steuerbare Reflektor umfasst eine Anordnung einer Vielzahl von steuerbaren Einzelspiegeln, deren reflektierende Oberflächen in einem nicht verkippten Zustand plan in einer ersten Ebene und als rechteckförmige Matrix von Einzelspiegeln angeordnet sind. Das von der zweiten Lichtquelle emittierte Licht fällt in der ersten Ausbreitungsrichtung auf den steuerbaren Reflektor und wird von diesem in einem ersten angesteuerten Zustand in Richtung der zweiten Ausbreitungsrichtung reflektiert und/ oder in einem zweiten angesteuerten Zustand des steuerbaren Reflektors in eine dritte Ausbreitungsrichtung als zweites Leuchtbild reflektiert. Mittels der zweiten Projektionsoptik ist das zweite Leuchtbild als zweite Teil-Lichtverteilung auf die Straße in der zweiten Abstrahlrichtung projizierbar.

In einer Weiterentwicklung der Erfindung ist in jenen Bereichen des projizierten gemeinsamen Lichtbilds, in denen sich die erste Teil-Lichtverteilung mit der zweiten Teil-

Lichtverteilung überlappt, die Helligkeit der zweiten Teil-Lichtverteilung in diesen Bereichen zumindest teilweise reduziert. Dadurch kann erreicht werden, dass ein optimal an die Anwendung in einem Fahrzeugscheinwerfer angepasstes Lichtmodul eingesetzt werden kann, um ein zweites, steuerbares Leuchtbild auszubilden, das eine hohe Auflösung aufweist, bei dem die Baugröße gering ist und die Kosten für Konstruktion, Produktion und Wartung günstig sind.

In einem weiteren Aspekt der Erfindung kann erreicht werden, dass in jenen Bereichen des projizierten gemeinsamen Lichtbilds, in denen sich die erste Teil-Lichtverteilung mit der zweiten Teil-Lichtverteilung überlappt, die Helligkeit der zweiten Teil-Lichtverteilung in diesen Bereichen zumindest teilweise derart angepasst wird, dass lokale Helligkeitsunterschiede in diesem Bereich, die durch die zweite Teil-Lichtverteilung hervorgerufen werden, reduziert werden. Folglich ist eine Verbesserung der Homogenität der Gesamt-Lichtverteilung im resultierenden Gesamt-Lichtbild möglich. Einem Pixel der ersten Teil-Lichtverteilung, die eine geringere Auflösung ausweist als die zweite Teil-Lichtverteilung, sind mehrere Pixel der zweiten Teil-Lichtverteilung zugeordnet, die das Pixel der ersten Teil-Lichtverteilung überlappen. Durch gezielte Ansteuerung dieser mehreren Pixel der zweiten Teil-Lichtverteilung ist es möglich, Helligkeitsschwankungen in der Lichtverteilung des Pixels in der ersten Teil-Lichtverteilung zu vermindern oder zu kompensieren. Zusätzlich oder auch alternativ zur eben diskutierten verbesserten Helligkeit des projizierten gemeinsamen Lichtbilds kann erreicht werden, dass in jenem Bereich, der durch beide Teil-Lichtverteilungen überlappend beleuchtet wird, die Helligkeit des zweiten Mittels, das die zweite Teil-Lichtverteilung mit der höheren Auflösung erzeugt, reduziert werden und die Beleuchtung durch das andere Mittel, das die erste Teil-Lichtverteilung erzeugt, erfolgen kann. Dies kann sich durch eine geringere thermische Belastung des zweiten Mittels bei der Erzeugung der Lichtverteilung günstig auf eine längere Lebensdauer der involvierten Komponenten auswirken. Dies ist insbesondere deshalb vorteilhaft, da das zweite Mittel mit der höheren Auflösung häufig technologisch komplexer und teurer ist, als das erste Mittel mit der niedrigeren Auflösung.

Dazu ist es klarerweise notwendig, dass die Helligkeit als Lichtverteilung aller einzelner Pixel der ersten Teil-Lichtverteilung vermessen und beispielsweise als Kalibrierdaten in einem Speicher gespeichert werden, sowie in der Ansteuerung des zweiten Mittels beispielsweise durch eine Recheneinheit verwendet werden. Die kann besonders einfach

erreicht werden, wenn Kalibrierdaten aus Sensordaten eines optischen Sensors erstellt werden können, die das erzeugte Lichtbild der ersten Teil-Lichtverteilung umfassen, wobei die Auflösung des optischen Sensors zumindest jener der zweiten Teil-Lichtverteilung entspricht, und die Kalibrierdaten in einem Speicher gespeichert sind und von einer Steuervorrichtung, die den steuerbaren Reflektor elektrisch ansteuert, bei einer Bestimmung der zweiten Teil-Lichtverteilung berücksichtigt werden.

Der erfindungsgemäße Scheinwerfer kann besonders kostengünstig konstruiert, hergestellt, montiert und gewartet werden, wenn das erste Lichtmodul und das zweite Lichtmodul im Wesentlichen horizontal nebeneinander angeordnet sind und innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses angeordnet sind. Die Einstellung bezüglich der Ausrichtung der beiden Lichtmodule und deren Achsrichtungen kann folglich bei der Herstellung erfolgen und vereinfacht die Montage in einem Fahrzeug. Die horizontale Anordnung nebeneinander ist besonders günstig, da die beiden Lichtbilder so vorteilhaft überlagert werden können.

Die erfindungsgemäßen Ausführungsformen sind untereinander kombinierbar, das heißt dass die Ausführungsformen der ersten Mittel mit den zweiten Mitteln besonders vorteilhaft kombiniert werden können. Dadurch kann eine besonders kleine Bauform oder eine besonders gute kombinierte Wärmeableitung erreicht werden. Folglich können in der Kombination der ersten und zweiten Mittel Kostenvorteile in Konstruktion, Produktion, Montage und/ oder Wartung entstehen.

Die Erfindung und deren Vorteile werden im Folgenden anhand von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen näher beschrieben, die in den beiliegenden Zeichnungen veranschaulicht sind. Die Zeichnungen zeigen in

- Fig. 1 eine Ansicht von oben auf ein Fahrzeug mit erfindungsgemäßen Scheinwerfern,
- Fig. 2 eine perspektivische Explosionsansicht einer Ausführungsform eines ersten Lichtmoduls,
- Fig. 3 eine perspektivische Explosionsansicht einer Ausführungsform eines zweiten Lichtmoduls,
- Fig. 4 ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Scheinwerfers,
- Fig. 5 eine Darstellung einer ersten Ausführungsform einer ersten Teil-Lichtverteilung des ersten Lichtmoduls,

- Fig. 6 eine Darstellung einer ersten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 7a eine Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 7b eine Darstellung einer dritten, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 8a eine Darstellung einer vierten, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Kurvenlichtfunktion in neutraler Stellung, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 8b eine Darstellung einer fünften, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Kurvenlichtfunktion in einem ersten Lenkwinkel, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 8c eine Darstellung einer sechsten, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Kurvenlichtfunktion in einem zweiten Lenkwinkel, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 8d eine Darstellung einer siebenten, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Kurvenlichtfunktion in einem dritten Lenkwinkel, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 8e eine Darstellung einer achten, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Kurvenlichtfunktion in einem vierten Lenkwinkel, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 8f eine Darstellung einer neunten, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Kurvenlichtfunktion in einem fünften Lenkwinkel, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,

- Fig. 9a eine Darstellung einer zehnten, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Leuchtweitenregelung in einem ersten Zustand, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 9b eine Darstellung einer elften, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Leuchtweitenregelung in einem zweiten Zustand, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 9c eine Darstellung einer zwölften, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Leuchtweitenregelung in einem dritten Zustand, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 9d eine Darstellung einer dreizehnten, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Leuchtweitenregelung in einem vierten Zustand, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 10 eine Darstellung einer dreizehnten, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Fernlichtfunktion, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 11a eine Darstellung einer vierzehnten, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Lichtvorhangfunktion in einem ersten Zustand, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 11b eine Darstellung einer fünfzehnten, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Lichtvorhangfunktion in einem zweiten Zustand, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind,
- Fig. 12 eine Darstellung einer sechzehnten, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds für eine Abblendlichtfunktion für Linksverkehr, in der Ausführungsformen einer ersten und zweiten Teil-Lichtverteilung überlagert sind.

Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 12** werden nun Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Insbesondere sind für die Erfindung in einem Scheinwerfer wichtige Teile

dargestellt, wobei klar ist, dass ein Scheinwerfer noch viele andere, nicht gezeigte Teile enthält, die einen sinnvollen Einsatz in einem Kraftfahrzeug, wie insbesondere einem PKW oder Motorrad, ermöglichen. Der Übersichtlichkeit halber sind daher beispielsweise Kühlvorrichtungen für Bauteile, Ansteuerungselektronik, weitere optische Elemente, mechanische Verstelleinrichtungen beziehungsweise Halterungen nicht gezeigt.

In **Fig. 1** ist ein Fahrzeug 105 mit zwei Fahrzeugscheinwerfern 100, 101, die jeweils zwei Lichtmodule 200, 300; 201, 301 umfassen, in einer Ansicht von oben gezeigt.

In einem eingebauten Zustand des Scheinwerfers 100, 101 in einem Fahrzeug 105 die erste Abstrahlrichtung 250, 251 des ersten Lichtbilds und die zweite Abstrahlrichtung 350, 351 des zweiten Lichtbilds annähernd parallel verlaufen und sich das erste Lichtbild und das zweite Lichtbild im Fernbereich vor dem Fahrzeug zumindest teilweise überlagern.

Das erste Lichtmodul 200, 201 und das zweite Lichtmodul 300, 301 sind im Wesentlichen horizontal nebeneinander angeordnet, wobei im Wesentlichen so auszulegen ist, dass die beiden Lichtmodule 200, 201; 300, 301 benachbart angeordnet sind, jedoch nicht unmittelbar aneinander anschließen müssen, und Unterschiede in der Montagehöhe beispielsweise gegenüber deren geometrischen Zentren der Lichtmodule 200, 201; 300, 301 zulässig sein können, jedoch zumindest ein vertikaler Versatz bezüglich der geometrischen Zentren beider Lichtmodule 200, 201; 300, 301 vorteilhaft ist. Die Lage zwischen den ersten Lichtmodulen 200, 201 und den zweiten Lichtmodul 300, 301 untereinander, also welches Lichtmodul innen oder außen angeordnet ist, ist nicht wichtig. Außerdem können die ersten und zweiten Lichtmodule 200, 300 eines Fahrzeugscheinwerfers 100 beziehungsweise die ersten und zweiten Lichtmodule 201, 301 eines Fahrzeugscheinwerfers 101 innerhalb eines gemeinsamen Scheinwerfergehäuses angeordnet sein oder auch als getrennte Bauteile ausgeführt sein.

Fig. 2 zeigt den Aufbau einer Ausführungsform des ersten Lichtmoduls 200 eines Fahrzeugscheinwerfers 100. Das erste Lichtmodul 200 ist eingerichtet, eine dynamisch steuerbare erste Teil-Lichtverteilung 205, 510 zu erzeugen, wobei das erste Lichtmodul 200 zumindest eine erste Lichtquelle 210, 211, 212 und zumindest ein erstes Mittel zum Erzeugen eines ersten Leuchtbildes aus der ersten Teil-Lichtverteilung 205, 510 und zumindest eine erste Projektionsoptik 230 umfasst, wobei mittels der zumindest einen ersten

Projektionsoptik 230 das erste Leuchtbild als erstes Lichtbild in einer ersten Abstrahlrichtung 250 auf die Straße projizierbar ist. Die ersten Lichtquelle 210, 211, 212 sind dabei jeweils als eine LED mit zumindest einer lichtemittierenden Fläche ausgeführt.

Das erste Mittel zum Erzeugen eines ersten Leuchtbildes aus der ersten Teil-Lichtverteilung 205, 510 ist eine erste Primäroptik 220, die eine Vielzahl von Lichtführungselementen 260, 261, 262 sowie eine Trägerschicht 270 aufweist.

Auf einer Rückseite der Trägerschicht 270 sind die Lichtführungselemente 260, 261, 262 angeordnet und auf einer Vorderseite der Trägerschicht 270 ist das Leuchtbild erzeugbar. Die Oberfläche der Vorderseite der Trägerschicht 270 folgt vorzugsweise der Petzval-Fläche der Projektionsoptik 230.

Die Lichtführungselemente 260, 261, 262 sind nebeneinander angrenzend in einer Reihe in einer Achsrichtung angeordnet und bilden drei Zeilen aus, und jedes Lichtführungselement 260, 261, 262 weist eine Lichteintrittsfläche zum Einkoppeln von Licht aus einer Lichtquelleneinheit, sowie eine Lichtaustrittsfläche zum Auskoppeln von Licht auf.

Die erste Lichtquelle 210, 211, 212 umfasst eine Mehrzahl von Lichtquellenelementen, die jeweils eingerichtet sind, individuell ansteuerbares Licht zu erzeugen, das in die Lichteintrittsflächen der Lichtführungselemente einkoppelbar ist, um insgesamt eine dynamisch steuerbare Lichtverteilung an der Trägerschicht 270 auszubilden, die mittels der ersten Projektionsoptik 230 als erste Teil-Lichtverteilung 205, 510 auf die Straße in der ersten Abstrahlrichtung 250 projizierbar ist.

Für das erste Lichtmodul 201 des zweiten Fahrzeugscheinwerfers 101 des Fahrzeuges 105 gelten die Ausführungen der Fig. 2.

Fig. 3 zeigt den Aufbau einer Ausführungsform des zweiten Lichtmoduls 300. Das zweite Lichtmodul 300 ist eingerichtet, eine dynamisch steuerbare zweite Teil-Lichtverteilung 520 zu erzeugen, wobei das zweite Lichtmodul 300 zumindest eine zweite Lichtquelle 310 und zumindest ein zweites Mittel zum Erzeugen eines zweiten Leuchtbildes aus der zweiten Teil-Lichtverteilung 520 und zumindest eine zweite Projektionsoptik 340 umfasst, wobei mittels

der zweiten Projektionsoptik 340 als zweites Lichtbild in einer zweiten Abstrahlrichtung 350 auf die Straße projizierbar ist.

Das zweite Mittel zum Erzeugen eines zweiten Leuchtbildes aus der zweiten Teil-Lichtverteilung 520 ist ein steuerbarer Reflektor 331, der vom zweiten Lichtmodul 300, 301 ferner umfasst ist. Der steuerbare Reflektor 331 kann ein Element eines optoelektronischen Bauteils 330 sein.

Die zweite Lichtquelle 310 ist eingerichtet, Licht zu emittieren und in eine erste Ausbreitungsrichtung zu leuchten, in deren Strahlengang vorzugsweise eine zweite Primäroptik 320 und der steuerbare Reflektor 331 angeordnet ist, und der steuerbare Reflektor 331 das Licht in eine zweite Ausbreitungsrichtung, in deren Strahlengang die zweite Projektionsoptik 340 angeordnet ist und in eine Richtung 350 vor dem Fahrzeug orientiert ist, zumindest teilweise reflektiert, um vor dem Fahrzeug eine Lichtverteilung auszubilden. Die zweite Primäroptik 320 kann dazu eingerichtet sein, für eine möglichst homogene Ausleuchtung des steuerbaren Reflektors 331 zu sorgen.

Der steuerbare Reflektor 331 umfasst eine Anordnung einer Vielzahl von steuerbaren Einzelspiegeln, deren reflektierende Oberflächen in einem nicht verkippten Zustand plan in einer ersten Ebene und als rechteckförmige Matrix von Einzelspiegeln angeordnet sind.

Das von der zweiten Lichtquelle 310 emittierte Licht fällt in der ersten Ausbreitungsrichtung auf den steuerbaren Reflektor 331 und wird von diesem in einem ersten angesteuerten Zustand in Richtung der zweiten Ausbreitungsrichtung 350 als zweites Leuchtbild reflektiert und/ oder in einem zweiten angesteuerten Zustand des steuerbaren Reflektors in eine dritte Ausbreitungsrichtung auf den als Lichtfalle ausgeführten Absorber 360 reflektiert.

Mittels der zweiten Projektionsoptik 340 ist das zweite Leuchtbild als zweite Teil-Lichtverteilung 520 auf die Straße in der zweiten Abstrahlrichtung 350 projizierbar.

Für das erste Lichtmodul 301 des zweiten Fahrzeugscheinwerfers 101 des Fahrzeuges 105 gelten die Ausführungen der Fig. 3.

In **Fig. 4** ist ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Fahrzeugscheinwerfers 100 gezeigt. Eine Steuereinheit 110 steuert über eine erste Ausgabeeinheit 120 die ersten Lichtquellen 210, 211, 212 des ersten Lichtmoduls 200 an, sowie über eine zweite Ausgabeeinheit 130 das optoelektronische Bauteil 330 des zweiten Lichtmoduls 300. Modelle zur Beschreibung von Lichtverteilungen für die jeweiligen Lichtmodule sind in einer Speichereinheit 140 gespeichert und können über die Steuereinheit 110 abgerufen werden, um dort weiter verarbeitet zu werden, beispielsweise in Form jeweils einer zweidimensionalen Matrix, über die die jeweiligen Ausgabeeinheiten 120, 130 angesteuert werden. Die beiden Matrizen weisen entsprechend der Auflösungen der beiden Lichtmodule 200, 300 jeweils eine unterschiedliche Zeilen- und Spaltenanzahl auf.

Für das Blockschaltbild des zweiten Fahrzeugscheinwerfers 101 des Fahrzeuges 105 gelten die Ausführungen der Fig. 4. Beide Fahrzeugscheinwerfer 100 und 101 können beispielsweise von einer übergeordneten, gemeinsamen Steuerung (nicht gezeigt) angesteuert werden, um ein projiziertes gemeinsames Lichtbild, das durch beide Fahrzeugscheinwerfer 100 und 101 gebildet ist, vor dem Fahrzeug 105 zu erzeugen. Alternativ ist beispielsweise eine Master-Slave-Architektur für die beiden Steuerungen (nicht gezeigt) der beiden Fahrzeugscheinwerfer 100 und 101 möglich.

Die nun folgenden Ausführungen erfindungsgemäßer Lichtverteilungen gelten für beide Fahrzeugscheinwerfer 100, 101 des Fahrzeuges 105.

Fig. 5 zeigt eine Darstellung einer ersten Ausführungsform einer ersten Teil-Lichtverteilung 205 des ersten Lichtmoduls 200 oder 201. Es ist eine matrixförmige Lichtverteilung gezeigt, in der hell leuchtende Bildpunkte beziehungsweise „Pixel“ 290 und dunkle Pixel 291 erkennbar sind, die in diesem Beispiel eine streifenförmige Form aufweisen. Ferner sind drei Reihen an Pixeln erkennbar, wobei die obere Reihe eine Fernlicht-Reihe 280, die mittlere Reihe eine Asymmetrie-Reihe 281 und die untere Reihe eine Vorfeld-Reihe 282 bilden. Die Pixel der Reihen verlaufen jeweils parallel zur horizontalen Achse U, die gemeinsam mit der vertikalen Achse V ein kartesisches Koordinatensystem bildet. Es ist erkennbar, dass die Pixel nicht zwangsläufig eine quadratische Form aufweisen müssen, sondern beispielsweise rechteckig geformt sein können und dabei für jede Reihe unterschiedliche Dimensionen haben können.

Fig. 6 zeigt eine Darstellung einer ersten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds 500, in der Ausführungsformen einer ersten Teil-Lichtverteilung 510 und einer zweiten Teil-Lichtverteilung 520 überlagert sind.

Die erste Teil-Lichtverteilung 510 weist eine erste Breite 511 in horizontaler Richtung U auf und die zweite Teil-Lichtverteilung 520 weist eine zweite Breite 521 in horizontaler Richtung U aufweist, wobei die erste Breite 511 größer ist als die zweite Breite 521.

Die erste Teil-Lichtverteilung 510 weist eine erste Höhe 512 in vertikaler Richtung V auf und die zweite Teil-Lichtverteilung 520 weist eine zweite Höhe 522 in vertikaler Richtung V auf, wobei die erste Höhe 512 größer ist als die zweite Höhe 522.

Ein Pixel 513, 514 des ersten Teil-Lichtbilds 510, sowie ein Pixel 523 des zweiten Teil-Lichtbilds 520 sind erkennbar, wobei die Fläche des Pixels 513,514 deutlich größer ist, als die Fläche des Pixels 523.

Es ist günstig, wenn die Fläche eines einzeln ansteuerbaren Lichtelements beziehungsweise Pixels 513, 514 im Lichtbild 510 für das erste Lichtmodul 200, 201 zumindest hundertmal so groß ist, wie die Fläche eines Pixels 523 im Lichtbild 520 des zweiten Lichtmoduls 300, 301.

Die erste Breite 511 ist zumindest dreimal so groß als die zweite Breite 521.

Die erste Teil-Lichtverteilung 510 weist eine erste Auflösung auf und die zweite Teil-Lichtverteilung 520 weist eine zweite Auflösung auf, wobei die zweite Auflösung höher ist als erste Auflösung.

Es ist auch erkennbar, dass mehrere Pixel 523 des zweiten Teil-Lichtbilds 520 eines einzelnen Pixels des ersten Teil-Lichtbilds 510 überlappen, was durch die höhere Auflösung des zweiten Teil-Lichtbilds 520 gegenüber jener des ersten Teil-Lichtbilds 510 möglich ist.

Somit ist es möglich, dass in jenen Bereichen des projizierten gemeinsamen Lichtbilds, in denen sich die erste Teil-Lichtverteilung 510 mit der zweiten Teil-Lichtverteilung 520 überlappt, die Helligkeit der zweiten Teil-Lichtverteilung 520 in diesen Bereichen zumindest teilweise reduziert wird. Dadurch kann eine homogene Lichtverteilung innerhalb des Gesamt-Lichtbilds 500 erreicht werden.

Außerdem kann erreicht werden, dass in jenen Bereichen des projizierten gemeinsamen Lichtbilds, in denen sich die erste Teil-Lichtverteilung 510 mit der zweiten Teil-Lichtverteilung 520 überlappt, die Helligkeit der zweiten Teil-Lichtverteilung 520 in diesen Bereichen zumindest teilweise derart angepasst wird, dass lokale Helligkeitsunterschiede in diesem Bereich, die durch die zweite Teil-Lichtverteilung 520 hervorgerufen werden, reduziert werden. Dadurch kann eine homogene Lichtverteilung innerhalb eines Pixels 514 der ersten Teil-Lichtverteilung 510, in dem eine Überlappung mit Pixeln 523 der zweiten Teil-Lichtverteilung 520 gegeben ist, erreicht werden.

Um eine Verbesserung der Homogenität des Gesamt-Lichtbilds 500 zu erreichen, ist es notwendig die Stellen, an denen Inhomogenität entsteht, zu erfassen, um diesen gezielt durch eine entsprechende Ansteuerung des zweiten Lichtmoduls 300, 301 zu reduzieren beziehungsweise zu korrigieren. Dazu kann es erforderlich sein, dass Kalibrierdaten aus Sensordaten eines optischen Sensors erstellt werden, die das erzeugte Lichtbild der ersten Teil-Lichtverteilung 510 umfassen, wobei die Auflösung des optischen Sensors zumindest jener der zweiten Teil-Lichtverteilung 520 entspricht, und die Kalibrierdaten in einem Speicher gespeichert sind und von einer Steuervorrichtung, die den steuerbaren Reflektor 331 elektrisch ansteuert, bei einer Bestimmung der zweiten Teil-Lichtverteilung 520 berücksichtigt werden.

Vorrichtungen zur Erfassung einer Lichtverteilung eines Lichtbildes sind dem Fachmann geläufig.

Fig. 7a zeigt eine Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds 500 (einer Lichtverteilung für Fernlicht 600), in der Ausführungsformen einer ersten Teil-Lichtverteilung 510 (einer Lichtverteilung für Fernlicht 600) und zweiten Teil-Lichtverteilung 520 (einer Lichtverteilung für Fernlicht 600) überlagert sind. Es ist erkennbar, dass die Breite der ersten Teil-Lichtverteilung 510 (600) deutlich größer ist, als jene der zweiten Teil-Lichtverteilung 520 (600).

In **Fig. 7b** ist eine Darstellung einer dritten, vergrößerten Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds 500 (einer Lichtverteilung für Abblendlicht 550), in der Ausführungsformen einer ersten Teil-Lichtverteilung 510 (550) und zweiten Teil-Lichtverteilung 520 (550) überlagert sind, gezeigt. Die Abblendlicht-Lichtverteilung 550 weist eine Asymmetrie-Kontur 580 (550)

auf. Aus der Figur wird klar, dass die niedrige Auflösung der ersten Teil-Lichtverteilung 510 (550) an den Rändern des Leuchtbildes ausreichend ist, wohin gegen im Sichtbereich des Fahrers vor dem Fahrzeug eine hohe Präzision in der Abbildung der Asymmetrie-Kontur 580 (550) von Vorteil ist, da innerhalb der gesetzlichen Vorschriften der größtmögliche Leuchtbereich ausgenutzt werden kann und für den Fahrer eine optimale Ausleuchtung der Fahrbahn geschaffen werden kann.

Die **Figuren 8a** bis **8f** zeigen vergrößerte Ausführungsformen eines Gesamt-Lichtbilds 500 für eine Kurvenlichtfunktion 551, 552, 553, 554, 555, 556 in entsprechenden Lenkwinkeln, in der entsprechende Ausführungsformen einer ersten Teil-Lichtverteilung 510 (551, 552, 553, 554, 555, 556) und zweiten Teil-Lichtverteilung 520 (551, 552, 553, 554, 555, 556) überlagert sind. Ferner ist eine Asymmetrie-Kontur 580 (551, 552, 553, 554, 555, 556) jeweils für verschiedene Lenkwinkel der Kurvenlichtfunktion 551, 552, 553, 554, 555 erkennbar, wobei die Kontur durch das zweite Lichtmodul 300 gebildet ist, das über eine hohe Auflösung verfügt und eine scharfe Kontur abbilden kann. Die Asymmetrie-Kontur 580 (551, 552, 553, 554, 555, 556) weist dabei einen jeweils ansteigenden Winkel der Kontur auf. Durch die gezeigte Kurvenlichtfunktion kann erreicht werden, dass eine größtmögliche Ausleuchtung der Fahrbahn innerhalb der gesetzlichen Bestimmungen beispielsweise für eine Abblendlichtfunktion erzielt wird. Ferner wird die kontinuierliche Änderung des Winkels der Asymmetrie-Kontur 580 (552, 553, 554, 555) von einem Startwert des Winkels, beispielsweise 30° oder wie in der Asymmetrie-Kontur 580 (552) ablesbar, zu einem vertikal orientierten Endwert des Winkels vom Fahrer als angenehmer empfunden, als bei einem sprunghaften Wechsel des Winkels.

Die **Figuren 9a** bis **9d** zeigen vergrößerte Ausführungsformen eines Gesamt-Lichtbilds 500 für eine Leuchtweitenanpassung 590, 591, 592, 593 in entsprechenden Zuständen, in der entsprechende Ausführungsformen einer ersten Teil-Lichtverteilung 510 (590, 591, 592, 593) und zweiten Teil-Lichtverteilung 520 (590, 591, 592, 593) überlagert sind.

Fig. 10 zeigt eine vergrößerte Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds 500 für ein Fernlicht 601, in der eine entsprechende Ausführungsform einer ersten Teil-Lichtverteilung 510 (601) und zweiten Teil-Lichtverteilung 520 (601) überlagert sind.

Die **Figuren 11a** bis **11b** zeigen vergrößerte Ausführungsformen eines Gesamt-Lichtbilds 500 für eine Lichtvorhangfunktion 610, 611 in entsprechenden Zuständen, in der entsprechende Ausführungsformen einer ersten Teil-Lichtverteilung 510 (610, 611) und zweiten Teil-Lichtverteilung 520 (610, 611) überlagert sind. Es ist eine Asymmetrie-Kontur 580 (610, 611), sowie eine Höhen-Kontur 560 (610, 611) und eine Breiten-Kontur 570 (610, 611) erkennbar, die einen detailreichen Verlauf der Lichtfunktion eines Lichtvorhangs 610, 611 definieren.

Fig. 12 zeigt eine vergrößerte Ausführungsform eines Gesamt-Lichtbilds 500 für eine Abblendlichtfunktion für Linksverkehr 556, in der eine entsprechende Ausführungsform einer ersten Teil-Lichtverteilung 510 (556) und zweiten Teil-Lichtverteilung 520 (556) überlagert sind. Ferner ist eine Asymmetrie-Kontur 580 (556) erkennbar, die entsprechend dem Linksverkehr auf einer Straße orientiert ist.

Bezugszeichenliste:

U	horizontale Achse
V	vertikale Achse
100, 101	Fahrzeugscheinwerfer
105	Fahrzeug
110	Steuereinheit
120	erste Ausgabeeinheit
130	zweite Ausgabeeinheit
140	Speichereinheit
200, 201	erstes Lichtmodul
205	Lichtverteilung des ersten Lichtmoduls
210, 211, 212	erste Lichtquelle
220	erste Primäroptik
230	erste Projektionsoptik
250, 251	erste Abstrahlrichtung
260, 261, 262	Lichtführungselemente
270	Trägerschicht
280	Fernlicht-Reihe
281	Asymmetrie-Reihe
282	Vorfeld-Reihe
290	beleuchteter Ort
291	dunkler Ort
300, 301	zweites Lichtmodul
310	zweite Lichtquelle
320	zweite Primäroptik
330	optoelektronisches Bauteil
331	steuerbarer Reflektor
340	zweite Projektionsoptik
341	Teiloptik
350, 351	zweite Abstrahlrichtung
360	Absorber
500	Lichtbild

510	erstes Teil-Lichtbild
511	erste Breite des ersten Teil-Lichtbild
512	erste Höhe des ersten Teil-Lichtbild
513, 514	Pixel des ersten Teil-Lichtbild
520	zweites Teil-Lichtbild
521	zweite Breite des zweiten Teil-Lichtbild
522	zweite Höhe des zweiten Teil-Lichtbild
523	Pixel des zweiten Teil-Lichtbild
550, 551, 552, 553, 554, 555, 556	Lichtverteilung für Abblendlicht
560	Höhen-Kontur von Lichtvorhang
570	Breiten-Kontur von Lichtvorhang
580	Asymmetrie-Kontur
590, 591, 592, 593	Lichtverteilung für Leuchtweitenanpassung
600, 601	Lichtverteilung für Fernlicht
610, 611	Lichtverteilung für Lichtvorhang

PATENTANSPRÜCHE

1. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101), umfassend zumindest zwei Lichtmodule (200, 300; 201, 301), **dadurch gekennzeichnet, dass**

ein erstes Lichtmodul (200, 201) eingerichtet ist, eine dynamisch steuerbare erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) zu erzeugen, wobei das erste Lichtmodul (200, 201) zumindest eine erste Lichtquelle (210, 211, 212) und zumindest ein erstes Mittel zum Erzeugen eines ersten Leuchtbildes aus der ersten Teil-Lichtverteilung (205, 510) und zumindest eine erste Projektionsoptik (230) umfasst, wobei mittels der zumindest einen ersten Projektionsoptik (230) das erste Leuchtbild als erstes Lichtbild in einer ersten Abstrahlrichtung (250, 251) auf die Straße projizierbar ist, und

ein zweites Lichtmodul (300, 301) eingerichtet ist, eine dynamisch steuerbare zweite Teil-Lichtverteilung (520) zu erzeugen, wobei das zweite Lichtmodul (300, 301) zumindest eine zweite Lichtquelle (310) und zumindest ein zweites Mittel zum Erzeugen eines zweiten Leuchtbildes aus der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) und zumindest eine zweite Projektionsoptik (340) umfasst, wobei mittels der zweiten Projektionsoptik (340) als zweites Lichtbild in einer zweiten Abstrahlrichtung (350, 351) auf die Straße projizierbar ist, und

in einem eingebauten Zustand des Scheinwerfers (100, 101) in einem Fahrzeug die erste Abstrahlrichtung (250, 251) des ersten Lichtbilds und die zweite Abstrahlrichtung (350, 351) des zweiten Lichtbilds annähernd parallel verlaufen und sich das erste Lichtbild und das zweite Lichtbild im Fernbereich vor dem Fahrzeug zumindest teilweise überlagern,

wobei die erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) eine erste Breite (511) in horizontaler Richtung (U) aufweist und die zweite Teil-Lichtverteilung (520) eine zweite Breite (521) in horizontaler Richtung (U) aufweist, wobei die erste Breite (511) größer ist als die zweite Breite (521), und/ oder

die erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) eine erste Höhe (512) in vertikaler Richtung (V) aufweist und die zweite Teil-Lichtverteilung (520) eine zweite Höhe (522) in vertikaler Richtung (V) aufweist, wobei die erste Höhe (512) größer ist als die zweite Höhe (522).

2. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Breite (511) zumindest dreimal so groß ist als die zweite Breite (521), und/ oder die erste Höhe (512) zumindest doppelt so groß ist als die zweite Höhe (522).

3. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) eine erste Auflösung aufweist und die zweite Teil-Lichtverteilung (520) eine zweite Auflösung aufweist, wobei die zweite Auflösung höher ist als erste Auflösung, vorzugsweise zumindest zehnmal höher.

4. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Mittel zum Erzeugen eines ersten Leuchtbildes aus der ersten Teil-Lichtverteilung (205, 510) eine erste Primäroptik (220) ist, die eine Vielzahl von Lichtführungselementen (260, 261, 262) sowie eine Trägerschicht (270) aufweist,

wobei auf einer Rückseite der Trägerschicht (270) die Lichtführungselemente (260, 261, 262) angeordnet sind, und auf einer Vorderseite der Trägerschicht (270) das Leuchtbild erzeugbar ist, und die Lichtführungselemente (260, 261, 262) nebeneinander angrenzend oder überlappend in einer Reihe in einer Achsrichtung angeordnet sind und zumindest eine Zeile ausbilden, und jedes Lichtführungselement (260, 261, 262) eine Lichteintrittsfläche zum Einkoppeln von Licht aus zumindest einer Lichtquelleneinheit, sowie eine Lichtaustrittsfläche zum Auskoppeln von Licht aufweist, und

die erste Lichtquelle (210, 211, 212) eine Mehrzahl von Lichtquellenelementen umfasst, die jeweils eingerichtet sind, individuell ansteuerbares Licht zu erzeugen, das in die Lichteintrittsflächen der Lichtführungselemente einkoppelbar ist, um insgesamt eine dynamisch steuerbare Lichtverteilung an der Trägerschicht (270) auszubilden, die mittels der ersten Projektionsoptik (230) als erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) auf die Straße in der ersten Abstrahlrichtung (250) projizierbar ist.

5. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Mittel zum Erzeugen eines zweiten Leuchtbildes aus der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) zumindest ein steuerbarer Reflektor (331) ist, den das zweite Lichtmodul (300, 301) umfasst,

wobei die zweite Lichtquelle (310) eingerichtet ist, Licht zu emittieren und in eine erste Ausbreitungsrichtung zu leuchten, in deren Strahlengang der steuerbare Reflektor (331) angeordnet ist, und der steuerbare Reflektor (331) das Licht in eine zweite Ausbreitungsrichtung, in deren Strahlengang die zweite Projektionsoptik (340) angeordnet ist und in eine Richtung (350, 351) vor dem Fahrzeug orientiert ist, zumindest teilweise reflektiert, um vor dem Fahrzeug eine Lichtverteilung auszubilden,

und der steuerbare Reflektor (331) eine Anordnung einer Vielzahl von steuerbaren Einzelspiegeln, deren reflektierende Oberflächen in einem nicht verkippten Zustand plan in einer ersten Ebene und als rechteckförmige Matrix von Einzelspiegeln angeordnet sind, umfasst,

und das von der zweiten Lichtquelle (310) emittierte Licht in der ersten Ausbreitungsrichtung auf den steuerbaren Reflektor (331) fällt und von diesem in einem ersten angesteuerten Zustand in Richtung der zweiten Ausbreitungsrichtung reflektiert wird und/oder in einem zweiten angesteuerten Zustand des steuerbaren Reflektors in eine dritte Ausbreitungsrichtung als zweites Leuchtbild reflektiert wird, und

mittels der zweiten Projektionsoptik (340) das zweite Leuchtbild als zweite Teil-Lichtverteilung (520) auf die Straße in der zweiten Abstrahlrichtung (350, 351) projizierbar ist.

6. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jenen Bereichen des projizierten gemeinsamen Lichtbilds, in denen sich die erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) mit der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) überlappt, die Helligkeit der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) in diesen Bereichen zumindest teilweise reduziert ist.

7. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jenen Bereichen des projizierten gemeinsamen Lichtbilds, in denen sich die erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) mit der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) überlappt, die Helligkeit der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) in diesen Bereichen zumindest teilweise derart angepasst wird, dass lokale Helligkeitsunterschiede in diesem

Bereich, die durch die zweite Teil-Lichtverteilung (520) hervorgerufen werden, reduziert sind.

8. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kalibrierdaten aus Sensordaten eines optischen Sensors erstellt werden können, die das erzeugte Lichtbild der ersten Teil-Lichtverteilung (205, 510) umfassen, wobei die Auflösung des optischen Sensors zumindest jener der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) entspricht, und die Kalibrierdaten in einem Speicher gespeichert sind und von einer Steuervorrichtung, die den steuerbaren Reflektor (331) elektrisch ansteuert, bei einer Bestimmung der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) berücksichtigt werden.

9. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Lichtmodul (200, 201) und das zweite Lichtmodul (300, 301) im Wesentlichen horizontal nebeneinander angeordnet sind.

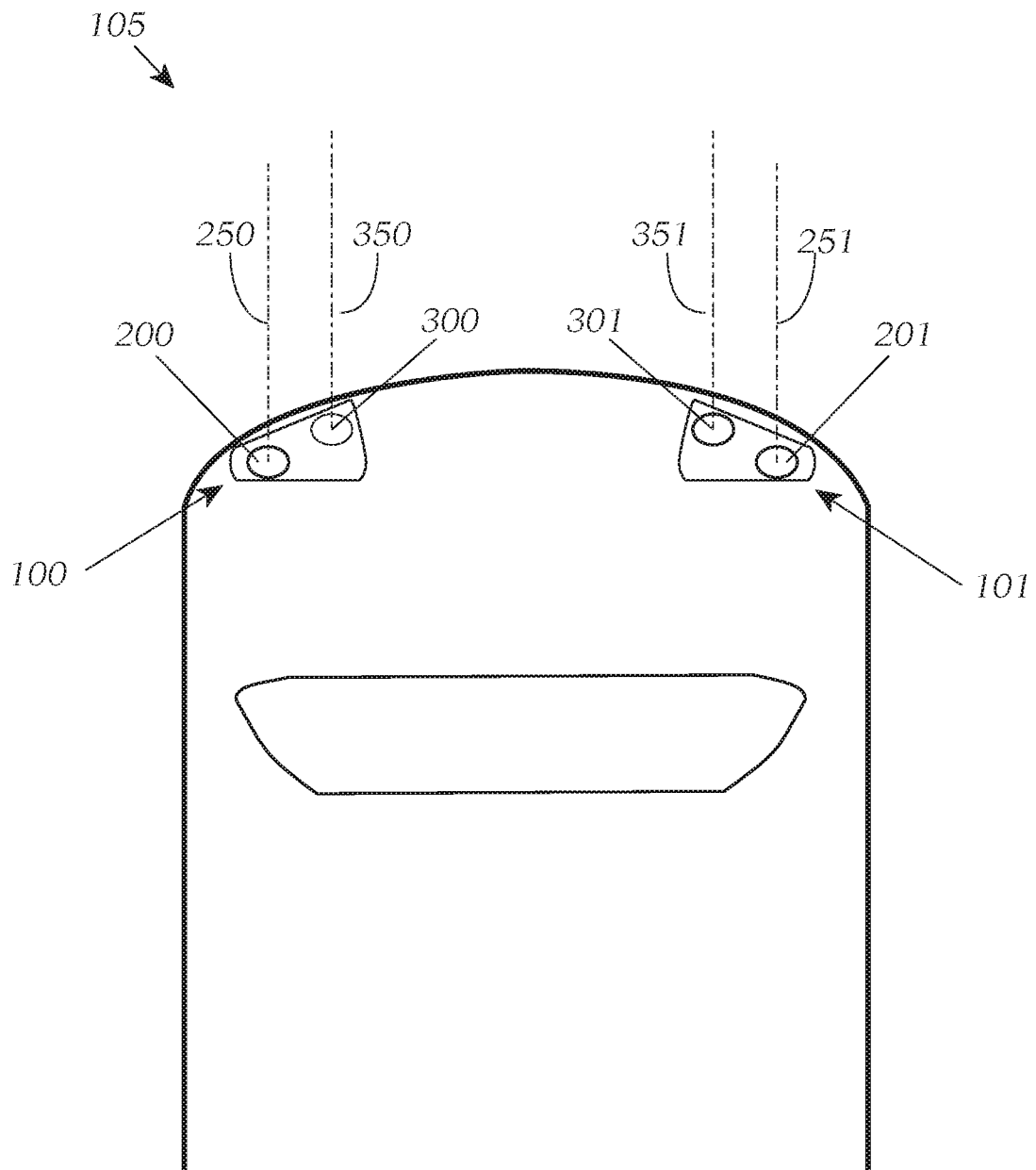


Fig. 1

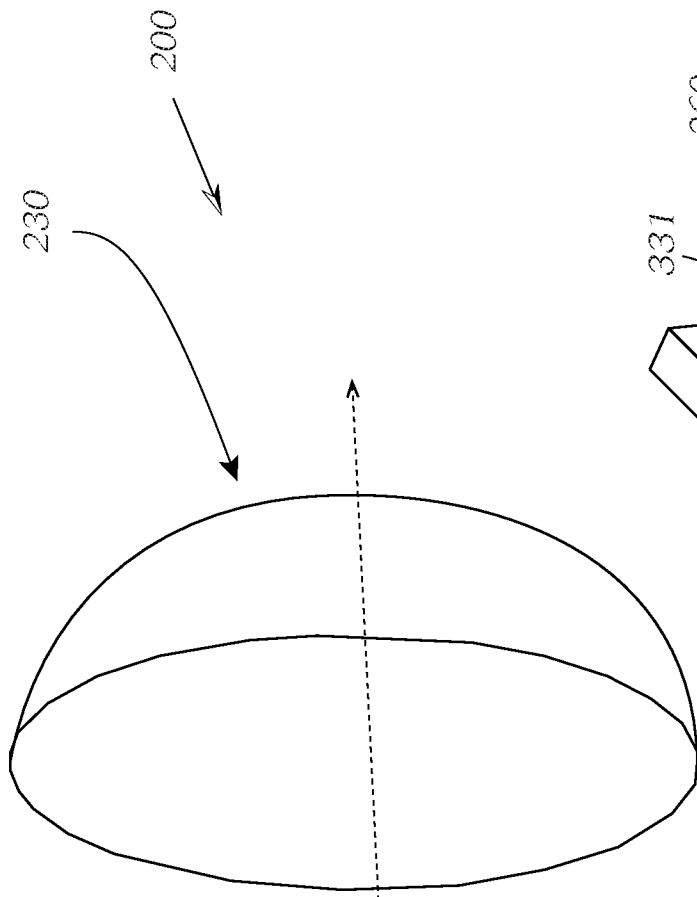


Fig. 2

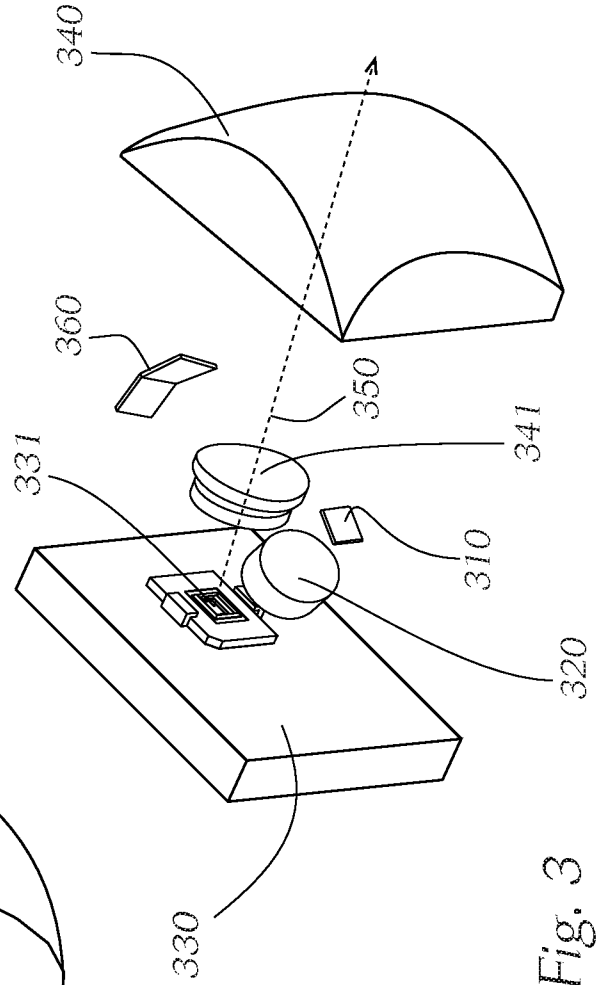


Fig. 3

100

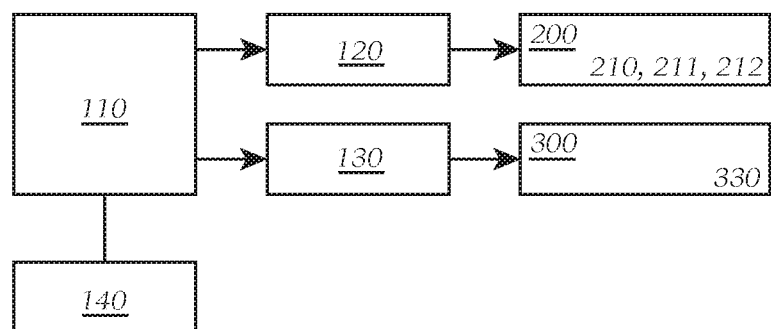


Fig. 4

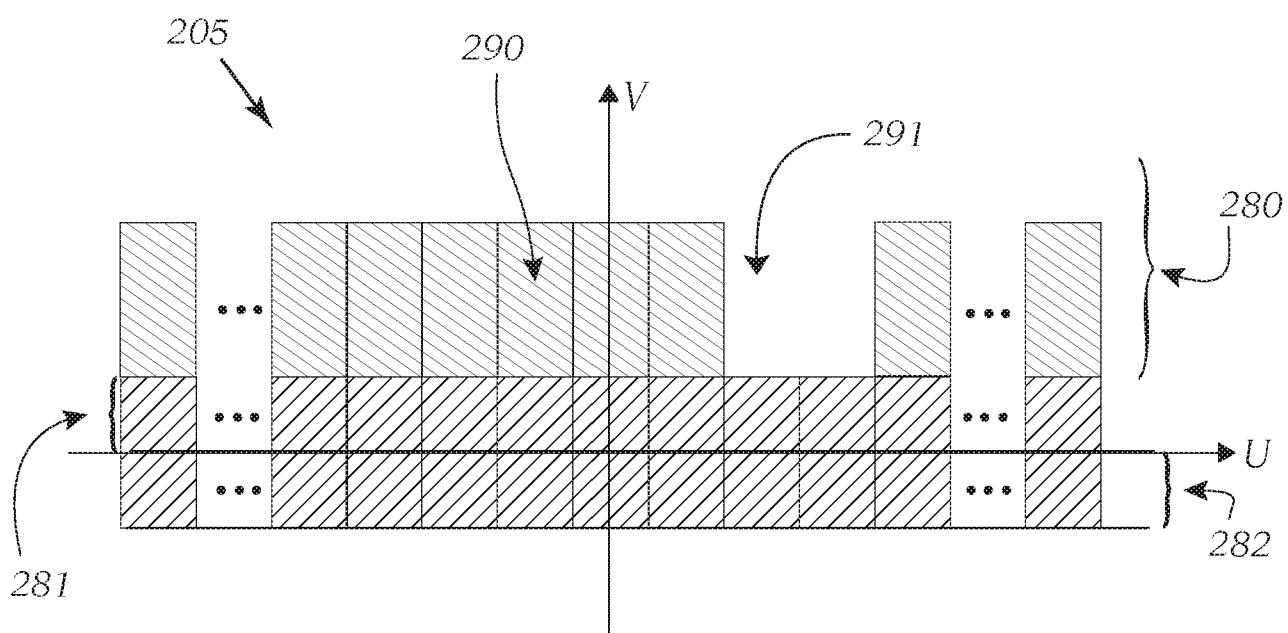


Fig. 5

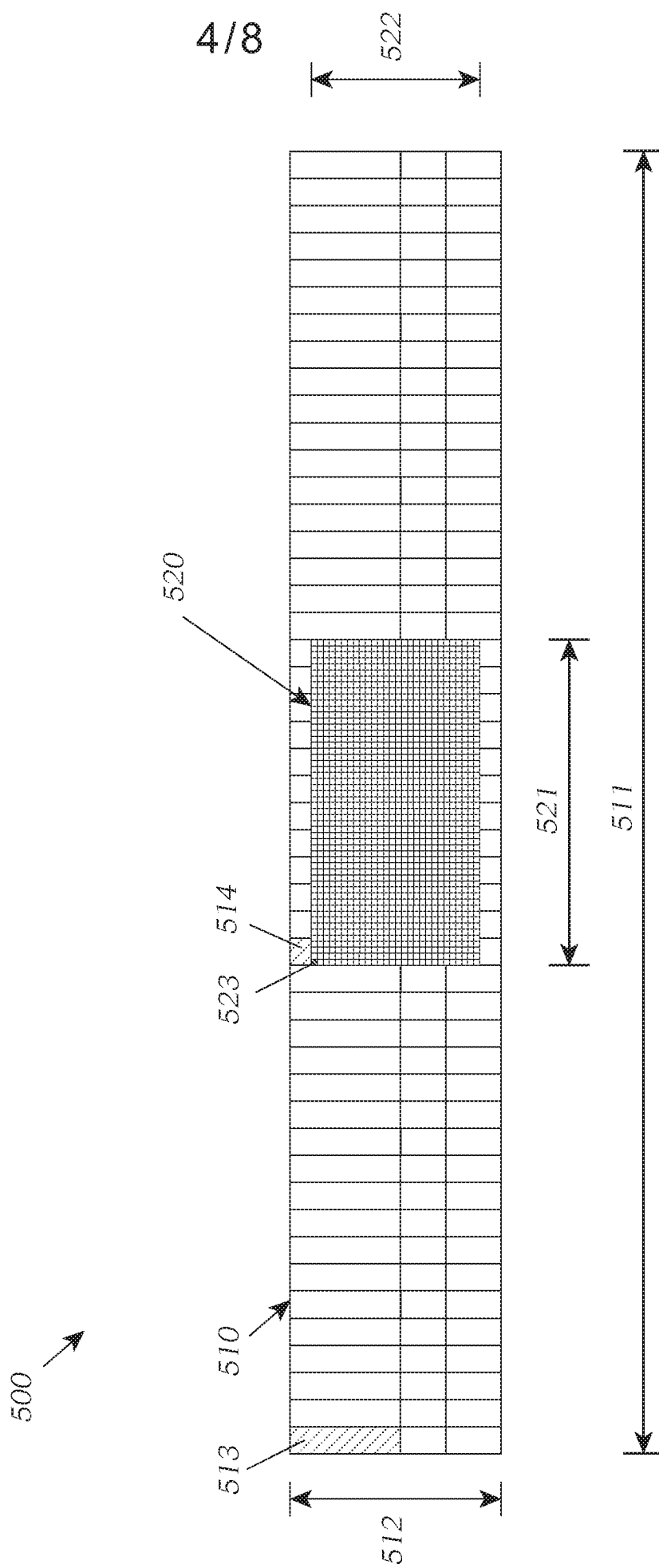


Fig. 6

5/8

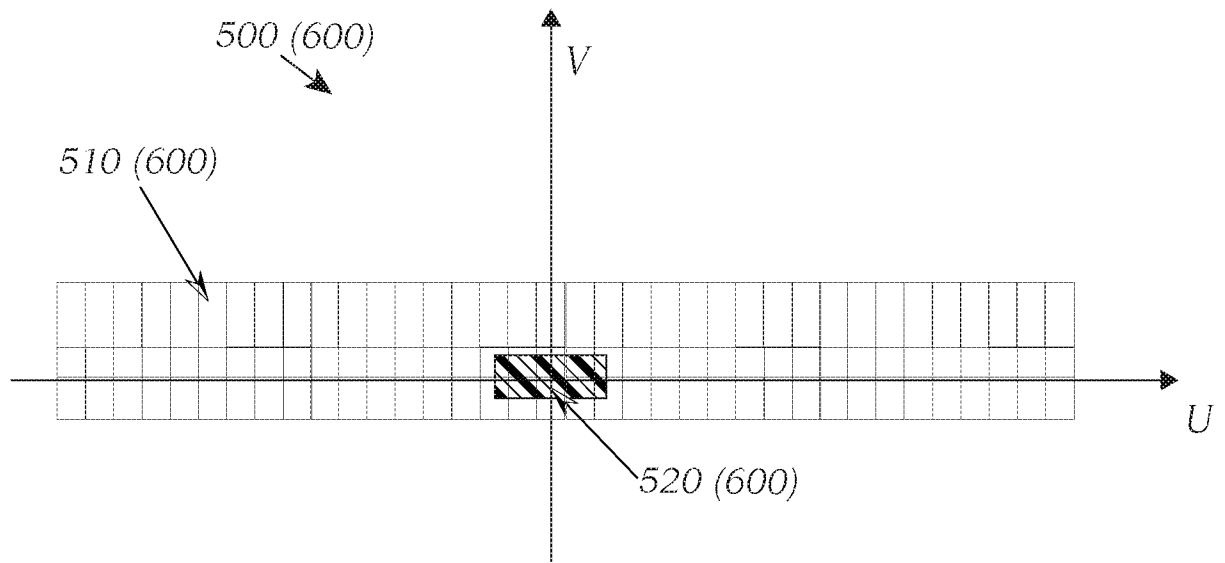


Fig. 7a

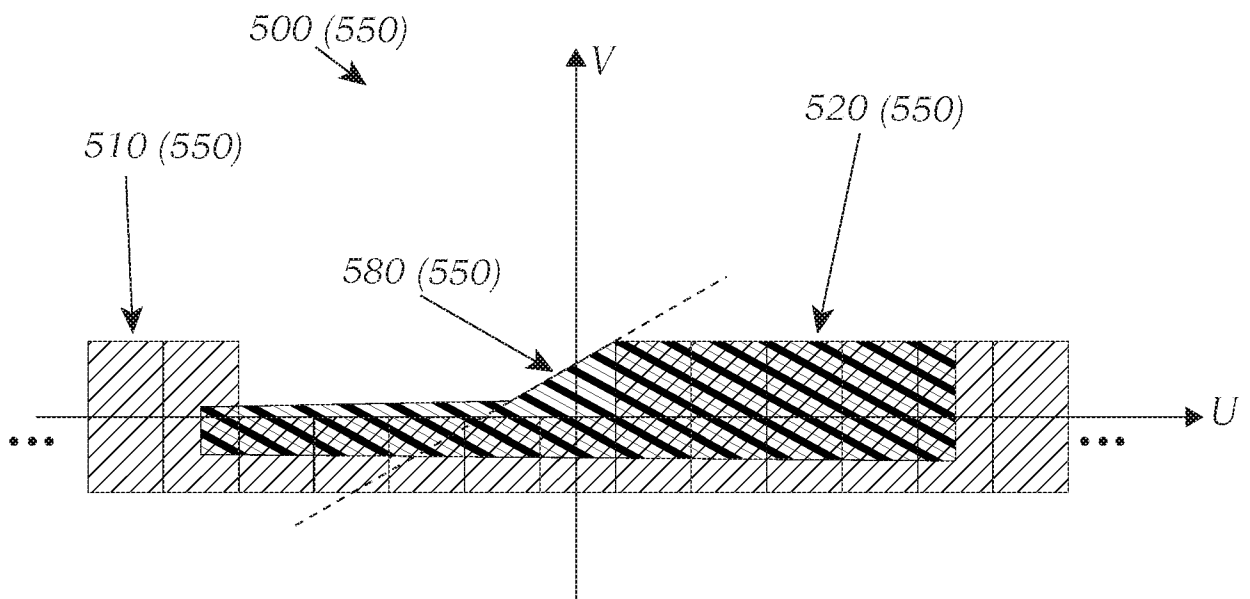
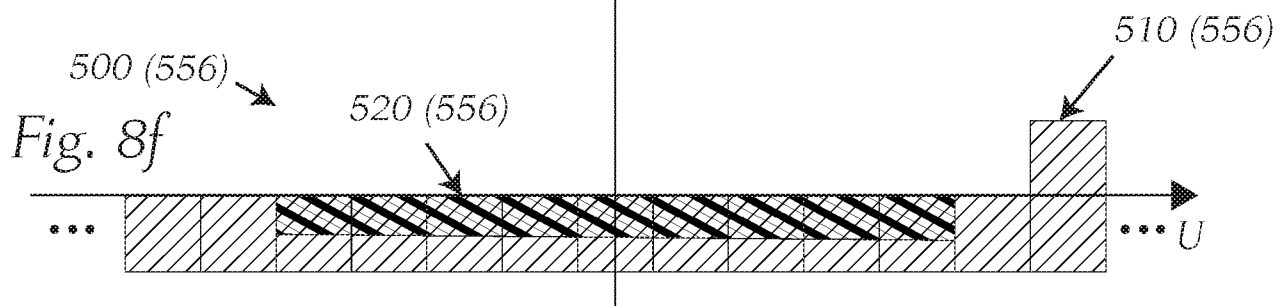
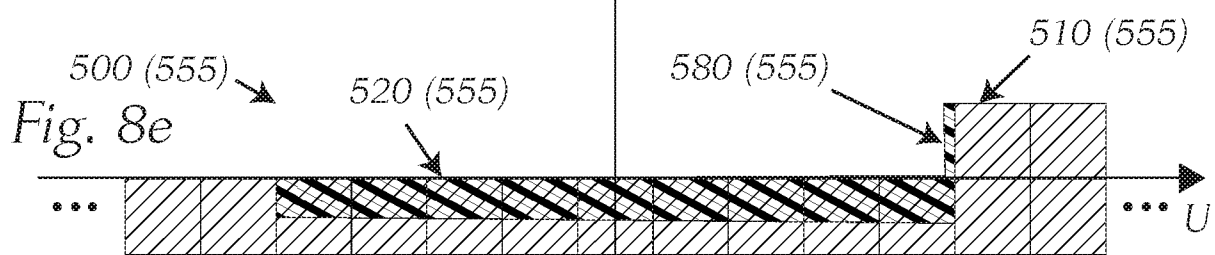
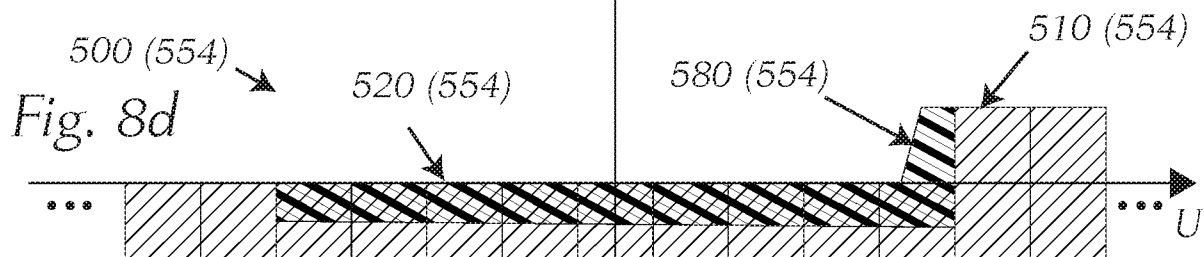
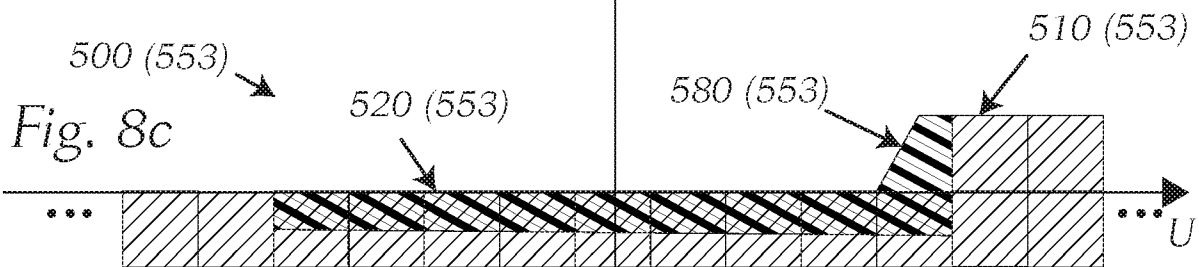
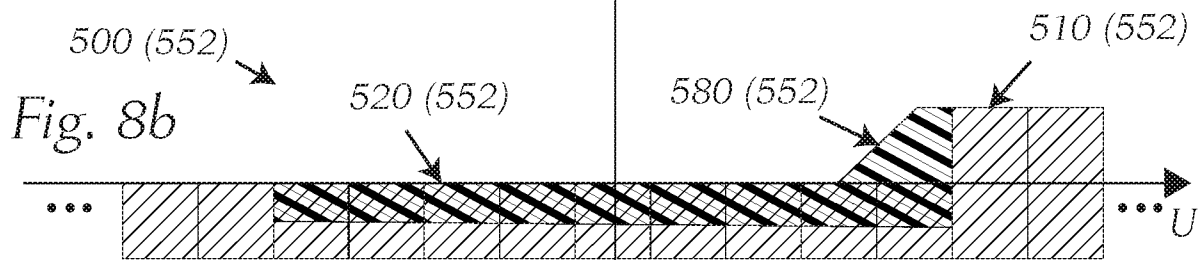
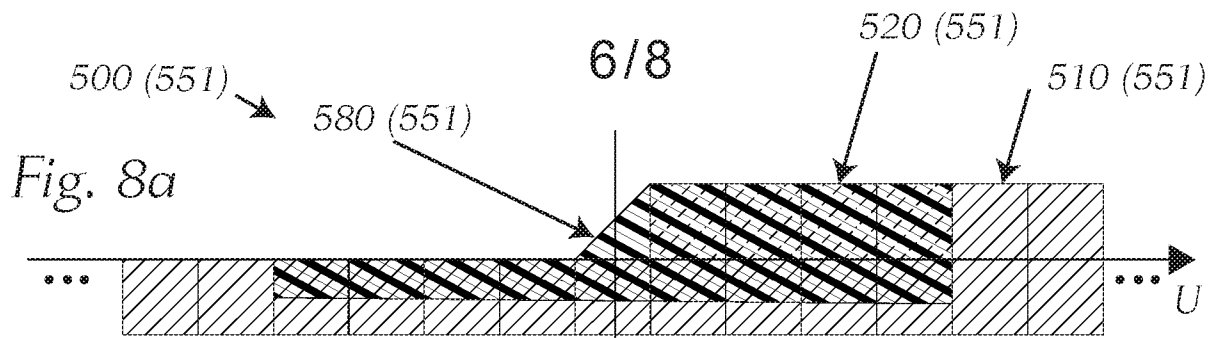
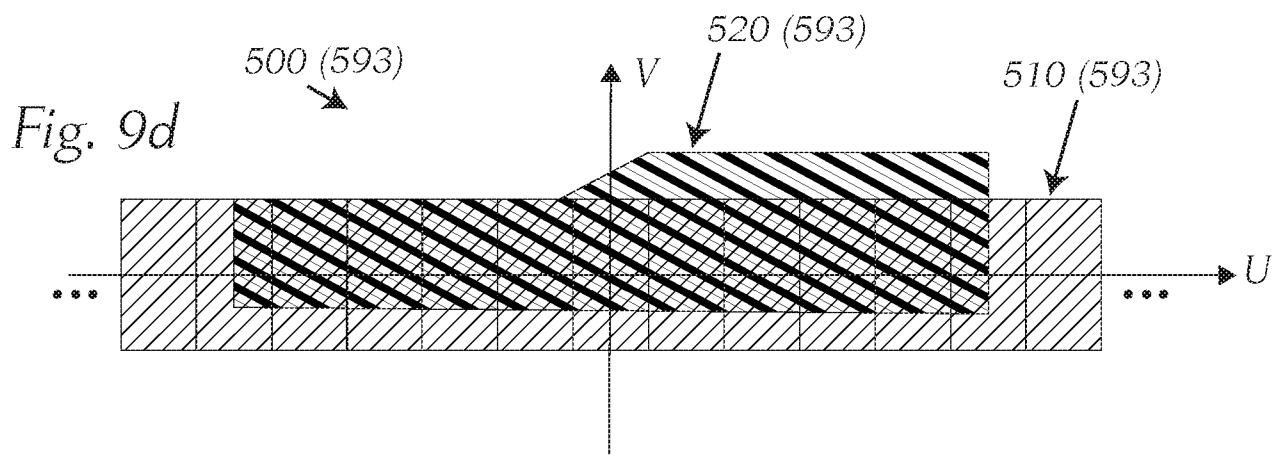
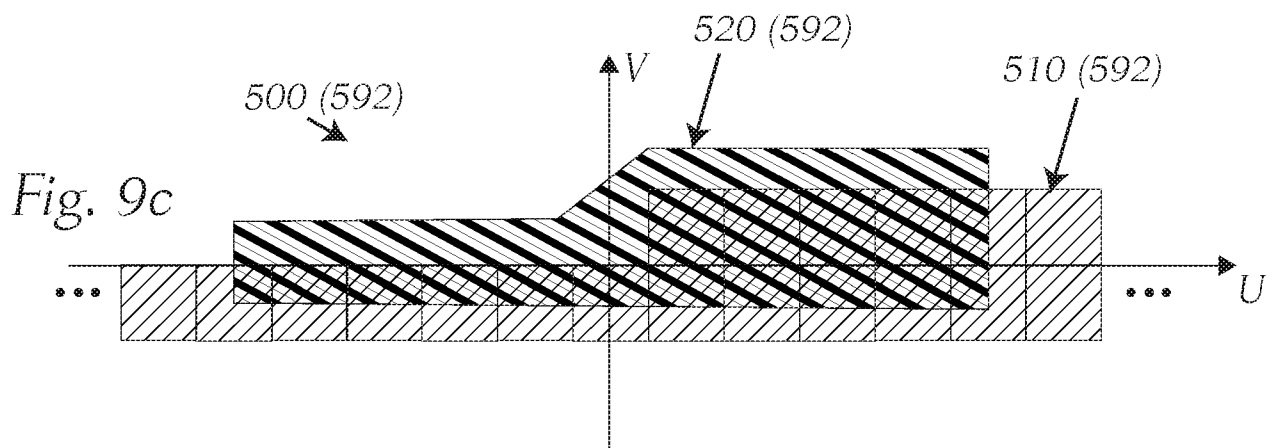
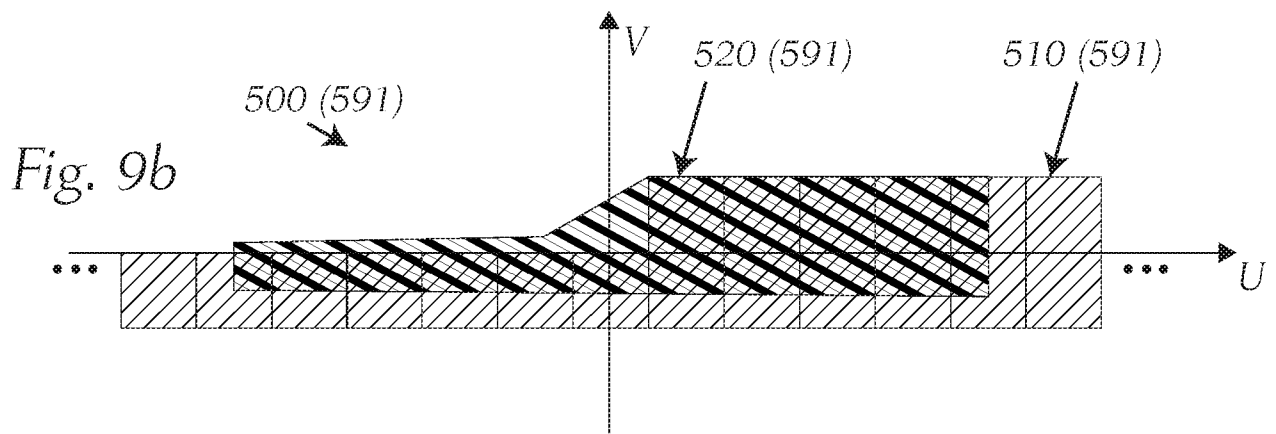
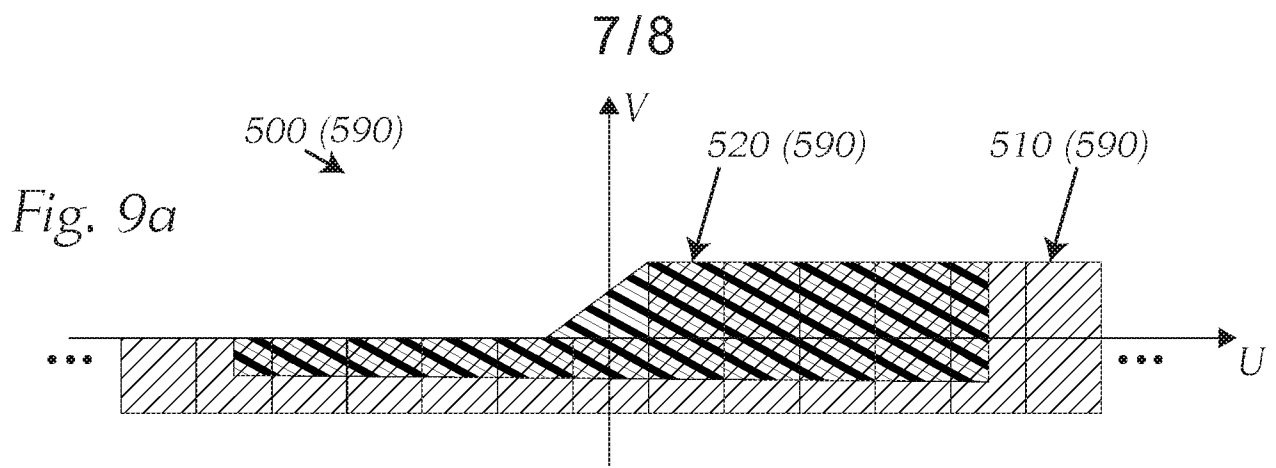
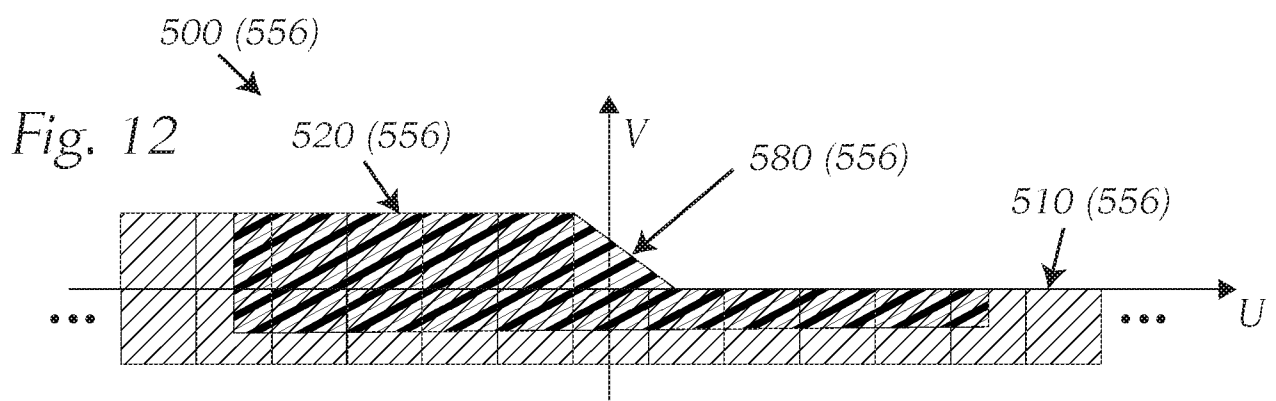
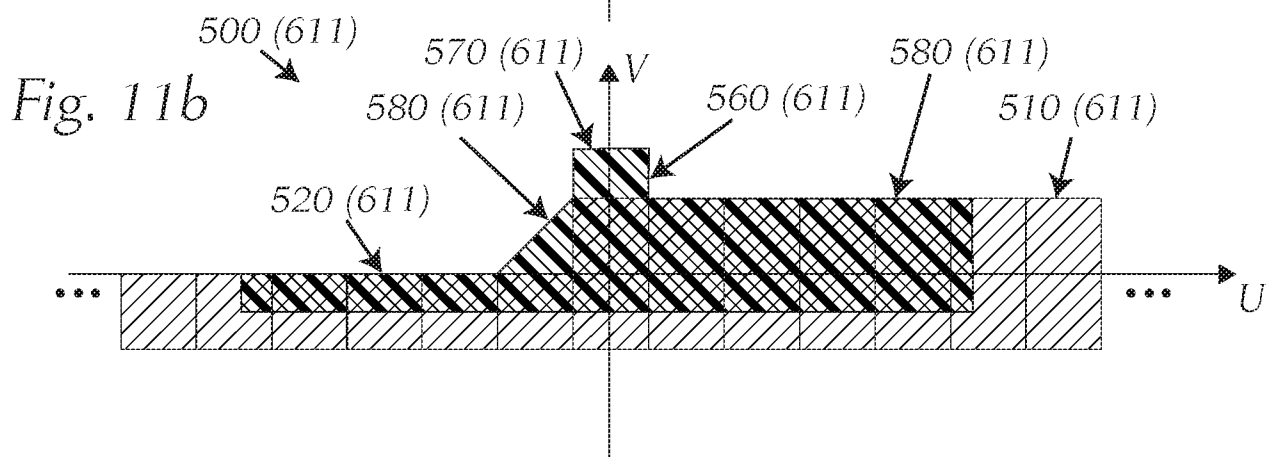
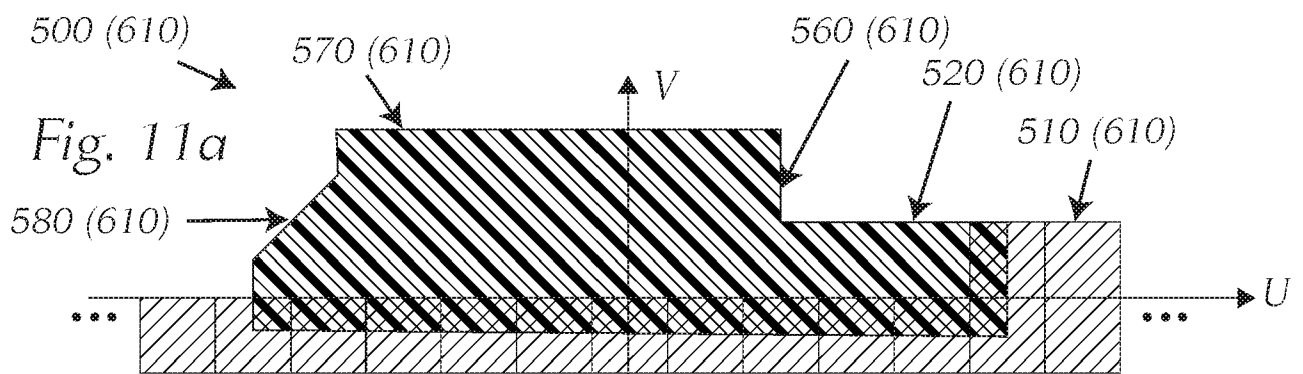
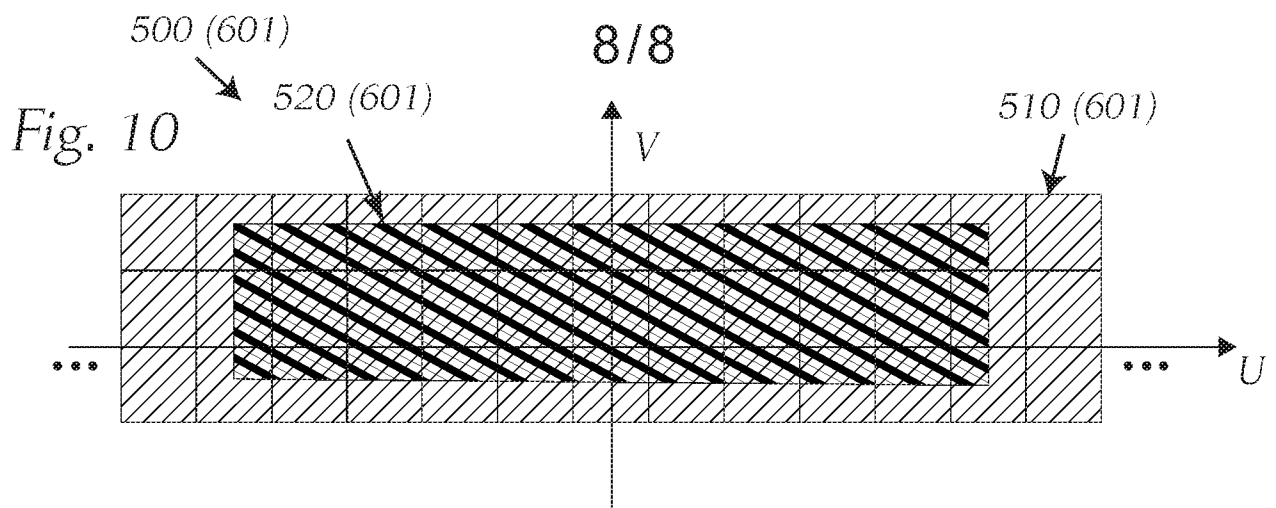


Fig. 7b







PATENTANSPRÜCHE

1. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101), umfassend zumindest zwei Lichtmodule (200, 300; 201, 301), wobei

ein erstes Lichtmodul (200, 201) eingerichtet ist, eine dynamisch steuerbare erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) zu erzeugen, wobei das erste Lichtmodul (200, 201) zumindest eine erste Lichtquelle (210, 211, 212) und zumindest ein erstes Mittel zum Erzeugen eines ersten Leuchtbildes aus der ersten Teil-Lichtverteilung (205, 510) und zumindest eine erste Projektionsoptik (230) umfasst, wobei mittels der zumindest einen ersten Projektionsoptik (230) das erste Leuchtbild als erstes Lichtbild in einer ersten Abstrahlrichtung (250, 251) auf die Straße projizierbar ist, und

ein zweites Lichtmodul (300, 301) eingerichtet ist, eine dynamisch steuerbare zweite Teil-Lichtverteilung (520) zu erzeugen, wobei das zweite Lichtmodul (300, 301) zumindest eine zweite Lichtquelle (310) und zumindest ein zweites Mittel zum Erzeugen eines zweiten Leuchtbildes aus der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) und zumindest eine zweite Projektionsoptik (340) umfasst, wobei mittels der zweiten Projektionsoptik (340) als zweites Lichtbild in einer zweiten Abstrahlrichtung (350, 351) auf die Straße projizierbar ist, und

in einem eingebauten Zustand des Scheinwerfers (100, 101) in einem Fahrzeug die erste Abstrahlrichtung (250, 251) des ersten Lichtbilds und die zweite Abstrahlrichtung (350, 351) des zweiten Lichtbilds annähernd parallel verlaufen und sich das erste Lichtbild und das zweite Lichtbild im Fernbereich vor dem Fahrzeug zumindest teilweise überlagern,

wobei die erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) eine erste Breite (511) in horizontaler Richtung (U) aufweist und die zweite Teil-Lichtverteilung (520) eine zweite Breite (521) in horizontaler Richtung (U) aufweist, wobei die erste Breite (511) größer ist als die zweite Breite (521), und/ oder

die erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) eine erste Höhe (512) in vertikaler Richtung (V) aufweist und die zweite Teil-Lichtverteilung (520) eine zweite Höhe (522) in vertikaler Richtung (V) aufweist, wobei die erste Höhe (512) größer ist als die zweite Höhe (522),

dadurch gekennzeichnet, dass in jenen Bereichen des projizierten gemeinsamen Lichtbilds, in denen sich die erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) mit der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) überlappt, die Helligkeit der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) in diesen Bereichen zumindest teilweise derart angepasst wird, dass lokale Helligkeitsunterschiede in diesem Bereich, die durch die zweite Teil-Lichtverteilung (520) hervorgerufen werden, reduziert sind..

2. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Breite (511) zumindest dreimal so groß ist als die zweite Breite (521), und/ oder die erste Höhe (512) zumindest doppelt so groß ist als die zweite Höhe (522).

3. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) eine erste Auflösung aufweist und die zweite Teil-Lichtverteilung (520) eine zweite Auflösung aufweist, wobei die zweite Auflösung höher ist als erste Auflösung, vorzugsweise zumindest zehnmal höher.

4. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Mittel zum Erzeugen eines ersten Leuchtbildes aus der ersten Teil-Lichtverteilung (205, 510) eine erste Primäroptik (220) ist, die eine Vielzahl von Lichtführungselementen (260, 261, 262) sowie eine Trägerschicht (270) aufweist,

wobei auf einer Rückseite der Trägerschicht (270) die Lichtführungselemente (260, 261, 262) angeordnet sind, und auf einer Vorderseite der Trägerschicht (270) das Leuchtbild erzeugbar ist, und die Lichtführungselemente (260, 261, 262) nebeneinander angrenzend oder überlappend in einer Reihe in einer Achsrichtung angeordnet sind und zumindest eine Zeile ausbilden, und jedes Lichtführungselement (260, 261, 262) eine Lichteintrittsfläche zum Einkoppeln von Licht aus zumindest einer Lichtquelleneinheit, sowie eine Lichtaustrittsfläche zum Auskoppeln von Licht aufweist, und

die erste Lichtquelle (210, 211, 212) eine Mehrzahl von Lichtquellenelementen umfasst, die jeweils eingerichtet sind, individuell ansteuerbares Licht zu erzeugen, das in die Lichteintrittsflächen der Lichtführungselemente einkoppelbar ist, um insgesamt eine dynamisch steuerbare Lichtverteilung an der Trägerschicht (270) auszubilden, die mittels der

ersten Projektionsoptik (230) als erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) auf die Straße in der ersten Abstrahlrichtung (250) projizierbar ist.

5. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite Mittel zum Erzeugen eines zweiten Leuchtbildes aus der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) zumindest ein steuerbarer Reflektor (331) ist, den das zweite Lichtmodul (300, 301) umfasst,

wobei die zweite Lichtquelle (310) eingerichtet ist, Licht zu emittieren und in eine erste Ausbreitungsrichtung zu leuchten, in deren Strahlengang der steuerbare Reflektor (331) angeordnet ist, und der steuerbare Reflektor (331) das Licht in eine zweite Ausbreitungsrichtung, in deren Strahlengang die zweite Projektionsoptik (340) angeordnet ist und in eine Richtung (350, 351) vor dem Fahrzeug orientiert ist, zumindest teilweise reflektiert, um vor dem Fahrzeug ein Lichtverteilung auszubilden,

und der steuerbare Reflektor (331) eine Anordnung einer Vielzahl von steuerbaren Einzelspiegeln, deren reflektierende Oberflächen in einem nicht verkippten Zustand plan in einer ersten Ebene und als rechteckförmige Matrix von Einzelspiegeln angeordnet sind, umfasst,

und das von der zweiten Lichtquelle (310) emittierte Licht in der ersten Ausbreitungsrichtung auf den steuerbaren Reflektor (331) fällt und von diesem einem ersten angesteuerten Zustand in Richtung der zweiten Ausbreitungsrichtung reflektiert wird und/oder in einem zweiten angesteuerten Zustand des steuerbaren Reflektors in eine dritte Ausbreitungsrichtung als zweites Leuchtbild reflektiert wird, und

mittels der zweiten Projektionsoptik (340) das zweite Leuchtbild als zweite Teil-Lichtverteilung (520) auf die Straße in der zweiten Abstrahlrichtung (350, 351) projizierbar ist.

6. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** in jenen Bereichen des projizierten gemeinsamen Lichtbilds, in denen sich die erste Teil-Lichtverteilung (205, 510) mit der zweiten Teil-Lichtverteilung (520)

überlappt, die Helligkeit der zweiten Teil-Lichtverteilung (520) in diesen Bereichen zumindest teilweise reduziert ist.

7. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Lichtmodul (200, 201) und das zweite Lichtmodul (300, 301) im Wesentlichen horizontal nebeneinander angeordnet sind.

8. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Teil-Lichtverteilung (520) eine Abblendlicht-Lichtverteilung (550, 551, 552, 553, 554, 555, 556) mit einer Asymmetrie-Kontur (580) beinhaltet, wobei die Asymmetrie-Kontur (580) einen Winkel bezüglich dem Horizont und eine Position aufweist, und der Winkel und die Position der Asymmetrie-Kontur (580) mittels einer Kurvenlichtfunktion für verschiedene Lenkwinkel des Fahrzeugs anpassbar ist, und bevorzugt der Winkel der Asymmetrie-Kontur (580) zwischen 30° und 90° liegt, und bevorzugt der Winkel der Asymmetrie-Kontur (580) kontinuierlich mit zunehmendem Lenkwinkel größer wird.

9. Fahrzeugscheinwerfer (100, 101) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Teil-Lichtverteilung (510) sich ändert, bevorzugt in einem, an die Asymmetrie-Kontur (580) angrenzenden Bereich der ersten Teil-Lichtverteilung (510), wenn der Lenkwinkel des Fahrzeugs einen Wert übersteigt, ab dem der Winkel der Asymmetrie-Kontur (580) zumindest 90° beträgt.

