

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
31. Mai 2018 (31.05.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/095935 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 35/00 (2006.01) **G02B 27/22** (2018.01)
G02B 27/01 (2006.01) **G02B 27/18** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/079984

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. November 2017 (22.11.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 223 338.6
24. November 2016 (24.11.2016) DE

(71) Anmelder: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

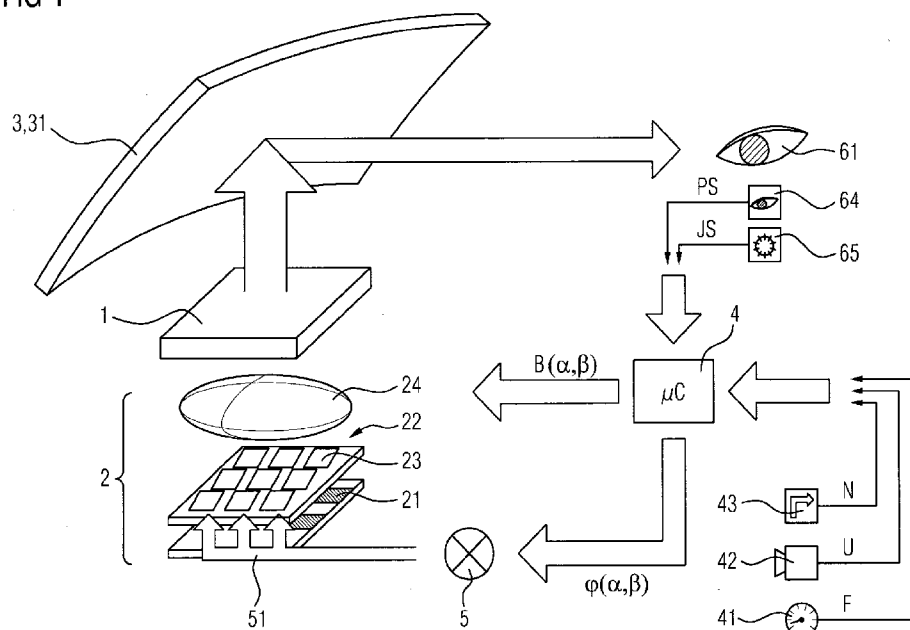
(72) Erfinder: **VON SPIEGEL, Wolff**; Am Zollstock 31, 61352 Bad Homburg (DE). **MITSCH, Rudolf**; Braubachstraße 7, 60311 Frankfurt am Main (DE). **KRUEGER, Daniel**; Am Trieb 16, 64720 Michelstadt (DE). **STABENOW, Ulf**; Im Rosengarten 15, 64367 Mühlthal (DE). **BRÖMME-JÁRTIMOVÁ, Dirk**; Hauptstraße 1, 79252 Stegen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: HEAD-UP DISPLAY

(54) Bezeichnung: HEAD-UP-DISPLAY

FIG 1



(57) **Abstract:** The present invention relates to a head-up display for a vehicle. It comprises a display unit (1) for producing different images $B(\alpha, \beta)$ for different observation angles $\varphi(\alpha, \beta)$, a deflection unit (2) for deflecting the light rays emanating from different images $B(\alpha, \beta)$ of the display unit (1) into different observation angles $\varphi(\alpha, \beta)$, a mirror unit (3, 31) for overlaying the light rays emanating from the display unit (1) with other light rays. The display unit (1) is embodied to produce the different images $B(\alpha, \beta)$ temporally in succession and the deflection unit (2) is embodied to deflect the light rays into different observation angles $\varphi(\alpha, \beta)$ temporally in succession.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Head-Up-Display für ein Fahrzeug. Es weist auf eine Anzeigeeinheit

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(1) zum Erzeugen unterschiedlicher Bilder ($B(\alpha, \beta)$) für unterschiedliche Betrachtungswinkel ($\varphi(\alpha, \beta)$), eine Ablenkeinheit (2) zum Ablenken der von unterschiedlichen Bildern ($B(\alpha, \beta)$) der Anzeigeeinheit (1) ausgehenden Lichtstrahlen in unterschiedliche Betrachtungswinkel ($\varphi(\alpha, \beta)$), eine Spiegeleinheit (3, 31) zum Überlagern der von der Anzeigeeinheit (1) ausgehenden Lichtstrahlen mit anderen Lichtstrahlen. Die Anzeigeeinheit (1) ist dazu ausgebildet, die unterschiedlichen Bilder ($B(\alpha, \beta)$) zeitlich nacheinander zu erzeugen und die Ablenkeinheit (2) ist dazu ausgebildet, die Lichtstrahlen zeitlich nacheinander in unterschiedliche Betrachtungswinkel ($\varphi(\alpha, \beta)$) abzulenken.

Beschreibung

Head-Up-Display

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Head-Up-Display für ein Fahrzeug. Dabei werden Informationen für den Fahrzeugführer oder einen anderen Betrachter über die Windschutzscheibe gespiegelt in dessen Auge projiziert.
- 10 Aus der DE 10 2009 054 232 A1 ist ein Head-Up-Display bekannt mit einer Anzeigeeinheit zum Erzeugen unterschiedlicher Bilder für unterschiedliche Betrachtungswinkel, mit einer Ablenk-
- 15 einheit zum Ablenken der von den unterschiedlichen Bildern der Anzeigeeinheit ausgehenden Lichtstrahlen in unterschiedliche Betrachtungswinkel, und mit einer Spiegeleinheit zum Überlagern
- der von der Anzeige ausgehenden Lichtstrahlen mit anderen Lichtstrahlen. Das bekannte Head-Up-Display weist ein Raster aus
- 20 Linsenelementen, ein sogenanntes Mikrolinsenarray, auf, welches zwischen Anzeigeeinheit und einer als Windschutzscheibe ausgebildeten Spiegeleinheit angeordnet ist. Dieses
- Head-Up-Display arbeitet nach dem sogenannten "Integral Imaging Prinzip". Als nachteilig an der bekannten Lösung ist anzusehen, dass an dem Raster aus Linsenelementen bei Sonneneinstrahlung
- 25 Rückreflexe auftreten, die auch durch herkömmliche Antireflexmaßnahmen nicht so weit unterdrückt werden können dass sie das virtuelle Bild nicht sichtbar beeinträchtigen. Das "Integral Imaging Prinzip" erfordert für die gewünschte Performance eines Head-Up-Displays eine sehr hohe Pixelanzahl und Pixeldichte des elektrooptischen Bildgebers, der Anzeigeeinheit.
- 30 Erfindungsgemäß ist statt einem Raster aus Linsenelementen eine Beleuchtungseinheit mit zeitlich variierendem Abstrahlwinkel vorgesehen. Die Anzeigeeinheit ist dazu ausgebildet, die unterschiedlichen Bilder zeitlich nacheinander zu erzeugen und die
- 35 Ablenkeinheit ist dazu ausgebildet, die Lichtstrahlen zeitlich nacheinander in unterschiedlichen Betrachtungswinkel abzulenken. Dies hat den Vorteil, dass kein Mikrolinsenarray er-

forderlich ist, welches störende Reflexionen des Umgebungslichts hervorrufen könnte. Besonders störend sind die durch die unebene Oberfläche der Mikrolinsen hervorgerufenen Reflexionen. Ein weiterer Vorteil ist, dass eine niedrigere Anzahl Pixel auf der Anzeigeeinheit ausreicht, wodurch eine kostengünstige Anzeigeeinheit Verwendung finden kann. Dennoch wird eine hohe räumliche Auflösung erzielt, beispielsweise bei vier unterschiedlichen Betrachtungswinkeln wird die vierfache Auflösung durch zeitliches Multiplexen erreicht. Statt jedem vierten Pixel für einen Betrachtungswinkel wird dann jedes Pixel für jeden Betrachtungswinkel genutzt. Somit wird die vierfache Auflösung erzielt. Alternativ reicht bei gleichbleibender Auflösung ein Viertel der Pixel aus.

Bei 9 oder 16 unterschiedlichen Betrachtungswinkeln reicht $1/9$ beziehungsweise $1/16$ der Pixelanzahl aus. Soll hier zum Beispiel eine vierfache Auflösung erzielt werden, so werden $4/9$ beziehungsweise $4/16$ der Pixelanzahl benötigt. Es reicht also eine kleinere Anzahl Pixel aus, nämlich $4/9$ bzw. $1/4$ der bei der Verwendung von Mikrolinsen erforderlichen Anzahl Pixel. Die erforderliche höhere Wechselfrequenz der Bilder auf der Anzeigeeinheit und der Wechselfrequenz der Ablenkeinheit, beispielsweise 100 Hz oder 400 Hz statt 25 Hz, lässt sich mit heute zur Verfügung stehender Technologie ohne großen Aufwand erreichen. Die Anzeigeeinheit ist vorzugsweise ein selbstleuchtendes Display, ein durchstrahlendes Display oder allgemein ein Display mit einer Matrixstruktur zum Darstellen von aus vielen Pixeln bestehenden Bilder. Die Ablenkeinheit ist beispielsweise ein sogenanntes "Digital Mikromirror Device", auch DMD genannt, welches im Strahlengang nach dem selbstleuchtenden Display angeordnet ist, bei durchscheinendem Display nach der Lichtquelle und vor oder nach dem durchscheinenden Display. Die Ablenkeinheit kann auch als sogenannter "Spatial Light Modulator", auch SLM genannt, ausgebildet sein, beispielsweise als Flüssigkristallelement, dessen einzelne Zellen eine schaltbar unterschiedlich stark geneigte und unterschiedlich ausgerichtete Prismenstruktur bilden. Die Ablenkeinheit kann auch als

holographisches Element ausgebildet sein. Die Spiegeleinheit ist im einfachsten Fall die Windschutzscheibe des Fahrzeugs oder ein sogenannter Combiner, eine vor der Windschutzscheibe angeordnete transparente Scheibe, die die von der Anzeigeeinheit kommenden Lichtstrahlen Richtung Fahrzeugführer - oder allgemein Richtung Betrachter - reflektiert.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Anzeigeeinheit von einer Lichtquelle durchstrahlt wird, und die Ablenkeinheit zwischen Lichtquelle und Anzeigeeinheit angeordnet ist. Dies hat den Vorteil, dass Reflexionen des Umgebungslichts an der Ablenkeinheit stark reduziert sind, da das Umgebungslicht die Anzeigeeinheit zweimal passieren muss, und dabei stark abgeschwächt wird.

Vorteilhafterweise sind Lichtquelle und Ablenkeinheit als eine Einheit ausgebildet. Dabei können sowohl die Ablenkeinheit als auch die Lichtquelle für sich alleine, oder auch beide in Kombination so ausgebildet sein, dass die gewünschten Abstrahlwinkel erzielt werden. Auch eine Lichtquelle, die dazu ausgebildet ist, Licht zu erzeugen, das in zeitlicher Abfolge in unterschiedlichen Abstrahlwinkeln abgegeben wird, liegt im Rahmen der Erfindung.

Vorteilhafterweise weist die Lichtquelle eine aus Leuchtelementen bestehende Matrixstruktur auf. Die Leuchtelemente sind vorteilhaft nebeneinander angeordnete LED Elemente. Diese sind erprobt und kostengünstig erhältlich. Aber auch andere in Matrixform angeordnete Lichtquellen sind hier sinnvoll verwendbar. Je nachdem, welches Leuchtelement der Matrixstruktur angeschaltet ist, verlässt das von diesem erzeugte Licht die Ablenkeinheit mit einem anderen Abstrahlwinkel. Die Ablenkeinheit ist im einfachsten Fall eine feststehende Linse, die die gesamte Matrix aus Leuchtelementen abdeckt.

Gemäß einer Variante ist die Ablenkeinheit eine Mikrolinsenmatrix. Bei dem Mikrolinsenelement deckt eine Linse mehrere

Leuchtelemente der Matrixstruktur ab, je nach gewünschtem Abstrahlwinkel wird dasjenige Leuchtelement des Feldes angeschaltet, das dem entsprechenden Abstrahlwinkel entspricht. Hier werden mehrere gleichmäßig über die Matrixstruktur verteilte
5 Leuchtelemente jeweils gleichzeitig angeschaltet. Dies hat den Vorteil, dass sich die beim Betrieb der Leuchtelemente anfallende Abwärme gleichmäßig über die Lichtquelle verteilt. Dies trägt vorteilhaft zu einem stabilen Betrieb und langer Lebensdauer bei.

10 Es ist vorgesehen, dass die Mikrolinsenmatrix ineinandergeschachtelte Prismenelemente aufweist. Dies hat den Vorteil, dass mit jedem Prismenelement eine größere Fläche mit konstantem Ablenkwinkel vorhanden ist als mit reinen Linsenelementen. Dadurch können auch die Leuchtelemente großflächiger sein, ohne
15 eine zu große Streuung des Ablenkwinkels hervorzurufen. Man kommt mit einer geringeren Anzahl Leuchtelemente aus, das Anzeigeelement wird kostengünstiger und es werden weniger Ansteuerungsleitungen für die Leuchtelemente benötigt, der Aufbau der Schaltung wird einfacher. Als Leuchtelemente werden hier
20 vorzugsweise Lichtquellen mit hinreichend gerichteter Abstrahlcharakteristik verwendet. Zum Beispiel haben Laserdioden eine solche gerichtete Charakteristik. Statt Prismenelementen, die einen einfachen Aufbau haben, können auch in Elemente zerlegte andere optische Elemente wie Linsen, verwendet werden,
25 die abwechselnd mit Elementen benachbarter optische Elemente angeordnet sind.

Vorteilhafterweise weist ein erfindungsgemäßes Head-Up-Display einen Positionssensor auf, der die Kopf- oder die Augenposition
30 des Fahrzeugführers oder eines anderen Betrachters detektiert. Das entsprechende Positionssignal wird an eine Steuereinheit geleitet, die daraus die für die entsprechende Position erforderlichen Betrachtungswinkel berechnet. Nur für diese Betrachtungswinkel werden Bilder erzeugt und an die Anzeigeeinheit
35 weitergeleitet. Auch die Ablenkeinheit lenkt nur in diese Betrachtungswinkel ab. Statt aller im Gerät vorgesehenen Ablenkwinkel werden also nur diejenigen - im Optimalfall nur zwei

- Ablenkwinkel und zugehörigen Bilder erzeugt, die der aktuellen Position der Augen bzw. des Kopfes des Betrachters entsprechen. Dies hat den Vorteil, dass eine starke Reduzierung der Anzahl der pro Zeiteinheit darzustellenden Bilder und der zu erzeugenden Ablenkwinkel erzielt wird. Anstatt beispielsweise Bilder für dreißig unterschiedliche Betrachtungswinkel zu erzeugen und darzustellen werden zwei Bilder für die der detektierten Augenposition entsprechenden zwei Betrachtungswinkel erzeugt. Soll eine gewisse Abweichung der Augenpositionen kompensiert werden, ist es vorgesehen, vier oder sechs oder eine andere geringe Anzahl der beispielsweise dreißig möglichen Ablenkwinkel entsprechend der aktuell detektierten Augenposition zu verwenden. Damit reicht eine geringere Wiederholfrequenz der Anzeigeeinheit aus, eine kostengünstigere Anzeigeeinheit kann Verwendung finden. Für die geringere Anzahl Bilder fällt entsprechend ein geringerer Berechnungsaufwand an. Kopfpositionsdetektoren sind in vielen Fahrzeugen bereits aus anderen Gründen vorhanden. Diese können mitgenutzt werden, wodurch zur Umsetzung kein oder nur ein geringer zusätzlicher Aufwand erforderlich ist.

Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist der Positionssensor ein Augenpositionsdetektor. Da die Position der Augen detektiert wird, können die einzustellenden Ablenkwinkel und die zu generierenden Bilder noch genauer bestimmt werden als bei Kopfpositionsdetektion. Die Wahrscheinlichkeit einer Irritation beim Betrachter wird dadurch weiter reduziert. Wird die Position jedes einzelnen Auges bestimmt, dann sind die Betrachtungswinkel sogar auf unterschiedliche Augenabstände optimal einstellbar.

Alternativ oder zusätzlich zum Positionsdetektor ist ein Justierelement zum manuellen Justieren des Betrachtungswinkels durch den Betrachter vorgesehen. Dies ist eine kostengünstige Lösung falls kein Positionsdetektor vorhanden ist oder aus bestimmten Gründen nicht eingesetzt werden kann. Letzteres ist beispielsweise der Fall, wenn der Positionsdetektor aufgrund hoher Luftfeuchtigkeit beschlagen ist, oder wenn aus anderen

Gründen eine zuverlässige Positionsdetektion nicht sichergestellt werden kann. Das Justiermittel kann auch vorteilhaft zur Voreinstellung beispielsweise unterschiedlicher Augenabstände für unterschiedliche Betrachter dienen. Die Positionsdetektion
5 kann in diesem Fall mit betrachterspezifischer Information auf den jeweiligen Betrachter angepasste Augenpositionen liefern.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren besteht darin, dass für unterschiedliche Betrachtungswinkel vorgesehenen Bilder berechnet
10 werden, die Anzeigeeinheit mit den berechneten Bildern sequentiell angesteuert wird und die Ablenkeinheit dazu abgestimmt mit den zugehörigen Winkelinformationen angesteuert wird. Dies weist die zu den Geräteansprüchen angegebenen Vorteile auf.

Vorteilhafterweise erfolgt die Ansteuerung für eine Abfolge sich wenig voneinander unterscheidende Betrachtungswinkel. Dies hat den Vorteil dass insbesondere bei einer Ablenkeinheit mit beweglichen Teilen nur geringe Positionsänderung von einer zur nächsten Position der Abfolge zu erfolgen haben, das System also
15 ohne große mechanische Sprünge betrieben werden kann. Die Abfolge ist beispielsweise ein zeilenweises Durchlaufen einer $n \times n$ -Matrix, oder ein spiralförmiges Durchlaufen einer entsprechenden Matrix von außen nach innen, wobei nur ein Sprung am Ende von innen nach außen auftritt, oder ähnliches.
20

Alternativ dazu erfolgt die Ansteuerung mit einer Abfolge sich stark voneinander unterscheidender Betrachtungswinkel. Dies hat den Vorteil, dass eng benachbarte Betrachtungswinkeln zeitlich stärker versetzt voneinander generiert werden. Ein Betrachter,
25 der zwischen benachbarten Betrachtungswinkel wechselt, bekommt damit keine zeitlich zu nahe beieinanderliegenden winkelvesetzten Bilder dargestellt, es besteht nur ein geringes Irritationsrisiko. Eine entsprechende Abfolge kann beispielsweise durch das sogenannte Rösselsprungverfahren erfolgen oder ein
30 anderes Verfahren, bei dem mindestens eine Spalte oder Zeile von einem zum nächsten Punkt der Abfolge übersprungen wird. Bei einer $n \times n$ -Matrix mit großem n ist vorgesehen, dass die Summe der von
35

einem zum nächsten Punkt der Abfolge übersprungenen Zeilen und Spalten größer als $n/2$ ist.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, eine Information über die
5 Position der Augen des Betrachters zu ermitteln, und die Berechnung der Bilder und die Ansteuerung der Anzeigeeinheit und der Ablenkeinheit nur für die aus dem ermittelten Positionssignal berechneten Ablenkwinkel durchzuführen. Dies hat den Vorteil, dass im günstigsten Fall nur zwei Betrachtungswinkel und die
10 dazugehörigen Bilder berechnet und angezeigt werden brauchen. Dies vereinfacht das Verfahren erheblich. Weitere Vorteile entsprechen denjenigen, die bereits zu den Geräteansprüchen beschrieben sind. Das Ermitteln der Informationen erfolgt dabei beispielsweise mittels eines Kopfpositionsdetektors, eines
15 Augenpositionsdetektors oder eines Justierelements.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung sind auch in der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen angegeben. Dabei zeigen:

20

- Fig.1 Head-Up-Display gemäß einer ersten Ausführungsform
- Fig.2 Head-Up-Display gemäß einer zweiten Ausführungsform
- Fig.3 Detail einer Ablenkeinheit mit Mikrolinsen
- Fig.4 Detail einer Ablenkeinheit mit Mikroprismen
- 25 Fig.5 Detail einer Ablenkeinheit mit einem Raster optischer Bauelemente
- Fig.6 Flussdiagramm
- Fig.7 Ansteuerungsabfolge

30 Fig.1 zeigt ein erfindungsgemäßes Head-Up-Display, welches eine Anzeigeeinheit 1, eine Ablenkeinheit 2, eine Spiegeleinheit 3 und eine Steuereinheit 4 aufweist. Eine Lichtquelle 5 erzeugt Licht, welches in eine zweidimensionale Beleuchtungsmatrix 21 der Ablenkeinheit 2 geleitet wird. Darüber befindet sich ein als
35 zweidimensionale Matrix ausgebildetes Ablenkelement 22. Es besteht hier aus Mikroprismen 23. Eine Sammellinse 24 leitet das von der Beleuchtungsmatrix 21 erzeugte und von dem Ablenkelement

22 in eine bestimmt Winkelrichtung abgelenkte Licht auf die
Anzeigeeinheit 1. Die Anzeigeeinheit 1 erzeugt eine zweidi-
mensionale Anordnung aus Bildpunkten, die zusammengesetzt ein
Bild ergeben. Sie wird von dem Licht, das von der Ablenkeinheit
5 2 kommt, durchleuchtet. Das Licht, das die Anzeigeeinheit 1
passiert hat, wird von der Spiegeleinheit 3, die hier eine
Windschutzscheibe 31 eines Kraftfahrzeugs ist, reflektiert. Das
reflektierte Licht sowie Umgebungslicht, welches durch die
Windschutzscheibe 31 fällt, gelangen in das Auge 61 des
10 Fahrzeugführers. Die Steuereinheit 4 erzeugt für jeden Be-
trachtungswinkel $\varphi(\alpha, \beta)$ ein dem Umgebungslicht zu überlagerndes
Bild $B(\alpha, \beta)$. Die entsprechende Information wird an die An-
zeigeeinheit 1 geleitet. Der entsprechende Winkel $\varphi(\alpha, \beta)$ wird an
die Ablenkeinheit 2 geleitet. Diese stellt dann den zum Bild
15 $B(\alpha, \beta)$ passenden Ablenkwinkel $\varphi(\alpha, \beta)$ ein.

Das Bild $B(\alpha, \beta)$ weist im dargestellten Beispiel Fahrzeugzu-
standsinformationen F auf, Umgebungsinformationen U und Na-
vigationsinformationen N. Die Fahrzeugzustandsinformationen F
20 kommen beispielsweise von einem hier angedeuteten Tacho 41. Die
Umgebungsinformationen U kommen von einer hier angedeuteten
Kamera 42, die Navigationsinformationen N von einem hier an-
gedeuteten Navigationsgerät 43. Diese werden der Steuereinheit
4 zugeführt und von dieser verarbeitet.

25 Ein Positionssensor 64 detektiert die Position der Augen 61 des
Betrachters, der sowohl der Fahrzeugführer als auch ein anderer
Betrachter sein kann. Das detektierte Positionssignal PS wird an
die Steuereinheit weitergeleitet. Ein Justierelement 65 er-
30 möglicht ein manuelles Justieren der Betrachtungswinkel,
entweder anstatt der Nutzung eines Positionssensors 64 oder als
Ergänzung zu diesem, beispielsweise zum Berücksichtigen eines
für jeden Betrachter unterschiedlichen Augenabstandes. Das
Justierelement 64 kann sowohl ein körperliches Einstellelement
35 wie Drehknopf oder Schieberegler sein, als auch beispielsweise
ein auf einem Touchscreen anzeigbares und betätigbares Element.

Das detektierte Justiersignal JS wird ebenfalls an die Steuereinheit 4 geleitet.

Von der Lichtquelle 5 gehen beispielsweise Lichtleiter 51 aus, die in der zweidimensionalen Beleuchtungsmatrix 21 enden. Die Lichtleiter 51 sind vorzugsweise schaltbar, so dass unterschiedliche Elemente der Beleuchtungsmatrix 21 gesteuert an- und abschaltbar sind. Statt der dargestellten Lichtquelle 5 kann auch eine aus LED-Elementen bestehende Beleuchtungsmatrix 21 vorgesehen sein. Die LEDs werden dann über Ansteuerungsleitungen angesteuert, die statt der Lichtleiter 51 vorgesehen sind, sodass ebenfalls unterschiedliche Elemente der Beleuchtungsmatrix 21 gesteuert an- und abschaltbar sind.

Fig.2 zeigt ein erfindungsgemäßes Head-Up-Display ähnlich zu Fig.1. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen und hier nicht näher erläutert. Die Lichtquelle 5 beleuchtet eine entlang zweier Achsen 53,54 bewegliche Linse 52. Die Beweglichkeit ist mittels Pfeilen an den Achsen 53,54 angedeutet. Durch die Bewegung der Linse 52 können unterschiedliche Beleuchtungswinkel eingestellt werden. Wie zu Fig.1 beschrieben wird der Ablenkwinkel φ von der Steuereinheit 4 vorgegeben.

Gemäß einer Variante ist die Linse 52 feststehend angeordnet und die Lichtquelle 5 wird parallel zu den Achsen 53,54 bewegt. Dies ist mittels gestrichelter Pfeile angedeutet. Gemäß einer weiteren Variante werden sowohl Linse 52 als auch die Lichtquelle 5 gegensinnig bewegt. Dies hat den Vorteil, dass die erforderlichen Auslenkungen geringer sind als bei Bewegung nur eines dieser Bauteile.

Gemäß einer weiteren Variante ist statt der Lichtquelle 5 eine zweidimensionale Beleuchtungsmatrix 21, ähnlich zu der in Fig.1 gezeigten, vorgesehen, und die Linse 52 ist feststehend angeordnet. Durch Anschalten nur jeweils eines der Beleuchtungselemente 211-219 der Beleuchtungsmatrix 21 werden so neun unterschiedliche Abstrahlwinkel erzielt.

Fig.3 zeigt ein Detail einer Ablenkeinheit 2 mit Mikrolinsen 25. Die Lichtquelle 5 wird hier durch rasterartig angeordnete LEDs 55,551,552,553 gebildet. Man erkennt, dass das von einer ersten LED 551 abgegebene Licht nach Durchlaufen der Mikrolinsen 25 einen anderen Abstrahlwinkel aufweist als dasjenige einer zweiten LED 552 und einer dritten LED 553. Werden nun nur die der Position der ersten LED 551 entsprechenden LEDs der Lichtquelle 5 angeschaltet, so wird Licht entsprechend einem ersten Winkel abgestrahlt. Ein anderer Abstrahlwinkel wird erzielt, wenn nur die der Position der zweiten LED 552 entsprechenden LEDs angeschaltet werden. Auf diese Weise wird der gewünschte Ablenkwinkel eingestellt.

Fig.4 zeigt ein Detail einer Ablenkeinheit 2 mit Mikroprismen 23. Auch hier besteht die Lichtquelle 5 aus rasterartig angeordneten Leuchtelementen 56,561,562,563, die hier Laserdioden sind. Auch andere Lichtquellen mit hinreichend gerichteter Abstrahlcharakteristik sind hier vorteilhaft einsetzbar. Das Licht der ersten Leuchtelemente 561 weist nach Durchlaufen der ersten Mikroprismen 231 einen anderen Ausgangswinkel auf als das von den zweiten Leuchtelementen 562 erzeugte Licht nach Durchlaufen der zweiten Mikroprismen 232. Auf diese Weise wird der gewünschte Ablenkwinkel eingestellt.

Fig.5 zeigt ein Detail einer Ablenkeinheit 2 mit einem Raster optischer Elemente 26. Dabei sind die optischen Elemente 261,262,263,264 so angeordnet, dass sie von unten auf sie einfallendes Licht in der Zeichenebene ablenken, während die optischen Elemente 265,266 von unten auf sie einfallendes Licht aus der Zeichenebene hinaus nach oben bzw. unten ablenken. Auch hier ist wieder vorgesehen, dass eine nicht dargestellte Lichtquelle Licht von unten auf die Ablenkeinheit 2 leitet. Die optischen Elemente 261-266 sind dabei quasi zufällig über die Fläche des Rasters verteilt, um eine zweidimensionale Ablenkung zu erreichen.

Fig.6 zeigt ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben eines erfindungsgemäßen Head-Up-Displays. Im Schritt S1 wird ein Winkel α entsprechend der Winkelablenkung in X-Richtung und ein Winkel β entsprechend der Winkelablenkung in Y-Richtung bestimmt. Dies erfolgt nach einer vorgegebenen Abfolge, hier repräsentiert durch die Muster M1, M2. Hier beispielhaft dargestellt ist ein Muster M1 bei dem zunächst der Winkel α in der ersten Zeile, in X-Richtung, variiert wird, während der Winkel β fest bleibt, nach Durchlaufen der ersten Zeile wird der Winkel β geändert, die zweite Zeile mit Abänderung des Winkels α bei konstantem β von rechts nach links durchlaufen. Die aufeinanderfolgenden Betrachtungswinkel unterscheiden sich hier also nur wenig voneinander. Bei einem anderen Muster M2 werden die Winkel α und β nicht in kleinen Schritten, sondern sprunghaft verändert. Dies ist durch Pfeile angedeutet. Die aufeinanderfolgenden Betrachtungswinkel unterscheiden sich hier also stark voneinander.

Im Schritt S2 wird ein für die Winkel α, β als Betrachtungswinkel vorgesehenes Bild $B(\alpha, \beta)$ berechnet. Im Schritt S3 wird der Ablenkwinkel $\varphi(\alpha, \beta)$ berechnet. Im Schritt S4 werden die Anzeigeeinheit 1 mit dem Bild $B(\alpha, \beta)$ und die Ablenkeinheit 2 mit dem Winkel $\varphi(\alpha, \beta)$ gleichzeitig angesteuert. Anschließend wird zum Schritt S1 zurückgekehrt und Bild und Winkel für ein nächstes Paar α, β bestimmt. Dies erfolgt so oft, bis das dazustellende Bild für alle Winkelablenkungen erzeugt und dargestellt wurde. Dann geht es entsprechend mit dem zeitlich nächsten darzustellenden Bild weiter.

Im Schritt S0 wird eine Information über die Position PS der Augen des Betrachters gewonnen. Dazu dienen wahlweise oder in Kombination der Positionssensor 64 und das Justierelement 65. Die Berechnung und Ansteuerung erfolgt anhand der ermittelten Position PS. Eine entsprechende geringere Anzahl Bilder B und Betrachtungswinkel φ sind pro Zeiteinheit darzustellen beziehungsweise einzustellen. Die Abfolge wird entsprechend stark gekürzt.

Fig.7 zeigt ein Beispiel einer Ansteuerungsabfolge bei der aufeinander abfolgende Betrachtungswinkel φ stark voneinander abweichen. Es ist hier beispielhaft eine 4×4 Matrix angenommen,
5 die von links oben nach rechts unten im sogenannten Rössel-
sprungverfahren durchlaufen wird. Die einzelnen durchlaufenden
Felder sind dabei von 1-15 nummeriert. Nach Erreichen des Feldes
15 wird zum Feld 16 gesprungen und von diesem zum Feld 1. In diesem
Beispiel wird zumindest eine Zeile oder Spalte in jedem Schritt
10 übersprungen, die Ablenkwinkel unterscheiden sich somit stark
voneinander.

Mit anderen Worten betrifft die vorliegende Erfindung folgendes:
Beim sogenannten "Integral Imaging" wird der Winkel des
15 Lichtfeldes durch den Ort eines Bildpunktes unter der jeweiligen
Mikrolinse bestimmt. Dazu benötigt man unter jeder Linse eine
Vielzahl von Displaypixeln, was insgesamt zu hohen Anforderungen
an den Bildgeber führt. Dabei ist die erforderliche große Anzahl
an Pixeln eine mit derzeitigen Lösungen ökonomisch kaum zu
20 erfüllende Anforderung. Bei der erfindungsgemäßen Winkel-
steuerung über die Beleuchtung entfällt die Mikrolinse. Jeder
Bildpunkt des Displays wird in seinem Abstrahlwinkel steuerbar,
indem der Winkel der Beleuchtung global zeitlich variiert wird
und synchron dazu der passende Displayinhalt dargestellt wird.
25 Die Anforderungen an das räumliche Auflösungsvermögen des
Bildgebers sinken, gleichzeitig erfordert das zeitliche Mul-
tiplexing höhere Bildraten. Da sich auf der sonnenzugewandten
Seite keine Mikrolinsen befinden treten an diesen auch keine
direkten Reflexe auf. Mögliche Reflexe an Elementen auf der
30 anderen Seite des Displays werden deutlich gedämpft, da das
zugehörige Licht das Display, die Anzeigeeinheit 1, zweimalig
passiert und dieses typischerweise eine geringe Transmission
hat.

35 Es versteht sich, dass die in den einzelnen Ausführungsbeispielen
und in der Beschreibungseinleitung genannten Maßnahmen auch in

anderen als den dargestellten Kombinationen sinnvoll verwendbar sind, und Weiterbildungen im Ermessen des Fachmanns stehen.

Patentansprüche / Patent claims

1. Head-Up-Display für ein Fahrzeug, aufweisend
- eine Anzeigeeinheit (1) zum Erzeugen unterschiedlicher
5 Bilder ($B(\alpha, \beta)$) für unterschiedliche Betrachtungswinkel
($\varphi(\alpha, \beta)$),
- eine Ablenkeinheit (2) zum Ablenken der von unter-
schiedlichen Bildern ($B(\alpha, \beta)$) der Anzeigeeinheit (1)
ausgehenden Lichtstrahlen in unterschiedliche Betrach-
10 tungswinkel ($\varphi(\alpha, \beta)$),
- eine Spiegeleinheit (3,31) zum Überlagern der von der
Anzeigeeinheit (1) ausgehenden Lichtstrahlen mit anderen
Lichtstrahlen,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die An-
15 zeigeeinheit (1) dazu ausgebildet ist, die unterschiedlichen
Bilder ($B(\alpha, \beta)$) zeitlich nacheinander zu erzeugen und die
Ablenkeinheit (2) dazu ausgebildet ist, die Lichtstrahlen
zeitlich nacheinander in unterschiedliche Betrachtungs-
winkel ($\varphi(\alpha, \beta)$) abzulenken.
20
2. Head-Up-Display nach Anspruch 1 d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , dass die Anzeigeeinheit (1) von
einer Lichtquelle (5) durchstrahlt wird, und die Ablenk-
einheit (2) zwischen Lichtquelle (5) und Anzeigeeinheit (1)
25 angeordnet ist.
3. Head-Up-Display nach Anspruch 2 d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , dass Ablenkeinheit (2) und
Lichtquelle (5) eine Einheit bilden.
30
4. Head-Up-Display nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die
Lichtquelle (5) eine aus Leuchtelementen (55,551,552,553,
56,561,562,563) bestehende Matrixstruktur aufweist.
35

5. Head-Up-Display nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ablenkeinheit (2) eine Matrix aus Mikrolinsen (25) ist.
- 5 6. Head-Up-Display nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix anstatt aus Mikrolinsen (25) aus Mikroprismen (23) oder anderen optischen Mikroelementen (26) gebildet ist.
- 10 7. Head-Up-Display nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es einen Positionssensor (64) und eine Steuereinheit (4) aufweist.
- 15 8. Head-Up-Display nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Positionssensor (64) ein Augenpositionsdetektor ist.
9. Head-Up-Display nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es ein Justierelement (65) aufweist.
- 20 10. Verfahren zum Ansteuern eines Head-Up-Displays mit den Schritten
- Berechnen (S2) von für unterschiedliche Betrachtungswinkel ($\varphi(\alpha, \beta)$) vorgesehenen Bildern ($B(\alpha, \beta)$),
 - 25 - sequentielles Ansteuern (S4) einer Anzeigeeinheit (1) mit den berechneten Bildern ($B(\alpha, \beta)$), und
 - abgestimmtes sequentielles Ansteuern (S4) einer Ablenkeinheit (2) mit den zugehörigen Winkelinformationen
 - 30 ($\varphi(\alpha, \beta)$).
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerung für eine Abfolge (M1) sich wenig voneinander unterscheidender Betrachtungswinkel ($\varphi(\alpha, \beta)$) erfolgt.
- 35

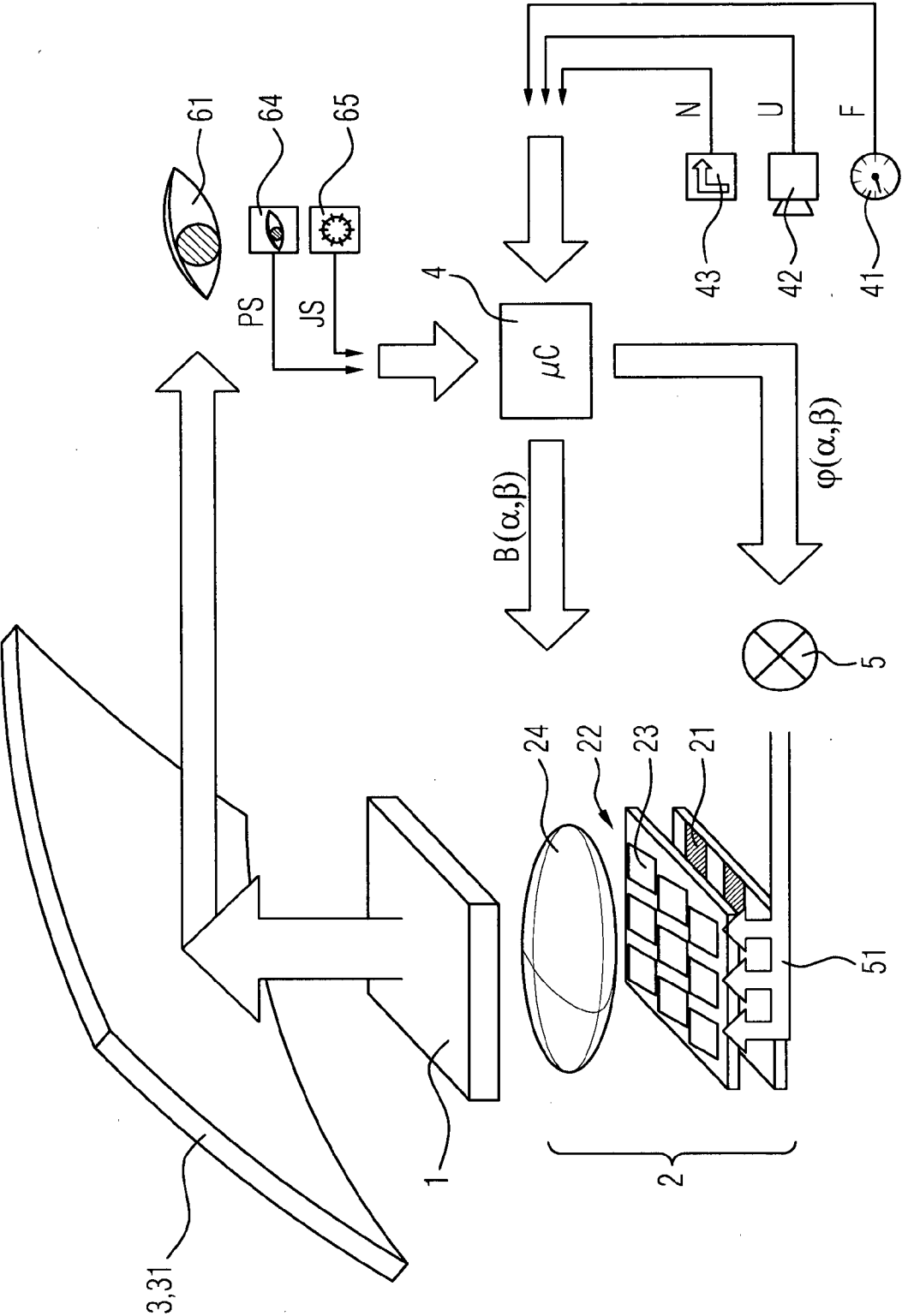
12. Verfahren nach Anspruch 10, d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , dass die Ansteuerung für eine Abfolge (M2)
sich stark voneinander unterscheidender Betrachtungswinkel
($\varphi(\alpha, \beta)$) erfolgt.

5

13. Verfahren nach Anspruch 10 mit den weiteren Schritten
- Ermitteln (S0) einer Information über die Position (PS) der
Augen des Betrachters, und
- Berechnen und Ansteuern gemäß der ermittelten Position
(PS).

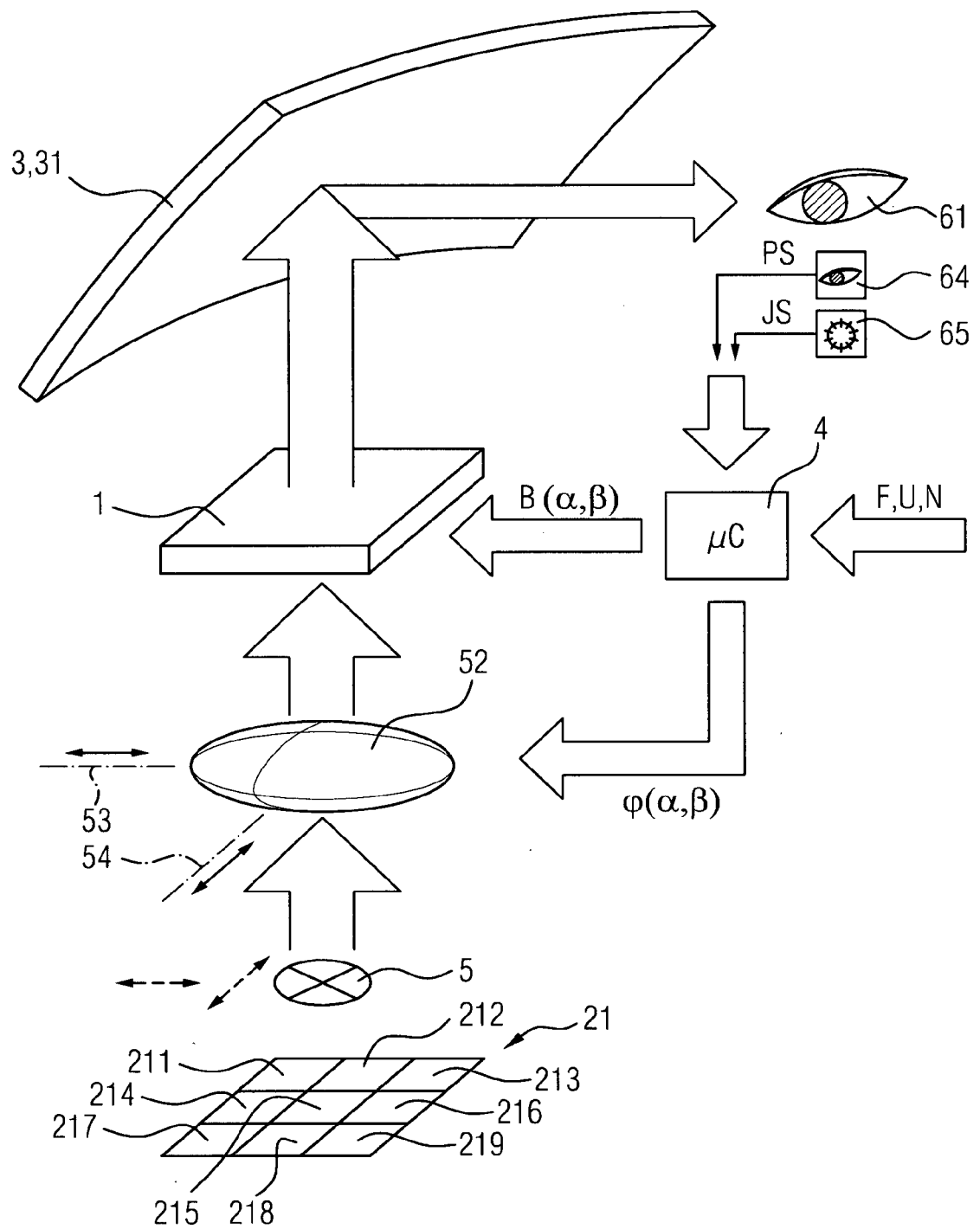
10

FIG 1



2/5

FIG 2



3/5

FIG 3

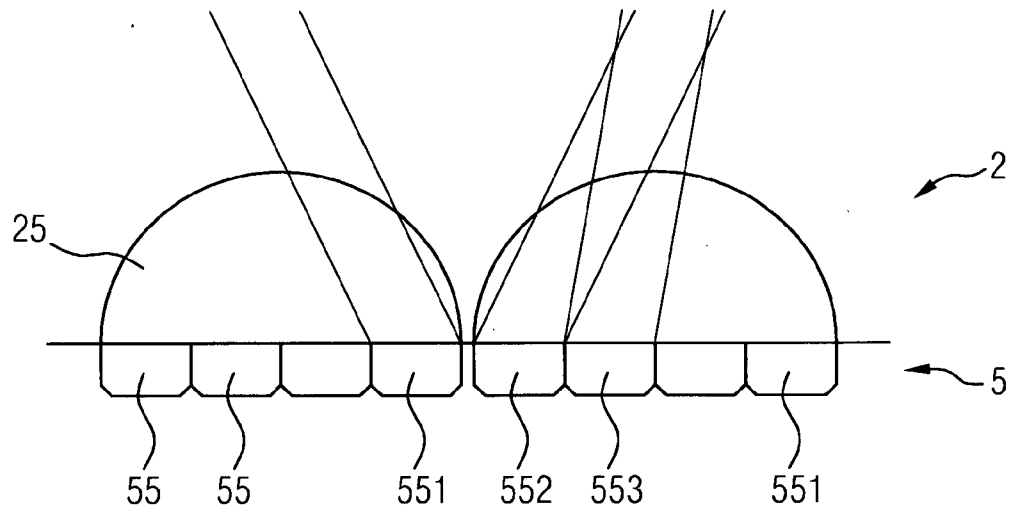


FIG 4

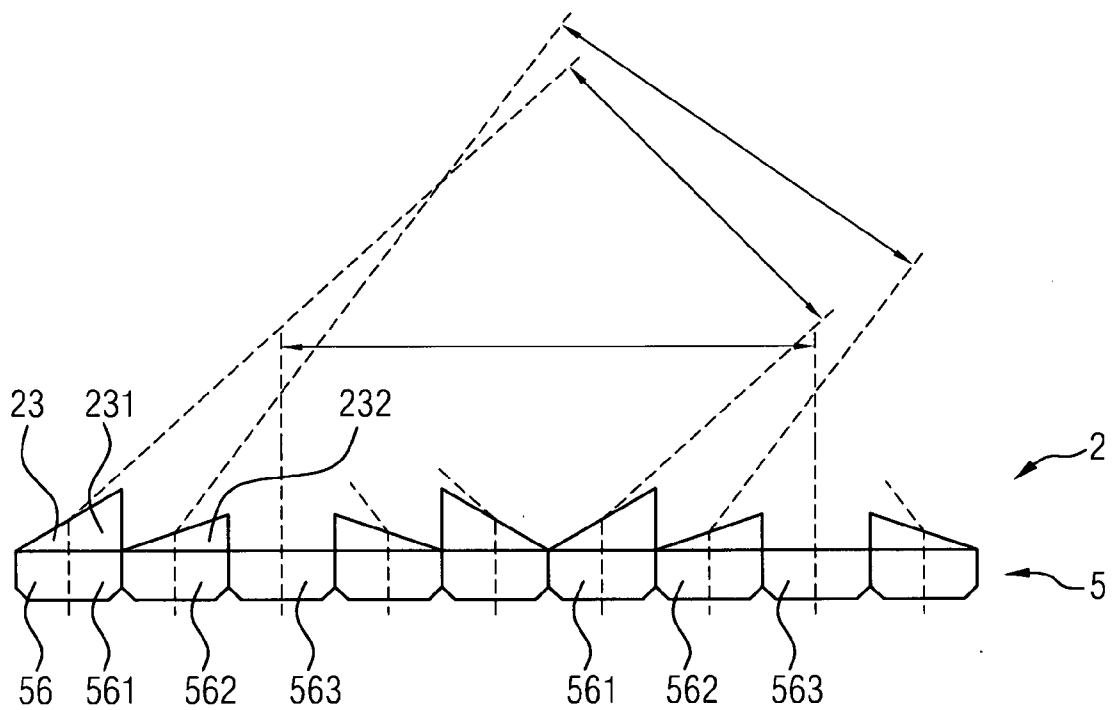


FIG 5

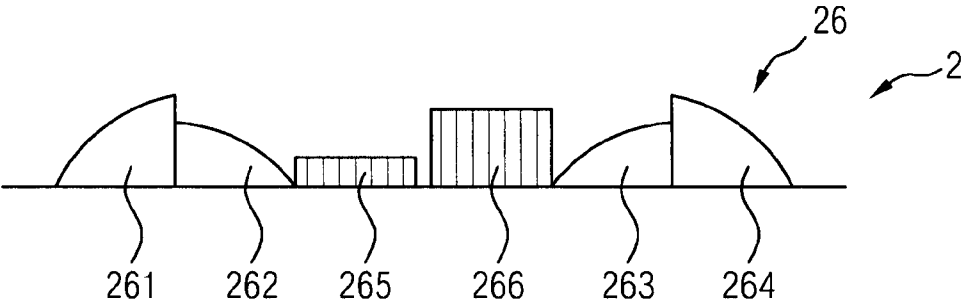
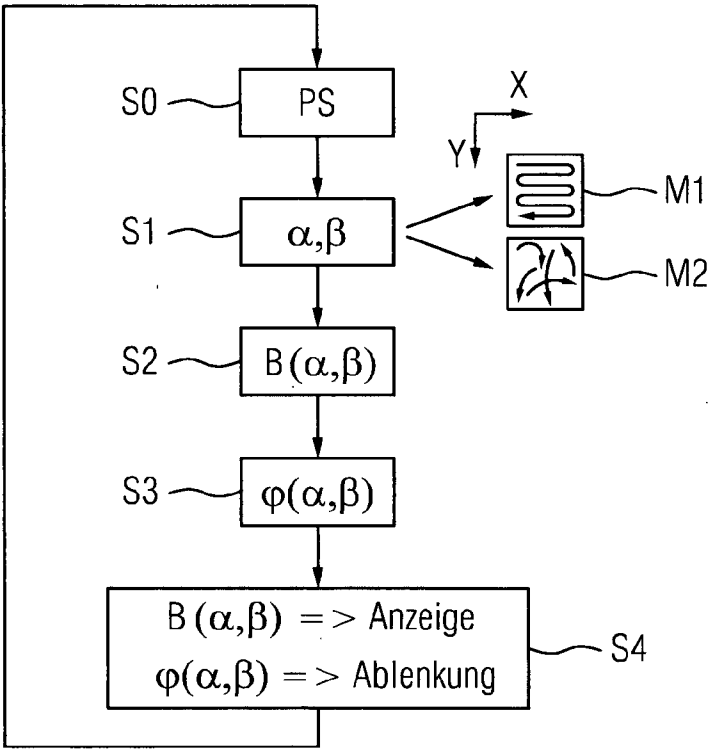


FIG 6



5/5

FIG 7

1	12	3	8
6	9	14	11
13	2	7	4
16	5	10	15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/079984

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60K35/00 G02B27/01 G02B27/22 G02B27/18
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02B B60K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2005/046951 A1 (SUGIHARA RYOHEI [JP] ET AL) 3 March 2005 (2005-03-03) the whole document	1-5,7-13
Y	US 2009/040426 A1 (MATHER JONATHAN [GB] ET AL) 12 February 2009 (2009-02-12) paragraph [0032] - paragraph [0179]; figures 1-6g	1-3,6,10
Y	US 5 883 739 A (ASHIHARA JUN [JP] ET AL) 16 March 1999 (1999-03-16) the whole document	1-6, 10-12
Y	DE 10 2009 054231 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 26 May 2011 (2011-05-26) the whole document	1-13



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 January 2018

Date of mailing of the international search report

14/02/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Liebherr, Raphaela

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/079984

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 2005046951	A1	03-03-2005	JP	2005077437 A		24-03-2005
			US	2005046951 A1		03-03-2005

US 2009040426	A1	12-02-2009	JP	4845893 B2		28-12-2011
			JP	2008538154 A		09-10-2008
			US	2009040426 A1		12-02-2009
			WO	2005071474 A2		04-08-2005

US 5883739	A	16-03-1999	NONE			

DE 102009054231	A1	26-05-2011	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60K35/00 G02B27/01 G02B27/22 G02B27/18
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G02B B60K

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2005/046951 A1 (SUGIHARA RYOHEI [JP] ET AL) 3. März 2005 (2005-03-03) das ganze Dokument	1-5,7-13
Y	US 2009/040426 A1 (MATHER JONATHAN [GB] ET AL) 12. Februar 2009 (2009-02-12) Absatz [0032] - Absatz [0179]; Abbildungen 1-6g	1-3,6,10
Y	US 5 883 739 A (ASHIHARA JUN [JP] ET AL) 16. März 1999 (1999-03-16) das ganze Dokument	1-6, 10-12
Y	DE 10 2009 054231 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 26. Mai 2011 (2011-05-26) das ganze Dokument	1-13



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. Januar 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/02/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Liebherr, Raphaela

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/079984

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 2005046951	A1	03-03-2005	JP 2005077437 A US 2005046951 A1	24-03-2005 03-03-2005
US 2009040426	A1	12-02-2009	JP 4845893 B2 JP 2008538154 A US 2009040426 A1 WO 2005071474 A2	28-12-2011 09-10-2008 12-02-2009 04-08-2005
US 5883739	A	16-03-1999	KEINE	
DE 102009054231	A1	26-05-2011	KEINE	