



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 013 140 A1** 2007.09.27

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 013 140.1**

(22) Anmeldetag: **20.03.2006**

(43) Offenlegungstag: **27.09.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 27/01 (2006.01)**
G02B 26/08 (2006.01)

(71) Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
**Hohmann, Kai, 64832 Babenhausen, DE; Martin,
Thomas, 63739 Aschaffenburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

DE 199 61 572 C2

DE 103 34 720 A1

DE 102 24 016 A1

US 69 06 836 B2

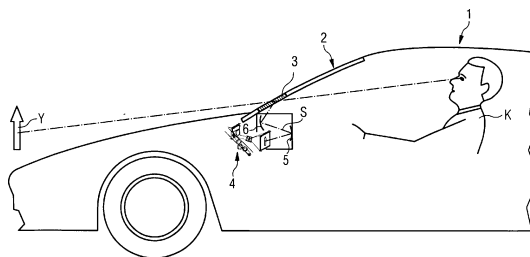
US 55 35 047 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Head-Up-Display, insbesondere für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Head-Up-Display, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einer Bilderzeugungseinrichtung (4) und einem Combiner (3), bei dem die Bilderzeugungseinrichtung (4) eine Lichtquelle (12, 12a) aufweist und eine Bildinformation erzeugt und der Combiner (3) die von der Bilderzeugungseinrichtung (4) erzeugte Bildinformation dem Bild der realen Umwelt des Kraftfahrzeugs (1) überlagert, so dass für einen Kraftfahrer (K) die Bildinformation als virtuelles Bild (Y) außerhalb des Kraftfahrzeugs (1) wahrnehmbar ist, ist vorgesehen, dass die Bilderzeugungseinheit (4) ein Feld (16) mit einer Mehrzahl beweglicher Mikrospiegel (9a bis 9c) aufweist, die unabhängig voneinander bewegbar sind und mindestens zwei verschiedene Positionen einnehmen können, die das Licht der Lichtquelle (12, 12a) je nach Position entweder in einen Strahlengang (S) zum Combiner (3) einzeln einspiegeln oder in eine andere Richtung spiegeln.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Head-Up-Display, insbesondere für ein Kraftfahrzeug. Aus dem Stand der Technik sind derartige Head-Up-Displays bekannt mit einer Bilderzeugungseinrichtung und einem Combiner, bei dem die Bilderzeugungseinrichtung eine Lichtquelle aufweist und eine Bildinformation erzeugt und der Combiner die von der Bilderzeugungseinrichtung erzeugte Bildinformation im Bild der realen Umwelt des Kraftfahrzeuges überlagert, so dass für einen Kraftfahrer innerhalb des Kraftfahrzeugs die Bildinformation als virtuelles Bild außerhalb des Kraftfahrzeugs wahrnehmbar ist. Bekannte Bilderzeugungseinrichtungen verwenden ein transmissives hinterleuchtetes Flüssigkristalldisplay. Die darzustellende Bildinformation wird auf dem Flüssigkristalldisplay dargestellt. Ein Kraftfahrer kann mittels des Combiners diese Bildinformation wahrnehmen, wobei diese Bildinformation als virtuelles Bild außerhalb des Kraftfahrzeugs erscheint. Weiterhin sind als Bilderzeugungseinrichtungen Vakuumfluoreszenzdisplays und organische lichtemittierende Leuchtdioden bekannt. Nachteil der Head-Up-Displays mit Flüssigkristalldisplay ist das schlechte Kontrastverhältnis zwischen der dargestellten Information und dem Bildhintergrund. Nachteil der Head-Up-Displays mit Vakuumfluoreszenzdisplay oder organischer lichtemittierender Diode sind deren geringe Gesamthelligkeit und deren geringe Auflösung.

[0002] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Head-Up-Display der vorgenannten Art anzugeben, das eine hohe Bildauflösung aufweist.

[0003] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Bilderzeugungseinheit ein Feld von beweglichen Mikrosiegeln aufweist, die unabhängig voneinander bewegbar sind und mindestens zwei verschiedene Positionen einnehmen können, und so das Licht der Lichtquelle je nach Position entweder in einen Strahlengang zum Combiner einzeln einspiegelt wird oder in eine andere Richtung. Hierdurch wird eine Punktmatrix erreicht, wobei je nach Stellung der Mikrospiegel das Licht der Lichtquelle über die einzelnen Mikrospiegel zum Combiner gelangt oder nicht gelangt. So ist ein sehr starker Kontrast erreichbar. Das Feld mit den beweglichen Mikrosiegeln kann beispielsweise 800 Reihen mit jeweils 480 nebeneinander angeordneten Mikrosiegeln aufweisen. So ist eine Punktmatrix erreichbar, deren Anzahl von Punkten der Anzahl von Mikrosiegeln entspricht. Es können aber auch Matrixfelder mit 1,5 Millionen Bildpunkten oder mehr vorgesehen werden.

[0004] Wenn der Kontrast in Einzelfällen nicht so extrem ausfallen soll, ist es beispielsweise möglich, die einzelnen Bildpunkte je nach gewünschter Helligkeit mehrfach in der Position zu verändern, so dass das Licht der einzelnen Bildpunkte im zeitlichen Ver-

lauf nur teilweise auf den Combiner gelangt und so die Helligkeit niedriger ausfällt.

[0005] Eine besonders einfache Art der Positionsänderung wird dadurch erreicht, dass die Mikrospiegel verschwenkbar sind.

[0006] Wenn die Mikrospiegel nur zwei verschiedene Positionen einnehmen können, ist der Aufbau der Verstellung der Spiegel und die Ansteuerung der Mikrospiegel besonders einfach zu realisieren.

[0007] Durch das Einfügen weiterer optischer Elemente zwischen dem Mikrospiegel und dem Combiner kann der Strahlengang optimiert werden. Wenn in einem Strahlengang zwischen den Mikrosiegeln und dem Combiner auch eine Linse angeordnet ist, kann die Darstellungsfläche vergrößert werden. Wenn im Strahlengang zwischen den Mikrosiegeln und dem Combiner ein durchscheinender Bildschirm angeordnet wird und die mittels der Mikrospiegel erzeugte Bildinformation auf dem Bildschirm fokussiert wird, und das so erhaltene Bild direkt oder über Spiegel an den Combiner gespiegelt wird und so als virtuelles Bild wahrnehmbar ist, ist der Bereich der Positionen, von denen man das virtuelle Bild außerhalb des Kraftfahrzeuges von innerhalb des Kraftfahrzeuges wahrnehmen kann, besonders vergrößert.

[0008] Wenn im Strahlengang zwischen der Bilderzeugungseinrichtung und dem Combiner ein asphärisch ausgebildeter Spiegel angeordnet wird, können Verzerrungen, die durch eine Wölbung der Windschutzscheibe des Kraftfahrzeuges entstehen können, ausgeglichen werden.

[0009] Besonders einfach ist die Lichtquelle ausgestaltet, wenn sie monochromes Licht einer Farbe aussendet. Dann ist aber auch nur eine monochrome Darstellung möglich. Wenn die Lichtquelle monochromes Licht verschiedener Farben sequentiell aussendet, ist eine mehrfarbige Darstellung möglich. Hierbei werden nacheinander die vorhandenen Farben nacheinander zu den Mikrosiegeln gesendet. Das menschliche Auge überlagert diese einzelnen Farben, wenn der Wechsel zwischen den einzelnen Farben schneller ist als das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges.

[0010] Besonders einfach ist eine vorgenannte Lichtquelle zu realisieren, wenn die Lichtquelle mehrere Teillichtquellen in verschiedenen Farben aufweist, die sequentiell ansteuerbar sind. Dies können beispielsweise verschiedenfarbige Leuchtdioden sein. Bei einer Verwendung von einer roten, einer grünen und einer blauen Leuchtdiode kann beispielsweise nahezu die gesamte Farbpalette dargestellt werden.

[0011] Eine weitere Möglichkeit, eine vorgenannte

Lichtquelle zu realisieren, ist eine Lichtquelle, welche verschiedenfarbiges Licht über abwechselnde Farbfilter verschiedener Farben sendet. Hierdurch ist nur eine Lichtquelle erforderlich, jedoch ebenfalls zusätzliche verschiedenfarbige Farbfilter.

[0012] Wenn im Strahlengang zwischen der Bilderzeugungseinrichtung und dem Combiner ein verstellbarer Spiegel angeordnet ist, so dass die Position des virtuellen Bildes und der Wahrnehmbarkeit des Head-Up-Displays verändert werden kann, ist die Anpassung an verschieden große Fahrer leicht möglich.

[0013] Eine weitere Verbesserung der Abbildungseigenschaften wird dadurch erreicht, dass im Strahlengang zwischen der Lichtquelle und den Mikrospiegeln eine zweite optische Linse angeordnet ist, die die Lichtstrahlen der Lichtquelle parallel ausrichtet.

[0014] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

[0015] [Fig. 1](#): ein Kraftfahrzeug im Teilquerschnitt mit einem Kraftfahrer und einem Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Head-Up-Displays,

[0016] [Fig. 2](#): eine Prinzipskizze zur Erklärung der prinzipiellen Funktionsweise der Mikrospiegel,

[0017] [Fig. 3](#): den Ausschnitt A aus [Fig. 1](#),

[0018] [Fig. 4](#): eine weitere Ausbildungsmöglichkeit einer Bilderzeugungseinrichtung eines erfindungsgemäßen Head-Up-Displays,

[0019] [Fig. 5](#): eine dritte Variante einer Bilderzeugungseinrichtung eines erfindungsgemäßen Head-Up-Displays.

[0020] In [Fig. 1](#) erkennt man ein Kraftfahrzeug **1** mit einer Windschutzscheibe **2** mit integriertem Combiner **3**, eine Bilderzeugungseinrichtung **4**, Spiegel **5**, **6**, einen Kraftfahrer K und ein virtuelles Bild Y. Ein darzustellendes Bild wird in der Bilderzeugungseinrichtung **4** generiert und über die Spiegel **5** und **6** auf den Combiner **3** gespiegelt, so dass der Kraftfahrer K die mittels der Bilderzeugungseinrichtung dargestellte Information als virtuelles Bild Y, hier in Form eines Pfeils wahrnehmen kann. Der Combiner **3** kann ein ganz normaler Teil der Windschutzscheibe **2** sein, eine spezielle Ausgestaltung der Windschutzscheibe durch das beispielsweise zusätzlich an- oder eingebrachte Folien oder als separates Bauteil, das hier nicht dargestellt zwischen der Windschutzscheibe **2** und dem Kraftfahrer angeordnet ist. Bevorzugt ist es aber, den Combiner im Bereich der Windschutzscheibe anzuordnen.

[0021] In [Fig. 2](#) erkennt man eine Lichtquelle **7**, eine optische Linse **8**, Mikrospiegel **9a**, **9b**, **9c**, einen licht-

durchlässigen Bildschirm **10** und Bildpunkte **11a**, **11b**, **11c** und ein Auge A eines Beobachters. Die Mikrospiegel **9a** bis **9c** können zwei verschiedene Positionen einnehmen, entweder eine erste Position, die dargestellt wird durch die Mikrospiegel **9a** und **9c** und eine zweite Position, die dargestellt wird durch den Mikrospiegel **9b**. Das Licht der Lichtquelle **7** wird durch die Linse **8** geleitet und so entsteht ein paralleles Strahlenbündel, das den ersten Teil des Strahlenganges S bildet. Licht, das auf die Mikrospiegel **9a**, **9c** trifft, die sich in der ersten Position befinden, wird zu dem Bildschirm **10** reflektiert, Licht das auf den Mikrospiegel **9b** trifft, der sich in der zweiten Position befindet, wird nicht zu dem Bildschirm **10** reflektiert sondern in eine andere Richtung. So entsteht auf dem Bildschirm **10** je nachdem, ob der entsprechend zugehörige Mikrospiegel die erste oder die zweite Position einnimmt, ein heller oder ein dunkler Bildpunkt **11a** bis **11c**. So sind die dem Mikrospiegel **9c** und **9a** entsprechenden Bildpunkte **11c** und **11a** entsprechend hell und der dem Mikrospiegel **9b** entsprechende Lichtpunkt **11b** dunkel. Da ein entsprechendes Feld von Mikrospiegeln bis zu 1,5 Millionen Mikrospiegel oder mehr aufweisen kann, sind entsprechend viele Bildpunkte darstellbar.

[0022] In [Fig. 3](#) erkennt man neben den bereits beschriebenen Bauteilen eine Lichtquelle **12**, eine Sammellinse **13**, ein drehbares Farbfilterrad **14**, eine Linse **15** und ein Feld **16** mit Mikrospiegeln. Der Strahlengang S erstreckt sich von der Lichtquelle **12** über die Sammellinse **13** durch das drehbare Farbfilterrad **14** und die Linse **15** über das Feld **16** mit Mikrospiegeln über die Spiegel **5** und **6** auf den Combiner **3**.

[0023] Das drehbare Farbfilterrad **14** weist beispielsweise drei verschiedene Farbfilter (**14a**, **14b**, **14c**), beispielsweise rot, grün und blau auf, durch die das Licht der Lichtquelle **12** abwechselnd hindurchtritt. So entstehen nacheinander rote, grüne und blaue Einzelbilder, die durch die Trägheit des menschlichen Auges als einfach überlagertes Bild wahrgenommen werden können. Je nachdem, wie die Mikrospiegel des Feldes unterscheiden sich die einzelnen zu überlagernden Bilder, so dass für ein menschliches Auge sich eine mehrfarbige Darstellung ergibt. Je nachdem, welcher Mikrospiegel welche Position einnimmt, werden die entsprechenden farbigen Bildpunkte gegen den Combiner **3** gespiegelt, so dass das virtuelle Bild entsprechende farbige Bildpunkte aufweist, wenn die entsprechenden Mikrospiegel wie in der in [Fig. 2](#) für die Mikrospiegel **9a** und **9c** dargestellten ersten Position sind und das virtuelle Bild dunkel ist bei den Bildpunkten, die den Positionen der Mikrospiegel entsprechen, die eine zweite Position einnehmen, die der Position des in [Fig. 2](#) dargestellten Mikrospiegels **9b** entspricht.

[0024] Die in der [Fig. 4](#) dargestellte Bilderzeugungseinrichtung unterscheidet sich von der Bilder-

zeugungseinrichtung in [Fig. 3](#) dadurch, dass statt des drehbaren Farbfilterrades eine Lichtquelle vorhanden ist, die entweder monochrom ist oder die mehrere verschiedenfarbige monochrome Teillichtquellen wie beispielsweise Leuchtdioden enthält. Wenn die Lichtquelle **12** monochrom ist, kann nur eine Farbe dargestellt werden, bei einer mehrfarbigen Lichtquelle, die sequentiell angesteuert wird, entstehen nacheinander einfarbige bildliche Darstellungen, die infolge der Trägheit des menschlichen Auges überlagert werden und so mehrfarbig bei entsprechender Farbauswahl wahrgenommen werden.

[0025] Die in [Fig. 5](#) dargestellte Bilderzeugungseinrichtung unterscheidet sich von der in [Fig. 3](#) dargestellte Bilderzeugungseinrichtung dadurch, dass im Strahlengang zwischen dem Feld **16** und dem Spiegel **5** eine Projektionslinse **17** und ein zumindest teilweise transparenter Bildschirm **18** angeordnet ist. So entsteht eine bildliche Darstellung der anzuzeigenden Bildinformation bereits auf dem Bildschirm **18**. Dieses Bild wird über die Spiegel **5**, **6** und dem Combiner **3** in das Auge eines Beobachters gespiegelt, so dass es als virtuelles Bild außerhalb des Kraftfahrzeuges wahrnehmbar ist. Durch diesen zusätzlichen Bildschirm wird erreicht, dass der Bereich, von dem man aus die bildliche Darstellung innerhalb des Kraftfahrzeuges wahrnehmen kann, vergrößert wird, ohne dass man beispielsweise den Spiegel **6** entsprechend verändern müsste.

[0026] Die Erfindung kann auch anders ausgeführt werden. Beispielsweise kann eine Projektionslinse **17** und ein Bildschirm **18** auch in Verbindung mit einem monochromen Lichtquelle oder mit einer aus mehreren monochromen Teillichtquellen bestehenden Lichtquelle aufgebaut werden, wobei bei einer Lichtquelle mit mehreren monochromen Teillichtquellen diese sequentiell angesteuert werden.

Patentansprüche

1. Head-Up-Display, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einer Bilderzeugungseinrichtung (**4**) und einem Combiner (**3**), bei dem die Bilderzeugungseinrichtung (**4**) eine Lichtquelle (**12**, **12a**) aufweist und eine Bildinformation erzeugt und der Combiner (**3**) die von der Bilderzeugungseinrichtung (**4**) erzeugte Bildinformation dem Bild der realen Umwelt des Kraftfahrzeugs (**1**) überlagert, so dass für einen Kraftfahrer (**K**) die Bildinformation als virtuelles Bild (**Y**) außerhalb des Kraftfahrzeugs (**1**) wahrnehmbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bilderzeugungseinheit (**4**) ein Feld (**16**) mit einer Mehrzahl beweglicher Mikrospiegel (**9a** bis **9c**) aufweist, die unabhängig voneinander bewegbar sind und mindestens zwei verschiedene Positionen einnehmen können, die das Licht der Lichtquelle (**12**, **12a**) je nach Position entweder in einen Strahlengang (**S**) zum Combiner (**3**) einzeln einspiegeln oder in eine andere

Richtung spiegeln.

2. Head-Up-Display nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrospiegel (**9a** bis **9c**) verschwenkbar sind.

3. Head-Up-Display nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikrospiegel (**9a** bis **9c**) nur zwei Positionen einnehmen können.

4. Head-Up-Display nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Mikrospiegel (**9a** bis **9c**) und dem Combiner (**3**) weitere optische Elemente angeordnet sind.

5. Head-Up-Display nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Strahlengang (**S**) zwischen dem Mikrospiegeln (**9a** bis **9c**) und dem Combiner (**3**) eine optische Linse (**8**) angeordnet ist.

6. Head-Up-Display nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlengang (**S**) zwischen dem Mikrospiegel (**9a** bis **9c**) und dem Combiner (**3**) auf einen durchscheinenden Bildschirm fokussiert wird und dass das so erhaltene Bild direkt oder über Spiegel (**5**, **6**) an den Combiner (**3**) gespiegelt wird und so als virtuelles Bild (**Y**) außerhalb des Kraftfahrzeuges (**1**) wahrnehmbar ist.

7. Head-Up-Display nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Strahlengang (**S**) zwischen der Bilderzeugungseinrichtung (**4**) und dem Combiner (**3**) ein sphärisch aufgebildeter Spiegel (**5**, **6**) angeordnet ist.

8. Head-Up-Display nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (**12a**) monochromes Licht einer Farbe aussendet.

9. Head-Up-Display nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (**12**, **12a**) monochromes Licht in verschiedenen Farben sequentiell aussendet.

10. Head-Up-Display nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (**12a**) mehrere Teillichtquellen verschiedener Farben aufweist, die sequentiell ansteuerbar sind.

11. Head-Up-Display nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (**12**) ein Farbgemisch erzeugt, welches abwechselnd durch Farbfilter verschiedene Farben gesandt wird.

12. Head-Up-Display nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlengang (**S**) mittels eines Spiegels (**5**, **6**) derart verstellbar ist, dass die Position des virtuellen Bildes

verändert werden kann.

13. Head-Up-Display nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Strahlengang (S) zwischen der Lichtquelle (**12**, **12a**) und den Mikrospiegeln (**9a** bis **9c**) eine zweite optische Linse angeordnet ist, die die Lichtstrahlen der Lichtquelle parallel ausrichtet.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

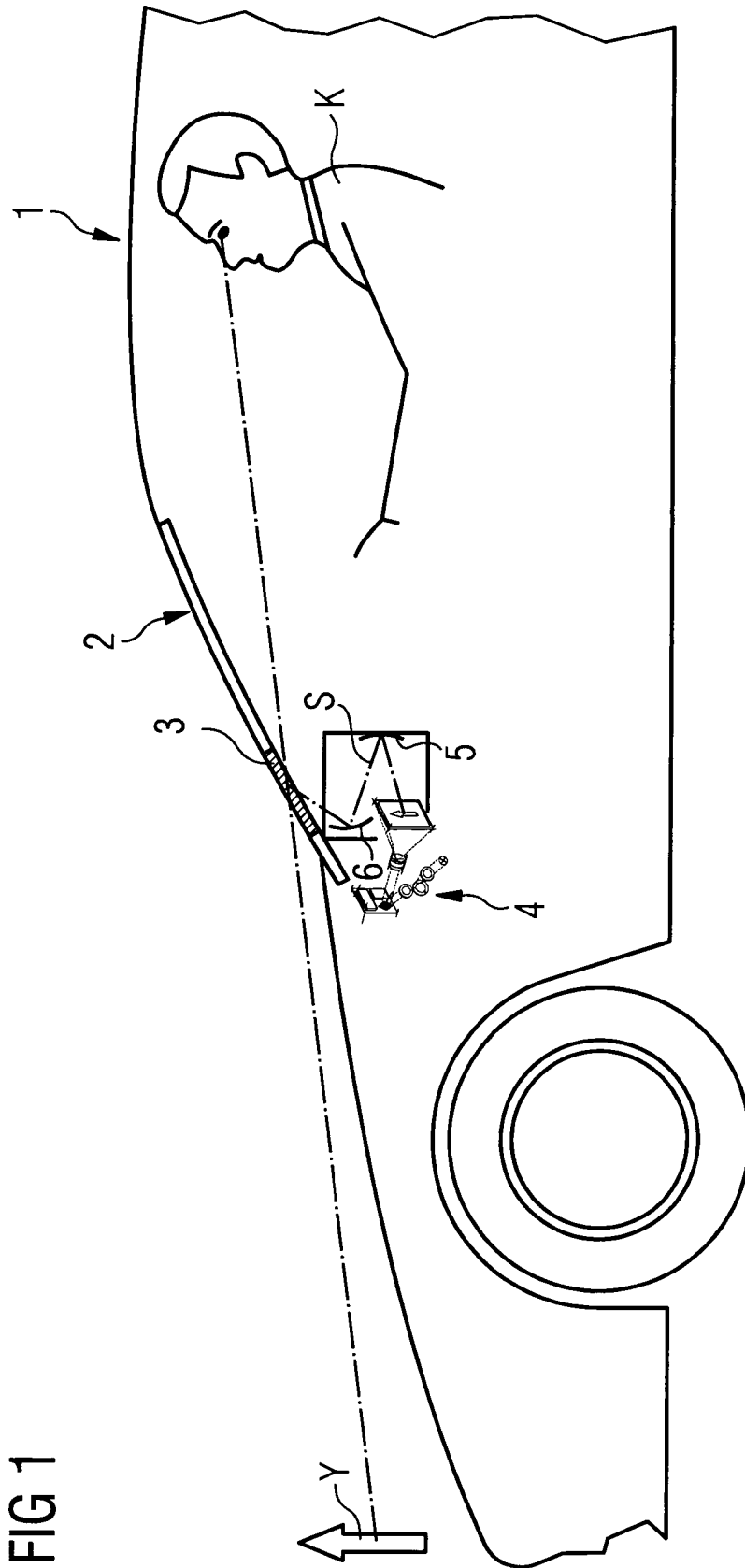
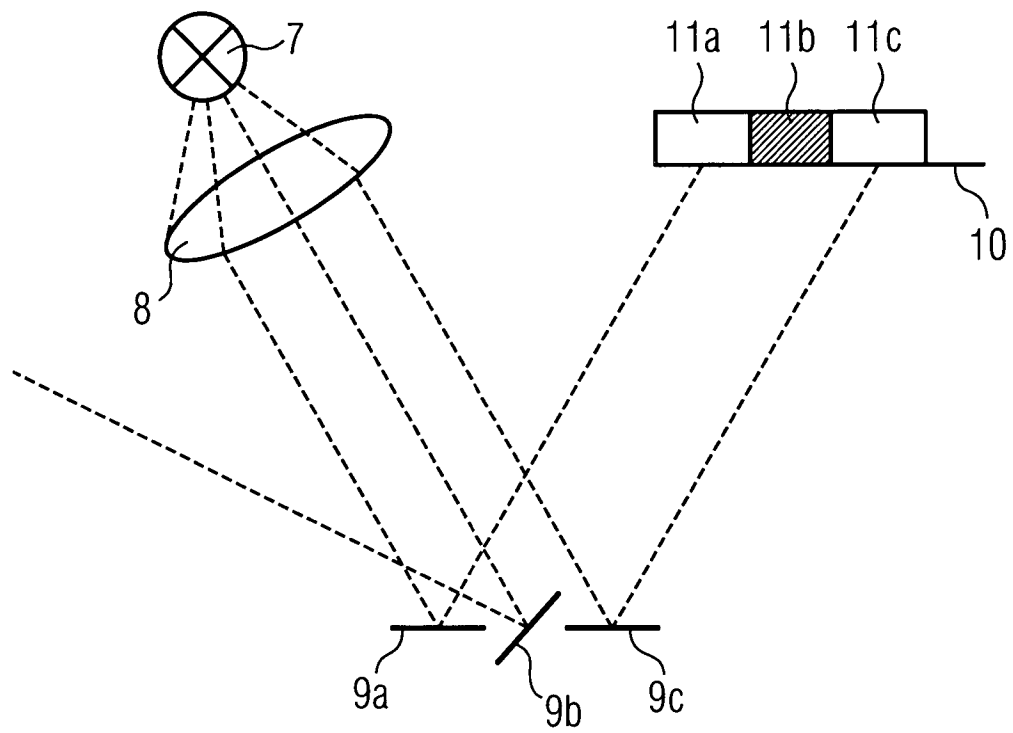


FIG 2



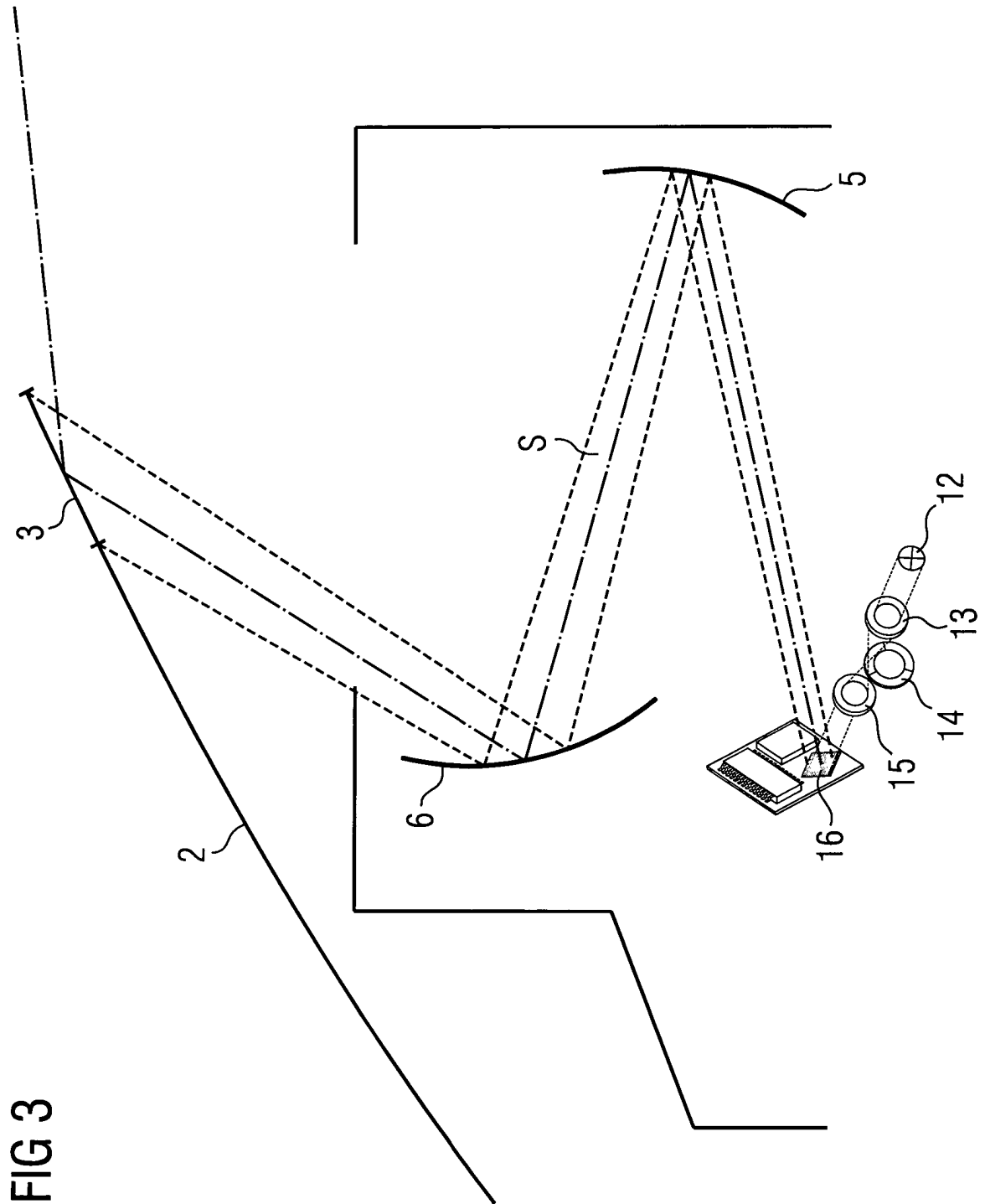


FIG 4

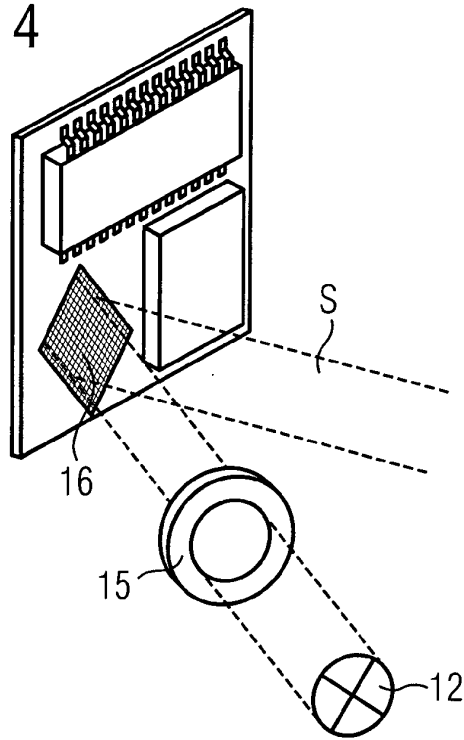


FIG 5

